総合エネルギー統計の解説 / 2010年度改訂版

2012年 4月

独立行政法人経済産業研究所*
研究員　戒能一成（C）

＊　本資料中の試算結果･分析等は筆者個人の見解を示すものであって、UNFCCC-CDM理事会や独立行政法人経済産業研究所、国立大学法人東京大学公共政策大学院など著者が現在所属する組織の見解を示すものではないことに留意ありたい。

「総合エネルギー統計の解説 / 2010年度改訂版」

1. 総合エネルギー統計の概要と基本的考え方 ･･･ 1

1-1. 総合エネルギー統計の策定目的と基本方針 ･･･ 1

1-2. 総合エネルギー統計の基本的構造と仕様 ･･･ 2

2. 総合エネルギー統計の算定手法 ･･･ 5

2-1. 基礎的算定原理と算定作業の流れ ･･･ 5

2-2. 発熱量･炭素排出係数の設定 ･･･ 7

2-3. モジュールの構築と出典統計 ･･･ 12

2-4. モジュールの合成と推計･調整の方法 ･･･ 13

3. 総合エネルギー統計の構造と解説 -1:「行」の構造と解説 ･･･ 16

3-1. 一次エネルギー供給 ･･･ 20

3-2. エネルギー転換 ･･･ 26

3-3. 最終エネルギー消費 ･･･ 65

4. 総合エネルギー統計の構造と解説 -2:「列」の構造と解説 ･･･ 94

4-1. 石炭･石炭製品 ･･･ 96

4-2. 原油･石油製品 ･･･ 121

4-3. 天然ガス･都市ガス ･･･ 177

4-4. 原子力･事業用水力発電 ･･･ 188

4-5. 電力･熱 ･･･ 192

4-6. 合計、エネルギー/非エネルギー消費、電力・熱寄与配分 ･･･ 207

5. 再生可能･未活用エネルギー表 ･･･ 211

5-1. 再生可能･未活用エネルギーの定義･概念整理 ･･･ 211

5-2. 再生可能エネルギー ･･･ 214

5-3. 未活用エネルギー ･･･ 220

6. エネルギー起源炭素表 ･･･ 231

6-1. 基礎的推計原理 ･･･ 231

6-2. 直接排出量･間接排出量の推計 ･･･ 236

別掲表 ･･･ 242

補　論 ･･･ 250

補論 1: 電力の一次エネルギー供給の算定方法について ･･･ 250

補論 2: 産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について ･･･ 253

補論 3: 鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について ･･･ 258

補論 4: 石油精製業内部での石油のエネルギー転換について ･･･ 268

補論 5: 石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について ･･･ 281

補論 6: NGL･コンデンセートの推計方法の変更による精度改善について ･･･ 289

補論 7: 産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について ･･･ 292

補論 8: エネルギー関連設備･機器とエネルギー源の選択について ･･･ 327

補論 9: エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について ･･･ 341

補論10: エネルギー起源炭素排出係数の改訂について ･･･ 344

補論11: エネルギー源別標準発熱量の改訂について ･･･ 375

参考文献･リンク ･･･ 404

関係者への謝辞 ･･･ 405

2012年 4月　戒能一成(C)

1. 総合エネルギー統計の概要と基本的考え方

1-1. 総合エネルギー統計の策定目的と基本方針

1-1-1. 総合エネルギー統計の策定目的

総合エネルギー統計は、海外から輸入されあるいは国内で生産されて日本国内に供給された石炭･石油などのエネルギー源が、巨視的に見てどのような形態に転換され、誰が、何のために、どのような形態で最終的に消費したのかということを明らかにすることにより、日本のエネルギー需給の概要を示し、さらに温室効果ガスの大部分を占めるエネルギー起源二酸化炭素排出量の算定基礎を示すものである。

総合エネルギー統計は、エネルギー･環境政策の企画立案やその効果の実測･評価などに貢献するとともに、エネルギー需給に対する定量的な理解や情勢判断を支援するために策定するものである。

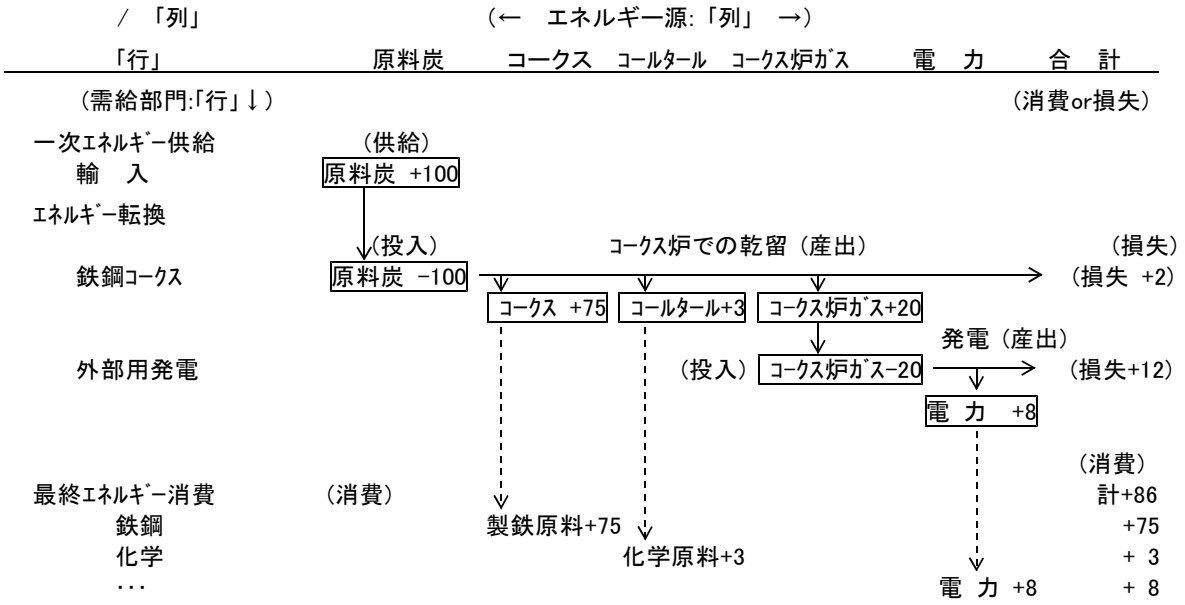
1-1-2. 総合エネルギー統計の表現と意味

一般に、石炭･原油･天然ガスなどのエネルギー源は、輸入や国内生産されたままの形態で使用されることは殆どなく、通常、ガソリン･都市ガス･電力などの最終エネルギー消費の際に都合の良い形態のエネルギー源に転換された上で用いられている。

従って、日本のエネルギー需給の全貌を正しく把握するためには、エネルギー源の需給を個別に見ていただけでは不十分であり、各エネルギー源が形を変えて国内で流通し消費されていく様子を総合的に捉えていくことが必要である。

総合エネルギー統計は、このような目的から、石炭･原油･天然ガスなどの主要なエネルギー源を「列」、発電･石油精製などの転換部門や産業･家庭など主な需要部門を「行」をとして、国内でのエネルギー需給の概要をエネルギー源別･部門別に行列形式で総合的に表現したものである。

[図1-1-2-1. エネルギーの供給･転換･消費の流れと表現 － 原料炭の例 －]



図注) 数値は供給を100とする仮想的なものであり、正確な値を示したものではない。

1-1-3. 総合エネルギー統計策定の基本方針

総合エネルギー統計は、その策定目的にかんがみ、以下のような基本方針により、科学的･合理的方法による精度の向上と、内容の更なる改善のため情報開示を進め、随時必要な改訂を行っていくものとする。

(1) 構成諸元

「列」を構成するエネルギー源は、需給全体に与える重要度や政策的な意義の観点から見直しを行い、随時追加･合併･廃止などの新陳代謝を行う。

「行」を構成するエネルギー部門は、可能な限り内訳を明示した階層構造とし、個別内訳に関する情報の整備を進める。この際、基礎とする統計の改廃による影響を可能な限り限定･識別し時系列での需給が把握できるよう措置する。

(2) 基礎統計

総合エネルギー統計は、供給･転換、消費の各部分について公的統計を基礎として必要最小限の推計･調整により構築する。構築の過程においては数値の出自と推計過程･内容を可能な限り明示して解説する。

供給部門･転換部門における基礎統計は、全体の精度向上の観点から見て推計精度が最も高い統計を取捨選択して用い、可能であれば複数の統計を用いた評価を行う。

消費部門における基礎統計は、IPCCガイドライン、UNFCCCガイドラインなどの国際規約に準拠し、可能な限り消費側からの把握が可能な統計を用いる。

(3) 推計･調整処理

総合エネルギー統計において、論理的整合化のため推計や調整処理を行った項目については、当該推計･調整処理の内容を明示し、利用者の正しい統計の解釈と適正な利用を支援する。

1-2. 総合エネルギー統計の基本的構造と仕様

1-2-1. 期間区分

(1) 年度本位制

総合エネルギー統計の期間区分については、年度の統計しか得られない基礎統計を一部において用いていることから、年度を正本として用いる。

(2) 暦年･月次の扱い

総合エネルギー統計に準じて暦年･月次の表を必要とする場合には、各種統計月報･四半期報及び直近の年度別統計から補間･補外等の統計的手法により近似表を作成する。

但し、このような推計による暦年表･月次表においては、本表と比較して精度が低下していることに留意しなければならない。

1-2-2. 表記単位

(1) 総発熱量･ジュール系単位本位制

総合エネルギー統計の表記単位は、各エネルギー源の総発熱量(高位発熱量)で表したエネルギー量単位(J: ジュール)での表記による「エネルギー単位表」を正本とする。

エネルギー源の収支に関する量的理解を助けるため、「エネルギー単位表」を集計した「簡易表」、各エネルギー源別の固有単位(t, m^3, kWhなど)による「固有単位表」を補助的に用いる。

また、国際的なエネルギー需給量の比較･対照を行うため、各エネルギー源の総発熱量から、含有される水素分が水蒸気に変化する際に蒸発潜熱となるエネルギー量を控除した

「真発熱量表」を必要に応じ参考として示す[*1]。

(2) 原油換算･カロリー系表示の廃止

総合エネルギー統計では、計量法の考え方に従い、原油換算(kloe･Mtoeなど)、kcal換算による表記は用いない[*2]。

1-2-3. 精度管理: 有効数字2桁の原則

総合エネルギー統計の精度については、各エネルギー源の発熱量の算定におけるサンプル数は最大でも1000程度しかなく、原理的に有効数字が2桁程度の精度しか得られないため、エネルギー源毎に±5%程度の本質的誤差を持っていると考えられる。

このため、有効数字を2桁とし、3桁目以降は参考表示として取扱う。

従って、別途精度が確認されている部分や、精度が定義に従う部分以外では、3桁目以降の数値は参考程度の意味しかなく、これを直接の比較や判断材料に用いてはならない。

1-2-4. エネルギー源別の発熱量

(1) 実質発熱量の設定･使用

総合エネルギー統計においては、エネルギー需給の推計精度を確保するため、エネルギー源別の発熱量を公的統計から毎年度算定し直した「実質発熱量」を用いる。

(2) 標準発熱量の取扱い

エネルギー源毎の発熱量について、「実質発熱量」は毎年度事後的にしか知り得ず、「実質発熱量」をエネルギー源毎の発熱量について唯一の基礎とすることは各種の報告･証明･取引などに支障を生じることから、通常は「標準発熱量」によってエネルギー量の表記･算定などを行って差支えないものとする。

「標準発熱量」は5年毎を目処に直近年度の「実質発熱量」を用いて改訂される。

1-2-5. エネルギー源(「列」構成)

(1) エネルギー源別項目

総合エネルギー統計においては、現在日本で用いられている主要なエネルギー源を「列」として表記しその収支を明示する。具体的には、石炭、石炭製品、原油、石油製品、天然ガス、都市ガス、再生可能･未活用エネルギー、事業用水力発電、原子力発電、電力、熱の11の大項目区分と必要な中項目以下の区分で構成する。

総合エネルギー統計上のエネルギー源の「列」の掲載については、基本方針に従い以下の観点から随時取捨選択する。

- 各種公的統計上で継続的に統計数値が得られるエネルギー源か否か
- 日本の一次エネルギー総供給あるいは最終エネルギー消費に対し0.1%以上の構成比を持っており重要性が認められるエネルギー源か否か
- 近い将来当該エネルギー源の利用拡大が見込まれるか否か

(2) 再生可能･未活用エネルギーの取扱い

太陽熱、地熱、廃棄物発電等の再生可能･未活用エネルギーについては、大項目区分以下を別掲した表を設けてその内訳を明示する。

---

*1 「真発熱量」の利用は、エネルギー量の計測が比較的簡易に行える利点があるが、潜熱回収型機器等高効率機器における効率が100%を超える場合があり、エネルギー収支が正しく把握できない問題があるためこれを参考とする。

*2 止むを得ず原油体積換算(kloe)を行う際には、国際慣行に則り、換算基準とする原油は常に 38.7MJ/l(9250kcal/l)を用いなければならず、日本の輸入原油の標準発熱量や実質発熱量(現在約38.2MJ/l)を用いて換算してはならない。

1-2-6. 需給部門(「行」構成)

(1) 需給部門

総合エネルギー統計の需給部門の構成については、一次エネルギー供給(一次供給)、エネルギー転換(転換)、最終エネルギー消費(最終消費)の3つの大部門と必要な中部門以下の部門で構成する。

総合エネルギー統計上の需給部門の「行」の掲載については、基本方針に従い、各種公的統計上継続的に数値が得られるか否かなどの観点から随時取捨選択する。

(2) 非エネルギー消費の取扱い

最終エネルギー消費のうち、エネルギーを得るための燃焼･酸化を伴わず、エネルギー源を原材料として使用する「非エネルギー消費」についてこれを別掲した表を設け、その内訳を明示することとする。

[表1-2-5-1. 2010年度総合エネルギー統計/簡易表(単位 PJ)]

2010 FY	100 石 炭	150 石炭製	200 原 油	250 石油製	400 天然G	450 都市G	500 再未活	550 業水力	600 原子力	700 電 力	800 熱	900 合 計
1000 一次供給	4967	30	8171	1930	4002	0	816	712	2495	0	0	23123
1100 国内産出	0	0	31	0	149	0	816	712	2495	0	0	4202
1200 輸 入	4967	30	8140	1930	3852	0	0	0	0	0	0	18920
1300 輸 出	-0	-20	0	-1209	0	0	0	0	0	0	0	-1228
1900 国内供給	4967	14	8143	710	4234	0	816	712	2495	0	0	22091
2000 転 換	-4379	1325	-8100	6748	-4183	1450	-790	-712	-2495	3591	647	-6898
2100 事業発電	-2085	-201	-189	-374	-2347	-60	-117	-569	-2495	3479	0	-4953
2200 自家発電	-229	-131	-0	-275	-32	-72	-322	-143	0	499	0	-705
2300 産業蒸気	-209	-38	-0	-256	-23	-66	-346	0	0	0	774	-164
2350 熱供給	-0	0	0	-1	0	-17	-6	0	0	-4	25	-2
2400 ｶﾞｽ製造	0	0	0	-48	-1670	1697	-0	0	0	0	0	-22
2500 石炭製品	-1826	1804	0	-14	0	0	-0	0	0	0	0	-36
2600 石油製品	0	0	-7915	8075	8	0	0	0	0	0	-147	18
2900 自家消費	-22	-112	-0	-283	-118	-51	0	0	0	-383	-6	-975
4000 統計誤差	201	0	44	-10	-16	0	-0	0	0	0	0	219
5000 最終消費	388	1339	0	7467	67	1450	26	0	0	3591	647	14974
6000 産 業	367	1337	0	2758	66	225	7	0	0	1189	622	6572
6100 非製造業	0	0	0	378	5	33	0	0	0	9	0	426
6500 製造業	367	1337	0	2379	61	192	6	0	0	1180	622	6572
7000 民 生	21	2	0	1347	1	1225	18	0	0	2334	24	4972
7100 家 庭	0	0	0	609	0	427	18	0	0	1099	1	2154
7500 業務他	21	2	0	737	1	798	1	0	0	1236	23	2818
8000 運 輸	0	0	0	3363	0	0	0	0	0	68	0	3430
8100 旅 客	0	0	0	2069	0	0	0	0	0	64	0	2132
8500 貨 物	0	0	0	1294	0	0	0	0	0	4	0	1297
9000 非ｴﾈ消費	0	16	0	1709	17	0	0	0	0	0	0	1741

表注) 表示の都合上、行部門･列項目名は省略表示している。正確な名称は本文を参照ありたい。

2. 総合エネルギー統計の算定手法

2-1. 基礎的算定原理と算定作業の流れ

2-1-1. 総合エネルギー統計の基礎的算定原理と限界

(1) 個別物量からのエネルギー量の推計:「均一性の仮定」

総合エネルギー統計においては、エネルギー需給量の算定にあたり、ガソリン･電力などの各エネルギー源が一律に固有単位あたりの総発熱量[*3]で均質になっており、均質なエネルギー源が供給･転換･消費されているものと仮定して、各種の公的統計で把握されている固有単位での供給･転換･消費の数値に、固有単位当の総発熱量を乗じてエネルギー需給量を算定している。

当該仮定を「均一性の仮定」という。

このようにして求めたエネルギー源別エネルギー需給量を、重複なくエネルギー源別に合計していけば、日本全体のエネルギー需給量を算定することが可能である。

総合エネルギー統計においては、上記の「均一性の仮定」が有効でなければ正確な値を算定することができないため、例えば同じ「重油」というエネルギー源であってもA重油とC重油のように総発熱量が大きく異なるものが知られている場合、エネルギー源を区分してその需給を取扱い、また区分できない場合には各エネルギー源の真の平均値に最も近いと考えられる総発熱量を選択･設定することなどによって、エネルギー源の性状･品質の分散により「均一性の仮定」が崩れることを防止してその精度を確保している。

[式2-1-1-1. 総合エネルギー統計におけるエネルギー需給算定の基本式]

$$Edsi = Eoui * Joui \qquad \cdots \text{ 式2-1-1-1)}$$

i	エネルギー源 (i∈石炭,原油,ガソリン･･･)
Edsi	エネルギー源別エネルギー需給量(MJ)
Eoui	エネルギー源別固有単位需給量(t,kl,m^3･･･)
Joui	エネルギー源別(固有単位あたり)総発熱量(MJ/kg,/l,･･･)

(2) 個別業種･事業所･装置のエネルギー需給･効率と総合エネルギー統計の関係

一方、同じエネルギー源であっても企業毎･事業所毎･工場毎あるいは装置毎に、用いているエネルギー源の規格･銘柄などの種類は異なることが通常である（例. XX鉱山産亜瀝青炭、C重油JIS1級、都市ガス4C･･･)。

しかし、このような個別の企業･事業所･装置間の差異について、総合エネルギー統計上でこれらを取扱っていくことには限界があるため、エネルギー需給内訳の細目を表現する際には個別企業などでのエネルギー源の詳細な差異を大部分捨象している。

従って、総合エネルギー統計は個別企業･事業所･装置のエネルギー需給やエネルギー効率の「参考となる指標」としては有効であるが、個別企業･事業所･装置の実測によるエネルギー需給やエネルギー効率と直接同列に比較できるだけの分解能や識別精度は持っていない。

従って、総合エネルギー統計は、個別企業･事業所･装置のエネルギー需給やエネルギー効率を個々に評価･判断するなどの用途に用いることはできないことに注意が必要である。

*3 固有単位あたり総発熱量とは、MJ/kg、MJ/l、MJ/m3などをいい、単に「総発熱量」と呼ばれている。

総合エネルギー統計は、あくまで日本全体や該当部門全体で巨視的に見たエネルギー需給やエネルギー効率などを示しているのである。

(3) 総合エネルギー統計の地域区分推計と「都道府県別エネルギー消費統計」

総合エネルギー統計は、日本全国を1つの地域としてエネルギー源別･部門別の推計を行っており、現状において地域別の区分については、民生家庭部門で家計調査報告の地域区分集計値を用いて補助的な推計を行っているのみである。

総合エネルギー統計自体を地域別に区分していない理由は以下のとおりである。

- 地域別のエネルギー需給の算定においては、直接的に地域別に区分された基礎統計が限定されていること、地域別に見た場合寒冷地仕様の石油製品の存在などエネルギー源の多くが前述の「均一性の仮定」に抵触する問題を生じることなどから、地域別に区分した場合精度の高い推計を行うことが原理的に困難である。
- 転換部門においては、エネルギー需給量の多寡は各地域の電源立地の状況や産業構造の状況に依存しており、地域経済との因果性が薄いため、そもそも地域別に区分することの意味に問題がある[*4]。
- 運輸貨物部門や公共輸送機関による輸送などにおいては、エネルギー源の需要地と消費地が通常は一致しない[*5]ため、地域別に区分を行う目的に応じて複数通りの区分が考えられ、地域別に区分することの意味に問題がある。

また、民生家庭部門において補助的に推計している地域別のエネルギー需給を比較する際にも、地域別の平均気温、人口密度や住居形態の差異などの要因を考慮しなければ直接の比較はできないことに留意することが必要である。

こうした問題点を認識した上で、総合エネルギー統計のうち産業部門･民生家庭部門･民生業務他部門･運輸旅客部門の一部の最終エネルギー消費について、関連統計の都道府県別再集計や県民経済計算などを活用し都道府県別に総合エネルギー統計を地域分割推計した「都道府県別エネルギー消費統計」[*6]が別途算定されているので、必要に応じこれを参照ありたい。

2-1-2. 総合エネルギー統計の算定作業の流れ

総合エネルギー統計においては、図2-1-2-1.「総合エネルギー統計の算定作業の流れ」に示す手順に従い各表を算定し作成している。

総合エネルギー統計の算定作業は、以下の順序で進められている。

#1 発熱量･炭素排出係数の設定
#2 エネルギー需給モジュールの構築
#3 固有単位表の作成(モジュールの合成)
#4 エネルギー単位表(本表･簡易表)の作成
#5 エネルギー起源炭素表(･真発熱量表の作成)

このうち、算定作業部分について、次節以下に具体的な内容を解説する。

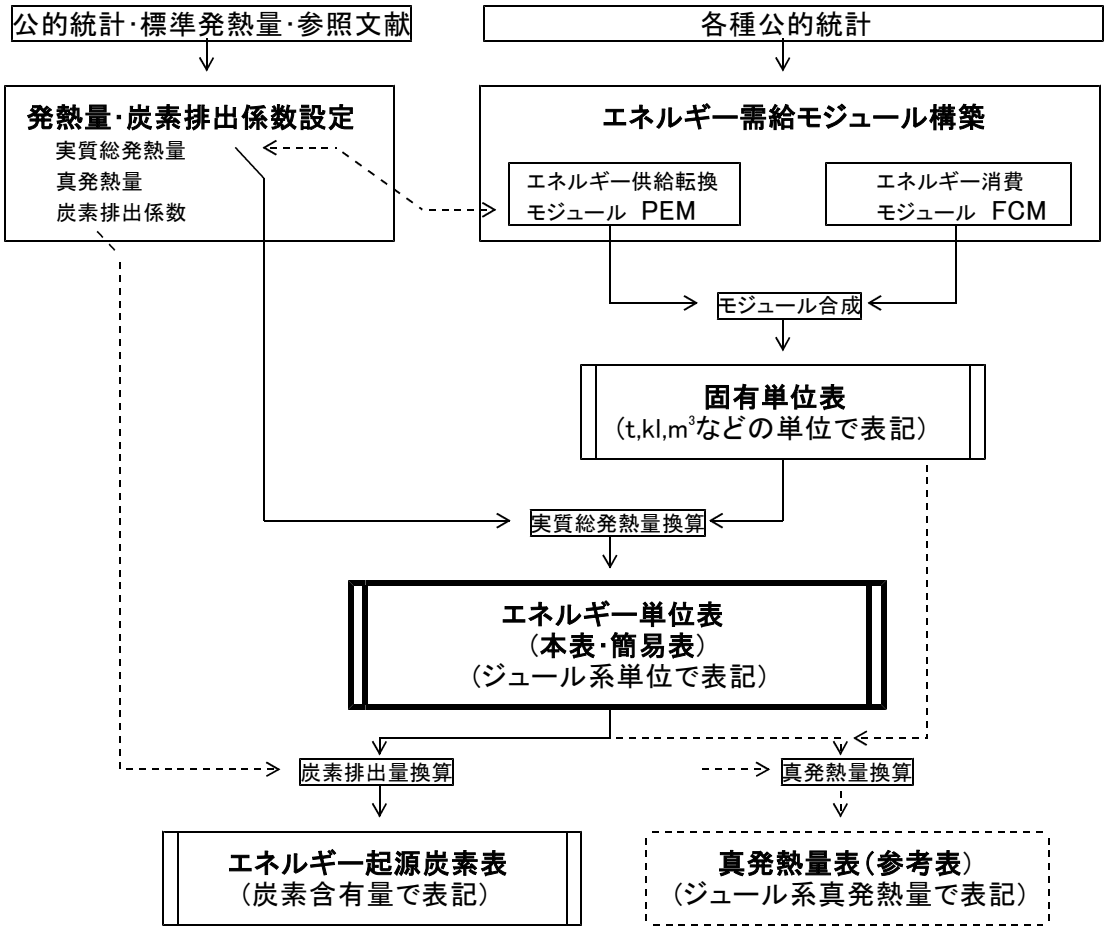
---

*4 転換部門でエネルギー需給が産業構造や企業構造に依存している典型的な例として火力発電所のエネルギー消費が挙げられる。各火力発電所の稼働状況は当該発電所を運営する電力会社などの経営判断に左右される問題であり、地域経済との直接の因果関係は存在しない。石油精製やコークス製造などの、石炭･石油製品製造についても同様である。

*5 運輸部門において需要地と消費地が一致しない例としては、高速道路SAでのトラックや長距離バスへの給油、新幹線など長距離鉄道線への給電、航空機･船舶の途中経由地での給油などが挙げられる。

*6 「都道府県別エネルギー消費統計」における推計の基礎は本総合エネルギー統計の解説における方法と同じであるが、地域別での区分推計上の仮定などについては、解説資料を別途用意するため当該説明資料を参照ありたい。

[図2-1-2-1. 総合エネルギー統計の算定作業の流れ]



2-2. 発熱量･炭素排出係数の設定

2-2-1. エネルギー源別の総発熱量

(1) 標準発熱量と実質発熱量

エネルギー源別標準発熱量については、表2-2-2-1.「エネルギー源別標準発熱量表(2005年度改訂表)」(別掲)に一覧を示す。

各エネルギー源の定義･説明と発熱量の設定根拠は、第4章「総合エネルギー統計の構造と解説-2:「列」の構造と解説」の各エネルギー源の説明部分及び補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照されたい。

エネルギー源別標準発熱量は経済産業省資源エネルギー庁により概ね5年を目処に改訂されて設定されているが、総合エネルギー統計においては精度を確保する観点から毎年度再計算が可能なエネルギー源別総発熱量については毎年度再計算を行い、これを「実質発熱量」として算定に用いることとしている。

(2) 実質発熱量の算定

総合エネルギー統計においては、各エネルギー源の固有単位(t、m³など)あたりの総発熱量(MJ/固有単位)が毎年度再計算可能なエネルギー源については、以下の方法により毎年度公的統計から再計算を行って算定した実質発熱量を用いる。

毎年度再計算することができないエネルギー源や、物理的性状が安定しているエネルギー源については、各種公的文献･資料などから推計された標準発熱量の値を用いる。

1) 石　炭

a. 原料炭

原料炭(コークス用原料炭、吹込用原料炭)については、日本鉄鋼連盟実測値などに基づいて設定されている標準発熱量を、日本貿易統計による原料炭輸入構成比などにより時系列で補間推計した値を用いる。

b. 一般炭

輸入一般炭のうち発電用一般炭については、電気事業連合会の協力により汽力発電所燃料消費実績の発電所別石炭消費実績(乾炭･有灰,約40ヶ所)を、各湿分率に従い有水(湿炭)･有灰に換算し、さらに国産一般炭のうち発電用の消費量相当分を推計により控除し、加重平均発熱量を求めて実質発熱量とする。

発電用一般炭以外の輸入一般炭については、標準発熱量を用いる。

国産一般炭については、石炭エネルギーセンターによる実測値などに基づいて設定されている標準発熱量を用いる。

c. 無煙炭

無煙炭については、炭化度の高い石炭であり性状が安定していると考えられるため、セメント産業での実測値などを参考に設定されている標準発熱量を用いる。

2) 石炭製品

a. コークス、コールタール

コークス、コールタールについては、鉄鋼業の操業管理･品質管理により性状が安定していると考えられるため、日本鉄鋼連盟実測値(コークス)、経済産業省調査値(コールタール)などに基づいて設定されている標準発熱量を用いる。

b. コークス炉ガス･高炉ガス

コークス炉ガス、高炉ガス(発電用)については、電気事業連合会の協力による汽力発電所燃料消費実績の発電所別コークス炉ガス消費実績(約10ヶ所)、高炉ガス消費実績(同)から加重平均発熱量を求め実質発熱量とする。

高炉ガス(一般用)については、高炉の操業条件により変動する数値を標準値に換算して報告されているため、日本鉄鋼連盟実測値に基づいて設定されている標準発熱量を用いる。

c. 転炉ガス

転炉ガスについては、鉄鋼業の操業形態やその発生原理から極めて性状が安定していると考えられるため、日本鉄鋼連盟実測値などに基づいて設定されている標準発熱量を用いる。

3) 原　油

a. 精製用原油

精製用原油については、資源エネルギー庁石油輸入調査及び石油連盟資料による代表的な輸入原油の銘柄別物性値(API比重、硫黄分、水分･灰分をアラビアン･ライトなど33銘柄について調査したもの)からJIS-K2279付属書法により推計した銘柄別発熱量を、銘柄別輸入量で加重平均した値を求め実質発熱量とする。

b. 発電用原油･瀝青質混合物

発電用原油･瀝青質混合物については、電気事業連合会の協力による汽力発電所燃料消費実績の発電所別原油消費実績(約50ヶ所)･瀝青質混合物質消費実績(2ヶ所)から加重平均発熱量を求め実質発熱量とする。

c. NGL･コンデンセート

NGL･コンデンセートについては、電気事業連合会の協力による汽力発電所燃料消費実績の発電所別NGL･コンデンセート消費実績(約10ヶ所)から加重平均発熱量

を求め実質発熱量とする。

4) 石油製品

a. 原料油

精製半製品(揮発油留分、灯油留分、軽油留分、常圧残油)については、石油連盟資料による代表的な輸入原油の留分別収率･物性値(体積収率、比重、硫黄分、34銘柄)の欠測値を発熱量が類似した原油の物性値から補綴し、JIS-K2279付属書法により推計した銘柄別精製半製品別発熱量を銘柄別輸入量で加重平均した値をそれぞれ求め実質発熱量とする。

純ナフサ、改質生成油、精製混合原料油については、それぞれ性状の類似する揮発油留分、プレミアムガソリン、精製用原油の実質発熱量を用いる。

b. LPG

LPGについては、ブタン･プロパンの2つの成分のみからなり、実質的に殆ど性状が変化しないと考えられることから、ブタン･プロパンの理論発熱量と消費量構成比に基づき設定されている標準発熱量を用いる。

c. ガソリン

ガソリンについては、プレミアム･レギュラー別に品質規格が厳格に定められており、当該規格に見合うよう各種の基材から改質などの工程を経て製造されるため、それぞれの性状は極めて安定していると考えられる。

このため、1998年度に石油連盟･日本自動車工業会が実測したプレミアム･レギュラー別の比重から、JIS-K2279付属書の推計式により硫黄分･水分･灰分を0として求められたプレミアム･レギュラー別の標準発熱量を用い、これをプレミアム･レギュラー別の国内生産量で加重平均した値をガソリン全体の実質発熱量とする。

d. ジェット燃料油

ジェット燃料油については、事故防止の観点から民間航空用(Jet-A,Jet-A1)･防衛用(JP-4,-5,-8)とも品質規格が厳格に定められており、性状が非常に安定していると考えられるため、各種規格値に基づいて算定されている標準発熱量を用いる。

e 灯　油

灯油については、常圧蒸留時の灯油留分から直接製造されることが多いことから、4)-a. 原料油中の精製半製品-灯油留分の実質発熱量を用いる。

f. 軽　油

軽油については、電気事業連合会の協力により国内で軽油を使用している(又は過去に使用したことのある)約110ヶ所の火力発電所での実測値による算術平均から求めた毎年度の実質発熱量を用いる[*7]。

g. A重油/発電用C重油

A重油と発電用C重油については、電気事業連合会の協力により国内で重油を使用している(又は過去に使用したことのある)発電所約110ヶ所での実測値のうち1990～2001年度の平均で発熱量40.5MJ/l未満の重油を使用している発電所約20ヶ所の重油発熱量の算術平均から毎年度の実質発熱量を求め、これをA重油の実質発熱

*7　軽油、A重油について加重平均ではなく算術平均を用いる理由は、発電所の運転開始時の試運転の有無などにより発電用の軽油などの消費量は毎年度大きく変動しており、加重平均を行うと特定の発電所が調達した特定の品種に平均が偏ってしまい、安定した時系列推計結果が得られないためである。

軽油において精製半製品-軽油留分の実質発熱量を用いない理由は、軽油は品質規制の関係上軽油留分･灯油留分･分解軽油などの各種の基材などから深度脱硫などの処理を経て製造されており、現状においてその性状が軽油留分とは対応していないためである。

量として用いる。

また、1990～2001年度の平均で発熱量40.5MJ以上の重油を使用している発電所約90ヶ所の加重平均から毎年度の実質発熱量を求め、これを発電用C重油の実質発熱量として用いる。

h. B重油

B重油については、量的に少なく厳格な議論を行う必然性に乏しいため、標準発熱量を用いる。

i. 一般用C重油・アスファルト他重質石油製品

一般用C重油・アスファルト・他重質石油製品については、主に減圧残油などから製造されること、発電用C重油と連産することから、4)-a. 原料油中の精製半製品-常圧残油留分の生産量・実質発熱量から発電用C重油の生産量・実質発熱量を控除して推計した値を用いる。

j. オイルコークス・潤滑油・製油所ガス

オイルコークス・潤滑油・製油所ガスについては、毎年度の実測値を得ることが困難であることから、標準発熱量を用いる。

k. 回収硫黄

石油精製工程において得られる回収硫黄については、これを純硫黄であると仮定し、硫黄の理論発熱量(9.29MJ/kg)を用いる。

5) 天然ガス・都市ガス

輸入天然ガス(LNG)・国産天然ガスについては、電気事業連合会の協力による汽力発電所燃料消費実績の発電所別LNG(約30ヶ所)・国産天然ガス消費実績(約10ヶ所)からそれぞれの加重平均発熱量を求め実質発熱量とする。

都市ガスについては、出典元のガス事業統計が既にジュール系表示に転換済であり、現在、固有単位はジュール系表示値を標準発熱量で除して算定されていることから、標準発熱量を用いる。

6) 電　力

電力については、最終エネルギー消費における発熱量を算定する際には、電力の消費側理論発熱量(3.60MJ/kWh)を実質発熱量として用いる。

電力の一次エネルギー換算発熱量を算定する際には、一般用発電、外部用発電、自家用発電(業種別)の区分毎に、電力の消費側理論発熱量(3.60MJ/kWh)を毎年度の各区分の平均発電効率で除した値を実質発熱量として用いる。

ここで、原子力発電、事業用水力発電、未活用・再生可能エネルギーに関する電力の一次エネルギー換算発熱量は、便宜的に一般電気事業者発電の一次エネルギー換算発熱量[*8](発電端、約8.8MJ/kWh、毎年度設定)を用いる。

7) 蒸　気

産業用蒸気については、最終エネルギー消費発熱量を算定する際には、100℃1気圧の条件下における乾燥蒸気の標準発熱量(2.68MJ/kg)を用いる。

産業用蒸気の一次エネルギー換算発熱量を算定する際には、産業用蒸気の業種別区分毎に、蒸気の標準発熱量を毎年度の各区分の平均蒸気発生効率で除した値を用いる。ここで、回収蒸気など未活用・再生可能エネルギーに関する蒸気の一次エネルギー換算発熱量は、便宜的に産業用蒸気の一次エネルギー換算発熱量の平均値(約3.0MJ/kg、毎年度設定)を用いる。

---

*8　補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方法について」参照。

(3) 主要エネルギー源の実質発熱量の推移

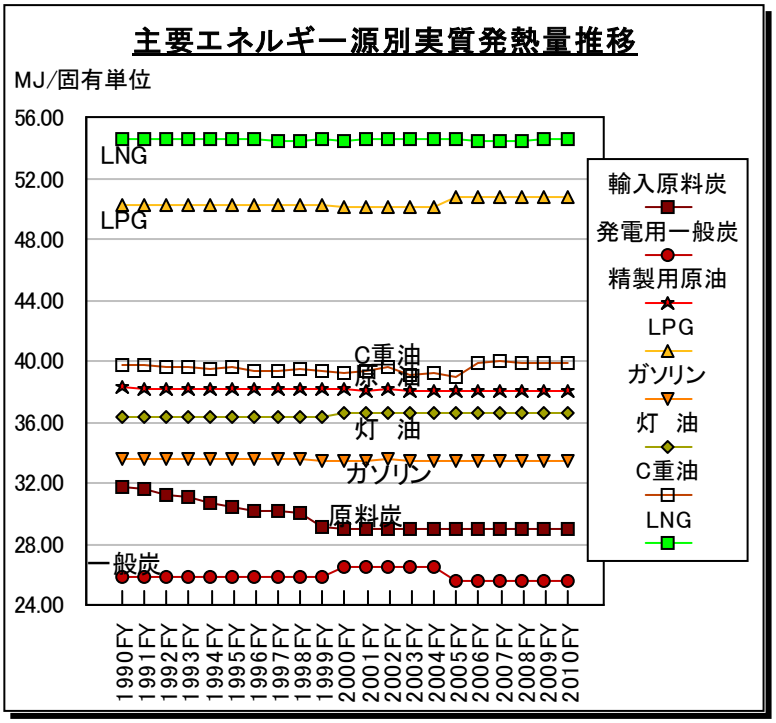
主要なエネルギー源別の実質発熱量に関する時系列推移の概要について、表2-2-2-2.、図2-2-2-1.「主要エネルギー源別実質発熱量推移」に示す。

ガソリン、灯油、LPGなど民生･運輸部門で用いられるエネルギー源では品質規格の存在などにより実質発熱量はほぼ一定であるが、石炭、C重油など産業部門用のエネルギー源では実質発熱量が時間とともに比較的大きく変化していることが観察される。

[表2-2-2-2. 主要エネルギー源別実質発熱量推移]

ｴﾈﾙｷﾞｰ源	単位	1990	--	1995	--	2000	--	2005	2009	2010
原料炭	MJ/kg(有水有灰)	31.8		30.5		29.1		29.1	29.1	29.1
輸入一般炭	MJ/kg(有水有灰)	24.9		26.1		26.4		25.7	25.7	25.7
精製用原油	MJ/l	38.3		38.3		38.2		38.1	38.1	38.2
LPG	MJ/kg	50.2		50.2		50.2		50.8	50.8	50.8
ガソリン	MJ/l	34.6		34.6		34.6		34.6	34.6	34.6
灯　油	MJ/l	36.8		36.8		36.8		36.7	36.7	36.7
軽　油	MJ/l	38.1		38.1		38.2		37.8	37.9	38.0
C重油(一般用)	MJ/l	42.7		42.2		42.0		42.0	42.0	42.1
LNG	MJ/kg	54.6		54.6		54.6		54.6	54.6	54.6

[図2-2-2-1. 主要エネルギー源別実質発熱量推移]



2-2-3. エネルギー源別の真発熱量: 参考値としての真発熱量の推計

総合エネルギー統計の真発熱量表に用いるエネルギー源別真発熱量については、各エネルギー源の総発熱量に、エネルギー源毎のおおよその水素含有量に応じた換算係数を乗じて算定する。具体的には、総発熱量で表示されたエネルギー源別の実質発熱量に表2-2-3-1.「真発熱量の推計方法(参考値)」(別掲)に示す換算係数を乗じて算定する。

真発熱量表における電力の換算については、国際比較を容易化するため IEA[*9]が真発熱量表による国別エネルギー統計の推計において世界共通で用いている方式に従い、原子力発電の真発熱量による一次エネルギー換算は10.91MJ/kWh、地熱発電は36.0MJ/kWh、水力や他の再生可能エネルギーによる電力は3.6MJ/kWhとして換算する。

2-2-4. エネルギー源別炭素排出係数

総合エネルギー統計のエネルギー起源炭素表においては、総発熱量によるエネルギー消費量あたりの炭素排出係数(gC/MJ)として、表2-2-4-1.「2005年改訂炭素排出係数表」(別掲)を用いる。当該炭素排出係数は、補論10.「エネルギー起源炭素排出係数の改訂について」に記載された方法により、環境省調査値(1992年5月)を改訂したものである[*10]。

但し、エネルギー起源の炭素の物質収支にかんがみ、高炉ガス、一般ガスの排出係数については、当該報告書にあるような固定的な排出係数の使用により精度上の問題を生じることから、各転換工程の炭素の物質収支が成立するよう炭素排出係数を逆推計し毎年度設定する[*11]。

2-3. モジュールの構築と出典統計

2-3-1. モジュール構造による策定

総合エネルギー統計においては、一次エネルギー供給･転換と最終エネルギー消費にそれぞれ対応した、内部不整合を可能な限り排除した2つのモジュールを一旦構築し、さらにこれを合成して不整合部分を推計･調整することにより全体の整合化を図るという、モジュール構造による策定手法を用いている。

各モジュールは、総合エネルギー統計の本表(固有単位表･エネルギー単位表)と全く同じ「行」「列」構成となっており、モジュールを作成するにあたってその出典となる公的統計上の異常値や本源的不整合を確認しつつ作成を行うことにより、策定過程での品質管理を図っている。

現時点での総合エネルギー統計では、なお精度向上のための改訂や不具合の改善などを要する段階にあること、また出典となる公的統計の項目改廃･基準改定などへの対応を図ることが必要であることから、モジュール構造による策定手法をとることにより、策定段階での作業手順が大幅に簡略化され、精度向上のための改造･修理への対応が迅速化され、さらに算定過程での統計処理の誤謬や精度上の問題点を発見することが容易化されるなどの利点がある。

また、モジュール構造の採択により、総合エネルギー統計の策定過程を順序立って遡及･比較することが容易化されるため、監査･認証(Verification)作業の負担を軽減することができるという副次的利点がある[*12]。

---

*9 IEA: International Energy Agency / 国際エネルギー機関

*10 第6章 ｴﾈﾙｷﾞｰ起源炭素表 参照。

*11 2000年度改訂版の総合エネルギー統計においては、石油精製工程などから発生する「製油所ガス」の炭素排出係数を調整する方法を用いていたが、2005年度改訂による石油精製部門の推計精度の向上に伴い当該調整は廃止している。第6章 ｴﾈﾙｷﾞｰ起源炭素表を参照ありたい。

*12 2000年度改訂版の総合エネルギー統計においては、一次ｴﾈﾙｷﾞｰ供給、ｴﾈﾙｷﾞｰ転換、最終ｴﾈﾙｷﾞｰ消費の3つのﾓｼﾞｭｰﾙを合成して策定していたが、一次ｴﾈﾙｷﾞｰ供給とｴﾈﾙｷﾞｰ転換に関する統計改廃への対応や精度向上のための改善作業が一巡したことを受け、本改訂を機に両ﾓｼﾞｭｰﾙを統合している。総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計の作成手順がなお改訂を要し基礎統計の改廃が継続する現状においては、なおﾓｼﾞｭｰﾙ構造を用いることが合理的であると考えられる。

2-3-2. 各モジュールの出典統計と対応部分

(1) エネルギー供給転換モジュール (PEM)

概要: 一次エネルギー供給とエネルギー転換を表現するモジュール

略称: PEM　Primary supply & Energy conversion Module

基本統計:

一次エネルギー供給部分(輸入･国内生産)

エネルギー生産･需給統計[*13]、日本貿易統計

エネルギー転換部分(電力、熱供給、一般ガス、石油製品)

電力調査統計･電力需給の概要、ガス事業統計･ガス事業便覧、熱供給事業便覧、石油等消費動態統計(自家発電･産業蒸気関連部分、石油化学関連部分)、エネルギー生産･需給統計(石油製品製造関連部分)

最終エネルギー消費部分(電力、熱供給、都市ガス販売内訳)

電力調査統計･電力需給の概要、ガス事業統計･ガス事業便覧、熱供給事業便覧

(2) エネルギー消費モジュール (FCM)

概要: 最終エネルギー消費を表現するモジュール

略称: FCM　Final Consumption Module

基本統計:

エネルギー転換部分(石炭製品、自家消費、消費在庫)

石油等消費動態統計

最終エネルギー消費部分(産業)

石油等消費動態統計、電力調査統計、ガス事業統計他

最終エネルギー消費部分(民生)

家計調査報告、電力調査統計、ガス事業統計他

最終エネルギー消費部分(運輸)

自動車輸送統計･自動車燃料消費量調査、鉄道輸送統計、船舶輸送統計、航空輸送統計及び運輸関係エネルギー要覧[*14]

2-4. モジュールの合成と推計･調整の方法

2-4-1. モジュールの合成

エネルギー供給転換モジュール(PEM)、エネルギー消費モジュール(FCM)に異常値や本源的不整合がある程度除かれていることを確認した上で、論理的整合性が保たれるように2つのモジュールを合成し、不整合部分がある場合にはこれを推計･調整により接合･補訂することにより、固有単位表を策定する。

モジュールの合成過程における推計･調整は、統計数値の欠測に関する推計･調整、統計数値の不整合に関する推計･調整の2段階で行う。

2-4-2. 推計･調整の方法-1: 統計数値の欠測に関する推計･調整

各モジュールにおいて部分的に必要な統計数値が得られない場合、以下の手順で推計･

*13　エネルギー生産･需給統計は、2002年度から資源･エネルギー統計と改称したが、本稿では便宜上旧呼称を用いる。

*14　運輸関係エネルギー要覧は、2001年度から交通関係エネルギー要覧と改称したが、本稿では便宜上旧呼称を用いる。

調整を行う。これらの推計を行った数値部分は各モジュール上「黄色」に着色し明示することとする。

(1) 残差法

総供給量･総消費量が得られているが、部分的に必要な統計数値が得られていない場合、他の項目での供給量･消費量を控除した残差を当該項目の推計値とする。

(2) 比例法

平均的な転換効率･消費率などの指標が得られているが、部分的に必要な統計数値が得られない場合、あるいは同種用途の特定のエネルギー源について統計数値が得られない場合、当該転換効率･消費率などの指標を比例的に適用し推計値とする。

(3) 直近値法

同一項目の該当期間の統計値が編纂期限までに得られない場合、前年度あるいは前年の統計値やそこから導かれるエネルギー原単位などからの推計値とするか、前年度又は前年の同一統計区分によるエネルギー需給の構成比を用いた値を推計値とする。

2-4-3. 推計･調整の方法-2: 統計数値の不整合に関する推計･調整

各モジュールの同一内容の数値が大きな乖離を持つ、合成の結果消費量が負の値となってしまう、統計誤差が±1%を超え、供給を上回る転換･消費が行われエネルギーが「湧き出して」いたり、逆に供給の一部が転換･消費側で捕捉できず「行方不明」になっているなどの不整合を生じる場合、以下の基本的方針により推計･調整を行う。

本推計･調整において、在庫変動や自家消費を調整したり、統計外の品種転換を計上したり、特定の最終消費項目を調整項目とし値を調整した場合には、本解説に明記した上、作表時に当該推計･調整の対象項目を「黄色」に着色して識別し明示することとする。

(1) 固体･液体エネルギー源の不整合

固体･液体のエネルギー源について需給の乖離や統計誤差が±1%を超える場合には、以下の基本的方針により推計･調整を行う。

1) 正の誤差があり供給量が過大となっている場合(散逸)

固体･液体のエネルギー源(石炭･石油製品)については、必ずしも全ての最終消費項目について統計調査が行われていないことから、過大となる残差分を以下の項目に計上し当該項目の消費量と見なす。

a. 石炭･石油製品のうち、コークス･C重油･重質石油製品･製油所ガスなどの産業中間材

産業中間材の燃料については製造業で消費されていると考えられること、主要製造業種では在庫統計が把握されていることから、最終エネルギー消費の産業部門-製造業のうち「他業種･中小製造業」に残差分を計上する。

b. 石油製品のうち灯油･A重油･LPGなどの汎用燃料

石油製品のうち灯油･A重油･LPGなどの汎用燃料は消費側で大量の在庫が行われることは希であること、民生業務他部門に関する直接のエネルギー統計調査が殆ど行われていないことから、最終エネルギー消費の民生業務他部門のうち「他･分類不明･誤差」に残差分を計上する。

c. 石油製品のうちガソリン･軽油などの輸送用燃料

石油製品のうちガソリン･軽油などの輸送用燃料については、運輸部門の最終エネルギー消費を上回る供給分であって産業部門･転換部門で捕捉されていない部分がある場合には、最終エネルギー消費の民生業務他部門のうち「他･分類不明･誤差」に残差分を計上する。

2) 負の誤差があり供給量が過小となっている場合(不足)

a. 石炭･石油製品のうち、コークス･C重油･重質石油製品･製油所ガスなどの産業中間材

石炭･石油製品の類似のエネルギー源で統計誤差の符号が反対のエネルギー源がある場合、当該項目間で統計にない品種転換が転換段階･最終消費段階で行われているものと見なし、「品種転換」[*15]を計上し誤差を調整(相殺)する。

このような品種転換を行い得る適切な項目が存在しない場合、推計･調整を行わず残差分をそのまま誤差とする。

b. 石油製品のうち灯油･A重油･LPGなどの汎用燃料

石油製品のうち灯油･A重油･LPGなどの汎用燃料について、転換部門での生産と輸入量を上回る最終エネルギー消費を行うことは原理的に考えにくい状態であるため、原則として推計･調整を行わず残差分をそのまま誤差とする。

c. 石油製品のうちガソリン･軽油などの輸送用燃料

b. 同様に、輸送用燃料のエネルギー需給において、転換部門での生産と輸入量を上回る最終エネルギー消費を行うことは原理的に考えにくい状態であり、運輸部門の最終エネルギー消費の推計が過大であると考えられるため、残差分を総輸送量で案分し運輸旅客･運輸貨物部門の「輸送機関内訳推計誤差」にそれぞれ計上する。

(2) 電気･熱･気体エネルギー源の不整合

電気･熱･気体の各エネルギー源については、原理的に在庫が困難であり、供給側の統計をそのまま転換･消費側の値と見なすことが可能であるため、需給の乖離や統計誤差が±1%を超える場合には、以下の基本的方針により推計･調整を行う。

1) 正の誤差があり供給量が過大となっている場合(散逸)

エネルギー源別の主な用途に応じて、以下の各項目のいずれかに残差を計上し、推計･調整を行う。

産業部門: 製造業のうち「他業種･中小製造業」
民生部門: 業務他のうち「他･内訳不明･誤差」
運輸部門: 運輸旅客･運輸貨物のうち「輸送機関内訳推計誤差」

2) 負の誤差があり供給量が過小となっている場合(不足)

(1)-2) b. , c. 同様に原理的に考えにくい状態[*16]であるため、原則推計･調整を行わず残差分をそのまま誤差とする。

---

*15 産業部門においては、自らの機械設備の仕様や環境基準の要請に応じてエネルギー源を調合･配合して利用したり他のエネルギー源を転用することは頻繁に行われている。(例) 原料炭への一般炭の配合、無煙炭の一般炭への転用、重油の再調合など

こうした製造業の工場内での「転換行為」を正確に捕捉することは一般に困難であり、またその調合自体が商業上の機密を構成し統計上開示がなされない場合があるため、このような推計･調整を行うことが必要である。

*16 電力･都市ガスなどのエネルギー源の需給が不足する側に誤差を生じている場合において、過去の供給量の推移と比較して大きな乖離が観察されるなど供給側の統計に問題を生じていると判断される場合、必要に応じて比例法、直近値法などを適用し暫定的に異常値を排除することがある。特に、速報値時点においては、供給側の統計の内部不突合などが補正されずに公表される場合が多いことから、暫定的にこのような処理を行う場合がある。

3. 総合エネルギー統計の構造と解説-1:「行」の構造と解説

[表3-1-1-1. 総合エネルギー統計の「行」の構造一覧表]

行番号	大部門	中部門	小部門	細目･参考部門
#				
1000	一次エネルギー供給　PES			
1100		国内産出		
1200		輸　入		
1500		総供給　　TPES		
1600		輸　出		
1700		供給在庫変動 (+取崩/-積増)		
1900		国内供給　DPES		
#				
2000	エネルギー転換　　ET			
2100		事業用発電		
2110			一般用発電	
2111				一般電気事業者発電
2112				特定電気事業者発電
2120			揚水発電	
2150			外部用発電	
2151				卸電気事業者発電
2152				特定規模事業者発電
2200		自家用発電		
2210			製造業自家発電	
2211				パルプ紙板紙
2212				化学繊維
2213				石油製品
2214				化　学
2215				ガラス製品
2216				窯業土石
2217				鉄　鋼
2218				非鉄地金
2219				機械他
2220				重複補正
2230				電力部門間移転
2250			他自家発電	
2251				他自家発電
2300		産業用蒸気		
2301				パルプ紙板紙
2302				化学繊維
2303				石油製品
2304				化　学
2305				ガラス製品
2306				窯業土石
2307				鉄　鋼
2308				非鉄地金
2309				機械他
2310				重複補正
2320				蒸気部門間移転
2350		地域熱供給		
2400		一般ガス製造		

行番号	大部門	中部門	小部門	細目･参考部門
2500		石炭製品製造		
2510			コークス製造	
2511				鉄鋼コークス
2512				製鉄化学
2513				専業コークス
2514				コークス重複補正
2519				ガスコークス
2550			鉄鋼系ガス	
2600		石油製品製造		
2610			石油精製	
2611				原油常圧蒸留
2612				揮発油留分･改質処理
2613				灯油留分
2614				軽油留分
2615				常圧残油･減圧蒸留･分解処理
2619				精製半製品戻
2620			石油化学	
2621				分解ガス･分解油生成
2622				石油化学原料振替
2623				抽出残油･リターンナフサ戻
2700		他転換･品種振替		
2710				練豆炭
2720				電気炉ガス
2730				簡易ガス
2740				石炭品種振替
2750				石油品種振替
2800		純転換部門計		
2900		自家消費･送配損失		
2910			自家消費	
2911				一般用発電
2912				外部用発電
2913				地域熱供給
2914				一般ガス製造
2915				鉄鋼コークス製造
2916				石油精製
2917				他転換
2950			送配電･熱損失	
3000		他転換増減 (+受入/-払出)		
3500		消費在庫変動 (+取崩/-積増)		
3510			一般用発電	
3515			外部用発電	
3520			製造業合計	
3521				パルプ紙板紙
3522				化学繊維
3523				石油製品
3524				化　学
3525				ガラス製品
3526				窯業土石
3527				鉄　鋼
3528				非鉄地金
3529				機械他
3530				重複補正

行番号	大部門	中部門	小部門	細目･参考部門
4000		統計誤差（+散逸/-不足）		
#				
5000	最終エネルギー消費 FEC			
6000		産　業 IND		
6100			非製造業 NMFC	
6110				農林水産業
6111				農　林
6112				水　産
6120				鉱　業
6150				建設業
6500			製造業 MFC	
6510				食料品
6520				パルプ紙板紙 （品目別は省略）
6530				化学繊維 （品目別は省略）
6540				石油製品 （品目別は省略）
6550				化　学 （品目別は省略）
6560				ガラス製品 （品目別は省略）
6570				窯業土石 （品目別は省略）
6580				鉄　鋼 （品目別は省略）
6590				非鉄地金 （品目別は省略）
6600				機　械 （品目別は省略）
6700				重複補正
6900				他業種･中小製造業（内訳省略）
7000		民　生 RESCOM		
7100			家　庭 RES	
7101				北海道
～				～ （東北～九州略）
7110				沖　縄
7111				地域内訳推計誤差
7150				北海道･東北･北陸
7160				関東･東海･関西
7170				中国･四国･九州･沖縄
7500			業務他 COM	
7510				水道･廃棄物
7520				電気･ガス事業
7530				運輸附帯サービス
7540				通信放送
7600				商業･金融
7610				商　業
7620				金融保険
7630				不動産
7700				公共サービス
7710				公　務
7720				教育研究
7730				医療保健福祉
7810				対事業所サービス
7850				対個人サービス
7860				飲食･宿泊
7890				娯楽他
7900				他･分類不明･誤差
7910				産業･運輸間接業務
7990				分類不明･誤差

行番号	大部門	中部門	小部門	細目･参考部門
#				
8000		運　輸　TRP		
8100			旅　客　PAS	
8110				乗用車
8111				自家用
8112				家計利用寄与
8113				企業利用寄与他
8114				営業用･タクシー
8115				バ　ス
8116				自家用
8117				営業用
8120				鉄　道
8130				船　舶
8140				航　空
8190				輸送機関内訳推計誤差
8500			貨　物　FRT	
8510				貨物自動車･トラック
8511				営業用
8512				自家用
8513				貨物輸送寄与
8514				乗員輸送寄与
8520				鉄　道
8530				船　舶
8540				航　空
8590				輸送機関内訳推計誤差
#				
9000		最終エネルギー用途消費　FEEC		
9500		非エネルギー利用　NE		
9600			産業部門	
9610				農林水産･鉱･建設･食料品
9620				パルプ紙板紙
9630				化学繊維
9640				石油製品
9650				化　学
9660				ガラス製品
9670				窯業土石
9680				鉄　鋼
9690				非鉄地金
9700				機　械
9710				重複補正
9720				他業種･中小製造業
9800			民生部門他	
9850			運輸部門	

3-1. 一次エネルギー供給

#1000（大部門）一次エネルギー供給

(1) 定　義

一次エネルギー供給部門とは、日本国内に供給されたエネルギーの総量と実質量、さらにそのエネルギー源別･由来別の内訳量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1000 一次エネルギー供給の値は、#1500 一次エネルギー総供給の値を計上する。

(3) 解　説

1) 一次エネルギー供給の概念

一次エネルギー供給部門は、日本国内に供給された石炭･原油･天然ガスなどの各エネルギー源について、国内に供給された総量(総供給)と、そのうち国内産出、輸出･輸入、供給元での在庫変動など由来別の量、これらを考慮して実質的に国内に供給された量(国内供給)を区分して表現している。

単に一次エネルギー供給という場合、日本国内に供給されたエネルギーの総量(一次エネルギー総供給)を指す。

一次エネルギー総供給は、国内産出と輸入の合計であり、日本が経済活動を営む上で必要なエネルギーの総量を表現していることから、エネルギー安全保障上の基本指標としてこれを用いる。

一次エネルギー国内供給は、一次エネルギー総供給から輸出、供給元での在庫変動を控除した量であり、国内でのエネルギー転換、最終エネルギー消費及び統計誤差の合計に等しく、日本国内に実質的に供給されたエネルギーの量を表現している[*17]。

2) 一次エネルギー供給の計量

一次エネルギー供給を計量する際には、国内での最終エネルギー消費を賄うために利用されたエネルギーの量を、投入された化石エネルギー源の量を計測することや、利用された核エネルギーや自然エネルギーの量などを間接的に推計することにより計量[*18]する。

一次エネルギー供給の各部門においては、国内産出、輸入、在庫取崩など国内への供給に向かう場合を正号の値とし、輸出、在庫積増など国内での消費から除かれる場合を負号の値として表現する。

一次エネルギー供給の各部門の値については、エネルギー生産･需給統計による統計値を用い、輸出･輸入についてはエネルギー生産･需給統計の数値が得られない場合日本貿易統計(通関統計)を用いる[*19]。

(4) 実績値推移

1990年度以降の一次エネルギー総供給の推移と輸入･国産別推移を図3-1-1-1,-2.

---

*17　エネルギー安全保障の議論においてエネルギー国内供給の概念を用いない理由は、例えば原油を国内で精製してガソリンのみを国内消費し他の成分を輸出しているような国の場合、総供給量は原油の量、国内供給量はそのうちガソリンのみの量となるが、ガソリンのみが直接輸入により得られるような特殊な条件が成立しない限り、そもそも総供給量に相当する原油を調達してこなければその国のガソリンの国内消費を賄うことができず安全保障上問題を生じると考えられるからである。

*18　原子力発電、水力発電など非化石エネルギーにより得られる電力の一次エネルギー供給の計量方法については、補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方法について」を参照されたい。

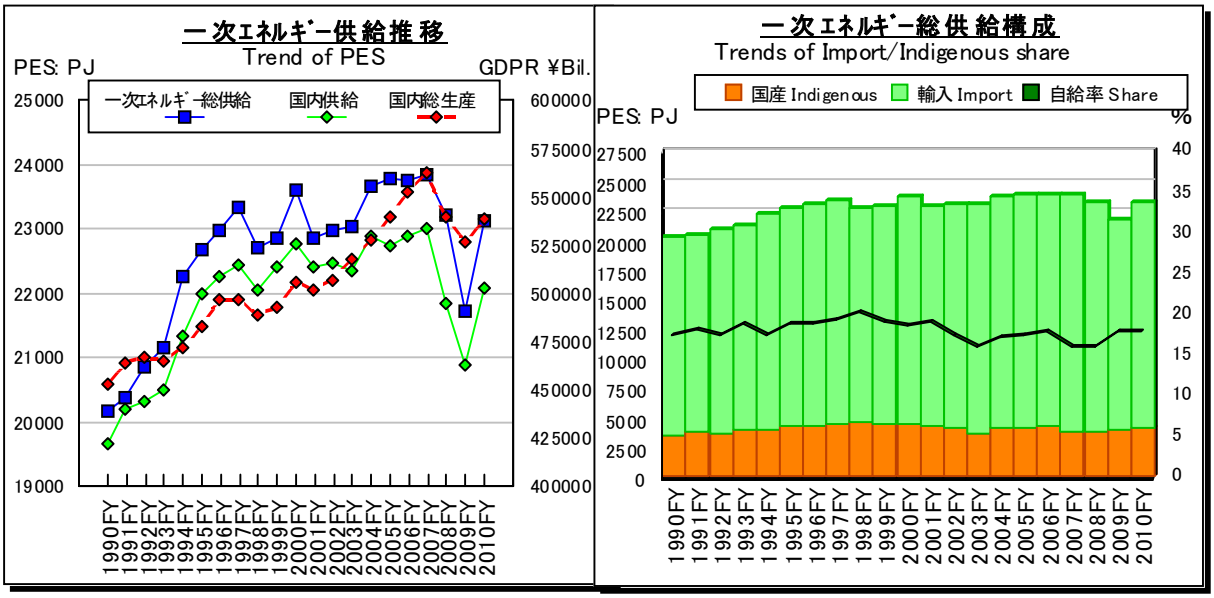
*19　日本貿易統計では通関した量が計上されるため、第三国取引目的での輸出入、通関後の返品･再引取、展示･試験目的の輸出入、検量誤差、備蓄や恒久的在庫目的の輸入など直接国内でのエネルギー消費と関係のない数量が含まれている。このため、純粋に国内への供給を目的とした数量を調査しているエネルギー生産･需給統計の値が得られる場合には、当該数値を使用する。

に、一次エネルギー総供給の主要エネルギー源別構成とエネルギー源別増減指数推移を図3-1-1-3,-4. に示す。

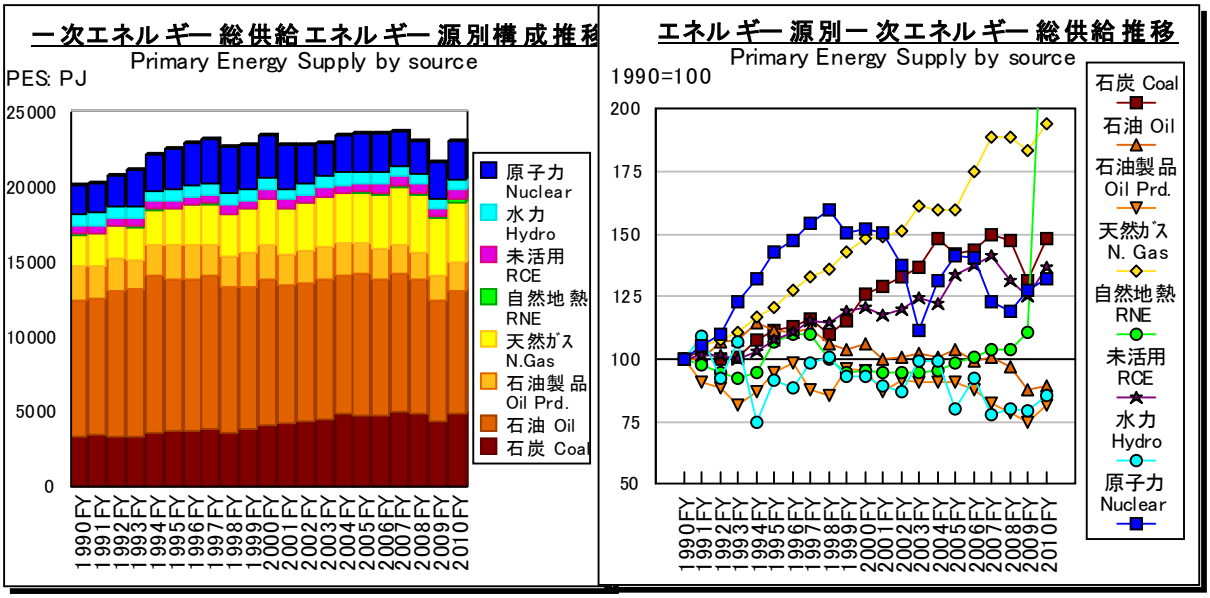
一次エネルギー総供給の推移においては、1990年代前半は、実質国内総生産[*20]の増加に伴い一次エネルギー総供給も増加していたが、2000年度頃から実質国内総生産のみが増加し一次エネルギー総供給はほぼ横這いで推移していることが観察される。

一次エネルギー総供給のエネルギー源別構成では、原子力発電が1990年代中盤にかけて大きく増加した後2000年度頃から停滞しており、2000年度頃からこれらに代わって天然ガス･石炭が急激に増加して推移していることが観察される。

[図3-1-1-1,-2. 一次エネルギー総供給、輸入･国産別推移]



[図3-1-1-3,-4. 一次エネルギー総供給、エネルギー源別構成推移[*21]]



*20　実質国内総生産は旧方式(93SNA)による長期時系列推移(内閣府経済社会総合研究所)を用いた。

*21　2010年度の自然エネルギーの急激な増加は電力統計調査の調査対象区分の変更によるものであり、自然エネルギーに関する一次エネルギー供給が実際にどの程度増加したかは不明である。

#1100（中部門）国内産出

(1) 定　義

国内産出部門とは、各エネルギー源について、日本国内(排他的経済水域内を含む)において天然の状態から直接採掘･採取･転換されたエネルギー源の量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1100 国内産出の値は、各種化石エネルギー源についてはエネルギー生産･需給統計による国内での生産量、非化石エネルギー源から直接電力･熱が得られるエネルギー源(原子力発電、事業用水力発電、再生可能･未活用エネルギー)については、電力調査統計･石油等消費動態統計による国内での転換量を一次エネルギー換算し計上する。

(3) 解　説

1) 国内産出の概念

石炭･原油･天然ガスなどの化石エネルギー源については、国内の地下あるいは排他的経済水域の海底から採掘･採取された量を国内産出とする。

コークス･ガソリン･都市ガスなど一旦国内に輸入されたエネルギー源を転換して「生産」された燃料製品などのエネルギー源は、天然の状態から直接得られたものではないため国内産出に計上しない。

原子力発電[*22]、事業用水力発電については、国内で転換された電力のエネルギー量を一次エネルギー換算した量を国内産出とする。

再生可能･未活用エネルギーについては、国内で転換され消費されたエネルギー源の全量を国内産出とし、太陽光発電･風力発電･太陽熱など直接電力･熱が得られるものについては、国内で転換された電力･熱のエネルギー量を一次エネルギー換算した量を国内産出とする。

2) 国内産出の計量

国内での石炭(2001年度迄)･原油･天然ガスの産出量については、エネルギー生産･需給統計による数値を用いる。国内炭鉱の実質的な終掘･閉山に伴い、2001年度以降石炭については統計調査が廃止されており、国内産出量を計上しない。

国内石炭鉱業、国内原油･天然ガス鉱業が鉱山･鉱業所で採掘を行うために自ら消費したエネルギー源の量(いわゆる「山元消費」)は、本部門で相殺せず、最終エネルギー消費中 #6120 鉱業に計上する。

原子力発電、事業用水力発電、太陽光･風力･地熱発電などの再生可能エネルギー(一般電気事業者による供給分)については電力調査統計による数値を用いる。

自家用水力発電、産業電力回収･産業蒸気回収、黒液･廃材利用など産業部門内部で転換されるエネルギー源は石油等消費動態統計による数値を用いる。

3) 「エネルギー自給率」の計量

「エネルギー自給率」の計算においては、#1100 国内産出を #1500 一次エネルギー総供給で除した値を用いる。国内産出は水力発電への降水量変動の影響や原子力発電の稼働率に起因する変動の影響が大きいが、現状において「エネルギー自給率」はほぼ20%弱で推移している。(図3-1-1-2. 参照)

---

*22　核燃料を海外から輸入するにもかかわらず、原子力発電を国内産出に計上する理由については、第4章 $600 原子力発電に関する項目を参照。

#1200（中部門）輸　入

(1) 定　義

輸入部門とは、各エネルギー源について、海外において天然のエネルギー源から採掘･採取･転換されたエネルギー源であって、日本に輸送され供給された量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1200 輸入の値は、各種化石エネルギー源についてはエネルギー生産･需給統計による輸入量を基本とし、これが得られない場合[*23]日本貿易統計(通関統計)の値を用いる。

(3) 解　説

1) 輸入の概念

輸入とは、一般に日本に通関して持ち込まれたエネルギー源の量をいい、保税輸入(ボンド輸入)や国際線航空機･船舶が海外で給油･調達して国内に持込む燃料(バンカー燃料)は輸入に含まない。

核燃料の輸入は、原子力発電を国内産出に計上するため輸入に計上しない。

輸入された工業製品に含まれているエネルギー源(電池･火薬･硫化鉱など)については、当該工業製品を国内で再度転換しエネルギー源として利用する目的で輸入された場合以外は輸入に含まない。

現在の日本には実態がないが、国際パイプライン･国際送電線によるエネルギー源の国際輸送では、日本に送付され到着した量は(通過量を含め)全て輸入に計上する。

2) 輸入の計量

輸入については、全て正号で計上する。

「輸入依存度」は#1200 輸入を#1500 一次エネルギー総供給で除した値を用いるが、これは 1から「エネルギー自給率」を引いた値と等しい。

#1500（中部門）総供給

(1) 定　義

総供給部門とは、各エネルギー源について、国内産出された量と輸入された量の合計により、日本に供給されたエネルギー源の総量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1500 総供給の値は、#1100 国内産出と #1200 輸入の合計とする。

(3) 解　説

1) 総供給の概念と「エネルギー自給率」

総供給とは、日本の経済活動を維持していくために国内産出(生産)や輸入により確保しなければならないエネルギーの総量を表現しており、エネルギー安全保障を考慮する上での基本概念である。

単に一次エネルギー供給という場合、通常は一次エネルギー総供給のことを指す。

「エネルギー自給率」の計算においては、#1100 国内産出を #1500 一次エネルギー総供給で除した値を用いる(#1100 国内産出の項参照)。

*23　例えば、石炭の場合、2000年度分迄はエネルギー生産･需給統計による値が計上されているが、2001年度以降エネルギー生産･需給統計における調査が廃止されているため、2001年度以降は日本貿易統計(通関統計)を用いる。

#1600（中部門）輸　出

(1) 定　義

輸出部門とは、各エネルギー源について、輸入、国内産出されたエネルギー源や、これらを転換して生産されたエネルギー源であって日本国外に輸送された量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1600 輸出の値は、各種化石エネルギー源についてはエネルギー生産･需給統計による輸出量を基本とし、これが得られない場合日本貿易統計(通関統計)の値を用いる。

(3) 解　説

1) 輸出の概念

輸出とは、一般に日本から通関して持出されたエネルギー源の量をいう。保税輸入(ボンド輸入)されたエネルギー源の再輸出(ボンド輸出)は輸出に含まない。

日本において国際線航空機･船舶に給油される燃料(バンカー燃料)については、以下の扱いとする。

a. 日本国内で転換され生産されたジェット燃料油や舶用C重油を国際線航空機･船舶に給油する場合、輸出(バンカー輸出)に計上する。

b. 海外から一旦保税輸入(ボンド輸入)されたジェット燃料油や舶用C重油を給油する場合(ボンド輸出)は、輸出に計上しない(∵そもそも輸入に計上されていない)。

国内外国公館･在日米軍へのエネルギー源の供給は輸出に計上する。

核燃料の輸出は#1200 輸入同様の理由から輸出に計上しない。

輸出された工業製品に含まれているエネルギー源(電池･火薬など)については、当該工業製品を海外で再度転換してエネルギー源として利用する目的で輸出された場合以外は輸出に含まない。

現在の日本には実態がないが、国際パイプライン･国際送電線によるエネルギー源の国際輸送では、日本から送出された量は(通過量を含め)全て輸出に計上する。

2) 輸出の計量

輸出については、全て負号で計上する。

#1700（中部門）供給在庫変動

(1) 定　義

供給在庫変動部門とは、各エネルギー源のうち固体･液体のエネルギー源について、エネルギー供給部門での在庫を積増あるいは取崩した量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1700 供給在庫変動の値は、各種化石エネルギー源についてはエネルギー生産･需給統計による各年度末在庫の変動量を原則として用いる。但し、$410 輸入天然ガス(LNG)、$230 NGL･コンデンセートの供給在庫変動量については推計による。

(3) 解　説

1) 供給在庫変動の概念

供給在庫変動については、化石エネルギー源のうち石炭、石油製品など固体･液体で取扱われるもののエネルギー供給部門での在庫変動を表現している。

具体的には、石炭の場合コールセンターでの貯蔵量の変化、原油の場合製油所における原油タンク貯蔵量の変化などに相当する量である。

火力発電所や製鉄所の石炭ヤード、石油化学工業の輸入ナフサタンクなど、いずれ国内で転換･消費されることが明白な、エネルギー転換部門や最終エネルギー消費部

門における在庫変動は本部門に含まず #3500 消費在庫変動に計上する。

国産天然ガスなどの気体、電力･蒸気などのエネルギー媒体については、原理的に大量に在庫を行うことが困難であること、仮に在庫が変動した場合でも極めてわずかな量しか変動しないと考えられることから、原則供給在庫変動を計上しない。

2) 供給在庫変動の計量

供給在庫変動においては、取崩を正号、積増を負号で表現する。

#1900（中部門）国内供給

(1) 定　義

国内供給部門とは、各エネルギー源について、一次エネルギー総供給の量から輸出及び供給在庫変動を控除した、実質的に国内に供給された量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#1900 国内供給の量は、#1500 一次エネルギー総供給の量(= #1100 国内産出+#1200 輸入)から、#1600 輸出及び#1700 供給在庫変動の量を控除した値とする。

(3) 解　説

1) 国内供給の概念

国内供給は、一次エネルギー総供給から輸出、供給元での在庫変動を控除した量であり、国内でのエネルギー転換、最終エネルギー消費及び統計誤差の合計に等しく、供給側から見た日本国内で実質的に消費されたエネルギーの量を表現している。

国内供給は、日本国内の最終エネルギー消費量やエネルギー転換量、エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定基礎となる概念である。

国内供給では、原理的に輸出入が相殺された値が計上されるため、エネルギー安全保障を検討する際の基礎として用いることは適切ではない。

2) 国内供給の計量

国内供給については、上記(2)の計量方法に定める方法により計算で算定する。

国内供給は、石炭･原油など輸出に比べて輸入と国内生産が卓越するエネルギー源では正号であるが、コークス･C重油など輸入と国内生産に比べ輸出が卓越する場合には負号となる。

3) 国内供給合計の計量の例外

国内供給のうち、$900 合計 については以下の2通りの方法で算定している。

供給側: 各エネルギー源の国内供給量の合計。

消費側: エネルギー転換及び最終エネルギー消費の合計(=国内需要)。

供給側と消費側の差は、#4000 統計誤差 に等しい。

3-2. エネルギー転換

#2000（大部門）エネルギー転換

(1) 定　義

エネルギー転換部門とは、一次エネルギー国内供給部門から国内に供給された各エネルギー源について、元のエネルギー源と異なるエネルギー源を製造･生成するために、燃焼･乾留･分解などの化学変化や熱交換･分離･混合などの物理変化のために用いられたエネルギー源の量(投入量)、生成したエネルギー源の量(産出量)及び損失したエネルギー源の量などこれに関連する量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2000 エネルギー転換の量は、#2100 事業用発電～#3500 消費在庫変動の各部門を重複なく合計した量を計上する。

(3) 解　説

1) エネルギー転換の概念

エネルギー転換は、国内供給されたエネルギー源が、発電･蒸気発生･精製･分解･混合などの操作により、電力･蒸気･ガソリン･都市ガスなど最終エネルギー消費において使用するために都合のよい形態のエネルギー源に変換されていく過程を表現したものである。

エネルギー転換部門には、以下のようなエネルギー量を計上しこれを表現する。

a. 投入量･産出量:　転換の原料となるエネルギー源の消費･減耗量と転換の結果得られるエネルギー源の製造･生成量。

b. 自家消費量:　転換の際に必要なエネルギーを得るため、自らが製造･生成したエネルギー源などを転換過程で使ってしまう量。

c: 送配電熱損失:　転換された電力･蒸気などのエネルギー源を配電網や配管網などの専用の供給設備で配送する際に失なわれてしまう量。

d. 転換･消費在庫変動:　エネルギー転換部門･最終エネルギー消費部門でのエネルギー源の在庫が変動した量。

e. 統計誤差:　一次エネルギー供給、エネルギー転換、最終エネルギー消費の間での統計誤差に相当する量。

エネルギー源の供給に伴う損失のうち、固体･液体などのエネルギー源をトラックや貨物船で消費地へ輸送する際のエネルギー源の消費[*24]は、最終エネルギー消費中運輸貨物部門に計上し、エネルギー転換に含まない。

エネルギー転換部門では、投入されたエネルギー源と産出されたエネルギー源の直接の対応関係を表現することを目的とするため、省エネルギーを目的として廃熱利用･電力回生など特別の装置･設備を設置し副次的に電力･蒸気などのエネルギー源を回収している場合、当該回収エネルギー量は再生可能･未活用エネルギーのうち未活用エネルギーに計上する[*25]。

---

*24　エネルギー転換に伴う固体･液体エネルギー源などの貨物輸送エネルギー消費としては、例えばガソリンをタンクローリーでガソリンスタンドへ輸送する際のタンクローリーの燃料消費などがあげられる。厳密な原理原則を当てはめれば当該タンクローリーの燃料消費などは転換部門に帰属させられるべきであるが、実際上これを他の貨物輸送エネルギー消費から識別して計量することはほぼ不可能であることから、このような取扱いを行っている。

*25　具体的な例で説明すると、コークス炉で原料炭を乾留するコークス製造の場合、コークス、コールタール、コークス炉ガスなどコークス炉から直接的に得られるエネルギー源はコークス製造の転換部門の産出に計上するが、CDQ設備などコークス炉に附帯する設備からの回収蒸気など副次的に得られるエネルギー源はコークス製造ではなく未活用エネルギー中の産業蒸気部門に計上する。

風力発電･太陽熱などの再生可能エネルギーについては、実態としては風力発電機や太陽熱温水器などの転換装置･機器から電力や熱などのエネルギー源が直接発生するが、当該発生量に見合った一次エネルギー供給が仮想的に行われたものとして取扱う。(#1000 一次エネルギー供給 参照)

2) エネルギー転換の計量と転換損失･転換効率

エネルギー転換部門では、「国内供給されたエネルギー源を使用して最終エネルギー消費部門にエネルギー源を供給する」という考え方から、エネルギー源の転換への投入量を負号、転換によるエネルギー源の産出量を正号で表現する。

エネルギー転換部門の投入･産出量をエネルギー量に換算した「行方向」の合計量は、転換損失を表現しており、同一行内での負号の投入量合計に対する正号の産出量合計の比率の絶対値はエネルギー転換効率を表現している。

従って、エネルギー転換部門の「行方向」の合計量(=転換損失)の値はエネルギー保存則に従い原理的に0または負号でなければならない。合計量の値が正号である場合にはエネルギーが「何処かから湧き出ている」ことを意味するため当該値は何らかの統計誤差によるものと考えられる。さらに、合計量が負号である場合、各転換工程の実態に従い、その合計量がエネルギー消費(=転換損失)であると解釈される場合と、統計誤差であると解釈される場合[*26]が存在する。

エネルギー転換の量の算定に際しては、部門毎に電力調査統計、ガス事業統計などの公的統計の値を用いる。

(4) 実績値推移

1990年度以降のエネルギー転換の内容別投入エネルギー推移を図3-2-1-1,-2.に示す。また、エネルギー転換部門中発電(事業用発電･自家用発電合計)に関するエネルギー源別投入エネルギーと推移を図3-2-1-3,-4.に示す。

エネルギー転換の構成においては、石油製品製造と事業用発電が大きな比率を占めていることが理解される。

エネルギー転換の時系列推移においては、石油製品製造、石炭製品製造がほぼ横這いで推移し、事業用発電、自家用発電が堅調に増加し、地域熱供給、一般ガス製造が急激に増加して推移していることが観察される。

発電用エネルギー投入においては、1990年代を通じて石油が減少し天然ガス･原子力発電･石炭が増加し、2000年度頃から2005年度頃迄は発電用燃料などで石炭が急激に増加し天然ガス･原子力発電[*27*28]が横這いで推移する形に転じている。さらに、2005年度以降は気候変動枠組条約京都議定書など気候変動問題への対応の関係から石炭が横這いとなり、天然ガスが再度増加[*29]に転じている。

---

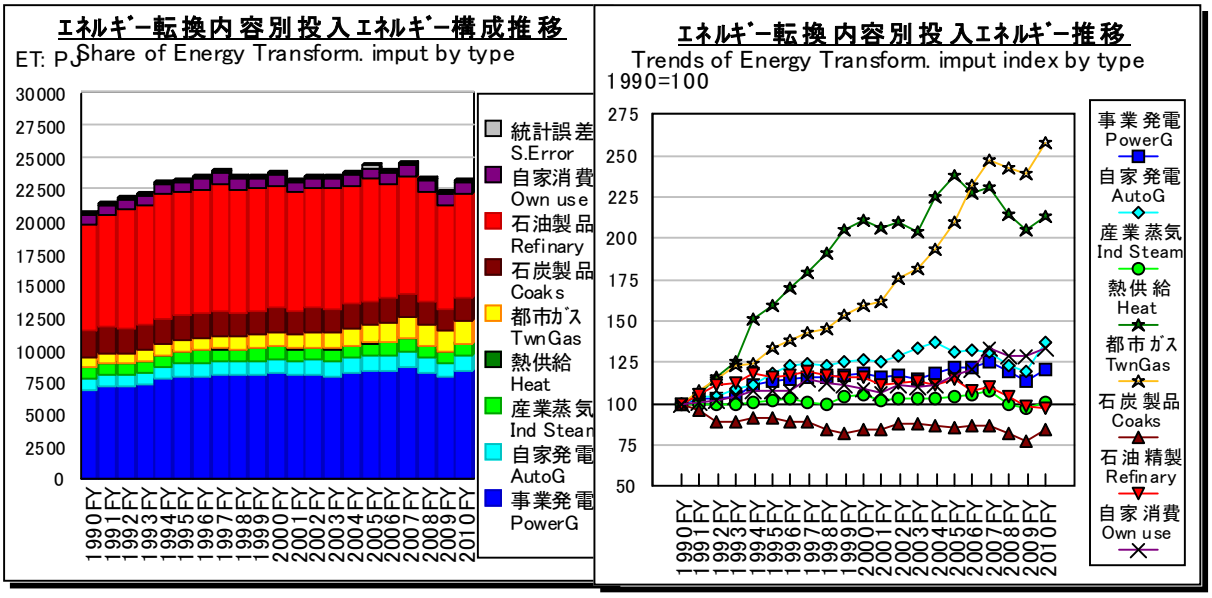
*26 転換部門の「行方向」の合計量がエネルギー消費を意味する具体例としては発電･蒸気発生など燃焼工程を伴うエネルギー転換が挙げられ、誤差を意味する具体例としては石油精製･石油化学など密閉装置内で外部から別途エネルギーを与えて行うエネルギー転換が挙げられる。

*27 発電用エネルギー投入のうち原子力発電のエネルギー投入量が2002年度に大きく低下しているのは、2002年8月に明らかになった東京電力などによる原子力発電所の自主点検検査データの不適切な取扱いに関する一連の問題を受け、2002年度から2003年度にかけて、経済産業省原子力安全･保安院の指示に基づき関連する原子炉が順次停止され総点検検査や問題部位の補修･交換作業が実施されたためである。この結果、2002年度の原子力発電所の稼働率は全体で平年度値から約10%低下している。

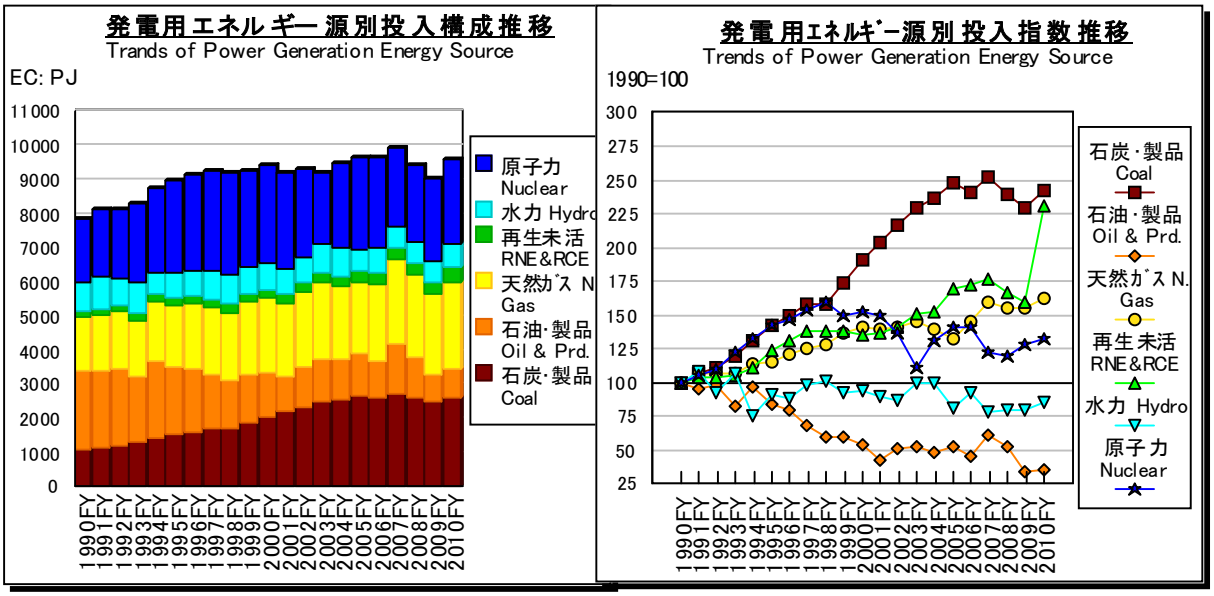
*28 発電用などのエネルギー転換設備とエネルギー源の選択の関係については、補論9.「エネルギー関連設備･機器とエネルギー源の選択について」を参照されたい。

*29 2011年3月に発生した東日本大震災･福島第一原子力発電所事故の影響はこの時点ではまだ観察できないことに注意ありたい。

[図3-2-1-1,-2. エネルギー転換内容別投入エネルギー構成･同指数推移]



[図3-2-1-3,-4. 発電用エネルギー源別エネルギー投入･同指数推移*30]



#2100（中部門）事業用発電

(1) 定　義

事業用発電部門とは、エネルギー転換のうち主として他者に電気を販売する目的で行う発電を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2100 事業用発電の量は、#2110 一般用発電～#2150 外部用発電の各部門を重複なく合計した量を計上する。

(3) 解　説

1) 事業用発電の概念

*30 （再）2010年度の自然エネルギーの急激な増加は電力統計調査の調査対象区分の変更によるものであり、自然エネルギーに関する一次エネルギー供給が実際にどの程度増加したかは不明である。

事業用発電は、電気事業法にいう「一般電気事業者」「特定電気事業者」「卸電気事業者」[*31]及び「特定規模電気事業者」などが行う各種の発電に伴うエネルギー源の投入と電力の産出を表現する部門である。

製造業などが主に自分の工場･事業場で使用するために行う発電や、その一部を他社に託送供給する電力は#2200 自家用発電に分類する。

2000年度以降の電気事業法改正による電力供給の部分自由化を受けて、現在電力の需要区分のうち特別高圧～高圧電力に該当する「特定規模電力」については自家用発電設備からの発電電力などを自由に売電することが可能となっているが、当該「特定規模電力」を専用の発電設備を設けて供給する「特定規模電気事業者」についてのみ本項目で表現し、他は#2200 自家発電において表現する。

事業用発電においては、発電の内容に従い以下のような細分類を設ける。

#2110 一般用発電: 一般電気事業者の発電及び他者からの受電による電力の供給に関するエネルギー転換を総合的に表現する部門。

#2111 一般電気事業者発電: 一般電気事業者自身の発電を表現する部門。

#2112 特定電気事業者発電: 特定電気事業者の発電を表現する部門。

#2120 揚水発電: 主に一般電気事業者が行う揚水発電を表現する部門。

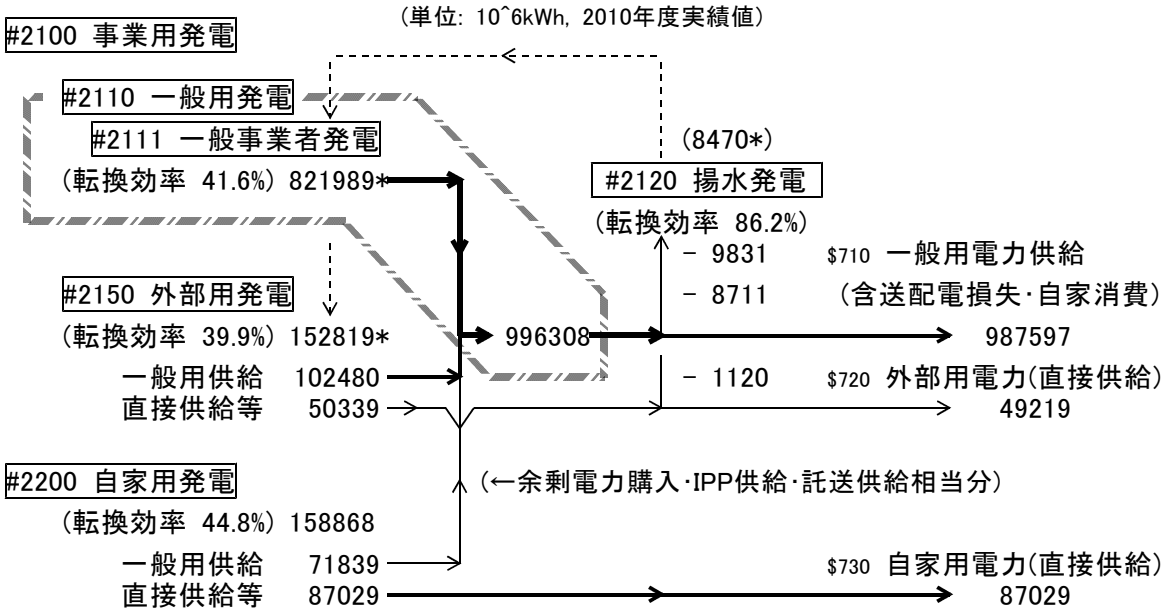
#2150 外部用発電: 卸電気事業者等の発電のエネルギー転換を表現する部門。

#2151 卸電気事業者発電: 卸電気事業者の発電を表現する部門。

#2152 特定規模事業者発電: 専用設備を持つ特定規模電気事業者の発電を表現する部門。

#2100 事業用発電、#2200 自家用発電の各部門のエネルギーの流れの関係を鳥瞰図的に示すと図3-2-2-1. のとおり。

[図3-2-2-1. 事業用発電･自家用発電のエネルギー鳥瞰図]



図注) ＊; 一般用発電、外部用発電の発電電力量には揚水発電による発電電力量(8470*10^6kWh)の一部を含む。
表現の簡略化のため特定電気事業者発電などは捨象している。直接供給分には送配電損失･自家消費分を含む。

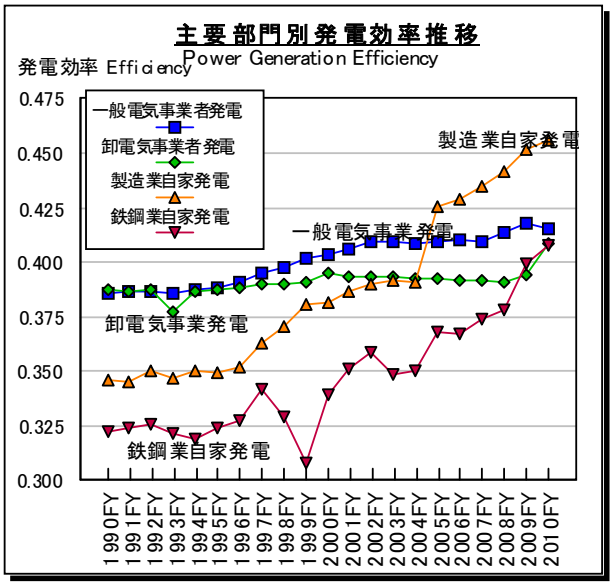
*31 一般電気事業者は東京電力など10電力会社を、卸電気事業者は電源開発、日本原子力発電、上越共同火力を、特定電気事業者は諏訪ｴﾈﾙｷﾞｰｻｰﾋﾞｽ、尼崎ﾕｰﾃｨﾃｨｻｰﾋﾞｽ、JR東日本(川崎)、六本木ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑなどを指す。
公営発電会社、共同火力発電などはかつては卸電気事業者等であったが、2010年度迄の制度改正で除外されている。

2) 事業用発電の計量

事業用発電のエネルギー源別の投入量と電力の産出量については、電力調査統計･電力需給の概要･電気事業便覧などの公的統計による数値を用いて算定する。

事業用発電において表現するのは発電機へのエネルギー投入と発電端での電力の産出の関係のみであり、発電所の所内電力消費や送配変電損失、一般電気事業者が発電所の外で社内用に消費した電力などは含まない。

[図3-2-2-2. 主要部門別発電効率推移]



#2110（小部門）一般用発電

(1) 定　義

一般用発電部門とは、エネルギー転換のうち、一般電気事業者及び特定電気事業者[*32]が行う発電に関するエネルギー転換と、他者からの受電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2110 一般用発電の量は、#2111 一般電気事業者発電と#2112 特定電気事業者発電の発電量と、#2150 外部用発電、#2200 自家用発電からの一般電気事業者向け供給の量を合計した量を計上する。

(3) 解　説

1) 一般用発電の概念

一般用発電は、電気事業法にいう一般電気事業者と特定電気事業者が行う発電による電力と、外部用発電･自家用発電からの一般電気事業者向け供給による電力を合計したエネルギー転換を表現する部門である。

これらの電気事業者の発電･受電による電力は、一般家庭･中小企業など不特定多数の者に供給されるため、本部門で一括して取扱う。

一般電気事業者は、北海道電力～沖縄電力の10社をいい、その送配電網を通じて国内のほぼ全部の需要家に電力を供給しているが、必ずしも全部の電力を自ら発電し

*32　特定電気事業者とは諏訪ｴﾈﾙｷﾞｰｻｰﾋﾞｽ、尼崎ﾕｰﾃｨﾃｨｻｰﾋﾞｽ、JR東日本(川崎)、六本木ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑなどをいう。

ているわけではなく、電源開発などの卸電気事業者による外部用発電の電力や、IPP・PPSなど自家用発電の長期購入契約による電力などを併せて供給している。このうち、一般電気事業者自身の発電量は#2111 一般電気事業者発電に対応している。

一般用発電のために要する発電所の所内用電力や送配電損失などは本部門で相殺して計上するのではなく、$710 一般用電力の需給において、それぞれ#2900 自家消費中の#2911 一般用発電や#2950 送配電・熱損失に計上する。

特定電気事業者は、特定の建築物(オフィスビル・商業複合施設など)の区域内の需要家に電気を供給する事業であり、供給対象となる建築物に小型の発電装置を設け、一般ガスなどを燃料として供給を行っている。特定電気事業者は、一般電気事業者と異なり大規模・遠距離の送配電設備を持たないため、送配電損失を計上しない。

2) 一般用発電の計量と発電効率

#2110 一般用発電部門においては、エネルギー源投入量と他社からの一般電気事業者向け供給の量(他社受電量)を負号とし、産出された電力量を正号で計上する。

一般電気事業者・特定電気事業者の発電に関するエネルギー源投入に関しては、#2111 一般電気事業者発電・#2112 特定電気事業者発電による。他社からの一般電気事業者向け供給の量の内訳については、電力調査統計における一般電気事業者の他社受電量を合計量とし、同統計の卸電気事業者等の一般電気事業者向け供給量を控除した残差を自家用発電からの一般電気事業者向け供給量として推計する。

一般用発電の合計欄は、一般電気事業者・特定電気事業者が自ら発電した際の損失を表しているが、一般用発電の合計には発電用のエネルギー投入の他に外部用発電・自家用発電から供給された電力のエネルギーが含まれているため、#2110 一般用発電部門の合計欄から「発電効率」や「炭素原単位」を正確に求めることはできない。

従って、一般用電気事業者や特定電気事業者の「発電効率」や「平均炭素原単位」を正確に算定する際には#2111 一般電気事業者発電や#2112 特定電気事業者発電における数値を用いなければならない。

3) 一般用発電の合計と発電効率の「間接損失分」について

一般用発電の合計欄のうち、固有単位表(t, kl, kWh表記の表)においては、発電効率が正しく表現されるよう外部用発電・自家用発電からの供給量を一次換算[*33]した約9MJ/kWhと評価し「間接損失」を含めた数値を記載しているため、「行」方向の合計は一致しない。

一方、エネルギー単位表(全て TJ表記の表)においては、外部用発電・自家用発電からの供給量を約3.6MJ/kWhと評価し「間接損失」を考慮せず「行」方向の合計が一致するよう措置されているため、発電効率は正しく表現できていないことに注意ありたい。

#2111 (細目部門) 一般電気事業者発電

(1) 定　義

一般電気事業者発電部門とは、エネルギー転換のうち、一般電気事業者が自ら行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2111 一般電気事業者発電における産出電力量については、電力調査統計による一般電気事業者の発電電力量の合計値を計上する。

#2111 一般電気事業者発電の各エネルギー源投入量については、以下による。

*33 電力の一次換算の問題については、補論1.「電力の一次ｴﾈﾙｷﾞｰ供給の算定方法について」を参照。

a. 石炭･石油･天然ガスなど汽力発電用エネルギー源投入

電力調査統計による汽力発電用燃料消費実績をエネルギー源別投入量として計上する。

b. 原子力発電･事業用水力発電･風力発電など非化石エネルギーに関する発電用エネルギー源投入(補論1 参照)

電力調査統計による各発電電力量[*34]を毎年度の平均火力発電効率で除した一次エネルギー換算量を投入量として推計し計上する。

c. ガスタービン、内燃機関発電用エネルギー源投入

1990～2004年度については、発電用燃料消費実績が得られないため、電力調査統計による各発電量から、平均発電効率35%、エネルギー源はA重油と仮定して投入量を推計し計上する。

2005年度以降は、電力調査統計による発電用燃料消費実績を用いる。

(3) 解　説

1) 一般電気事業者発電の概念

一般電気事業者発電は、電気事業法にいう一般電気事業者が自ら行う発電に関するエネルギー転換を表現している部門である。一般電気事業者が自ら発電せず外部用発電などから購入した分の供給量は本部門には含まない。

ここでの計量の対象は発電機におけるエネルギー転換であり、エネルギー源が発電機へ投入され発電端での電力が産出されるものとし、一般用発電のために要する発電所の所内用電力、送配電損失などは本部門で相殺して計上するのではなく、それぞれ$710 一般用電力において、#2900 自家消費中の#2911 一般用電力、#2950 送配電･熱損失に計上して表現する。

2) 一般電気事業者発電の計量

#2111 一般電気事業者発電部門においては、発電用のエネルギー源投入量を負号とし、産出された電力量を正号で計上する。

#2111 一般電気事業者発電部門におけるエネルギー源投入のうち、$550 事業用水力発電のエネルギー源投入量には、#2120 揚水発電による発電が含まれている。

都心部での負荷追従に用いられるガスタービンや離島での電力供給に用いられる内燃機関(ディーゼル機関)発電のエネルギー源投入量は、2004年度迄は実績値が得られないため推計とし、2005年度以降電力調査統計による実績値を用いる。

一般電気事業者発電部門の合計欄($900)は、一般電気事業者が自ら行う発電に伴う損失を表現しており、エネルギー源投入量の合計と発電損失量(あるいは発電電力量)から、各一般電気事業者を総平均した平均発電効率を求めることができる。

#2112 (細目部門) 特定電気事業者発電

(1) 定　義

特定電気事業者発電部門とは、エネルギー転換のうち、特定電気事業者が自ら行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

*34 バイオマス発電･廃棄物発電の一部には、一般電気事業者が自ら発電を行っているのではなく地方公共団体などが行う一般廃棄物処分に伴う発電などを一般電気事業者が買電しているものが含まれている。本来、このような形態での発電は外部用発電の一種であるが、バイオマス発電･廃棄物発電などは他の外部用発電と異なり一般電気事業者以外への供給が存在しないため、便宜上本部門に計上する。

#2112 特定電気事業者発電における産出電力量については、電力調査統計による特定電気事業者の供給電力量の合計値を計上する。

#2112 特定電気事業者発電の各エネルギー源投入量については、以下による。

a. 石炭･石油･天然ガスなど汽力発電用及びガスタービン、内燃機関発電用エネルギー源投入

電力調査統計による汽力発電用燃料消費実績をエネルギー源別投入量として計上する。

b. 事業用水力発電･風力発電など非化石エネルギーに関する発電用エネルギー源投入(補論1 参照)

電力調査統計による各発電電力量を毎年度の平均火力発電効率で除した一次エネルギー換算量を投入量として推計し計上する。

(3) 解　説

1) 特定電気事業者発電の概念

特定電気事業者発電は、電気事業法にいう特定電気事業者が、供給区域である特定の建築物近傍で自ら行う発電に関するエネルギー転換を表現している部門である。

ここでの計量の対象は発電機におけるエネルギー転換であり、エネルギー源が発電機へ投入され発電端での電力が産出されるものとする。

特定電気事業者の供給形態は極めて小規模であり所内用電力、送配電損失などは実態上無視できる程度に小さいことから計上しない。

2) 特定電気事業者発電の計量

#2112 特定電気事業者発電部門においては、発電用のエネルギー源投入量を負号とし、産出(供給)された電力量を正号で計上する。

#2120 (小部門) 揚水発電

(1) 定　義

揚水発電部門とは、エネルギー転換のうち、主に一般電気事業者が電力の時間帯別の需給調整のために行う揚水発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2120 揚水発電のエネルギー源投入量については電力調査統計による揚水用動力電力量を、発電電力量については電力調査統計による揚水発電電力量を計上する。

(3) 解　説

1) 揚水発電の概念

揚水発電は、通常、貯水式ダムを2つ(上池･下池という)用い、電力需要が減少する深夜などに電力を使って下池の発電機を逆回転させて下池から上池に水を汲上げておき、電力需要が急速に増加する時間帯や最大電力となる時間帯などの高負荷時間帯に上池の水を下池の発電機に流下させて発電を行う水力発電の一種である。

揚水発電では、水の位置エネルギー変化を利用して、深夜の揚水時に使用した電力から昼間の高負荷時間帯などに発電した電力へと、電力から電力へのエネルギー転換が行われているものと考えることができる。

揚水発電においては、揚水時の動力損失や発電時の転換損失などを総合して、電力投入に対し約70%の発電電力量しか得られず約30%を損失することとなるが、高負荷時間帯での負荷追従性や系統安定性の確保に優れており、発送電設備全体の運用効率･経済効率を向上させ、また供給信頼性を向上させるという利点がある。

現在、日本国内には揚水発電所の設備容量が2,468万kW相当存在するが、そのほぼ全部が一般電気事業者の時間帯別の需給調整に用いられており、一般電気事業

者、電源開発株式会社など[*35]が設備を整備･運営している。

2) 揚水発電の計量

揚水発電においては、揚水動力として投入した電力を$710 一般用電力及び$720 外部用電力の列に負号で計上し、発電により得られた電力を$550 事業用水力発電の列に正号で計上する。

揚水発電所はその大部分を一般電気事業者が保有し、残りを卸電気事業者である電源開発株式会社などが保有しているが、エネルギー源投入量、発電電力量ともに保有者を識別せず、本部門に合計量を計上する。

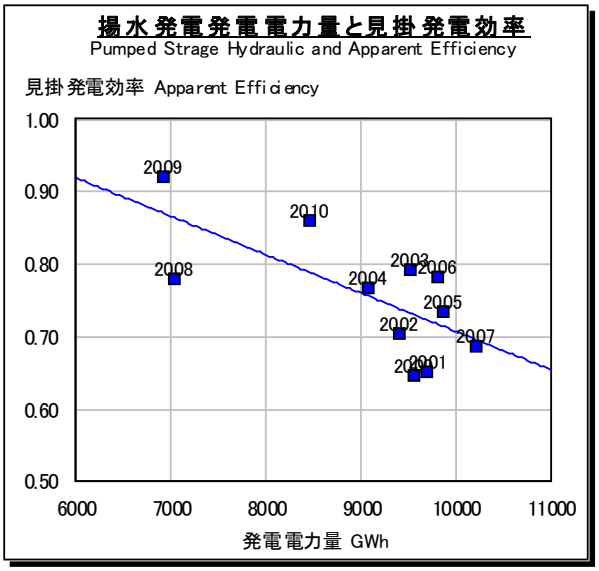
3) 揚水発電の合計欄と発電効率の「間接損失分」について

揚水発電の合計欄($900)については、固有単位表(t, kl, kWh表記の表)においては、発電効率(約70%)が正しく表現されるよう措置するため、一般用発電などからの揚水動力用電力を一次換算した約9MJ/kWhと評価し「間接損失」を含めた数値が記載されているため、「行」方向の合計は一致しない。

一方、エネルギー単位表(全て TJ表記の表)においては、一般用発電などからの供給量を3.6MJ/kWhと評価し「間接損失」を考慮せず「行」方向の合計が一致するよう措置されているため、発電効率が正しく表現できずあたかもエネルギーが「湧出している」ように見える(∵3.6MJ/kWhの電力を使って約9MJ/kWhの電力を産出しているように見える)ことに注意ありたい。

また、近年建設されている揚水発電の多くは上池への降水や流入水を通常の流下式水力発電同様に利用して発電ができる(「混合揚水発電」という)ため、下池から上池に水を汲上げる運転形態での稼働率が低下すると、見掛上の発電効率が高くなったように見えることに注意ありたい。

[図3-2-2-3. 揚水発電発電電力量と見掛発電効率推移]



*35 例外として神奈川県企業局が「城山揚水発電所」(25万kW)を保有･運用している、また、電源開発株式会社により沖縄県において実証実験施設「沖縄やんばる海水揚水発電所」(海を下池とし上池に揚水した海水を用いて発電する設備)の運転が行われている。

#2150（小部門）外部用発電

#2151（細目部門）卸電気事業者発電
#2152（細目部門）特定規模事業者発電

(1) 定　義

外部用発電部門とは、エネルギー転換のうち、電気事業法にいう卸電気事業者など[*36]が行う発電及び特定規模電気事業者が専用設備を設けて行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2150 外部用発電の計量方法や統計上の出典は、#2111 一般電気事業者発電と同じとする。但し、廃棄物発電（ごみ発電）は本部門に計上しない。

外部用発電のうち、卸電気事業者などが行う発電を#2151 卸電気事業者発電に計上し、専用設備により特定規模電気事業者が行う発電を#2152 特定規模事業者発電に計上する。自家利用と一般電気事業者向けを兼用した設備による特定規模電気事業者の発電については#2200 自家用発電に計上する。

(3) 解　説

1) 外部用発電の概念

外部用発電は、電気事業法にいう卸電気事業者及び専用設備を持つ特定規模電気事業者などが行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門である。これらの電気事業者の発電電力はその大部分が一般電気事業者に一旦供給され一般電気事業者から需要家に送配電されて供給されているため、事業用発電の一部として取扱う。

1995年度の電気事業法改正による卸供給事業(IPP/PPS供給)の発電については、一般電気事業者による自家用発電の長期買取契約であるという性格を考慮し、#2200 自家用発電として取扱う。

2000年度以降の電気事業法改正による電力供給の部分自由化を受け、電力の需要区分のうち特別高圧･高圧電力に該当する「特定規模需要」について自家用発電設備から一般電気事業者の送配電設備で電力を託送供給することが可能となったが、当該自家用発電設備を特定規模需要向専用か自家用兼用かによって分類し、専用設備による発電分は本項目に、自家用兼用設備による発電分は#2200 自家用発電として取扱う。

2009年度迄は電気事業法上の「みなし卸電気事業者」の扱いに従い、共同火力発電や地方公営水力発電が本部門に計上されていたが、制度上はいずれも「卸電気事業者等」から除外されているが、本統計上での投入･産出関係の継続性を保持するため、2010年度以降は共同火力発電について引続き本項目で取扱い、地方公営水力発電のみを自家発電に移行して計上することとする。

#2111 一般電気事業者発電同様、ここでの計量の対象は発電機におけるエネルギー転換であり、外部用発電のために要する発電所の所内用電力は本部門で相殺して計上せず、$720 外部用電力の自家消費中#2912 外部用発電に計上する[*37]。

2) 外部用発電の計量

#2150 外部用発電部門においては、エネルギー源投入量を負号とし、産出された電力量を正号で計上する。

---

*36　現状において卸電気事業者とは電源開発、日本原子力発電、上越共同火力をいい、特定電気事業者とは諏訪ｴﾈﾙｷﾞｰｻｰﾋﾞｽ、尼崎ﾕｰﾃｨﾃｨｻｰﾋﾞｽ、JR東日本(川崎)、六本木ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑなどをいう(再掲)。

*37　外部用発電の送配電は、殆どの場合直ちに一般電気事業者の送配電網に接続されて行われており、また直接供給を行う場合でも直ちに引取が行われる実態にあり送配電損失が無視できる程度に小さいため、独自の送配電損失を計上しない。

#2150 外部用発電部門におけるエネルギー源投入のうち、$550 事業用水力発電のエネルギー源投入量には、#2120 揚水発電による発電の一部が含まれている。

外部用発電部門のうち#2151 卸電気事業者発電･#2152 特定規模事業者発電それぞれの合計欄($900)は発電に伴う損失を表現しており、エネルギー源投入量の合計と発電電力量から、各事業者を総平均した平均発電効率を求めることができる。

#2200（中部門）自家用発電

(1) 定　義

自家用発電部門とは、エネルギー転換のうち主として自らの工場･事業所で使用するために行う発電など、事業用発電に属さない発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2200 自家用発電の量は、#2210 製造業自家発電と#2250 他自家発電を合計した量を計上する。

(3) 解　説

1) 自家用発電の概念

自家用発電とは、製造業などが主に自分で使用するために行う発電を表現する。

自家用に用いる発電設備を使用して、発電した電力の一部を他社に供給する場合であっても、発電に関するエネルギーの投入･産出の関係は、自分で使用するために発電した場合と全く同じであるため、本部門において取扱う。

従って、1995年度の電気事業法改正によるいわゆるIPP供給に関する発電、2000年度の電気事業法改正による電力供給の部分自由化を受けた自家用兼用発電設備からの特定規模供給分の発電も本項目において表現し、本部門で産出された電力が一般電気事業者へ供給されたり、託送により他社に供給されているものとして取扱う。

自家用発電においては、発電の主体に従い以下のような細分類を設けている。

#2210 製造業自家発電:　鉄鋼、化学など製造業主要業種が行う工場･事業所内での自家用発電を表現する部門。

#2250 他自家発電:　国･地方公共団体、第三次産業、家庭など#2210 製造業自家発電に属さない自家発電を表現する部門。

自家用発電部門においては、発電に関するエネルギー転換のみを表現し、工場･事業所内での電力利用のための変電･配電に伴う損失は最終エネルギー消費とみなす。

2) 自家用発電の計量とエネルギー転換表現上の問題

自家用発電については、電力調査統計により国内での自家発電量が調査されている[*38]が、本部門の計量においては水力･地熱発電などを除き当該数量は用いない。

参考迄に電力調査統計における自家発電量と#2200 自家用発電の推移、捕捉率の推移を図3-2-2-4. に示す。

当該取扱いの理由は、電力調査統計による自家発電量においては、発電主体別発電量や火力発電の投入エネルギー源が調査されていないため、エネルギー転換の主体と方法が判明せずエネルギー転換部門上にこれを適切に表現できないためである。

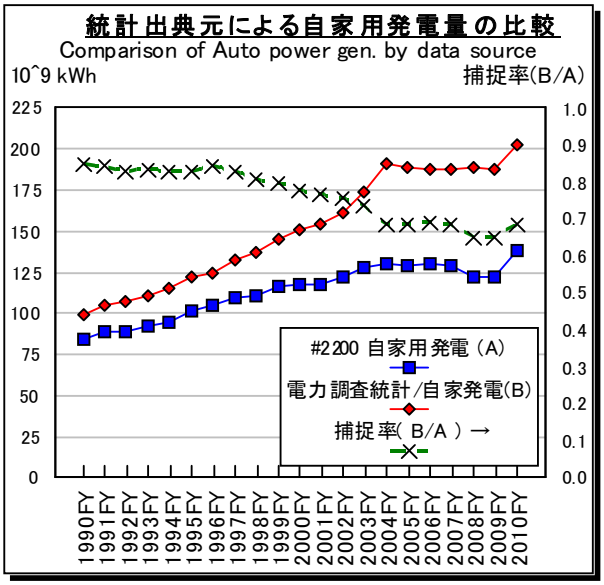
#2200 自家用発電においては、石油等消費動態統計やエネルギー生産需給統計

*38　電力調査統計においては、水力･地熱･火力･原子力･太陽光などの区分で最大出力1000kW以上(95年度迄は500kW以上)の発電施設を対象に自家発電に関する調査が行われている。2010年度より公営水力発電などが自家発電となったことに注意ありたい。

などにより、発電電力量･発電主体･投入エネルギー源が明確に対応づけて調査されているものや、水力･地熱発電など投入エネルギー源が自明であるもののみを計上しており、電力調査統計の自家発電量の真部分集合を計上しているものと考えられる。

両統計の乖離分は、中小製造業や第三次産業が、A重油や灯油などを燃料としたディーゼル機関や、A重油や都市ガスを燃料とするガスタービンを使って「自給自足」的な火力発電を行った部分、あるいは自らが使用する目的で風力発電などを行った場合に相当すると推察される。従って、これらの乖離分に関する発電用エネルギー投入は、#6900 産業/他業種･中小製造業や#7500 民生/業務他部門などの最終エネルギー消費の内数となっていると考えられる。

[図3-2-2-4. 統計出典元による自家発電量の比較]



#2210 (小部門) 製造業自家発電

(1) 定　義

製造業自家発電部門とは、エネルギー転換のうち、製造業主要業種が主として自らの工場･事業所で使用するため行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2210 製造業自家発電の数値は、石油等消費動態統計による業種合計及び業種区分に関するボイラー用･コジェネレーション用エネルギー投入の数値から、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」に示す方法で発電用エネルギー投入量を推計し、産出については石油等消費動態統計による発電量を各細目部門別に計上する。

さらに、石油等消費動態統計による水力発電、回収電力(他電力)の値を各該当する細目部門別に計上する。水力発電･回収電力については各製造業自家発電の平均火力発電効率を用いて、発電電力量に対応する一次エネルギー換算したエネルギー量が投入されたものとして計上する。

ここで、細目部門の業種間の重複は#2220 重複補正に計上し、細目部門間での自家発電による電力の受払･売買に関する推計値は#2230 製造業部門間移転に計上する。

(細目部門)　#2211 パルプ紙板紙
#2212 化学繊維
#2213 石油製品

#2214 化学
#2215 ガラス製品
#2216 窯業土石
#2217 鉄鋼
#2218 非鉄地金
#2219 機械他
#2220 重複補正
#2230 製造業部門間移転

(3) 解　説

1) 製造業自家発電の概念

製造業自家発電とは、石油等消費動態統計により把握されている製造業[*39]の主要業種が主として自らの工場･事業所で使用するために行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

細目部門中#2219 機械他の1997年度以前の数値については、1997年度で廃止された3業種(染色整理(毛織物･織物)、ゴム製品(タイヤ及びチューブ)、非鉄金属加工製品)の数値が機械工業の数値に合算されている。

2) 製造業自家発電の計量

石油等消費動態統計の各数値から製造業自家発電のエネルギー投入･産出量を推計する方法については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

1997年度以前の石油等消費動態統計においては、各業種ともコジェネレーション向エネルギー投入は相対的に少量であったため明示されておらず、「その他消費」に合算されて計上されている。このため、1997年度以前のコジェネレーションに対するエネルギー投入は1998年度以降の相対投入率(「コジェネレーション向投入」と「その他消費」の比率)から遡及推計を行っている。

製造業自家発電において、回収電力の値として石油等消費動態統計による「他電力」の値を用いているが、この項目には回生ブレーキ発電、炉頂圧発電など各種回収電力の他、コジェネレーションでない内燃機関･ガスタービンによる発電量が含まれている。しかし、このような形態の発電は量的に見てごくわずかであること、このような形態の発電に投入されたエネルギー源は最終エネルギー消費の内数に計上されており識別できないことから、「他電力」全体を回収電力と見なして取扱う。

細目部門中#2220 重複補正においては、各業種に対して補論2. の方法で推計したエネルギー投入･産出量と、全業種の合計に対して補論2. の方法で推計したエネルギー投入･産出量の差分をエネルギー源別に算定し計上している。

転換部門では通常投入は負号、産出は正号で表現するが、重複補正では符号は逆であることに注意ありたい[*40]。

#2230 製造業部門間移転では、払出･販売量を負号、受取･購入量を正号とする。

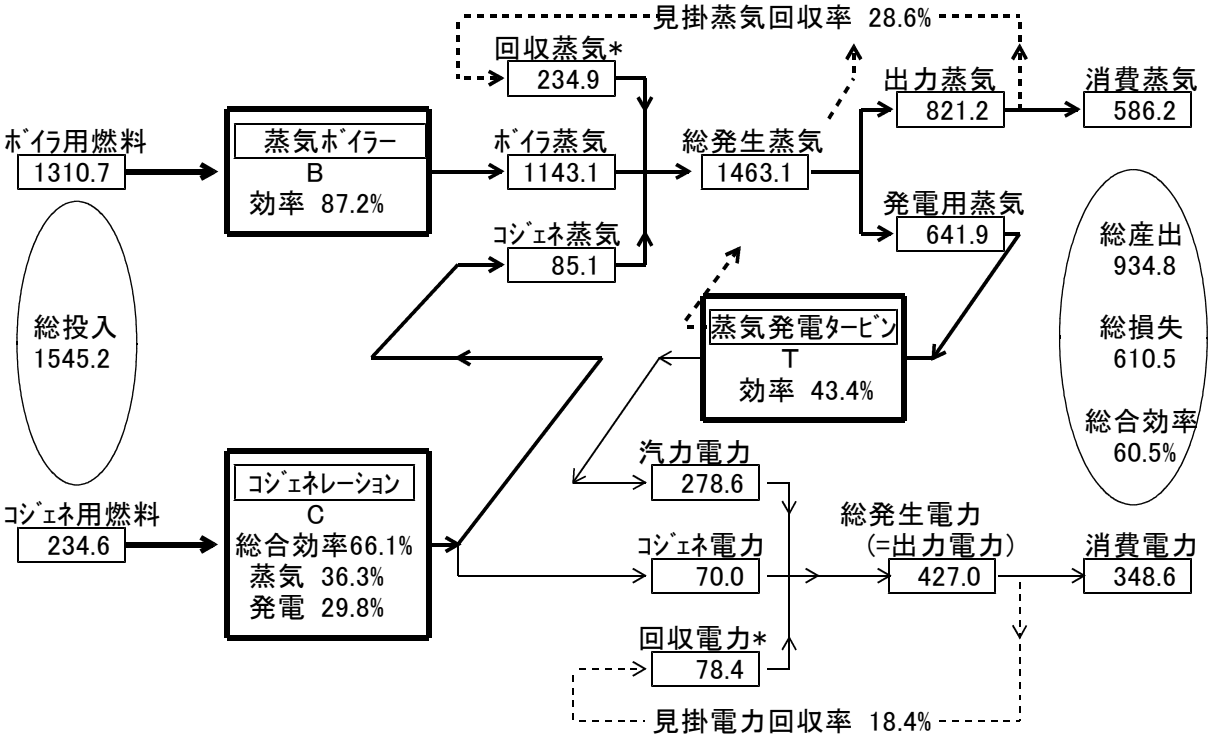
*39　石油等消費動態統計の各対象業種の範囲、「重複補正」の概念については、補論8.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照

*40　重複補正に投入が負号(マイナス)、産出が正号(プラス)の数値が入る場合、元の統計に統計誤差があると考えられる。

[図3-2-2-5. 製造業自家発電・産業用蒸気に関するエネルギー鳥瞰図(2010,1990年度)]

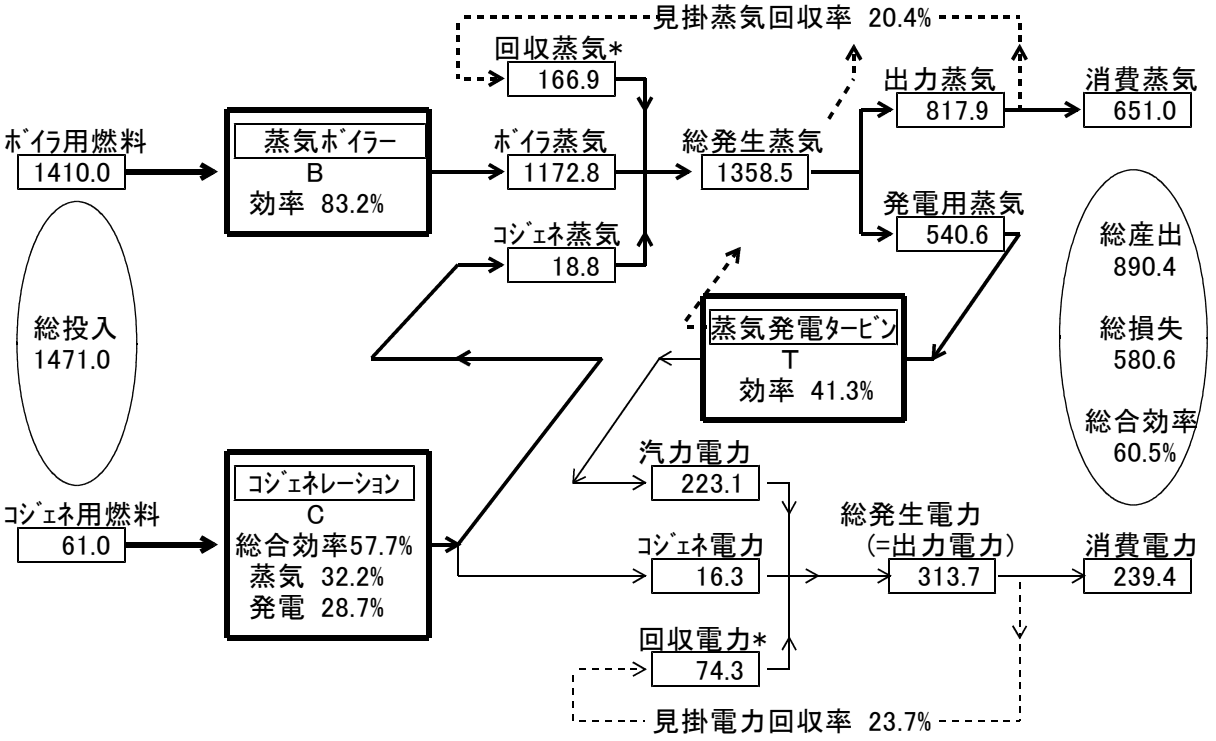
(**2010年度**; 石油等消費動態統計全業種部門合計; 単位PJ)

[ｴﾈﾙｷﾞｰ投入側] [ｴﾈﾙｷﾞｰ産出側]



(**1990年度**; 石油等消費動態統計全業種部門合計; 単位PJ)

[ｴﾈﾙｷﾞｰ投入側] [ｴﾈﾙｷﾞｰ産出側]



図注) 1. 簡略化のため外部供給を受けた電力･蒸気需給、内部での自家用水力発電･地熱発電などを除いている。
2.比較のため回収電力･回収蒸気は一次エネルギー換算･重複補正処理をしていない数値を計上している。

3) #2230 製造業部門間移転の意味と計量

製造業自家発電の各細目部門(#2211～#2219、#2220)は、石油等消費動態統計の業種分類に従って自家用発電の量を補論2. の方法で仮想的に分類したものであるが、このように仮想的に分類した業種分類別の自家用発電の量と、業種分類別･品目分類別の製品を生産するために消費された自家用発電による電力の量は必ずしも対応しないこととなり、各業種分類で電力の収支差が発生することとなる(補論9. 参照)。

この収支差は、異なる業種に属する同一の工場･事業所内での事業部門間での電力の移転量と、異なる業種に属する異なる工場･事業所の間で行われる託送供給による電力売買の取引量が合成されたものであると考えられる。

#2230 製造業部門間移転では、各業種分類に対し補論2. の方法で推計された自家用発電の発電量と、各業種分類の自家用発電の最終エネルギー消費量の差分を一括計上することにより、自家用発電に関する業種間移転･取引量を表現している。

#2250 (小部門) 他自家発電

#2251 (細目部門) 他自家発電

(1) 定　義

他自家発電部門とは、エネルギー転換のうち、#2100 事業用発電や#2210 製造業自家発電に該当しない者が自らの工場･事業所で使用するために行う発電に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2250、#2251 他自家発電については、以下の方法により計上する。

a. b. については、#2111 一般電気事業者発電の平均火力発電効率を用い各発電電力量に対応する一次エネルギー換算した量が投入されたものとして計上する。

a. 原子力発電、事業用水力発電

原子力発電については、電力調査統計による原子力自家発電量を計上する。

事業用水力発電については、電力調査統計による水力発電の自家発電量から#2210 製造業自家発電の事業用水力発電量を控除した量を計上する。

b. 再生可能･未活用エネルギー

地熱発電については、電力調査統計による地熱発電自家発電量から計上する。

風力発電については、電力調査統計による風力自家発電量から計上する。

太陽光発電については2004年度迄は同統計の1997年度の直近値から、2005年度以降は電力調査統計による太陽光自家発電量を計上する。

廃棄物発電については、2009年度迄は経済産業省調査値(自家用)による数値を計上し、2010年度以降は電力調査統計による廃棄物汽力発電量であって、一般･特定電気事業者買電分以外の量を計上する。

バイオマス発電については、2010年度以降電力調査統計によるバイオマス汽力発電量であって、一般･特定規模電気事業者買電分以外の量を計上する。

c. 鉱業･第三次産業など製造業以外の自家用発電で a.,b. 以外のもの

石炭鉱業の自家発電用投入をエネルギー生産･需給統計により計上する。

一般ガス事業の自家発電用投入は発電効率35%と仮定しガス事業統計の自家発電電力量より推計し計上する。

(3) 解　説

1) 他自家発電の概念

他自家発電は、製造業主要業種以外の自家発電であって、投入されたエネルギー源と発電された電力の産出の関係が直接判明しているものを計上する部門である。

他自家発電のうち原子力発電については、核燃料サイクル機構が保有する「常陽」「ふげん」(2002年度で廃止)などの試験研究炉の発電電力量を表現している。

他自家発電のうち水力･地熱、太陽光･風力･廃棄物やバイオマスによる発電については、国･地方公共団体や公的機関など製造業以外の業種が保有する最大出力1000kW以上(1995年度迄は500kW以上)の自家用発電施設の発電電力量を表している。

#2300 (中部門) 産業用蒸気

(1) 定　義

産業用蒸気部門とは、エネルギー転換のうち主として自らの工場･事業所で使用するために行う蒸気の発生に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2300 産業用蒸気の数値は、石油等消費動態統計による業種合計及び業種区分に関するボイラー用･コジェネレーション用エネルギー投入の数値から、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」に示す方法でエネルギー投入量を推計し、当該エネルギー投入量と石油等消費動態統計による蒸気発生量を各細目部門別に計上する。

さらに、石油等消費動態統計による回収蒸気(他蒸気)の値を各該当する細目部門別に計上する。回収蒸気については各蒸気発生効率により一次エネルギー換算したエネルギー量が投入されたものとして計上する。

ここで、細目部門の業種間の重複は#2310 重複補正に計上し、細目部門間での蒸気の受払･売買に関する推計値は#2320 製造業部門間移転に計上する。

(細目部門)
#2301 パルプ紙板紙
#2302 化学繊維
#2303 石油製品
#2304 化学
#2305 ガラス製品
#2306 窯業土石
#2307 鉄鋼
#2308 非鉄地金
#2309 機械他
#2310 重複補正
#2320 製造業部門間移転

(3) 解　説

1) 産業用蒸気の概念

蒸気は熱容量が大きく毒性のない優れたエネルギー媒体であり、電力や内燃機関動力と比べ大型化に対する技術的制約が少ないこと、蒸気溜(ヘッダー)などである程度貯蔵ができること、低温低圧蒸気や復水(ドレン)の回収により高いエネルギー効率が実現できること、蒸気タービンや蒸気機関との組合わせにより容易に電力･動力に再転換できることなどの優れた特性がある。

日本の製造業の工場･事業所においては、蒸気の持つこれらの特性を活用し、作動用動力、材料加熱･乾燥や洗浄･脱脂、空調などの広い用途で蒸気を用いている。

産業用蒸気とは、石油等消費動態統計により把握されている製造業[*41]の主要業種が主として自らの工場･事業所で使用するために行う蒸気発生に関するエネルギー転

*41 石油等消費動態統計の各対象業種の範囲、「重複補正」の概念については、補論8.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照。

換を表現する部門をいう。

細目部門中#2309 機械他の1997年度以前の数値については、1997年度で廃止された3業種(染色整理(毛織物･織物)、ゴム製品(タイヤ及びチューブ)、非鉄金属加工製品)の数値を機械工業の数値(推計値)と合算している。

2) 産業用蒸気の計量 ([図3-2-2-5. を参照)

石油等消費動態統計の統計調査結果から産業用蒸気のエネルギー投入･産出量を推計する方法については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

1997年度以前の石油等消費動態統計においては、各業種ともコジェネレーション向エネルギー投入は相対的に少量であったため明示されておらず、「その他消費」に合算されて計上されている。このため、1997年度以前のコジェネレーションに対するエネルギー投入は1998年度以降の相対投入率(「コジェネレーション向投入」と「その他消費」の比率)から遡及推計を行っている。

細目部門中#2309 機械他については、石油等消費動態統計では機械工業の蒸気需給が調査されていないため、毎年度他の全産業での平均蒸気ボイラー効率、平均蒸気タービン効率などから蒸気に関する投入量を逆算し補完推計を行っている。

細目部門注#2310 重複補正においては、各業種に対して補論2. の方法で推計したエネルギー投入･産出量と、全業種の合計に対して補論2. の方法で推計したエネルギー投入･産出量の差をエネルギー源別に算定し計上している。転換部門では通常投入は負号、産出は正号で表現するが、重複補正では通常は符号は逆である。

#2320 製造業部門間移転では、払出･販売量を負号、受取･購入量を正号とする。

3) #2320 製造業部門間移転の意味と計量

産業用蒸気の各細目部門(#2301～#2309、#2310)は、石油等消費動態統計の業種分類に従って産業用蒸気の量を補論2. の方法で仮想的に分類したものであるが、このように仮想的に分類した業種分類別の産業用蒸気の量と、業種分類別･品目分類別の製品を生産するために消費された蒸気の量は必ずしも対応しないこととなり、各業種分類で蒸気の収支差が発生することとなる(補論9. 参照)。

この収支差は、異なる業種に属する同一の工場･事業所内の事業部門間で行われる蒸気の移転と、異なる業種に属する異なる工場･事業所の間で行われる蒸気の取引が合成されたものであると考えられる。

#2320 製造業部門間移転では、各業種分類に対し補論2. の方法で推計された産業用蒸気の発生量と、各業種分類の産業用蒸気の最終エネルギー消費量の差分を一括計上することにより、産業用蒸気に関する業種間移転･取引量を表現している。

#2350 (中部門) 地域熱供給

(1) 定　義

地域熱供給部門とは、エネルギー転換のうち一般の需要家に対し蒸気･温水･冷水などの熱媒体により温熱･冷熱の温度差エネルギーを供給する熱供給事業において、温熱･冷熱を製造する際のエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2350 地域熱供給の数値は、熱供給便覧によるエネルギー源の投入量、生成された温熱･冷熱のエネルギー量を計上する。

再生可能･未活用エネルギーのうち熱エネルギーが直接得られるものについては、熱量に対応する一次エネルギー換算したエネルギー量が投入されたものとして計上する。

(3) 解　説

1) 地域熱供給の概念

地域熱供給とは、熱供給事業法における熱供給事業者が、供給区域内の一般需要家に対して専用の配管網を用いて蒸気･温水･冷水などを媒体として温度差エネルギーを供給する際のエネルギー転換を表現する部門である。

現在熱供給事業者は 82社あり 141地区 約 5万世帯に供給[*42]が行われている。

1980年代迄は北海道など寒冷地において暖房用温熱を供給する公営の事業者が多い状況にあったが、1990年代から都市部で複数のインテリジェントビルや複合商業施設に対し冷房用冷熱を主に供給する事業者が数･量ともに増加している。

都心部での熱供給事業者は、一般ガス事業者が経営するものが最も多く、次いで電気事業者や大手不動産会社、地方公共団体が経営する形態が多い。一方、地方部では2000年度頃から事業廃止が増加しており、都市部と地方部での動向が相殺した結果として熱供給事業者全体の供給量は横這い状態となっている。

地域熱供給事業者が用いるエネルギー源は一般ガスが最も多く50%以上を占めるが、他の熱源は石炭から廃熱や自然温度差エネルギー迄実に様々である。また用いられるエネルギー転換技術も、単なる大型蒸気ボイラーから、ガス冷凍機や電気式ヒートポンプによる冷水供給まで様々な形態が存在する。

2) 地域熱供給の計量

地域熱供給においては、投入されたエネルギー源と産出された熱エネルギーの量をエネルギー転換として計上するが、投入されたエネルギー源は温熱用･冷熱用を識別しない合計値が計上されている。

再生可能･未活用エネルギーのうち熱エネルギーが直接得られるもの(廃熱利用など)については、得られた熱エネルギーを地域熱供給事業の毎年度の平均エネルギー転換効率(約87.2%)で除して一次エネルギー換算を行う。

ここで、熱供給事業のエネルギー転換効率は、投入されたエネルギー源が温熱･冷熱を識別していないため、産業用蒸気など他の熱エネルギー転換と単純に比較できない[*43]ことに注意が必要である。

#2400（中部門）一般ガス製造

(1) 定　義

一般ガス製造部門とは、エネルギー転換のうち、一般の需要家に対して専用の施設･導管網により一般ガスを供給するガス事業者が、一般ガスを製造する際のエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2400 一般ガス製造の量は、ガス事業統計･ガス事業便覧による原材料･ガス消費量、一般ガス生産量を計上する。

---

*42　年間を通じて寒冷な北欧･東欧などの都市部で行われている温熱供給は、大規模化･集中化によるエネルギー効率の向上が容易で、エネルギー源の選択性に優れ再生可能･未活用エネルギーの導入に適したシステムとして普及が進められ、最終エネルギー消費の 5～10%程度を供給する重要な位置を占めている。しかし、日本においては四季が明確で北海道以外では温熱の需要期間が数ヶ月しかないため温熱供給は殆ど普及しておらず、逆に都心部の高密度な業務用施設や高層集合住宅で通年冷房を行うための冷熱供給が限定的に普及している状況にあり、日本の地域熱供給事業はその内容と規模が他の先進国と決定的に異なっていることに注意が必要である。

*43　熱供給事業で冷熱を供給する場合、冷凍機やヒートポンプなどの熱機関が用いられるが、これらの熱機関では投入エネルギーが直接供給エネルギーに変換されるのではなく、熱エネルギーの媒体による輸送に用いられるため、投入エネルギーに対し1.2～4.0倍の冷熱エネルギーが供給される(当該比率を成績係数(COP)という)。従って、エネルギー転換効率が100%を超える冷熱分が混在したままでは、他の温熱に対するエネルギー転換効率と単純に比較することは適当ではないこととなる。

(3) 解　説

1) 一般ガス製造の概念

一般ガス製造部門とは、ガス事業法における一般ガス事業者(都市ガス事業者)などが、一般ガスを調製するために用いた天然ガス、LPGなどのエネルギー源の投入と一般ガスの産出をエネルギー転換として表現する部門である。

一般ガス生産のための石炭の乾留(1997年廃止)は、#2519 ガスコークスで取扱う。

ガス事業法における簡易ガス事業は、主にLPGガスを使用して供給を行うため、本項目に含めない[*44]。

現状において一般ガス事業者は 209社あり、都市部を中心とする供給区域で国内需要家の約50%強、家庭･事業所併せて約 2,800万件の需要家に供給している。

一般ガス事業者の分布は一様ではなく、地方部では簡易ガス事業者や燃料店によるLPGのボンベ供給が主流で、中核都市のごく限られた市街地のみが供給区域となっている。このため、一般ガス事業は、東京ガス･大阪ガス･東邦ガス･西部ガスの4社でガス販売量の80%以上を占める極端な「大小二極化構造」となっている。

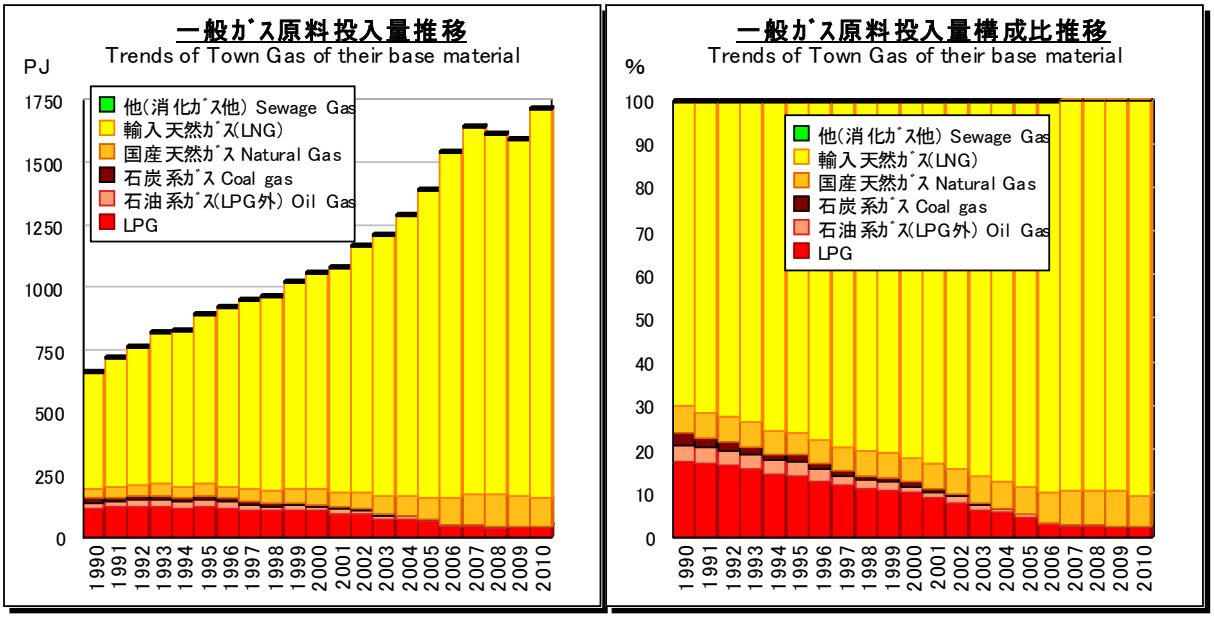
2) 一般ガス製造の計量

一般ガスでは2000年度頃迄は燃焼性と発熱量が異なる多くのガスグループが存在していたが、LPGなどを用いた4A～9Cなどの「低熱量ガス」に属するガスグループでは2010年度を目標に天然ガスへの転換を進める「IGF21計画」を推進し大きな成果を上げたことから、原料の大部分はLNG･国産天然ガスとなっている。(図3-2-2-6.,-7参照)

一般ガス部門の合計欄($900)は、一般ガスの製造に伴う損失を表現している。ガスグループのうち「高熱量ガス」13A･12Aでは、LNGの気化やLPGの混合･希釈によりガスを生産するため殆ど転換損失がないが、ナフサ･灯油の分解などにより製造される「低熱量ガス」4A～9Cでは相応の転換損失があるため、合計量はわずかに負となる。

一般ガスの原料処理･加圧･配送などの際に一般ガス事業者が自ら消費するガスや電力は、本部門で相殺するのではなく、#2900 自家消費･送配電熱損失中の#2914 一般ガスに計上する。

[図3-2-2-6.,-7 一般ガス原料投入量･同構成比推移]



*44　簡易ガス事業については、#2730 簡易ガス、$470 簡易ガス 及び 補論7. 参照。

#2500（中部門）石炭製品製造

(1) 定　義

石炭製品製造部門とは、エネルギー転換のうち、石炭から石炭製品を生産する主要なエネルギー転換の過程を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2500 石炭製品製造の量は、#2510 コークス製造と#2550 鉄鋼系ガスの合計量を計上する。

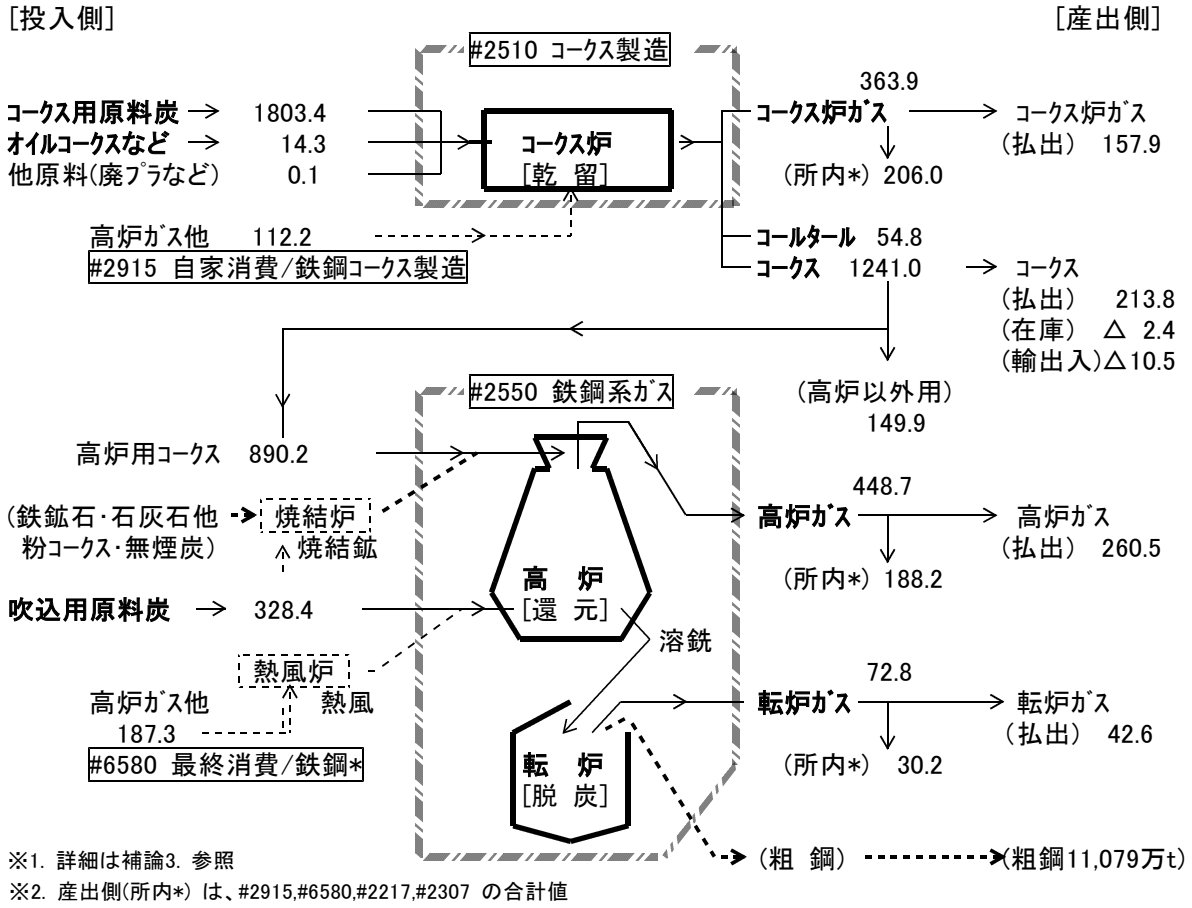
(3) 解　説

1) 石炭製品製造の概念

石炭製品製造の大部分を占める鉄鋼業などでの石炭のエネルギー転換に関する鳥瞰図を図3-2-3-1.に示す。工程はほぼ製鉄業の製鋼工程[*45]に沿う形で進むが、大きく分けてコークス用原料炭がコークスなどに転換される#2510 コークス製造の部分と、コークスや吹込用原料炭が鉄鋼系ガス(高炉ガス･転炉ガス)に転換される#2550 鉄鋼系ガスの部分に分かれることが理解される。

[図3-2-3-1. 石炭の主要なエネルギー転換に関するエネルギー鳥瞰図]

（単位 PJ、2010年度実績値）



※1. 詳細は補論3. 参照

※2. 産出側(所内*) は、#2915,#6580,#2217,#2307 の合計値

石炭製品製造部門とは、以下の2つの過程を表現する部門である。

#2510 コークス製造

*45　製鉄業における製鋼過程と石炭のエネルギー転換についての詳細な説明については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照されたい。

コークス用原料炭やオイルコークスなどの原材料を乾留してコークス、コールタール、コークス炉ガスを生産する「コークス炉」における、石炭の石炭製品へのエネルギー転換を表現する。

#2550 鉄鋼系ガス

高炉製鋼の過程において、投入されたコークスや吹込用原料炭の一部が「高炉･転炉」において高炉ガスや転炉ガスとして回収される一連の様子を、石炭･石炭製品から石炭製品へのエネルギー転換と見なして表現する。

単に石炭の混合･乾燥(調湿)などを行うことのみによって、他の分類･用途の石炭に転換する場合(ブレンディング)には、#2720 石炭品種振替に計上する。

石炭製品のうち、練炭･豆炭の製造については、#2700 他転換･品種振替中の#2710 練豆炭に計上する。

#2510（小部門）コークス製造

(1) 定　義

コークス製造部門とは、石炭から石炭製品へのエネルギー転換のうち、コークス用原料炭などを乾留してコークスやコークス炉ガスなどを生産するエネルギー転換の過程を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2510 コークス製造の量は以下により計上する。

a.（細目部門）#2511 鉄鋼コークス
#2512 製鉄化学
#2513 専業コークス
#2514 コークス重複補正

石炭については、石油等消費動態統計による業種別消費のうち、鉄鋼業、化学工業、窯業土石工業の原料用投入と払出の合計をそれぞれ#2551 鉄鋼コークス、#2552 製鉄化学、#2514 専業コークスに計上し、業種合計の原料用投入と払出の合計との差分を#2514 コークス重複補正に計上する。

オイルコークス、アスファルトについては、#2551 鉄鋼コークスにおいては石油等消費動態統計による指定品目コークス向投入量を計上し、#2552 製鉄化学、#2514 専業コークスにおいては石油等消費動態統計の原料用投入量収支、鉄鋼コークスのコークス生産量当オイルコークス投入原単位からそれぞれ推計する。

廃プラスチックについては、2010年度以降石油等消費動態統計による指定品目コークス向投入量を#2551 鉄鋼コークスに計上する。

コークス、コールタール、コークス炉ガスについては、石油等消費動態統計による鉄鋼業の受入量と発生･回収･生産量から、指定品目コークス向投入量を控除してそれぞれ推計し、業種合計について同様に推計した結果との差分を#2514 コークス重複補正に計上する。

b.（細目部門）#2519 ガスコークス(1997年度で事業廃止)

ガスコークスの原料投入量は、ガス事業統計･ガス事業便覧による原料用石炭投入量とし、コークス、コークス炉ガスについてはエネルギー生産･需給統計/コークス統計によるコークス生産、コークス炉ガス発生量を計上する。

1998年度以降は数値を計上しない。

(3) 解　説

1) コークス製造の概念

コークス製造部門とは、コークス炉においてコークス用原料炭などを乾留し、コーク

ス、コークス炉ガスなどを生産する際のエネルギー転換を表現する部門である。

コークス製造に用いられるコークス炉は、現在国内に46基あるが、コークスの主要用途が製鉄用であるため、鉄鋼業が32基、化学工業(製鉄化学)が12基、窯業土石工業(専業コークス)が2基を保有･操業している。

製鉄業における製鋼過程と石炭のエネルギー転換についての詳細な説明については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照されたい。

1970年代迄は、コークス用原料炭を自前で調達して乾留し、コークスを鋳物業などの金属加工業に販売しコークス炉ガスを一般ガス事業者に販売する専業コークス事業や、コークス炉ガスを一般ガスに加工し余剰のコークスを外部に販売する一般ガス事業[*46]などの形態で小規模なコークス炉が多数操業していた。しかし、1980年代から金属加工業での電気炉の普及や廉価なオイルコークスとの競合、一般ガスのLPG･LNG転換の進展などによりこれらのコークス炉は需要を失い順次休廃止されてきている。

現在では、一般ガス事業者の保有するコークス炉は1997年度で全廃されており、専業コークス事業者のコークス炉も2基のみが操業している状態にある。

2) コークス製造の計量

a. #2511 鉄鋼コークス～#2514 コークス重複補正

#2510 コークス製造のうち#2511～#2514の各細目部門の計量においては、石油等消費動態統計による業種別の石炭などの原料用投入量、指定品目コークス向投入量と、コークス、コークス炉ガスなどの産出量を基本として推計により業種別内訳の投入･産出を求めている[*47]。

推計を必要とする理由は、鉄鋼用コークスにおいてコークス用原料炭の調達、原材料の選定、品質基準の策定･管理などは鉄鋼業側で行い、製鉄化学や専業コークスにおいては支給された石炭を指定された条件で「受託加工生産」している場合が多いためである。例えば、鉄鋼業からの原料炭の払出は製鉄化学などへの委託加工のための支給を意味し、コークスの受取は委託製品の納品を意味しているため、需給量を計算する際には重複に注意しつつこれらを合算して取扱う必要がある。

また、石油等消費動態統計を使用することに伴い、補論9. に述べるような業種間分類と重複補正の問題を生じるため、#2514 コークス重複補正を設けることにより統計の内部整合化を図っている。

#2510 コークス製造の合計欄は、コークス製造に伴うエネルギー損失を意味しているが、前述したような鉄鋼業と製鉄化学などの業種間での複雑な物流が統計上で必ずしも正確に把握･追尾されていないことから、#2511～#2514 の各業種個別での時系列方向でのエネルギー損失の多寡を判断する際には精度上の問題があることに注意が必要である。仮に時系列方向でのエネルギー損失の多寡やエネルギー転

---

*46 1960年代迄の都市ガスはコークス炉ガスを精製して得られる「水性ガス」による供給が主流でありその主原料は石炭であった。コークス炉ガスは水素、メタン、一酸化炭素などの成分からなるため爆発性･毒性が強いが発熱量が低いこと、製造に時間がかかり需給の不均衡をならすために大きなガスタンクが必要であること、乾留のための自家消費が非常に大きいことなどの問題点があり、都市部などの高密度な需要を賄うことには極めて大きな困難が伴った。このため、一般ガスは、1970年代に高度成長による需要の急増を賄うため発熱量が高いプロパン･ブタンからなるLPGを原料とするガスに切替えられ、さらに1980年代には石油危機を背景に発熱量の高いメタン主体のLNGを主原料とするガスに再度切替えられて現在に至っている。

現在でも、国内で製鉄所近傍の一般ガス事業者がコークス炉ガスをガス原料として使用している事例があるほか、石炭資源の豊富な中華人民共和国などにおいては、コークス炉ガスからのガス生産が盛んに行われている。

*47 過去の総合エネルギー統計においては、エネルギー生産･需給統計におけるコークス用原材料投入などからコークス製造のエネルギー転換を求めていたが、業種間での委託生産などについての統計概念に問題があり実態と乖離した大きな誤差が計上される結果となっていた。現在では本稿における手法への切替により大幅な推計精度の改善が達成されている(補論3. 参照)。

換効率を判断する場合には、#2510 の合計(総合計)で評価する必要がある。

コークス炉の産出側では、アンモニア、硫酸など、コールタール以外の化成品類の統計はとられておらず、また化学工業統計などでは石油由来の化成品の産出量と合算されてしまっているため、これらの化成品類に転換されたエネルギー量は本部門では誤差の一部として扱われることとなる。

コークス炉の操業維持に必要な乾留用のエネルギー源投入量については、本部門で相殺せず#2915 自家消費/鉄鋼コークス製造に別掲してあるが、#2511～#2514の業種別に分離することができないため、合計量がまとめて計上されている。

コークス炉から取出されたばかりの赤熱状態のコークスから顕熱を回収するCDQ(Coke Dry Quenching)設備から回収される蒸気は、本来は#2915 自家消費/鉄鋼コークス製造で消費されたエネルギーの一部が回収されているものであるが、他の工程からの回収蒸気と合算して統計調査が行われており直接の対応関係がとれないため、未活用エネルギー中の$N552 産業蒸気回収の内数として取扱われている。

b. #2519 ガスコークス

#2519 ガスコークスについては、量が少なく既に廃止されていることなどから、コークス炉の操業維持に必要な乾留用のエネルギー源の自家消費分を相殺して計上してあり、自家消費を別掲していないことに注意ありたい。

#2550（小部門）鉄鋼系ガス

(1) 定　義

鉄鋼系ガス部門とは、高炉製鋼の過程において高炉に投入されたコークスや吹込用原料炭の一部が、高炉ガスや転炉ガスとして回収される一連の様子を、石炭･石炭製品から石炭製品へのエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2550 鉄鋼系ガスの量は、石油等消費動態統計による高炉ガス、転炉ガスの発生回収量が、高炉に投入されたコークスと吹込用原料炭の投入エネルギー量の比率により、コークスと吹込用原料炭からそれぞれ均等に按分して転換されたものと見なし、投入量と産出量を計上する。

(3) 解　説

1) 鉄鋼系ガスの概念

鉄鋼系ガスとは、$172 高炉ガス($173 一般高炉ガス･$174 発電用高炉ガス)、$175 転炉ガスをいい、$171 コークス炉ガスを含まない[*48]。鉄鋼系ガス部門の概念については、製鉄業における製鋼過程に沿って説明することが合理的であるため、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照されたい。

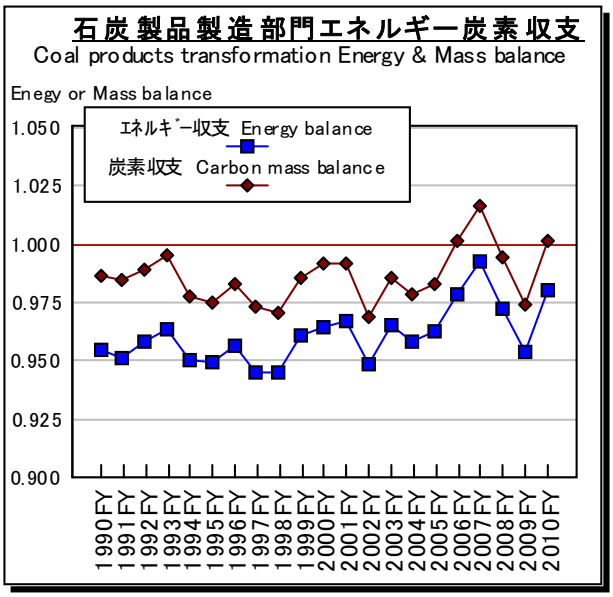
2) 鉄鋼系ガスの計量

#2550 鉄鋼系ガス部門においては、エネルギー転換損失は計上せず転換効率を100%とする。#2550 鉄鋼系ガス部門において計上されたコークス、吹込用原料炭の量は、鉄鋼業の高炉に関するエネルギー投入から控除する。

高炉ガスの余剰圧力を回収して発電する炉頂圧発電は、本項目で扱わず未活用エネルギー/$N553 産業電力回収における回収電力とする。

*48　コークス炉ガス、高炉ガス（一般用･発電用)、転炉ガスを総称する場合には、石炭ガス($170 石炭ガス)という呼称を用いる。

[図3-2-3-2　#2500 石炭製品製造のエネルギー･炭素収支推移]



#2600（中部門）石油製品製造

(1) 定　義

石油製品製造部門とは、エネルギー転換のうち、原油や石油製品を精製･分解･分離し、燃料油や原料油などの各種の石油製品を生産･回収する過程に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2600 石油製品製造の量は、#2610 石油精製と#2650 石油化学の合計を計上する。

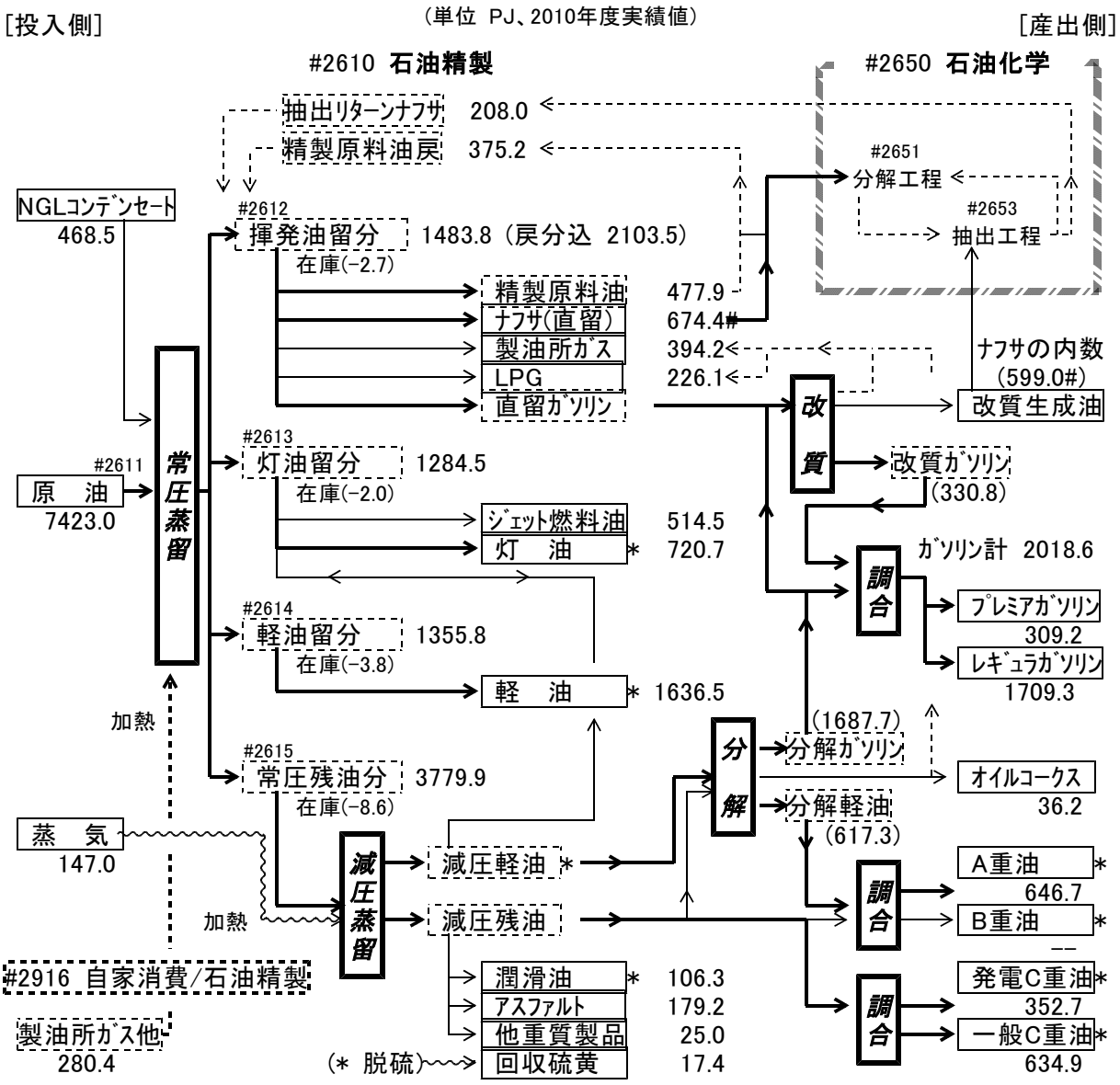
(3) 解　説

1) 石油製品製造の概念

石油製品製造の過程は、石油精製、石油化学の2つの部門からなる。これらの部門での原油･石油製品のエネルギー転換に関する鳥瞰図を図3-2-4-1.に示す。

石油精製･石油化学における石油のエネルギー転換に関する詳細な説明については、補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」及び 補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照されたい。

[図3-2-4-1. 石油の主要なエネルギー転換に関するエネルギー鳥瞰図]



#2610（小部門）石油精製

(1) 定　義

石油精製部門とは、エネルギー転換のうち、主に原油を精製･分解･分離し、燃料油や原料油などの各種の石油製品を生産する過程に関するエネルギー転換を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2610 石油精製については、#2611～#2619 の各細目部門別に計量し、合計を計上する。

a.（細目部門）#2611 原油常圧蒸留

精製用原油を常圧蒸留装置により揮発油留分～常圧残油の各半製品留分に分離する工程のエネルギー収支を以下により計上する。

[投入]: エネルギー生産･需給統計による精製用原油処理量, NGL･コンデンセート投入量(2006年度以降計上, #2612 a からの変更)

[産出]: 代表的原油33銘柄の加重平均による半製品別得率と、上記原油処理量から推計した、揮発油留分、灯油留分、軽油留分、常圧残油留分生成量

b.（細目部門）#2612 揮発油留分･改質処理

揮発油留分などからガソリン、ナフサなどの軽質石油製品･半製品を生産する工程のエネルギー収支を以下により計上する。

揮発油留分･改質処理に関するエネルギー収支の投入･産出分の収支差は、分解工程からの分解ガソリンの投入を意味しているため、収支差相当分を$275 分解揮発油投入量として計上する。

[投入]:

a. 直留留分投入: #2611からの揮発油留分産出量

b. 半製品投入: エネルギー生産･需給統計による揮発油半製品在庫増減量（2005年度迄は NGL･コンデンセート投入量を計上）

c. 戻入量投入: #2619 精製半製品戻、#2653 抽出残油･リターンナフサ、#2750 石油品種振替からの戻入量

（d. 分解量投入: $275 分解揮発油(投入(a～c)･産出(a,b)の収支差から推計)）

[産出]:

a. 製品産出: エネルギー生産･需給統計によるナフサ、プレミアムガソリン、レギュラーガソリン、製油所ガス、LPGの各生産量

b. 半製品産出: エネルギー生産･需給統計による精製混合原料油生産量

c.（細目部門）#2613 灯油留分

灯油留分からジェット燃料油、灯油などの軽質石油製品を生産する工程のエネルギー収支を以下により計上する。

灯油留分に関するエネルギー収支の投入･産出分の収支差は、軽質軽油留分との融通を意味しているため、収支差相当分を$340 軽油への産出として計上する。

[投入]:

a. 直留留分投入: #2611からの灯油留分産出量

b. 半製品投入: エネルギー生産･需給統計による灯油半製品在庫増減量

c. 戻入量投入: （ な し ）

d. 分解量投入: （ な し ）

[産出]:

a. 製品産出: エネルギー生産･需給統計によるジェット燃料油、灯油の各生産量

(b. 半製品産出: $340 軽油(投入(a～b)･産出(a)の収支差から推計))

d. (細目部門) #2614 軽油留分

軽油留分などから軽油、A重油調合用軽油などを生産する工程のエネルギー収支を以下により計上する。

ここで、A重油･B重油への調合用軽油成分の調合比率と調合量は、A重油･B重油の実質発熱量と、軽油留分･常圧残油留分の実質発熱量から、実質発熱量の比率に応じて軽油留分･常圧残油留分が調合されているものとして推計する。

軽油留分に関するエネルギー収支の投入･産出分の収支差は、分解工程からの分解軽油の投入を意味しているため、収支差相当分を$276 分解軽油投入量として計上する。

[投入]:

a. 直留留分投入: #2611からの軽油留分産出量

b. 半製品投入: エネルギー生産･需給統計による軽油半製品在庫増減量、#2613 灯油留分からの融通量

c. 戻入量投入: (な し)

(d. 分解量投入: $276 分解軽油(投入(a,b)･産出(a,b)の収支差から推計))

[産出]:

a. 製品産出: エネルギー生産･需給統計による軽油生産量

b. 半製品産出: エネルギー生産･需給統計によるA重油生産量･B重油生産量のうち軽油成分(A重油･B重油の実質発熱量から調合比を推計)

e. (細目部門) #2615 常圧残油･減圧蒸留･分解処理

常圧残油留分とその半製品などからC重油、分解ガソリン･分解軽油などを生産する工程のエネルギー収支を以下により計上する。

A重油･B重油への調合用残油成分の調合比率と調合量は、A重油･B重油の実質発熱量と、軽油留分･常圧残油留分の実質発熱量から、実質発熱量の比率に応じて軽油留分･常圧残油留分が調合されているものとして推計する。

常圧残油留分に関するエネルギー収支の投入･産出分の収支差は、#2612～#2615の過程での累積誤差を表現している。

[投入]:

a. 直留留分投入: #2611からの常圧残油留分産出量

b. 半製品投入: エネルギー生産･需給統計による重油半製品在庫増減量、潤滑油半製品在庫増減量、石油等消費動態統計による石油製品製造用産業用蒸気消費量

c. 戻入量投入: (な し)

d. 分解量投入: (な し)

[産出]:

a. 製品産出: エネルギー生産･需給統計によるC重油(電力調査統計から発電用C重油･一般C重油の量を推計)、潤滑油、他石油製品(グリース･パラフィンなど)、アスファルト、オイルコークス、回収硫黄の各生産量

b. 半製品産出: エネルギー生産･需給統計によるA重油生産量･B重油生

産量のうち常圧残油成分(A重油･B重油の実質発熱量から調合比を推計)
#2612 揮発油留分における$275 分解揮発油、#2614 軽油留分における$276 分解軽油

f.（細目部門）#2619 精製半製品戻

石油等消費動態統計における石油製品製造用エネルギー消費のうち、原料用投入量を計上する。精製混合原料油については、エネルギー生産・需給統計における生産量から、他の項目での投入量を控除した残りを本部門に計上する。

(3) 解　説

1) 石油精製の概念

石油精製は、原油をガソリンや灯油･軽油に精製する石油会社の製油所内でのエネルギー転換を表現している部門である。

現在、国内に石油会社は18社(石油連盟加盟の石油会社は16社)、製油所は27ヶ所が稼働しており、日本の一次エネルギー総供給量の約40%に相当する原油を処理して各種の石油製品を生産している。

製油所でのエネルギー転換に関する詳細については、補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」を参照されたい。

2) 石油精製の計量

石油精製部門のエネルギー転換に関する推計精度を上げるために、石油精製については、補論4. に解説するような製油所内部の工程のモデル化の考え方に基づいて、エネルギー転換の過程を#2611～#2619 の各細目部門に分割して推計している。

a.（細目部門）#2611 原油常圧蒸留

#2611 常圧蒸留部門は、常圧蒸留装置におけるエネルギー収支を表現している部門であり、原油が揮発油留分～常圧残油留分の各留分に蒸留分離される工程を表現している。常圧蒸留装置では、硫黄分・塩水分・エマルジョン分などの不純物が予備処理により除去されるため、これら除去された不純物中に微量に残留する炭化水素のエネルギー分がエネルギー損失として残ることとなる。

b.（細目部門）#2612 揮発油留分･改質処理

#2612 揮発油留分・改質処理部門は、揮発油留分などからガソリン・ナフサなどの軽質石油製品･半製品を生産する工程のエネルギー収支を表現している部門である。実際の製油所では、常圧蒸留装置からの液体揮発油留分(ナフサ)・気体揮発油留分(製油所ガス)などが、LPG蒸留精製装置、アルキレーション処理装置、改質処理装置などを経由して製品化されていく工程を表現している部門である。

揮発油留分・改質処理においては、分解揮発油を考慮しないままでは慢性的に投入不足の状態となるため、本部門のエネルギー収支差相当分を重質油の分解工程からの分解揮発油の投入量であると推定し、誤差を計上しない。

c.（細目部門）#2613 灯油留分

#2613 灯油留分部門は、灯油留分からジェット燃料油、灯油などの軽質石油製品を生産する工程のエネルギー収支を表現している部門である。

灯油留分は、沸点範囲170～250℃の留分であるが、軽質軽油留分(沸点範囲240～300℃)と留分範囲が重なっており、いずれの留分としても使える半製品があるため、通常は寒冷地仕様の軽油などの生産の際に灯油留分を軽油留分に調合しているが、製品需要の動向に応じて相互に融通されることがある。従って、灯油留分の

収支差相当分は軽油留分との融通であると推定し、誤差を計上しない。

d.（細目部門）#2614 軽油留分

#2614 軽油留分部門は、軽油留分から軽油、A重油調合用軽油などを生産する工程のエネルギー収支を表現している部門である。

軽油留分においては、揮発油留分同様、分解軽油を考慮しないままでは慢性的に投入不足の状態となるため、本部門のエネルギー収支差を重質油の分解工程からの分解軽油の投入量であると推定し、誤差を計上しない。

軽油留分部門においては、減圧軽油は公的統計がないため、減圧軽油の全量が(接触)分解工程への中間投入用半製品であると考えて#2615 の内数として取扱っている。

e.（細目部門）#2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理

#2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理は、常圧残油留分とその半製品などからC重油、分解ガソリン・分解軽油などを生産する工程のエネルギー収支を表現する部門である。

本部門は、実際の製油所では、減圧蒸留装置、熱分解・水素化分解・接触分解装置、重油調合装置、潤滑油・パラフィン製造装置、アスファルト生成装置などの装置での処理に対応している。現実の各分解装置からは製油所ガスやLPG留分が産出するが、個々の統計量は把握されていないため、#2611 に合算して取扱っている。

常圧残油からの各種製品の製造工程は、製油所毎に大きく異なっており、また操業条件により各装置の稼働率が変化し、処理の構成比が変化するため、これらの装置類での処理を個々に識別せず一括して本部門で取扱う。

#2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理においては、減圧蒸留や分解処理の過程で高温高圧の水蒸気を圧入して処理が行われるが、水蒸気の持つエネルギー量の大部分は石油製品の化学エネルギーに交換されるため、蒸気エネルギーをエネルギー投入として算入する。

常圧残油・減圧蒸留・分解処理部門での収支差は、密閉された配管・装置内で処理がほぼ完結しており、処理に必要なエネルギー源は装置外部から与えられるという石油精製の工程上の特質から考えて、その大部分が統計誤差であると判断されるため、収支差は非エネルギー消費として計上する。

f.（細目部門）#2619 精製半製品戻

#2619 精製半製品戻部門は、以下の2つの過程を表現する部門である。

- 精製混合原料油(半製品)需給

  製油所間での半製品の売買・移送などにより#2611 揮発油留分・改質処理部門において生産された半製品である精製混合原料油が別の製油所の精製工程に再投入される過程。

- 各種石油製品の半製品戻し需給

  一旦製品として生産されたナフサや灯油などの石油製品を、需給状況に応じて他の製品を製造するための半製品として再び精製工程に戻して使用される過程。

精製工程に戻さずに、単なる調合などによって出荷段階で行われる製品間の融通は、#2750 石油品種振替で取扱い、本部門に計上しない。

#2650（小部門）石油化学

(1) 定　義

石油化学部門とは、エネルギー転換のうち、ナフサ・改質生成油から基礎化学原料を生産する過程で、製油所ガス、燃料油などの各種の石油製品が副生する過程をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2650 石油化学については、#2651～#2653 の各細目部門別に計量し、合計を計上する。

a.（細目部門）#2651 分解ガス・分解油生成

石油化学のうちエチレン生産工程における副生エネルギー源の発生・回収を以下により計上する。

[投入]:　石油等消費動態統計による化学工業の原油、NGL・コンデンセートの原料用投入量を計上し、産出量との収支差分の残り全部が$281 純ナフサの投入として計上する。

[産出]:　化学工業統計(石油化学)による分解ガソリン(改質生成油)生産量($282)、石油等消費動態統計・化学工業による製油所ガス($380)、分解重油(アスファルト($371))などの発生・生産・回収量、エネルギー生産・需給統計によるLPG需給のうち石油化学受入量($390)を計上する。

b.（細目部門）#2652 石油化学原料振替

石油化学原料として用いる改質生成油の振替を以下により計上する。

[投入]:　$281 純ナフサの列方向の収支の残差を純ナフサから改質生成油への転換量として計上する。

産出量との収支差分は$277 精製混合原料油から改質生成油への転換として計上する。

[産出]:　石油等消費動態統計による指定品目石油化学製品(原材料)用の改質生成油投入量を計上する。

c.（細目部門）#2653 抽出残油・リターンナフサ

石油化学のうちBTX(ベンゼン・トルエン・キシレン)生産工程から副生する抽出残油・リターンナフサの収支を以下により計上する。

[投入]:　$282 改質生成油において、#2651での分解ガソリン(改質生成油)投入量、#2652 での改質生成油への品種転換量の合計から、化学工業統計によるベンゼン・キシレン・トルエンの生産量を控除した残量を計上する。

[産出]:　上記投入量を、#2651からの分解ガソリン(改質生成油)投入量、#2652の改質生成油投入量で按分し、分解ガソリン投入量相当分をエチレン生産工程への再投入として$281 純ナフサに、改質生成油投入量相当分をリターンナフサとして$271 精製半製品/揮発油留分に計上する。

(3) 解　説

1) 石油化学の概念

石油化学部門は、ナフサや改質生成油からエチレン、ベンゼンなどの基礎化学原料を生産する石油化学工場で、分解されたナフサから副生する分解ガス・分解重油や、改質生成油からベンゼンなどを抽出した残りの抽出残油が発生・回収される過程をエネルギー転換と見なして表現する部門である。

現在、国内に石油化学工業協会加盟の石油化学会社は31社、主要工場(石油化学

コンビナート)は15ヶ所あり、石油精製で生産されるナフサ・改質生成油や、輸入ナフサなどを原料に、様々な化学製品を生産している。

石油化学は、日本国内最大の「非エネルギー」の消費部門であるが、非エネルギー消費である基礎化学製品を製造する過程で、分解ガス・分解重油などのエネルギー源が副生・回収されるため、これら副生・回収されたエネルギー源に関する部分をエネルギー転換と見なし、そのエネルギー収支を本部門で表現している。

石油化学でのエネルギー転換に関する詳細については、補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照されたい。

2) 石油化学の計量

石油化学部門のエネルギー転換については、内容別に以下の3つの細目部門を設けて推計している。

石油化学において投入されたナフサ・改質生成油などのうち、エチレンやベンゼンなどの基礎化学製品となった部分の量については、#6551 化学/石油化学製品 において最終エネルギー消費(非エネルギー消費)として取扱う。

本部門のエネルギー鳥瞰図については、図3-2-4-2. を参照ありたい。

a. (細目部門) #2651 分解ガス・分解油生成

石油化学のうちエチレン生産工程において、投入された(純)ナフサなどから分解ガス～分解重油が副生する過程のエネルギー収支を表現している部門である。

エチレン分解工程においては、投入されるエネルギー源と副生するエネルギー源の種類が多く、#2550 鉄鋼系ガス類似の比例按分処理を行うことは極めて煩瑣であることから、本部門では簡略化のため、エチレン分解工程への投入量のうち、原油とNGL・コンデンセートがまず本部門で分解されて副生エネルギー源となり、その残りが(純)ナフサの分解により生成したものとして計量する。

本部門はエチレンなどの生産過程での副生エネルギー源の発生を転換と見なして計上しているため、#2550 鉄鋼系ガス同様の考え方からエネルギー転換の損失を計上しない。

b. (細目部門) #2652 石油化学原料振替

石油化学原料として用いる改質生成油は、輸入、石油精製などの部門においては、ナフサ・精製混合原料油などと合算され内数となっているため、仮想的に改質生成油が(純)ナフサや精製混合原料油から振替により生産されたと考えてこれを表現している部門である。振替であることから、エネルギー転換の損失を計上しない。

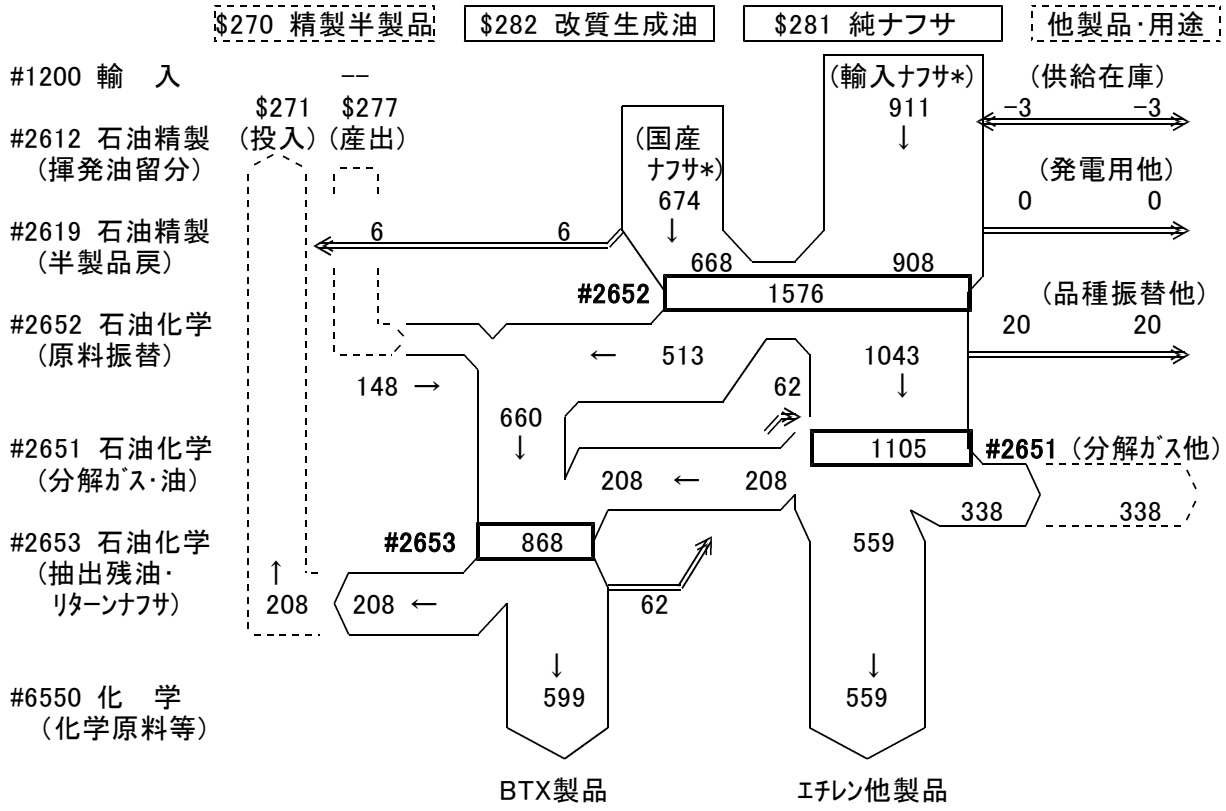
c. (細目部門) #2653 抽出残油・リターンナフサ

石油化学のうちBTX(ベンゼン・トルエン・キシレン)生産工程において、投入された改質生成油・分解ガソリンなどからBTXを抽出する際、抽出残油が副生し石油化学(エチレン生産工程)や石油精製(リターンナフサ)に再投入される原材料として利用されているが、当該過程のエネルギー収支を表現している部門である。

本部門はベンゼンなどの生産過程での副生エネルギー源の発生を転換と見なして計上しているため、#2550、#2651同様の考え方からエネルギー転換の損失を計上しない。

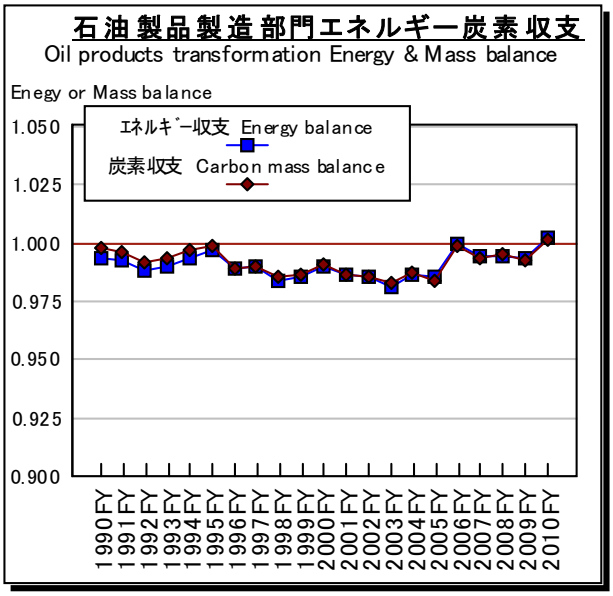
詳細は補論5. を参照ありたい。

[図3-2-4-2. 石油化学系原料油のエネルギー鳥瞰図(2010年度:単位PJ)]



図注) ※ 実際は国産･輸入ﾅﾌｻとも純ﾅﾌｻと改質生成油の両方を含む。表示の都合上一部の行･列の順序を変更している。

[図3-2-4-3. #2600 石油製品製造部門のエネルギー･炭素収支推移]



#2700（中部門）他転換・品種振替

(1) 定　義

他転換・品種振替部門とは、エネルギー転換であって、#2100 事業用発電～ #2600 石油製品製造のいずれにも属さないエネルギー転換や、混合･調湿などの簡単な操作のみで石炭や石油製品の品種が変更される行為をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2700 他転換・品種振替の量は、#2710 練豆炭、#2720 電気炉ガス、#2730 簡易ガス、#2740 石炭品種振替、#2750 石油品種振替の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 他転換・品種振替の概念

他転換・品種振替部門は、発電･熱発生、石炭･石油製品製造などの大がかりなエネルギー転換に属さないエネルギー転換や、極めて簡単な操作のみによる石炭や石油製品の品種変更を表現している部門である。

#2710（細目部門）錬豆炭

(1) 定　義

練豆炭部門とは、家庭用･業務用燃料として使用するために、無煙炭などを原料に、添加剤を加えて凝縮させ成型加工した練炭･豆炭の製造をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2710 練豆炭の量は、エネルギー生産･需給統計による練豆炭製造用石炭出荷量から投入･産出を推計する。但し、2001年度に統計廃止されており、以降は計上しない。

(3) 解　説

1) 練豆炭

練豆炭の需給については、$163 練豆炭の項目を参照ありたい。

#2720（細目部門）電気炉ガス

(1) 定　義

電気炉ガス部門とは、特殊鋼･合金鉄などの製造に用いられる工業用電気炉において、炭素電極材が部分酸化されて副生する電気炉ガスの発生をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2720 電気炉ガスの量は、石油等消費動態統計による電気炉ガス発生･回収･生産量と等価なエネルギー量のオイルコークスが投入されたものと見なして計上する。

(3) 解　説

1) 電気炉ガスの概念

電気炉ガス部門とは、特殊鋼･合金鉄の製造やスクラップ材からの粗鋼の製造などに用いられる電気炉において、原材料を溶鋼に還元する際に炭素電極材が部分酸化されて一酸化炭素を主成分とする電気炉ガスが回収されるが、この電気炉ガスの発生をエネルギー転換と見なして表現する部門である。

電気炉ガスは、本来一旦炭素製品として製造された炭素電極材から副生するものであり、炭素電極には輸入された炭素電極や、石炭系原料から作られた炭素電極など様々な形態があり得るが、便宜上国内で炭素電極材料として最も多く用いられているオイルコークスからエネルギー転換されたものと仮想的に考えて推計を行う。

#2730（細目部門）簡易ガス

(1) 定　義

簡易ガス部門とは、ガス事業法における簡易ガス事業者が、LPGなどのガスを供給するためボンベなどの簡易な装置と配管によりLPGを配送･供給する行為をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2730 簡易ガスの量は、ガス事業統計による簡易ガス事業の数値のうち、LPGに関する投入量･産出量を計上する。

(3) 解　説

1) 簡易ガスの概念

簡易ガスは、ガス事業法における簡易ガス事業者(LPGボンベと気化装置などの簡単な設備と導管により団地など特定の供給区域内にガスを供給する事業)が、LPGガスを供給のためにボンベなどに充填して配送し、客先で気化して導管供給する行為をエネルギー転換と見なして表現している。

LPGを単にボンベに充填し直接配送して販売する燃料店などの事業者は、本部門の対象外であり$390LPGとする($470 簡易ガス、補論9. ガス事業統計の項目参照)。

#2740（細目部門）石炭品種振替

(1) 定　義

石炭品種振替部門とは、原料炭･一般炭･無煙炭の各種類の石炭が、混合や調湿などの簡単な操作などにより他の種類の石炭に転換される行為をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2740 石炭品種振替部門の量は、石油等消費動態統計による製造業の石炭消費量に見合った吹込用原料炭、一般炭が、エネルギー生産･需給統計(又は日本貿易統計)による原料炭･一般炭･無煙炭の国内供給量から相互に転換されていると見なして推計により計上する。

(3) 解　説

1) 石炭品種振替の概念

石炭は、原料炭、一般炭、無煙炭という区分に厳密に分類されて取引されている訳ではなく、生産された鉱山や選鉱の有無により数十種類の性状の異なる「銘柄」に分かれて取引されている。また、実際の消費に回される前に、発熱量･水分･灰分･硫黄分などが使用目的に応じた性状になるよう、通常は輸入後に貯炭場･貯炭槽で数種類の「銘柄」が混合(ブレンディング)されて出荷されている。

特に、日本では、鉄鋼業において原料炭の節減と操業安定度の向上のため、混合･調湿などの処理により一般炭を吹込用原料炭へ転換する品種振替や、輸入炭中継･卸売施設(コールセンター)において無煙炭･一般炭の配合･調湿による品種振替が日常的に行われている。

このため、特定の種類の石炭が簡単な操作により他の種類の石炭に転換される行為をエネルギー転換と見なして本部門で表現する。

#2750（細目部門）石油品種振替

(1) 定　義

石油品種振替部門とは、ガソリン･灯油など各種類の石油製品が、混合･添加などの簡

単な操作などにより他の種類の石油製品に転換される行為をエネルギー転換と見なして表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2750 石油品種振替部門の量は、エネルギー生産･需給統計による各石油製品の品種振替量を計上する。

(3) 解　説

1) 石油品種振替の概念

石油製品は、特定の沸点範囲の炭化水素の混合物であり、またA重油などは最初から調合で製造されるために、販売段階において各種の石油製品を再度調合することによってある程度融通を行うことが可能である。

例えば、需要状況に応じて一旦製品として製造したC重油と軽油･灯油を混合し、A重油やB重油を製造するなどの操作が行われることがある。

石油品種振替は、石油精製部門の事業者が出荷･販売の時点で行うこれらの融通をエネルギー転換と見なして計上する部門である。

一旦製品として製造されたものが、製油所内で再度各種の精製装置に投入され、単なる混合･添加の域を超えて処理される場合には、本部門に計上せず、#2519 精製半製品戻に計上する。

2) 石油品種振替の計量

石油品種振替では、振替原料となる製品を投入と見なし負号で計上し、振替生産される製品を正号で計上する。

石油品種振替部門においては原理的にエネルギー収支差は生じ得ないため、収支差がある場合$271 精製半製品/揮発油留分において石油精製部門へ戻入を行う。

石油化学用原料のナフサ･精製混合原料油と改質生成油の間の振替は、#2652 石油化学原料振替に計上する。

#2800（中部門）純転換部門計

(1) 定　義

純転換部門計とは、狭義のエネルギー転換を表す#2100 事業用発電～ #2700 他転換･品種振替の合計量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2800 純転換部門の量は、#2100～#2700 の各部門の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 純転換部門の概念

純転換部門とは、発電･蒸気生成、石炭･石油製品製造など、特定のエネルギー源を他のエネルギー源に転換する部門を合計した、狭義のエネルギー転換を表す部門である。

#2900 自家消費･送配損失、#3000 他転換増減、#3500 消費在庫増減など、必ずしもエネルギー源が他のエネルギー源に変換される訳ではないもの(広義のエネルギー転換)は、本部門からは除いて考える。

#2900（中部門）自家消費･送配損失

(1) 定　義

自家消費･送配損失部門とは、各エネルギー転換部門において、エネルギー転換の際に必要なエネルギーを得るためにエネルギー源を消費する量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2900 自家消費･送配損失部門の量は、#2910 自家消費及び #2950 送配電熱損失の合計量を計上する。

#2910（小部門）自家消費

(1) 定　義

自家消費部門とは、エネルギー転換部門において、エネルギー源の転換に際して原材料以外の目的でエネルギー源を消費した量(発電用･発熱用を除く)や、機器の予熱･試運転など直接にエネルギー源を製造しない目的にエネルギー源を消費した量を計上する部門をいう。

(2) 計量方法

#2910 自家消費部門の量は、以下により計上する。

（細目部門）#2911 一般用発電:　電力調査統計による一般電気事業者汽力発電用燃料消費のうち他用(非発電用)消費、発電所所内電力消費

（細目部門）#2912 外部用発電:　電力調査統計による卸電気事業者等汽力発電用燃料消費のうち他用(非発電用)消費、発電所所内電力消費

（細目部門）#2913 地域熱供給:　資源エネルギー庁調査による熱自家消費

（細目部門）#2914 一般ガス:　ガス事業統計による一般ガス自家消費(自家消費･勘定外ガス(発電用除く)、加熱用ガス)、電力消費

（細目部門）#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態統計によるコークス(指定生産品目)生産用エネルギー消費(原料用を除く)

（細目部門）#2916 石油精製:　石油等消費動態統計による石油製品(指定生産品目)生産用エネルギー消費(原料用を除く)、エネルギー生産･需給統計による自家消費(石油等消費動態統計との重複項目分を除く)

（細目部門）#2919 他転換:　（ 通常空欄、該当する数値があれば計上する ）

(3) 解　説

1) 自家消費の概念

自家消費部門とは、エネルギー転換部門で、コークス炉や常圧蒸留装置などの転換設備･装置の運転のための熱源や動力としてエネルギー源を消費した量や、発電所の機器の予熱･検査･試運転や照明･空調など直接にエネルギー源を製造しない目的にエネルギー源を消費した量を表現する部門をいう。

転換部門の工程内において、直接的にエネルギー源を製造するための原材料となったエネルギー源の消費(例. コークス製造における原料炭やコールタール、石油精製における原油や蒸気)については、自家消費に含まず各転換部門に計上する。

電力･熱については、発電用･発熱用に用いたエネルギー源は原材料とみなし、本部門に計上せず各転換部門に計上する。

転換部門の工程を経て出荷された後の送配電･パイプライン供給を行う際の配送に伴うエネルギー消費･損失については、#2950 送配電･熱損失に計上する。

2) 自家消費の計量

自家消費については、転換によりエネルギー源を生産することを主目的としたエネルギー転換設備･装置（発電所、一般ガス製造所、コークス炉、製油所)においてこれを計上し、主に工業製品を作る際にエネルギー源が副生する設備･装置(高炉･転炉、石油化学プラント)においては自家消費を計上せず、これらの設備･装置へのエネルギー投入は工業製品(鉄鋼、化学製品など)生産のための最終エネルギー消費と見なす。

#2950（小部門）送配電･熱損失

(1) 定　義

送配電･熱損失部門とは、事業用電力、地域熱供給による電力･熱のエネルギーを送配電網･熱配管網により需要先へ配送する際に生じる、電力･熱のエネルギー損失量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#2950 送配電･熱損失部門の量は、電力調査統計による送配電損失･変電所所内電力消費を$710 一般用電力に計上する。

(3) 解　説

1) 送配電･熱損失の概念

送配電･熱損失部門とは、一般電気事業者が送配電網を使って不特定多数者を対象に送配電を行う際の電力の損失(送電線のジュール損などの送配電損失、変電所の所内用電力損失など)、地域熱供給事業者が熱配管網を使って不特定多数者に熱供給を行う際の熱の損失(熱漏洩･媒体漏洩など)を計上する部門である。

外部用電力･自家用電力の直接供給分や、特定用電力、産業用蒸気の外部供給などのように、発電所･熱発生施設の近傍で電力･熱が消費され送配電･熱損失が殆どないものについては、本部門に計上しない。

揚水発電については、揚水発電による電力のうち、純揚水発電分については本来送配電損失の一種であるが、天然雨水の流下による分を併せて発電する混合揚水発電による発電分が含まれていることから、本部門では扱わず独立した部門として#2120 揚水発電に計上する。

一般ガスの配管供給時のエネルギー消費については、配送に伴い一般ガスが損失する訳ではないため、#2914 自家消費/一般ガス に計上する。

2) 送配電･熱損失の計量

送配電･熱損失部門の量については、現在一般電気事業者の送配電網による部分についてのみ統計が存在するため、これを計上する。

熱供給に関する熱供給損失については、統計値が判明し次第計上する。

#3000（中部門）他転換増減

(1) 定　義

他転換増減部門とは、エネルギー転換部門においてエネルギー転換以外の要因によって生じたエネルギー源の出荷量･払出量と生産量･受入量の差異が把握された場合、これを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#3000 他転換増減の量は、エネルギー生産･需給統計による石油製品の「他増減」量を計上する。

(3) 解　説

1) 他転換増減の概念

石油精製などのエネルギー転換部門においては、自らが輸入により受入れたり、精製により生産したエネルギー以外に、既に出荷した製品の消費･販売部門からの返品、他社からの少量の副生エネルギー源の引取、工場･事業所の製品タンクの新設･廃止による在庫積増･払出、事故･火災による滅失などの諸要因により、エネルギー源の出荷量･払出量が生産量･受入量と一致しないことがある。

他転換増減部門は、こうした諸要因によりエネルギー転換部門のエネルギー源の不整合量が把握された際に、当該量を計上し表現する部門である。

#3500（中部門）消費在庫変動

(1) 定　義

消費在庫変動部門とは、エネルギー転換部門(一次エネルギー供給部門を兼ねる場合を除く)、最終エネルギー消費部門における在庫変動の量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#3500 消費在庫変動の量は、以下により計上する。

（小部門）#3510 一般用発電: 電力調査統計による一般電気事業者等の汽力発電用燃料の在庫変動

（小部門）#3515 外部用発電: 電力調査統計による卸電気事業者等の汽力発電用燃料の在庫変動

（小部門）#3520 製造業合計: 石油等消費動態統計による業種計のエネルギー源別在庫変動（以下#3521～#3530の出典同様）

（細目部門）#3521 パルプ紙板紙
（細目部門）#3522 化学繊維
（細目部門）#3523 石油製品
（細目部門）#3524 化　学
（細目部門）#3525 ガラス製品
（細目部門）#3526 窯業土石
（細目部門）#3527 鉄　鋼
（細目部門）#3528 非鉄地金
（細目部門）#3529 機　械
（細目部門）#3530 重複補正

(3) 解　説

1) 消費在庫変動の概念

総合エネルギー統計において、エネルギー転換部門の投入量や最終エネルギー消費部門の消費量は、実際に燃焼･分解などにより消費･使用された量を表現することを原則とするため、エネルギー転換部門や最終エネルギー消費部門で在庫変動を生じる場合、転換部門の中に一括した在庫変動を計上する部門を設けて、消費･使用された量から分離して表現する必要がある。

このため、転換部門に本部門を設け、在庫変動により実際に燃焼･分解などにより消費･使用されなかった量を計上するものである。

石炭･石油製品などの輸入元を兼業し、一次エネルギー供給とエネルギー転換を兼ねている部門(石油精製、コークス製造など)の工場･事業所での在庫変動については、#1700 供給在庫変動に計上する。

2) 消費在庫変動の計量

消費在庫変動のうち製造業各業種の概念、重複補正の意味については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

#4000（中部門）統計誤差

(1) 定　義

統計誤差部門とは、#1000 一次エネルギー供給、#2000 エネルギー転換と、#5000 最終エネルギー消費の間の不整合量を計上する部門をいう。

(2) 計量方法

#4000 統計誤差の量は、以下により算定する。

[#4000 統計誤差] = [#1000 一次エネルギー供給] + [#2000 エネルギー転換]
- [#5000 最終エネルギー消費]

(3) 解　説

1) 統計誤差の概念

総合エネルギー統計では、基本的にエネルギー使用量を消費側･投入側で把握することを原則とするため、最終エネルギー消費の量と、エネルギー転換に投入として計上された量がそもそも国内供給された量であったと見なしている。

従って、あるエネルギー源の需給に不整合量がありかつ当該不整合量が確実に国内消費されたか否かが判然としない場合、一次エネルギー供給･エネルギー転換･最終エネルギー消費の間での不整合量を最終エネルギー消費側に計上したり配分したりすることは不適切であるため、これを(広義の)転換部門に区分して計上している。

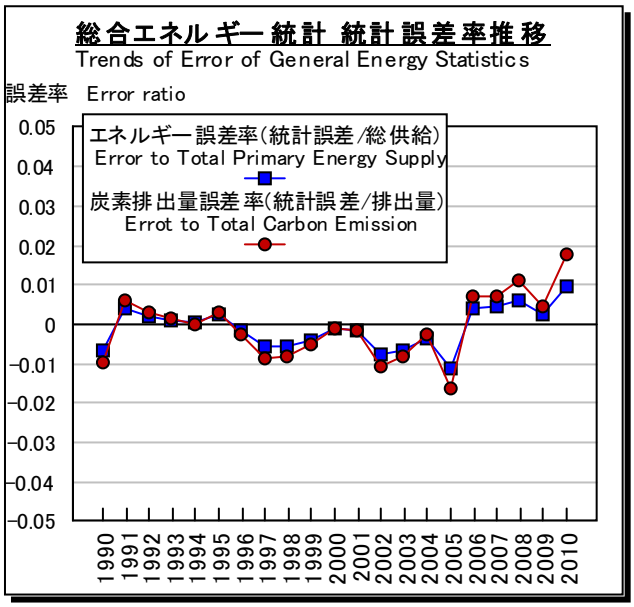
2) 統計誤差の計量

統計誤差には、本来各種統計調査の標本採取の段階で本質的に含まれている誤差(本源誤差) 及び 供給･転換･消費に関する各統計相互間の不整合であってその帰属を推計することが困難であるもの(相対誤差)が存在するが、二次統計である総合エネルギー統計ではその両者を識別できないため、単に国内供給、転換、最終エネルギー消費の不整合量を計上し、本源誤差、相対誤差の総合計量を示している。

統計誤差は、エネルギー源の需給に不整合量がありかつ当該不整合量が確実に国内消費されたか否かが判然としない場合に計上する。

一方、確実に国内で最終エネルギー消費されたと推定されるが、部門別のエネルギー消費量が識別できないエネルギー源の場合、供給量と既知の部門のエネルギー消費量を控除した残差(不整合量)を民生部門/業務他の#7900 他･分類不明･誤差に計上し[*49]、本部門における統計誤差は 0 としている。

[図3-3-1-1. 総合エネルギー統計 統計誤差率 推移]



*49 例えば、A重油の生産･輸入による国内供給量と統計上既知の部門の消費量には大きな乖離があるが、A重油の使用実態から考えて当該乖離量は「国内で消費されたどうか判然としない誤差」と考えるよりも主要なエネルギー統計調査の対象外である第三次産業の事業所や中小製造業の工場で小型ボイラーやディーゼル発電機などで消費された「部門分類不明の消費量」と考える方が妥当である。

このような場合、強いて輸入･生産量と統計上既知の消費量の差を「統計誤差」に計上するのではなく、乖離量相当分が民生部門/業務他の「他･分類不明･誤差」部門で消費されたとして推計し、統計誤差を 0 としている。

3-3. 最終エネルギー消費

#5000（大部門）最終エネルギー消費

(1) 定　義

最終エネルギー消費部門とは、一次エネルギー供給により国内供給されたエネルギー源や、さらにエネルギー転換を経て製造されたエネルギー源が、その種類毎に産業･民生･運輸の各部門の需要先において燃焼･分解などにより実際に消費された量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#5000 最終エネルギー消費の量は、#6000 産業部門、#7000 民生部門、#8000 運輸部門の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 最終エネルギー消費の概念

最終エネルギー消費は、一次エネルギー供給されたエネルギー源がそのままの形態で、あるいはエネルギー転換により電力･ガソリンなどの形態に転換された形態で、国内の産業部門、民生部門、運輸部門において実際に燃焼･分解などにより消費された量を表現している。

最終エネルギー消費は、慣例により以下の3つの区分に分類する。

a. 産業部門:　第一次･第二次産業の工場･事業所内エネルギー消費

b. 民生部門:　家計の住宅内消費、第三次産業の事業所内消費、その他の消費

c. 運輸部門:　企業･家計における旅客･貨物の輸送用消費

各部門区分の詳細な定義･概念は該当する部門の解説を参照ありたい。

最終エネルギー消費には、各部門内部でのエネルギー転換、在庫変動に関するエネルギー量は原則[*50]含まず、これらのエネルギー量は統計上把握可能な限りエネルギー転換部門などにおいて表現し最終エネルギー消費から控除する。従って、電力、一般ガス、石油精製などエネルギー関連産業におけるエネルギー転換のためのエネルギー源の原料消費や自家消費は全てエネルギー転換部門に計上されている。

2) 最終エネルギー消費の計量

最終エネルギー消費は、産業部門、民生部門、運輸部門およびこれらの内訳部門に区分して計上する。

最終エネルギー消費においては、消費量を正号で計上し、製造業の業種間重複補正、輸送機関内訳推計誤差などにおける例外を除き負号の数値を計上しない。

産業部門など各部門の内部で、発電や蒸気発生などのエネルギー転換にエネルギー源の投入が行われ、直接に消費がなされていない場合には、当該エネルギー源の投入量を可能な限りエネルギー転換部門に計上し、最終エネルギー消費から控除[*51]するとともに、実際に各部門で消費されている電力や蒸気などのエネルギー源の量を最終エネルギー消費に計上する。

---

*50　最終エネルギー消費の一部には、統計上の不完全性から一部の自家発電･自家消費によるエネルギー消費が含まれている。#2200 自家用発電の部門の解説を参照ありたい。

*51　具体的に、ある企業でC重油を用いた自家用発電が行われ、発電量の一部が外部に販売されている場合、投入したC重油全部を最終エネルギー消費に計上するのではなく、発電量のうち外部に販売されなかった部分が当該企業の最終エネルギー消費であると考えて電力の最終エネルギー消費量を計上し、当該企業のC重油の発電用投入量分はエネルギー転換部門に移替える。

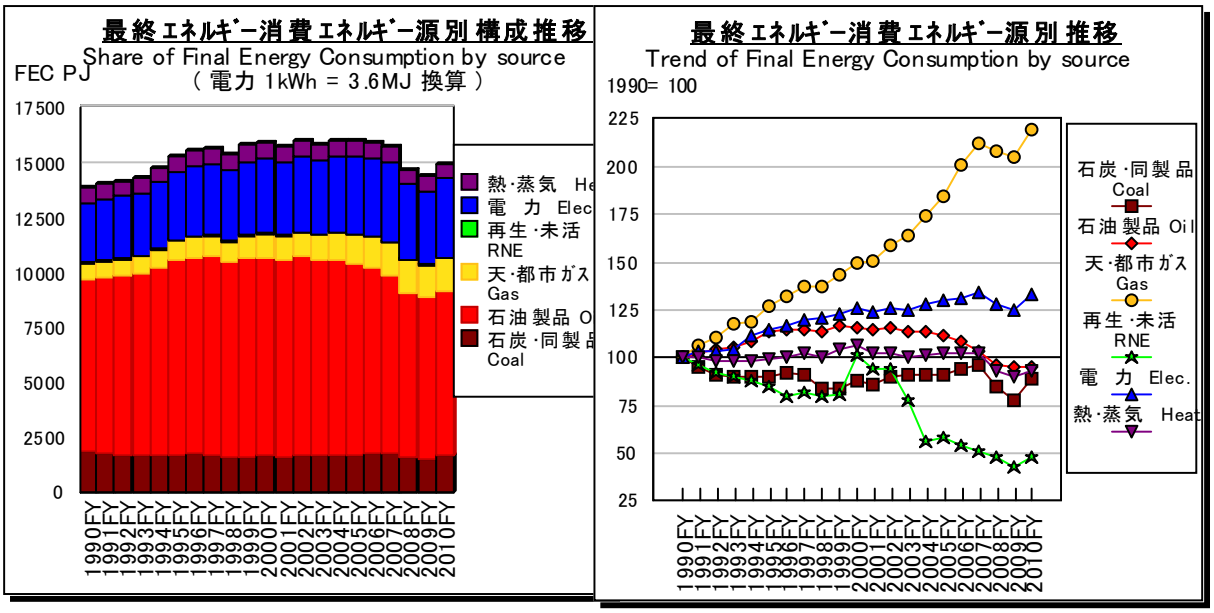
最終エネルギー消費には、化学原料用ナフサ、建築材料用アスファルトなどの非エネルギー用途に消費された量を含んだ量を計上している。当該非エネルギー用途の消費については部門別･業種別に#9500 非エネルギー利用に別途再計上し、最終エネルギー消費の内数として識別が可能なよう措置している。

最終エネルギー消費の量の算定に際しては、原則として、部門毎に石油等消費動態統計、家計調査報告、交通関係各統計など各部門の構成主体自身を調査対象とする消費側の公的統計の値を用いる。これらの値が得られない場合、電力調査統計、ガス事業統計など販売側の公的統計を用い、やむを得ない場合を除き、推計による消費量の計上は行わないものとする。

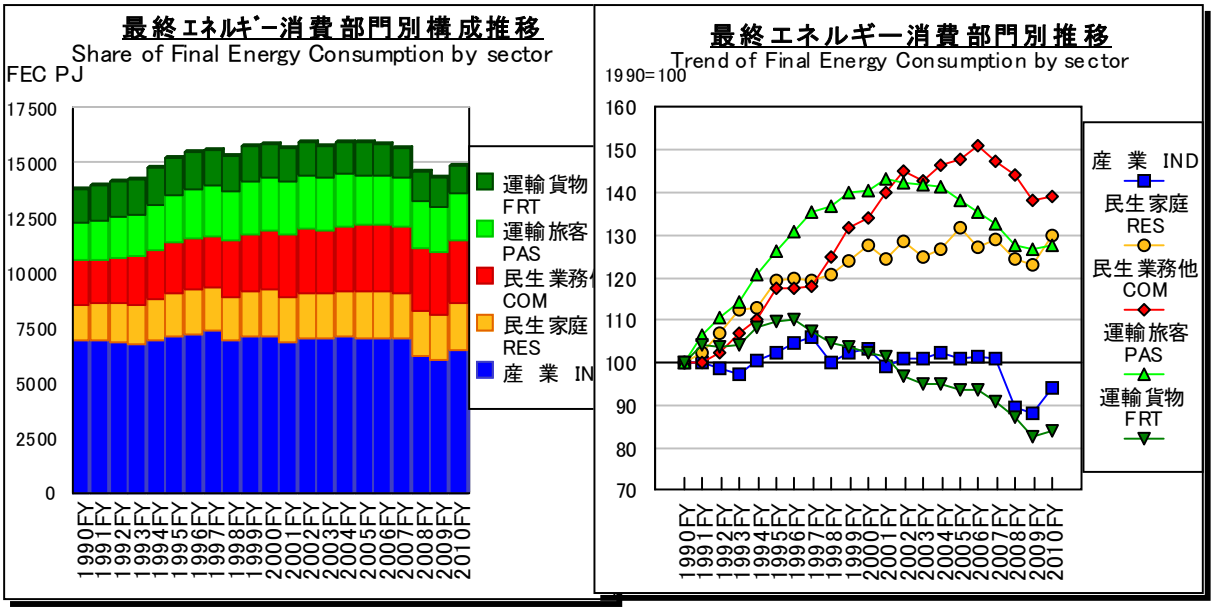
(4) 実績値推移

1990年度以降の最終エネルギー消費の推移とエネルギー源別指数を図3-3-1-1,-2.に、最終エネルギー消費の部門別構成と指数推移を図3-3-1-3,-4. に示す。エネルギー源では都市ガス、部門では民生業務他･家庭･運輸旅客が増えていることが理解される。

[図3-3-1-1,-2. 最終エネルギー消費エネルギー源別構成･同指数推移]



[図3-3-1-3,-4. 最終エネルギー消費部門別構成･同指数推移]



#6000（中部門）産　業

(1) 定　義

産業部門とは、最終エネルギー消費のうち、第一次産業及び第二次産業に属する法人ないし個人の産業活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6000 産業の量は、#6100 非製造業及び#6500 製造業の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 産業の概念

産業部門については、農林水産業、鉱業、建設業、製造業に属する法人企業あるいは個人企業が、工場･事業所(工場、鉱山、建設現場、農地など[*52])の内部で消費したエネルギーを表現している。

産業部門については、製造業のエネルギー消費が非常に大きいため、慣習的に、農林水産業、鉱業及び建設業の最終エネルギー消費の合計を#6100 非製造業に、製造業の最終エネルギー消費を#6500 製造業に計上する。

産業部門において、工場･事業所の内部で発電･蒸気生成などのエネルギー転換が行われる場合、統計で把握可能な限り#2000 エネルギー転換部門に転換用途に投入されたエネルギー源の量を計上し、実際に工場･事業所内部で消費された電力･蒸気などのエネルギー源の量を本部門に計上する。

各法人･個人企業の間接部門(本社事務所、研究所など)であって、オフィスビルに入居するなど工場･鉱山･建設現場などから独立した事業所でエネルギー消費を行っている場合、当該部分のエネルギー消費量は#7500 民生/業務他部門に計上する。

農家･工務店などの個人企業が、家庭用と分離できない形態で消費したエネルギー消費(混合消費)の量は、#7000 家計部門に計上する。

産業部門においては、工場･事業所の内部のみで人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源の消費を計上し、工場･事業所の外部での人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源は#8000 運輸部門に計上する。

#6100（小部門）非製造業

(1) 定　義

非製造業部門とは、最終エネルギー消費のうち、農林水産業、鉱業、建設業の法人ないし個人の産業活動により、農地･鉱山･建設現場などで消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6100 非製造業の量は、以下の合計量を計上する。

（小部門）　#6100　非製造業
　（細目部門）　#6110　農林水産業
　　（参考部門）　#6111　農　林
　　（参考部門）　#6112　水　産
　（細目部門）　#6120　鉱　業
　（細目部門）　#6150　建設業

a.（細目部門）#6110 農林水産業

（参考部門）#6111 農林　（参考部門）#6112 水産

*52　林業における山林、水産業における水面での消費を含む。

農林水産業及び農林業･水産業別の内訳については、最終エネルギー消費のうち電力以外のエネルギー源については、産業連関表･投入表による投入額と各エネルギー源の平均価格から推定したエネルギー消費量を計上する。

電力については電力調査統計による契約別販売電力量を用いる。

b.（細目部門）#6120 鉱業

鉱業については、最終エネルギー消費のうち電力以外のエネルギー源について、産業連関表･投入表による投入額と各エネルギー源の平均価格から推定したエネルギー消費量を計上する。

電力については電力調査統計による業種別販売電力量を用いる。

さらに、石炭･石炭製品、原油･天然ガスなどに関し、エネルギー生産･需給統計による、国内石炭鉱業、国内石油･天然ガス鉱業の「山元消費」(鉱山･鉱業所で採掘を行うために自ら消費したエネルギー源の量)などが計上されている場合、これらの値を計上する。

c.（細目部門）#6150 建設業

建設業については、最終エネルギー消費のうち電力以外のエネルギー源について、産業連関表･投入表による投入額と各エネルギー源の平均価格から推定したエネルギー消費量を計上する。

電力については電力調査統計による契約別販売電力量を用いる。

但し、$371 アスファルトについては、他の部門の残差を建材用アスファルトの国内消費量と推計し#6150 建設業部門に非エネルギー消費として計上する。

(3) 解　説

1) 非製造業の概念

非製造業部門については、農林水産業、鉱業、建設業の法人ないし個人の産業活動により、鉱山･農地･建設現場などで消費されたエネルギーを表現している。

非製造業部門のエネルギー消費のうち、生業的農家･漁家や工務店の家計内エネルギー消費(納屋、作業場など住宅に併設された施設での電力消費など「混合消費」)は、家計用消費と識別できないことから、一部が#7100 家庭部門に計上されている。

非製造業部門においては、鉱山･建設現場･農地などの内部で人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源の消費を計上し、これらの外部での人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源は#8000 運輸部門に計上する。

2) 非製造業の計量

産業連関表からの各業種別エネルギー消費の推計方法については、補論7.「産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について」を参照ありたい。(図3-3-2-2.～-5. 参照)

a.（細目部門）#6110 農林水産業

（参考部門）#6111 農林　（参考部門）#6112 水産

農林業の電力消費量は、電力調査統計による区分のうち農事用電灯･農事用電力を計上する。当該電力消費には一部淡水魚養殖業など内水面漁業に関する電力消費が含まれているが、分離識別できないためやむを得ず合算している。

b.（細目部門）#6120 鉱　業

鉱業のうち、国内産石炭、原油･天然ガス鉱業の「山元消費」(鉱山･鉱業所で採掘を行うために自ら消費したエネルギー源の量)は、厳密な分類上は一次エネルギー供給を行うために消費したエネルギーが含まれており、#1000 一次エネルギー供給における「自家消費」に分離計上されるべきであるが、量的に少量であるこ

と、他のエネルギー消費と混同の可能性がないこと、純粋な採掘用消費と自家用消費を識別することが困難であることから、#1000 一次エネルギー供給、#2000 エネルギー転換(自家消費)には計上せず、最終エネルギー消費として本部門に計上する。

鉱業が行う自家発電に関するエネルギー投入ついては、#2251 他自家発電に計上する。

c.（細目部門）#6150 建設業

$371 アスファルトについては、日本国内で消費されるアスファルトの約80%が建材用アスファルトであるが、建材用アスファルトの消費統計は存在しないため、エネルギー転換部門におけるアスファルト生産量から、#6500 製造業の最終エネルギー消費や#2000 エネルギー転換において燃料として消費された量、#1000 一次エネルギー供給で輸出入された量を控除した量を、建材用アスファルトの国内消費量として推計し本部門に建設業部門の非エネルギー消費として計上する。

建設業の電力消費は、電力調査統計の区分のうち臨時電灯、臨時電力、建設工事用電力[*53]を計上する。

#6500（小部門）製造業

(1) 定　義

製造業部門とは、最終エネルギー消費のうち、製造業に属する法人ないし個人の産業活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6500 製造業の量は、#6510～#6900 の各細目部門の量の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 製造業の概念

製造業部門については、製造業に属する法人企業あるいは個人企業が、工場･事業所の内部で消費したエネルギーを表現している。

製造業部門のうち、工場･事業所の内部で発電･蒸気生成などのエネルギー転換が行われる場合、統計で把握可能な限り#2000 エネルギー転換部門に転換用途に投入されたエネルギー源の量を計上し、実際に工場･事業所内部で消費された電力･蒸気などのエネルギー源の量を本部門に計上する。

製造業部門においては、工場･事業所の内部のみで人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源の消費を計上し、工場･事業所の外部での人･物の運搬･輸送に利用したエネルギー源は#8000 運輸部門に計上する。

2) 製造業の計量

製造業部門については、石油等消費動態統計調査を基礎に、電力調査統計などを援用し、必要最小限の推計により最終エネルギー消費量を計上する。

#6510（細目部門）食料品

(1) 定　義

食料品部門とは、最終エネルギー消費のうち、食料品製造業に属する法人ないし個人

*53　建設工事用電力は一般･卸電気事業者の発電施設･送配電施設の建設工事用の電力消費であるが、当該電力消費は直接エネルギーの転換に関係がなく自家消費とは言えず、建設業に無償供与された電力と見なし得ること、発電機･変圧器など電気事業用機器の製造に要した電力は電気機械製造業の最終エネルギー消費に計上されており不整合であることなどから、本部門に計上する。

の産業活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6510 食料品については、最終エネルギー消費のうち電力以外のエネルギー源について、産業連関表･投入表による投入額と各エネルギー源の平均価格から推定したエネルギー消費量を計上する。

電力については電力調査統計による業種別大口販売電力量を用いる。

(3) 解　説

1) 食料品の概念

食料品部門については、食料品製造業に属する法人企業あるいは個人企業が、工場･事業所の内部で消費したエネルギーを表現している。

2) 食料品の計量

食料品部門については、他の製造業と異なり石油等消費動態統計の対象業種でないため、#6100 非製造業の各業種同様の手法により推計を行い計上する。

産業連関表からのエネルギー消費の推計方法については、補論7.「産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について」を参照ありたい。

#6520 (細目部門) パルプ紙板紙

(1) 定　義

パルプ紙板紙部門とは、最終エネルギー消費のうち、パルプ紙板紙工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6520 パルプ紙板紙については、石油等消費動態統計によるパルプ紙板紙工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

パルプ紙板紙については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定品目統計から計上する。#6521～#6524各指定品目合計と #6520 パルプ紙板紙工業業種合計に差分がある場合 #6529 他製品に計上する。

(細目部門)　#6520　パルプ紙板紙
　(参考部門)　#6521　パルプ
　(参考部門)　#6522　紙
　(参考部門)　#6523　板紙
　(参考部門)　#6524　他紙製品(紙加工品)
　(参考部門)　#6529　他製品

電力については、電力調査統計による業種別大口販売電力量と石油等消費動態統計による#6521～#6524各指定品目合計に差分がある場合 #6529 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) パルプ紙板紙の概念

パルプ紙板紙部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) パルプ紙板紙の計量

パルプ紙板紙部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を最終エネルギー消費として計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

#6530（細目部門）化学繊維

(1) 定　義

化学繊維部門とは、最終エネルギー消費のうち、化学繊維工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6530 化学繊維については、石油等消費動態統計による化学繊維工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

化学繊維については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定生産品目統計から計上する。#6531～#6532各指定品目合計と #6530 化学繊維業種合計に差分がある場合には #6539 他製品に計上する。

（細目部門） #6530　化学繊維
（参考部門） #6531　化学繊維
（参考部門） #6532　他繊維製品
（参考部門） #6539　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6531～#6532各指定品目合計に差分がある場合 #6539 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 化学繊維の概念

化学繊維部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 化学繊維の計量

化学繊維部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を最終エネルギー消費として計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

#6540（細目部門）石油製品/他製品

(1) 定　義

石油製品/他製品部門とは、最終エネルギー消費のうち、石油製品工業に属する企業の活動であって、石油製品の製造以外の用途のために工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6540 石油製品/他製品については、石油等消費動態統計による石油製品工業の指定品目中、他製品に関する最終エネルギー消費量を計上する。

石油製品/他製品については、#6549 他製品の細目部門を設ける。

(3) 解　説

1) 石油製品/他製品の概念

石油製品/他製品部門とは、石油製品工業が、工場･事業所内で石油製品以外の業種に該当する製品(化学品、窯業土石製品など)を生産するためにエネルギー源を消費した場合や、冷暖房･環境保全などの雑用用途にエネルギー源を消費した場合に、当該部分の最終エネルギー消費を計上する部門である。

石油製品自体を製造する行為はエネルギー転換であるため、原材料用のエネルギ

一源については#2610 石油精製に、直接加熱･他用のエネルギー源については#2916 自家消費/石油精製に計上する。

2) 石油製品/他製品の計量

石油製品/他製品部門については、石油等消費動態統計による指定品目別エネルギー消費量を用いる。

#6550（細目部門）化　学

(1) 定　義

化学部門とは、最終エネルギー消費のうち、化学工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6550 化学については、石油等消費動態統計による化学工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

化学については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定品目統計から計上する。#6551～#6556各指定品目合計と #6550 化学業種合計に差分がある場合、#6559 他製品に計上する。

（細目部門） #6550　化学
- （参考部門） #6551　石油化学製品
  - #6551.01　石油化学製品原料
  - #6551.02　石油化学製品動力燃料
- （参考部門） #6552　アンモニア製品
  - #6552.01　アンモニア製品原料
  - #6552.02　アンモニア製品動力燃料
- （参考部門） #6553　ソーダ製品
- （参考部門） #6554　無機薬品･顔料(1997年12月廃止)
  - #6554.01　酸化チタン(1997年12月廃止)
  - #6554.02　活性炭　(1997年12月廃止)
  - #6554.01　亜鉛華　(1997年12月廃止)
  - #6554.02　酸化鉄　(1997年12月廃止)
- （参考部門） #6555　高圧ガス(1997年12月廃止)
- （参考部門） #6556　油脂製品･界面活性剤(1997年12月廃止)
- （参考部門） #6539　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6551～#6556各指定品目合計に差分がある場合 #6559 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 化学の概念

化学部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 化学の計量

化学部門については、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用(石油化学製品･アンモニア製品を除く)、直接加熱用、他用を計上する。このうち原料用の一部はエネルギー転換部門中 #2650 石油化学 に計上し、その他は非エネルギー消費として別途再計上する。詳細については補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照ありたい。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

化学のうち、1997年12月の石油等消費動態統計の改訂により廃止された参考部門

については、1997年度迄の数値を計上する。

#6560（細目部門）ガラス製品

(1) 定　義

ガラス製品部門とは、最終エネルギー消費のうち、ガラス製品工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6560 ガラス製品については、石油等消費動態統計によるガラス製品工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

ガラス製品については、#6531 の参考部門を石油等消費動態統計による指定品目統計から計上し、#6531と#6560 ガラス製品業種合計に差異がある場合 #6569 他製品に計上する。

（細目部門） #6560　ガラス製品
　（参考部門） #6561　ガラス製品
　（参考部門） #6569　他製品

(3) 解　説

1) ガラス製品の概念

ガラス製品部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) ガラス製品の計量

ガラス製品部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を最終エネルギー消費として計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

#6570（細目部門）窯業土石

(1) 定　義

窯業土石部門とは、最終エネルギー消費のうち、窯業土石製品工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6570 窯業土石については、石油等消費動態統計による窯業土石製品工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

窯業土石については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定品目統計から計上する。#6571～#6575各指定品目合計と #6570 窯業土石業種合計に差分がある場合 #6579 他製品に計上する。

（細目部門） #6570　窯業土石
　（参考部門） #6571　セメント
　　#6571.01　セメント焼成
　　#6551.02　セメント/焼成以外
　（参考部門） #6572　板ガラス
　　#6572.01　板ガラス溶解窯
　　#6572.02　板ガラス/溶解窯以外
　（参考部門） #6573　石　灰
　（参考部門） #6574　耐火煉瓦（1997年12月廃止）
　　#6574.01　耐火煉瓦焼成（1997年12月廃止）

#6574.02　耐火煉瓦/焼成以外（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6575　炭素製品（1997年12月廃止）
#6575.01　炭素製品原料（1997年12月廃止）
#6575.02　炭素製品動力･燃料（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6579　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6571～#6575各指定品目と#6560 ガラス製品合計に差分がある場合 #6579 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 窯業土石の概念

窯業土石部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 窯業土石の計量

窯業土石部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計におけるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を最終エネルギー消費として計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

窯業土石のうち、1997年12月の石油等消費動態統計の改訂により廃止された参考部門については、1997年度迄の数値を計上する。

#6580（細目部門）鉄　鋼

(1) 定　義

鉄鋼部門とは、最終エネルギー消費のうち、鉄鋼業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6580 鉄鋼については、石油等消費動態統計による鉄鋼業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量のうち、コークスを除く量を計上する。

鉄鋼については、#6581.01～#6581.11の参考部門を石油等消費動態統計による指定品目統計から計上し、コークス分を除く #6580 業種合計に際がある場合 #6589 他製品に計上する。

（細目部門）　#6580　鉄　鋼
（参考部門）　#6581　高炉製鋼
#6581.01　焼結鉱
#6581.02　ペレット
#6581.03　高炉製銑
#6581.04　他製銑炉
#6581.05　フェロアロイ
#6581.06　転炉
#6581.07　電気炉
#6581.08　鍛鋼品
#6581.09　鋳鋼品
#6581.10　圧延･鋼管
#6581.11　他鉄鋼製品
（参考部門）　#6589　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6581各指定品目に差分がある場合 #6589 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 鉄鋼の概念

鉄鋼部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 鉄鋼の計量

鉄鋼部門については、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

鉄鋼部門の指定品目中、コークスについては、コークスの製造はエネルギー転換であるため、原材料以外のエネルギー消費について#2915 自家消費/鉄鋼コークス製造に計上する。また、$112 吹込用原料炭、$161 コークスのうち #2550 鉄鋼系ガスに計上された量については、高炉製銑に関する指定品目向投入量から控除する。

鉄鋼業における石炭のエネルギー転換と最終エネルギー消費の区分については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

#6590（細目部門）非鉄地金

(1) 定　義

非鉄地金部門とは、最終エネルギー消費のうち、非鉄金属地金工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6590 非鉄地金については、石油等消費動態統計による非鉄金属地金工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

非鉄地金については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定品目統計から計上する。#6591～#6595各指定品目合計と #6590 非鉄地金業種合計に差異がある場合 #6599 他製品に計上する。

（細目部門） #6590　非鉄地金
　（参考部門） #6591　銅地金
　　#6591.01　銅溶錬
　　#6591.02　銅電解
　（参考部門） #6592　鉛地金
　　#6592.01　鉛溶錬
　　#6592.02　鉛電解
　（参考部門） #6593　亜鉛地金
　　#6593.01　電気亜鉛
　　#6593.02　蒸留亜鉛
　（参考部門） #6594　他非鉄金属精錬（1997年12月廃止）
　　#6594.01　ニッケル（1997年12月廃止）
　　#6594.02　マグネシウム･チタン（1997年12月廃止）
　　#6594.03　マンガン･二酸化マンガン（1997年12月廃止）
　　#6594.04　クロム･シリコン（1997年12月廃止）
　　#6594.05　他地金
　（参考部門） #6595　アルミニウム･アルミナ製品
　　#6595.01　焼成炉用アルミナ（1997年12月廃止）
　　#6595.02　他アルミナ　　（1997年12月廃止）
　　#6595.03　アルミニウム
　　#6595.04　アルミニウム精錬･スタート用（1997年12月廃止）
　　#6595.05　アルミニウム精錬･電解用（1997年12月廃止）

#6595.06　アルミニウム精錬･他用（1997年12月廃止）
#6595.07　アルミニウム二次地金
（参考部門）　#6599　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6591～#6595各指定品目と業種合計に差分がある場合 #6599 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 非鉄地金の概念

非鉄地金部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 非鉄地金の計量

非鉄地金部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料用、直接加熱用、他用を計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

非鉄地金のうち、1997年12月の石油等消費動態統計の改訂により廃止された参考部門については、1997年度迄の数値を計上する。

#6600（細目部門）機　械

(1) 定　義

機械部門とは、最終エネルギー消費のうち、機械工業に属する企業の活動により、工場･事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6600 機械については、石油等消費動態統計による機械工業又は関連指定生産品目の最終エネルギー消費量を計上する。

機械については、以下の参考部門を石油等消費動態統計による各指定品目統計から計上する。#6601～#6606各指定品目合計と #6600 機械業種合計に差異がある場合 #6609 他製品に計上する。

（細目部門）　#6600　機　械
（参考部門）　#6601　一般機械
#6601.01　土木建設機械
#6601.02　金属工作加工機械
#6601.08　一般機械（1997年12月廃止）
#6601.09　他製品･一般機械（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6602　電気機械
#6602.01　電気･電子機械
#6602.02　通信･電子装置部品
#6602.03　半導体集積回路･素子･電子管
#6602.04　電子応用装置
#6602.08　電気機械（1997年12月廃止）
#6602.09　他製品･電気機械（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6603　輸送機械･同部品
#6603.01　自動車･同部品
#6603.07　輸送機械･同部品（1997年12月廃止）
#6603.08　他輸送機械･同部品（1997年12月廃止）
#6603.09　他製品･輸送機械（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6604　精密機械（1997年12月廃止）
#6604.01　精密機械（1997年12月廃止）

#6594.09　他製品･精密機械（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6605　鋳鍛造品（1997年12月廃止）
#6605.01　鍛工品（1997年12月廃止）
#6605.02　銑鉄鋳物（1997年12月廃止）
#6605.03　可鍛鋳鉄（1997年12月廃止）
#6605.04　非鉄金属鋳物（1997年12月廃止）
#6605.05　ダイカスト（1997年12月廃止）
#6595.09　他製品･鋳鍛造品（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6606　中規模機械工業（1997年12月廃止）
（参考部門）　#6609　他製品

電力については、電力調査統計による業種別販売電力量と石油等消費動態統計による#6601～#6606各指定品目と業種合計に差分がある場合 #6609 他製品に計上する。

(3) 解　説

1) 機械の概念

機械部門の石油等消費動態統計における対象範囲･概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 機械の計量

機械部門については、発電･蒸気発生以外のエネルギー転換が行われることはないため、石油等消費動態統計によるエネルギー源別･用途別投入量のうち、原料･直接加熱･他用を計上する。このうち原料用は非エネルギー消費として別途再計上する。

ボイラ用･コジェネ用エネルギー源投入量のうち、発電･蒸気発生に関するエネルギー源の転換については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。但し、機械工業については蒸気に関する調査が行われていないため、機械を除く全業種平均のエネルギー転換機器(ボイラー、蒸気タービンなど)の平均効率から蒸気に関するエネルギー転換を推計している。

機械のうち、1997年12月の石油等消費動態統計の改訂により廃止された参考部門については、1997年度迄の数値を計上する。

#6700（細目部門）重複補正

(1) 定　義

重複補正部門とは、最終エネルギー消費のうち、石油等消費動態統計の対象となっている製造業の業種分類に関する重複量を補正し、統計の内部整合化を図るためのエネルギー量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6700 機械については、石油等消費動態統計による全業種計の最終エネルギー消費量と、#6520～#6600 各業種の合計量との差分を計上し、#6520～#6570 の合計が同統計における全業種計と一致するよう計上する。

(3) 解　説

1) 重複補正の概念

石油等消費動態統計における重複補正の概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

2) 重複補正の計量

重複補正については、最終エネルギー消費部門の例外として負号(マイナス)で計上する。重複補正が正号(プラス)となる場合、出典統計の統計誤差である場合と、対象企業数過少により業種別･指定品目別内訳量が「秘匿」扱いとなることにより内訳合計が整合しないことによる場合の2通りがある。

#6900（細目部門）他業種･中小製造業

(1) 定　義

他業種･中小製造業部門とは、最終エネルギー消費のうち、石油等消費動態統計において1997年度迄調査対象となっていた製造業業種のエネルギー消費量や、各エネルギー源別の特性や、電力調査統計、産業連関表など他の公的統計との照合により、鉄鋼･化学など主要製造業種以外の業種や中小製造業などのエネルギー消費であると推計される量を計上し表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#6900 他業種･中小製造業については、以下による。

a. 石油等消費動態統計1997年度廃止業種

石油等消費動態統計による各業種統計･指定品目統計から計上する。

（参考部門）#6901　染色整理毛織物
（参考部門）#6902　染色整理織物
（参考部門）#6903　ゴム製品
（参考部門）#6904　非鉄金属加工製品

b. 他業種･中小製造業

（参考部門）#6909　他業種･中小製造業

- エネルギー源別の特性からの推計による計上

#6510～#6600(～#6904)のいずれの業種に関する出典統計にも計上がないが、民生部門など他の部門での取扱いが技術的に著しく困難であり、製造業部門内部であって石油等消費動態統計対象外の業種や中小規模の工場･事業所における最終エネルギー消費であるとして推定される、下記のエネルギー源の消費を推計により計上する。

石炭製品: $161 コークス、$162 コールタール、$170 石炭ガス
石油製品: $357 一般C重油、$365 潤滑油（工業用）、$372 他重質油･パラフィン、$375 オイルコークス、$395 回収硫黄
電力･蒸気: $730 自家用電力、$810 産業用蒸気

- 供給側統計の残差からの推計による計上

電力調査統計による製造業向け販売量から、#6510～#6600(～#6904)の業種に関する一般用電力･外部用電力の消費量を控除した残差は、石油等消費動態統計対象外の業種の製造業や中小製造業における最終エネルギー消費として推定されるため、これらのエネルギー消費量を計上する。

$710 一般用電力･$720 外部用電力(製造業)

- 産業連関表･投入表からの推計による計上

灯油など汎用用途に使用されるエネルギー源であって「エネルギー源別の特性からの推計による計上」や「供給側統計の残差からの推計による計上」に該当しないエネルギー源については、産業連関表･投入表による石油等消費動態統計対象業種以外の製造業業種の最終エネルギー消費として推定されるエネルギー消費量を計上する。

$131 輸入一般炭、$330 灯油、$351 A重油、$390 LPG、$450 都市ガス

(3) 解　説

1) 他製造業･中小製造業の概念

他製造業･中小製造業部門は、以下の2つの量を計上する部門である。

a. 石油等消費動態統計1997年度廃止業種

石油等消費動態統計において1997年度迄調査対象となっていた製造業業種

のエネルギー消費量

b. 他業種･中小製造業

各エネルギー源別の技術的特性や、電力調査統計、産業連関表など他の公的統計との照合により、石油等消費動態統計対象外の業種や中小製造業などのエネルギー消費であると推計される量

石油等消費動態統計における対象業種別の規模要件や、1997年度廃止業種の対象概念については、補論9.「エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について」を参照ありたい。

見方を変えると、他製造業･中小製造業については、産業連関表上の産業分類における製造業のうち以下の業種と、石油等消費動態統計対象業種であって調査対象でない中小企業(補論9. 参照)に対応した概念である。

- 繊維製品
  - ・ 繊維工業製品･衣服他繊維製品
- 紙パルプ木製品
  - ・ 製材木製品･家具装備品
- 窯業土石製品
  - ・ 陶磁器
- 非鉄金属
  - ・ 非鉄金属加工製品
- 金属製品
  - ・ 建設建築用金属製品･他金属製品
- 他製造工業
  - ・ 出版･印刷
  - ・ プラスチック製品･ゴム製品
  - ・ なめし革毛皮同製品
  - ・ 他製造工業製品

2) 他製造業･中小製造業の計量[*54]

a. 石油等消費動態統計1997年度廃止業種

石油等消費動態統計による最終エネルギー消費量を用いる。

各業種の自家用発電･産業用蒸気に関するエネルギー投入については、#2219 機械他･#2309 機械他に併せて計上する。

b. 他業種･中小製造業

- エネルギー源別の特性からの推計による計上

石炭製品･石油製品、電力･熱のうち、

- ・ 利用に際して高度集塵や排煙脱硫などの大規模設備が必要である
- ・ 貯蔵･利用に際し法規による専門資格や保安機器･設備の要件がある
- ・ 大規模製造業の工場･事業所からの専用の配管･配線が必要である

などの要件に該当し、家計や第三次産業など民生部門での消費が困難であり、運輸部門に計上がない、あるいは運輸部門での消費量を計上してなお残差があるエネルギー源については、石油等消費動態統計の調査対象外の業種や中小規模の製造業において消費されたと考えることが合理的である。

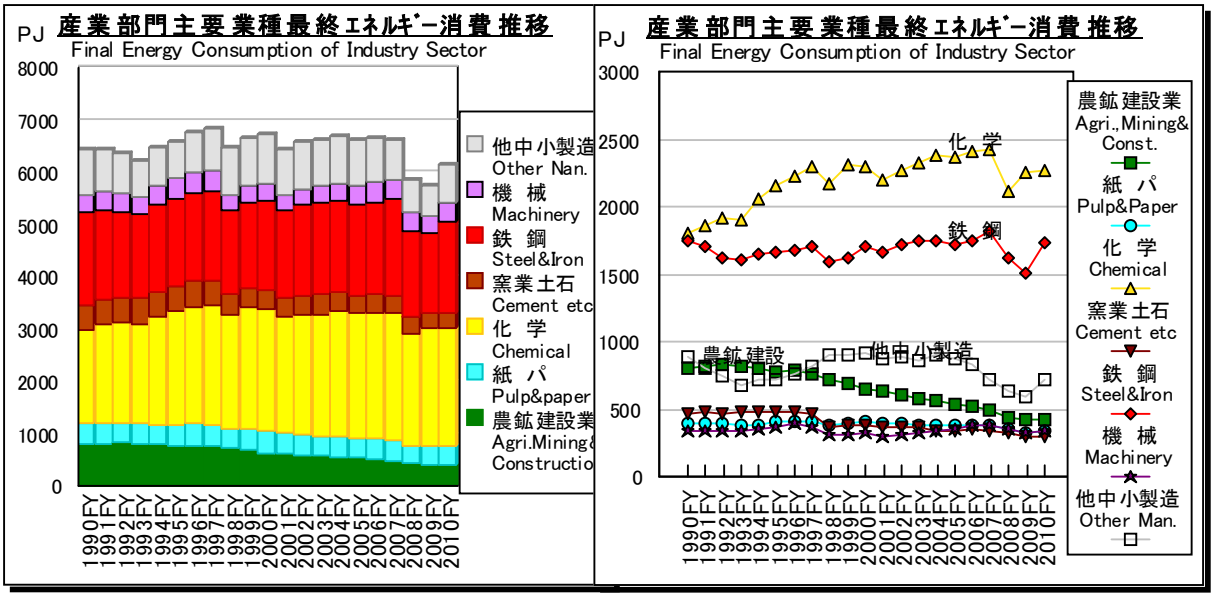
*54 2005年度に試験調査が開始されたエネルギー消費統計などを用い、1997年度に石油等消費動態統計において廃止された業種や他業種･中小製造業のエネルギー消費量を推計する方法の開発を実施しているところである。

このため、これらの要件に該当するエネルギー源の一次エネルギー供給･エネルギー転換と最終エネルギー消費の残差については、本部門の最終エネルギー消費として推計により計上する。

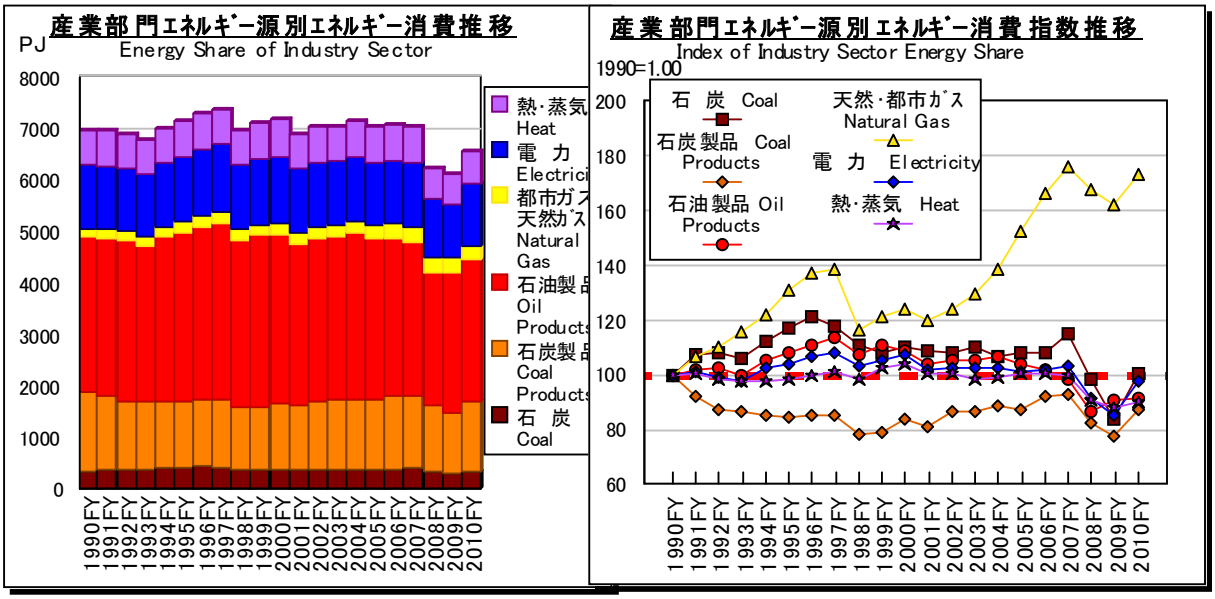
- 産業連関表･投入表からの推計による計上

産業連関表･投入表からのエネルギー消費の推計方法については、補論7.「産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について」を参照ありたい。

[図3-2-1-1.,-2 産業部門主要業種最終エネルギー消費推移]



[図3-2-1-3,-4. 産業部門エネルギー源別最終エネルギー消費推移]



(図注) 産業部門の石油製品消費の大部分は、石油化学における原料利用など非エネルギー利用であることに注意。

#7000（中部門）民　生

(1) 定　義

民生部門とは、最終エネルギー消費のうち、家計が住宅内で消費したエネルギー消費と、第三次産業に属する法人ないし個人の産業活動により事業所内で消費されたエネルギーなどを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#7000 民生の量は、#7100 家庭及び#7500 業務他の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 民生の概念

民生部門については、家計が住宅内で消費したエネルギー消費(#7100 家庭部門)と第三次産業(水道・廃棄物・通信・商業・金融・不動産・サービス業・公務など)に属する企業・個人が、事業所の内部で消費したエネルギー消費など(#7500 業務他)を表現している。

民生部門において、住宅･事業所の内部で太陽光発電装置や太陽熱温水器などによりエネルギー転換が行われる場合、統計で把握可能な限り#2000 エネルギー転換部門傘下の該当部門に投入されたエネルギー源の量を計上し、実際に住宅･事業所内部で消費された電力･温水・太陽熱などのエネルギー源の量を本部門に計上する。

第一次産業に属する農家や、第三次産業に属する小売業などの個人企業が自宅で混合消費したエネルギー消費量は #7000 家計部門に計上する。

第一次産業・第二次産業であっても、その間接部門(本社事務所、研究所など)であって、オフィスビルに入居するなど工場から独立した事業所でエネルギー消費を行う場合、当該部分のエネルギー消費量は#7500 業務他部門に計上する。

家庭部門においては、自家用車や公共交通機関の利用など人･物の移動に利用したエネルギー源の消費は全て#8000 運輸部門に計上する。

業務他部門においては、事業所の内部のみで人･物の移動・輸送に利用したエネルギー源の消費を計上し、事業所の外部での人･物の移動・輸送に利用したエネルギー源は#8000 運輸部門に計上する。

#7100（小部門）家　庭

(1) 定　義

家庭部門とは、最終エネルギー消費のうち、家計が住宅内で消費したエネルギー消費を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

1) 計量項目分類

#7100 家庭の量は、エネルギー源毎に以下により計上する。

a. 石炭・石炭製品

$163 練豆炭:　生産量から推計した消費量を合計に計上する。

b. 石油製品

$330 灯油:　家計調査報告の数値から推計した消費量を地域別に計上する。

$390 LPG:　家計調査報告の数値から推計した消費量を地域別に計上する。

c. 都市ガス

$450 都市ガス / $460 一般ガス, $470 簡易ガス:　ガス事業統計による家庭用販売量を合計に計上し、家計調査報告の数値から推計した消費量を地域別に計上する。

d. 再生可能・未活用エネルギー

$N112 太陽熱: 太陽熱温水器普及台数と平均日照時間から推計した消費量を合計に計上する。

$N132 バイオマス直接利用: 木炭等の生産量から消費量を推計し計上する。

e. 電力･熱

$710 一般用電力: 電力調査統計による電灯(定額･A～C･選択約/,時間帯)･電力(選択約款(深夜･融雪))販売量を合計に計上し、家計調査報告の数値から推計した消費量を地域別に計上する。

$830 熱供給: 熱供給販売量から推計した温熱給湯･冷熱別の消費量を合計に計上する。

2) 計量部門分類

家計調査報告により地域別の推計値が得られるもの(灯油･LPG･都市ガス･電力)は、以下の参考部門に地域別の推計値を補助的に表示する。ここで、都市ガス･電力については、電力調査統計、ガス事業統計による総販売量を合計とし、家計調査報告から推計した地域別内訳推計の誤差を#7111 地域別内訳推計誤差に計上する。

地域区分の定義と都道府県構成は家計調査報告による。

(小部門) #7100 家 庭

(参考部門) #7101 北海道 (北海道)
(参考部門) #7102 東 北 (青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島)
(参考部門) #7103 関 東 (茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨、長野)
(参考部門) #7104 北 陸 (新潟、富山、石川、福井)
(参考部門) #7105 東 海 (岐阜、静岡、愛知、三重)
(参考部門) #7106 関 西 (滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山)
(参考部門) #7107 中 国 (鳥取、島根、岡山、広島、山口)
(参考部門) #7108 四 国 (香川、徳島、愛媛、高知)
(参考部門) #7109 九 州 (福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島)
(参考部門) #7110 沖 縄 (沖 縄)

(参考部門) #7111 地域間内訳推計誤差

(細目部門) #7150 北海道･東北･北陸
(細目部門) #7160 関東･東海･関西
(細目部門) #7170 中国･四国･九州･沖縄

(3) 解 説

1) 家庭の概念

家計部門のエネルギー消費は、住宅でのエネルギー消費を示す#7100 家庭部門と、自家用乗用車でのエネルギー消費を示す#8112 運輸旅客部門-自家用自動車-家計寄与分からなるが、本部門は前者を表している。

第一次産業に属する農家や、第三次産業に属する小売業などの個人企業が自宅で混合消費したエネルギー消費量は、これらのうち純粋な家庭用消費分を識別することが困難であることから、本部門に計上する。

2) 家庭の計量

家庭については、エネルギー源別に家計調査報告、電力調査統計･ガス事業統計などの統計を用いて推計により最終エネルギー消費量を計上する。

家計調査報告の数値については、デフレータ計算のために実際に調査対象となった世帯が消費した灯油･LPGなどの量が調査されているが、家計調査報告の調査対象は平均的な世帯と比較して世帯人員や所得に偏差があり、またサンプル数が必ずしも多くないため、これらの影響を補正して推計する必要がある。

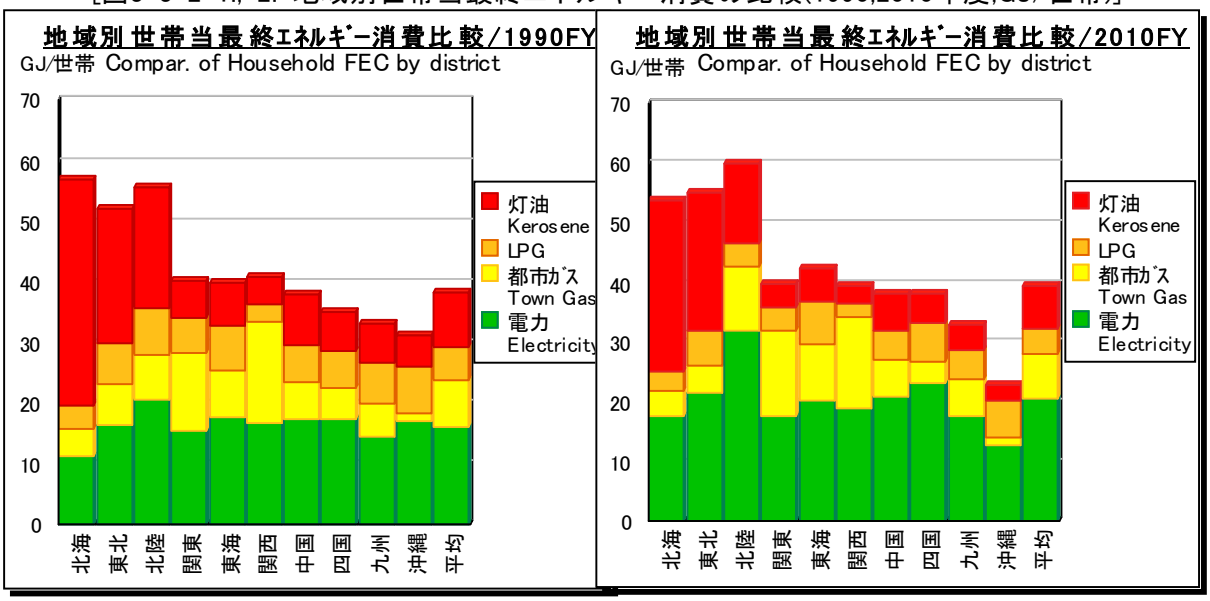
電力調査統計やガス事業統計については、契約別の悉皆調査となっているため統計値は正確であると考えられるが、一方、家計調査報告は上記のような問題の他に、

農家・漁家・小売商など生業的中小企業の混合消費が調査対象者の主観により予め除かれている可能性があり、こうした問題が両者の統計値に乖離をもたらしているものと考えられる。

家庭部門の最終エネルギー消費については、地域による格差が大きく、特に世帯当最終エネルギー消費については寒冷な東北日本と温暖な西南日本で大きな差異が存在する。また、電力の消費は冷房用需要が増加する夏期に大きいが、灯油・LPG・都市ガスなどは暖房・給湯用需要が増加する冬季に大きくなる傾向があり、家庭のエネルギー需要をエネルギー源別に見た場合には非常に大きな季節格差が存在する。

参考迄に、1990,2010年度実績による地域別・世帯当最終エネルギー消費(平均世帯当原単位)の比較を図3-3-2-1.,-2. に示す。

[図3-3-2-1.,-2. 地域別世帯当最終エネルギー消費の比較(1990,2010年度,GJ/世帯)]



図注) 電力1kWh は 3.6MJ/kWhで計上されていることに注意。 太陽熱・熱供給などのエネルギー源を除く。

#7500 (小部門) 業務他

(1) 定　義

業務他部門とは、最終エネルギー消費のうち、第三次産業が事業所内で消費したエネルギー消費や他のいずれの最終エネルギー消費部門にも帰属しない最終エネルギー消費を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

1) 計量項目分類

#7500 業務他の量は、エネルギー源毎に以下により計上する。

a. 石炭・石炭製品

$131 輸入一般炭, $161 コークス: #7510 水道・廃棄物～#7890 娯楽他対個人サービスについて、産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

b. 石油製品

$310 ガソリン: 一次エネルギー供給・エネルギー転換による供給量と運輸部門他での消費量の残差が正である(供給・転換側が大きい)場合、誤差として #7910 産業・運輸間接業務に計上する。
(残差が負となる場合、#8000 運輸部門のうち #8190,#8590

輸送機関内訳推計誤差に計上する。)

$320 ジェット燃料油: 一次エネルギー供給・エネルギー転換による供給量と運輸部門での消費量の残差を#7500(合計値)に計上する。

#7710 公務、#7530 運輸附帯サービスについて、産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照) #7500 (合計量)と #7710 公務、#7530 運輸附帯サービスについて、不整合量がある場合には、当該不整合分を #7990 分類不明・誤差に計上する。

$330 灯油, $340 軽油, $351 A重油, $390 LPG: 一次エネルギー供給・エネルギー転換による供給量と産業部門・家庭部門での消費量の残差を#7500(合計値)に計上する。

#7510 水道・廃棄物～#7890 娯楽他対個人サービスについて、産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照) #7500 (合計量)と #7510～#7890について、不整合量がある場合、当該不整合分を #7990 分類不明・誤差に計上する。

$357 一般用C重油: #7510 水道・廃棄物～#7890 娯楽他対個人サービスについて、産業連関表・投入表による投入額と平均エネルギー価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

$365 潤滑油: 一次エネルギー供給・エネルギー転換による供給量と産業部門・運輸部門などでの消費量の残差を#7990 分類不明・誤差に計上する。

c. 天然ガス・都市ガス

$421 天然ガス/ ガス田ガス・随伴ガス: エネルギー生産・需給統計による国産天然ガス出荷統計のうち、サービス業・他産業分を#7990 分類不明・誤差に計上する。

$460 都市ガス/ 一般ガス: 一次エネルギー供給・エネルギー転換による供給量と産業・家庭部門での消費量の残差を#7500(合計)に計上する。

#7510 水道・廃棄物～#7890 娯楽他対個人サービスについて、産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照) #7500 (合計量)と #7510～#7890について、不整合量がある場合、当該不整合分を #7990 分類不明・誤差に計上する。

$470 都市ガス/ 簡易ガス: ガス事業統計による簡易ガスの商業用・他用販売量分を#7990 分類不明・誤差に計上する。

d. 再生可能・未活用エネルギー

$500 再生可能・未活用エネルギー /$N112 太陽熱: 太陽熱機器・設備普及台数と平均日照時間から推計した消費量を#7990 分類不明・誤差に計上する。

e. 電力・熱

$710 一般用電力, $720 外部用電力, $830 熱供給: 電力調査統計・熱供給事業便覧による電灯(事業用)・電力(業務用、小口低圧、事業用、大口その他業種、他)販売量・熱(温熱・冷熱)販売量を#7500(合計値)に計上する。

#7510 水道･廃棄物～#7890 娯楽他対個人サービスについて、産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照) #7500 (合計量)と #7510～#7890について、不整合量がある場合には、当該不整合分を #7910 産業･運輸間接業務($710)、#7990 分類不明･誤差($720,$830)に計上する。

2) 計量部門分類

#7500 業務他部門は、産業連関表の産業分類に準拠し以下の部門により計上する。

（小部門） #7500 業務他
（細目部門） #7510 水道･廃棄物
（細目部門） #7520 電気･ガス事業
（細目部門） #7530 運輸附帯サービス
（細目部門） #7540 通信放送
（細目部門） #7600 商業･金融
（参考部門） #7610 商 業
（参考部門） #7620 金融保険
（参考部門） #7630 不動産
（細目部門） #7700 公共サービス
（参考部門） #7710 公 務
（参考部門） #7720 教育研究
（参考部門） #7730 医療保健福祉
（細目部門） #7810 対事業所サービス
（細目部門） #7850 対個人サービス
（参考部門） #7860 飲食･宿泊
（参考部門） #7890 娯楽他
（細目部門） #7900 他･分類不明･誤差
（参考部門） #7910 産業･運輸間接業務
（参考部門） #7990 分類不明･誤差

(3) 解 説

1) 業務他の概念

業務他部門のエネルギー消費は、第三次産業(水道･廃棄物･通信･商業･金融･不動産･サービス業･公務など)に属する企業･団体･個人が、主として事業所の内部で消費したエネルギー消費などを表現している。

第三次産業のうち、電力･都市ガス･熱供給業のエネルギー転換に要するエネルギー投入は、#2000 エネルギー転換に計上する。一方、これらの事業の販売･営業･研究などの間接部門のエネルギー消費は本部門に計上する。

第一次産業･第二次産業であっても、その間接部門(本社事務所、研究所など)であって、オフィスビルに入居するなど工場から独立した事業所でエネルギー消費を行う場合、当該部分のエネルギー消費は本部門に計上する。

業務他部門においては、事業所の内部のみで人･物の移動･輸送に利用したエネルギー源の消費を計上し、事業所の外部での人･物の移動･輸送に利用したエネルギー源は#8000 運輸部門に計上する。一方、警察･消防･海上保安･防衛などの目的で公共部門が使用する航空機･船舶･車両のエネルギー消費は、旅客･貨物を輸送するわけではないため、運輸部門ではなく本部門に計上する。

業務他部門においては、国内で消費されたと論理的に推定されるエネルギー源であるが、いずれの最終エネルギー消費部門にも分類できないものを #7900 他･分類不明･誤差 に計上する。具体的には、第三次産業以外の製造業･運輸業の研究所や本社などの関連業務における消費であると推定される量を #7910 産業･運輸間接業務に計上し、また各最終エネルギー消費部門のいずれの部門における消費とも推定できない量を #7990 分類不明･残差 に計上する。

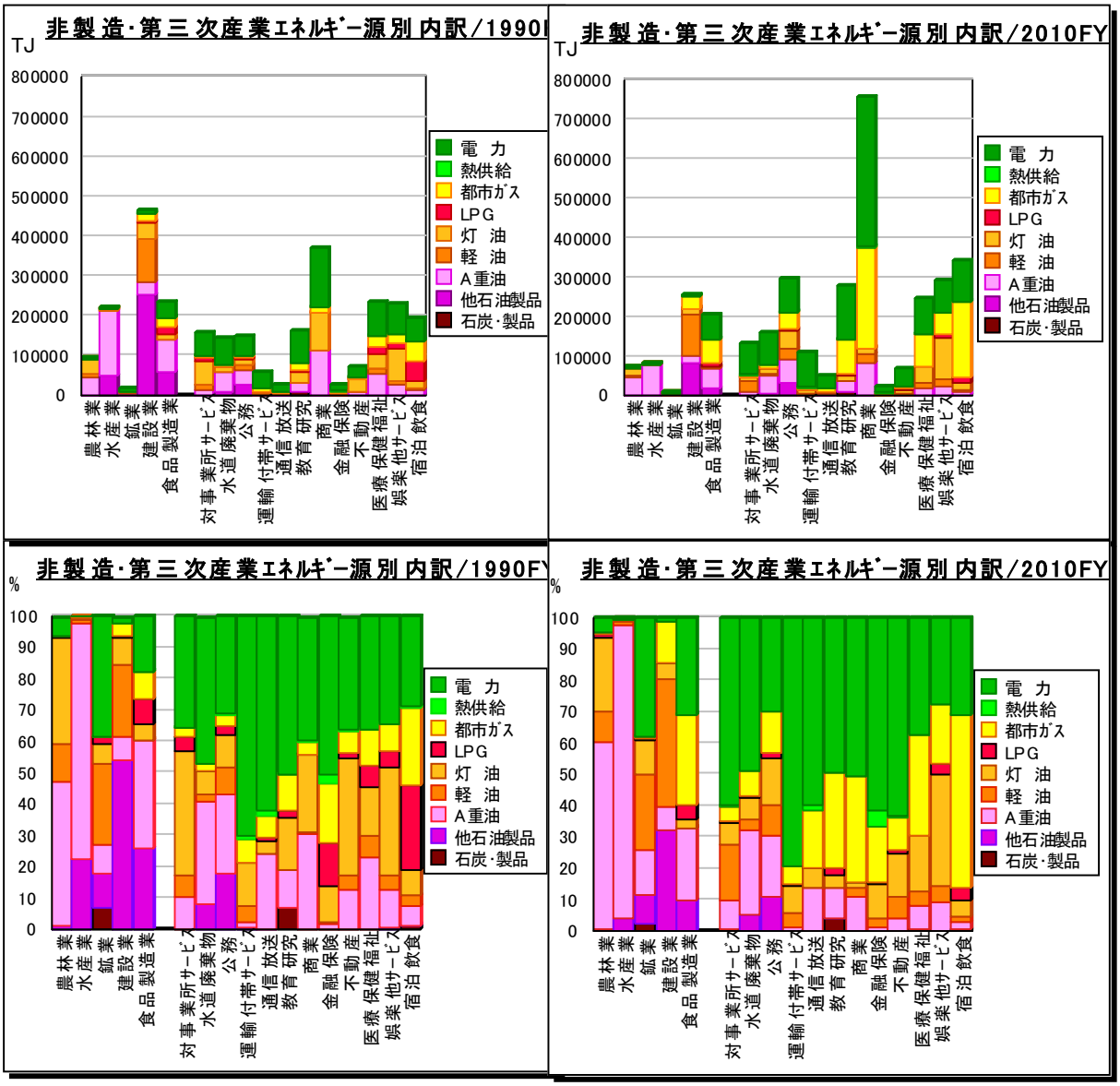
2) 業務他の計量

業務他部門においては、第三次産業を対象としたエネルギーに関する直接の統計調査が殆ど存在しないため、供給側の統計による第三次産業各業種向販売量と、産業連関表における各業種別投入係数と平均エネルギー価格から推計したエネルギー消費量を併用して最終エネルギー消費量を計上する。

産業連関表からの業種別消費量の推計方法については、補論7.「産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について」を参照ありたい。

第三次産業の事業所の内部で太陽熱温水器などによりエネルギー転換[*55]が行われる場合、統計で把握可能な限り#2000 エネルギー転換部門に転換に投入されたエネルギー源の量を計上し、実際に住宅･事業所内部で消費された電力･温水･太陽熱などのエネルギー源の量を本部門に計上する。

[図3-3-2-2.,～-5. 非製造業･第三次産業業種別エネルギー源別投入内訳量(1990FY/2005FY)]



注) 建設業の「他石油製品」の投入の大部分は、建材用アスファルトの投入である。一部エネルギー源の表示を省いている。

*55 第三次産業における自家発電については、発電量のみが統計上一部把握されているが、投入されたエネルギー源や業種区分が不明であるため、エネルギー転換として計上できない問題があり、大部分は最終エネルギー消費の内数となっている。

#8000（中部門）運　輸

(1) 定　義

運輸部門とは、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部で人・物の輸送・運搬に消費したエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#8000 運輸の量は、#8100 旅客及び#8500 貨物の合計量を計上する。

(3) 解　説

1) 運輸の概念

運輸部門については、企業・家計が住宅・工場・事務所の外部、すなはち公道・公有水面及び航空路などで、自動車、鉄道などの輸送機関により人・物の輸送・運搬に消費したエネルギーを表現する。

運輸部門においては、輸送対象に応じて、人を輸送する#8100 旅客部門と、貨物を輸送する#8500 貨物部門に区分して計上する。さらに、旅客・貨物の両部門は、自動車、鉄道、船舶、航空など輸送機関に細分した内訳を設けて計上する。

運輸部門には、人・物の輸送に附帯する業務(駅・空港などでの旅客へのサービス、貨物荷役・倉庫保管など)に関するエネルギー消費は含まず、これらの運輸附帯サービスのエネルギー消費は#7500 民生/業務他部門に計上する。

警察・消防・海上保安・防衛などの目的で、公共部門が使用する航空機・船舶・車両のエネルギー消費は、運輸部門ではなく#7500 民生/業務他部門に計上する。

運輸部門の非エネルギー消費である$365 潤滑油の推計については、「列」項目の内容を参照ありたい。

2) 総合エネルギー統計で運輸部門を企業活動･家計消費から独立させる理由

企業活動や家計消費については、工場・事務所や住宅の内外を問わず展開されるため、企業関係統計や産業連関表などの統計では公道上での輸送に要したエネルギー消費であっても当該企業部門の活動の一環として計上されている。

しかし、総合エネルギー統計において当該企業活動･家計消費単位での分類法を用いた場合、ある企業が自社トラックで輸送を行っていた貨物輸送や家計が自家用車で行っていた(自家)旅客輸送を、宅配便などの道路運送業者への外部委託や公共輸送機関の利用に変更した場合、輸送に要するエネルギー消費が業種間や企業-家計間で突然移替えられることとなるため、運輸に関するエネルギー消費について安定した時系列の傾向を見ることができないという問題が生じる。

また、企業活動･家計消費単位の分類法では、鉄道･航空機などの輸送に要する費用は判明しても、個人や企業が公共輸送機関で輸送サービスを消費した際のエネルギー消費の寄与量を知ることは通常困難であるため、これらの公共輸送機関については企業毎･家計毎にエネルギー消費量を割振るのではなく、輸送機関別にまとめて旅客･貨物に分類したエネルギー消費を計上することが合理的である。

このため、総合エネルギー統計では、工場･事業所･住宅の内外を活動境界として設定し、工場･事業所･住宅外部での輸送エネルギー消費は一括して運輸部門に計上している。

3) 運輸の計量 － 旅客・貨物比例按分推計

運輸関係統計において、旅客・貨物が明確に分割されていないエネルギー消費については、旅客1名を0.065t(航空については携行荷物込0.075t)として旅客の人・キロ数から旅客のトン・キロ数をまず推計し、これを貨物のトン・キロ数と比例按分することによって、当該輸送機関の消費を旅客・貨物のエネルギー消費に分割推計する。

4) 運輸の計量 － 輸送機関内訳推計誤差と時系列比較の注意事項

運輸部門については、原則として、自動車輸送統計、航空輸送統計、鉄道輸送統計、船舶輸送統計、運輸関係エネルギー要覧など運輸関係統計の数値を用いて最終エネルギー消費量を計上する。

但し、運輸関係統計における推計値が、一次エネルギー供給・エネルギー転換の合計量を超過する場合には、輸送機関が国内に供給された量を超えるエネルギー源を消費することは原理的にあり得ないので、当該超過分を運輸部門における推計誤差(輸送機関内訳推計誤差)として、一次エネルギー供給・エネルギー転換から推計した値を旅客・貨物別に計上する。

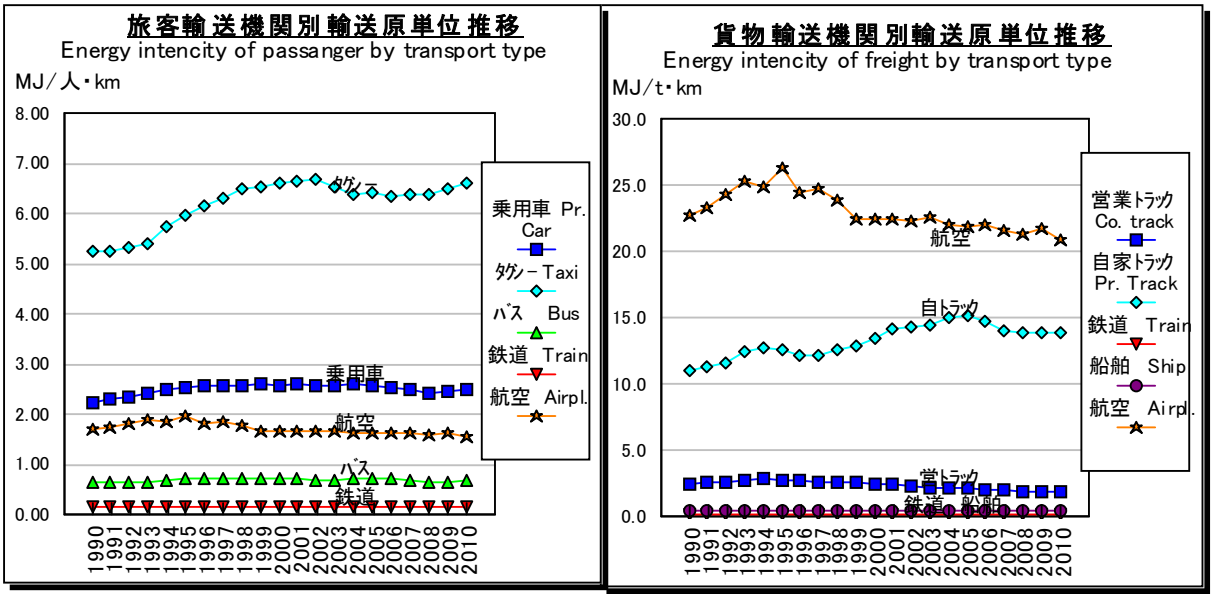
一方、運輸関係統計における推計値が、一次エネルギー供給・エネルギー転換や他の部門からの推計値を下回る場合、運輸部門の最終エネルギー消費量については運輸関係統計の数値を用いて計上し、差異分は部門不詳として#7500 民生/業務他部門に計上する。この場合、輸送機関内訳推計誤差は計上しない。

運輸関係統計の数値は、輸送機関間の最終エネルギー消費の相対的な値を示す有益な統計情報であるが、上記のように時系列により誤差の大きさが異なっている問題があるため、そのままでは時系列の比較ができない。このため、特定の輸送機関の時系列方向での最終エネルギー消費の推移を見る場合には、エネルギー源別の輸送機関内訳推計誤差を各輸送機関に比例按分するなど、時系列方向での誤差を補正した上で比較する必要があることに注意ありたい。

参考迄に、輸送機関内訳推計誤差をエネルギー源別に按分補正し、時系列での輸送機関別の輸送エネルギー原単位(人 or t･km当エネルギー消費)を図3-3-3-1.,2 に示す。

輸送エネルギー原単位は、各輸送機関により非常に大きな差異があるが、個々の輸送機関毎には輸送機器の技術進歩、省エネルギー規制の影響や利用形態の変化などを反映し、極めて緩慢な動きで推移していることが理解される。

[図3-3-3-1,2. 輸送機関別輸送エネルギー原単位推移(誤差補正済)]



※ 輸送機関内訳推計誤差配分･補正後の数値であることに注意

#8100（小部門）旅　客

(1) 定　義

旅客部門とは、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部で人とその直接の携行荷物の移動・輸送に消費したエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#8100 旅客の量は、輸送機関毎に以下により計上する。

a.（細目部門）#8110 自動車

（参考部門）#8111 自家用乗用車

#8112 家計利用寄与、#8113 企業利用寄与他

自家用乗用車については、ガソリン・軽油の消費量について自動車輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量を計上する。

さらに、家計調査報告の数値から推計した家計のガソリン消費量から #8112 家計利用寄与を内訳推計し、残差を#8113 企業利用寄与他とする。

軽油については、家計調査報告に調査項目がないため、軽油に関する家計利用寄与・企業利用寄与他の推計は、ガソリンに関する両部門の按分比率から推計する。

（参考部門）#8114 営業用乗用車(タクシー)

営業用乗用車(タクシー)については、ガソリン・軽油・LPGの消費量について自動車輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量を計上する。

b.（細目部門）#8115 バ　ス

バスについては、自家用・営業用別に、ガソリン・軽油の消費量について自動車輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量を計上する。

c.（細目部門）#8120 鉄　道

鉄道については、電力・軽油の消費量について鉄道輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量から、旅客・貨物別の比例按分推計により旅客側に推計されるエネルギー消費量を計上する。

電力については、電力調査統計による値を$710 一般用電力に計上し、残差がある場合、鉄道業の自家発電と見なし$740 他自家発電に計上する。

d.（細目部門）#8130 船　舶

船舶については、A重油～C重油の消費量について運輸関係エネルギー要覧による旅客輸送用消費量を計上する。

e.（細目部門）#8140 航　空

航空については、ジェット燃料油・ガソリン(航空用)の消費量について航空輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量から、旅客・貨物別の比例按分推計[*56]により旅客側に推計されるエネルギー消費量を計上する。

f.（細目部門）#8190 輸送機関内訳推計誤差

輸送機関内訳推計誤差は、ガソリン・軽油について、一次エネルギー供給・エネルギー転換による国内供給量と他部門の最終エネルギー消費量の残差を、運輸関係統計から推計した輸送機関の最終エネルギー消費が超過する場合、当該超過量を旅客・貨物で比例按分推計し、旅客側の推計値を本部門に負号(マイナス)で計上する。

---

*56　航空部門の旅客・貨物の推計においては、他の輸送機関と比較して携行荷物が相対的に多い実態にあるため、人の寄与を0.065t/人ではなく0.075t/人とし、人・kmによる輸送量を t・kmによる輸送量に換算して貨物との比例按分推計を行う。

(3) 解　説

1) 旅客の概念

旅客部門については、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部、すなはち公道・公有水面及び航空路などで、自動車、鉄道などの輸送機関により人とその直接の携行荷物の移動・輸送に消費したエネルギーを表現する。

旅客部門のうち、#8110 自動車についてのみ家計調査報告からの推計値により #8112 自家用乗用車-家計利用寄与で家計が保有する乗用車のエネルギー消費量が推計により特定されるが、それ以外の殆どの輸送機関においては、企業寄与・家計寄与の別や、企業の業種別寄与などを直接的に知ることはできない。

各輸送機関別の定義や調査概要、推計内容・方法などは、原典である運輸関係統計を参照ありたい。

2) 旅客の計量

旅客部門の数値については、運輸関係統計の直接の数値や、これを旅客・貨物比例按分推計することにより計上する。

#8500（小部門）貨　物

(1) 定　義

貨物部門とは、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部で主として物の移動・輸送に消費したエネルギーを表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#8500 貨物の量は、輸送機関毎に以下により計上する。

a.（細目部門）#8510 貨物自動車/トラック

（参考部門）#8511 営業用

営業用貨物自動車については、ガソリン・軽油の消費量について自動車輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量を計上する。

（参考部門）#8512 自家用

#8513 貨物輸送寄与、#8514 乗員輸送寄与

自家用貨物自動車については、ガソリン・軽油の消費量について自動車輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量を計上する。

さらに、同統計における自家用貨物自動車の人員輸送量(人･km)と貨物輸送量(t･km)から#8513 貨物輸送寄与と#8514 乗員輸送寄与を内訳推計する。

b.（細目部門）#8520 鉄　道

鉄道については、電力・軽油の消費量について鉄道統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量から、旅客・貨物別の比例按分推計により貨物側に推計されるエネルギー消費量を計上する。

電力については、電力調査統計による値を$710 一般用電力に計上し、残差がある場合、鉄道業の自家発電と見なし$740 他自家発電に計上する。

c.（細目部門）#8530 船　舶

船舶については、A重油～C重油･軽油の消費量について内航船舶輸送統計･運輸関係エネルギー要覧による貨物輸送用消費量を計上する。

d.（細目部門）#8540 航　空

航空については、ジェット燃料油・ガソリン(航空用)の消費量について航空輸送統計・運輸関係エネルギー要覧による消費量から、旅客・貨物別の比例按分推計

[*57]により貨物側に推計されるエネルギー消費量を計上する。

e.（細目部門）#8590 輸送機関内訳推計誤差

輸送機関内訳推計誤差は、ガソリン・軽油について、一次エネルギー供給・エネルギー転換による国内供給量と他部門の最終エネルギー消費量の残差を、運輸関係統計から推計した輸送機関の最終エネルギー消費が超過する場合、当該超過量を旅客・貨物で比例按分推計し、貨物側の推計値を本部門に負号(マイナス)で計上する。

(3) 解　説

1) 貨物の概念

貨物部門については、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部、すなはち公道・公有水面及び航空路などで、自動車、鉄道などの輸送機関により主として物の移動・輸送に消費したエネルギーを表現する。

各輸送機関別の定義や調査概要、推計内容・方法などは、原典である運輸関係統計を参照ありたい。

2) 貨物の計量

貨物部門の数値については、運輸関係統計の直接の数値や、これを旅客・貨物比例按分推計することにより計上する。

3) 旅客･貨物の混合輸送と乗員輸送寄与

貨物部門のうち#8512 自家用貨物自動車については、法人企業や個人事業主が貨物輸送以外に営業･連絡･集金などの旅客･貨物の混合用途に利用することが多いことから、自動車輸送統計における自家用貨物自動車の乗員輸送に関する輸送量(人･km)の実績から、貨物輸送寄与･乗員輸送寄与を分割推計[*58]している。

一般論として、相対的に小型の貨物自動車の利用が多いガソリンの乗員輸送寄与の相当部分はこうした混合用途であると考えられる。

しかし、当該乗員輸送寄与相当分の全部がこうした混合用途である訳ではなく、長距離貨物自動車の運転手の移動など純粋な貨物輸送の目的遂行に伴い必然的に生じた乗員の移動や、医薬品･美術品･書類など極めて軽量な貨物の輸送に伴う乗員の移動、あるいは建築業･対事業所サービス業などに多い業務用機器･工具を積載したまま貨物自動車を利用する場合の乗員(操作要員)の移動なども含まれていると考えられるため、これを全て旅客と断定することも不適切である。

従って、自家用貨物自動車による乗員輸送寄与などの混合輸送分は貨物部門の内訳として整理するが、貨物自動車の利用形態の多様化に伴い、旅客･貨物の厳密な区分が困難な領域が数多く存在していることを考慮し、その大きさを明示的に内訳区分して計上することとする。

---

*57　航空部門の旅客･貨物の推計においては、他の輸送機関と比較して携行荷物が相対的に多い実態にあるため、人の寄与を0.065t/人ではなく携行荷物込の0.075t/人とし、人･kmによる輸送量を t･kmによる輸送量に換算して貨物との比例按分推計を行う。

*58　2000年度迄作成されていた旧･総合エネルギー統計においては、自家用貨物自動車の乗員輸送寄与は旅客に分類されているため、こうした歴史的統計値との比較の際には留意ありたい。

#9000（中部門）最終エネルギー用途消費

(1) 定　義

最終エネルギー用途消費とは、最終エネルギー消費のうち、燃料用･動力用などエネルギーを得るための目的で使用した量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#9000 最終エネルギー用途消費の量は、#6000 最終エネルギー消費から、#9500 非エネルギー利用を控除して計上する。

(3) 解　説

1) 最終エネルギー用途消費の概念

最終エネルギー用途消費とは、最終エネルギー消費のうち、燃料用･動力用などエネルギーを得るための目的で使用した量、すなはち非エネルギー利用ではない量を表現する部門をいう。

#9500（中部門）非エネルギー利用

(1) 定　義

非エネルギー利用とは、最終エネルギー消費のうち、化学基礎製品や建築材料の原材料など、エネルギー源をエネルギー用途以外に用いる目的で使用した量を表現する部門をいう。

(2) 計量方法

#9500 非エネルギー利用の量は、以下により計上する。

（中部門） #9500 非エネルギー利用

（小部門）#9600 産　業

（細目部門）#9610 農林水産･鉱･建設･食料品
（細目部門）#9620 パルプ紙板紙
（細目部門）#9630 化学繊維
（細目部門）#9640 石油製品
（細目部門）#9650 化　学
（細目部門）#9660 ガラス製品
（細目部門）#9670 窯業土石
（細目部門）#9680 鉄　鋼
（細目部門）#9690 非鉄地金
（細目部門）#9700 機　械
（細目部門）#9710 重複補正
（細目部門）#9720 他業種･中小製造業

（小部門）#9800 民生部門他

（小部門）#9850 運輸部門

a. #9600 産業のうち #9620 パルプ紙板紙 ～ #9720 他業種･中小製造業

産業部門のうち石油等消費動態統計の対象業種については、石油等消費動態統計による業種別のエネルギー投入中、原料用であって、石炭製品･石油製品など転換部門でエネルギー源の原材料に用いられるものを除いた量を各業種区分毎に計上する。

$365 潤滑油、$372 他重質油･パラフィン、$395 回収硫黄のうち産業用利用分については、産業利用であると推定できるものの、業種別内訳が不詳のため#9720 他業種･中小製造業に計上する。

b. #9610 農林水産･鉱･建設･食料品、#9800 民生部門他、#9850 運輸部門

$365 潤滑油(運輸部門)、$371 アスファルト(建設業)など、該当部門での非エネルギー利用であることが推定できるものを計上する。

(3) 解　説

1) 非エネルギー利用の概念

非エネルギー利用とは、最終エネルギー消費のうち、エネルギーを得るための燃焼・酸化などを行わない、原材料として用いる目的で使用した量を表現している。

従って、電力・蒸気については原理的に非エネルギー利用は存在しない。

再生可能・未活用エネルギーについては、その定義上エネルギー用途として利用した量のみを計上する[*59]ため、非エネルギー利用を計上しない。

具体的に、非エネルギー利用部門に該当するのは、以下のような原材料用途へのエネルギー源の利用である。日本においては、旺盛なプラスチックなどの国内需要を背景に、石油化学原料用ナフサ・改質生成油など化学工業関係の非エネルギー利用が、非エネルギー利用全体の約70%を占めている。

石炭製品: 黒鉛製造用コークス、化学薬品製造用コールタールなど

石油製品: 石油化学原料用ナフサ・改質生成油・灯油・LPG、黒鉛電極製造用オイルコークス、カーボンブラック製造用オイルコークス、建材用アスファルト、防水紙・容器用パラフィン、潤滑油・グリース、硫酸製造用回収硫黄など

天然ガス: 化学薬品製造用天然ガスなど

非エネルギー用途に使用されたエネルギー源であっても、原理的にはいずれかの時点で廃棄物として処分され、一部は燃焼・酸化してエネルギーを発生するが、当該エネルギーの発生とこれらのエネルギー源の非エネルギー利用の異時点での因果関係を対応づけて捉えることは事実上不可能であるため、非エネルギー用途のエネルギー源からの廃棄物に由来するエネルギーについては、一括して$500 再生可能・未活用エネルギーの内数としてこれを取扱う。

2) 非エネルギー利用の計量

非エネルギー利用については、以下の2つの要件のいずれかに該当するもののみを計上する。

a. 公的統計において非エネルギー利用に使用したことが確認できるもの

石油等消費動態統計による原料用投入量の調査など、公的統計において明らかに非エネルギー利用された旨統計上確認できる部分のエネルギー消費。

但し、石炭製品製造・石油製品製造などのエネルギー源の製造のための原料に投入されたと推定される部分はエネルギー消費として扱い控除する。

b. 潤滑油・パラフィンなど最初から非エネルギー利用を目的として製造されるもの

自動車用潤滑油、防水紙・容器用パラフィン、建材用アスファルトなど、最初から非エネルギー利用に用いることを目的に製造されたものの分に相当するエネルギー消費。

但し、ボイラー燃料用へのアスファルトの転用など、石油等消費動態統計などの公的統計においてエネルギー利用目的に利用されたことが確認されている部分はエネルギー消費として扱い控除する。

---

*59　再生可能エネルギーについては、農作物の育成に「使用」された太陽光・太陽熱、風力発電機を通過するだけで発電に使われなかった風のエネルギー、肥料として使われたバイオマスなど、エネルギーとして利用しなかった分を含めてエネルギー需給を考えることは困難かつ実質的意義に乏しいものが多いため、エネルギー利用されたもののみを計上することとしている。第5章参照。

4. 総合エネルギー統計の構造と解説-2:「列」の構造と解説

[表4-1-1-1. 総合エネルギー統計の「列」の構造一覧表]

列番号	大項目	中項目	小項目	参考項目
$				
100	石　炭　CAL			
110		原料炭		
111			コークス用原料炭	
112			吹込用原料炭	
120		一般炭		
130			輸入一般炭	
131				輸入一般炭
132				発電用輸入一般炭
135			国産一般炭	
136				坑内堀国産一般炭
137				露天掘国産一般炭
140		無煙炭		
150	石炭製品　CLP			
160		コークス類		
161			コークス	
162			コールタール	
163				練豆炭
170		石炭ガス		
171			コークス炉ガス	
172			高炉ガス	
173				一般用高炉ガス
174				発電用高炉ガス
175			転炉ガス	
200	原　油　OIL			
210			精製用原油	
220			発電用原油	
221				瀝青質混合物
230			NGL･コンデンセート	
250	石油製品　OIP			
260		原料油		
270			精製半製品	
271				揮発油留分
272				灯油留分
273				軽油留分
274				常圧残油
275				分解揮発油
276				分解軽油
277				精製混合原料油
280			ナフサ	
281				純ナフサ
282				改質生成油
300		燃料油		
310			ガソリン	
311				プレミアムガソリン
312				レギュラーガソリン
320			ジェット燃料油	
330			灯　油	
340			軽　油	
350			重　油	
351				A重油
355				C重油

列番号	大項目	中項目	小項目	参考項目
$				
356				B重油
357				一般用C重油
358				発電用C重油
360		他石油製品		
365			潤滑油	
370			他重質石油製品	
371				アスファルト
372				他重質油･パラフィン
375			オイルコークス	
376				電気炉ガス
380			製油所ガス	
390			LPG	
391				(プロパンガス)
392				(ブタンガス)
395			回収硫黄	
400	天然ガス NGS			
410		輸入天然ガス(LNG)		
420		国産天然ガス		
421				ガス田･随伴ガス
422				炭鉱ガス
423				原油溶解ガス
450	都市ガス TGS			
460			一般ガス	
470			簡易ガス	
500	再生可能･未活用エネルギー RNE			
550	事業用水力発電 HYD			
600	原子力発電 NCR			
700	電　力 ELC			
710			一般用電力	
715			特定用電力	
720			外部用電力	
730			自家用電力	
731				パルプ紙板紙
～				～
739				機　械
740				他自家発電
800	熱 HTS			
810			産業用蒸気	
811				パルプ紙板紙
～				～
819				機械他
830			熱供給	
831				温熱･給湯
832				冷熱
900	合計 TTD			
910		エネルギー利用		
920		非エネルギー利用		
950～		電力寄与損失/排出量配分		(参考項目省略)
970～		熱寄与損失/排出量配分		(参考項目省略)
990	電力･熱寄与損失/排出量配分後合計 TDI			

4-1. 石炭･石炭製品

$100（大項目）石　炭

(1) 定　義

石炭とは、天然に産出した固体状炭化水素である石炭の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$100 石炭の量は、$110 原料炭、$120 一般炭及び$140 無煙炭を合計した量を計上する。

$100 石炭の数量を固有単位で表記する場合、最も需給量の多い$131 輸入一般炭を基準として原料炭、一般炭、無煙炭のエネルギー量の和を$131 輸入一般炭の実質発熱量で除した数量を用いる。

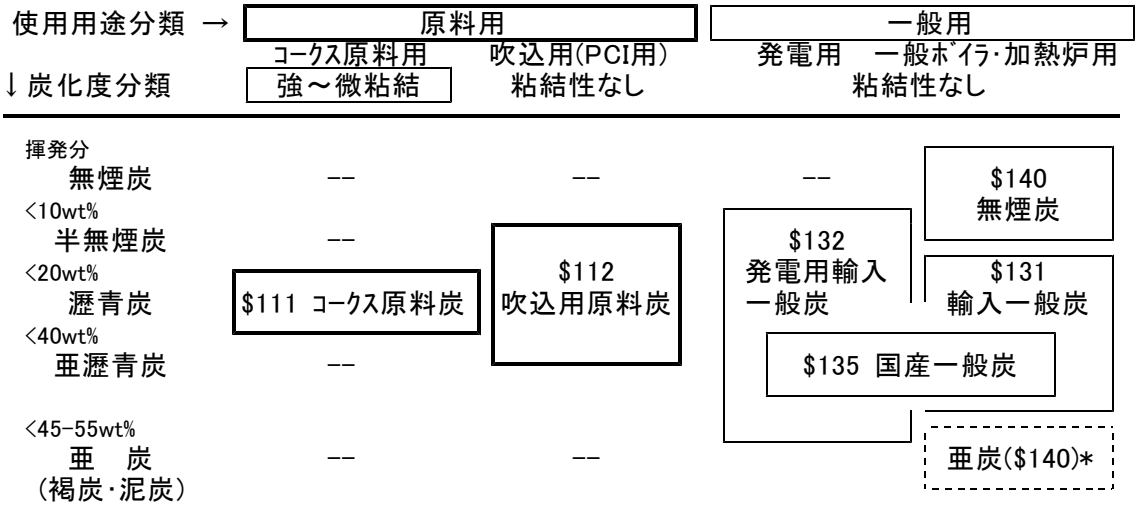
(3) 解　説

1) 石炭の概念

石炭には多くの種類が存在し、目的に応じた何通りもの分類方法があるが、エネルギー需給の表現においては、その物性の差異に着目し、使用用途による分類(原料用･一般用、粘結性の有無)、炭化度･発熱量による分類により分類して取扱う。

石炭の用途上、最も性状に制約があるのはコークス用原料炭であり、吹込用原料炭、発電用一般炭、(一般ボイラ･加熱炉用)一般炭の順で性状の制約は少なくなり、利用条件と経済性を考慮した炭種選択が行われている。

[図4-1-1-1. 総合エネルギー統計における石炭の分類法]



図注) 日本では亜炭の利用は殆どないため無煙炭に合算している(無煙炭の説明参照)。
揮発分は有水有灰による。

2) 石炭の計量

石炭の数量を算定する際には、全て水分･灰分･硫黄分等を含んだ「湿炭･有灰」あるいは「有水有灰」の状態で算定を行う。「乾炭」表記の場合実測湿分、「無水無灰」表記の場合実測湿分･灰分で「有水有灰」に換算するが、湿分･灰分が解らなければ産炭地別に代表的な銘柄の湿分･灰分値を使い換算する。

湿分･灰分の実測値も産炭地も判明しない場合、輸入一般炭であるとして平均湿分率8.0%、平均灰分率12.0%と仮定して近似的に換算する。

資源エネルギー庁資源･燃料部監修「コールノート」(資源産業新聞社)による代表的な銘柄別の物性(品位)を表4-1-1-1.に示す。

[表4-1-1-1. 代表的銘柄別石炭物性(品位)]

用途分類	産炭地	銘　柄	発熱量*	水分	灰分	硫黄分
原料炭	ｵｰｽﾄﾗﾘｱ	Hunter Valley Soft	--	< 8.0%	< 7.0%	<0.5%
		German Creek Hard	--	< 8.0%	< 8.5%	<0.66%
	ｶﾅﾀﾞ	Gregg River	--	< 8.0%	< 9.5%	<0.4%
	中国	Kairan	--	<10.0%	<11.5%	<0.8%
	南ｱﾌﾘｶ	Wit Bank	--	< 7.0%	< 7.0%	<0.65%
一般炭	ｵｰｽﾄﾗﾘｱ	Hunter Valley	28.5 MJ/kg	< 9.0%	<13.5%	<0.5%
		Blair Athol	27.3	<16.0%	< 8.0%	<0.3%
	ｶﾅﾀﾞ	Coal Valley	26.6	< 8.0%	<10.0%	<0.3%
	中国	Tatung (大同)	28.5	< 8.0%	<12.0%	<1.0%
	南ｱﾌﾘｶ	Wit Bank	24.8	< 8.0%	<16.0%	<1.0%
	ｱﾒﾘｶ	Pinnacle	28.0	< 9.8%	<10.2%	<0.54%
	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ	Ombilin	29.2	<11.0%	< 5.5%	<0.5%
(国産)	日本	太平洋	26.5	< 5.4%	<12.9%	<0.17%
		池島	25.6	< 1.9%	<22.9%	<0.84%

表注) 出典: ｺｰﾙﾉｰﾄ(2001) 発熱量は乾炭(無水)によることに注意、例示の国産炭は2002年度で一旦閉山。

(4) 実績値

1990年度以降の石炭の一次エネルギー総供給の推移と主要用途別投入･消費量推移を図4-1-1-2.3. に示す。

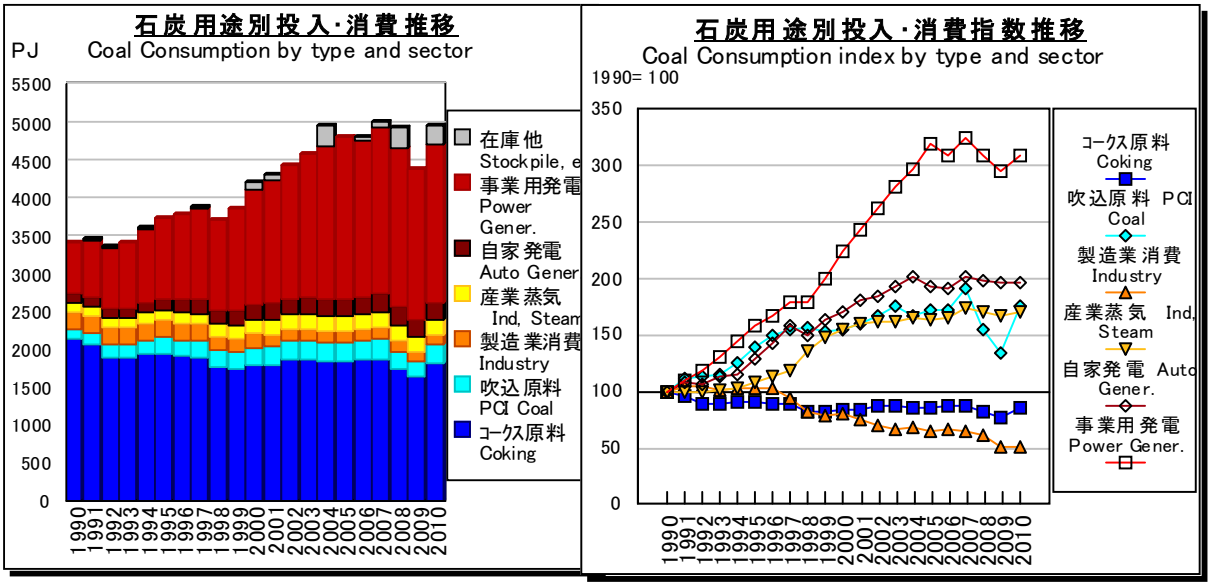
原料炭については、製鉄技術の変化に伴い、コークス用原料炭が減少し吹込用原料炭(PCI炭)が増加して推移している。

一般炭については、1990年代を通じて発電用一般炭が 3倍程度迄大きく増加し、自家用発電･産業蒸気用一般炭も 2倍程度に増加したが、近年は横這いで推移している。

石炭は、発熱量当の価格が他のエネルギー源と比較して非常に廉価であり、エネルギー源の選択性に優れた発電部門では相対価格が廉価であることから、京都議定書など地球環境問題上の制約がなかった 1990年代に石炭火力発電が増加したと考えられる。

発電用などのエネルギー転換設備とエネルギー源の選択の関係については、補論8.「エネルギー関連設備･機器とエネルギー源の選択について」を参照されたい。

[図4-1-1-2.,3. 石炭用途別投入･消費、同指数推移]



図注) 原料炭の標準発熱量は 28.9MJ/kg, 輸入一般炭の標準発熱量は 26.6MJ/kg である。

$110（中項目）原料炭

(1) 定　義

原料炭とは、石炭のうち、コークスなどを製造するためのコークス用原料炭と、高炉製鋼における吹込用原料炭の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$110 原料炭の量は、$111 コークス用原料炭と $112 吹込用原料炭のエネルギー量の合計を計上する。

$110 原料炭については、標準発熱量を 29.0 MJ/kg とする。

$110 原料炭の数量を固有単位で表記する場合、原料炭の標準発熱量により$111 コークス用原料炭、$112 吹込用原料炭のエネルギー量の和を$110 原料炭の標準発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 原料炭の概念

原料炭については、石炭製品の各エネルギー源を生産･副生･回収する際に、原料となるコークス用原料炭、吹込用原料炭の需給を表現する項目である。

コークス用原料炭、吹込用原料炭のエネルギー転換や品質基準･要求仕様については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) 原料炭の発熱量

原料炭の標準発熱量については、2005年度以降 29.0 MJ/kg、2000～2004年度は 28.9 MJ/kg、1999年度迄は 31.8 MJ./kg を用いる。

2005年度以降の標準発熱量の設定根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

原料炭については、発熱量に関する定期的報告資料などがなく、その利用技術の多くは企業秘密の制約を受けるため、実質発熱量を求めることは困難である。

原料炭の標準発熱量の計測状態は、有水(湿炭)･有灰での総発熱量を使用する。

$111（小項目）コークス用原料炭

(1) 定　義

コークス用原料炭とは、石炭のうち、コークス炉においてコークスやコークス炉ガスなどを製造するための原料として用いられるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$111 コークス用原料炭については、標準発熱量を 29.1 MJ/kg とする。

$111 コークス用原料炭の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入:　エネルギー転換、最終エネルギー消費の合計量が輸入により供給されたものと推計し、当該合計量を輸入量として計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計により供給在庫が把握できる場合に計上する。(2000年度迄)

(#2000　エネルギー転換)

#2500 石炭製品製造:

#2511～#2514 鉄鋼用コークス他:　石油等消費動態統計の鉄鋼(原料炭)、化学、窯業土石製品の原料用石炭使用量から#2511,#2512,#2513の投入量を計上し、業種合計量との乖離分を#2514 に計上する。

#2519 ガスコークス:　ガス事業統計によるガス製造用石炭投入量を計上する。(1997年度迄、#2500 石炭製品製造、#2510 コークス製造 参照)

#2700 他転換･品種振替 / #2740 石炭品種振替: 一般炭･無煙炭の需給において、コークス用原料炭と反対符号の過不足がある場合、当該過不足量を品種振替量と見なして計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別原料炭在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

(3) 解 説

1) コークス用原料炭の概念

コークス用原料炭については、コークス炉において、コークス、コールタール、コークス炉ガスなどの石炭製品を生産･副生･回収する際の原料となるコークス用原料炭の需給を表現する項目である。

コークス用原料炭のエネルギー転換や品質基準･要求仕様については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) コークス用原料炭の発熱量

コークス用原料炭の標準発熱量については、2000年度以降 29.1 MJ/kg、1999年度迄は 31.3 MJ./kg、を用いる。

2000年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

コークス用原料炭については、発熱量に関する定期的報告資料などはなく、毎年度実質発熱量を求めることは困難である。

3) コークス用原料炭の計量

コークス用原料炭については、日本貿易統計において用途別に通関された量が示されているが、通関時の用途分類のまま使用されている訳ではなく、各コークス炉の操業条件に適合する銘柄の石炭が取捨選択され調配合されて使用されている。

このため、コークス用原料炭の供給量については、石油等消費動態統計の数値などエネルギー転換部門の投入量をコークス用原料炭の供給量であると見なして「逆」推計により求める。

$112 (小項目) 吹込用原料炭

(1) 定 義

吹込用原料炭とは、石炭のうち、高炉製鋼においてPCI(Pulverized Coal Injection)用石炭として用いられ、高炉ガス･転炉ガスにその成分の一部が転換される原料となるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$112 吹込用原料炭については、標準発熱量を 28.2 MJ/kg とする。

$112 吹込用原料炭の量は、以下により計量する。

(#1000 一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000 エネルギー転換)

#2500 石炭製品製造 / #2550 鉄鋼系ガス: 石油等消費動態統計による高炉ガス･転炉ガスの発生回収量が、高炉に投入された$161 コークスと$112 吹込用原料炭のエネルギー量の比率により、コークスと吹込用原料炭から均等に按分して転換されたものと見なし投入量(負号)を計上する。

#2700 他転換･品種振替 /#2740 石炭品種振替: 吹込用原料炭の#2550 鉄鋼系ガスの投入量、#6580 鉄鋼の消費量の合計量が、一般炭･無煙炭から

の品種振替により産出されたものと推計し産出量(正号)を計上する。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6580 鉄 鋼 / #6581 高炉製銑: 石油等消費動態統計による指定品目･高炉製銑における石炭消費量から、#2550 鉄鋼系ガスにおいて高炉ガス･転炉ガスに転換された量を控除した量を消費量として計上する。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解 説

1) 吹込用原料炭の概念

吹込用原料炭とは、石炭のうち、高炉製鋼においてPCI(Pulverized Coal Injection)用石炭として用いられ、高炉ガス･転炉ガスに一部が転換される原料炭(吹込用原料炭)の需給を表現する項目をいう。

吹込用原料炭のエネルギー転換や品質基準･要求仕様については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) 吹込用原料炭の発熱量

吹込用原料炭の標準発熱量については、28.2 MJ./kg を用いる。

標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

吹込用原料炭については、発熱量に関する定期的報告資料などはなく、実質発熱量を求めることは困難である。

3) 吹込用原料炭の計量

吹込用原料炭の供給量については、一般炭･無煙炭などの銘柄の中から、高炉製鋼に支障のない石炭種が選別されて使用されているため、高炉投入量(高炉での最終エネルギー消費量と高炉内部で高炉ガス･転炉ガスに転換された量)が品種振替により転換されて供給されたものとして推計する。

吹込用原料炭中の成分から鉄鋼系ガス(高炉ガス･転炉ガス)がエネルギー転換される過程や、これを控除する方法などについては、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

$120 (中項目) 一般炭

(1) 定 義

一般炭とは、無煙炭を除く石炭のうち、発電･蒸気発生や材料加熱などの目的で、直接燃焼させて用いられる石炭の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$120 一般炭の量は、$130 輸入一般炭と $135 国産一般炭のエネルギー量の合計を計上する。

$120 一般炭については、標準発熱量を 25.7 MJ/kg とする。

$120 一般炭の数量を固有単位で表記する場合、一般炭の標準発熱量により$130 輸入一般炭、$135 国産一般炭のエネルギー量の和を$120 一般炭の標準発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解 説

1) 一般炭の概念

一般炭については、エネルギーを得るために直接燃焼させて発電･蒸気発生、材料加熱などの目的で用いられる石炭のうち無煙炭を除くものの需給を表現している。

2) 一般炭の発熱量

一般炭については、輸入一般炭の標準発熱量を基準として用い、2005年度以降 25.7MJ/kg、2000～2004年度 26.6 MJ/kg、1999年度迄は 26.0 MJ./kg を標準発熱量として用いる。

2005年度以降の標準発熱量の設定根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

輸入一般炭のうち、$132 発電用輸入一般炭については、電力調査統計･電力需給の概要から実質発熱量を求めることができる。

$131 輸入一般炭、$135 国産一般炭については、発熱量に関する定期的報告資料はないため、標準発熱量を用いる。

一般炭の標準発熱量の計測状態は、有水(湿炭)･有灰での総発熱量を使用する。

$130（小項目）輸入一般炭

(1) 定　義

輸入一般炭とは、無煙炭を除く石炭のうち、発電･蒸気発生や材料加熱などの目的で直接燃焼させて用いられる石炭であって、輸入されたものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$130 輸入一般炭の量は、$131 輸入一般炭と$132 発電用輸入一般炭のエネルギー量の合計とする。$133 COM、$134 CWMの利用がある場合これらの発熱量をエネルギー量に換算し本項目に合計する。

$130 輸入一般炭については、標準発熱量を 25.7 MJ/kg とする。

$130 輸入一般炭の数量を固有単位で表記する場合、輸入一般炭の標準発熱量により$131 輸入一般炭、$132 発電用輸入一般炭のエネルギー量の和を$130 輸入一般炭の標準発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 輸入一般炭の概念

輸入一般炭については、一般炭のうち、輸入されたものの需給を表現している。

$133 COM(Coal Oil Mixture)、$ 134 CWM(Coal Water Mixture)などの石炭を加工して製造された燃料の輸入がある場合については、いずれも一般炭の派生燃料製品であるため、輸入一般炭として取扱う。

瀝青質混合物(例: オリマルジョン)などオイルサンド･オイルシェールなどの非在来型石油を加工した燃料については、原油の一種として取扱う。

2) 輸入一般炭の発熱量

輸入一般炭の発熱量の設定については、$120 一般炭の項目参照。

3) 輸入一般炭の計量

$130 輸入一般炭は、$131 輸入一般炭、$132 発電用輸入一般炭、$133 COM、$134 CWMのエネルギー量の合計量を計上する。

参考項目$131 COM(Coal Oil Mixture)[*60]、$ 132 CWM(Coal Water Mixture)などの石炭系新燃料の使用がある場合には、標準発熱量を COM 36.2 MJ/kg, CWM 20.9

*60　COMとは、C重油などの重質油に微粉炭を懸濁させた流体燃料をいう。重油燃焼設備での代替エネルギーとしてそのまま利用できる石炭系流体燃料として考案された。中部電力西名古屋石油火力発電所で試験的に利用された例がある。

CWMとは、微粉炭を少量の水中に懸濁させた流体燃料をいう。COM同様の代替燃料として考案された。常磐共同火力発電勿来火力発電所で試験的に利用された例がある。

COM, CWMとも現時点では試験的利用であるため数値を計上していないが、今後の両エネルギー源の利用拡大の可能性を考慮し、総合エネルギー統計において「列」項目区分を準備している。

MJ/kg として換算し計上する。

$131（参考項目）輸入一般炭

(1) 定　義

輸入一般炭とは、石炭のうち、発電、蒸気発生や材料加熱などの目的で、直接燃焼して用いられる石炭(無煙炭を除く)のうち、輸入されたものであって、かつ事業用電力に使用されるもの以外の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$131 輸入一般炭については、標準発熱量を 25.7MJ/kg とする。

$131 輸入一般炭の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入: 日本貿易統計による石炭輸入量(原料炭、一般炭合計)から、$111 コークス用原料炭、$132 発電用輸入一般炭の輸入量を控除した量を輸入一般炭の輸入量として計上する。

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産･需給統計により供給在庫が把握可能な場合計上する。(2000年度迄)

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。($132 発電用輸入一般炭に計上)

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2350 地域熱供給: 熱供給便覧による熱発生用石炭投入量を計上する。

#2500 石炭製品製造:

#2511 鉄鋼コークス: 石油等消費動態統計により鉄鋼業の一般炭の原料用利用がある場合計上する。(#2500 石炭製品製造、#2510 コークス製造 参照)

#2512 製鉄化学･ #2513 専業コークス: #2511 鉄鋼コークスの原料炭/一般炭投入比から推計した一般炭のコークス原料転用量を計上する。

#2700 他転換･品種振替: $112 吹込用原料炭に品種振替されたと推計した量(負号)、$135 国産一般炭の供給量(正号)、$140 無煙炭から$131 輸入一般炭に品種振替されたと推計した量(正号)の合計量を計上する。($112 吹込用原料炭、$135 国産一般炭、$140 無煙炭の項目参照)

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態統計指定生産品目コークスの石炭(一般炭)消費量から#2511 鉄鋼用コークスでの原料用消費量を控除した量を計上する。

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計指定生産品目石油製品の石炭消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別石炭在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業: 各業種別に産業連関表･投入表と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に石油等消費動態統計各

指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用やコークス原料用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#7000 民　生

#7100 家　庭: 計上しない。

#7500 業務他: 各業種別に産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 輸入一般炭の概念

輸入一般炭については、一般炭のうち、輸入されたものであって、かつ事業用電力に使用されるもの以外の需給を表現する項目をいう。

一般電気事業者･卸電気事業者が使用する発電用一般炭については、特に低灰分･低硫黄の銘柄が選択されて使用されていること、輸入一般炭と異なり毎年度実質発熱量が求められることなどの理由から、区分して$132 において計量する。

2) 輸入一般炭の発熱量

輸入一般炭の発熱量の設定については、$120 一般炭の項目参照。

3) 輸入一般炭の計量

石炭の最終エネルギー消費については、その大半が産業部門、特に製造業におけるエネルギー消費であるが、石油等消費動態統計における石炭の最終エネルギー消費には鉄鋼業における原料炭･一般炭の区別以外に炭種別の分類が設けられていないため、吹込用一般炭、国産一般炭、無煙炭などの最終エネルギー消費は合算されて表示されている。このため、石油等消費動態統計における石炭消費は原則本項目における消費として計上し、他の項目の石炭として明確に識別できるエネルギー消費があれば区分して計上する。

最終エネルギー消費中、#8000 運輸部門には鉄道(蒸気機関車など)での石炭の消費があるが、量的に微量であり統計上把握できないことから消費量を計上しない。

$132 (参考項目) 発電用輸入一般炭

(1) 定　義

発電用輸入一般炭とは、輸入された石炭のうち、事業用電力の火力発電所において発電用燃料に使用される石炭の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$132 発電用輸入一般炭については、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$132 発電用輸入一般炭の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入: #2000 エネルギー転換の投入量を輸入量と見なし計上する。

#1700 供給在庫変動: 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要から一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用石炭投入量から、$135 国産一般炭を控除した量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 計上しない。

#2700 他転換・品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費・送配損失 / #2911 一般用発電・#2912 外部用発電: 電力調査統計・電力需給の概要から、一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向け石炭消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3510 一般用発電・#3515 外部用発電: 電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の石炭在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

(3) 解 説

1) 発電用輸入一般炭の概念

発電用輸入一般炭については、事業用電力の発電に利用される輸入一般炭の需給を表現する項目をいう。

発電用輸入一般炭については、事業用電力に関して計上し、自家用発電についてはこれを計上しない。一般電気事業者・卸電気事業者が使用する発電用一般炭については専焼石炭火力発電設備に投入されるが、これらは出力の安定性や排煙性状などを与件として運転されるため特に低灰分・低硫黄の銘柄が選択されて使用されている。一方、自家用発電については工場内の汎用ボイラーを使用するため、石炭の銘柄・性状についての選択の自由度が高いことから、これらを区分して計量する。

2) 発電用輸入一般炭の発熱量・計量

発電用一般炭の実質発熱量、投入量については、電力調査統計・電力需給の概要における発熱量実測値(43ヶ所)と消費量実績値から推計する。

$135 (小項目) 国産一般炭

(1) 定 義

国産一般炭とは、無煙炭を除く石炭のうち、発電・蒸気発生や材料加熱などの目的で、直接燃焼されて用いられる石炭であって、国内で産出したものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$135 国産一般炭の量は、内訳が判明する場合、$136 坑内堀国産一般炭と$137 露天堀国産一般炭のエネルギー量の合計を計上する。

$135 国産一般炭の標準発熱量については、22.5MJ/kgとし、$136 坑内堀国産一般炭については 23.2MJ/kg、$137 露天掘国産一般炭については 18.7MJ/kgとする。

$135 国産一般炭の数量を固有単位で表記する場合、国産一般炭の標準発熱量により$136 坑内堀国産一般炭、$137 露天掘国産一般炭のエネルギー量の和を$135 国産一般炭の標準発熱量で除した数量を用いる。

$135 国産一般炭の量は、以下により計量する。

(#1000 一次エネルギー供給)

#1100 国内産出: 露天掘・坑内堀別にエネルギー生産・需給統計による生産量を計上する(2000年度迄)。

#1700 供給在庫変動: 計上しない。

(#2000 エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電・#2150 外部用発電: エネルギー生産・需給統計による一般電気事業向(#2111)・卸電気事業向(#2150)販売量を計上する。(2000年度迄)

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気 / #2251 他自家発電: エネルギー生産・需給統計による国内炭鉱での自家発電向石炭消費量を計上する。(2000年度迄、産業用蒸気は計上しない)

#2700 他転換・品種振替 / #2740 石炭品種振替: #1100 国内産出による供給量から、他の部門における消費量を控除した量を輸入一般炭への品種振替量と見なし計上する。

#2900 自家消費・送配損失: 計上しない。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

(3) 解 説

1) 国産一般炭の概念

国産一般炭については、一般炭のうち国内産出されたものの需給を表現している。

国内炭鉱については、輸入炭との内外価格差の拡大から長期的な産出量の減少が続いてきたが、1997年度末の三井三池鉱山の閉山により出炭量が大幅に減少し、2000年度迄で統計が廃止され、2002年度に一旦総ての炭鉱が閉山している。

現在国内では幾つかの炭鉱が海外研修事業を兼ねた小規模な稼働を行っている。

2) 国産一般炭の発熱量

$135 国産一般炭の標準発熱量は、2000年度以降について標準発熱量を 22.5MJ/kg、$136 坑内堀国産一般炭については 23.2MJ/kg、$137 露天掘国産一般炭については 18.7MJ/kgとし、これらの数値を参考値として据置くものとする。

1999年度以前の国産一般炭の標準発熱量は、標準発熱量を 24.3MJ/kg、$136 坑内堀国産一般炭については 24.3MJ/kg、$137 露天掘国産一般炭については 18.7MJ/kgとする。

2000年度以降の標準発熱量の設定根拠は、石炭エネルギーセンター調査資料による1998年度実測値 5781kcal/kg(乾炭)から、湿分 7%として推計により求めたものである。坑内堀 5959kcal/kg(乾炭)、露天掘 4800kcal/kg(乾炭)も同様の推計による。

3) 国産一般炭の計量

国産一般炭については、国内石炭政策上の措置により、国産一般炭の大部分は事業用電力により引取られ、製造業などが消費した量は非常にわずかな量であった。

また、エネルギー生産・需給統計における販売量統計以外に最終エネルギー消費を部門分類する統計がなく、石油等消費動態統計などの消費側統計では輸入一般炭などと合算されて扱われていた。

このため、国産一般炭については、#2100 事業用発電についてエネルギー生産・需給統計の販売量から数値を計上し、他の最終エネルギー消費量については#2740 石炭品種振替において$131 輸入一般炭に合算し、同項目での消費として取扱う。

国産一般炭の鉱山での山元消費はその大半が自家発電用に消費されていたことから、山元消費(鉱業所消費)を自家発電用投入として計上する。

2010年度現在において、国内では北海道で坑内堀 1炭鉱、露天掘数炭鉱が小規模な稼働を行っているが、統計上は秘匿扱となるため生産量などの数値を計上しない。

$140 (中項目) 無煙炭

(1) 定 義

無煙炭とは、石炭のうち、発電・蒸気発生や材料加熱などの目的で直接燃焼して用いられる石炭であって揮発分が10%以下のものなどの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$140 無煙炭については、標準発熱量を 26.9 MJ/kgとする。

$140 無煙炭の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　エネルギー生産・需給統計による無煙炭の国内産出量を計上する。(2000年度迄)

#1200 輸　入:　日本貿易統計による無煙炭輸入量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　国産無煙炭についてのみエネルギー生産・需給統計による在庫変動量を計上する。(2000年度迄、輸入分については計上しない)

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2700 他転換・品種振替:

#2710 練豆炭:　エネルギー生産・需給統計による無煙炭の練豆炭向け出荷量を計上する。(2000年度迄)

#2740 石炭品種振替:　#1900 国内供給から他の部門における消費量・投入量を控除した量を輸入一般炭への品種振替量と見なし計上する。

#2900 自家消費・送配損失:　計上しない。

#3500 消費在庫変動:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:　計上しない。($131 輸入一般炭の内数とする)

#7000 民　生 / #7500 業務他:　エネルギー生産・需給統計による無煙炭の「その他」業種向け出荷量から推計した消費量を計上する。(2000年度迄)

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用:　計上しない。($131 輸入一般炭の内数とする)

(3) 解　説

1) 無煙炭の概念

無煙炭については、炭化度が最も進み有水有灰状態で測定した揮発分を10wt%以下しか含有しない石炭の需給を表現している。

無煙炭は、燃焼時の重量当発熱量が大きいことから工業炉用燃料として、また揮発分が少なく燃焼時に火炎の発生が少ないことから練豆炭原料として用いられる。

日本では現在利用実績がないが、亜炭(褐炭・泥炭)の直接利用がある場合にはこれらのエネルギー量を無煙炭に合算[*61]して計上する。

2) 無煙炭の発熱量

無煙炭の標準発熱量については、2005年度以降 26.9 MJ/kg、2004年度迄 27.2 MJ/kg とする。

標準発熱量の設定・改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

3) 無煙炭の計量

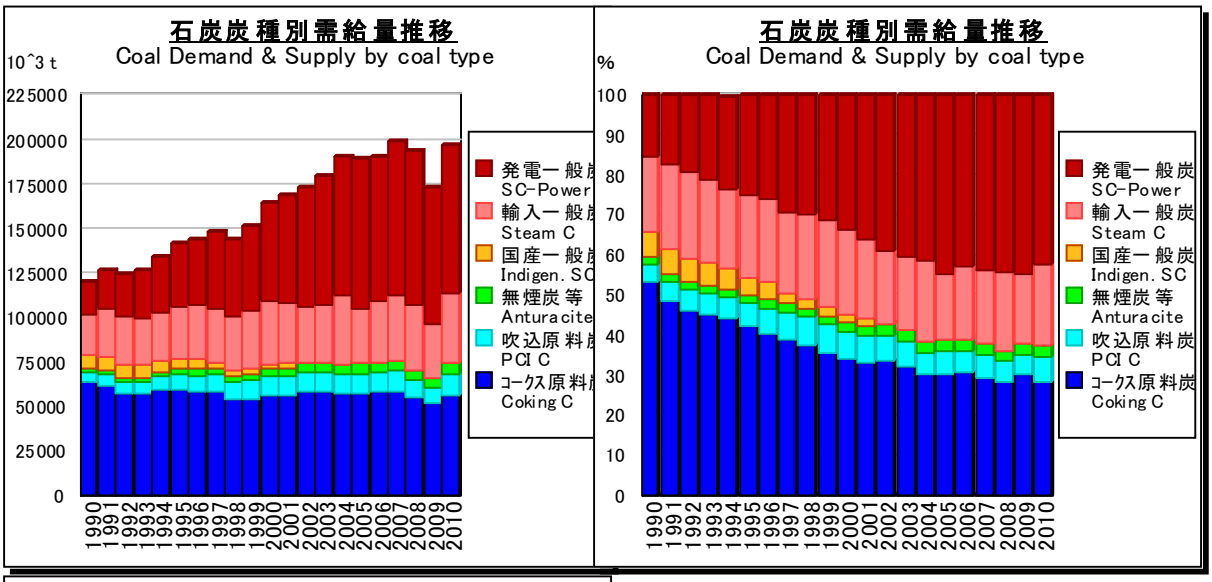
無煙炭については、エネルギー生産・需給統計による販売量統計以外に最終エネルギー消費を部門分類する統計がなく、石油等消費動態統計などの消費側統計では

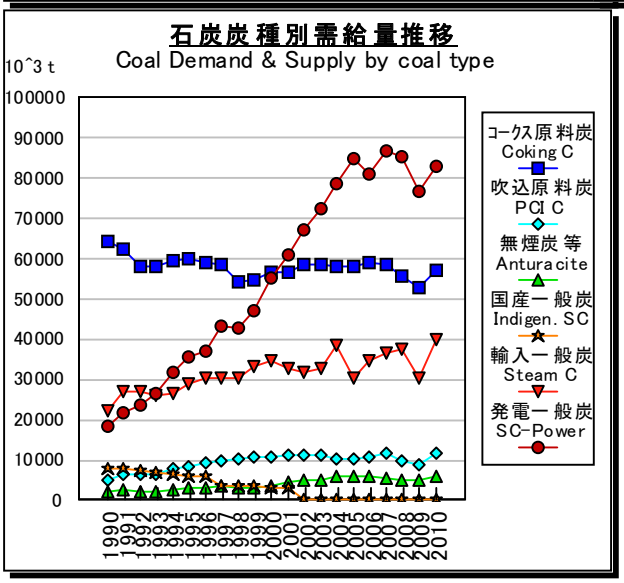
*61　無煙炭と亜炭は性状が極めて大きく異なるが、石炭の直接利用形態として、歴史的に無煙炭・亜炭とも石炭を産出する地域での汎用燃料として使われることが多かったことから、利用形態が同じであるという理由でこのような取扱いが行われている。無煙炭や亜炭は特性に応じ、無煙炭は厨房用・小型ストーブなどの屋内利用、亜炭は給湯・床暖房などの屋外利用に用いられていた。

輸入一般炭などと合算されて扱われている。このため、最終エネルギー消費量の大部分については#2740 石炭品種振替において$131 輸入一般炭に合算し、輸入一般端野一部として取扱う。

無煙炭の標準発熱量の計測状態は、有水(湿炭)･有灰での総発熱量とする。

[図4-1-1-4.～6. 石炭炭種別需給量及び構成比推移]





$150（大項目）石炭製品

(1) 定　義

石炭製品とは、天然に産出した石炭からのエネルギー転換により生成されたコークスや石炭ガスなどのエネルギー源の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$150 石炭製品は、$160 コークス類、$170 石炭ガスのエネルギー量を合計した量を計上する。

$150 石炭製品の数量を固有単位で表記する場合、$131 輸入一般炭を基準としてコークス類、石炭ガスのエネルギー量の和を$131 輸入一般炭の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 石炭製品の概念

石炭製品は、#2500 石炭製品製造により$111 コークス用原料炭などからエネルギー転換されたコークス類と石炭ガスの需給を表現する項目である。

石炭ガスのうち、高炉ガス･転炉ガスを総称して鉄鋼系ガスと呼称する。

(4) 実績値

石炭製品の用途別投入･消費実績値推移を図4-1-1-6,-7. に、石炭製品の生産量内訳と同指数推移を図4-1-1-8,-9に示す。

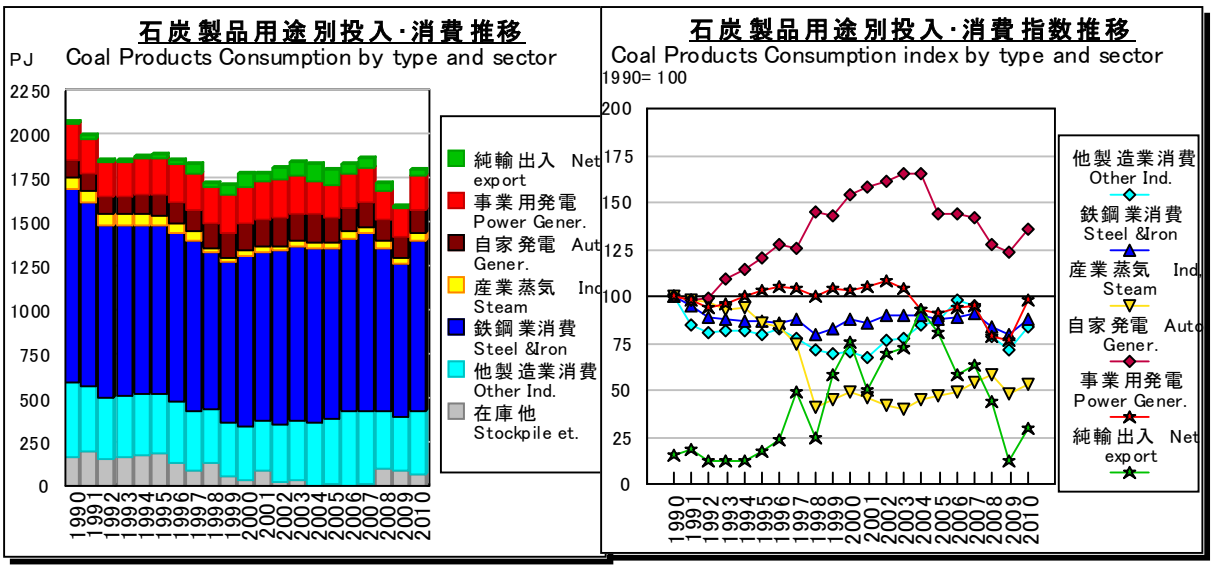
石炭製品については、その大部分が鉄鋼業の製銑･製鋼用エネルギーとして消費されていることが理解される。

1990年代から2004年度頃迄は石炭製品の自家用発電への投入が増加したが、2005年度以降は横這い乃至減少して推移していることが観察される。

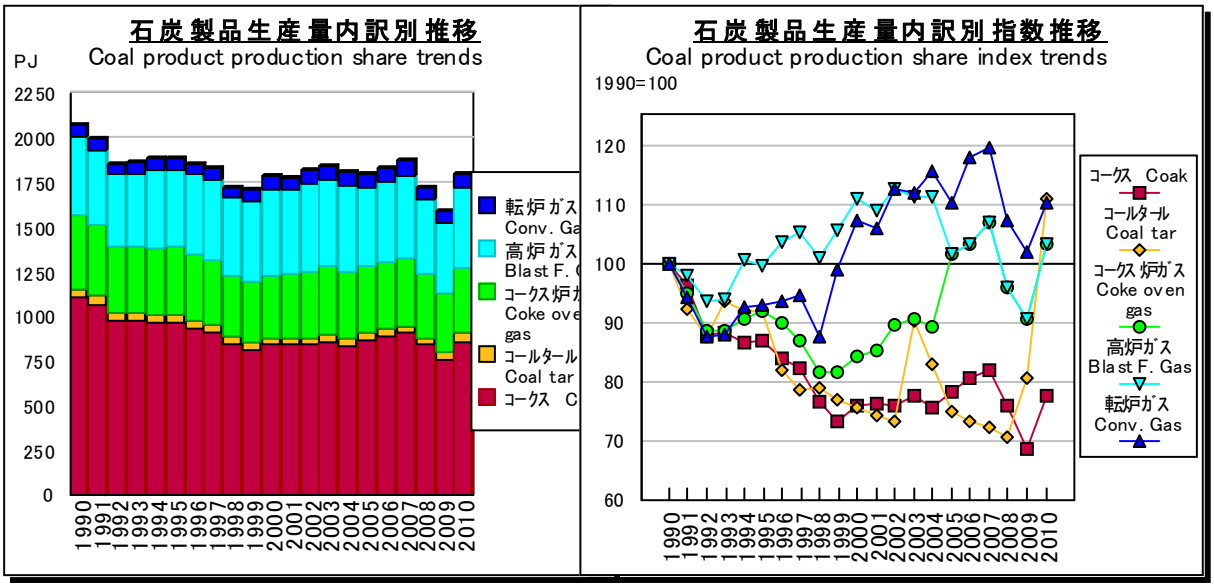
石炭製品の生産量の内訳構成においては、コークス･コークス炉ガスなどが減少し、鉄鋼系ガス（高炉ガス･転炉ガス）の回収･生産が増加して推移していることが観察される。

これは、鉄鋼業の高炉操業におけるPCI操業の普及により、原料炭を相対的に多く消費するコークスの消費を抑える一方、PCI用原料炭から副生する余剰の鉄鋼系ガスを積極的に回収してエネルギー源として再利用するという省エネルギー対策が進展した結果である。これらの鉄鋼系ガスは主に発電に投入されており、電力の形態で製鉄所内の消費を賄い、さらに他の産業や事業用電力に供給されている。

[図4-1-1-6.,7. 石炭製品用途別投入･消費及び同指数推移]



[図4-1-1-8.,9. 石炭製品生産量内訳構成及び同指数推移]



$160（中項目）コークス類

(1) 定　義

コークス類とは、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留して得られる、固体･液体のエネルギー源の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$160 コークス類については、$161 コークス、$162 コールタール、$163 練豆炭のエネルギー量の合計を計上する。

$160 コークス類については、これらのエネルギー源のエネルギー量を合計した値とし、固有単位を表示する際には、最も量の多い$161 コークスの標準発熱量 30.1 MJ/kg に換算して表示する。

$161（小項目）コークス

(1) 定　義

コークスとは、石炭製品のうち、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留して得られる固体状製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$161 コークスについては、標準発熱量を 29.4 MJ/kgとする。

$161 コークスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入:　日本貿易統計によるコークス輸入量を計上する。

#1600 輸　出:　日本貿易統計によるコークス輸出量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるコークス製造事業者の在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2500 石炭製品製造:

#2511～#2514 鉄鋼用コークス他: 石油等消費動態統計によるコークス生産･受入量から、原料用投入量･輸入量を控除した量を計上する。(#2500 参照)

#2519 ガスコークス: エネルギー生産･需給統計による生産量から、原料用投入量を控除した量を計上する。

#2550 鉄鋼系ガス: 石油等消費動態統計による高炉ガス･転炉ガスの発生回収量が、高炉に投入された$161 コークスと$112 吹込用原料炭のエネルギー量の比率により、コークスと吹込用原料炭から均等に按分して転換されたものと見なし投入量(負号)を計上する。

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失

#2915 鉄鋼コークス製造: 計上しない。(#2511～#2514で控除)

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計指定生産品目石油製品のコークス消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業: 業種別に産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用やコークス原料用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。
(#6580 鉄鋼における高炉用コークスの扱いについては、#2550 鉄鋼系ガスの説明参照。)

#6909 他業種･中小製造業: #1900 国内供給と#2500 石炭製品製造の合計供給量から、他の全ての部門での投入量･消費量･在庫変動量を控除した残差を本部門での消費量と見なし計上する。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 計上しない。

#7500 業務他: 業種別に産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) コークスの概念

コークスとは、石炭製品のうち、コークス用原料炭などの原材料をコークス炉で乾留して得られる固形状物質であるコークスの需給を表現する項目をいう。

コークスの性状･要求仕様については、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) コークスの発熱量

コークスの標準発熱量については、2005年度以降 29.4 MJ/kg、2004年度迄 30.1 MJ/kgを用いる。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

コークスについては、厳格に品質管理された工業製品であり、その性状は少量の灰分を含んだ固定炭素の固まりであるため、その発熱量が毎年度大きく変動することは考えにくく、標準発熱量を使用して差支えないと考えられる。

不定形炭素の理論総発熱量は 32.76 MJ/kgであり、灰分(5～10%)を考慮するとコークスは実際に「殆ど水素分を含まない固定炭素の固まり」であることが理解される。

3) コークスの計量

コークスの供給量については石油等消費動態統計における各業種別生産量、コークスの消費量については石油等消費動態統計における業種別消費量を基礎として計量する。

コークスの消費量のうち、製鉄業の高炉用投入量については、一部が鉄鋼系ガス(高炉ガス･転炉ガス)に転換されるため、#2550 鉄鋼系ガスと#6581 高炉製銑に分かれて計上されていることに注意ありたい(補論3. 参照)。

コークスの製造過程では、粉化したコークスの一部を再度塊状のコークスを作るための原材料として循環利用するが、当該過程では燃焼などの消費を伴わないため、#2900 自家消費に計上せず、当該循環利用量部分については生産量から控除する。

コークスの需給量に不整合がある場合、コークスが機械･金属加工業での鋳鍛造品の製造･加工･表面処理などに広く用いられている実態を考慮し、#6909 他業種･中小製造業に残差を計上する。

$162 (小項目) コールタール

(1) 定　義

コールタールとは、石炭製品のうち、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留して得られる重質な液体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$162 コールタールについては、標準発熱量を 37.3 MJ/kgとする。

$162 コールタールの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入:　日本貿易統計によるコールタール輸入量を計上する。

#1600 輸　出:　日本貿易統計によるコールタール輸出量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2500 石炭製品製造

#2511 鉄鋼用コークス他:　石油等消費動態統計によるコールタール生産量･受入量から、コークス生産原料用消費量･輸入量を控除した量を推計し計上する。(#2500 参照)

#2519 ガスコークス: 計上しない。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造:　計上しない。(#2511～#2514で控除)

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計上指定生産品目石油精製のコール

タール消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫から推計した在庫変動量を計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用やコークス原料用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#6909 他業種･中小製造業: #1900 国内供給と#2500 石炭製品製造による供給量から、他の全ての部門での投入量･消費量･在庫変動量を控除した残差を本部門での消費量と見なし計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) コールタールの概念

コールタールとは、石炭製品のうち、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留した際に、コークス用原料炭中の揮発分などから得られる重質な液体状の炭化水素製品であるコールタール[*62]の需給を表現する項目をいう。

コールタールは、さらに分離･精製されてナフタレンなど各種基礎化学製品の原料として使用されているほか、コークス製造時の添加剤に循環使用されたり、燃料用途に使用されるなど、広汎な用途に使用されている。

2) コールタールの発熱量

コールタールについては、石油等消費動態統計において調査項目設定時の調査値8900kcal/kgの値をJ系に換算した 37.3 MJ/kg を標準発熱量として使用する。

コールタールは、コークス製造時の副生品の総称であり様々な性状の成分が上記調査値に換算して報告されている実態にあるため、標準発熱量を使用する。

補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

3) コールタールの計量

コールタールの需給量については石油等消費動態統計における各業種別生産量･消費量を基礎として計量する。

コークスの製造過程では、産出したコールタールの一部を再度コークスを作るための原材料として循環利用するが、当該過程では燃焼などの消費を伴わないため、#2900 自家消費に計上せず、当該循環利用量部分については生産量から控除する。

#2519 ガスコークスについては、エネルギー生産･需給統計上発生･回収量が別掲して計上されていないため計上しない。

コールタールの需給量に不整合がある場合、コールタールが化学原料や防水･気密材料に用いられている実態を考慮し、#6909 他業種･中小製造業に残差を計上する。

$163 (参考項目) 練豆炭

(1) 定 義

*62 コールタールについては、石油等消費動態統計においては単にタールと呼称されている。

練豆炭とは、石炭製品のうち、家庭用･業務用燃料として用いるために、石炭などを選別･粉砕し、添加剤を加えて成形加工した燃料製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$163 練豆炭については、標準発熱量を 23.9 MJ/kgとする。

$163 練豆炭の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2500 石炭製品製造: 計上しない。

#2700 他転換･品種振替/ #2710 練豆炭: エネルギー生産･需給統計による練豆炭製造用石炭出荷量から、生産量を推計し計上する。(2000年度迄)

#2900 自家消費･送配損失: 計上しない。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業: 計上しない。

#7000 民　生:

#7100 家　庭: #2710 練豆炭による供給量の全量が家庭部門で消費されたものと推計し消費量を計上する。(2000年度迄)

#7500 業務他: 計上しない。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解　説

1) 練豆炭の概念

練豆炭とは、石炭製品のうち、家庭用燃料として用いるために、石炭を選別･粉砕し、成形性と着火性を良くするために少量のコールタールやアスファルトなどの添加剤を加えて成形加工した燃料製品の需給を表現する項目をいう。

日本においては1960年頃迄は家庭の厨房･暖房用燃料として練豆炭が広く使用されていたが、着火に時間が掛かるなど取扱いが不便で一酸化炭素中毒の危険があるため、近年では灯油･LPGや電力などに代替され使用量が急速に減少しており、レジャー用などの用途でわずかに消費されている実態にある。

2000年度以降、総需給量の0.1%以下となったため参考項目となった。

練豆炭の原料として木炭を用いる場合があるが、木炭起源の錬豆炭やその類似製品は再生可能･未活用エネルギー中$N132 バイオマス直接利用に分類する。

2) 練豆炭の発熱量

$163 練豆炭については、標準発熱量を 23.9 MJ/kgとする。

3) 練豆炭の計量

練豆炭においては、国産練豆炭の需給中石炭系由来の分だけを計上している。

海外産の輸入練豆炭については、木炭系･石炭系の比率を識別できないため、本項目の一次エネルギー供給として計上しない。

$170 (中項目) 石炭ガス

(1) 定　義

石炭ガスとは、石炭･石炭製品のエネルギー転換の際に生成するコークス炉ガス･高炉ガス･転炉ガスなど、石炭の成分を由来とする気体状のエネルギー源の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$170 石炭ガスについては、$171 コークス炉ガス、$172 高炉ガス、$175 転炉ガスのエネルギー量の合計を計上する。

$170 石炭ガスについて固有単位を表示する際には、最も量の多い$172 高炉ガスの実質発熱量に換算して表示する。

(3) 解　説

1) 石炭ガスの概念

石炭ガスとは、石炭･石炭製品のエネルギー転換の際に生成するコークス炉ガス、高炉ガス･転炉ガスなどの、石炭の成分を由来とする気体のエネルギー源の需給を表現している。各石炭ガスの性状などについては、補論3「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

石炭ガスのうち高炉ガス･転炉ガスを併せて鉄鋼系ガスと呼称する。

2) 石炭ガスの計量

石炭ガスについては、輸出入の実態がないため一次エネルギー供給を計上しない。

$171 (小項目) コークス炉ガス

(1) 定　義

コークス炉ガスとは、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留する際に、コークス用原料炭中の揮発分が分解して生成･回収される気体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$171 コークス炉ガスについては、標準発熱量を 21.1 MJ/m^3-N(0℃1気圧の標準状態)とするが、電力調査統計･電力需給の概要により実質発熱量を求め、これを用いる。

$171 コークス炉ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)･卸電気事業者(#2150)の発電用コークス炉ガス投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2400 一般ガス製造: ガス事業統計による石炭系ガスの一般ガス原料用投入量を計上する。

#2500 石炭製品製造:

#2511～#2514 鉄鋼用コークス他: 石油等消費動態統計の鉄鋼、化学、窯業土石製品のコークス炉ガス発生･生産･回収量から#2511,#2512,#2513の生産量を計上し、業種合計量との乖離分を#2514 に計上する。

#2519 ガスコークス: #2400 一般ガス製造の石炭系ガスの原料用投入量を生産量であると見なし計上する。(1997年度迄)

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向けコークス炉ガス消費量を計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造･#2916 石油精製: 石油等消費動態統計指定生産品目コークス･石油製品のコークス炉ガス消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用やコークス原料用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#6909 他業種･中小製造業: #2500 石炭製品製造による供給量から、他の全ての部門での投入量･消費量･在庫変動量を控除した残差を本部門での消費量と見なし計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) コークス炉ガスの概念

コークス炉ガスとは、コークス用原料炭などをコークス炉で乾留する際に、コークス用原料炭中の揮発分が分解して生成したコークス炉ガスの需給を表現している。

コークス炉ガスは約50%が水素、約30%がメタンという組成であり、体積当発熱量が鉄鋼系ガスより大きいことから、製鉄所内での汎用燃料として使用される他、共同火力発電における外部用発電や、一般ガス原料、水素などの工業ガスを製造するための原料用として多目的に利用されている。

コークス炉ガスの発生原理･詳細な性状などについては、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) コークス炉ガスの発熱量

コークス炉ガスの標準発熱量については、2000年度以降 21.1 MJ/m^3-N、1999年度以前については 20.1 MJ/m^3-N とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

コークス炉ガスについては、一般用発電･外部用発電において発電用に利用した実績値(9ヶ所)の実測値から実質発熱量を推計して用いる。

水素の理論総発熱量が 12.76 MJ/m^3-N、炭化水素系ガスで最も炭素分の少ないメタンの理論総発熱量が 39.75 MJ/m^3-N であることから、コークス炉ガスの大部分が水素分であることが理解される。

3) コークス炉ガスの計量

コークス炉ガスについては、石油等消費動態統計における発生･生産･回収量から供給量を推計し、事業用電力の投入量や各業種の自家用発電･産業用蒸気向投入量･消費量から消費量を推計する。

コークス炉ガスの需給量に不整合がある場合、コークス炉ガスが製鉄所近傍での金属加工業などで汎用燃料に用いられている実態を考慮し、#6909 他業種･中小製造業に残差を計上する。

コークス炉ガスは水素約50%、メタン約30%という、発熱量当たりの炭素分が極めて少ない特異な性状の石炭製品であるため、真発熱量や炭素排出係数の推定においては特別な注意が必要である。

$172（小項目）高炉ガス

$173（参考項目）一般用高炉ガス

$174（参考項目）発電用高炉ガス

(1) 定　義

高炉ガスとは、製銑用高炉に投入されたコークスや吹込用原料炭が分解･部分酸化して生成し高炉頂部から回収される気体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

1) $172 高炉ガス

$172 高炉ガスについては、標準発熱量を 3.41 MJ/m^3-Nとし、$173 一般用高炉ガス、$174 発電用高炉ガスのエネルギー量の和を計上する。

$172 高炉ガスの数量を固有単位で表記する場合、$173 一般用高炉ガス、$174 発電用高炉ガスのエネルギー量の和を$172 高炉ガスの標準発熱量で除した数量を用いる。

2) $173 一般用高炉ガス

$173 一般用高炉ガスについては、標準発熱量を 3.41 MJ/m^3-N(0℃1気圧の標準状態)とする。

$173 一般用高炉ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2500 石炭製品製造 / #2550 鉄鋼系ガス: 石油等消費動態統計による高炉ガス発生･生産･回収量から、$174 発電用高炉ガスの量($174-#2550)を控除した量を計上する。(#2550 参照)

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電: 計上しない。

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態統計指定生産品目コークスの高炉ガス消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別高炉ガス在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#6909 他業種･中小製造業: #2500 石炭製品製造の供給量から、他の全ての部門での投入量･消費量･在庫変動量を控除した残差を本部門での消費量と見なし計上する。

#7000 民　生: 計上しない。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

3) $174 発電用高炉ガス

$174 発電用高炉ガスについては、標準発熱量を 3.69 MJ/m^3-N(0℃1気圧の標準状態)とし、電力調査統計･電力需給の概要により推計した実質発熱量を用いる。

$174 発電用高炉ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2510)の発電用高炉ガス投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2500 石炭製品製造 / #2550 鉄鋼系ガス:　#2100の事業用発電部門の投入量及び#2900の自家消費の量と等量の発電用高炉ガスが産出されたものとして正号で計上する。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向高炉ガス消費量を計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)　計上しない。

(3) 解　説

1) 高炉ガスの概念

高炉ガスは、製銑用高炉において投入されたコークスや吹込用原料炭が、炉下部から吹込まれた高温空気と反応して分解･部分酸化して一酸化炭素となり酸化鉄を還元する際に、炉頂部から回収されるガスの需給を表現している。

高炉ガスの主な可燃分は一酸化炭素であるが、空気由来の窒素を約50%、還元生成物の二酸化炭素を約20%含むなど不活性分が多いため、コークス炉ガスと比べて体積当発熱量が低く「貧ガス」と呼ばれている。製銑用高炉が操業している製鉄所では大量の高炉ガスが得られるが、その大部分は、高炉操業のための熱風炉用燃料として製鉄所内で消費され、一部が汎用燃料として共同火力発電における外部用発電や鉄鋼業の自家用発電･産業用蒸気燃料、製鉄所内の汎用燃料として利用されている。

高炉ガスの発生原理･詳細な性状などについては、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

製銑用高炉の頂部で高炉ガスの余剰圧力のみを回収する炉頂圧発電については、未活用エネルギーとして$N553 産業電力回収に計上する。

高炉ガスについては、製鉄所内部などで汎用燃料として使用される一般用高炉ガスと、一般電気事業者の発電所や共同火力発電所に供給され発電用燃料として使用される発電用高炉ガスの性状が異なることが判明したため、2005年度以降これらを区分して計上する。

2) 高炉ガスの発熱量

高炉ガスの標準発熱量については、2000年度以降 3.41 MJ/m^3-N、1999年度以前については 3.35 MJ/m^3-N とする。

一般用高炉ガスについては、製鉄所内で生成する各種のガスが 3.41 MJ/m^3-Nに換算されて報告されている実情にあるため当該数値を使用することとする。

発電用高炉ガスについては、2005年度以降標準発熱量を 3.69 MJ/m^3-Nとし、一般用発電･外部用発電において高炉ガスを発電に利用した実績のある発電所(9ヶ所)の

値を加重平均した実質発熱量を用いることとする。

一般用･発電用高炉ガスの標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

炭化水素系ガスの中で最も炭素分が多く発熱量が小さい一酸化炭素の理論総発熱量は 12.63 MJ/m^3-Nであることから、高炉ガスの大部分が窒素･二酸化炭素など不活性分であることが理解される。

3) 高炉ガスの計量

高炉ガスについては、石油等消費動態統計による発生･生産･回収量から供給量を推計し、事業用電力の投入量や各業種の自家用発電･産業用蒸気向投入量･消費量から一般用･発電用それぞれの高炉ガスの消費量を推計する。

一般用高炉ガスの需給に不整合がある場合、高炉ガスが製鉄所内部や近傍での金属加工業で汎用燃料に用いられている実態を考慮し、#6909 他業種･中小製造業に残差を計上する。

$175（小項目）転炉ガス*63

(1) 定　義

転炉ガスとは、製銑用高炉に投入されて銑鉄中に溶解したコークスや吹込用原料炭の炭素分を由来とし、転炉での酸素製鋼処理の過程で生成･回収される気体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$173 転炉ガスについては、標準発熱量を 8.41 MJ/m^3-N(0℃1気圧)とする。

$173 転炉ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用転炉ガス投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2500 石炭製品製造/ #2550 鉄鋼系ガス: 石油等消費動態統計による転炉ガス発生･生産･回収量を計上する。(#2550 参照)

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向転炉ガス消費量を計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態統計指定生産品目コークスの転炉ガス消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別転炉ガス在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

*63 転炉ガスの項目分類番号は従来 $173 を使用していたが、高炉ガスにおける一般用･発電用高炉ガスの項目分割に伴い 2005年度以降、1990年度に遡及して全ての年度において $175 に移行するものとする。

#6000 産　業:

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電･産業蒸気用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#6909 他業種･中小製造業: #2500 石炭製品製造の供給量から、他の全ての部門での投入量･消費量･在庫変動量を控除した残差を本部門での消費量と見なし計上する。

#7000 民　生: 計上しない。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 転炉ガスの概念

製銑用高炉において投入されたコークスや吹込用原料炭の炭素分のうち、一部は銑鉄中に溶解しているが、炭素分が過剰なままでは鋼にならないため、転炉において銑鉄に酸素を吹込んで「吹錬」し製鋼処理を行う。この際、過剰な炭素分が一酸化炭素として除去･回収されるが、本項目は当該処理過程で発生する一酸化炭素(=転炉ガス)の需給を表現しているものである。

転炉ガスの大部分は、高炉操業のための熱風炉用燃料として製鉄所内で消費され、一部が汎用燃料として共同火力発電における外部用発電や鉄鋼業の自家用発電･産業用蒸気燃料、製鉄所内の汎用燃料として利用されている。

転炉ガスの発生原理･詳細な性状などについては、補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

鉄鋼業や外部用発電において、MIXガスという呼称の石炭ガスが用いられることがあるが、これは高炉ガス･転炉ガスとコークス炉ガスを混合し、発熱量を 10～15 MJ/m^3-Nに調製し燃焼性･安全性を向上させたものである。

2) 転炉ガスの発熱量

転炉ガスの標準発熱量については、2000年度以降 8.41 MJ/m^3-N、1999年度以前については 8.37 MJ/m^3-N とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

転炉ガスの組成は一酸化炭素(12.63 MJ/m^3-N)70%、二酸化炭素(0 MJ/m^3-N)20%程度で極めて安定しており、標準発熱量を恒常的に用いて差支えない。

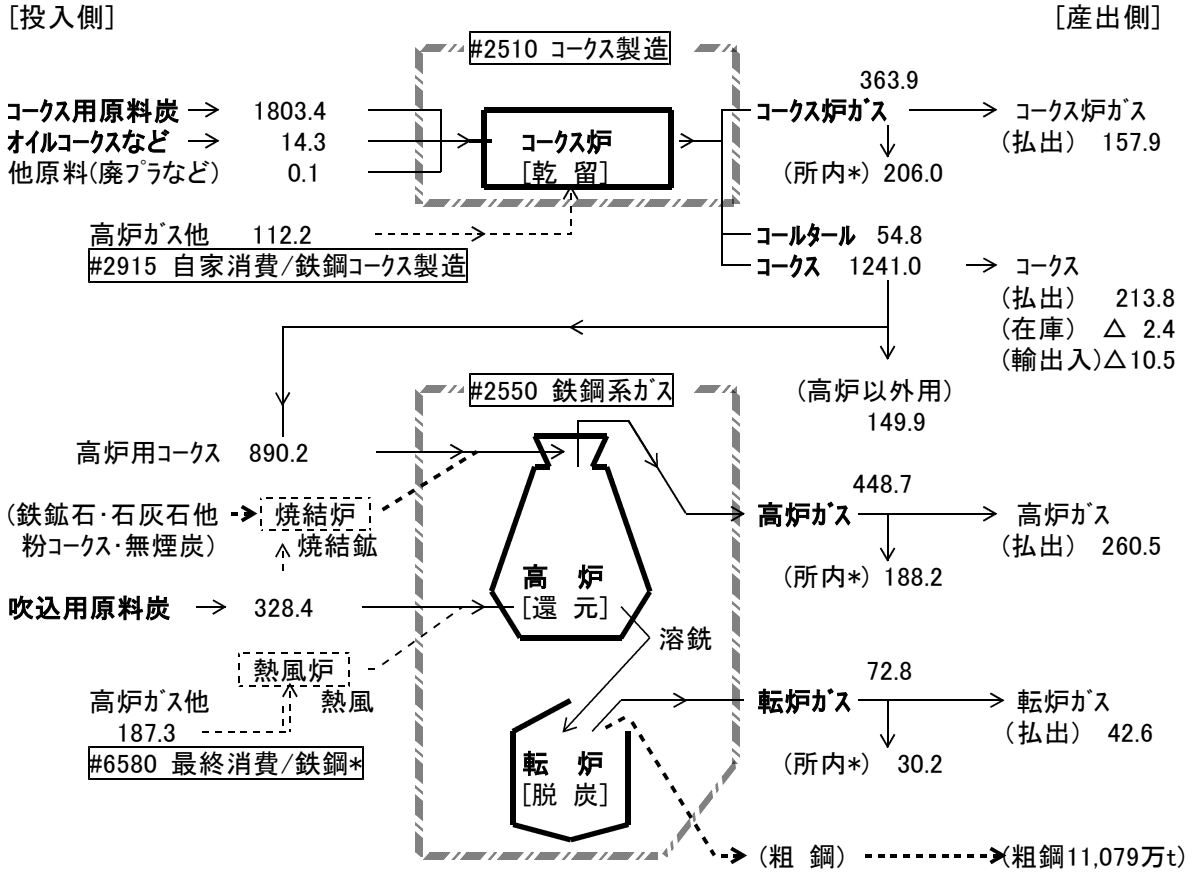
3) 転炉ガスの計量

転炉ガスについては、石油等消費動態統計による発生･生産･回収量から供給量を推計し、事業用電力の投入量や各業種の自家用発電･産業用蒸気向投入量･消費量から消費量を推計する。

転炉ガスの需給量に不整合がある場合、転炉ガスが他の石炭ガス同様に製鉄所近傍での金属加工業で汎用燃料に用いられている実態を考慮し、#6909 他業種･中小製造業において残差を計上する。

[図3-2-3-1(再掲). 石炭の主要なエネルギー転換に関するエネルギー鳥瞰図]

（単位 PJ、2010年度実績値）



※1. 詳細は補論3. 参照
※2. 産出側(所内*) は、#2915,#6580,#2217,#2307 の合計値

4-2. 原油･石油製品

$200（大項目）原　油

(1) 定　義

原油とは、天然に産出した鉱物油である原油の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$200 原油の量は、$210 精製用原油、$220 発電用原油、$221 瀝青質混合物、$230 NGL･コンデンセートのエネルギー量を合計した量を計上する。

$200 原油の数量を固有単位で表記する場合、最も需給量の多い$210 精製用原油を基準として発電用原油～NGL･コンデンセートのエネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 原油の概念

原油には、産地･性状に応じてアラビアンライト、ドバイなど数多くの銘柄が存在しており、各国･各産地の原油は銘柄別に性状が管理されて取引されている。

一方、原油のエネルギー需給の表現においては、用途による分類(精製用、発電用)と性状･産状による分類(瀝青質混合物、NGL･コンデンセート)を併用する。

本項目には通常の原油の他に非在来型原油を対象に含む。非在来型原油としては現在発電用に瀝青質混合物(オリマルジョン)が使用されているが、タールサンド･オイルサンドやこれらの抽出油などが輸入･消費される場合、本項目に項目を設けて表現することとする。

単に原油という場合、$210 精製用原油、$220 発電用原油の合計を示す狭義の意味で用いることがあるが、総合エネルギー統計では$210～$230 を包含する広義の意味でこれを用いる。

いわゆる「石油」は$200 原油 と $250 石油製品を包含する概念である。

2) 原油の標準発熱量

原油の標準発熱量としては、精製用原油の標準発熱量[*64]を用いる。

3) 原油の計量

原油には、炭化水素分の他、微量の水分･水泥(エマルジョン)分･硫黄分･残留炭素分などが含まれるが、これらを全て含んだ状態で算定を行う。

代表的な銘柄別の物性を表4-2-1-1(別掲). に示す。

(4) 実績値

原油の用途別投入･消費実績値推移を図4-2-1-1-2. に示す。

原油の需給については、その大部分が精製用原料として石油製品製造のために使用されている。

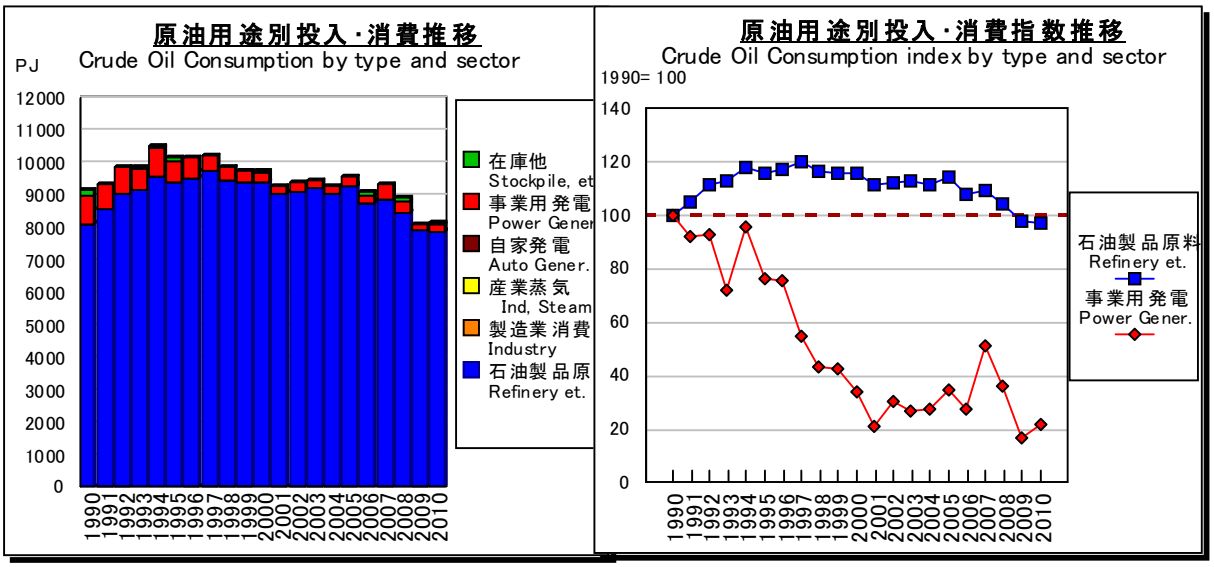
発電用原油は、石炭などと比較してエネルギー量当価格が高いため、1990年代を通じて利用が減少して推移しており、近年では夏期のピーク時や原子力発電所のトラブル時などの非常時以外には殆ど利用されなくなってきている。

---

*64　各種のエネルギー量をやむを得ず原油換算する際には、日本が現実に輸入した原油の標準発熱量 38.2MJ/l や実質発熱量などを使用してはならない。 原油換算においては、世界共通に国際標準原油を基準として 1kloe = 9.25*10^3 kcal = 0.925 toe = 3.87*10^4 MJ となる換算係数を使用していることに注意ありたい。

このように、現実の原油と国際標準原油との乖離や混同の問題が生じるため、計量法においてエネルギー量の原油換算は認められておらず、エネルギー量は原則 J (ジュール系)単位で表現するよう定められている。

[図4-2-1-1.,2. 原油用途別投入･消費量、同指数推移]



$210（中項目）精製用原油

(1) 定　義

精製用原油とは、NGL･コンデンセートを除く原油であって、石油精製･石油化学用原料として投入されるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$210 精製用原油については2000年度以降の標準発熱量を 38.2 MJ/l とする。

毎年度の総合エネルギー統計ではエネルギー生産･需給統計の銘柄別原油輸入量から求めた実質発熱量を用いる。

$210 精製用原油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　エネルギー生産･需給統計による国産原油(NGL･コンデンセートを除く、以下同じ)の生産量を計上する。

#1200 輸　入:　エネルギー生産･需給統計による精製用原油輸入量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計による国産原油在庫･輸入原油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。($220 発電用原油に計上)

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2611 原油常圧蒸留:　エネルギー生産･需給統計による精製用原油(NGL･コンデンセートを除く)投入量を計上する。

#2612 揮発油留分･改質処理:　エネルギー生産･需給統計による石油化学用原油(NGL･コンデンセートを除く)投入量を計上する。

#2650 石油化学 / $2651 分解ガス･分解油生成:　石油等消費動態統計指定品目他化学製品における(原料用)原油投入量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　発電用原油の投入量とエネルギー生産･需給統計による原油の発電用出荷量の差分を品種振替(負号)と見なして計上する。

#2900 自家消費・送配損失: 計上しない。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別原油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業 / #6120 鉱業: エネルギー生産・需給統計による石油鉱業所の所内消費量を計上する。

#6550 化学 / $6551 石油化学製品(原料用): 石油等消費動態統計指定品目石油化学製品(原料用)における原油投入量を計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9650 化学: $6551 石油化学製品(原料用)の数値を計上する。

(3) 解 説

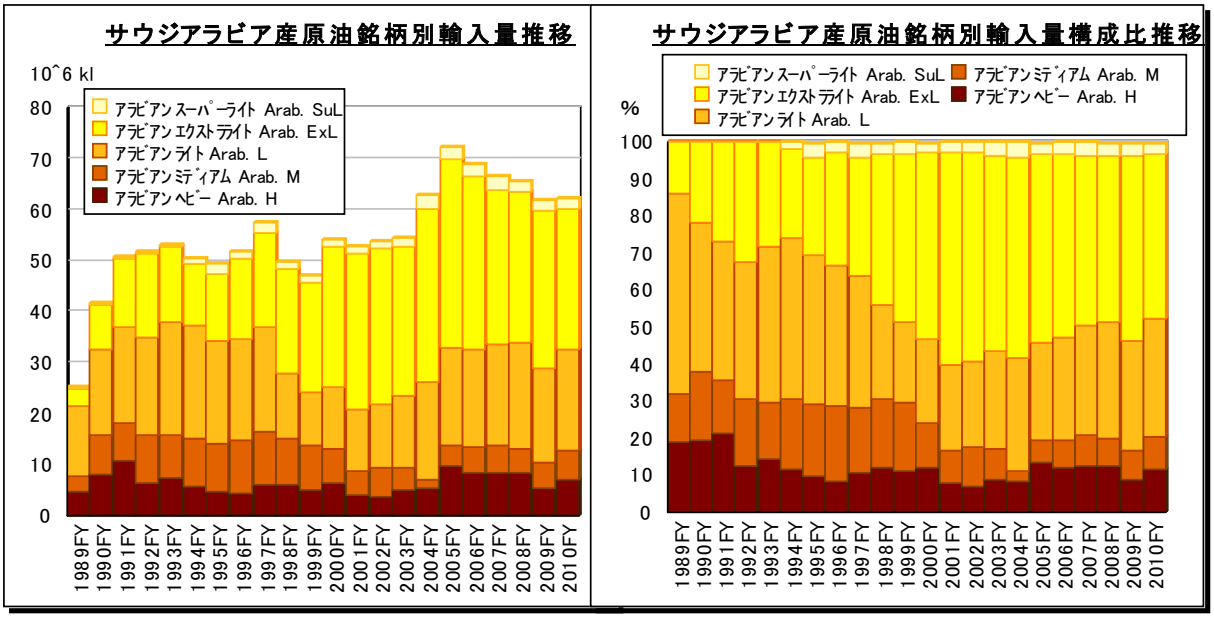
1) 精製用原油の概念

精製用原油とは、石油精製・石油化学用原料として投入される原油のうち、NGL・コンデンセートを除いたものの需給を表現している。

発電用に使用される原油は$220 発電用原油に計上し、(精製用)原油として輸入され、発電用に転用・転売された部分は#2750 石油品種振替で表現する。

精製用原油は、各銘柄別に常圧蒸留した際の半製品別の収率がほぼ決まっているが、日本での石油製品の需要は1990年代を通じてガソリン・軽油など軽質な石油製品(「白油」)で増加し、C重油など重質石油製品(「黒油」)で減少してきた[*65]ため、精製用原油も軽質原油を輸入する傾向にあった。現状では国内石油産業における重質油分解装置の装備率が上昇し重質原油から軽質な石油製品(「白油」)を製造できるようになったため、精製用原油の軽質化の傾向は一巡して推移している。(図4-2-1-3.,-4. 参照)

[図4-2-1-3.,-4. サウジアラビア産原油銘柄別輸入構成推移]



*65 このような石油製品の需要構成の変化を石油業界では「白油化」という。

2) 精製用原油の発熱量

精製用原油の標準発熱量については、2000年度以降 38.2 MJ/l、1999年度以前については 38.7 MJ/lとする。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

精製用原油については、標準発熱量と実質発熱量の乖離が全体の推計精度に与える影響が大きいこと、エネルギー生産･需給統計による代表的銘柄別輸入構成から実質発熱量が毎年度推計できることなどの理由から、実質発熱量を用いる。

原油の実質発熱量については、補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」を、銘柄別発熱量推計結果については表4-2-1-1.(別掲)を参照ありたい。

3) 精製用原油の計量

精製用原油については、エネルギー生産･需給統計による輸入量･精製用投入量･在庫変動量などを基礎として需給量を推計する。

$220（中項目）発電用原油

(1) 定　義

発電用原油とは、NGL･コンデンセートを除く原油であって、事業用発電の火力発電所において発電用燃料として使用されているものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$220 発電用原油については標準発熱量を 39.4 MJ/l とするが、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$220 発電用原油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　計上しない。

#1200 輸　入:　エネルギー生産･需給統計による発電用原油輸入量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要などによる一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用原油投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2600 石油製品製造:　計上しない。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　発電用原油の投入量とエネルギー生産･需給統計による発電用出荷量の差分を品種振替(正号)と見なして計上する。

#2900 自家消費･送配損失 / #2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要から、一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向け原油消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3510 一般用発電･#3515 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の原油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費):　計上しない。

(3) 解　説

1) 発電用原油の概念

発電用原油とは、一般電気事業者･卸電気事業者の石油火力発電所において発電

用燃料として使用されている原油であって、NGL･コンデンセートを除いたものの需給を表現する項目をいう。

事業用発電に使用される原油は、エネルギー安全保障や経済性などの観点から、低硫黄･高発熱量(=重質)のアジア･大洋州産原油が主に用いられ、相対的に高硫黄･低発熱量(=軽質)の精製用原油と性状･品質が異なるため、用途別に区分して取扱う。

2) 発電用原油の発熱量

発電用原油の標準発熱量については2000年度以降 39.4 MJ/l とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

3) 発電用原油の計量

発電用原油については、電力調査統計･電力需給の概要による事業用発電投入量を基礎として算定し、エネルギー生産･需給統計における発電用出荷量との差異は(精製用)原油からの品種振替として#2750 石油品種振替において推計する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気については、過去の実績において原油が殆ど使用されていないこと、経済性を考えれば通常は自家発電などの目的で原油を輸入することは考えられないことから、発電用原油の投入を計上しない。

$221 (参考項目) 瀝青質混合物

(1) 定　義

瀝青質混合物とは、オイルサンド･タールサンド、オイルシェールなどの非在来型石油を含む鉱物を、粉砕して水に懸濁させて製造した液体状の燃料製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$221 瀝青質混合物については標準発熱量を 30.0 MJ/kg とするが、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$221 瀝青質混合物の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　計上しない。

#1200 輸　入:　#2100 事業用発電向投入量を輸入量として計上する。

#1700 供給在庫変動:　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用瀝青質混合物投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2900 自家消費･送配損失 / #2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向け瀝青質混合物消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3510 一般用発電･#3515 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の在庫量から、在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費):　計上しない。

(3) 解　説

1) 瀝青質混合物の概念

瀝青質混合物とは、ベネズエラ産の「オリマルジョン」(商品名)が代表的な例であり、

重質油を多く含んだ鉱物をそのまま採掘･粉砕し、界面活性剤を加え少量の水に懸濁させて流体燃料として取扱えるようにしたものである。日本では北海道電力知内発電所、関西電力大阪発電所などで使用された実績がある。

瀝青質混合物は、非在来型の石油資源を活用した新しいエネルギー源であるため、エネルギー政策上の取扱いは「石油代替エネルギー」となっているが、総合エネルギー統計上の分類においてはその由来により分類し原油の一種として取扱う。

2) 瀝青質混合物の発熱量

瀝青質混合物の標準発熱量については、2005年度以降 30.0 MJ/kgとし、2004年度迄は 29.8 MJ/kg とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

3) 瀝青質混合物の計量

瀝青質混合物については、電力調査統計･電力需給の概要による事業用発電投入量を基礎として算定する。

$230（小項目）NGL･コンデンセート

(1) 定　義

NGL･コンデンセートとは、天然ガス田や油田において、天然ガスの採掘･精製過程で得られる、常温･常圧で液体状の軽質炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$230 NGL･コンデンセートについては標準発熱量を 35.3 MJ/kg とするが、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$230 NGL･コンデンセートの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　エネルギー生産･需給統計による国産原油内訳中コンデンセートの生産量を計上する。

#1200 輸　入:　エネルギー生産･需給統計による輸入原油内訳中コンデンセートの輸入量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　2005年度迄はエネルギー生産･需給統計によるコンデンセート出荷量から推計により計上する。2006年度以降はエネルギー生産･需給統計における精製用原油在庫量から推計により計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用NGL･コンデンセート投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2610 石油精製

#2611 原油常圧蒸留: 2006年度以降エネルギー生産･需給統計による出荷量内訳から推計した精製用投入量を計上する。

#2612 揮発油留分･改質処理:　2005年度迄はエネルギー生産･需給統計による出荷量内訳から推計した精製用投入量を計上する。(2006年度以降は計上しない)

#2650 石油化学 / #2651 分解ガス･分解油生成:　石油等消費動態統計指

定生産品目石油化学製品(原料用)の消費量を投入量として計上する。(#2650 参照)。

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失 / #2911 一般用発電･#2912 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の「その他雑用」向けNGL･コンデンセート消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動

#3510 一般用発電･#3515 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～ #3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業: #6550 化学 / $6551 石油化学製品(原料用): 石油等消費動態統計指定品目石油化学製品(原料用)におけるNGL･コンデンセート投入量を計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9650 化学: $6551 石油化学製品(原料用)の数値を計上する。

(3) 解 説

1) NGL･コンデンセートの概念

NGL･コンデンセート(”Natural Gas Liquid” or ”Condensate”)とは、天然ガス田や油田から産出する天然ガスを精製する過程で、高温･高圧の天然ガスを常温･常圧にし気液分離した際に回収されるC5～C8程度の軽質な液体状の炭化水素をいう。

産出形態により性状が若干異なるため、天然ガス田産のものは重質NGL、油田産のものは軽質NGL[*66]として分類されている。一般に国際市場では油田･天然ガス田などの産地名を付して「(産地名)･コンデンセート」(例: セニパ･コンデンセート)などの銘柄で識別されて取引されているため、これらを総称しNGL･コンデンセートと呼称する。

NGL･コンデンセートはナフサに近い性状を持ち、硫黄分･水泥(エマルジョン)分などの不純物を殆ど含まないことから、一名「天然ガソリン」と呼ばれている。このため、NGL･コンデンセートは石油精製原料や石油化学原料に用いられる他、少量が特に環境規制の厳しい地域の石油火力発電所の補助燃料として用いられている。

2) NGL･コンデンセートの発熱量

NGL･コンデンセートの標準発熱量については、2000年度以降 35.3 MJ/l とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

NGL･コンデンセートの実質発熱量については、電力調査統計･電力需給の概要における実測値(47ヶ所)を用いて推計する。

*66 油田産のNGLについては、揮発分中の比較的炭素数の多い(C5～C8)炭化水素分子は原油の液中に溶解してガス分中には残留していないため、ガス分を原油分から分離した後冷却･減圧すると天然ガス田産のものと比較して軽質なNGLが産出する。

油田産の軽質NGLについては比重0.69～0.71程度であるが、天然ガス田産の重質NGLについては比重0.72程度であり C5～C8の有用な炭化水素分子を相対的に多く含んでいるため、石油化学用原料としては主に天然ガス田産の重質NGLが用いられている。

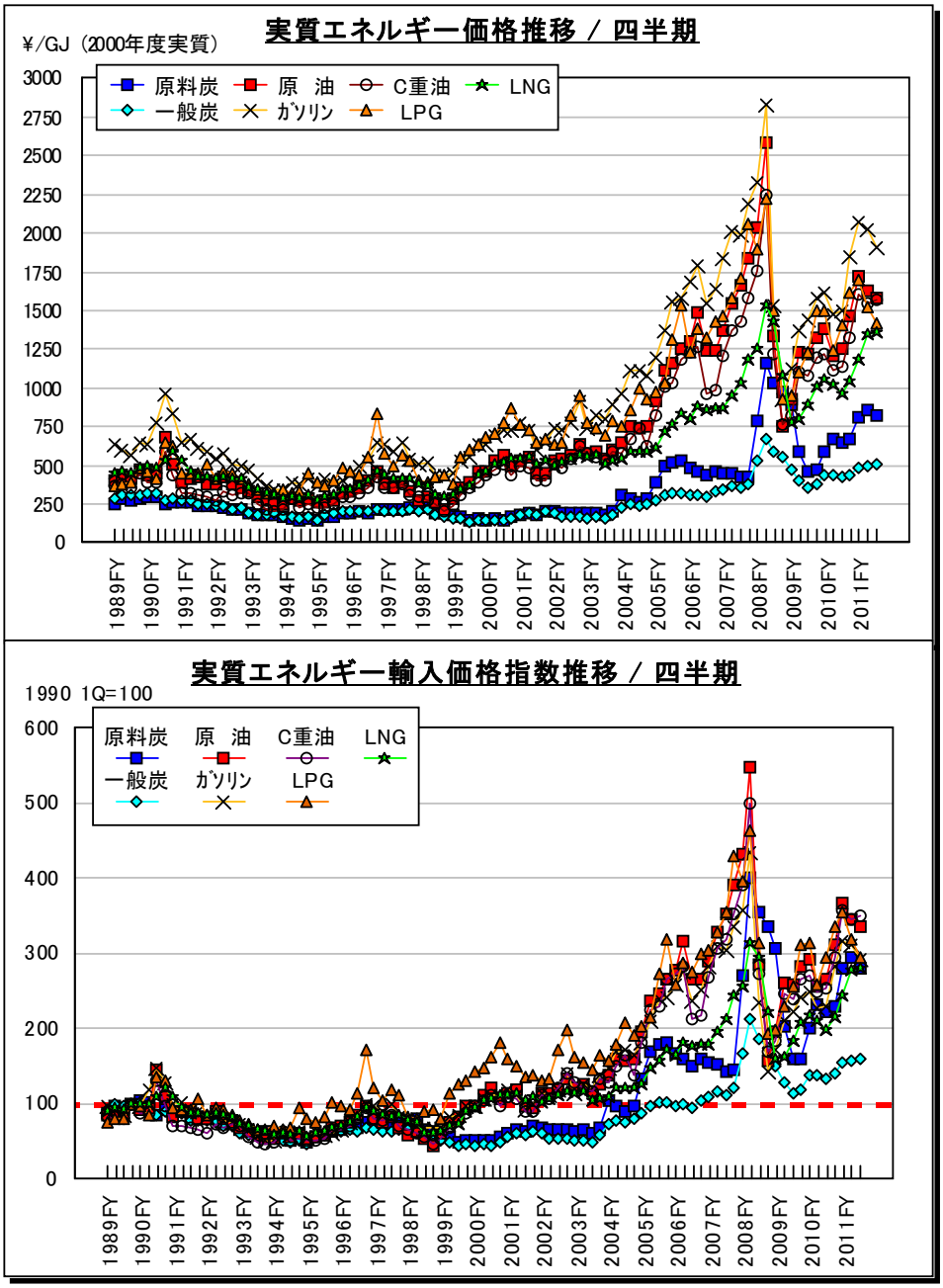
3) NGL･コンデンセートの計量

NGL･コンデンセートについては、エネルギー生産･需給統計における供給量、電力調査統計･電力需給の概要による発電投入量、石油等消費動態統計における石油化学原料用投入量などを基礎として算定する。

NGL･コンデンセートの用途別需給については、特に2000年度後半から用途別の構成比が大きく変化し石油化学用途よりも石油精製用途が相対的に大きくなったため、2006年度から供給在庫及び石油精製における推計方法を一部変更する。詳細は補論6.「NGL･コンデンセートの推計方法の変更による精度改善について」を参照ありたい。

NGL･コンデンセートの石油化学用投入･消費量については、石油等消費動態統計における統計調査項目として1995年度から追加されたため、それ以前の石油化学用などの製造業における投入･消費量については推計により計上する。

[図4-2-1-5.,-6 実質エネルギー価格･同指数推移 / 四半期]



$250（大項目）石油製品

(1) 定　義

石油製品とは、天然に産出した原油から石油精製などのエネルギー転換により製造された製品と、これらの製品をさらにエネルギー転換して得られた製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$250 石油製品の量は、$260 原料油、$300 燃料油、$360 他石油製品のエネルギー量の合計を計上する。

$250 石油製品の数量を固有単位で表記する場合、$210 精製用原油を基準として原料油～他石油製品のエネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 石油製品の概念

石油製品は、1) ナフサ、改質生成油などの原料油、2) ガソリン、灯油、軽油などの燃料油、3) オイルコークス、LPGなどの他石油製品を総称する概念であり、原油などを精製して得られる製品とその二次製品･三次製品全般の需給を表現している。

石油製品はその多くが純粋な単独の物質ではなく、原油から分離･混合などによりある範囲の物性を持った炭化水素として調製された混合物である。従って、一部の製品は性状の近い他の石油製品から調合などの簡単な操作で二次的に製造することが可能である(#2600 石油精製 参照)。

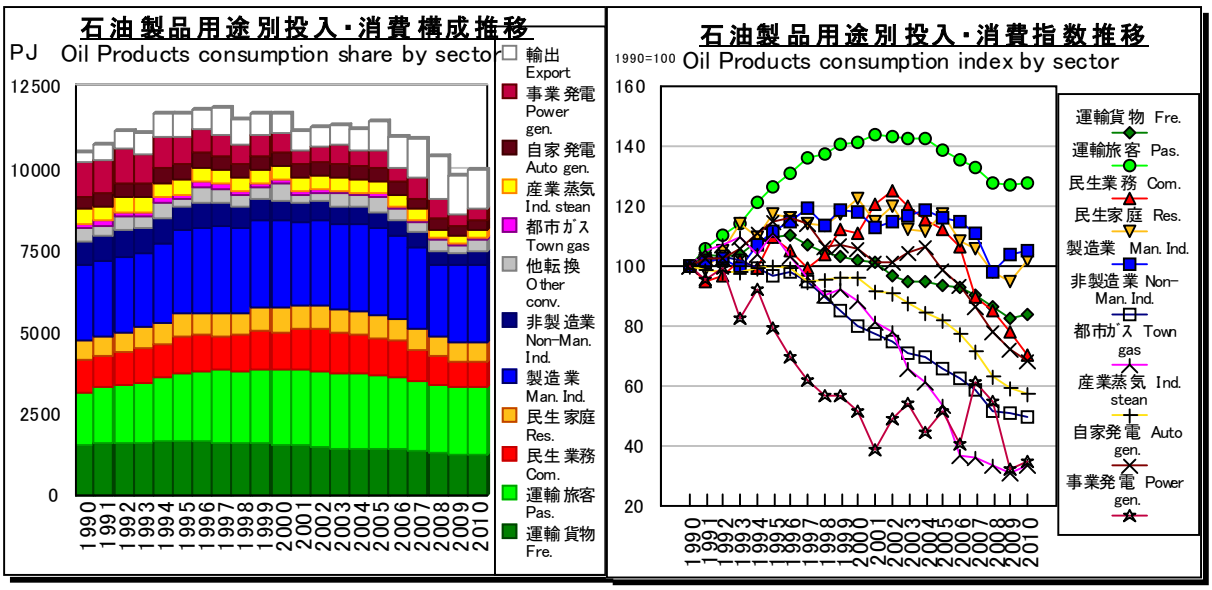
(4) 実績値

石油製品の用途別投入･消費構成、同指数推移を図4-2-2-1.,-2. に、石油製品の生産量内訳別推移を図4-2-2-3.,-4. に示す。

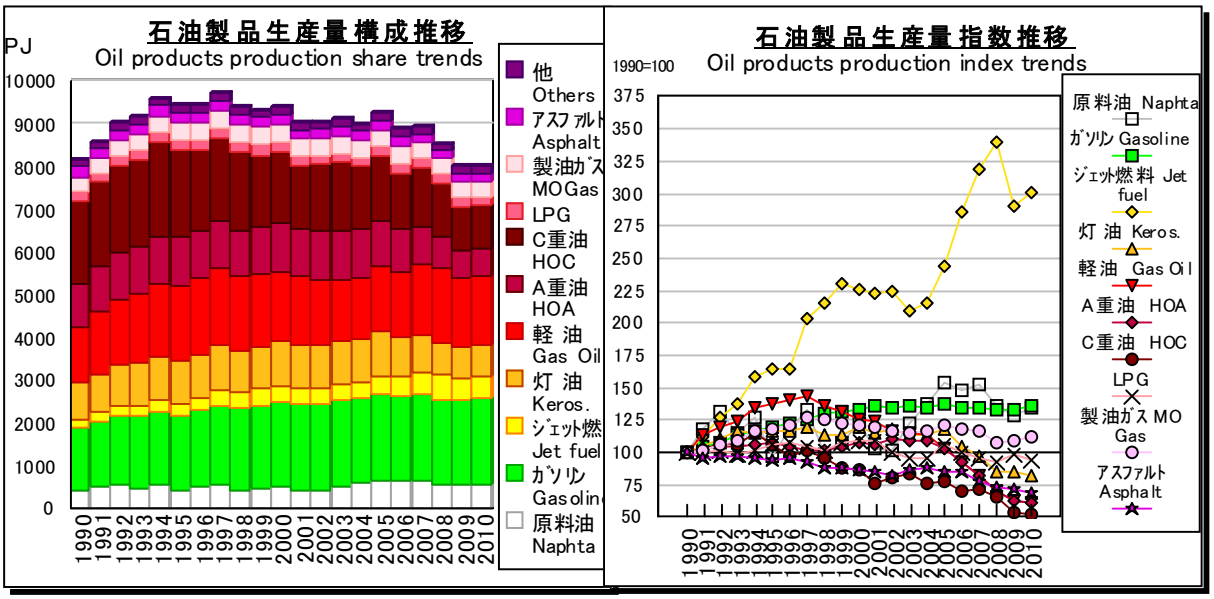
石油製品の消費構成は、最終エネルギー消費のうち産業･貨物向け消費･エネルギー転換向け投入がほぼ横這い、自家用乗用車、国内線航空機用など運輸旅客向けが増加、民生家庭･民生業務向けが一旦増加後減少に転じるなど、部門別に変化に富んだ傾向で推移している。

このような需要側の変化を受け、生産品目の中ではジェット燃料油･ガソリンが大きく増加する一方、軽油･灯油などは一旦増加後減少、C重油は大きく減少して推移している。

[図4-2-2-1.,-2. 石油製品用途別投入･消費構成、同指数推移]



[図4-2-2-3.,4. 石油製品生産量構成、同指数推移]



$260（中項目）原料油

(1) 定　義

原料油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品であって、主として石油精製・石油化学部門において原料用として使用されるナフサや精製半製品などの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$260 原料油については$270 精製半製品、$280 ナフサのエネルギー量の合計を計上する。

$260 原料油の数量を固有単位で表記する場合、$210 精製用原油を基準として$270 精製半製品、$280 ナフサのエネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 原料油の概念

原料油とは、石油精製の原料に使用される各精製半製品、石油化学のエチレン生産・BTX生産などの原料に使用されるナフサ(純ナフサ、改質生成油(リフォーメート))の需給を表現している。

従来、ナフサは燃料油に計上されていたが、ナフサの大半が燃料ではなく石油化学原料として使用されていること、さらに一部が石油化学でエネルギー転換されて製油所ガスや改質生成油の原料となっていること、石油精製・石油化学業界では「ナフサ」の名称で改質生成油や揮発油留分半製品などが総称されておりこれらをまとめて取扱うことが適当であることから、これらを原料油として計上する。

$270（小項目）精製半製品

(1) 定　義

精製半製品とは、原油から得られる液体状の炭化水素のうち、石油精製部門において生産され精製原料用として再投入されている半製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$270 精製半製品については$271 揮発油留分～ $277 精製混合原料油のエネルギー量の合計を計上する。

$270 精製半製品の数量を固有単位で表記する場合、$210 精製用原油を基準として$271 ～ $277 の各エネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

$271 揮発油留分～ $277 精製混合原料油の各参考項目の計量は以下により行う。

a. $271 揮発油留分

揮発油留分の実質発熱量は、主要精製用原油銘柄別揮発油留分発熱量とエネルギー生産・需給統計による輸入構成比から推計する。

(#1000 一次エネルギー供給)

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産・需給統計による石油精製半製品在庫中、粗ガソリン在庫から在庫変動を推計し計上する。

(#2000 エネルギー転換)

#2600 石油製品製造

#2611 常圧蒸留: エネルギー生産・需給統計による精製用原油主要銘柄別輸入量と、各銘柄別揮発油留分得率から推計した揮発油留分産出量を計上する。

#2612 揮発油留分・改質処理: #1700,#2611,#2619,#2653,#2750 の合計量が各種軽質石油製品の製造に投入されたものと見なし、これらの合計量を投入量(負号)として計上する。

#2619 精製半製品戻: $277 精製混合原料油について生産量から石油化学原料振替量を控除した残量(製油所間受渡量)と、$281 純ナフサ～$390 LPGの各石油製品について石油等消費動態統計・石油製品の原料用石油製品投入量から推計した精製半製品戻量の合計量を、石油精製への戻入量(正号)と見なし計上する。($277, #2619 参照)

#2653 石油化学/ 抽出残油・リターンナフサ戻: $282 改質生成油のうち、石油化学におけるBTX抽出工程での処理後、$281 純ナフサとしてエチレン分解工程に投入されず、石油精製へ「リターンナフサ」として戻される戻入量(正号)を計上する。(#2653 参照)

#2750 他転換・品種振替 / 石油品種振替: エネルギー生産・需給統計による石油製品品種振替において、各石油製品のエネルギー量収支の残差分を戻入量と見なし計上する。(#2750 参照)

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

b. $272 灯油留分～ $274 常圧残油

灯油留分～常圧残油の実質発熱量は、主要精製用原油銘柄別各留分発熱量とエネルギー生産・需給統計による輸入構成比から推計する。

(#1000 一次エネルギー供給)

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産・需給統計による石油精製半製品在庫中、粗灯油($272)、粗軽油($273)、粗重油・粗潤滑油($274)在庫から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000 エネルギー転換)

#2600 石油製品製造

#2611 原油常圧蒸留: エネルギー生産・需給統計による精製用原油主要銘柄別輸入量と、各銘柄別留分得率から推計した各留分別の産出量

を計上する。

#2613 灯油留分～ #2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理: 各留分半製品につて、#1700 供給在庫変動と#2611 原油常圧蒸留からの産出の合計量が各種石油製品の製造に投入されたものと見なし、これらの投入量(負号)を計上する。

#2619 精製半製品戻: 計上しない。

#2653 石油化学: 計上しない。

#2750 他転換・品種振替: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

c. $275 分解揮発油、$276 分解軽油

分解揮発油は$271 揮発油留分、分解軽油は$273 軽油留分の実質発熱量を用いる。

(#1000 一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000 エネルギー転換)

#2600 石油製品製造

#2612 揮発油留分・改質処理･#2614 軽油留分: 揮発油留分($275)･軽油留分($276)に関する投入･産出のエネルギー収支の不整合量が製油所内での分解ガソリン[*67]、分解軽油の投入量であると推計し、#2612、#2614 にそれぞれ不整合量相当量を投入量(負号)として計上する。

#2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理: #2612･#2614 の不整合量相当量を分解ガソリン、分解軽油の産出であると見なし、それぞれの不整合相当量を産出量(正号)として計上する。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

d. $277 精製混合原料油

精製混合原料油の発熱量は$210 精製用原油の実質発熱量を用いる。

(#1000 一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000 エネルギー転換)

#2600 石油製品製造

#2612 揮発油留分・改質処理: エネルギー生産・需給統計による「精製及び混合原料油」の生産量を計上する。

#2619 精製半製品戻: #2612 揮発油留分･改質処理の生産量から、#2652 石油化学原料振替での振替量を控除した残差を石油精製への戻入量と推計し、戻入量(負号)を計上する。(#2619 参照)

#2652 石油化学/ 石油化学原料振替: $281 純ナフサの不整合量が精製混合原料油が石油化学用ナフサに品種振替された量であると見なし、$281 純ナフサの投入･産出の不整合量を精製混合原料油からの品種振替による投入量(負号)として計上する。

(#5000 最終エネルギー消費): 計上しない。

(3) 解 説

1) 精製半製品の概念

精製半製品とは、石油精製により原油から生産され、再度石油精製の原料に使用さ

*67 「分解ガソリン」は、1) 製油所内で重質油の接触分解で生産される分解ガソリン、 2) 石油化学・エチレン生産工程でナフサの水蒸気分解で副生する分解ガソリンの2つの意味に用いられるため注意ありたい。

れる各精製半製品の需給を表現している。

日本国内の製油所は、それぞれの設備構成や取扱油種が異なるため、需要動向に合わせた最適な石油製品の生産を実現するために、特定の製油所から別の製油所に半製品を転送して再精製したり、特定の半製品を在庫しておき需要期に精製して出荷するなどの運用が行われる。

従って、毎年度石油精製部門に投入された原油と産出される石油製品の需給だけを見ているとエネルギー収支・物質収支は必ずしも成立していないように見えることから、石油精製部門でのエネルギー転換を量的に正しく理解し把握するためには、精製半製品の需給を考慮することが必要である。

各精製半製品の性状・産状などについては、補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) 精製半製品の発熱量

精製半製品のうち、$271 揮発油留分～$274 常圧残油の発熱量については、石油連盟資料「石油製品のできるまで」に、代表的な原油33銘柄の各原油を常圧蒸留した際の揮発油留分・灯油留分・軽油留分・常圧残油の収率・API比重・硫黄分などの物性値が掲載されている。

当該物性値の欠測値を発熱量が類似する油種から補綴し、原油同様にJIS-K2279付属書の方法による推計式を適用することにより、代表的な原油33銘柄別の各留分別の実質発熱量を求め、さらに各留分別にエネルギー生産需給統計の原油銘柄別輸入量で加重平均し実質発熱量を求める。

分解揮発油、分解軽油の発熱量は、それぞれ揮発油留分、軽油留分の実質発熱量を用いる。精製混合原料油については、発熱量が不明であるため、便宜上、元の原料である精製用原油の発熱量を用いる。

3) 精製半製品の計量

精製半製品についての完全な統計はなく、石油精製の工程に関する考え方を基礎に必要な情報を推計により補完して計量しなければならない。(補論4. 参照)

精製半製品は、石油製品製造関連のエネルギー転換部門で基本的に流通が閉じている実態にあるため、供給在庫変動以外の一次エネルギー供給や最終エネルギー消費は計上しない。

a. $271 揮発油留分、c のうち $274 分解揮発油

揮発油留分については、常圧蒸留からの直留留分(#2611)、揮発油留分半製品在庫(#1700)などの製油所内部で直接生産される半製品の需給に加え、精製混合原料油の製油所戻入分(#2619)、石油化学からのリターンナフサ(#2653)、石油品種振替の残差分(#2750)など、他の製油所や石油化学からの戻入量が、ガソリンなどの揮発油留分の原材料(基材)として使用されている様子を表現している。

揮発油留分からは、$277 精製混合原料油、$281 純ナフサ、$282 改質生成油、$311 プレミアムガソリン、$312 レギュラーガソリン、$380 製油所ガス、$390 LPGなどの軽質石油製品が産出されるものとし、#2612 揮発油留分・改質処理の不整合量は、$275 分解揮発油において常圧残油を分解した分解ガソリンの投入分であると見なして計量を行う(#2612 参照)。

b. $272 灯油留分～ $274 常圧残油、c のうち $276 分解軽油

灯油留分～常圧残油については、#2613 ～ #2615 の対応するエネルギー転換過程でのエネルギー収支の考え方に従い順次推計を行う(#2613～#2615 参照)。

灯油留分からは灯油、ジェット燃料油が産出されるものとし、#2613 灯油留分の

不整合量は軽油留分との融通が行われたものと見なして計量を行う(#2613 参照)。

軽油留分からは軽油、A重油などの調合用軽油分が産出されるものとし、#2614 軽油留分の不整合量は$276 分解軽油において常圧残油を分解した分解軽油の投入分であると見なして計量を行う(#2614 参照)。

d. $277 精製混合原料油

精製混合原料油については、製油所間や製油所と石油化学工場との間でのみ受渡しされる半製品であることから、#2612-$277 で揮発油留分から産出した量のうち、石油化学原料に品種振替され転用された分(#2652-$277)を除いた全量が#2619-$277 で精製半製品戻に入り、#2619-$271 で揮発油留分として製油所に戻入れされているものと見なして計量する(#2612,#2619,#2652 参照)。

さらに、石油化学原料に品種振替され転用された分(#2652-$277)については、石油化学工場などでBTX製品の抽出処理が行われるが、抽出後の残油の一部はガソリン基材に用いるためリターンナフサ(#2653)として再び製油所の精製工程に返還されていると考えられる。

石油精製と石油化学の間の半製品物流については、補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照ありたい。

$280（小項目）ナフサ

(1) 定　義

ナフサとは、原油から得られる液体状の炭化水素製品であって、石油化学部門において化学工業用原料として使用されるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$280 ナフサについては$281 純ナフサ、$282 改質生成油のエネルギー量の合計を計上する。

$280 ナフサの数量を固有単位で表記する場合、$281 純ナフサを基準として$281、$282の各エネルギー量の和を$281 純ナフサの実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) ナフサの概念

ナフサとは、石油化学部門におけるエチレン生産やBTX生産に投入される原料となる純ナフサと改質生成油の需給を表現している。

石油精製･貿易関連業界では、純ナフサ、改質生成油ともナフサ[*68]と呼称されて一括して取扱われているが、石油化学業界では両者は別の工程に投入される別の原材料であるため、明確に識別して取扱われている。このため、集合概念としての「ナフサ」の下に純ナフサ、改質生成油の参考項目を設けてその需給を表現する。

$281（参考項目）純ナフサ

(1) 定　義

純ナフサとは、原油から得られる液体状の炭化水素製品のうち、沸点範囲30～240℃の揮発性製品で、主に化学工業用原料に用いられるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$281 純ナフサについては標準発熱量を 33.6 MJ/l とするが、実質発熱量として$271

*68 「変性ナフサ」とは、原油などを少量加えてガソリンとの融通性をなくし、揮発油税の課税対象外とした発電用ナフサのことである。

揮発油留分の実質発熱量を用いる。

$281 純ナフサの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出: エネルギー生産･需給統計によるナフサ輸入量・輸出量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるナフサ在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)、卸電気事業者(#2150)の発電用ナフサ投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2612 石油精製/揮発油留分・改質処理:　エネルギー生産･需給統計によるナフサ生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計･石油製品製造業の原材料用ナフサ消費量を精製半製品戻入量(負号)と見なして計上する。

#2600 石油製品製造:

#2651 石油化学 / 分解ガス・分解油生成:　石油化学工程のうちエチレン生産工程での分解ガソリン(改質生成油)･分解ガス･分解重油などの副生・回収を、原材料である純ナフサからのエネルギー転換と見なし、これらの副生･回収量と等価な量を純ナフサの投入量(負号)として計上する。(#2651 参照)

#2652 石油化学 / 石油化学原料振替:　純ナフサの需給不整合量はナフサ中の改質生成油の量であるため、当該純ナフサの需給不整合量が、本項目で純ナフサが投入されて品種振替により改質生成油が産出されたものと見なし、純ナフサの需給不整合量を品種振替への投入量(負号)として計上する。(#2652 参照)

#2652 石油化学/抽出残油・リターンナフサ戻:　改質生成油からBTXを抽出した残油がエチレン生産工程の原材料として再投入される量を、純ナフサから品種転換された改質生成油(#2652-$282)と改質生成油のうちエチレン生産工程から二次産出された改質生成油(分解ガソリン、#2651-$281)の比率から按分して推計し、当該再投入量を改質生成油から純ナフサへの転換量(正号)と見なし計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産・需給統計によるナフサの品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向ナフサ消費量を計上する。

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品のナフサ消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3500 消費在庫変動

#3510 一般用発電･#3515 外部用発電: 電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･卸電気事業者の在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業: 計上しない。

#6500 製造業 (#6510･#6551.01･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6551.01 化学/石油化学原料: 石油等消費動態統計による石油化学製品(原料用)向け投入量から#2651 分解ガス･分解油生成への投入量を控除した量を消費量(純ナフサがエチレンなどの基礎化学製品原材料として使われた量)と見なして計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用:

#9600 産業 (#9650を除く): 石油等消費動態統計による各業種別消費量のうち原料用投入量を計上する。

#9650 化学: #6551.01 化学/石油化学原料の消費量を計上する。

(3) 解 説

1) 純ナフサの概念

純ナフサは、沸点範囲30～240℃の揮発性の軽質液体状の炭化水素であって、主としてエチレンの生産のための化学工業用原料として用いられる石油製品の需給を表現する項目をいう。

2) 純ナフサの発熱量

純ナフサの標準発熱量については、2005年度以降 33.6 MJ/l、2000～2004年度迄 34.1 MJ/l、1999年度以前は 33.5 MJ/l とする。

標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

純ナフサの実質発熱量については、石油精製工程のうち常圧蒸留の揮発油留分から直接製造されるため、$271 揮発油留分の数値を用いる。

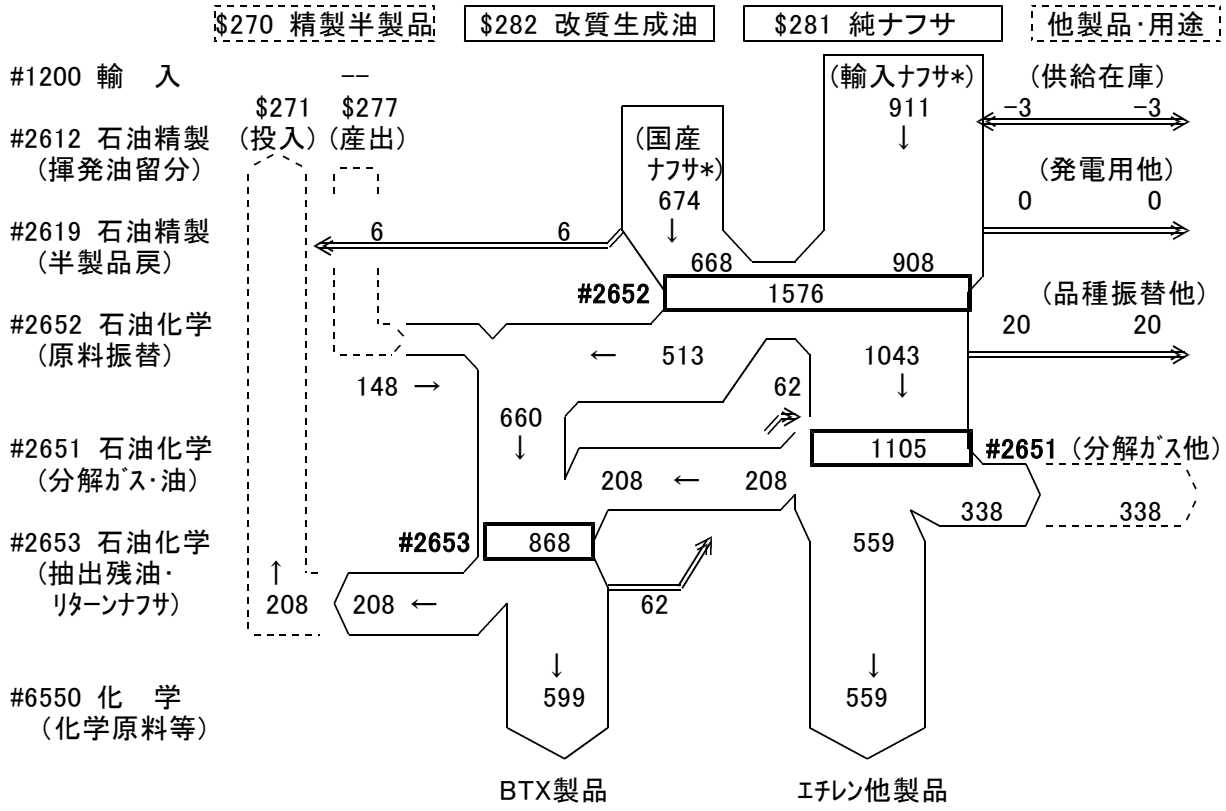
3) 純ナフサの計量

純ナフサについては、日本貿易統計、エネルギー生産･需給統計などの一次エネルギー供給やエネルギー転換部門では$282 改質生成油と合算されて統計調査がなされているが、石油等消費動態統計など最終エネルギー消費部門では改質生成油と別掲されているため、エネルギー転換部門中 #2652 石油化学原料振替で$281 純ナフサから$282 改質生成油を分離して取扱う。

エチレン生産工程における純ナフサの投入と、各種副生エネルギー源のエネルギー収支･物質収支については、様々な統計上の数値から推計により再現し表現されているが、これらの解説については 補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照ありたい。

$270～$282 の石油化学関連半製品･原料油の鳥瞰図を図4-2-2-5. に示す。

[図3-2-4-2.(再掲)　石油化学系原料油のエネルギー鳥瞰図(2010年度:単位PJ)]



図注) ※ 実際は国産･輸入ﾅﾌｻとも純ﾅﾌｻと改質生成油の両方を含む。表示の都合上一部の行･列の順序を変更している。

$282 (参考項目) 改質生成油

(1) 定　義

改質生成油とは、石油精製において揮発油留分などを改質処理した液体状の炭化水素製品であって、化学工業用原料として用いられるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$282 改質生成油については標準発熱量･実質発熱量ともに$311 プレミアムガソリンの発熱量を用いる。

$282 改質生成油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2610 石油精製:　計上しない。

#2651 石油化学/分解ガス･分解油生成:　化学工業統計/石油化学統計によるエチレン生産工程の分解ガソリン副生量などから推計した、エチレン生産工程からの改質生成油の産出量(正号)を計上する。

#2652 石油化学/石油化学原料振替:　石油等消費動態統計･石油化学製品(原料用)による改質生成油の投入量を、$281 純ナフサと合算されていた改質生成油や$277 精製混合原料油として生産された改質生

成油が品種振替で産出(正号)されたものと見なし計上する。

#2653 石油化学/抽出残油･リターンナフサ戻: #2651,#2652 による石油化学(BTX生産工程)向け改質生成油産出量から、化学工業統計によるベンゼン･トルエン･キシレンなど基礎化学製品生産量を控除した残差は、抽出残油･リターンナフサなどの戻入量を示すため、当該残差を石油化学(BTX生産工程)における改質生成油からの抽出残油･リターンナフサへの投入量(負号)と見なし計上する。

#2700 他転換･品種振替: 計上しない。

#2900 自家消費･送配損失 / #2916 石油精製: 石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品の改質生成油消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業: 計上しない。

#6500 製造業 (#6510･#6551.01･#6909を除く): 各業種別に、石油消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6551.01 化学/石油化学原料: 化学工業統計におけるベンゼン･トルエン･キシレンなどの生産量を消費量(改質生成油が基礎化学品原材料として使われた量)と見なして計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用:

#9600 産業 (#9650を除く): 石油等消費動態統計による各業種別消費量のうち原料用投入量を計上する。

#9650 化学: #6551.01 化学/石油化学原料の消費量を計上する。

(3) 解 説

1) 改質生成油の概念

改質生成油は、石油精製などの工程において改質処理された軽質液体状の炭化水素であって、主として芳香族系基礎化学原料(ベンゼン･トルエン･キシレン(BTX))を得るための化学工業用原料として用いられる石油製品の需給を表現する項目をいう。

改質生成油の性状や改質処理については補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」を、改質生成油からのBTX生産工程については補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) 改質生成油の発熱量

改質生成油については標準発熱量･実質発熱量とも、石油精製の工程上改質生成油とほぼ同じ工程により産出される$312 プレミアムガソリンの発熱量を用いる。

3) 改質生成油の計量

改質生成油については、一次エネルギー供給部門では$281 純ナフサの内数となっているため一次エネルギー供給を計上しない。一方、エネルギー転換･最終エネルギー消費部門では$281 純ナフサと$282 改質生成油は別掲されているため、#2652 石油化学原料振替において$281 純ナフサから$282 改質生成油を分離して取扱う。

BTX生産工程における改質生成油の投入と、抽出残油･リターンナフサのエネルギー収支･物質収支の詳細については、補論5. を参照ありたい。

$300（中項目）燃料油

(1) 定　義

燃料油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品であって、主として燃料用に使用されるガソリン、ジェット燃料油、灯油、軽油、重油の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$300 燃料油については$310 ガソリン～ $350 重油の各項目のエネルギー量の合計を計上する。

$300 燃料油の数量を固有単位で表記する場合、$210 精製用原油を基準として$310 ガソリン～ $350 重油のエネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 燃料油の概念

燃料油とは、エネルギー転換や最終エネルギー消費の各部門で燃料用に使用されるガソリン、ジェット燃料油、灯油、軽油、重油など原油から得られる液体状の石油製品の需給を表現する項目をいう。

燃料油に対して、$260 原料油は、石油精製･石油化学の原料に使用される半製品やナフサなどの製品の需給を、$360 他石油製品はLPG、アスファルト、オイルコークス、回収硫黄など、原料油や燃料油に該当しない気体又は固体･準固体状の石油製品の需給を表現している。

燃料油は、主に輸送用燃料に利用されるガソリン、ジェット燃料油、軽油と、輸送用以外の汎用燃料に使用される灯油・重油に区分される。

各燃料油の特性に基づき、ガソリンとジェット燃料油は主に旅客輸送・移動のための燃料、軽油はトラックによる貨物輸送用の燃料として使用され、相対的に廉価な灯油やA重油は民生部門・非製造業用の汎用燃料、さらに廉価なC重油は製造業用汎用燃料として使用されるなど、各燃料油の特性・価格水準とその用途・利用分野の間には明確な対応関係が存在している。

$310（小項目）ガソリン

(1) 定　義

ガソリンとは、原油から得られる液体状の炭化水素製品のうち、沸点範囲30～200℃の揮発性製品で、主に自動車用燃料に用いられるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$310 ガソリンについては標準発熱量を 34.6 MJ/l とし、$311 プレミアムガソリンは 35.1 MJ/l、$312 レギュラーガソリンは 34.5 MJ/l とする。

$310 ガソリンの実質発熱量は、プレミアムガソリン、レギュラーガソリンの生産量で各標準発熱量を加重平均した値を用いる。

$310 ガソリンの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計によるガソリン輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるガソリン在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用・コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2612 石油精製/揮発油留分・改質処理: エネルギー生産・需給統計による生産量内訳から、$311 プレミアムガソリン、$312 レギュラーガソリン、$310 ガソリン($311・$312合計量)の産出量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻: 石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用ガソリン消費量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2700 他転換・品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産・需給統計によるガソリンの品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失 / #2916 石油精製: 石油等消費動態統計・指定生産品目石油製品のガソリン消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産・需給統計による石油製品需給総括中ガソリンの「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業・#6510 食料品製造業: 計上しない。

#6909 他業種・中小製造業: エネルギー生産・需給統計による工業用ガソリン生産量を消費量と見なし計上する。

#6500 製造業 (#6510・#6909を除く): 各業種別に石油等消費動態統計各指定品目別消費量から、自家発電・産業蒸気用や石油精製原料用などエネルギー転換用投入量を控除した量を消費量として計上する。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 計上しない。

#7500 業務他 (#7910を除く): 計上しない。

#7910 他・分類不明・誤差 / 産業・運輸間接業務: ガソリン生産量・国内供給量から、各部門での投入量・消費量を控除した際、消費側が過小となる残差分がある場合、本部門での消費と見なし、消費量(正号)を計上する。(逆の場合#8190,#8590参照)

#8000 運 輸:

#8110 運輸旅客/乗用車:

#8111 自家用: 自動車輸送統計による自家用乗用車のガソリン消費量を計上する。

#8112 自家用/家計利用寄与: 家計調査報告による家計ガソリン購入量から推計した家計ガソリン消費量を計上する。

#8113 自家用/企業利用寄与他: #8111から #8112 を控除した値を企業などの利用寄与と推定して計上する。

#8114 営業用: 自動車輸送統計による営業用乗用車のガソリン消費量を計上する。

#8115 バス・#8116 バス/自家用・#8117 バス/営業用: 自動車輸送統計によるバスのガソリン消費量を各該当部門に計上する。

#8140 航空: 航空輸送統計による航空用ガソリン消費量を輸送量で旅客・貨物に比例按分した量のうち、旅客相当分を計上する。

#8190 輸送機関内訳推計誤差: ガソリン生産量・国内供給量から、各部門での投入量・消費量を控除した際、消費側が過大となる残差分がある場合、輸送量で旅客・貨物に比例按分し旅客相当分を本部門に負号で計上する。(逆の場合#7910参照)

#8510 運輸貨物/貨物自動車・トラック:

#8511 営業用: 自動車輸送統計による営業用貨物自動車のガソリン消費量を計上する。

#8512 自家用: 自動車輸送統計による自家用貨物自動車のガソリン消費量を計上する。

#8513 自家用/貨物輸送寄与・#8514 自家用/乗員輸送寄与: #8512を、貨物輸送量と貨物自動車乗員輸送量で按分推計し、貨物相当分を#8513、乗員相当分を#8514 に計上する。

#8540 航空: 航空輸送統計による航空用ガソリン消費量を輸送量で旅客・貨物に比例按分した量のうち、貨物相当分を計上する。

#8590 輸送機関内訳推計誤差: ガソリン生産量・国内供給量から、各部門での投入量・消費量を控除した際、消費側が過大となる残差分がある場合、輸送量で旅客・貨物に比例按分し貨物相当分を本部門に負号で計上する。(逆の場合#7190参照)

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス・石油製品原料用を除く)を計上する。

#9720 他業種・中小製造業: 工業用ガソリンの消費量を計上する。

(3) 解 説

1) ガソリンの概念

ガソリンとは、液体状の石油製品のうち沸点範囲30～200℃の揮発性製品で、主に自動車用燃料として用いられるものの需給を表現している。

本項目には、内燃機関燃料である自動車用プレミアムガソリン、航空機用ガソリン、自動車用レギュラーガソリン、溶剤・洗浄剤である工業ガソリンが含まれている。一方、本項目には、「分解ガソリン」「改質ガソリン」など石油精製・石油化学部門内部で使用される半製品は含まれておらず、これらは$270、$280 などの傘下の項目に計上する。

ガソリンの消費の大部分は運輸部門において行われるが、各運輸関係統計による輸送機関別最終消費量と一次エネルギー供給・エネルギー転換関係統計による推計との接合上の必要から、運輸部門内に輸送機関内訳推計誤差を計上しており、特に時系列比較の際には当該誤差の補正が必要である(#8000 参照)。

ガソリンのうち自動車用ガソリンには JIS-K2202の品質規格[*69]によりオクタン価、密度、蒸留性状、硫黄分他不純物に関する規格が定められており、さらに環境安全上の観点から揮発油等品質確保法[*70]により鉛(4エチル鉛)・MTBEなどの添加物、硫黄分、ベンゼン分などについての強制規格が設けられている(表4-2-2-1.)。

当該自動車用ガソリンの規格において、プレミアムガソリンとは、JIS-K2202 自動車

*69 航空用ガソリンはJIS-K2206、工業用ガソリンはJIS-K2201にJIS規格が定められているが需給量が少ないため説明を割愛する。

*70 正式な名称は、揮発油等の品質の確保等に関する法律(1996年4月施行)

用ガソリン規格によりリサーチオクタン価96.0以上の1号製品に該当するものとして定義され、レギュラーガソリンとは同規格中リサーチオクタン価89.0以上(96.0未満)の2号製品に該当するものとして定義される。

［表4-2-2-1. 自動車用ガソリンに関する国内主要品質規格項目］

	鉛･ﾒﾀﾉｰﾙ	硫黄分	ﾍﾞﾝｾﾞﾝ	MTBE	灯油分	実在ｶﾞﾑ	識別色	密度	ｵｸﾀﾝ価
揮発油品確法	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	<4v%	<5mg/100ml	橙	--	--
JIS-K2202									
1号 ﾌﾟﾚﾐｱﾑ	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	不検出	<5mg/100ml	橙	<0.783	>96.0RON
2号 ﾚｷﾞｭﾗｰ	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	不検出	<5mg/100ml	橙	<0.783	>89.0RON

表注）他にJISでは水分、10･50･90%留出温度、留出終点温度･残油量、銅板腐食量、蒸気圧、酸化安定度などの規定がある。
出典: 石油連盟「石油製品の品質と規格」

2) ガソリンの発熱量

プレミアムガソリン、レギュラーガソリンの標準発熱量の設定根拠は、1998年度に石油連盟・日本自動車工業会が実測したプレミアム・レギュラー別の密度から、JIS-K2279付属書の推計式により硫黄分・水分・灰分を0としてプレミアム・レギュラー別の発熱量を求めたものである(表4-2-2-2.)。

［表4-2-2-2. 自動車用ガソリンの密度実測値による発熱量の推計］

		密　度(@15℃)			推計発熱量(kcal/l)			(MJ/l)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	
ﾚｷﾞｭﾗｰｶﾞｿﾘﾝ	冬季	0.7437	0.7110	0.7242	8360	8063	8183	34.3
	夏期	0.7512	0.7245	0.7350	8426	8177	8281	34.7
	平均						8232	34.5
ﾌﾟﾚﾐｱﾑｶﾞｿﾘﾝ	冬季	0.7619	0.7282	0.7433	8520	8220	8356	35.0
	夏期	0.7697	0.7372	0.7501	8545	8301	8416	35.2
	平均						8386	35.1
総平均		--	--	--	--	--	8262	34.6

ガソリンについては、前記のようにプレミアム・レギュラー別に自動車用としての品質規格が厳格に定められており、特に密度や蒸留性状に関する規定が実質的に自動車用ガソリンに含有される炭化水素分子の構成をほぼ一定範囲に規定してしまっていることから、石油精製においては各種の基材を改質などの工程で処理し当該規格に見合うようなガソリンを製造している状況にある。従って、プレミアム･レギュラー別のガソリンの性状は時系列で変化することは殆どなく、当該規格の範囲内に収まっているものと考えられる。従って、ガソリンの実質発熱量は、プレミアムガソリン、レギュラーガソリンの標準発熱量を不変であると仮定し、これらの生産量の加重平均によりガソリン全体の実質発熱量を推計して求めるものとする。

具体的に、自動車用ガソリンに占めるレギュラーの構成比と加重平均発熱量を推計し、標準発熱量を設定･改訂した結果については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

3) ガソリンの計量

ガソリンについては、揮発油税の徴税の関係上、石油精製部門における生産量や出荷量、輸入･輸出量などの供給側統計の統計は極めて高精度に捕捉されていると考えられる。

このため、これらの統計上の供給量と消費側の推計量に残差を生じる場合、消費側過小の場合「部門不明」として#7910 民生業務他 / 他･分類不明･誤差 / 産業･運輸間接業務部門に残差を正号で計上し、消費側過大の場合、運輸部門の#8190･#8150 輸送機関内訳推計誤差部門に、残差を輸送量により旅客･貨物に比例按分推計して負号で計上する。

製造業におけるガソリンの消費は、石油等消費動態統計の調査要領に従い、工場･事業所内でのフォークリフト･トラックなど構内輸送のための自動車用ガソリンの消費と、洗浄用･溶剤用などの工業用ガソリンの消費を含んでおり、工場･事業所外での輸送のための自動車用ガソリンの消費は含まれていない。

非製造業･民生業務等部門について、産業連関表･投入表の投入額には工場･事業所外での輸送に利用したガソリンの購入額が含まれているため、産業連関表･投入表と平均価格を用いた推計は行わない。

ガソリンの需給のうち、#2610 石油精製部門における生産については、プレミアムガソリン、レギュラーガソリン別の生産が識別できるため、各項目別の生産を計上するが、他の一次エネルギー供給、最終エネルギー消費部門では両項目は原則識別できないため、合算したガソリン全体の供給量･消費量を$310 ガソリンに計上する。

(4) 実績値

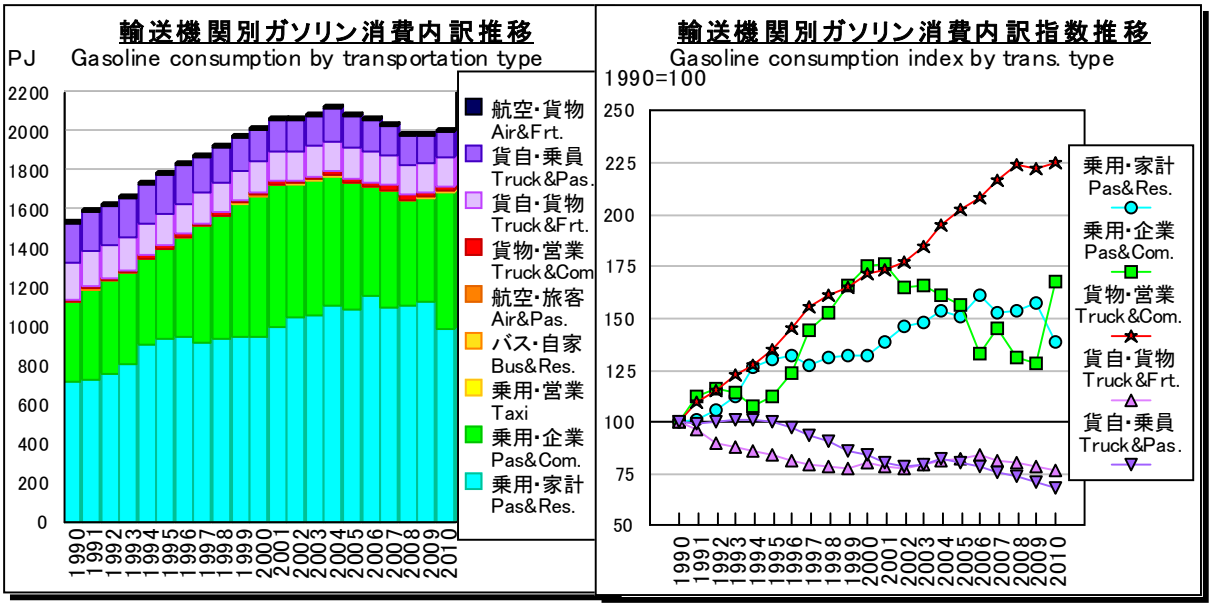
参考迄に、輸送機関･内容別ガソリン消費量、同指数推移を図4-2-2-5.,-6.に示す。

1990年代を通じたガソリン消費量の増加は、乗用車の家計利用の増加と第三次産業などの企業利用の増加によりもたらされたことが理解される。

2004年度以降、乗用車を中心にガソリン消費量が減少する傾向が観察されるが、旅客輸送量が減少するとともに旅客輸送(人･km)当輸送原単位が改善していることから、ガソリン価格高騰による価格効果と、省エネルギー法トップランナー方式規制の影響による乗用車保有平均燃費の技術的改善効果の相乗的効果の影響であると考えられる。

一方、近年の営業用貨物自動車のガソリン消費の増加は、自家用貨物から宅配便など営業用貨物への外注化の進展と、大都市部での自動車NOx法による環境規制の影響であると考えられるが、増加を量的に見た場合ごくわずかである。

[図4-2-2-5.,-6. 輸送機関･内容別ガソリン消費量･指数推移]



図注) 各輸送機関別ガソリン消費量の時系列での数値及び指数は、輸送機関内訳推計誤差を各消費量で按分して補正処理を行った後の数値を使用して算定を行っている。

$320（小項目）ジェット燃料油

(1) 定　義

ジェット燃料油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品のうち、ジェットエンジンに使用される燃料として特別の規格･基準に従って製造･調整されたものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$320 ジェット燃料油については標準発熱量を 36.7 MJ/l とする。

$320 ジェット燃料油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計によるジェット燃料油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるジェット燃料油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2600 石油製品製造 / #2613 石油精製/灯油留分:　エネルギー生産･需給統計によるジェット燃料油生産量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産･需給統計によるジェット燃料油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失:　計上しない。

#3000 他転換増減:　エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中ジェット燃料油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業 / #6603 機械･他輸送機械（航空機･同部品製造業):　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7000 民　生 :

#7500 業務他 / #7530 運輸附帯サービス･#7710 公務:　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7900 他･分類不明･誤差 / #7990 分類不明･誤差:　ジェット燃料油生産量･国内供給量から、運輸部門･業務他部門での消費量を控除した残差分を誤差として計上する。

#8000 運　輸

#8140 運輸旅客/航空:　航空輸送統計における国内用ジェット燃料油消費量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、旅客相当分を計上する。

#8510 運輸貨物/航空:　航空輸送統計における国内用ジェット燃料油消費量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、貨物相当分を計上する。

#9500 非エネルギー利用:　計上しない。

(3) 解　説

1) ジェット燃料油の概念

ジェット燃料油とは、石油製品のうち、ジェットエンジンに使用される燃料として特別

の規格･基準に従って製造･調整されたものの需給を表現する項目をいう。

ジェット燃料油は、輸出分を含めほぼ全量が航空機用燃料[*71]として消費されている。

国内の航空機燃料消費には、民間航空会社の旅客･貨物輸送、新聞社･測量会社の航空機･ヘリコプター運航など#8000 運輸部門に計上する運輸事業以外に、警察･消防･海上保安･防衛など公共部門での航空機･ヘリコプターの燃料消費などがあり、公共部門における消費量は#7710 公務に、訓練･整備などの附帯業務における消費量は#7530 運輸附帯サービスに計上する。

国際線航空機に給油されるジェット燃料油や在日米軍に供給されるジェット燃料油は輸出として取扱う。また、国際線航空機に使用するためにボンド扱で輸入したジェット燃料油(ボンド･ジェット)は本項目の需給に含まない。

ジェット燃料油の品質規格には、JIS-K2209規格によるJET-A、石油連盟による民間航空機用統一燃料規格JET-A-1、防衛省仕様･米軍規格によるJP-4、JP-5、JP-8などがあるが、いずれも航空事故防止の観点から、芳香族分、蒸留性状、引火点、密度、発熱量、不純物･添加物などの諸項目について厳しい品質規格を定めている。

日本では民間航空機用としてJET-A-1、防衛用としてJP-4、-5、-8が主に使用されているが、近年における国内線航空輸送量の増加を受けて、需給量の大部分はJET-A-1が占めている状況にある。

2) ジェット燃料油の発熱量

ジェット燃料油の標準発熱量は 36.7 MJ/lとする。

ジェット燃料油の標準発熱量の設定根拠は、各種規格の密度からJIS-K2279附属書により発熱量の範囲を推計し、さらに石油連盟実測調査(1994年度)8726～8986kcal/l(36.5～37.6 MJ/l)から推計したものである(表4-2-2-3.)。

補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

[表4-2-2-3. 航空機用ジェット燃料油に関する主要品質規格と発熱量]

規　格	密度範囲(15℃)	総発熱量(kcal/l)	(MJ/l)
JET-A (JIS K2209)	0.7753～0.8398[g/cm^3]	8637～9171	36.2～38.4
-A-1(石油連盟)	0.775[g/cm^3]以上	8634～	36.1～
JP-5 (防衛省)	0.788 ～0.845 [g/cm^3]	8745～9213	36.6～38.6
JP-4 (防衛省)	0.751 ～0.802 [g/cm^3]	8424～8863	35.3～37.1
JP-8 (米軍規格)	0.775 ～0.840 [g/cm^3]	8634～9173	36.1～38.4

3) ジェット燃料油の計量

ジェット燃料油については、ガソリン同様、航空機燃料税の徴税の関係上、石油精製部門における生産量や出荷量、輸入･輸出量などの供給側統計の統計は極めて高精度であり、また、民間航空機に関する航空輸送統計の数値は同様に高精度であると考えられる。しかし、ジェット燃料油に関する消費側での在庫が調査されていないこと、公務部門･運輸附帯サービス部門などでの推計精度が低いことなどから、両者の差分は在庫変動と推計誤差が合成されたものと考えられる。

このため、供給量から航空輸送統計における民間航空機の消費量を控除し、さらに公的部門などでの消費量の推計値を控除した残差は、#7990 分類不明･誤差に計上する。

*71 厳密には、ジェット燃料油のうち航空機用のものは航空タービン燃料油、定置型ガスタービン用のものはガスタービン燃料油とされるが、日本では後者の需給は殆どないため捨象する。

$330（小項目）灯　油

(1) 定　義

灯油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品のうち、沸点範囲150～300℃の留分として得られ、家庭用･業務用暖房燃料などの汎用燃料として使用されているものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$330 灯油については標準発熱量を 36.7 MJ/l とするが、実質発熱量として$272 灯油留分の実質発熱量を用いる。

$330 灯油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計による灯油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計による灯油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　電力調査統計による発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2350 地域熱供給:　熱供給便覧による燃料用灯油投入量を計上する。

#2400 一般ガス製造:　ガス事業統計による一般ガス原料用灯油･ナフサ投入量を、全量灯油であると見なして投入量を計上する。

#2600 石油製品製造:

#2613 石油精製/灯油留分:　エネルギー生産･需給統計による灯油生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計･石油製品製造業の原材料用灯油消費量を精製半製品戻入量(負号)と見なして計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産･需給統計による灯油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態統計･指定生産品目コークスの灯油消費量を計上する。

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品の灯油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減:　エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中灯油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計による各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業:　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6551.01･#6909を除く):　各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生:

#7100 家　庭:　家計調査報告による家庭の灯油購入量から推計した灯油消費量を計上する。

#7500 業務他 (#7990 を除く):　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7900 他･分類不明･誤差 / #7990 分類不明･誤差:　灯油生産量･国内供給量から、エネルギー転換部門･各最終エネルギー消費部門での消費量を控除した残差を本部門での消費と見なし計上する。

#8000 運　輸 :　計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業:　各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 灯油の概念

灯油とは、液体状の石油製品のうち沸点範囲150～300℃の灯油留分から製造され、家庭用･業務用暖房燃料をはじめ汎用燃料として使用されているものの需給を表現している。

灯油は、自動車用ガソリン･軽油と比べ道路財源税が課せられていないため相対的に廉価であること、A～C重油と比べ取扱･貯蔵が容易で消費者でも簡単に入手できること、低硫黄･低臭気で屋内利用が可能であることなどの特性から、ファンヒータなどによる家庭用･業務用暖房燃料、小型内燃機関燃料(農業機械、小型漁船、小型発電機)の他、工業用溶剤･洗浄油や化学原料用途に至る迄非常に幅広く使用されている。

灯油は JIS-K2203に品質規格があり主に家庭･屋内での利用を念頭に引火点、95%留出温度、硫黄分などの規格が定められており、同時にほぼ同様の項目が揮発油等品質確保法において強制規格として定められている。

2) 灯油の発熱量

灯油の標準発熱量は2000年度以降 36.7 MJ/l、1999年度以前は 37.3 MJ/lとする。2000年度以降の標準発熱量の設定根拠は、1996年度に石油連盟が実測した密度からの推計による(表4-2-2-4.)。

また、2003･2004年度の代表的輸入原油 34銘柄の銘柄別灯油留分得率･性状から発熱量を推計し当該数値を検証している。これらの詳細な結果については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

灯油については、直接総発熱量を推計できる密度などの規格は定められていないが、灯油は$272 灯油留分から直接に水素化脱硫や脱色などの処理により製造されることから、実質発熱量として$272 灯油留分の値を用いる。

[表4-2-2-4. 灯油の密度実測値による発熱量の推計]

		密　度(@15℃)			推計発熱量(kcal/l)			(MJ/l)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	
灯油	上期	0.8066	0.7848	0.7915	8901	8714	8775	36.7
	下期	0.8067	0.7851	0.7919	8902	8720	8778	36.7
	平均						8777	36.7

硫黄分平均値 0.0086% (実測)

3) 灯油の計量

灯油については、製造業部門については石油等消費動態統計、家庭部門については家計調査報告からの推計値、非製造業･業務等部門については産業連関表･投入

表における投入額と平均価格からの推計値により最終エネルギー消費量を推計している。

最終エネルギー消費段階で灯油を大量に在庫するケースは希であることから、製造業部門～業務等部門について推計した最終エネルギー消費量と、一次エネルギー供給･エネルギー転換部門による供給量の差分は、#7990 分類不明･誤差において分類不明の部門での消費量と推定して取扱う。

(4) 実績値

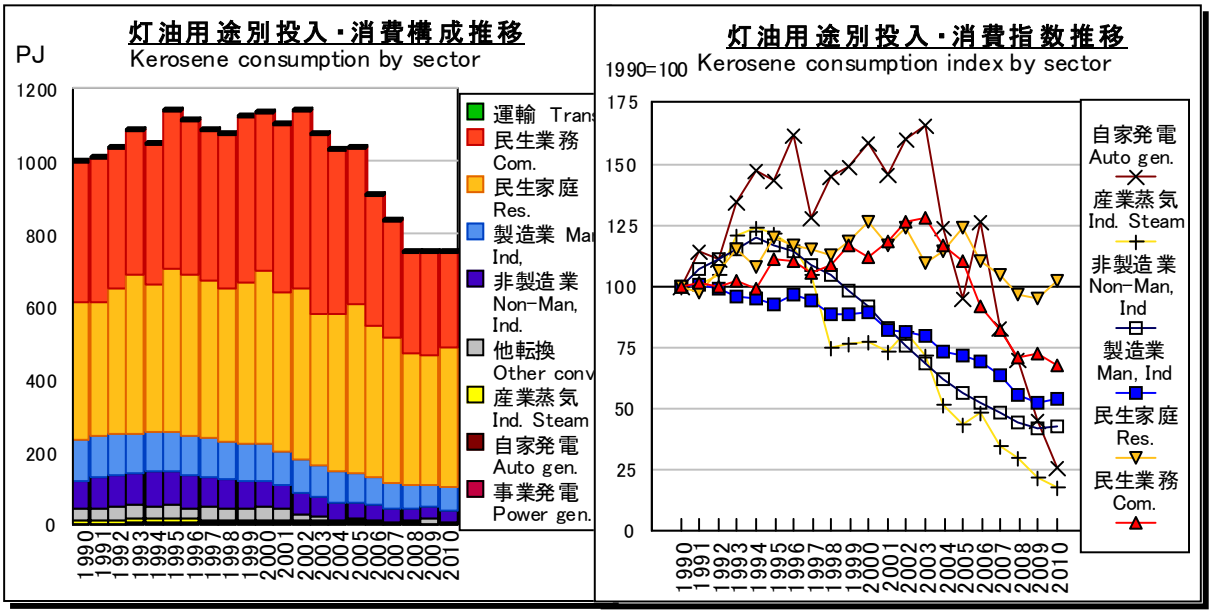
参考迄に、用途別灯油投入･消費量、同指数推移を図4-2-2-7.,-8.に示す。

灯油消費は、家計利用･民生業務他や非製造業など小規模需要家の消費が多いことが理解される。

1990年代における自家発電用灯油の急激な増加は、製造業や業務部門などにおける小型ディーゼル機関コジェネレーションの普及の影響などによるものと考えられる。

近年の油価高騰の影響で、都市ガスへの転換などにより灯油の消費量はいずれの部門でも急速に減少する傾向にある。

[図4-2-2-7.,8. 灯油用途別投入･消費構成、同指数推移]



$340（小項目）軽　油

(1) 定　義

軽油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品のうち、沸点範囲200～350℃の留分として得られ、主に内燃機関用燃料として使用されているものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$340 軽油については標準発熱量を 37.7 MJ/l とするが、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$340 軽油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計による軽油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計による軽油在庫量から推計により

計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　電力調査統計による発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造

#2613 石油精製/灯油留分:　#2613 灯油留分のエネルギー収支から推計した灯油留分-軽油留分間の融通量を計上する。

#2614 石油精製/軽油留分:　エネルギー生産･需給統計による軽油生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用軽油消費量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産・需給統計による軽油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失

#2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要から、一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向け軽油消費量を計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態時計･指定生産品目コークスの軽油消費量を計上する。

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品の軽油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減:　エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中軽油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動:

#3510 一般用電力･#3515 外部用電力:　電力調査統計・電力需給の概要による在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計各業種別軽油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業:　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909 を除く):　各業種別に石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6909 他業種･中小製造業:　計上しない。

#7000 民　生:

#7100 家　庭:　計上しない。

#7500 業務他 (#7990を除く):　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7990 分類不明･誤差:　軽油生産量･国内供給量から、各部門での消費量を控除した際、供給側が過大となる残差分がある場合、本部門での消費量(正号)と見なし計上する。(逆の場合#8190･#8590参照)

#8000 運　輸:

#8110 運輸旅客/乗用車:

#8111 自家用: 自動車輸送統計による自家用乗用車の軽油消費量を計上する。

#8112 自家用/家計利用寄与: 家計調査報告による家計ガソリン購入量から推計したガソリンに関する #8112-$310 家計利用寄与と #8113-$310 企業利用寄与他の比率から家計利用寄与を推計し計上する。

#8113 自家用/企業利用寄与他: #8111から #8112 を控除した値を企業などの利用寄与と推定して計上する。

#8114 営業用: 自動車輸送統計による営業用乗用車の軽油消費量を計上する。

#8115 バス、#8116 バス/自家用、#8117 バス/営業用: 自動車輸送統計によるバスの軽油消費量を各該当部門に計上する。

#8120 鉄道: 鉄道輸送統計による鉄道用軽油消費量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、旅客相当分を計上する。

#8130 船舶: 計上しない。

#8190 輸送機関内訳推計誤差: 軽油生産量･国内供給量から、各部門での消費量を控除した際、消費側が過大となる残差分がある場合、輸送量で旅客･貨物に比例按分し旅客相当分を本部門に負号で計上する。(逆の場合#7990参照)

#8510 運輸貨物/貨物自動車･トラック:

#8511 営業用: 自動車輸送統計による営業用貨物自動車の軽油消費量を計上する。

#8512 自家用: 自動車輸送統計による自家用貨物自動車の軽油消費量を計上する。

#8513 自家用/貨物輸送寄与･#8514 自家用/乗員輸送寄与: #8512を、貨物輸送量と貨物自動車乗員輸送量で按分推計し、貨物相当分を#8513、乗員相当分を#8514 に計上する。

#8520 鉄道: 鉄道輸送統計による鉄道用軽油消費量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、貨物相当分を計上する。

#8530 船舶: 運輸エネルギー要覧による内航海運用消費量を計上する。

#8590 輸送機関内訳推計誤差: 軽油生産量･国内供給量から、各部門での消費量を控除した際、消費側が過大となる残差分がある場合、輸送量で旅客･貨物に比例按分し貨物相当分を本部門に負号で計上する。(逆の場合#7990参照)

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) 軽油の概念

軽油とは、石油製品のうち、沸点範囲200～350℃の留分として得られ、主にディーゼル機関などの内燃機関用燃料として使用されるものの需給を表現する項目をいう。

本項目には、自動車用軽油の他、農業機械･建設機械用、ディーゼル発電機用燃料、火力発電起動用燃料など軽油一般の消費を含んでいる。

産業部門･民生業務他部門における軽油の消費には、工場･事業所構内でのトラッ

ク･フォークリフトなどによる輸送・搬送のための消費と、ディーゼルエンジンを装備した各種の機械(農業機械･建設機械･小型発電機)による消費の両方を含んでいる。

運輸部門における軽油消費は、各運輸関係統計による輸送機関別最終消費量と一次エネルギー供給･エネルギー転換関係統計による推計との接合上の必要から、運輸部門内に輸送機関内訳推計誤差を計上しており、特に時系列比較の際には当該誤差の補正が必要である(#8000 参照)。

軽油の需給の大部分を占める自動車用軽油には JIS-K2204の品質規格によりセタン指数、蒸留性状、硫黄分他不純物に関する規格が定められており、さらに環境安全上の観点から揮発油等品質確保法により硫黄分を10ppm以下とするなどの強制規格が設けられている。

2) 軽油の発熱量

軽油の標準発熱量は、2005年度以降 37.7 MJ/l、2000～2004年度迄 38.2 MJ/l、1999年度迄 38.5 MJ/lとする。

2005年度以降の軽油の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の軽油の標準発熱量の設定根拠は、1998年度に石油連盟・日本自動車工業会が実測した軽油密度からの推計結果(表4-2-2-5.)と、電力調査統計・電力需給の概要による1996年度、1997年度の平均発熱量(9098,9109kcal/l)の照合によっていた。しかし、近年の自動車排出ガス対策のための軽油品質規制の強化により、許容される硫黄分濃度が1997年の500ppmから2007年に10ppmに大幅に引下げられたため、軽油の深度脱硫や基材変更の影響により品質が大きく変化している。

[表4-2-2-5. 自動車用軽油の密度実測値による発熱量の推計(2004年度迄の数値)]

		密　度(@15℃)			推計発熱量(kcal/l)			(MJ/l)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	
軽　油	冬季	0.8500	0.8156	0.8343	9253	9020	9128	38.2
	夏期	0.8460	0.8211	0.8318	9220	9021	9107	38.1
	平均						9117	38.2

＊ 推計においては、硫黄分を 0.03% とした

軽油については、自動車用軽油と発電用軽油の間に品質の差がないことから、全ての用途に対して電力調査統計・電力需給の概要により求めた実質発熱量を用いる。

実質発熱量については、電力調査統計・電力需給の概要に国内で軽油を使用している(又は過去に使用したことのある)106ヶ所の火力発電所での実測値が年度別に記載されており、当該値の算術平均から毎年度の軽油の実質発熱量*72を求める。

軽油の実質発熱量において軽油留分の発熱量を用いない理由は、現状において軽油は品質規制の関係上軽油留分・灯油留分など複数の基材から深度脱硫などの処理を経て製造されており、その品質は軽油留分とは直接対応していないためである。

3) 軽油の計量

軽油については、ガソリン同様に軽油引取税の徴税の関係上、石油精製部門における生産量や出荷量、輸入･輸出量などの供給側統計の統計精度は極めて高精度で

*72 軽油について加重平均ではなく算術平均を用いる理由は、発電所の運転開始時の試運転の有無などにより発電用に用いた軽油の消費量は毎年度大きく変動しており、加重平均を行うと特定の発電所が調達した特定の軽油に平均が偏ってしまい、安定した時系列推計結果が得られないためである。

あると考えられる。このため、これらの統計に供給量と消費側の推計量に残差を生じる場合、供給側過大の場合「部門不明」として#7990 民生業務他部門/分類不明・誤差に残差を正号で計上し、消費側過大の場合、最大の誤差因と考えられる運輸部門において、旅客・貨物の各輸送機関内訳推計誤差部門に輸送量により旅客・貨物に比例按分推計した残差を負号で計上する。

(4) 実績値

参考迄に、輸送機関・内容別軽油消費量、同指数推移を図4-2-2-9.,-10.に示す。

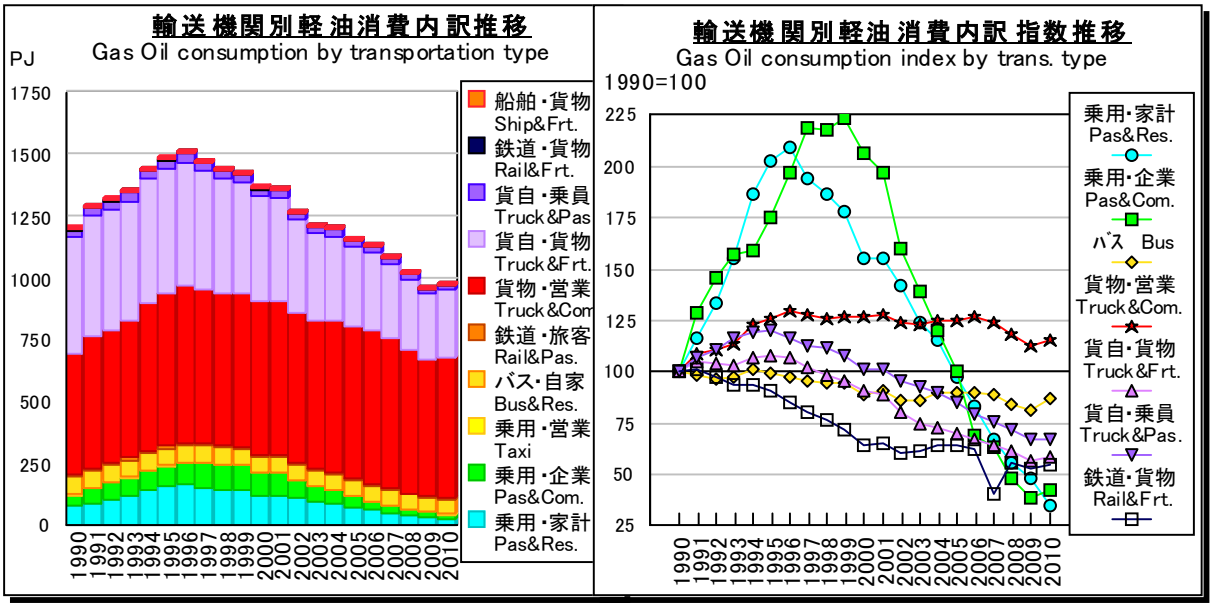
軽油の需要については、1995年度頃にかけて一旦増加した後減少に転じているが、その原因は以下の3つの要因により説明される。

a. 物流効率化の進展: 稼働率が低く輸送・積載効率が悪い自家用貨物自動車の利用が減少し、宅配便など利便性・機動性の高い営業用貨物自動車の利用へ移行した結果、輸送・積載効率の向上が進んだこと。

b. 大都市部での自動車NOx法による規制: 車種規制により、家計・企業がディーゼル乗用車の購入を手控えるようになり、ガソリン乗用車への移行が進んだこと。

c. 地方部での自家用乗用車の普及と公共交通機関の利便性低下・休廃止: 地方部で鉄道(ディーゼル気動車)、バスによる旅客輸送需要の減少が進んだこと。

[図4-2-2-9.,-10. 輸送機関別軽油消費内訳、同指数推移]



$350 (小項目) 重　油

(1) 定　義

重油とは、原油から得られる液体状の炭化水素製品であって、沸点範囲300℃以上の留分である常圧残油などの重質留分から製造され、主として産業部門やエネルギー転換部門で燃料用に使用されるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$350 重油については$351 A重油と$355 C重油のエネルギー量の合計を計上する。

$350 重油の数量を固有単位で表記する場合、$357 一般用C重油を基準として$351 A重油と$355 C重油のエネルギー量の和を$357 一般用C重油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 重油の概念

重油とは、石油製品のうち常圧蒸留の際に沸点範囲300℃以上の成分として得られる常圧残油や、減圧残油など常圧残油から得られる重質成分から、脱硫や軽油などとの調合により性状を調製して製造された燃料用石油製品の需給を表現している。

重油には様々な規格があるが、用途と調合性状により、$351 A重油、$356 B重油、$357 一般用C重油、$358 発電用C重油に分類して取扱う。

$351（参考項目）A重油

(1) 定　義

A重油とは、重油のうち、引火点 60℃以上、動粘度 20mm²/s以下、残留炭素分 4%以下、硫黄分 2.0%以下の性状を有するものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$351 A重油については標準発熱量を 39.1 MJ/l とするが、実質発熱量として電力調査統計・電力需給の概要から求めた実質発熱量を用いる。

$351 A重油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計によるA重油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるA重油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　電力調査統計による発電用投入量を計上する。
但し2004年度以前については、#2100 事業用発電 /#2111 一般電気事業者発電の内燃機関発電・ガスタービン発電について、発電効率35%と仮定して発電電力量から投入量を推計し計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造

#2614 石油精製/軽油留分･#2615 石油精製/常圧残油:　エネルギー生産･需給統計によるA重油生産量を、軽油留分と常圧残油留分の発熱量で比例按分し、#2614に軽油留分相当量、#2615に常圧残油相当量を各留分からの生産量として計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用A重油消費量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産・需給統計によるA重油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態時計･指定生産品目コークスのA重油消費量を計上する。

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品のA重油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減:　エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中A重油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計各

業種別在庫から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業:　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く):　各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生:

#7100 家　庭:　計上しない。

#7500 業務他 (#7990を除く):　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7900 他･分類不明･誤差 / #7990 分類不明･誤差:　A重油生産量･国内供給量から、エネルギー転換部門･各最終エネルギー消費部門での消費量を控除した残差を本部門での消費と見なし計上する。

#8000 運　輸:

#8130 旅客/船舶･#8530 貨物/船舶:　運輸エネルギー要覧･内航船舶輸送統計による旅客･貨物別の舶用A重油投入量を計上する。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業:　各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) A重油の概念

A重油とは、重油のうち最も軽質･低動粘度･低硫黄で、業務用燃料をはじめ広い用途の燃料として使用されるA重油の需給を表現している。

A重油は「重油」の名称がついているが、軽油(減圧軽油)を原料に減圧残油などの重質油を20～30%調合し、脱硫処理をして製造されている(補論4. 参照)。このため、A重油は軽油に近い性状を持ち内燃機関用燃料として使用することができること、道路財源税が課せられておらず他の油種よりも相対的に廉価であること、C重油と比べて扱いやすいことから、内燃機関･舶用燃料から小型ボイラーやコジェネレーションに至る非常に幅広い産業用用途に使用されている。

A～C重油は JIS-K2205に品質規格があり引火点、動粘度、残留炭素、硫黄分などによって分類されているが、A～C重油は一般消費者による利用が殆ど行われていないため、灯油･軽油などと異なり揮発油等品質確保法の対象とはなっていない。

2) A重油の発熱量

A重油の標準発熱量は2000年度以降 39.1 MJ/l、1999年度以前は 38.9 MJ/lとする。2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、1992～1996年度に石油連盟が実測した密度(0.8588～0.8625、総平均0.860、硫黄分0.48%)からJIS-K2279付属書の方法により推計したものである。

A重油の実質発熱量については、電力調査統計･電力需給の概要に国内で重油を使用している(又は過去に使用したことのある)発電所109ヶ所での実測値が年度別に記載されているが、このうち1990～2001年度の平均で発熱量 40.5 MJ/l 未満の重油を使用している発電所18ヶ所の重油の発熱量の算術平均から毎年度のA重油の実質発熱量を求める。

3) A重油の計量

A重油については、軽油留分に減圧残油などを調合して製造されることから、A重油の実質発熱量から、調合基材となった軽油留分と減圧残油の構成比を求め、#2614と#2615 に調合に使用したと推定される各留分の量を生産量として計上する。

A重油は、灯油･軽油とC重油の中間的な用途において小規模な機器で使用されることが多いこと、製造業部門ではC重油の方が廉価であり使用量が多いことから、最終エネルギー消費段階でA重油が大量に在庫されるケースは希であると考えられ、需給の不整合量は民生業務他部門における消費として取扱う。具体的には、製造業部門～業務等部門について推計した最終エネルギー消費量と、一次エネルギー供給･エネルギー転換部門による供給量の不整合量は、民生業務他部門のうち#7990 分類不明･誤差において分類不明の部門での消費量と推定して取扱う。

(4) 実績値

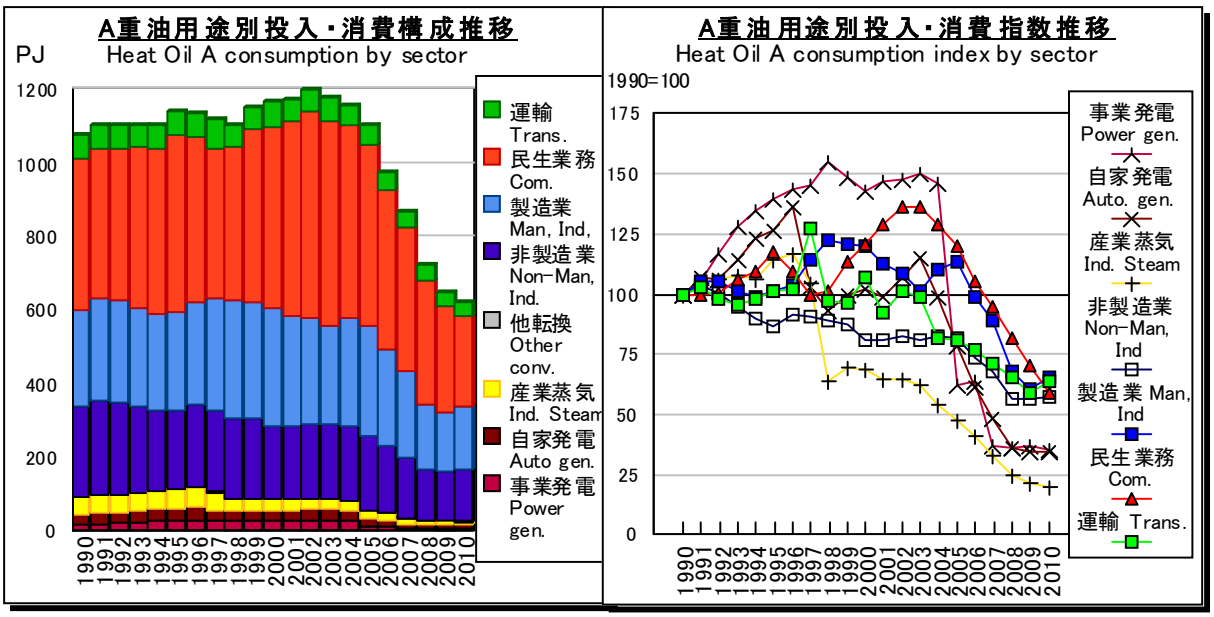
参考迄に、用途別A重油投入･消費量、同指数推移[*73]を図4-2-2-11.,12.に示す。

A重油は、民生業務他や非製造業などの中小企業での消費が多いことが理解される。

A重油は割安であること、重油の中では最も低硫黄･低臭気であることから、小型農機･漁船や建設機械の動力用、ビニールハウスの暖房用、食品製造業の加熱･乾燥用などに多用され、さらに、業務用ビル･施設の冷暖房･給湯用ボイラー、ディーゼル機関やガスタービン機関によるコジェネレーションなど中小規模の自家用発電に使用されてきた。

しかし、2004年度以降の油価高騰の影響により、業務等部門では自家発電や中小型ボイラー用燃料の都市ガスへの転換が進みつつあり、消費量は急減して推移している。

[図4-2-2-11.,12. A重油用途別投入･消費量、同指数推移]



$355 (参考項目) C重油

(1) 定　義

C重油とは、重油のうちA重油でないものの需給を表現する項目をいう。

*73 A重油については、生産･供給量から産業･運輸･エネルギー転換部門の消費量を控除して推計するため、1997年12月の石油等消費動態統計の対象範囲改訂により、調査対象外となった製造業の一部が民生業務他部門に移行してしまったことが観察される。

(2) 計量方法

$355 C重油については$356 B重油、$357 一般用C重油、$358 発電用C重油のエネルギー量の合計を計上する。

$355 C重油の数量を固有単位で表記する場合、$357 一般用C重油を基準として各エネルギー量の和を$357 一般用C重油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) C重油の概念

C重油とは、A重油以外の、常圧残油や減圧残油を基材として製造されるB重油・一般用C重油・発電用C重油の需給を表現している。

C重油には JISK2205の他、用途に応じた規格が多数存在するが、性状・発熱量の相違からB重油、一般用C重油、発電用C重油に3区分して取扱う。

C重油は統計上BC重油と呼ばれることがあるが、現状では実質的にB重油の利用は殆どないため、C重油と呼称する。

(4) 実績値

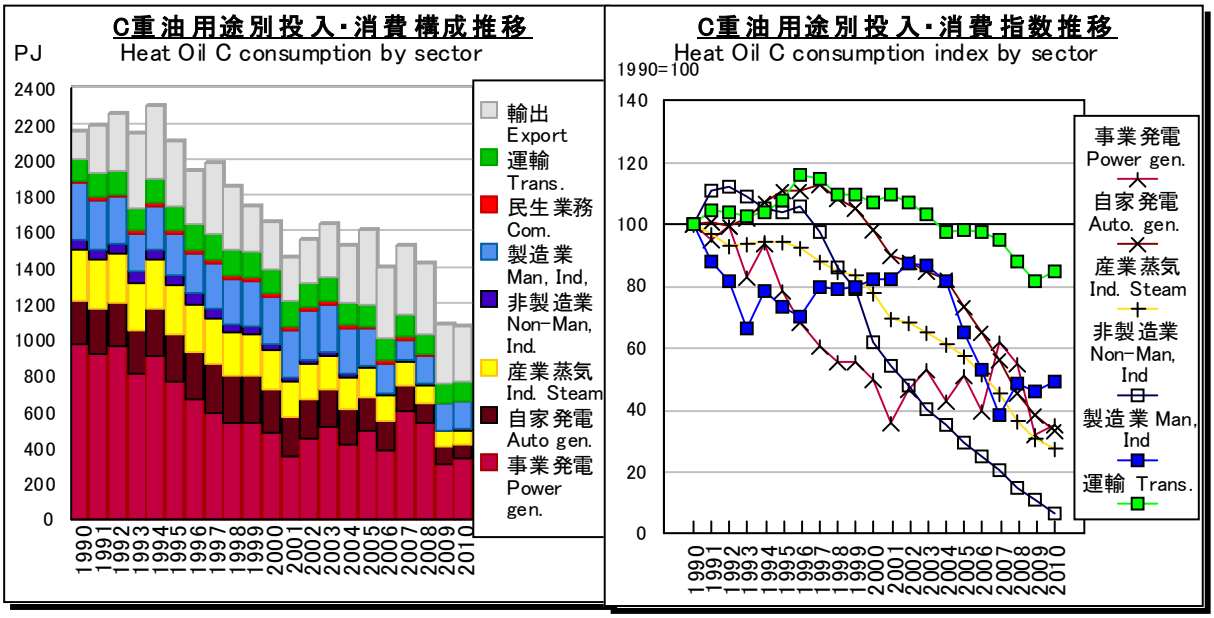
参考迄に、用途別C重油投入・消費量、同指数推移を図4-2-2-13.,-14.に示す。

C重油は、石炭と比較した場合エネルギー量当たりの価格が約2倍であり経済性に劣るため、エネルギー源の選択性の高い事業用発電、自家用発電・産業用蒸気での需要を石炭や天然ガスに奪われ需給量が大きく減少して推移している(補論8. 参照)。

石油精製業においては、当初国内での重質油留分の需給の不均衡を海外での舶用向けへの輸出などで埋合わせていたが、1990年代中盤からこうした対策の限界が明らかとなったため、輸入する原油の品質を軽質化させるとともに、常圧残油・減圧残油などの重質油留分を分解するための設備を増強して石油製品の中で比較的需要が旺盛なガソリンなどの軽質油の増産に対応し、なるべく重質油留分を生産しないようにしてきた。

この結果、C重油の需給は大幅に減少して推移している(補論4. 参照)。

[図4-2-2-13.,-14. C重油用途別投入・消費量、同指数推移]



$356 (参考項目) B重油

(1) 定　義

B重油とは、重油のうち、引火点 60℃以上、動粘度 20～50 mm²/s、残留炭素分 8%

以下、硫黄分 3.0%以下の性状を有するものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$356 B重油については標準発熱量を 40.4 MJ/lとする。

$356 B重油の量は以下により計量する。但し、各種公的統計調査におけるB重油単独での統計調査は2002年度で終了しており、以降一般用C重油に合算されている。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出: エネルギー生産･需給統計によるB重油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産･需給統計によるB重油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2600 石油製品製造:

#2614 石油精製/軽油留分･#2615 石油精製/常圧残油: エネルギー生産･需給統計によるB重油生産量を、軽油留分と常圧残油留分の発熱量で比例按分し、#2614に軽油留分相当量、#2615に常圧残油相当量を各留分からの生産量として計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻: 石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用B重油消費量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産･需給統計によるB重油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態時計･指定生産品目コークスのB重油消費量を計上する。

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品のB重油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中B重油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別在庫から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業: 計上しない。

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生 : 計上しない。

#8000 運　輸 /#8130 旅客/船舶･#8530 貨物/船舶: 運輸エネルギー要覧･内航船舶輸送統計による舶用B重油投入量を計上する。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) B重油の概念

B重油は、1950年代には標準的な低硫黄ボイラー燃料として A,C重油並に広く利用されていたが、環境規制や価格の関係上、産業用ディーゼル機関や民生業務用の燃料としてはより低硫黄なA重油が、産業用ボイラー燃料としてはC重油や一般炭が排煙脱硫装置を装備した上で利用されるようになり、B重油は殆ど使われなくなっている。

また、こうした背景を受けてエネルギー生産･需給統計では2001年度、石油等消費動態統計では2002年度以降B重油を「B･C重油」として調査項目が統合されている。

B重油は、減圧残油などの重質油と軽油留分(減圧軽油･分解軽油)をほぼ50%づつ調合し、脱硫処理をして製造される(補論4. 参照)。

B重油は重油に関する品質規格である JIS-K2205の2種の規格に相当する。

2) B重油の発熱量

B重油の標準発熱量は2000年度以降 40.4 MJ/l、1999年度以前は 40.2 MJ/lとする。2000年度以降の標準発熱量の設定根拠は、1992～1996年度に石油連盟が実測した密度(総平均0.900、硫黄分0.7%)からJIS-K2279付属書の方法により推計したものである。B重油は実質発熱量を算定することは困難である。

3) B重油の計量

B重油については、軽油留分に減圧残油などを調合して製造されることから、B重油の標準発熱量から、調合基材となった軽油留分と減圧残油などの構成比を求め、#2614と#2615 に調合に使用したと推定される各留分の量を生産量として計上する。

$357 (参考項目) 一般用C重油

(1) 定　義

一般用C重油とは、重油のうち、引火点 70℃以上、動粘度 50mm^2/s以上の性状を有するもので、事業用発電に使用されるもの以外のものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$357 一般用C重油については標準発熱量を 41.9 MJ/l とするが、実質発熱量として$274 常圧残油の発熱量・生産量と$358 発電用C重油の発熱量・生産量から推計した実質発熱量を用いる。

$357 一般用C重油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計によるC重油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるC重油在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない($358 発電用C重油に計上)。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2350 地域熱供給:　熱供給便覧による重油消費量を投入量として計上する。

#2600 石油製品製造

#2615 石油精製/常圧残油･減圧蒸留･分解処理:　エネルギー生産･需給統計によるC重油生産量から、$358 発電用C重油生産量を控除した量を生産量として計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用C重油投入量を精製半製品戻量と見なし投入量を計

上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産･需給統計によるC重油の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態統計･指定生産品目コークスのC重油消費量を計上する。

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品のC重油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中C重油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業: 産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6909 他業種･中小製造業: C重油生産量･国内供給量から、エネルギー転換部門･各最終エネルギー消費部門での消費量を控除した残差を本部門での消費と見なし計上する。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 計上しない。

#7500 業務他 (#7990を除く): 産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7900 他･分類不明･誤差 / #7990 分類不明･誤差: 計上しない。

#8000 運 輸:

#8130 旅客/船舶･#8530 貨物/船舶: 運輸エネルギー要覧･内航船舶輸送統計による旅客･貨物別の舶用C重油投入量を計上する。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) 一般用C重油の概念

一般用C重油とは、重油のうち最も重質･高動粘度･高硫黄で、産業用燃料としてボイラー、大型工業炉や産業用･舶用ディーゼルエンジンの燃料として使用されているC重油であって、事業用発電以外の用途に使用されるものの需給を表現している。

C重油は、減圧残油などの重質油から脱硫処理･調合などの工程により製造されている(補論4. 参照)。

C重油は JIS-K2205の「3種」の品質規格に相当するが、実際には需要側の要求仕様に応じて様々な品質の製品が製造･出荷されている。特に、C重油のうち事業用発電に使用されるものは、硫黄分などの仕様が他のC重油と異なることから$358 発電用C重油として区分計上する。

2) 一般用C重油の発熱量

一般用C重油の標準発熱量は2005年度以降 41.9 MJ/l、2000～2004年度迄 41.7 MJ/l、1999年度以前は 41.0 MJ/lとする。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、1992～1996年度に石油連盟が実測した密度(0.9375～0.9446、総平均0.940、硫黄分1.47%)からJIS-K2279付属書の重油に関する推計方法により推計したものである。

一般用C重油の実質発熱量については、一般用C重油と発電用C重油はいずれも石油精製工程における常圧残油を原材料とし、常圧残油を減圧蒸留して得られる減圧残油に減圧軽油を必要なだけ調合して製造されている。ここで、発電用C重油の方が減圧軽油の調合比が多く軽質・低硫黄であるため、発電用C重油の生産が多ければ一般用C重油はそれだけ重質となる。従って、一般用C重油の実質発熱量は、常圧残油の実質発熱量・産出量と発電用C重油の実質発熱量・生産量からエネルギー収支により求めることができ、これを実質発熱量として使用する(補論4. 参照)。

3) 一般用C重油の計量

一般用C重油については、その需要量の大部分は製造業で使用されているが、1997年12月の石油等消費動態統計の調査対象変更により中小製造業の多くの業種が調査対象から外れたため、エネルギー生産･需給統計における生産量･供給量などから、各種公的統計によるエネルギー転換部門での投入量、産業部門、民生業務他部門、運輸部門などの最終エネルギー消費量を控除した残差を#6909 産業/製造業/他業種・中小製造業部門の最終エネルギー消費量と推定して取扱う。

$358（参考項目）発電用C重油

(1) 定　義

発電用C重油とは、重油のうち、引火点 70℃以上、動粘度 50mm²/s以上の性状を有するもので、事業用発電の火力発電所において発電用燃料として使用されるものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$358 発電用C重油については標準発熱量を 41.2 MJ/l とするが、電力調査統計･電力需給の概要から推計した実質発熱量を用いる。

$358 発電用C重油の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)・卸電気事業者(#2150)の発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2600 石油製品製造 / #2615 石油精製/常圧残油・減圧蒸留・分解処理:　#2100,#2900,#3500の事業用発電向投入量・在庫増減量の合計を生産量と見なして計上する。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費・送配損失 /#2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の「その他用」投入量を#2911,#2912に計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3511 一般用発電･#3515 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費):　計上しない。

(3) 解　説

1) 発電用C重油の概念

発電用C重油とは、一般電気事業者･卸電気事業者の火力発電所において発電用燃料として使用されている重油のうちA重油以外のものの需給を表現する項目をいう。

事業用発電に使用される重油は、環境保全･経済性の観点から、低硫黄･高発熱量の特殊な仕様の重油が用いられているため、一般用C重油から区分して取扱う。

2) 発電用C重油の発熱量

発電用C重油の標準発熱量については、2000年度以降 41.2 MJ/l とする。

2005年度における標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、実質発熱量の推計方法と同じである。

発電用C重油の実質発熱量については、電力調査統計･電力需給の概要に国内で重油を使用している(又は過去に使用したことのある)発電所109ヶ所での実測値が年度別に記載されているが、このうち1990～2001年度の平均で発熱量 40.5 MJ/l以上の重油を使用している発電所91ヶ所の加重平均から毎年度の発電用C重油の実質発熱量を求める。

3) 発電用C重油の計量

発電用C重油については、電力調査統計･電力需給の概要による事業用発電投入量を基礎として、投入量相当分の生産量があったものと推定して算定する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気については、C重油を汎用ボイラーに投入し得られた蒸気から蒸気タービンで発電を行う場合と、大型ディーゼルエンジンによるコジェネレーションに使用する場合があり、事業用発電に使用される仕様と同等のC重油を使用しているとは限らないことから、発電用C重油の投入を計上しない。

$360（中項目）他石油製品

(1) 定　義

他石油製品は、原油から得られる製品であって、原料油、燃料油に該当しないものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$360 他石油製品については$365 潤滑油～ $395 回収硫黄の各項目のエネルギー量の合計を計上する。

$360 他石油製品の数量を固有単位で表記する場合、$210 精製用原油を基準として$365 潤滑油～ $395 回収硫黄のエネルギー量の和を$210 精製用原油の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 他石油製品の概念

他石油製品はLPG、製油所ガスなどの気体石油製品、アスファルト、パラフィン、グリース、潤滑油などの超重質石油製品、オイルコークス、回収硫黄などの固体石油製品の需給を表現している。

$365（小項目）潤滑油

(1) 定　義

潤滑油とは、石油から得られる液体状の炭化水素製品であって、機械部品の潤滑･防錆･冷却などを目的とした非エネルギー用途に使用されるものの需給を表現する項目を

いう。

(2) 計量方法

$365 潤滑油については標準発熱量を 40.2 MJ/l とする。

$365 潤滑油の量は、以下により計量する。

#1200 輸入･#1600 輸出: エネルギー生産･需給統計による潤滑油輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産･需給統計による潤滑油在庫量から推計により計上する。

(#2000 エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 計上しない。

#2600 石油製品製造 / #2615 石油精製/常圧残油･減圧蒸留･分解処理: エネルギー生産･需給統計による潤滑油生産量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産･需給統計による潤滑油の品種振替量を#2750 石油品種振替に計上する。

#2900 自家消費･送配損失: 計上しない。

#3000 他転換増減: エネルギー生産･需給統計における石油製品需給総括中潤滑油の「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業: エネルギー生産･需給統計による2000年度販売実績と各業種別総生産額推移から推計した各業種別潤滑油消費量を計上する。

#6500 製造業 / #6909 他業種･中小製造業: エネルギー生産･需給統計による販売実績を計上する。2001年度以降2000年度実績値を用いる。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 計上しない。

#7500 業務他 / #7990 分類不明･誤差: 潤滑油生産量･国内供給量から、各部門での消費量を控除した際、供給側が過大となる残差がある場合、本部門での消費量(正号)と見なし計上する。

#8000 運 輸:

#8100 旅 客:

#8110 乗用車: エネルギー生産･需給統計による「その他」向販売量を計上する。2001年度以降は2000年度実績値を用いる。

#8120 鉄 道: エネルギー生産･需給統計による鉄道用販売量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、旅客相当分を計上する。2001年度以降は、2000年度実績値を用いる。

#8130 船 舶: 計上しない。

#8190 輸送機関内訳推計誤差: 計上しない(#8590 も同じ)。

#8500 貨 物:

#8510 貨物自動車･トラック: エネルギー生産･需給統計による道路運送用販売量を計上する。2001年度以降は、2000年度実績値を用いる。

#8520 鉄　道:　エネルギー生産・需給統計における鉄道用販売量を輸送量で旅客･貨物に比例按分した量のうち、貨物相当分を計上する。2001年度以降は、2000年度実績値を用いる。

#8530 船　舶:　エネルギー生産・需給統計による水運用販売量を計上する。2001年度以降は、2000年度実績値を用いる。

#9500 非エネルギー利用:　各部門での最終エネルギー消費量を#9600～#9850 の区分に従って計上する。

(3) 解　説

1) 潤滑油の概念

潤滑油とは、石油製品のうち、自動車エンジンや産業用モーターなど機械全般の回転･摺動･摩擦部分の表面を潤滑し防錆･冷却する目的や、あるいは工作機械による金属加工時の冷却･屑除去･酸化防止を行う目的などに使用されるものの需給を表現している。

潤滑油においては、一部の特殊な内燃機関で潤滑油が部分的に燃焼される場合があるが、自動車用・一般機械用を始め殆どの用途では燃焼を目的としていないため、全て非エネルギー利用として取扱う。

潤滑油であって、一旦使用されて不純物を含み潤滑油としての使用が困難となったものは「廃（潤滑）油」とし、本項目に含まない。廃油の大部分は焼却処分されているが、廃油を回収･成分調整しエネルギー源として利用する場合には、これを再生可能･未活用エネルギーとし、$N533 再生油に計上する。

2) 潤滑油の発熱量

潤滑油の標準発熱量は、40.2 MJ/l とする。当該標準発熱量の設定根拠は、1994年度の石油連盟による密度の実測調査からの推定した発熱量(9,307～9,981 kcal/l)により、1999年度以前から使用されていた標準発熱量をJ系に換算し引続き使用することとしたものである。

潤滑油は、機械製品の性能に直結する重要な構成要素であるため、自動車用、機械用など利用用途に応じて厳密な品質規格が定められているため、発熱量などの品質は安定して推移しているものと考えられる。

3) 潤滑油の計量

潤滑油については、エネルギー生産・需給統計における販売量統計がほぼ唯一の需給に関する統計であったが、2000年度で廃止されている。

このため、2000年度以前については当該統計から需給量を計上するが、2001年度以降はやむを得ず2000年度の値をそのまま使用し、需給に残差が生じた場合、民生業務他部門のうち #7990 分類不明･誤差に計上する。

$370（小項目）他重質石油製品

(1) 定　義

他重質石油製品は、原油から得られる炭化水素製品であって、アスファルト、パラフィン、グリースなど常圧残油から得られる半固体状の製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$370 他重質石油製品については$371 アスファルト、$372 他重質油・パラフィンのエネルギー量の合計を計上する。

$370 他重質石油製品の発熱量は、アスファルトの実質発熱量を用いる。

$370 他重質石油製品の数量を固有単位で表記する場合、$371 アスファルトと$372 他重質油・パラフィンのエネルギー量の和をアスファルトの実質発熱量で除した数量を用

いる。

(3) 解　説

1) 他重質石油製品の概念

他重質石油製品は、アスファルト、パラフィン、グリースなどの超重質石油製品の需給を表現している。

他重質石油製品は、アスファルトの一部が燃焼用に使用されているが、道路舗装用アスファルト、防水用パラフィン、工業用グリースなどその需給の大部分は非エネルギー利用である。

$371（参考項目）アスファルト

(1) 定　義

アスファルトとは、減圧残油などの重質油から、揮発油成分や潤滑油成分を除去した後に得られる高粘度の液状～半固体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$371 アスファルトについては標準発熱量を 40.9 MJ/kg とするが、実質発熱量としては比重を1.025と仮定して$357 一般用C重油の実質発熱量から推計した値を用いる。

$371 アスファルトの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　エネルギー生産･需給統計によるアスファルト輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるアスファルト在庫量から推計により計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計の「炭化水素油」のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照) 2010年度以降は同様に石油等消費動態統計の「炭化水素油」及び「アスファルト」のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。

#2500 石炭製品製造 / #2510 鉄鋼コークス: 石油等消費動態時計･指定生産品目コークスの「炭化水素油」消費量を計上する。

#2600 石油製品製造:

#2615 石油精製/常圧残油･減圧蒸留･分解処理:　エネルギー生産･需給統計によるアスファルト生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻:　石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用「炭化水素油」投入量をアスファルトの精製半製品戻量と見なし計上する。

#2651 石油化学/分解ガス･分解油生成:　石油等消費動態統計による化学工業の「炭化水素油」の発生･回収･生産量からアスファルトの産出量を推計し計上する。

#2700 他転換･品種振替:　エネルギー生産･需給統計によるアスファルトの品種振替量を#2750 石油品種振替に計上する。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造: 計上しない。(#2615 参照)

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品の「炭化

水素油」消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産･需給統計における石油製品需給総括中アスファルトの「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計による各業種別「炭化水素油」在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業

#6100 非製造業 / #6150 建設業: エネルギー生産･需給統計による生産量などの供給量から、他の部門における投入量・消費量を控除した残差を、建材用アスファルトの消費量と推計し計上する。

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による「炭化水素油」の指定品目別消費量を計上する。2010年度以降は同様に石油等消費動態統計の「炭化水素油」及び「アスファルト」の指定品目別消費量を計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用:

#9610 農林水産･鉱･建設･食料品: 建材用アスファルト消費量を#6150 により計上する。

#9620 パルプ紙～#9710 重複補正: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) アスファルトの概念

アスファルトは、石油精製において減圧残油から潤滑油成分などを取除いて得られる最も重質な石油製品「アスファルト」の需給を表現している(補論4. 参照)。

石油等消費動態統計では、2009年度迄は石油精製からの減圧残油由来のアスファルトと、類似の性状を持つ石油化学からの分解重油などを識別せず「炭化水素油」として需給量が計上されていた。2010年度において同統計には「炭化水素油」に加えて「アスファルト」･「再生油(石油由来)」などの項目が新設されたが、「アスファルト」として生産･供給された石油製品が新設された「アスファルト」として消費側で認識されているとは限らず、なお(「再生油(石油由来)」でない)「炭化水素油」として認識されている可能性がある。このため、本項目においては石油等消費動態統計上の「アスファルト」に加えて石油化学におけるエチレン分解工程から副生する分解重油など他の(重質)「炭化水素油」であって、「再生油(石油由来)」に該当しないものの需給を併せて表現する(補論5. 参照)。

アスファルトには、建築材料・舗装材料用の工業規格があり、ブローン・アスファルト、ストレート・アスファルトなどの規格が設けられているが、燃料用の規格は存在していない。

アスファルトは、その需給量の半分以上が建築材料・舗装材料用などの建材用の非エネルギー利用であり、製造業における消費においても、ボイラー燃料用などのエネルギー利用の他に防水材料･舗装材料用などの非エネルギー利用が含まれている。

2) アスファルトの発熱量

アスファルトの標準発熱量は2005年度以降 40.9 MJ/kg、2000～2004年度迄 41.9

MJ/kg、1999年度以前は 42.3 MJ/kgとする。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、1994年度に石油連盟が実測した密度からJIS-K2279付属書の重油に関する推計方法により推計した値 10,015 kcal/kg である。

アスファルトの実質発熱量については、アスファルトはC重油同様、石油精製工程における減圧残油を原材料として製造されているが、比較的軽質な発電用C重油の生産が多ければ一般用C重油・アスファルトはその分重質となるため、アスファルトの実質発熱量は、比重を1.025として一般用C重油の発熱量から推計した数値を用いる。

3) アスファルトの計量

アスファルトについては、産業用大型ボイラーや大型ディーゼルエンジンでのコジェネレーションに一部が使用される他、その需要量の大部分は建材用として使用されている。このため、エネルギー生産･需給統計による生産量･供給量から、各種公的統計によるエネルギー転換部門投入量、産業(大規模製造業)部門の最終エネルギー消費量を控除した残差を#6150 産業/非製造業/建設業の最終エネルギー消費(非エネルギー消費)として推計する。

$372 (参考項目) 他重質油・パラフィン

(1) 定　義

他重質油・パラフィンとは、減圧残油などの重質油から得られるグリース、パラフィンなどの高粘度の液体～固体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$372 他重質油・パラフィンについては標準発熱量を 40.9 MJ/kg とするが、実質発熱量として$371 アスファルトの値を用いる。

$372 他重質油・パラフィンの量は、以下により計量する。

#1200 輸入･#1600 輸出: エネルギー生産･需給統計によるグリース・パラフィン輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産･需給統計によるグリース・パラフィン在庫量から推計により計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 計上しない。

#2600 石油製品製造 / #2615 石油精製/常圧残油・減圧蒸留・分解処理: エネルギー生産・需給統計によるグリース・パラフィン生産量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産・需給統計によるグリース・パラフィンの品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失 / #2916 石油精製: エネルギー生産・需給統計による石油製品需給総括中グリース・パラフィンの自家消費を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産･需給統計による石油製品需給総括中グリース・パラフィンの「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業: 計上しない。

#6500 製造業 / #6909 他業種･中小製造業: エネルギー生産・需給統計による製造業向販売実績を#6909 他業種・中小製造業に計上する。2001年度以降は、2000年度実績値を用いる。

#7000 民　生: 計上しない。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9720: 他業種･中小製造業: 製造業(#6909 他業種･中小製造業)の最終エネルギー消費量を計上する。

(3) 解　説

1) 他重質油・パラフィンの概念

他重質油・パラフィンとは、グリース･パラフィンなど減圧残油などの重質油を高純度に精製して得られる高粘度の液体～固体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

グリース・パラフィンはその大部分が工業用原料として、防水・充填・密封･潤滑用などの非エネルギー利用向の原材料として使用されている。

2) 他重質油・パラフィンの発熱量

他重質油・パラフィンの標準発熱量は、2005年度以降 40.9 MJ/kg、2000～2004年度迄 42.3 MJ/kg とする。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

他重質油・パラフィンの実質発熱量については、アスファルトや一般用C重油と同様に減圧残油から製造されるため、実質発熱量としてアスファルトと同じ値を用いる。

3) 他重質油・パラフィンの計量

他重質油・パラフィンについては、エネルギー生産・需給統計による販売量統計がほぼ唯一の需給に関する統計であったが、潤滑油同様に2000年度で統計調査が廃止されている。このため、2000年度以前については当該統計から需給量を計上するが、2001年度以降はやむを得ず2000年度の値をそのまま使用し、需給に残差が生じた場合、これらの製品の大部分が工業用原料として使用されていることを考慮し、#6909 他業種・中小製造業部門に計上する。

$375 (小項目) オイルコークス

(1) 定　義

オイルコークスとは、常圧残油・減圧残油などの重質油を分解して軽質留分を得る際に副生する固体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$375 オイルコークスについては標準発熱量を 29.9 MJ/kg とする。

$375 オイルコークスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出: 日本貿易統計におけるオイルコークス輸出入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動: エネルギー生産･需給統計によるオイルコークス在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2500 石炭製品製造 / #2511 鉄鋼コークス～#2513 専業コークス: 石油等消費動態統計･指定生産品目コークスのオイルコークス消費量からコークス原料用投入量を推計し計上する。

#2600 石油製品製造:

#2615 常圧残油･減圧蒸留･分解処理: エネルギー生産･需給統計によるオイルコークス生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻: 石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用オイルコークス投入量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2700 他転換･品種振替:

#2720 電気炉ガス: 石油等消費動態統計による電気炉ガスの総消費量と等価なエネルギー量を本部門からの投入量と見なし計上する。

#2750 石油品種振替: エネルギー生産･需給統計による品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造: 計上しない。(#2615 参照)

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品のオイルコークス消費量を計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業: 計上しない。

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6909 他業種･中小製造業: エネルギー生産･需給統計などによる生産･供給量から、他の部門の投入量･消費量を控除した残差を本部門での消費量として計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) オイルコークスの概念

オイルコークスとは、常圧残油･減圧残油などの重質油を熱分解や接触分解により軽質留分を生産する際、分解装置から副生･回収される固体状の炭化水素製品の需給を表現する項目をいう。

オイルコークスは、石炭由来のコークスと比較して水分･灰分･硫黄分などの不純物が少ないこと、重質油の熱分解が盛んに行われている欧州･米国の石油精製工程から大量に産出され廉価に入手できることから、産業部門において汎用ボイラー用燃料、工業炉用燃料、化学用還元剤原料として使用されている。また、オイルコークスはコークス製造時の増粘剤や、工業用電極などの高純度炭素製品製造原料などの原材料用途にも利用されている。

2002年度実績でオイルコークスの国内生産は 82万t程度であるが、輸入量は418万t程度あり、大部分が重質油の熱分解設備が多数稼働するアメリカからの輸入である。

2) オイルコークスの発熱量

オイルコークスの標準発熱量は2005年度以降 29.9 MJ/kg、2000～2004年度迄 35.6 MJ/kgとする。

2005年度以降の標準発熱量の設定根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、石油連盟「石油製品の品質と規格」における代表的な性状例(8730,8550kcal/kg)からの推計値、セメント産業における実測値(国内産8200kcal/kg、輸入品8500kcal/kg)からの推計値により設定している。

オイルコークスについては、重質油の分解により副生する固体であり、灰分・硫黄分が殆ど含まれておらず、固定炭素分が85%前後、揮発分が15%前後の標準的な組成を大きく外れることはないため、標準発熱量を使用して差支えないと考えられる。

3) オイルコークスの計量

オイルコークスについては、その需給の大部分は製造業で使用されているため、エネルギー生産・需給統計による生産量・供給量などから、各種公的統計によるエネルギー転換部門投入量、産業(大規模製造業)部門の最終エネルギー消費量を控除した残差を、#6909 他業種・中小製造業の最終エネルギー消費量として計上する。

オイルコークスのうち、工業用炭素電極の原材料として使用された量の一部は電気炉ガスとして副生・回収されて再度利用されるため、オイルコークスから工業用炭素電極が製造され、さらに電気炉ガスが発生する過程を#2720 で表現する($376 電気炉ガス 参照)。

$376 (参考項目) 電気炉ガス

(1) 定　義

電気炉ガスとは、工業用電気炉において、オイルコークスなどを原料に製造された炭素電極が材料を還元する際に副生・回収される一酸化炭素を主成分とする気体の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$376 電気炉ガスについては、成分が類似する転炉ガスの標準発熱量 8.41 MJ/m^3-N を用いる。

$376 電気炉ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用・コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2700 他転換・品種振替 / #2720 電気炉ガス: 石油等消費動態統計による電気炉ガスの総消費量と等価なエネルギー量が$375 オイルコークスから転換により生産されたと見なし生産量(正号)を計上する。

#2900 自家消費・送配損失: 計上しない。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業・#6510 食料品製造業・#6909 他業種・中小製造業: 計上しない。

#6500 製造業（#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生: 計上しない。

#8000 運　輸 : 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 電気炉ガスの概念

特殊鋼、フェロマンガン等の製鋼用合金鉄や非鉄金属地金、無機化学薬品の生産においては電気炉が用いられているが、電気炉の操業においては電極として使用されたオイルコークス中の炭素が還元対象となる材料中の酸素により部分酸化され、一酸化炭素を主成分とする電気炉ガスに転換されて回収利用されている(#2720 参照)。

電気炉ガスとは、これらの金属精錬用･無機化学工業用などの電気炉において、オイルコークスなどを原料とする炭素電極が材料を還元する際に副生・回収される一酸化炭素を主成分とする気体の需給を表現している。

電気炉ガスは、本来一旦炭素製品として製造された炭素電極材から副生するものであり、炭素電極には輸入された炭素電極や、石炭系原料から作られた炭素電極など様々な形態があり得るが、電気炉ガスが炭素電極の主要材料であるオイルコークスからエネルギー転換されたものと仮想的に考え、発生した電気炉ガスの需給を本部門で取扱うこととする。

2) 電気炉ガスの発熱量

電気炉ガスは、その生成過程や組成が転炉ガスとほぼ同じであることから、転炉ガスの標準発熱量を用いる。

3) 電気炉ガスの計量

電気炉ガスは、石油等消費動態統計による各業種別投入量・消費量を基礎として計量する。

$380（小項目）製油所ガス

(1) 定　義

製油所ガスとは、原油や石油製品の精製･分解・改質などの処理過程において副生する気体状の炭化水素であって、ブタン・プロパン(LPG)を除いたものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$380 製油所ガスについては、標準発熱量を 44.9 MJ/m^3-N（0℃1気圧の標準状態）とする。

$380 製油所ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2400 一般ガス製造: ガス事業統計による石油系ガスの一般ガス原材料用投入量を計上する。

#2600 石油製品製造:

#2612 石油精製/揮発油留分・改質処理: エネルギー生産・需給統計によ

る石油精製部門での「石油ガス」の生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻: 石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用「石油系炭化水素ガス」投入量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2651 石油化学/分解ガス・分解油生成: 石油等消費動態統計における化学部門の「石油系炭化水素ガス」発生・回収・生産量を計上する。

#2700 他転換・品種振替 / #2750 石油品種振替: エネルギー生産・需給統計による「石油ガス」の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失 / #2916 石油精製: #2612, #2651 における生産量合計から、他部門でのエネルギー転換投入量・最終エネルギー消費量を控除した残差を、石油精製部門の自家消費量と推計し計上する。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業・#6510 食料品製造業・#6909 他業種・中小製造業: 計上しない。

#6500 製造業 (#6510・#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別「石油系炭化水素ガス」消費量を計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス・石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) 製油所ガスの概念

製油所ガスとは、石油精製・石油化学において、原油やナフサなどの石油製品に精製・分解・改質などの処理を行う際、水素、メタン～ブタンに相当する炭化水素、一酸化炭素などの気体成分が副生するが、これらの気体成分からLPGの原料であるプロパン・ブタンなどを回収した残りの気体である製油所ガスの需給を表現している。

製油所ガスは石油精製部門では様々な装置から発生する副生気体成分の総称であり、石油化学部門では分解ガスがこれに該当する。エネルギー生産・需給統計では「石油ガス」、石油等消費動態統計では「石油系炭化水素ガス」と呼称されている。

製油所ガスの成分はメタン、エタンと少量の水素、一酸化炭素・二酸化炭素、硫化水素などであるが、石油精製部門などでは接触分解装置など発生する元の装置別に性状が異なったガスがそれぞれ副生するため、エネルギー量で加重平均されて統計報告され、本項目に合算されて表現されている(補論4.補論,5. 参照)。

製油所ガスは、その大半が石油精製部門での原油や半製品の加熱蒸留用の燃料、石油化学部門での石油化学製品の蒸留分離用の燃料、石油製品・化学両部門での自家用発電・産業用蒸気のための燃料などに用いられている。

製油所ガスの副生過程についての詳細は、補論4.「石油精製業内部での石油のエネルギー転換について」、補論5.「石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について」を参照ありたい。

2) 製油所ガスの発熱量

製油所ガスの標準発熱量は、2000年度以降 44.9 MJ/m^3-N、1999年度以前 39.3 MJ/m^3-Nとする。

標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000年度以降の標準発熱量の設定根拠は、一般ガス事業者が石油精製･石油化学から卸供給を受けている製油所ガスの発熱量(加重平均値は 10,729 kcal/m^3、最大 13,100 kcal/m^3、最小 6,850 kcal/m^3)から推計により設定したものである。

製油所ガスの標準発熱量は1999年度を境に大きく変化しているが、従来、石油精製では様々な工程から、水素(12.8MJ/m^3-N)など体積当発熱量の低いガスが製油所ガスとして燃焼処理されていたため、製油所ガスの発熱量はメタンの理論熱量(39.9kcal/m^3-N)より低い値となっていた。ところが、1990年代において製油所内での脱硫用･重質油分解用の水素需要の増加などを背景に、製油所ガス中の水素はほぼ完全に回収･利用される状況となったため、製油所ガスの発熱量が増加する傾向にあり、これを反映して、標準発熱量を大幅に上方修正したものである。

製油所ガスは、原油･石油製品から各種の石油製品･化学製品を製造した際の各工程からの「残渣」の集合体であり、現状では個々に詳細な発熱量や需給量の調査が行われていないこと、一般ガス事業者が石油精製･石油化学から卸供給を受けている製油所ガスの性状は製油所毎に大きく異なっており実質発熱量を算定できるだけの安定性が見られないことから、標準発熱量を用いる[*74]こととする。

3) 製油所ガスの計量

製油所ガスは、エネルギー生産･需給統計における石油精製生産量･石油等消費動態統計･化学工業における回収量を基礎として計量する。

これらの生産･供給量と、石油等消費動態統計などによる各業種別投入量･消費量の残差がある場合には、製油所において消費されたものと推定し石油精製部門の自家消費(#2916 石油精製)に計上する。

$390 (小項目) LPG

(1) 定　義

LPGとは、原油や石油製品を精製･改質･分解などの処理を行った際に得られる気体状炭化水素製品のうち、ブタン、プロパン成分を回収し加圧液化したもの及びこれらを混合した製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$390 LPGについては標準発熱量を 50.8 MJ/kg とする。$391 純プロパンの利用であると確認される場合、純プロパンの標準発熱量は 51.2 MJ/kg とする。

$390 LPGの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　日本貿易統計によるLPG輸出量･輸入量をそれぞれ計上する。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産･需給統計によるLPG在庫量から推計により計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2112 特定電気事業者発電･#21

*74　2001年度改訂総合エネルギー統計では、石油精製部門のエネルギー収支を成立させるため、製油所ガスの発熱量や炭素排出係数を調整する方法をとっていたが、補論4.,5. における精度向上策の結果このような調整による補正を行う必要がなくなったため、当該製油所ガスの発熱量の調整は廃止している。

50 外部用発電: 電力調査統計・電力需給の概要による各発電用の投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用・コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2350 地域熱供給: 熱供給便覧による熱発生用LPG投入量を計上する。

#2400 一般ガス製造: ガス事業統計による一般ガスの原材料用LPG投入量を計上する。

#2600 石油製品製造:

#2612 石油精製/揮発油留分・改質処理: エネルギー生産・需給統計による石油精製部門のLPG生産量を計上する。

#2619 石油精製/精製半製品戻: 石油等消費動態統計による石油製品製造業の原材料用LPG投入量を精製半製品戻量と見なし投入量を計上する。

#2651 石油化学/分解ガス・分解油生成: エネルギー生産・需給統計によるLPG需給総括中石油化学戻入量を石油化学部門での生産量と見なして計上する。

#2700 他転換・品種振替

#2720 簡易ガス: ガス事業統計による簡易ガス供給の原材料用LPG投入量を計上する。

#2750 石油品種振替: エネルギー生産・需給統計による「石化石油ガス(LPG)」の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費・送配損失

#2911 一般用発電・#2912 外部用発電: 電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向投入量を計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造: 石油等消費動態統計・指定生産品目コークスのC重油消費量を計上する。

#2916 石油精製: 石油等消費動態統計・指定生産品目石油製品のC重油消費量から#2619 精製半製品戻を控除した量を計上する。

#3000 他転換増減: エネルギー生産・需給統計による石油製品需給総括中LPGの「他増減」量を計上する。

#3500 消費在庫変動:

#3511 一般用電力・#3512 外部用電力: 電力調査統計・電力需給の概要による在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～#3530 重複補正: 石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業・#6510 食料品製造業・#6909 他業種・中小製造業: 産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510・#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 家計消費調査によるLPG購入量から$470 簡易ガスの家庭

用販売量を控除し、LPG小売消費量を推計して計上する。

#7500 業務他 (#7990を除く): 産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7990 分類不明･誤差: LPG生産量･国内供給量から、他の部門での消費量を控除した残差分を本部門での消費と見なす。

#8000 運 輸 / #8114 運輸旅客/乗用車/営業用: 自動車輸送統計における営業用乗用車のLPG消費量を計上する。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解 説

1) LPGの概念

LPGとは、石油精製において原油や半製品を精製･改質･分解処理した際や、石油化学においてナフサを分解処理した際に得られる気体状の炭化水素製品のうち、ブタン、プロパンを回収して加圧液化したものと、これらを混合した製品であるLPG: Liquefied Petroleum Gas の需給を表現する項目をいう。

LPGは、製油所からはブタン、プロパンに分離して産出されるが、用途に応じ両者は混合されて製品として出荷されている。特に、都市ガス原材料用、家庭･業務用のLPGにおいてはプロパンガスを主成分とするガスが用いられることが多いため、プロパン･ブタン別に標準発熱量を区分し内訳項目を設けている。

LPGには硫黄分などの不純物が殆ど含まれていないことから、家庭用･業務用燃料の他、大気汚染に関する環境規制の特に厳しい地域での火力発電用、金属加工･表面処理などの工業ガス用、エンジン寿命を重視するタクシー用やフォークリフト用など自動車用にも使用されている。LPGは、欧州･米国ではほぼ全量が石油化学用原料に使用されているが、日本など国内天然ガスパイプラインが未整備な国では、LPGを家庭用･業務用などの広汎な用途に使用する傾向が見られる。

LPGは、常温常圧で気体のプロパン･ブタンを加圧液化しているため、高圧タンクかボンベに充填されて取扱われている。このため一般にLPGは「重い」と錯覚されているが、液化状態のLPGの比重は0.54～0.55程度であり、水の半分程度の重さしかない[*75]。

2) LPGの発熱量

LPGの標準発熱量は2005年度以降 50.8 MJ/kg、2000～2004年度迄 50.2 MJ/kg を用いる。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠は、補論11. 「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄のLPGの標準発熱量の設定根拠は、プロパン･ブタンの理論発熱量･需要構成と、電力調査統計･電力需給の概要による1996年度発電用LPGの実測平均値(11990kcal/kg)から推計により求めたものである。

LPGを気化させた際の体積当発熱量は 118 MJ/m^3-N程度となるが、家庭用･業務用で使用されているプロパンを気化した「プロパンガス」の体積当発熱量は、100.5 MJ/m^3-N[*76] を使用する。

･純プロパン(C_3H_8)理論発熱量 51.24 MJ/kg 101.4 MJ/m^3-N

*75 LPGが気化した際は、空気に対する比重はプロパン約1.6、ブタン約2.1であるため、空気より重い気体となる。

*76 純プロパンの理論発熱量から若干の乖離があるのは、危険防止のための着臭剤の添加などによるものである。

・純ブタン(C_4H_{10})理論発熱量　約 49.7 MJ/kg[*77]　約 134 MJ/m^3-N

3) LPGの計量

現状では、LPGのプロパン・ブタン別の需給統計は設けられていないため、$391 プロパンガス、$392 ブタンガスの項目を準備しているが数値は計上していない。

LPGの項目においては、プロパン・ブタンのみを計量の対象とするが、石油精製における生産量などでは、改質処理工程からLPG留分と一緒に得られるプロピレン・ブチレンなどが一部含まれていることに注意ありたい(補論5. 参照)。

製造業におけるLPGの最終エネルギー消費量には、金属表面処理炉などの工業炉燃料、溶接用ガス燃料、化学原料などの用途が含まれる。

家庭・業務他におけるLPG消費量のうち、簡易ガス事業による「プロパンガス」の消費は、本部門に計上せず $470 簡易ガスで計上する。

LPGの需給において、LPGの相当量が飲食店など第三次産業での厨房用に消費されていると考えられることから、エネルギー生産・需給統計などによるLPGの生産量・供給量から、エネルギー転換部門での投入量、最終エネルギー消費部門での消費量を控除した残差は、#7990 民生業務他/分類不明･誤差に計上する。

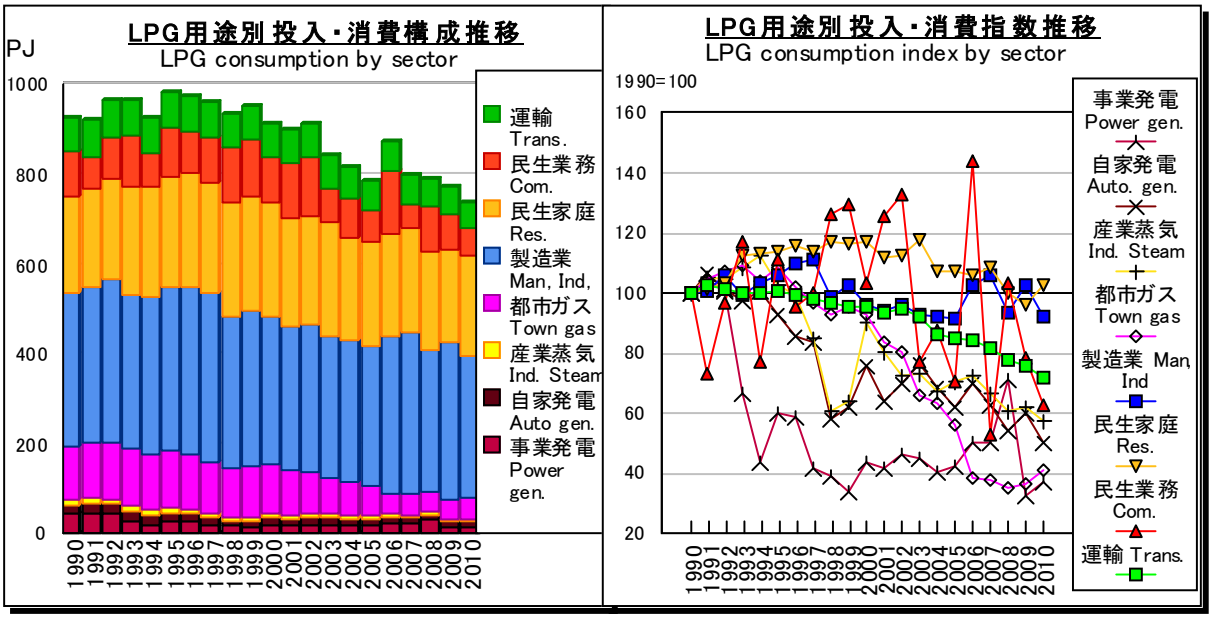
(4) 実績値

LPGの用途別投入量・消費量、同指数推移を図4-2-2-15.,-16. に示す。

LPGの需給においては、1960年代はプロパン・ブタンの需要がほぼ 1:1であったが、その後の家庭用・業務用需要の相対的な増加と、工業用・エネルギー転換用需要の減少により現状では 7:3程度迄プロパンの需要の方がブタンより多くなっている。さらに、当該傾向は今後とも拡大することが見込まれている。

LPGは、利便性・可搬性・低硫黄性などから見て極めて優れたエネルギー源であるが、同時に化石燃料の中では最も高価なエネルギー源であり、価格に敏感な産業用・運輸用やエネルギー源の選択性が高い発電・蒸気発生用などの需要は減少する傾向にある。

[図4-2-2-15.,-16 LPGの用途別投入量・消費量、同指数推移]



*77 ブタンにはイソ、ノルマルの2つの異性体が存在し、イソブタンの理論発熱量は 49.64 MJ/kg、ノルマルブタンは 49.77 MJ/kgであり、通常ブタンにはイソブタン・ノルマルブタンがほぼ1:2～1:3で含まれることから 49.72～49.74 MJ/kg となる

$395（小項目）回収硫黄

(1) 定　義

回収硫黄とは、原油から石油製品を精製し製造する際に得られる硫黄分の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$395 回収硫黄については標準発熱量を 9.29 MJ/kg とする。

$395 回収硫黄の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸入･#1600 輸出:　計上しない。

#1700 在庫変動:　エネルギー生産･需給統計による供給在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2615 石油製品製造 / #2615 常圧残油･減圧蒸留･分解処理:　エネルギー生産･需給統計による回収硫黄生産量を計上する。

#2700 他転換･品種振替 / #2750 石油品種振替:　エネルギー生産･需給統計による回収硫黄の品種振替量を計上する。

#2900 自家消費･送配損失:　計上しない。

#3000 他転換増減:　計上しない。

#3500 消費在庫変動:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業

#6100 非製造業:　計上しない。

#6909 製造業/他業種･中小製造業:　#2615、#1700などの供給量と等量のエネルギー量を最終エネルギー消費として計上する。

#7000 民　生:　計上しない。

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9720 他業種･中小製造業:　#6909 の最終エネルギー消費量を計上する。

(3) 解　説

1) 回収硫黄の概念

回収硫黄とは、原油から石油製品を精製･製造する際、脱硫工程から得られる硫黄分の需給を表現する項目をいう。

石油製品･半製品から硫黄分を脱硫するためには、通常は触媒の存在下で水素ガスを吹込み、炭化水素分子中に結合している硫黄分を硫化水素に転化･解離させ気体として製油所ガスと一緒に回収する方法が多く用いられている(補論4. 参照)。

硫化水素は、製油所ガスの使用時に障害となるため、製油所ガスを精製する際に吸着法などにより分離･回収され、酸化して固体硫黄とするか硫酸として調製し、肥料製造原料や無機化学原料向に出荷されている。

石油精製の工程上、硫黄分の大半は常圧残油･減圧残油中に残留するため、硫黄分の回収は重油製造のための水素化脱硫装置からのものが大部分を占めている。

さらに近年では揮発油等品質確保法の規制などにより、ガソリン、軽油の深度脱硫化が進んでおり、回収硫黄は増加する傾向にある。

2) 回収硫黄の発熱量

回収硫黄については、純硫黄の理論発熱量 9.29 MJ/kg を用いる。

4-3. 天然ガス･都市ガス

$400（大項目）天然ガス

(1) 定　義

天然ガスとは、天然に産出したメタンを主成分とする鉱物性可燃性ガスの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$400 天然ガスの量は、$410 輸入天然ガス(LNG)、$420 国産天然ガスのエネルギー量の合計を計上する。

$400 天然ガスの数量を固有単位で表記する場合、需給量の多い$410 輸入天然ガス(LNG)を基準として$410 輸入天然ガス(LNG)、$420 国産天然ガスのエネルギー量の和を$410 輸入天然ガス(LNG)の実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 天然ガスの概念

天然ガスには、油田随伴ガス、炭田回収ガス、ガス田ガス、水溶性ガス田ガスなどがあり、産状により若干成分が異なるが、いずれもメタンを主成分とするガスである。

海外で産出した天然ガスを液化してLNGとして輸入する場合、LNG液化製造プラントにおいてブタン以上の炭化水素や二酸化炭素、窒素などの成分がほぼ全部回収・除去されるが、LNGの性状はプラントの仕様に依存し輸入先毎に若干の差異がある。

一方、国内で産出する天然ガスを脱水精製して出荷する場合、産状により炭化水素成分の含有量が異なっており LNGと国産天然ガスでは発熱量に大きな差異があるため、$410 輸入天然ガス(LNG)と$420 国産天然ガスを区分して取扱う。

近年、小規模な一般ガス事業者向けに国産の天然ガスを液化して、鉄道貨物タンクやタンクローリーなどで国内輸送し供給する事業形態が見られるが、当該「国産LNG」の需給は$420 国産天然ガスとして取扱う。

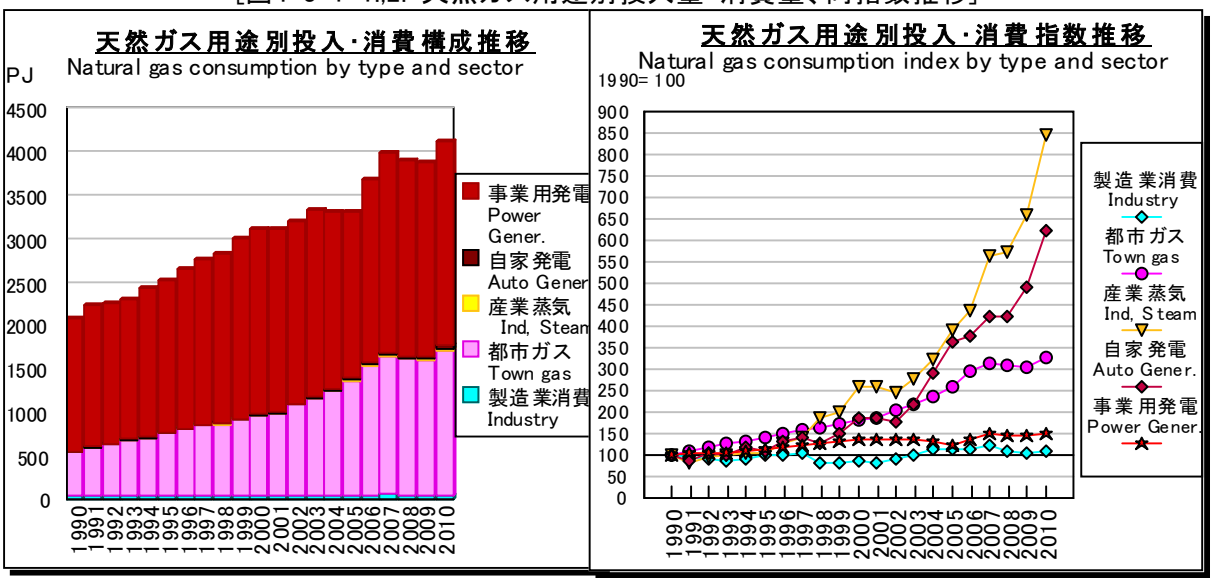
天然ガスの生産時に常温常圧下で液化した留分は$230 NGL･コンデンセートとして取扱い、本項目に含まない。

(4) 実績値

天然ガスの用途別投入量･消費量、同指数推移を図4-3-1-1.,-2. に示す。

天然ガスは、事業用発電用と一般ガス用が大部分を占めることが理解される。

[図4-3-1-1.,2. 天然ガス用途別投入量･消費量、同指数推移]



$410（中項目）輸入天然ガス(LNG)

(1) 定　義

輸入天然ガス(LNG)とは、天然ガスのうち海外で採掘・精製されて輸入されたものの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$410 輸入天然ガス(LNG)については、標準発熱量を 54.6 MJ/kg とするが、電力調査統計・電力需給の概要により推計した実質発熱量を用いる。

$410 輸入天然ガス(LNG)の量は以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1200 輸　入:　日本貿易統計によるLNG輸入量を計上する。

#1700 供給在庫変動:　#1200 輸入量から、#2100,#2400,#6500などの国内消費量を控除した不整合量を在庫変動量として推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)・卸電気事業者(#2150)の発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2400 一般ガス製造:　ガス事業統計による一般ガス原材料用LNG投入量を計上する。

#2600 石油製品製造:　計上しない。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費・送配損失 /#2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向投入量を計上する。

#3000 他転換増減:　計上しない。

#3500 消費在庫変動:

#3511 一般用電力･#3515 外部用電力:　電力調査統計・電力需給の概要における在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他産業･中小製造業:　計上しない。

#6500 製造業（#6510･#6909を除く):　各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生:　計上しない。

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業:　各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 輸入天然ガス(LNG)の概念

輸入天然ガス(LNG)については、天然ガスのうち海外で採掘・精製されて輸入された

天然ガスを、液化された状態の天然ガス(LNG: Liquefied Natural Gas)の重量に換算して需給を表現している。

現在の輸入天然ガスは全量が液化天然ガス(LNG)の形態で輸入されているが、将来的に国際パイプライン網で気体のまま海外から供給する形態が生じた場合も、LNGに換算して本項目に計上する。

輸入天然ガス(LNG)の供給元はインドネシア、ブルネイ、マレーシア、オーストラリアなどであり、電力会社・一般ガス会社との長期契約による輸入が多いが、近年の国内需要の増加に伴いUAE、カタールなどの中東湾岸諸国からの輸入が増加しつつある。

輸入天然ガス(LNG)の成分は、北米産ではほぼ純粋なメタンであるが、東南アジア・中東産ではメタン90%、エタン・プロパン分10%の組成であり、いずれも −162℃以下に冷却された比重 0.42程度の液体の状態に変換され輸送・貯蔵され使用されている。

輸入天然ガス(LNG)は主に発電用燃料として使用される他、一般ガス原材料、産業部門における加熱炉用燃料として使用されている。

2) 輸入天然ガス(LNG)の発熱量

$410 輸入天然ガス(LNG)の標準発熱量については、2005年度以降 54.6 MJ/kg、2000～2004年度迄 54.5 MJ/kg、1999年度以前 54.4 MJ/kg とする。

2005年度以降の標準発熱量の設定・改訂根拠は、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、実質発熱量と同じ方法で1996、1997年度の数値(13031kcal/kg, 13030kcal/kg)を算定し推計したものである。

$410 輸入天然ガス(LNG)の実質発熱量については、電力調査統計・電力需給の概要による汽力発電所燃料消費実績の発電所別LNG消費実績(27ヶ所)からそれぞれの加重平均発熱量を求め実質発熱量とする。

LNGについては、前述のように産出した天然ガスからエタン分・プロパン分を石油化学原料として徹底的に回収し純メタンとして出荷する北米産と、これらの成分を粗回収するだけで出荷する東南アジア・中東産で総発熱量が最大で10%程度異なる(東南アジア・中東産の方が大きい)こと、電力会社・一般ガス会社が同一のLNG会社から共同契約輸入するケースが多いことから、上記方法による実質発熱量を用いることとする。

3) 輸入天然ガス(LNG)の計量

輸入天然ガスについては、電力調査統計・電力需給の概要、ガス事業統計によるエネルギー転換部門投入量、石油等消費動態統計による自家発電・産業蒸気用投入量・産業部門最終エネルギー消費量を計上する。

輸入天然ガスについては、輸送・貯蔵に際して特殊な低温施設が必要であること、エネルギー生産・需給統計で供給在庫に関する調査が行われていないこと、発電所や一般ガス製造所でのLNGタンクの新増設に応じて輸入量と国内消費量の乖離が観察されることから、需給の不均衡量は供給在庫変動に相当すると推計して計量する。

$420 (中項目) 国産天然ガス

(1) 定　義

国産天然ガスとは、天然ガスのうち国内及び経済水域内で採掘・精製された天然ガスの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$420 国産天然ガスについては、標準発熱量を 43.5 MJ/m^3-N とするが、電力調査統計・電力需給の概要により推計した実質発熱量を用いる。

$420 国産天然ガスについては、$421 ガス田・随伴ガス、$422 炭鉱ガス、$423 原油

溶解ガスのエネルギー量の合計量を計上し、固有単位で表現する場合、上記実質発熱量で当該合計量を除した値を用いる。

$421 ガス田・随伴ガス、$423 原油溶解ガスについては、上記の標準発熱量・実質発熱量とし、$422 炭鉱ガスについては標準発熱量を 16.7 MJ/m^3-N とする。

$420 国産天然ガスの量は、各参考項目別に以下により計量する。

a.（参考項目）$421 ガス田・随伴ガス

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　エネルギー生産・需給統計における国内天然ガス産出量を計上する。

#1200 輸入･#1600 輸出:　計上しない。

#1700 供給在庫変動:　エネルギー生産・需給統計における在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者(#2111)・卸電気事業者(#2150)の発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2400 一般ガス製造:　ガス事業統計における一般ガス原材料用向け国産天然ガス投入量を計上する。

#2600 石油製品製造:　計上しない。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費・送配損失 / #2911 一般用発電･#2912 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者・卸電気事業者の「その他雑用」向け投入量を計上する。

#3000 他転換増減:　計上しない。

#3500 消費在庫変動 / #3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計各業種別在庫から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業 / #6120 鉱業:　エネルギー生産・需給統計による天然ガス鉱業所消費量を計上する。

#6500 製造業 (#6510･#6559を除く):　各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#6559 化学/他製品　石油等消費動態統計･指定生産品目中、化学/他製品から $423 原油溶解ガスを控除した量を計上する。

#7000 民　生:

#7100 家　庭:　計上しない。

#7500 業務他 / #7990 分類不明･誤差:　エネルギー生産・需給統計による(国産)天然ガス出荷量のうち「サービス業、その他」向出荷量を計上する。

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業:　各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

b.（参考項目）$422 炭鉱ガス

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　エネルギー生産・需給統計による炭鉱ガス抜ガス産出量を計上する(2000年度迄)。

#1200 輸入･#1600 輸出:　計上しない。

#1700 供給在庫変動:　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2400 一般ガス製造:　エネルギー生産・需給統計による炭鉱ガス抜ガスの販売量を計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業 / #6100 非製造業 / #6120 鉱業:　エネルギー生産・需給統計による炭鉱ガス抜ガスの炭鉱鉱業所消費量を計上する。

#7000 民　生:　計上しない。

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用:　計上しない。

c. (参考項目) $423 原油溶解ガス

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2600 石油製品製造 / #2650 石油化学 / #2651 分解ガス・分解油生成:　石油等消費動態統計における化学工業の天然ガス回収生産量を計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業 / #6500 製造業 / #6559 化学/他製品: #2651の回収生産量を化学工業の消費量として計上する。($421 参照、#6559-$421)

#7000 民　生:　計上しない。

#8000 運　輸:　計上しない。

#9500 非エネルギー利用:　計上しない。

(3) 解　説

1) 国産天然ガスの概念

国産天然ガスについては、天然ガスのうち国内及び経済水域内で採掘・精製されたものの需給を表現している。

国産天然ガスについては、主に新潟県･秋田県･千葉県・北海道などの天然ガス田において産出している。産出した天然ガスは減圧・冷却されてNGL・コンデンセートを分離･回収され、脱水処理・脱硫処理された後にパイプラインで配送される。

新潟県産の天然ガスの一部はパイプラインにより長野･群馬から東京都にかけての一般ガス事業者に供給されており、さらに一部は電力会社の発電用燃料として供給されている。同様のパイプラインは秋田･宮城・千葉各県及び北海道に存在し、ガス田と大規模需要地を結んでいる。

国産天然ガスには、以下のような特殊な産状の天然ガスを併せて計上する。

(参考項目) $422 炭鉱ガス(炭鉱ガス抜ガス)

石炭を採掘する際、石炭層を直接掘削したりボーリング孔を開けて減圧すると石炭層内に吸着されていたメタンガスが放出されるが、炭鉱の保安と省エネルギーを兼ねてこれを回収し、エネルギー源として利用しているもの。

2002年度に国内炭鉱が全て閉山して以降、現在は実績がない。

(参考項目) $423 原油溶解ガス

石油化学部門において、NGL・コンデンセートやナフサなどを分解処理するため加熱する際、溶解していたメタン分が回収されるもの。

製油所ガスと異なりほぼ純粋なメタンが回収されること、輸入・国産の由来が不明であることなどから、#2651 石油化学/分解ガス・分解油生成のエネルギー転換により生成した準国産天然ガスとして本項目に計上する(補論5. 参照)。

2) 国産天然ガスの発熱量

$420 国産天然ガスの標準発熱量については、2005年度以降 43.5 MJ/m^3-N、2000～2004年度迄 40.9 MJ/m^3-N、1999年度以前 41.0 MJ/m^3-N とする。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の標準発熱量の設定根拠は、電力調査統計・電力需給の概要により実質発熱量と同じ方法で推計した1996、1997年度の数値(10169kcal/m^3-N, 10211kcal/m^3-N)と、ガス事業統計による1996年度の卸供給契約100契約の総加重平均値 9534kcal/m^3-N から総加重平均により推計したものである。

国産天然ガスは、LNGと異なり液化による分離精製を経ないので、産出する天然ガス田の種類により相対的に体積当発熱量の大きいエタン(70.5 MJ/m^3-N)、プロパン(101.4 MJ/m^3-N)などの成分や、窒素・二酸化炭素など不活性ガスが少量含まれており、これらの成分の影響で、純メタン(39.9 MJ/m^3-N)と比べ体積当たりの発熱量は若干大きくなっている。

国産天然ガスの実質発熱量については、電力調査統計・電力需給の概要により汽力発電所燃料消費実績の発電所別国産天然ガス消費実績(4ヶ所)からそれぞれの加重平均発熱量を求め実質発熱量とする[*78]。

$421 ガス田・随伴ガス、$423 原油溶解ガスの標準発熱量・実質発熱量は $420 国産天然ガスの値を用いる。

$422 炭鉱ガスについては、炭鉱により窒素分･二酸化炭素分など不活性ガスの構成が大きく異なること、主要炭鉱の閉山により平均値が大きく変動したことなどから、標準発熱量を2000年度以降 16.7 MJ/m^3-N、1999年度以前 36.0 MJ/m^3-N とする。

3) 国産天然ガスの計量

国産天然ガスのうち、ガス田・随伴ガスについては、エネルギー生産・需給統計による生産・供給量、電力調査統計・電力需給の概要、ガス事業統計によるエネルギー転換部門投入量、石油等消費動態統計による自家発電・産業蒸気用投入量・産業部門最終エネルギー消費量を計上する。

国産天然ガスのうち、炭鉱ガスについてはエネルギー生産・需給統計による生産量と出荷・販売量[*79]を、原油溶解ガスについては石油等消費動態統計による化学産業の回収量を基礎としてそれぞれ計上する。

$450 (**大項目**) **都市ガス**

(1) 定　義

都市ガスとは、一般の需要家に対し、専用の施設・導管網によって天然ガスやLPGなどを混合・調製して配送される気体状の燃料製品の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

*78　実質発熱量においてガス事業統計の卸供給契約の数値を用いない理由は、発電用・都市ガス用ともほぼ同じガス田・パイプラインのガスを使用していること、ガス事業統計はJ(ジュール)系に換算済であり固有単位(MJ/m3-N)を求めることができないことによる。

*79　炭鉱ガスについては、歴史的経緯から炭鉱近傍の都市ガス原料に投入されており、販売量は都市ガス用原料として計上する。

$450 都市ガスの量は、$460 一般ガス、$470 簡易ガスのエネルギー量を合計した量を計上する。

$450 都市ガスの数量を固有単位で表記する場合、需給量の多い$460 一般ガスのガス発熱量を基準として$460 一般ガス、$470 簡易ガスのエネルギー量の和を$460 一般ガスの実質発熱量で除した数量を用いる。

(3) 解　説

1) 都市ガスの概念

都市ガスは、ガス事業法における一般ガス事業者(都市ガス事業者)、簡易ガス事業者の供給するガスの需給を表現している。

ガス事業法上の一般ガス事業者は、ガス発生設備･調圧設備と配管網を設けて都市内での広域的なガス供給を行うガス事業であり、簡易ガス事業者は、LPGタンクと気化装置などの簡単な設備で団地などの特定の供給区域内にガスを供給する事業として位置づけられている。

一般ガス事業者には、ガスの燃焼性区分により4Aから13A迄全部で20種類以上のガスグループが存在し、大きく分けても3種類($461～$463)の供給形態がある。$460 一般ガスはこれらを合算したものであるが、その需給量の大部分はガスグループ「12A･13A」が占めている(#2400 参照)。

簡易ガス事業者の大部分は、大型LPGボンベやタンクからのLPGを空気希釈により供給しているが、ごく少数圧縮天然ガスを供給する事業者がある。

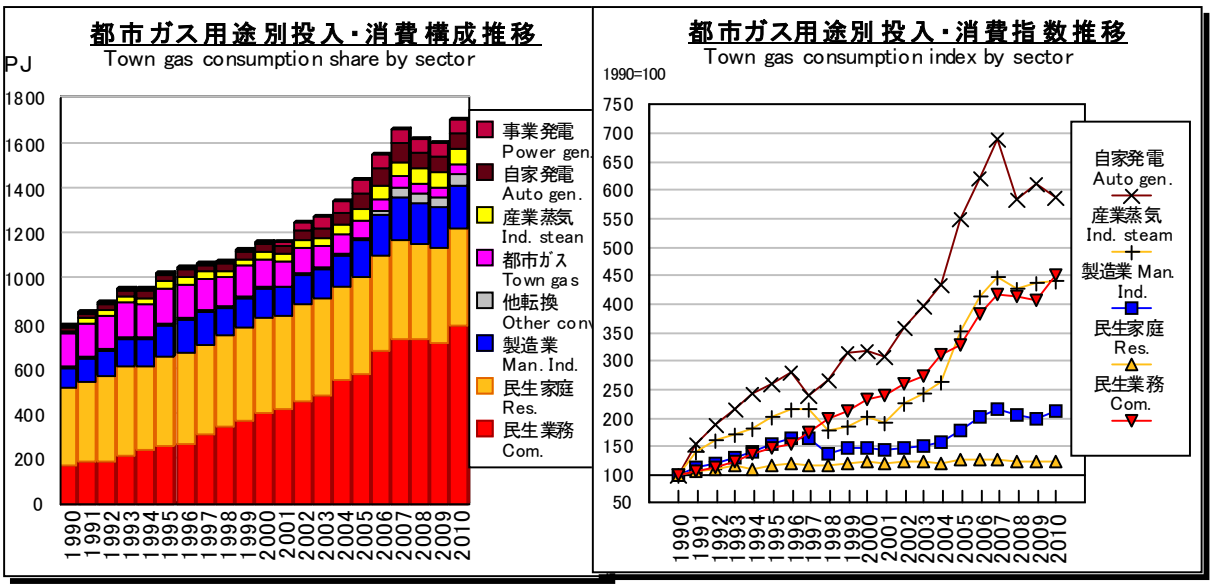
(4) 実績値

都市ガスの用途別投入量･消費量、同指数推移を図4-3-1-3.,-4. に示す。

都市ガスの需給は、民生用と産業用が大部分を占めるが、1990年代において製造業･第三次産業での産業用･業務用消費が大幅に増加したことが観察される。

都市ガスは、燃料としての価格は相対的に高いが、その取扱において危険物取扱やボイラー管理などの有資格者を必要とせず人件費を圧縮することができる。このため、人件費などの間接経費を含めたエネルギー費用で考えた場合、燃料の価格は高くても都市ガスが経済的に有利となる分野があるため、特に中小製造業やサービス業を中心に経費節減･人件費圧縮策の一環として自家用発電設備やボイラーの燃料を重油から都市ガスに転換･更新する動きが盛んに行われた結果、このような推移を示している。

[図4-3-1-3.,-4. 都市ガスの用途別投入量･消費量、同指数推移]



$460（小項目）一般ガス

(1) 定　義

一般ガスとは、一般の需要家に対し専用の施設・導管網によって天然ガスやLPGなどを混合・調製して配送する一般ガス事業者の供給するガスの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$460 一般ガスについては標準発熱量を 44.8 MJ/m^3-N とする。

一般ガスのガスグループ別の内訳については、標準発熱量を以下のように設定する。

4A～7C供給　20.1 MJ/m^3-N
12A･13A供給　45.6 MJ/m^3-N
LPG直接供給　100.5 MJ/m^3-N

$460 一般ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電 / #2111 一般電気事業者発電･#2112 特定電気事業者発電･#2150 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による各発電用投入量を計上する。

#2200 自家用発電

#2210 製造業自家発電:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2250 他自家発電:　ガス事業統計による自家発電量から推計した一般ガス事業者の自家発電用投入量を計上する。

#2300 産業用蒸気:　各業種別に石油等消費動態統計のボイラー用･コジェネ用消費量から投入量を推計し計上する。(補論2. 参照)

#2350 地域熱供給:　熱供給便覧による都市ガス投入量を計上する。

#2400 一般ガス製造:　ガス事業統計による一般ガスの生産量を計上する。

#2600 石油製品製造:　計上しない。

#2700 他転換･品種振替:　計上しない。

#2900 自家消費・送配損失:

#2914 一般ガス:　ガス事業統計による「自家消費」「勘定外ガス」「加熱用ガス」の合計から、#2250 他自家発電の自家発電用一般ガス投入量を控除した量を消費量として計上する。

#2915 鉄鋼コークス製造･#2916 石油精製:　石油等消費動態統計･指定生産品目コークス･石油製品の一般ガス(都市ガス)消費量を計上する。

#3000 他転換増減:　計上しない。

#3500 消費在庫変動:

#3511 一般用電力･#3515 外部用電力:　電力調査統計・電力需給の概要による在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

#3520 製造業～#3530 重複補正:　石油等消費動態統計各業種別在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業･#6909 他業種･中小製造業:　産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上

する。(補論7. 参照)

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 各業種別に、石油等消費動態統計による指定品目別消費量を計上する。

#7000 民　生:

#7100 家　庭: ガス事業統計による家庭用販売量を計上する。

#7101 北海道～#7111 地域内訳推計誤差: 家計消費調査による都市ガス購入量から地域別内訳(#7101～#7110))を推計し、ガス事業統計による販売量との残差･乖離を#7111 に計上する。

#7500 業務他 (#7990を除く): 産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#7990 分類不明･誤差: 一般ガス生産量から、他の部門での投入量･消費量を控除した残差分を本部門での消費と見なす。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用 / #9600 産業: 各業種別に、石油等消費動態統計による業種別原料用消費量(コークス･石油製品原料用を除く)を計上する。

(3) 解　説

1) 一般ガスの概念

一般ガスは、ガス事業法における一般ガス事業者(都市ガス事業者)の供給するガスの需給を表現している。

一般ガス事業者が行うガス事業法上の大口ガス事業や簡易ガス事業(みなし一般ガス事業)は、本項目に含む。

一般ガス事業者が供給するガスには、燃焼性･発熱量による分類により、4Aから13A迄細かく分けると全部で20種類以上のガスグループが存在し、以下の3種類のガスの供給形態に大別される。

a. 4A-7C供給: LPG空気希釈ガス、ナフサ分解ガス、コークス炉ガス、製油所ガスなどの石油･石炭系ガスを主原料とする低発熱量ガス。

2010年度時点で 2事業者が 0.2万の需要家に供給している。2000年度頃迄は 120事業者が供給を行っており、総発熱量は 12～24 MJ/m^3-N と様々な種類があったが、ガス事業者による 2010年を目標とした天然ガスへの転換計画「IGF21計画」の結果大幅に減少している。

b. 12A･13A供給: 輸入天然ガス(LNG)や国産天然ガスを主な原料とする高発熱量ガス。総発熱量は 45～47 MJ/m^3-N で 12A･13Aともほぼ同じである。

2010年度時点で 216事業者が大都市部を中心に 2,886.9万の需要家に供給している。従来は、専用埠頭とLNGタンクを整備した大型のLNGターミナルが必要であり、首都圏･関西圏･中部圏などに供給区域が限られていたが、小型内航LNG船の就航、LNG鉄道貨物コンテナや小型LNGプラントの開発･普及により、地方部の小規模なガス事業者にも普及が進んでいる。

c. LPG直接供給: LPGを気化し、そのまま希釈せずに配送する高発熱量ガス(LPG直接供給ガス)。総発熱量は 100.5 MJ/m^3-N である。

2010年度時点で 8事業者が 2.8万の需要家に供給しているが、12A･13A供給への転換が進み数が減少している。

2) 一般ガスの発熱量

一般ガスの標準発熱量は$460 一般ガスについて2005年度以降 44.8 MJ/m^3-N、2000～2004年度迄 41.1 MJ/m^3-N、1999年度以前は 41.9 MJ/m^3-N を用いる。

2000年度以降、ガスグループ別の標準発熱量を参考値として設定している。

2005年度以降の各ガスグループの標準発熱量については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

2000～2004年度迄の一般ガスの標準発熱量の設定根拠は、$460～$463 とも社団法人日本ガス協会の協力により、同協会が1998年度の各ガスグループ別の発熱量と販売量を加重平均して推計したものである。

一般ガスについては「IGF21計画」により地方小規模一般ガス事業者の13A・12Aへの転換(「熱量変更」という)がほぼ完了した状況にあり、一般ガスの総発熱量は今後とも 45～47 MJ/m^3-N で安定的に推移していく見通しである。

このため、一般ガスの発熱量については実質発熱量を算定せず、標準発熱量を用いる。[*80]

3) 一般ガスの計量

一般ガスについては、ガス事業統計における大まかな用途別販売実績が得られるが、業種別･地域別の情報を得るため、石油等消費動態統計や産業連関表/投入表を用いた業種別消費内訳、家計調査報告による地方別消費内訳などを推計する。

#2900 自家消費・送配損失については、一般ガスの自家消費から自家発電用(#2251)を除いたものと、勘定外ガス[*81]、加熱用ガス[*82]の合計を計上する。

#7100 民生/家庭部門については、家計調査報告から地域別内訳が得られるため、参考迄に内訳推計を設け、ガス事業統計による販売量との推計誤差を#7111 地域内訳推計誤差に計上する。

#8000 運輸については、近年貨物自動車を中心に天然ガス自動車が普及しており、若干の一般ガス利用があるが、ガス消費量が統計上把握されていないため計上していない。当該天然ガス自動車による消費量は#7990 民生業務他/分類不明･誤差の内数であり、ガス事業統計においては「その他用」に含まれていると考えられる。

$470（小項目）簡易ガス

(1) 定　義

簡易ガスとは、同一の団地などの特定区域内の小規模需要家に対し、簡易な施設・導管網によってLPGなどを混合・調製して配送する簡易ガス事業者の供給するガスの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$470 簡易ガスについては標準発熱量を 100.5 MJ/m^3-N とする。

$470 簡易ガスの量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2400 一般ガス製造: 計上しない。

#2700 他転換･品種振替 / #2730 簡易ガス: ガス事業統計による簡易ガス事業の供給量を$390 LPGからのエネルギー転換と見なし、生産量を計上する。

---

*80　但し、都市ガス成分により炭素含有量が大きく異なるため、炭素排出係数を算定する際には、炭素収支を元に毎年度算定する。

*81　勘定外ガスとは、都市ガスの送出量と各販売側計量器の計測値、自家消費量の合計の不整合量である。都市ガスは気体の体積流量を計量して需給を算定するため、原理的に計測精度は固体・液体の重量計量に比べ著しく低くなる。勘定外ガスは、このような計器の測定限界誤差や気温変化誤差が積重なったものであるが、消費側内訳がわからないため自家消費とする。

*82　加熱用ガスとは、需要急増など緊急時にLNGを急速に気化するため加熱用に使用した量である。通常は空気や海水と熱交換させて気化するが、それでは間に合わない需要急増時などの際に使用される。

#2900 自家消費・送配損失: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業: 計上しない。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: ガス事業統計における家庭用簡易ガス供給量を計上する。

#7500 業務他: ガス事業統計における商業用・その他用簡易ガス供給量を計上する。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解 説

1) 簡易ガスの概念

簡易ガスは、ガス事業法における簡易ガス事業者の供給するガスの需給を表現している。

簡易ガス事業者は、同一の団地区域内の 70以上の需要家に対して簡易な設備でガスを供給する事業者としてガス事業法に定められている。一般ガス事業者が兼業する簡易ガス事業(みなし一般ガス事業)は、$460 に含まれている。

2010年度現在、簡易ガス事業者は 事業者があり、 地点で 万需要家に供給を行っている。

2) 簡易ガスの発熱量

簡易ガスが供給するガスは、その大部分がLPG直接供給による「プロパンガス」であり、標準発熱量として 100.5 MJ/m^3-N を用いる。

簡易ガス事業者には、圧縮天然ガスにより供給する事業者が少数存在するが、供給量が簡易ガス事業全体の 1%に満たないため捨象する。

3) 簡易ガスの計量

簡易ガスについては、ガス事業統計による供給量を基礎として計量する。

簡易ガスについては、一般に「プロパンガス」と呼称・認識されているが、家計調査報告などの公的統計上は「LPGやプロパンガス」ではなく「都市ガス」として定義されていることに注意が必要である。

簡易ガスの供給については、#2730 簡易ガスを参照ありたい。

($500 (大項目) 再生可能・未活用エネルギーについては、第5章を参照ありたい)

4-4. 原子力･事業用水力発電

$550（大項目）事業用水力発電

(1) 定　義

事業用水力発電とは、水の位置エネルギーをエネルギー源として利用する発電であって小規模水力発電以外の施設で利用されたエネルギーを、発電された電力の量によって表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$550 事業用水力発電の標準発熱量は、最終エネルギー消費側 3.60 MJ/kWh、一次エネルギー供給側は毎年度#2111 一般電気事業者発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除して推計した値を用いる。

$550 事業用水力発電の量は、以下により計上する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　#2000 エネルギー転換の合計量を産出量(正号)として計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2111 一般電気事業者発電･#2112 特定電気事業者発電:　電力調査統計･電力需給の概要による一般電気事業者･特定電気事業者の水力発電量合計を投入量(負号)として計上する。

#2120 揚水発電:　電力調査統計による揚水発電の発電量を産出量(正号)として計上する。

#2150 外部用発電:　電力調査統計･電力需給の概要による卸電気事業者の水力発電量合計を外部用発電への投入量(負号)として計上する。

#2200 自家用発電:

#2210 製造業自家発電:　石油等消費動態統計における業種別自家発電のうち、水力発電量を産出量(負号)として計上する。

#2250 他自家発電:　電力調査統計による自家発電の水力発電量から、#2210 製造業自家発電を控除した量を産出量(負号)として計上する。

(#5000　最終エネルギー消費):　計上しない。

(3) 解　説

1) 事業用水力発電の定義

事業用水力発電とは、水の位置エネルギーをエネルギー源として利用する発電施設であって、$N400 小規模水力発電(最大出力 0.1万kW以下の水路式発電)を除いた施設で利用されたエネルギーを、電力の需給量により表現する項目をいう。

但し、2005年度時点で既に一般電気事業者、卸電気事業者などが保有･運営している最大出力 0.1万kW以下の水路式発電施設に関する需給量は、$N400 ではなく本項目に含まれている。

水力発電は以下の4方式に大別される。

a. 流下水路式:　河川･湖沼から堰堤などにより取水し水路の自然流入･自然落差による位置エネルギーを利用して発電する方式。
小規模な発電施設が多く、渇水時には停止する運用が行われている。

b. 流下貯水式:　河川に貯水池(ダム)を設けて取水し、貯水池からの落差による位置エネルギーを利用して発電する方式。貯水池で降水量のばらつきを平準化し、電力需要に応じ発電量と時間帯を調整することが可能である。

c. 純揚水式:　人為的に高所に設置した貯水池(ダム)に水を汲上げ、必要に応じ

流下させて発電する方式(#2120 参照)。発電量･時間帯を調整可能である。

d. 混合揚水式: 落差のある2つ以上の貯水池(ダム)を設け、河川の自然流入による流下貯水式発電と、上下の貯水池での揚水発電を兼ねられるようにしたもの(#2120 参照)。大規模水系に多い。発電量･時間帯を調整可能である。

事業用水力発電のうち流下水路式･流下貯水式と混合揚水式の自然流下分は再生可能エネルギーの一種であるが、以下の理由から本項目で計量する。

- 純揚水式や混合揚水式水力発電においては、揚水時に一次エネルギー源を必要とし「再生可能」ではないこと
- 水力発電の多くは同一の河川水系に流下水路式～混合揚水式の複数の発電所が設置され群管理により運用されており、一連の発電量から厳密に自然流下分と揚水分を分割して算定することは事実上不可能であること
- 既に大きな出力が得られる立地地点はほぼ枯渇してしまっており、今後大規模な開発が殆ど見込まれないこと

2) 事業用水力発電の発熱量

$550 事業用水力発電の標準発熱量は、最終エネルギー消費側は定義により 3.60 MJ/kWh を用いる。一次エネルギー供給側の推計方式については、補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方式について」を参照ありたい。

3) 事業用水力発電の計量

事業用水力発電については、電力需給の概要による水力発電量を基礎とする。

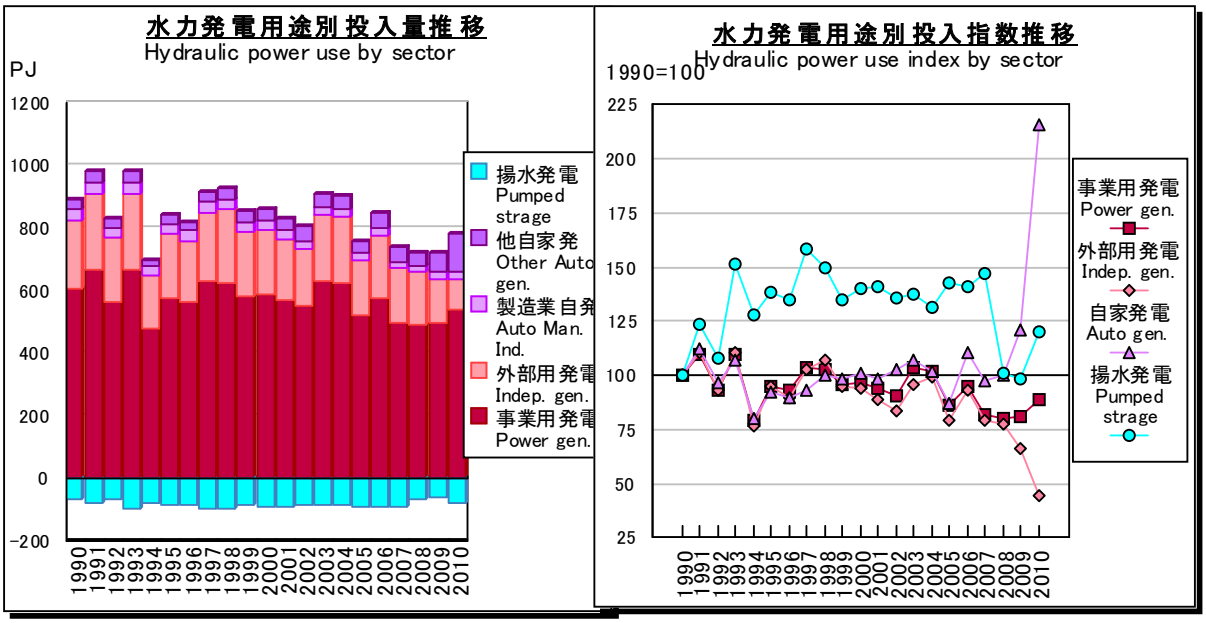
事業用水力発電全体を見た場合、正号(プラス)となっているのは、#1100 国内産出(再生可能エネルギーとして一次エネルギー供給された部分)、#2120 揚水発電(他の一次エネルギー供給を変換した部分)の部分であり、それぞれの由来による水の位置エネルギーの投入と電力の産出を現している。

(4) 実績値

事業用水力発電の部門別投入量推移を図4-4-1-1.,-2.に示す。

揚水発電以外の水力発電の発電電力量は毎年度の降水量の変動に大きく左右されることが観察される。2010年度における外部用発電･自家発電の変動は、公営水力発電の部門分類が変更されたことによるものであり、本質的変化ではない。

[図4-4-1-1.,-2. 事業用水力発電部門別投入量、同指数推移]



$600（大項目）原子力発電

(1) 定　義

原子力発電とは、発電のため人為的に発生させた核分裂などの原子力エネルギーを、発電された電力の量によって表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$600 原子力発電の標準発熱量は、最終エネルギー消費側 3.60 MJ/kWh、一次エネルギー供給側は毎年度#2111 一般電気事業者発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除して推計した値を用いる。

$600 原子力発電の量は、以下により計上する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#1100 国内産出:　#2000 エネルギー転換の合計量を産出量(正号)として計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2111 一般電気事業者発電:　電力調査統計・電力需給の概要による一般電気事業者の原子力発電量を、一般用発電への投入量(負号)として計上する。

#2150 外部用発電:　電力調査統計・電力需給の概要による卸電気事業者の原子力発電量を、外部用発電への投入量(負号)として計上する。

#2200 自家用発電 / #2250 他自家発電:　電力調査統計による自家発電量を、自家用発電への投入量(負号)として計上する。

(#5000　最終エネルギー消費):　計上しない。

(3) 解　説

1) 原子力発電の定義

原子力発電とは、発電のため人為的に発生させた核分裂などの原子力エネルギーを、発電された電力の需給量により表現する項目をいう。

2010年度現在の日本の原子力発電所の設備容量は運転中 54基 4,885万kW、建設中[*83] 2基 276万kWであり、総て軽水炉による発電となっている。

将来高速増殖炉や核融合による発電が実施される場合、本項目に計上する。

$600 原子力発電では、発電のため投入された原子力エネルギーの需給を表現しており、原子炉用核燃料の製造・保管・再処理、廃棄物処理処分、発電所などの検査・改修・廃炉に要したエネルギーの需給は、他の発電同様、本項目には含まない。

2) 原子力発電の発熱量

$600 原子力発電の標準発熱量は、最終エネルギー消費側は定義により 3.60 MJ/kWh を用いる。一次エネルギー供給については補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方式について」を参照ありたい。

3) 原子力発電の計量-1. 準国産エネルギーとする理由

原子力発電においては、核燃料となるウランなどを海外から輸入しているが、一次エネルギー供給を#1100 国内産出に計上し「準」国産エネルギーとして取扱う。

その理由は下記のとおりであり、これらの理由については、IEAにおいて先進国間での国際共通理解とされており、再処理政策を採る国では a.～d.、再処理政策を採らない国ではa. ～c. の理由から、原子力発電を「準」国産エネルギーとしている。

a. 燃料費寄与が小さいこと

*83　核燃料サイクル機構の高速増殖炉試験研究炉「もんじゅ」(28万kW)を除く。

原子力発電では総発電費用のうち燃料に関連して必要となる経費が約20%程度であり、通常50%以上を燃料費として必要とする火力発電と比べ相対的に燃料費の寄与が極めて小さいこと。

b. 燃料供給への依存度が小さいこと

原子力発電では、年 1回以下の燃料交換で継続的なエネルギー供給が可能であり、燃料供給への依存が相対的に小さいこと。

c. 原子力技術の役割が重要であること

核燃料物質を保有していても、原子力発電技術を保有しなければエネルギーを得ることはできず、エネルギー転換における原子力発電技術の役割が極めて大きいこと。

d. 再処理による核燃料サイクルが可能であること

使用済核燃料の再処理による核燃料サイクルが実現した場合、1回の各燃料の使用で減耗した原子力のエネルギーの量を確定させることができないこと、また再処理による核燃料サイクルの実現以降は核燃料の輸入は減少していくことが見込まれること。

4) 原子力発電の計量-2. 部門別計量

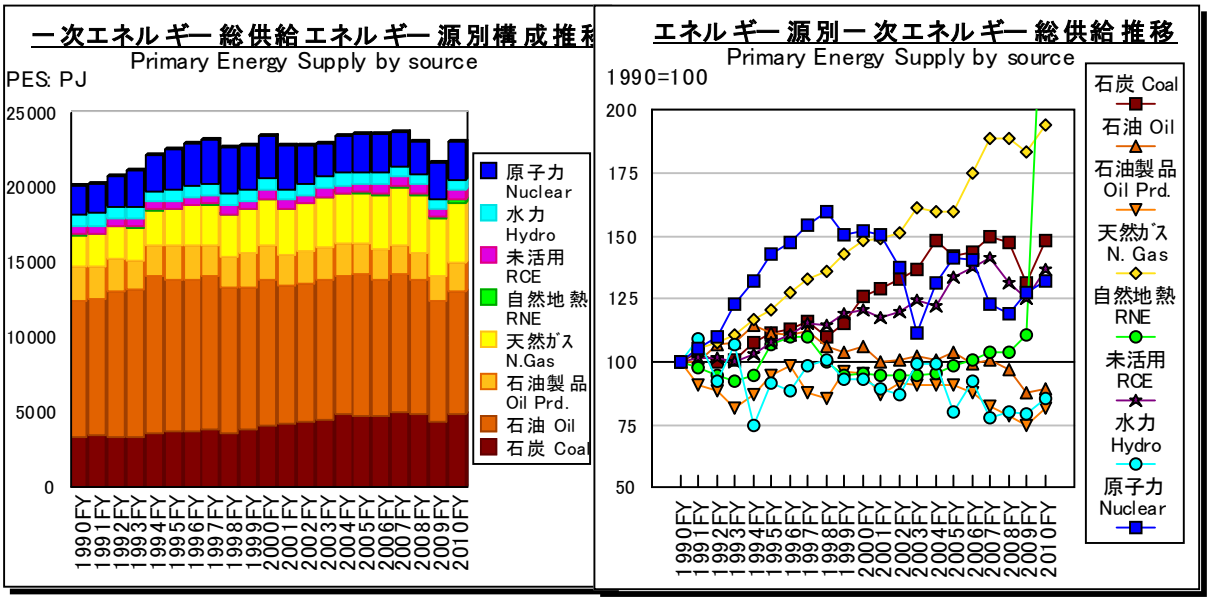
原子力発電については、電力調査統計・電力需給の概要などによる発電量を基礎として計量する。

#2250 における原子力発電の自家発電とは、核燃料サイクル機構(旧動力炉核燃料開発事業団)が保有する「常陽」「ふげん」などの試験研究炉からの発電量である。「常陽」の発電は現在おこなわれておらず、「ふげん」は2002年度末で運転停止し廃炉処理中、「もんじゅ」は建設中であるため、2003年度以降当該部門の数値は 0である。

(4) 実績値

原子力発電の実績は、図3-1-1-3.,-4. 一次エネルギー総供給推移を参照[*84]ありたい。

[図3-1-1-3,-4. 一次エネルギー総供給、エネルギー源別推移(再掲)]



*84 2002･2003年度の原子力発電による一次エネルギー供給量の低下については、#2000 エネルギー転換を参照ありたい。
2011年3月に発生した東日本大震災･福島第一原子力発電所事故の影響は2010年度時点では観察されず、 2011年度以降において本格的な影響を及ぼすことに注意ありたい。

4-5. 電力･熱

$700（大項目）電　力

(1) 定　義

電力とは、電気によるエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$700 電力のエネルギー量は、$710 一般用電力、$715 特定用電力、$720 外部用電力、$730 自家用電力のエネルギー量の合計を計上する。

(3) 解　説

1) 電力の概念

$700 電力とは、各種のエネルギー源を投入し、発電によりエネルギー転換された電気の需給を表現する項目である。

火力発電については、発電用に投入された各エネルギー源（発電用一般炭～一般ガス）が各「列」に負号で表現されており、発電された電気の需給は本項目で正号で統一的に表現されている。

原子力発電、水力発電、太陽光～風力発電や、回収電力などについては、エネルギー転換に際して直接電力が得られるが、火力発電同様に、元となるエネルギー源(原子力エネルギー、水の位置エネルギー、太陽エネルギー、風力エネルギーや未活用エネルギー)が一旦各「列」において発電に投入された後に電気に変換されたものと考え、投入エネルギー源を負号、発電された電気の需給を本項目で正号で統一的に取扱っている。

$700 電力については、電気事業法における一般電気事業者の送配電網による供給を$710 一般用電力に、特定電気事業者による特定区域･建築物での供給を$715 特定用電力に、卸電気事業者等の直接供給によるものを$720 外部用電力に、自家発電によるものを$730 自家用電力にそれぞれ計上する。

ここで、$730 自家用電力については、統計上投入されたエネルギー源が判明しているもののみを取扱っており、エネルギー源が判明しない小規模な自家発電の需給については計上していないことに注意ありたい(#2200 自家用発電を参照)。

2) 電力の発熱量

$700 電力の標準発熱量は、定義により最終エネルギー消費側で 3.60 MJ/kWh とする。

$700 電力については、一次エネルギー供給を計上しない(次項参照)。

3) 電力の計量-1 電力の一次エネルギー供給の不計上

現在、日本においては国際送電網による電力輸出入が存在しないこと、電力を在庫することは揚水発電以外の方法では殆ど行われていないことから、$700 電力及びその内訳となる各項目については一次エネルギー供給を計上しない。

仮に将来国際送電網による電力輸出入が実現した場合、各該当する内訳項目において、それぞれの一次エネルギー換算の方法に従い、輸出入された電力に関する一次エネルギー供給を計上し、本項目でその合計を表現する。

4) 電力の計量-2 電力のエネルギー転換損失の再配分(直接消費法･間接消費法)

電力については、定義により最終エネルギー消費側では 1kWh = 3.60 MJ で算定し、一次エネルギー供給についてはエネルギー転換効率から毎年度推計した一次換算(実質)発熱量を用いることとしている。

電力は物質としての実体を伴わない純粋なエネルギーであり、極めて広い用途に応用でき利便性に優れたエネルギー源であるが、ガソリンや都市ガスなどの他のエネル

ギー源と異なり、電力 1kWh (3.60 MJ)を供給する際には約 2.5 kWh (約 5.4 MJ) 相当の大きなエネルギー転換損失が伴うため、電力需要 1%の増加を賄うためには、発電用エネルギー投入を約 2.5%相当余計に増加させなければならない特性がある。

当該エネルギー転換(発電)に伴う損失については、2つの考え方が存在する[*85]。

a. 直接消費法: エネルギー転換損失は、エネルギー転換部門において電気を作るために「消費」されたと見なし、最終エネルギー消費部門では電力自体が持っている 3.60 MJ/kWh のみで消費を算定する考え方。

b. 間接消費法: 電力供給部門は需要家の求めに応じて発電を行っているため、発電に伴う損失も最終エネルギー消費部門に応分に再分配されるべきであるという考え方。

自家発電・自家消費のように、エネルギー転換を行う者と最終エネルギー消費者が同じ場合、a,b を識別する意味はないが、一般電気事業・卸電気事業のように電気事業法上の供給義務を負って不特定多数の者に電力を販売している者の場合、短期的には最終エネルギー消費者が「節電」しなければ「損失」も減らないこととなるため、省エネルギー政策推進の観点から見た場合、直接消費法のみでエネルギー消費を評価することは消費者の省エネルギーを過小評価するという問題がある。

このような観点から、総合エネルギー統計においては、電力・熱について、その損失相当分を直接消費法で一旦計算した後、間接消費法との差分を各消費部門に再配分する計算を行い、直接消費法･間接消費法の両方を算定・表現している。

具体的には、$700 電力の各部門では電力 1kWh = 3.60 MJ とした直接消費法のエネルギー消費量を表現しており、$950 電力寄与損失・排出量配分の各部門では各発電項目別の発電損失を再分配し、間接消費法と直接消費法の両方の方式でのエネルギー消費量を表現している。

(4) 実績値

電力の用途別投入量・消費量、同指数の推移を図4-5-1-1.,-2 に示す。

電力については、1990年代を通じて、製造業、運輸旅客・貨物、エネルギー転換などの用途がほぼ横這いから減少で推移しているのに対し、民生家庭、民生業務他の両部門が極めて大きく増加していることが理解される。

民生家庭部門での電力消費が一貫して増加した原因は、1990年代を通じて家庭においては家計所得の向上により家電製品の普及率・複数保有率が大きく増加し、省エネルギー法トップランナー規制などによる主要家電製品のエネルギー消費効率の改善を大きく上回ったためであり、結果として家庭1世帯当たりの電力消費原単位が上昇してしまったためであると考えられる。

民生業務他部門においては、1990年代を通じて、事業所における労働生産性向上のためのパソコン・コピー機などOA機器の普及、卸小売・サービス業における店舗営業時間の長時間化や、24時間営業の新規事業形態店舗の増加などが急速に進展し、家庭同様OA機器などの省エネルギー法トップランナー規制などによるエネルギー消費効率の改善を大きく上回ったため、結果として業務部門の売上1単位当たりの電力消費原単位が大きく上昇したためであると考えられる。

一方、製造業においては大規模～中規模の工場に対して、省エネルギー法に基づくエネルギー収支・効率の算定・報告義務やエネルギー原単位の向上義務が設けられてい

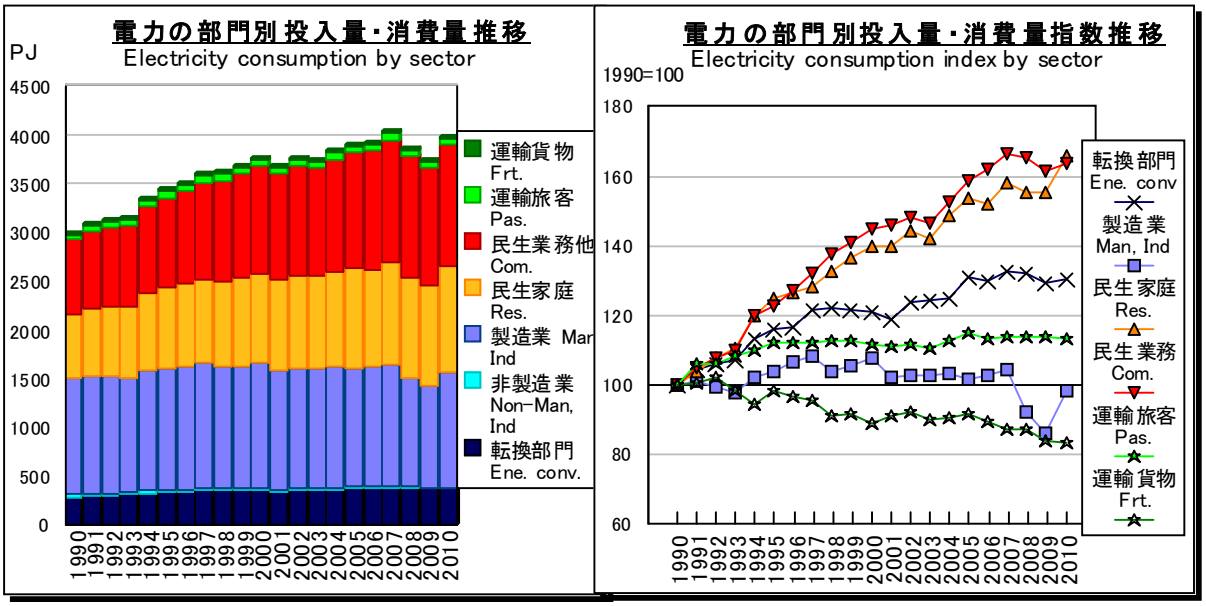
*85 電力・熱のエネルギーにおける直接消費法・間接消費法の考え方は、エネルギー起源二酸化炭素排出量における直接排出法(量)・間接排出法(量)の基礎となる概念である。第6章を参照ありたい。

ること、また経団連環境自主行動計画などの自発的な省エネルギー対策が継続的に講じられていること、エネルギー多消費産業である素形材産業の売上高・生産額が飽和状態で推移してきたことなどの理由から、電力消費はほぼ横這いとなっている。

非製造業の電力消費は農業用と建設業用が大部分を占めるが、いずれも各産業の生産額の下落に伴って電力消費が大きく低下して推移している。

図4-5-1-1.-2 を石油製品、都市ガスなど他のエネルギー源と比較する場合、これらの図は直接消費法により、電力 1kWh = 3.60MJ の最終エネルギー消費側で表記されていることに注意ありたい。

[図4-5-1-1.,-2. 電力の用途別投入量・消費量、同指数推移(直接消費法)]



$710（小項目）一般用電力

(1) 定　義

一般用電力とは、一般の需要家に対し専用の送配電網により電気を供給する一般電気事業者の供給する電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$710 一般用電力については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における投入の標準発熱量を 3.60 MJ/kWh とする。

$710 一般用電力の一次エネルギー供給の発熱量については、#2111 一般電気事業者発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除した値を実質発熱量として用いる。

$710 一般用電力の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2110 一般用発電:　電力調査統計による一般電気事業者の総供給電力量(自社発電・他社受電合計)を産出量として計上する。

#2111 一般電気事業者発電:　電力調査統計による一般電気事業者の総発電電力量を産出量として計上する。

#2120 揚水発電:　電力調査統計による揚水用動力向消費量を投入量(負号)として計上する。

#2150 外部用電力: 計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 計上しない。

#2350 地域熱供給: 熱供給便覧による電力投入量を計上する。

#2400 一般ガス製造: 計上しない。

#2500 石炭製品製造・#2600 石油製品製造: 計上しない。

#2900 自家消費・送配損失

#2911 自家消費/一般用発電: 電力調査統計による一般電気事業者の発電所所内動力を消費量(負号)として計上する。

#2914 自家消費/一般ガス製造: ガス事業統計による一般ガス供給用電力消費のうち購入電力分を消費量(負号)として計上する。

#2915 自家消費/鉄鋼コークス製造: 計上しない。

#2916 自家消費/石油精製: 電力調査統計による一般電気事業者の石油製品製造業向販売量を消費量(負号)と見なし計上する。

#2950 送配電熱損失: 電力調査統計による一般電気事業者の変電所所内動力、送配電損失の合計を送電損失量(負号)として計上する。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業:

#6100 非製造業・#6510 食料品製造業: 電力調査統計による一般電気事業者の用途別販売量(農業(農事用電灯・電力)、建設業(臨時電灯・電力、建設工事用電力)・大口業種別販売量(鉱業、食料品製造業)を消費量とみなし計上する。

#6500 製造業 (#6510・#6909を除く): 石油等消費動態統計による各指定生産品目別電力消費量について、各業種の$710 一般用電力、$720 外部用電力、$730 自家用電力の各比率で按分した一般用電力側の消費量を、各指定生産品目別に一般電気事業者からの供給による消費量と見なし計上する。

電力調査統計による一般電気事業者の該当業種別の大口業種別電力販売量と石油等消費動態統計各業種別電力消費量の差分を各業種の内訳部門のうち「他製品」部門に計上する。

#6909 他業種・中小製造業: 電力調査統計による一般電気事業者の製造業向電力販売量(小口高圧+大口製造業向販売量)から、#6500 各製造業業種部門などの消費量の合計量を控除した量を、他業種・中小製造業の消費量と見なし計上する。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 電力調査統計による一般電気事業者の定額電灯・電灯A～C販売量、電灯・電力選択約款(時間帯電灯、深夜電力、融雪電力)を家庭部門の消費量とみなし計上する。

#7101 北海道～#7111 地域内訳推計誤差: 家計調査報告による家計の電気購入量の地域別の数値から、家庭の地域別消費量内訳を推計して#7101～#7110 に地域別に計上し、#7111 に電力調査統計による家庭部門消費量との誤差を計上する。

#7500 業務他: 電力調査統計による一般電気事業者の業務用電力、小口低圧電力、事業用電力、大口「その他」業種向販売量、特定規模需要非製造業向販売量、公衆街路灯用電灯を、業務他部門の消費量とし

て計上する。

#7510 水道･廃棄物～#7890 対個人サービス/娯楽他: 産業連関表･投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を計上する。(補論7. 参照)

#8000 運　輸 / #8120 旅客/鉄道･#8520 貨物/鉄道: 電力調査統計による一般電気事業者の大口電力鉄道業向販売量について、旅客･貨物別の輸送量による比例按分推計により消費量を計上する。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解　説

1) 一般用電力の概念

一般用電力は、電気事業法における一般電気事業者の供給する電気の需給を表現している。

一般用電力の項目では、一般電気事業者が自ら発電した電力と、他社からの受電により供給した電力の合計を表現しており、また一般電気事業者が一般電気事業として供給した電力と、特定規模電気事業(特別高圧電力など「部分自由化」対象領域)として供給した電気の両方を含んでいる。

特定規模電気事業(「部分自由化」対象領域)のうち、一般電気事業者の送配電網により託送供給を行った分については、本項目に含まない(#2100 事業用電力参照)。

2) 一般用電力の発熱量

$710 一般用電力については、最終エネルギー消費･エネルギー転換における投入は定義により 3.60 MJ/kWh とする。

$710 一般用電力の一次エネルギー供給の発熱量推定の考え方については、補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方法について」を参照ありたい。

3) 一般用電力の計量-1 基本的推計手法

$710 一般用電力については、電力調査統計による用途別･業種別販売電力量から各部門の大枠を計上し、石油等消費動態統計、家計調査報告、産業連関表/投入表などにより業種別･地域別などの内訳に関する区分を推計している。

他のエネルギー源に関する項目と異なり、$710 一般用電力については産業･民生･運輸や産業部門の業種区分に関する販売側からの調査統計が整備されているため、各業種別推計の誤差は製造業では各業種の「他製品」部門、家庭では「地域内訳推計誤差」部門、業務他では「分類不明･誤差」部門に計上されており、誤差の計上方法が異なっていることに注意ありたい。

$710 一般用電力では、一般電気事業者が発電した電力量と外部から供給を受けた電力量(外部用発電からの卸供給、自家用発電からのIPP買電など)の合計が供給量である。

供給量から、#2911 自家消費/一般用発電(発電所所内電力消費)、#2120 揚水発電(投入･損失)、#2950 送配電損失(送配電損失･変電所所内電力消費)など、電力の配送に伴う自家消費･損失を控除した残りは、最終エネルギー消費量と熱供給･一般ガス･石油精製など電力以外のエネルギー転換部門への投入量の和となっている[*86]。

4) 一般用電力の計量-2 製造業業種別･品目別内訳推計手法･手順

製造業の電力についての業種別･指定品目製品生産別内訳は、以下の手順で推計

*86 厳密には、電力調査統計においても稀に供給側電力量と販売側電力量の間に統計誤差が計上されていることがある。

を行う[*87]。

1- 各業種に該当する電力調査統計の一般電気事業者による販売電力量を業種合計消費量として計上する。

2- 各業種の石油等消費動態統計上の購入電力と、$720 外部用電力の業種別販売量から、石油等消費動態統計対象業種が$710 一般用電力と$720 外部用電力を購入した業種合計量をそれぞれ推計する。

3- 石油等消費動態統計対象各業種の石油等消費動態統計上の自家発電に関する電力需給から、業種別の自家用電力消費量、さらにその内訳として、自家発電の自業種内投入量、自家発電の他業種からの受入・購入量を推計する。

4- 2-,3- の結果から、石油等消費動態統計対象各業種の一般用電力、外部用電力、自家用電力の消費量の構成比を業種別に算定する。

5- 石油等消費動態統計対象各業種の指定生産品目別の電力消費量を、4- で算定した構成比で3つに比例按分し、$710、$720及び $731～$739に計上する。

ここで、自家発電の自業種内投入量は$731～$739の自業種の列に、自家発電の他業種からの受入・購入量は$739 に計上する。(#2210 自家用発電部門参照)

6- 1- で推計した各業種向け一般電気事業者による販売電力量合計と、5- で推計した一般用電力の石油等消費動態統計対象業種・指定品目別消費量の差分は、各業種区分のうち石油等消費動態統計の対象でない規模・あるいは対象でない品目のみを生産する企業の一般用電力の消費量を表現しているため、当該差分を各業種の「他品目」部門に計上する。

$715 (小項目) 特定用電力

(1) 定　義

特定用電力とは、電気事業法における特定電気事業者の供給する電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$715 特定用電力については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における投入の標準発熱量を 3.60 MJ/kWh とする。

$715 特定用電力の一次エネルギー供給の発熱量については、#2112 特定電気事業者発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除した値を実質発熱量として用いる。

$715 特定用電力の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2110 一般用発電:　電力調査統計による特定電気事業者の総供給電力量を産出量として計上する。

#2112 特定電気事業者発電:　電力調査統計による特定電気事業者の総供給電力量を産出量として計上する。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:

*87 電力について、他のエネルギー源のように製造業部門での石油等消費動態統計対象業種と製造業向け販売量・出荷量との差分を全部 #6909 他業種・中小製造業に計上しない理由は、#6909 への残差計上は統計精度向上の観点からは望ましくない措置であり、他のエネルギー源で用いている方法は、本来、可能ならば避けたい方法であるからである。

#2230 電力部門間移転: #2112 特定電気事業者発電、#2911 自家消費/一般用発電、#5000 最終エネルギー消費の差分を、卸電力取引などによる自家発電からの調達とみなし計上する。

#2350 地域熱供給: 計上しない。

#2400 一般ガス製造: 計上しない。

#2500 石炭製品製造・#2600 石油製品製造: 計上しない。

#2900 自家消費・送配損失:

#2911 自家消費/一般用発電: 電力調査統計による特定電気事業者の発電所所内用電力を計上する。

#3500 消費在庫変動: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業: 計上しない。

#7000 民 生:

#7100 家 庭: 電力調査統計による特定電気事業者の定額電灯・電灯A～C販売量、電灯・電力選択約款(時間帯電灯、深夜電力、融雪電力)を家庭部門の消費量とみなし計上する。

#7101 北海道～#7111 地域内訳推計誤差: 計上しない。

#7500 業務他: 電力調査統計による特定電気事業者の業務用電力、小口低圧電力、事業用電力、大口「その他」業種向販売量、特定規模需要非製造業向販売量、公衆街路灯用電灯を、業務他部門の消費量として計上する。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解 説

1) 特定用電力の概念

特定用電力は、特定の建築物内部での電力供給を行う、電気事業法における特定電気事業者の供給する電気の需給を表現している。

特定電気事業者は、特定のオフィスビル･複合商業施設などの建築物内部での供給を行う形態にあるため、送変配電損失を計上しない。また、当該事業特性から、現状において特定用電力の供給先は大部分が家庭･業務他などとなっている。

2) 特定用電力の発熱量

$715 特定用電力の発熱量の考え方は、$710 一般用電力と同じである。

3) 特定用電力の計量

$715 特定用電力については、電力調査統計による用途別・業種別販売電力量から各部門の消費量を推計する。家計調査報告などで特定電気事業を識別した調査は行われていないことなどから、家庭･業務他の地域･業種内訳推計は行わない。

2005年度からの電気事業法上の制度改正に伴い、#2230 電力部門間移転において卸電力取引などによる自家発電からの調達分を推計し、みなし計上する。

$720 (小項目) 外部用電力

(1) 定 義

外部用電力とは、電気事業法における「卸電気事業者」などが供給する電気及び専用設備を設けて「特定規模電気事業者」が供給する電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$720 外部用電力については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における投入の

標準発熱量を 3.60 MJ/kWh とする。

$720 外部用電力の一次エネルギー供給の発熱量については、#2150 外部用発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除した値を実質発熱量として用いる。

$720 外部用電力の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2110 一般用発電: 電力調査統計における卸電気事業者･特定規模電気事業者の総供給電力量から、直接供給量・自家消費量を除いた量を、外部用電力から一般用電力への投入量(負号)と見なし計上する。

#2111 一般電気事業者発電: 計上しない。

#2120 揚水発電: 計上しない。

#2150 外部用電力: 電力調査統計による卸電気事業者等･特定規模電気事業者の発電電力量を産出量(正号)として計上する。

#2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:

#2230 電力部門間移転:

2005年度迄: 計上しない。

2005年度以降: 電力調査統計による卸電気事業者･特定規模電気事業者の製造業向電力販売量(小口高圧+大口製造業向販売量)から、#6500 各業種部門などの消費量を控除した量を、卸電力取引などによる自家発電からの調達とみなし計上する。

#2350 地域熱供給･#2400 一般ガス製造: 計上しない。

#2500 石炭製品製造･#2600 石油製品製造: 計上しない。

#2900 自家消費・送配損失:

#2912 自家消費/外部用発電: 電力調査統計による卸電気事業者等･特定規模電気事業者の発電所所内動力向け消費量(負号)を計上する。

#2915 自家消費/鉄鋼コークス製造: 計上しない。

#2916 自家消費/石油精製: 電力調査統計による卸電気事業者･特定規模電気事業者の石油製品製造業向販売量を消費量(負号)と見なし計上する。

#2950 送配電熱損失: 計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業: 電力調査統計における卸電気事業者の用途別販売量(農業(農事用電力)、建設業(臨時電力、建設工事用電力)･大口業種別販売量(鉱業、食料品製造業)を消費量とみなし計上する。

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 石油等消費動態統計による各指定生産品目別電力消費量について、各業種の$710 一般用電力、$720 外部用電力、$730 自家用電力の各比率で按分した外部用電力側の消費量を、各指定生産品目別に卸電気事業者等･特定規模電気事業者からの供給による消費量と見なし計上する。

#6909 他業種・中小製造業:

2005年度以降: 計上しない。

2005年度迄: 電力調査統計による卸電気事業者･特定規模電気事

業者の製造業向電力販売量(小口高圧+大口製造業向販売量)から、#6500 各業種部門などの消費量を控除した量を、他業種・中小製造業の消費量と見なし計上する。

#7000 民　生:

#7500 業務他 / #7990 分類不明･誤差: 電力調査統計における卸電気事業者･特定規模電気事業者の業務用電力、小口低圧電力、事業用電力、大口「その他」業種向販売量、特定規模需要非製造業向販売量を、業務他部門のうち分類不明部門の消費量として計上する。

#8000 運　輸 / #8120 旅客/鉄道･#8520 貨物/鉄道: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解　説

1) 外部用電力の概念

外部用電力は、電気事業法における卸電気事業者、特定規模電気事業者などの供給する電気の需給を表現している(#2150 外部用発電部門参照)。

共同火力発電については、2009年度を以て電気事業法の制度変更により「卸電気事業者等」から除外されているが、本統計上での投入/産出関係の継続性保持の関係から、共同火力発電各社の協力により電力需給に関する統計値を得て引続き従来同様本部門で表現する。

一方、公営水力発電については、共同火力発電同様に2009年度を以て「卸電気事業者等」から除外されたが、2010年度以降は自家用発電に分類を変更して表現する。

2) 外部用電力の発熱量

$720 外部用電力の発熱量の考え方は、$710 一般用電力と同じである。

3) 外部用電力の計量

$720 外部用電力については、電力調査統計などによる用途別・業種別販売電力量から各部門の大枠を計上し、石油等消費動態統計などにより業種別内訳推計を行う。

製造業の業種別・品目別内訳推計については、$710 一般用電力を参照ありたい。

2005年度からの電気事業法上の制度改正に伴い、#2230 電力部門間移転において卸電力取引などによる自家発電からの調達分を推計し、みなし計上する。

$730 (小項目) 自家用電力

(1) 定　義

自家用電力とは、主として自分の工場･事業所で使用するために発電された電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$730 自家用電力については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における投入の標準発熱量を 3.60 MJ/kWh とする。

$730 自家用電力の一次エネルギー供給の発熱量については、#2200 自家用発電のエネルギー転換効率で 3.60 MJ/kWh を除した値を実質発熱量として用いる。

$730 自家用電力には、以下の参考項目を設けて計量し、$731～$740 の合計値を$730 に計上する。$731～$740 の各参考項目の発熱量の算定方法は$730 と同じである。

$731 (参考項目) パルプ紙板紙
$732 (参考項目) 化学繊維
$733 (参考項目) 石油製品
$734 (参考項目) 化　学
$735 (参考項目) ガラス製品
$736 (参考項目) 窯業土石

$737（参考項目）鉄　鋼
$738（参考項目）非鉄地金
$739（参考項目）機械他
$740（参考項目）他自家発電

$730 自家用電力とその各参考項目の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:

#2110 一般用発電:　電力調査統計による一般電気事業者の購入電力量から、$720 外部用電力の卸供給電力量(#2110-$720)を控除した量を、自家発電から一般電気事業への投入量(負号)と推定し、$739($730)に計上する。

#2111 一般電気事業者発電･#2120 揚水発電･#2150 外部用電力:　計上しない。

#2200 自家用発電:

#2211～#2220 製造業:　石油等消費動態統計による業種別自家発電量を、#2211～#2219の各該当業種に計上する。

各業種間重複量は#2220 重複補正の $739($730)に計上する。

#2230 製造業部門間移転:　各業種別の自家発電量･一般用電力購入量･外部用電力購入量の合計と、各業種別の自家用電力の最終消費量の不整合量を自家発電の部門間･業種間移転(外部との自家発電の購入量/販売量)と見なし、余剰(払出)を負号、不足(受取)を正号で計上する。

#2251 他自家発電:　他自家発電の合計発電量を計上する(#2251 参照)。

#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2350 地域熱供給･#2400 一般ガス製造:　計上しない。

#2500 石炭製品製造･#2600 石油製品製造:　計上しない。

#2900 自家消費･送配損失:

#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態統計による指定生産品目コークス製造用電力消費量(負号)を $737 鉄鋼に計上する。

同統計による鉄鋼の自家用電力消費量と$737 鉄鋼の総発電量に乖離があり電力が不足する場合、乖離分を$739 機械他による外部からの自家用電力供給量(負号)と見なし計上する。

/#2950 送配電熱損失: 計上しない。

#2916 石油精製:　石油等消費動態統計による指定生産品目石油製品用電力消費量(負号)を$733 石油製品に計上する。

同統計による石油製品の自家用電力消費量と$733 石油製品の総発電量に乖離があり電力が不足する場合、乖離分を$739 機械他による外部からの自家用電力供給量(負号)と見なし計上する。

#2950 送配電熱損失:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業 / #6120 鉱業:　エネルギー生産･需給統計による鉱業(石炭･原油･天然ガス)の自家発電･自家消費量を$740 他自家発電に計上する。

#6500 製造業 (#6510･#6909を除く): 石油等消費動態統計による各指定生産品目別電力消費量について、各業種の$710 一般用電力、$720 外部用電力、$730 自家用電力の各比率で按分した自家用電力側の消費量を、各指定生産品目別に一般電気事業者からの供給による消費量と見なし計上する。

同統計による業種合計自家用電力消費量と自家発電量に乖離があり電力が不足する場合、乖離分を$739 機械他による外部からの自家用電力供給量(負号)と見なし計上する。

#6700 重複補正: 石油等消費動態統計による業種間重複量(負号)を$739 ($730)に計上し合計量を補正する。

#6909 他業種・中小製造業: 石油等消費動態統計による総自家発電量と、#6500～#6904,#2915,#2916 の総消費量合計の残差を、自家用電力の他業種・中小製造業による消費量と見なして計上する。

#7000 民 生: 計上しない。

#8000 運 輸 / #8120 旅客/鉄道･#8520 貨物/鉄道: 鉄道輸送統計による電力消費量が、電力調査統計による$710 一般用電力・$720 外部用電力の供給量を上回る場合、当該差分を鉄道業の自家発電量とみなし、旅客･貨物の輸送量で按分し$740 他自家発電に計上する。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解 説

1) 自家用電力の概念

自家用電力とは、主として製造業に属する企業が、自分の工場･事業所で使用するために発電した電力の需給を表現している(#2200 自家用発電部門参照)。

2) 自家用電力の発熱量

$730 自家用電力の発熱量の考え方は、$710 一般用電力と同じである。

3) 自家用電力の計量

$730 自家用電力については、石油等消費動態統計における業種別発電電力量・消費電力量、自家発電用電力受払量から各部門の収支を推計し、さらに石油等消費動態統計の品目別電力消費量により業種別内訳推計を行う。

製造業の業種別・品目別内訳推計については、$710 一般用電力を参照ありたい。

$730 自家用電力のうち、$739 機械他の1997年度以前の収支には、石油等消費動態統計における1997年調査廃止3業種(補論9. 参照)の収支が含まれている。1997年度において機械系業種の統計調査対象の大幅な再編が1997年12月に行われたことに伴い、$739 機械他のエネルギー消費量の統計処理において業種の内部重複・期間重複などが生じており、当該年度に限り異常値となっている部分や特別な補正を掛けている部分があることに注意ありたい。

これらの石油等消費動態統計の調査改編に伴う1997年度限りの誤差は、#6909 他業種・中小製造業で補正されており、他の部分に影響を与えないよう措置されている。

また、$739 機械他については、部門別の重複補正相当量や誤差が累積されることとなるため、重複補正などの大小如何によって供給量が負号となったり、最終エネルギー消費が負号となることがある。

$800（大項目） 熱

(1) 定　義

熱とは、人為的に温度調整された蒸気・水・空気などの熱媒体により供給されるエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$800 熱のエネルギー量は、$810 産業用蒸気、$830 熱供給のエネルギー量の合計を計上する。

(3) 解　説

1) 熱の概念

$800 熱は、各一次エネルギー供給からのエネルギー源を投入して人為的に発生され、蒸気・温冷水・冷気などの熱媒体で供給される熱の需給を表現する項目である。

地熱、太陽熱などの天然の熱エネルギーは、再生可能エネルギーとして取扱う。

回収蒸気については、エネルギー転換に際して直接蒸気が得られるが、元となる未活用エネルギーが熱に変換されたものと考え、$N552 産業蒸気回収でエネルギー転換を表現し、発生した熱の需給は本項目で統一的に取扱っている。

$800 熱は、産業部門の産業蒸気によるものを$810 に計上し、熱供給事業法における熱供給事業者の熱供給網設備によるものを$820 に計上する。

2) 熱の発熱量

$800 熱は、エネルギー単位で表現し、固有単位を使用しない。

3) 熱の計量

熱には輸出入がなく、熱の在庫(蓄熱)は困難であることから、一次エネルギー供給を計上しない。熱についても電力同様「直接消費法・間接消費法」の値を計上する。

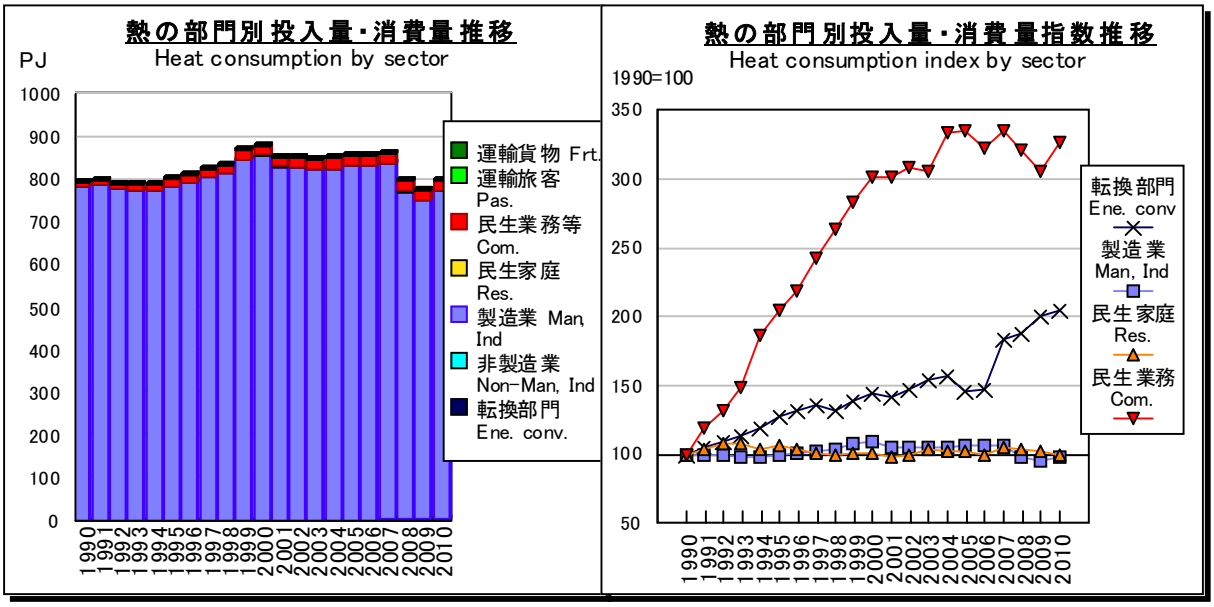
(4) 実績値

熱の用途別投入量・消費量、同指数の推移を図4-5-2-1.,-2 に示す。

熱の大半は産業用蒸気として製造業で使用されていることが理解される。特に、化学・紙パルプなどの業種では材料の加熱・保温・乾燥に大量の蒸気が使用されている。また、エネルギー転換部門での熱の投入の大部分は、石油精製用の投入である。

一方、1990年代に業務部門向の熱供給（冷熱)が急増してきたことが観察される。

[図4-5-2-1.,-2. 熱の用途別投入量・消費量、同指数推移（直接消費法)]



$810（小項目）産業用蒸気

(1) 定　義

産業用蒸気とは、産業部門内部における蒸気を媒体としたエネルギー利用の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$810 産業用蒸気については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における標準発熱量を、100℃ 1気圧の乾き蒸気のエネルギー量 2.68 MJ/kg とする。

$810 産業用蒸気の一次エネルギー供給の発熱量については、#2300 産業用蒸気のエネルギー転換効率で 2.68 MJ/kg を除した値を実質発熱量として用いる。

$810 産業用蒸気には、以下の参考項目を設けて計量し、$811～$819 の合計値を$810 に計上する。$811～$819 の各参考項目の発熱量の算定方法は$810 と同じである。

$811（参考項目）パルプ紙板紙
$812（参考項目）化学繊維
$813（参考項目）石油製品
$814（参考項目）化　学
$815（参考項目）ガラス製品
$816（参考項目）窯業土石
$817（参考項目）鉄　鋼
$818（参考項目）非鉄地金
$819（参考項目）機械他

$810 産業用蒸気とその各参考項目の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給):　計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電:　計上しない。

#2300 産業用蒸気

#2301～#2310 製造業:　石油等消費動態統計による業種別蒸気発生量を、#2301～#2309の各該当業種に計上する。

各業種間重複量は#2310 重複補正の $819($810)に計上する。

#2320 製造業部門間移転:　各業種の蒸気発生量と、蒸気消費量の不整合量を産業用蒸気の部門間・業種間移転(外部との産業用蒸気の購入量/販売量)と見なし、余剰(払出)を負号、不足(受取)を正号で計上する。

#2350 地域熱供給･#2400 一般ガス製造:　計上しない。

#2500 石炭製品製造:　計上しない。

#2600 石油製品製造 / #2615 常圧残油・減圧蒸留・分解処理:　石油等消費動態統計･指定生産品目石油製品の蒸気消費量を、石油製品製造の蒸気投入量と見なし$813 石油製品に計上する。(#2615 参照)

#2900 自家消費・送配損失

#2915 鉄鋼コークス製造:　石油等消費動態統計による指定品目コークス製造用蒸気消費量を$817 鉄鋼に計上する。

#2916 石油精製:　計上しない。(#2615 に計上)

#2950 送配電熱損失:　計上しない。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業･#6510 食料品製造業:　計上しない。

#6500 製造業（#6510･#6700･#6909を除く): 石油等消費動態統計における品目別蒸気消費量を$811～$819に計上する。

#6700 重複補正: 石油等消費動態統計による業種間重複量(負号)を $819 ($810)に計上し合計量を補正する。

#6909 他業種・中小製造業: 石油等消費動態統計による総蒸気発生量と、#6500～#6904,#2915,#2615 の総消費量合計の残差を、産業用蒸気の他業種・中小製造業による消費量と見なして計上する。

#7000 民　生: 計上しない。

#8000 運　輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解　説

1) 産業用蒸気の概念

産業用蒸気とは、産業部門内部における蒸気を媒体としたエネルギー利用の需給を表現している(#2300 産業用蒸気部門参照)。

2) 産業用蒸気の発熱量

$810 産業用蒸気については、最終エネルギー消費・エネルギー転換における標準発熱量を、100℃ 1気圧の乾き蒸気のエネルギー量 2.68 MJ/kg とする。

$810 産業用蒸気の一次エネルギー供給の発熱量については、#2300 産業用蒸気のエネルギー転換効率で 2.68 MJ/kg を除した値を実質発熱量として用いる。

3) 産業用蒸気の計量

$810 産業用蒸気については、石油等消費動態統計における業種別蒸気発生量・蒸気消費量、蒸気受払量から各部門の収支を推計し、さらに石油等消費動態統計の品目別蒸気消費量からにより業種別内訳推計を行う。

$810 産業用蒸気のうち、$819 機械他の収支については、石油等消費動態統計において機械産業の蒸気消費量・受払量は調査が行われていないため、#6600 機械の欄には消費量が計上されていないが、実際には消費量は存在し、他の業種と合算して#6909 他業種・中小製造業の内数として計上されている。

また、$819 機械他については、部門別の重複補正相当量や誤差が累積されることとなるため、重複補正などの大小如何によって供給量が負号となったり、最終エネルギー消費が負号となることがある。

$830（小項目）熱供給

(1) 定　義

熱供給とは、熱供給事業者が住宅や事業所に対し専用の施設・配管網による温度調整された蒸気・水・空気などの熱媒体によって供給するエネルギーの需給を表現する部門である。

(2) 計量方法

$830 熱供給についてはエネルギー単位で表現し、固有単位を使用しない。

$830 熱供給には、以下の参考項目を設けて計量し、$831～$832 の合計値を$830に計上する。

$831（参考項目）温熱給湯
$832（参考項目）冷　熱

$830 熱供給とその各参考項目の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給): 計上しない。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電: 計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気: 計上しない。

#2350 地域熱供給: 熱供給事業便覧による熱生産量を、温熱給湯($831)、冷熱($832)別に計上する。

#2900 自家消費・送配損失

#2913 地域熱供給: 経済産業省調べによる熱供給事業者の自家消費量を計上する。

#2950 送配電熱損失: 計上しない。

(#5000 最終エネルギー消費)

#6000 産 業: 計上しない。

#7000 民 生

#7100 家 庭: 熱供給事業便覧による住宅用販売量を、温熱給湯($831)・冷熱($832)別に計上する。

#7500 業務他: 熱供給事業便覧による業務用その他販売量を、温熱給湯($831)・冷熱($832)別に計上する。

#7510 水道・廃棄物～#7890 対個人サービス/娯楽他: 産業連関表・投入表による投入額と平均価格から推計した消費量を $830 に計上する。(補論7. 参照)

#7990 分類不明・誤差: #7510～#7890 の消費量合計値と#7500 の熱供給便覧による販売量との差分を誤差として $830 に計上する。

#8000 運 輸: 計上しない。

#9500 非エネルギー利用: 計上しない。

(3) 解 説

1) 熱供給の概念

熱供給とは、熱供給事業法による熱供給事業者が、住宅や事業所に対し専用の施設・配管網によって、温度調整された蒸気・温水・高温空気、冷水・低温空気などの熱媒体で供給するエネルギーの需給を表現している(#2350 地域熱供給部門参照)。

産業部門の工場・事業所における蒸気を媒体としたエネルギー利用の需給は、$810 産業蒸気に計上する。

2) 熱供給の発熱量

$830 熱供給についてはエネルギー単位で表現し、固有単位を使用しない。

3) 熱供給の計量

$830 熱供給については、熱供給便覧による熱生産・販売量から各部門の収支を推計する。

熱供給の自家消費(#2913)については、配送中の熱損失と、自家用消費の合計量を表現しているが、両者を識別・分離できないので自家消費に一括して計上する。

4-6. 合計、エネルギー/非エネルギー消費、電力・熱寄与配分

$900（大項目） 合　計

(1) 定　義

合計とは、各部門について全てのエネルギー源の投入量、生産･回収量、消費量を合計したエネルギー量を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$900 合計のエネルギー量は、エネルギー単位で表現し固有単位を使用しない。

$900 合計には、各部門別に$100～$832 の総てのエネルギー源に関する項目を重複なく合計した値を計上する。

(3) 解　説

1) 合計の概念

$900 合計とは、#1000～#9850の各部門について、$100～$832 の全てのエネルギー源の投入量、生産･回収量、消費量を合計したエネルギー量を表現する項目をいう。

#1000 一次エネルギー供給部門においては、合計は国内産出、輸出入など、供給されたエネルギーの総合計量を表現している。

#2000 エネルギー転換部門においては、合計はエネルギー転換に投入した各エネルギー源の総量と、産出されたエネルギー源の総量の差、すなはちエネルギー転換に伴うエネルギー損失と自家消費の量を表現している。

#5000 最終エネルギー消費部門においては、合計は産業・民生・運輸の各部門が直接に消費したエネルギーの総量を表現している。

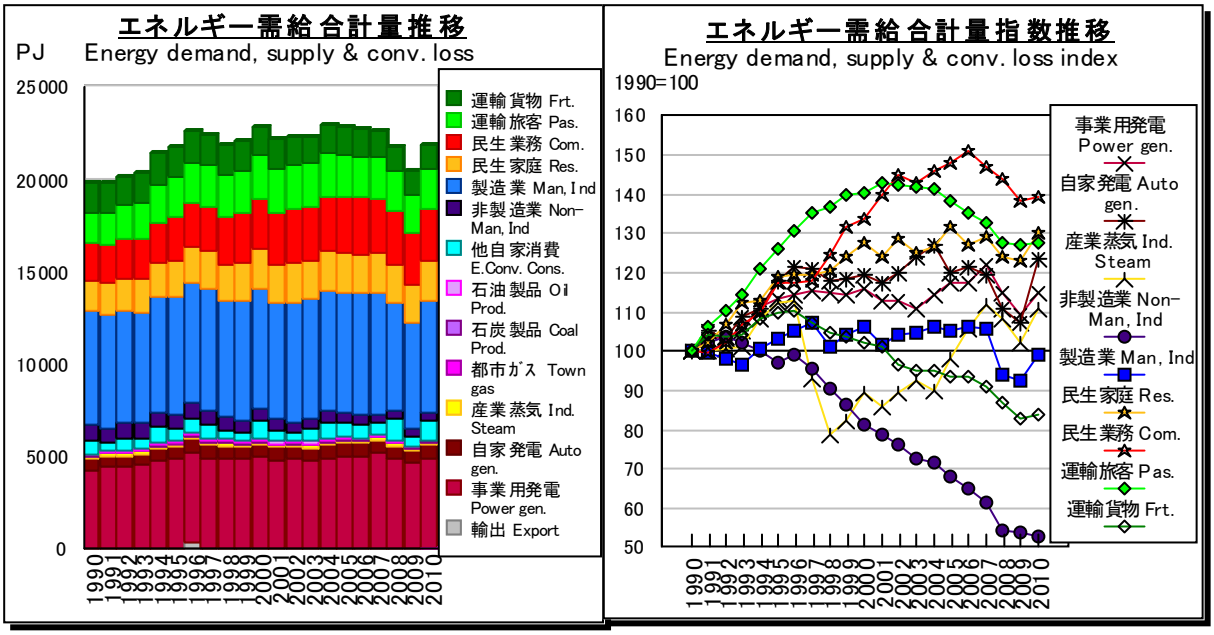
2) 合計の計量

一次エネルギー供給のうち原子力発電、再生可能・未活用エネルギーなどの非化石エネルギー源による電力・熱については、国内産出の合計の算定において一次エネルギー換算した電力・熱の値を用いる(補論1、#1100 国内供給部門参照)。

(4) 実績値

エネルギー需給の合計についての時系列推移を図4-6-1-1.,-2. に示す。

[図4-6-1-1.,-2. エネルギー需給合計量、同指数推移]



$910（中項目） エネルギー利用

(1) 定　義

エネルギー利用とは、各部門における合計のうち、非エネルギー利用による量を除いた、エネルギーを得る目的で利用された量を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$910 エネルギー利用は、$900 合計から$920 非エネルギー利用を控除し計上する。

$910 エネルギー利用は、エネルギー単位で表現し固有単位を使用しない。

$920（中項目） 非エネルギー利用

(1) 定　義

非エネルギー利用とは、各部門における合計のうち、エネルギー源を原材料利用や消費側在庫などエネルギーを得る目的以外に用いた量を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$920 非エネルギー利用は、エネルギー単位で表現し固有単位を使用しない。

$920 非エネルギー利用の量は、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

#9500,#2000 による非エネルギー消費・非エネルギー投入総量を、#1500 総供給、#1900 国内供給に計上する。

(#2000　エネルギー転換)

#2100 事業用発電:　計上しない。

#2200 自家用発電・#2300 産業用蒸気:　計上しない。

#2350 地域熱供給･#2400 一般ガス製造:　計上しない。

#2500 石炭製品製造:　計上しない。

#2600 石油製品製造:　$900 合計による石油精製のエネルギー転換損失量(残差)を誤差として非エネルギー利用に計上する。

#2700 他転換・品種振替:　$900 合計による他転換･品種振替のエネルギー転換損失量(残差)を誤差として非エネルギー利用に計上する。

#2900 自家消費・送配損失:　計上しない。

#3000 他転換増減･#3500 消費在庫変動:　$900 合計による他転換増減量･在庫変動量を非エネルギー利用に計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

#6000 産　業:

#6100 非製造業: $365 潤滑油、$371 アスファルトの最終エネルギー消費量合計量を計上する。

#6500 製造業: 石油等消費動態統計などによる #9620～#9720 の各業種別非エネルギー消費を業種合計部門に計上する。

#7000 民　生:

#7100 家　庭:　計上しない。

#7500 業務他:　$365 潤滑油の最終エネルギー消費量を計上する。

#8000 運　輸:　旅客・貨物とも$365 潤滑油の最終エネルギー消費量を計上する。

#9500 非エネルギー利用:　$900 合計を計上する。

(3) 解　説

1) 非エネルギー利用の概念

$920 非エネルギー利用とは、合計のうち、#1000～#9850 の各部門について、エネルギー利用以外の目的に使用された全てのエネルギー源の投入量･消費量と在庫変

動量を合計したエネルギー量を表現する項目をいう。

2) 非エネルギー利用の計量

$920 非エネルギー利用については、製造業主要業種については石油等消費動態統計における原材料利用量から石炭製品・石油製品原料用の投入量を除いた量を計上し、それ以外の部門については、潤滑油、アスファルト、グリース・パラフィンなどの非エネルギー用途製品の消費量を計上する。

#2600 石油製品製造、#2700 他転換･品種振替 については、他の転換工程と異なり、エネルギー転換においてエネルギー源を酸化･燃焼させる過程が殆ど存在せず、密閉された装置内で転換を行うため、その合計量はエネルギー損失を示しているのではなく、発熱量の誤差、エネルギー源分類の誤差、統計数量の誤差などが混在したものを示していると考えられるため、合計量を非エネルギー利用に計上する。

#3000 他転換増減、#3500 消費在庫変動 については、在庫積増用途の投入や販売店の棚入などは非エネルギー利用であること、また在庫取崩や販売店の棚卸･返品は当該エネルギー源が利用される際にいずれかの部門の最終エネルギー消費やエネルギー転換で再度計上され二重計算を防止する必要があることから、合計量を非エネルギー利用に計上する。

$950（中項目）電力寄与損失/排出量配分

$970（中項目）産業蒸気･熱寄与損失/排出量配分

(1) 定　義

電力寄与損失配分、産業蒸気･熱寄与損失配分とは、電力･熱の供給に伴うエネルギー転換損失から、電力･熱の平均的な単位消費量当たりのエネルギー損失を求め、これを各部門での電力･熱の投入量･消費量に乗じることにより、電力･熱の投入量･消費量に応じて発生するエネルギー転換損失を、各部門の電力･熱の投入量･消費量の寄与度に応じて仮想的に再配分した量を表現する項目をいう。

エネルギー起源炭素排出量を算定する際には、エネルギー転換「損失」に代えて、電力･熱のエネルギー転換に伴うエネルギー起源炭素「排出量」を再配分して表現する。

(2) 計量方法

$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分については、それぞれの項目に対応するエネルギー転換効率で電力･熱の最終エネルギー消費側の標準発熱量を除した値から、電力･熱の最終エネルギー消費側の標準発熱量を控除して、電力･熱1単位当たりの損失に関する実質発熱量を算定し再配分する。

$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分には、以下の参考項目を設けて計量し、$731～$740 の合計値を$730 に計上する。

電力寄与損失/排出量配分	産業蒸気･熱寄与損失/排出量配分
$951（参考項目）一般用電力	$971（参考項目）産業用蒸気
$952（参考項目）特定用電力	$972（参考項目）パルプ紙板紙
$953（参考項目）外部用電力	$973（参考項目）化学繊維
$954（参考項目）自家用電力	$974（参考項目）石油製品
$955（参考項目）パルプ紙板紙	$975（参考項目）化　学
$956（参考項目）化学繊維	$976（参考項目）ガラス製品
$957（参考項目）石油製品	$977（参考項目）窯業土石
$958（参考項目）化　学	$978（参考項目）鉄　鋼
$959（参考項目）ガラス製品	$979（参考項目）非鉄地金
$960（参考項目）窯業土石	$980（参考項目）機械他
$961（参考項目）鉄　鋼	$985（参考項目）熱供給
$962（参考項目）非鉄地金	
$963（参考項目）機械他	
$964（参考項目）他自家発電	

$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分の量は、項目毎に求めた電力･熱の1単位当たりの消費に伴うエネルギー損失を、これと対応する$710～$740 の電力、$800～$832 の熱の投入量･消費量に乗じて算定する。

エネルギー起源炭素を算定する際には、同様に、各項目の電力･熱の産出量で、電力･熱のエネルギー転換に伴うエネルギー起源炭素排出量を除した平均エネルギー起源炭素排出量(炭素原単位)を算定し、これを各部門の電力･熱の投入量･消費量に乗じて算定し再配分する。

(3) 解　説

1) 電力寄与損失配分、産業蒸気･熱寄与損失配分の概念

$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分については、「間接消費法」の考え方に従い、電力･熱のエネルギー転換に伴うエネルギー損失やエネルギー起源炭素排出量を、各エネルギー転換･最終エネルギー消費部門の電力･熱の投入量･消費量の寄与度に応じて仮想的に再配分した量を表現している。

実際の電力･熱の消費においては、それぞれの電力･熱の供給源が契約による供給により特定できる場合や、離島･専用送電線の存在などの地理的要因により特定できる場合があるが、本項目ではこうした特殊な場合を捨象し、仮想的に全国平均での電力･熱のエネルギー損失やエネルギー起源炭素排出量を、電力･熱のエネルギー消費量の寄与度に応じて再配分した場合の値を表現している(第2章 総合エネルギー統計の基礎的算定原理と限界 参照)。

2) 電力寄与損失配分、産業蒸気･熱寄与損失配分の算定

実際の各部門への配分の算定は、下式により行っている。

$$X_{ij} = (F_i/U_i - E_i) * U_{ij} \qquad \text{(電力･熱の損失･排出量再配分式)}$$

i:　電力･熱の種類 (ex. 一般用電力～冷熱供給)
j:　部門　(ex. 産業、民生、運輸及びその内訳部門)
Xij:　j部門におけるi種の電力･熱の投入量･消費量に伴うエネルギー損失
　(又は間接エネルギー起源炭素排出量)
Fi:　i種の電力･熱の生産のためのエネルギー源の投入量(･炭素投入量)合計
Ui:　i種の電力･熱の総生産量(=総投入･消費量, = Σj Uij)
Ei:　i種の電力･熱の最終エネルギー消費側の単位当エネルギー量
　(電力: 3.60MJ/kWh、産業蒸気: 2.68MJ/kg、熱供給: 1MJ、エネルギー起源炭素排出量の場合 0 とする)
Uij:　j部門におけるi種の電力･熱の投入量･消費量

ここで (Fi/Ui - Ei) の項を平均エネルギー損失原単位、平均炭素原単位という。

$990 (大項目) 電力･熱寄与損失/排出量配分後合計

(1) 定　義

電力･熱寄与損失/排出量配分後合計とは、$900 合計と、$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分の合計を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$990 電力･熱寄与損失/排出量配分後合計は、$900 合計と、$950 電力寄与損失配分、$970 産業蒸気･熱寄与損失配分を合計する。

(3) 解　説

電力･熱寄与損失/排出量配分後合計は、「間接消費(排出)法」の考え方に従い、各部門が直接･間接に投入･消費したエネルギー量とこれに伴うエネルギー起源炭素排出量を仮想的に算定した値を表現している。($950, $970 参照)

5. 再生可能･未活用エネルギー表

5-1. 再生可能･未活用エネルギーの定義･概念整理

5-1-1. 再生可能･未活用エネルギーの定義（総合エネルギー統計における定義）

再生可能･未活用エネルギーとは、化石燃料や核燃料の消費を伴わないエネルギー源の供給･利用形態であって、以下のものを総称したエネルギーの需給を表現している。

a. 自然エネルギー

太陽･風力･バイオマスなど太陽からの光･熱エネルギーを起源とする非枯渇性のエネルギー源(水力を除く)。

b. 地熱エネルギー

地球内部からの熱エネルギーを起源とする(非枯渇性の)エネルギー源。

c. 中小規模水力発電

水力によるエネルギー源のうち、最大出力 0.1万kW以下の水路式発電設備による水力発電によるエネルギー源。

d. 未活用エネルギー

廃棄物エネルギー利用･廃棄エネルギー回収など、エネルギー源が一旦使用された後、通常は廃棄･放散される部分を有効に活用するエネルギー源。

5-1-2. 事業用水力発電における例外

水力発電については、水路式･貯水式水力発電は再生可能エネルギーであるが、揚水式あるいは混合揚水式水力発電においては、他に一次エネルギー源を必要とし「再生可能」ではないこと、水力発電量から厳密に自然流下分/揚水分を分割して算定することは困難であること、既に大出力が得られる立地地点は殆ど枯渇してしまっていることなどの理由から、一定規模以上の水力発電を分離し事業用水力発電として取扱う。

($550 事業用水力発電の項目参照)

5-1-3. 再生可能エネルギーと「新エネルギー」の概念整理

(1) 総合エネルギー統計における再生可能エネルギーの概念

総合エネルギー統計においては、再生可能エネルギーについては、水力に関する例外を除き、化石燃料や核燃料の消費を伴わないエネルギー源を対象概念としている。

(2) 新エネルギーの概念

エネルギー政策においては「新エネルギー」という概念が用いられているが、当該概念は「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」により対象要件が定義されており、

a. 石油代替エネルギーを製造、発生、利用すること等のうち

b. 経済性の面での制約から普及が進展しておらず、かつ

c. 石油代替エネルギーの促進に特に寄与するもの

として位置づけられている。

具体的にその対象となるものは、以下のものが政令により指定されている。

1) 供給サイドの新エネルギー: 太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、温度差エネルギー、廃棄物発電、廃棄物熱利用、廃棄物燃料製造、バイオマス発電、バイオマス熱利用、バイオマス燃料製造、雪氷熱利用

2) 需要サイドの新エネルギー: クリーンエネルギー自動車、天然ガスコジェネレーション、燃料電池

従って、総合エネルギー統計における再生可能エネルギーのうち、一部が上記 a～c の観点から選択されて「供給サイドの新エネルギー」となっており、「需要サイドの新エネルギー」は、いずれも高効率なエネルギー転換・最終エネルギー消費の一形態(技術)を指しているものと考えられる。当該概念の整理を図5-1-3-1. に示す。

[図5-1-3-1. 再生可能エネルギーと「供給サイドの新エネルギー」の概念整理]

<table>
<tr><td>統計上の分類

法制度上の分類</td><td colspan="3">総合エネルギー統計における分類

再生可能・未活用エネルギー　　左項目外

自然ｴﾈﾙｷﾞｰ他　　未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ</td></tr>
<tr><td>再生可能
ｴﾈﾙｷﾞｰ
(日本政府
定義)</td><td colspan="2">地熱ｴﾈﾙｷﾞｰ
地熱発電¥
地熱直接利用

中小規模水力発電¥</td><td>事業用水力発電
(除揚水発電)</td></tr>
<tr><td>供給ｻｲﾄﾞの
「新ｴﾈﾙｷﾞｰ」
(日本政府
定義)</td><td>自然ｴﾈﾙｷﾞｰ
太陽ｴﾈﾙｷﾞｰ
太陽光発電¥
太陽熱利用
風力発電¥
ﾊﾞｲｵﾏｽｴﾈﾙｷﾞｰ
ﾊﾞｲｵﾏｽ発電¥
ﾊﾞｲｵﾏｽ直接利用
温度差ｴﾈﾙｷﾞｰ
雪氷ｴﾈﾙｷﾞｰ
他温度差(¥)</td><td>廃棄物ｴﾈﾙｷﾞｰ回収のうち
廃棄物発電
黒液廃材
廃棄物燃料製品のうち
RDF</td><td>(該当なし)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">他自然ｴﾈﾙｷﾞｰ
(波力・潮汐)</td><td></td></tr>
<tr><td>(再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰ、新ｴﾈﾙｷﾞｰのいずれでもないもの)</td><td></td><td>廃棄物ｴﾈﾙｷﾞｰ回収のうち
廃ﾀｲﾔ
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ,RPF
廃棄物燃料製品のうち
廃棄物ｶﾞｽ
再生油(石油由来)
廃棄ｴﾈﾙｷﾞｰ直接活用
廃熱利用熱供給
産業蒸気回収
産業電力回収</td><td>石炭・石炭製品
原油・石油製品
天然ｶﾞｽ・都市ｶﾞｽ
原子力発電
事業用水力発電のうち揚水発電</td></tr>
</table>

図注) ¥ 記号は、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)の対象となる電力。

5-1-4. 再生可能･未活用エネルギーの省エネルギー法上の評価の特例

再生可能･未活用エネルギーの多くは、現状において他のエネルギー源と比較して経済性に劣るため、産業部門などでは導入する企業の特別な設備投資や特段の経営努力･配慮により導入されている状況にある。

このため、地熱など一部の例外を除く大部分の再生可能･未活用エネルギーについては、省エネルギー法上の「エネルギー消費」の評価において控除が認められている。

5-1-5. 再生可能･未活用エネルギー表

再生可能･未活用エネルギーについては 「列」に再生可能･未活用エネルギーのエネルギー源を「$N***」の形で表示し、「行」に総合エネルギー統計と共通の部門(#1000～#8590 としてエネルギー需給を表示した「再生可能･未活用エネルギー表」を設けて需給を表現する(表5-1-5-1 参照)。

再生可能･未活用エネルギーには、原理的に非エネルギー利用はない(最初から除いて考える)ので、非エネルギー利用表は設けない。

[表5-1-5-1. 再生可能･未活用エネルギー表の「列」の構造]

列番号	大項目	中項目	小項目	参考項目
$ N100	自然エネルギー			
N110		太陽エネルギー		
N111			太陽光発電	
N112			太陽熱利用	
N120		風力発電		
N130		バイオマス･エネルギー		
N131			バイオマス発電	
N132			バイオマス直接利用	
N140		天然温度差エネルギー		
N141			雪氷エネルギー	
N142			他温度差エネルギー	
N150		他自然エネルギー		
N300	地熱エネルギー			
N310		地熱発電		
N320		地熱直接利用		
N400	中小規模水力発電			
N500	未活用エネルギー			
N510		廃棄物エネルギー活用		
N520			廃棄物エネルギー回収	
N521				廃棄物発電
N522				黒液直接利用
N523				廃材直接利用
N524				廃タイヤ直接利用
N525				廃プラスチック直接利用
N530			廃棄物燃料製品	
N531				RDF
N532				廃棄物ガス
N533				再生油
N534				RPF
N550		廃棄エネルギー直接活用		
N551			廃熱利用熱供給	
N552			産業蒸気回収	
N553			産業電力回収	
N900	再生可能･未活用エネルギー合計			
N950	直接電力分計			

5-2. 再生可能エネルギー

$N100（大項目）自然エネルギー

(1) 定　義

自然エネルギーとは、化石燃料や核燃料の消費を伴わないエネルギー源の供給･利用形態であって、太陽･風力･バイオマスなど自然界に存在する非枯渇性のエネルギー源の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N100 自然エネルギーには、$N110 太陽エネルギー ～$N150 他自然エネルギーのエネルギー量の合計を計上する。

(3) 解　説

1) 自然エネルギーの概念

太陽光発電や風力発電など自然エネルギーにより得られた電力の最終エネルギー消費に関する標準発熱量については 3.60 MJ/kWh を用い、一次エネルギー供給の評価においては、一般電気事業者の平均発電効率を用いて一次換算したエネルギー量を用いる(補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方法について」参照)。

2) 自然エネルギーの計量上の問題

自然エネルギーについては、エネルギー政策上の「新エネルギー」と大部分が重複しているが、エネルギー政策における「新エネルギー導入量」は必ずしも本項目における自然エネルギーの需給量とは一致していない。

エネルギー政策における「新エネルギー導入量」は各自然エネルギーの一次エネルギー供給の数量を各時点で資源エネルギー庁が推計したものであるが、その一次エネルギー供給が、どの部門でエネルギー転換に投入されあるいは最終エネルギー消費されたのかが判明していないため、#2200 自家用発電における考え方同様、総合エネルギー統計では需給が把握･確認できない部分を捨象しているためである。

従って、本項目については、各項目についての公的統計や需給の合理的推計方法が整備･開発され次第、随時本資料を改訂し、不整合を改善していくこととする。

3) 産業廃棄物バイオマス(黒液･廃材)の除外

黒液･廃材など製紙業での副生物に由来するバイオマス廃棄物については、歴史的経緯などから例外的に未活用エネルギーに計上する。$N522･$N523 の項目参照。

$N110（中項目）太陽エネルギー

(1) 定　義

太陽エネルギーとは、太陽を直接のエネルギー源として用いるエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N110 太陽エネルギーにおいては、$N111 太陽光発電、$N112 太陽熱利用 のエネルギー量の合計を計上する。

$N111（小項目）太陽光発電

(1) 定　義

太陽光発電とは、太陽電池により太陽光の持つ光エネルギーを電力に直接変換する発電方式により得られた電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

太陽光発電の量の算定については、電力調査統計を用い以下のとおりとする。

- #1100 国内産出: #2111 一般電気事業者発電･#2251 他自家発電の合計値を計上する。
- #2111 一般電気事業者発電: 一般電気事業者発電の発電実績のうち太陽光発電を 2005年度以降 #2111 一般電気事業者発電に計上する。
- #2251 他自家発電: 自家発電の発電実績のうち太陽光発電を#2251 他自家発電に計上する。当該調査項目は 1997年度から2005年度迄更新停止されていたため、1998年度から2004年度迄は1997年度の値を計上する。

(3) 解　説

太陽光発電については、発電機器普及量の大半が民生用機器(電卓、腕時計、ソーラーパネル)であるが、現状では消費側の統計がなく部門別の消費量が把握できないことから電力調査統計による発電電力量から供給量を推計する。従って、住宅用太陽光発電(2～5kW)など、民生部門における 1500kW以下の小規模発電設備による発電電力量は本部門に計上されていないことに注意ありたい。

太陽光発電の発電容量が判明している場合、発電電力量の算定については、平均日照時間などによる推計法を用いて推計して差し支えない(例: 発電容量に対し暦時間稼働率12%で発電電力量を推計する)。

太陽光発電には、太陽熱を集熱し熱機関により発電する太陽熱発電を含まない。

$N112 (小項目) 太陽熱利用

(1) 定　義

太陽熱利用とは、太陽光の持つ熱エネルギーを温水･加熱空気などの形態に変換し利用する方法により得られたエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

太陽熱利用の量の算定については以下のとおりとする。

- #1100 国内産出: #7100 家庭部門･#7500 業務他部門の合計値を計上する。
- #7100 家庭部門: 家計向太陽熱利用機器普及量･平均日照時間による推計値(資源エネルギー庁推計値)を計上する。
- #7500 業務他部門: 業務他部門向け太陽熱利用機器普及量･平均日照時間による推計値(資源エネルギー庁推計値)を計上する。

(3) 解　説

太陽熱利用については、機器普及量の大半が住宅用機器(屋上設置型温水器、ソーラーシステム)であるが、現状では統計がなく部門別消費量が把握できないことから、機器普及量から推計したエネルギー需給量を一次エネルギー供給/国内産出 及び 最終エネルギー消費/民生部門の家庭･業務他に計上する。

近年、太陽熱温水器の普及台数の減少により、太陽熱利用のエネルギー需給量は減少して推移している。

太陽熱機器の設備容量が判明している場合、発生エネルギー量の算定については、平均日照時間などによる推計法を用いて推計して差し支えない(例: 設備容量に対し暦時間稼働率12%で発生エネルギー量を推計する)。

太陽熱を集熱し熱機関により発電する太陽熱発電は本項目に含む。

$N120 (中項目) 風力発電

(1) 定　義

風力発電とは、風車により風の持つ運動エネルギーを電力に直接変換する発電方

式により得られた電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

風力発電の量の算定については、電力調査統計を用い以下のとおり計上する。

- #1100 国内産出: #2111 一般電気事業者発電･#2251 他自家発電の合計値を計上する。
- #2111 一般電気事業者発電: 一般電気事業者発電の発電実績のうち風力発電を 2005年度以降 #2111 一般電気事業者発電に計上する。
- #2251 他自家発電: 自家発電の発電実績のうち風力発電を 2010年度以降#2251 他自家発電に計上する。

(3) 解 説

風力発電については、現状では施設普及量の大半が自家発電施設であり、発電量の大部分が一般電気事業者により購入されている。

風力発電の発電電力量は電力調査統計による一般電気事業者･自家発電の発電量を計上する。

現状では、小規模な風車(最大出力1,000kW以下)による電力を自給自足的に産出･消費する場合の風力発電量は統計調査が行われていない。

風力発電の発電容量が判明している場合、発電電力量の算定については、平均風速による稼働率推計などによる推計法を用いて推計して差し支えない(例: 発電容量に対し暦時間稼働率20%で発電電力量を推計する)。

$N130 (中項目) バイオマスエネルギー

(1) 定 義

バイオマス･エネルギーとは、生物あるいはその生成物であって、黒液･廃材以外のものを直接のエネルギー源として得られたエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

バイオマス･エネルギーの量の算定においては、$N131 バイオマス発電 及び $N132 バイオマス熱利用のエネルギー量の合計を計上する。

バイオマスの標準発熱量については、固体 15.0 MJ/kg、液体 23.9 MJ/l とする。

設定根拠については補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

(3) 解 説

バイオマス･エネルギーは、下記のように分類される。

a. 植物系バイオマス: 薪･木炭、間伐材･バガス、廃食用油など
b. 動物系バイオマス: 動物の遺骸･排泄物及びこれを発酵させたガスなど
c. 下水系バイオマス: 下水汚泥の直接エネルギー利用など

現在は計上がないが、2007年度から試験販売が開始されているバイオガソリン･バイオディーゼルなどの輸送用バイオ燃料については、バイオマス由来分を本項目傘下に計上する。

$N131 (小項目) バイオマス発電

(1) 定 義

バイオマス発電とは、生物あるいはその生成物(黒液･廃材を除く)をエネルギー源として得られた電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

バイオマス発電の量の算定については、電力調査統計を用い以下のとおり計上す

る。

- #1100 国内産出: #2111 一般電気事業者発電･#2152 特定規模事業者発電及び#2251 他自家発電の合計値を計上する。
- #2111 一般電気事業者発電: 一般電気事業者の他社受電実績のうちバイオマス発電を 2010年度以降 #2111 一般電気事業者発電に計上する。
- #2152 特定規模事業者発電: 特定規模事業者の他社受電実績のうちバイオマス発電を 2010年度以降 #2152 特定規模事業者発電に計上する。
- #2251 他自家発電: 自家発電の発電実績のうちバイオマス発電のうち、上記 #2111,#2152 相当分を控除した量を 2010年度以降 #2251 他自家発電に計上する。

(3) 解　説

本項目「バイオマス発電」では、バイオマス専焼発電などバイオマスに直接起因する発電電力量のみが識別できている場合を取扱う。

現在実施されているバイオマス発電のうち、バイオマスを石炭火力発電所などの補助燃料とする混焼方式などでは、バイオマスのみから得られた発電電力量が判明しないため、これら混焼方式による発電電力量分は本項目に計上せず $N132 バイオマス直接利用に計上する。

同様に、一般廃棄物の発電利用についても、廃棄物中にバイオマスが混在しているが、バイオマスのみから得られた発電電力量が判明しないため、本項目には計上せず $N521 廃棄物発電に計上する。

仮にバイオマスをコジェネレーションに用いる場合、電力部分は本項目に分類･計上する。

$N132 (小項目) バイオマス直接利用

(1) 定　義

バイオマス直接利用とは、生物あるいはその生成物(黒液･廃材を除く)をエネルギー源として得られた熱･動力などのエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

バイオマス直接利用の算定においてはエネルギー単位(J: ジュール)を用い、電力調査統計･ガス事業統計などを用い以下のとおり算定する。

- #1100 国内産出: #2111 ～ #7100 の合計量を計上する。
- #2111 一般電気事業者発電: 電力調査統計における一般電気事業者の発電用バイオマス投入量を#2111 一般電気事業者発電に計上する。
- #2151 卸電気事業者発電: (#2111 同様 卸電気事業者分を計上する)
- #2152 特定規模事業者発電:(#2111 同様 特定規模事業者分を計上する)
- #2400 一般ガス製造: ガス事業統計における一般ガス用「消化ガス」投入量を#2400 一般ガス製造に計上する。
- #7100 家庭部門: 農林水産省調査による林産バイオマス燃料の生産量を消費量と見なし#7100 民生家庭部門に計上する。

(3) 解　説

本項目「バイオマス直接利用」においては、以下の 2つの場合を計上する。

1) バイオマス混焼発電

バイオマスを発電用燃料として用いる場合であって、化石燃料に混合して用いる場合は、本項目に計上する。具体的には、廃材･間伐財の石炭火力発電所での混焼、廃食油のガスタービン燃料用A重油への添加などが挙げられる。

バイオマスのみ発電用燃料とする場合$N131 バイオマス発電に計上する。

2) バイオマス直接熱利用

バイオマスのみを発酵･処理して得られたガス･液体燃料などを加熱用･暖房用などに直接利用する場合は、本項目に分類･計上する。具体的には、下水処理場からの汚泥処理時に副生する「消化ガス」、林業による燃料生産物(薪、木炭、オガライト(おがくずから作った燃料)など)が該当する。

一方、一般廃棄物乃至産業廃棄物の埋立処分場において副生するメタンなど、バイオマスのみを由来としたエネルギー源か否かが必ずしも明らかでないものは、未活用エネルギーの各項目に計上し本項目に含まない。

$N140（中項目）温度差エネルギー

(1) 定　義

温度差エネルギーとは、河川、地下水、雪氷など自然に得られる熱エネルギーであって地熱以外のものを起源とするエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

温度差エネルギーの量の算定においては、$N141 雪氷エネルギー 及び $N142 他温度差エネルギーのエネルギー量の合計量を計上する。

$N141（小項目）雪氷エネルギー

(1) 定　義

雪氷エネルギーとは、天然の雪氷をエネルギー源とするエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

雪氷エネルギーの量の算定には、エネルギー単位(J: ジュール)を用いる。

該当するエネルギー源のエネルギー需給量が判明し次第計上する。

$N142（小項目）他温度差エネルギー

(1) 定　義

他温度差エネルギーとは、天然に存在する河川･地下水などの温度差であって、地熱と雪氷以外のものをエネルギー源とするエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

他温度差エネルギーの量の算定には、エネルギー単位(J: ジュール)を用いる。

該当するエネルギー源のエネルギー需給量が判明し次第計上する。

$N150（中項目）他自然エネルギー

(1) 定　義

他自然エネルギーとは、自然に得られる非枯渇性のエネルギー源であって、水力･地熱及び $N111 ～ $N142 のいずれにも該当しないものをいう。

(2) 計量方法

該当するエネルギー源のエネルギー需給量が判明し次第計上する。

(3) 解　説

本項目には、波力発電、潮力発電、潮流発電などが含まれる。

$N300（大項目）地熱エネルギー

(1) 定　義

地熱エネルギーとは、地熱発電、地熱水･蒸気利用など地球内部の熱を利用するエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

地熱エネルギーの量の算定については、$N310 地熱発電 及び $N320 地熱直接利用のエネルギー量の合計を計上する。

$N310（中項目）地熱発電

(1) 定　義

地熱発電とは、地球内部の熱を利用して発電を行った電力の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

- #1100 国内産出:　#2111 ～ #2251 の合計量を計上する。
- #2111 一般電気事業者発電: 電力調査統計における一般電気事業者の地熱発電量を#2111 一般電気事業者発電に計上する。
- #2151 卸電気事業者発電:　(#2111 同様 卸電気事業者分を計上する)
- #2251 他自家発電:　(#2111 同様 自家発電分を計上する)

(3) 解　説

地熱発電は、現在一般電気事業用･卸電気事業用の合計で 12ヶ所 502MWの発電設備が国内に存在する他、小規模な自家発電用設備が複数存在している。

地熱発電は地熱資源の分布による制約と、騒音･汚水などの環境問題や温泉事業との競合など開発制約の 2つの制約を受けるため、現状では発電設備の多くが東北地方･九州地方の火山周辺に集中して分布している。

地熱発電は上記のような制約上短期的に急激な開発拡大は困難であるものの、出力が安定し高い稼働率が得られる優れた再生可能エネルギー源であることから、今後中長期的視点から開発が進められていくものと考えられる。

$N320（中項目）地熱直接利用

(1) 定　義

地熱直接利用とは、地球内部の熱を利用した温水･蒸気などを媒体とした熱の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

該当するエネルギー源のエネルギー需給量が判明し次第計上する。

$N400（大項目）中小規模水力発電

(1) 定　義

中小規模水力発電とは、最大出力 0.1万kW 以下の水路式水力発電設備により得られる電気の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

該当するエネルギー源のエネルギー需給量が判明し次第計上する。

(3) 解　説

中小規模水力発電の定義は、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」施行令第1条による定義とする。

2000年度現在既に一般電気事業者･卸電気事業者などが保有･運営する中小規模水力発電は、$550 事業用水力発電に計上する。

5-3. 未活用エネルギー

$N500（大項目）未活用エネルギー

(1) 定　義

未活用エネルギーとは、廃棄物からのエネルギー回収利用や廃棄物から製造･生成されたエネルギーの利用(「廃棄物エネルギー活用」という。)、従来利用されず放散･廃棄されてきたエネルギーの回収利用(「廃棄エネルギー直接活用」という。)によるエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

未活用エネルギーにより得られた電力の最終エネルギー消費に関する標準発熱量は 3.60MJ/kWh を用いるが、一次エネルギー供給の評価においては、一般電気事業者の平均発電効率を用いて一次換算したエネルギー量を用いる(補論1.「電力の一次エネルギー供給の算定方法について」参照)。

熱については、同様の考え方から、$N551 廃熱利用熱供給において 1.43 MJ/MJ、$N552 産業蒸気回収において 3.35 MJ/kg を用いる。

未活用エネルギーの量の算定については、$N510 廃棄物エネルギー活用 及び $N550 廃棄エネルギー直接活用のエネルギー量の合計を計上する。

(3) 解　説

1) 未活用エネルギーの概念

未活用エネルギーは、以下の 2つを統合した概念である。

・ 廃棄物エネルギー活用

廃棄物の焼却熱利用、廃棄物の燃焼熱を利用した発電の利用、廃棄物から製造された燃料製品の利用など廃棄物中の化石燃料由来のエネルギーを利用するもの。

一般廃棄物･産業廃棄物の熱回収に伴う発電など、プラスチックとバイオマスが混在した状態でのエネルギー利用も本項目に含めて計上する。

黒液･廃材など製紙業での副生物に由来するバイオマス廃棄物については、歴史的経緯などから例外的に本項目に含めて計上する。

・ 廃棄エネルギー直接活用

炉頂圧発電や産業蒸気回収など、通常は利用されず廃棄･放散されているエネルギーを直接利用するもの。

2) 未活用エネルギー利用に伴う炭素排出の取扱い

未活用エネルギーは、そのエネルギーの大部分が廃プラスチックなど化石燃料由来のエネルギー源であり、燃焼利用などに伴って一定の炭素排出が発生する。

しかし、廃プラスチックなどのエネルギー源の利用については、主たる目的は廃棄物の処理処分であってエネルギーの発生･回収はあくまで副次的なものであること、廃棄物の処理処分として別途炭素排出量が算定されており二重計上を避ける必要があることなどから、総合エネルギー統計のエネルギー起源炭素表においては原則として炭素排出を計上しない。

詳細は第6章 6-1-4. を参照ありたい。

$N510（中項目）廃棄物エネルギー活用

(1) 定　義

廃棄物エネルギー活用とは、廃棄物発電、廃タイヤ熱利用等の直接エネルギー回収、RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel)などの燃料製品活用により、廃棄物が保有す

るエネルギーを活用した量を計上する項目をいう。

(2) 計量方法

廃棄物エネルギー活用の量の算定については、$N520 廃棄物エネルギー回収、$N530 廃棄物燃料製品の合計量を計上するものとする。

$N520（小項目）廃棄物エネルギー回収

(1) 定　義

廃棄物エネルギー回収とは、廃棄物を燃料とする発電、黒液･廃材などの副生物からのエネルギー回収、廃タイヤ･廃プラスチックの熱エネルギー回収など、廃棄物の保有するエネルギーを直接回収利用することによるエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

廃棄物エネルギー回収の項目の量の算定については、$N521～ $N525 の各参考項目の合計量を計上するものとする。

(3) 解　説

廃棄物エネルギー回収項目においては、廃棄物の燃焼補助や回収効率向上のため使用した石炭･石油製品･都市ガスなどの燃料によるエネルギー量を控除した量を計上するものとする。当該控除された燃料によるエネルギー回収量部分については、当該燃料を利用した自家発電と見なし計上する。

$N521（参考項目）廃棄物発電

(1) 定　義

廃棄物発電とは、一般廃棄物を焼却処分する際のエネルギーのうち、発電により回収されたエネルギー量を電気の需給として表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N521 廃棄物発電の量については、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

- #1100 国内産出: #2111 一般電気事業者発電･#2152 特定規模電気事業者発電･#2251 他自家発電の合計量を #1100 国内産出に計上する。

(#2000　エネルギー転換)

- #2111 一般電気事業者発電: 電力調査統計における一般電気事業者の他社受電分のうち自家発電による廃棄物発電分を 2010年度以降計上する。

  2009年度迄については、資源エネルギー庁調べによる廃棄物発電の電力需給量のうち、地方公共団体の清掃工場等からの一般電気事業者の買電量を計上する。

- #2152 特定規模電気事業発電: 電力調査統計における特定規模電気事業者の他社受電分のうち自家発電による廃棄物発電分を 2010年度以降計上する。

- #2251 他自家発電: 電力調査統計における自家発電による廃棄物発電のうち、#2111･#2152 分を控除した量を 2010年度以降計上する。

  2009年度迄については、資源エネルギー庁調べによる廃棄物発電の自家発電･自家消費分を計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

計上しない。

(3) 解　説

1) 一般廃棄物による廃棄物発電

廃棄物発電については、一般廃棄物の性状や清掃工場の運転状況に出力が左右される問題があり、現状では一般電気事業者などが購入する部分以外は清掃工場や廃棄物処理処分の用途に地方公共団体が利用している状況にある。このため一般廃棄物による廃棄物発電分は#2111 一般電気事業者発電及び#2251 他自家発電に計上する。

廃棄物発電のうち清掃工場などで、燃焼補助や回収効率向上のため石炭･石油製品･都市ガスなどの燃料を使用する場合には、これらの燃料のエネルギー量に比例してエネルギー回収量を控除し、廃棄物由来分のみを本項目に計上する。

2) 産業廃棄物などによる廃棄物発電

廃棄物発電のうち、一般廃棄物以外のものを用いたいわゆる産業廃棄物発電については、廃棄物の由来が判明する場合以下の区分での#2251 自家用発電などの投入エネルギー源として取扱う。

a. バイオマス廃棄物(黒液廃材を除く)→ $N131･$N132 バイオマス発電･直接利用
b. バイオマスのうち黒液･廃材→ $N523･$N524 黒液･廃材直接利用
c. 廃タイヤ･廃プラスチック→ $N524 廃タイヤ, $N525 廃プラスチック
e. RDF･再生油など→ $N531 RDF, $N532 廃棄物ガス, $N533 再生油, $N534 RPF

一方、これらのエネルギー源が混合されて利用されている場合や、他社受電などで廃棄物の由来･組成が不明である場合など、エネルギー源が個々の廃棄物に分離できない場合には本項目で取扱い、#2152 特定規模電気事業発電などに計上する。

$N522 (参考項目)　黒液直接利用
$N523 (参考項目)　廃材直接利用

(1) 定　義

黒液直接利用･廃材直接利用とは、それぞれ製紙･パルプ工場において発生する木材を起源とする廃棄物を利用するエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

黒液･廃材の固有単位としては｢絶乾t｣が用いられており、水分を除いた黒液･廃材の量を計上するものとする。

黒液の標準発熱量は 13.2 MJ/絶乾t 、廃材の標準発熱量は 16.3 MJ/絶乾t を用いることとする。

黒液･廃材については、以下により計量する。

(#1000　一次エネルギー供給)

- #1100 国内産出: 黒液･廃材の一次エネルギー供給は、#2152, #2200･#2300, #3500, #5000 における黒液･廃材の投入･消費量の合計を #1100 国内産出に計上する。

(#2000　エネルギー転換)

- #2152 特定規模電気事業者発電: 電力調査統計による特定規模電気事業者の発電用燃料投入量を計上する。
- #2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　石油等消費動態統計によるボイラー(･コジェネレーション)向け投入量から推計したエネルギー量を計上する。

- #3500 消費在庫変動: 電力調査統計による特定規模電気事業者の発電用在庫量から発電用在庫変動量を推計し計上する。また、石油等消費動態統計における在庫量から製造業の在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

#5000 産業部門/ #5002 製紙･パルプ～ #5520 重複補正: 石油等消費動態統計による業種別黒液･廃材消費量のうち、直接利用･他利用分を計上する。

(3) 解 説

1) 紙パルプ産業における黒液･廃材利用

製紙工程においては、原木を裁断しチップを製造する際の表皮･分枝やパルプ製造時の残滓等の廃材が発生し、さらにチップを細断･叩解処理しクラフトパルプに加工する際にリグニンなどの「樹脂」成分が黒液として発生･回収される。

黒液･廃材はいずれもバイオマスの一種であるが、製紙･パルプ工場の副産物として固有に得られかつほぼ全量が製紙･パルプ工業で消費されていること、エネルギー回収には特殊なボイラーが必要であり一般の利用が困難であること、輸入木材を由来とするものが大部分を占めており「準」国産の再生可能エネルギーであることなどから、従来より他のバイオマスと区分し本項目において計上されている。

2) 黒液･廃材の特定規模電気事業者による利用

国内の紙パルプ産業のうち数社は 2005年度以降黒液･廃材をエネルギー源として利用した特定規模電気事業を実施しており、当該発電用途の利用分は電力調査統計における燃料消費量から推計し本項目において計上する。

3) 黒液･廃材の発熱量

黒液･廃材の標準発熱量については、2005年度以降 13.2 MJ/kg、16.3 MJ/kgとし、2000～2004年度迄 12.6 MJ/kg、16.7 MJ/kgとする。

2005年度以降の標準発熱量の設定･改訂根拠については、補論11.「エネルギー源別標準発熱量の改訂について」を参照ありたい。

$N524 (参考項目) 廃タイヤ直接利用
$N525 (参考項目) 廃プラスチック直接利用

(1) 定 義

廃タイヤ、廃プラスチック直接利用とは、一般廃棄物や産業廃棄物から分別され焼却処分されている廃タイヤ、廃プラスチックの燃焼エネルギーを回収する際のエネルギー需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

廃タイヤの標準発熱量は 33.2 MJ/kg、廃プラスチックの標準発熱量は 29.3 MJ/kg とする。

廃タイヤ･廃プラスチックについては、石油等消費動態統計などに基づき以下のとおり計上する。

(#1000 一次エネルギー供給)

- #1100 国内産出: エネルギー転換部門における投入量、最終エネルギー消費部門における消費量の合計」を #1100 国内産出に計上する。

(#2000 エネルギー転換)

- #2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 石油等消費動態統計によるボイラー(･コジェネレーション)向け投入量から推計したエネルギー量を

計上する。

- #2500 石炭製品製造/#2511 鉄鋼コークス: 石油等消費動態統計の指定生産品目コークス向(原料)投入量を 2010年度以降計上する。
- #3500 消費在庫変動: 石油等消費動態統計の在庫量から在庫変動量を推計し計上する。

(#5000 最終エネルギー消費)

- #5000 産業部門/ #5002 製紙･パルプ～ #5520 重複補正: 石油等消費動態統計による業種別廃タイヤ･廃プラスチック消費量のうち、直接利用･他利用分を計上する。

(3) 解 説

1) 廃タイヤ･廃プラスチックの未活用エネルギー利用

現状においては、使用済のタイヤやプラスチックのうち再生利用が不可能な劣化品の多くは産業廃棄物として焼却処分されている。また、家庭部門から「ごみ」として収集されたプラスチックの一部は、一般廃棄物として分別収集され一部は再生利用されるが、大部分は焼却処理されており、エネルギー回収が行われていない状況にある。

容器包装リサイクル法の施行に伴い、地方公共団体においては、一般廃棄物から容器用廃プラスチックを分別回収･処理しているが、現状ではなお相当量のプラスチックが廃棄物として他の一般廃棄物と混合され焼却処理されており、ごく一部は $N521 廃棄物発電によりエネルギー回収されていると考えられるが、他の大部分はなお十分なエネルギー回収が行われていない状況にある。

これらの理由から、廃タイヤや廃プラスチックをエネルギー源としてエネルギー回収利用する場合、これを未活用エネルギーとして計上する。

2) 廃プラスチックのコークス原料利用

廃プラスチックの一部は、鉄鋼業において原料炭などと混合しコークス炉に投入され、コークスの原料として再生利用されている。当該コークス原料利用分については、2010年度に石油等消費動態統計の調査項目が追加され数値が把握できるようになったため本項目に計上する。詳細は補論3 「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」を参照ありたい。

3) RPF(Refuse Paper & plastic Fuel)の取扱い

廃プラスチックや再生困難な古紙などを混合･成型し発熱量を調整した廃棄物燃料製品である RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel)については、$N534 RPFに計上する。

$N530 (小項目) 廃棄物燃料製品

(1) 定 義

廃棄物燃料製品とは、バイオマス由来以外の廃棄物を加工しエネルギー源として利用できる燃料製品を製造し、これを活用する場合のエネルギー需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N530 廃棄物燃料製品の項目の量の算定については、$N531～ $N534 の各参考項目の合計量を計上する。

(3) 解 説

廃棄物燃料製品の具体例としては、一般廃棄物･産業廃棄物から可燃物分を精製･固化処理した RDF(Refuse Derived Fuel)、廃棄物の埋設処分場で副生するガスを回収利用する廃棄物ガス、潤滑油を再処理し燃料油を製造する再生油、廃プラスチックと再生困難な古紙などを成分調整し混合･固化処理した RPF(Refuse Paper & Plasti

c Fuel) が挙げられる。

下水処理場において発生する「消化ガス」、廃食用油を再処理した「バイオ燃料」など純粋にバイオマスに由来する燃料製品については、$N132 バイオマス直接利用に計上し、本項目に含まない。

一方、一般廃棄物からのRDF、一般廃棄物処分場の廃棄物ガスなどについては、相当部分がバイオマスに由来すると考えられるが、プラスチックなど化石燃料に由来する部分との厳密な区分が不可能であるため本項目に計上する。

$N531 (参考項目) RDF

(1) 定　義

RDF(Refuse Derived Fuel)とは、一般廃棄物･産業廃棄物のうち金属等の不燃分や水分等を除去･分離し、可燃物を精製固化し添加物を加えて燃料製品としたもののエネルギー需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

RDFの発熱量は、暫定的に 18.0 MJ/kg とする。

今後 RDFのエネルギー需給量が判明し次第計上する。

(3) 解　説

RDFについては 1990年代後半から主に地方公共団体の一般廃棄物処理処分対策の一環として開発が進められてきた。しかし、その原料の大部分が一般廃棄物であり成分調整が困難であることから、製造･貯蔵時のトラブルや発火事故、燃料利用時のダイオキシン発生や発熱量不安定、大量の残灰などの問題が発生しており、現状では当初の予定どおり開発利用が進んでいない状況にある。

$N532 (参考項目) 廃棄物ガス

(1) 定　義

廃棄物ガスとは、一般廃棄物乃至産業廃棄物の埋立処分場において副生するメタンなどの可燃性ガスのうち、バイオマスのみを由来としたガスか否かが明らかでないものを回収し、一般ガス原料などのエネルギー源として利用したもののエネルギー需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

廃棄物ガスの標準発熱量は、23.4 MJ/m^3-N とする。

廃棄物ガスについては、ガス事業統計を用いて以下のとおり計上する。

- #1100 国内供給: #2400 の数値を計上する。
- #2400 一般ガス製造: ガス事業統計による一般ガス原料用投入量のうち、「その他ガス」から消化ガスを控除した量を#2400 一般ガス製造に計上する。

(3) 解　説

廃棄物ガスとは、一般廃棄物乃至産業廃棄物の埋立処分場において副生するメタンなどの可燃性ガスのうち、バイオマスのみを由来としたか否かが明らかでなく化石燃料由来の成分が相当程度含まれているガスを回収しエネルギー源として利用したものを表現している。

下水処理場において発生する「消化ガス」を都市ガス原料として使用する場合などについては、「消化ガス」は人の排泄物を由来として生成したバイオマスのみを由来とするガスであることが明らかであるため、$N132 バイオマス直接利用に計上し、本項目に含まない。

$N533（参考項目） 再生油

(1) 定　義

再生油とは、一般廃棄物乃至産業廃棄物のうち、潤滑油などバイオマス由来以外の廃油を分離･化学処理し、燃料として利用できる形態に加工したものをいう。

(2) 計量方法

再生油の発熱量は、潤滑油の発熱量である 40.2 MJ/l とする。

再生油については石油等消費動態統計･熱供給事業便覧を用い以下のとおり計上する。

(#1000　一次エネルギー供給)

- #1100 国内産出: エネルギー転換部門における投入量、最終エネルギー消費部門における消費量の合計」を #1100 国内産出に計上する。

(#2000　エネルギー転換)

- #2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気:　石油等消費動態統計によるボイラー(･コジェネレーション)向け投入量から推計したエネルギー量を 2010年度以降計上する。
- #2350 地域熱供給: 熱供給便覧における再生油投入量を#2350 地域熱供給に計上する。
- #3500 消費在庫変動:　石油等消費動態統計の在庫量から在庫変動量を推計し 2010年度以降計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

- #5000 産業部門/ #5002 製紙･パルプ～ #5520 重複補正: 石油等消費動態統計による業種別再生油消費量のうち、直接利用･他利用分を 2010年度以降計上する。

(3) 解　説

現状においては、廃油の処分方法は大半が産業廃棄物として焼却処分によっており、かつその大部分がエネルギー回収されていないため、本項目を未活用エネルギーとして設定する。

再生油の利用については、廃潤滑油を沈殿･濾過処理して産業ボイラー用燃料やディーゼル機関用燃料として利用する事例が大部分を占めている。

再生油の利用については、2010年度に石油等消費動態統計に調査項目「再生油(石油由来)」が追加され主要産業部門における消費量が把握できるようになったが、統計値の推移から判断する限り、2009年度迄においては再生油の大部分が同統計の調査項目「炭化水素油」の一部として報告されていたと推定され、注意が必要である。

廃油であっても、廃食用油を加工して燃料としたものは全量がバイオマス由来であると考えられるため、数値が把握できる場合 $N132 バイオマス直接利用に計上する。

$N534（参考項目） RPF（Refuse Paper & Plastic Fuel）

(1) 定　義

RPF（Refuse Paper & Plastic Fuel）とは、廃プラスチックや再生利用困難な古紙などを混合･成型し発熱量を調整した廃棄物燃料製品をいう。

(2) 計量方法

RPFの発熱量は、電力調査統計における発電用RPFの発熱量から算定した実質発熱量を用いる。

RPFについては石油等消費動態統計･電力調査統計を用い以下のとおり計上する。

(#1000　一次エネルギー供給)

- #1100 国内産出: エネルギー転換部門における投入量、最終エネルギー消費部門における消費量の合計」を #1100 国内産出に計上する。

(#2000　エネルギー転換)

- #2152 特定規模電気事業者発電: 電力調査統計における特定規模電気事業者の発電用 RPF投入量を 2010年度以降計上する。
- #2200 自家用発電･#2300 産業用蒸気: 石油等消費動態統計によるボイラー(･コジェネレーション)向け投入量から推計したエネルギー量を 2010年度以降計上する。
- #3500 消費在庫変動: 石油等消費動態統計の在庫量から在庫変動量を推計し 2010年度以降計上する。

(#5000　最終エネルギー消費)

- #5000 産業部門/ #5002 製紙･パルプ～ #5520 重複補正: 石油等消費動態統計による業種別RPF消費量のうち、直接利用･他利用分を 2010年度以降計上する。

(3) 解　説

RPF (Refuse Paper & Plastic Fuel) とは、廃プラスチックや感熱紙などの再生利用困難な古紙などを混合･成型し、発熱量を調整した廃棄物燃料製品をいう。

一般廃棄物を原料とする RDF ($N531) と異なり、RPFについては予め成分･発熱量が調整された廃棄物燃料製品であり、取扱が容易で製造･貯蔵時のトラブルや発火事故、使用時の発熱量不安定や残灰などの問題が格段に小さいため、国内では製造業部門を中心に発電用燃料･ボイラ用燃料として RPFの利用が進められている状況にある。

RPFについては、2010年度に石油等消費動態統計に調査項目「RPF」が追加され主要産業部門における消費量が把握できるようになったため、本項目を新設し統計値を計上する。

$N550 (中項目) 廃棄エネルギー直接活用

(1) 定　義

廃棄エネルギー直接活用とは、産業部門などで通常は廃棄･散逸されているエネルギーを回収設備･機器などで回収しこれを利用するエネルギー量の需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N550 廃棄エネルギー活用の量の算定については、 $N551 廃熱利用供給、$N552 産業蒸気回収、 $N553 産業電力回収 の合計量を計上する。

(3) 解　説

エネルギー利用機器の各種低温廃熱、一旦利用され低温･低圧になった産業蒸気、高炉の炉頂圧など、特別な設備を設けなければ回収ができないエネルギーは、設備投資が採算に合わなければ通常は廃棄･放散されている。

$N550 廃棄エネルギー直接活用は、産業･民生業務部門などで通常は廃棄･放散されているこれらのエネルギーを、専用の回収設備･機器などを設けて回収しこれを利用するエネルギー量の需給を表現している。

$N551 (小項目) 廃熱利用熱供給

(1) 定　義

廃熱利用熱供給とは、冷暖房機･ボイラーなどのエネルギー利用機器、発電機などのエネルギー転換機器から排出される低温廃熱を熱源として利用し、熱供給を行う場合のエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

廃熱利用熱供給のエネルギー量の算定には、エネルギー量(J:ジュール)を用いる。

廃熱利用熱供給については熱供給事業便覧を用い以下のとおり計上する。

- #1100 国内供給: #2350 の数値を計上する。
- #2350 地域熱供給: 熱供給便覧による廃熱投入量、その他(エネルギー投入)を#2350 地域熱供給に計上する。

$N552 (小項目) 産業蒸気回収

(1) 定　義

産業蒸気回収とは、産業工程において動力･熱媒体などとして一旦利用され低温低圧となった蒸気を、設備を設けて回収し、予熱･空調などの低温･低圧用途に利用したり、産業用ボイラーに再供給し燃料を節約するなど、蒸気の形態で回収･再利用されたエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

産業蒸気回収のエネルギー量については、100℃ 1気圧の乾燥蒸気へ換算し 2.68 MJ/kg を用いる。

産業蒸気回収については、石油等消費動態統計を用い以下のとおり計上する。

- #1100 国内供給: #2300 の数値を計上する。
- #2300 産業用蒸気: 石油等消費動態統計による各業種別回収蒸気量を #2300 産業用蒸気の各内訳部門に負号(マイナス)計上する。

(3) 解　説

同一の機器中で熱効率を上げるため内蔵設置されている機器(ボイラーのエコノマイザー･節炭器など)は本項目には含まず、一旦エネルギーとして利用された後の蒸気を産業工程中で再利用するものを計上する。

産業部門における蒸気のエネルギー収支については、補論2.「産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について」を参照ありたい。

$N553 (小項目) 産業電力回収

(1) 定　義

産業電力回収とは、産業工程において動力･熱として変換され一旦利用されたエネルギーを、設備を設けて発電し、電気として回収した際のエネルギーの需給を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

産業電力回収については、石油等消費動態統計を用い以下のとおり計上する。

- #1100 国内供給: #2200 の数値を計上する。
- #2200 自家用発電: 石油等消費動態統計による各業種別回収電力量(その他電力)を #2200 自家用発電の各内訳部門に負号(マイナス)計上する。

(3) 解　説

本項目には、製造業の工場･事業所内での各種の電力回収が含まれるが、特に炉頂圧発電が大きな比率を占めている。

炉頂圧発電とは、製鋼工程中高炉において鉄鉱石を還元する際、投入したコークス

・吹込用原料炭が分解・部分酸化し高炉ガスが放出されるが、当該高炉ガスの圧力を高炉頂部で専用のタービンによりエネルギー回収し発電を行う際の電力の需給を表現する項目をいう。炉頂圧発電のタービンにおいては、高炉ガスの温度・圧力のみが回収され、高炉ガスが燃焼・酸化を受けているわけではないため、炉頂圧発電はエネルギー回収・再利用として本項目に計上する(補論3. 参照)。

電力回収のうち、一旦蒸気などの形で回収されたエネルギーを再度電気に変換されたものは本項目に含まず、直接に電気が回収される場合を計上する。

また、本項目には、同一の機器中で熱効率を上げるため内蔵設置されている機器は含まず、一旦エネルギーとして転換利用されたエネルギーを産業工程中で電力として回収するものを計上する。

$N900（大項目）再生可能・未活用エネルギー合計

$N950（参考項目） 直接電力分合計

(1) 定　義

再生可能・未活用エネルギー合計とは、$N111 太陽光発電～$N553 産業電力回収を合計した再生可能・未活用エネルギーの量を表現する項目をいう。

(2) 計量方法

$N900 再生可能・未活用エネルギー合計の量の算定については、$N111 太陽光発電～$N553 産業電力回収のエネルギー量を合計した値とする。

$N950 直接電力分合計は、$N111 太陽光発電、$N120 風力発電、$N131 バイオマス発電、$N310 地熱発電、$N521 廃棄物発電、$N553 産業電力回収の項目の電力量を合計する。

(3) 解　説

再生可能・未活用エネルギー合計は、再生可能エネルギー、未活用エネルギーの合計量を表現している。

(3) 解　説

再生可能・未活用エネルギーの用途別投入量・消費量、同指数の推移を図5-4-1-1.～-3 に示す。

再生可能・未活用エネルギーの大部分は産業部門における産業蒸気回収・産業電力回収であり、近年では事業用発電・地域熱供給などで消費量が大きく拡大していることが理解される。

特に2005年度以降の事業用発電での大幅な増加は、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」により再生可能エネルギーによる電力の利用が義務づけられた結果であると考えられる。

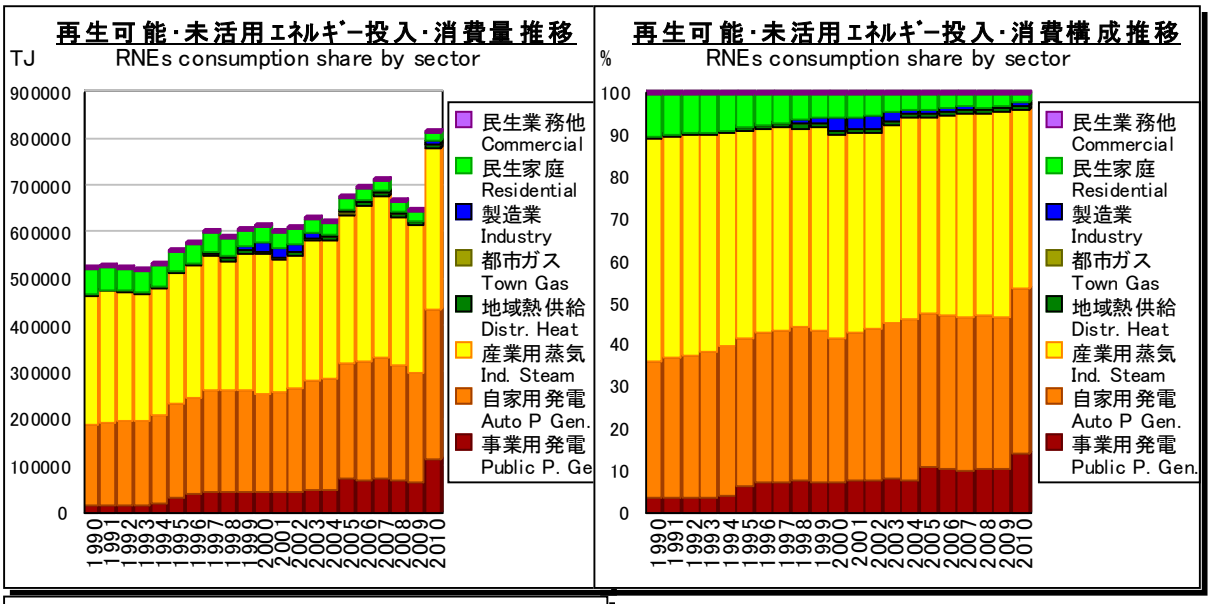
2005年度及び2010年度において事業用発電・自家用発電において投入量の急激な増加が見られるが、当該増加は

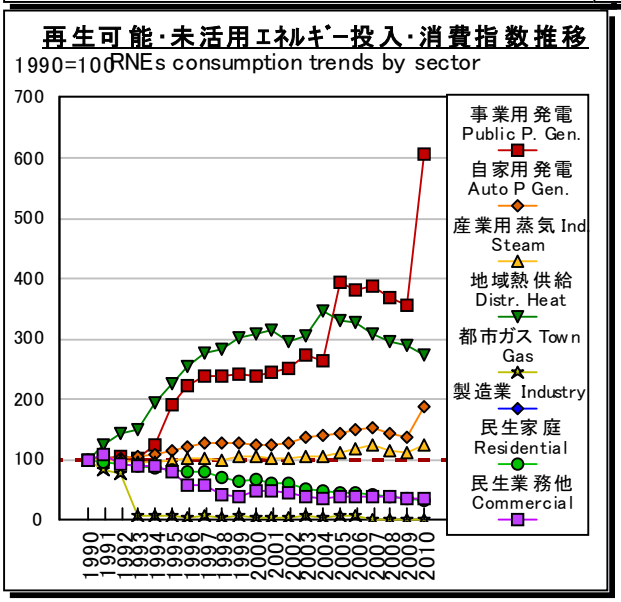
1) 電力調査統計において他社購入電力の内訳に太陽光・風力発電やバイオマス発電が新設され統計値が把握できるようになったこと
2) 石油等消費動態統計において廃プラスチック・再生油・RPFなどの項目が新設されたこと

など統計調査項目の変更による影響であって、実際にどの程度本質的な投入・消費量の増加があったかは不明であることに注意ありたい。

一方、民生家庭部門・民生業務他部門では、近年の「新エネルギー」への社会的関心の拡大にもかかわらず、太陽熱利用の減少などにより消費量が大幅に減少して推移している。

[図5-4-1-1.～,-3. 再生可能･未活用エネルギー用途別投入量･消費量推移]





6. エネルギー起源炭素表

6-1. 基礎的推計原理

6-1-1. エネルギー起源炭素表の基本的考え方

(1) エネルギー起源炭素表の意味 －「エネルギーに付随する炭素の流れの表現」－

エネルギー起源炭素表とは、化石燃料に由来する各種のエネルギー源の消費に伴い、各エネルギー源･各部門毎に、どの程度の炭素が一次エネルギー供給に伴ってもたらされ、エネルギー転換により転換あるいは燃焼され、さらに最終消費により燃焼されて大気中に放散されているのかを近似的に表現するものである。

(2) エネルギー起源炭素表の表記単位 －「炭素表記」－

各種エネルギー源物質に炭素が含有されている形態は多くの場合炭化水素であり二酸化炭素ではないこと、炭素排出量は燃焼した化石燃料の重量と桁が同じであり直感的把握や誤差の確認が行いやすいこと、エネルギー転換による水素･酸素などの付加･乖離を表現することが煩瑣であることから、エネルギー起源炭素表は、二酸化炭素換算表記(tCO_2)ではなく、炭素換算表記(tC)により表現する。

両者は、炭素の原子量12.011、酸素の原子量15.999から、1.00tC = 3.66tCO_2 (いわゆる”44/12倍”)として容易に換算できる。

(3) エネルギー起源炭素排出の基礎算定単位 －「物理的基礎単位法」－

一般に、エネルギー起源炭素排出の主体別算定方法には、以下の2つの方法がある。

- ○ 企業･家計などの「経済基礎算定単位」による方法
- ○ 工場･事業所･住宅･移動体などの「物理的基礎算定単位」による方法

総合エネルギー統計では、エネルギー起源炭素排出の基礎算定単位は原則として物理的基礎単位法を用い、その統計的出典に従い、産業･民生業務他部門においては「工場･事業所」、民生家庭部門においては「住宅」、運輸部門においては「移動体」を基礎算定主体としている。さらに、エネルギー転換については、産業部門の工場･事業所内の機械設備の一部(コークス炉、エチレン分解炉など)を基礎算定単位としている。

総合エネルギー統計で物理的基礎単位法を用いる理由は、工場･事業所や住宅、移動体は建設･製造された後廃止されるまでの期間、保有･運営･管理する主体が変更になることはあっても、企業や家計のように清算･解散することはないためである。

物理的基礎単位法を、企業･家計など経済基礎単位法による算定に再分類する際には、原則として以下のように再集計することにより算定される。

1- 当該主体が保有･運営･管理する工場･事業所のエネルギー消費全部
2- 当該主体が、出資･契約などにより部分的に保有･運営･管理している工場･事業所･住宅については、契約比率･生産量引取比率･出資比率などに応じた、工場･事業所･住宅のエネルギー消費の一部
3- 当該主体が保有･運営･管理する移動体のエネルギー消費全部
4- 当該主体が、出資･契約により専用する移動体については、専用比率･出資比率などに応じた、移動体のエネルギー消費の一部

(4) 外部から供給された電力･熱に関する寄与の考え方 －「間接排出法･直接排出法」

エネルギー起源炭素排出の算定を、工場･事業所･住宅などの物理的基礎単位法とする場合、外部から受けた電力･熱の供給については、実質的に特定の部門の企業･家計の電力･熱の消費量が排出に直接寄与するにもかかわらず、発電所など電力･熱の供給

元となる他の部門の工場･事業所で排出が計上されることとなる。

さらに、企業部門が生産した自動車･家電製品や輸送サービスなどの財･サービスを製造･提供する際のエネルギー消費についても、本来これらの財･サービスを消費した者に排出寄与を再分配し分担させるべきとの考え方や、製品の品質･性能によりこれらの製品を使用する際のエネルギー消費が相対的に減少する場合、消費者のエネルギー消費減少分の一部を製造元の企業の寄与として再分配し評価せよ、という考え方もあるが、これらの取扱いについて考え方を整理しておく必要がある。

当該問題については、実質的な排出寄与と削減･対策措置の実施可能性に従い、大きく分けて直接排出法･間接排出法という2通りの整理法が用いられている。

6-1-2. エネルギー起源炭素排出係数

(1) 化石燃料の単位エネルギー量(発熱量)と炭素排出係数

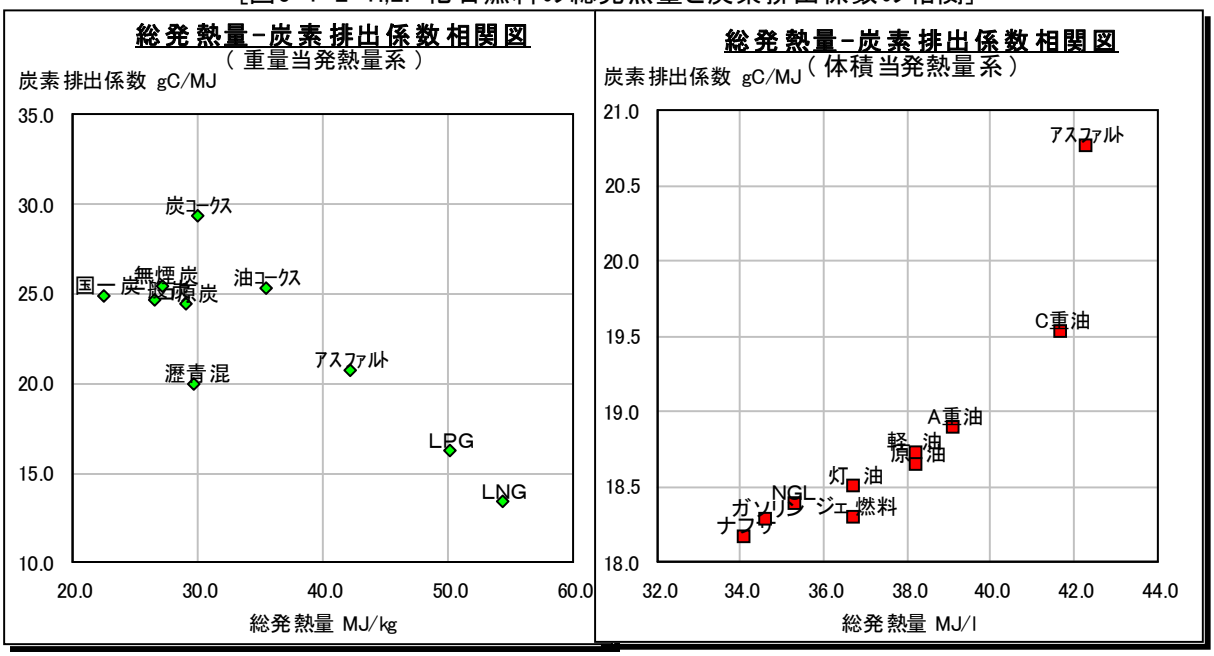
化石燃料には様々な種類があるが、その大部分は炭化水素で構成されている。

水素と炭素では、単位重量当たりのエネルギー量(発熱量)は水素の方が炭素より大きく、単位重量の炭化水素を完全燃焼させた際のエネルギー量は炭化水素の炭素/水素比に逆比例する。一方、炭化水素中の水素分が炭素分より多いと密度が小さくなり、炭化水素の密度はその炭素/水素の構成比に比例する。

従って、理論的に、炭素/水素の構成比(炭素排出係数)と炭化水素の「重量当」のエネルギー量(発熱量)はほぼ逆比例の関係となるが、炭素/水素の構成比(炭素排出係数)と炭化水素の「体積当」のエネルギー量(発熱量)では、炭素/水素の構成比は「体積当」エネルギー量の2乗とほぼ比例する関係となる。

実際には、水分･灰分などの不純物、硫黄分によるエネルギー量、炭化水素分子中の酸素･窒素分の介在や不飽和炭化水素などの影響があり、それぞれ完全な直線･二次曲線での相関関係にはならないが、日本で使用されている代表的な化石燃料の2000年度改訂標準発熱量と2005年改訂炭素排出係数の関係については、上記の理論にほぼ従う結果となっている(図6-1-2-1.,2 参照)。特に、石炭製品･石油製品や、LPG･LNGなど工業製品として産出されるエネルギー源では、ほぼ理論に一致する結果が観察される。

[図6-1-2-1.,2. 化石燃料の総発熱量と炭素排出係数の相関]



(2) 炭素排出係数の設定

エネルギー起源炭素表においては、総発熱量によるエネルギー消費量あたりの炭素排出係数(gC/MJ)として、表2-2-4-1.「炭素排出係数表」(別掲)を用いる。

当該炭素排出係数は、「気候変動に関する国際連合枠組条約(UNFCCC)に基づく日本国政府報告書(1992年)」に記載された「燃料の排出係数」における数値を基礎に、2005年度に各種炭化水素の理論値やIPCC標準値(真発熱量を総発熱量に換算)、各種実測値などと比較分析し改訂したものである。

詳細な分析･改訂内容については、補論11 「エネルギー源別炭素排出係数の改訂について」を参照ありたい。

(3) 炭素排出係数の算定の例外 － 高炉ガス･一般ガスの炭素排出係数 －

エネルギー起源炭素排出係数については、対象となるエネルギー源の性状のうち、炭素と水素に関する部分の構成が変化しない[*88]ことを前提に一定の値を用いている。

ところが、1) 高炉ガスのように、コークス･吹込用原料炭の使用比率などの操業形態が時系列で変遷しているもの、あるいは 2) 一般ガスのように、石油･石炭系ガス、LPG、LNGなど一般ガスの原材料構成比が事業者の転換措置により時系列で変化しているものについて、固定的な炭素排出係数を設定することは、実態を反映しておらず、また炭素の物質収支に関する誤差を生じる原因となる。

従って、これら炭化水素部分の構成比が時系列で変化していると考えられるガス体については、固定的な炭素排出係数を設定するのではなく、原材料として投入されたエネルギー源と、産出･副生した固体･液体のエネルギー源のエネルギー収支･物質収支から毎年度炭素排出係数を更正して設定することが合理的である。

具体的には、$172 高炉ガスについては#2550 鉄鋼系ガス、$460 一般ガスについては、#2400 一般ガス製造のそれぞれのエネルギー転換に関する物質収支が成立していると仮定し、炭素排出係数を算定する。

一方、副生ガスであっても、コークス炉での原料炭乾留や製鋼工程の転炉操業に関する技術的特性から性状が安定している$171 コークス炉ガスや$175 転炉ガス、石油精製工程での技術的特性から大部分がメタンであり水素の含有量のみが時系列で変化したことが判明している$380 製油所ガスについては、同様の炭素排出係数の物質収支からの推計を行わず、固定的炭素排出係数を使用することとしている[*89]。

6-1-3. 化石燃料消費に伴う炭素排出量の推計

(1) 基礎的推計方法

一般に、同種の化石燃料を燃焼させた際には、炭素排出量はエネルギー消費量と比例する性質があるため、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)において

---

*88 エネルギー源中の水分･灰分などが変動した場合、水分･灰分にはエネルギー量がないので、総発熱量と炭素排出係数から算定した炭素排出量には影響を与えない。硫黄分についてはエネルギー量に影響を与えるが、硫黄分は最大でも3%以下、石炭製品･石油製品では1%を大きく下回ること、硫黄の重量当標準発熱量は炭化水素の半分以下であることから、通常は誤差として処理して差支えないと考えられる。

*89 2001年度改訂の総合エネルギー統計では、製油所ガスの炭素排出係数を、#2610 石油精製に関する炭素の物質収支から推計し、これを調整する方法を実施していたが、2003年度の環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会インベントリWG、UNFCCC対日審査において当該調整方法が不適切とされたため、調整なしでエネルギー収支･炭素収支が成立するよう、関連部分の見直しを実施しており、当該調整措置は廃止している。

当該石油精製の炭素収支に関する措置について、関係者を混乱させ御迷惑をお掛けしたことを深謝する。

は、エネルギー起源の炭素排出量を、活動量(=エネルギー消費量) と炭素排出係数(=エネルギー消費1単位に伴う炭素排出)の積により算定することを推奨している。

エネルギーを得る目的で化石燃料を燃焼･酸化させた場合、完全燃焼[*90]を仮定すれば、ある部門でのエネルギー起源炭素排出量は以下により推計される。

$$Cj = \Sigma i \left[(Eij - Nij) * Fi \right]$$ （エネルギー起源炭素排出量の基礎算定式）

i: 化石エネルギー源 (ｺｰｸｽ原料炭～都市ｶﾞｽ)
j: 部門 (ｴﾈﾙｷﾞｰ転換～産業･民生･運輸)
Cj: 部門j のエネルギー起源炭素排出量 (gC)
Eij: エネルギー源i のエネルギー損失量･消費量 (MJ)
Nij: エネルギー源i のエネルギー損失･消費のうち、非エネルギー利用量 (MJ)
Fi: エネルギー源i の炭素排出係数(gC/MJ)

(2) 排出量推計の例外-1 － 化石燃料の多段階での部分消費 －

エネルギー転換を経て産出されるエネルギー源の一部においては、エネルギー転換の過程で炭化水素が部分的に燃焼され一酸化炭素となり、エネルギーの一部が消費された状態で発電など他の部門へ産出されているものがある。

具体的には、鉄鋼系ガス(高炉ガス･転炉ガス)がこれに該当し、高炉に投入されたコークスや吹込用原料炭が部分燃焼･酸化して副生するエネルギー源であるため、ガス中の二酸化炭素分(既に燃焼･排出された量)と、一酸化炭素･炭化水素(未燃焼･排出の量)の量を分けて正確に計測しなければ、エネルギー転換と最終エネルギー消費の各段階での排出量を確定することができないが、そのようなことは事実上不可能である。

この場合、実際に鉄鋼系ガス中の成分を厳密に区分定量し測定することは困難なので、多段階の燃焼･排出における各段階でのエネルギー収支から炭素収支を推計する方法が考えられる[*91](補論3.「鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について」参照)。

化石燃料の多段階での部分消費の算定にあたっては、上記(1)のエネルギー起源炭素排出量の基礎算定式において、E(エネルギー損失量･消費量)を各段階でのエネルギー源の投入量、N(非エネルギー利用)を各段階での副生エネルギー源の産出量と読替えて算定する。

(3) 排出量推計の例外-2 － 燃焼･酸化過程を殆ど伴わない化石燃料の転換損失分 －

エネルギー転換の一部においては、石油精製のように密閉された装置内での精製工程で各エネルギー源が生産される場合[*92]や、石油品種振替のように単に調合するだけで別の石油製品が生産される場合など、燃焼･酸化過程を殆ど伴わないエネルギー転換が存在する。

これらのエネルギー転換においても、出典統計上の物量の誤差･不整合や、実質発熱量が含有する誤差などにより、エネルギー転換損失がわずかながら計上されている。

これらのエネルギー転換損失は、エネルギー需給上非エネルギー消費と見なしているが、炭素排出の算定においても排出量の算定から除外して取扱う。

---

*90 日本でのエネルギー起源炭素排出の計算においては、不完全燃焼を伴うようなエネルギー消費形態は殆ど行われていないので、酸化率(Oxidization factor)は採らず、完全燃焼を仮定している。発展途上国や移行経済国の排出量計算においては、旧式な塊炭燃焼炉やボイラーなどの燃焼で酸化率を仮定していることがある。

*91 IPCCではこのような「多段階消費」について、算定を「直接排出法」で統一する観点から「大気中への最終排出時点での排出」として計上するよう推奨している。次節参照。

*92 精製に必要な加熱用のエネルギー源は別途自家消費で計上されており、ここでは原料用に投入された原油などの原材料と産出した各石油製品との関係を論じている。

6-1-4. 廃棄物のエネルギー利用に伴う炭素排出量の推計について

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 1996年温室効果ガス排出量算定ガイドラインにおいては、化石燃料同様に、廃棄物をエネルギー利用の目的で燃焼･酸化した場合にも、これをエネルギー起源の炭素排出量として化石燃料に準じてエネルギー起源炭素排出量を算定すべき旨述べている。

しかし、現状において総合エネルギー統計では以下の理由から廃棄物発電などの廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量を計上していない。

a. エネルギーの副生性

日本の地方公共団体が行っている一般廃棄物による廃棄物発電は、その主目的は公衆衛生保持とごみの減容化のための可燃性廃棄物の焼却処理であり、発電はあくまで副次的目的として行われているに過ぎない。

従って、仮に発電を行わなかったとしても可燃性廃棄物のほぼ全量が焼却処理されるため、発電に伴い追加的に可燃性廃棄物の焼却処理が行われる訳ではなく、一般廃棄物を発電のための燃料として考えることは本来妥当ではない。

IPCCが想定しているのは、欧州・米国において一般廃棄物が焼却されずにほぼ全量埋設処分(Deposit Disposal)されている状態を基準として、発電のためにわざわざ廃棄物を焼却(Incineration)するような場合を考えている。

これらの理由から、日本の廃棄物発電における実態は、エネルギー利用のための廃棄物の意図的燃焼というよりも、ごみ焼却炉における廃熱を発電によりエネルギー回収している「未活用熱エネルギーの回収」と考える方が妥当である。

b. 炭素排出原単位の相対的過大性

日本の地方公共団体が行っている一般廃棄物による廃棄物発電では、焼却炉の発生エネルギーの大部分は、可燃ごみ中に約50%も含まれている水分を15～20%迄蒸発乾燥させ、燃焼が持続可能な状態にするために消費されている。

また、廃棄物発電の心臓部である廃棄物ボイラーは、化石燃料を用いるボイラーと比べ塩素や硫酸・硝酸イオンなどの腐食性物質が格段に多く、設備寿命確保と操業安全確保の観点から炉内最高温度を上げられないため、得られる蒸気温度が低くタービン効率も非常に悪い。

このため、投入される一般廃棄物の総エネルギー量・総炭素量に対して回収される電力量は非常に小さく、エネルギー効率で見た場合、化石燃料を用いた火力発電のエネルギー転換効率が40～50%であるのに対して、廃棄物発電のエネルギー転換効率は5～15%程度、最高でも25%程度となっている。

従って、仮に現状の廃棄物発電の炭素収支から得られる電力の排出源単位を算定した場合、400gC/kWh以上の原単位となり、石炭火力発電(～220gC/kWh)を大幅に超えることとなってしまう。前述のとおり、仮に発電を行わなかったとしても可燃性廃棄物のほぼ全量が焼却処理され炭素排出が行われる訳であり、廃棄物発電に仮にこのような大きな炭素排出原単位を与えることは、廃棄物発電の電力購入が手控えられてしまうおそれがあり不適切である。

一方、日本国総排出量の算定においては、当該ガイドラインに適合する必要上から、エネルギー起源の温室効果ガス排出量と廃棄物起源の温室効果ガス排出量を全く別の体系で計量し、国連への報告時点でエネルギー起源の温室効果ガス排出量に廃棄物のエネルギー利用分の排出量を便宜的に移項し加算する方法を採っている。

6-2. 直接排出量･間接排出量の推計

6-2-1. 基本的考え方

(1) 直接排出法･間接排出法の基礎概念

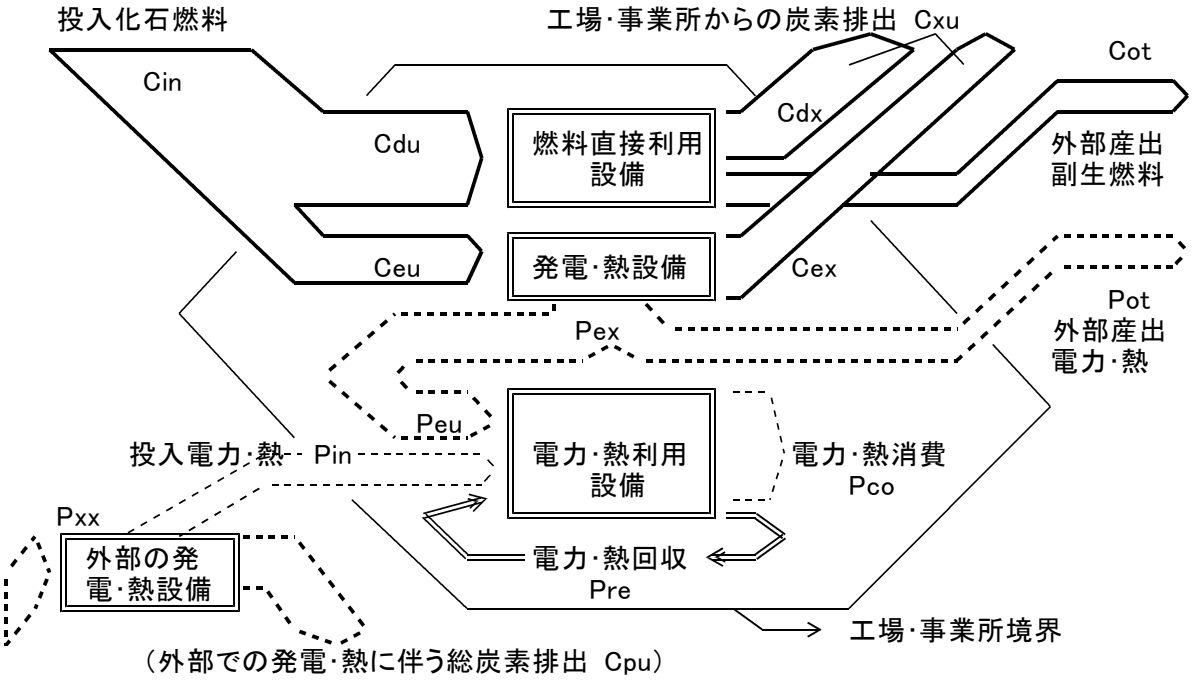
エネルギー起源炭素排出量を物理的基礎単位法により算定する場合、その算定の考え方については、大きく分けて直接排出法と間接排出法に分類される[*93]。

本問題が典型的に問題となるのは、電力･熱の産出に関する場合であるため、以下電力･熱の外部とのやりとりがある工場･事業所の場合を例に解説する(図6-2-1-1.)。

直接排出法は、ある工場･事業所の内部で化石燃料の燃焼･酸化により直接排出されたエネルギー起源炭素排出量のみを算定する方式であり、電力･熱を含めて外部から供給された財･サービスに伴うエネルギー起源炭素排出量を加算せず、外部へ供給した電力･熱などの財･サービスに伴うエネルギー起源炭素排出を控除しない方法である。

間接排出法は、ある工場･事業所の内部で化石燃料の燃焼･酸化により直接排出されたエネルギー起源炭素排出量に加えて、外部から供給された電力･熱などの生産に要したエネルギー起源炭素排出量を加算し、一方当該工場･事業所が外部に供給した電力･熱などの生産に要したエネルギー起源炭素排出量を控除して算定する方法である。

[図6-2-1-1. 工場･事業所と直接排出法･間接排出法(電力･熱)の概念]



図注) 発電･熱や副生燃料の生産･回収に伴う自家消費は考慮しない。

*93 経済的基礎単位法によりエネルギー起源炭素排出量を計量する場合には、直接排出量のみが存在し、間接排出量は考慮する必要がない。経済的基礎単位法では、例えば、電力･熱を供給するためのエネルギー消費やエネルギー起源炭素排出に関する措置の費用を含めて、電力会社･熱供給会社への報酬･対価が支払われており、電力会社･熱供給会社の問題と考えるためである。

経済的基礎単位法では、直接排出量･間接排出量に関する物理的整合性の問題がない代わりに、企業部門の事業部や工場･事業所の統合･売却、企業合併や分社化･アウトソーシングなど組織の時系列整合性についての問題が存在するため、両者は単純に優劣がつけられる性質の問題ではない。

(2) 直接排出量･間接排出量の具体的算定方法

図6-2-1-1. において、直接排出量、間接排出量を算定すると以下のとおり。

a. 直接排出量: Cin − Cot
= Cdu + Ceu − Cot
≒ Cdx + Cex
= Cxu

b. 間接排出量: Cin − Cot + Pin*Cpu/Pxx − Pot*Ceu/Pex
= Cdu − Cot + Pin*Cpu/Pxx + Peu*Ceu/Pex
≒ Cdx + Pin*Cpu/Pxx + Peu*Ceu/Pex
= Cxu + Pin*Cpu/Pxx − Pot*Ceu/Pex

Cin: (=Cdu+Ceu)	内部への投入化石燃料に伴う総炭素量
Cdu:	内部の燃料直接利用設備への化石燃料投入に伴う炭素量
Cot:	外部への内部の燃料直接利用設備からの副生燃料産出に伴う炭素量
Ceu:	内部の発電･熱設備への化石燃料投入に伴う炭素量
Cxu: (=Cdu+Cex)	内部の化石燃料の燃焼に伴う総炭素排出量
Cdx:	内部の燃料直接利用設備からの炭素排出量
Cex:	内部の発電･熱設備からの炭素排出量
Pex: (=Peu+Pot)	内部の発電･熱設備の電力･熱の総発生量
Peu:	内部の発電･熱設備からの電力･熱のうち内部での消費量
Pot:	外部への内部の発電･熱設備からの電力･熱の産出量
Pin:	外部から供給を受けた電力･熱の量
Cpu:	外部から供給を受けた電力･熱の産出に伴う総炭素排出量
Pxx:	内部へ電力･熱を供給する外部の発電･熱設備の電力･熱の総発生量
Cpu/Pxx	内部へ電力･熱を供給する外部の発電･熱設備の炭素原単位
Ceu/Pex	内部の発電･熱設備の炭素原単位
Pco: (=Peu+Pin +Pre)	内部での電力･熱の総消費量
Pre:	内部での電力･熱の回収利用量（相殺）

6-2-2. 直接排出法･間接排出法を巡る議論

(1) 直接排出法の論点

直接排出法においては、ある特定の工場･事業所･住宅･移動体が排出したエネルギー起源の炭素排出量は、当該工場･事業所･住宅･移動体に帰属する。

つまり、第三者に電力･熱や財･サービスなどを供給している場合でも、直接の排出場所を管理する主体がその排出に責任を負い、電力･熱や財･サービスの消費者は責任を負わないという考え方をとる。

この考え方においては、電力･熱や財･サービスを生産･供給する企業部門においては、その電力･熱や財･サービスを1単位生産･供給する際の炭素排出量(=炭素原単位)を減少させる動機づけは機能することとなる。

一方、電力･熱や財･サービスの消費者には排出量が計上されず、直接の責任を負わないこととなるため、自分で燃料を燃焼しない限りいくら電力･熱や財･サービスを消費しても構わないこととなり、消費者への省エネルギーの動機づけは機能しないこととなる。

さらに、当該考え方の下では、自家発電や燃焼型の暖房機器などのエネルギー直接利用設備･機器を現在利用している者は、外部からの購入電力･熱供給にエネルギー源を切替えることによって、いとも簡単に「見掛け上の排出削減」を行うことが可能である。

従って、仮にこの考え方に従って炭素排出の削減を行うとした場合には、電力･熱や財

・サービスを生産・供給する企業部門で省エネルギー対策やエネルギー源の低炭素化のための対策が実施され、消費者は対策に必要な費用が転嫁された分を支払うか、あるいは転嫁が不十分であれば、企業部門の収益率が変化し賃金や配当が相対的に低下することで家計行動に反映され問題が解決されることとなる。

実際に、欧州委員会(EU)における排出権取引制度では、直接排出法による排出割当が行われている。

欧州では、欧州固有の事情として、東欧など域外国との電力取引が盛んに行われているが域外国の電力原単位を正確に知ることは事実上不可能であり間接排出量を計算できないこと、旧式な石炭(褐炭)火力発電所や石炭熱供給設備が多数存在し電力・熱の供給側で天然ガス転換を行えば比較的簡単に炭素原単位の改善が見込まれることなどの事情から当該制度が選択されたと考えられる。

一方、仮に日本において直接排出法による排出計算を採用したならば、相対的に電力消費の多い民生業務他部門や民生家庭部門は、最終エネルギー消費が増加しているにもかかわらず、灯油やLPG、都市ガス以外には殆ど排出を行っていないこととなる。

つまり、オール電化住宅の居住者やインテリジェントビルのテナント企業、電池式電気自動車の保有者は、どれだけ電力を浪費的に使用しても一切排出が計上されない反面、電気事業法による供給義務を負っているにもかかわらず一般電気事業者はその発電に関する排出に全ての責任を負うこととなり、電力消費が増えた場合相応の炭素原単位の改善努力を強いられることとなる。

(2) 間接排出法の論点(電力・熱に関する間接排出)

間接排出法においては、ある特定の工場・事業所・住宅・移動体が排出したエネルギー起源の炭素排出量のうち、化石燃料・副生燃料・電力・熱の消費を介して、当該工場・事業所・住宅・移動体が排出したと見なされる量を計上する。

つまり、第三者に電力・熱や財・サービスなどを供給している場合、供給分だけ直接の排出場所を管理する主体は免責され、自家消費分などを除き、電力・熱や財・サービスの消費者が責任の大部分を負担するという考え方をとる。

この考え方においては、直接排出法と反対に、電力・熱を生産・供給する企業部門においては、その電力・熱の炭素原単位を減少させる動機は殆ど機能しないこととなる。

一方、電力・熱や財・サービスの消費者には排出量が計上され、直接の責任を負うこととなるため、消費者への省エネルギーの動機づけは機能することとなる。

従って、仮に炭素排出の削減の必要があるのなら、電力・熱の消費者である企業・家計部門で省エネルギーが行なわれ、電力・熱を供給する企業部門では供給量の減少を介して影響が波及することとなる。但し、供給量(=売上高)が減少した場合、電力・熱の供給部門での炭素原単位が増加するか減少するかは当該部門の供給状況や供給量の減り方に依存するため不確実である。

日本において間接排出法による排出計算を採用したならば、相対的に電力消費の多い民生業務他部門や民生家庭部門は、電力の最終エネルギー消費に応じた排出が計上され、省エネルギー努力を通じた責任を分担することとなるが、一般電気事業者は如何なる炭素排出原単位の供給を行っても殆ど責任を負わないこととなる。

(3) 直接排出法・間接排出法の補完的併用 － 寄与度分解法 －

(1),(2)で見たように、直接排出法、間接排出法を単独で用いた場合には、いずれも複数の主体が関与する電力･熱に関する排出を特定の主体にのみ寄与させて整理する結果、排出削減に関しての責任分担に何らかの問題を生じていることが理解される。

ここで、原点に立ち返って、間接排出に関する電力･熱の排出の算定方法を再度考え

てみる。簡略化のため、電力の場合を例に解説する。

C [gC] = P [kWh] * Co/Po [gC/kWh] （間接排出に関する排出量の算定式）
= P [kWh] * F [gC/kWh]

C: 対象主体の電力(･熱)の間接排出に関する排出量 [gC]
P: 対象主体の電力(･熱)の消費量 [kWh]
Co: 対象主体に供給される電力(･熱)の発生による総排出量 [gC]
Po: 対象主体に供給される電力(･熱)の総発生量 [kWh]
F (= Co/Po): 対象主体に供給される電力(･熱)の炭素原単位 [gC/kWh]

ここで、問題は排出量C が 2つの主体の行動(消費者の電力･熱消費量P、電力(･熱)の供給者の炭素原単位F)の積で決定されるため、いずれか一方のみに排出寄与を全部計上することができない点にあり、何らかの方法で、消費量と炭素原単位に関する情報を使って、排出量Cを 2つの主体の寄与に近似的に分割することができれば、直接排出法･間接排出法の欠陥が補完されることがわかる。

基準時点での排出量C がある期間内に △C だけ増減した際に、電力･熱消費量P、炭素原単位F にも当然に何らかの変化があるはずであり、この場合の間接排出に関する算定式を書き直すと下記のようになる。

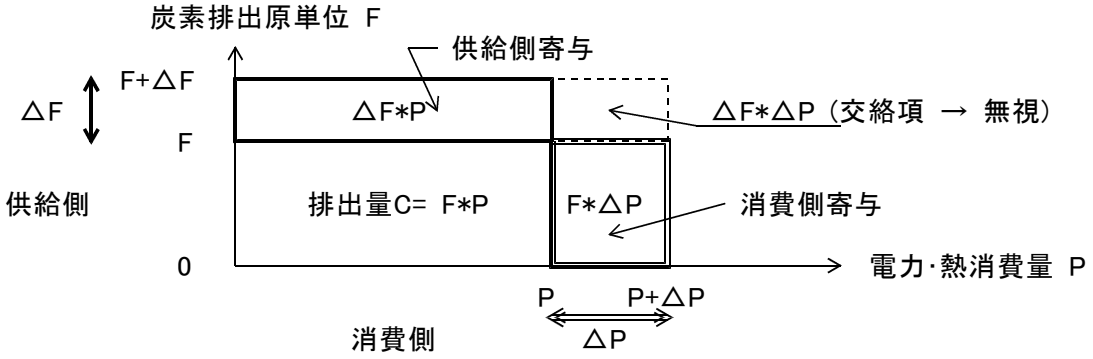
C + △C = (P + △P) * (F + △F)
= P*F + △F*P + F*△P + △F*△P
∴ △C = △F*P + F*△P + △F*△P

a. 第一次近似による分割

交絡項(△F*△P)が無視できる程度に小さければ、第1次近似として排出量変化の寄与を供給側･消費側に分割することができる(図6-2-2-1.)。

[図6-2-2-1. 電力･熱の排出量の供給者･消費者への寄与度分解: 第1次近似]

（第1次近似）
△C = △F*P + F*△P + △F*△P（交絡項 → 無視(第1次近似)）
△C = △F*P（炭素原単位の変化の寄与）
+ F*△P（電力･熱の消費量の変化の寄与）



b. 第二次近似(幾何近似)による分割

あるいは、両者の行動の結果が複合して生じる交絡項が無視できない大きさである場合には、交絡項を両者に近似的に均等に分配した第2次近似(幾何近似)として排出量全体を供給側･消費側に完全に分割することができる(図6-2-2-2.)。

さらに、第2次近似の方法で時系列の排出量C を遡及し、基準時点での排出量C を無視できる程度に小さくすることができれば、排出量C 全体をも供給者･消費者の寄与に近

似的に分割することができる(図6-2-2-3.)。

この場合に、ある特定の起算時点を決めておき、当該時点からの増減を以て供給者・消費者の寄与と考えることも可能である。

[図6-2-2-2. 電力・熱の排出量の供給者・消費者への寄与度分解: 第2次近似(幾何近似)]

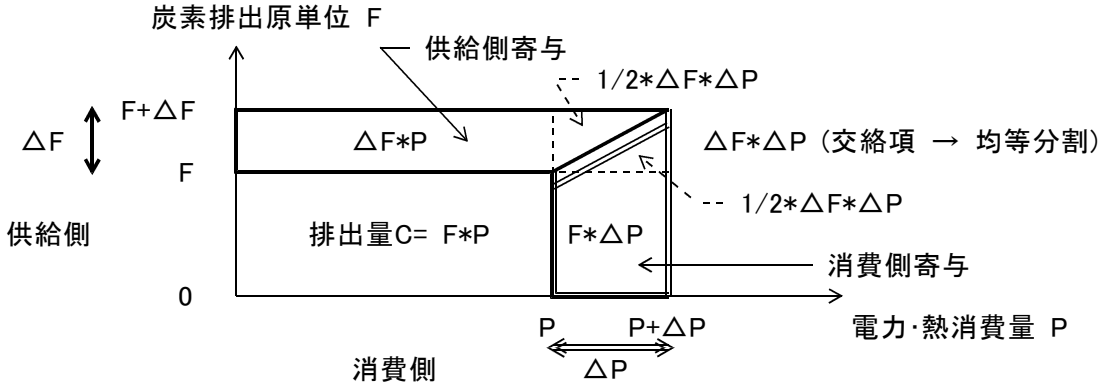
(第2次近似(幾何近似))

△C = △F*P + F*△P + △F*△P

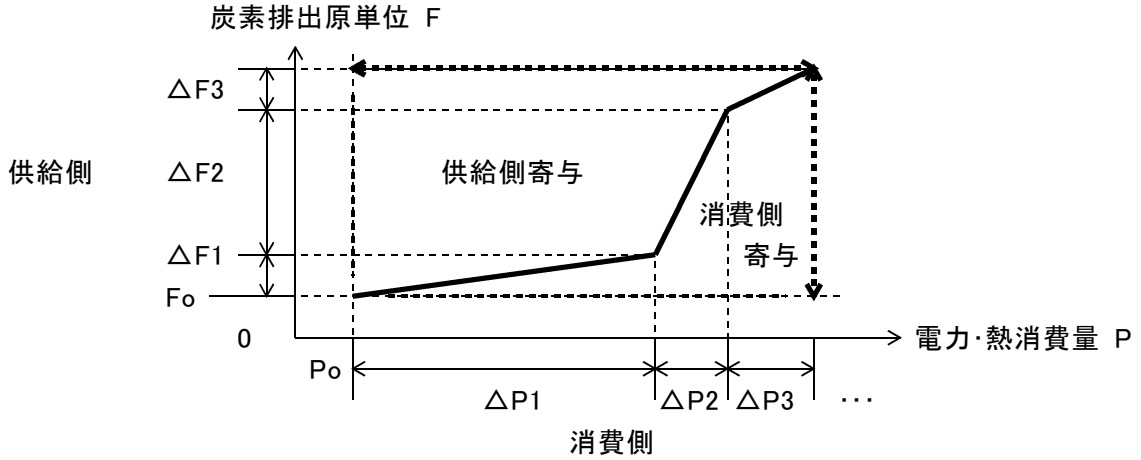
△C = △F*P + 1/2*△F*△P + F*△P 1/2*△F*△P

= △F*(P + 1/2△P) (炭素原単位の変化の寄与)

+ (F + 1/2△F)*△P (電力・熱の消費量の変化の寄与)



[図6-2-2-3. 電力・熱の排出量の供給者・消費者への寄与度分解: 第2次近似の時系列化]



図注) 仮に△Fi, △Pi のいずれか又は両方が負(原単位削減、エネルギー消費削減)であっても、上の近似は成立し、片方のみが負の場合、負の方の排出削減寄与を他方の排出増加寄与が相殺する結果となる。

6-2-3. エネルギー起源炭素表を用いた直接排出量・間接排出量の算定

(1) エネルギー起源炭素表における直接排出量・間接排出量の算定

総合エネルギー統計のエネルギー起源炭素表は、直接排出法・間接排出法(電力・熱)の両方の考え方に一長一短があることを認識した上で、各部門のエネルギー起源炭素排出量を両方の方法で簡単に算定できるように構成されている。

さらに、これらの排出量、電力・熱消費量、炭素原単位の時系列変化を用いて、排出量の寄与度分解による評価を試みることも可能である。

各部門の直接排出法による排出量は、各部門に属するエネルギー転換(含自家消費)

と最終エネルギー消費の$900 合計部分の合計量である。

各部門の間接排出法(電力･熱)による排出量は、各部門に属する最終エネルギー消費の$990 電力･熱寄与損失/排出量配分後合計[*94]の量である。

(2) 間接排出量の電力･熱以外への展開･拡大とLCA問題

総合エネルギー統計のエネルギー起源炭素表を用いて、さらに、最終エネルギー消費のうち貨物輸送部門など特定の財･サービス産出部門の産出額(･物量)と$990 電力･熱寄与損失/排出量配分後合計の値の関係から、「平均産出額(･物量)当炭素排出原単位」を求め、これを当該財･サービスの需給に基づいて再配分することにより、電力･熱以外に拡張された間接排出量の算定へこれを展開することも可能である。

あるいは、企業部門が生産した自動車･家電製品や輸送サービスなどの財･サービスを製造･提供する際のエネルギー消費についても、本来これらの財･サービスを消費した者に排出寄与を再分配し分担させるべきとの考え方や、製品の品質･性能によりこれらの製品を使用する際のエネルギー消費が相対的に減少する場合消費者のエネルギー消費減少分の一部を製造元の企業の寄与として再分配し評価するといった考え方を採る場合も、適切な財･サービスの生産量や、特定の機器のエネルギー消費効率などの情報を補完することによってこれを算定することも可能である。

究極的には、総合エネルギー統計の本表とエネルギー起源炭素表の接続表の投入係数の逆行列表は、各エネルギー消費1単位当たりが直接･間接に誘発するエネルギー起源炭素排出量の総量を表現していることになる。

しかし、こうした拡張による試算結果の解釈･評価においては、多くのLCAに関する問題同様に、どこ迄の境界(Boundary)を考慮の対象とするのか、またどこ迄の精度を以て結果を解釈･評価するのか、という問題についての考え方をまず整理しておく必要があることに注意しなければならない。

特に、総合エネルギー統計は、現実のエネルギー需給を「均一性の仮定」(2-1-1. 参照)に基づいて、平均的なエネルギー需給の姿に置換えて仮想的に描いていること、多くのエネルギー源では誤差を特定の部門に集めて処理していること、海外部門については何の情報もないことから、個々の部門のエネルギー消費1単位の増減の影響評価を確実に行い得る迄の精度は保証されておらず、こうした「均一化に伴う歪み」が随所に生じていることをまず認識･考慮した上で、試算結果を解釈･評価しなければならないものと考えられる。

---

*94 厳密には、各エネルギー転換部門の自家消費･送配損失は$990 電力･熱寄与損失/排出量合計において再配分されておらず、エネルギー転換部門における消費としている。

エネルギー転換部門の自家消費･送配損失をも含めて間接排出量を算定する場合には、理論上は#2900 自家消費･送配損失を該当する各エネルギー転換部門の生産量に応じて最終エネルギー消費部門に再配分すればよいが、実際は石油製品を使って発電した電力を石油精製部門が再度使ったり、その逆に電力を使って生産した石油製品を再度電力部門が燃料利用しているため、極めて複雑な均衡計算(逆行列計算)を行わなければ再配分することはできず、またその計算結果の解釈は極めて難解なものとなってしまう問題がある。従って、総合エネルギー統計では自家消費･送配損失を再配分していない。

(別掲表)

[表2-2-2-1a. エネルギー源別標準発熱量表 2005年度改訂版(本 表)]

エネルギー源	固有単位	2005年度標準発熱量	2000年度標準発熱量		備 考
[石 炭]					(*印は変更された値)
石 炭	kg				
輸入原料炭	kg	29.0 MJ	28.9 MJ	*	湿炭･有灰
コークス用原料炭	kg	29.1 MJ	29.1 MJ		湿炭･有灰
吹込用原料炭	kg	28.2 MJ	28.2 MJ		湿炭･有灰
輸入一般炭	kg	25.7 MJ	26.6 MJ	*	湿炭･有灰
輸入無煙炭	kg	26.9 MJ	27.2 MJ	*	湿炭･有灰
石炭製品					
コークス	kg	29.4 MJ	30.1 MJ	*	湿分･灰分含
コークス炉ガス	m^3-N	21.1 MJ	21.1 MJ		N: 0℃1気圧
高炉ガス	m^3-N	3.41 MJ	3.41 MJ		N: 0℃1気圧
転炉ガス	m^3-N	8.41 MJ	8.41 MJ		N: 0℃1気圧
[石 油]					
原 油					
原 油	l	38.2 MJ	38.2 MJ		
NGL･コンデンセート	l	35.3 MJ	35.3 MJ		
石油製品					
LPG	kg	50.8 MJ	50.2 MJ	*	
ナフサ	l	33.6 MJ	34.1 MJ	*	
ガソリン	l	34.6 MJ	34.6 MJ		
ジェット燃料油	l	36.7 MJ	36.7 MJ		
灯 油	l	36.7 MJ	36.7 MJ		
軽 油	l	37.7 MJ	38.2 MJ	*	
A重油	l	39.1 MJ	39.1 MJ		
C重油	l	41.9 MJ	41.7 MJ	*	
潤滑油	l	40.2 MJ	40.2 MJ		
他重質石油製品	kg	40.9 MJ	42.3 MJ	*	
オイルコークス	kg	29.9 MJ	35.6 MJ	*	湿分･灰分含
製油所ガス	m^3-N	44.9 MJ	44.9 MJ		N: 0℃1気圧
[天然ガス･都市ガス]					
可燃性天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	kg	54.6 MJ	54.5 MJ	*	
国産天然ガス	m^3-N	43.5 MJ	40.9 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス					
都市ガス	m^3-N	44.8 MJ	41.1 MJ	*	N: 0℃1気圧
[電力･熱]					
電力消費時発生熱量	kWh	3.60 MJ	3.60 MJ		定義値
電力発電端投入熱量	kWh	8.81 MJ	9.00 MJ	*	一次換算熱量
蒸気消費時発生熱量	kg	2.68 MJ	2.68 MJ		100℃1気圧飽和乾蒸気

[表2-2-2-1b. エネルギー源別標準発熱量表 2005年度改訂版(参考値表)]

エネルギー源	固有単位	**2005年度標準発熱量**	2000年度標準発熱量		備　考
					(*印は変更された値)
[石炭･石炭製品]					
発電用輸入一般炭	kg	**25.7 MJ**	(新　設)	*	湿炭･有灰
国産一般炭	kg	**22.5 MJ**	22.5 MJ		湿炭･有灰
坑内堀国産一般炭	kg	**23.2 MJ**	23.2 MJ		湿炭･有灰
露天堀国産一般炭	kg	**18.7 MJ**	18.7 MJ		湿炭･有灰
亜　炭	kg	**17.2 MJ**	17.2 MJ		湿炭･有灰
練豆炭	kg	**23.9 MJ**	23.9 MJ		湿分･灰分含
COM	kg	**36.2 MJ**	36.2 MJ		湿分･灰分含
CWM	kg	**20.9 MJ**	20.9 MJ		湿分･灰分含
コールタール	kg	**37.3 MJ**	37.3 MJ		
発電用高炉ガス	m^3-N	**3.69 MJ**	(新　設)	*	N: 0℃1気圧
[原油･石油製品]					
発電用原油	l	**39.4 MJ**	39.4 MJ		
瀝青質混合物	kg	**30.0 MJ**	29.8 MJ	*	
純プロパンガス	kg	**51.2 MJ**	51.2 MJ		純ﾌﾟﾛﾊﾟﾝ理論値
プレミアムガソリン	l	**35.1 MJ**	35.1 MJ		
レギュラーガソリン	l	**34.5 MJ**	34.5 MJ		
B重油	l	**40.4 MJ**	40.4 MJ		
発電用C重油	l	**41.2 MJ**	41.2 MJ		
アスファルト	kg	**40.9 MJ**	41.9 MJ	*	
[天然ガス･都市ガス]					
炭鉱ガス	m^3-N	**16.7 MJ**	16.7 MJ		N: 0℃1気圧
都市ガス 4A～7C供給	m^3-N	**20.1 MJ**	20.4 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス 12A･13A供給	m^3-N	**45.6 MJ**	45.9 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス LPG直接供給	m^3-N	**100.5 MJ**	100.5 MJ		N: 0℃1気圧
[電力･熱]					
受電端電力熱量	kWh	**9.63 MJ**	9.91 MJ	*	総合損8.6%
[再生可能･未活用エネルギー]					
(自然エネルギー)					
固体バイオマス燃料	kg	**15.0 MJ**	(新　設)	*	湿分･灰分含
液体バイオマス燃料	l	**23.9 MJ**	(新　設)	*	純ｴﾀﾉｰﾙ理論値
(未活用エネルギー)					
黒　液	kg	**13.2 MJ**	12.6 MJ	*	絶乾kg
廃　材	kg	**16.3 MJ**	16.7 MJ	*	絶乾kg
廃タイヤ	kg	**33.2 MJ**	20.9 MJ	*	灰分含
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ(含RPF)	kg	**29.3 MJ**	29.3 MJ		湿分･灰分含
RDF	kg	**18.0 MJ**	18.0 MJ		湿分･灰分含
廃棄物ガス	m^3-N	**23.4 MJ**	23.4 MJ		N: 0℃1気圧

※ 本参考値表のｴﾈﾙｷﾞｰ源については、総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計上参考値として扱われたり、当該ｴﾈﾙｷﾞｰ源の発熱量に応じて物量を換算して合算されるなど直接統計中に表現されていないものを示す。

[表2-2-2-1c. 過去の改訂を含めたエネルギー源別標準発熱量数値推移表]

#1

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂	
[石　炭]		(MJ)	(MJ)	(MJ)	年度	(MJ)
石　炭						
輸入原料炭	kg	29.0	28.9	31.8	31.8	
コークス用原料炭	kg	29.1	29.1	--	--	
吹込用原料炭	kg	28.2	28.2	--	--	
国産原料炭	kg	--	--	32.2	1965迄	31.8
					1955迄	31.4
					1945迄	31.0
輸入一般炭	kg				--	
輸入一般炭	kg	25.7	26.6	26.0	26.0	
発電用輸入一般炭	kg	25.7	--	--	--	
COM	kg	36.2	36.2	--	--	
CWM	kg	20.9	20.9	--	--	
国産一般炭	kg	22.5	22.5	24.3	24.3	
坑内堀	kg	23.2	23.2	--	--	
露天掘	kg	18.7	18.7	--	--	
輸入無煙炭	kg	26.9	27.2	27.2	27.2	
国産無煙炭	kg	--	--	18.0	18.0	
亜　炭	kg	17.2	17.2	17.2	17.2	
石炭製品						
コークス	kg	29.4	30.1	30.1	30.1	
コールタール	kg	37.3	37.3	--	--	
練豆炭	kg	23.9	23.9	23.9	23.9	
コークス炉ガス	m^3-N	21.1	21.1	20.1	20.1	
高炉ガス						
高炉ガス	m^3-N	3.41	3.41	3.35	3.35	
発電用高炉ガス	m^3-N	3.66	--	--	--	
転炉ガス	m^3-N	8.41	8.41	8.37	8.41	
[石　油]						
原　油						
原　油	l					
精製用原油	l	38.2	38.2	38.7	1980迄	38.9
					1970迄	39.3
					1960迄	39.1
					1955迄	38.9
発電用原油	l	39.4	39.4	--	(精製用に同じ)	
瀝青質混合物	kg	30.0	29.8	--	--	
NGL･コンデンセート	l	35.3	35.3	33.9	33.9	
石油製品						
LPG	kg	50.8	50.2	50.2	50.2	
純プロパンガス	kg	51.2	51.2	--	--	
ナフサ	l	33.6	34.1	33.5	33.5	

#2

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂
ガソリン	l	34.1	34.1	35.2	35.2
プレミアム	l	35.1	35.1	--	--
レギュラー	l	34.5	34.5	--	--
ジェット燃料油	l	36.7	36.7	36.4	36.4
灯　油	l	36.7	36.7	37.3	37.3
軽　油	l	37.7	38.2	38.5	38.5
A重油	l	39.1	39.1	38.9	38.9
B重油	l	40.2	40.2	40.2	40.2
C重油					
一般用C重油	l	41.9	41.7	41.0	41.0
発電用C重油	l	41.2	41.2	--	--
潤滑油	l	40.2	40.2	40.2	40.2
その他重質石油製品	kg	40.9	42.3	42.3	42.3
アスファルト	kg	40.9	41.9	--	--
オイルコークス	kg	29.9	35.6	35.6	35.6
製油所ガス	m^3-N	44.9	44.9	39.3	39.3
[天然ガス･都市ガス]					
天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	kg	54.6	54.5	54.4	54.4
国産天然ガス	m^3-N	43.5	40.9	41.0	41.0
炭鉱ガス	m^3-N	16.7	16.7	36.0	36.0
都市ガス					
都市ガス	m^3-N	44.8	41.1	41.9	41.9
4A～7C供給	m^3-N	20.1	20.4	--	--
12A･13A供給	m^3-N	45.6	45.9	--	--
LPG直接供給	m^3-N	100.5	100.5	--	--
[電力･熱]					
電　力					
電力消費時発生熱量	kWh	3.60	3.60	3.60	3.60
発電端投入熱量	kWh	8.81	9.00	9.42	1970迄　9.63 1965迄　9.84 1963　10.0 1962　10.7 1961　11.1 1960　11.3 1959　11.5 1958　12.6 1957　13.4 1956　14.0 1955　15.1 1954　16.1 1953　17.4
受電端投入熱量	kWh	9.63	9.91	--	--
熱					
(産業用)蒸気	kg	2.68	2.68	--	--

#3

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂
[再生可能･未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ]					
自然エネルギー					
固体バイオマス燃料	kg	15.0	--	--	--
液体バイオマス燃料	l	23.9	--	--	--
未活用エネルギー					
黒　液	kg	13.2	12.6	12.6	12.6
廃　材	kg	16.3	16.7	13.7	13.7
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ(含RPF)	kg	29.3	29.3	--	--
RDF	kg	18.0	18.0	--	--
廃棄物ガス	m^3-N	23.4	23.4	--	--

注) m^3-N とは、0℃ 1気圧 (Normal状態)で計測した気体体積(m^3)を表す。

[表2-2-3-1.　真発熱量の推計方法(参考値)]

石　炭	
原料炭･一般炭	真発熱量 = 総発熱量 x 0.975
無煙炭	真発熱量 = 総発熱量 x 1.000
石炭製品	
コークス･高炉ガス･転炉ガス	真発熱量 = 総発熱量 x 1.000
コークス炉ガス	真発熱量 = 総発熱量 x 0.900
原　油	真発熱量 = 総発熱量 x 0.950
石油製品	
LPG	真発熱量 = 総発熱量 x 0.925
ナフサ～A重油	真発熱量 = 総発熱量 x 0.950
C重油～オイルコークス	真発熱量 = 総発熱量 x 0.975
製油所ガス	真発熱量 = 総発熱量 x 0.900
天然ガス･都市ガス	真発熱量 = 総発熱量 x 0.900
電　力	3.6MJ/kWh（真発熱量 = 総発熱量）
原子力発電	発電効率を33%とし一次換算
地熱発電	発電効率を10%とし一次換算
水力発電	発電効率を100%とし一次換算
再生可能エネルギー発電	発電効率を100%とし一次換算

[表2-2-4-1. エネルギー量当炭素排出係数表(2005年改訂炭素排出係数)]

エネルギー源	2005排出係数 (tC/TJ)	設定根拠	IPCC標準値との比較 '96標準値	'06試算値	1992排出係数 (tC/TJ)
石　炭					
コークス用原料炭	24.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	23.7
吹込用原料炭	24.5	ｺｰｸｽ用原料炭の値を適用	--	--	23.7
輸入一般炭	24.7	('92年炭素排出係数)	+1.7%	+1.7%	24.7
国産一般炭	24.9	('92年炭素排出係数)	+0.0%	+0.0%	24.9
輸入無煙炭	25.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	24.7
石炭製品					
コークス	29.4	('92年炭素排出係数)	-0.4%	-0.4%	29.4/CA
コークス炉ガス	11.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
高炉ガス	CA	高炉･転炉炭素収支により算定	--	--	29.4/CA
転炉ガス	38.4	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
コールタール	20.9	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	--
石　油					
原　油	18.7	('92年炭素排出係数)	-1.8%	-1.8%	18.7
NGL･コンデンセート	18.4	'02年環境省調査値に改訂	+12.9%	+12.9%	18.7
瀝青質混合物	20.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	--
石油製品					
ガソリン	18.3	('92年炭素排出係数)	+1.8%	+0.6%	18.3
ジェット燃料油	18.3	('92年炭素排出係数)	-1.2%	-1.9%	18.3
灯　油	18.5	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-1.0%	18.5
軽　油	18.7	('92年炭素排出係数)	-2.4%	-2.0%	18.7
A重油	18.9	('92年炭素排出係数)	--	--	18.9
B重油	19.2	('92年炭素排出係数)	--	--	19.2
C重油	19.5	('92年炭素排出係数)	-2.5%	-2.5%	19.5
LPG	16.3	('92年炭素排出係数)	+2.1%	+1.1%	16.3
ナフサ	18.2	('92年炭素排出係数)	-4.4%	-3.6%	18.2
潤滑油	19.2	('92年炭素排出係数)	+0.9%	+1.2%	19.2
オイルコークス	25.4	('92年炭素排出係数)	-5.4%	-2.6%	25.4
他重質石油製品	20.8	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-0.6%	20.8
製油所ガス	14.2	('92年炭素排出係数)	-14.4%	-1.0%	14.2
天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	13.5	('92年炭素排出係数)	-3.2%	-3.2%	13.5
国産天然ガス	13.9	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	13.5
廃棄物(化石燃料由来)	0.0	(ｴﾈﾙｷﾞｰ部門では計上せず)	--	--	--
都市ガス(一般ガス)	CA	一般ガス製造炭素収支で算定	--	--	CA
電　力	EA	全電源平均炭素原単位で算定	--	--	EA
熱	EA	全熱源平均炭素原単位で算定	--	--	EA

表注) CAは毎年度炭素収支計算により推計するもの、EAはエネルギー炭素原単位計算により推計するものを示す。

※ 詳細は補論10.「エネルギー起源炭素排出係数の改訂について」参照。

[表4-2-1-1. 代表的原油の銘柄別物性値]
(地域別･軽質順)

産 地	銘 柄	API比重	比重	硫黄分%	水分他%	発熱量(MJ/l)
中 東	ｱﾗﾋﾞｱﾝｽｰﾊﾟｰﾗｲﾄ	49.4	0.782	0.02	0.10	36.36
	ｶﾀｰﾙ	42.0	0.816	1.19	0.05	37.20
	ﾏｰﾊﾞﾝ	40.6	0.822	0.76	0.01	37.57
	ｻﾞｸﾑ	39.8	0.826	1.05	0.00	37.61
	ｳﾑｼｬｲﾌ	36.9	0.840	1.40	0.00	37.98
	ｱﾗﾋﾞｱﾝｴｸｽﾄﾗﾗｲﾄ	36.6	0.842	1.20	0.10	38.05
	ｶﾀｰﾙﾏﾘﾝ	36.3	0.843	1.47	0.10	38.02
	ｵﾏｰﾝ	34.9	0.850	1.00	0.40	38.28
	ﾊﾞｽﾗﾗｲﾄ	34.1	0.854	2.00	0.10	38.22
	ｲﾗﾆｱﾝﾗｲﾄ	33.7	0.857	1.45	0.20	38.42
	ｱﾗﾋﾞｱﾝﾗｲﾄ	33.5	0.858	1.97	0.21	38.28
(ｱﾌﾘｶ)	ｽｴｽﾞﾌﾞﾚﾝﾄﾞ	33.0	0.860	1.38	0.00	38.63
中 東	ﾌｰﾄ	32.8	0.861	1.86	0.21	38.44
	ｲﾗﾆｱﾝﾍﾋﾞｰ	31.1	0.870	1.70	0.20	38.78
	ｸｳｪｰﾄ	30.9	0.871	2.60	0.20	38.53
	ﾄﾞﾊﾞｲ	30.7	0.872	2.00	0.20	38.75
	ｱﾗﾋﾞｱﾝﾐﾃﾞｨｱﾑ	30.5	0.873	2.50	0.21	38.62
	ｱﾗﾋﾞｱﾝﾍﾋﾞｰ	28.0	0.887	2.98	0.21	38.89
	ｶﾌｼﾞ	27.9	0.888	2.90	0.20	38.94
ｱﾌﾘｶ	ﾎﾞﾆｰ	36.7	0.841	0.15	0.11	38.35
	ｶﾋﾞﾝﾀﾞ	32.9	0.861	0.16	0.05	39.01
ｱﾒﾘｶ	ｲｽﾑｽ	32.9	0.861	1.60	0.20	38.51
	ﾉｰｽｽﾛｰﾌﾟ	27.5	0.890	1.11	0.00	39.65
	ﾏﾔ	21.8	0.923	3.40	0.71	39.62
ｱｼﾞｱ	ﾊﾞｯｸﾎ	40.6	0.822	0.03	0.21	37.72
	ｽﾏﾄﾗﾗｲﾄ	35.6	0.847	0.07	0.90	38.25
	ｾﾘｱﾗｲﾄ	34.4	0.853	0.10	0.10	38.76
	ﾗﾌﾞｱﾝﾗｲﾄ	34.1	0.854	0.07	0.10	38.82
	ｼﾝﾀｰ	33.0	0.860	0.11	0.45	38.85
	大慶	32.7	0.862	0.10	0.20	39.00
	ﾐﾘﾗｲﾄ	30.6	0.873	0.13	0.10	39.39
	勝利	25.7	0.900	0.86	0.10	40.00
	ﾁｬﾝﾋﾟｵﾝ	22.4	0.919	0.14	0.30	40.73
	ﾃﾞｭﾘｰ	21.2	0.927	0.21	1.10	40.59

出典: 石油連盟「石油のできるまで」より JIS-K-2279付属書法により発熱量を試算

(補論1)

電力の一次エネルギー供給の算定方法について

1. 一次エネルギー供給の概念

一次エネルギー供給とは、日本国内に供給されたエネルギーの総量をいう。

具体的に一次エネルギー供給を計量する際には、国内での最終エネルギー消費を賄うために利用されたエネルギーの量を、投入された化石エネルギー源の量を計測することや、利用された自然界のエネルギーの量などを間接的に推計することにより計量する。

2. 一次エネルギー供給の算定

(1) エネルギー直接利用の場合

天然ガスを燃やして暖房を行うなど、エネルギーを転換せずに直接用いる場合、

[一次エネルギー供給] = [最終エネルギー消費]

となる。

(2) 電力･熱等二次エネルギー利用の場合-1: 化石エネルギーからの転換

電力･熱などの二次エネルギーを用いる場合のうち、化石エネルギー源を燃焼させて発電･発熱を行い最終エネルギーを得た場合、一次エネルギー供給は投入･利用した化石エネルギー源の量が一次エネルギー供給となる。

発電･発熱には必ず損失を伴うので、必ず下記のような関係が成立する。

[一次エネルギー供給(=化石エネルギー源の供給量)] > [最終エネルギー消費(電力･熱)]

(3) 電力･熱等二次エネルギー利用の場合-2: 非化石エネルギーの場合

電力･熱などの二次エネルギーを用いる場合のうち、原子力･水力など化石エネルギー源を用いないエネルギー源の場合には、下記のような理由から一次エネルギー供給を直接計算することは困難あるいは不可能である。

従って、非化石エネルギーでは、何らかの方法で推定を行い、最終エネルギー消費から一次エネルギー供給を「推計」しなければならない。

1) 原子力

核燃料が保有するエネルギーは、一回原子力発電所で燃焼させた後もなお大半が使用済核燃料中に残存ウラン、プルトニウムの形で残り再処理で取出される迄確定しないため、一回の燃焼で消費された核燃料のエネルギー量を直接算定することは不可能である。

2) 水力･地熱･風力･太陽光エネルギー

水力発電*や太陽光･風力発電の場合、様々な発電所で時々刻々水量や風速が変動する度に水の位置エネルギーや風の運動エネルギーが変動するため、発電に投入されたエネルギー量を逐一計算することは事実上不可能である。

地熱発電･地熱利用の場合、そもそも地下に地熱エネルギーがどの程度存在しそれがどの程度減少したのかを知る方法がない。

3. 非化石エネルギー源による電力の一次エネルギー供給の理論的推計方法

(1) [一次エネルギー供給] = [最終エネルギー消費]とした場合

仮に、非化石エネルギーでは、取り出されたエネルギー量である最終エネルギー消費を一

---

* 揚水発電を除く(以下同じ)。

次エネルギー供給と見なす場合を考える。

化石エネルギーでは、投入された化石エネルギー源の量が一次エネルギー供給となるため、電力の場合、この方法では同じ1kWh の最終エネルギー消費を賄うために消費されたエネルギーの量について、非化石エネルギーを過小評価することとなる。

例えば、石炭火力発電の 1kWh を原子力発電で置換した場合、発電電力量が同じであるにもかかわらず、石炭の一次エネルギー供給に対し、原子力の一次エネルギー供給が石炭火力発電所の発電損失(約60%)相当分突然減ってしまうという不都合を生じる。

[図: 補1-1. 石炭火力発電の 1kWh を原子力発電で置換する場合の考え方(1)]

< [一次エネルギー供給]=[最終エネルギー消費]とした場合 >

(化石エネルギー)
一次エネルギー供給　石炭 9.0MJ → 火力発電所 → 電力 3.6MJ(1kWh)
発電効率 40%
↓ 損失 5.4MJ

(非化石エネルギー)
一次エネルギー供給　3.6MJ　原子力発電所 → 電力 3.6MJ(1kWh)
!!!　(損失ナシ)

(2) [一次エネルギー供給] = [最終エネルギー消費]/[平均転換効率] とする方法

上のような問題を回避するため、非化石エネルギーでは、便宜的に火力発電の平均変換効率を用い、一次エネルギー供給を逆算し推計する方法が考えられる。

この方法は、日本の「総合エネルギー統計」で'70年代から実施されてきた方法である。

[図: 補1-2. 石炭火力発電の 1kWh を原子力発電で置換する場合の考え方(2)]

< [一次エネルギー供給]=[最終エネルギー消費]/[転換効率]とした場合 >

(化石エネルギー)
一次エネルギー供給　石炭 9.0MJ → 火力発電所 → 電力 3.6MJ(1kWh)
発電効率 40%
↓ 損失 5.4MJ

(非化石エネルギー)
一次エネルギー供給　9.0MJ　原子力発電所 → 電力 3.6MJ(1kWh)
発電効率 40%と仮定
↓ 見掛損失 5.4MJ

(3) 海外における一次エネルギー換算

カナダ、フランス、ノルウェーなど電源構成上水力･原子力で大半を賄っており、火力発電が殆ど行われていない国では、(2)の方法では逆に非化石エネルギーが過大評価となるため、(1)の方法が用いられている。

アメリカ、ドイツ、イギリスなどの諸国では日本と同じ(2)の方法が用いられている。

何れの方法を採用するかは、当該国の電源構成事情に依存する問題であると考えられる。

IEA(国際エネルギー機関)においては、こうした各国の事情の相違を捨象し、横断的な比較の基準を提供するため、1991年以降、IEA加盟国全体のエネルギー構成から独自の判断に基づいて統一的に下記のような一次エネルギー換算を行っている。

水力:　発電効率100%とし発生電力量を一次供給とする(3-1.の方式)

地熱:　発電効率 10%とし発生電力量から一次供給を逆算(3-2.の方式)
原子力: 発電効率 33%とし発生電力量から一次供給を逆算(3-2.の方式)

4. 日本の平均火力発電効率の変化と電力の一次エネルギー換算

(1) 1999年度迄の電力の一次エネルギー換算

理論上、非化石エネルギー源による電力の一次エネルギー供給量は、毎年の平均火力発電効率を用いれば正確に算定可能である。

しかし、この方法では電力の一次エネルギー供給量が当該年度の平均火力発電効率が判明する迄確定せず、各種の報告が行えないという運用上の問題を生じる。

このため、1999年度迄は、省エネルギー法の各種報告や総合エネルギー統計などの公的統計では、1971年度の平均火力発電効率(38.1%)を固定的に用い、

発電端電力 1kWh ≡ 9.42MJ (2250kcal)

と近似して報告して差支えない、として継続的に運用してきたところである。

(2) 平均火力発電効率の推移

一方、一般電気事業者の平均火力発電効率は、天然ガス複合サイクル発電の普及などにより1980年代から大きく向上してきた。

この結果、(1)の一次エネルギー換算の方法のままでは、誤差が著しく増大し、電力 1kWh の一次エネルギー換算が約6.5%も過大評価される結果となった。

[表: 補1-1. 一般電気事業者10社平均火力発電効率と近似誤差]

年　度	実績効率	従来の換算係数上の効率	誤　差
1980FY	38.08%	38.10%	+0.0%
1985FY	38.21%	38.10%	+0.3%
1990FY	38.78%	38.10%	+1.8%
1995FY	39.00%	38.10%	+2.4%
2000FY	40.59%	38.10%	+6.5%

(+:過大評価/ −:過小評価)

(3) 2000年度以降の電力の「標準発熱量」による一次エネルギー換算

一般電気事業者の発電効率の向上により統計上無視できない誤差を生じる結果となったことから、2000年度分から総合エネルギー統計では電力の一次エネルギー換算時の標準発熱量を

発電端電力 1kWh ≡ 9.00MJ (約2150kcal)

として当面5年間程度運用し、5年毎に定期的に更正を行うこととされた。

なお、2001年度改訂以降の総合エネルギー統計においては、原子力発電･水力発電などの電力の一次エネルギー換算は毎年度の一般電気事業者の平均火力発電効率の実績値を基準に行われており、誤差が発生しないよう措置されている。

(4) 総合エネルギー統計における電力の「実質発熱量」による一次エネルギー換算

さらに、2004年度改訂以降の総合エネルギー統計においては、その統計精度向上のため各エネルギー源毎に実質発熱量が毎年度算定可能である場合、実質発熱量を使用することを原則としている。

電力については、一般用電力、外部用電力、各業種別自家用電力の各区分に応じて、毎年度の発電効率が算定可能であることから、毎年度の各区分の発電効率に応じた実質発熱量により発電端電力を算定して用いることとする。

(補論2)

産業部門内部での自家用発電･産業用蒸気のエネルギー転換について

1. 産業部門内部でのエネルギー転換

製造業をはじめとする産業部門の内部においては、一次エネルギー供給されたエネルギー源を電力･蒸気･動力などの生産活動に便利なエネルギー源に転換することが日常的に行われている。

特に日本においては、国際的に見て高いエネルギー費用の削減は企業経営上の重要な課題であったこと、歴史的に産業部門の省エネルギーに対して政府が支援に力を入れてきたことなどから、主要な製造業の工場･事業所では電力･蒸気のエネルギー特性を巧みに活用した自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムが整備されており、エネルギーの有効利用が図られている。

こうした自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムの主要な要素技術としては以下のようなものが挙げられる。

a. 産業用蒸気ボイラー
b. 蒸気利用･再生･回収システム
c. 蒸気タービン発電機
d. コジェネレーション･システム（内燃機関又はガスタービンと廃熱ボイラー,「コジェネ」）
e. 電力利用･回収システム
f. エネルギー管理システム(a.～e.を統合的に管理する制御システム)

これらの要素技術は、各工場･事業所の生産品目やエネルギー需要特性などにより様々な形態に組合わされて利用されており、その形態は一様ではない。さらに、殆どの工場･事業所では、外部から電力･蒸気を購入･受入していると同時に、内部で産出した電力･蒸気の一部を一般電気事業者や隣接する関連工場などの外部に販売･供給している。

2. 自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムの模式化と業種別利用形態

個別の業種による差異を捨象し、一般的な日本での自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムを模式化して表現した場合、図補2-1. のように表現することができる。

多くの製造業では、蒸気ボイラー･タービンとコジェネの両方を持っているが、製造業で使用される大型の産業用蒸気ボイラーの転換効率は90%程度と極めて高いため、紙パルプなど蒸気利用が卓越する工場･事業所や化学･鉄鋼など高温高圧蒸気を必要とする工場･事業所では主として蒸気ボイラー･タービンを中心としたシステムが用いられている。また、電力利用が極度に卓越し蒸気の消費が殆どない窯業土石工業などでは蒸気ボイラーと蒸気タービンを直結したシステムが多く用いられ、コジェネは殆ど用いられていない。

コジェネは電力･蒸気を通算した場合60%程度の効率が得られること、内燃機関･ガスタービンを使うため負荷追従性が高いこと、設備が小型化でき規模の選択性に優れていること、ボイラー管理士が不要であることなどから、電力･蒸気の消費がほぼ等量で中小規模の事業所の多い機械工業で主に用いられている。また、多くの業種でコジェネは蒸気ボイラー･タービンを補完･支援するサブシステムとして位置づけられており、統合的に管理･運用されている。

このようにシステム毎に普及状況や運用の差異を生じる原因は以下のように説明される。

1) 規模の経済に関する経済的特性

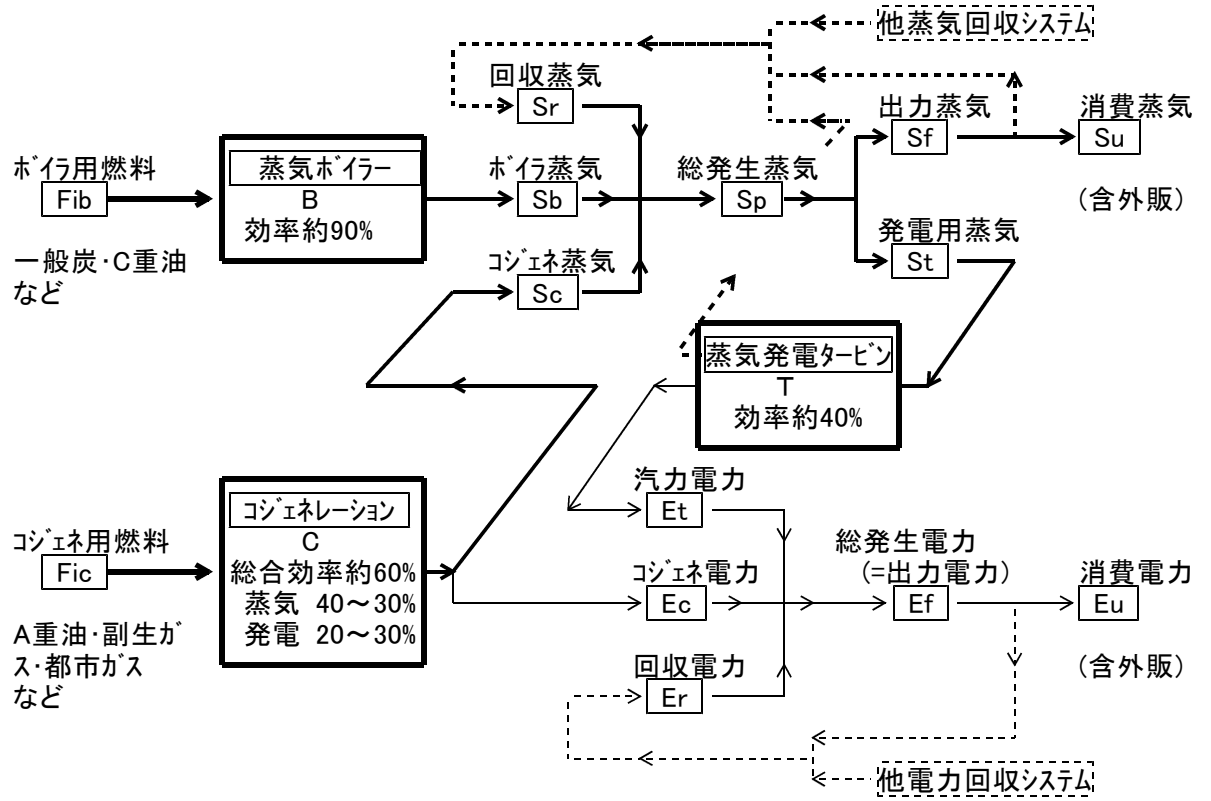
蒸気ボイラー･タービンを中心とするシステムでは規模の経済性が大きく大規模なシステムを整備する際に有利であるが、コジェネは規模に対し中立的であること。

2) 総合転換効率と燃料選択に関する技術的･経済的特性

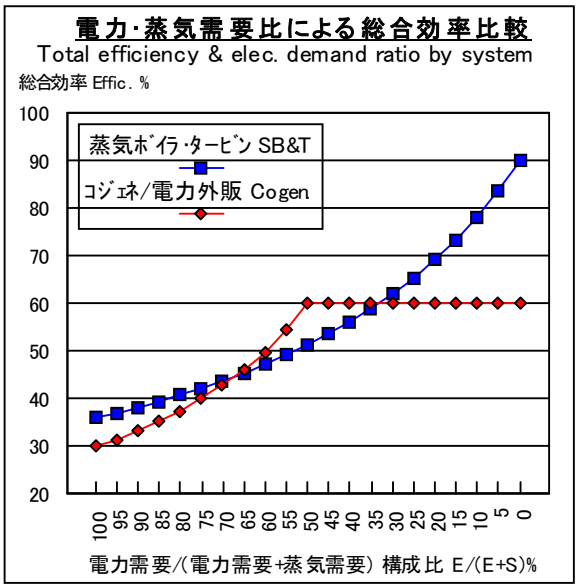
コジェネでは電力あるいは蒸気に偏った需要を賄おうとすると総合転換効率が蒸気ボイラー･タービンに対し相対的に劣ってしまうこと(図補2-2. 参照)。

さらに費用面から見た場合、コジェネではA重油･都市ガスなど高価な燃料を必要とするが、蒸気ボイラー･タービンでは廉価な一般炭･C重油が使えるため、設備費が相当廉価であるか総合転換効率が相当優位にないとコジェネは選択されないこと。

[図: 補2-1. 自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムの模式図]



[図: 補2-2. 電力･蒸気需要構成比によるコジェネ･システムと蒸気タービンシステムの効率比較]



図注) 蒸気ﾎﾞｲﾗｰ効率90%、蒸気ﾀｰﾋﾞﾝ効率40%、ｺｼﾞｪﾈ発電効率30%･蒸気効率30% とし、ｺｼﾞｪﾈｼｽﾃﾑの余剰電力がある場合無制限に外販(売電)可能と仮定した。

一般に、ｺｼﾞｪﾈ･ｼｽﾃﾑからの発生蒸気は蒸気ﾎﾞｲﾗｰからの蒸気に比べ相対的に低温低圧であり、特殊な条件下を除いてそのままの形での外部供給は困難であるため、蒸気の外販は考慮していない。

3. 自家用発電･産業用蒸気と投入エネルギー源との対応関係

自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムが存在する場合について、その電力･蒸気別のエネルギー転換効率やエネルギー起源炭素原単位を算定しようとする場合、蒸気ボイラーやコジェネに投入された各エネルギー源と、発生した電力･蒸気の対応関係を推計することが問題となる。当該問題は、以下のような2つの仮定を置くことにより解決可能である。

(1) 現実のシステムは仮想的に「等価模式システム」に置換可能であること

自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムは、実際の工場･事業所内では多数の蒸気ボイラーやコジェネ･システム、蒸気タービン及び極めて複雑な蒸気回収配管･蒸気溜(ヘッダー)や所内配電網で形成されているが、電気工学における「等価回路則」同様に、如何に複雑な内部構造を持つ自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムであっても、巨視的に見た場合には図補2-1. のように仮想的にこれと等価な機能･特性･容量を持った蒸気ボイラー、コジェネ、蒸気タービンを1つづつ備え、電力･蒸気1系統づつの回収系を持つ単純な模式的システム(「等価模式システム」)に置換して表現することが可能であると考えられる。

(2) システムに投入されたエネルギー源は「均質化」されて再分配されていること

自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムにおいて、投入されたエネルギー源が電力･蒸気に変換されてしまった後は、送配電網や蒸気配管･蒸気溜タンクなどで一括して供給され、また回収系の配管･配線を介して再投入されていくため、個々の電力･蒸気と特定のエネルギー源の直接的な関係を分離して識別することは不可能である。

しかし、逆に巨視的に見た場合、由来の異なるエネルギー源がシステム内部で完全に均質に混合されているのであれば、エネルギー源の種類に関係なく、蒸気ボイラー用あるいはコジェネレーション用エネルギー源として投入された燃料が、蒸気ボイラーやコジェネ、蒸気タービンの中で一定の平均的な比率で電力と蒸気に分配されていくものと考えることができ、最終的に投入されたエネルギー源が自家用発電･産業用蒸気の投入として「均質化」されて再分配されていくものと考えることができる。

4. 現実の産業部門での自家用発電･産業用蒸気に関する推計

具体的に、3. の仮定に基づいて、公的統計から得られる数値から、産業部門における自家用発電･産業用蒸気に関する等価模式システムとエネルギー源の再分配に関する推計を行う手順と代表的な推計結果を示す。

当該手順･内容は、2001年度以降の総合エネルギー統計「エネルギー供給転換モジュール(PEM)」に組込まれ、エネルギー効率やエネルギー起源炭素原単位の推計に用いられている。

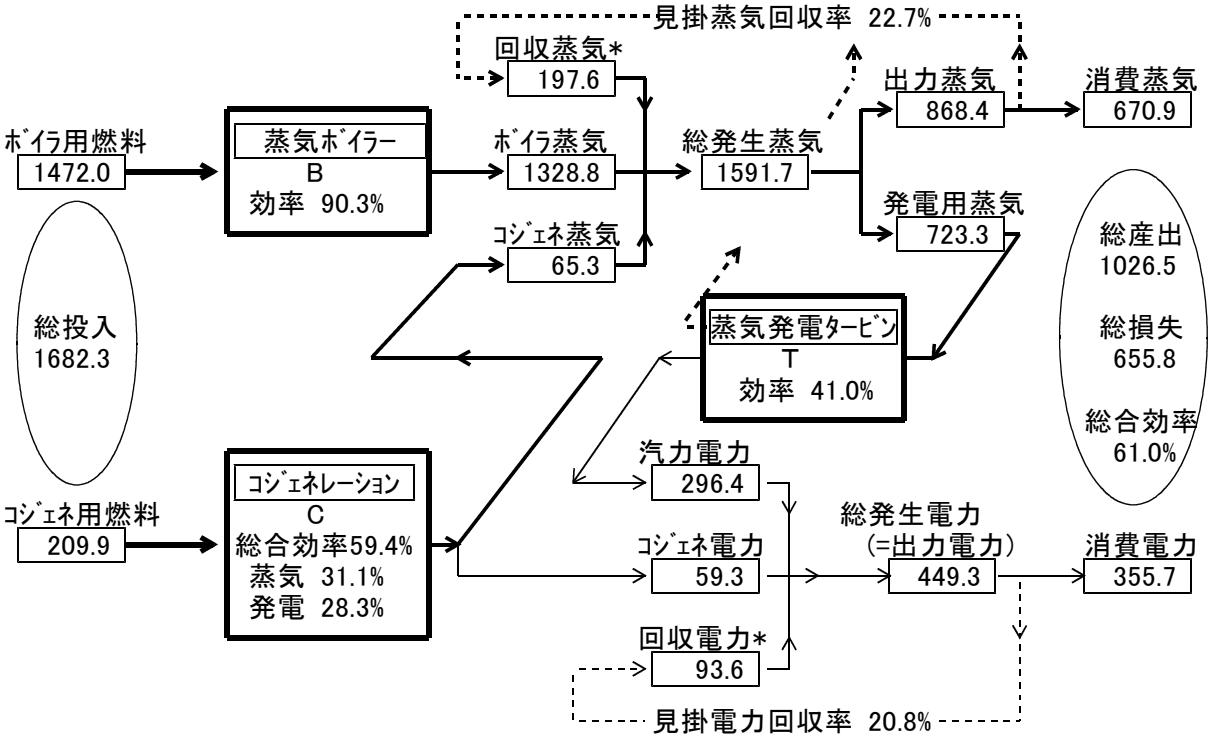
(1) 等価模式システムの推計

3. -(1)の仮定の下で、現実の産業分門での自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムに等価模式システムを当てはめ、石油等消費動態統計における実績値から等価模式システム上でのエネルギーの流れと各変換効率に関する値を推計した結果を図補2-3.に示す。

産業部門での自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システム全体を見た場合、産業用蒸気の利用が卓越しているため総合効率は61.0%と非常に高く、コジェネの効率59.4%を上回っていることが観察される。見方を変えれば、産業部門においては現状技術水準のコジェネを普及させると却って効率が低下･停滞してしまう可能性が高いことが理解される。

蒸気ボイラー･タービンの効率は既に十分高くほぼ理論的限界に達しつつあることから、今後の産業部門の省エネルギーを進める上では、実運転状態で効率70%台を実現する高性能燃料電池の開発など、コジェネ機器側での効率向上努力が不可欠であることが理解される。

[図: 補2-3. 産業部門の自家用発電･産業用蒸気の等価模式システム推計結果]
(2002年度; 石油等消費動態統計全業種部門合計; 単位PJ)



図注) 1. 簡略化のため外部供給を受けた電力･蒸気需給、内部での自家用水力発電･地熱発電などを除いている。
2. .比較のため回収電力･回収蒸気は一次エネルギー換算･重複補正処理をしていない数値を計上している。
3. 最新年度分は本文を参照ありたい。

(2) エネルギー源の電力･蒸気別再配分結果の推計

3. -(1),(2)の仮定の下で、現実の産業分門での自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムにより産出される自家用電力･産業用蒸気とエネルギー源の対応関係を、石油等消費動態統計による数値を用いて推計する手順及び推計結果を図補2-4. に示す。

自家用電力･産業用蒸気とエネルギー源の対応関係を具体的に算定するためには、ボイラー用･コジェネ用のエネルギー投入のうちどの程度の量が最終的に電力･蒸気に転換されたのかを等価模式システム上で算定し、その構成比からボイラー用･コジェネ用それぞれの投入エネルギー源について電力･蒸気への再分配率を計算する。

当該対応関係が推計できてしまえば、エネルギー収支や炭素に関する物質収支から自家用発電･産業用蒸気の区分毎のエネルギー転換効率、エネルギー起源炭素原単位を算定することが可能である。

2002年度の推計結果によれば、自家用発電のエネルギー転換効率(発電効率)は38.8%であり、LNG複合火力発電などの高効率設備を多数保有する一般電気事業者発電の41.3%には若干劣るものの、外部用発電の39.0%とほぼ遜色ない結果となっている。産業用蒸気のエネルギー転換効率は86.7%であり極めてエネルギー効率が高いことが理解される。

自家用発電のエネルギー起源炭素原単位は業種による差異が大きいが平均して157gC/kWh程度であり、原子力発電･水力発電を多く保有する一般電気事業用発電の86.5gC/kWhには及ばないが、外部用発電の159gC/kWhを下回る原単位を達成していると推定される。同様に産業用蒸気は平均で16.5gC/MJであると推定される。

[図: 補2-4. 自家用発電･産業用蒸気の複合･回収利用システムに関するエネルギー源の電力･蒸気別再配分結果の推計手順と結果]

(2002年度; 石油等消費動態統計全業種部門合計; 単位PJ)

注) 簡略化のため水力･回収電力などの表現を一部省略して表示している。

(第1段階: 蒸気ﾎﾞｲﾗｰ/ｺｼﾞｪﾈﾚｰｼｮﾝ別投入ｴﾈﾙｷﾞｰ源の集計整理)

石油等消費動態統計からﾎﾞｲﾗｰ用･ｺｼﾞｪﾈ用のｴﾈﾙｷﾞｰ源別投入量を集計整理する。

	石炭･同製品	石油･同製品	天然･都市G	(等価模式ｼｽﾃﾑ)	電力	蒸気
合 計	-599.7	-817.2	-90.6			
ﾎﾞｲﾗｰ用	-578.5	-683.9	-37.0		--	--
ｺｼﾞｪﾈ用	- 21.2	-133.3	-53.8		--	--

(第2段階: 等価模式ｼｽﾃﾑの推計と再分配率の推計)

等価模式ｼｽﾃﾑの推計結果から、投入-産出の経路別のｴﾈﾙｷﾞｰ流量とその構成比を求め、ﾎﾞｲﾗｰ用･ｺｼﾞｪﾈ用に投入されたｴﾈﾙｷﾞｰが最終的に電力･蒸気の発生に分配された比率(再分配率)を推計する。

	石炭･同製品	石油･同製品	天然･都市G	(等価模式ｼｽﾃﾑ)	電力	蒸気
	(ｴﾈﾙｷﾞｰ投入量)				(再分配率)	
ﾎﾞｲﾗｰ用	-578.5	-683.9	-37.0		0.519	--
					--	0.481
ｺｼﾞｪﾈ用	- 21.2	-133.3	-53.8		0.748	--
					--	0.252

(第3段階: 自家用電力･産業用蒸気別の投入ｴﾈﾙｷﾞｰ源の再分配･再集計)

「均質化」の仮定に基づき、第2段階で求めた再分配率を投入ｴﾈﾙｷﾞｰ源に一律にあてはめ、自家用電力･産業用電力毎に投入されたｴﾈﾙｷﾞｰ源の量を推計する。

	石炭･同製品	石油･同製品	天然･都市G	(等価模式ｼｽﾃﾑ)	電力	蒸気
	(ｴﾈﾙｷﾞｰ投入量)				(再分配率)	
ﾎﾞｲﾗｰ電力	-578.5*0.519	-683.9*0.519	- 37.0*0.519		0.519	--
ﾎﾞｲﾗｰ蒸気	-578.5*0.481	-683.9*0.481	- 37.0*0.481		--	0.481
ｺｼﾞｪﾈ電力	- 21.2*0.748	-133.3*0.748	- 53.8*0.748		0.748	--
ｺｼﾞｪﾈ蒸気	- 21.2*0.252	-133.3*0.252	- 53.8*0.252		--	0.252

(第4段階: 自家用電力･産業用蒸気別のｴﾈﾙｷﾞｰ効率などの推計)

第3段階の結果を整理し、投入されたｴﾈﾙｷﾞｰ量と産出した電力･蒸気のｴﾈﾙｷﾞｰ量から自家用電力･産業用蒸気毎の効率が推計できる。同様に、各投入ｴﾈﾙｷﾞｰ源毎の炭素量の合計を産出量で除せばｴﾈﾙｷﾞｰ起源炭素原単位が推計できる。

	石炭･同製品	石油･同製品	天然･都市G	水力･回収他	電力	蒸気	効率	炭素原単位
	(推計ｴﾈﾙｷﾞｰ投入量)				(ｴﾈﾙｷﾞｰ産出量)			
電力(ﾎﾞｲﾗ+ｺｼﾞｪﾈ)	-370.3	-417.4	- 51.3	-203.8	402.8	--	0.388	157gC/kWh (43.6gC/MJ)
蒸気(ﾎﾞｲﾗ+ｺｼﾞｪﾈ)	-229.4	-399.4	- 39.3	-286.2	--	827.7	0.867	16.5gC/MJ

(補論3)

鉄鋼業内部での石炭のエネルギー転換について

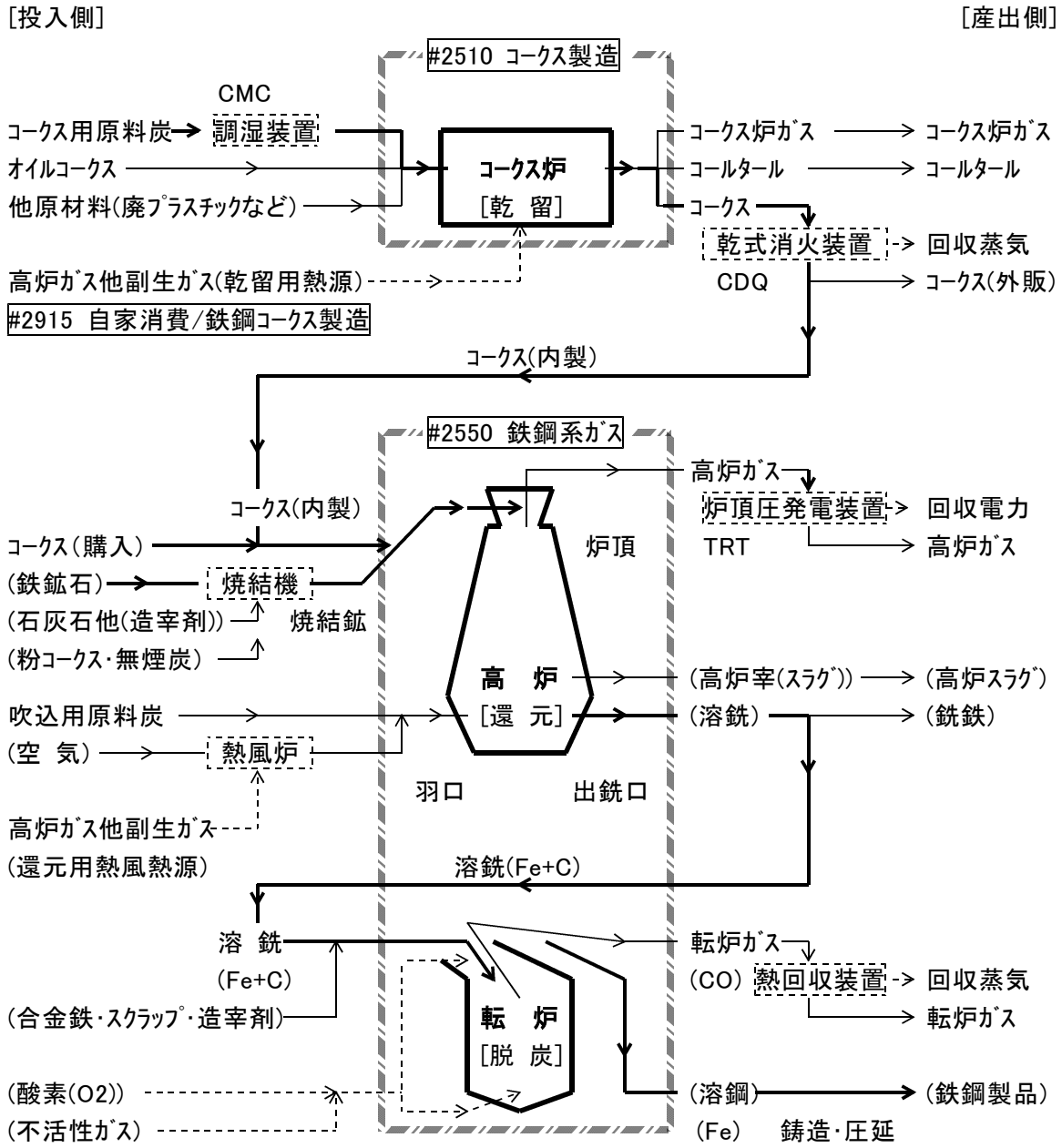
1. 鉄鋼業における製鋼過程とエネルギー転換の概要

日本の鉄鋼業では、高品質な鉄鋼製品を生産するための工程(製鋼工程)がほぼ確立しており、原料炭などのエネルギー源はこの製鋼工程での利用に適した形態にエネルギー転換されて使用されている。

また、製鋼工程において、各種のエネルギー源は鉄の還元に用いられるため殆どの場合完全燃焼されないこと、工程全体が高温環境下で行われることなどから、途中段階で様々な形態の副生エネルギー源(副生ガス)や回収蒸気･回収電力が得られることとなる。

製鋼工程をエネルギー源が転換されていく様子を中心に整理した図を図補3-1.に示す。

[図: 補3-1. 製鋼工程でのエネルギー源の転換に関する鳥瞰図]



2. コークス炉におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 良質の高炉用コークスの製造

製鋼工程において、コークスはその大部分が高炉の炉頂から鉄鉱石とともに投入され、焼結鉱中の酸化鉄を直接あるいは一酸化炭素により還元する還元剤として、かつ一酸化炭素、二酸化炭素と酸化していく際に酸化鉄の還元反応に必要な熱を発生するエネルギー源として用いられている。

高炉で使用するコークスには、高炉内部で粉化して目詰まりを起こさないよう十分な強度を持つこと、炉内で効率的に還元反応を行うよう比表面積が大きく多孔質であること、炭素分が多くかつ製鋼を阻害する硫黄分やリン分を殆ど含有しないことなどの性質が要求される。

(2) コークス用原材料

1) コークス用原料炭と粘結性[*95]

(1)のような要求を満たすコークスを製造するため、1970年代までの日本の鉄鋼業は、低硫黄の強粘結炭など、良質の原料炭だけを選択的に使用してコークスを製造していた。

しかし、世界的な鉄鋼需要の増大と良質の粘結炭資源の不足に伴い強粘結炭価格が高騰し十分な入手が困難になったため、1980年代にかけて日本の鉄鋼業各社においては、廉価で入手が容易な弱粘結～微粘結炭の粒度を調整し湿分を低減させる前処理(調湿)を行い、さらにオイルコークス、コールタール、アスファルトなどの粘結剤を添加(増粘)した上でコークス炉で高温乾留することにより、強粘結炭から製造したコークスとほぼ同様の性状のコークスを製造する技術を開発し相次いで実用化した。

この結果、現在日本で用いられているコークス用原料炭は、諸外国のような強粘結炭ではなく弱粘結～微粘結炭が主流であり、一般炭に比較的近い独特の性状となっている。

2) 粘結剤と廃プラスチックの原料利用

1) で述べたような経緯から、日本のコークス製造工程においては、コークス用原料炭に添加する粘結剤としてオイルコークス、コールタールなどが使用されている。

また、近年では廃プラスチックを粒状化し、他の原材料とともにコークス炉に挿入して乾留･分解し、化学原料やエネルギー源として再生利用[*96]することも行われている。

(3) コークス炉の構造とエネルギー転換

コークス炉はほぼ共通して図補3-2.のような構造を持ち、乾留の熱効率を上げるため薄板状の炭化室と燃焼室を交互に50～120枚立てて並べたサンドイッチのような形をしている。コークス用原料炭等原材料は炭化室上部の穴から落下挿入(装炭)され蓋を閉めて密閉される。

炭化室中の原材料は、耐火煉瓦を隔てた両側の燃焼室で高炉ガスなどを燃焼させた熱により約1100～1350℃に加熱され、12～14時間程度空気を遮断して乾留される。この過程で原材料中の固定炭素分などは炭化室下部で融着･固結して赤熱状態のコークスとなり、揮発分は蒸発･分解し気体となってコークス表面から抜けていき炭化室上部の配管から回収される。

乾留が終わると赤熱したコークスは押出機により水平方向に取出され、直ちにコークス乾式消火設備(Coke Dry Quenching; CDQ設備)において窒素ガスにより消火冷却され熱回収さ

---

*95 粘結性とは、400℃以上に加熱した石炭が膨張･融解し、さらに加熱していくと石炭同士が餅状に融着･固結する性質のこと。粘結性の強さにより強粘結炭、弱粘結炭、微粘結炭、非粘結炭に分類される。微粘結炭や非粘結炭をそのまま乾留するとバラバラで脆いコークスになってしまうが、強粘結炭を乾留すると全体が十分に融着･固結するため強度の高いコークスが得られる。

強粘結性を示すのは固定炭素分と揮発分のバランスがよく、かつ揮発分の沸点が高い瀝青炭の一部のみであり、過度に炭化が進んだ無煙炭や、逆に揮発分･水分が多い亜瀝青炭･褐炭などは粘結性を示さないため、強粘結炭の資源量は大きく制約される。

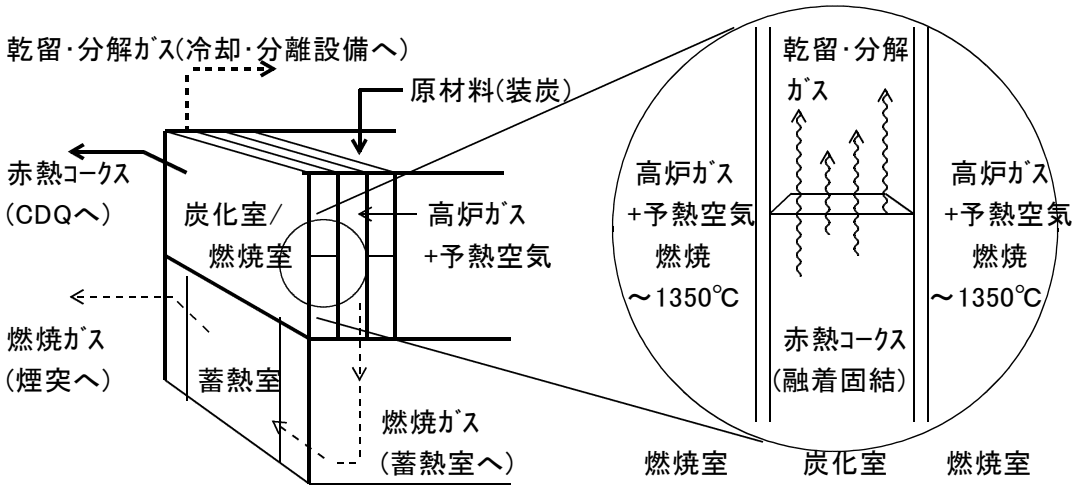
*96 廃プラスチックをコークス炉で乾留･分解した代表的な例では、廃プラスチックはコークス20%、コールタールなど炭化水素油40%、コークス炉ガス40%に転換される(コークス炉化学原料化法、数値は(社)日本エネルギー学会「コークス･ノート」による)。

れる。この際窒素ガスは800℃以上になるため、ここから高温高圧の回収蒸気が得られる。

一方、炭化室上部から取出された気体は燃焼用空気を予熱するための熱交換器(空気予熱器)で徐々に冷却されていき、コールタール、ナフタレン･ベンゼン(ガス軽油)、アンモニア、硫化水素･硫酸、コークス炉ガスなど沸点別に分離され化成品やエネルギー源に利用される。

コークス炉全体として見た場合、原材料の乾留に必要な熱は高炉ガスなど副生ガスの燃焼により外部から与えられ、原材料はほぼ密閉状態で燃焼することなく処理されるため、コークス用原料炭やオイルコークスなどの原材料が、直接にコークス、コールタールやコークス炉ガスなどにエネルギー転換されているものと考えることができる。

[図: 補3-2. コークス炉の構造例(高炉ガスを乾留用熱源とする場合の例)]



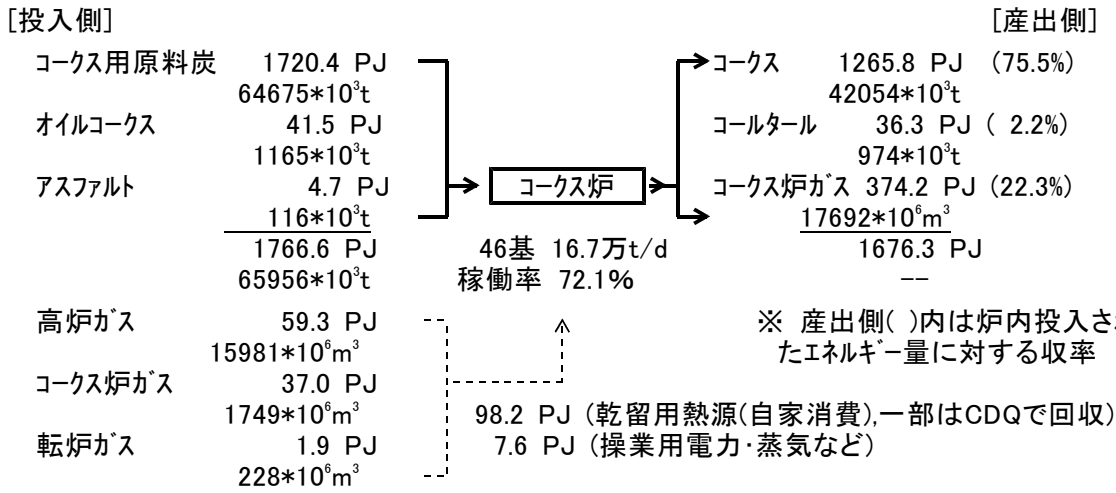
(4) コークス炉のエネルギー投入･産出

コークス炉の投入-産出を、石油等消費動態統計などから推計し、主要なエネルギー源について表現した結果は図補3-3. のとおり。

コークスの平均的な性状は、炭素分90%、灰分10%前後、揮発分･水分合計1%以下であり、「少量の灰分を含んだ炭素の固まり」であると表現できる。

コークス炉ガスの性状は操業方式や原材料により異なるが、代表的な性状では、水素50%前後、メタン30%前後、一酸化炭素10%弱、他の炭化水素、二酸化炭素、窒素がそれぞれ数%含まれており、コークス産出1t当たり約400m^{3}が回収される。

[図: 補3-3. コークス炉のエネルギー収支･物質収支の試算例(2002年度)]



3. 高炉におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 鉄鉱石中の酸化鉄の還元

製鋼工程において、高炉は鉄鉱石中の酸化鉄を還元する主要工程であり、年間約8,000万tを超える銑鉄の需要を賄うため、コークス、吹込用原料炭などの形で日本の一次エネルギー総供給の5%を超える大量のエネルギー源が投入されて操業が行われている。

高炉には、付属設備を含めて3つの経路でエネルギー源が投入されている。

1) 高炉炉頂部からのコークス投入
2) 高炉基底部の羽口に送る熱風を作るための熱風炉への副生ガスの投入
3) 高炉基底部の羽口からの吹込用原料炭の投入(吹込)

(2) 高炉用エネルギー源

1) コークス(2. (1)参照)

2) 熱風炉用副生ガス

酸化鉄の還元反応は吸熱反応であるため、高炉での円滑な還元反応を維持するためには最高2300℃程度の高温を維持する必要がある。高炉に常温の空気を吹込んでしまうと炉内の温度維持のため余分のコークスや吹込用原料炭を必要とするため、高炉には熱風炉と呼ばれる、副生ガスを使って高温空気を生成するための設備が付属している。

熱風炉は、直径10m、高さ50m程度の巨大な蓄熱式熱交換機であり、高炉1基当2～4基1組で切替式で操業される。熱風炉は一定時間高炉から遮断して高炉ガスなど副生ガスを内部で燃焼させて1300℃程度に昇温蓄熱させた後、副生ガスを止めて高炉の羽口に接続され、吹込用の空気を通して1150～1200℃の高温空気にするために用いられる。内部が冷めてくると別の熱風炉に切替えられて遮断され、副生ガスの燃焼による加熱が再開される。

熱風炉からの高温空気は、コークスや吹込用原料炭と異なり直接的に別のエネルギー源に転換されないため、熱風炉で使用した副生ガス[*97]はエネルギー転換の投入として扱わず、鉄鋼業の最終エネルギー消費として取扱う(図補3-4参照)。

3) 吹込用原料炭

1980年代までの日本の製鋼用高炉では、還元剤のほぼ全部を炉頂部からのコークス投入により賄っていた。このため、粗鋼生産量が増加すると直ちにコークスの必要量が増加し、コークス炉のコークス収率は75%前後であるため、コークスを製造するための高品質のコークス用原料炭をさらに大量に必要とするという構図となっていた。

1980年代後半から、強粘結性原料炭の価格高騰と入手困難化を背景に、製鋼用高炉の羽口から熱風と一緒に非粘結炭を微粉化して吹込み、微粉炭の部分酸化により生成した一酸化炭素と酸化熱で高炉内の還元を効率化することにより、炉頂から投入するコークスやさらにはコークス用原料炭を節約する「微粉炭吹込操業技術; Pulverized Coal Injection; PCI」が開発され、高炉とコークス炉を一貫した製鋼工程の効率化･合理化が図られている。

微粉炭吹込に用いられる非粘結炭はPCI炭と呼ばれ、高炉内に直接吹込まれることから、製鋼の障害となる硫黄分･リン分をなるべく含まず、灰分が少なく、かつ微粉化しやすい性質を持った瀝青炭･亜瀝青炭が多く用いられている。

PCI炭は廉価で低硫黄であるため一般炭として用いられることもあるが、製鋼工程で使用される際にはその炭素分･水素分は高炉ガスの原材料となり、さらに炭素分の一部は溶銑中の溶解炭素となり転炉ガスの原材料となるため、これを原料炭(吹込用原料炭)として取扱う。

---

*97 統計上熱風炉用という単独の項目は存在せず、熱風炉用副生ガスの消費は高炉での最終エネルギー消費の内数となっている。

(3) 高炉の構造とエネルギー転換

高炉は図補3-4. のような耐火煉瓦で内張された円筒状の設備であり、内容積は1600～5600m^3、基底部で直径10～16m、高さ30～40m、付属設備を加えると高さ80m程度になる。

高炉頂部では、鉄鉱石と石灰石･ドロマイトなどを焼結した焼結鉱、粉状の鉄鉱石を造粒成形したペレット、コークスなどが投入される。これらの投入原材料は予め5cm大程度に粒度調整しておき、炉内で均一に互層状になるよう計算されて順番に投入される。

高炉基底部には、下から溶銑溜、出銑口、出宰口、羽口が設けられている。高炉内に熱風を均一に送るため、炉体を一周する熱風環状管から400kPa程度の高い圧力で高温空気が羽口へ送られており、数十個ある各羽口には吹込用原料炭の微粉炭吹込口が設けられている。

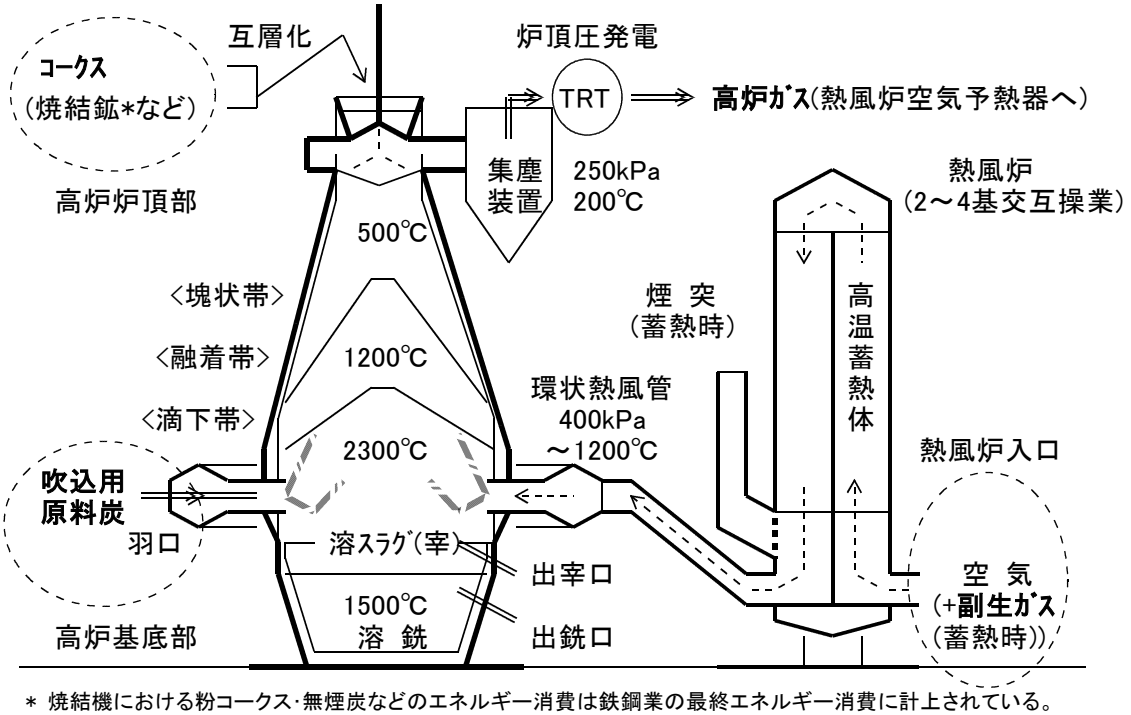
還元されてできた銑鉄は比重が非常に大きいため、高炉内を滴下して炉底部の溶銑溜に溜まり、その表面に石灰分などが溶けて不純物を吸収してできた液状のスラグ(宰)が溜まる。

高炉内部は、羽口付近の吹込用原料炭の部分酸化で生成した一酸化炭素によって全体が還元雰囲気に保たれている。炉上部の低温域(～500℃)では一酸化炭素が酸化鉄を間接還元する固体-気体反応により、基底部に近い高温域(～2300℃)では溶融した酸化鉄と炉心付近の赤熱コークスが直接反応することにより酸化鉄の還元が行われている。

高炉内部では、炉頂から投入された原材料の互層が、炉内を吹上げてくる高炉ガスの圧力で浮いているような状態で釣合を保っており、上からの重みで降下して行くにつれ原材料は軟化･融着して徐々に溶銑とスラグ(宰)に分離していき、基底部付近では溶銑とスラグ(宰)の液滴が高温高圧の高炉ガスの中を落下している状態となっている。高炉ガスは羽口付近で生成し溶銑とは逆に炉内を上昇しながら順次還元反応と熱交換を行っていき、最終的に250kPa、約200℃の低温高圧の状態で頂部から回収される。高炉ガスは集塵した後、炉頂圧発電設備で余剰圧力から電力を回収し、さらに熱風炉の空気予熱器などで低温熱を回収している。

巨視的に見た場合、高炉内部ではコークスと吹込用原料炭が一旦全部一酸化炭素にエネルギー転換され、酸化鉄を還元して二酸化炭素になったり溶銑中の溶解炭素として消費されるが、余った一酸化炭素が高炉ガス中の可燃分として出てきている、と考えることができる。

[図: 補3-4. 高炉と主要付属設備の構造例(断面図)]



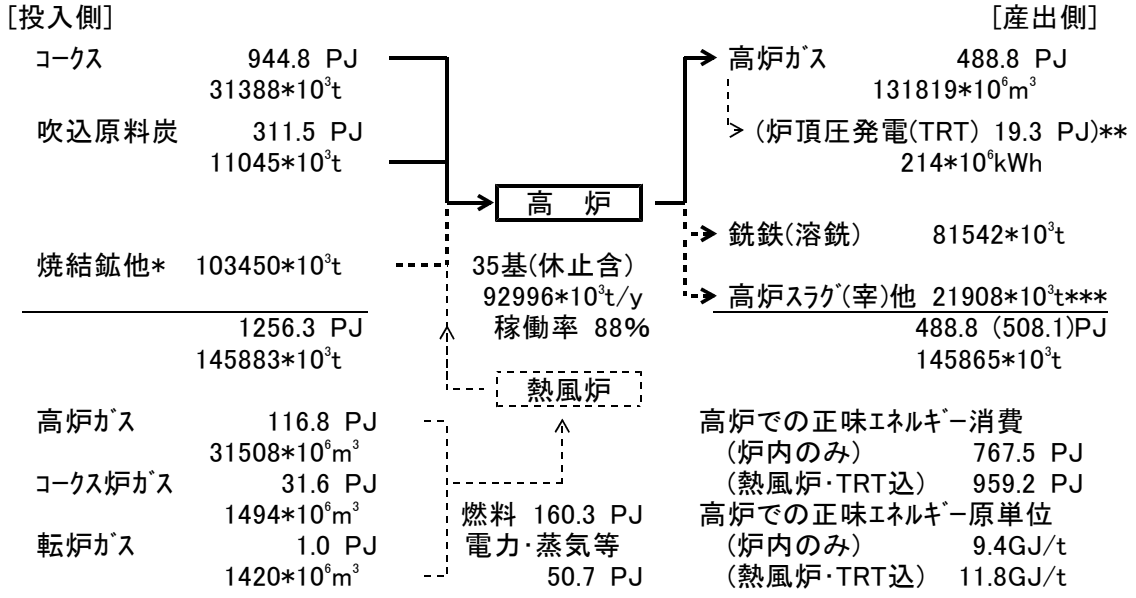
＊ 焼結機における粉コークス･無煙炭などのエネルギー消費は鉄鋼業の最終エネルギー消費に計上されている。

(4) 高炉のエネルギー投入･産出

高炉の投入-産出を、石油等消費動態統計、鉄鋼統計などから推計し、主要なエネルギー源について表現し、また主要原単位を試算した結果は図補3-5. のとおり。

高炉ガスの一般的な組成は、一酸化炭素20%、水素5%程度、二酸化炭素20%、窒素50%程度という組成であり、組成の大半を窒素と二酸化炭素が占めるため体積当発熱量は約3.7 MJ/m^{3}で転炉ガスの45%、コークス炉ガスの20%程度しかない。しかし、高炉操業中は産出する溶銑1tにつき約1600m^{3}という大量の高炉ガスが発生するため、製鉄所内部で高炉ガスは熱風炉やコークス炉、発電･蒸気生成のエネルギー源など多彩な用途に使用されている。

[図: 補3-5. 高炉のエネルギー収支･物質収支の試算例(2002年度)]



* 焼結鉱、ﾍﾟﾚｯﾄ、炉頂から投入した石灰石･消石灰などを含む

** 炉頂圧発電による発電量は一次ｴﾈﾙｷﾞｰ換算している

*** 高炉ｽﾗｸﾞ(宰)の量は物質収支からの推計、高炉ｶﾞｽの集塵過程で回収されるﾀﾞｽﾄなどの形態のものを含む

4. 転炉におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 溶銑の脱炭と成分･温度調整による製鋼

高炉から出たばかりの溶銑には、高炉内の還元雰囲気下で炭素分が4～5%も溶けておりそのままでは脆くて鋼にはならない。溶銑を鋼にする方法としては、溶銑を転炉に入れ、消石灰などを加えて純酸素[*98]を吹込み溶銑中の炭素分を0.05%以下に除去する方法(塩基性酸素製鋼法)が一般的であり、溶銑の大部分は転炉により脱炭され溶鋼に処理されている。

転炉には脱炭とともに鋼の成分調整･温度調整を行うという重要な役割があり、転炉に溶銑とともに目的に応じて合金鉄(ﾌｧﾛｱﾛｲ)、屑鉄(ｽｸﾗｯﾌﾟ)などを加え、ステンレス鋼や各種の特殊鋼を調製し、また脱炭終了時の出鋼温度を調整して連続鋳造の下準備を行う。

現在の日本の製鋼過程では、転炉に入れる前に不純物の低減処理を行う溶銑予備処理や、転炉を出た後さらに不純物の低減を行う二次精錬(炉)処理などが行われているが、エネ

*98 転炉で用いる酸素は、製鉄所内の空気深冷分離ﾌﾟﾗﾝﾄにより自家用発電の電力などを使って製造される。石油等消費動態統計では酸素製造をエネルギー転換と見なして扱っているが、酸素自体にエネルギー量はないため総合エネルギー統計では酸素は取扱わない。

ルギー転換との関連性はないため説明を省略する。

(2) 転炉用エネルギー源

転炉においては、溶銑中に純酸素を吹込むと溶銑中の炭素が一酸化炭素に酸化されて吹出してくるが、この際の反応熱で炉内温度が上昇するため、転炉自体を動かしたり酸素などを吹込む動力源を除けば、転炉でのエネルギー転換にエネルギー源は必要ない。

(3) 転炉の構造とエネルギー転換

転炉は図補3-6. のような耐火煉瓦で内張された直径10m前後の鍋のような構造を持ち、約20分の処理で1回に150～300t前後の溶銑を処理することができる。

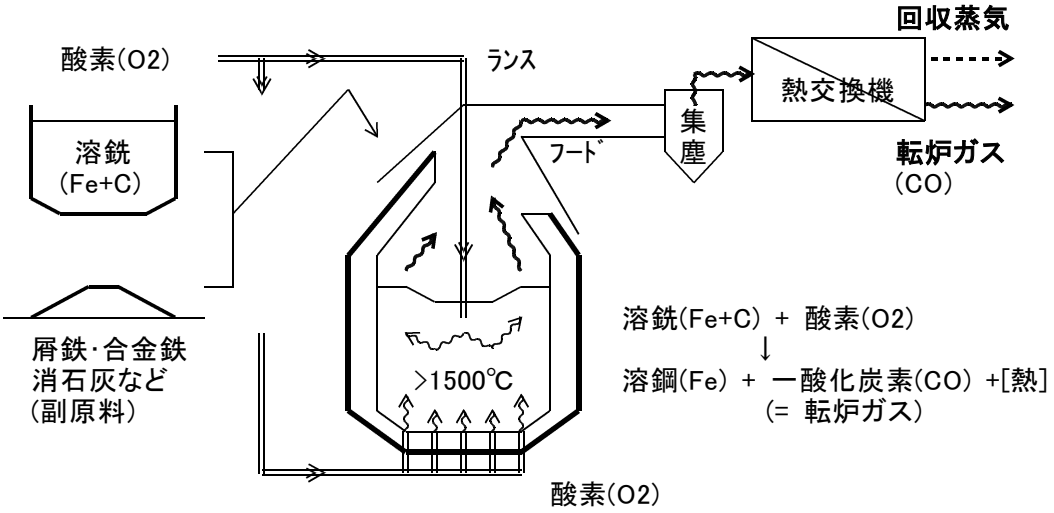
転炉での製鋼の原理はみな同じであるが、製鉄所毎に酸素の吹込方法(上、底、上･底)、炉の冷却方法、不活性ガスによる攪拌強化方法などで様々な工夫がこらされている。

転炉は副原料、溶銑の順に充填して混合した後フードで覆い、上部から溶銑に突刺した中空管(ランス)及び底部の吹込孔から溶銑内に超高圧の酸素を吹込んで攪拌し15～20分「吹錬」する。吹錬中は転炉ガス(一酸化炭素70%、二酸化炭素20%程度)が回収される。

転炉内は反応熱により1500℃を超える高温となるが常圧で操業されているため、高炉ガスと異なり転炉ガスは高温低圧で回収される。このため転炉ガスは集塵後熱交換機を通して蒸気を回収している。

吹錬終了後、ランス、フードを外して転炉を傾け、溶鋼、転炉スラグ(宰)をそれぞれ取出す。

[図: 補3-6. 転炉と付属設備の構造例(純酸素上底吹転炉)]



(4) 転炉のエネルギー投入･産出

転炉には直接のエネルギー源の投入はない。 2002年度の転炉ガスの回収実績は74.5PJ、8861*$10^6$$m^3$であり、転炉から産出する粗鋼1tにつき約1.0GJ/t、109m^3/tが回収される。

5. コークス炉におけるエネルギー転換の計量方法とその評価

(1) 2001年度改訂総合エネルギー統計での状況

2001年度改訂総合エネルギー統計においては、コークス製造に関する石炭･石炭製品の需給について、2000年度迄の部分についてはエネルギー生産･需給統計におけるコークス用原料投入量、コークス生産量、コークス炉ガス発生量などを基礎として算定し、2001年度以降については、エネルギー生産･需給統計が廃止されたため、エネルギー生産･需給統計の値と最も近い推移を示す石油等消費動態統計の鉄鋼業の原料炭投入量とコークス･コークス炉ガス

産出量の関係から推計を行って算定していた。

ここで、エネルギー投入･産出の間に収支差がある場合には、コークス炉には赤熱コークスの取出時に大気解放下でコークスの一部が燃焼してしまう過程があることから、コークス炉でのエネルギー転換に伴うエネルギー損失であると見なして取扱ってきた。

(2) 問題点

2001年度改訂総合エネルギー統計の算定方法では、1990～1998年度頃のコークス製造に関するエネルギー損失が20%を超える計算となっており、これが赤熱コークスがコークス炉を出てCDQに入るまでのわずか2～3分間に燃焼する量とは凡そ考えられず、当該推計方法は全く実態を反映していないことが石炭関係の有識者から指摘されたため、改善のための検討を実施した。

(3) コークス炉に関する統計値と推計方法

コークス炉に関するエネルギー投入･産出の推計方法には、以下の2通りが考えられる。

1) エネルギー生産･需給統計におけるコークス統計調査を用いる方法

2) 石油等消費動態統計の鉄鋼業など関連業種の投入･産出量を用いる方法

エネルギー生産･需給統計におけるコークス統計調査は、コークス炉を保有する工場･事業所からの悉皆調査により原料消費量、生産量と出荷･販売量を調査しているが、原料炭の支給による委託生産などの中間物流が考慮されておらず、コークス炉自体の投入量と産出量の関係と統計上の数値が必ずしも対応していない問題がある。

一方、石油等消費動態統計の鉄鋼業など関連業種の投入･産出量は、鉄鋼業･化学工業(製鉄化学)･窯業土石工業(専業コークス)の工場･事業所からほぼ悉皆調査により石炭の原料消費量、コークスなどの生産量を調査している他、原料払出量、製品受取量を調査しているため、委託生産なども捕捉していると考えられるが、同一のコークス炉に関するエネルギーの投入･産出量が業種間で重複計上されていたり、受入分に輸入コークス量が合算されているため、複雑な重複処理計算を要する問題がある[*99]。

このため、これら2通りの方法による試算を行い、そのエネルギー収支を比較し評価することとする。

(4) エネルギー収支･炭素収支の試算結果と評価

コークス炉のエネルギー収支･炭素収支の試算を (3)の 2通りについて行った結果を図 補3-7., 3-8 に示す。

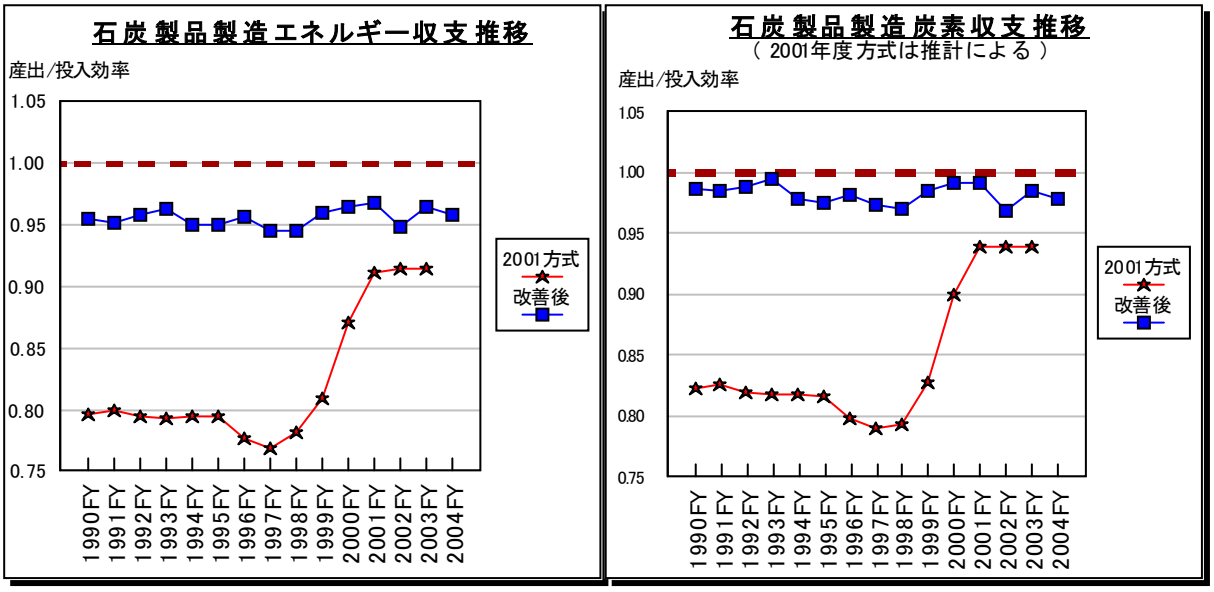
当該結果から、明らかに石油等消費動態統計の関連業種の投入･産出量から重複処理によりエネルギー収支を計算する方が試算結果が安定しており、かつコークス炉のエネルギー転換損失が4%前後で推移しており、20%といった非現実的水準ではないことが確認された。

従って、コークス炉のエネルギー転換については、石油等消費動態統計の関連業種の投入･産出量から重複処理により表現する方法に切替えることが適当であると評価される。

但し、幾つかの年度において例外的に炭素収支がごくわずかに「湧出し」となっていることから、コークス炉のエネルギー転換については、石油等消費動態統計の関連業種の投入･産出量から重複処理により表現する方法を基礎とし、原料炭などの発熱量の精査、推計方法の一層の改善など、更なる精度向上のための調整を行った上で算定することとする。

*99 さらに、石油等消費動態統計上の指定品目コークスに関する統計数値は、コークスの生産に要したエネルギー源の投入量のみが示されており、これと対応する生産量が得られない問題がある。

[図: 補3-7. 補3-8. コークス炉のエネルギー収支･炭素収支に関する試算結果]



図注）2001年度方式では、炭素収支についてはコークス炉ガスの炭素排出係数を調整して強制的に炭素収支を成立させる方法としていた。図補3-8. の炭素収支は筆者の推計による数値である。

6. 高炉･転炉におけるエネルギー転換の計量方法と｢#2550 鉄鋼系ガス｣の考え方

高炉･転炉のエネルギー転換を巨視的に見た場合、高炉へ投入されたコークス、吹込用原料炭のエネルギーの約45%が、高炉ガスと転炉ガスの形に転換されてそれぞれの炉から産出しているものと見なすことができる。

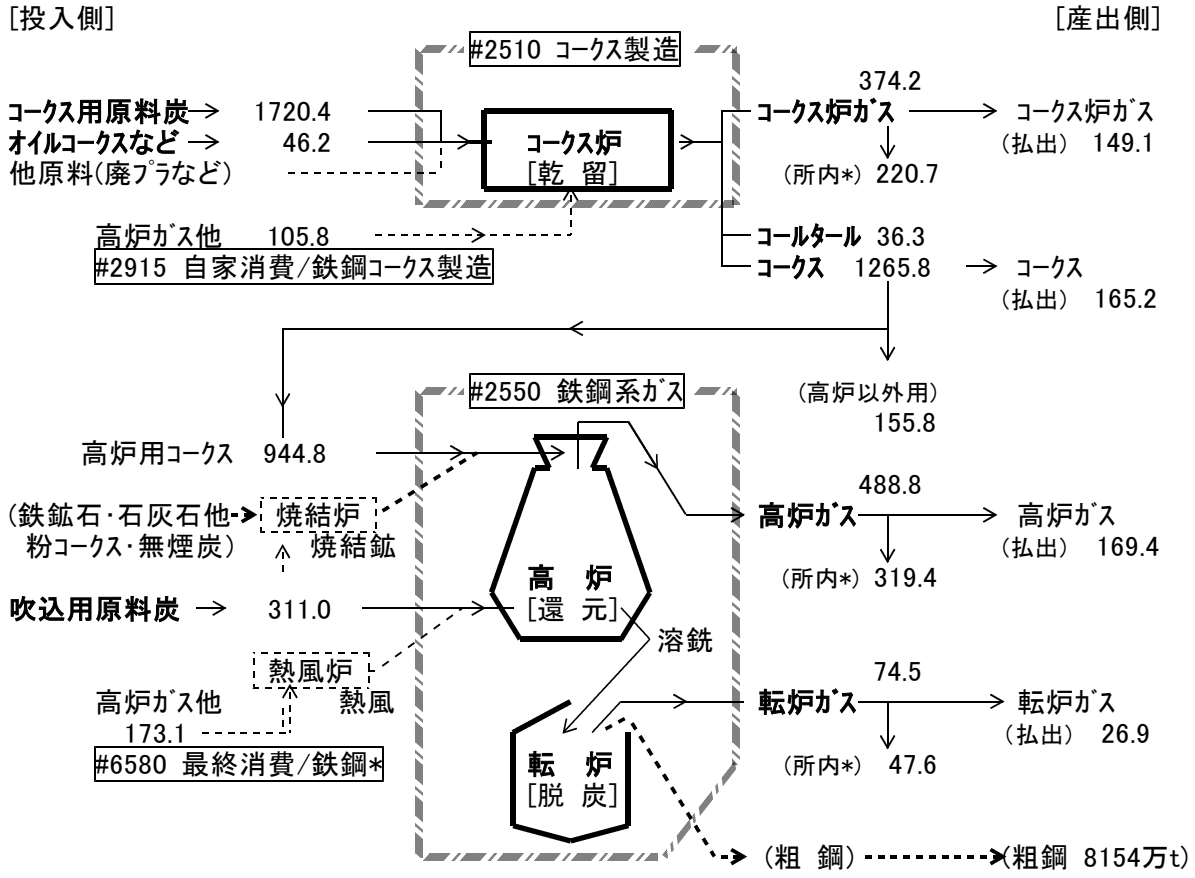
この際、コークスと吹込用原料炭がどの程度の比率で高炉ガスと転炉ガスにエネルギー転換されたのかを厳密に識別することはほぼ不可能であるため、生成した高炉ガスと転炉ガスのエネルギー産出量の合計を、コークスと吹込用原料炭の高炉へのエネルギー投入量の比率で案分し、当該投入量の比率に応じてコークスと吹込用原料炭が高炉ガスと転炉ガスの産出量に応じて部分的にエネルギー転換されていると見なして算定を行うことが合理的である。

総合エネルギー統計 #2550 鉄鋼系ガスにおける推計処理は、当該方法により高炉ガス･転炉ガスの産出に関するエネルギー転換を表現しているものである。

当該高炉･転炉におけるエネルギー転換については、高炉へのエネルギー源の投入量から、高炉ガス･転炉ガスの生成に必要なエネルギー源を控除する方法で表現し、エネルギー損失は考慮しない(エネルギー転換効率を常に100%とする)。

エネルギー損失を考慮しない理由は、高炉･転炉内でのエネルギー転換の実態は、製銑用や製鋼用に投入したエネルギー源の一部が他のエネルギー源として｢出てきてしまう｣というものであり、仮にエネルギー転換に固有のエネルギー損失があったとしても、高炉･転炉の内部におけるエネルギー損失は熱エネルギーの形で炉内の温度上昇･保持に寄与するはずであり、結果として当該エネルギー損失は全て製銑用や製鋼用のエネルギー消費として使われたと考えることが妥当だからである。

[図補3-9. 石炭の主要なエネルギー転換に関するエネルギー鳥瞰図]
（単位 PJ、2002年度実績値）



※ 1. 産出側(所内*) は、#2915,#6580,#2217,#2307 の合計値
2. 最新年度分は本文を参照ありたい。

(補論4)

石油精製業内部での石油のエネルギー転換について

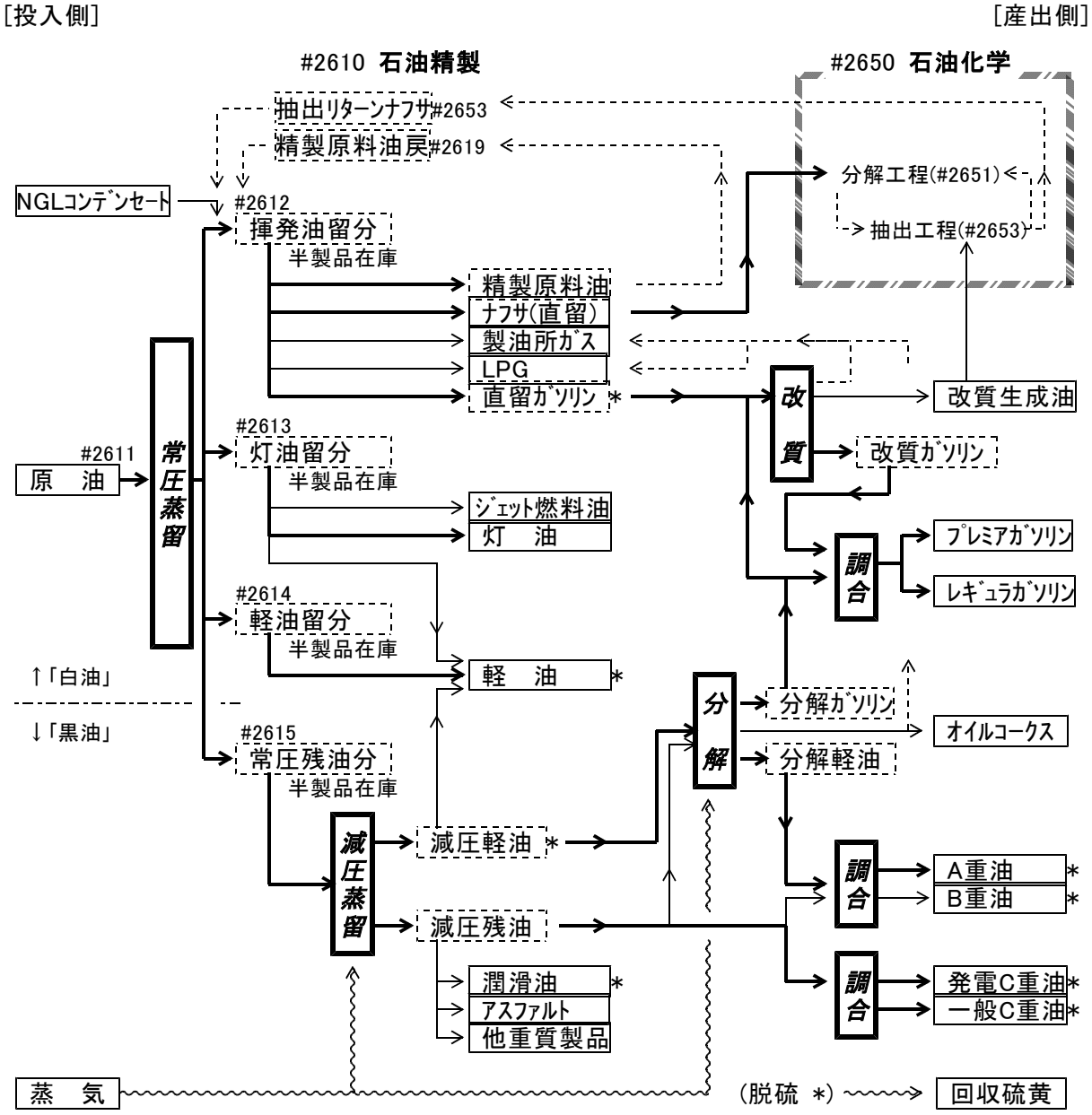
1. 石油精製業における石油精製工程とエネルギー転換の概要

日本の石油精製業では、原油を材料として多彩な石油製品を生産するため、製油所において蒸留･分解･改質などの様々な工程(石油精製工程)が用いられている。原油やその半製品･最終製品は石油精製工程の様々な段階から産出しており、製油所内部では原油から半製品･最終製品へ、さらに半製品･最終製品から最終製品へエネルギー転換が行われている。

製油所内部では、原油･半製品･最終製品は密閉された加熱炉、反応装置や熱交換機、配管･タンクの中を通過しながら精製されるため燃焼が生じることはなく、加熱や蒸留のため外部から与えるエネルギーは自家消費として別途把握されていることから、原理的に石油精製のエネルギー転換に関するエネルギー収支･物質収支はほぼ成立していなければならない。

石油精製工程でエネルギー源が転換されていく様子を模式化した図を図補4-1.に示す。

[図: 補4-1. 石油精製工程でのエネルギー源の転換に関する鳥瞰図]



図注)

- 実線囲は原材料･製品、破線囲は中間原料･半製品を示す。実線は主要な製品の流れを示し、破線は副産物の流れ、波線は蒸気などの流れを示す。*印は脱硫装置を示す。
- 図においては簡略化のため水素･硫黄(硫化水素)･回収蒸気などの流れに関する表現を省略している。
- 図においてはLPG回収装置、ｱﾙｷﾚｰｼｮﾝ装置、MTBE装置など揮発油留分間での製品移行の表現を省略している。
- 現実の製油所では、製油所毎に設備の構成が異なっており、また石油製品の規格･銘柄に対応しさらに工程が細分化されているため、図と同じ製油所が存在するわけではない。

2. 常圧蒸留におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 原油の半製品への分離

石油精製工程の目的は、様々な性状の炭化水素の混合物である原油を、ガソリン、軽油など目的とする製品の性状にあうよう分離･分解･合成し、生産することである。

常圧蒸留装置は、原油のほぼ全量を最初に処理する工程であり、原油に含まれる炭化水素の沸点差を利用して、大まかに4つの半製品(中間留分)に分離する工程である。

a. 揮発油留分(直留ナフサ、直留ガソリン、LPGなど)
b. 灯油留分
c. 軽油留分(軽質軽油･重質軽油)
d. 常圧残油分

(2) 常圧蒸留の原材料: 精製用原油

原油は様々な成分の炭化水素の混合物であり、各油田･油井毎に成分が異なるため、通常出荷元で調合されアラビアンライト、ドバイなどの「銘柄」別に区分されて出荷されている。

各銘柄の原油を常圧蒸留した際の各留分別の得率はほぼ決まっているが、銘柄別に価格が異なっているため、石油会社は調達可能な原油と、産出したい製品の組合わせを最適化するよう、原油の調達比率と製油所の操業形態や設備構成を決定していくこととなる。

原油の性状を表す代表的指標としてはAPI比重が用いられているが、API比重は大きい程軽質で、小さい程重質であることを示している。

代表的な原油銘柄の性状とこれを常圧蒸留した際の各中間留分別得率を表補4-1に示す。

[表: 補4-1. 代表的な原油銘柄別性状と中間留分得率(vol%)]

銘柄名	密度	API比重	硫黄分	揮発油留分	灯油留分	軽油留分	常圧残油
ﾏｰﾊﾞﾝ	0.84	36.9	1.40%	21.9	20.1	17.3	38.6
ｾﾘｱﾗｲﾄ	0.85	34.4	0.10%	21.4	25.5	28.7	21.0
ｱﾗﾋﾞｱﾝﾗｲﾄ	0.86	33.0	1.73%	17.3	19.1	17.6	45.2
ﾄﾞﾊﾞｲ	0.87	33.0	1.38%	19.7	12.7	14.3	50.7
ｱﾗﾋﾞｱﾝﾍﾋﾞｰ	0.89	28.1	2.84%	14.8	15.2	14.3	53.7
ｶﾌｼﾞ	0.89	27.9	2.90%	14.9	11.8	21.7	49.1
ﾃﾞｭﾘｰ	0.93	21.2	0.21%	2.2	6.3	14.1	77.3

出典: 石油連盟「石油製品のできるまで」

NGL･コンデンセートは原油の一種であるが、油田での油ガス分離工程から産出する軽質NGLと、天然ガス田から産出する重質NGLがあり、多くの場合出荷元で調合され「～･コンデンセート」という銘柄で出荷されている。NGL･コンデンセートは硫黄分や常圧残油分を殆ど含まず、揮発油留分～灯油留分に近い性状で産出するため、ナフサの代替として石油化学でのエチレン分解工程の原料に用いられることがある。石油精製工程においては、常圧蒸留にかける場合と、そのまま揮発油留分として用いる場合がある。

(3) 常圧蒸留装置の構造とエネルギー転換

常圧蒸留装置の基本的な構造[*100]を図補4-2. に示す。

精製用原油は熱交換機で予熱され、脱硫･脱水処理後、加熱炉で350℃程度に加熱されて常圧蒸留装置に投入される。350℃の条件下では精製用原油の50%程度は蒸発し、装置上部の精留塔に行く。蒸発しなかった成分は常圧残油分として装置下部に溜まる。

精留塔には多数の細弁や細孔を底面に設けた棚(トレイ)が何段も設けてあり、上部に行く程温度が低くなるよう設定されている。蒸発した原油中の炭化水素は、精留塔の棚の細弁･細孔を通過する際に液化した留分と熱交換を繰返しながら、各棚の設定温度の沸点範囲で捕集されていくため、沸点が高く重質な留分から順に下の段の棚から取出されいく。図は4(5)留分であるが、実際には各段からさらに細かい温度範囲の留分で取出しが行われている。

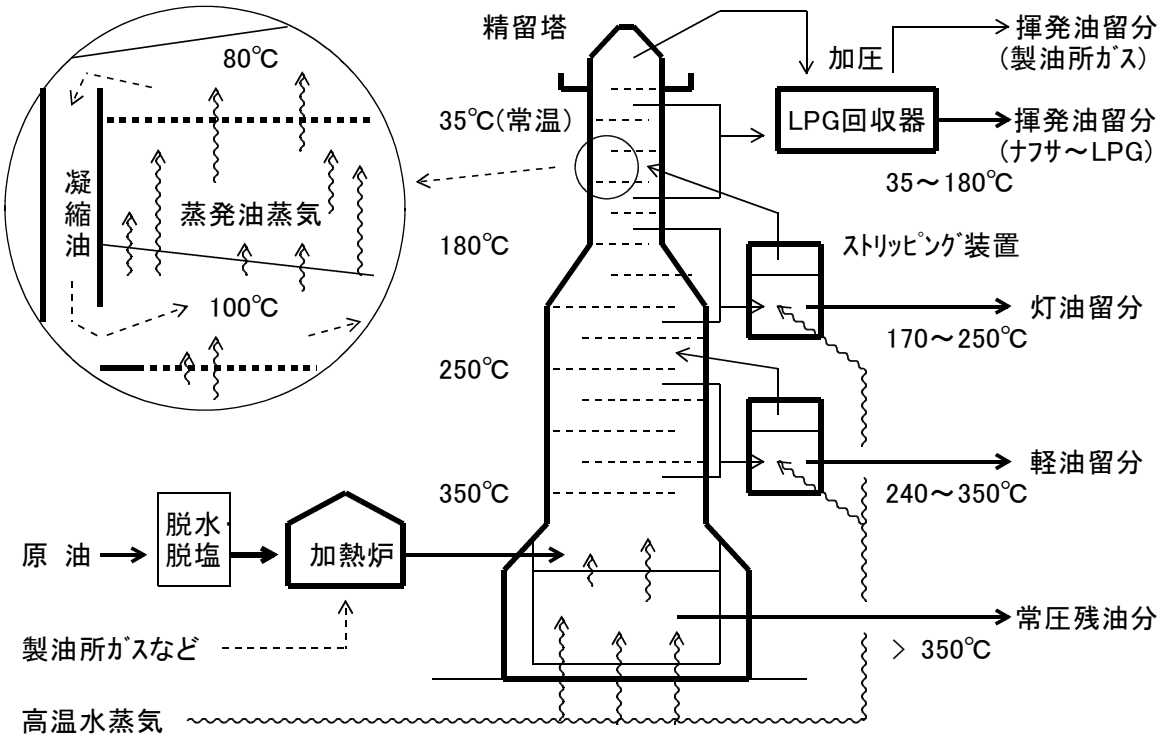
常圧蒸留装置では、常圧残油～灯油留分はさらに軽質な留分を溶解したまま精留塔を出てくるため、高温水蒸気を吹込み軽質留分を再沸騰させ回収すること(ストリッピング)が行われており、精留塔底部やストリッピング装置で少量の高温水蒸気が吹込まれている。

精留塔頂部から出てくるガスには、LPG分(プロパン･ブタン)が含まれているため、LPG回収装置へ送り加圧下で揮発油留分にLPG分を溶解させて回収する。実際の常圧蒸留装置からは、LPGを溶解した液体留分(ナフサ)と、メタン･エタンなどからなる製油所ガスが別々に産出するが、便宜上いずれも揮発油留分として一括して取扱う。

2002年度現在の国内設備容量は288.83*10^{6}kl/年、平均稼働率は約80.9%である。

常圧蒸留装置で行われるエネルギー転換は原油の蒸留による分離であり、蒸留のためのエネルギーは加熱炉で外部から与えられるため、原理的に投入された原油と産出する各留分の間ではエネルギー損失は殆ど生じない。

[図: 補4-2. 常圧蒸留装置の基本的構造]



*100 実際の常圧蒸留装置には、温度制御や蒸留精度向上のためにリフラックス設備などの内部熱交換設備が付属しているが、これらの付属設備の説明は省略する。

3. 減圧蒸留におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 常圧残油からの軽質留分の回収

石油製品のうち、揮発油留分～軽油留分(「白油」)の付加価値は高いが、常圧残油(「黒油」)は付加価値が低いため、常圧残油からなるべく合理的に軽質留分を回収することが求められている。常圧残油には、なお軽油として使える留分が5～30%含まれているが、常圧残油をそのまま350℃以上に加熱すると分解が始まってしまい、軽質留分が分解してガス分が増加したり、装置内でオイルコークスが生成し合理的な操業ができない。

このため、常圧残油を0.1気圧以下迄減圧し減圧による沸点降下を利用して400℃前後に加熱し、さらに高温水蒸気を吹込み不溶2液相の共沸による沸点降下を援用して、常圧残油を減圧軽油と減圧残油の2つの半製品[*101]に分離する減圧蒸留が広く行われている。

(2) 減圧蒸留の投入原材料: 常圧残油

常圧残油は、常圧下で沸点が350℃以上ある炭化水素の混合物であり、密度は0.9～1.0と重質で、また原油中の硫黄分や重金属分など不純物の大半が常圧残油中に含まれている。

常圧残油は、通常30℃以下では凝固してしまうため、常圧蒸留装置を出た後直ちに減圧蒸留装置へ送られるか、あるいは蒸気などで予熱して取扱われる。

(3) 減圧蒸留のエネルギー転換と産出半製品

2002年度現在国内の減圧蒸留装置容量は102.3*10^6kl/年であり、常圧残油の80%以上が減圧蒸留装置で処理されているものと推定される。

減圧蒸留装置で行われるエネルギー転換は、常圧残油の減圧下での蒸留による分離であり、蒸留のためのエネルギーは加熱炉や蒸気により外部から与えられるため、原理的に投入された常圧残油と産出する減圧軽油･減圧残油の間ではエネルギー損失は殆ど生じない。

減圧軽油は、そのまま軽油として用いられることもあるが、ガソリンを得るために脱硫処理を行い接触分解装置などの分解工程の原材料として投入されることが多い。

減圧残油は、常圧下での沸点550℃以上の超重質な留分であり、さらに精製してアスファルト、潤滑油･グリースなどの原料として一部を用いるが、その大部分は脱硫処理を行い重油の基材として用いられている。

4. 分解(熱分解･水素化分解･接触分解)におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: 常圧残油や重質半製品からのガソリンの増産

石油製品のうち、最も付加価値が高いのはガソリンと潤滑油であり、特にガソリンは量が多く需要が増加を続けているため、原油から如何に多くのガソリンを産出するかということが、世界各国の石油会社にとって普遍的な経営課題となっている。

一方、石炭との価格面での競合により産業用燃料としてのC重油の需要は減少しており、常圧残油･減圧残油から直接得られる製品は慢性的に余剰気味の状況となっている。

このため、余剰気味の常圧残油やその半製品から、ガソリンとして使える留分を生産できれば理想的であり、単なる減圧蒸留だけの処理にとどまらず、古くから様々な方法で常圧残油やその半製品を分解してガソリン基材などを生産することが行われてきた。

分解工程には、熱分解、水素化分解、接触分解の3方式があるが、製油所毎に各分解装置が単独で用いられたり、熱分解装置-接触分解装置の組合わせで用いられたりその態様は様々である。

---

*101 減圧蒸留装置の中には、減圧軽油、減圧残油の産出と同時に潤滑油の基材を取出す機能を持ったものもある。

熱分解は分解条件が厳しく品質のよいガソリン基材が得られないこと、収率が悪くオイルコークスや製油所ガスの発生量が多いことなどの問題がある。このため、現在では接触分解に投入する重質半製品の前処理として緩い分解条件で熱分解処理が行われることが多い。

水素化分解は、改質工程などから得られる水素を利用し、減圧軽油などの中質炭化水素を触媒による水素添加反応によって切断し、ガソリン基材などを得る方法である。優れたガソリン基材が得られ、また操業条件の設定によりガソリン～軽油の産出構成を変化させることができる利点があるが、製油所内で利用価値の高い水素を多量に消費してしまう問題がある。

接触分解(FCC)は、減圧軽油などの中質～重質の半製品を高温高圧下で触媒に接触させて分解しガソリン基材などを生産する方法であり、最も多く行われている。

2002年度現在の国内の常圧残油の分解に関する設備容量は、熱分解装置8.5*10^6kl/年、水素化分解装置8.3*10^6kl/年、接触分解装置57.0*10^6kl/年である。

以下、日本で代表的に用いられている接触分解(FCC)について解説する。

(2) 分解(接触分解)の投入原材料: 減圧軽油など

接触分解(FCC)では、減圧軽油を主原料とするが、触媒条件の許す限り減圧残油や常圧残油を混合して分解させる場合が多い。近年では特殊な触媒の開発により常圧残油･減圧残油を直接分解することも行われている。

(3) 分解(接触分解)のエネルギー転換と産出半製品

接触分解(FCC)は、減圧軽油などの中質～重質の半製品を、高温高圧下で触媒に接触させて分解しガソリン基材を得る方法である。

原材料となる炭化水素は、水蒸気の存在下で、ゼオライト系触媒による脱水素反応と水素添加反応の同時進行により切断され、分子量が小さく軽質な炭化水素に分解される。この際過度に脱水素された炭化水素は炭素分の多いオイルコークスとなって触媒表面に析出し、過度に水素添加され過小な分子量で切断された炭化水素分子は分解ガスとなって排出される。

触媒の表面には徐々にオイルコークスが析出していくため、触媒は一定頻度で水蒸気洗浄されて装置から取出され、オイルコークスを回収して再生[*102]した後再度装置に投入される。

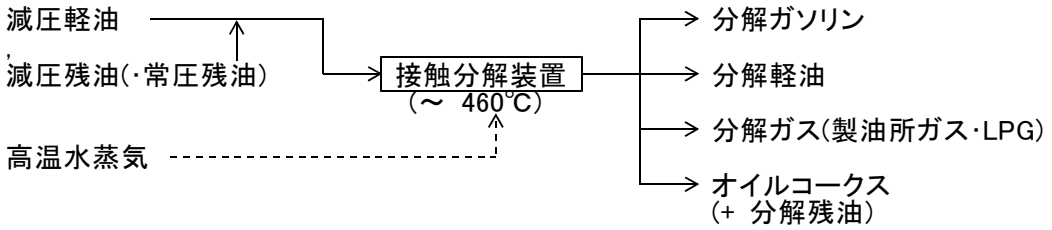
接触分解法では、触媒の表面に硫黄分や重金属などの不純物が析出･結合すると分解ができなくなる(「触媒被毒」という)ため、不純物の多い常圧残油や減圧残油を直接分解する際には高価で特殊な触媒が必要となる。

減圧軽油を主な原料とした接触分解では、分解ガソリン、分解軽油、分解ガスが産出する。

常圧残油･減圧残油を原料とした場合、分解ガソリン、分解軽油、分解ガスの他に、オイルコークス又は分解残油が産出する。

接触分解の産出半製品別の収率は、原材料、触媒や装置の種類によりまちまちであり、また操業条件により産出半製品の収率を変えられるようになっている装置があり、一定しない。

[図: 補4-3. 接触分解のエネルギー転換]



*102 接触分解装置の触媒表面に析出したオイルコークスについては、再生時に機械的にオイルコークスを回収し微量の残渣分を焼却する方式の装置と、オイルコークス分を部分酸化により一酸化炭素に転換し製油所ガスとして回収する方式の装置がある。

5. 改質(接触改質)におけるエネルギー転換

(1) 工程の主目的: ガソリンの品質向上

石油精製で製造されるガソリンは、その大部分が自動車用燃料として利用されるため、自動車での使用に適した仕様に調整することが求められる。

自動車用ガソリンの要求仕様のうち、ガソリンを製造する側から見て重要なものはオクタン価、硫黄濃度、ベンゼン濃度である。

オクタン価が大きなガソリンは、エンジン内部でガソリン混合気が圧縮される際に自己着火(ノッキング)を起こしにくいため、大きな出力を発生させることができる。ところが、原油を常圧蒸留しただけの揮発油留分から得られるガソリン(直留ガソリン)は、直鎖炭化水素(パラフィン分)が多く、そのままではオクタン価が低過ぎてガソリンエンジンでの使用に適さない問題がある。また、重質油の分解により得られる分解ガソリンは不飽和･芳香族炭化水素が比較的多く、レギュラーガソリンとしては十分なオクタン価があるが、高付加価値のプレミアムガソリンとしてはオクタン価がなお不足する問題がある。

このため、オクタン価を上げる方法として、炭化水素の側鎖を増やす(異性化･アルキル化)、二重結合を増やす(不飽和化)、環状炭化水素･芳香族を増やす(環状化･環状不飽和化)などガソリン基材中の炭化水素の構造を変える方法のほか、MTBEなどの添加剤を加える方法などが用いられている。このうち、アルキル化にはLPG留分中の不飽和炭化水素を直留ガソリン中の炭化水素に接合して側鎖を増やすアルキレーションが、環状化･環状不飽和化には直留ガソリン･分解ガソリンの接触改質が多く用いられている。

一方、硫黄濃度、ベンゼン濃度については、揮発油等品質確保法により環境安全上の理由からガソリン中の許容濃度が規制されており、これらの要求仕様は必ず満たす必要がある。

以下代表的に用いられている接触改質と関連する処理工程について解説する。

(2) 改質(接触改質)の投入原材料: 直留ガソリン

接触改質では、常圧蒸留による揮発油留分のうち比較的重質な成分である直留ガソリンや、重質油の分解により生成する分解ガソリンを原料として用いる。

直留ガソリンや分解ガソリンには微量の硫黄分が含まれているが、接触改質の妨げとなり、また揮発油等品質確保法上の要求仕様への適合に問題を生じるため、接触改質装置から得られる水素を使って脱硫処理(水素化脱硫)をした上で接触改質装置に投入される。

(3) 改質(接触改質)のエネルギー転換と産出半製品

接触改質は、白金系触媒を用いて直鎖炭化水素を脱水素反応させ、シクロヘキサンなど環状炭化水素、さらにトルエンなどベンゼン核を持つ芳香族(環状不飽和)炭化水素を生成する反応であり、ガソリンのオクタン価を向上させる有力な方法として広く用いられている。

脱硫処理された直留ガソリンや分解ガソリンは、加圧して水素ガスを吹込み、500℃程度迄加熱して接触改質装置に投入する。装置内では、触媒により直鎖状炭化水素分が分解･脱水素･環状化されて、環状炭化水素、芳香族炭化水素と水素を生成する。

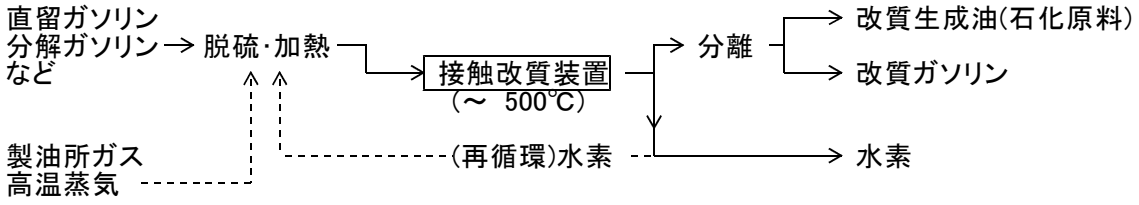
ここで、揮発油等品質確保法上のベンゼン濃度に関する要求仕様へ適合するため、接触改質装置の生成物は、冷却過程で沸点差を利用してベンゼンなど芳香族炭化水素(BTX)を多く含む改質生成油分と、BTXを殆ど含まない改質ガソリンに分離して産出される。

改質生成油は、化学原料であるベンゼン(B)･トルエン(T)･キシレン(X)などを多く含むため、石油化学原料としてこれらの成分の抽出に用いられる。

水素分は、一部が触媒の活性維持のため再循環して用いられるほか、大部分が製油所内で各種製品の水素化脱硫や水素化分解の原材料として用いられている。

改質ガソリンは、オクタン価が非常に高いため、主にプレミアムガソリンの基材として用いられるほか、分解ガソリンなど他のガソリン基材と調合されレギュラーガソリンに用いられる。

[図: 補4-4. 接触改質のエネルギー転換]



6. 石油精製のエネルギー転換に関する推計と問題点

(1) 石油精製の重要性

石油精製は、発電部門とならぶ最大のエネルギー転換部門の一つであり、2002年度実績において石油精製へのエネルギー投入は一次エネルギー供給の約40%を占める。従って、石油精製部門の統計精度は総合エネルギー統計全体の精度を左右する非常に重要な問題である。

石油精製部門が表現しているエネルギー転換は、石油精製業が操業する製油所の投入･産出過程そのものであるが、実際の各製油所の構造や操業形態は複雑かつ多様であり、統計上の数値から現実の投入･産出を再現することはそのままでは極めて困難である。

(2) 2001年度改訂総合エネルギー統計での状況

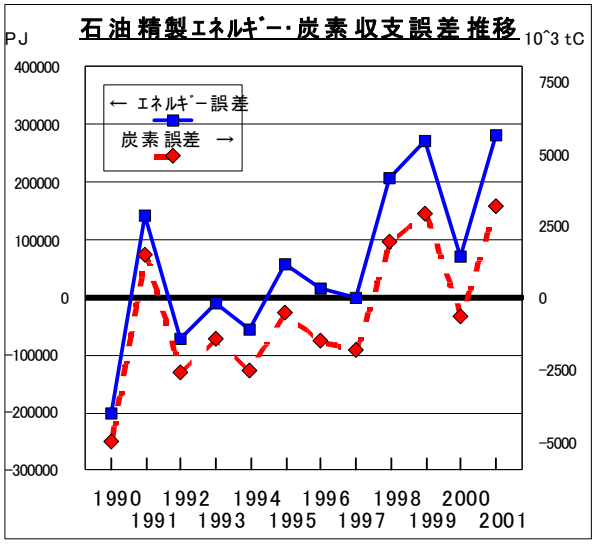
2001年度改訂総合エネルギー統計においては、石油精製部門のエネルギー投入･産出は、エネルギー源別標準発熱量を基礎に、エネルギー生産･需給統計における精製用原油投入量と各石油製品の産出量から計量している。

ここで、石油精製は原油と各石油製品を1段のエネルギー転換として取扱っている。

(3) 問題点

2001年度改訂総合エネルギー統計における石油精製部門においては、エネルギー･炭素物質収支において最大で3%に達する大きな誤差が存在し、かつ誤差が正号(プラス= 沸出し)方向へ偏時性を持つという問題があった(図補4-5)。

[図: 補4-5 2001年度改訂総合エネルギー統計における石油精製部門のエネルギー･炭素収支誤差]



この問題に対して、2001年度改訂総合エネルギー統計においては、製油所ガスの標準発熱量や炭素排出係数を調整して石油精製部門におけるエネルギー･炭素物質収支を人為的に成立させる補正を行い、産出側で誤差を調整することによって事実上投入側からエネルギー起源炭素排出量を求める方法を採っていた。

しかし、エネルギー起源炭素排出量の計算においてこのような補正を行うことは問題があるとして、2003年8月の環境省温室効果ガス排出量検討会インベントリWG、2003年12月のUNFCCC対日審査により指摘を受けたため、抜本的改善のための検討を実施した。

(4) 精度向上方策の考え方

2001年度改訂総合エネルギー統計の石油精製部門において、エネルギー･物質収支の誤差を生じている原因としては、以下のような要因が考えられる。

1) 発熱量の誤差
   a. 投入側(精製用原油)の誤差
   b. 産出側(各石油製品)の誤差
2) 物質量の誤差
   a. 未計上量に関する誤差
      - 精製半製品投入･産出
      - 製油所内半製品在庫
      - 回収硫黄産出
   b. 既計上量に関する誤差
      - 数値誤差(本源的誤差)

従って、既存の統計資料に基づいて、上記のような要因を可能な限り改善し、エネルギー･物質収支が補正なしでも近似的に成立するよう算定方式を改訂することとした。

7. 石油精製に関する統計値と推計方法

(1) エネルギー源別発熱量の逐年改訂(実質発熱量化)

エネルギー源別の発熱量については、油種別に下記の方法により毎年度の実質発熱量を求め、発熱量に関する誤差を低減することを試みた。

当該手法は、標準発熱量を5年毎に校正・設定する際に用いている手法と原則同じ手法であり、これを毎年度について行ったものである。

1) 投入側
   a. 原　油

精製用原油については、資源エネルギー庁「石油輸入調査」及び石油連盟資料による代表的な輸入原油の銘柄別物性値(API比重、硫黄分、水分･灰分をアラビアンライトなど33銘柄について調査)からJIS-K2279付属書法により銘柄別発熱量を推計する。

$$Hg\ [cal/g] = 238.889*[(51.916-8.792*D^2)*(1-0.01*(W+A+S))+0.09420*S]$$

$$Hd\ [cal/cm^3] = Hg\ [cal/g] * D\ [g/cm^3]$$

D:　15℃での密度 [g/cm³]
S:　硫黄分 [Wt %]
A,W:灰分及び水分 [Wt %]

API度 = 141.5/(60°F(15.6℃)での水との相対密度) - 131.5

さらに、エネルギー生産･需給統計における油種別輸入量(精製用・非精製用別)から、上記銘柄別実質発熱量が判明している代表的な油種について、実質発熱量を加重平均により求め、毎年度の精製用・非精製用原油の実質発熱量を求める。

   b. NGL･コンデンセート

NGL・コンデンセートについては、その産状から成分構成が極めて安定していると考えられる。「電力需給の概要」に国内でNGL・コンデンセートを使用している14の火力発電所での実測値が年度別に記載されており、当該値の算術平均から毎年度のNGL・コンデンセートの実質発熱量を求める。

c. 精製半製品(揮発油留分・灯油留分・軽油留分・常圧残油)

石油連盟資料「石油製品のできるまで」に、代表的な原油33銘柄の各原油を常圧蒸留した場合の揮発油留分・灯油留分・軽油留分・常圧残油の収率・API比重・硫黄分などの物性値が掲載されている。当該物性値の欠測値を発熱量が類似する油種から補綴し、原油同様にJIS-K2279の方法による推計式を適用することにより、代表的な原油33銘柄別の各留分別の実質発熱量を求め、さらにこれをエネルギー生産需給統計の銘柄別輸入量で加重平均し、各留分別の実質発熱量[*103]を求める。

2) 産出側

a. LPG

LPGについては、ブタン・プロパンの2つの成分のみからなり実質的に性状が変化しないと考えられることから、標準発熱量を用いる。

b. ナフサ・改質生成油・精製混合原料油

ナフサについては、常圧蒸留時の揮発油留分から直接製造されることから、精製半製品で推計した揮発油留分の実質発熱量を適用する。

改質生成油については、ほぼ同様の製造過程で生産されるプレミアムガソリンに性状が類似していることから、プレミアムガソリンの実質発熱量を適用する。

精製混合原料油については、性状が不明であるため、精製用原油の実質発熱量を適用する。

c. ガソリン

ガソリンについては、プレミアム・レギュラー別に品質規格が厳格に定められており、当該規格に見合うよう各種の基材を用いて改質などの工程を経て製造されるため、性状が変化していないと考えられる。1998年度に石油連盟・日本自動車工業会が実測したプレミアム・レギュラー別の比重から、JIS-K2279付属書の推計式により硫黄分・水分・灰分を0としてプレミアム・レギュラー別の実質発熱量を求める。

d. ジェット燃料油

ジェット燃料油については、事故防止の観点から民間航空用(Jet-A,Jet-A1)・防衛用(JP-4,-5,-8)とも品質規格が厳格に定められており性状が安定していると考えられるため、各種規格値に基づいて算定された標準発熱量を用いる。

e. 灯　油

灯油については、常圧蒸留時の灯油留分から直接製造されることから、精製半製品で推計した灯油留分の実質発熱量を適用する。

f. 軽　油

軽油については、「電力需給の概要」に国内で軽油を使用している(又は過去に使用したことのある)106ヶ所の火力発電所での実測値が年度別に記載されており、当該値の算術平均から毎年度の軽油の実質発熱量[*104]を求める。軽油留分の発熱量を用いな

*103 JIS-K2279付属書ではC重油とそれ以外の油種で推計式が異なるため、常圧残油ではC重油の推計式を用いた。

*104 軽油等について加重平均ではなく算術平均を用いる理由は、発電所の運転開始時の試運転の有無などにより発電用に用いた軽油の消費量は毎年度大きく変動しており、加重平均を行うと特定の発電所が調達した特定の軽油に平均が偏ってしまい、安定した時系列推計結果が得られないためである。

い理由は、軽油は品質規制の関係上軽油留分・灯油留分・分解軽油などの各種の基材などから深度脱硫などの処理を経て製造されており、現状においてその品質は直接軽油留分とは対応していないためである。

g. A重油/発電用C重油

A重油と発電用C重油については、「電力需給の概要」に国内で重油を使用している(又は過去に使用したことのある)発電所109ヶ所での実測値が年度別に記載されているが、このうち1990～2001年度の平均で発熱量40.5MJ/l未満の重油を使用している発電所18ヶ所の重油の発熱量の算術平均から毎年度のA重油の実質発熱量を求める。

また、1990～2001年度の平均で発熱量40.5MJ以上の重油を使用している発電所91ヶ所の加重平均から毎年度の発電用C重油の実質発熱量を求める。

h. B重油

B重油については、量的に少なく厳格な議論を行う必然性に乏しいため標準発熱量を用いる。

i. 一般用C重油・アスファルト他重質石油製品

一般用C重油・アスファルト・他重質石油製品については、減圧蒸留時の減圧残油から製造されること、発電用C重油と連産されることから、精製半製品で推計した常圧残油留分の生産量･実質発熱量と発電用C重油の生産量･実質発熱量から推計した発熱量を適用する。

j. オイルコークス・潤滑油・製油所ガス

オイルコークス・潤滑油・製油所ガスについては、実測値が殆ど存在しないことから、標準発熱量を用いる。

k. 産業用蒸気・回収硫黄

産業用蒸気については、工程内で分解・改質などの化学エネルギーを基材に与えていることからこれを原料として評価し、標準発熱量(2.68MJ/kg)を用いる。

回収硫黄については、エネルギー量を評価することとし、硫黄の理論発熱量9.29MJ/kgを用いる。

(2) 石油精製部門のモデル化と細目部門分割(計量方法の改善)

1) 石油精製部門の工程別モデル化

石油精製に関するエネルギー収支の推計・計算方法については、2001年度改訂総合エネルギー統計においては、投入・産出合計で20以上のエネルギー源(=変数)について「石油精製」というたった1行の収支式でエネルギー収支を計算しているため、恒常的に未知数過剰となりこのままでは誤差因を見つけることができず、例えば項目間で誤差が偶然相殺していることを見落とす可能性も否定できない状況にある。

このため、常圧蒸留、揮発油留分～常圧残油の処理を表現する4工程の合計5工程にエネルギー収支の計算過程を仮想的に分割し、変数が5～7個のエネルギー収支式に分解してエネルギー収支を計算・評価することによって、異常値の検出と誤差因の探求、推計方法の改善を容易化することとした。

本補論冒頭の図1. は当該工程別のモデル化に用いた概念図である。

2) 原油常圧蒸留 #2611

精製用原油については、常圧蒸留により揮発油～常圧残油の留分に分離されるが、当該工程を仮想的に再現することにより、精製用原油の発熱量と、各半製品留分の発熱量の推計における誤差を評価する。

投入: [精製用原油]
産出: [揮発油留分]+[灯油留分]+[軽油留分]+[常圧残油留分]

3) 揮発油留分・改質処理 #2612

揮発油留分のエネルギー収支の投入・産出は、以下のように定式化できる。

投入: [揮発油留分投入]+[NGL・コンデンセート投入]+[揮発油半製品在庫増減]+[リターンナフサ]+[精製用半製品戻]+[品種振替残差]+[分解揮発油]
産出: [ナフサ]+[精製混合原料油]+[プレミアムガソリン]+[レギュラーガソリン]+[製油所ガス]+[LPG]

このうち、各エネルギー源の実質発熱量は既知であり、分解揮発油以外の投入・産出の物量はエネルギー生産･需給統計などから得られることから、投入・産出の差を分解揮発油の物量として推計することができ、収支を評価できる。

揮発油留分・改質処理において、分解揮発油の投入が負(=ガソリンから重油ができている)となった場合や極端に経年変動する場合、異常値と評価できる。

4) 灯油留分 #2613

灯油留分のエネルギー収支の投入・産出は、以下のように定式化できる。

投入: [灯油留分投入]+[灯油半製品在庫増減]
産出: [ジェット燃料油]+[灯油]+[灯油-軽油混合材料投入]

このうち、各エネルギー源の実質発熱量は既知であり、灯油-軽油混合材料投入以外の投入・産出の物量はエネルギー生産･需給統計などから得られることから、投入・産出の差を灯油-軽油混合材料の物量として推計することができ、収支を評価できる。

通常、灯油留分が寒冷地用軽油の材料などに用いられることから、灯油-軽油混合材料の投入が長期間負となった場合、異常値と評価できる。

5) 軽油留分 #2614

軽油留分のエネルギー収支の投入・産出は、以下のように定式化できる。

投入: [軽油留分投入]+[灯油-軽油混合材料投入]+[分解軽油投入]+[軽油半製品在庫増減]
産出: [軽油]+[A重油(軽油成分)]+[B重油(軽油成分)]

このうち、各エネルギー源の実質発熱量は既知であり、分解軽油投入以外の投入・産出の物量はエネルギー生産･需給統計などから得られること、A重油・B重油の軽油留分と常圧残油の混合比は各重油の実質発熱量から推計できることから、投入・産出の差を分解軽油の物量として推計することができ、収支を評価できる。

軽油留分において、分解軽油の投入が長期間負(=軽油から重油ができている、あるいはせっかく作った軽油を重油に戻している)となった場合、異常値と評価できる。

6) 常圧残油・減圧蒸留・分解処理 #2615

常圧残油などのエネルギー収支の投入・産出は、以下のように定式化できる。

投入: [常圧残油投入]+[産業蒸気投入]+[常圧残油他在庫増減]
産出: [A重油(残油成分)]+[B重油(残油成分)]+[一般用C重油]+[発電用C重油]+[潤滑油]+[アスファルト]+[他重質石油製品]+[オイルコークス]+[回収硫黄]+[分解揮発油]+[分解軽油]+[精製誤差]

このうち、各エネルギー源の実質発熱量は既知であり、[合計誤差]以外の投入・産出の物量はエネルギー生産･需給統計などから得られること、A重油・B重油の軽油留分と常圧残油の混合比は各重油の実質発熱量から推計できることから、投入・産出の差を一連の精製過程の推計誤差として評価できる。

精製誤差が偏時性を持った場合や、恒常的に正・負の値を取った場合、なおいずれかの推計過程において異常値が含まれていると評価できる。

7) 精製半製品戻、リターンナフサ、品種振替 #2619,#2653,#2750

精製半製品戻、リターンナフサ、品種振替など他部門から石油精製に返還される物量の収支については、誤差因となっている可能性があるため、各部門でのエネルギー収支を考慮した上で精製部門への返還量を計上することとした。

（石油化学部門からのリターンナフサの計量については、補論5. 参照）

8. 石油精製に関するエネルギー収支･物質収支に関する試算結果と評価

(1) エネルギー･物質収支の試算結果

石油精製部門に関連するエネルギー源別発熱量の年度別推計、エネルギー収支の計算･推計方法の変更の措置*105により、石油製品製造部門でのエネルギー収支･炭素収支誤差は大幅に改善し、偏時性はほぼ完全に解消する結果となった。

具体的に、石油製品部門での誤差 e を時系列推計式にあてはめ、誤差の時系列での推移の評価を行った結果を表1. に、時系列推移を可視化した結果を図補4-6. に示す。

7. の各種改善措置を講じた結果、偏時性係数はエネルギー収支に関して 0、炭素物質収支については年約0.04%「散逸」というごくわずかな偏時性のみが残る結果となった。

毎年のエネルギー収支･物質収支については、ほぼ0.99前後で安定的に推移しており、収支の成立が確認されたものと考えられる。

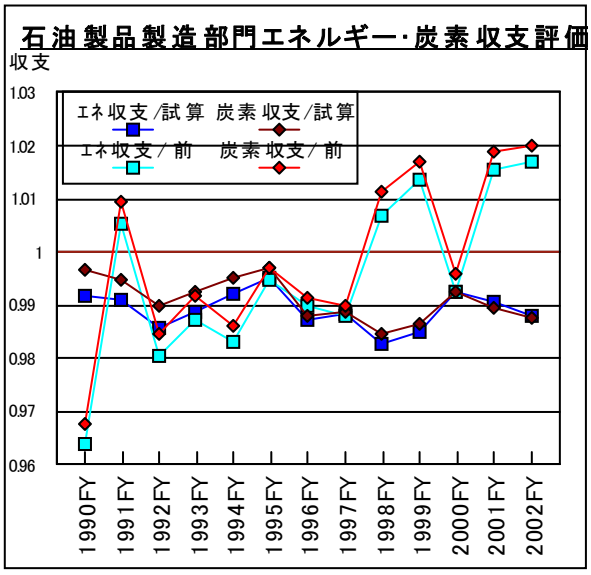
[表: 補4-2. 石油製品製造部門での誤差の時系列推移に関する評価]

e(t) = a * t + b + u

e(t): 毎年度の収支誤差(e>1; 湧出, e<1; 散逸)
t: 時系列 (1990=1, 1991=2, ･･･ 2002FY=13)
a: eの偏時性係数(/年)
b: eの偏位性定数(平均偏位)
u: 誤差項

エネルギー収支	偏時性係数 a(/年) (同t値)	偏位性定数 (同t値)	R^2
改善措置実施前	0.00294 (3.562)	0.9747 (87.42)	0.5356
改善措置実施後	-0.00005 (-0.226)x	0.9898 (274.50)	0.0042
炭素物質収支	**偏時性係数 a(/年) (同t値)**	**偏位性定数 (同t値)**	**R^2**
改善措置実施前	0.00289 (3.397)	0.9783 (85.26)	0.5120
改善措置実施後	-0.00043 (-1.803)	0.9945 (274.07)	0.2132

[図: 補4-6. 石油製品製造部門エネルギー･炭素物質収支評価]



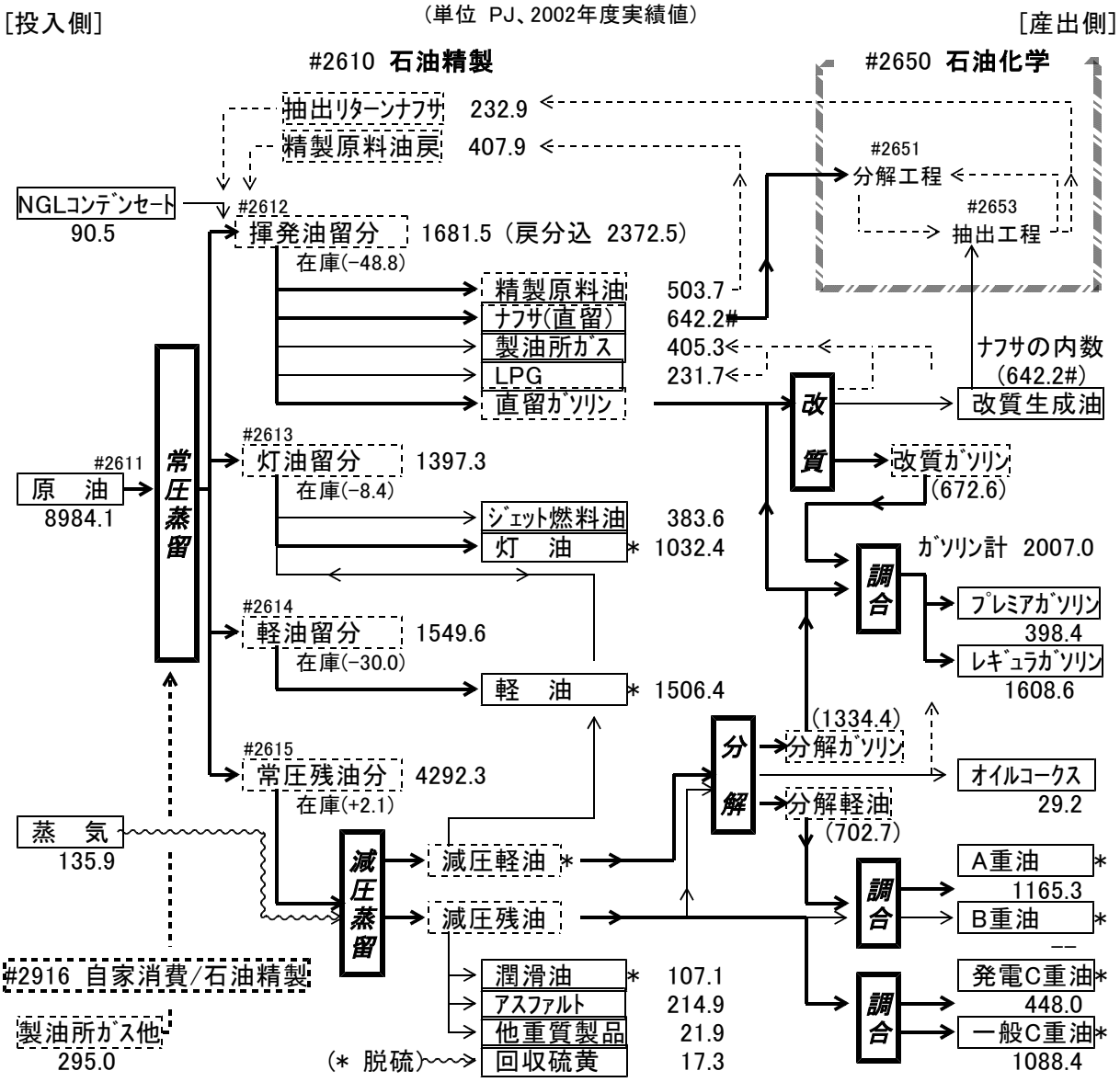
*105 石油精製部門におけるエネルギー源別発熱量の年度別推計などの変更措置は、石油化学部門のエネルギー収支･物質収支との間で再帰的な影響を与えるため、ここでは石油精製･石油化学を併せた石油製品製造部門全体での収支と誤差を評価する。

(2) 石油精製部門の工程別モデル化

本補論 7. における計量方法から推計した2002年度の石油精製全体についてのエネルギー収支に関する鳥瞰図を図: 補4-7. に示す。

[図: 補4-7. 石油精製に関するエネルギー鳥瞰図]

(単位 PJ、2002年度実績値)



※ 最新年度分は本文を参照ありたい。

(3) エネルギー･物質収支の評価結果と総合エネルギー統計への反映

石油精製部門におけるエネルギー･炭素物質収支については、エネルギー源別発熱量の年度別推計、石油精製に関するエネルギー収支の計算・推計方法の変更の措置により、石油精製部門でのエネルギー収支・炭素収支誤差は大幅に改善し、偏時性はほぼ完全に解消する結果となった。

従って、総合エネルギー統計における石油精製部門の計量については、本補論の 7. における計量方法を採用している。

(補論5)

石油化学工業内部での石油製品のエネルギー転換について

1. 石油化学工業における主要生産工程の概要

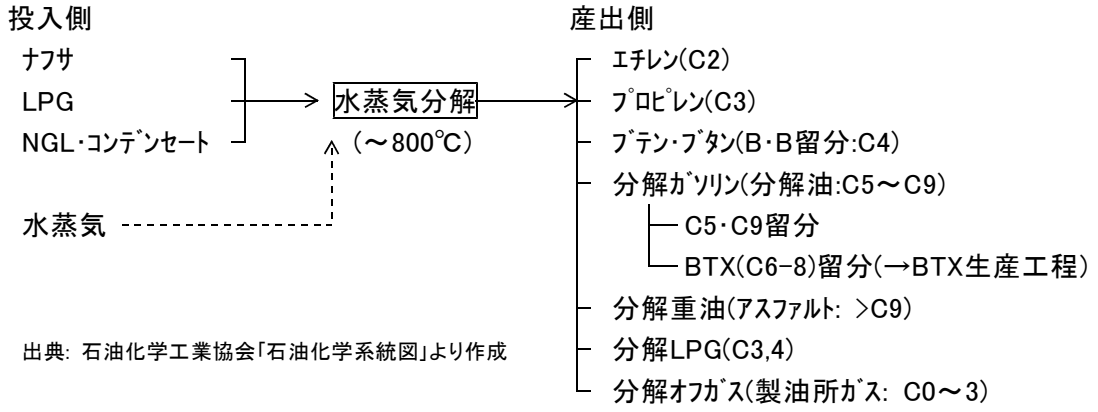
石油化学工業における主要生産工程は、エチレン生産工程とBTX生産工程の2つである。

(1) エチレン生産工程(分解工程) (図: 補5-1.)

石油化学においては、ナフサ、LPG、NGL･コンデンセートなどの原料を、ナフサ分解炉(Naphtha Cracker)において水蒸気とともに800℃程度に加熱された管状炉に投入し、そこで生じる分解反応によってエチレンなどの基礎化学製品を生産する用途に用いている。

当該分解反応においては、炭化水素への水素添加による分解反応と炭化水素の脱水素反応(不飽和化、環状化)が同時に進行するため、産出側では炭化水素分子が分解されて分子量が小さくなるとともに、脱水素されることにより反応性に富んだ二重結合やベンゼン核などを持つ不飽和炭化水素を多く産出することが特徴である。

[図: 補5-1. エチレン生産工程(分解工程)の概要]



出典: 石油化学工業協会「石油化学系統図」より作成

(2) BTX生産工程(抽出工程)

石油化学においては、また改質生成油などの石油製品を、溶媒抽出･蒸留抽出などの処理によってベンゼン(B)、トルエン(T)、キシレン(X)などの芳香族系基礎化学製品(BTX)を生産する用途に用いている。

BTX生産工程においては、大きく分けて溶媒抽出法、蒸留･溶媒抽出法の2通り[*106]の生産方法があるが、その原材料と生産方法により中間製品の産出先は下記のように異なっている。

1) 分解ガソリン溶媒抽出法(図: 補5-2)

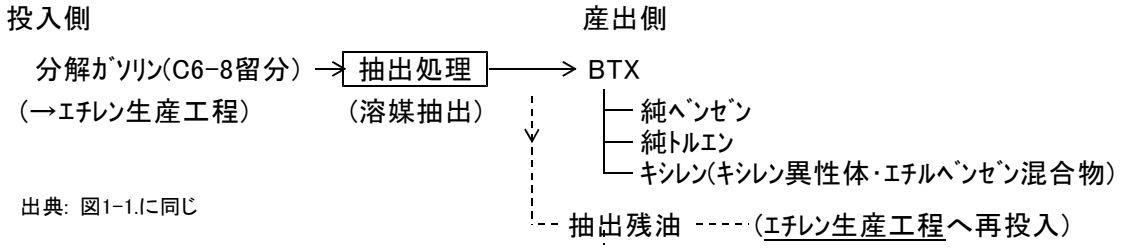
溶媒抽出法のうち分解ガソリンを原料とする方法は、主にエチレン生産工程(分解工程)を持つ石油化学工場で行われており、エチレン生産工程から副生する分解ガソリンの一部(C6-8留分)が原料として用いられている。産出側においては、BTXを抽出した残りの部分[*107]が抽出残油として産出されるが、抽出残油の性状はナフサに極めて近いこと、本方式の工場はエチレン生産工程(分解工程)に併設されていることから、抽出残油は大部分がナフサとしてエチレン生産工程に再投入されている。抽出残油は石油化学工場内で再循環し、エチレン生産工程

*106 BTXの製法にはここで説明する石油系の他にコークス炉からの副生油を使った石炭系の製法があるが、量的に非常に小さく、生産企業が特定されるため統計上識別して計上されていない(秘匿)ことから無視して考えている。

*107 石油化学では溶媒抽出工程の残油を一般にラフィネートと呼んでいる。蒸留抽出の場合の残油はラフィネートとは呼ばないので、ここでは「抽出残油」と呼ぶ。

のナフサ投入量の内数となっているため直接の統計は取られていない。

[図: 補5-2. BTX生産工程(分解ｶﾞｿﾘﾝ溶媒抽出法)の概要]

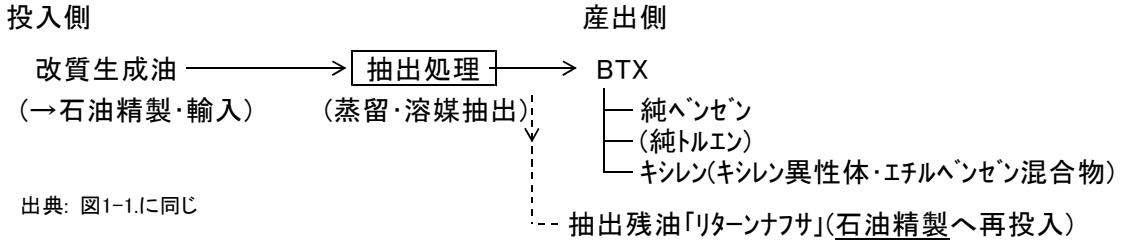


2) 改質生成油蒸留･溶媒抽出法(図補5-3)

改質生成油蒸留･溶媒抽出法は、改質ガソリンの生産の際に副生する改質生成油から、沸点差を利用して主にキシレン(X)を抽出し、さらに溶媒を用いて主にベンゼン(B)を回収する方法であり、揮発油等品質確保法の規制に対応してガソリン中のベンゼン分を低減させる必要上から石油精製の製油所で行われている生産方法である。

投入側においては改質生成油が原料として用いられている。産出側においては、BTXと抽出残油が産出されるが、改質生成油由来の抽出残油は良質のガソリン基材となるため大部分が「リターンナフサ」として石油精製工程に再投入されている。「リターンナフサ」となる抽出残油の量は、製油所内で再循環したり、製油所と近傍の石油化学工場間で受渡しされる量であるため統計が取られていない。

[図: 補5-3. BTX生産工程(改質生成油蒸留･溶媒抽出法)の概要]



(3) 石油化学の立地形態･経営形態と石油精製

石油化学については、石油精製により産出するナフサ･改質生成油など取扱いの難しい中間製品を大量に処理する必要上から、通常製油所の敷地内かあるいはこれに隣接する敷地に立地し、さらに二次製品･三次製品を生産する有機化学系の工場を従えたコンビナートを形成している。歴史的経緯や近年の両業界の経営統合による合理化の進展などの関係から、石油化学のうちBTX関連製品の生産が製油所の敷地内で石油精製会社の一事業部門として行われていたり、石油化学会社が石油精製会社と資本関係･提携関係にある場合が多く、石油精製と石油化学は経営面でも密接に結びついている。

このような密接な関係が背景となって、石油精製と石油化学の間での物流を外形的な統計から把握する際には、特段に慎重な取扱いを要する状況となっている(表補5-1)。

[表: 補5-1. 国内BTX生産(抽出)設備･生産能力と製油所併設状況(2004年度)]

	企業数	総生産能力(10^3t/年)				能力構成比(%)
			ベンゼン	トルエン	キシレン	
国内BTX生産設備	27	12840	5411	1613	5816	--
うち製油所併設	13	7241	2250	865	4126	56.4 %
うち非併設	14	5599	3161	748	1690	43.6 %

出典: 石油化学工業協会「石油化学工業の現状」(2003)、各社HP･社史などから筆者作成

2. 石油化学工業のエネルギー転換に関する推計と問題点

(1) 石油化学原料用石油製品の重要性

石油化学で使用されている原料用石油製品は、石油精製により原油から生産されたナフサや改質生成油などであり、プラスチックや塗料･洗剤などの有機材料･薬品を作るための原料として用いられている。

本補論の対象となる石油化学原料用石油製品向のエネルギー消費は、代表的な非エネルギー消費であり、2002年度実績では非エネルギー消費量の約70%を占めている。

2001年度改訂総合エネルギー統計において、エネルギー起源二酸化炭素排出量は下式で推計されていることから、石油化学原料用石油製品のエネルギー転換と非エネルギー消費量の推計精度の向上は、極めて局在的･技術的な問題でありながら、非エネルギー消費量の推計精度、ひいてはエネルギー起源二酸化炭素排出量の推計精度の向上において非常に重要な位置を占める問題である。

[ｴﾈﾙｷﾞｰ起源CO_2排出量(MtC)] =

[ｴﾈﾙｷﾞｰ源別消費量(PJ)−非ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量(PJ)]*[ｴﾈﾙｷﾞｰ源別炭素排出係数(kgC/MJ)]

(2) 2001年度改訂総合エネルギー統計での状況

2001年度改訂総合エネルギー統計においては、石油化学原料用石油製品の需給について石油等消費動態統計における化学産業の原料用石油製品の投入量を基礎として算定している。ここで、ナフサ、改質生成油などの需給量に収支差がある場合には、これを石油化学のBTX生産工程での抽出残油が石油精製に返却される「リターンナフサ」相当分であったと見なして転換部門に計上し、石油化学原料用石油製品の投入量から控除して算定を行っている。

資源エネルギー庁が石油精製業界の有識者から聴取した話では、「リターンナフサ」の量は実際には年間約500～600万klであるとされている。

(3) 問題点

2001年度改訂総合エネルギー統計の算定基礎を公開した際、当該推計方法ではナフサ、改質生成油などの需給上の収支差を石油化学原料用石油製品の推計の際に用いているため、実際の石油化学原料用石油製品の需給動向や石油化学製品の生産動向と推計結果が整合しておらず、現状の推計方法はエネルギー収支の実態を正しく表現していないことが石油化学業界の有識者から指摘されたため、改善のための検討を実施した。

(4) 「ナフサ」と「改質生成油」に関する留意点

改質生成油は原油の常圧蒸留により得られる揮発油留分を、白金などの触媒下で脱水素反応させて環状炭化水素分を増加させた中間製品[*108]である。このため、改質生成油は石油精製や貿易関係者の間では「改質ナフサ」、「リフォーメート」あるいは単に「ナフサ」と呼ばれており、エネルギー生産需給統計、日本貿易統計では改質生成油と直留ナフサは合算されて「ナフサ」として扱われている。

一方、石油等消費動態統計や化学工業統計においては、用途が異なることから、改質生成油はエチレン生産工程に用いられるナフサ(直留ナフサ)から識別して取扱われていることに注意が必要である。

本補論では、特に断らない限り狭義のナフサ（直留ナフサ)と改質生成油を識別して取扱う。

---

*108　改質生成油には、石油製品品質確保法による環境安全規制の対象であるベンゼンが大量に含まれており、同法におけるベンゼン濃度規制値1%以下の基準に適合しないため自動車用ガソリンとして出荷することができない。

3. 石油化学原料･製品に関する統計値と推計方法

(1) エチレン生産工程(分解工程)の関連統計

1) 投入側

エチレン生産工程の投入側については、ナフサ(kl)、LPG(t)、NGL･コンデンセート(kl)とも石油等消費動態統計の指定品目別消費量から投入量が推計できる。

但し、LPGの投入量にはエチレン生産以外の用途[*109]向が混在すること、NGL･コンデンセートについては1991～94年度迄の値が欠測していることからこれらを補正する必要がある。

2) 産出側

エチレン生産工程の産出側については、エチレン、プロピレン、ブテン･ブタン、分解ガソリンについて化学工業統計の生産量(総てt表示)から近似的に把握できる。

分解オフガス(10^3m^3)･分解重油(kl)については石油等消費動態統計の化学工業の回収･生産量から、分解LPG(t)についてはエネルギー生産需給統計のLPG需給のうち石油化学受入量から産出量が把握できる。

(2) BTX生産工程(抽出工程)の関連統計

1) 投入側

BTX生産工程の投入側については、改質生成油(kl)については石油等消費動態統計の指定品目別消費量から投入量が把握できる。

投入側の分解ガソリン(C6-8留分)の量は何らかの方法で推計する必要がある。

2) 産出側

BTX生産工程の産出側については、純ベンゼン(t)、純トルエン(t)、キシレン(t)について化学工業統計の生産量(t表示)から近似的[*110]に把握できる。

産出側の抽出残油、リターンナフサの量は何らかの方法で推計する必要がある。

(3) 分解ガソリンの内訳(C6-8留分)推計方法

化学工業統計における分解ガソリンの生産量は、エチレン生産工程(分解工程)から得られるC5～C9留分の合計量を示している。

BTXはC6-8留分に多く含まれていることから、C5留分はイソプレン(イソプレンゴムの原料)などの原料、C9留分は石油樹脂などの原料として用いられており、BTX抽出工程へは投入されていない。このため、分解ガソリン生産量から、C5留分とC9留分相当量を控除することが可能であれば、分解ガソリンのうちBTX生産工程(抽出工程)に投入されているC6-8留分相当量を推計することができる。

C5留分については、C5留分に占めるイソプレンの含有量が15～20%であることが知られており、イソプレンを重合させたイソプレンゴムは化学工業統計における「その他ゴム」の大部分を占めていることから、化学工業統計「その他ゴム」の生産量からC5留分量を近似的に推計することが可能である。

C9留分については、大部分が石油樹脂の原料として用いられることから、化学工業統計「石油樹脂」の生産量からC9留分を推計することが可能である。

ここから、分解ガソリンに関する物質収支から、以下の方法で分解ガソリン(C6-8留分)の重量を推計することができる。

---

*109　石油等消費動態統計における石油化学用LPG投入量と、化学工業統計におけるプロピレン･ブチレン生産量には、エチレン生産工程に関するもの以外に、石油精製工程における接触分解装置(FCC)から副生するLPGを投入してプロピレン･ブチレンを生産する工程の収支量が含まれている。

*110　化学工業統計におけるBTX関係の生産量には、コークス炉から副生した石炭系のBTXの量が含まれている(再掲)。

[分解ガソリン(C6-8)]= [分解ガソリン生産量]-[C5留分推計量]-[C9留分推計量]
[C5留分推計量] = [その他ゴム生産量]/0.2 （イソプレン含有量から近似的に推計）
[C9留分推計量] = [石油樹脂生産量]

(4) 抽出残油･リターンナフサの推計方法

抽出残油･リターンナフサの推計方法については、以下の3通りの方法が考えられる。
このため、次節において、以下の3通りの方法を試行してその精度を比較し評価する。

1) 総ナフサ法

ナフサ･改質生成油の各種用途への投入量(需要量)と生産量･輸入量(供給量)の残差をリターンナフサの量として推計し、当該リターンナフサと等量の抽出残油が産出されたとする方法。現在の2001年度改訂総合エネルギー統計はこの方法を採用している。

石油精製側の収支から推計を行うため、石油化学内部での抽出残油のうちエチレン生産工程用ナフサの再循環は無視することとなり、石油化学側に誤差が集積する。

ナフサ全体の残差を用いるため、石油化学用以外の発電用ナフサ、精製半製品用ナフサの需給の残差が混入する問題がある。

2) 石油化学用ナフサ法

石油化学用ナフサと改質生成油の石油化学投入量(需要量)と生産量･輸入量(供給量)の残差をリターンナフサの量として推計し、当該リターンナフサと等量の抽出残油が産出されたとする方法。

(1) 総ナフサ法同様、石油精製側の収支から推計を行うため、石油化学内部でのナフサの再循環は無視することとなり、石油化学側に誤差が集積する。

石油化学用ナフサのみの収支を考慮する点で現行の総ナフサ法より優れているが、石油化学用ナフサとそれ以外の用途間での転用や品種振替などの影響が大きければ、精度が低下する問題がある。

3) BTX産量法

BTX生産工程(抽出工程)のうち、分解ガソリン溶媒抽出法と改質生成油蒸留･溶媒抽出法では抽出残油の行先が異なることに着目し、まずBTX生産工程の物質収支から抽出残油の量を推計し、さらに分解ガソリン･改質生成油の投入比率から抽出残油のエチレン生産工程向再投入量とリターンナフサ向再投入量を推計する方法。

現実には、分解ガソリン由来の抽出残油が石油精製に投入されたり、その逆として改質生成油由来の抽出残油がエチレン生産工程に投入される場合があるが、量的に少ないこと、双方向とも量的に把握できないことから、いずれも捨象して推計を行う。

石油化学側の物質収支から推計を行い、石油化学側での抽出残油-エチレン生産の再循環も記述できるが、総ナフサ法、石油化学ナフサ法と異なりリターンナフサの量が石油化学側の物質収支から決まるため、石油精製側に誤差が集積する。

石油化学工程から直接抽出残油･リターンナフサの量を推計する点で現行の総ナフサ法より優れているが、分解ガソリンのBTX抽出工程への投入量の推計精度が全体の精度を左右する問題がある。

4. 石油化学工業の主要工程の物質収支に関する試算

(1) エチレン生産工程(分解工程)の試算結果

エチレン生産工程(分解工程)の物質収支については、投入側、産出側とも公的統計が存在するが、重量･体積が混在しているため、計量単位を重量に統一して試算した。

試算に用いた統計と重量換算に関する前提(表補5-2)と、当該統計･前提の下での、産出側

生産量推移(図補5-4)、重量収率の評価結果(図補5-5)を以下に示す。

エチレン生産工程(分解工程)の物質収支の試算結果は、収率98%前後で推移しており投入側重量と産出側重量の収支が極めて安定的に推移していることが観察される。

本推計方法においては投入側原料中の不純物の重量が考慮されていないこと、投入･産出量に石油精製の接触分解装置(FCC)からのプロピレン回収などエチレン生産工程以外の工程の原材料投入と製品産出が混在していることなどが誤差の原因と考えられる。

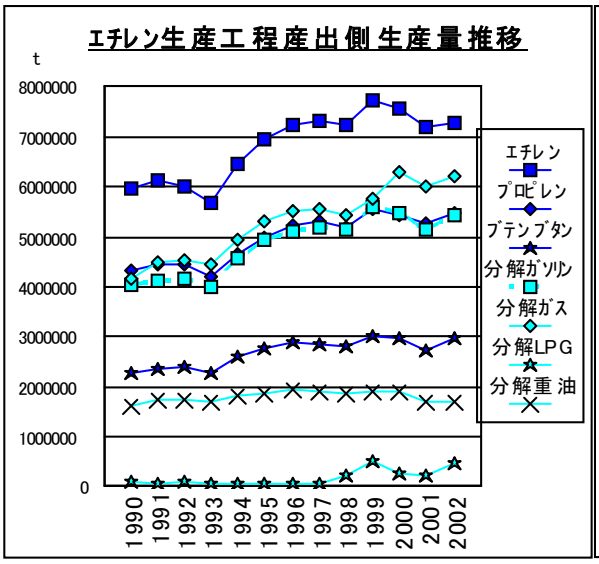
[表補5-2. エチレン生産工程の物質収支の試算前提]

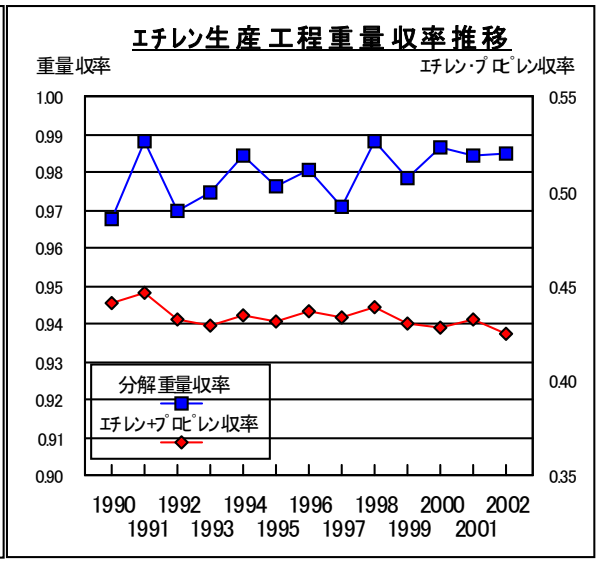
投入側:
ナフサ(kl) :石油等消費動態統計　実質発熱量推計法による比重0.71から重量換算
LPG(t)　　:石油等消費動態統計
NGL･コンデンセート(kl):　石油等消費動態統計　比重0.72とし重量換算

産出側:
エチレン(t)、プロピレン(t)、ブテン･ブタン(t): 化学工業統計
分解ガソリン(t):化学工業統計
分解重油(kl)　:石油等消費動態統計　アスファルト比重 1.025を仮定し重量換算
分解LPG(t)　　:エネルギー生産需給統計
分解オフガス(10^3m^3): 石油等消費動態統計　比重 0.82t/m^3を仮定し重量換算

重量収率 = 産出側重量合計/投入側重量合計

[図補5-4.ｴﾁﾚﾝ生産工程(分解工程)の産出側生産量推移、図補5-5.ｴﾁﾚﾝ生産工程重量収率推移]





(2) BTX生産工程(抽出工程)の試算結果

BTX生産工程(抽出工程)の物質収支については、投入側、産出側の一部にしか公的統計が存在せず、また重量･体積が混在しているため、判明している統計値の計量単位を総て重量に統一し、3-(4)で述べた3通りの方法で推計することにより試算を行った。

残念ながら、分解ガソリン溶媒抽出法、改質生成油蒸留･溶媒抽出法を区別した統計はないため、2つの方式の合計量に関する物質収支を試算した。

試算に用いた統計と重量換算に関する前提(表補5-3)、当該統計･前提の下での産出側生産量推移(図補5-6)、重量収率の評価結果(図補5-7)を以下に示す。

BTX生産量と抽出残油の生産量については、石化ナフサ法、BTX産量法では正の相関が見られるが、総ナフサ法では両者に明確な相関は見られない結果となる。

次に、BTX生産工程の重量収率の推計値を見た場合、総ナフサ法、石油化学ナフサ法では産出量([BTX生産量]+[抽出残油生産量])と投入量([改質生成油投入量]+[分解ｶﾞｿﾘﾝ(C6-8)

投入量]の関係が不安定であり、時系列で観察した場合、推計期間のほぼ全期間で物質収支が全く成立していないことが観察される。

一方、BTX産量法では他の方法とは逆に、BTX生産工程の物質収支から抽出残油の量を求めているため、原理的に重量収率は必ず100%となり物質収支は成立する。

改質生成油や分解ガソリン(C6-8留分)中のBTX含有量が大きく変動するとは考えにくいこと、BTX生産量の統計精度は極めて高いと考えられること、BTX生産工程は単純な蒸留･溶媒抽出などで構成されていることなどのBTX生産工程に関する技術的知見から考察して、BTX生産工程に関する物質収支の推計は、BTX産量法により行うことが妥当であると評価できる。

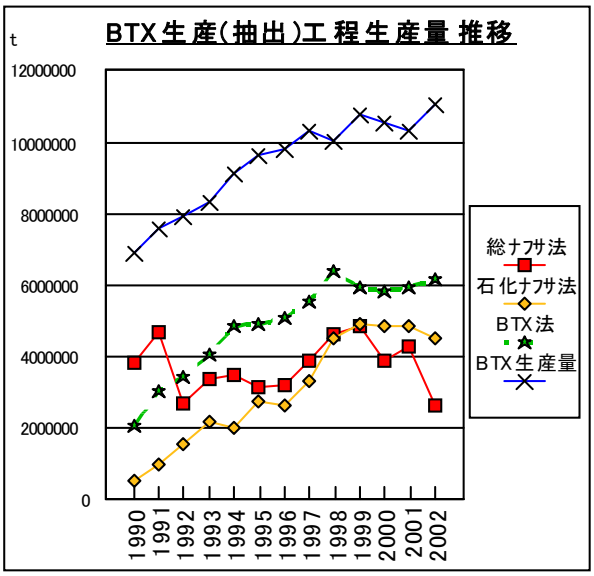
[表: 補5-3. BTX生産工程の物質収支の試算前提]

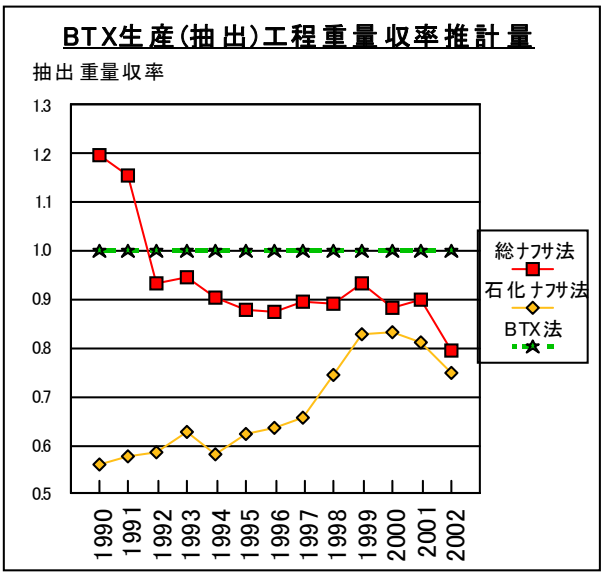
投入側:
改質生成油(kl) :石油等消費動態統計　ナフサ比重0.71から重量換算
分解ガソリン(C6-8)(t) :化学工業統計　分解ガソリンの生産量から、他ゴム生産量の5倍(イソプレン収率0.2と仮定:C5相当量)、石油樹脂生産量(C9相当量)を控除

産出側:
純ベンゼン(t)～キシレン:　化学工業統計 (非石油系の生産量分は無視)
抽出残油: 総ナフサ法、石油化学ナフサ法、BTX産量法により試算

収率 = 産出側重量合計/投入側重量合計

[図補5-6.BTX生産工程(抽出工程)の産出側生産量推移、図補5-7.BTX生産工程重量収率推移]





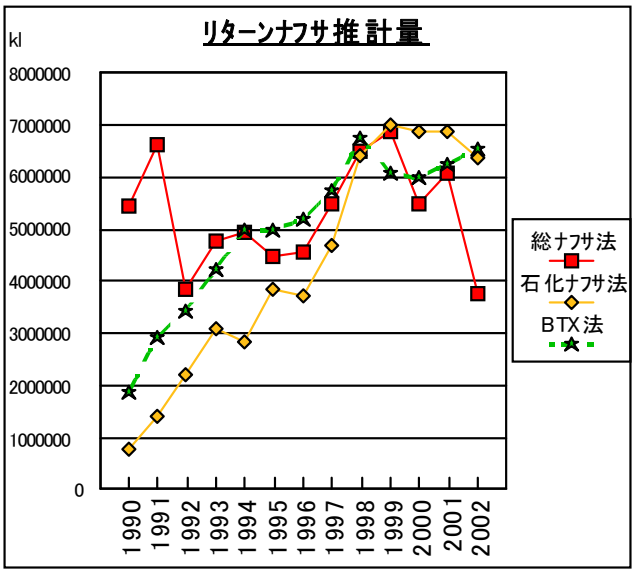
(3) 「リターンナフサ」の推計に関する量的比較

資源エネルギー庁が石油精製業界の有識者から聴取した情報では、リターンナフサの量は年間約500～600万klであると言われている。

4-(2) で試算･評価した石油化学のBTX生産工程(抽出工程)の物質収支から抽出残油の体積を逆算し、BTX生産工程(抽出工程)への分解ガソリン･改質生成油の投入比率からリターンナフサの産出量を推計した結果と、参考までに総ナフサ法、石油化学ナフサ法でのリターンナフサの産出量を推計した結果を示す(図補5-8)。

リターンナフサの推計結果は、いずれの方式においても資源エネルギー庁による聴取結果と概ね一致する結果となっているが、推計過程において石油化学工程での物質収支と矛盾がないことが確認されているBTX産量法を用いてリターンナフサの推計を行うことが妥当と考えられる。

[図: 補5-8. リターンナフサの推計結果推移]



5. 物質収支の評価結果と総合エネルギー統計への反映

(1) 物質収支の評価結果と総合エネルギー統計への反映

石油化学の主要工程における物質収支の試算結果を取りまとめた評価結果は以下のとおり。

1) エチレン生産工程

エチレン生産工程における物質収支については、関連する統計からの推計により概ね収支が成立しかつ安定的に推移していることが確認された。

従って、エチレン生産工程(分解工程)の物質収支については、現行どおり転換部門中 #2620 石油化学 のうち#2622 分解ガス･分解重油生成 で表現することが妥当であることが検証された。

2) BTX生産工程

BTX生産工程における物質収支については、抽出残油･リターンナフサの推計を現行の総ナフサ法からBTX産量法に改訂することにより物質収支に関する推計精度が改善し、推計過程で石油化学工程での物質収支と矛盾のない推計量が得られることが示された。

現状の2001年度改訂総合エネルギー統計においては、BTX生産工程(抽出工程)の物質収支について転換部門中 #2620 石油化学 のうち#2621 リターンナフサ において総ナフサ法での試算結果を表記しているが、化学工業統計を補助的に用いたBTX産量法で表現することが妥当であると考えられるため、関連部分を#2621 抽出残油･リターンナフサと名称変更する。

(2) その他の提言事項 － 統計概念の共通化(標準化)と再確認

本稿における作業の結果、総合エネルギー統計において、石油精製、石油化学に関連する統計の各部分に解釈を与える際に、用語の定義が不明瞭であることが大きな障害となっていることが再認識された。

「ナフサ」「改質生成油」「リターンナフサ」やその受取･払出などの重要な概念については、関係する各業界や関係する各統計間での定義の共通化(標準化)と再確認が必要であり、こうした取組みをさらに進めていくことが必要である。

(補論6)

NGL･コンデンセートの推計方法の変更による精度改善について

1. 背　景

1-1. NGL･コンデンセートとは

NGL･コンデンセートとは、天然ガスを採掘した際に高温高圧の地下で気体となっていた軽質な炭化水素成分が、採掘時に凝縮して液化したものである。

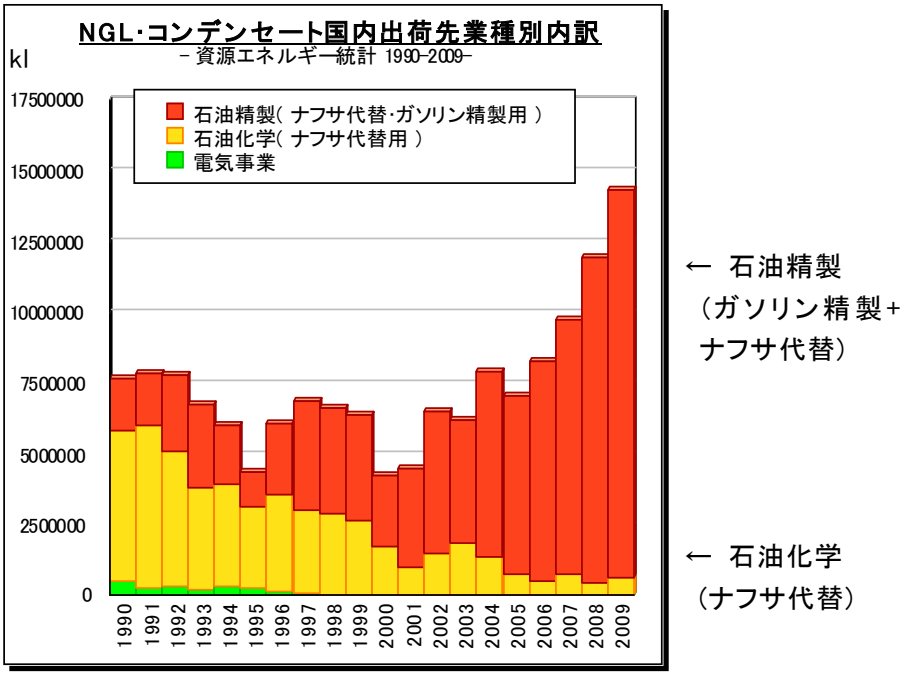
NGL･コンデンセートは、そのままナフサの代替品として石油化学原料として使える(ナフサ代替用途)ほか、硫黄分が殆ど含まれていないためコンデンセートスプリッターなどの簡単な精製設備によって高い得率でガソリンを作ることができる(ガソリン精製用途)。

1-2. 我が国の需給量と価格推移

資源エネルギー統計による1990～2009年度のNGL･コンデンセートの国内出荷先業種別内訳を示す。(用途別内訳でないことに注意ありたい)

NGL･コンデンセートは、従来その多くが「ナフサ代替用途」に使われてきたが、ガソリン中の硫黄分規制強化などの影響から近年その相当部分が「ガソリン精製用途」に使われるようになり、用途内訳が急激に変化していると推察される。

[図補6-1 NGL･コンデンセート国内出荷先業種別内訳]



2. 現状の総合エネルギー統計における扱いと精度上の問題点

2-1. 現状の算定方法 - ナフサ代替用途のみを仮定 -

現状の総合エネルギー統計においては、従来NGL･コンデンセートの大部分が「ナフサ代替用途」に使われてきたためこれを他の精製用原油の外数として完全に区別し、石油精製部門ではNGL･コンデンセートは精製処理を受けないと仮定した上で揮発油留分･改質処理で直接投入されるものとし、供給在庫は精製用原油輸入量全体の増減から推計してきた。

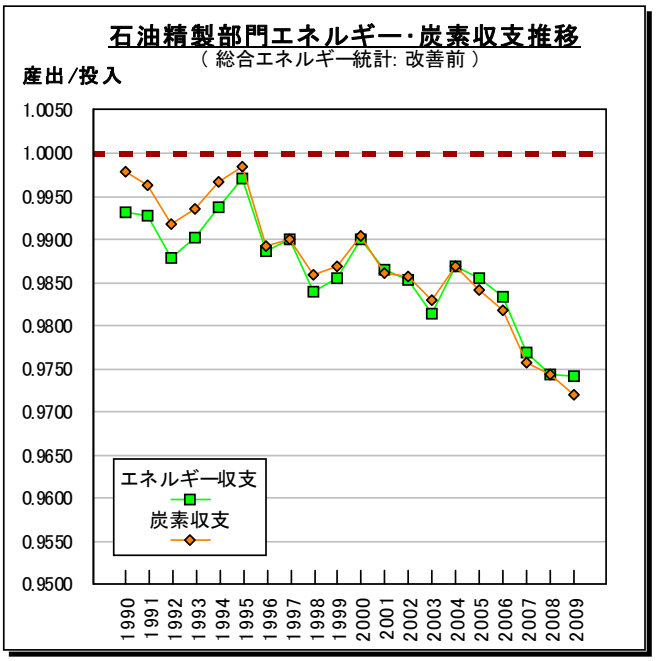
2-2. 精度上の問題点

ところが 1-2. で見たように、現状ではNGL･コンデンセートは相当量が石油精製業で「ガ

ソリン精製用途」に使用されており、「ナフサ代替用途」を前提とする現状の総合エネルギー統計上の扱いでは、正確な算定が行えない状況になっている。

具体的には、現状の算定方法を継続した場合、2009年度では石油精製のエネルギー･炭素収支は大幅に「散逸」(= 原料として投入されたエネルギーと炭素が転換部門で製品として把握されずどこかに消えてしまっている)となり、かつ時系列で年々誤差が大きくなる方向に推移しており、算定精度が著しく損なわれてしまう状況となっている。

[図補6-2 石油精製部門エネルギー･炭素収支推移 : 措置前]



3. 2009年度において講じた改善措置とその結果

3-1. 総合エネルギー統計の石油精製及びNGL･コンデンセートに関する算定方法の変更

2. の状態を改善すべく、2009年度確報から2006年度に遡及して以下のとおり石油精製におけるNGL･コンデンセートの算定方法などを改善する措置を講じる。

- NGL･コンデンセートの石油精製部門での用途の位置づけを「ガソリン精製用途」に変更し、これを通常の精製用原油の内数として取扱う
- NGL･コンデンセートの供給在庫を、通常の精製用原油と同様に精製用原油在庫変動に比例して在庫増減が計上されるよう推計方法を変更する

3-2. 石油精製及び原油需給等の算定精度の大幅な向上

3-1. の改善措置の結果、2006～2009年度の石油精製部門のエネルギー･炭素収支は、エネルギー･炭素の「散逸」傾向がほぼ解消し 0.99前後で安定的に推移する結果となり、算定精度が大幅に改善したと評価される。

また、当該措置により原油需給の不突合も大部分が解消し、総合エネルギー統計全体の統計誤差率も大幅に改善する結果となっている。

3-3. 2005年度以前に遡及しない理由

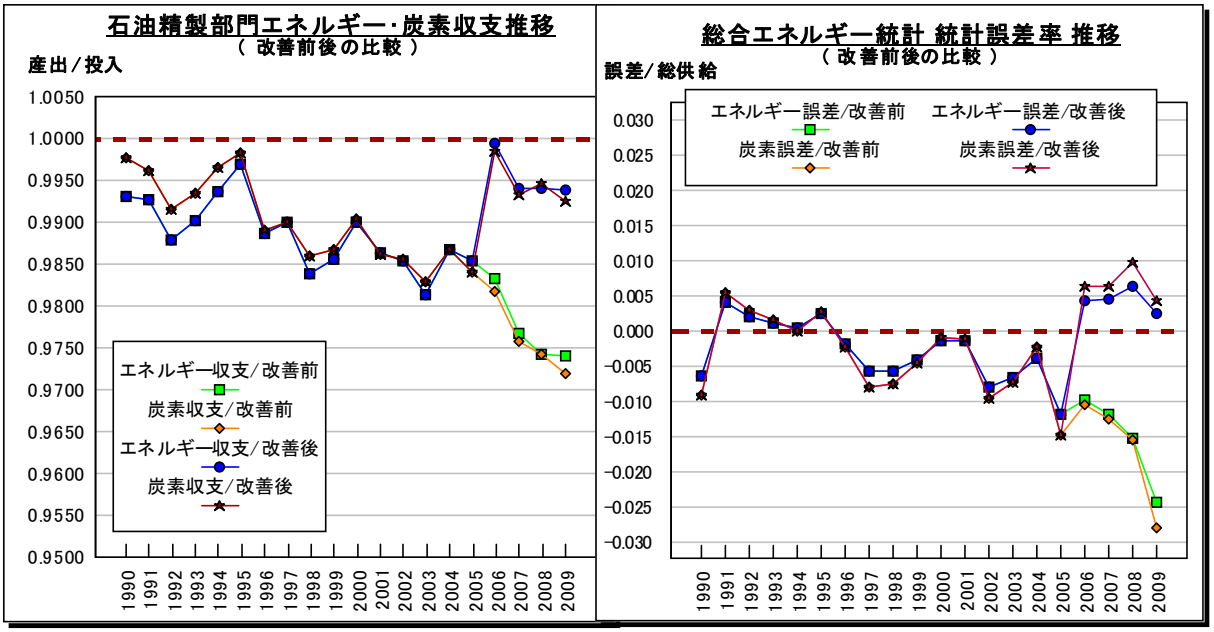
3-1. の措置を 2000-2005年度に適用した場合、いずれの年度においても石油精製部門においてエネルギー･炭素収支が「湧出」(= 原料より多くの石油製品が産出されている)状態となってしまうため、2006年度以前への遡及改善は却って不適切であると考えられる。

このような結果となる理由は、2005年度頃迄は石油精製部門内においても従前の「ナフ

サ代替用途」が主流であったものが、この数年間で急激に「ガソリン精製用途」に使われる方向に変化が生じたためと考えられる。

具体的には、石油連盟によれば近年国内製油所において複数のコンデンセートスプリッター設備の運開が伝えられており、こうした変化が統計上捕捉されたものと考えられる。

[図補6-3,4 石油精製部門エネルギー･炭素収支 及び 統計誤差率推移 : 措置後]



4.（参 考）エネルギー起源CO_2排出量算定との関係

3. での措置は、石油精製部門への原油やNGL･コンデンセートの投入量に関する算定方法を改善したものであり、エネルギー起源CO_2算定の基礎である各種石油製品の産出側や最終エネルギー消費側のエネルギー需給には原理的に影響を及ぼさず、エネルギー起源CO_2排出量算定自体には影響しないものである。

しかし、エネルギー･炭素収支の推計精度の高低は日本国の温室効果ガス算定方法の信頼性に直結する問題であり、本改善は重要な意義を有すると考えられる。

(補論7)

産業連関表を用いた非製造業･第三次産業の最終エネルギー消費の推計について

1. 2001年度改訂の新･総合エネルギー統計における問題点

1-1. 2001年度改訂の新･総合エネルギー統計における企業部門の分類と推計方法

2001年度に改訂された新･総合エネルギー統計においては、エネルギー統計における慣行上、企業部門を表補7-1. のように再分類し、固有の部門名称で呼称していた。

新･総合エネルギー統計では、エネルギー転換部門、製造業部門、民生家庭部門や、運輸部門については、推計の基礎となるエネルギー関係統計が存在しており、これらの統計調査の対象概念と各企業部門の分類概念は概ね一致している。

ところが、産業部門中非製造業･中小製造業部門(以下「非製造業(部門)」と略称する。)、民生業務他部門については、直接対応するエネルギー関係統計が存在しないため、次項以下に述べるように、販売量を消費量と見なして代用推計したり、他の部門の残差を当該部門のエネルギー消費とみなして精度の低い推計を行い、これらの部門のエネルギー消費量としている状況にあった。

[表: 補7-1. 2001年度改訂の新･総合エネルギー統計における企業部門分類と推計基礎統計]

標準分類	新総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計部門分類	推計基礎統計	代用推計統計
01 農林水産業	**産業 - 非製造業**	**なし**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計/販売**
02 鉱業	**産業 - 非製造業**	**なし**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計/販売**
03 食料品	**産業 - 製造業**	**なし**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計/販売**
04 繊維製品	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
05 ﾊﾟﾙﾌﾟ紙木製品	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
06 化学製品	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
07 石油石炭製品	ｴﾈﾙｷﾞｰ転換	ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計他	--
08 窯業土石製品	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
09 鉄鋼	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
10 非鉄金属	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
11 金属製品	**産業 - 製造業**	**なし**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計/販売**
12 一般機械	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
13 電気機械	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
14 輸送機械	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
15 精密機械	産業 - 製造業	石油等消費動態統計	--
16 他製造業	**産業 - 製造業**	**なし**	**(残差推計)**
17 建設	**産業 - 非製造業**	**なし**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ生産需給統計/販売**
18 電力ｶﾞｽ熱供給	ｴﾈﾙｷﾞｰ転換	電力調査統計他	--
19 水道廃棄物処理	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
20 商業	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
21 金融保険	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
22 不動産	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
23 運輸	運輸	運輸関係ｴﾈﾙｷﾞｰ統計	--
24 通信放送	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
25 公務	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
26 教育研究	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
27 医療保健社会保障	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
28 他公共ｻｰﾋﾞｽ	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
29 対事業所ｻｰﾋﾞｽ	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**
30 対個人ｻｰﾋﾞｽ	**民生 - 業務**	**なし**	**(残差推計)**

1-2. 非製造業部門における推計方法と問題点

2001年度改訂の新･総合エネルギー統計においては、非製造業部門の最終エネルギー消費は供給側からの販売統計により代用推計を行っており、鉄鋼･化学などの製造業主要業種と比較して相対的に推計精度が非常に低い状況にあったと考えられる。

1-2-1. 石炭･石炭製品、石油製品

非製造業部門における石炭、石炭製品、石油製品に関する最終エネルギー消費については、2000年度迄はエネルギー生産･需給統計における製造業その他業種向販売量、農林水産業、建設業向販売量から最終エネルギー消費量を推計していた。

2001年度以降については、2000年度のエネルギー生産･需給統計における販売量の数値を用いて暫定的に推計していた。

コークス、C重油などの産業用燃料については、製造業での利用が大勢を占めると仮定し、総供給量から製造業主要業種の消費量を控除した「残差」により推計を行っていた。

1-2-2. 電力、都市ガス、熱供給

非製造業部門における電力、都市ガス、熱供給に関する最終エネルギー消費については、電力調査統計、ガス事業統計などにより業種別の販売量の統計数値が得られるものについて当該販売量を用いて推計していた。

しかし、大半の非製造業で都市ガスの消費量が計上されていないなど、販売統計の捕捉していない業種･部門が存在していた。

1-3. 民生業務他部門における推計方法と問題点

2001年度改訂の新･総合エネルギー統計においては、民生業務他部門の最終エネルギー消費は、電力･都市ガスなどの一部を除きエネルギー消費に関する統計数値が得られないため、石油製品などのエネルギー源の消費量を他の部門での消費量を総供給量から控除した「残差」により総量のみを推計し、詳細な業種分類による推計を行っていない状態にあった。

従って、民生業務他部門の最終エネルギー消費の推計精度は、製造業部門や家庭部門と比較して非常に低い状況にあったと考えられる。

1-3-1. 石炭･石炭製品、石油製品

民生業務他部門における石炭、石炭製品、石油製品に関する最終エネルギー消費については、灯油、LPGなどの汎用燃料についてのみ、産業･製造業、民生家庭、運輸の各部門の最終エネルギー消費量を控除した「残差」を消費量と見なして推計を行っていた。

当該「残差」は、各部門の推計誤差をそのまま含んでいるため、民生業務他部門の最終エネルギー消費量に他の部門の推計誤差が累積する結果となっていた。

1-3-2. 電力、都市ガス、熱供給

民生業務他部門における電力、都市ガス、熱供給に関する最終エネルギー消費については、電力調査統計、ガス事業統計などにより業種別の販売量の統計数値が得られるものについては当該量を用いて推計していた。

電力･都市ガス･熱供給については、送配電･配管網を通じたネットワーク系のエネルギー供給であり原理的に販売側と消費側の統計数値に乖離はないと考えられ、その数値の精度は高かったと考えられるが、これらの統計では業種別内訳についての情報が得られないため、そのままでは省エネルギー対策など各種の政策措置における判断の基礎として総合エネルギー統計を活用できない不完全な状況にあったと考えられる。

1-4. 先行事例と問題意識

1-4-1. 先行研究事例とその限界

非製造業･民生業務他部門の最終エネルギー消費を業種別に分類して推計した事例としては、慶應義塾大学産業研究所KEOデータベース(KDB)など産業連関表を基礎としてエネルギーの物量表を推計した事例が多数存在する。

しかし、これらの物量表においては、産業連関表に倣い「一物一価」を前提として平均価格で投入額を除して物量表を作成しているため、契約区分や使用量に応じて価格が異なる電力や都市ガス、用途により品質･価格が異なるBC重油やLPGなどの需給については、物量についての推計精度に問題があると考えられる。

一方、エネルギー系の研究機関においては、現行の新･総合エネルギー統計における推計値、財団法人日本エネルギー経済研究所が作成しているエネルギー･経済統計要覧(旧エネルギーバランス表)による推計値などが存在する。

しかし、これらの推計値は、各種のエネルギー物量統計における供給側の販売量やその残差を基礎として非製造業･民生業務他部門の推計を行っているため精度に問題があり、また特に民生業務他部門の業種別内訳に関して殆ど情報が得られない問題がある。

1-4-2. 問題意識

本稿においては、非製造業･民生業務他部門を対象としたエネルギー関係の公的統計を個別に再吟味し、これらの統計からの情報と新･総合エネルギー統計から得られる情報を照合することによって、非製造業･民生業務他部門の最終エネルギー消費の全貌とその業種別内訳を高精度に推計する手法を開発し、新･総合エネルギー統計の精度向上を図ることを目的とする。

具体的には、産業連関表を用いた手法と省エネルギー法工場報告制度などを用いた手法を独立に試み、非製造業･民生業務他部門についての推計結果を相互に比較し評価し取捨選択することにより新たな推計手法の開発を行う。

2. 非製造業･民生業務他部門に関連する統計調査

2-1. 非製造業･民生業務部門に関する関連統計調査

非製造業･民生業務部門に関連する一般経済統計調査と、エネルギー関連調査は、表補7-2. のとおりである。

エネルギーに関係する統計のうち、石油等消費構造統計調査、エネルギー生産需給調査/エネルギー販売調査(以下「エネルギー販売調査」)は、政府全体での統計の整理合理化政策の対象となり、2001年に廃止されている。

非製造業部門については、石油等消費構造統計調査とエネルギー販売調査が廃止された結果、現状では 5年毎に全産業を対象として作成される産業連関表関連調査のみが当該業種を対象としたエネルギー関連の調査であることが理解される。

民生業務他部門については、石油等消費構造統計調査は卸小売業(商業)のみを対象としていたこと、エネルギー販売調査は第三次産業を明確に識別していなかったことから、当該部門の業種内訳を識別可能な調査は、5年毎に全産業を対象として作成される産業連関表関連調査と、2002年度以降毎年エネルギー消費の多い事業所に調査が開始された省エネルギー法報告(工場定期報告調査)の2つしか存在していなかったことが理解される。

以下、各統計調査毎にその適用範囲と問題点を吟味していくこととする。

[表: 補7-2. 非製造業･民生業務他部門のエネルギー需給に関連する統計調査]

調査名称	調査対象	調査頻度	調査内容他
(一般経済統計)			
国民経済計算	全業種(二次統計)	暦年毎	生産･消費･貿易他
産業連関表	**全業種(二次統計)**	**5年毎**	**投入･産出･生産･貿易他 (ｴﾈﾙｷﾞｰ投入を含む)**
工業統計調査	製造業-悉皆	年度毎	生産･出荷･在庫･付加価値他
(ｴﾈﾙｷﾞｰ関連統計)			
石油消費構造調査	鉱･製造･卸小売-抽出	暦年毎	ｴﾈﾙｷﾞｰ投入(2001年廃止)
石油消費動態調査	主要製造業-抽出	月毎	ｴﾈﾙｷﾞｰ転換投入･最終消費
ｴﾈﾙｷﾞｰ生産調査	石油石炭製品製造業-悉皆	月毎	ｴﾈﾙｷﾞｰ生産･転換
ｴﾈﾙｷﾞｰ販売調査	石油石炭製品/主要業種･用途	月毎	ｴﾈﾙｷﾞｰ販売(2001年廃止)
電力調査統計	一般･卸電気事業-悉皆	月毎	発送配電･電気販売量
ｶﾞｽ事業統計	一般･簡易ｶﾞｽ事業-悉皆	月毎	ｶﾞｽ製造･販売量
熱供給調査	熱供給事業者-悉皆	年度毎	熱製造･販売量
省ｴﾈﾙｷﾞｰ法報告	**ｴﾈﾙｷﾞｰ多消費事業所-抽出** (2001年度迄製造業のみ、2002年度から**全業種**に拡大)	**年度毎**	**ｴﾈﾙｷﾞｰ投入**

2-2. エネルギー生産需給統計/エネルギー販売調査(2001年廃止)

2-2-1. エネルギー販売調査の概要

エネルギー生産需給統計[*111]においては、その前身となる統計を含めると、1950年代から2000年度迄の期間、月報により主要石油製品、天然ガス、石炭･コークス[*112]に関する製造･輸入･販売業者の産業別消費者向販売量を調査し公表していた。(表補7-3. 参照)

しかし当該販売統計においては、歴史的経緯から、業種分類･用途分類が混在した特殊な分類法が用いられ、供給側の記入者の主観で分類が行われていたため調査結果に安定性を欠くという問題が存在していた。

さらに、製品市場の成熟化に伴う流通経路の多様化･輻輳化により、販売業者からの調査票の有効回答率が低下し回収遅延が常態化するなど運用上の問題が日常化したことなどから、2001年に調査廃止となった。

当該販売統計においては、非製造業･第三次産業やその業種内訳を明確に識別した調査は行われていなかったことに注意を要する。

2-2-2. エネルギー販売調査の意義と評価

エネルギー販売調査については、1999年度迄作成されていた旧･総合エネルギー統計における統計基礎として用いられており、長期時系列でのエネルギー供給の外縁を示した点では一定の評価に値する。

しかし、エネルギー販売調査においては販売側の主観により分類が行われていたため、業

*111 「エネルギー生産需給統計」は、2001年度以降「資源エネルギー統計」に改称しているが、本稿では便宜上旧呼称を用いる。

*112 電力･都市ガス･熱供給については、それぞれ電力調査統計などの販売統計が別途存在する。これらの送配電･配管網によるネットワーク系のエネルギー供給においては、エネルギー販売量をエネルギー消費量と見なして差支えないと考えられるため、本節で特に取上げて議論をしない。

種分類された消費量内訳の正確性において根本的な問題があり、精度を向上させる有効な方策がないことから、仮に本販売調査が存続したとしても、この統計において消費側の業種分類を細分化し精度を上げることは不可能であったと考えられる。

具体的には、エネルギー販売調査は石油･石炭製品の製造･輸入･販売元企業に対する調査であったため、これらの企業は取引先の顧客名により販売先業種を分類して報告を行っていた。従って、取引先の顧客名で一般的に認知される業種分類と、当該顧客が実際にエネルギー源を投入した先の業種分類が一致していた保証はなく[*113]、特に多数の業種に跨る事業部を抱える企業、商業部門を持つ企業などが顧客であった場合には、販売調査は著しく信頼性の低い結果となっていたことが考えられる。

[表: 補7-3. エネルギー販売調査の対象エネルギー源･調査業種分類]

ｴﾈﾙｷﾞｰ源	調査分類
主要石油製品	
ｶﾞｿﾘﾝ	用途分類 (航空,自動車(高級･並級),工業用)
ﾅﾌｻ	用途分類 (石油化学,化学肥料,都市ｶﾞｽ,他)
灯油,軽油,潤滑油	産業分類大分類 (第三次産業を除く) (農業･林業,漁業,鉱業,建設業,製造業,電気･ｶﾞｽ･熱供給･水道業,運輸通信業(鉄道･道路･水運･他),他)
A重油･B重油･C重油	産業分類大分類 (第三次産業を除く,製造業は中分類) (上記灯油の分類 + 製造業内訳(食料品,繊維,紙ﾊﾟ,化学,窯業土石,鉄鋼,非鉄金属,他))
LPG	用途分類 (化学原料,工業燃料(鉄鋼･他),自動車燃料,都市ｶﾞｽ原料,電力用燃料,家庭燃料用他)
天然ｶﾞｽ	
国産天然ｶﾞｽ	産業分類大分類･用途分類混在 (鉱業自家消費,化学,他製造業,電気,ｶﾞｽ,運輸,ｻｰﾋﾞｽ業,他)
輸入天然ｶﾞｽ(LNG)	用途分類 (工業燃料,都市ｶﾞｽ原料,電力用燃料,家庭燃料用他)
石炭･ｺｰｸｽ	
国産炭･輸入炭	用途分類 (製造業(紙ﾊﾟ,化学,ｺｰｸｽ,練豆炭,窯業,高炉製鉄,他鉄鋼,他),電気,ｶﾞｽ,他(暖厨房,他))
ｺｰｸｽ	用途分類 (製造業(化学,窯業,鉄鋼(高炉,ﾌｪﾛｱﾛｲ,銑鉄鋳物,他),非鉄金属,金属製品･機械,他),他産業)

2-3. 石油等消費構造統計調査(2001年廃止)

2-3-1. 石油等消費構造統計調査の概要

石油等消費構造統計調査は、1970年代に開始され、鉱業、製造業、商業について、各種のエネルギー源の事業所別の投入量を、小分類(4桁分類)水準での業種分類と都道府県水準で

*113 例えば、灯油の販売先が農業協同組合であった場合、エネルギー販売調査では多くの場合農業に計上されていたことが解っているが、現実には農業協同組合の金融･保険部門が消費していたり、農業協同組合の共同購入事業部門を介して組合員の食品製造事業や家計利用などの用途に消費されていた可能性がある。

の地域分類により推計し集計した統計調査である。

エネルギー源については、石油系燃料(原油以下13油種)、非石油計燃料(石炭･天然ｶﾞｽなど11種)、電力の合計25種別に関して調査を行っていた。

業種については、鉱業は悉皆(約600事業所)、製造業は従業者30人以上の事業所(約60,000、工業統計調査の対象事業所に対応)、商業は卸売･小売業、飲食店のうち従業者20人以上の事業所(約100,000、商業動態統計調査の対象事業所に対応)全部に対して調査を行っていた。

調査は、工業統計調査、商業動態統計調査に付随して実施され、暦年単位で集計後、欠測･未回収分を補正推計し公表していた。

2-3-2. 石油等消費構造統計調査の意義と評価

(1) 製造業

石油等消費構造統計調査については、製造業に関して基本的に「投入量」の調査を行っていたため、以下のような問題点があり、大掛かりな統計であったにもかかわらず、事業所内部でのエネルギー転換や非エネルギー消費、エネルギー回収･再利用などが常態的に行われている製造業に関して、正確なエネルギー需給の情報を表現できていなかったと評価される。

こうした理由から、2001年度改訂の新･総合エネルギー統計では、統計基礎としての採用が見送られた[*114]経緯がある。

1) 製造業内部でのエネルギー転換の不明性

同調査では製造業のエネルギー需給の把握に不可欠な内部エネルギー転換(自家発電･産業蒸気、高炉ガスなど副生エネルギー生成)の過程についての情報がなく、エネルギー効率や炭素/エネルギー原単位の評価ができない。

2) 製造業内部でのエネルギー源の原料利用の不明性

化学･窯業土石･石炭石油製品･鉄鋼など素材系製造業においては、ナフサ、コークスなどエネルギー源を非エネルギー用途に使用することが頻繁に行われているが、同調査では原料用利用が識別できないため、非エネルギーや炭素排出量の評価ができない。

3) 製造業内部での新エネルギー源の不明性

同調査では、エネルギー源のうち廃材･回収電力･回収蒸気などの再生可能･未活用エネルギー源が調査されていないため、エネルギー効率や炭素/エネルギー原単位の評価ができない。

(2) 非製造業･第三次産業

非製造業に関しては、同調査が対象としていたのは鉱業のみであり、非製造業の大部分を占める農林水産業･建設業が調査対象から外れていた。

第三次産業については、同調査が対象としていたのは商業(卸小売業)のみであり、第三次産業全体のうち事業所数で約2%を占めるに過ぎず、事業所数の大部分を占める各種サービス業(公的･対事業所･対個人サービス業)が調査対象から外れているという致命的問題があった。また、商業での調査においてはガソリン～都市ガスなどのエネルギー源を全部まとめて「燃料」として調査されていたため、そのままではエネルギー源を識別できない問題があった。

このため、石油等消費構造統計調査は、非製造業･第三次産業のエネルギー需給統計として用いるには対象業種が狭すぎるという根本的な問題があり、2001年度改訂の新･総合エネルギー統計では、統計基礎としての採用が見送られている。

---

*114 新･総合エネルギー統計では、統計調査対象の捕捉率が石油等消費構造統計調査に劣るものの、製造業のエネルギーの使用目的や内部での電力･蒸気への転換とその需給、転換後のエネルギー源の用途別需給が詳細に調査され、ここで指摘した問題点をほぼ解消できる石油等消費動態統計が製造業部門のエネルギー需給の基礎統計として用いられている。

2-4. 省エネルギー法工場報告制度

2-4-1. 省エネルギー法工場報告制度の概要

省エネルギー法工場報告制度とは、省エネルギー法第12条,第12条の2に基づき、同法上の第1種,第2種エネルギー管理指定工場がエネルギー投入量の実績を年1回経済産業大臣に報告することを義務づけられている制度であり、同法の改正により2002年度から対象を従来の製造業などから全業種に拡大して開始されたものである。

第1種,第2種事業所の該当要件は、同法施行令において、第1種1年間に電力1,200万kWh又は熱3,000kloeを消費する工場、第2種は第1種指定工場でない事業所であって、1年間に電力600万kWh又は熱1,500kloe以上を消費する工場として定義されている。

2004年度現在、第1種は約5,200,第2種工場は約6,300ヶ所が指定を受けている。

省エネルギー法工場報告の結果は、経済産業省/資源エネルギー庁からの委託により財団法人省エネルギーセンターが集計･分析処理を行っている。

2-4-2. 省エネルギー法工場報告制度の意義と評価

省エネルギー法工場報告制度は、全ての業種の工場について一定規模以上のエネルギー投入を行うものを悉皆で対象とした制度であり、非製造業･民生業務他部門のエネルギー投入量の構造を把握する上で非常に有力な情報[*115]であると評価できる。

しかし、現状において以下のような問題点があり、その結果を何らかの形で補正しなければ、非製造業･民生業務他部門のエネルギー消費実績としてこれを直接用いることができない問題がある。

1) 「裾切点」と事業所規模分布の問題

非製造業･民生業務他部門では、事業所が国内に広く面的に分布しているため、事業所規模分布は頂点が低く裾野が極めて広い分布をしている。例えば、高炉製鉄業と保険業の総産出額はほぼ同じであるが、高炉製鉄業の事業所は国内に20ヶ所なのに対し、保険業の事業所は国内に100,000ヶ所以上存在している。

現状では、同法の趣旨である「事業所の省エネルギー管理の促進」の観点から、製造業を基準とした考え方で総エネルギー投入量の観点からのみ「裾切点」が設定されているため、同制度の対象となる事業所は全体のごくわずかとなり、量的に見た場合、該当業種のエネルギー消費の大部分は捕捉できていないという問題がある。

2) 時系列観察の問題

非製造業･第三次産業を対象とした同制度は2002年度から開始されたため、2001年度以前の時系列でのエネルギー消費量を知ることはできない。

また、現状においては時間方向のデータ数が少ないため、今後10年以上経過した後でなければ遡及推計を掛けることができない。

従って、省エネルギー法工場報告制度には、国連気候変動枠組条約･京都議定書の基準年である1990年度の値が直接得られないという問題が存在している。

---

*115 製造業と異なり、非製造業(農林水産･鉱業･建設)、民生業務(第三次産業)においては、事業所内部での非エネルギー消費、新エネルギー利用などが殆どないと考えられ、またエネルギー転換は小規模な設備での自給自足的な自家発電が大半であると推定されることから、これらの業種ではエネルギー投入量をエネルギー消費量として差支えないと考えられる。

一方、省エネルギー法においては大規模な鉱業･製造業を対象とした報告制度が継続的に行われているが、製造業におけるエネルギー投入量とエネルギー消費量はエネルギー転換、非エネルギー消費などの問題に起因し大きく異なることが解っているため、製造業に関する当該報告制度の結果は新･総合エネルギー統計において採用されていない(2-3-2.(1)参照)。

2-5. 産業連関表関連調査

2-5-1. 産業連関表関連調査の概要

産業連関表関連調査とは、産業連関表の作表のため 5年毎に実施される業種別の投入-産出額に関する調査であり、業種毎に8担当省庁により共同で実施されている。

日本の産業連関表は、財･サービスを約5,200の細品目毎に整理し、519 x 403部門の基本分類に表形式で投入･産出を表記したものであり、通常の各種定期調査統計に加えて、業種分類別の投入･産出を知るために、各種の補助的な調査が5年毎に実施されている。

具体的には、全業種を519に分類し、各業種毎に「～業投入調査」と称する約35の特別調査が実施されており、各業種の生産額と当該生産に必要であった財サービスの投入額が品目毎に調査され、産業連関表の作成に際しての統計的基礎となっている。

産業連関表本表のうち投入表(いわゆる「U表」)においては、519部門に業種[*116]を分類し、各業種毎に403種の財･サービスの投入が名目金額で表現されている。

投入表には、購入者価格表、生産者価格表の2種類が設けられているが、購入者価額表は運輸･商業マージンを含んだ形で表現されており、生産者価額表は運輸･商業マージンを含まない投入額を表現している。

運輸･商業マージンを含まない生産者価額表を用いることにより、エネルギー源の買付形態や配送形態の相違に起因する業種別価格差は自動的に補正されることとなり、エネルギー源については、用途別の品質の相違と契約形態に起因する業種別価格差のみを考慮すれば正確な物量表を再構築することができるものと考えられる。

産業連関表/投入表においては、エネルギー源に関して下記の18区分の財が調査計上されている。新･総合エネルギー統計のエネルギー源分類との対応関係は表補6-4.のとおり。

2-5-2. 産業連関表関連調査の意義と評価

産業連関表関連調査は、全業種の全活動を対象とした網羅的推計が行われており、非製造業･民生業務部門のエネルギー消費額の全貌を把握する上で非常に有力な情報であると評価できる。

但し、以下のような問題点があり、何らかの形で補正推計を行わなければ、非製造業･民生業務部門のエネルギー消費実績としてこれを直接用いることができない問題がある。

1) 生産者金額表からの価格-数量推計の問題

産業連関表においては、「一物一価」を念頭に全業種の投入量合計を均一の価格で除した物量表が付表として設けられているが、電気料金に代表されるようにエネルギー源の価格は品質･用途による差異が激しく「一物多価」が通常であるため、産業連関表の付表である物量表をそのまま用いることは適切ではない。

このため、各業種がエネルギー源を購入したと考えられる価格を別途個別に推計しておき、生産者価格で表現した産業別の投入額が示されている投入表から投入額を当該推計価格で除して業種別の投入量に換算しなければならない問題がある。

2) 年度補間･補外推計の問題

産業連関表本表は、5年に1度の頻度で暦年でしか作成されず、また作成には3年程度の時間がかかりその間は直近年が約7年前の数値となるため、毎年度の値を知るために

*116 産業連関表における業種分類の基礎は企業であり、「経済的基礎単位法」が用いられているため、ここでの投入の概念はエネルギー関連統計のように工場･事業所･移動体などを基礎とした「物理的基礎単位法」と異なっていることに注意が必要である。この点が問題となるのは、製造業で多く見られる業種間の無償物流がある場合であり、具体的には、エネルギー源を支給しての委託生産は、経済的基礎単位法では委託先ではなく委託元にエネルギー投入が計上されるなどの差異が生じる。

は、何らかの方法により補間･補外推計を行わなければならない問題がある。

3) 製造業に関連する諸問題

産業連関表を「製造業」におけるエネルギー消費の推計に用いる際には、産業連関表/投入表はエネルギー投入を計上しているため、石油等消費構造統計調査、省エネルギー法第1種工場報告同様に、エネルギー転換、非エネルギー消費、新エネルギー消費などが正確に表現されていないという問題が生じる。

さらに、石油化学産業他の製造業においては、LPGなどのエネルギー源を副生することがあるが、副生されたエネルギー源は産業連関表/投入表においてマイナス計上されたり相殺されて表現されているため、製造業部門の投入額が投入量と対応しないなどの問題[*117]を生じる。

また、産業連関表においては自家発電部門が設けられているが、金額単位での表記であることから自家発電部門の推計は新･総合エネルギー統計と比較･対応させることが困難で業種･エネルギー源への再分解は不可能であると考えられ、また自家発電による電力の内部価格の概念は業種によりまちまちであり再現できないという問題が生じる。

従って、産業連関表を「製造業」におけるエネルギー消費の推計に用いることは不適切であると考えられる。

［表: 補7-4. 産業連関表/投入表と新･総合エネルギー統計のエネルギー源の対応関係］

商品分類番号	名　称	ｴﾈﾙｷﾞｰ源分類番号･ｴﾈﾙｷﾞｰ源名
0711-011	石　炭	110 原料炭,135 輸入一般炭,140 国産一般炭,145 無煙炭
0721-011	原　油	210 精製用原油,220 発電用原油,230 NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ
0721-012	天然ｶﾞｽ	410 輸入天然ｶﾞｽ(LNG),420 国産天然ｶﾞｽ
2111-011	ｶﾞｿﾘﾝ	310 ｶﾞｿﾘﾝ(311 ﾌﾟﾚﾐｱﾑｶﾞｿﾘﾝ,312 ﾚｷﾞｭﾗｰｶﾞｿﾘﾝ)
2111-012	ｼﾞｪｯﾄ燃料油	320 ｼﾞｪｯﾄ燃料油
2111-013	灯　油	330 灯　油
2111-014	軽　油	340 軽　油
2111-015	A重油	351 A重油
2111-016	BC重油	356 B重油,357 一般用C重油,358 発電用C重油
2111-017	ﾅﾌｻ	277 精製混合原料油,281 純ﾅﾌｻ,282 改質生成油
2111-018	LPG	390 LPG
2111-019	他石油製品	221 瀝青質混合物,365 潤滑油,371 ｱｽﾌｧﾙﾄ,372 他重質油･ﾊﾟﾗﾌｨﾝ,375 ｵｲﾙｺｰｸｽ,380 製油所ｶﾞｽ
2121-011	ｺｰｸｽ	161 ｺｰｸｽ
2121-012	他石炭製品	162 ｺｰﾙﾀｰﾙ,163 練豆炭,171 ｺｰｸｽ炉ｶﾞｽ,172 高炉ｶﾞｽ,173 転炉ｶﾞｽ
5111-011	事業用電力	710 一般用電力,720 外部用電力
5111-041	自家発電	730 自家用電力
5121-011	都市ｶﾞｽ	460 一般ｶﾞｽ, 470 簡易ｶﾞｽ
5122-011	熱供給	830 熱供給
(分類不明･未計上)		376 電気炉ｶﾞｽ,395 回収硫黄,810 産業用蒸気,N130 ﾊﾞｲｵﾏｽ,N524 廃ﾀｲﾔ,N525 廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ,N531 RDF,N532 廃棄物ｶﾞｽ,N533 再生油

注) ｴﾈﾙｷﾞｰ源名･ｴﾈﾙｷﾞｰ源分類番号は新･総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計において使用されている名称･番号である。

*117 副生LPGに関する具体的問題については、表4-1-1-1.付注を参照ありたい。

3. 非製造業･中小製造業部門、民生業務部門に関する新たな推計方法

3-1. 各統計調査の対象範囲の整理と推計可能性

3-1-1. エネルギー需給関連統計の評価尺度の考え方

エネルギー需給統計の有効性を評価する尺度については、網羅性、帰属性、正確性、一貫性などの評価尺度を設定して評価することが考えられる。

各統計調査の結果から、ある細分化された業種のエネルギー需給に関する数量を推計した場合、その数量がこれらの要件のいずれかを欠いている場合には、当該数量には何らかの不確実性が存在していると考えられるため、精度評価を行った上でなければこれを当該細分化された業種のエネルギー需給の数量であると判断することはできないと考えられる。

[表: 補7-5. エネルギー需給統計の評価尺度]

･網羅性 Completeness	業種毎のエネルギー需給量が網羅的に観察できるか否か
･帰属性 Attributeness	観察されたエネルギー需給量が当該業種に帰すべきものと判断できるか否か
･正確性 Accuracy	業種毎にエネルギー需給量が正確に識別･観察できるか否か
･一貫性 Consistency	業種毎のエネルギー需給量が時系列的に観察できるか否か

3-1-2. 非製造業･中小製造業、民生業務部門に関する統計調査の評価

2. で見た各種の統計調査について、3-1-1. の評価尺度を当てはめて評価した結果は以下のとおり。

非製造業、第三次産業における評価結果とも、いずれの統計調査においても、何らかの評価尺度において問題を生じる結果となっている。従って、いずれの統計調査を用いて推計を行うに際しても何らかの推計は必ず必要であり、各統計調査の結果を補完的に用いて推計を行わなければならないことが理解される。

非製造業については、産業連関表･電力他ネットワーク系供給統計を用いた推計を、石油等消費構造統計調査の結果により評価して推計することが考えられる。

第三次産業については、産業連関表･電力他ネットワーク供給統計、省エネルギー法･電力他ネットワーク系供給統計の組合わせを相互比較して推計することが考えられる。

[表: 補7-6. 非製造業に関する各統計調査の評価]

	網羅性	帰属性	正確性	一貫性
石油等消費構造統計(廃止)	高･ほぼ悉皆	高･直接調査	中･投入量	高･年報
ｴﾈﾙｷﾞｰ販売統計(廃止)	高･全業種対象	低･間接推計	中･投入量	高･月報
電力他ﾈｯﾄﾜｰｸ系供給統計	高･全業種対象	低･間接推計	高･高精度	高･月報
産業連関表	高･全業種推計	高･標本調査	低･投入額	中･5年毎
省ｴﾈﾙｷﾞｰ法報告	低･大規模のみ	高･直接調査	中･投入量	低･'02～

[表: 補7-7. 第三次産業に関する各統計調査の評価]

	網羅性	帰属性	正確性	一貫性
石油等消費構造統計(廃止)	低･商業のみ	高･直接調査	高･投入量	高･年報
ｴﾈﾙｷﾞｰ販売統計(廃止)	低･内訳不詳	低･間接推計	高･投入量	高･月報
電力他ﾈｯﾄﾜｰｸ系供給統計	高･全業種対象	低･間接推計	高･高精度	高･月報
産業連関表	高･全業種推計	高･標本調査	低･投入額	中･5年毎
省ｴﾈﾙｷﾞｰ法報告	低･大規模のみ	高･直接調査	高･投入量	低･'02～

3-2. 産業連関表を基礎とした価格-物量推計･年度補間推計の考え方

3-2-1. エネルギー価格の用途別･業種別分離推計の必要性

産業連関表/投入表においては、業種毎に18分類されたエネルギー源別の名目購入額が推計されており、ここから業種毎の各エネルギー源別の投入量を正確に推計した物量表を作成するためには、各業種別･エネルギー源別の名目価格を別途推計することが必要である。

通常、エネルギー源は家計用と工業用･業務用で品質･契約形態が大きく異なり、さらに鉄鋼･化学･窯業土石や電力などの重工業用途と、軽工業･第三次産業などの用途では品質が異なるものが多いため、家計向価格と企業向価格、さらに企業向価格のうち重工業向価格と軽工業･第三次産業向価格の差異が把握できていれば、ほぼ正確な物量表が再現できるものと考えられる。

3-2-2. 産業連関表/投入表と新･総合エネルギー統計を用いた価格-物量推計の原理

産業連関表/投入表の生産者価格表においては、全企業部門と家計部門の名目購入額が示されているため、新･総合エネルギー統計での各エネルギー源の総需給量、家計部門の総消費量から、総平均、家計向平均、企業向(中間投入向)平均の各価格を知ることができる。

さらに、鉄鋼業など製造業主要業種、電気･ガス･熱供給業、運輸業などの「特定業種」では、産業連関表上の業種分類と、新･総合エネルギー統計(及びその基礎となるエネルギー統計)上の業種分類が一致している場合があり、エネルギー源によってはこれらの「特定業種」について個別業種毎の価格を知ることができる。

「特定業種」以外の業種でのエネルギー価格は均一であると仮定すると、各業種別･エネルギー源別の名目価格が推計できたこととなり、業種別の名目投入額を名目価格で除することにより、業種毎･エネルギー源毎の投入量を一定の精度で推計することができる。

[図: 補7-1. 産業連関表/投入表と新･総合エネルギー統計を用いた価格-物量推計の原理]

Pav = E / Q
Phav = Eh / Qh
Piav = Ei / Qi ; Ei = E − Eh, Qi = Q − Qh
Pi(s) = Ei(s) / Qi(s) (s∈ S; 電力,ｶﾞｽ,鉄鋼,化学･･･) ; 0.1*Piav < Pi(s) < 10*Piav
Piavr = Eiar / Qiar ; Eiar = Ei − ∑s Ei(s), Qiar = Qi − ∑s Qi(s)
Qi(s) = Ei(s) / Pi(s)
Qi(r) = Ei(r) / Piavr (r≠ s)

Pav	総平均名目ｴﾈﾙｷﾞｰ価格
E	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別総投入額(←産業連関表/投入表)
Q	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別総固有単位ｴﾈﾙｷﾞｰ需給量(←新総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計)
Phav	家計向平均名目ｴﾈﾙｷﾞｰ価格
Eh	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別家計部門総投入額(←産業連関表/投入表)
Qh	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別家庭部門総固有単位ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量(←新総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計)
Piav	企業(中間投入)向平均名目ｴﾈﾙｷﾞｰ価格
Ei	= E − Eh
Qi	= Q − Qh
Pi(s)	特定業種向名目ｴﾈﾙｷﾞｰ価格 (s∈S;電力,ｶﾞｽ,鉄鋼,化学,運輸･･･)
Ei(s)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別特定業種投入額(←産業連関表/投入表)
Qi(s)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別特定業種固有単位ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量(←新総合ｴﾈﾙｷﾞｰ統計)
Piavr	非特定業種向平均名目ｴﾈﾙｷﾞｰ価格
Eiar	= Ei − ∑s Ei(s)
Qiar	= Qi − ∑s Qi(s)
Qi(r)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別非特定業種別固有単位ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量 (r≠ s)
Ei(r)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別非特定業種別投入額(←産業連関表/投入表)

但し、ある「特定業種」の業種向エネルギー価格が企業向(中間投入向)平均価格の10倍を超えたり、10分の1以下であるなど異常な価格を示している場合には、両者の統計基礎が何らかの理由により一致していないと判断されるため、こうした異常価格を示す業種は「特定業種」から除くこととする。

3-2-3. 産業連関表/延長表や国民経済計算(SNA)による時系列産出額・生産額

産業連関表は、5年毎に3年遅れで作成・公表されるため、毎年度のエネルギー投入量を推計するためには、何らかの方法で時系列方向の補間・補外推計を行うことが必要である。

産業連関表においては、5年毎に作成される本表の他に、本表が作成されない年について、84 x 84部門程度に部門数を省いた延長表が経済産業省により約2年後に作成・公表されている。延長表については、基本的に5年毎に作成される本表の投入-産出の関係を基礎に、各業種毎の産出額・生産額の時系列推移から毎年度の投入-産出を推計したものである。

延長表は、本表のような詳細な業種別・エネルギー源別の投入表は設けられていないが、毎年の各業種別の産出額・生産額の推移が得られる。

さらに、国民経済計算(SNA)においては、35部門の業種別産出額・生産額が毎年及び毎年度分、約1年後に作成・公表されている。国民経済計算(SNA)においても延長表同様にエネルギー源別の投入表は設けられていないが、毎年・毎年度の各業種別の産出額・生産額の推移が得られる。

3-2-4. 「エネルギー源別産出額原単位」を用いた時系列補間・補外推計の原理

3-2-3. から、各業種別に産出額の時系列推移が得られることが解っていることから、各業種について、エネルギー源別の産出額当たりのエネルギー投入量を「エネルギー源別産出額原単位」として推計しておけば、非製造業や第三次産業の年度別エネルギー源別投入量は、エネルギー源別産出額原単位に各年度の産出額を乗じたものとして補間・補外推計することができる。

エネルギー源別産出額原単位を用いることにより、補間・補外推計に際して、毎年度の産出額の変化に関する影響はある程度取除かれることとなり、業種別のエネルギー消費の技術的効率変化の影響に関する誤差を主として考慮すればよいこととなる。

エネルギー源別産出額原単位は、産業連関表から導出される物量投入係数の1種であり、当該業種が1単位の産出を行うために何単位のエネルギー源の投入が必要であったかというエネルギー消費の見掛効率を表す指数である。

エネルギー源別産出額原単位の変化は、当該業種のさらに細分化された業種別産出構成の変化と、細分化された業種別のエネルギー消費の技術的効率変化を合成したものであると考えられる。

具体的には、小売業のエネルギー源別産出額原単位の変化は、在来小売業と大型店やフランチャイズ店による小売業の産出構成の変化と、各形態の小売業の産出額当エネルギー消費水準の変化、例えば照明や空調水準の変化、機器更新や効率化投資によるエネルギー効率の変化、あるいはエネルギー源間の代替を表現しているものと考えられる。

一般に、農林水産業・建設業などの業種や中小製造業、商業・サービス業などの第三次産業のエネルギー消費に関する技術的効率変化は、省エネルギー法の効率規制下にあった製造業や、機器効率基準が設定されていた運輸旅客(乗用車)、民生家庭(家電機器)などの部門と比べて極めて緩慢であったと考えられるため、エネルギー源別産出額原単位の推移に関しては、直線補間・補外などの比較的簡単な時系列補間・補外推計を行うことで充分な精度が

確保される[*118]ものと考えられる。

[図: 補7-2. エネルギー源別産出額原単位を用いた時系列補間･補外推計の原理]

Qi(t) = ci(t) ＊ Xi(t)

ci(t) = F(ci(1990),ci(1995),ci(2000),t)

t	年度
i	業種 (i∈I;)
ci(t)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別産出額原単位
Qi(t)	ｴﾈﾙｷﾞｰ源別固有単位ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量
Xi(t)	業種別年度別産出額(←延長表or国民経済計算)
F	時系列補間･補外関数 (ex. 直線補間,多次式補間･･･)

3-3. 省エネルギー法工場報告を基礎とした全事業所推計の考え方

3-3-1. 省エネルギー法工場報告を基礎とした全事業所推計の「手掛かり」

省エネルギー法工場報告においては、エネルギー消費に関して一定規模以上の事業所に対してのみ報告を義務づけているため、業種別･エネルギー源別の投入量を推計するためには、報告徴収の対象となった事業所のエネルギー源別投入量の数値から、該当業種全体のエネルギー源別投入量を推計することが必要である。

ところが、省エネルギー法工場報告制度においては、現状ではエネルギー源別投入量以外に従業員数･売上高･事業所床面積などの統一的な調査項目は設けられておらず、推計に使える「手掛かり」となる指標は、事実上報告徴収の対象となった事業所数とそのエネルギー源別投入量の合計値しか存在していない状況にある。

非製造業･中小製造業や第三次産業の事業所規模は非常に小さく裾野が広いことが解っており、事業所の規模が小さくなると単位事業所当のエネルギー投入量は逓減していくと考えられるため、規制対象となった大規模な事業所が全体に占める比率をそのまま用いたのでは妥当な推計とは言えず、何らかの形で「逓減率」を仮定する必要がある。

しかし、非製造業･中小製造業や第三次産業の事業所数のうち省エネルギー法の規制対象となっている事業所は、大部分の業種で 1%以下であり、最大の「水道業」においても 5%を占めるに過ぎず、精度のある「逓減率」の推計を行い得ない状況にある。

このため、省エネルギー法工場報告制度の実績値からは、図補7-3. のような2通りの推計式で業種別エネルギー源別総エネルギー投入量の採り得る範囲を推計することとする。

3-3-2. 省エネルギー法工場報告制度を基礎とした全事業所推計の問題点

3-3-1. から、省エネルギー法工場報告制度では、事業所数以外に有効な総エネルギー消費量の母集団再推計を行う指標がなく、かつ事業所数も十分な比率ではないことから、当該制度の結果から精度のあるエネルギー源別総エネルギー投入量を推計することは困難であることが判明した。

また、省エネルギー法工場報告制度については、現状では2002年度の数値しか存在しないため、時系列推計を行うことは困難な状況にある。

従って、現状では省エネルギー法工場報告制度でエネルギー源別の時系列推計を行うの

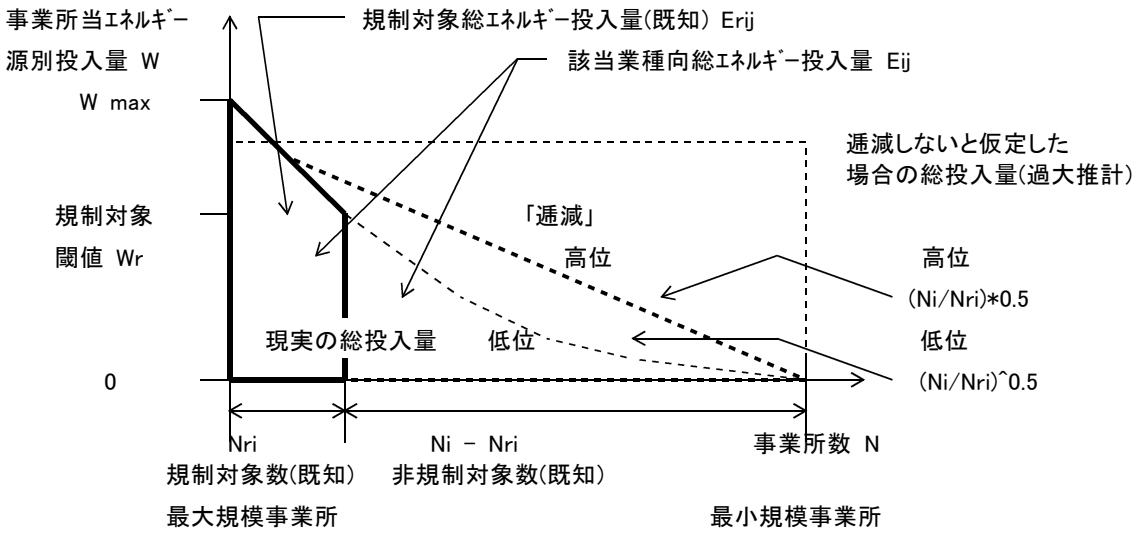
*118 エネルギー源別産出額原単位の補間･補外推計の精度を論じる前に、既に1990,1995,2000年の業種別エネルギー投入量を産業連関表/投入表から推計する段階で、「特定業種」以外の業種別エネルギー価格が均一であるという、かなり粗い仮定を用いて推計を行なっていることを想起されたい。

ではなく、推計結果を 3-2. 産業連関表を基礎とした価格-物量推計の評価･検証に用いることが合理的であると考えられる。

[図: 補7-3. 省エネルギー法工場報告制度に関する総供給量と事業所数の関係]

Erij ＜ Eij ＜ Erij*(Ni/Nri)^0.5(低位) or Erij*(Ni/Nri)*0.5(高位)

Eij　i業種の jエネルギー源に関する総エネルギー投入量（未知数）
Erij　i業種の省エネ法規制対象事業所の jエネルギー源に関するエネルギー投入量
Ni　i業種の総事業所数（事業所･企業統計調査による）
Nri　i業種の省エネ法規制対象事業所数



3-4. 精度評価･検証の考え方

3-4-1. 精度評価･検証の考え方

3-3. での評価の結果から、産業連関表を基礎とした推計を時系列で実施し、これを他の統計による推計結果で検証することが合理的であると考えられる。

評価･検証の考え方は図補7-4. のとおり。

[図: 補7-4. 非製造業･民生業務他部門に関する推計結果の精度評価･検証]

1. 推計:　産業連関表/投入表を用いたエネルギー源別･業種別時系列推計

2. 検証:
- 電力･都市ガス･熱供給
  - 各供給統計の該当業種向販売量･供給量からの検証
- 石油製品･石炭製品
  - 非製造業･中小製造業
    - (2001年度迄)　石油等消費構造統計を用いた検証(一部のみ)
    - (2002年度)　省ｴﾈﾙｷﾞｰ法工場報告制度からの推計値による検証
  - 第三次産業
    - (2001年度迄)　ｴﾈﾙｷﾞｰ販売統計を用いた検証
      石油等消費構造統計を用いた検証(商業のみ)
    - (2002年度)　省ｴﾈﾙｷﾞｰ法工場報告制度からの推計値による検証

3. 評価:　時系列推計結果の全ての値が各評価に対し矛盾のない値となっているか
(但し検証する側の統計に問題が存在する場合を除く)

4. 産業連関表を基礎とした推計結果

4-1. エネルギー源別･用途別エネルギー価格の推計

4-1-1. 価格-物量推計結果

産業連関表/投入表の投入額と新･総合エネルギー統計の部門別投入量の一部を用いて、3-2-2. における推計原理に従い、総平均名目エネルギー価格、家計向平均名目エネルギー価格、非特定業種向平均名目エネルギー価格を順次求めていくことにより、非製造業･中小製造業や第三次産業に適用可能なエネルギー源別･用途別エネルギー価格を5年毎に推計することができる。

1990,1995,2000年産業連関表/投入表(生産者価格表)と、新･総合エネルギー統計及びその基礎統計(暦年値)を用いて、エネルギー源別･用途別名目エネルギー価格を推計した結果以下のとおり。

殆どのエネルギー源において、家計向エネルギー価格と産業(中間投入)向エネルギー価格は異なっていることが理解される。こうしたエネルギー価格の相違は、LPGなどのように家庭向(プロパン)と産業向(プロパン･ブタン混合物)での品質が大きく相違すること、電力･都市ガスなどのように小口向エネルギー供給施設･機器の資本費の寄与分が大きく相違することなどに起因しているものと理解される。

[表: 補7-8. エネルギー源別用途別名目エネルギー価格推計結果]

ｴﾈﾙｷﾞｰ源	単位	総平均価格			家計向価格			特定業種	非特定業種向価格		
		1990	1995	2000	1990	1995	2000		1990	1995	2000
石　炭	¥/kg	9.39	5.63	4.41	--	--	--	--	9.39	5.63	4.41
原　油	¥/l	22.4	13.1	22.4	--	--	--	--	22.4	13.1	22.4
天然ｶﾞｽ	¥/MJ	524	342	520	--	--	--	--	524	342	520
ｶﾞｿﾘﾝ	¥/l	85.3	74.3	86.3	110.2	80.3	111.4	5	81.9	70.7	81.8
ｼﾞｪｯﾄ燃料油*	¥/l	74.0	37.6	35.8	--	--	--	1	82.3	53.0	49.9
灯　油	¥/l	29.6	19.3	26.6	26.8	24.3	33.3	1	27.1	13.3	19.3
軽　油	¥/l	48.5	49.7	67.7	--	--	--	5	47.7	51.5	69.4
A重油	¥/l	27.0	17.9	24.6	--	--	--	1	27.3	19.1	24.7
BC重油	¥/l	25.0	15.0	23.7	--	--	--	1	26.6	14.0	23.6
ﾅﾌｻ	¥/l	26.3	13.2	21.3	--	--	--	1	26.2	13.1	21.3
LPG **	¥/kg	27.1	21.8	35.2	40.8	29.9	46.8	1	30.2	22.3	32.9
ｺｰｸｽ	¥/kg	19.5	12.6	10.1	--	--	--	--	19.5	12.6	10.1
事業用電力	¥/kWh	19.6	20.8	18.5	25.1	26.0	24.3	12	19.0	20.3	18.2
都市ｶﾞｽ	¥/m3	109.	94.7	94.1	137.7	117.9	126.1	2	89.8	85.4	77.9
熱供給	¥/MJ	6002	6735	6615	4345	12873	16601	1	3519	4111	4190

*　産業連関表上の国内概念では、日本国籍の国際線航空機の消費分は国内消費計上されることに注意。

** LPGについては、石油化学産業他からの副生LPGが投入表上にマイナス計上され、総投入から副生分を相殺した後の純投入額のみが計上されているため、正確な総平均価格、産業(内生部門)向価格を直接算定することが困難である。
このため、LPGの業務用卸売価格に最も近いと推定される国産LPGの生産者価格を非特定産業向価格として代用する。

*** 他石油製品、他石炭製品、自家発電については推計していない。

4-2. 非製造業･中小製造業、民生業務部門のエネルギー投入量推計結果

4-2-1. エネルギー源別業種別投入量の推計

4-1. での推計結果から、非製造業･中小製造業、民生業務(第三次産業他)部門のエネルギー源別･業種別投入金額を非特定業種向エネルギー価格で除することにより、エネルギー源別業種別投入量を推定することができる。さらに、エネルギー源別業種別投入量を当該年の業種別産出量で除したエネルギー源別産出額原単位の補間･補外推計により、エネルギー源別業種別投入量を年度別に時系列推計することができる。

ここでは、国民経済計算(SNA)を用いた単純な直線補間･補外推計によりエネルギー源別業種別投入量を年度別に時系列推計した結果を表示する。

当該結果を計上するにあたり、非製造業･中小製造業、第三次産業の業種分類として、日本標準産業分類の統合中分類を基礎に、統合大分類相当の分類となるよう以下のような定義の業種分類を用いる。

[表: 補7-9. エネルギー源別業種別投入量の推計に用いる業種分類]

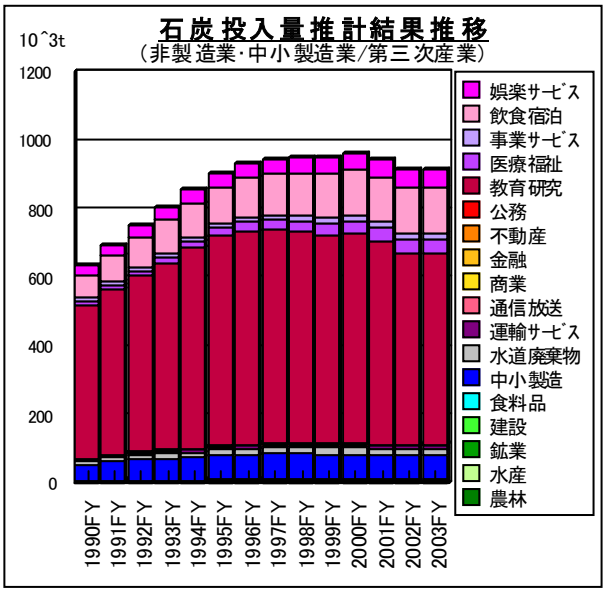
分類名	該当する日本産業分類統合部門(中分類)
産業(非製造業･中小製造業)	
非製造業	
農林業	001 耕種農業,002 畜産･養蚕,003 農業ｻｰﾋﾞｽ,004 林業
水産業	005 漁業
鉱　業	006 金属鉱物,007 非金属鉱物,008 石炭,009 原油･天然ｶﾞｽ
建設業	057 建築,058 建設補修,059 土木
中小製造業	
食料品	010 食料品,011 飲料,012 飼料･有機質肥料,013 たばこ
中小製造業	014 繊維工業製品,015 衣服他繊維製品,016 製材木製品,017 家具装備品,041 非鉄金属加工製品,042 建設建築用金属製品,043 他金属製品,020 出版印刷,030 ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ製品,031 ｺﾞﾑ製品,032 なめし皮毛皮同製品,056 他製造工業
民生業務(第三次産業)	
水道廃棄物	062 水道,063 廃棄物処理
電気ｶﾞｽ事業	060 電力(発電･送配電に関するものを除く), 061 ｶﾞｽ･熱供給(ｶﾞｽ･熱の製造･配送に関するものを除く)
運輸付帯ｻｰﾋﾞｽ	073 貨物運送取扱,074 倉庫,075 運輸付帯ｻｰﾋﾞｽ
通信放送	076 通信,077 放送
商業金融	
商業	064 商業
金融保険	065 金融･保険
不動産	066 不動産仲介及び賃貸
公共ｻｰﾋﾞｽ	
公務	078 公務
教育研究	079 教育,080 研究
医療保健福祉	081 医療保健,082 社会保障
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	084 広告調査情報ｻｰﾋﾞｽ,085 物品賃貸ｻｰﾋﾞｽ, 086 自動車･機械修理, 087 他事業所ｻｰﾋﾞｽ, 083のうち対企業民間非営利団体
対個人ｻｰﾋﾞｽ	
飲食宿泊	089 飲食店,090 旅館他宿泊所
娯楽他ｻｰﾋﾞｽ	088 娯楽ｻｰﾋﾞｽ,091 他個人ｻｰﾋﾞｽ,083のうち対家計民間非営利団体

4-2-2. エネルギー源別業種別投入量 -1: 石炭･石炭製品、原油･天然ガス

(1) 石　炭

石炭については、産業連関表/投入表からの推計において、製造業主要業種、電気事業でその大部分が投入される結果となっているが、石炭関連機器･設備に関する試験研究と推定される試験研究部門や、暖房用途と推定される旅館など飲食宿泊用途などで少量の投入･消費が観察される。

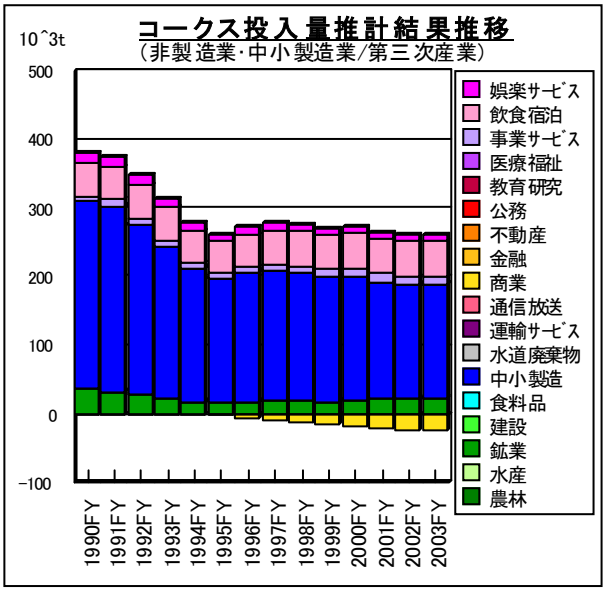
[図 補7-5. 石炭業種別投入量推計結果推移]



(2) コークス

コークスについては、産業連関表/投入表からの推計において、鉄鋼業などの製造業主要業種でその大部分が投入される結果となっているが、金属加工用と推定される鉱業や中小製造業部門への投入や、食品調理用途と推定される飲食宿泊業部門への投入がごくわずか観察される。商業のマイナス値は屑･副産物(粉コークス)である。

[図 補7-6. コークス業種別投入量推計結果推移]



(3) 原油･天然ガス

原油･天然ガスについては、産業連関表/投入表において、製造業主要業種、電気事業でほぼ全量が投入されており、非製造業･第三次産業での投入は存在しない。

4-2-3. エネルギー源別業種別投入量 -2: 石油製品

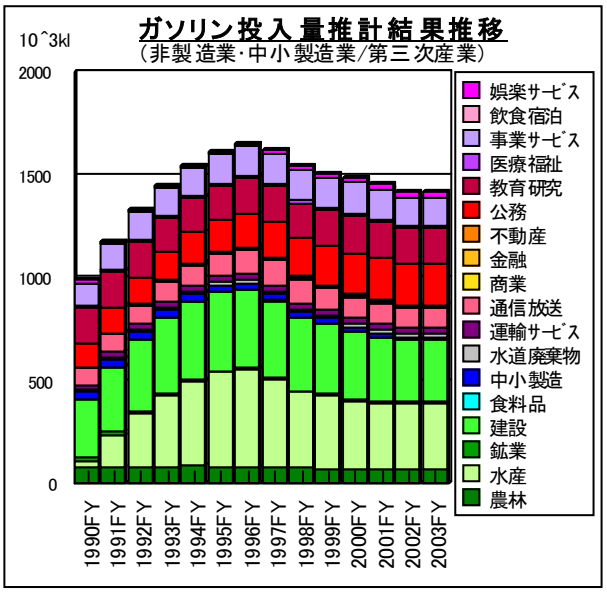
(1) ガソリン

ガソリンについては、産業連関表/投入表からの推計において、家計部門(家庭が保有する自家用車)、自家輸送部門(企業が保有する自家用車など)などの輸送部門で大部分が消費されているが、農林水産業、建設業、公務部門、教育研究部門、対事業者サービス業などで少量の投入が観察される。

農林水産業部門、建設業、公務部門での投入については、航空用ガソリン、小型船舶用ガソリン、極めて小型の建設機械･農業機械用ガソリンなどの投入･消費が考えられるが、これらは無償航空輸送や特種自動車燃料消費など各種輸送統計上の燃料消費として計上されている可能性が高いことに注意する必要がある。

教育研究部門、対事業者サービス業での投入については、自動車･自動車部品製造業の研究開発部門や自動車賃貸･整備業での投入･消費が大部分であると考えられるが、その場合、石油等消費動態統計における輸送機械製造業のガソリン消費量や自動車輸送統計上のガソリン消費量と重複していることに注意が必要である。

[図 補7-7. ガソリン業種別投入量推計結果推移]



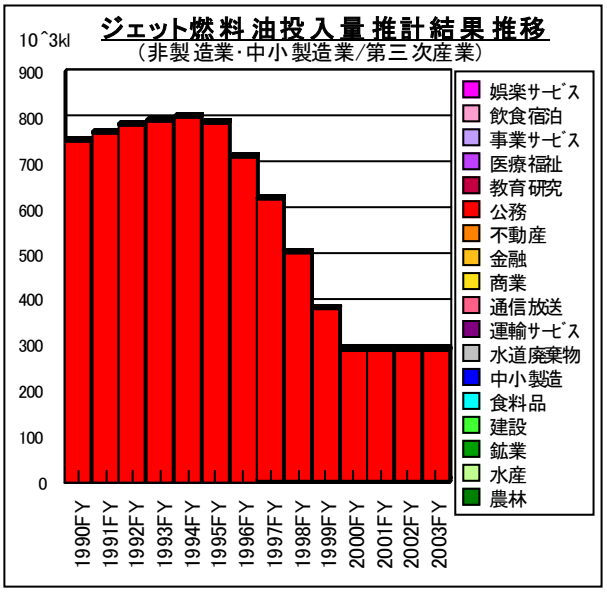
(2) ジェット燃料油

ジェット燃料油については、産業連関表/投入表からの推計において、航空輸送業部門で大部分が投入されている他、公務部門に少量の投入が観察される。

公務部門での投入は、警察･消防･海上保安･防衛用途の航空機での消費であると考えられる。

時系列推移の大きな変動は相対的に燃料消費の大きな旧式機が退役し新型機への機種更新が進められていることに伴うものと推定される。

[図 補7-8. ジェット燃料油業種別投入量推計結果推移]



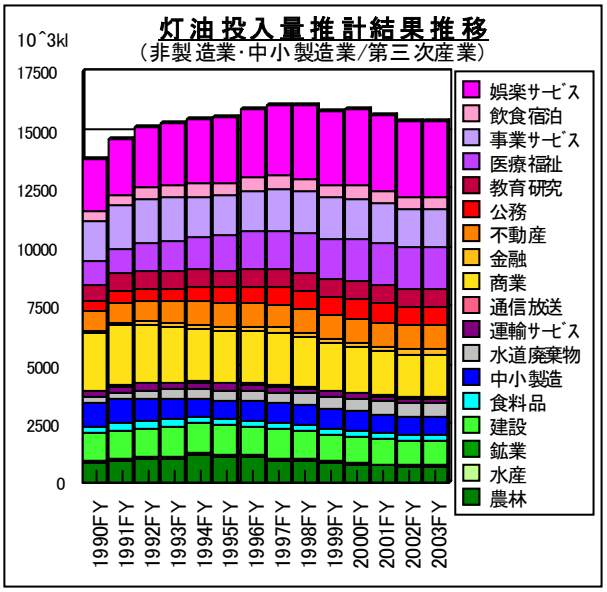
(3) 灯　油

灯油については、産業連関表/投入表からの推計において、非製造業･中小製造業、第三次産業の広汎な業種で使用され、またこれらの業種合計で1,500万klを超える極めて大きな量の投入が観察される。

灯油は、典型的な汎用燃料であり、可搬性が高く着火性･安全性に優れ、ガソリン･軽油などと異なり道路関係諸税が課されておらず相対的に廉価であることから、ストーブなど小規模室内暖房用、小規模給湯用、小型内燃機動力用などに使用されている。

こうした灯油の利用特性を反映して、小規模な施設の多い商業･各種サービス、医療福祉などの部門での投入･消費量が多くなっているものと考えられる。

[図 補7-9. 灯油業種別投入量推計結果推移]



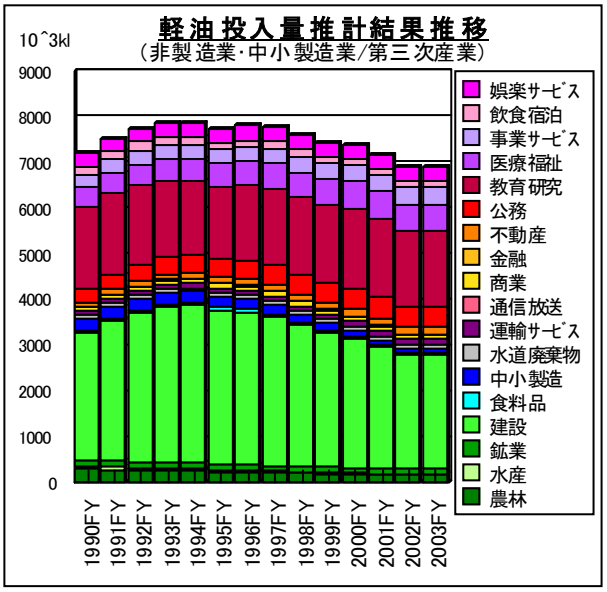
(4) 軽　油

軽油については、産業連関表/投入表からの推計において、建設業、教育研究部門において選択的に投入される結果が観察される。

軽油には道路関係諸税が課されており、単なる内燃機関燃料としての利用であれば灯

油･A重油で代替可能であることから、建設業への投入は道路関係の重建設機械への投入･消費と推計される。また、教育研究部門への投入は自動車･自動車部品製造業の研究開発部門での投入･消費であり石油等消費動態統計の輸送機械製造業の消費量と重複しているものと推計される。

[図 補7-10. 軽油業種別投入量推計結果推移]



(5) A重油

A重油については、産業連関表/投入表からの推計において、農林水産業、食品製造業、商業など広汎な部門で合計2,000万kl以上が投入される結果が観察される。

A重油は、オフィスビルからビニールハウスに至る大規模施設での冷暖房燃料、農機･建設重機類の内燃機関燃料、巡視船･漁船など中型舶用燃料、ディーゼル機関を用いたコジェネレーション燃料などに幅広く使用できること、ガソリン･軽油と異なり道路関係諸税が課されておらず廉価であること、BC重油と異なり低臭気で取扱いが簡単であることなどから、このように広汎に使用される実態にあるものと考えられる。

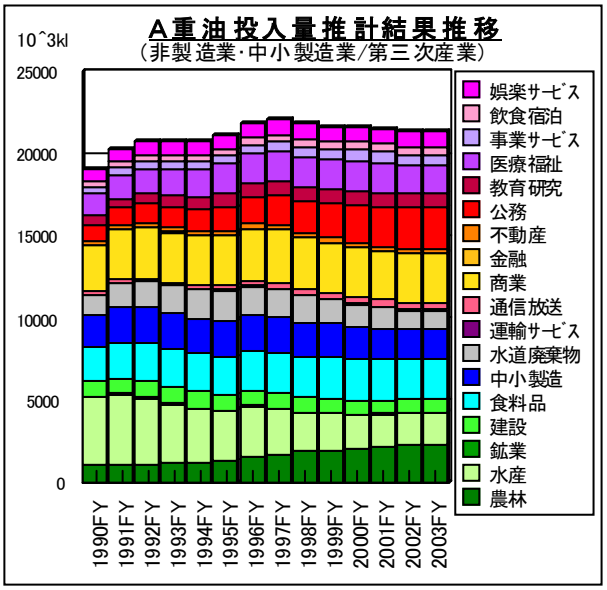
非製造業･中小製造業や第三次産業においては、自家発電などの産業部門内部でのエネルギー転換が殆ど実施されていないことから、産業連関表から詳細な産業分類(基本部門分類)毎のエネルギー投入量が推計でき、ここから大まかな用途や時系列変化の要因などが分析できる場合がある。

例えば、農林水産業における詳細産業分類からの推計により、水産業におけるA重油消費が減少している理由は、沿岸･沖合漁業の水産資源の枯渇と産出高の減少、遠洋漁業でのBC重油への燃料転換などの影響であると推定される。

また、農林業におけるA重油消費の増加は、野菜･花卉のビニールハウス栽培の増加に伴う影響であると考えられる。

同様に、公務部門におけるA重油の消費量の増加は、中央政府･地方政府で相似的に発生していることから、中央政府の利用が多い防衛･海上保安用の船舶など移動体用途よりも、庁舎などにおける暖房用需要など固定的用途の増加が卓越することにより生じたものと推定される。

[図 補7-11. A重油業種別投入量推計結果推移]



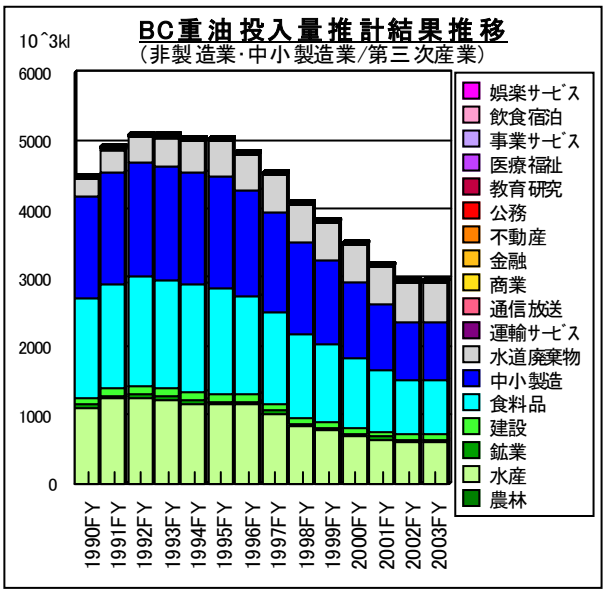
(6) BC重油

BC重油については、産業連関表/投入表からの推計において、主要製造業･電気ガス業を除けば、水産業、水道廃棄物処理業などごく一部の業種でのみ投入されている結果が観察される。

BC重油は、硫黄分が多く燃焼時には本格的な公害防止設備が必要である、貯蔵･利用時にかなり強い臭気がある、重質であるため寒冷期には予熱を要するなどの問題があり、一般に大規模施設でなければ合理的な取扱いが困難である。

このため、施設規模が小さい非製造業･中小製造業や第三次産業での利用にはそもそも向かない性質があり、これらの業種での投入･消費量が非常に小さく、また近年減少傾向にあるものと考えられる。

[図 補7-12. BC重油の業種別投入量推計結果推移]



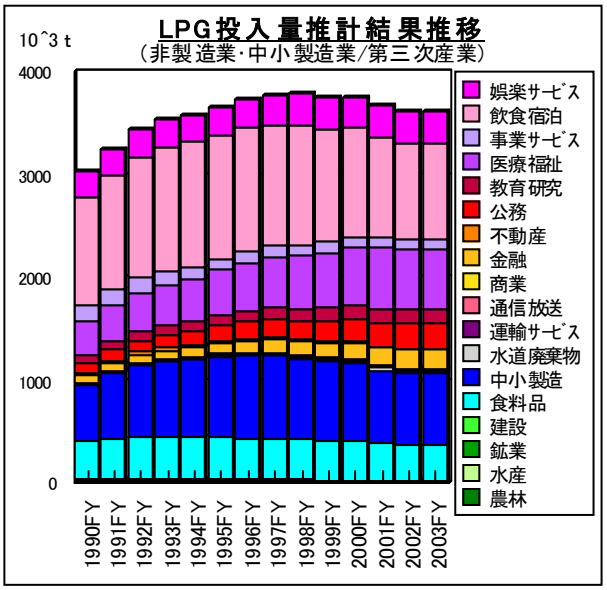
(7) LPG

LPGについては、産業連関表/投入表からの推計において、食品製造･中小製造業、医療福祉保険、飲食宿泊、娯楽サービスなどの「厨房･給湯作業が必要な業種」で選択的に利

用されていることが観察される。

LPGについては、暖房･動力用利用への大量利用は考えにくいことから、一般ガスが利用できない地域での厨房･給湯用途などに使用されているものと考えられる。

[図 補7-13. LPGの業種別投入量推計結果推移]

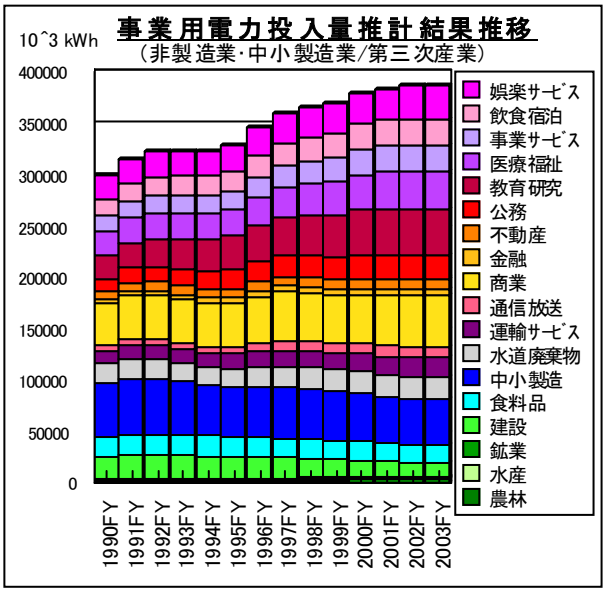


4-2-4. エネルギー源別業種別投入量 -3: 電力･都市ガス･熱供給

(1) 事業用電力

事業用電力については、産業連関表/投入表からの推計において、非製造業･中小製造業、第三次産業でほぼ均質に投入･消費される結果が観察される。

[図 補7-14. 事業用電力業種別投入量推計結果推移]



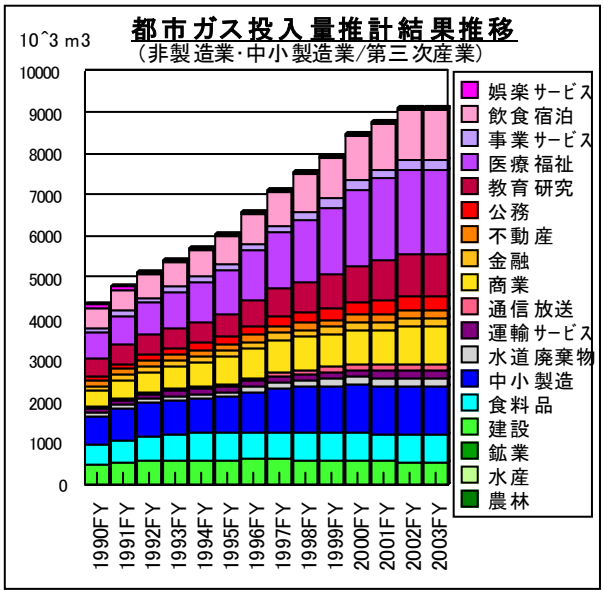
(2) 都市ガス

都市ガスについては、産業連関表/投入表からの推計において、医療福祉保険、飲食宿泊、娯楽サービスなどの業種で選択的に利用されているという結果が観察される。

都市ガスの投入は医療福祉･飲食宿泊などの業種を中心に近年急激に増加しているが、

その業種別投入構造はLPGと非常に良く似ていることから、都市ガスは都市部での厨房用途・給湯用途などの広い用途に使用され、都市部での関連産業の産出額の増加に応じて投入量(供給量)が増加してきたものと考えられる。

[図 補7-15. 都市ガス業種別投入量推計結果推移]

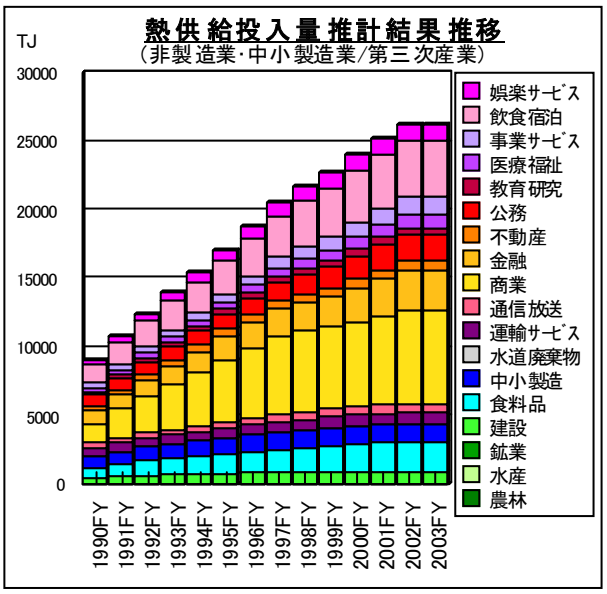


(3) 熱供給

熱供給については、産業連関表/投入表からの推計において、商業、飲食宿泊などの業種で選択的に利用されているという結果が観察される。

熱供給は都市部の冷暖房用途での利用に限定されることから、都市部での関連産業の産出額の増加に応じ投入量が増加したものと考えられる。

[図 補7-16. 熱供給業種別投入量推計結果推移]



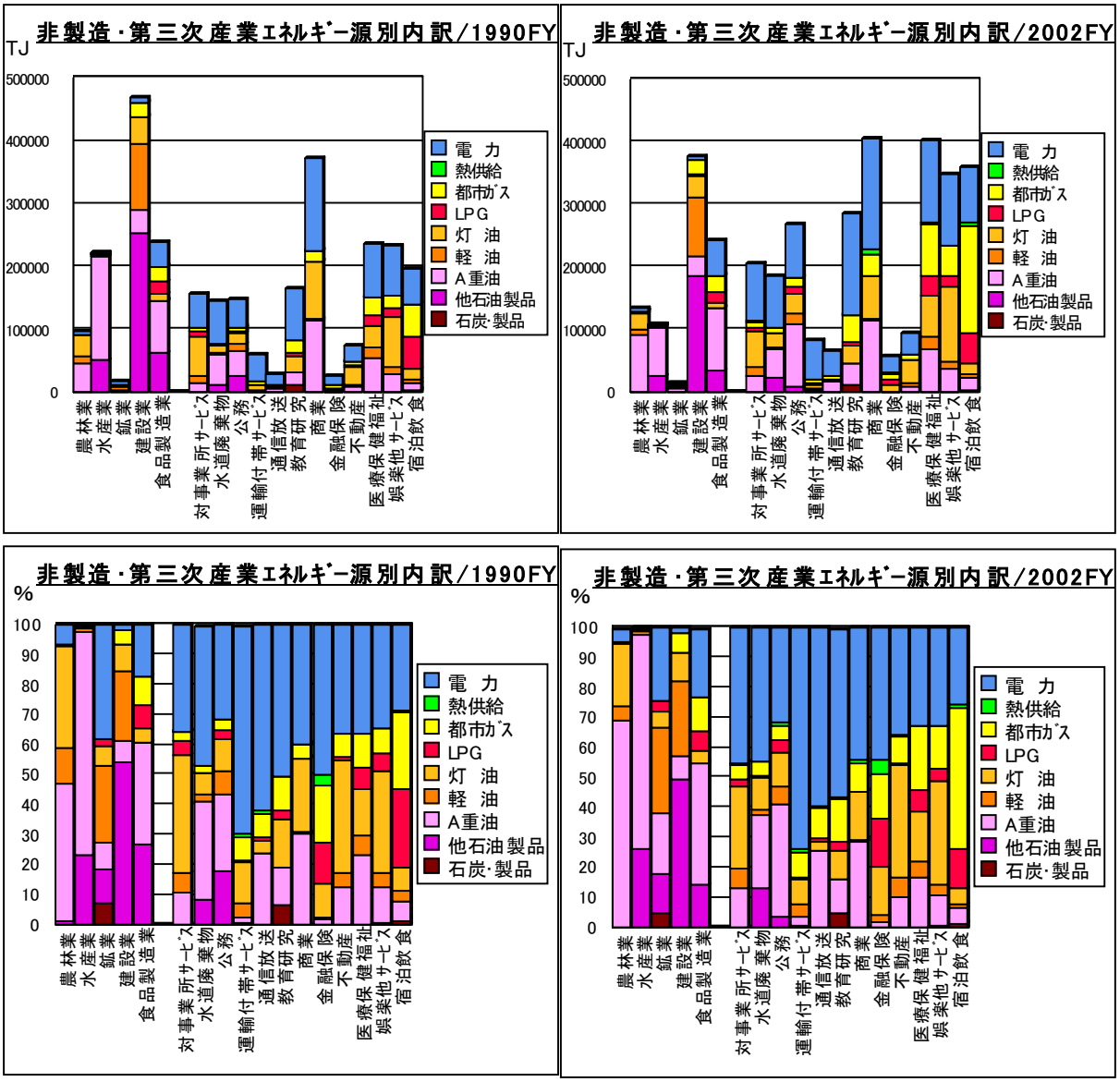
4-2-5. 業種別･エネルギー源別投入内訳量

産業連関表/投入表からの推計により、非製造業･中小製造業、第三次産業の主要業種について、1990年度、2002年度のエネルギー源別投入内訳量を比較した結果は以下のとおり。

第三次産業については、医療保障福祉、娯楽他サービス、飲食宿泊業などの部門において都市ガスを中心にエネルギー消費量が増加しており、公務･水道廃棄物などの部門で電力･A重油のエネルギー消費量が増加していることが観察される。

一方、非製造業では、建設業･水産業でエネルギー消費量が減少していることが観察される。農林業･食品製造業ではA重油の増加が観察される。

[図 補7-16～-19 非製造業･第三次産業業種別エネルギー源別投入内訳量(1990FY/2002FY)]



注) 建設業の「他石油製品」の投入の大部分は、道路舗装用･建屋防水用アスファルトの投入である。
ガソリン、ジェット燃料油などについては表示を行っていない。

5. 既存エネルギー統計･省エネルギー法報告による推計結果の評価･検証

5-1. 非製造業･中小製造業、民生業務部門の比較･評価･検証

5-1-1. 電力･都市ガス･熱供給に関する検証

3-4-1. での精度評価･検証の考え方に従い、産業連関表からの価格-数量推計の結果のうち、電力･都市ガス･熱供給に関する推計結果を各販売統計からの推計結果と比較し検証を試みる。

電力･都市ガス･熱供給とも、非製造業･中小製造業についての業種区分での調査[*119]は行われておらず「小口電力～大口電力」「工業用」などの用途区分の一部となっているか、部分的な調査となっており、直接の比較は困難である。

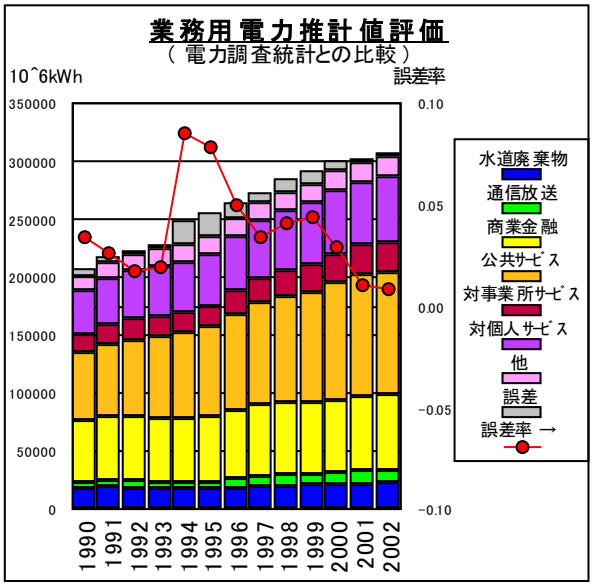
第三次産業については「業務用」「商業用」などという区分で一括されており、細分化された業種別の推計結果を比較することは困難であるが、第三次産業相当量合計での比較を行うことは可能である。

(1) 事業用電力

事業用電力については、産業連関表/投入表からの推計に対して、電力調査統計の業務･小口電力他第三次産業相当分の販売量は+5%±5%の範囲内で推移しているものと評価される。

誤差が約5%の正の偏差を持つのは、製造業など産業部門や運輸貨物業の本社･研究所など間接部門のエネルギー消費が存在するためと考えられる。

[図 補7-20. 業務用電力推計値評価]



(2) 都市ガス

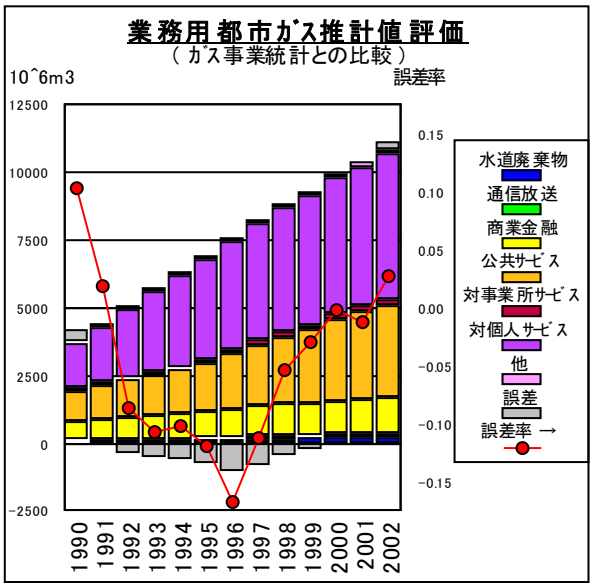
都市ガスについては、産業連関表/投入表からの推計に対して、ガス事業統計の商業用(通信放送～対個人サービス)･工業用(水道･廃棄物など)他第三次産業相当分の販売量は0%を中心に±10～15%と大きな誤差が観察される。

---

*119 電力調査統計においては、農事業電灯･電力の区分や、鉱業･食料品製造業への大口区分の販売量統計があるが、いずれも用途区分での統計となっており、産業連関表上の業種区分とは厳密に一致しない問題がある。新･総合エネルギー統計では、産業部門については「用途分類」での区分としているため、非製造業･中小製造業については産業連関表からの価格-数量推計の結果は用いない。

ガス事業統計の数量に関する精度の高さを考えれば、当該誤差は1995年度を挟んだ一般ガス価格の変化に起因する誤差と評価され、商業向一般ガス価格体系の変更や用途の変化により、一律での推計結果より1990年度は価格が5%以上過大、1995年度は価格が10%以上過小推計であったと考えられる。

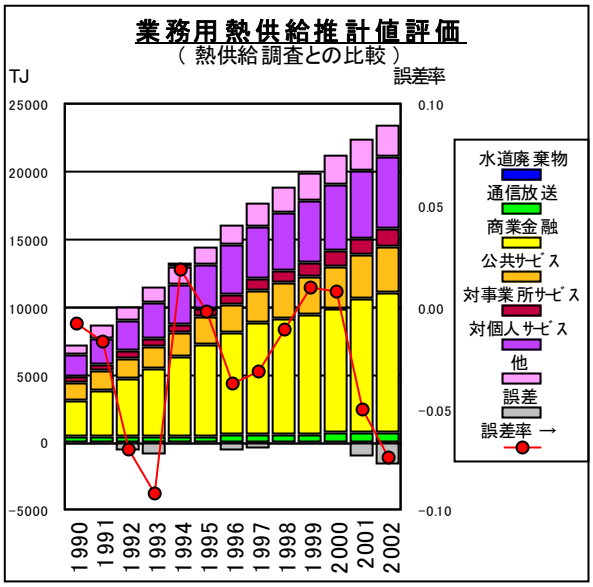
[図 補7-21. 業務用都市ガス推計値評価]



(3) 熱供給

熱供給については、産業連関表/投入表からの推計に対して、熱供給統計の商業用(第三次産業)相当分の販売量はほぼ-2%±5%の範囲内で推移している。

[図 補7-22. 業務用熱供給推計値評価]



5-1-2. 石油製品に関する検証[*120]

3-4-1. での精度評価･検証の考え方に従い、産業連関表からの価格-数量推計の結果のうち、主要な石油製品に関する推計結果を、2001年度迄は各販売統計などからの推計値、20

*120 石炭製品については、量が少ないため評価を捨象する。

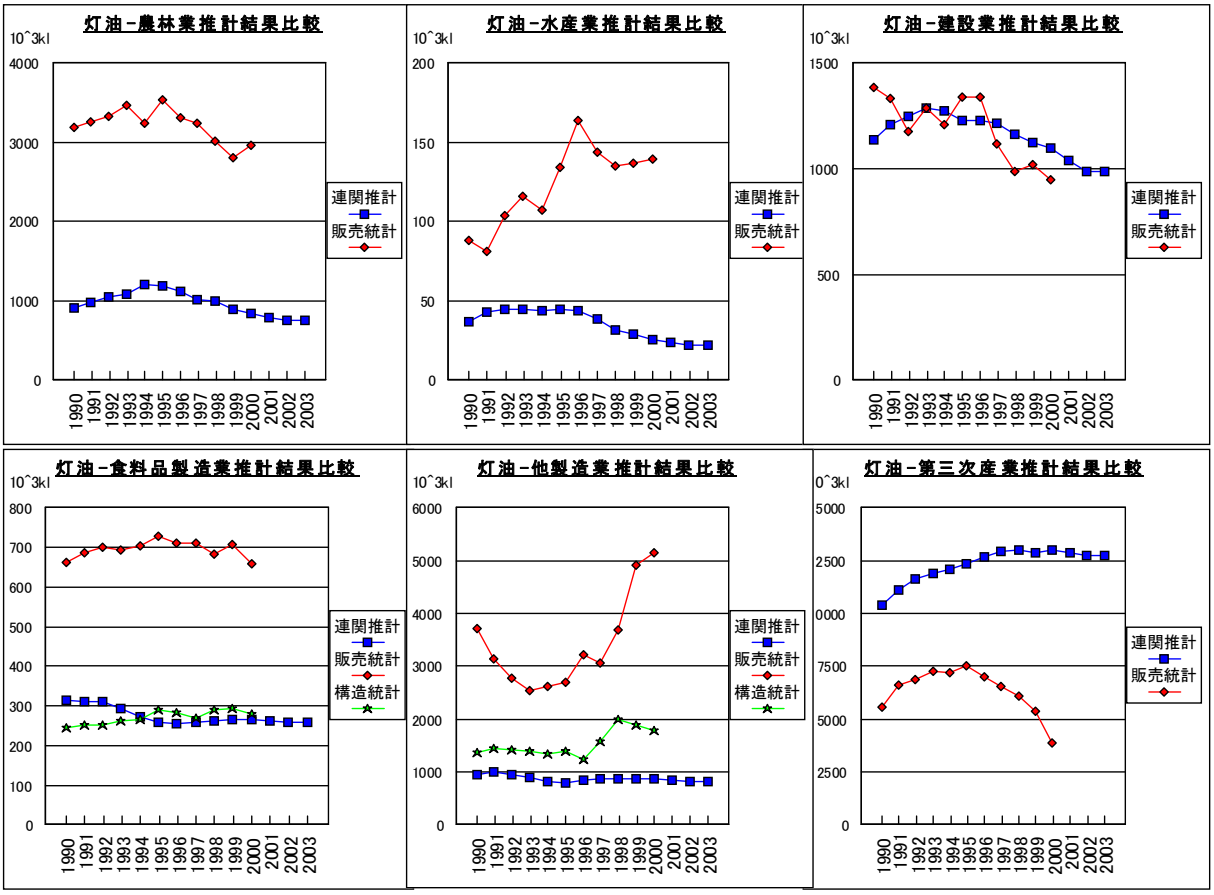
02年度においては省エネルギー法工場報告からの推計値範囲と比較し検証を試みる。

(1) 灯　油

灯油については、産業連関表からの価格-数量推計結果は石油等消費構造統計の食料品、他製造業に関する推計結果と概ね一致しており、またエネルギー販売統計の建設業に関する推計結果と概ね一致している。一方、産業連関表、石油等消費構造統計からの推計結果は殆どの業種でエネルギー販売統計と大きく異なる結果が観察される。

当該結果は、食料品、他製造業、建設業などにおける一致状況から、産業連関表からの価格-数量推計は概ね妥当な結果を与えているが、販売側からの業種識別の困難な農林水産、食料品、他製造業などでは、エネルギー販売統計に固有の業種分類上の誤差が生じるためにこのような結果になっているものと考えられる。

[図 補7-23.～-28. 灯油に関する非製造業･中小製造業･第三次産業の投入量比較]

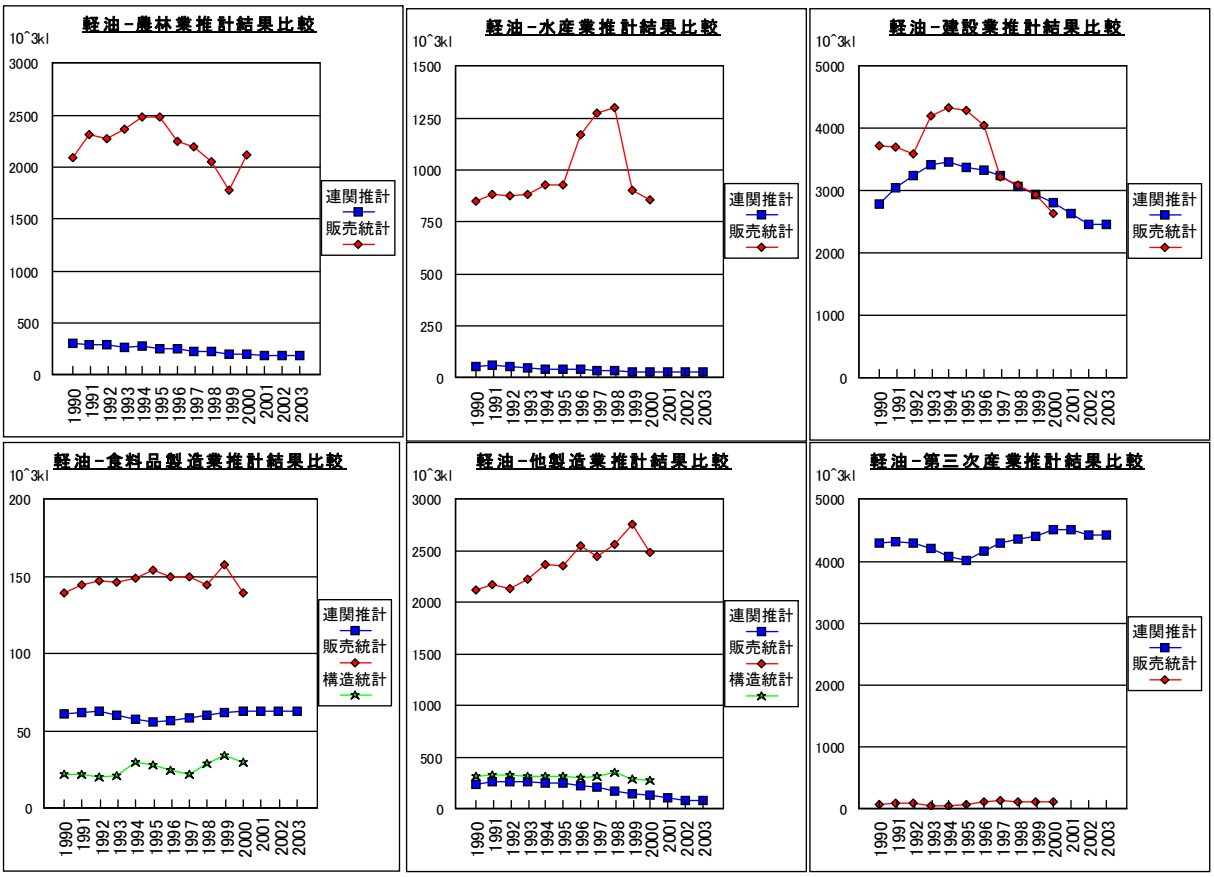


(2) 軽油

軽油については、概ね灯油と同じ結果なっており、産業連関表からの価格-数量推計結果は石油等消費構造統計の食料品、他製造業に関する推計結果と概ね一致しており、またエネルギー販売統計の建設業に関する推計結果と概ね一致している。しかし、建設業以外の業種については、産業連関表からの価格-数量推計結果とエネルギー販売統計は大きく異なる結果が観察される。

当該結果は、灯油同様、販売側からの業種識別の困難な農林水産、食料品、他製造業などでは、エネルギー販売統計に固有の業種分類上の誤差が生じるためと考えられる。

[図 補7-29.～-34. 軽油に関する非製造業･中小製造業･第三次産業の投入量比較]



(3) A重油

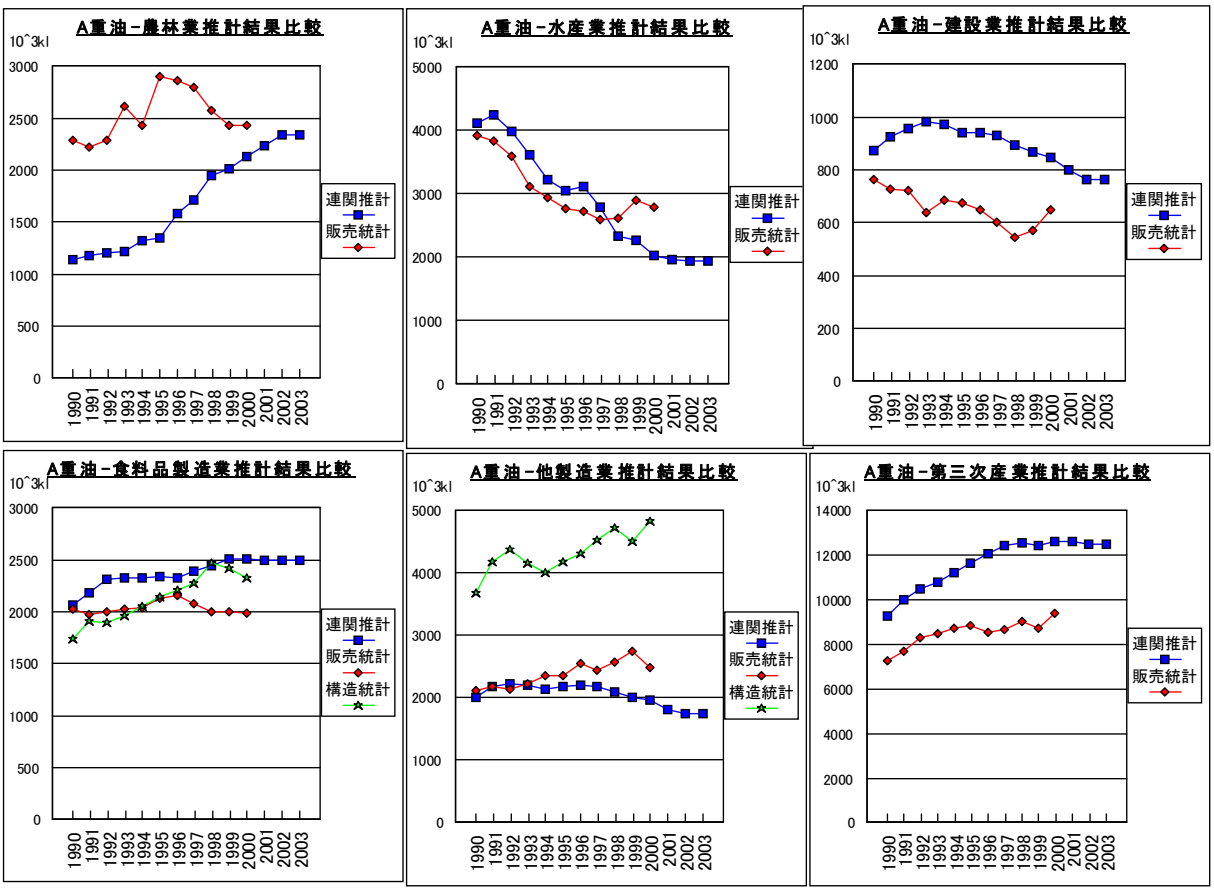
A重油については、産業連関表からの価格-数量推計結果が、食料品について石油等消費構造統計の推計結果と概ね一致し、水産業、食料品、他製造業についてエネルギー販売統計の推計結果と概ね一致する。

また、灯油･軽油同様、産業連関表からの価格-数量推計結果は、農林業、第三次産業でエネルギー販売統計からの推計結果と一致しない結果が観察される。

一方、灯油･軽油と異なり、産業連関表からの価格-数量推計結果は石油等消費構造統計の他製造業での推計結果と一致せず、また建設業に関するエネルギー販売統計との一致もあまり精度が良くない結果となる。

当該結果は、他製造業では製造業内各業種の推計誤差が集積すること、建設業でのA重油の投入量がそもそも非常に小さく誤差が相対的に大きく現れることなどの原因によるものと考えられる。

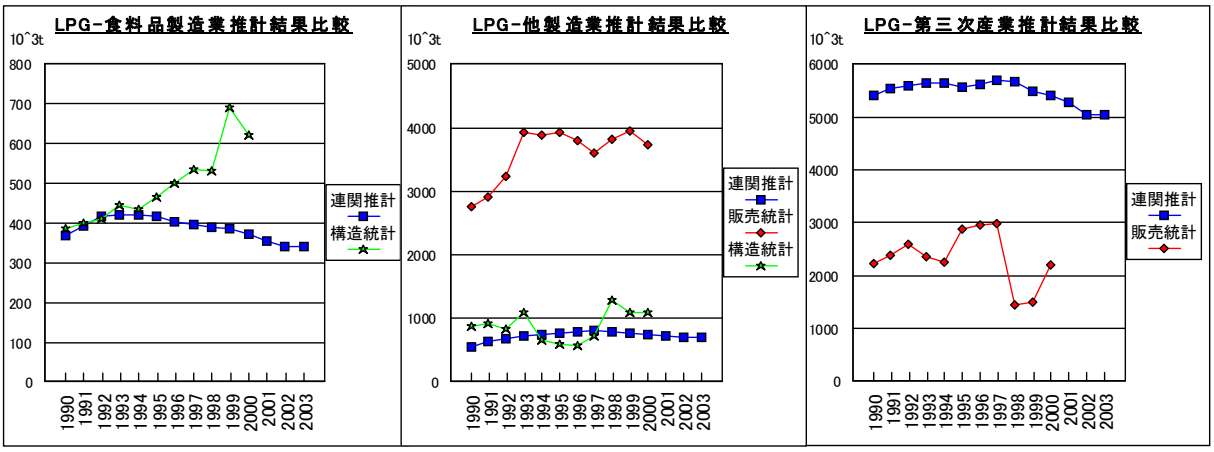
[図 補7-35,～-40. A重油に関する非製造業･中小製造業･第三次産業の投入量比較]



(4) LPG[*121]

LPGについては、産業連関表からの価格-数量推計結果は、食料品の一部年度、他製造業などで石油等消費構造統計調査の推計結果と概ね一致するが、産業連関表、石油等消費構造統計ともエネルギー販売統計とは全く一致しない結果が観察される。

[図 補7-41.,～-43. LPGに関する非製造業･中小製造業･第三次産業の投入量比較]



*121 LPGについては、農林･水産･建設業向エネルギー販売統計が設けられておらず比較ができない。

5-1-3. 省エネルギー法工場報告からの範囲推計による検証

3-4-1. での精度評価･検証の考え方に従い、産業連関表からの価格-数量推計の結果のうち2002年度の推計結果について、省エネルギー法工場報告を用いた範囲推計の結果と比較し検証を試みる。

(1) 灯　油

灯油については、産業連関表からの価格-数量推計結果は、ほぼ全ての業種で省エネルギー法工場報告を用いた推計の高位～低位推計の間に入っており、妥当な推計結果であると考えられる。農林水産業、建設業[*122]については、省エネルギー法工場報告の対象外の農家･建築現場などが多数を占めるため範囲が整合しないものと考えられる。

当該結果から、灯油については事業所による消費の規模格差はなく、かなり小規模な事業所でも広く使用されていることが推察される。

[表 補7-10. 灯油に関する産業連関表からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^3kl)	産業連関表 推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数 /総事業所数	評　価
非製造業						
農林水産業	784	0	4	119	10 / 41213	上限超過
建設業	991	0	0	0	9 / 606944	評価不能
第三次産業						
水道廃棄物	549	33	283	1578	535 / 24691	整合
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	195	2	58	1054	20 / 26791	整合
通信放送	64	0	0	1	176 / 41897	上限超過
商業金融						
商業	1800	4	203	5218	546 /1807284	整合
金融保険	254	3	91	1404	105 / 100239	整合
不動産	981	6	214	4125	195 / 290339	整合
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	810	18	172	814	140 / 45670	整合
教育研究	788	48	633	5548	317 / 93154	整合
医療保健福祉	1770	20	721	17448	204 / 223848	整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	1571	0	0	0	79 / 479575	評価不能
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	508	17	383	4314	148 / 869549	整合
娯楽他	3276	0	4	283	62 / 731608	上限超過

(2) 軽　油

軽油については、産業連関表からの価格-数量推計結果は、殆どの業種で省エネルギー法工場報告に実績値がなく評価不能となっているか、あるいは推計結果が省エネルギー法工場報告から推計した上限値を超える結果となっている。

5-1-2 (2) での石油等消費構造統計やエネルギー販売統計との比較の結果と併せて解釈すれば、産業連関表からの価格-数量推計結果は妥当であるが、省エネルギー法報告対象外の中小事業所での投入が多いため範囲推計に問題を生じていると考えられる。

*122　灯油の建設業に関する産業連関表からの推計結果については、5-1-3(1) によりエネルギー販売統計と良好な一致が確認されている。

[表 補7-11 軽油に関する産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^3kl)	産業連関表推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数/総事業所数	評 価
非製造業						
農林水産業	213	0	3	107	10 / 41213	上限超過
建設業	2476	0	0	0	9 / 606944	評価不能
第三次産業						
水道廃棄物	93	0	0	42	535 / 24691	上限超過
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	103	3	98	1788	20 / 26791	整合
通信放送	0	0	0	0	176 / 41897	評価不能
商業金融						
商業	92	0	0	0	546 /1807284	評価不能
金融保険	30	0	0	0	105 / 100239	評価不能
不動産	165	0	0	0	195 / 290339	評価不能
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	444	1	5	31	140 / 45670	上限超過
教育研究	1653	4	25	80	317 / 93154	上限超過
医療保健福祉	581	2	54	87	204 / 223848	上限超過
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	355	0	0	0	79 / 479575	評価不能
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	145	0	4	44	148 / 869549	上限超過
娯楽他	290	0	52	5205	62 / 731608	整合

(3) A重油

A重油については、産業連関表からの価格-数量推計結果は、多くの業種で省エネルギー法工場報告を用いた推計の下限値～低位推計の間に入っており(低位整合)、妥当な推計結果であると考えられる。当該結果から、軽油･LPGと異なり、規模の大きな事業所で選択的に使用されていることが推察される。

[表 補7-12 A重油に関する産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^3kl)	産業連関表推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数/総事業所数	評 価
非製造業						
農林水産業	4286	27	1717	55109	10 / 41213	整合
建設業	767	4	1116	144959	9 / 606944	低位整合
第三次産業						
水道廃棄物	1150	29	243	1334	535 / 24691	整合
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	60	0	7	130	20 / 26791	整合
通信放送	445	0	0	0	176 / 41897	評価不能
商業金融						
商業	2934	139	7189	185546	546 /1807284	低位整合
金融保険	34	1	24	371	105 / 100239	整合
不動産	254	18	689	13298	195 / 290339	低位整合
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	2546	104	976	4580	140 / 45670	整合
教育研究	822	149	2691	27296	317 / 93154	低位整合
医療保健福祉	1715	111	4055	102654	204 / 223848	低位整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	675	5	753	58419	79 / 479575	低位整合
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	488	93	2092	23575	148 / 869549	低位整合
娯楽他	290	10	373	7223	62 / 731608	低位整合

(4) LPG

LPGについては、産業連関表からの価格-数量推計結果は、省エネルギー法工場報告を用いた推計において、数値が存在しない(評価不能)か、あるいは上限値低位～高位推計の間に入る結果となっている(整合)。

「評価不能」については、省エネルギー法工場報告は、規制対象となる事業所は極めて規模の大きい事業所であり、一般ガス供給区域である都市部に多いことから、一般ガスと競合するLPGの投入に関する統計値がそもそも得られにくくなっていることが原因であると考えられる。

商業が不整合となっている原因は、産業連関表では飲食店を併設する小売店の場合、活動内容により同一店舗のエネルギー消費を小売業分(店舗分)･飲食業分(厨房分)に分割推計しているが、省エネルギー法工場報告では併設の場合には小売店として合併報告され、純飲食店のみが識別されているためと考えられる。

LPGについては、「低位整合」となっている業種は少なく、灯油同様に相対的に規模の小さい事業所で広く使用されていることが推察される。

[表 補7-13 LPGに関する産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^3t)	産業連関表 推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数 /総事業所数	評　価
非製造業						
農林水産業	18	0	0	0	10 / 41213	評価不能
建設業	9	0	0	0	9 / 606944	評価不能
第三次産業						
水道廃棄物	5055	237	11479	286549	535 / 24691	低位整合
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	5	0	0	0	20 / 26791	評価不能
通信放送	16	0	0	0	176 / 41897	評価不能
商業金融						
商業	1	208	10721	276102	546 /1807284	不整合
金融保険	184	0	0	0	105 / 100239	評価不能
不動産	15	0	0	0	195 / 290339	評価不能
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	236	11	236	3622	140 / 45670	整合
教育研究	141	1	18	163	317 / 93154	整合
医療保健福祉	594	2	76	1258	204 / 223848	整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	85	0	0	0	79 / 479575	評価不能
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	943	16	352	3965	148 / 869549	整合
娯楽他	313	2	73	1413	62 / 731608	整合

(5) 事業用電力

事業用電力については、産業連関表からの価格-数量推計結果は、ほぼ全ての業種で省エネルギー法工場報告を用いた推計の下限値～低位推計の間に入っており(低位整合)、妥当な推計結果であると考えられる。

当該結果から、事業用電力については、A重油同様に規模の大きな事業所で特に大量に使用されていることが推察される。具体的には、小売店を例に考えると、規模の大きな事業所では倉庫･準備室･駐車場など間接部門の照明･空調需要が増加し、またエレベータ･エスカレータなど建屋付属設備の動力需要が急増するためと考えられる。

[表 補7-14 電力に関する産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^6kWh)	産業連関表 推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数 /総事業所数	評 価
非製造業						
農林水産業	4911	117	7534	241836	10 / 41213	低位整合
建設業	14519	53	13836	1796588	9 / 606944	整合
第三次産業						
水道廃棄物	23062	8888	45134	150134	535 / 24691	低位整合
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	17556	558	20432	373896	20 / 26791	低位整合
通信放送	11237	989	12811	85205	176 / 41897	低位整合
商業金融						
商業	48987	5938	322934	9633392	546 /1807284	低位整合
金融保険	6953	4762	147314	2273031	105 / 100239	低位整合
不動産	9542	2479	95666	1845709	195 / 290339	低位整合
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	23615	1384	23124	264312	140 / 45670	整合
教育研究	45069	7224	100911	914504	317 / 93154	低位整合
医療保健福祉	36298	2271	77977	1522969	204 / 223848	低位整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	25957	1222	53161	2622974	79 / 479575	低位整合
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	25211	1701	46918	4350366	148 / 869549	低位整合
娯楽他	31324	960	66925	4780805	62 / 731608	低位整合

(6) 都市ガス

都市ガスについては、産業連関表からの価格-数量推計結果は、ほぼ全ての業種で下限値～低位推計の間に入っており(低位整合)、妥当な推計結果であると考えられる。

当該結果から、A重油同様に大規模事業所で特に大量に使用されていると推察される。

[表 補7-15 都市ガスの産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(10^6m3)	産業連関表 推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数 /総事業所数	評 価
非製造業						
農林水産業	0	0	0	0	10 / 41213	評価不能
建設業	578	0	0	0	9 / 606944	評価不能
第三次産業						
水道廃棄物	210	60	408	1923	535 / 24691	低位整合
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	176	30	1111	20030	20 / 26791	低位整合
通信放送	159	28	418	3122	176 / 41897	低位整合
商業金融						
商業	885	77	4466	152056	546 /1807284	低位整合
金融保険	208	1	30	460	105 / 100239	整合
不動産	202	111	4301	82979	195 / 290339	低位整合
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	327	25	430	4962	140 / 45670	低位整合
教育研究	1024	230	3187	28573	317 / 93154	低位整合
医療保健福祉	2060	254	8637	160605	204 / 223848	低位整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	246	12	279	3279	79 / 479575	低位整合
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	4151	104	2333	26292	148 / 869549	整合
娯楽他	1188	44	3707	305685	62 / 731608	低位整合

(7) 熱供給

熱供給については、産業連関表からの価格-数量推計結果は、省エネルギー法工場報告を用いた推計において、数値が存在しない(評価不能)か、あるいは下限値～上限値低位推計の間に入る結果となっている(低位整合)。

「評価不能」については、都市ガス同様、大規模事業所が都市部に偏在することから、省エネルギー法工場報告では都市部に多い熱供給の投入に関する統計値がそもそも得られにくくなっていることが原因であると考えられる。

[表 補7-17 熱供給に関する産業連関からの推計結果と省エネ法報告による範囲比較(2002FY)]

(TJ)	産業連関表推計値	省エネ法工場報告範囲推計値 下限値	上限低位	上限高位	同法対象数/総事業所数	評 価
非製造業						
農林水産業	0	0	0	0	10 / 41213	評価不能
建設業	1009	0	0	0	9 / 606944	評価不能
第三次産業						
水道廃棄物	14	0	0	0	535 / 24691	評価不能
運輸附帯ｻｰﾋﾞｽ	835	609	22274	407608	20 / 26791	低位整合
通信放送	644	312	3799	23577	176 / 41897	低位整合
商業金融						
商業	6801	481	31604	1340352	546 /1807284	低位整合
金融保険	2949	35	1095	16919	105 / 100239	整合
不動産	650	1399	54000	1041836	195 / 290339	不整合
公共ｻｰﾋﾞｽ						
公務	1875	63	1924	29563	140 / 45670	低位整合
教育研究	536	0	0	0	317 / 93154	評価不能
医療保健福祉	979	30	1009	16796	204 / 223848	低位整合
対事業所ｻｰﾋﾞｽ	1245	0	0	0	79 / 479575	評価不能
対個人ｻｰﾋﾞｽ						
飲食宿泊	1142	572	12899	145348	148 / 869549	低位整合
娯楽他	235	0	0	0	62 / 731608	評価不能

5-2. 結果評価のまとめと新総合エネルギー統計の改訂方針

5-2-1. 非製造業･中小製造業、民生業務部門に関する推計方法の評価のまとめ

5-1. における精度評価･検証の結果を再度整理した結果は以下のとおり。

これらの結果から、**産業連関表を用いた価格-数量推計による結果は概ね妥当であると判断されるが、その数値は5～10%の誤差を内包していることに留意することが必要**であると評価される。

(1) 電力･都市ガス･熱供給に関する供給側販売統計からの検証結果

電力、都市ガス、熱供給については、供給側の統計精度は高く信頼できると考えられ、その評価結果から、産業連関表を用いた価格-数量推計による推計結果は、民生業務部門の大部分を占める第三次産業について、事業用電力･熱供給で±5%、都市ガスで±10%の水準の誤差を含んでいるものと推定される。

(2) 石油製品に関するエネルギー販売統計･石油等消費構造統計による検証結果

灯油･A重油･LPGなどの主要石油製品については、産業連関表を用いた価格-数量推計による推計結果は、非製造業･中小製造業において石油等消費構造統計を用いた推計結果とよく一致している。また、建設業においてエネルギー販売統計を用いた推計結果とよく

一致している。

一方、農林業、他製造業、第三次産業などについて、産業連関表を用いた価格-数量推計による推計結果はエネルギー販売統計と殆ど一致しない結果となるが、これはエネルギー販売統計側の推計精度の問題であると評価される。

(3) 省エネルギー法工場報告結果(2002年度)を用いた検証結果

主要石油製品、事業用電力、都市ガスなどについては、産業連関表を用いた価格-数量推計による推計結果は、省エネルギー法工場報告結果を用いた下限～上限範囲の推計値に概ね収まっており、妥当な推計がなされているものと評価される。

但し、一部業種で合計値は整合するものの業種分類･事業所分類上の問題が見られること、省エネルギー法工場報告の結果は大規模事業所のみに関する調査であり、エネルギー源別･規模別の投入量の分布形態が不明であるため、当該手法による範囲推計の精度は必ずしも高くないことに留意することが必要である。

5-2-2. 新･総合エネルギー統計の改訂

(1) 新･総合エネルギー統計の非製造業･民生業務他部門について

5-2-1. の評価から、産業連関表を用いた価格-数量推計による結果を、新･総合エネルギー統計における従来の非製造業･民生業務他部門の数値に置換えて推計を行うことが可能であると考えられる。

この際、民生業務他部門にはなお産業製造業部門や民生家計部門の推計誤差、あるいは産業連関表自身が持つ誤差が含まれており、産業部門における「他･中小製造業」区分や運輸部門における「輸送機関内訳推計誤差」同様に、民生業務等部門の内部にこうした推計誤差を区分して計上表記する部門を設けることが必要である。

(2) 継続的な推計手法の高度化と改訂の必要性

本稿の結論は、従来推計が行われてこなかった非製造業･中小製造業、民生業務等部門についての推計が可能であることを示したものであり、またその精度を他の統計調査により評価し手法の妥当性を確認することを実施したが、他の部門と比較して十分な精度での推計であると言える段階にはまだ達していない。

石油等消費動態統計などから推計される産業-製造業部門、家計調査報告から直接推計される民生家計部門と比較して、産業連関表/投入表の5年毎の投入額と国民経済計算などの毎年度の生産額から間接的に推計される非製造業･中小製造業、民生業務等部門の推計精度は大幅に低いものである。

従って、さらなる精度改善と信頼性の向上のため、これらの部門を対象とした統計の新設、省エネルギー法工場報告調査の内容整備などの適切な措置を今後とも講じて行くことが必要であると考えられる。

(補論8)

エネルギー関連設備・機器とエネルギー源の選択について

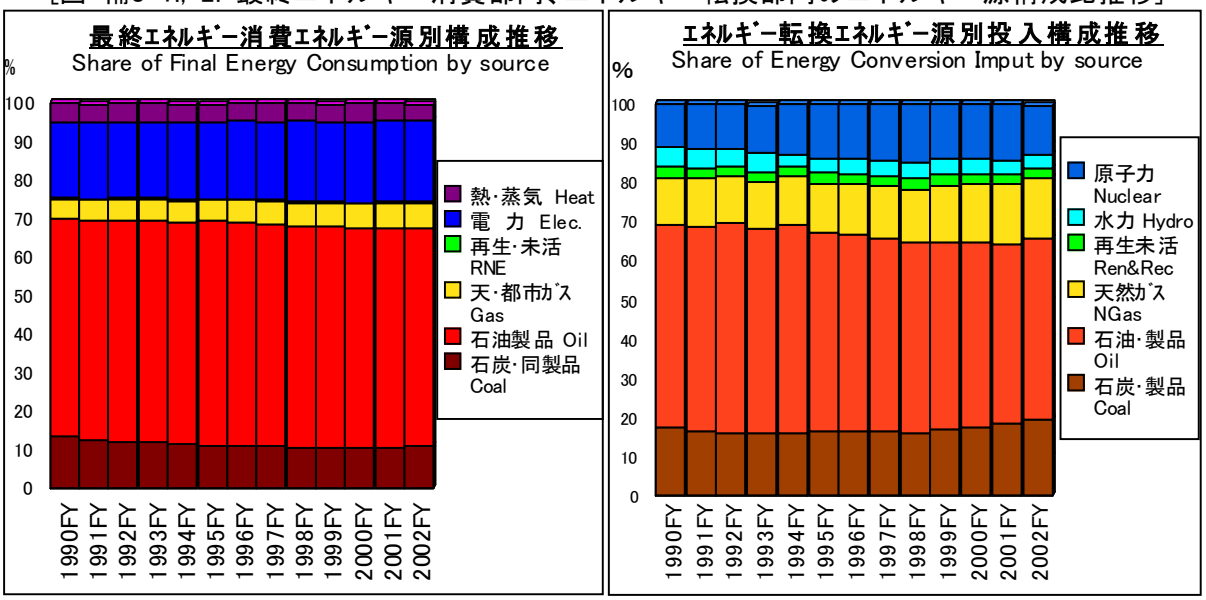
1. 部門別エネルギー源構成の変化速度

1990年代の一次エネルギー供給のエネルギー源構成の変化について考えた場合、最終エネルギー消費部門のエネルギー源構成は殆ど変化していない、あるいは極めて緩慢にしか変換していない一方、エネルギー転換部門ではエネルギー源構成が比較的大きく変化していることが観察される(図補8-1,-2)。

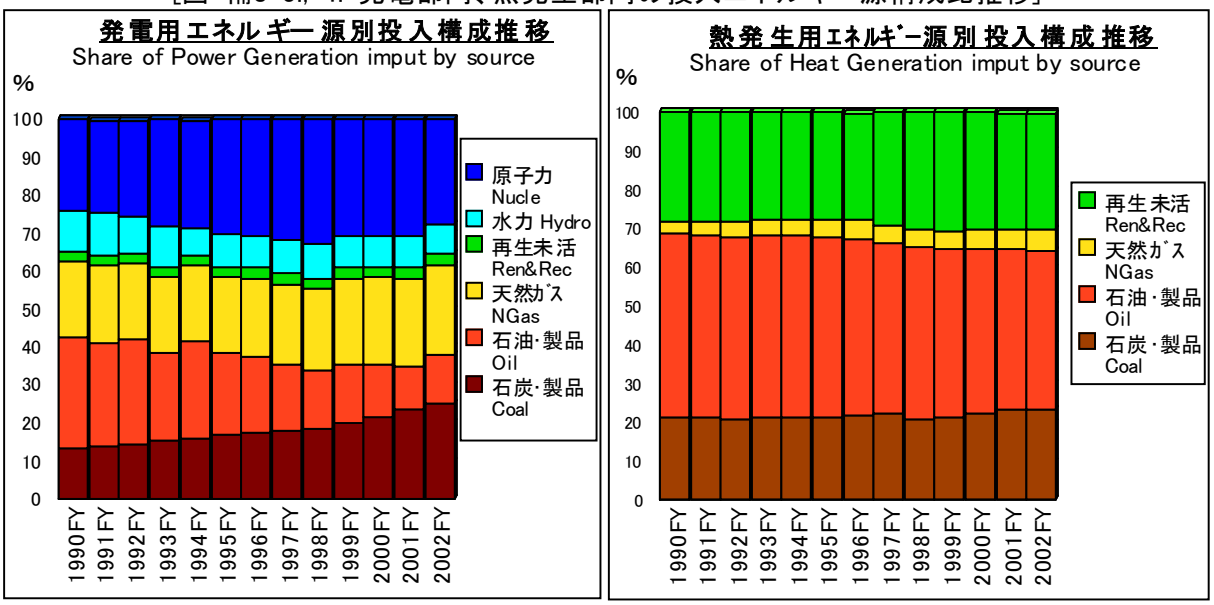
特に、エネルギー転換部門の中でも発電部門のエネルギー源構成は非常に大きく変化していることがわかる(図補8-3.,-4.)。

本補論では、最終エネルギー消費部門とエネルギー転換部門(特に発電部門)でエネルギー源構成の変化の「速度」が何故このように大きく異なるのかを考察する。

[図 補8-1.,-2. 最終エネルギー消費部門、エネルギー転換部門のエネルギー源構成比推移]



[図 補8-3.,-4. 発電部門、熱発生部門の投入エネルギー源構成比推移]



2. 企業部門におけるエネルギー源の選択行動

2-1. 企業部門における行動原理 --「生産1単位当たりの費用の最小化」

企業部門において財･サービスを産出するためのエネルギー源の購入は費用であり、企業部門においては、同一の財･サービスの産出において「費用最小化」が付加価値の最大化をもたらす基本的行動原理であることから、エネルギー費用においても費用最小化のための努力が図られることととなる。

従って、企業部門のエネルギー源選択を支配しているのは「相対価格」であり、各種のエネルギー源のうち、財･サービスの生産1単位当たりの相対費用が最も小さくなるエネルギー源とエネルギー利用設備の組合せが選択されることとなる。

2-2. 企業部門における生産1単位当たりのエネルギー費用

企業部門において生産1単位を行う際のエネルギー費用には、平均エネルギー費用と限界エネルギー費用の2通りの概念がある。

a. 平均エネルギー費用 -- 新増設時

平均エネルギー費用は、企業部門が利用するエネルギー1単位当たりに必要となる固定費用(設備費･維持費･人件費)、可変費用(運転費･燃料費)などを時間方向に平準化したものである。通常、設備には法定耐用年数が設定されているため、固定費のうち設備費は法定耐用年数内で考え、維持費･人件費は実質耐用年数で考えることとなる。

平均エネルギー費用は、これから新規に設備を建設する、あるいはエネルギー利用設備の容量制約を解消するため設備を追加的に増設する場合に、各種のエネルギー源のうちいずれのエネルギー源とエネルギー利用設備を選択することが合理的かを比較する際に用いる費用概念である。

$$TC\ [¥] = CF + CV = \Sigma_t [\ CFC(t) + CFM(t) + (CVm(t) + CVf(t))*P\ ]$$

$$Ca\ [¥/MJ] = TC\ /\ P = \Sigma_t [\ (CFC(t) + CFM(t))/P + CVm(t) + CVf(t)\ ]$$

TC : 総費用 [¥]
CF : 現在価値換算した総固定費用 [¥] (= Σ_t [CFC(t) + CFM(t)])
CV : 現在価値換算した総可変費用 [¥] (= Σ_t [(CVm(t) + CVf(t))*P])
CFC(t): 現在価値換算したエネルギー利用設備費(減価償却費) [¥]
CFM(t): 現在価値換算した各時点のエネルギー利用設備維持費 [¥]
CVm(t): 現在価値換算した各時点の単位エネルギー利用当運転費 [¥/MJ]
CVf(t): 現在価値換算した各時点の単位エネルギー利用当燃料費 [¥/MJ]
P : 総利用エネルギー量 [MJ]
t : エネルギー利用設備稼働年数
Ca : 平均費用 [¥/MJ]

b. 限界エネルギー費用 -- 運用時

限界エネルギー費用は、企業部門が財･サービスの増減産のためにエネルギー利用を1単位増減させる際の各時点での単位エネルギー当たり可変費用(運転費･燃料費)である。

限界エネルギー費用は、複数のエネルギー利用設備を既に保有している場合に、設備容量の制約範囲内でエネルギーを追加的に1単位増減する場合に、いずれのエネルギー源･設備を優先的に利用･休止すべきかを比較する際に用いる費用概念である。

企業部門では、限界費用の絶対的な大きさは常に平均費用より小さくなると考えられる。

$$TC\ [¥] = CF + CV = \Sigma_t [\ CFC(t) + CFM(t) + (CVm(t) + CVf(t))*P\ ]$$

$$Cm(t)\ [¥/MJ] = dTC\ /\ dP = CVm(t) + CVf(t)$$

Cm(t): 現在価値換算した各時点の限界費用 [¥/MJ] (他の記号はa.に同じ)

2-3. 企業部門におけるエネルギー利用設備の稼働率と製品在庫

一般に、企業部門において最終的に生産工程で直接消費される形態のエネルギーは、熱･光･動力エネルギーなどであり、これらを貯蔵･在庫することは不可能である。

従って、企業部門では、エネルギー利用機器が生産工程側でのエネルギー利用の最大値を賄えるような容量に設定され製品需給に応じた稼働率で運用されるか、あるいは、エネルギー利用機器の稼働率が最大化されるように生産工程側が運用され製品需給変動への対応は製品在庫で処理されることとなる。

エネルギー利用設備側に過剰の容量を設定し「調整」するか、生産工程側に製品在庫を保有し「調整」するかは、エネルギー利用設備の稼働率増減に伴う費用変化と、製品在庫増減に伴う費用変化を比較して決定される。

具体的には、電力･熱供給、貨物物流、生鮮食品など財･サービスの性質上正確な需要予測や在庫が困難で費用がかかる場合、生産工程側の需給変化への対応が優先され、エネルギー利用設備側には過剰の容量が設定されて稼働率変化で需給調整が行われる。一方、機械金属製品･化学製品など多くの工業製品(財)ではエネルギー利用設備(を含めた工場･事業所設備)は75～90%の高稼働率で固定的に運用され、需給変化への対応は製品在庫の増減で調整されることが多い。

3. 家計部門におけるエネルギー源の選択行動

3-1. 家計部門における行動原理 -- 「消費支出1単位当たりの効用の最大化」

家計部門において電力やガソリンなどのエネルギー源の購入は直接の消費対象ではなく、殆どのエネルギー源は移動(自家用乗用車)、冷暖房(エアコン･床暖房)、娯楽(AV機器･PC)など消費者にとっての「効用最大化(= べんり、たのしい、きもちいい)のための耐久消費財(=エネルギー利用機器)」の購入･利用に伴う補完財として消費が行われている。

従って、一般に家計所得の増加に伴って耐久消費財に対する家計消費支出は量的に拡大していくため、家計部門においては、各種のエネルギー源のうち、ある家計消費支出1単位当たりの効用が最大化されるエネルギー利用機器とエネルギー源の組合せが選択されることとなる。

3-2. 家計部門における消費支出1単位当たりの効用

家計部門における平均効用は、家計がエネルギー利用機器1単位を購入し利用する際の固定費用(機器費)･可変費(燃料費)を時間方向に平準化し、家計が費やした費用に等しい効用が得られたと見なして効用を算定したものである。

家計においては、企業部門と異なり自分が保有するエネルギー利用機器の稼働率や在庫に相当する概念は存在せず、消費者が使いたい時にエネルギー利用機器が使えることが消費者にとっての当然の前提となる。従って、家計部門における限界効用は、家計部門がエネルギー利用機器1単位の利用をしなかった際の補償費であり、例えば乗用車を保有する人がわざわざ公共輸送機関を利用する、エアコンを保有する人がわざわざ別の方法で涼をとる、あるいはこれらの人がエネルギー消費と関係のない消費を行う、といった代替消費を行う場合に補填すべき効用の格差に相当すると考えられる。

消費者が「代替」を行う場合、利用しなかった機器の平均費用(=効用)を補償し、さらに代替のための消費支出に伴う費用に相当する「効用」が得られる消費との間でなければこうした代替は起こらないため、「代替」の場合の消費者にとっての限界効用は、元の消費の平均効用より大きくなければならない。

また「断念」の場合、エネルギー利用機器の利用を断念して何も代替消費をしないことに

なるため、限界効用は平均効用の2倍以上となっていなければならないと考えられる。

従って、家計部門においては、限界効用は平均効用よりも大きく、エネルギー利用機器の購入時にはエネルギー利用機器と他の機器、あるいは他の消費支出費目との相対的な平均効用が比較的容易に比較･選択されるが、一旦購入したエネルギー利用機器の利用については、代替消費が行われることは難しく、その利用や代替消費を断念させることはさらに難しいと考えられる。

$$TU\ [¥] = CF + CV = CFC + \Sigma_t [\ CFM(t) + CVf(t))*P\ ]$$

$$Ua\ [¥/MJ] = TU\ /\ P = CFC/P + \Sigma_t [\ CFM(t)/P + CVf(t)\ ]$$

$$Uma\ [¥/MJ] > Ua$$

$$Umn\ [¥/MJ] > 2*Ua$$

TU : 総効用 [¥] (= 総費用)
CF : 総固定費用 [¥] (= CFC + Σ_t [CFm(t)])
CV : 現在価値換算した総可変費用 [¥] (= Σ_t [CVf(t)*P])
CFC: エネルギー利用機器費(一括払購入を想定) [¥]
CFM(t): 現在価値換算した各時点のエネルギー機器維持費(車検、駐車場･･･)[¥]
CVf(t): 現在価値換算した各時点の単位エネルギー利用当たり燃料費 [¥/MJ]
P : 総消費エネルギー量 [MJ]
t : エネルギー利用機器耐用年数
Ua : 平均効用 [¥/MJ]
Uma: 代替の限界効用 [¥/MJ]
Umn: 断念の限界効用 [¥/MJ]

3-3. 家計部門におけるエネルギー利用機器とエネルギー源の限定的対応関係

家計部門におけるエネルギー利用機器は、住宅の照明用、(寒冷地を除く)冷暖房用、娯楽用のエネルギー源では電力、給湯･厨房用のエネルギー源では都市ガス･LPG、移動用のエネルギー源ではガソリンに事実上エネルギー源が限定されている。

このような用途別のエネルギー利用機器とエネルギー源の間に限定的な対応関係が形成される理由については、家計部門においては消費主体数が数千万に上るため、あるエネルギー源の効用が一旦家計部門により認識され普及が開始されると、量産効果によりエネルギー利用機器の単価が下落し、エネルギー供給インフラ設備が面的に整備されていくため、非常に強い正のフィードバック効果が機能することとなり、同一の用途で他のエネルギー源への代替を進める際の経済的障壁が著しく高くなるためであると考えられる。

こうした正のフィードバック効果を乗越えて普及･代替を進めるためには、例えば、家庭の屋内暖房用に都市ガスを普及する際には、直接の室内暖房用途で電力(エアコン)に対抗することは困難であるため、エアコンでは熱容量･送風容量の問題上対応が困難な「床暖房」という需要を新たに開拓し、消費者の効用評価基準を変えるための特別な努力を払い、限定的用途での正のフィードバック効果が発現する機会を伺うことが必要となる。

あるいは、自家用乗用車にクリーン･エネルギー自動車を普及する際には、ガソリンスタンドというインフラを既存ガソリン乗用車と共有し、また車体価格が既存ガソリン乗用車とほぼ同水準に抑えられるガソリン･ハイブリッド乗用車を車種限定で投入し、当該車種分野で正のフィードバック効果が発現する機会を伺うことが必要となる。

逆に、電池式電気自動車や乗用天然ガス自動車、家庭用太陽電池･太陽熱温水器などは、正のフィードバック効果が機能しているガソリン、都市ガス、電力などの既存エネルギー源に対し、普及実績が少ない特殊な機器と少数のエネルギー供給インフラで「消費者の効用評価基準が同じ状態で正面から代替を挑む」形となっているため、いくら環境政策上の利点を訴えて政策的支援を行っても、現実には殆ど普及が進んでいかない状態が続いているのである。

4. 企業部門におけるエネルギー源の選択例 - 発電に関する電源構成の選択

4-1. 電源設備に関する前提条件

企業部門におけるエネルギー利用設備のうち、典型的にエネルギー源の取捨選択が行われてきた発電部門について、具体的な数値を与えて議論を行う。

発電部門の電源設備にはエネルギー源として石炭から再生可能エネルギーを利用するもの迄多くの種類が存在するが、各エネルギー源による発電設備の建設費、発電効率(燃料消費率)、運転費などは、ほぼ一定の値となっている。

具体的に、主要な電源については2004年1月に総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会(以下「コスト等小委員会」という)が試算に用いた諸元値を基礎に、また、新エネルギーについては2001年7月の総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告などを基礎として、各エネルギー源別の発電設備について以下のような諸元値を再現して与えることができる。

なお、ここでは議論の簡素化のため、物価上昇率と長期割引率は等しいとし、償却方式は定率法、人件費･諸費･公租公課･影響の些少なタイムラグなどは無視して試算する。

[表 補8-1. 電源設備別諸元値の前提値(想定)]

主要電源	原子力	石炭火力	LNG複合	LNG在来	石油火力	水力発電
建設費用(¥/W)	279	272	164	269	269	732
法定耐用年数(年)	16	15	15	15	15	40
実運転年数(年)	40	40	40	40	40	40
発電効率(%)	--	41.8	48.4	39.4	39.4	--
所内消費率(%)	3.5	6.1	2.0	4.0	4.5	0.2
長期割引率(%)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
運転費用(¥/kWh)	1.90	1.50	1.10	1.10	1.50	2.00
物理的稼働率制約	> 60%	--	--	--	--	< 45%

新ｴﾈﾙｷﾞｰ電源	一般廃棄物	産業廃棄物	大型風力	小型風力	大型太陽光	小型太陽光
建設費用(¥/W)	250	300	210	370	1040	940
法定耐用年数(年)	20	20	17	17	20	20
実運転年数(年)	40	40	40	40	40	40
発電効率(%)	--	--	--	--	--	--
所内消費率(%)	10.0	10.0	12.5	15.0	0.0	0.0
長期割引率(%)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
運転費用(¥/kWh)	7.90	7.90	1.56	6.84	0.05	0.05
物理的稼働率制約	< 70%	< 70%	< 30%	< 30%	< 30%	< 30%

表注) 物理的稼働率制約とは、技術的･構造的問題(原子力、廃棄物発電)、自然条件(水力、風力、太陽光)などにより生じる稼働率の上限下限の制約である。

4-2. エネルギー源価格に関する前提条件

一般炭、LNG、原油など発電に使用される化石燃料の単位エネルギー量当たりエネルギー源価格については、2002年度実績値から一般炭･石油製品は年率3%、LNGは年率2%程度の価格上昇で推移すると仮定した。為替レートは ¥115/US$ で一定と想定する。

コスト等検討小委員会の試算では、IEA-World Energy Outlook を基礎に推計しているとあるが、具体値が記載されていないのでここでは独自に試算している。下記表補7-2. では統一的に単位エネルギー量当たりの価格を表記するが、参考までに原油価格については、2010年度に $34.6/bbl になる計算となる。

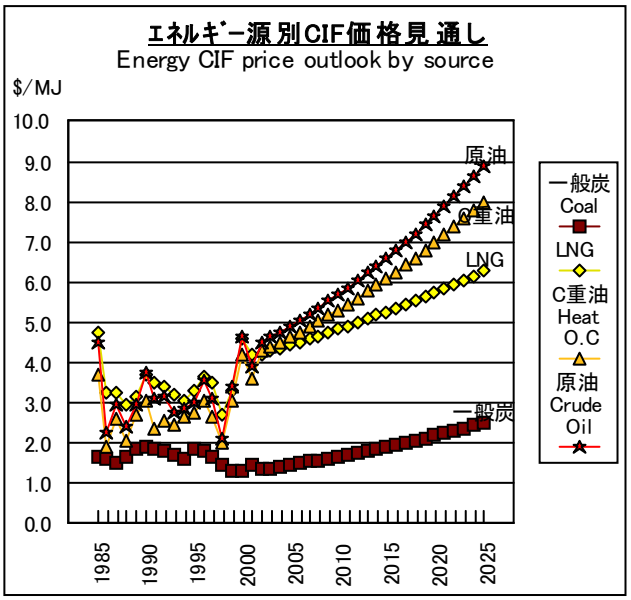
核燃料については、コスト等小委員会の試算値(実運転年平均 ¥1.47/kWh)を用いる。

[表 補8-2. 化石燃料エネルギー価格推移(実績/想定)]

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
原油価格($/MJ)	4.48	3.75	3.01	4.67	4.91	5.69	6.60	7.65	8.87
C重油価格($/MJ)	3.73	3.06	2.76	4.22	4.65	5.32	6.09	6.98	7.99
LNG価格($/MJ)	4.76	3.71	3.28	4.62	4.43	4.83	5.27	5.75	6.27
一般炭価格($/MJ)	1.68	1.91	1.87	1.30	1.46	1.67	1.92	2.20	2.51

表注) 実績値は財団法人日本エネルギー経済研究所「エネルギー経済統計要覧」による値を用いた。

[図 補8-5. 化石燃料エネルギー価格実績値･将来想定値の推移]



4-3. 電源別限界発電費用推移 - 既設電源の経済的最適運用基準 -

4-1.,-2. の前提から試算される各電源別の限界発電費用推移を図補7-6. に示す。

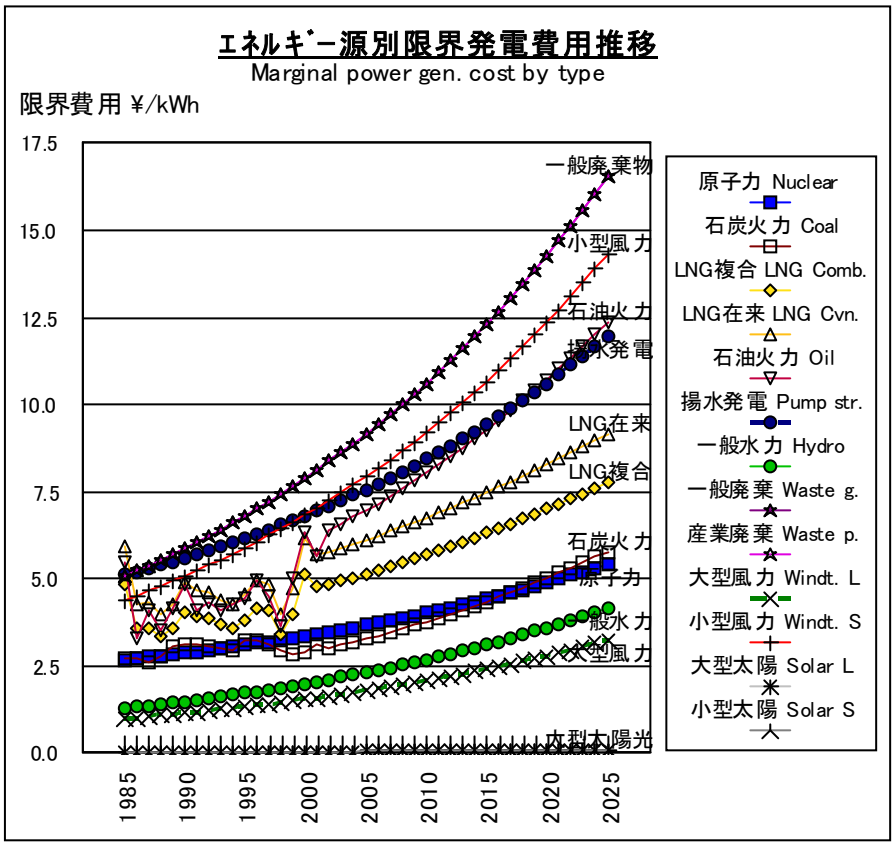
限界発電費用は、既に整備されている電源が複数存在する場合に、電力需要が1単位増減した際にいずれの電源を優先して調整するかを経済的に最適化する際の解であり、限界発電費用の大きい方の電源の稼働率を低下させ、小さい方の電源の稼働率を向上させるような電源運用が経済的に最適な運用となることとなる。

現実の事業用電力における電源運用は、ピーク対応電源は揚水発電、石油火力発電、ミドル対応電源はLNG火力発電･石炭火力発電、ベース対応電源は石炭火力発電、原子力発電や一般水力発電という順序で選択されているが、当該順序は試算結果の順序と極めてよく一致しており、事業用電力の電源は、上記試算結果の限界発電費用の順に従って経済最適化の観点から運用されていることが推察される。

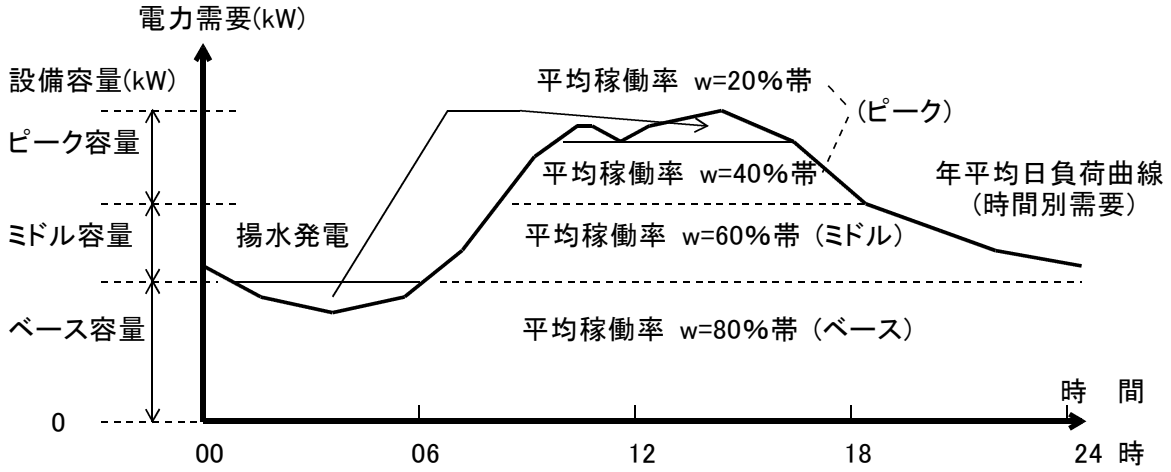
2000年度迄の実績において、石炭火力発電の限界発電費用が原子力発電を下回っているが、現実の原子力発電所では負荷調整に時間がかかることから、定期検査の時期を工夫するなどに方法で、季節単位･月単位の負荷変動に対応することは行われているが、日単位の負荷に追従して出力調整を行う運転形態は日本では取られていないので、石炭火力発電が負荷追従運転を行う運用となっている。また、早朝･夕方のミドル時間帯における負荷変動や、一定規模の風力発電が系統連携している場合など、石炭火力発電においても追いつけないような急激な負荷変動が発生する場合については、ピーク時間以外でも石油火力･揚水発

電による調整が行われることがある[*123]。

[図 補8-6. エネルギー源別限界発電費用(実績値･試算値)推移]



[図 補8-7. 電源運用における稼働率帯の概念図]

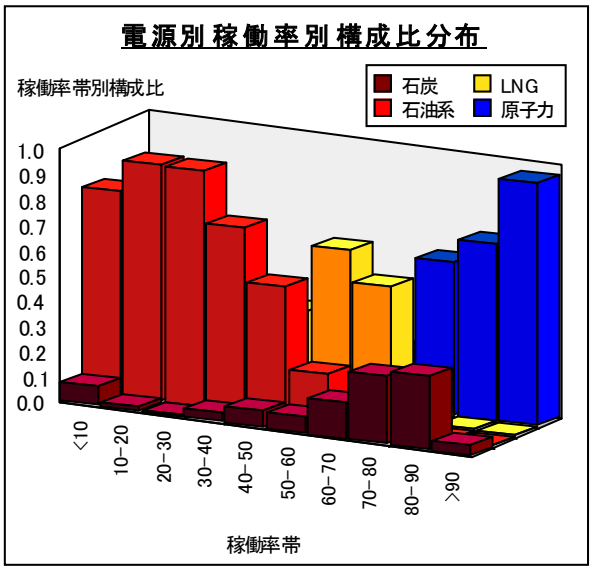


図注）現実の事業用電力の需要においては、季節別･曜日別･地域別に日負荷曲線の形態が異なっているが、本補論ではこうした問題を捨象し、通年で平均した年平均日負荷曲線で議論を行う。

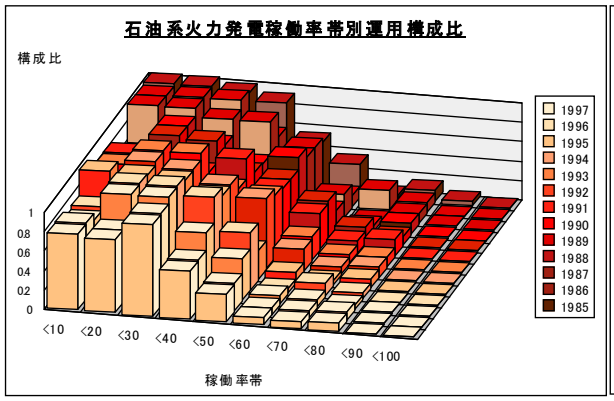
*123 現実の電力需要における負荷追従性や季節･曜日別負荷格差を考慮する際には、財団法人電力中央研究所の電源構成モデル がこうした問題に対応しており、精緻なシミュレーションが可能となっている。

[図 補8-8.～-11. 事業用電力における各電源別の稼働率実績値推移(1985～97年度)]

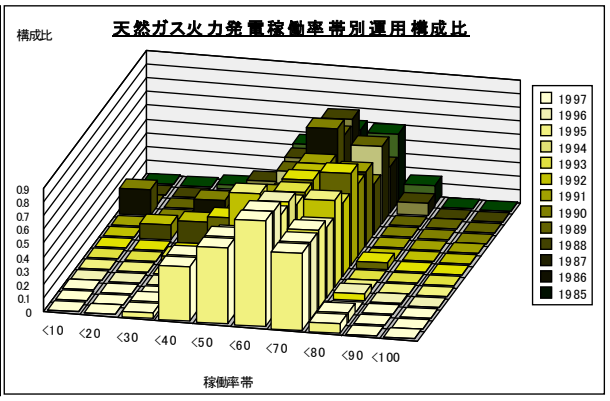
(稼働率帯別構成比分布(平均値))



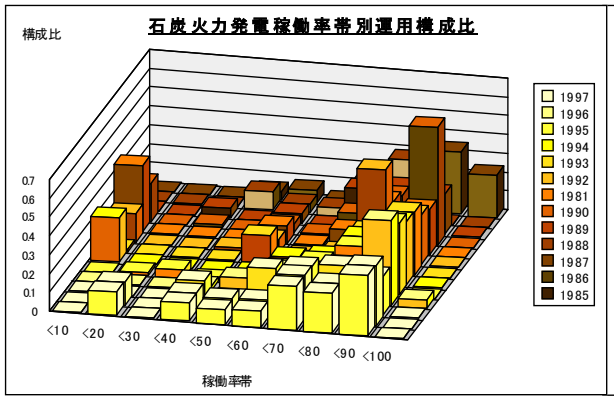
(石油系火力発電)



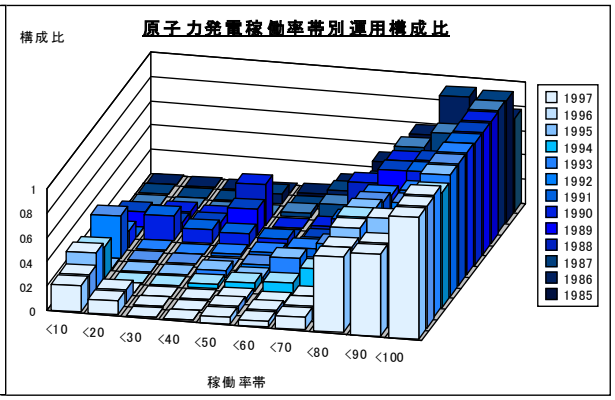
(天然ガス火力発電)



(石炭火力発電)



(原子力発電)



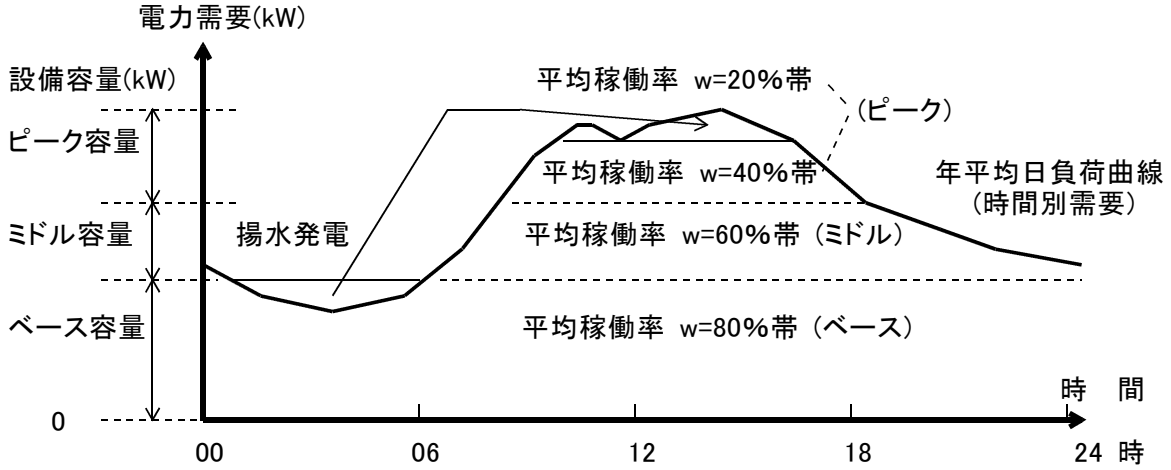
4-4. 電源別･運転開始年別平均発電費用推移 － 新設電源の稼働率帯別最適選択

(1) 平均発電費用と稼働率帯

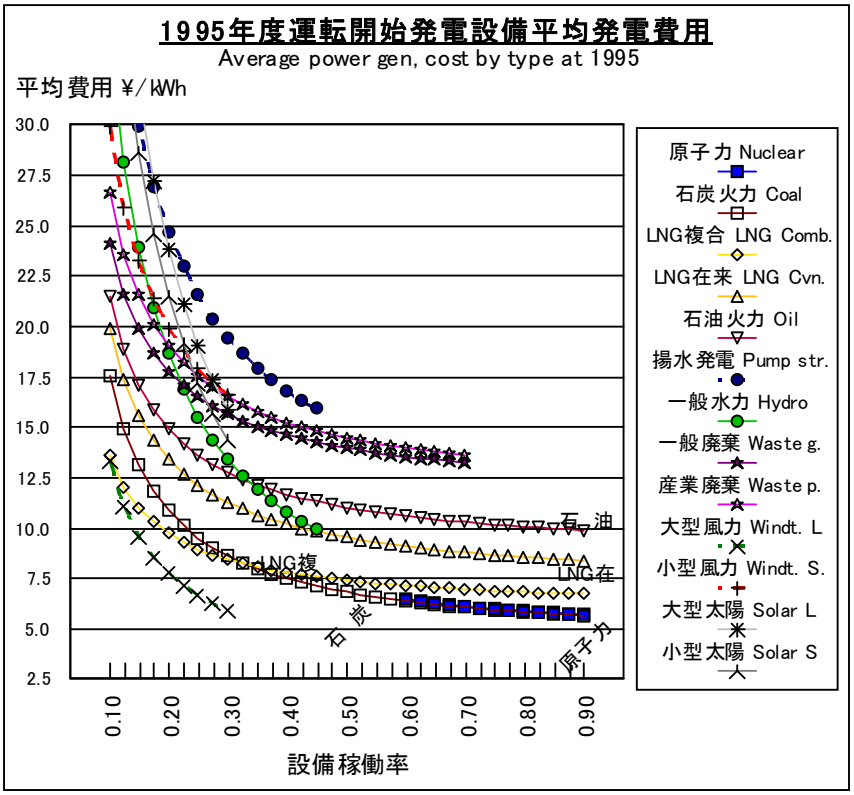
4-1.,-2. の前提から試算される各電源別･運転開始年別の平均発電費用を図補7-12. に示す。平均発電費用は、新たに電源を整備する場合や、既存の電源の設備容量が不足したり設備寿命を迎えた際の増設･更新の場合に、いずれのエネルギー源を用いた電源を整備すれば長期的に見て経済的最適化が達成されるかという問題を稼働率帯別に解いた解である。

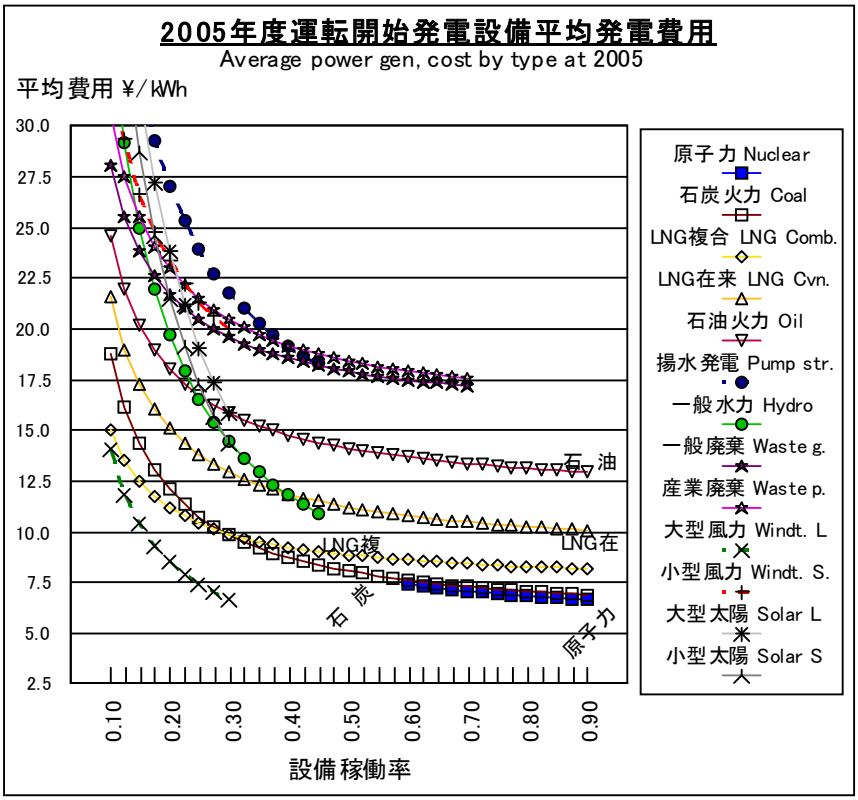
具体的には、ピーク(平均稼働率～40%)、ミドル(～60%)、ベース(80%以上)の各稼働率帯について、最小の平均費用を与える電源を各稼働率帯での追加的電力需要(kW)に対応する容量分整備することが、長期的に見た場合の発電に関する平均費用の最適化を与えることとなる。

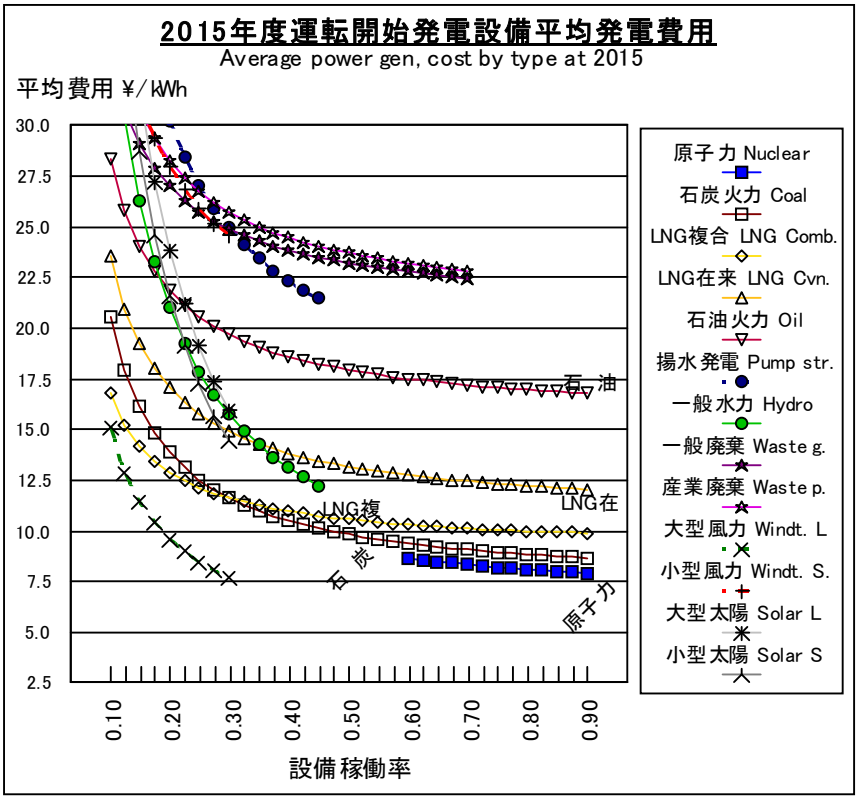
[図 補8-7. 電源運用における稼働率帯の概念図 (再掲)]



[図 補8-12.～-14. 電源別･運転開始年別平均発電費用]







(2) 風力発電の例外性

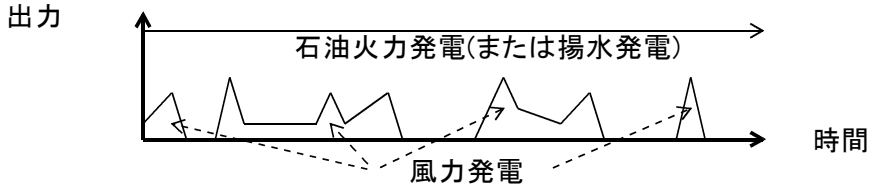
注意を要するのは、風力発電については稼働する時間帯を特定できず、常時出力が変動してしまう問題があり、低稼働率帯で一見相対的な経済性があるように見えるが、実は他の電源と同列に評価することができない、ということである。

図 補7-7. における「稼働率帯」とは、電力需要に応じて電源側が任意の時間帯に随時出力を発生し対応する場合の稼働率に関する概念であって、電源側の都合によって発生した電力量を累積して算定した稼働率という概念ではないことに注意する必要がある。

風力発電は、通常0～100%の出力変動を繰返しながら平均稼働率約20%で稼働するため、これを系統電力として供給するためには、風力発電所単独で平滑化が達成できるような大規模な設備を好条件の立地点に導入する場合を除いては、何らかの他の電源で変動を補完・相殺し出力変動を安定化させるか、あるいは電力貯蔵技術を用いて平滑化させなければならない。

現在の電力系統技術上こうした風力発電の出力変動を大規模かつ合理的に補完・相殺できるのは石油火力発電か揚水発電であり、こうした補完・相殺操作による風力発電の運用は「風力+石油補完」「風力+揚水補完」と呼ばれている。

[図 補8-15. 「風力+石油補完」「風力+揚水補完」の運転パターン]



エネルギー起源炭素排出の削減という観点から見れば、風力発電自体はエネルギー起源の炭素排出はないが、「風力+石油補完」では総出力の80%相当分は石油火力発電が分担するため合計で151gC/kWh の排出となってしまい、LNG複合火力発電の109gC/kWh から比較すると大幅にエネルギー起源炭素排出量が増加し新エネルギーの導入がエネルギー起源炭素排出量を削減するとは言えなくなってしまう問題がある。「風力+揚水補完」の場合でも、揚水発電の動力源を特定できないため全電源平均を適用したと考えると、少なくとも全電源平均炭素排出量の約80%(～70～80gC/kWh)は排出される計算となる。

従って、このような特性を持つ風力発電については、出力が平滑化･安定化できるような大規模の設備を好条件の立地点に集中立地した場合や、専用の平滑化･安定化設備などを措置した場合を除き、平均発電単価ではなく限界発電単価(¥3～4/kWh)で経済性評価を行い、安易な小規模容量での導入について再考を促すべきであると考えられる。

(3) 「調整電源」「限界電源」の不確定性と全電源平均原単位

エネルギー業界でよく議論される問題として、「事業用電力の1kWhの節電に対応して減少する電力の炭素原単位はいくらか？」という問題がある。当該問題を巡っては様々な意見があるが図補7-7.から明らかなとおり「節電の形態による。」というのが著者の見解である。

常時通電する照明器具や換気扇などの機器の節電では、1年間を通じて均等に需要が減少することから、事業用電力の設備計画が補正されるまでの1年以内はベース電源のうち石炭火力発電が減少し、事業用電力の設備計画が補正された後では全ての電源が再度最適化され調整されることから全電源平均原単位を用いることが妥当であろう。また、夏期・昼間のピーク時に需要が卓越する業務用冷蔵庫の節電では石油火力発電が調整されると考えることが妥当な場合もあろう。一方、パルス式節電器のように、瞬間的・一時的な節電を行う場合、石油火力発電による調整負荷が増加してLNG複合火力発電が抑制され、節電をしているのに電力の炭素排出が増加してしまうような場合も考えられる。

従って、節電の時間帯・形態が特定できるのであれば、前述のような短期・長期のシミュレーションにより炭素原単位を近似的に推計することも可能であるが、ベース～ピークのどの時間帯にどのような形態で節電がなされるのかが全く不確定な場合には、何も解らない以上暫定的に当該年度の全電源平均炭素原単位を用いるより方法がないと考えられる。

5. 家計部門におけるエネルギー源の選択例 － 自家用乗用車に関する選択

5-1. 家計総消費支出と自動車関連支出

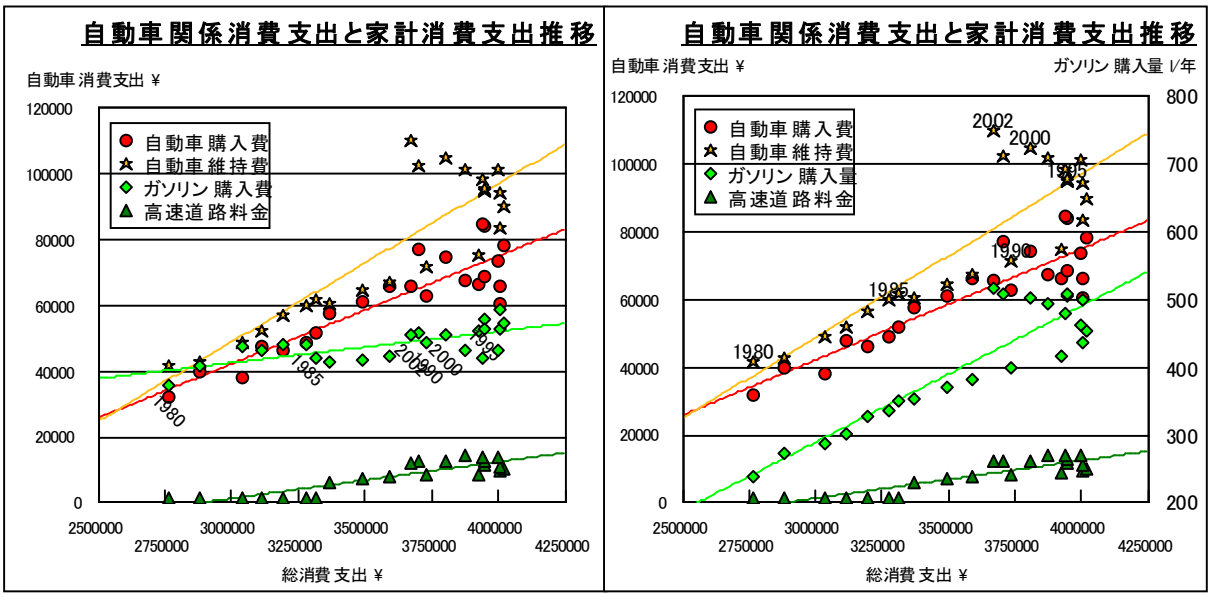
(1) 時系列比較

家計調査報告による1980年からの時系列での世帯当家計総消費支出と自動車関係支出の関係を図 補8-16.,-17. に示す。

自動車購入、自動車維持、ガソリン購入、高速料金支払いなどの費目支出は、家計総消費支出の増加に伴い増加を続け、1990年代後半から家計総消費支出が減少に転じてもなおゆっくりと増加を続けていることが理解される。

特に、自動車関係支出の中でも、自動車購入費、高速道路料金と家計総消費支出の関係は弾力的で、ほぼ家計総消費支出の増減に応じて伸縮し、グラフ上線形に見える(=節約が可能である、選択的である)のに対して、自動車保険･車検･駐車場･部品用品などの自動車維持費支出、ガソリン購入量(実量)は、自動車の累積保有台数、生活習慣･形態や公共交通機関の利用可能性などの関数となっているため、家計総消費支出が低下しても直ちには減少せず(=節約が困難である、必需的である)、慣性的に増加を続け数字の「7」の形状を示すなど極めて強い下方硬直性を示していることが理解される。

[図 補8-16.,-17. 家計総消費支出と自動車関係支出･ガソリン購入量推移]



(2) 地域間比較

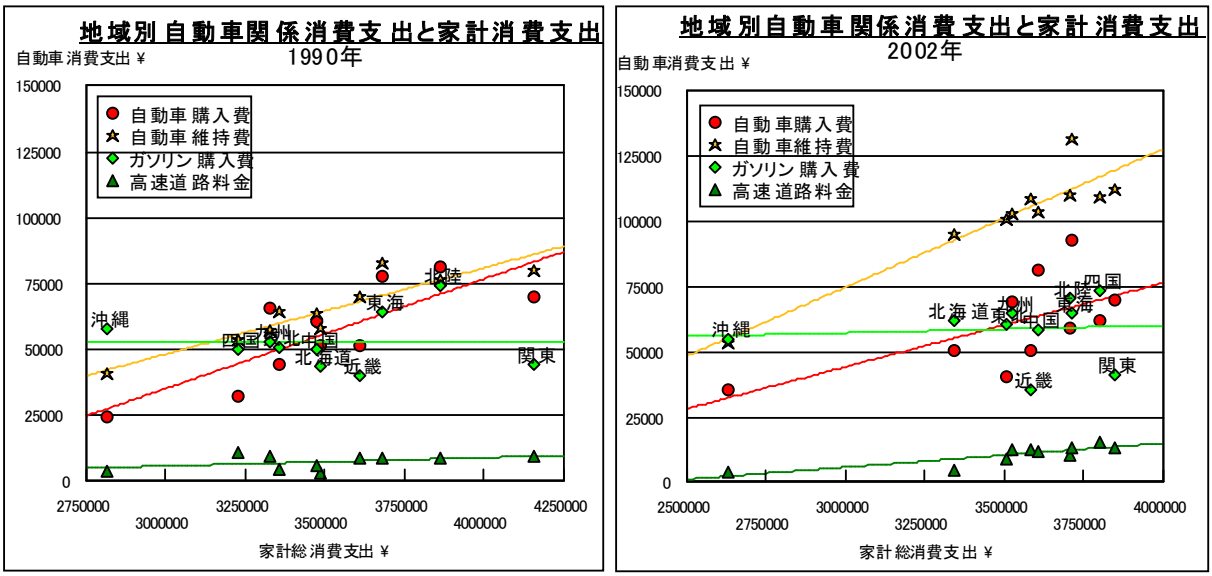
家計調査報告による1990年、2002年の地域別世帯当家計総消費支出と自動車関係支出の関係を図補8-18.,-19. に示す。

1990年と2002年の家計総消費支出はほぼ同じ名目額であるが、自動車関係支出は大幅に増加している。

特に、自動車保険･駐車場･部品用品などの自動車維持費と高速道路料金は、地域によらず家計総消費支出の増加に伴って大幅に増加して推移している。

一方、ガソリン購入費は1990年から2002年にかけて全体的に増加傾向にあるが、地域別の消費動向においては、関東･近畿など公共交通機関が発達した都市部でのガソリン消費支出は低下しており、四国･中国･北陸･東海･東北などの地域でガソリン消費支出が大幅な増加を示したことと対照的な結果となっている。

[図 補8-18.,-19. 地域別世帯当自動車関係支出と家計総消費支出(1990年,2002年)]



5-2. 運輸旅客/自家用乗用車に関する試算の前提条件

5-1. のような時系列での趨勢を念頭に、運輸旅客/自家用乗用車部門について具体的な数値を与えて議論を行う。

自家用乗用車のエネルギー源は事実上ガソリンに限定されており、家計はガソリン乗用車の中で燃費のよいものを選ぶか、他の燃費以外の効用の高い乗用車を選ぶか、あるいは鉄道など他の公共交通機関を選ぶかという選択を行うこととなる。

具体的には、通常の乗用車、ハイブリッド乗用車、公共交通機関(新幹線、航空機)で、年間の自家用乗用車の平均走行距離相当分の移動(旅行)を行っている家計を想定する。

国土交通省自動車燃費一覧、自動車ガイドブックによる小型乗用車車体価格･燃費、各輸送機関の運賃などから、各輸送機関の選択において以下のような諸元値を再現して与えることができる。

[表 補8-3. 運輸旅客/自家用乗用車に関する試算の前提条件]

	通常乗用車	ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ乗用車	新幹線	航空機
固定費 (¥10^3/年)	286	343	--	--
年間平均本体費用(¥10^3/年)	176	211	--	--
年間平均維持費用(¥10^3/年)	110	132	--	--
可変費 (¥/km)	15.3	7.81	10/人*	30/人*
10-15mode燃費(km/l)	13.0	29.0	--	--
実走行状況係数(-/-)	0.60	0.65	--	--
平均燃料価格(¥/l)	100	100	--	--
平均高速･鉄道料金(¥/km)	2.5	2.5	10/人*	30/人*

表注) 鉄道･航空機は東京-大阪間の往復新幹線自由席、普通エコノミー料金を基準とした。現実には定期割引･長距離割引や時間帯割引などがあるがここでは考慮していない。

5-3. 運輸旅客/自家用乗用車に関する平均費用試算結果 -「動く茶の間」の効用

5-2. の前提条件に基づき、年間平均移動旅行距離当たりの輸送機関別平均費用(¥/km)を算定した結果を図 補8-20. に示す。

実際の家計の自家用乗用車による平均移動旅行距離は、平均ガソリン購入量から逆算して 4000～8000km/年/世帯であると考えられるが、この領域においては、通常の乗用車、ハイブリッド乗用車の平均費用はほぼ等しい結果となり、年間の移動旅行距離が長いほどハイ

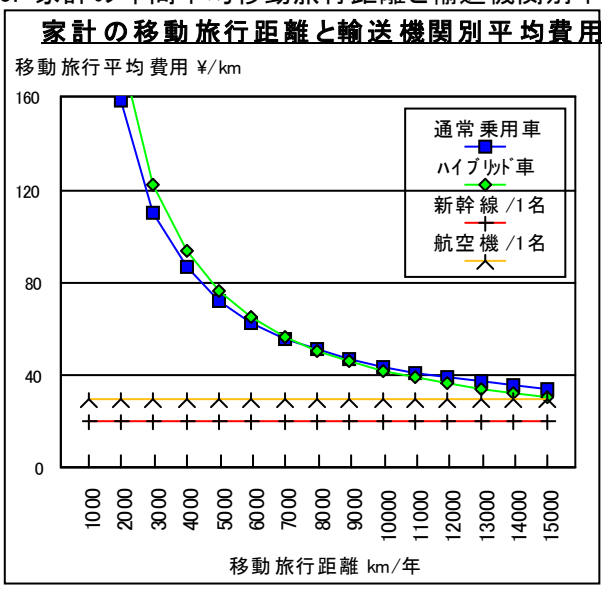
ブリッド乗用車の平均費用がわずかながら廉価となる。

また、公共輸送機関との比較では、1人での移動･世帯単位(2.4人)での移動を問わず、新幹線の方が乗用車より平均費用が廉価であり、航空機では1人では乗用車より廉価、世帯単位ではほぼ乗用車と同じという結果となる。ここでは移動旅行時間に関する評価を行っていないが、現実には500kmを超える長距離の移動の場合、行先や移動旅行時間と費用の比較考量から航空機、新幹線が選択されるものと考えられる。

当該結果については、消費者が移動旅行に伴う待ち時間、乗換移動の手間、携行荷物の搬送やプライバシーの保持について、通常の乗用車と新幹線･航空機の平均費用の差分相当(¥50～100/km)の効用を乗用車側に認めているものと解釈することができる。実際に、1990年代に自動車維持費のうち自動車用品の消費支出が急増しているが、その内容はテレビ機能付カーナビゲーション、自動車用冷蔵庫、チャイルドシートなどであり、カーエアコンの装備率はほぼ100%に達するなど、消費者は乗用車を純粋な移動手段としてではなく、家電製品･家財道具を備えた「動く茶の間」として特別な効用を認識していることを裏付けている。

また、既に自家用乗用車を保有している世帯から見た場合、公共輸送機関での移動により、上記「動く茶の間」の効用を断念し、乗用車の平均費用が相当分増加(損失)し、かつ公共輸送機関の料金相当分を負担することとなるため、余程の長距離移動や離島などへの移動でない限り通常は乗用車が選択されることとなるものと考えられる。

[図 補8-20. 家計の年間平均移動旅行距離と輸送機関別平均費用]]



5-4. 運輸旅客/自家用乗用車に関するエネルギー源の転換可能性

5-3. の結果から、運輸旅客部門においては消費者が自家用乗用車に特別な効用を認識している以上、これを他の輸送機関に代替･転換することは困難であることが理解される。

従って、運輸旅客/自家用乗用車部門のエネルギー源の転換を仮に行うとするならば、自家用乗用車として合理的な水準の平均費用と利便性(室内空間･荷物搭載容量など)を持った、天然ガス系燃料などによる自家用乗用車を開発普及させなければならないこととなる。

現在の技術では、ガソリンを燃料としたハイブリッド乗用車以外でこうした要求仕様を満たすことは困難であり、当面の間、運輸旅客/自家用乗用車部門においては、省エネルギー法に基づく通常の乗用車の燃費基準設定や、ガソリン･ハイブリッド自動車の普及促進による「省ガソリン」を進め、圧縮天然ガスや天然ガス系合成燃料によるクリーンエネルギー自動車の技術開発の進展を待つことが最も現実的なエネルギー政策上の選択肢であると考えられる。

(補論9)

エネルギー関係統計の統計調査対象範囲と分類について

総合エネルギー統計で用いている主要なエネルギー関係統計について、各統計調査の対象範囲と用いられている主な分類をここに簡単に紹介する。

エネルギー関係統計を含め、経済産業省関係統計においては2001年12月に大幅な統計制度の改定が行われたため、2001年12月以前の統計調査については2002年度現在の統計調査の内容と対照できるよう再整理して表記している。また、総合エネルギー統計で使用していない調査･項目の説明や、各業種分類･品目分類などの厳密な定義や分類基準などは必要があれば原典を参照ありたい。

国民経済計算、家計調査報告などの総合統計については、解説･説明資料が作成元において十分整備･公開されているためここでの紹介を省略する。

自動車輸送統計など交通関係統計(旧運輸関係統計)については、国土交通省HP上に各統計の解説･説明資料が極めて丁寧に紹介されているため直接これを参照ありたい。

国土交通省交通統計URL: http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/koutsu-toukei/index.Html

1. エネルギー生産･需給統計(資源･エネルギー統計(2002年度～))

以下の3つの統計調査から構成されている。

(1) 生産動態統計調査

エネルギー源の国内生産、石炭･石油製品のエネルギー転換(生産)を対象とした悉皆調査。2001年12月を以て石炭･石炭製品(コークス)の調査は廃止された。

- 原油、天然ガスの生産を行う事業所全部。
- 石油製品の生産を行う事業所全部。
- (2001年12月迄) 石炭、コークスの生産を行う事業所全部。

(2) 製品需給動態統計調査

石油製品･石炭製品の需給、特に生産、製品別輸出入、出荷を対象とした悉皆調査。

2001年12月を以て石炭製品に関する全調査と石油製品の販売業者に対する調査は廃止された。

- 石油製品製造業者･輸入業者全部。
- (2001年12月迄) 一定規模以上の石油製品販売業者。
- (2001年12月迄) コークスを販売する生産企業及び生産企業の委託販売企業全部。

(3) 石油輸入調査

原油の輸入先国･油種銘柄などに関する悉皆調査。

- 原油を輸入する事業所全部。

2. 電力調査統計

電気事業者の発電･受電･送配電など電力需給に関する総合的な統計調査。

電気事業法上の一般電気事業者などを対象とするが、1997年度電気事業法改正によるIPP･PPS(卸供給事業者)、2000年度電気事業法改正による特定規模電気事業者(自由化された特別高圧電力を託送により供給する事業者)については、専用発電設備を設ける場合以外は自家発電という扱いであり、調査内容･対象を区分して取扱っている。

一般電気事業者･卸電気事業者等については、自由化された特定規模需要を除く主要な大口供給先に関する業種別供給実績が計上されている。

- 一般電気事業者(10社): 悉皆調査

・ 卸電気事業者等(57社･公営を含む)、特定電気事業者(4社)、専用設備による特定規模電気事業者: 悉皆調査
・ 自家発電: 1つの発電所の最大出力1000kW以上のもの(1995年度迄は500kW)

3. ガス事業統計(ガス事業生産動態統計調査)

ガス事業者のガス製造･供給に関する統計調査。

ガス事業法上の一般ガス事業者(ガス発生設備･調圧設備と配管網を設けて都市内での広域的なガス供給を行うガス事業(いわゆる「都市ガス事業」))、簡易ガス事業者(LPGタンクと気化装置などの簡単な設備で団地などの供給区域内にガスを供給する事業)を調査対象としている。

LPGをボンベ充填して個別に配送･販売する燃料店などの事業者は調査対象外である。

2003年度ガス事業法改正に伴い自由化された大口ガス供給に関する需給については調査対象外である(一般ガス事業者の配管で託送された個別事業者間のガスの売買として取扱う)。

一般ガス事業者･簡易ガス事業者ともガス供給実績については、工業用･家庭用など大まかな用途別の区分に関する販売実績が計上されている。

・ 一般ガス事業者(236社): 悉皆調査
・ 簡易ガス事業者(1770社): 悉皆調査

4. 石油等消費動態統計(石油等消費動態統計調査)

(1) 石油等消費動態統計調査の対象範囲

主要製造業の工場･事業所におけるエネルギー需給を対象とした統計調査。

各業種のうち指定生産品目を生産する工場･事業所が調査対象であり、エネルギー多消費型の製品に関する生産品目はほぼ悉皆調査となっている。一方、各業種に該当しても指定生産品目を生産していない工場･事業所は調査対象外となっている。

1997年12月に業種削減、調査内容･対象範囲変更など大幅な内容の変更が行われた。

1) パルプ･紙工業
・ パルプ: 悉皆調査
・ 紙、板紙: 従業者50名以上の工場･事業所
2) 化学工業(除く化学繊維工業)
・ 石油化学製品: 悉皆調査
・ アンモニア･アンモニア誘導品、ソーダ工業薬品: 悉皆調査
・ (1997年12月廃止 無機薬品･顔料･高圧ガス:全部、油脂製品･界面活性剤: 30名以上)
3) 化学繊維工業
・ 化学繊維: 従業者30名以上の工場･事業所
4) 石油製品工業
・ 石油製品(グリースを除く): 悉皆調査
5) 窯業土石製品工業(板ガラス以外のガラス製品を除く)
・ セメント、板ガラス: 悉皆調査
・ 石灰: 従業者30名以上の工場･事業所
・ (1997年12月廃止 耐火煉瓦:30名以上、炭素製品: 全部)
6) ガラス製品工業(板ガラスを除く)
・ ガラス製品: 従業者100名以上の工場･事業所(1997年12月迄10名以上)
7) 鉄鋼業
・ 銑鉄、フェロアロイ、粗鋼、鋼半製品、鍛鋼品、鋳鋼品、一般普通鋼熱間圧延鋼材、冷

延広幅帯鋼、冷延電気帯鋼、めっき鋼材、特殊鋼熱間圧延鋼材、特殊鋼冷延鋼板、鋼管(冷けん鋼管を除く)、鋳鉄管: 全て悉皆調査

8) 非鉄金属地金工業
- 銅･鉛･亜鉛地金: 悉皆調査
- アルミニウム地金: 悉皆調査
- アルミニウム二次地金: 従業者30名以上の工場･事業所
- (1997年12月廃止 ニッケル、マグネシウム･チタン、マンガン、クロム･シリコン: 全部)

9) 機械工業
- 土木建設機械、金属工作機械及び金属加工機械、通信･電子装置の部品･付属品、電子管･半導体素子･集積回路、電子応用装置、自動車及び部品(二輪自動車を含む)
  : 経済産業大臣の指定する従業者500名以上の工場･事業所
  (1997年12月前後で対象業種区分･対象範囲(従業者数)とも大幅に改変、1997年12月迄は500人以上の機械器具製品と100人以上の鋳鍛造品全部)

10) (1997年12月廃止 染色整理(毛織物･織物:20名以上))

11) (1997年12月廃止 ゴム製品(タイヤ及びチューブ:30名以上))

12) (1997年12月廃止 非鉄金属加工製品(伸銅,アルミ圧延:全部、電線:30名以上))

13) 重複補正 (上の各業種分類合計量と工場･事業所別集計による総量との差(次項参照))

(2) 石油等消費動態統計調査上の業種分類と「重複補正」について

石油等消費動態統計において、調査票が配布される先は「工場･事業所」である。

日本では、製造業の工場･事業所が単一の製品を製造している例は希であり、殆どの工場･事業所では製造工程での副産物や余った経営資源を利用して複数の業種分類に跨る多彩な製品を生産している。例えば、殆どの一貫製鉄所においては、鉄鋼業に該当する鉄鋼製品以外に、窯業土石工業に該当するコークスや高炉セメント、化学工業に該当するコールタール化成品や工業用ガスなどが生産されており、同じ工場が同時に3業種に該当する事業を実施し何種類もの品目を同時に産出している[*124]ことになる(「結合生産」という)。

従って、(1)の調査対象要件に該当する工場･事業所に調査を行い業種別･品目別に集計すると、同一の工場･事業所から各業種分類や品目分類に分類しきれなかったエネルギー消費量の回答は重複して返ってくるため、業種別･品目別に単純集計したエネルギー消費量は工場･事業所の実際のエネルギー消費量の総量を上回ってしまうこととなる。

このため石油等消費動態統計においては、まず工場･事業所のエネルギー消費量を全数集計した総消費量を計算し、次に各業種分類･指定品目分類に該当する工場･事業所のエネルギー消費量を(業種間･品目間での重複を認めて)業種分類別･品目分類別に集計していき、各業種分類別･品目分類別のエネルギー消費量の単純合計量と総消費量の差を「重複補正」として負号(マイナス)で計上して統計数値を表記することにより、結合生産による業種間･製品間重複についての問題を回避し統計の内部整合を図っている。

総合エネルギー統計では、自家用発電･産業用蒸気や製造業最終エネルギー消費の計上において業種分類･品目分類を行う場合当該表記方式に準拠した方式を用いており、業種･品目で分類する際には必ず「重複補正」を設け、統計の内部整合を図っている。

*124 工場･事業所内のエネルギー投入･産出を製品別に区分することは相当単純な生産工程であっても一般に困難であり、何らかの仮定を持込まない限り製品種別毎のエネルギー消費量の算定を正確に行うことはできない。例えば、石油等消費動態統計における指定品目別のエネルギー消費量の推計においても、やむを得ず、総エネルギー投入量を製品別の生産金額や重量で案分するなどの粗い推計が行われている部分があり、細かく分類されているからといって必ずしも実態を正しく表現しているとは言えない問題が存在する。見方を変えれば、実態を考えない分類の設定が問題の複雑化･深刻化を招いていると考えることもできるのではないだろうか。

(補論10)

エネルギー起源炭素排出係数の改訂について

1. 評価分析の背景と方法論

(1) エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定精度向上

1) エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定精度

エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定は、エネルギー量で表現した活動量に、エネルギー単位当炭素排出量(炭素排出係数)を乗じ、さらに酸化係数(日本では1.00)、換算係数(44/12, 炭素表記を二酸化炭素表記に換算する係数)を乗じて行われている。

当該算定方法から明らかなように、算定されたエネルギー起源二酸化炭素排出量の精度は活動量の精度と炭素排出係数の精度の合成値で決定されるため、エネルギー源別活動量とエネルギー源別炭素排出係数の両方の精度を向上させていくことが必要であることが理解される。

[式補10-1. エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定方法]

$$CDEi = ACLi * CEFi * COFi * 44/12 \quad \cdots\cdots \text{式 10-1)}$$

$$ACLi = ACUi * GCVi * 1000 \quad \cdots\cdots \text{式 10-2)}$$

i	エネルギー源の種類(一般炭、ガソリン･･･)
CDEi	エネルギー源別二酸化炭素排出量 ($t-CO_2$)
ACLi	エネルギー源別エネルギー単位活動量 (GJ) 但し非エネルギー利用は除く
ACUi	エネルギー源別固有単位活動量(t, kl, m^3 ･･･) 但し非エネルギー利用は除く
GCVi	エネルギー源別固有単位総発熱量(MJ/kg, MJ/l, MJ/m^3 ･･･)
CEFi	エネルギー源別炭素排出係数 (tC/GJ)
COFi	エネルギー源別酸化係数 (= 1.00)

2) エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定精度向上の経緯

a. 第1期 1992～1998年

エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定については、1970年代から経済産業省資源エネルギー庁による「旧･総合エネルギー統計」によって活動量のみが判明していた状態から、1992年環境庁地球環境部(当時)「二酸化炭素排出量調査報告書」によって公式に炭素排出係数が与えられ、算定が開始された。

当該「旧･総合エネルギー統計」と「1992年炭素排出係数」を用いて1994年に「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく日本国政府報告書(第1回)」、1997年に同第2回報告書が作成･提出されている。

しかし、当時の「旧･総合エネルギー統計」は精度が低く、全体のエネルギー収支精度で±3%、部門別エネルギー収支精度では±10%以上の誤差が存在し、またその算定根拠が明示されていないものがあるという問題があった。

b. 第2期 1999年～2002年

1998年の気候変動枠組条約京都議定書の署名と、これに付随する温室効果ガス排出量の算定報告制度の国際交渉結果を受けて、エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定についての精度向上のための取組みが開始された。

具体的には、活動量については、経済産業省資源エネルギー庁による2000年度標準発熱量の改訂、2001年度「新･総合エネルギー統計」の策定などの措置が講じられた。

炭素排出係数については、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー･工業プロセス分科会により、2002年度に「エネルギー･工業プロセス分科会報告書(燃料)」

が炭素排出係数の再実測を行ったが、「旧･総合エネルギー統計」を基礎として評価が行われていたことなどから採用されず、引続き「1992年炭素排出係数」が使用されて現在に至っている。

この結果、2002年度の「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく日本国政府報告書(第3回)」は、「新･総合エネルギー統計」と「1992年炭素排出係数」が用いられている。

c. 第3期 2003年～現在

「新･総合エネルギー統計」においては、全体のエネルギー収支精度の±1%水準への向上、算定根拠の明示などの進歩はあったものの、各部門別に見た場合には石油製品･石炭製品のエネルギー収支･炭素収支が十分な精度が確保されておらず、供給側のレファレンス･アプローチと消費側(需要側)の算定結果が大きく乖離しているという問題点が残っていた。

2003年度の国連気候変動枠組条約下における日本国審査と前後して、上述の石油製品･石炭製品のエネルギー収支･炭素収支が問題となり、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会インベントリWGにより、当該問題の抜本的改善策を講じるべきことが決定された。

当該決定を受け、新･総合エネルギー統計の石油精製･石炭製品製造などの部門の全面改定、エネルギー源別発熱量の毎年度算定化などの措置を講じ、総合エネルギー統計の部門精度も±1%水準へ向上させることによって問題を解決し、2004年度版(2005年度中に算定公表予定)から「一訂･総合エネルギー統計」とすることが既に決定している。

[表補10-1. エネルギー起源二酸化炭素排出量の算定精度向上の経緯]

	主要事象	炭素排出係数	活動量		誤差水準	
			標準総発熱量	エネルギー統計	全体	部門
～		(未 知)	75標準熱量	旧型統計	--	
1992年	環境省排出係数調査	92排出係数	75標準熱量	旧型統計	3%	>10%
～		↓	↓	↓		
1994年	日本国第1回報告	92排出係数	75標準熱量	旧型統計	3%	>10%
～		↓	↓	↓		
1997年	日本国第2回報告	92排出係数	75標準熱量	旧型統計	3%	>10%
～	京都議定書制定･署名	↓	↓	↓		
2000年	資エ庁標準熱量改訂	92排出係数	00標準熱量	旧型統計	3%	>10%
2001年	資エ庁エネ統計改訂	92排出係数	00標準熱量	新型統計	1%	<10%
2002年	(環境省排出係数調査)	(不採用)	00標準熱量	新型統計	1%	<10%
	日本国第3回報告	92排出係数	00標準熱量	新型統計	1%	<10%
2003年	UNFCCC対日審査	92排出係数	00標準熱量	新型統計	1%	<10%
2004年	資エ庁エネ統計改訂	92排出係数	年度別熱量	一訂型統計	1%	< 5%
2005年	現 在	92排出係数	年度別熱量	一訂型統計	1%	< 5%

表注) ある年度の総合エネルギー統計が策定公表されるのは、当該年度の約1年後であることに注意。

3) エネルギー源別炭素排出係数の論点と対策

1998年からの一連の措置により、活動量の基礎となる総合エネルギー統計は全体･部分とも±1%水準の高精度が実現し、またその算定根拠が情報公開され、2003年度の国連気候変動枠組条約下における日本国審査時の状態からさらに進歩が見られているところである。

しかし、炭素排出係数については、1992年調査値から改訂されておらず、以下のような問題点が指摘されているところである。

- 1992年調査値は算定から10年以上が経過している
- 1992年調査値には算定根拠が明示されていないものがある
- 1992年調査値には1996年IPCCインベントリガイドライン標準値から乖離しているものがある

このため、活動量側の精度の向上を活かした形で、1992年炭素排出係数を再度評価分析し、これらの問題点に対応する方法を検討することが必要である。

(2) 炭素排出係数の評価分析についての方法論

1) エネルギー源別炭素排出係数の評価分析方法

エネルギー源別炭素排出係数の妥当性の評価分析の方法としては、以下の3つの方法が考えられる。

- 理論上限値･下限値との比較による評価分析
- 1996年 IPCCガイドライン標準値などとの比較による評価分析
- 総合エネルギー統計を用いた炭素収支による評価分析

a. 理論上限値･下限値との比較による評価分析

炭素排出係数の評価を必要とするエネルギー源の大部分は若干の不純物を含んだ炭化水素であり、純粋な炭化水素の標準総発熱量と炭素排出係数の間には物理化学的な対応関係が存在していることから、係数の妥当性をある程度評価することができる。

従って、水素、メタン、一酸化炭素などの純粋物質の0℃1気圧の標準状態での標準生成エンタルピーなどから算定される炭素排出係数と、評価対象であるエネルギー源の炭素排出係数などを比較することにより、炭素排出係数の妥当性を大まかに判断することが可能である。

b. 1996年 IPCCガイドライン標準値(換算値)などとの比較による評価分析

1996年 IPCCガイドライン標準値や、2006年改訂予定のIPCC ガイドライン試算値とその統計的な信頼性(不確実性)情報を利用して、エネルギー源別の炭素排出係数[*125]の妥当性を判断することが可能である。

この際、1992年炭素排出係数は総発熱量(Gross Calorific Value: GCV)と固有単位を用いて算定されており、'96, '06-IPCCガイドライン標準値は真発熱量(Net Calorific Value: NCV[*126])のみを用いて算定されているため、換算が必要である。

2000年 IPCC Good Practice Guidance では、炭素排出係数策定時には 1996年 IPCCガイドライン標準値に信頼性(不確実性)情報が与えられていないため、絶対値の ±2%を判断尺度として乖離を評価することとしている。

但し、IPCCガイドラインが想定する平均的なエネルギー源の性状と、日本が固有に利用するエネルギー源の性状は必ずしも同一ではないため、数値が乖離している場合であっても当該乖離を説明する正当な根拠が存在する場合[*127]、後述する「群評価分析」などの統計的な検討･検証を加えた上、適切な判断を行い炭素排出係数を決定する。

---

*125 2006年 IPCCガイドラインから、従来の炭素排出係数(Carbon Emission Factor)に代えて、炭素含有係数(Carbon Content Factor)に名称変更される予定である。

*126 総発熱量(GCV)は高位発熱量(HHV)、真発熱量(NCV)は低位発熱量(LHV)と呼ばれることがある。

*127 乖離の正当性を説明する具体的な例としては、揮発油等品質確保法による品質規制、輸入形態の相違、国際調達相手国の偏差、実測値や技術的情報の存在など具体的事実関係を示すことができる場合が挙げられる。

c. 総合エネルギー統計を用いた炭素収支による「群評価分析」

エネルギー源別炭素排出係数のうち、石油製品、石炭製品の係数群の一部については、一訂版総合エネルギー統計を用いてその妥当性を評価することが可能である。

現状の一訂版総合エネルギー統計付表の炭素収支表においては、1992年炭素排出係数を用いて精度確認が行われているが、一訂版総合エネルギー統計の統計値自体を与件として、仮に炭素排出係数群を交換した場合に当該精度が向上するか否かを以て炭素排出係数(群)の精度を評価することが可能である。

但し、当該方法では個々のエネルギー源の炭素排出係数の妥当性を評価することは原理的に困難である。このため、本手法については、 a.,b. の方法でエネルギー源別に個別評価･分析を行った後、石炭･石炭製品や原油･石油製品全体として群評価を行うこととする。

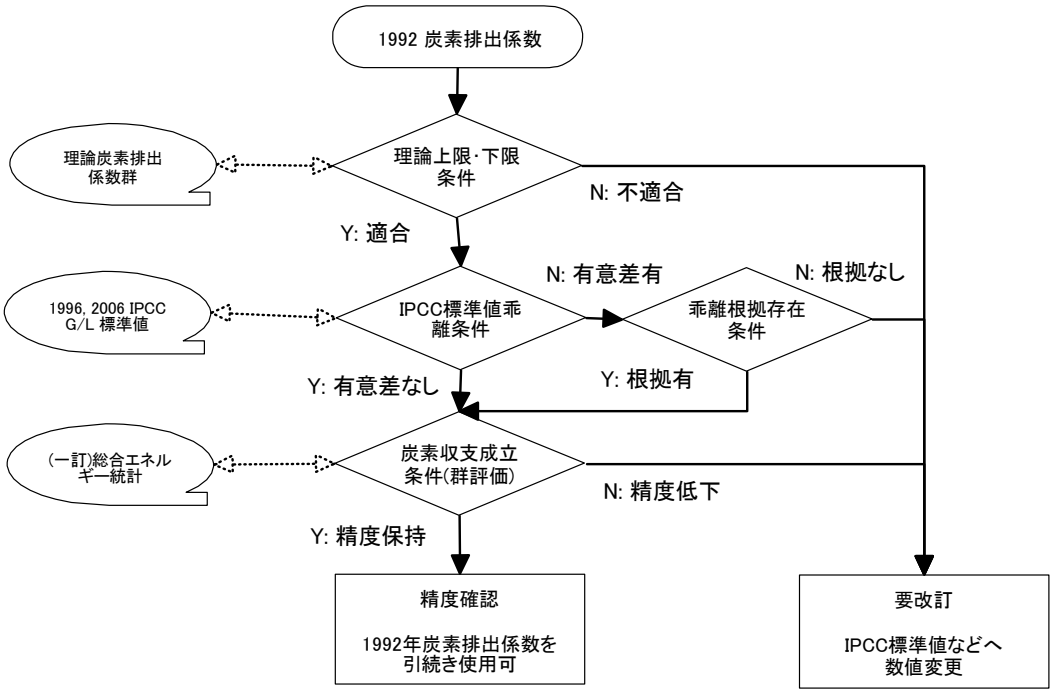
2) エネルギー源別炭素排出係数の評価分析手順

1) におけるエネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価の方法については、以下の手順でこれを1992年炭素排出係数に適用し、評価分析を行うものとする。

1992年炭素排出係数については、算定から10年以上の時間が経過している、算定根拠が明らかでないなどの問題点が指摘されているが、仮に当該評価分析手順を経て妥当性が確認された場合、引続き使用に耐えるものと判断して差支えないと考えられる。

一方、1992年炭素排出係数が妥当性がないと評価され、IPCC標準値を換算した値を採択した方がより妥当性があると評価された場合には、当該エネルギー源については1992年炭素排出係数をIPCC標準値を換算した炭素排出係数に取替えることが必要であると考えられる。

[図補10-1. エネルギー源別炭素排出係数の評価分析手順]



3) エネルギー源別炭素排出係数の表記単位･評価精度

エネルギー源別炭素排出係数の妥当性の評価に用いる表記単位については、特に断らない限り総発熱量当炭素量(tC/TJ)に換算した数値を使用する。

真発熱量から総発熱量への換算、液体･気体の密度換算などについては、「新･総合エネルギー統計」に準拠し、2006年IPCC試算値の策定に用いた換算方法を用いる。

エネルギー源別炭素排出係数の妥当性を統計的に検定する必要がある場合の評価精度については、一般的な統計検定などで使用されている「95%」を用いるものとする。

当該評価精度は、総合エネルギー統計における標準発熱量の評価精度(有効数字の考え方)に等しく、現在検討中の2006年IPCC標準値の信頼性(不確実性)の評価精度と等しい。

2. 石炭･石炭製品の炭素排出係数の評価分析

(1) 石炭･石炭製品の個別評価

1) コークス用原料炭

a. 1992年炭素排出係数　23.6 tC/TJ ('92JP) / 31.8(～'99), 29.1 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素、コークスなどの上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論)　/ 32.7 TJ/kt

コークス　29.4 tC/TJ ('92係数) / 30.1 TJ/kt
29.5 tC/TJ ('96IPCC) / NA
29.5 tC/TJ ('06IPCC) / 28.2 TJ./kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -3.5%相対的に値が小さい結果が観察される。'06-IPCC試算値のサンプル数･標準偏差などを用いたt検定においても95%有意差の存在が確認される。

1996年標準値　Coking Coal 24.5 tC/TJ (1992年係数が -3.5%小) / NA
2006年試算値　Coking Coal 24.5 tC/TJ (1992年係数が -3.5%小) / 29.7 TJ/kt

日本で使われているコークス原料炭については、コスト低減のため、単価の高い強粘結炭に、相対的に廉価な弱粘結炭とオイルコークスやアスファルト抽出物を配合してコークス原料として使用することが広く行われており、諸外国でコークス原料として使用されている強粘結炭とはコークス用原料炭の性状が異なっている可能性がある。

(日本貿易統計)	1990年度	1995年度	2000年度
原料炭総輸入量 (Mt; a)	60.87	58.61	57.60
強粘結炭 (Mt)	45.58	36.12	27.03
弱粘結炭 (Mt; b)	15.28	22.50	30.57
(弱粘結炭構成比; b/a)	25.10%	38.38%	53.07%

表注) 原料炭のうち弱粘結炭の一部は一般炭として通関する場合があり、日本貿易統計が必ずしも全部の原料炭を網羅していないことに注意。

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、サンプル数が14(PCI除く)と非常に少ない、発熱量などの物性が「無水有灰」基準[*128]で計測されておりその代表性が確認できない、c. で述べたような技術的特性があるにもかかわらずIPCC標準値を上回る値を示しているなどの

*128　日本の通関統計、電力調査統計などの統計調査における石炭消費量･投入量は、「有水有灰」基準で統一されていること、石炭の水分量は5～15%とばらつきが大きいことから、「無水有灰」基準での活動量を正確に知ることは不可能である。総発熱量のエネルギー当炭素排出係数は原理的に水分量の影響を受けないが、現実には「有水有灰」基準での総発熱量が判明しなければサンプルの妥当性を評価できない、測定のための乾燥中に揮発分の組成が変化･減少してしまうなどの問題を生じるおそれがある。

問題があり、参考とすることが困難である。

2002年調査値　24.7 tC/TJ (1992年係数が -4.3%小) / 32.1 TJ/kt(無水有灰)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対して -3.5%小さい結果となっているが、コークス製造に関する技術的情報からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いてコークス･コークス炉ガスなどとの群評価を行った上で、現行の炭素排出係数を用いるか、IPCC標準値を採択するかを判断することが妥当と考えられる。

2) 吹込用原料炭

a. 1992年炭素排出係数　23.7 tC/TJ ('92JP) / 31.8(～'99), 28.2 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素、コークスなどの上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論)　/ 32.7 TJ/kt

コークス　29.4 tC/TJ ('92係数) / 30.1 TJ/kt
29.5 tC/TJ ('96IPCC) / NA
29.5 tC/TJ ('06IPCC) / 28.2 TJ./kt

c. 換算IPCC標準値との比較

'96,'06-IPCC標準値･試算値とも、エネルギー源の区分においては吹込用原料炭に該当する石炭種はなく、コークス用原料炭以外は性状区分(瀝青炭、亜瀝青炭など)で標準値が示されているため、単純な比較はできない。

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、サンプル数が3と非常に少ない、発熱量などの物性が「無水有灰」基準で計測されておりその代表性が確認できないなどの問題があり、参考とすることが困難である。

2002年調査値　24.4 tC/TJ (1992年係数が -3.1%小) / 31.0 TJ/kt(無水有灰)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、これに該当するIPCC標準値が存在しないため、その用途にかんがみコークス用原料炭と同じ炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

3) 輸入一般炭

a. 1992年炭素排出係数　24.7 tC/TJ ('92JP) / 26.0(～'99), 26.6 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素、コークスなどの上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論)　/ 32.7 TJ/kt

コークス　29.4 tC/TJ ('92係数) / 30.1 TJ/kt
29.5 tC/TJ ('96IPCC) / NA
29.5 tC/TJ ('06IPCC) / 28.2 TJ./kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値(Other Bit. Coal)と比較して +1.7%炭素排出係数が大きいが、その差は2%以内であり、ほぼ同様の水準であるという結果が観察される。

このような一致性が見られる理由は、日本で使われている輸入一般炭については、瀝青炭が多いことから、瀝青炭のIPCC標準値と高い一致が見られるものと考えられる。

1996年標準値　Other Bit. Coal 24.5 tC/TJ (1992年係数が +1.7%大) / NA

2006年試算値　Other Bit. Coal 24.5 tC/TJ (1992年係数が +1.7%大) / 27.2 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、サンプル数が20しかない、総発熱量などの物性が「無水有灰」基準で計測されておりその代表性が確認できないなどの問題があり、参考とすることは困難であるが、炭素排出係数自体は1992年炭素排出係数と高い一致が見られる。

2002年調査値　24.6 tC/TJ (1992年係数が +0.6%大) / 29.7 TJ/kt(無水有灰)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

4) 国産一般炭

a. 1992年炭素排出係数　24.9 tC/TJ ('92JP) / 24.3(～'99), 22.5 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素、コークスなどの上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論) / 32.7 TJ/kt

コークス　29.4 tC/TJ ('92JP) / 30.1 TJ/kt
29.5 tC/TJ ('96IP) / NA
29.5 tC/TJ ('06IP) / 28.2 TJ./kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値・試算値(Sub-Bit. Coal)とほぼ完全に一致しているという結果が観察される。

このような一致性が見られる理由は、国内で産出する国産一般炭の大部分は亜瀝青炭であることから、亜瀝青炭のIPCC標準値と高い一致が見られるものと考えられる。

1996年標準値　Sub-Bit. Coal 24.9 tC/TJ (1992年係数が +0.0%大) / NA
2006年試算値　Sub-Bit. Coal 24.9 tC/TJ (1992年係数が +0.0%大) / 19.9 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、サンプル数が17しかない、総発熱量などの物性が「無水有灰」基準で計測されておりその代表性が確認できないなどの問題があり、参考とすることは困難である。

さらに、2002年調査と前後して国内炭鉱は相次いで出炭停止・閉山が続いており、こうした変動の大きな期間での実測値の採用については大きな問題があると考えられる。

2002年調査値　23.9 tC/TJ (1992年調査値が +4.3%大) / 24.5 TJ/kt(無水有灰)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と高い一致性が確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

5) 輸入無煙炭

a. 1992年炭素排出係数　24.7 tC/TJ ('92JP) / 27.2(～'99), 27.2 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素、コークスなどの上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論) / 32.7 TJ/kt

コークス　29.4 tC/TJ ('92JP) / 30.1 TJ/kt
29.5 tC/TJ ('96IP) / NA
29.5 tC/TJ ('06IP) / 28.2 TJ./kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値・試算値(Anturacite)と比較して -2.9%相対的に値が小さい結果が観察される。'06-IPCC試算値のサンプル数・標準偏差などを用いたt検定においても95%有意差の存在が確認される。

1992年炭素排出係数は輸入一般炭の数値を基準に定められているが、これは総合エネルギー統計において「無煙炭」の統計項目には亜炭・泥炭などの低品位炭が含まれており、純粋な無煙炭の量を必ずしも表していなかったことによるものと考えられる。

現状において、エネルギー効率の向上や大気汚染防止などの見地から、水分・灰分が多く微粉炭にできない亜炭・泥炭などの低品位炭がエネルギー源として利用されることは殆どないため、無煙炭の項目に輸入一般炭の炭素排出係数を適用することは不適当と考えられる。

1996年標準値　Anturacite 25.5 tC/TJ (1992年係数が -2.9%小) / NA
2006年試算値　Anturacite 25.5 tC/TJ (1992年係数が -2.9%小) / 28.1 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、1992年炭素排出係数の考え方を踏襲し、輸入一般炭の数値をそのまま用いている。3) で述べたとおり、当該取扱いは不適当であると考えられる。

2002年調査値　24.6 tC/TJ (1992年係数が +0.6%大) / 29.7 TJ/kt(無水有灰)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と比較して -2.9%の差異が存在するが、当該差異を説明する正当な根拠がないため、IPCC標準値を用いることが妥当と考えられる。

6) コークス

a. 1992年炭素排出係数　29.4 tC/TJ ('92JP) / 30.1(～'99), 30.1 TJ/kt

但し、実際のインベントリでは毎年度炭素製品全体の平均炭素収支により算定。

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、純炭素の上限値基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論) / 32.7 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値・試算値(Coal Coke)とほぼ一致しているという結果が観察される。

このような一致性が見られる理由は、コークスが高炉製鋼に適した性状に最適化されて製造された「炭素の塊」であり、灰分を除いて考えればその性状が非常に安定しているためであると考えられる。

1996年標準値　Coal Coke 29.5 tC/TJ (1992年係数が -0.4%小) / NA
2006年試算値　Coal Coke 29.5 tC/TJ (1992年係数が -0.4%小) / 28.2 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値は存在しない。

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と高い一致性が確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

7) コークス炉ガス

a. 1992年炭素排出係数　29.4 tC/TJ ('92JP) / 20.1(～'99), 21.1 TJ/Mm^{3}N

但し、実際のインベントリでは毎年度炭素製品全体の平均炭素収支により算定。

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、コークスの炭素排出係数を基準に定められているが、気体炭化水素の上限値を超える異常に大きな値となっていること、コークス炉ガスに一酸化炭素は10%程度しか含まれておらず、その組成の大部分は水素･メタンが占めていることから、当該数値の設定は不適切であると考えられる。

（参考値）	一酸化炭素	42.4 tC/TJ（理論）/	12.6 TJ/Mm^{3}N
	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ（理論）/	99.1 TJ/Mm^{3}N（気体炭化水素の上限）
	プロパン	16.2 tC/TJ（理論）/	129.1 TJ/Mm^{3}N
	メタン	13.5 tC/TJ（理論）/	39.8 TJ/Mm^{3}N
	水素	0.0 tC/TJ（理論）/	12.8 TJ/Mm^{3}N

コークス炉ガスの組成例（JFE21世紀財団資料による）

H_2 50.0%, CH_4 30.0%, CO 10.0%, N_2 5.6%, 他4.4%

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して 100%以上値が大きい結果が観察され、1）の結果を裏付けている。

1996年標準値 Coke Oven Gas 11.8 tC/TJ（1992年係数が +149%大）/ NA
2006年試算値 Coke Oven Gas 11.0 tC/TJ（1992年係数が +164%大）/ 21.1TJ/Mm3N

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、日本鉄鋼連盟提供の実測値5例による平均値を採っており、1992年炭素排出係数とは異なるが、IPCC標準値とほぼ同じ値となっている。

2002年調査値 11.0 tC/TJ（1992年係数が +167%大）/ 21.1 TJ/Mm^{3}N

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と大きく異なり、乖離を説明する合理的な根拠がないため、IPCC試算値(≒ 2002年環境省調査値)を用いることが妥当と考えられる。

8) 高炉ガス(BFG)･転炉ガス(OSG)

a. 1992年炭素排出係数　BFG: 29.4 tC/TJ（'92JP）/ 3.35(～'99), 3.41 TJ/Mm^{3}N
OSG: 29.4 tC/TJ（'92JP）/ 8.37(～'99), 8.41 TJ/Mm^{3}N

但し、実際のインベントリでは毎年度炭素製品全体の平均炭素収支により算定。

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、高炉ガス･転炉ガスともコークスの炭素排出係数を基準に定められているが、高炉ガスや転炉ガスの組成中、可燃分の大部分を一酸化炭素が占め水素や炭化水素は少量であるため、当該数値の設定は不適切であると考えられる。

（参考値）	一酸化炭素	42.4 tC/TJ（理論）/	12.6 TJ/Mm^{3}N
	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ（理論）/	99.1 TJ/Mm^{3}N
	プロパン	16.2 tC/TJ（理論）/	129.1 TJ/Mm^{3}N
	メタン	13.5 tC/TJ（理論）/	39.8 TJ/Mm^{3}N
	水素	0.0 tC/TJ（理論）/	12.8 TJ/Mm^{3}N

高炉ガス･転炉ガスの組成例（JFE21世紀財団資料による）

BFG: N_2 55.0%, CO_2 20.0%, CO 20.0%, H_2 4.0%, 他1.0%
OSG: CO 70.0%, CO_2 15.0%, N_2 10.0%, O_2 2.5% , H_2 2.5%

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、高炉ガス･転炉ガス内に含まれている二酸化炭素の炭素分を除いた可燃炭素法での炭素排出係数であるため、総炭素法による'06-IPCC試算値の算定基礎となった、可燃炭素法による参考値の炭素排出係数と比較すると、高炉ガスで-19.5%、転炉ガスで-23.6%小さい結果が観察され、1）の結果を裏付けている。

2006年参考値 BFG(可燃炭素) 36.5 tC/TJ（1992年係数が -19.5%小）/ 3.73TJ/Mm^{3}N
(2006年試算値 BFG(総炭素)　69.0 tC/TJ)

2006年参考値 OSG(可燃炭素) 38.4 tC/TJ (1992年係数が -23.6%小)/ 9.16TJ/Mm^{3}N
(2006年試算値 OSG(総炭素) 49.6 tC/TJ)

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、日本鉄鋼連盟提供の実測値による平均値となっているが、IPCC標準値同様に総炭素法[*129]による排出係数を算定してしまっているため、これを直接の参考とすることは困難である。

2002年調査値 BFG: 70.3 tC/TJ (1992年係数が - 58.2%小) / 3.31 TJ/Mm^{3}N
OSG: 49.7 tC/TJ (1992年係数が - 40.9%小) / 8.72 TJ/Mm^{3}N

e. 評 価

高炉ガス･転炉ガスとも、1992年炭素排出係数は、IPCC参考値(可燃炭素法)と大きく異なるため不適切であると考えられ、'06-IPCC参考値(可燃炭素法)を採択することが考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いてコークスなどとの群評価を行った上で、IPCC参考値(可燃炭素法)採択の是非を判断することが妥当と考えられる。

9) コールタール

a. 1992年炭素排出係数 (該当なし) / (該当なし)(～'99), 37.3 TJ/kt

b. 理論値との比較 (比較不能)

c. 換算IPCC標準値との比較

'06-IPCC試算値と日本の標準発熱量を比較すると日本の標準発熱量が+ 27%大きいという結果が観察される。

日本における「コールタール」では、水分･硫黄分･アンモニア分などの副生成分を含まない精製後のコールタールが計量されているが、 IPCCにおけるコールタールでは、発熱量の大きさから考えて、こうした副生成分を含んだ「コークス炉から産出した未精製の副生液体製品一般」を表している可能性がある。

2006年試算値 Coal Tar 20.9 tC/TJ (--) / 29.5 TJ/kt (日本発熱量が+27.3%大)

(参考)	Bitumen	('06 IPCC)	41.9 TJ/kt
	Petroleum Coke	('06 IPCC)	33.3 TJ/kt
	Coal Coke	('06 IPCC)	28.2 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について (該当なし)

e. 評 価

コールタールについては、1992年炭素排出係数が存在しないが、新･総合エネルギー統計において活動量が計上されているため、炭素排出係数についてIPCC標準値を採択することが考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原料炭･コークスなどとの群評価を行った上で、IPCC試算値採択の是非を判断することが妥当と考えられる。

(2) 石炭･石炭製品の群評価

1) 石炭･石炭製品のエネルギー収支･炭素収支

石炭･石炭製品のうち、コークス用原料炭、吹込用原料炭、コークス炉ガス、高炉ガス･転炉

*129 総炭素法を用いるのは、炭素排出は排出地点で「直接排出法」により計算する場合であり、高炉へ投入した炭素(コークス、PCI炭、石灰石、ドロマイト)から、高炉ガス･転炉ガスとして燃焼後排出される炭素分を控除することとなり、還元剤としてのエネルギー源の消費や石灰石など炭酸塩起源の排出があるにもかかわらず、高炉自体からの炭素排出はゼロとして計算することとなる。
従来の日本のインベントリでは、炭素排出をエネルギー消費寄与度に応じ按分して考える「間接排出法」により計算している。

ガス、コールタールなどについては、鉄鋼業における製鋼過程に沿って以下の3つの工程でエネルギー転換される関係にある。

これらのエネルギー転換においては、炭素収支が成立していなければならないことから、新・総合エネルギー統計の時系列での統計値を用いてこれらの炭素排出係数群の妥当性を評価することができる。

a. コークス炉工程

$$CCCL + COCX = CCCC + CCRT + CCOG \qquad \text{式 10-3)}$$

$$Cccl * Eccl + Cocx * Eocx = Cccc * Eccc + Ccrt * Ecrt + Ccog * Ecrt$$

投入側:	CCCL	コークス用原料炭中炭素	Cccc: 排出係数	Eccc: エネルギー量
	COCX	オイルコークス中炭素	Ccrt: 排出係数	Ecrt: エネルギー量
産出側:	CCCC	コークス中炭素	Cccc: 排出係数	Eccc: エネルギー量
	CCRT	コールタール中炭素	Ccrt: 排出係数	Ecrt: エネルギー量
	CCOG	コークス炉ガス中炭素	Ccog: 排出係数	Ecog: エネルギー量

b. 高炉工程

$$CPCI + CCCC = CBFG + CPIM$$

$$Cpci * Epci + Cccc * Eccc = Cbfg * Ebfg + Cpim * Ipim \qquad \text{式 10-4)}$$

投入側[*130]	CPCI	吹込用原料炭中炭素	Cpci: 排出係数	Epci: エネルギー量
	CCCC	コークス中炭素	Cccc: 排出係	Eccc: エネルギー量
産出側:	CBFG	高炉ガス中炭素	数	Ebfg: エネルギー量
	CPIM	銑鉄中溶解炭素	Cbfg: 排出係数	Ipim:: 銑鉄量
			Cpim: 炭素濃度	

c. 転炉工程

$$CPIM = COSF$$

$$Cpim * Ipim = Cosf * Eosf \qquad \text{式 10-5)}$$

投入側:	CPIM	銑鉄中溶解炭素	Cpim: 炭素濃度	Ipim:: 銑鉄量
産出側[*131]:	COSF	転炉ガス中炭素,	Cosf: 排出係数	Eosf: エネルギー量

2) 石炭・石炭製品の炭素排出係数精度と評価対象群

エネルギー源のうち、コークス、転炉ガスについては原理的に物理化学的性状が安定していると考えられるため、これらの数値については、コークスは1992年炭素排出係数、転炉ガスは2006年IPCC標準値である旨仮定して差支えないと考えられる。また、コールタール、オイルコークスなどは量が少ないためIPCC標準値や1992年炭素排出係数を用いても精度上問題がないと考えられる。

当該仮定により、式10-5) から転炉工程の炭素収支に従い直ちに銑鉄中炭素溶解炭素量と炭素濃度が確定する。

さらに、高炉でのコークス、銑鉄中溶解炭素が確定することから、式10-4) により吹込用原料炭と高炉ガスの炭素排出係数の妥当性を誤差の大小により群評価することができる。

また、コークス、オイルコークスなどの値を固定して考えれば、式10-3) によりコークス用原料炭、コークス炉ガスの炭素排出係数の妥当性を誤差の大小により評価することができる。

こうした視点から、コークス炉と、高炉・転炉に関する炭素収支を、以下の2組の炭素排出係数群について試算し、総合エネルギー統計のエネルギー収支の値を基礎に、1990～2003年度における炭素収支精度を比較して炭素排出係数の妥当性を評価することとした。

*130 ここでは、エネルギー起源炭素の収支を考察しているため、高炉に直接投入される石灰石・ドロマイトなどの非エネルギー由来炭素分は別途工業プロセス分野において算定されていると仮定し、算定から除外する。

*131 厳密には製鋼製品中炭素分を考慮する必要があるが、通常鋼中の炭素分は重量の 0.05%以下であり、炭素分は製品別に大きく異なることから、ここでは捨象して誤差として取扱う。

a. 1992年炭素排出係数-改

原則1992年炭素排出係数とするが、IPCC標準値と±2%以上乖離しているが当該乖離を説明する固有事情がない排出係数のみをIPCC標準値に置換えたもの。

b. '96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠

1992年炭素排出係数のうち、IPCC標準値･試算値と±2%以上乖離するものを全部IPCC標準値･試算値に置換えたもの。

[表補10-2. 石炭･石炭製品の炭素排出係数の個別評価のまとめ]

エネルギー源	'92排出係数 (tC/TJ)	IPCC標準値との比較 96標準値	06試算値	判定	固有背景	評　価	代替案 (tC/TJ)
石　炭							
コークス用原料炭	23.7	-3.5%	-3.5%	×	存在	△ 炭素収支で評価	24.5
吹込用原料炭	23.7	--	--	○	存在	○ '92係数が妥当	--
輸入一般炭	24.7	+1.7%	+1.7%	○	--	○ '92係数が妥当	--
国産一般炭	24.9	+0.0%	+0.0%	○	--	○ '92係数が妥当	--
輸入無煙炭	24.7	-2.9%	-2.9%	×	--	× '96,'06IPCCに変更	25.5
石炭製品							
コークス	29.4*	-0.4%	-0.4%	○	--	○ '92係数が妥当	--
コークス炉ガス	29.4*	+149%	+164%	×	--	× '96,'06IPCCに変更	11.0
高炉ガス	29.4*	--	-19.5%	×	--	× 炭素収支で評価	36.5
転炉ガス	29.4*	--	-23.6%	×	--	× '96,'06IPCCに変更	38.4
コールタール	--	--	--	×	--	× '96,'06IPCCに変更	20.9

表注) *印部分は毎年度のインベントリにおいては炭素製品全体の収支から再計算されている。

3) 石炭･石炭製品の群評価結果

a. コークス炉工程

コークス炉に関する炭素収支については、コークス用原料炭の炭素排出係数について、「1992年炭素排出係数-改」よりも、「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」の方が精度が高いという結果が得られた。

但し、「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」の炭素排出係数群を用いた場合であっても、平均値の精度は高いものの、毎年度の精度においては±3～5%のばらつきが存在していることが観察され、また、わずかながら炭素収支偏時性[*132]が産出側で「湧出し」の傾向が見られるなど、問題の多い結果となっている。

現在の本項目での算定方法は、コークス用原料炭について1992年炭素排出係数を使用し、炭素収支の計算結果が産出側で「湧出し」となっているものを強制的に一律の係数を乗じて調整して合わせてしまうものであるが、このような取扱いを廃止し、コークス用原料炭について「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」方式の炭素排出係数を算定して直接計算する方法を採用し、乖離の本質的原因であるエネルギー収支の精度改善を目指すべきであると考えられる。

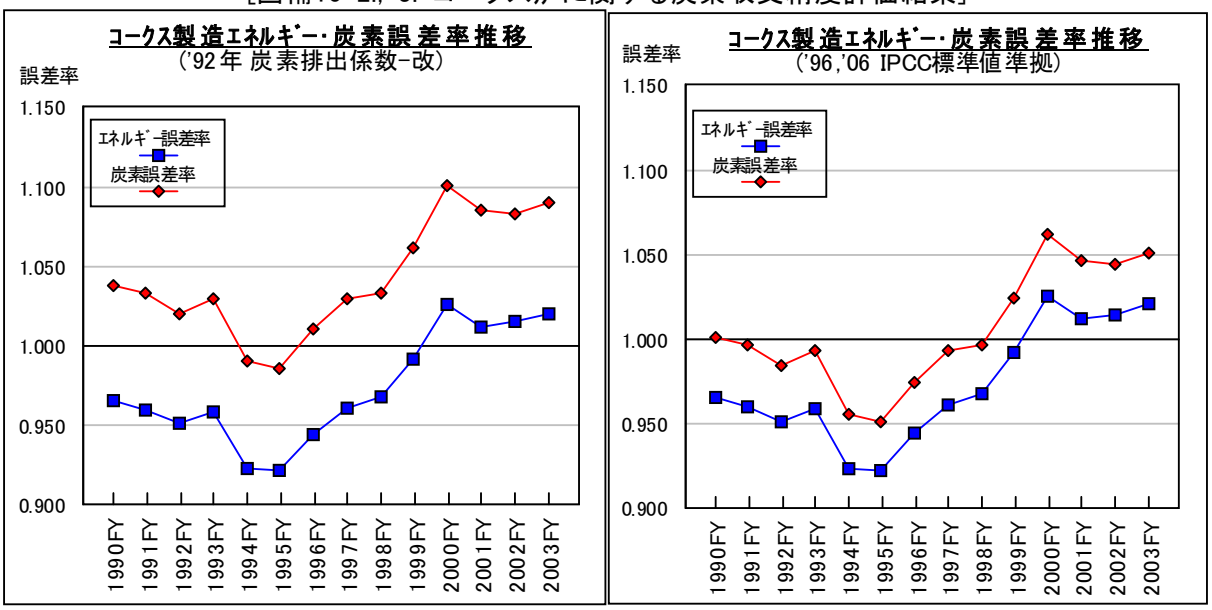
*132　偏時性とは、1990年度を 1 とし毎年度 1づつ増加する整数の時系列に対して最小自乗法による回帰を行った場合の係数であり、1年経過する毎に平均的にどの程度炭素収支精度が悪化/改善するかを示す。

偏時性が1%/年である場合、10年間で 10%の誤差を生じる計算になり、仮に許容誤差を 5%とするのであれば、5年程度の期間毎に試算方法を見直し精度更正を行わなければならないことを意味している。

[表補10-3. コークス炉に関する炭素収支精度評価結果]

		1992炭素排出係数改	'96,'06-IPCC標準準拠
炭素排出係数 (tC/TJ)			
投入側	コークス用原料炭	23.7	24.5
	輸入一般炭	24.7	24.7
	オイルコークス	25.4	25.4
産出側	コークス	29.4	29.4
	コークス炉ガス	11.0	11.0
	コールタール	20.9	20.9
炭素収支精度平均値		1.0423	1.0054
炭素収支精度標準偏差		0.0350	0.0339
炭素収支偏時性		+0.0074	+0.0060

[図補10-2.,-3. コークス炉に関する炭素収支精度評価結果]



b. 高炉･転炉工程

高炉･転炉に関する炭素収支については、「1992年炭素排出係数-改」、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」のいずれについても、炭素が産出側で「湧出し」となる方向に過大な誤差を生じる結果となった。

各投入･産出側のエネルギー源の物性などを考慮すると、転炉ガスに関する炭素排出係数やコークス･吹込用原料炭の炭素排出係数は相対的に安定していると考えられるため、高炉ガスの炭素排出係数が過大評価[*133]となっているものと考えられる。

仮に、当該「湧出し」が解消するように高炉ガスの炭素排出係数を補正した場合、高炉ガスの炭素排出係数は 26～27 tC/TJ程度となり、高炉ガス中の可燃分の化学組成で考えれば IPCC標準値が想定する CO 20%、H_2 4%に対して、 CO 15%、H_2 4%程度(残余はN_2, CO_2などの不活性ガス)の組成であったこととなるが、エネルギー起源以外の石灰石･ドロマイト起源の二酸化炭素の存在を考えれば、この程度の格差の存在は不自

*133 '06-IPCC試算値の高炉ガスの炭素排出係数は、日本の数値例(32.4tC/TJ)とイギリスの数値例(42.4tC/TJ)を平均して算定されており、さらに日本の数値例も特定の高炉での計測値でしかないことから、日本国内の高炉ガスの炭素排出係数の平均値が IPCC標準値を大きく下回る値(26～27 tC/TJ)であっても不思議ではないと考えられる。

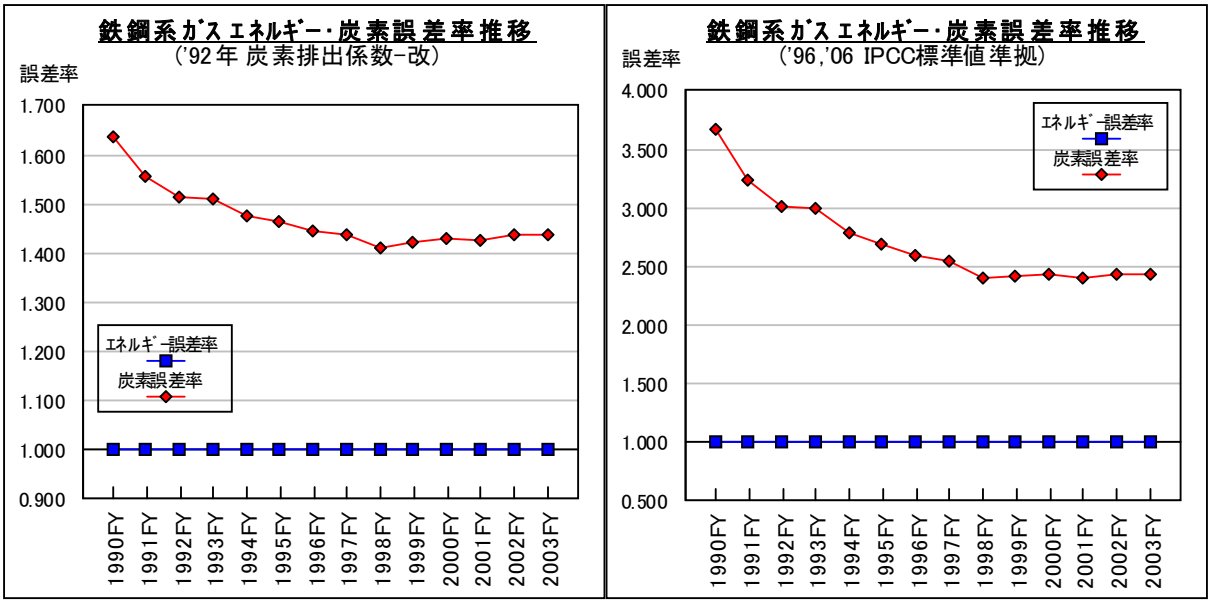
然ではないと考えられる。

従って、高炉に関する炭素収支や、高炉ガスの化学成分の不安定性･操業依存性などから考察すれば、現状の石炭製品全体での一律の調整方式を改め、高炉･転炉での炭素収支を基礎に、高炉ガスの炭素排出係数を毎年度高炉･転炉に関する炭素収支から推計･算定することが妥当であると考えられる。

[表補10-4. 高炉･転炉に関する炭素収支精度評価結果]

		1992炭素排出係数改	'96,'06-IPCC標準準拠
炭素排出係数 (tC/TJ)			
投入側	コークス	29.4	29.4
	吹込用原料炭	23.7	23.7
産出側	高炉ガス	29.4	36.4
	転炉ガス	38.4	38.4
炭素収支精度平均値		1.4719	2.7195
炭素収支精度標準偏差		0.0612	0.3708
炭素収支偏時性		-0.0126	-0.0816

[図補10-4.,-5. 高炉･転炉に関する炭素収支精度評価結果]



[表補10-5. 高炉･転炉の炭素収支から算定した高炉ガスの炭素排出係数の推移]

(tC/TJ)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高炉ガス	27.3	27.2	27.1	27.1	27.0	26.9	26.9	26.8	26.7	26.6	26.6	26.5	26.5	26.5

3. 原油･石油製品･天然ガスの炭素排出係数の評価分析

(1) 原油･天然ガスの個別評価

1) 原油(精製用･発電用)

a. 1992年炭素排出係数　　18.7 tC/TJ ('92JP) / 38.7(～'99), 38.2 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の

範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	残渣燃料油	20.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 41.5 TJ/Ml
下限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ (99.1 TJ/Mm^{3}N)
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ (129.1 TJ/Mm^{3}N)

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -1.8%小さい結果が観察される。

日本の精製用原油については諸外国と比較して軽質原油の輸入が多いことが知られていること、当該乖離は、IPCC Good Practice Guidance の判定基準(±2%)を満たしていることなどから、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

1996年標準値 Crude Oil	19.0 tC/TJ (1992年係数が -1.8%小)	/ NA
2006年試算値 Crude Oil	19.0 tC/TJ (1992年係数が -1.8%小)	/ 38.3 TJ/Ml

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、代表的油種銘柄別の15サンプルの実測値による加重平均によって算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点がある。

当該調査値は、総平均とした場合であっても加重平均とした場合であっても1992年炭素排出係数と有意な差はなく、IPCC標準値ともほぼ同じ値となっている。

2002年調査値 18.8 tC/TJ (1992年係数が -0.9%小) / 38.7 TJ/Ml (総平均)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致していることが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

2) NGL･コンデンセート

a. 1992年炭素排出係数　18.7 tC/TJ ('92JP) / 33.9(～'99), 35.3 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	残渣燃料油	20.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 41.5 TJ/Ml
下限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ (99.1 TJ/Mm^{3}N)
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ (129.1 TJ/Mm^{3}N)

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、原油と同じ値が設定されているため、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して +14%以上大きい結果が観察される。

NGL･コンデンセートは、一般にガソリンやナフサに近い性状を持っていることが知られており、原油と同じであると仮定している現在の数値は妥当ではないと考えられる。

一方、日本に輸入されているNGL･コンデンセートは、化学原料や発電所燃料としてナフサの代替物として使用される重質NGL･コンデンセートが多いが、諸外国では天然ガス精製中に液化したプロパン以上の分子量の液体炭化水素成分全部を包括して(軽質)NGL･コンデンセートとして呼称しており、発熱量の乖離から考えて両者が指しているエネルギー源が根本的に異なったものであることが予想される。

1996年標準値 NGL	16.3 tC/TJ (1992年係数が +14.2%大)	/ NA
2006年試算値 NGL	16.3 tC/TJ (1992年係数が +14.2%大)	/ 37.2 TJ/Ml

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者提供値の4サンプルの実測値による平

均によって算定されているが、サンプル数が極めて少ない、発熱量が標準発熱量[*134]から乖離しており代表性に疑問があるなどの問題点がある。

また、当該実測値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値　18.4 tC/TJ（1992年係数が +1.4%大）/ 36.2 TJ/Ml （総平均）

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、原油と同じ値であること、IPCC標準値と大きく異なることなどから不適切であると考えられるが、日本固有のNGL･コンデンセートの使用形態に伴う偏差が存在するものと考えられ、、2002年環境省調査値を採択することが考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油･石油製品との群評価を行った上で、2002年環境省調査値採択の是非を判断することが妥当と考えられる。

3) 瀝青質混合物("Orimulsion")

a. 1992年炭素排出係数　(該当なし) / (該当なし)(～'99), 29.8 TJ/kt

b. 理論値との比較　(比較不能)

c. 換算IPCC標準値との比較

'96,'06-IPCC標準値･試算値の標準発熱量は、日本の標準発熱量とほぼ同じ値となっている。日本で使用されている瀝青質混合物は Orimulsion であることから、'06-IPCC試算値を用いることが考えられる。

1996年標準値 Orimulsion　20.9 tC/TJ (--) / NA
2006年試算値 Orimulsion　20.0 tC/TJ (--) / 29.3 TJ/kt（日本発熱量が-1.8%小）

d. 2002年環境省調査値について (該当なし)

e. 評　価

瀝青質混合物については、1992年炭素排出係数が存在しないが、新･総合エネルギー統計において活動量が計上されているため、炭素排出係数についてIPCC試算値を採択することが妥当と考えられる。

4) 輸入天然ガス(LNG)

a. 1992年炭素排出係数　13.5 tC/TJ ('92JP) / 54.4(～'99), 54.5 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ 49.8 TJ/kt
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ 50.4 TJ/kt
	エタン	15.4 tC/TJ (理論)	/ 51.9 TJ/kt
下限値:	メタン	13.5 tC/TJ (理論)	/ 55.5 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -3.2%小さい結果が観察される。

北米･欧州などでは、各地域で産出する天然ガスを脱硫･脱水･LPG回収などの簡易処理後パイプラインなどで直接配送し利用することが広く行われており、ガス中にはエタン(C2)からブタン(C4)程度迄の炭化水素がかなり多く残留･混在している。

実際に、IPCC標準値の標準発熱量は、メタンよりもエタンに近い値となっている。

*134　総合エネルギー統計におけるNGL･コンデンセートの標準発熱量は、これを使用する国内14の火力発電所で入荷毎に実測された総発熱量の値を加重平均した値となっており、ここでの「実測値」と比較してサンプル数が2桁程度異なっている。

一方、日本においては、海外から液化天然ガス(LNG)を輸入している関係上、低温液化分離過程でプロパン以上の炭化水素の大部分が除去[*135]されている特殊事情がある。

このため、日本の天然ガスの輸入･利用形態の相違から、1992年炭素排出係数がIPCC標準値と乖離しているものと考えられる。

1996年標準値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / NA
2006年試算値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 52.8 TJ/kt

[表補10-6. 日本に輸入されている代表的なLNGの物性値]

産出国･ｶﾞｽ田	総発熱量 (TJ/Mm³N)	総発熱量 (TJ/kt)	沸点 (℃)	融点 (℃)	化学組成 ﾒﾀﾝ	化学組成 ｴﾀﾝ+	理論炭素係数 (tC/TJ)
USA Alaska-Kenai	39.9	--	< -162	--	0.997	0.001	13.49 (13.49)
Burnei Rumut	45.2	--	< -162	--	0.897	0.102	13.69 (13.77)
Indonesia Badak	44.1	--	< -162	--	0.907	0.093	13.67 (13.75)
Indonesia Aln	44.0	--	< -162	--	0.891	0.109	13.70 (13.79)
Malaysia Bintul	44.0	--	< -162	--	0.917	0.081	13.65 (13.71)
Australia NS	44.9	--	< -162	--	0.886	0.113	13.71 (13.80)
ﾒﾀﾝ (理論)	39.8	55.5	-162	-183	1.000	-	13.49
ｴﾀﾝ (理論)	69.6	51.9	-89	-183	-	1.000	15.40
ﾌﾟﾛﾊﾟﾝ (理論)	99.1	50.4	-42	-181	-	1.000	16.23
n-ﾌﾞﾀﾝ (理論)	129.1	50.0	-1	-139	-	1.000	16.61

出典: 理化学辞典･ガス事業便覧(各年度版)他
理論炭素係数は、メタン以外の炭化水素が全部エタン(全部プロパン)であった場合の炭素排出係数
メタン-エタン構成比は、天然ガス井の構成やLNGプラントでのエタンの回収率などに依存するため、上記化学組成と炭素排出係数は安定的でないと考えられる。

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者･ガス事業者の8サンプルの提供値による平均から算定されているが、発熱量･炭素排出係数などの数値が示されておらず詳細が不明である、サンプル数が極めて少ないなどの問題点がある。

さらに、当該実測値はIPCC標準値と極めて近い値となっているが、発熱量が示されていないためサンプルの代表性や標準組成からみた妥当性の判断ができない、日本に輸入されているLNGの代表組成から計算した理論値よりかなり大きな値となっているなどの問題点があり、参考とはならないものと考えられる。

2002年調査値 13.8 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / (発熱量不明)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と有意に異なっており、メタンの理論値に近い値となっているが、パイプライン供給がなく全量をLNGにより供給されている日本の輸入天然ガスの利用形態にかんがみれば、当該数値は妥当性を有しているものと考えられる。

従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

5) 国産天然ガス

a. 1992年炭素排出係数 13.5 tC/TJ ('92JP) / 41.0(～'99), 40.9 TJ/Mm³N

*135 天然ガスからLNGを製造する際、ブタンより分子量の大きい炭化水素成分は融点がメタンの液化点(-162℃)より高く、残留していると配管やタンク内で氷結･析出して液化プラント作業の障害となり危険であるため、LNG製造工程では作業保安の観点からプロパン以上の分子量の炭化水素は、予冷工程(-50～-60℃)を設けて検出限界以下迄除去される。

また、近年ではエタン～ブタン留分はナフサを代替する石油化学原料として使用すべくLNG製造工程で積極的に回収される傾向にあり、プロパン･ブタン留分は勿論、今後LNG中のエタン留分も減少の方向に向かうものと考えられる。

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ 99.1 TJ/Mm^{3}N
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ 129.1 TJ/Mm^{3}N
	エタン	15.4 tC/TJ (理論)	/ 69.6 TJ/Mm^{3}N
下限値:	メタン	13.5 tC/TJ (理論)	/ 39.8 TJ/Mm^{3}N

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、輸入天然ガス(LNG)と同じ値が使われており、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -3.2%小さい結果が観察される。

国産天然ガスは、北米･欧州など諸外国と同様に、主に新潟県･秋田県などの地域で産出する天然ガスを国内パイプラインで直接配送して利用しており、輸入天然ガス(LNG)と異なり低温液化分離が行われていないことから、ガス中にはメタン(C1)からブタン(C4)程度迄の気体炭化水素が混在していると考えられる。

従って、国産天然ガスの産状と利用形態から考えて、1992年炭素排出係数は妥当ではなく、'96,'06-IPCC標準値･試算値を採用することが妥当であると考えられる。

1996年標準値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / NA
2006年試算値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 41.0 TJ/Mm^{3}N

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、天然ガス鉱業会提供資料による23サンプルの平均から算定されている。当該炭素排出係数の平均値は、'96-,'06-IPCC標準値･試算値とほぼ同じである。

ところが、当該調査値は発熱量がIPCC標準値より+5%以上大きいという問題があり、参考とすることに問題があると考えられる。

2002年調査値 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 43.4 TJ/Mm^{3}N

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、輸入天然ガス(LNG)の値が用いられているが、パイプライン供給による国産天然ガスの利用形態にかんがみれば、当該数値は妥当ではなく、'96,'06-IPCC標準値を用いることが適切と考えられる。

(2) 石油製品の個別評価

1) ガソリン

a. 1992年炭素排出係数　18.3 tC/TJ ('92JP) / 35.2(～'99), 34.6 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(灯油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	灯　油	18.7 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 36.9 TJ/Ml
下限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ (99.1 TJ/Mm^{3}N)
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ (129.1 TJ/Mm^{3}N)

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して +1.8%～+0.6%とほぼ同等であるという結果が観察される。

ガソリンについては、1990年代以降先進国では自動車による大気汚染防止の観点からその品質を規制するなど、品質が統一される方向にあるためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

1996年標準値 Gasoline 18.0 tC/TJ (1992年係数が +1.8%大) / NA

2006年試算値 Gasoline 18.2 tC/TJ (1992年係数が +0.6%大) / 35.0 TJ/Ml,
46.7 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できない、炭素排出係数がIPCC標準値と大きく異なり灯油より大きな値となっているなどの問題点があり、参考とすることに問題があると考えられる。

2002年調査値 18.8 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / 46.1 TJ/kt (総平均)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

2) ジェット燃料油

a. 1992年炭素排出係数 18.3 tC/TJ ('92JP) / 36.4(～'99), 36.7 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(軽油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 軽 油 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 38.5 TJ/Ml
下限値: ガソリン 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) / 35.0 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -1.2%～-1.9%とほぼ同等であるという結果が観察される。

ジェット燃料油については、事故防止の観点から各国毎に規格が定められており、製法も灯油を基材とするなど類似していることから、品質が統一される方向にあるためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

1996年標準値 Jet Kerosene 18.5 tC/TJ (1992年係数が -1.2%小) / NA
2006年試算値 Jet Kerosene 18.7 tC/TJ (1992年係数が -1.9%小) / 37.1 TJ/Ml

d. 2002年環境省調査値について (該当なし)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

3) 灯 油

a. 1992年炭素排出係数 18.5 tC/TJ ('92JP) / 37.3(～'99), 36.7 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(軽油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 軽 油 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 38.5 TJ/Ml
下限値: ガソリン 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) / 35.0 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -0.6%～-1.0%とほぼ同等であるという結果が観察される。

灯油については、各国共通に原油を常圧蒸留した際の沸点範囲150～300℃の留分として製造されるため、性状が類似しているためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

1996年標準値 Other Kerosene 18.6 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / NA
2006年試算値 Other Kerosene 18.7 tC/TJ (1992年係数が -1.0%小) / 36.9 TJ/Ml
46.1 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点があるが、炭素排出係数･標準発熱量がIPCC標準値とほぼ同等の値となっている。

2002年調査値 18.7 tC/TJ (1992年係数が -0.9%小) / 46.1 TJ/kt (総平均)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

4) 軽 油

a. 1992年炭素排出係数 18.7 tC/TJ ('92JP) / 38.5(～'99), 38.2 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/Ml
下限値: ガソリン 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) / 35.0 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -2.4%～-2.0%小さいという結果が観察される。

軽油については、日本では自動車による大気汚染防止の観点からその品質が揮発油等品質確保法により規制され、諸外国と比較して深度脱硫などの高度な処理を経て生産されていることから、品質がわずかに異なっているものと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は IPCC標準値とわずかに異なるが、性状が異なっている正当な理由があるものと考えられる。

1996年標準値 Gas/Diesel Oil 19.2 tC/TJ (1992年係数が -2.4%小) / NA
2006年試算値 Gas/Diesel Oil 19.1 tC/TJ (1992年係数が -2.0%小) / 38.5 TJ/Ml
45.3 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点があるが、炭素排出係数･標準発熱量ともにIPCC標準値とほぼ同等の値となっている。

2002年調査値 18.9 tC/TJ (1992年係数が -1.1%小) / 45.7 TJ/kt (総平均)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値とわずかに(-2.0～-2.4%)異なっているが、軽油の品質に関する規制の存在からその差異を説明する正当な根拠が存在する。

従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

5) A重油

a. 1992年炭素排出係数 18.9 tC/TJ ('92JP) / 38.9(～'99), 39.1 TJ/Ml

b. 理論値との比較

A重油は、残渣燃料油と軽油をほぼ 3:7で混合したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	残渣燃料油	20.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 41.5 TJ/Ml
			42.6 TJ/kt
下限値:	軽　油	18.7 tC/TJ ('92 JP)	/ 38.5 TJ/Ml(～'99), 38.2 TJ/Ml
	軽　油	19.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 38.5 TJ/Ml
			45.3 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

A重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

1992年炭素排出係数は、'06-IPCCの残渣燃料油と軽油の間にはなく軽油側に外れているが、日本の軽油の炭素排出係数を用いた場合、両者の混合物であることと整合的な結果が得られることが観察される。

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点がある。

さらに、当該炭素排出係数の数値は C重油に関する2002年環境省調査値と同じであり、いずれかの値が大きな誤差を含んでいるものと考えられる。

2002年調査値　19.5 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 44.8 TJ/kt (総平均)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油･残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、現行数値を引続き使用することが妥当と考えられる。

6) B重油

a. 1992年炭素排出係数　19.2 tC/TJ ('92JP) / 40.2(～'99), 40.4 TJ/Ml

b. 理論値との比較

B重油は、残渣燃料油と軽油をほぼ 5.5で混合したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	残渣燃料油	20.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 41.5 TJ/Ml
			42.6 TJ/kt
下限値:	軽　油	18.7 tC/TJ ('92 JP)	/ 38.5 TJ/Ml(～'99), 38.2 TJ/Ml
	軽　油	19.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 38.5 TJ/Ml
			45.3 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

B重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

1992年炭素排出係数は、'06-IPCCの残渣燃料油と軽油の間にあり、混合物であることと整合的な結果が得られることが観察される。

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、A重油とC重油を平均してB重油の炭素排出係数を評価しているが、A重油とC重油の炭素排出係数が同じであるため、参考とすることに問題がある。

2002年調査値　19.5 tC/TJ (1992年係数が -2.1%小) / (発熱量不明)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油･残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、現行数値を引続き使用することが妥当と考えられる。

7) C重油

a. 1992年炭素排出係数　19.5 tC/TJ ('92JP) / 41.0(～'99), 41.7 TJ/Ml

b. 理論値との比較

C重油は、残渣燃料油を脱硫･混合などの処理をして製品化したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	残渣燃料油	20.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 41.5 TJ/Ml
			42.6 TJ/kt
下限値:	軽　油	18.7 tC/TJ ('92 JP)	/ 38.5 TJ/Ml(～'99), 38.2 TJ/Ml
	軽　油	19.1 tC/TJ ('06 IPCC)	/ 38.5 TJ/Ml
			45.3 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

C重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

最も性状の近い残渣燃料油と比較した場合、C重油が -2.5%小さい結果が観察される。

1996年標準値 Residual Fuel Oil 20.1 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / NA
2006年試算値 Residual Fuel Oil 20.1 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小)/ 41.5 TJ/Ml
42.6 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業連合会による関係者提供値55サンプルを平均して算定されているが、当該結果は1992年炭素排出係数とほぼ同じ値となっている。

但し、当該炭素排出係数は A重油に関する2002年環境省調査値と同じであり、いずれかの値が大きな誤差を含んでいるものと考えられる。

2002年調査値　19.5 tC/TJ (1992年係数が -2.1%小) / 41.4 TJ/Ml

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油･残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油･石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当と考えられる。

8) LPG

a. 1992年炭素排出係数　16.3 tC/TJ ('92JP) / 50.2(～'99), 50.2 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(n-ブタン)、下限値(プロパン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ 49.8 TJ/kt
下限値:	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ 50.4 TJ/kt
(参考値)	エタン	15.4 tC/TJ (理論)	/ 51.2 TJ/kt
	メタン	13.5 tC/TJ (理論)	/ 55.5 TJ/kt

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して +2.1%～+1.1%大きいという結果が観察される。

IPCC標準値の標準発熱量は、プロパンの理論発熱量を若干上回っており、エタン･メタンなどを含んだ炭素排出係数の小さい低純度のLPGの数値を示していると考えられる。

1996年標準値 LPG　16.0 tC/TJ (1992年係数が +2.1%大) / NA

2006年試算値 LPG 16.2 tC/TJ (1992年係数が +1.1%大) / 50.5 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、プロパン･ブタン別に1サンプルの海事検定資料から加重平均して算定されているが、サンプルが各1つしかない、理論値と測定値が矛盾している(プロパンの方がブタンより重量当発熱量の測定値が小さい、測定された発熱量がエタンより大きく過大である)などの問題があり、参考とすることに問題があると考えられる。

2002年調査値 16.0 tC/TJ (1992年係数が +2.0%大) / 51.7 TJ/kt

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値とわずかに(+2.1～+1.1%)異なっているが、発熱量から見たLPGの品質に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

9) ナフサ

a. 1992年炭素排出係数 18.2 tC/TJ ('92JP) / 33.5(～'99), 34.1 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(灯油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:	灯 油	18.7 tC/TJ ('06 IPCC) / 36.9 TJ/Ml	
下限値:	ブタン(n-)	16.6 tC/TJ (理論)	/ (99.1 TJ/Mm^{3}N)
	プロパン	16.2 tC/TJ (理論)	/ (129.1 TJ/Mm^{3}N)
(参考値)	ガソリン	18.3 tC/TJ ('92JP)	/ 35.2(～'99), 34.6 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値と比較して -4.4～-3.6%小さいという結果が観察される。また、標準発熱量も -3.0%小さいという結果が観察される。

日本で使用されているナフサは、エチレン生産用の軽質ナフサが多く[*136]、BTX生産用の重質ナフサと 6:4程度の構成比であるため、このような結果となっているものと考えられる。

ナフサの性状は各国の石油化学工業の設備構成や生産品目に左右されること、ナフサの呼称の下、かなり広範な揮発成分や改質生成油などが各国固有の事情に応じて取引されていることなどから、日本の炭素排出係数が乖離を持っていることには正当な根拠があるものと考えられる。

1996年標準値 Naphtha 19.0 tC/TJ (1992年係数が -4.4%小) / NA
2006年試算値 Naphtha 18.8 tC/TJ (1992年係数が -3.6%小) / 35.2 TJ/Ml

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者提供の3サンプルを平均して算定されているが、サンプル数が極めて少ないなど、参考とすることに問題があると考えられる。

また、当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値 17.8 tC/TJ (1992年係数が +2.1%大) / 34.2 TJ/kt

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と大きく(-4.4～-3.6%)異なっているが、石油化学原料の使用形態の特性に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在する

*136 日本でエチレン生産用の軽質ナフサの利用が多い理由は、諸外国では国産天然ガスから豊富･廉価に得られるLPG成分を石油化学原料としナフサからエチレンを作ることは殆どないのに対し、日本では国産天然ガスが殆ど産出せずLPGは稀少･高価であるためナフサからエチレンを生産しているためである。

と考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油･石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当と考えられる。

10) 潤滑油

a. 1992年炭素排出係数　19.2 tC/TJ ('92JP) / 40.2(～'99), 40.2 TJ/Ml

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(灯油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:　残渣燃料油　20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/Ml
下限値:　灯　油　18.7 tC/TJ ('06 IPCC) / 36.9 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値･試算値とほぼ一致しているという結果が観察される。

潤滑油需給の大部分を占める自動車用潤滑油については、国際規格や自動車会社規格などが存在し、国際的に品質が統一される方向にあるためと考えられる。

1996年標準値 Lubricants 19.1 tC/TJ (1992年係数が +0.9%大) / NA
2006年試算値 Lubricants 19.0 tC/TJ (1992年係数が +1.2%大) / 39.9 TJ/Ml

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、B重油と同じ値(=A.C重油の平均値)を用いるとしているが、A,C重油の炭素排出係数のサンプル数が極めて少ない、矛盾した結果が得られている(A重油とC重油の炭素排出係数が同じ)など、参考とすることに問題があると考えられる。また、当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値　19.5 tC/TJ (1992年係数が -1.6%小) / (発熱量不明)

e. 評　価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致しており、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

11) オイルコークス

a. 1992年炭素排出係数　25.4 tC/TJ ('92JP) / 35.6(～'99), 35.6 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(純炭素)、下限値(残渣燃料油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値:　純炭素　30.5 tC/TJ (理論)　/ 32.7 TJ/kt
下限値:　残渣燃料油　20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値･試算値と比較して -5.4～-2.6%小さい結果が観察される。

オイルコークスには、生産工程により熱分解コークスと接触分解コークスに分けられ、また生製品(Green Coke)、弱～強仮焼製品(Calcined Coke)などに分類される。

日本では、石油精製において熱分解設備が殆ど用いられていないため諸外国と比較してオイルコークスの産出量が少なく、主として燃料に使用するためアメリカなどから熱分解コークスが輸入されている。輸入の際には、海上輸送に有利な高発熱量･低灰分となるよう、灰分の少ない熱分解コークスが選択的に輸入されている。

一方、諸外国では熱分解コークスに限らず接触分解コークスなど多様なコークスが使用されているため、このような結果となるものと考えられる。

1996年標準値 Petr. Coke 26.8 tC/TJ (1992年係数が -5.4%小) / NA
2006年試算値 Petr. Coke 26.0 tC/TJ (1992年係数が -2.6%小) / 33.0 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、石油連盟提供値19サンプルの平均から算定されている。当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離しているが、1992年炭素排出係数とほぼ一致する結果が観察される。

2002年調査値 25.5 tC/TJ (1992年係数が -0.4%小) / 35.1 TJ/kt

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と大きく(-5.4～-2.6%)異なっているが、オイルコークスの品質や利用形態に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油・石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当であると考えられる。

12) 他(重質)石油製品

a. 1992年炭素排出係数 20.8 tC/TJ ('92JP) / 42.3(～'99), 42.3 TJ/kt

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(純炭素)、下限値(残渣燃料油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: オイルコークス 26.0 tC/TJ ('06 IPCC) / 36.0 TJ/kt
下限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/Ml

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値・試算値(Bitumen)とほぼ完全に一致する結果が観察される。

1996年標準値 Bitumen 20.9 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / NA
2006年試算値 Bitumen 20.9 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / 41.9 TJ/kt

d. 2002年環境省調査値について (該当なし)

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と高い一致性が確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

13) 製油所ガス

a. 1992年炭素排出係数 14.2 tC/TJ ('92JP) / 39.3(～'99), 44.9 TJ/Mm^{3}N

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: プロパン 16.2 tC/TJ (理論) / 129.1 TJ/Mm^{3}N
(参考値) エタン 15.4 tC/TJ (理論) / 69.6 TJ/Mm^{3}N
下限値: メタン 13.5 tC/TJ (理論) / 39.8 TJ/Mm^{3}N
(参考値) 水素 0.0 tC/TJ (理論) / 12.8 TJ/Mm^{3}N

c. 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値・試算値と比較して -14.4～-1.0%小さい結果が観察される。

IPCC標準値・試算値のうち '96標準値は 18.2 tC/TJn (= 16.5 tC/TJ) とされているが、天然に産出する飽和炭化水素のうち常温常圧で気体である限界のブタンの値(17.9 tC/TJn)を上回っている点で異常であると考えられ、エチレン(25.7 tC/TJn)など不飽

和炭化水素を含む石油化学工業の原料用副生ガスの数値を誤って計上したものと考えられる。

一方、1992年炭素排出係数は、'06-IPCC試算値とは概ね一致しており、石油精製の副生ガスとして妥当な値であると考えられる。

1996年標準値 Refinery Gas 16.5 tC/TJ (1992年係数が-14.4%小) / NA
2006年試算値 Refinery Gas 14.3 tC/TJ (1992年係数が -1.0%小) / 56.0 TJ/Mm^3N

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、国内4施設のモニタリングデータの115サンプルの平均から算定されている。

当該数値は炭素排出係数がIPCC標準値のいずれとも異なっている。

2002年調査値 14.6 tC/TJ (1992年係数が -3.3%小) / 56.6 TJ/Mm^3N

e. 評 価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値のうち '06-IPCC試算値と概ね一致しており、現行の炭素排出係数を用いることが妥当と考えられる。

(3) 原油･石油製品の群評価

1) 原油･石油製品のエネルギー収支･炭素収支

原油･石油製品のうち、原油、NGL･コンデンセート、ガソリン～製油所ガスの各石油製品については、石油精製業における精製過程に沿ってエネルギー転換される関係にある。

石油精製のエネルギー転換[*137]においては、炭素収支が成立していなければならないことから、新･総合エネルギー統計の時系列での統計値を用いてこれらの炭素排出係数群の妥当性を評価することができる。

$$CCRD + CNGL = \sum_i CPPRi \qquad \text{式 10-6)}$$

$$Ccrd * Ecrd + Cngl * Engl = \sum_i (Cppri * Eppri)$$

投入側:	CCRD	原油中炭素	Ccrd: 排出係数	Ecrd: エネルギー量
	CNGL	NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ中炭素	Cngl: 排出係数	Engl: エネルギー量
産出側:	CPPRi	各石油製品中炭素 (ｶﾞｿﾘﾝ～製油所ｶﾞｽ)	Cppri: 排出係数	Eppri: エネルギー量

2) 原油･石油製品の炭素排出係数精度と評価対象群

原油･石油製品のうち、原油、ガソリン～軽油の炭素排出係数は確定していると考えられるので、NGL･コンデンセート、C重油、ナフサ、オイルコークスの各石油製品について、式 9-6)に従い、誤差の大小関係により1992年炭素排出係数と'06-IPCC炭素排出係数の妥当性を群評価することができる。こうした視点から、石炭･石炭製品同様に、「1992年炭素排出係数-改」「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」について、総合エネルギー統計のエネルギー収支の値を基礎に、1990～2003年度における炭素収支精度を比較して炭素排出係数の妥当性を評価することとした。

*137 新･総合エネルギー統計の精度向上方策においては、石油精製のエネルギー収支を5段階に分けて評価することを行っているが、原油･石油製品のうち IPCC標準値からの乖離が大きいなど妥当性を評価する必要があるものが限られていること、粗揮発油･精製混合原料油など半製品は発熱量が判明しているが炭素排出係数が判明していないことなどの理由から、石油精製全体での評価を行うこととする。

[表補10-7. 原油･石油製品の炭素排出係数の個別評価のまとめ]

エネルギー源	'92排出係数 (tC/TJ)	IPCC標準値との比較 96標準値	06試算値	判定	固有背景	評　価	代替案 (tC/TJ)
石　油							
原　油	18.7	−1.8%	−1.8%	○	存在	○ '92係数が妥当	--
NGL･コンデンセート	18.7	+14.2%	+14.2%	×	存在	△ 炭素収支で評価	18.4
瀝青質混合物	--	--	--	×	--	× '96,'06IPCCに変更	20.0
石油製品							
ガソリン	18.3	+1.8%	+0.6%	○	存在	○ '92係数が妥当	--
ジェット燃料油	18.3	−1.2%	−1.9%	○	--	○ '92係数が妥当	--
灯　油	18.5	−0.6%	−1.0%	○	--	○ '92係数が妥当	--
軽　油	18.7	−2.4%	−2.0%	△	存在	○ '92係数が妥当	--
A重油	18.9	--	--	△	存在	○ '92係数が妥当	--
B重油	19.2	--	--	△	存在	○ '92係数が妥当	--
C重油	19.5	−2.5%	−2.5%	×	存在	△ 炭素収支で評価	20.1
LPG	16.3	+2.1%	+1.1%	△	存在	○ '92係数が妥当	--
ナフサ	18.2	−4.4%	−3.6%	×	存在	△ 炭素収支で評価	18.8
潤滑油	19.2	+0.9%	+1.2%	○	--	○ '92係数が妥当	--
オイルコークス	25.4	−5.4%	−2.6%	×	存在	△ 炭素収支で評価	26.0
他重質石油製品	20.8	−0.6%	−0.6%	○	--	○ '92係数が妥当	--
製油所ガス	14.2	−14.4%	−1.0%	△	存在	○ '92係数が妥当	--

[表補10-8. 天然ガスの炭素排出係数の個別評価のまとめ (参考)]

エネルギー源	'92排出係数 (tC/TJ)	IPCC標準値との比較 96標準値	06試算値	判定	固有背景	評　価	代替案 (tC/TJ)
天然ガス							
輸入天然ガス(LNG)	13.5	−3.2%	−3.2%	×	存在	○ '92係数が妥当	--
国産天然ガス	13.5	−3.2%	−3.2%	×	--	× '96,'06IPCCに変更	13.9

3) 原油･石油製品の群評価結果

原油･石炭製品の炭素排出係数について、石炭･石炭製品同様、「1992年炭素排出係数-改」、「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」の2つの炭素排出係数群に対して評価を行った結果、「1992年炭素排出係数-改」の方が精度が高い結果となった。

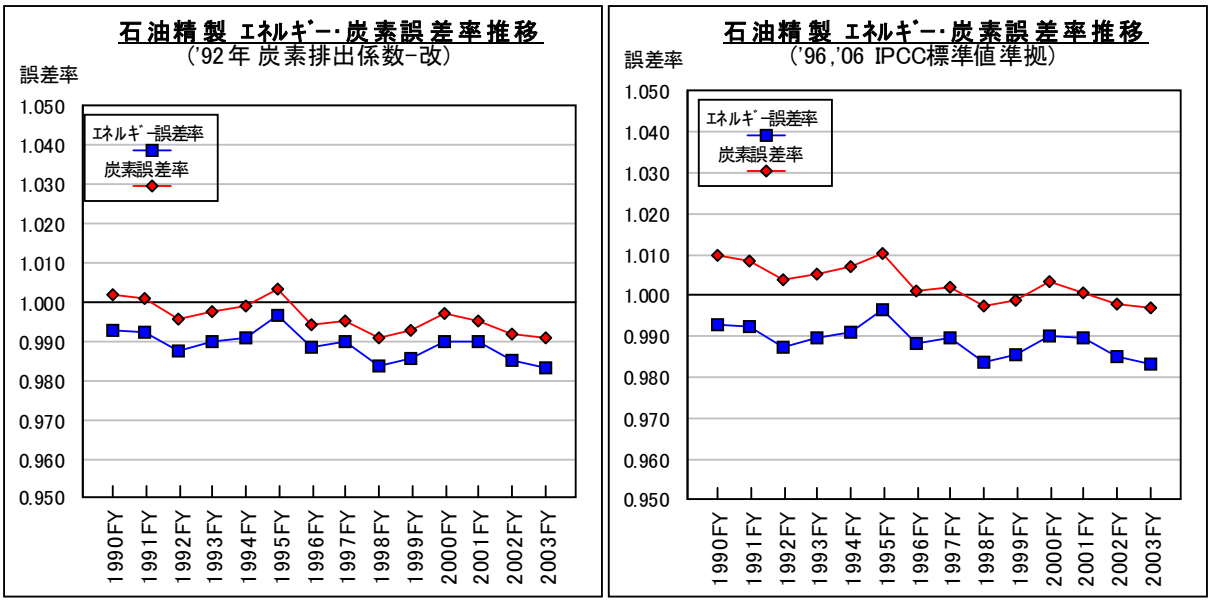
当該結果は、「1992年炭素排出係数-改」の状態で既に炭素収支がほぼ成立した状態になっているのに対して、「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」では相対的に投入側のNGL･コンデンセートの炭素排出係数が引下げられ、産出側のC重油･ナフサ･オイルコークスなどの炭素排出係数が引上げられることになるため、「'96,'06-IPCC標準値･試算値完全準拠」を採用すると産出側の炭素量が過大で「湧出し」となってしまうためと考えられる。

[表補10-9. 石油精製に関する炭素収支精度評価結果]

		1992炭素排出係数改	'96,'06-IPCC標準準拠
炭素排出係数 (tC/TJ)			
投入側	精製用原油	18.7	18.7
	NGLコンデンセート	18.7	18.4
産出側	ガソリン	18.3	18.3
	ジェット燃料油	18.3	18.3
	灯　油	18.5	18.5
	軽　油	18.7	18.7
	A重油	18.9	18.9
	B重油	19.2	19.2

C重油	19.5	20.1
LPG	16.3	16.3
ナフサ	18.2	18.8
潤滑油	19.2	19.2
オイルコークス	25.4	26.0
他重質石油製品	20.8	20.8
製油所ガス	14.2	14.2
炭素収支精度平均値	0.9962	1.0031
炭素収支精度標準偏差	0.0039	0.0044
炭素収支偏時性	-0.0007	-0.0009

[図補10-6,-7. 石油精製に関する炭素収支精度評価結果]



4. 特殊な炭素排出係数についての評価分析

(1) 一般ガス

1) 一般ガス

a. 1992年炭素排出係数　炭素排出係数は炭素収支に従い加重平均により算定。

b. 理論値との比較

日本の一般ガスについては、輸入天然ガス(LNG)にLPGを混合した13Aから、製油所ガス･鉄鋼ガスなどを利用した4A～6Cなど極めて多くの種類のガス種が存在している。

しかし、現在日本で使用されている一般ガスの大部分は、単に原材料を混合･空気希釈しただけのものであり、その発熱量･炭素排出係数は、使用された原材料のエネルギー量の加重平均で構成されていると推定して差支えないと考えられる。

従って、1992年の一般ガスに関する炭素排出係数の考え方は引続き有効と考えられる。

$$\Sigma j\ CGMTi = CTGA \qquad \text{式 10-7)}$$

$$\Sigma j\ (\ Cgmtj * Egmtj\ ) = Ctga * Etga$$

投入側:　CGMTj　一般ガス原材料 j 中炭素 (LNG～鉄鋼ガス)　Cgmtj:排出係数　Egmtj:エネルギー量

産出側:　CTGA　一般ガス中炭素　Ctga: 排出係数　Etga:: エネルギー量

c. 換算IPCC標準値との比較 （ 該当なし ）

d. 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、一般ガス全体の約92%(当時)を占める一般ガス13A･12Aのみの炭素排出係数を加重平均した値から算定されている。

しかし、現実に他のエネルギー源からの一般ガス製造が存在することから、このような取扱いは、供給側と消費側の乖離を招き、日本全体の炭素排出量の算定精度を下げてしまうものと考えられる。

2002年調査値 14.0 tC/TJ (--)

e. 評 価

現行の 1992年炭素排出係数の考え方を用い、毎年度加重平均により算定することが妥当であると考えられる。

[表補10-10. 一般ガス製造の炭素収支から算定した一般ガスの炭素排出係数の推移]

(tC/TJ)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一般ガス	14.0	14.1	14.0	14.0	14.0	14.0	13.9	13.9	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.7

(2) バイオマス･廃棄物エネルギー利用

1) バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用

a. 1992年炭素排出係数 0 tC/TJ

バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用については、光合成により大気中から固定され循環している炭素であり、炭素排出を計上しないこととしている。

b. 理論値との比較

1992年炭素排出係数の考え方(バイオマス由来の炭素排出はエネルギー起源炭素排出として計上しない)は、'96,'06-IPCC GHG Inventory Guideline の考え方と整合的である。

c. 換算IPCC標準値との比較

IPCC標準値･試算値(換算値)を示す。いずれも参考値であり、エネルギー起源炭素排出を計上せよという趣旨ではないことに留意ありたい。

[表補10-11. バイオマス関係炭素排出係数]

ｴﾈﾙｷﾞｰ源 / 換算炭素排出係数 (tC/TJ)	'96-IPCC	'06-IPCC試算
固体ﾊﾞｲｵﾏｽ		
薪･木材	32.3	33.2
黒液	--	33.2
木炭	--	33.2
他固体ﾊﾞｲｵﾏｽ･廃棄物	--	29.6
液体ﾊﾞｲｵﾏｽ		
ﾊﾞｲｵ燃料(ﾒﾀﾉｰﾙ分)	--*	12.5
ﾊﾞｲｵ燃料(ｴﾀﾉｰﾙ分)	--	14.2
気体ﾊﾞｲｵﾏｽ		
ﾊﾞｲｵｶﾞｽ(ﾒﾀﾝ分)	--**	13.5

表注) * '96-IPCCの液体ﾊﾞｲｵﾏｽ燃料の排出係数(20.0 tC/TJn)は、化学成分が示されていないため換算できない。

** '96-IPCCのﾊﾞｲｵﾏｽﾒﾀﾝの排出係数には、ﾒﾀﾝ発酵時の副生CO_2分が含まれており、不適切である。

d. 2002年環境省調査値について（ 該当なし ）

e. 評　価

バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用についての炭素排出の考え方については従来通りエネルギー起源炭素排出として計上しないものとする。

2) 化石燃料由来の廃棄物エネルギー利用

a. 1992年炭素排出係数　0 tC/TJ

化石燃料由来の廃棄物エネルギー利用については、利用量が判明しない、バイオマスとプラスチックなどの化石燃料由来成分の構成比が明らかでない、現状での廃棄物のエネルギー利用の大部分は未活用エネルギーの回収と見なすことが妥当である、仮に廃棄物全部の炭素排出係数を計上すると廃棄物発電などでは炭素原単位が過大な値となってしまうなどの理由から、炭素排出係数を計上しないこととしている。

b. 理論値との比較　（ 比較不能 ）

c. 換算IPCC標準値との比較

現在の廃棄物エネルギー利用に関する炭素排出の考え方は、'96,'06-IPCC GHG Inventory Guideline の考え方と整合しておらず、エネルギー利用した廃棄物についての炭素排出はエネルギー部門で計上することが考えられる。

d. 2002年環境省調査値について（ 該当なし ）

e. 評　価

廃棄物についての炭素排出寄与を直接的に算定することは困難であり、また廃棄物のエネルギー利用に伴う各種の論点についてはなお議論が尽くされていない状況にある。従って、当面の間、廃棄物のエネルギー利用についてはエネルギー部門では扱わないことが妥当である。

5. 結　論

[表補10-12. 2005年改訂エネルギー起源炭素排出係数一覧]

エネルギー源	2005排出係数 (tC/TJ)	設定根拠	IPCC標準値との比較 '96標準値	'06試算値	1992排出係数 (tC/TJ)
石　炭					
コークス用原料炭	24.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	23.7
吹込用原料炭	24.5	ｺｰｸｽ用原料炭の値を適用	--	--	23.7
輸入一般炭	24.7	('92年炭素排出係数)	+1.7%	+1.7%	24.7
国産一般炭	24.9	('92年炭素排出係数)	+0.0%	+0.0%	24.9
輸入無煙炭	25.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	24.7
石炭製品					
コークス	29.4	('92年炭素排出係数)	-0.4%	-0.4%	29.4/CA
コークス炉ガス	11.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
高炉ガス	CA	高炉･転炉炭素収支で算定	--	--	29.4/CA
転炉ガス	38.4	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
コールタール	20.9	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	--
石　油					
原　油	18.7	('92年炭素排出係数)	-1.8%	-1.8%	18.7
NGL･コンデンセート	18.4	'02年環境省調査値に改訂	+12.9%	+12.9%	18.7
瀝青質混合物	20.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	--
石油製品					
ガソリン	18.3	('92年炭素排出係数)	+1.8%	+0.6%	18.3
ジェット燃料油	18.3	('92年炭素排出係数)	-1.2%	-1.9%	18.3
灯　油	18.5	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-1.0%	18.5
軽　油	18.7	('92年炭素排出係数)	-2.4%	-2.0%	18.7
A重油	18.9	('92年炭素排出係数)	--	--	18.9
B重油	19.2	('92年炭素排出係数)	--	--	19.2
C重油	19.5	('92年炭素排出係数)	-2.5%	-2.5%	19.5
LPG	16.3	('92年炭素排出係数)	+2.1%	+1.1%	16.3
ナフサ	18.2	('92年炭素排出係数)	-4.4%	-3.6%	18.2
潤滑油	19.2	('92年炭素排出係数)	+0.9%	+1.2%	19.2
オイルコークス	25.4	('92年炭素排出係数)	-5.4%	-2.6%	25.4
他重質石油製品	20.8	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-0.6%	20.8
製油所ガス	14.2	('92年炭素排出係数)	-14.4%	-1.0%	14.2
天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	13.5	('92年炭素排出係数)	-3.2%	-3.2%	13.5
国産天然ガス	13.9	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	13.5
廃棄物(化石燃料由来)	0.0	(ｴﾈﾙｷﾞｰ部門では計上せず)	--	--	--
一般ガス	CA	一般ガス製造炭素収支で算定	--	--	CA
電　力	EA	全電源平均炭素原単位で算定	--	--	EA
熱	EA	全熱源平均炭素原単位で算定	--	--	EA

表注) CAは毎年度炭素収支計算により推計するもの、EAはエネルギー炭素原単位計算により推計するものを示す。

(補論11)

エネルギー源別標準発熱量の改訂について

1. 背　景

総合エネルギー統計において使用する各種エネルギー源の標準発熱量については、2002年2月の2000年度以降からの適用数値の改訂時に、資源エネルギー庁総合政策課により「今後概ね5年毎に改訂する」旨定められている。

標準発熱量の改訂はエネルギーに関する統計数値の精度維持･向上の観点から欠かせないものであるが、前回改訂から5年が経過し幾つかのエネルギー源において品質の変化が認められること、2008年1月から京都議定書の第1遵守期間が開始され一層正確なエネルギー需給の数値の把握が求められることなどにかんがみ、関係諸機関･団体の協力の下、2005年度実績値から適用すべき標準発熱量を検討し必要な改訂を実施するものとする。

2. 検討･改訂の考え方

(1) 単　位

エネルギー源別標準発熱量については、従来どおり総発熱量(Gross Calorific Value, あるいは高位発熱量 High Calorific Value と呼ぶ)を用い、計量法に従い標準単位系(J:ジュール系)により表示する。

標準発熱量の表示は、固有単位当の「MJ」(メガジュール、10^6J)で行う。

(1MJ = 0.258x10^{-4}原油換算キロリットル = 0.239Mcal = 0.239x10^{-4}原油換算トン)

(2) 有効数字と改定値の精度管理

エネルギー源別標準発熱量については、2000年度以降からの適用数値の改訂時に引続き、有効数字を2桁とし、3桁目以降を参考表示とする。

改訂においては直近の実績値･実測値を基本とするが、現行標準発熱量との差異が統計的に有意でない場合や、最終エネルギー消費の 0.5%未満のエネルギー源で改めて実績値を得ることが著しく困難な場合については、現行標準発熱量を引続き使用するものとする。

(3) 項目の改廃･分割

近年のエネルギー需給動向の変化にかんがみ、バイオマス燃料などの新設、国産一般炭の参考値への繰入などの項目改廃を行う。

(4) 実施年度

今次改訂後のエネルギー源別源別標準発熱量は、2005年度の総合エネルギー統計の実績値以降、次回改訂迄の期間これを適用する。

(5) 企業協力分の実績値･実測値の非開示

実績値･実測値のうち、関係諸機関･団体により提供された個々の数値については、協力を頂いた企業の営業上の利益を著しく阻害し、また今後の総合エネルギー統計作成上必要な協力が得られなくなるおそれがあるため、これを非開示とする。

(6) 次回改訂

エネルギー源別標準発熱量は、引続き概ね5年毎に改訂するものとする。

3. 2005年度標準発熱量表(改訂結果一覧)

[表補11-1. エネルギー源別標準発熱量一覧表(総発熱量) / 本表]

エネルギー源	固有単位	2005年度標準発熱量	2000年度標準発熱量		備　考
[石　炭]					(*印は変更された値)
石　炭	kg				
輸入原料炭	kg	29.0 MJ	28.9 MJ	*	湿炭･有灰
コークス用原料炭	kg	29.1 MJ	29.1 MJ		湿炭･有灰
吹込用原料炭	kg	28.2 MJ	28.2 MJ		湿炭･有灰
輸入一般炭	kg	25.7 MJ	26.6 MJ	*	湿炭･有灰
輸入無煙炭	kg	26.9 MJ	27.2 MJ	*	湿炭･有灰
石炭製品					
コークス	kg	29.4 MJ	30.1 MJ	*	湿分･灰分含
コークス炉ガス	m^3-N	21.1 MJ	21.1 MJ		N: 0℃1気圧
高炉ガス	m^3-N	3.41 MJ	3.41 MJ		N: 0℃1気圧
転炉ガス	m^3-N	8.41 MJ	8.41 MJ		N: 0℃1気圧
[石　油]					
原　油					
原　油	l	38.2 MJ	38.2 MJ		
NGL･コンデンセート	l	35.3 MJ	35.3 MJ		
石油製品					
LPG	kg	50.8 MJ	50.2 MJ	*	
ナフサ	l	33.6 MJ	34.1 MJ	*	
ガソリン	l	34.6 MJ	34.6 MJ		
ジェット燃料油	l	36.7 MJ	36.7 MJ		
灯　油	l	36.7 MJ	36.7 MJ		
軽　油	l	37.7 MJ	38.2 MJ	*	
A重油	l	39.1 MJ	39.1 MJ		
C重油	l	41.9 MJ	41.7 MJ	*	
潤滑油	l	40.2 MJ	40.2 MJ		
他重質石油製品	kg	40.9 MJ	42.3 MJ	*	
オイルコークス	kg	29.9 MJ	35.6 MJ	*	湿分･灰分含
製油所ガス	m^3-N	44.9 MJ	44.9 MJ		N: 0℃1気圧
[天然ガス･都市ガス]					
可燃性天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	kg	54.6 MJ	54.5 MJ	*	
国産天然ガス	m^3-N	43.5 MJ	40.9 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス					
都市ガス	m^3-N	44.8 MJ	41.1 MJ	*	N: 0℃1気圧
[電力･熱]					
電力消費時発生熱量	kWh	3.60 MJ	3.60 MJ		定義値
電力発電端投入熱量	kWh	8.81 MJ	9.00 MJ	*	一次換算熱量
蒸気消費時発生熱量	kg	2.68 MJ	2.68 MJ		100℃1気圧飽和乾蒸気

[表補11-2. エネルギー源別標準発熱量一覧表(総発熱量) / 参考値表]

エネルギー源	固有単位	**2005年度標準発熱量**	2000年度標準発熱量		備　考
					(*印は変更された値)
[石炭･石炭製品]					
発電用輸入一般炭	kg	**25.7 MJ**	(新　設)	*	湿炭･有灰
国産一般炭	kg	**22.5 MJ**	22.5 MJ		湿炭･有灰
坑内堀国産一般炭	kg	**23.2 MJ**	23.2 MJ		湿炭･有灰
露天堀国産一般炭	kg	**18.7 MJ**	18.7 MJ		湿炭･有灰
亜　炭	kg	**17.2 MJ**	17.2 MJ		湿炭･有灰
練豆炭	kg	**23.9 MJ**	23.9 MJ		湿分･灰分含
COM	kg	**36.2 MJ**	36.2 MJ		湿分･灰分含
CWM	kg	**20.9 MJ**	20.9 MJ		湿分･灰分含
コールタール	kg	**37.3 MJ**	37.3 MJ		
発電用高炉ガス	m^3-N	**3.69 MJ**	(新　設)	*	N: 0℃1気圧
[原油･石油製品]					
発電用原油	l	**39.4 MJ**	39.4 MJ		
瀝青質混合物	kg	**30.0 MJ**	29.8 MJ	*	
純プロパンガス	kg	**51.2 MJ**	51.2 MJ		純ﾌﾟﾛﾊﾟﾝ理論値
プレミアムガソリン	l	**35.1 MJ**	35.1 MJ		
レギュラーガソリン	l	**34.5 MJ**	34.5 MJ		
B重油	l	**40.4 MJ**	40.4 MJ		
発電用C重油	l	**41.2 MJ**	41.2 MJ		
アスファルト	kg	**40.9 MJ**	41.9 MJ	*	
[天然ガス･都市ガス]					
炭鉱ガス	m^3-N	**16.7 MJ**	16.7 MJ		N: 0℃1気圧
都市ガス 4A～7C供給	m^3-N	**20.1 MJ**	20.4 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス 12A･13A供給	m^3-N	**45.6 MJ**	45.9 MJ	*	N: 0℃1気圧
都市ガス LPG直接供給	m^3-N	**100.5 MJ**	100.5 MJ		N: 0℃1気圧
[電力･熱]					
受電端電力熱量	kWh	**9.63 MJ**	9.91 MJ	*	総合損8.6%
[再生可能･未活用エネルギー]					
(自然エネルギー)					
固体バイオマス燃料	kg	**15.0 MJ**	(新　設)	*	湿分･灰分含
液体バイオマス燃料	l	**23.9 MJ**	(新　設)	*	純ｴﾀﾉｰﾙ理論値
(未活用エネルギー)					
黒　液	kg	**13.2 MJ**	12.6 MJ	*	絶乾kg
廃　材	kg	**16.3 MJ**	16.7 MJ	*	絶乾kg
廃タイヤ	kg	**33.2 MJ**	20.9 MJ	*	灰分含
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ(含RPF)	kg	**29.3 MJ**	29.3 MJ		湿分･灰分含
RDF	kg	**18.0 MJ**	18.0 MJ		湿分･灰分含
廃棄物ガス	m^3-N	**23.4 MJ**	23.4 MJ		N: 0℃1気圧

4. 石炭及び石炭製品における検討･改訂結果

（分類番号は総合エネルギー統計の列番号）

$100. 石　炭

$110. (輸入)原料炭　29.0 MJ/kg （← 2000年度改定値 28.9 MJ/kg）

[現　状]

原料炭については2000年度以降 28.9 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

当該標準発熱量の設定根拠は、コークス用原料炭、吹込用原料炭に関する社団法人日本鉄鋼連盟調査値(1998年度)と消費比率から求めたものである。

[改訂根拠]

コークス用原料炭･吹込用原料炭に関する社団法人日本鉄鋼連盟の発熱量調査結果（後述）及び 2005年度の消費量実績(コークス用原料炭 1,694,828TJ, 吹込用原料炭 294,411TJ)から加重平均値 29.0 MJ/kgを得る。

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量値とする。

$111. コークス用原料炭　29.1 MJ/kg （← 2000年度改定値 29.1 MJ/kg）

[現　状]

コークス用原料炭については、社団法人日本鉄鋼連盟調査値(1998年度)に基づき2000年度以降 29.1 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

社団法人日本鉄鋼連盟の協力によるコークス用原料炭に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、231試料について加重平均値 29.2 MJ/kgという結果が得られたが、原料炭については品質として粘結性や化学組成などが優先されるため、発熱量に関するばらつきが大きく約 5%に達する変動が知られており、その標準偏差は約 4.3 MJ/kg程度と推定される。

当該推定値を用いて平均値に対する 99%信頼区間を推定すると下限 28.4 MJ/kg、上限 29.9 MJ/kgとなり、2000年度改定値 29.1 MJ/kgは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表111-1. コークス用原料炭の発熱量実績値]

コークス用原料炭	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2006年度	231	29.2 MJ/kg	4.3程度	29.9 MJ/kg	28.4 MJ/kg

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量とする。

$112. 吹込用原料炭　28.2 MJ/kg （← 2000年度改定値 28.2 MJ/kg）

[現　状]

吹込用原料炭については、社団法人日本鉄鋼連盟調査値(1998年度)に基づき2000年度以降 28.2 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

社団法人日本鉄鋼連盟の協力による吹込用原料炭に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、49試料について加重平均値 28.8 MJ/kgという結果が得られたが、原料炭については品質として化学組成などが優先されるため、発熱量に関するばらつきが大きく約 5%に達する変動が知られており、その標準偏差は 2.0 MJ/kg程度と推定される。

当該推定値を用いて平均値に対する 99%信頼区間を推定すると下限 28.1 MJ/kg、上限 29.6 MJ/kgとなり、2000年度改定値 28.2 MJ/kgは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表112-1. 吹込用原料炭の発熱量実績値]

吹込用原料炭	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2006年度	49	28.8 MJ/kg	2.0程度	29.6 MJ/kg	28.1 MJ/kg

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量とする。

$120. 一般炭

$130. 輸入一般炭

$131. 輸入一般炭　25.7 MJ/kg （← 2000年度改定値 26.6 MJ/kg）

$132. [参考] 発電用輸入一般炭(新設)　25.7 MJ/kg

[現　状]

輸入一般炭については、電気事業連合会による発電用一般炭の 1996,1997年度実測値に基づき 2000年度以降 26.6 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力による発電用一般炭に関するデータを分析したところ、2000年度改定値は、試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間を外れる結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、2004年度では 39試料について加重平均値 25.7 MJ/kgという結果が得られたが、当該試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間の上限は 26.4 MJ/kgであり、2000年度改定値 26.6 MJ/kgは当該上限を上回っている。

一般炭については、2000年度頃迄は発熱量が安定的に推移してきたが、アジアを中心とした国際的な石炭需要の増加や価格の高騰を受けた供給源の多様化により、特に近年発熱量が低下する傾向にあり、このような結果となったと考えられる。

当該結果から、輸入一般炭の標準発熱量を直近年度である 2004年度の発電用一般炭の平均値 25.7 MJ/kgに改訂し、また新たに発電用一般炭に関する標準発熱量を設定する。

[表131-1. 発電用一般炭の発熱量実績値]

発電用一般炭	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	40	25.9 MJ/kg	1.70	26.6 MJ/kg	25.2 MJ/kg
2004年度	39	25.7 MJ/kg	1.73	26.4 MJ/kg	24.9 MJ/kg

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量とする。

$133. [参考] COM　36.2 MJ/kg （← 2000年度改定値 36.2 MJ/kg）

$134. [参考] CWM　20.9 MJ/kg （← 2000年度改定値 20.9 MJ/kg）

[参　考]

COM/CWM(Coal Oil Mixture, Coal Water Mixture)については、1990年代後半に火力発電所での試験的利用が行われたが、現状においてエネルギー源としての利用実績がないため、これらの標準発熱量を参考値として引続き据置くものとする。

$135. [参考] 国産一般炭　22.5 MJ/kg （← 2000年度改定値 22.5 MJ/kg）

$136. [参考] 坑内堀国産一般炭　23.2 MJ/kg （← 2000年度改定値 23.2 MJ/kg）

$137. [参考] 露天掘国産一般炭　18.7 MJ/kg （← 2000年度改定値 18.7 MJ/kg）

[参　考]

国産一般炭については、2002年度に最後の国内炭鉱が商業採掘を終了しており、当面再開の見込みはないため、これらの標準発熱量を参考値として引続き据置くものとする。

$140. 輸入無煙炭　26.9 MJ/kg （← 2000年度改定値 27.2 MJ/kg）

[現　状]

輸入無煙炭については、1999年度迄の標準発熱量と社団法人セメント協会での実測例(1998年度)に基づき、2000年度以降 27.2 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

社団法人セメント協会の協力による輸入無煙炭に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間の上限に達したたため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、24試料について加重平均値 26.9 MJ/kg、標準偏差 0.74 MJ/kgという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 27.2 MJ/kgとなるが、2000年度改定値 27.2 MJ/kgは上限に達してしまっている。

無煙炭についても一般炭同様、アジアを中心とした国際的な石炭需要の増加や価格の高騰を受けた供給源の多様化により近年発熱量が低下する傾向にあり、このような結果となったと考えられる。

当該結果から、輸入無煙炭の標準発熱量を当該分析結果の平均値 26.9 MJ/kgに改訂する。

[表140-1. 輸入無煙炭の発熱量実績値]

輸入無煙炭	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2006年度	24	26.9 MJ/kg	0.74	27.2 MJ/kg	26.5 MJ/kg

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量とする。

[備　考]

亜炭については、現状においてエネルギー源としての利用実績が殆どないが、参考値として標準発熱量 17.2 MJ/kg を引続き据置くものとする。亜炭の利用がある場合、従来どおり発熱量をもとに輸入無煙炭に換算して取扱うものとする。

$150. 石炭製品

$161. コークス　29.4 MJ/kg （← 2000年度改定値 30.1 MJ/kg）

［現　状］

コークスについては、1999年度迄の標準発熱量に基づき 2000年度以降 30.1 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

社団法人日本鉄鋼連盟の協力によるコークスに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間を外れる結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、76試料について加重平均値 29.4 MJ/kg、標準偏差 0.18 MJ/kgという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 29.4 MJ/kgとなるが、2000年度改定値 30.1 MJ/kgは当該上限を上回っている。

コークスについては、高炉製鋼での生産性向上のため粉化しにくく強度の高いコークスが指向され続けているため、このような結果となったと考えられる。

当該結果から、コークスの標準発熱量を当該分析結果による平均値 29.4 MJ/kgに改訂する。

［表161-1. コークスの発熱量実績値］

コークス	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2006年度	76	29.4 MJ/kg	0.18	29.4 MJ/kg	29.3 MJ/kg

［計測状態］

水分･灰分を含んだ状態での総発熱量とする。

$162. ［参考］コールタール　37.3 MJ/kg （← 2000年度改定値 37.3 MJ/kg）

［参　考］

コールタールについては、1999年度迄の石油等消費動態統計標準値に基づき2000年度以降 37.3 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

コールタールについては、以下の2つの理由から、当該標準発熱量を据置くことが適当であると判断される。

- ○ 最終エネルギー消費に占める構成比が 0.3%以下であり、かつその約 50%が原料用途であること
- ○ 原料炭を乾留して得られる極めて多くの化成品の発熱量を当該標準発熱量に換算して統計報告をすることが関係する工場･事業所で定着していること

$171. コークス炉ガス　21.1 MJ/m³-N（← 2000年度改定値 21.1 MJ/m³-N ）

［現　状］

コークス炉ガスについては、日本鉄鋼連盟による実測値(1998年度)に基づき2000年度以降 21.1 MJ/m³-Nを標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

電気事業連合会の協力によるコークス炉ガスに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、2004年度では 8試料について加重平均値 21.3 MJ/m³-N、標準偏差 0.62 MJ/m³-Nという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 21.9 MJ/m³-N、下限が 20.7 MJ/m³-Nとなり、2000年度改定値 21.1 MJ

/m^3-Nは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表171-1. コークス炉ガスの発熱量実績値]

コークス炉ガス	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	8	21.3 MJ/m^3-N	0.58	21.9 MJ/m^3-N	20.8 MJ/m^3-N
2004年度	8	21.3 MJ/m^3-N	0.62	21.9 MJ/m^3-N	20.7 MJ/m^3-N

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m3-N)総発熱量とする。

$172. 高炉ガス 3.41 MJ/$m^3$-N (← 2000年度改定値 3.41 MJ/$m^3$-N)

$173. [参考] 一般用高炉ガス(新設) 3.41 MJ/m^3-N

$174. [参考] 発電用高炉ガス(新設) 3.69 MJ/m^3-N

[現 状]

高炉ガスについては、日本鉄鋼連盟による実測値(1998年度)に基づき2000年度以降 3.41 MJ/m^3-N を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

(高炉ガスの据置)

社団法人日本鉄鋼連盟によれば、発電用を除いた一般の高炉ガスについては、高炉の操業条件により性状が大幅に変化するため、現状において標準発熱量 3.41 MJ/m^3-N に換算して各種の統計報告が行われている実態にあり、当該標準発熱量を据置くことが適当であると判断される。

(発電用高炉ガスの分離･新設)

社団法人日本鉄鋼連盟によれば、製鉄所から発電用として事業用発電に供給される高炉ガスについては、発熱量を安定させるために純粋な高炉ガスにコークス炉ガスや転炉ガスを添加しているため、発電用以外の用途に使用する一般の高炉ガスよりも発熱量が高いとされている。

実際に、電気事業連合会の協力による高炉ガスに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間を外れる結果となったため、発電用高炉ガスについては一般の高炉ガスから分離して項目を新設する必要があると判断される。

当該分析結果においては、2004年度では 7試料について加重平均値 3.69 MJ/m^3-N、標準偏差 0.19 MJ/m^3-N という結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると下限が 3.51 MJ/m^3-Nとなり、高炉ガスに関する2000年度改定値 3.41 MJ/m^3-Nは信頼区間の下限を下回っている。当該乖離は2003年度頃から顕著である。

当該結果から、発電用高炉ガスを一般の高炉ガスから分離して扱うこととし、発電用高炉ガスの標準発熱量を当該分析結果の直近での平均値 3.69 MJ/m^3-Nとする。

[表172-1. 発電用高炉ガスの発熱量実績値]

発電用高炉ガス	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	7	3.68 MJ/m^3-N	0.19	3.86 MJ/m^3-N	3.50 MJ/m^3-N
2004年度	7	3.69 MJ/m^3-N	0.19	3.88 MJ/m^3-N	3.51 MJ/m^3-N

[表172-2. 発電用高炉ガスの発熱量実績値推移]

発電用高炉ガス	1990	～	1995	～	2000	2001	2002	2003	2004
平均値 MJ/m^3-N	3.51		3.59		3.64	3.67	3.71	3.68	3.69
同99%信頼区間下限	3.32		3.36		3.43	3.42	3.23	3.50	3.51

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m^3-N)総発熱量とする。

$175. 転炉ガス 8.41MJ/$m^3$-N (← 2000年度改定値 8.41 MJ/$m^3$-N)

[現 状]

転炉ガスについては、日本鉄鋼連盟による実測値(1998年度)に基づき2000年度以降 8.41 MJ/m^3-N を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

転炉ガスについては、以下の3つの理由から、当該標準発熱量を据置くことが適当であると判断される。

- ○ 最終エネルギー消費に占める構成比が 0.3%以下であり、かつその化学組成は製鋼技術的に見て一酸化炭素と二酸化炭素の混合物であることが明かであること
- ○ 社団法人日本鉄鋼連盟によれば、転炉ガスについては転炉の形式や操業状態により一酸化炭素と二酸化炭素の組成が若干変化するため、現状において標準発熱量 8.41 MJ/m^3-N に換算して各種の統計報告が行われている実態にあること
- ○ 過去の実測値から転炉ガス中の一酸化炭素濃度は約 70%であることが知られており、2000年度改訂値 8.41 MJ/m^3-Nは一酸化炭素の理論発熱量 12.6 MJ/m^3-N の約 70%に相当し当該事実と良好に一致すること

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m^3-N)総発熱量とする。

[参 考]

総合エネルギー統計では、転炉ガスとほぼ産状が類似する $376 電気炉ガスに対して本標準発熱量を適用している。

$171 高炉ガスの一般用･発電用の分離に伴い、転炉ガスの番号が2005年度以降について $173 から $175 に変更になっていることに注意ありたい。

5. 原油及び石油製品における検討･改訂結果

（分類番号は総合エネルギー統計の列番号）

$200. 原　油

$210. (精製用)原油　38.2 MJ/l (← 2000年度改定値 38.2 MJ/l)

[現　状]

精製用原油については、資源･エネルギー統計(旧エネルギー生産･需給統計)による1998年度の代表銘柄別の輸入量と、石油連盟資料による各銘柄別API度･硫黄分などから加重平均により推計した 38.2 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

前回改訂同様に、資源･エネルギー統計による代表的原油 34銘柄の輸入量と、石油連盟資料による各銘柄別API度･硫黄分などから加重平均により再推計したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該結果においては、2005年度では加重平均値 38.1 MJ/l、標準偏差 0.87 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 38.5 MJ/l、下限が 37.8 MJ/lとなり、2000年度改定値 38.2 MJ/lは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表210-1. (精製用)原油の発熱量推計値]

精製用原油	試料数	推計値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	34	38.2 MJ/l	0.87	38.5 MJ/l	37.8 MJ/l
2004年度	34	38.1 MJ/l	0.87	38.5 MJ/l	37.7 MJ/l
2005年度	34	38.1 MJ/l	0.87	38.5 MJ/l	37.8 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

[注意事項]

計量法に基づくエネルギー量の公式単位は「ジュール」であるが、やむを得ずエネルギー量を「原油換算」する際に本数値を使用してはならない。

「原油換算キロリットル」や「原油換算トン」の値は、我が国が輸入する原油ではなく国際標準原油に換算した総発熱量でのエネルギー量を表す単位であるため、換算においては必ずジュール表記でのエネルギー量を国際標準原油の定数(38.721 MJ/l, 41.868 MJ/kg)で除して行うこと。

$220. [参考] 発電用原油　39.4 MJ/l (← 2000年度改定値 39.4 MJ/l)

[現　状]

発電用原油については、電気事業連合会による発電用原油の 1996,1997年度実測値に基づき 2000年度以降 39.4 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力による発電用原油に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、2004年度では 29試料について加重平均値 39.7 MJ/l、標準偏差 0.95 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 40.1 MJ/l、下限が 39.2 MJ/lとなり、2000年度改定値 39.4 MJ/lは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表220-1. 発電用原油の発熱量実績値]

発電用原油	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	33	39.5 MJ/l	1.12	40.0 MJ/l	39.0 MJ/l
2004年度	29	39.7 MJ/l	0.95	40.1 MJ/l	39.2 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$221. [参考] 瀝青質混合物　30.0 MJ/kg (← 2000年度改定値 29.8 MJ/kg)

[現　状]

瀝青質混合物については、発電用に使用された瀝青質混合物の 1997年度実測値に基づき 2000年度以降 29.8 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力による瀝青質混合物に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間を外れる結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

現状において瀝青質混合物の使用は 1ヶ所しかないため、2ヶ所での利用があった 1998～2001年度での平均値･標準偏差などを算定すると、8試料について加重平均値 30.0 MJ/kg、標準偏差 0.06 MJ/kgという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると下限が 29.9 MJ/kgとなるが、2000年度改定値 29.8 MJ/kgは当該下限を下回っている。

瀝青質混合物は、ベネズエラ産の重質炭化水素鉱物(オリノコ･タール)を水中に懸濁させた鉱業製品であるため、品質はほぼ均質で変動が少ないものと考えられる。

当該結果から、瀝青質混合物の標準発熱量を当該加重平均値 30.0 MJ/kgに改訂する。

[表221-1. 瀝青質混合物の発熱量実績値]

瀝青質混合物	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
1998-2001年度	8	30.0 MJ/kg	0.05	30.0 MJ/l	29.9 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$240. NGL･コンデンセート　35.3 MJ/l (← 2000年度改定値 35.3 MJ/l)

[現　状]

NGL･コンデンセートについては、発電用に使用されたものの 1996,1997年度実測値に基づき 2000年度以降 35.3 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力によるNGL･コンデンセートに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

NGL･コンデンセートの大部分は石油精製･石油化学用途に使用されているが、石油精製･石油化学用と発電用で同一銘柄のNGL･コンデンセートを使用している場合があること、産状から考えて銘柄間の差異は小さいと考えられることから、発電用のNGL･コンデンセートの数値を用いて検討して差支えないと考えられる。

当該分析結果においては、2004年度では 6試料について単純平均値 35.5 MJ/l、標準偏差 0.72 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上

限が 36.3 MJ/l、下限が 34.8 MJ/lとなり、2000年度改定値 35.3 MJ/lは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表240-1. NGL･コンデンセートの発熱量実績値]

NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	7	35.3 MJ/l	0.57	35.9 MJ/l	34.8 MJ/l
2004年度	6	35.5 MJ/l	0.72	36.3 MJ/l	34.8 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$250. 石油製品

$390. LPG　50.8 MJ/kg (← 2000年度改定値 50.2 MJ/kg)

$391. [参考] 純プロパンガス　51.2 MJ/kg (← 2000年度改定値 51.2 MJ/kg)

[現　状]

LPGについては、純粋性状でのプロパン･ブタンの理論総発熱量と1999年度迄の標準発熱量から推計した 50.2 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

プロパン : 51.24 MJ/kg

n-ブタン : 49.64 MJ/kg　i-ブタン : 49.77 MJ/kg

[改訂根拠]

(LPG)

国内供給の約 70%を占める輸入分のブタン･プロパンの重量比については、日本貿易統計によれば 2000年度以降ほぼ ブタン3 : プロパン7 となっている。国産分のブタン･プロパン比は不明であるが、国内需要のブタン･プロパン比は当該輸入分の比率とほぼ同程度であると考えられる。

純粋性状でのプロパン･ブタンの理論総発熱量と2005年度のプロパン･ブタンの輸入重量構成比から推計した発熱量は 50.8 MJ/kgであり、1990～2005年度の時系列推移による標準偏差は 0.09 MJ/kg という結果が得られ、当該発熱量に関する 99%信頼区間は上限 50.8 MJ/kg、下限 50.7 MJ/kg となり、2000年度改定値 50.2 MJ/kgは当該下限を下回っている。

当該結果から、LPGの標準発熱量を当該推計値 50.8 MJ/kg に改訂する。

[表390-1. 輸入ブタン･プロパンに占めるプロパンの重量比と理論発熱量推移]

プロパン比	1990	～	1995	～	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	0.56		0.63		0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.72
MJ/kg	50.5		50.7		50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8

(注 プロパン 51.24 MJ/kg, ブタン 49.64 MJ/kg として推計)

(純プロパンガス)

純プロパンガスの標準発熱量は理論値であるためこれを据置くものとする。

[計測状態]

加圧液化させた状態の液体での総発熱量で表示する。

[参　考]

LPGを気化させた状態での 0℃1気圧での総発熱量は 109 MJ/m^3-N とする。

純プロパンガスを気化させた状態での 0℃1気圧での総発熱量は 100.8 MJ/m^3-N とする(都市ガス･簡易ガスの発熱量は別途定める。)

$280. ナフサ　33.6 MJ/l （← 2000年度改定値 34.1 MJ/l）

［現　状］

ナフサについては、発電用ナフサの 1986,1987年度の実測値に基づき 2000年度以降 34.1 MJ/lを標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

現状において、発電用にナフサは殆ど使用されておらず、有意な試料数を得ることができない。

このため、原油同様に、資源･エネルギー統計による代表的原油 34銘柄の輸入量と、石油連盟資料による各銘柄別揮発油留分得率･性状から JIS-K2279付属書の方法により揮発油留分の発熱量を加重平均により推計した結果、2000年度改訂値は 99%信頼区間を外れる結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該推計結果においては、2004年度では 34試料について加重平均値 33.6 MJ/l、標準偏差 0.70 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 33.9 MJ/l、下限が 33.2 MJ/lとなり、2000年度改定値 34.1 MJ/lは上限を上回っている。

当該結果から、ナフサの標準発熱量を2004年度での推計値 33.6 MJ/lに改訂する。

［表280-1. ナフサの発熱量推計値］

ナフサ	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	34	33.6 MJ/l	0.70	33.9 MJ/l	33.2 MJ/l
2004年度	34	33.6 MJ/l	0.70	33.9 MJ/l	33.2 MJ/l

［計測状態］

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$310. ガソリン　34.6 MJ/l （← 2000年度改定値 34.6 MJ/l）

$311. ［参考］プレミアムガソリン　35.1 MJ/l （← 2000年度改定値 35.1 MJ/l）

$312. ［参考］レギュラーガソリン　34.5 MJ/l （← 2000年度改定値 34.5 MJ/l）

［現　状］

ガソリンについては、1998年度に石油連盟･日本自動車工業会がプレミアム･レギュラー別･季節別に実測した密度の値から、JIS-K2279付属書の方法により推計した 34.6 MJ/lを標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

ガソリン需給の大半を占める自動車用ガソリンには JIS-K2202の品質規格によりオクタン価、密度、蒸留性状などに関する規格が定められており、さらに環境安全上の観点から揮発油等品質確保法により鉛(4エチル鉛)･MTBEなどの添加物、硫黄分、ベンゼン分などについての強制規格が設けられ、その品質が厳しく管理されている。

このため、JIS-K2202規格に定められたプレムアム･レギュラー別のガソリンの標準発熱量は変化していないと推定することが妥当である。

当該推定を基礎に、資源･エネルギー統計における自動車用ガソリンのプレミアム･レギュラー別の出荷量の推移から、ガソリンについての加重平均値を推計すると、2004年度において 34.6 MJ/l という結果が得られ、また当該結果は時系列で非常に安定して推移していることから、2000年度改定値 34.6 MJ/lを改訂する必要がないものと判断される。

従って、ガソリン、プレミアムガソリン、レギュラーガソリンの標準発熱量は引続き 2000年度改定値を用いることとする。

[表310-1. 自動車用ガソリンに関する国内主要品質規格項目]

	鉛･ﾒﾀﾉｰﾙ	硫黄分	ﾍﾞﾝｾﾞﾝ	MTBE	灯油分	実在ｶﾞﾑ	識別色	密度	ｵｸﾀﾝ価
揮発油品確法	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	<4v%	<5mg/100ml	橙	--	--
JIS-K2202									
1号 ﾌﾟﾚﾐｱﾑ	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	不検出	<5mg/100ml	橙	<0.783	>96.0RON
2号 ﾚｷﾞｭﾗｰ	不検出	<0.01w%	<5v%	<7v%	不検出	<5mg/100ml	橙	<0.783	>89.0RON

表注) 他にJISでは水分,10･50･90%留出温度,留出終点温度･残油量,銅板腐食量,蒸気圧,酸化安定度などの規定がある。
出典: 石油連盟「石油製品の品質と規格」

[表310-2. 自動車用ガソリンの密度実測値による発熱量の推計(1998)]

		密度(@15℃)			推計発熱量(kcal/l)			(MJ/l)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	
ﾌﾟﾚﾐｱﾑｶﾞｿﾘﾝ	冬季	0.7619	0.7282	0.7433	8520	8220	8356	35.0
	夏期	0.7697	0.7372	0.7501	8545	8301	8416	35.2
	平均						8386	35.1
ﾚｷﾞｭﾗｰｶﾞｿﾘﾝ	冬季	0.7437	0.7110	0.7242	8360	8063	8183	34.3
	夏期	0.7512	0.7245	0.7350	8426	8177	8281	34.7
	平均						8232	34.5

[表310-3. 自動車用ガソリンに占めるレギュラーの構成比と加重平均発熱量推移]

レギュラー比	1990	～	1995	～	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	0.86		0.79		0.80	0.80	0.80	0.81	0.81	0.82
MJ/l	34.6		34.6		34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$320. ジェット燃料油　36.7 MJ/l (← 2000年度改定値 36.7 MJ/l)

[現　状]

ジェット燃料油については、各種のジェット燃料油規格から JIS-K2279付属書の方法により推計された発熱量範囲に基づき 2000年度以降 36.7 MJ/lを標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

ジェット燃料油については、各種規格に基づき厳格に品質管理された製品であるため、規格が変更されない限り発熱量が変化することはないと考えられる。

このため、ジェット燃料油については2000年度改定値を引続き用いることとする。

[表320-1. 航空機用ジェット燃料油に関する主要品質規格と発熱量]

規　格	密度範囲(15℃)	総発熱量(kcal/l)	(MJ/l)
JET-A (JIS K2209)	0.7753～0.8398[g/cm^3]	8637～9171	36.2～38.4
-A-1(石油連盟)	0.775[g/cm^3]以上	8634～	36.1～
JP-5 (防衛庁)	0.788 ～0.845 [g/cm^3]	8745～9213	36.6～38.6
JP-4 (防衛庁)	0.751 ～0.802 [g/cm^3]	8424～8863	35.3～37.1
JP-8 (米軍規格)	0.775 ～0.840 [g/cm^3]	8634～9173	36.1～38.4

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$330. 灯　油　36.7 MJ/l （← 2000年度改定値 36.7 MJ/l）

［現　状］

灯油については、石油連盟による1996年度の密度実測値に基づき 2000年度以降 36.7 MJ/lを標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

灯油については、原油を精製した際の灯油留分から脱硫･脱色などの処理により直接製造されているため、灯油留分の性状とほぼ一致していると考えられる。

従って、原油同様に、資源･エネルギー統計による代表的原油 34銘柄の輸入量と、石油連盟資料による各銘柄別灯油留分得率･性状から JIS-K2279付属書の方法により灯油留分の発熱量を加重平均により推計したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該推計結果においては、2004年度では 34試料について加重平均値 36.7 MJ/l、標準偏差 0.70 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 37.0 MJ/l、下限が 36.4 MJ/lとなり、2000年度改定値 36.7 MJ/lは信頼区間内となる。

［表330-1. 灯油の発熱量推計値］

灯　油	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	34	36.7 MJ/l	0.70	37.1 MJ/l	36.4 MJ/l
2004年度	34	36.7 MJ/l	0.70	37.0 MJ/l	36.4 MJ/l

［計測状態］

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$340. 軽　油　37.7 MJ/l （← 2000年度改定値 38.2 MJ/l）

［現　状］

軽油については、1998年度に石油連盟･日本自動車工業会が季節別に実測した密度の値から、JIS-K2279付属書の方法により推計した 38.2 MJ/l を標準発熱量として用いている。

［改訂根拠］

電気事業連合会の協力による軽油に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間の上限に達したため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、2004年度では 69試料について単純平均値 37.7 MJ/l、標準偏差 1.72 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 38.2 MJ/l、下限が 37.1 MJ/lとなり、2000年度改定値 38.2 MJ/lは上限値に達してしまっている。

軽油においては大気汚染防止の観点から低硫黄化のための取組みが行われており、1992年に5000ppmから2000ppm、1997年に500ppmと段階的な目標の強化が進んできたが、特に2003年からは50ppm、2007年から10ppmに目標が強化されている。

当該 2003年以降の厳しい目標を達成するため、石油精製各社は触媒による深度脱硫処理設備の整備などの対応を行っているが、技術的必要上から軽油原料基材の軽質留分への変更などの影響が出ており、その結果発熱量の変化を生じたものと考えられる。

当該結果から、軽油の標準発熱量を当該分析結果の平均値 37.7 MJ/lに改訂する。

[表340-1. 軽油の発熱量実績値]

軽　油	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	74	38.0 MJ/l	0.30	38.1 MJ/l	37.9 MJ/l
2004年度	69	37.7 MJ/l	1.72	38.2 MJ/l	37.1 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$351. A重油　39.1 MJ/l (← 2000年度改定値 39.1 MJ/l)

[現　状]

A重油については、1992～6年度に石油連盟が実測した密度の値などから、JIS-K2279付属書の方法により推計した 39.1 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力によるA重油に関するテータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、2004年度では 9試料について単純平均値 39.2 MJ/l、標準偏差 0.92 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 40.0 MJ/l、下限が 38.4 MJ/lとなり、2000年度改定値 39.1 MJ/lは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表351-1. A重油の発熱量実績値]

A重油	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	10	39.2 MJ/l	0.75	39.8 MJ/l	38.5 MJ/l
2004年度	9	39.2 MJ/l	0.92	40.0 MJ/l	38.4 MJ/l

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$356. [参考]　B重油　40.4 MJ/l (← 2000年度改定値 40.4 MJ/l)

[参　考]

B重油については、1992～6年度に石油連盟が実測した密度の値などから、JIS-K2279付属書の方法により推計した 40.4 MJ/l を標準発熱量として用いている。

現状において B重油の需給量は極めて少量であり、最終エネルギー消費の0.1%に満たないため、各種公的統計調査では C重油に統合されている状況にある。

このため、B重油の標準発熱量を参考値として引続き据置くものとする。

$355. C重油　41.9 MJ/l (← 2000年度改定値 41.7 MJ/l)

$358. [参考] 発電用C重油　41.2 MJ/l (← 2000年度改定値 41.2 MJ/l)

[現　状]

(C重油)

C重油については、1992～6年度に石油連盟が実測した密度の値などから、JIS-K2279付属書の方法により推計した 41.7 MJ/l を標準発熱量として用いている。

(発電用C重油)

発電用C重油については、電気事業連合会による発電用C重油の 1996,1997年度実測値に基づき 2000年度以降 41.2 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

（C重油）

発電用以外のC重油などの製品については、発電用C重油とともに原油を精製した際の常圧残油から製造される。従って、常圧残油と発電用C重油に関するエネルギー収支から、発電用以外のC重油などの発熱量を推定することができる。

常圧残油については、資源･エネルギー統計による代表的原油 34銘柄の輸入量と、石油連盟資料による各銘柄別常圧残油得率･硫黄分などから加重平均により推計した発熱量は 41.8 MJ/l 前後で安定的に推移している。

常圧残油に対する発電用C重油の構成比は 50～20%程度で変化しており、発電用C重油の発熱量は 41.2 MJ/l である(後述)ことから、残りの発電用以外のC重油などの発熱量はエネルギー収支から2004年度において 41.9 MJ/l と推計される。

当該推計値の 1990～2004年度の時系列での標準偏差は 0.25 MJ/l であり、推計値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 42.1 MJ/l、下限が 41.7 MJ/lとなり、2000年度改定値 41.7 MJ/lは下限に達している。

原油を精製して得られる常圧残油の性状は殆ど変化していないが、低硫黄で発熱量の低い発電用C重油の需要が近年顕著に減少する傾向にあるため、結果として発電用以外のC重油などの品質が変化したものと考えられる。

当該結果から、発電用以外のC重油の標準発熱量を 2004年度における推計値 41.9 MJ/lに改訂する。

[表355-1. 常圧残油･C重油の発熱量推計値]

	1990 ～ 1995 ～ 2000	2001	2002	2003	2004
常圧残油(10^3 kl)	44997 48330 39923	34949	36799	38094	34604
常圧残油熱量(MJ/l)	41.8 41.8 41.8	41.8	41.8	41.8	41.8
発電用C重油(10^3 kl)	23957 19054 11641	8683	10843	9688	8180
発電用C重油熱量(MJ/l)	41.1 41.1 41.3	41.2	41.2	41.1	41.3
非発電用C重油等(10^3 kl)	21040 29275 28281	26265	25956	28406	26424
非発電C重油等熱量(MJ/l)	42.7 42.2 42.0	41.9	42.0	42.0	41.9

（表注）1999年度迄はC重油において発電用･非発電用の区別がなかったことに注意

（発電用C重油）

電気事業連合会の協力による発電用C重油に関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、2004年度では 60試料について単純平均値 41.3 MJ/l、標準偏差 1.00 MJ/lという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 41.6 MJ/l、下限が 40.9 MJ/lとなり、2000年度改定値 41.2 MJ/lは信頼区間内となるためこれを改訂する必要がないものと判断される。

[表358-1. 発電用C重油の発熱量実績値]

発電用C重油	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	62	41.1 MJ/l	0.84	41.3 MJ/l	40.8 MJ/l
2004年度	60	41.3 MJ/l	1.00	41.6 MJ/l	40.9 MJ/l

[計測状態]

C重油･発電用C重油ともに液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$365. 潤滑油　40.2 MJ/l (← 2000年度改定値 40.2 MJ/l)

[現　状]

潤滑油については、1994年度に石油連盟が実測した密度の値などから、JIS-K2279付属書の方法により推計した値などを参考に、1999年度以前からの数値である 40.2 MJ/l を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

潤滑油については、機械製品の性能に直結する重要な構成要素であるため、自動車用、機械用など多種多様な利用用途に応じて厳密な品質規格が定められており、発熱量などの品質は安定して推移しているものと考えられる。

また、潤滑油は常圧残油を減圧蒸留する際やその残油から抽出処理により製造するが、原料となる常圧残油の性状は 表355-1. に見るとおり非常に安定して推移している。

さらに、潤滑油そのものが燃焼に利用されることはなく、廃油･再生油など廃棄物の形態で処理されること、用途に応じた品種が非常に多いことから、発熱量の実測値を得ることが非常に困難である。

このため、潤滑油については現行の標準発熱量を引続き用いる。

[計測状態]

液体であるため温度･圧力による変動は誤差とし、総発熱量で表示する。

$372. その他重質石油製品　40.9 MJ/kg (← 2000年度改定値 42.3 MJ/kg)

$371. [参考] アスファルト　40.9 MJ/kg (← 2000年度改定値 41.9 MJ/kg)

[現　状]

(その他重質石油製品)

その他重質石油製品については、残油類などの重質油を本項目に換算して調査類を報告することが行われていることから、1999年度以前の標準発熱量 42.3MJ/kgを据置きこれをそのまま用いている。

(アスファルト)

アスファルトについては、1994年度に石油連盟が実測した密度の値などから、JIS-K227付属書により推計した 41.9 MJ/kgを用いている。

[改訂根拠]

アスファルト、パラフィン、グリースなどのその他重質石油製品については、発電用以外のC重油同様に、いずれも石油精製における常圧残油を減圧蒸留した残油から直接製造されており、その発熱量はほぼ類似しているものと考えられる。

従って表355-1.に従い、発電用以外のC重油と同じ値を標準発熱量とし、1994年度におけるアスファルト密度の実測値 1.025 を用いて重量当たりに換算することが適当であると判断される。

41.9 (MJ/l) / 1.025 (kg/l) = 40.9 MJ/kg より、40.9 MJ/kg を標準発熱量として設定する。

[計測状態]

総発熱量で表示する。

$375. オイルコークス　29.9 MJ/kg (← 2000年度改定値 35.6 MJ/kg)

[現　状]

オイルコークスについては、石油連盟における文献事例とセメント産業における実測値を参考に、1999年度迄の標準発熱量 35.6 MJ/kgを引続き用いている。

[改訂根拠]

社団法人セメント協会の協力によるオイルコークスに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間の上限を上回るため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、15試料について加重平均値 29.9 MJ/kg、標準偏差 1.22 MJ/kgという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限が 30.6 MJ/kgとなるが、2000年度改定値 35.6 MJ/kgは上限を上回っている。

オイルコークスについては、国内供給量の約 80%がアメリカなどからの輸入品であり平均的な湿分率は到着時 0～5%程度であったが、特に近年において輸入品の湿分率の変動が著しく最大 40%近くに達するものが輸入されており、上記調査における平均湿分率も 12%程度となっている。2005年のハリケーン被害によりアメリカ南部の製油所設備の多くが大被害を受けたため、輸入品の発熱量が大きく変化してしまったものと推察される。

当該結果から、オイルコークスの標準発熱量を当該分析結果の平均値 29.9 MJ/kgに改訂する。

[表375-1. オイルコークスの発熱量実績値]

オイルコークス	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2005年度	15	29.9 MJ/kg	1.22	30.6 MJ/kg	29.2 MJ/kg

[計測状態]

有水･有灰状態での総発熱量とする。

$380. 製油所ガス　44.9 MJ/m³-N (← 2000年度改定値 44.9 MJ/m³-N)

[現　状]

製油所ガスについては、ガス事業者が石油精製･石油化学事業者から卸供給を受けた製油所ガスの加重平均値を基礎に、2000年度以降標準発熱量 44.9 MJ/m³-Nを用いている。

[改訂根拠]

石油連盟の協力による製油所ガスに関するデータを分析したところ、2000年度改訂値が妥当である旨の結果が得られたため引続きこれを用いる。

当該分析結果においては、17試料について加重平均値 48.5 MJ/m³-N、標準偏差 8.63 MJ/m³-Nという結果が得られ、平均値に対する 99%信頼区間を推定すると上限 53.9 MJ/m³-N、下限 43.1 MJ/m³-Nとなり、2000年度改定値 44.9 MJ/m³-Nは信頼区間内となる。

製油所ガスについては、各製油所の操業形態や副生水素利用の形態により 30MJ/m³-Nから 70MJ/m³-N 程度まで大きな発熱量のばらつきがあり、一部の事業所では 2000年度改訂標準発熱量 44.9 MJ/m³-N に換算して統計値を報告することが行われているため、当該観点からも現行値を据置くことが適当であると考えられる。

[表380-1. 製油所ガスの発熱量実績値]

製油所ガス	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2005年度	17	48.5 MJ/m³-N	8.63	53.9 MJ/m³-N	43.1 MJ/m³-N

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m3-N)総発熱量とする。

6. 天然ガス･都市ガスにおける検討･改訂結果

（分類番号は総合エネルギー統計の列番号）

$400. 天然ガス

$410. 輸入天然ガス(LNG)　54.6 MJ/kg（← 2000年度改定値 54.5 MJ/kg）

[現　状]

輸入天然ガス(LNG)については、電気事業連合会による発電用LNGの 1996,1997年度実測値に基づき 2000年度以降 54.5 MJ/kg を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

電気事業連合会の協力による発電用LNGに関するデータを分析したところ、2000年度改定値は、試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間の下限に達する結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

当該分析結果においては、2004年度では 25試料について加重平均値 54.6 MJ/kg、標準偏差 0.12 MJ/kgという結果が得られたが、標準偏差から推定される 99%信頼区間の下限は 54.5 MJ/kgで、2000年度改定値 54.5 MJ/kgは当該下限に達している。

LNGについては、メタンが主成分であるが微量のエタン･プロパンなどが含まれており、近年ではLNG製造時にプロパンなどを回収する供給元が増加しているため、エタン･プロパン分が減少しこのような結果となったと考えられる。

当該結果から、輸入天然ガス(LNG)の標準発熱量を 54.6 MJ/kgに改訂する。

[表410-1. 輸入天然ガス(LNG)の発熱量実績値]

発電用一般炭	試料数	平均値	標準偏差	99%信頼区間上限	下限
2003年度	26	54.6 MJ/kg	0.15	54.6 MJ/kg	54.5 MJ/kg
2004年度	25	54.6 MJ/kg	0.12	54.6 MJ/kg	54.5 MJ/kg

[計測状態]

低温液化した状態での総発熱量で表示する。

$430. 国産天然ガス　43.5 MJ/m^3-N（← 2000年度改定値 40.9 MJ/m^3-N）

[現　状]

国産天然ガスについては、日本ガス協会･電気事業連合会による都市ガス用･発電用国産天然ガスの 1996年度実測値の総加重平均により 2000年度以降 40.9 MJ/m^3-N を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

日本ガス協会･電気事業連合会の協力による国産天然ガスに関するデータを分析したところ、2000年度改定値は試料の標準偏差から推定される 99%信頼区間を外れる結果となったため、数値を改訂する必要があると判断される。

都市ガス用国産天然ガスについては、2004年度実績で投入量 1751x10^6 m^3 、加重平均発熱量 43.8 MJ/m^3-N である。

発電用国産天然ガスについては、2004年度実績で投入量 526x10^6 m^3 、加重平均発熱量 42.4 MJ/m^3-N である。

これらを加重平均すると 43.5 MJ/m^3-Nとなる。

都市ガス分については時系列での試料が得られないため、発電用国産天然ガスの 1990～2004年度の時系列での標準偏差 0.26 MJ/m^3-Nを用いて 99%信頼区間を推定すると、下限が 43.3 MJ/m^3-N となり、2000年度改定値 40.9 MJ/m^3-Nは当該下限を下

回っている。

国産天然ガスについては、1996年当時と比較した場合都市ガス用供給分について発熱量が大幅に増加しており、このような結果となったものと考えられる。

当該結果から、国産天然ガスの標準発熱量を 43.5 MJ/m^3-Nに改訂する。

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m^3-N)総発熱量とする。

$422. [参考] 炭鉱ガス　16.7 MJ/$m^3$-N (← 2000年度改定値 16.7 MJ/$m^3$-N)

[参　考]

炭鉱ガスについては、2002年度の国内炭鉱の閉山により利用実績がなくなり、当面再開の見込みはないため、標準発熱量を参考値として引続き据置くものとする。

$450. 都市ガス　44.8 MJ/$m^3$-N (← 2000年度改定値 41.1 MJ/$m^3$-N)

- **4A～7C供給　20.1 MJ/m^3-N** (← 2000年度改定値　20.4 MJ/m^3-N)
- **12A･13A供給　45.6 MJ/m^3-N** (← 2000年度改定値　45.9 MJ/m^3-N)
- **LPG直接供給　100.5 MJ/m^3-N** (← 2000年度改定値 100.5 MJ/m^3-N)

[現　状]

都市ガスについては、社団法人日本ガス協会による各ガス種別の 1998年度実測値に基づき 2000年度以降都市ガス 41.1 MJ/m^3-Nとし、参考値として 4A～7C供給 20.4 MJ/m^3-N、12A･13A供給 45.9 MJ/m^3-N、LPG直接供給 100.5 MJ/m^3-N を標準発熱量として用いている。

[改訂根拠]

社団法人日本ガス協会の協力によるガス種別の発熱量の悉皆調査によるデータを分析したところ、2000年度改定値は 2005年度での実績値と乖離するため、LPG直接供給以外の各数値を改訂する必要があると判断される。

都市ガスについては、現在「IGF21計画」により2010年度を目標に地方小規模都市ガス事業者の12A･13Aへの転換(熱量変更)が進められており、今後加重平均した都市ガスの総発熱量は 45～47MJ/m^3-Nに収束していく見通しである。

当該結果から、都市ガスの標準発熱量を 44.8 MJ/m^3-N に改訂する。

[表450-1. 都市ガスの発熱量実績値(2005年度)]

都市ガス	試料数	総販売熱量	総販売量	平均値	標準偏差
4A～7C供給	59	20412 TJ	1014 x$10^6$$m^3$	20.1 MJ/m^3-N	5.09
12A･13A供給	193	1337775 TJ	29322 x$10^6$$m^3$	45.6 MJ/m^3-N	7.22
LPG直接供給	26	569 TJ	6 x$10^6$$m^3$	100.5 MJ/m^3-N	0.00
総合計	278	1358756 TJ	30342 x$10^6$$m^3$	44.8 MJ/m^3-N	--

(表注 1. 13Aにはプロパン空気希釈(PA)による供給を含む
2. LPG直接供給には一般ガス事業者による簡易ガスのみなし供給分を含む

[計測状態]

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m3-N)総発熱量とする。

[参　考]

$470 簡易ガスについては、LPG直接供給の数値 100.5MJ/m^3-N を用いる。

7. 電力･熱における検討･改訂結果

（分類番号は総合エネルギー統計の列番号）

$700. 電　力

消費時発生熱量　　3.60 MJ/kWh（← 2000年度改定値 3.60 MJ/kWh）
発電端投入熱量　　8.81 MJ/kWh（← 2000年度改定値 9.00 MJ/kWh）
[参考] 受電端投入熱量　9.63 MJ/kWh（← 2000年度改定値 9.91 MJ/kWh）

[現　状]

電力については、消費時発生熱量は定義値である 3.60 MJ/kWh、発電端投入熱量は 1998年度の一般電気事業者の火力発電効率 39.98%を基礎に 9.00 MJ/kWh、受電端投入熱量は 1998年度の一般電気事業者の総損失率 9.2%を基礎に 9.91 MJ/kWhを用いている。

[改訂根拠]

（消費時発生熱量）

消費時発生熱量については定義値である 3.60 MJ/kWhを引続き用いる。

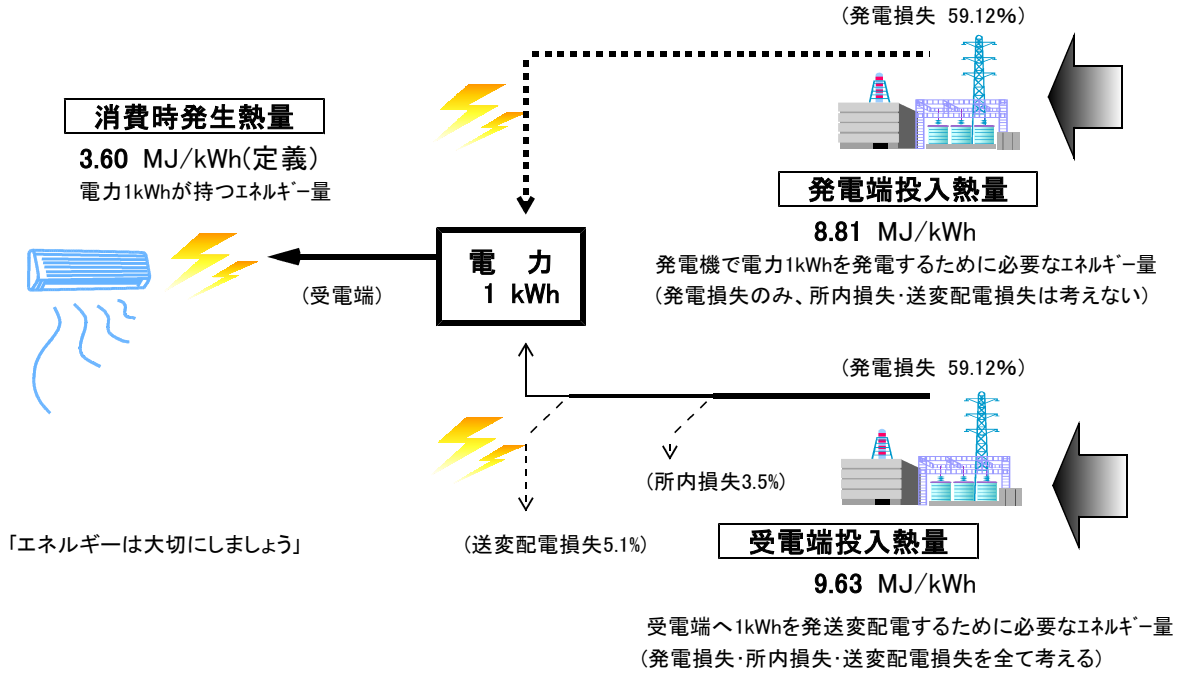
（発電端投入熱量）

発電端投入熱量については 2004年度の一般電気事業者の火力発電効率 40.88%を基礎に 8.81 MJ/kWhとする。

（受電端投入熱量）

受電端投入熱量については 2004年度の一般電気事業者の火力発電効率 40.88%、総合損失率 8.6%(所内損失率 3.5%、送変配電損失率 5.1%)を基礎に 9.63 MJ/kWhとする。

[図700-1. 電力に関する発熱量の概念整理について]



[参　考]

総合エネルギー統計においては、一般電気事業者が自ら発電した分の損失に加え他者から購入した電力の損失分を含めてエネルギー量の評価を行っているため、2004年度の発電端投入熱量は 8.81MJ/kWhと一致しないことに注意ありたい。

$800. 熱

$810. (産業用)蒸気　2.68 MJ/kg （← 2000年度改定値 2.68 MJ/kg）

［現　状］

蒸気については、100℃1気圧の飽和乾燥蒸気 1kgが持つエネルギー量 2.68MJ/kgを消費時発生熱量として用いている。

［改訂根拠］

蒸気については、実際の使用量･使用温度･圧力に応じて当該 2.68MJ/kgに換算したエネルギー量を各種統計などで報告することが行われているため、消費時発生熱量である 2.68 MJ/kgを引続き用いる。

［参　考］

蒸気については、発熱端投入熱量がボイラー(80～95%)やコジェネレーション(～70%)などエネルギー転換方法別の転換効率に非常に大きく左右されるため、発熱端投入熱量の標準発熱量を設定しない。

8. 再生可能･未活用エネルギーにおける検討･改訂結果

（分類番号は総合エネルギー統計の列番号）

$N100. 自然エネルギー

$N130. バイオマス･エネルギー

$N130+ [参考] 固体バイオマス燃料　15.0 MJ/kg (新設)
$N130+ [参考] 液体バイオマス燃料　23.9 MJ/l　(新設)

[現　状]

固体バイオマス燃料、液体バイオマス燃料ともに標準発熱量は設定されていない。

[改訂根拠]

(固体バイオマス燃料)

電気事業連合会の協力による発電用バイオマス燃料に関するデータを分析したところ、2004年度の発電用固体バイオマス燃料利用実績 1,400t分についての総発熱量の平均値は 15.0 MJ/kg 程度であると推定される。

固体バイオマス燃料についてはその大部分を占める木質系燃料において採取直後の湿潤状態で 10MJ/kg前後、自然乾燥させた気乾状態で発熱量が 20MJ/kg前後と大きく異なるが、これを個々に識別することは困難であるため、各種の固体バイオマスについては発熱量を基準に当該数値を換算して数量を計上することが適当であると考えられる。

(液体バイオマス燃料)

液体バイオマス燃料については、バイオガソリン、バイオディーゼル燃料などガソリンや軽油への混合利用が考えられるが、気候変動政府間パネル(IPCC)-2006年ガイドラインにおいてはバイオマス由来分のみを純エタノール換算して計上することが推奨されている。

当該考え方に従い、液体バイオマス燃料として純エタノールの理論発熱量 23.9 MJ/l を標準発熱量として設定する。

例えば、バイオガソリンの場合、ガソリン分は通常のガソリンに、バイオマス由来分は純エタノール量に換算して本項目に計上することとなる。

[計測状態]

固体バイオマス燃料については湿分･灰分を含んだ総発熱量とする。

$N500. 未活用エネルギー

$N520. 廃棄物エネルギー回収

$N522 [参考] 黒液　13.2 MJ/kg (← 2000年度改定値 12.6 MJ/kg)
$N523 [参考] 廃材　16.3 MJ/kg (← 2000年度改定値 16.7 MJ/kg)

[現　状]

黒液･廃材とも1999年以前から使用されてきた石油等消費動態統計調査の標準値である 12.6 MJ/kg、16.7 MJ/kgをそのまま用いている。

[改訂根拠]

日本製紙連合会の協力により黒液･廃材に関する発熱量の平均値の提供を受けたところ、2006年度の黒液･廃材の発熱量実績値は、7試料の加重平均値でそれぞれ 13.2 MJ/kg、16.3 MJ/kg であることが判明した。

当該数値についての標準偏差などの数値は不明であるが、2000年度改定値に対して

黒液 +5%、廃材 −2%の変更となるため、有意な改訂であると推定される。

このため、黒液･廃材の標準発熱量をそれぞれ 13.2 MJ/kg、16.3 MJ/kg に改訂する。

[計測状態]

黒液･廃材とも絶乾kg 当における総発熱量とする。

$N524 [参考] 廃タイヤ 33.2 MJ/kg (← 2000年度改定値 20.9 MJ/kg)

[現 状]

廃タイヤについては、1999年以前から使用されてきた石油等消費動態統計調査の標準値である 20.9 MJ/kgをそのまま用いている。

[改訂根拠]

社団法人日本自動車タイヤ協会の協力により1998年度の廃タイヤに関する発熱量の実測値の提供を受け、スチールコードなどを含んだ状態で乗用車用廃タイヤ 33.9 MJ/kg、トラック･バス用廃タイヤ 31.4 MJ/kg であることが判明した。

乗用車用とトラック･バス用タイヤの構成比については、社団法人日本自動車タイヤ協会の統計により 2004年実績値の市販用(=交換用)出荷本数が乗用車用タイヤ 49.5百万本、(小型含)トラック･バス用タイヤ 19.8百万本であるため、両者の重量がほぼ等しく出荷本数相当分のタイヤの交換が行われ廃タイヤが排出されたと仮定すると、本数に関する加重平均値から廃タイヤの発熱量は 33.2 MJ/kgであったと推定される。

このため、廃タイヤの発熱量を 33.2 MJ/kg に改訂する。

[表524-1. 廃タイヤの発熱量推計値]

タイヤ出荷本数(10^3本)	市販用ﾄﾗｯｸﾊﾞｽ用	同乗用車用	合 計	加重平均値
実測値	31.4 MJ/kg	33.9 MJ/kg		−−
2004年度	19769	49486	69255	33.2 MJ/kg
2005年度	19883	51299	71182	33.2 MJ/kg

[計測状態]

スチールコードなどの灰分を含んだ状態での重量当総発熱量とする。

$N525 [参考] 廃プラスチック(含RPF) 29.3 MJ/kg (← 2000年度改定値 29.3 MJ/kg)

[現 状]

廃プラスチックについては、1998年度当時の各種文献から暫定的に 29.3 MJ/kgの数値を設定しこれを用いている。

[改訂根拠]

社団法人プラスチック処理促進協会資料･プラスチックごみ最適処理技術研究会資料などによれば、廃プラスチックに関する発熱量は湿潤状態で約 30MJ/kg前後とされている。

ポリエチレン･ポリプロピレン･ポリスチレンなどの理論発熱量は 40 MJ/kg程度でアスファルトとほぼ同じであるが、塩化ビニル樹脂では 20MJ/kg 以下であり、プラスチックについては品種別の発熱量の差異が非常に大きいことが知られている。これらの樹脂が混合して排出され、さらに金属･砂塵･汚水などが付着した廃棄物の状態となった場合、その発熱量は上記 30 MJ/kg程度であることは妥当と考えられる。

従って、2000年度改定値を引続き用いるものとする。

[計測状態]

湿分や灰分を含んだ状態での重量当総発熱量とする。

［参　考］

（RPFの扱い）

廃プラスチックを感熱紙などの再生利用困難古紙と混合･成型し発熱量を調整した廃棄物燃料製品である RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel)については、その多くが 30MJ/kg 前後となるよう廃プラスチックの混合比や湿分･灰分率を調整して出荷されているため、廃プラスチックの標準発熱量を適用する。

$N525［参考］RDF　18.0 MJ/kg （← 2000年度改定値 18.0 MJ/kg）

［現　状］

RDF(Refuse Derived Fuel)については、1997年度に資源エネルギー庁が行った実証試験の平均発熱量から 18.0 MJ/kgの数値を設定しこれを用いている。

［改訂根拠］

RDF全国自治体会議･三重県企業庁などによれば、2003年度現在 RDFの製造設備は約60ヶ所、RDF発電設備については5ヶ所が稼働している。

RDF全国自治体会議･三重県企業庁などによれば、RDFの一般的な発熱量は約 4000 kal/kg とされており、2000年度改定値とほぼ同じ値となっている。

このため、2000年度改定値を引続き用いるものとする。

［計測状態］

湿分･灰分などを含んだ状態での重量当総発熱量とする。

$N532［参考］廃棄物ガス　23.4 MJ/$m^3$-N（← 2000年度改定値 23.4 MJ/$m^3$-N）

［現　状］

廃棄物ガスについては、1998年度の北見市企業局(現北海道ガス)及び新潟県長岡市における消化ガスの卸供給実績値から推定した 23.4 MJ/m^3-N を用いている。

（消化ガス自体は廃棄物ガスではなくバイオマス直接利用に分類されることに注意）

［改訂根拠］

廃棄物ガスについては実績値がない状態にある。

現状において、一般廃棄物処理処分設備や下水処理設備などから発生する廃棄物ガスについては、その多くが自家発電用燃料として有効利用されており、廃棄物ガスを直接供給する事例が限られている状況にある。

このため、2000年度改定値を引続き用いるものとする。

［計測状態］

0℃ 1気圧のノルマル状態での体積当(m^3-N)総発熱量とする。

[表補11-3. 過去の改訂を含めたエネルギー源別標準発熱量数値推移表]

#1

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂	
[石　炭]		(MJ)	(MJ)	(MJ)	年度	(MJ)
石　炭						
輸入原料炭	kg	29.0	28.9	31.8	31.8	
コークス用原料炭	kg	29.1	29.1	--	--	
吹込用原料炭	kg	28.2	28.2	--	--	
国産原料炭	kg	--	--	32.2	1965迄	31.8
					1955迄	31.4
					1945迄	31.0
輸入一般炭	kg				--	
輸入一般炭	kg	25.7	26.6	26.0	26.0	
発電用輸入一般炭	kg	25.7	--	--	--	
COM	kg	36.2	36.2	--	--	
CWM	kg	20.9	20.9	--	--	
国産一般炭	kg	22.5	22.5	24.3	24.3	
坑内堀	kg	23.2	23.2	--	--	
露天掘	kg	18.7	18.7	--	--	
輸入無煙炭	kg	26.9	27.2	27.2	27.2	
国産無煙炭	kg	--	--	18.0	18.0	
亜　炭	kg	17.2	17.2	17.2	17.2	
石炭製品						
コークス	kg	29.4	30.1	30.1	30.1	
コールタール	kg	37.3	37.3	--	--	
練豆炭	kg	23.9	23.9	23.9	23.9	
コークス炉ガス	m^3-N	21.1	21.1	20.1	20.1	
高炉ガス						
高炉ガス	m^3-N	3.41	3.41	3.35	3.35	
発電用高炉ガス	m^3-N	3.66	--	--	--	
転炉ガス	m^3-N	8.41	8.41	8.37	8.41	
[石　油]						
原　油						
原　油	l					
精製用原油	l	38.2	38.2	38.7	1980迄	38.9
					1970迄	39.3
					1960迄	39.1
					1955迄	38.9
発電用原油	l	39.4	39.4	--	(精製用に同じ)	
瀝青質混合物	kg	30.0	29.8	--	--	
NGL･コンデンセート	l	35.3	35.3	33.9	33.9	
石油製品						
LPG	kg	50.8	50.2	50.2	50.2	
純プロパンガス	kg	51.2	51.2	--	--	
ナフサ	l	33.6	34.1	33.5	33.5	

#2

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂
ガソリン	l	34.1	34.1	35.2	35.2
プレミアム	l	35.1	35.1	--	--
レギュラー	l	34.5	34.5	--	--
ジェット燃料油	l	36.7	36.7	36.4	36.4
灯　油	l	36.7	36.7	37.3	37.3
軽　油	l	37.7	38.2	38.5	38.5
A重油	l	39.1	39.1	38.9	38.9
B重油	l	40.2	40.2	40.2	40.2
C重油					
一般用C重油	l	41.9	41.7	41.0	41.0
発電用C重油	l	41.2	41.2	--	--
潤滑油	l	40.2	40.2	40.2	40.2
その他重質石油製品	kg	40.9	42.3	42.3	42.3
アスファルト	kg	40.9	41.9	--	--
オイルコークス	kg	29.9	35.6	35.6	35.6
製油所ガス	m^3-N	44.9	44.9	39.3	39.3
[天然ガス･都市ガス]					
天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	kg	54.6	54.5	54.4	54.4
国産天然ガス	m^3-N	43.5	40.9	41.0	41.0
炭鉱ガス	m^3-N	16.7	16.7	36.0	36.0
都市ガス					
都市ガス	m^3-N	44.8	41.1	41.9	41.9
4A～7C供給	m^3-N	20.1	20.4	--	--
12A･13A供給	m^3-N	45.6	45.9	--	--
LPG直接供給	m^3-N	100.5	100.5	--	--
[電力･熱]					
電　力					
電力消費時発生熱量	kWh	3.60	3.60	3.60	3.60
発電端投入熱量	kWh	8.81	9.00	9.42	1970迄　9.63 1965迄　9.84 1963　10.0 1962　10.7 1961　11.1 1960　11.3 1959　11.5 1958　12.6 1957　13.4 1956　14.0 1955　15.1 1954　16.1 1953　17.4
受電端投入熱量	kWh	9.63	9.91	--	--
熱					
(産業用)蒸気	kg	2.68	2.68	--	--

#3

エネルギー源	固有単位	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前	それ以前の改訂
[再生可能･未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ]					
自然エネルギー					
固体バイオマス燃料	kg	15.0	--	--	--
液体バイオマス燃料	l	23.9	--	--	--
未活用エネルギー					
黒　液	kg	13.2	12.6	12.6	12.6
廃　材	kg	16.3	16.7	16.7	16.7
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ(含RPF)	kg	29.3	29.3	--	--
RDF	kg	18.0	18.0	--	--
廃棄物ガス	m^3-N	23.4	23.4	--	--

[表補11-4. 各種物質の重量当理論総発熱量･真発熱量(0℃1気圧, MJ/kg)]

物　質		総発熱量	真発熱量	真/総発熱量比	備　考
不定形炭素	C	32.76	32.76	1.000	
一酸化炭素	CO	10.10	10.10	1.000	
メタン	CH_4	55.50	50.43	0.909	
エチレン	C_2H_2	36.27	33.37	0.920	
エタン	C_2H_6	51.87	47.82	0.922	
プロパン	C_3H_8	50.35	46.66	0.927	
n-ブタン	C_4H_{10}	49.77	46.27	0.930	
ベンゼン	C_6H_6	41.83	40.27	0.963	(液体)
メタノール	CH_3OH	22.68	20.14	0.888	(液体)
エタノール	C_2H_5OH	29.67	27.02	0.911	(液体)
セルロース	$C_6H_{12}O_6$	15.63	14.28	0.913	
水素	H_2	141.79	121.62	0.858	(水生成時)
		119.96	99.79	0.832	(水蒸気生成時)

(出典: 各標準生成エンタルピーより計算)

（付　録）

[参考文献･リンク]

経済産業省「石油等消費動態統計」「エネルギー生産・需給統計(資源・エネルギー統計)」「電力調査統計」「ガス事業統計」「電力需給の概要」「化学工業統計」(各年度版)
経済産業省統計関係HP: http://www.meti.go.jp/statistics/ichiran/index.html
経済産業省資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」(各年度版)
http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/jukyu/result-2.htm
国土交通省「運輸関係エネルギー統計要覧(交通関係エネルギー統計要覧)」(各年度版)
国土交通省交通関係統計HP: http://www.mlit.go.jp/statistics/details/index/html
総務省「家計調査報告」(各年版)
内閣府経済社会総合研究所「産業連関表」「国民経済計算年報」(各年版)

社団法人日本鉄鋼連盟「鉄ができるまで」(2002), 「鉄鋼を知る」(2005)
JFE21世紀財団「大学教材-鉄鋼プロセス工学入門」 http://www.jfe-21st-cf.or.jp (2003)
社団法人日本エネルギー学会「コークス･ノート」(各年度版)
資源産業新聞社/資源エネルギー庁監修「コールノート」(各年度版)
石油連盟「石油製品のできるまで」(1998)
石油連盟「石油製品の品質と規格」(1997)
石油通信社「石油資料」(各年度版)
石油化学工業協会「石油化学工業の現状」(2003)
電気事業連合会統計委員会/資源エネルギー庁監修「電気事業便覧」(各年度版)
社団法人日本ガス協会/資源エネルギー庁監修「ガス事業便覧」(各年度版)
社団法人日本熱供給事業協会/資源エネルギー庁監修「熱供給事業便覧」(各年度版)

財団法人日本エネルギー経済研究所「図解 エネルギー･経済データの読み方入門」(2001)
財団法人日本エネルギー経済研究所「エネルギー･経済統計要覧」(各年度版)
財団法人電力中央研究所経済社会研究所「電源構成モデルについて」(総合資源エネルギー調査会総合部会･需給部会合同部会資料)(2001)
独立行政法人国立環境研究所インベントリオフィスHP: http://www-gio.nies.go.jp/index-j.Html

日本国政府「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく第2回日本国政府報告書」(1994)
(以降各年度版)

UNFCCC「Greenhouse Gas Emissions - reporting guidelines」(FCCC/CP/1999/7 & 2002/8)
http://unfccc.int/program/mis/ghg/index.html
IPCC「Revised 1996 & 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories」 (1996/2006)
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html
IPCC「Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories 」(2000)

独立行政法人経済産業研究所 戒能研究室HP
http://www.rieti.go.jp/users/kainou-kazunari/index.html

(関係者への謝辞)

本資料は、2001年度の総合エネルギー統計の改訂、2005年度の再改訂を含め、総合エネルギー統計の各項目とその設定根拠、推計過程とその改廃経緯の概要を情報公開し、より良い理解とさらなる改善を容易にする目的で策定したものである。

本資料については、標準発熱量表の改訂作業を始めた1998年から約 8年の歳月をかけ、数多くの関係者の方々に御吟味頂き、御知見を拝借して策定されたものである。

総合エネルギー統計を2001年度に全面改訂した動機は、

- 従来の旧･総合エネルギー統計の推計基礎の「老朽化」が進展していたこと
- 行政改革に基づく統計の簡素化によってエネルギー生産･需給統計中の販売統計や石炭統計が廃止されるなど利用できる統計が大きく減少したこと
- 気候変動枠組条約による国別温室効果ガス排出量の算定についての各種規約や精度要件へ適合するエネルギー統計が必要があったこと

という 3点によるものであったが、その 3つの要件を鼎立させるためには、少なくなった統計からより正確で精密な二次統計を開発するという難題を解決せねばならず、多くの紆余曲折を経、試行錯誤に時間と労力を要し、公表が遅延させるなど関係者の皆様に多大な御迷惑を掛ける次第となったものである。

また、2001年度改訂版にはなお様々な精度上の問題点があり、ここに記した皆様をはじめ各方面からの御指摘・御指導を踏まえ2005年度に第一訂を行うこととなった次第である。こうした諸問題の責任は、全て本作業を実施した筆者に帰すべきものである。

ここに、一連の作業の過程において、有益なる御意見と親切なる御指導を頂いた関係者の方々について勝手乍ら御芳名(順不同、当時)を記し、その御協力に対し最大限の謝辞を申し上げたい。

慶應義塾大学大学院教授	石谷久様
東京農工大学大学院教授	柏木孝夫様
名古屋学院大学経済学部教授	木船久雄様
石油化学工業協会	笠原隆男様
石油連盟調査部	高橋泰宏様、佐藤政広様
社団法人日本化学工業協会	澤田豊様、今田和生様
社団法人日本ガス協会	越地省次様、丹戸裕明様、弘世晴久様
電気事業連合会	秋田耕児様、北原隆朗様、村山茂雄様
日本電力調査委員会	眞鍋哲様
社団法人日本鉄鋼連盟	鈴木誠様
新日本製鐵株式会社	小野透様
日本製紙連合会	堀定男様、間邦彦様
財団法人石炭エネルギーセンター	住吉香一様、岡田清史様
社団法人セメント協会	神田彰久様
太平洋セメント株式会社	岩川博章様
財団法人省エネルギーセンター	大槻満様
財団法人日本エネルギー経済研究所	伊藤浩吉様、木村繁様、山下ゆかり様、工藤拓毅様、富田哲爾様、石田博之様、草深光子様、恩田知代子様
国土交通省総合政策局環境海洋課	長谷川直之様、韮澤浩様
経済産業省資源エネルギー庁総合政策課	赤石浩一様、高柳大輔様、宮崎貴哉様、高橋一美様、田中孝廣様

2012年 4月　戒能 一成 拝