

Discussion Paper # 90 - DOJ - 11

## 日本の鉄鋼原材料需給

小石雄一

1990年2月

通商産業研究所 Discussion Paper Seriesは、通商産業研究所における研究成果等を取りまとめ、所内での討議に用いるとともに、関係の方々から御意見を頂くために作成するものである。このDiscussion Paper Seriesの内容は、研究上の試論であって、最終的な研究成果ではないので、著者の許可無く、引用または複製することは差し控えられたい。また、ここに記された意見は、著者個人のものであって、通商産業省または著者が所属する組織の見解ではない。

## 要 旨

鉄の生産においては、鉄分を多く含む鉄鉱石を高熱によって溶解し、鉄鉱石中の不純物や酸素を取り除いて鉄分だけを取り出すことが基本である。鉄の原材料は鉄鉱石や鉄くず、コークス、石灰石やごく少量ではあるがマンガン鉱石、クロム鉱石などが副原料として使用されている。

本稿では、これらのうち、「鉄鉱石」、「鉄くず」、「原料炭」の3つの基本的な原材料について述べることにする。

第1章で鉄鋼生産と投入原材料の関係を述べたあと、第2章では鉄鉱石、鉄くず、原料炭の需給構造と最近の動向について論じた。鉄鉱石の消費量は1960年代に入って急増した。その後オイルショックを経て鉄鋼需要が減退したことにより低迷している。鉄くずの最近の動向をみると、全体の供給量は増加傾向にある。調達先をみると、国内くずの増加がめだっている。原料炭はソース別のシェアには大幅な変化はあるものの鉄鋼石とほぼ同じ傾向で推移している。

第3章では今後の我が国の鉄鋼原材料需給について、特に1995年度の鉄鋼原材料の需給予測について言及した。現在の転炉、電気炉の製鋼法が変化せず、両製法の構成比も現状維持と仮定すると、1995年度の鉄鋼原材料の需要量は、鉄鋼石が9852万トン、鉄くずが3018万トン、原料炭が6352万トンとなる。これら、鉄鋼原料のソース別の輸入量は、中長期的には大きな変化はないものと思われるが、開発輸入など新規開発の結果、低価格・安定供給がはかられば、そのソースからの調達量は増加するものと思われることから、長期的にはシェアに変化が生じることもあろう。

\*

# 日本の鉄鋼原材料需給 未定稿

小石雄一：通商産業省通商産業研究所研究官

1990年2月

\*本稿は、通商産業研究所とオーストラリア国立大学豪日研究センターとの間で実施された共同研究プロジェクト「我が国鉄鋼需給とその西太平洋地域への影響」（1988年4月～1989年9月）の一環としてとりまとめられたものである。

## 目次

はじめに .....	1
1、鉄鋼原材料 .....	1
2、鉄鋼原材料需給 .....	4
3、今後の鉄鋼原材料需給見通し .....	10

はじめに

鉄の生産においては、鉄分を多く含む鉄鉱石を高熱によって溶解し、鉄鉱石中の不純物や酸素を取り除いて鉄分だけを取り出すことが基本である。鉄の生産をその投入原材料（鉄鋼原料）の観点からみると、「鉄源」である鉄鉱石や鉄くずなどと「燃料及び還元剤」であるコークス（原料炭）の主原料と石灰石やその他ごく少量ではあるが、マンガン鉱石、クロム鉱などが副原料として使用されている。

本稿ではこれらのうち、「鉄鉱石」、「鉄くず」、「原料炭」という最も基本的な原材料について述べることにする。なお、本稿における問題意識は以下の3点である。

まず、鉄鋼生産と投入原材料の関係を明らかにすることである。鉄鋼原料の種類、形態などについて述べる。

次に、鉄鋼原料の需給構造と最近の動向について明らかにする。転炉鋼と電炉鋼の生産の推移と鉄くず消費の推移、地域別の鉄鋼原材料の輸入の推移について述べることにしたい。

最後に、今後の我が国の鉄鋼原材料需給について言及する。一つのくぎりとして、1995年度の鉄鋼原材料の需給予測を行うことにする。

## 1、鉄鋼原材料

現在、我が国で行われている主な製鉄法は、高炉・転炉法と電気炉法の2つである。高炉・転炉法の場合は、高炉で原料炭から製造したコークスを熱源及び還元剤として鉄鉱石を銑鉄に還元し、この銑鉄を転炉で鋼に精練する。

一方、電気炉法の場合は主原料の鉄くずを電弧熱により溶解・製錬する。なお、高炉・転炉法では、燃料として、コークスの他に従来、重油も使用されてきたが、石油ショックの影響による世界的な石油価格高騰により、高炉への重油吹き込みをやめ、オールコークス操業に切り替えられた。その他、酸素、タールさらに微粉末なども使用されている。

以下、原材料別に述べることにする。

## (1) 鉄鉱石

鉄鉱石とひとことで言っても、種類別には磁鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱等があり、また品位別には、鉄分含有率63%以上と高い富鉄とそれ以下の貧鉄がある。

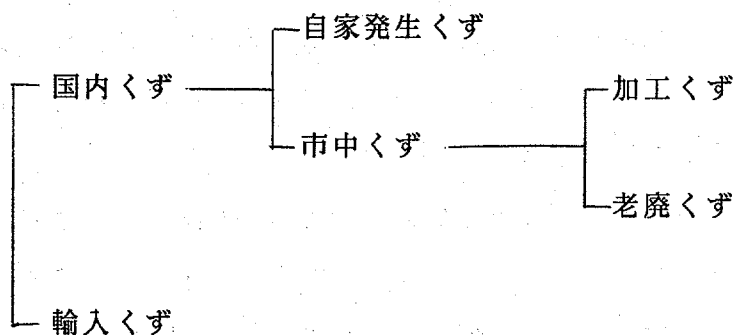
ことに、高炉操業上重要なのは、形状であり、炉内反応に適するような状態にするように塊状の鉄鉱石は30~6mm程度の大きさに破碎、整理して投入する。

また、粉鉄はそのまま投入するとガスが流れにくくなり炉内に色々な障害を起こすため、焼結鉄やペレットのように塊にして使用する。

## (2) 鉄くず (スクラップ)

鉄くずは、品質、形状別にはヘビーくず、プレスくず、シュレッダーくず、新断くず、ドライ粉などがある。

また、発生形態別にみると、国内くずは鉄鋼工場の製鋼、圧延工程で発生した自家発生くずと市中で発生する市中くずに分類出来る。市中くずには、切削などの金属加工の途中で発生するものと、自動車のスクラップなどのように鉄鋼の老廃くずがある。このように、鉄くずには製鋼途中等で発生する高品位のものから自動車のスクラップまで品質に差がある。つまり、発生形態によって鉄くずは品質にバラツキが生じる。



### (3) 原料炭(石炭)

#### ①原料炭

原料炭とは、原料として使用される石炭という意味で、もともと石炭の性状から分類した用語ではない。普通は、コークスの原料に使われる石炭を指して言う。とくに、鉄鋼原料としての原料炭は、高炉に投入する良質のコークスを製造するため、粘結性の強いことが不可欠の条件で、その他、灰分やいおう分、燐分の少ないものでなければならない。

一般炭とは、発電などに用いられ、性状は原料炭に比して粘結性がほとんどない。

鉄鋼業で使用する石炭は粘結性の強い石炭が大部分で、一般炭と性状がほぼ同等の粘結性の低い低品位炭の使用量は少ないが、近年コークス製造に成型炭を使用したり石炭配合技術が進歩したことにより、低品位炭の消費量が増加している。特に最近では、一般炭と低品位の原料炭とは品質的に競合していることから原料炭と一般炭のはっきりした線引きが曖昧になってきており、石油の性質によっては、原料炭にも一般炭にも使われるものがある。

したがって、一般炭の需要の増加等による需給のタイト化が原料炭の需給や価格に影響を与えることも考えられる。

#### ②コークス

製鉄用コークスは鉄鉱石とともに高炉に投入され、鉄鉱石を溶解する「熱源」、鉄を還元させる「還元剤」及び「通気性の保持」といった高炉操業に不可欠の重要な3つの役割を持っている。

石炭を一旦、コークスにして高炉に投入する理由は、石炭をそのまま高炉製鉄に使用すると炉内で碎けて操業に支障をきたしたり、コークスほどの高熱が得られないところから、石炭より強度や熱量の高いコークスが用いられるようになったためである。コークスは鉄鋼業以外でも使われるが、製鉄用コークスは、強度が強いこと、灰分が少ないこと、粒が揃っていること、硫黄分が少ないこと、などの条件を満たすものでなければならない。なお、粘結炭は非粘結炭に比べて、賦存量も少なく価格も割高であるところから、非粘結炭を主原料とする成型コークスの研究が進められている。

### ③ コークスの製法

コークスは、粘結性に富む石炭を乾留して作る。その方法は、多数の炭化室と燃焼室、蓄熱室からなるコークス炉に原料炭を粉碎した粉炭を入れて密閉し、外部から1000～1300度の高熱を16～18時間加えて乾留し、これを押し出し、冷却してコークスとする。

冷却の方法としては、従来は水をかけていたが、最近是不活性ガスを使って熱交換を行うことによって冷却する乾式消火法(CDQ)が普及し、省エネルギー及び環境問題の改善に大きく寄与している。

## 2、鉄鋼原材料需給

### (1) 最近の鉄鋼原材料需給

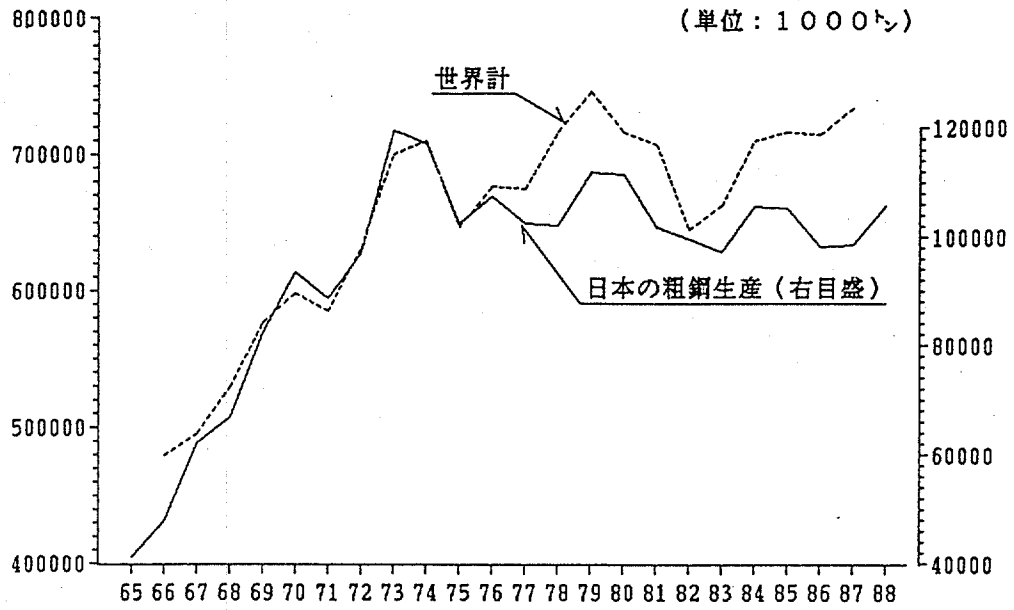
次に、鉄鉱石、鉄くず及び原料炭の需給構造と最近の動向を述べることにする。

#### ① 鉄鉱石の需給の推移

我が国の粗鋼生産と鉄鉱石消費の関係をみると、鉄鋼需要は1960年代に入ってから急速に増加しそれに伴い粗鋼生産も急増している(第1図)。その後、オイルショックを経て鉄鋼需要は低迷し、現在に至っている。我が国では高炉・転炉による製鋼法の割合が高いため、鉄鉱石の消費も粗鋼生産にほぼ平行に推移している(第2図)。

粗鋼の原材料である鉄鉱石はほぼ100%を輸入でまかなっている。我が国の輸入鉄鉱石の各ソース別の推移をみることにする。我が国では鉄鉱石の輸入はインド、東南アジアの頼っていた。しかし、急速な生産の増加などに対応するために、大規模な供給ソースの開発が進められ、1970年頃から豪州とブラジルが新たなソースとして本格的に登場した。その後、豪州とブラジルがシェアを伸ばした結果1988年には、豪州が42.5%、ブラジルが22.6%となっている。これに、インドを加えた3つの地域合計で、82.

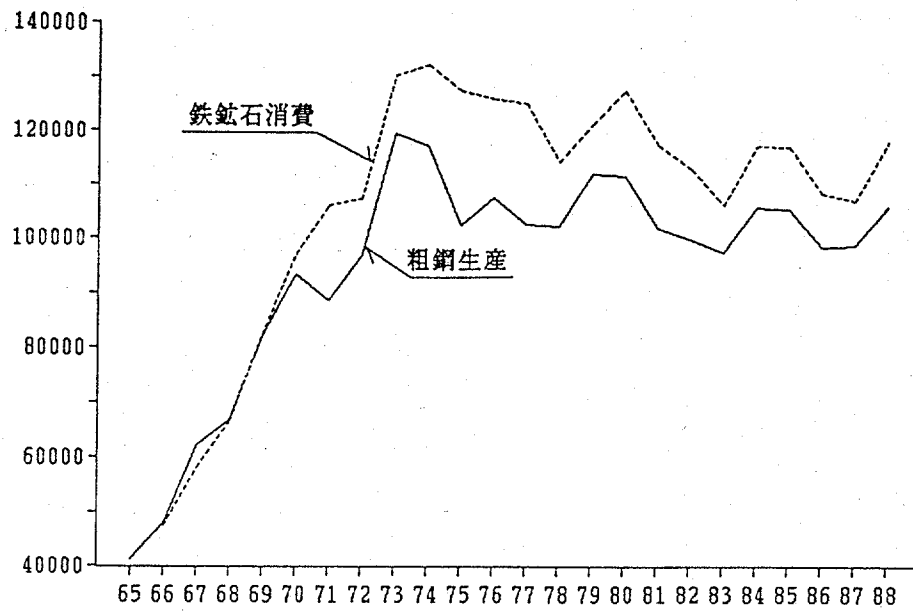
第1図 世界の粗鋼生産と我が国の粗鋼生産の推移



資料：I I S I 推計値

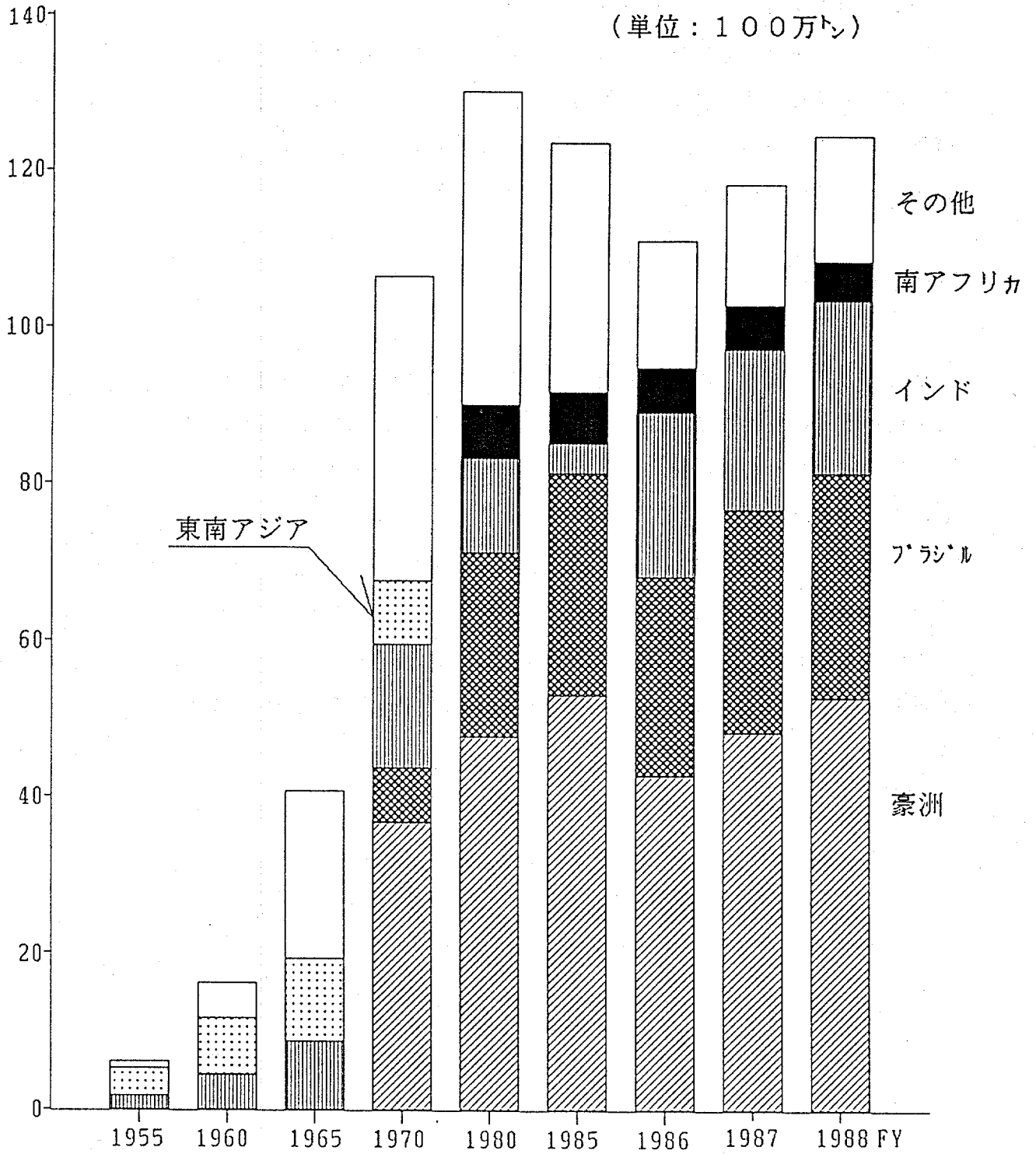


第2図 我が国の粗鋼生産と鉄鉱石消費の推移



資料：通産省「鉄鋼統計年報」

第3図 鉄鉱石の国別輸入の推移



資料：大蔵省「貿易統計」

7%と我が国の鉄鉱石需要のほぼ8割強を供給している(第3図)。

鉄鉱石の価格(CIF)は、石油ショック以降、82年頃まで上昇したが、その後の需要減退の影響から83年以降低迷を続けていた。

その後、1988年度価格交渉は、鉄鋼生産が回復基調にあったものの、代表鉱種である粉鉱で前年比約4%値下げで決着した。1988年の鉄鉱石輸入価格は、FOB価格が値下がりしたものの、フレートが上昇したことなどから、1988年末のCIF価格は前年と比べほぼ横ばいとなった。

## ②鉄くずの需給

鉄くずの供給量を国内、輸入別にみると、全体の供給量は増加傾向にあるが、輸入量は長期低落傾向にある。これは、我が国経済が高度成長を経て、建造物や自動車などの鉄鋼蓄積量が増加したことに伴い、国内で自然に発生する鉄くずが大幅に増加したことによるものと考えられる。

1988年の鉄くずの輸入量は、124万トンであった。これを1970年と比べると、国内くずの供給量が増加していることから、76.7%の減少となった(第1表)。

国内くずの動向は、基本的には鉄鋼蓄積量のいかんによるものと思われる。我が国の鉄鋼蓄積量は増加を続けており、その傾向が続く限り鉄くずの発生は増加するものと思われる。

第1表 鉄くずの国内供給と国別の輸入の推移

(単位：万トン)

年 度	合 計	国 内	輸 入	ソ連	米 国
1970	4228	3696	532	14	423
1980	4510	4211	299	13	246
1985	4657	4299	358	49	211
1986	4249	3977	272	84	118
1987	4515	4257	258	32	112
1988	4701	4577	124	23	38

資料：鉄鋼連盟「鉄鋼統計要覧」

### ③原料炭

鉄鉱石と同様に原料炭に関しても、1960年代から鉄鋼の生産が増加するにつれて高炉用のコークスの需要が増加し、1970年以降、輸入量は激増した。供給ソースの変遷をみると、1960年から1965年にかけて豪州の炭鉱の新規開発により豪州炭の輸入が始まった。その後、豪州炭の大幅増加や、カナダ炭の引き取りの増加に合わせて割高な米国炭がシェアの減少を示すなどソース別のシェアは大きく変化している。

しかし、1980年以降は原料炭の輸入数量はほぼ安定的に推移している。米国炭は比較的安定的に供給されるなど、我が国の鉄鋼生産に対して柔軟な供給が可能であるため、他のソースよりも価格面では不利ではあるが現状でもある一定規模のシェアを有している。70年代において豪州からの輸入シェアが拡大したのは、新規開発した炭坑からの出炭が本格化したためであるが、最近においては頻発する炭坑ストライキの影響から安定供給に懸念がある。

なお、参考までに、ニューサウスウェールズの炭坑ストによる生産損失をみると、80年代に入って多くなっており、さらに最近では変動幅も大きなものとなっている（第4図）。

ことに、1988年の原料炭の消費量は6570万トンで、前年に対し約500万トン、7.6%増加し、同じく輸入量も6590万トンとなり、前年に対し650万トン、9.9%増加したが、ソース別内訳をみると、労使紛争の発生などから豪州が年間で2640万トンとなり、前年比1.6%、40万トンの増加にとどまったのに対し、カナダ1740万トンで同284万トン、19.4%増、米国1180万トンで同330万トン、39%の大幅増加となった(第5図)。

石油ショック以降の原料炭の価格は、82年まで上昇傾向を示したが、その後世界的な鉄鋼需給の減退の影響を大きく受け、低下傾向を続けていた。しかし、1988年の輸入原料炭価格交渉は、景気の回復に伴い石炭需要が回復した事を背景に長期化し、とくに非微粘結炭の交渉が長引きようやく7月に決着した。この結果、平均7%弱の値上げ(FOB)となった。輸入価格をみると、FOB価格が値上げされたこと、相対的に安価な豪州炭の輸入が減り、比較的高価な米国炭の輸入が増加したことに加えて、世界的な景気の拡大を背景として、不定期船の海運市況が上昇し、鉄鋼原料のフレートも上昇したため、輸入原料炭のCIF価格は上昇した。

今後、世界景気が引き続き好調で、荷動きがさらに活発化し、鉄鋼需要も増加した場合には、いっそうのフレートの上昇も懸念される。

### 3、今後の鉄鋼原材料需給見通し

#### (1) 鉄鉱石、鉄くずの消費量推計

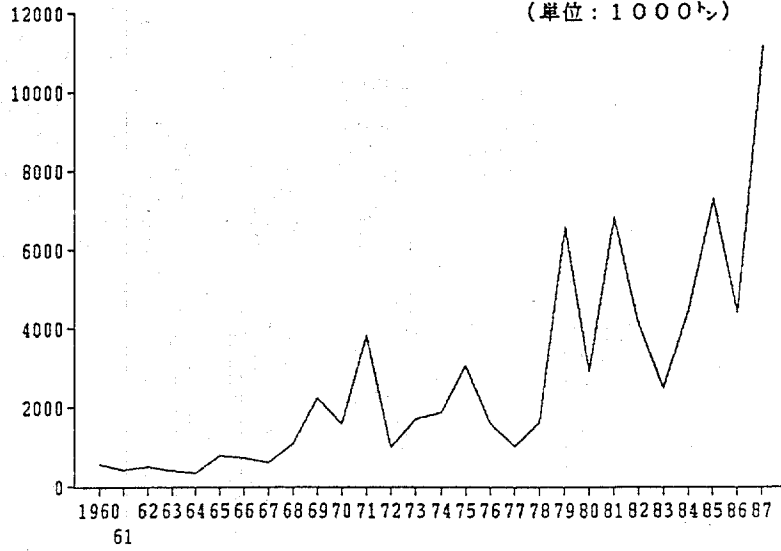
鉄鉱石の需要は粗鋼生産の見通しが立てば、基本的には決まってくる。日本の1995年度の粗鋼生産量は、先の「日本の鉄鋼需給見通し」(後藤、藤堂)ペーパーで推計した。それによると、1995年度の日本の粗鋼生産は約9000万トンである。ここでは、この推計値に基づいて、鉄鉱石及び鉄くずの需要を推計することとする。

鉄鉱石は、全量が鉄鋼の生産に投入される。このため、鉄鉱石の消費は粗鋼の生産にほぼ平行に連動する。ただし、長期的にみれば、技術変化による歩留り率の向上や鉄鉱石の質の変化による原料投入構造の変動はある。しかし、最近の10年間に技術進歩が急激に進んだ結果、現在実用化される基本技術は一応成熟段階にあるものと思われ、ここ当

第4図

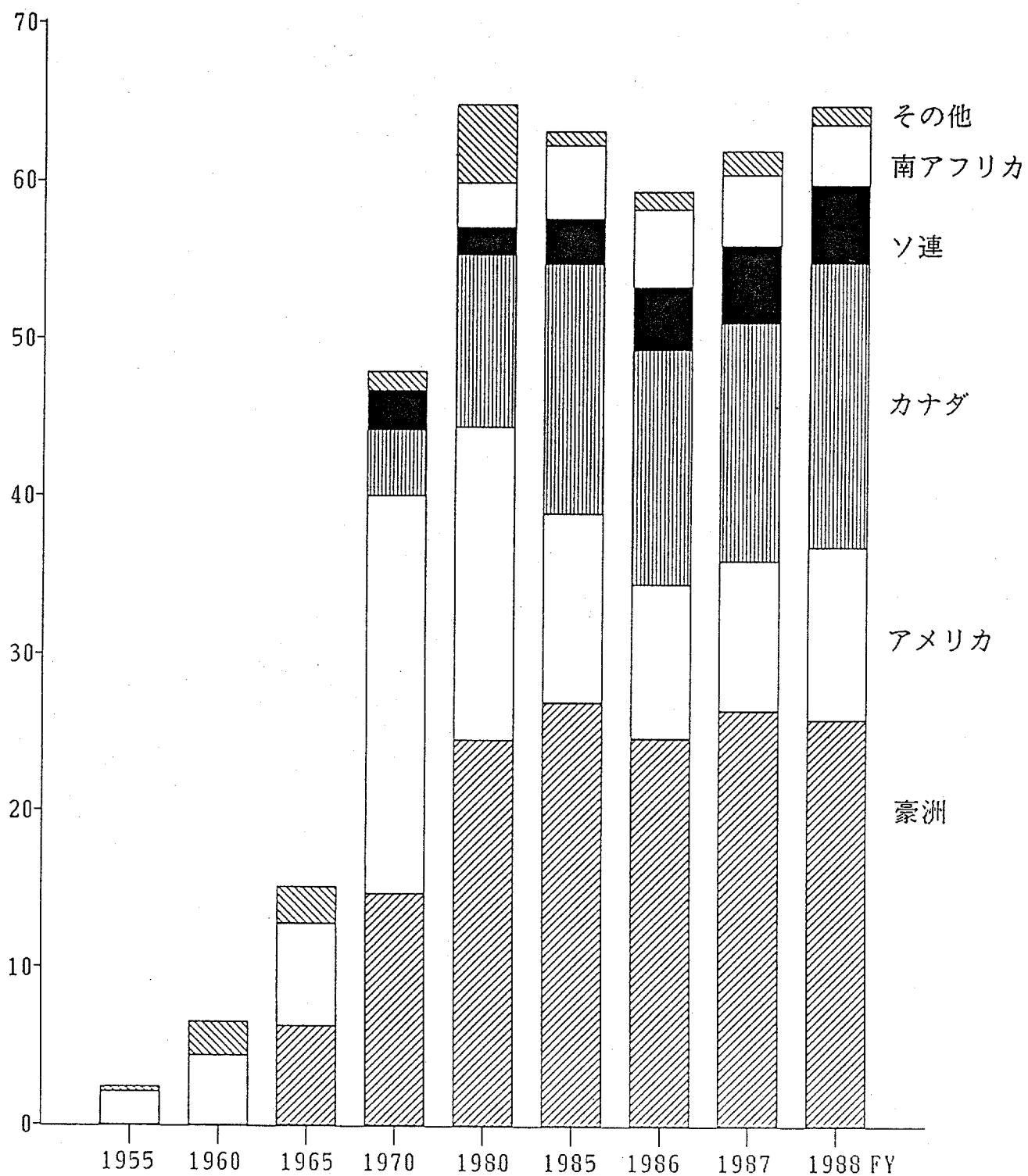
炭坑ストによる原料炭の出荷損失量(ニューサウスウェールズ)

(単位: 1000トン)



資料: Joint Coal Board "BLACK COAL IN AUSTRALIA 1987-88"

第5図 原料炭の国別輸入の推移（百万トン）



資料：大蔵省「貿易統計」

分は既存技術の改良に留まるものとみられ、歩留り、省エネ、生産性向上等の点において今までのような急激な改善はないものと思われる。また、溶融還元法などの基本技術の革新には実用化まで尚10年タームの期間が必要と言われており（村瀬論文参照）1995年の製鉄技術は基本的に大きな変化はないものと考えられる。

このほか、鉄鉱石と鉄くずの消費量の推計をする以上、粗鋼生産における転炉と電気炉の比率の変化を考慮する必要がある。過去の業態別のシェアの変化をみると、技術変化、エネルギー事情の変化等から転炉と電炉の粗鋼生産の構成比は1985年ころまで変化してきている。しかし、それ以降はむしろ安定的に推移しているということが出来る（第2表）。

一方、転炉鋼と電炉鋼を需要側からみると、電炉鋼は建設に用いられる形鋼と小形棒鋼向けが多く、自動車用の鋼板など高品質の製品は高炉メーカーで供給している。このように需要側では、技術的、経済的に最適の供給関係が成り立っており、鉄鋼需要の構造に大きな変化が無い限り、転炉鋼と電炉鋼の間の生産関係には大きな変化はないものと思われる。最近の電炉比率をみると、1986年には29.7%、1987年が29.8%、1988年が29.7%とほぼ安定してきている（第6図）。少なくともここ2~3年の変動をみる限り、鉄鋼需要が安定的に推移するならば、今後とも電炉比率の大きな変化はないものと思われる。

そこで、現在の転炉、電気炉の製鋼法の技術が変化せず、両製法の構成比も現状維持と仮定して、鉄鉱石及び鉄くずの消費量を試算することとする。

以上の点を考慮し、1988年の鉄鋼原材料投入構造をみてみよう。

1988年の粗鋼生産は、1億568万トンであった。内訳をみると、転炉が7425万トン、電気炉が3143万トンであった（第7図）。

鉄鉱石の消費量は、1億1569万トン、鉄くずの消費が3544万トンであった。

1995年度の粗鋼生産が年間9000万トンになるということは、1988年現在の生産量の0.8516倍であるから、この比率を使って推計することとする。この方法で原材料消費量を推計すると、1995年度には、粗鋼を9000万トン生産するためには、鉄鉱石を9852万トン、鉄くずを3018万トン消費することとなる（第3表）。



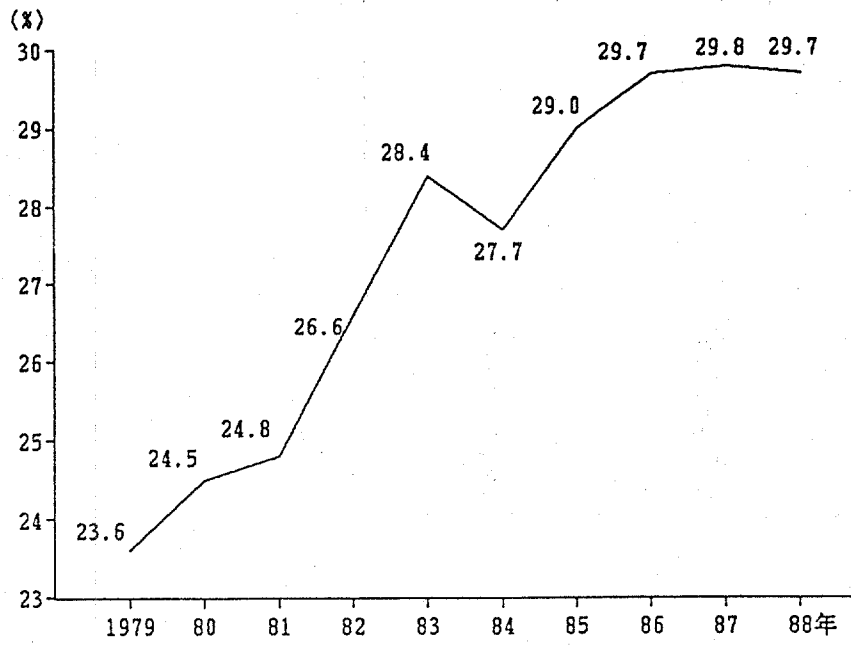
第2表 転炉、電気炉別粗鋼生産の推移

(単位：万トン)

	合 計			電気炉
		転 炉	電気炉	比率%
1979	11175	8537	2638	23.6
1980	11140	8415	2725	24.5
1981	10168	7648	2520	24.8
1982	9955	7306	2649	26.6
1983	9718	6955	2763	28.4
1984	10559	7636	2923	27.7
1985	10528	7478	3050	29
1986	9828	6912	2916	29.7
1987	9852	6915	2937	29.8
1988	10568	7425	3143	29.7

資料：通産省「鉄鋼統計年報」

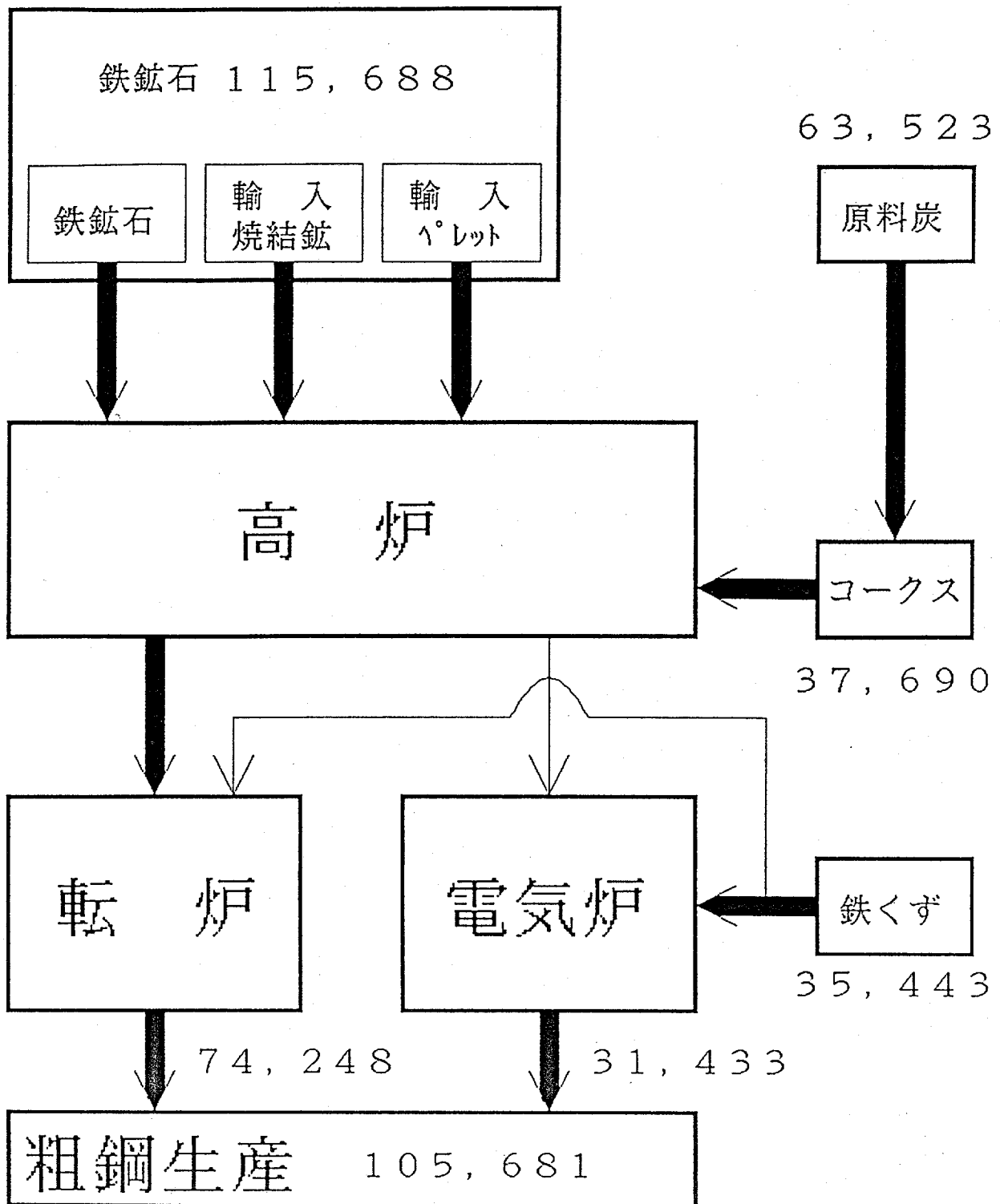
第6図 粗鋼生産における電気炉比率の推移



資料：通産省「鉄鋼統計年報」

第7図 1988年の鉄鋼原材料投入構造

(単位：1000ト)



資料：鉄鋼連盟「鉄鋼統計要覧」を参考に作成

## (2) 原料炭の消費量推計

次に原料炭の消費量を推計することとする。推計の仮定は鉄鉱石と同様の理由で技術変化及び燃料の投入構造が変化しないことを前提としている。

まず、1988年の原料炭の鉄鋼業における消費量は、6352万トンであった。これを基に、1995年度に粗鋼生産量が9000万トンになるには現在の投入構造が一定としてどの程度の原料炭が必要かを試算した。

推計方法は、鉄鉱石の消費の推計と同様に単純に1988年の石炭消費の実績に粗鋼の生産比率である0.8516を乗じて求めた。

## (3) ソース別の輸入量の推計

鉄鉱石の1995年度の消費量予測は9852万トン、同じく原料炭は5410万トンである。日本は鉄鉱石、原料炭ともほぼ全量を輸入に頼ることとなる。したがって、これだけの鉄鋼原料をどこから輸入するかが問題になる。

我が国の鉄鋼メーカーがどのソースから鉄鋼原材料を調達するかという点については、直接、生産コストに反映される問題だけに、企業戦略上もっともキーになる部分であり、①有利な価格を指向し、②安定的な供給を望むものと思われる。

鉄鉱石については、第3図のグラフでもわかる通り10年ほどのトレンドをみても、各国の政情等に変化がない限り1995年度までは安定的に推移するものと思われる。

原料炭についても、同様に第5図から中長期の動きをみると、1995年度まではほぼ安定的に推移するものとみられる。

ただし、今後、長期的視点から原料炭の需給を技術と開発輸入など供給の安定性の観点からみると、①製鉄技術の進展により低品位・低コストの非・微粘結炭の需要が急速に拡大している。さらに現在技術開発が進められている熔融還元製鉄法が技術的、経済的に実現し、順次導入された場合には長期的、理論的には原料炭と一般炭の垣根が消滅して行くと考えられること、②石炭の新規開発プロジェクトは、1982年以降の石炭需給の緩和、価格低迷を背景に凍結、撤退が相次いだが、1988年以降の石炭需給の拡大を背景に、一般炭を中心に新規開発、既存炭坑への投資等の動きが再び活発化している。新規開発の

結果、価格が安く、安定供給が図られれば、そのソースからの調達量は増加するものと思われることから、長期的には輸入先のシェアに変化が生じることもあろう。

第3表 鉄鋼原材料消費高

(単位：1000ト)

	鉄鉱石	鉄くず	原料炭	粗鋼生産
1980	127012	36190	64836	111395
1985	116717	36692	66102	105279
1988	115688	35443	63523	105681
1995	98520	30183	54096	90000

(注) 1、輸入、国内の合計である。

2、鉄鉱石には、輸入ペレット、輸入焼結鉱を含む