

第 編 資源分析用産業連関表の作成と分析

- 銅およびコバルト地金の価格波及分析

1. はじめに

前編では、一般均衡モデルを用いて、供給障害シナリオに沿った供給量の減少が銅価格をどれほど変動させるかを算出した。続いて我々の興味の対象となるのは、この価格変化が国内産業、経済へどのような影響を与えるかである。そのためには国内経済を対象としたモデルを構築し、モデルを分析した上で影響を計量する必要があるが生じる。本編では、様々な影響の中でも、対象鉱物資源の価格上昇が他の財の価格へおよぼす影響に焦点を絞った分析を行った。この分析は一般的に産業連関分析と呼ばれているもので、分析にあたっては資源分析用の産業連関表を新たに作成した。これまで、我が国の産業連関表を拡張することで建設部門分析用などの産業連関表（建設物価調査会(1999)）が作成されてきた例はあるが、資源に注目した産業連関表の作成は試みられていない。本編ではまず第一に鉱物資源に関連する産業部門を明示した産業連関表を作成することに努力を払い、続いてこの資源分析用産業連関表を用いた分析を行っている。

産業連関表は日本国内で行われた全ての財・サービスの取引額を表形式で表したものである。我が国の産業連関表はアクティビティーベースの部門分類により作成されているため、表中の内生部門は商品×商品の形式で表現されていることになる。しかしながら、平成7年版では、最も細かく産業が分類されている部門分類（基本分類）で行（産出）519×列（投入）403と、実際に取引されている商品数と比較して粗い分類になっている。さらに、取引額の少ない商品については、連関表が更新されるにしたがって部門統合される傾向にある。今回対象としている鉱物資源についても統合されつつある状況にあり、産業連関表のみでは個々の鉱物資源を主眼に置いた分析は困難になってきている。

本編では、銅とコバルトの2金属を対象とした。まず、この2金属と関わりのある投入・産出の取引を産業連関表の基本分類で統合されている部門から抜き出すことで、新しく部門を分離・増設する作業を行った。現在のところ最新版である平成7年（1995）版産業連関表をベースとして用いており、調査したデータもこれに合わせて全て平成7年のものを使用している。また、取引額には生産者価格評価を用いている。次に、前編までの結果・考察をふまえた上で、この資源分析用産業連関表を用いて、対象金属の供給障害が国内産業や商品価格におよぼす影響を、価格波及分析を通じて定量的に示した。

2. 資源分析用産業連関表の作成

はじめに、国内における銅に関するマテリアルフローの現状を簡単に追う。銅製錬に必要な銅鉱石（精鉱）のほとんどは海外から輸入され、1次製錬を経て、銅地金が産出される。産出された地金は主に国内需要向けに出荷され、その内訳は2000年の銅量で、51.2%が電線向き、28.8%が伸銅品向き、1.8%がその他（鋳物など）向き、残りの18.2%が輸

出されている。今回の資源分析用産業連関表では、一連のマテリアルフローを網羅するため、連関表の中分類（93 部門）に対して、銅鉱・銅（銅地金）・銅電線・伸銅品・銅素形材の5部門を増設し、全体で行列ともに98部門の連関表を作成することとした。ここで銅鉱、素形材の部門名の名付け方は産業連関表の部門名にしたがったもので、銅鉱とは銅鉱石（精鉱）を指し、素形材とは主に鋳物・ダイカストを指す。電線や伸銅品等の金属製品は最終需要にはならず、さらに他の製品への投入物となるが、金属製品以降のマテリアルフローを追うのは困難であるため、1次的な金属製品までを対象範囲としている。作業面では、銅部門（電気銅地金を指す）および伸銅品部門は基本分類に含まれていることから、実際に部門の増設作業を要するのは、銅鉱、銅電線、銅素形材の3部門となる。

2.1 非鉄金属鉱物部門からの銅鉱部門の分離

平成7年産業連関表の基本分類では、産出側に非鉄金属鉱物部門、投入側に金属鉱物部門が設置されている。金属鉱物部門には非鉄金属鉱石の他に鉄鉱石も含まれている。製品製造の最上流部に位置する鉱物部門の取引はその投入先が限定されており、把握しやすい。銅鉱（銅鉱石）については、ほぼ全量が銅製錬所に出荷されると考えられる。しかし、銅鉱石からは銅のみが生産されているのではなく、副産物の形で金・銀といった貴金属を含む他の金属も抽出されている。したがって連関表における取引額上では、銅(271101)のみでなく、他の非鉄金属の生産にも投入されることになる。

資源統計年報によると表2.1に示すように、1995年に国内非鉄製錬企業が受け入れた、国内産の鉱石（精鉱）は4,178t、輸入鉱石は3,561,016tであった。両者を併せた金属含有量では銅1,076,249t、金53.88t、銀770.1tとなっている。銅鉱石から銅への産出取引は基本表の同取引の全てが向かうとし、輸入額は貿易統計の銅鉱(2603.00-000)を引用した。国内生産額は平成7年産業連関表の別表にあたる部門別品目別国内生産額表（10桁分類表）（以下、品目表）から得られ、その値を用いると472(百万円)になる。また、在庫純増は資源統計年鑑から得た在庫量の前年との比較から求めた。銅鉱の場合、その他の最終需要部門はゼロと考えて差し支えないので、輸入額から銅への産出額と在庫純増を差し引いた額が銅以外の非鉄金属地金への投入と考え、値を入れた。以上の調査結果をまとめると表2.2のようになる。

表 2.1 国内銅製錬の銅鉱石の受入量

		鉱量	銅	金	銀
単位		t	t	g	kg
銅鉱		3,565,194	1,076,249	53,884,737	770,120
内訳	国内鉱	4,178	1,077	70,861	9,468
	海外鉱	3,561,016	1,075,172	53,813,876	760,652

出典：資源統計年鑑（1997）

表 2.2 銅鉱の産出表

(百万円)

列コード	列部門名	銅鉱
271101	銅	184,520
271109	その他の非鉄金属地金	105,918
909900	内生部門計	290,438
915010	生産者製品在庫純増	-90
920000	国内最終需要計	-90
921000	国内需要合計	290,348
930000	最終需要計	-90
942000	(控除)輸入計	-289,876
950000	最終需要部門計	-289,966
970000	国内生産額	472

一方、銅鉱の投入側では銅鉱石生産のみを扱ったデータを得ることはできなかった。これは、国内の非鉄金属鉱山には銅を主産物としている鉱山はなく、鉛・亜鉛とともに産出されるため、金属種別のデータがないことによる。そこで、今回は単純に金属鉱物全体から国内生産額比で比例配分した値を用いることとした。表 2.3 に中分類に統合した銅鉱の投入表の中から主なものを示す。

表 2.3 銅鉱の投入表

(百万円)

コード	行部門名	銅鉱取引額
004	林業	4
023	有機化学基礎・中間製品	4
027	化学最終製品	6
028	石油製品	2
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	2
058	建設補修	2
060	電力	41
062	水道	2
063	廃棄物処理	2
064	商業	8
065	金融・保険	5
066	不動産仲介および賃貸	6
068	鉄道輸送	7
069	道路輸送(除自家輸送)	4
070	自家用自動車輸送	44
076	通信	4
079	教育	3
080	研究	6
084	広告・調査・情報サービス	4
085	物品賃貸サービス	6
086	自動車・機械修理	7
087	その他の対事業所サービス	6
093	分類不明	8
094	内生部門計	197
096	家計外消費支出(行)	11
097	雇用者所得	164
098	営業余剰	29
099	資本減耗引当	67
100	間接税(除関税・輸入品商品税)	7
112	粗付加価値部門計	275
115	国内生産額	472

2.2 電線・ケーブル部門からの銅電線の分離

平成7年表における電線・ケーブル部門を、平成2年表まで存在した銅電線、アルミ電線の2部門へ分割する。特に明記しない限り、物量の単位はトン、金額の単位は百万円とする。また、電線ケーブルに関して公にされている統計としては、電線統計年報以上に詳細なものの存在は確認出来なかったため、同統計を基にして作業を行うこととした。

2.2.1 電線・ケーブル部門の産出側の分割

2.2.1.1 電線・ケーブル産出の概要

産出について、平成2年表を調べたところ、アルミ電線のみが投入される部門は存在しない。また電線統計年報（日本電線工業会（1996））の出荷先から見てもそのような部門は存在しない。表2.4に電線統計年報から1995年の電線種別の出荷実績を示す。この表からもわかるように、銅電線の種類が多岐に亘っているのに対し、アルミ電線は裸線、電力用電線、の2種類が非常に多い。

表2.5には、同じく電線統計年報から最終需要部門別出荷実績値を示す。この統計は最終需要部門別で分類を行っているため必ずしも産業連関表と一致しない恐れがある。まず産業連関表による国内生産額は1,277,224である。他方、電線統計による値は1,254,100となる。合計額はほぼ一致すると言える。次に、産業連関表と電線統計との間の部門対照は表2.5のとおりである。電線統計の分類における「その他機械」部門がたいへん多くの機械種を含んでいることがわかる。さらに電線販売業が非常に大きな値を示しており、これは産業連関表における自部門内取引の値よりも大きい。これは聞き取り調査により住宅向けと考えられる。さらに、該当先のない項目もある。また、電線統計が示すような大きな値は、産業連関表においては鉄鋼関連、化学関連には向かっていない。これらの修正が必要となってくる。

表 2.4 1995 年の種別電線出荷実績

種類	銅：物量 [t]	銅：金額 [百万円]	アルミ：物量	アルミ：金額
裸線	120,859	51,126	53,890	31,935
巻線	234,158	147,177	2,063	1,334
機器用電線	73,137	219,636	0	0
通信用電線・ケーブル	60,825	120,201	3	52
電力用電線・ケーブル	289,733	211,554	23,225	17,326
被複線	209,886	193,873	178	100
輸送用	45,158	259,786	0	0

これらをふまえ、次節以降において一部門ずつ修正を行い分割した結果を示していく。
また、銅、アルミそれぞれの電線の国内生産額は、表 2.5 に示される電線統計の比率で産業連関表の電線・ケーブル部門の国内生産額を配分した値とした。

表 2.5 電線・ケーブル部門の最終需要別出荷実績

(数量：トン、金額：百万円)

産業連関表 中分類	電線統計の 部門分類	銅		アルミニウム		合計	
		数量	金額	数量	金額	数量	金額
土木	運輸	8,852	10,522	564	330	9,416	10,852
土木	通信	41,742	78,765	0	1	41,742	78,766
不明	その他官需	1,906	2,610	1	34	1,907	2,644
土木(電力)	電力	135,680	118,704	65,452	44,061	201,132	162,765
重電機器	重電	74,157	52,002	1,965	1,202	76,122	53,204
民生用 電気機械	家電	57,037	59,560	12	2	57,049	59,562
電子通信 機器	電子・通信 機械	66,934	144,697	696	403	67,633	145,100
自動車	電装品	46,220	30,180	30	20	46,250	30,200
その他電気 機械器具	その他 電気機械	43,936	44,999	747	385	44,683	45,384
自動車	自動車	65,149	243,040	15	12	65,164	243,052
船舶・同修理	造船	5,158	8,553	0	0	5,158	8,553
機械関連	その他機械	7,120	14,560	180	127	7,300	14,687
鉄鋼関連	鉄鋼	6,491	6,045	491	113	6,982	6,158
化学関連	化学	2,587	2,974	1	8	2,588	2,982
不明	輸送	3,254	3,977	173	145	3,427	4,122
不明	その他民需	43,540	34,885	980	570	44,520	35,455
土木	建設	97,764	74,572	254	284	98,018	74,856
電線・ケーブル	電線販売業	260,278	214,652	607	335	260,885	214,987
不明	間接輸出	10,832	9,217	266	192	11,098	9,409
	内需合計	978,637	1,154,512	72,434	48,226	1,051,074	1,202,738
輸出	輸出	55,119	48,841	6,925	2,521	62,044	51,362
	合計	1,033,756	1,203,353	79,359	50,747	1,113,118	1,254,100

2.2.1.2 産出部門ごとの詳細

本節においては、電線・ケーブル部門からの産出を、電線統計との整合性を考えつつ銅電線・アルミ電線別の分割を行う。表 2.5 から明らかであるように、アルミ電線の産出先のほとんどが電力、重電機器、輸出である。この 3 部門を産業連関表と電線統計の間での整合性を取りつつ分配した後、残りの部門について検討するのが妥当であると思われる。

電力施設建設（土木）および重電機器

電線需要において土木関連は非常に大きなウェイトを占める。特に、裸線、電力用電線、およびコイル向けの巻線が多くを占めるアルミ電線にとって、電力施設建設を含むこの部門はたいへん重要である。表 2.5 によれば、内需向けアルミ電線 48,226(百万円)の内、44,061(百万円)を電力部門が占める。さらに運輸、通信も産業連関表における統合中分類：土木に含まれる。

電線統計における「電力」部門は、産業連関表の基本分類での「電力施設建設」に該当すると考えられる。それぞれの値は電線統計で 162,765、連関表で 133,900 となっている。電線統計の「電力」部門とは 9 電力会社、発電およびその他の公営以外の発電所を指し、他方で産業連関表はこれに加えて公営も含めている。しかし公営発電の総量は無視できるほど小さい。

電線統計の方が電力部門の値より大きい理由について考える。ここで重電機器について見ると、電線統計上の重電部門が該当すると考えられるが、取引額は産業連関表で 97,429 であるのに対し電線統計上では 53,204 でしかない。この 2 部門の間での分配に差がある可能性がある。電線統計はあくまで最終需要部門別であり、重電機器の最終発注者が発電所のプロジェクト等であった場合に電力側に計上される可能性がある。しかしながらこれ以上に正確な値を求めるための根拠は見あたらなかったため、この 2 部門については、電線統計上の値をそのまま代入し KE0-RAS 法による調整に任せるものとした。

輸出入

輸出入については貿易統計による値を参考にした。貿易統計における品目分類では非常に多くの電線・ケーブル類について、その導体が銅であるか否かによる分類がされており、参考とすることができる。

貿易統計の値によれば導体に銅を用いていないことが明らかである品目が 6,727(百万円)、どちらかが不明であるものが 15,327(百万円)であった。導体が不明な品目は具体的には「同軸ケーブルおよびその他の同軸の電気導体」と「点火用配線セットその他の配線セット（車両、航空機、又は船舶に使用する種類のもの）」の 2 つである。ここで表 2.4 に戻れば、この 2 種類は裸線、巻線、電力用ケーブルには所属しないと推察され、すべて銅であると考えることができる。よって、銅電線の輸出額を 144,692 とし、アルミ電線を 6,727 とした。

輸入額についても同様の処理によって、銅電線について 94,676、アルミ電線について

2,071 とした。

民生用電気機器と電子・通信機器

次にアルミ電線出荷額が高い電線統計上の部門は「電子・通信機械」であり、これは連関表上の「電子通信機器」が相当すると考える。ここで二つの統計においてテレビ・ラジオ受信機の分類が異なる。産業連関表においては民生用電気機器へ、電線統計では家電へそれぞれ分類される。それを除けばほぼ電線統計上の家電、電子・通信機械がそれぞれ連関表上の民生用電気機器と電子通信機器と考えて問題ない。さらにテレビ・ラジオ受信機への生産額は2,049であり、ほぼ無視できる値である。

電子・通信機器について、それぞれの取引額は連関表で138,155、電線統計で145,150であり、比較的近い値を示す。そのうちアルミニウム電線の金額は403である。よって、電線統計上の金額の比を産業連関表に当てはめることで、銅電線を137,772、アルミ電線を383とした。

他方で民生用電気機器は電線統計上の家電で考えれば2百万円しか出荷しておらず、この値をそのまま代入することとする。

電気通信施設建設および船舶・同修理

次に残りの部門についてはまずアルミ電線をほぼ使わない部門を検討する。電線統計によれば通信、造船部門ではほぼアルミ電線を使わず、それぞれ1と0の取引額であった。本表でもこれらの値をそのまま用いた。

その他の部門

その他の部門については電線統計と産業連関表との間の整合性の問題などがあり個別に対応することは困難である。再び電線統計の値について考えれば、これまで分割を済ませた内生部門向けのアルミ電線出荷額は45,671である。また電線統計から内需向けアルミ電線の合計出荷額は48,226であるから、両者の差である2,555を分配することになる。他方で銅についても同様の計算を行えば692,233を分配することになる。よってこれまでに分割を済ませた部門以外の、銅電線とアルミ電線の分割比率は692,233：2,555で行った。

先にも述べたとおり、アルミ電線の最大の産出先である電力施設建設、および重電機器部門において、産業連関表、電線統計間での整合性が取れなかった。またその他の部門についても、完全に一致しているわけではない。よって、これまでに述べた配分による値を元にKEO-RAS法¹による調整を行った。以上による最終的な結果を表2.6に示す。

¹ KEO-RAS法とはKuroda(1988)によって開発された連関表のマトリクスバランスを調整する手法の一つである。マトリクス内の要素をコントロールトータル(国内生産額にあたる)に対して誤差が最小になるよう最適化手法を用いて推定要素値を算出する。通常のRAS法と比べ、繰り返し計算の必要がない点に特徴を持つ。詳細は黒田ら(1996)を参照されたい。

表 2.6 銅電線とアルミ電線へ分割した電線・ケーブル部門の産出表（中分類）

中分類	詳細	取引額合計	銅電線	アルミ電線
006	金属鉱物	27	27	0
007	非金属鉱物	110	110	0
008	石炭	220	219	1
009	原油・天然ガス	5	5	0
017	家具・装備品	13	13	0
027	化学最終製品	104	104	0
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	11	11	0
041	非鉄金属加工製品			
	電線・ケーブル	43,521	43,364	157
	統合せず			
	光ファイバーケーブル	1,853	1,846	7
	伸銅品	115	115	0
	アルミ圧延製品	199	198	1
	核燃料	32	32	0
	その他の非鉄金属製品	65	65	0
043	その他の金属製品	4,818	4,801	17
044	一般産業機械	36,539	36,407	132
045	特殊産業機械	25,851	25,758	93
046	その他一般機器	17	17	0
047	事務用・サービス用機器	5,787	5,766	21
048	民生用電気機械	57,166	57,164	2
049	電子・通信機器	138,155	137,772	383
050	重電機器	97,429	96,202	1,227
051	その他の電気機器	101,137	100,772	365
052	自動車	128,497	128,034	463
053	船舶・同修理	8,579	8,579	0
054	その他の輸送機械・同修理	5,195	5,176	19
055	精密機械	806	803	3
056	その他の製造工業製品	8,490	8,459	31
057	建築	44,228	44,069	159
058	建設補修	28,334	28,232	102
059	土木			
	道路関係公共事業	50,671	50,488	183
	仮に統合すれば 461,149 河川・下水道・その他の公共事業	27,047	26,950	97
	農林関係公共事業	9,285	9,252	33
	鉄道軌道建設	154,723	154,165	558
	電力施設建設	133,900	91,198	42,702
	電気通信施設建設	52,483	52,482	1
	その他の土木建設	33,040	32,921	119
063	廃棄物処理	15	15	0
078	公務	3,000	2,989	11
086	自動車・機械修理	6,237	6,215	

				22
087	その他の対事業所サービス	471	469	2
088	娯楽サービス	117	117	0
093	分類不明	447	445	2
	内生部門計	1,208,739	1,161,825	46,914
101	在庫純増	16,656	16,596	60
102	国内最終需要計	16,656	16,596	60
104	輸出	151,419	144,635	6,784
105	調整項	1,655	1,649	6
106	最終需要計	169,730	162,880	6,850
108	(控除)輸入	-96,747	-94,681	-2,066
109	(控除)関税	-1,549	-1,543	-6
110	(控除)輸入商品税	-2,949	-2,937	-12
111	(控除)輸入計	-101,245	-99,162	-2,083
112	最終需要部門計	68485	63,719	4,766
115	国内生産額	1,277,224	1,225,543	51,681

2.2.2 電線・ケーブル部門の投入側の分割

2.2.2.1 電線・ケーブル部門、投入側の概要

投入の分割は産出の分割に比べ、非常に困難である。資料はほぼ存在しないに等しい。電線統計が主要資材使用量を発表しているが銅電線とアルミ電線の区別はされていない。表 2.4 に示した種類別電線出荷実績をもとに考察を行う。

表 2.4 1995 年の種類別電線出荷実績（再掲）

種類	銅：物量 [t]	銅：金額 [百万円]	アルミ：物量	アルミ：金額
裸線	120,859	51,126	53,890	31,935
巻線	234,158	147,177	2,063	1,334
機器用電線	73,137	219,636	0	0
通信用電線・ケーブル	60,825	120,201	3	52
電力用電線・ケーブル	289,733	211,554	23,225	17,326
被複線	209,886	193,873	178	100
輸送用	45,158	259,786	0	0
合計	1,033,756	1,203,353	79,359	50,747

表から分かるようにアルミ電線について裸線と電力用電線で全体の 97%を占めるので、これらの主要投入がわかれば分割の参考になる。主要投入については電線統計に記載される品種分類表抜粋および吉野川電線株式会社が web 上で掲載している電線ミニ辞典等を参考にした。

また粗付加価値部門について、銅電線・アルミ電線の別に根拠を持って詳細に分割することは困難であり、内生部門についての分割作業の後に検討することとした。

2.2.2.2 投入側の詳細

アルミ電線の内裸線について

電線統計によればアルミ電線の裸線の出荷額 27,144(百万円)の内、27,051(百万円)を消費するのは電力部門である。つまり考えられる種類としては丸線、平角線、より線、合金線、各種鋼心線、等である。よってアルミニウム以外の原材料として考えられるものは合金線に使われるアルミ合金のアルミニウム以外の材料および鋼心アルミより線等に使われる鋼心である。鋼心にメッキが施されている場合もある。

アルミ電線の内電力用電線・ケーブルについて

同じく電線統計により 19,498(百万円)の生産額の内 16,944(百万円)を消費しているのが電力部門である。ここで含まれているのは、超高压変電所まで到達した電力を消費場所まで配電するのに必要な各種電線であり、その種類は多岐に亘るため、主要な資材のほぼ全種類を消費していると考えられる。表 2.7 に連関表内で電線・ケーブルに対し主要な原材料投入を行う部門を挙げる。

表 2.7 連関表内で電線・ケーブルに対し主要な原材料投入を行う部門

繊維工業製品	合成樹脂	非鉄金属製錬・精製	非鉄金属加工製品
衣服・その他の繊維製品	化学最終製品（除別掲）	銅	電線・ケーブル
製材・木製品	石油製品	鉛・亜鉛（含再生）	伸銅品
パルプ・紙・板紙・加工紙	プラスチック製品	アルミニウム（含再生）	アルミ圧延製品
無機化学基礎製品	ガラス・ガラス製品	その他の非鉄金属地金	鋼材
有機化学基礎・中間製品	その他の窯業・土石製品	非鉄金属屑	

電線ミニ辞典によれば「銅に比べて導電率の劣るアルミを使う理由は、第一に銅の約 3 分の 1 の軽さであるためです。ただアルミには強度的に弱いという欠点があり、これを鋼線で補強しております。アルミ線の導電率は銅線の約 60% しかないため、同じ電流を流すには、銅線の約 1.6 倍の断面積が必要」とある。つまり、銅純分量で 1t の銅電線を代替するアルミ電線を作った時、そのアルミ純分量は 0.53t である。この値を代替関係を考える上で用いることにする。

これまで述べてきた事柄から、次のような仮定をおいて分割を行う。

- (1) 裸線は原材料投入のうち、非鉄金属関連部門以外からの投入を受けていない。また伸銅品は銅荒引線、アルミ圧延製品はアルミ荒引線であると考え、それぞれ銅電線、アルミ電線に独占的に投入される。
- (2) 非鉄金属関連部門以外からの原材料投入については、裸線以外の生産量による比例配分とする。その比例配分を行うに当たり、非鉄金属関連以外からのものについては、「銅純分量」:「アルミニウム純分量÷0.53」とした結果、具体的な配分比は 1 : 0.0526 となった。
- (3) これら以外の投入、および粗付加価値部門に関しては、その合計を、電線統計より求められた国内生産額から、(1)、(2)の仮定から求められた投入額を除いた残額に一致させる形で比例配分を行った。その比率は銅電線とアルミ電線で 1 : 0.0121 となった。
- (4) 非鉄金属関連部門のうち、「鉛・亜鉛（含む再生）」と「電線・ケーブル」、「その他の非鉄金属地金」、「非鉄金属屑」からの投入については、巻線にも投入されると考え、上記(3)に示される比率を用いる。

以上の仮定による分割の結果を、整合性の確認のためにKEO-RAS法による調整を行った。
最終的な結果を表2.8に示す。

表 2.8 銅電線とアルミ電線へ分割した電線・ケーブル部門投入表

	中分類	基本分類	合計取引額	銅電線	アルミ電線
001	耕種農業		211	200	11
009	原油・天然ガス		6	6	0
014	繊維工業製品		3,896	3,701	195
015	衣服・その他の繊維製品		1,500	1,425	75
016	製材・木製品		14,759	14,021	738
017	家具・装備品		593	563	30
018	パルプ・紙・板紙・加工紙		6,766	6,428	338
019	紙加工品		186	177	9
020	出版・印刷		202	192	10
022	無機化学基礎製品		1,992	1,892	100
023	有機化学基礎・中間製品		18,301	17,386	915
024	合成樹脂		33,121	31,466	1,655
025	化学最終製品（除別掲）		7,469	7,096	373
028	石油製品		1,616	1,535	81
030	プラスチック製品		61,219	58,160	3,059
031	ゴム製品		443	421	22
032	なめし革・毛皮・同製品		16	15	1
033	ガラス・ガラス製品		524	498	26
036	その他の窯業・土石製品		64	61	3
038	鋼材		3,881	3,687	194
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品		54	51	3
040	非鉄金属製錬・精製	銅	294,857	294,857	0
		鉛・亜鉛（含再生）	95	94	1
		アルミニウム（含再生）	14,477	0	14,477
		その他の非鉄金属地金	3,378	3,338	40
		非鉄金属屑	15,481	15,296	185
041	その他の非鉄金属地金	電線・ケーブル	43,521	43,364	157
		伸銅品	6,355	6,355	0
		アルミ圧延製品	20,358	0	20,358
043	その他の金属製品		3,183	3,145	38
044	一般産業機械		43	42	1
049	電子・通信機器		1,974	1,950	24
051	その他の電気機器		119	118	1
055	精密機械		2	2	0
056	その他の製造工業製品		2,330	2,302	28
058	建設補修		12,434	12,285	149

060	電力	21,124	20,872	252
061	ガス・熱供給	1,755	1,734	21
062	水道	810	800	10
063	廃棄物処理	1,136	1,122	14
064	商業	69,877	69,042	835
065	金融・保険	16,815	16,614	201
066	不動産仲介および賃貸	4,984	4,924	60
068	鉄道輸送	1,396	1,379	17
069	道路輸送（除自家輸送）	15,678	15,491	187
070	自家用自動車輸送	3,498	3,456	42
071	水運	2,307	2,279	28
072	航空輸送	549	542	7
073	貨物運送取扱	644	636	8
074	倉庫	3,370	3,330	40
075	運輸付帯サービス	1,519	1,501	18
076	通信	2,665	2,633	32
080	研究	60,351	59,630	721
083	その他の公共サービス	556	549	7
084	広告・調査・情報サービス	7,335	7,247	88
085	物品賃貸サービス	9,010	8,902	108
086	自動車・機械修理	5,925	5,854	71
087	その他の対事業所サービス	1,968	1,944	24
088	娯楽サービス	114	113	1
091	その他の対個人サービス	190	188	2
092	事務用品	1,170	1,156	14
093	分類不明	14,046	13,878	168
094	内生部門計	824,218	777,950	46,268
	宿泊・日当	6,633	6,554	79
	交際費	4,134	4,085	49
	福利厚生費	7,401	7,313	88
	賃金・俸給	174,947	172,857	2,090
	社会保険料（雇用主負担）	17,446	17,238	208
	その他の給与および手当	14,048	13,880	168
	営業余剰	100,145	98,948	1,197
	資本減耗引当	83,942	82,939	1,003
	間接税（除関税・輸入品商品税）	44,675	44,141	534
	（控除）経常補助金	-365	-361	-4
	粗付加価値部門計	453,006	447,593	5,413
	国内生産額	1,277,224	1,225,543	51,681

2.3 非鉄金属素形材部門からの銅素形材の分割

平成7年産業連関表における、銅地金の投入先の一つとして非鉄金属素形材部門（基本取引分類：2722031）を挙げることができる。銅地金の他の用途と比べて、非鉄金属素形材に投入される銅量は全需要量の約2%程度と少ないが、より詳細な分析を行うため、非鉄金属素形材部門から銅に関する取引を分割することで、銅素形材部門を分割することを試みた。

2.3.1 非鉄素形材の概要

平成7年産業連関表における非鉄金属素形材部門（2722031）（産業連関表の部門名に続く括弧内の番号は部門コード番号を表す。）とは、業種として「非鉄金属鑄造業」、「金属の鑄造、プレス、打ち抜きおよび圧延成形業；粉末や金業」のことを指し、この中で銅地金は主な用途として銅合金鑄物業で用いられている。しかしながら、この部門には同時にアルミニウムや亜鉛、マグネシウムといった軽金属の鑄物やダイカスト製品も含まれ、これらが合算された額が取引値として掲載されていることになる。

平成7年産業連関表の別表にあたる品目表から、非鉄金属素形材部門に該当する製品の生産額を抜粋・統合した値を表2.9に示す。これらのなかで、銅に関する品目は「銅・銅合金鑄物」、「ダイカスト」内の「その他の金属」、および「精密鑄造品」内の「銅合金」の3種類であったので、これらの3品目について分割作業を行うこととした。ダイカスト生産におけるその他の金属の大部分は銅ダイカストが占めるが、その他に鉛、錫等のダイカストも統計に含まれていることから、次節で述べるよう原料の投入量比率で分けた。

分割に必要なデータは公表されている資料から得た。主に用いた資料は、素形材年鑑（1996）、工業統計表 産業編（平成7年）（1996）、平成7年機械統計年報（1996）である。素形材年鑑（1996）は鉄・非鉄の素形材に関する唯一の網羅的な資料であることから、このデータを活用し、不足分を他の資料から補った。ただし、コントロールトータルとなる各製品の国内生産額は、産業連関表全体との整合性をとるため、品目表および、その基礎資料となっている平成7年機械統計年報（1996）の値を可能な限り用いている。

資料から得られた銅素形材部門のデータは、産出側、投入側ともに、他の非鉄金属の素形材との整合性をとるため、最後にKEO-RAS法を用いてマトリクスバランスを調整している。

2.3.2 非鉄素形材、産出側の分割

「銅・銅合金鑄物」の生産額は表2.9の品目表のとおりである。他の資料とも一致することから、この出荷先別の生産額を銅・銅合金鑄物の産出側のデータとして用いる。

「銅ダイカスト」については、品目表の値は他種金属のダイカストが含まれるため、そのまま用いることができない。素形材年鑑の原材料消費量からはダイカストに投入された

銅金属の消費量がわかるので、その他金属ダイカスト全体の生産量から銅と銅以外の金属量との比率を求め、これを品目表の生産額に掛け合わせて、銅ダイカストの出荷先別生産額を得た。つまりここでは、銅とその他のダイカストの単位量あたりの価格が同じであり、またどの出荷先に対しても同じ比率で銅ダイカストが用いられていると仮定したことになる。算出した銅ダイカストの生産額を表 2.10 に示す。

次に、「精密鑄造品、銅合金」については、品目表に記載されているデータでは出荷先までは把握されていない。平成 7 年素形材年鑑においても、全ての精密鑄造品の合計生産額までしか出荷先別のデータは記載されていなかった。そこで生産額でみた全精密鑄造品の出荷構成は、どの精密鑄造品でも同じであると仮定して、生産額比から銅合金精密鑄造品の出荷額を求めることで対処した（表 2.11）。

表 2.9 非鉄金属素形材部門の品目別国内生産額表の抜粋

品目		生産量 (t)	生産額(百万円)
銅・銅合金鑄物		109,263	97,568
	産業機械器具用	21,547	17,593
	軸受メタル用	7,791	6,862
	バルブコック用	44,696	38,881
	電気機械	3,024	3,095
	輸送機械	14,615	17,741
	その他用	17,590	13,395
軽合金鑄物		396,721	300,196
ダイカスト		808,276	521,309
	アルミニウム	755,492	455,432
	亜鉛	39,469	52,411
	その他の金属	13,315	13,466
精密鑄造品		2,687	21,994
	銅合金	111	1,838
	アルミニウム合金	567	3,287
	その他の非鉄合金	2,010	16,869
非鉄金属鍛造品		29,864	48,760

表 2.10 推定した銅ダイカストの出荷先別出荷額

	取引額（百万円）
一般機械用	1,006
電気機械用	2,163
自動車用	2,038
自動二輪車用	129
その他用	3,690
合計	9,026

表 2.11 推定した銅合金精密鑄造の出荷先別出荷額

	取引額（百万円）
一般機械用	561
電気機械用	130
自動車用	342
航空機・武器用	245
金型用	109
その他用	451
合計	1,837

電線・ケーブル部門の分割作業と同様に、これらのデータを平成7年産業連関表に振り分ける。まず、基本分類の非鉄金属素形材部門の産出データに対応するよう振り分け、非鉄金属素形材全体と銅素形材を分割し、後に分析用として中分類にまとめる。中分類と出荷先の対応づけを表 2.12 に示す。なお、基本表の非鉄金属素形材部門は、中分類では非鉄金属加工製品(041)にあたる。統計書から得られるデータの分類は、産業連関表の分類と比べるとたいへん粗いので、たとえば電気機械用のように複数の中分類部門にまたがる項目も出てくる。このような場合は、産業連関表の基本分類における取引額比で配分することで対処した。

次に、基本分類との対応関係について触れ、個々の項目について解説を述べる。銅合金鑄物のバルブコック用は基本分類の「その他の一般機械機器および部品(303109)」にあたるとして、中分類では「その他の一般機器(043)」に分類した。銅合金鑄物の産業機械機器は、「一般産業機械部門」と「特殊産業機械部門」に産業連関表の取引額比で配分したが、銅合金精密鑄造品と銅ダイカストの一般機械用は中分類の「一般産業機械」のみに出荷されるとした。銅合金鑄物の軸受メタルは、「その他の一般機械器具および部品(303109)」に全額が取引されているとした。「ベアリング(303102)」との取引も考えたが、取引額が

671(百万円)と小さい(平成7年素形材年鑑の軸受メタルの生産額は6,859百万円である。)ため、上記の部門とした。中分類では両部門ともに「その他の一般機器(046)」になるので、中分類で分析する際には問題を回避できる。

表 2.12 産業連関表中分類と出荷先の対応表

中分類番号	産業連関表 中分類	銅合金鋳物	精密鋳造品銅合金
043	その他の金属製品	バルブコック用(管継手用を含む)	
044	一般産業機械	産業機械器具用(一般)	一般機械用
045	特殊産業機械	産業機械器具用(特殊)	
046	その他の一般機器	軸受メタル用	金型用
048	民生用電気機械	電気機械	電気機械用
049	電子・通信機器	電気機械	電気機械用
050	重電機器	電気機械	電気機械用
051	その他の電気機器	電気機械	電気機械用
052	自動車	輸送機械(自動車)	自動車用
053	船舶・同修理	輸送機械(船舶)	
054	その他の輸送機械・同修理	輸送機械	航空機用
056	その他の製造工業製品		武器用

また、精密鋳造の金型用は基本分類の「金型(303101)」に向かうとした。中分類では「その他の一般機器(046)」にあたる。鋳物、ダイカスト、精密鋳造ともに電気機械用は中分類の電気機器関連4部門に4部門の取引額比で配分されるとした。銅合金鋳物の輸送機械には自動車と船舶が含まれていると考えられるので、基本分類の取引額比で配分した。精密鋳造の航空機・武器は基本分類の取引額比で「航空機(362201)」と「武器(391906)」に配分されるとした。中分類では、「その他の輸送機械・同修理(054)」と「その他の製造工業製品(056)」とに分かれることになる。

また、「その他用」として、銅合金鋳物では13,395百万円、銅ダイカストでは3,690百万円、精密鋳造品では451百万円が計上されているが、この値を個別部門に振り分けることは困難である。いずれの「その他用」に関しても、非鉄金属素形材の基本分類産出表を基に、表2.12に含まれていない部門内で取引額比にしたがって配分することで対処した。

自部門での取引関係では、十分に部門の細分化をしていることから、銅素形材から銅素形材および非鉄素形材への産出はないのものとし、同様に、非鉄素形材から銅素形材への産出もないとした。

一方、産出側の需要部門では輸出・輸入についても考慮する必要がある。産業連関表の別表貿易コード対応表によると、非鉄金属素形材部門の輸出入製品は船舶プロペラ - のみが取引されており、輸出額が2,072百万円、輸入額が1,004百万円となっている。ここで船舶プロペラ - はアルミニウム合金製よりも多くが銅合金鋳物であると考えられることが

ら、全て銅合金鋳物製であるとして、当該部門に含めた。なお、平成7年素形材年鑑によると、非鉄金属素形材に関する製品では管用継手の取引金額のみが記載されており、輸出額が3,450百万円、輸入額が1,852百万円であった。連関表と年鑑では取引製品が異なるが、ここでは連関表の値を用いた。輸出・入金額としてはこの値を用いることとする。その他の最終需要部門の項目としては、家計外消費支出、民間消費支出、国内総固定資本形成（民間）などがあるが、非鉄金属鋳物の性格上そのまま最終需要されることはほとんどないと考えられ、これらの値は全てゼロとした。

最後に、在庫純増は平成7年工業統計表から得た。工業統計は事業所の従業者数によって区分されており、従業者数の少ない事業所の在庫は調査されていない。ここでは、9人以下の事業所の在庫量は10-30人事業所の在庫率（在庫/生産額）と同じだとして求めた。

以上の結果を中分類にまとめたものを表2.13に示す。煩雑さを避けるため、この表では、銅素形材合計の取引額が1千万円以下の部門は除外している。銅素形材合計とは銅合金鋳物・銅ダイカスト、精密鋳造銅合金の合計であり、この値を元の取引額から差し引くことで、産出行が分割されることになる。

表 2.13 非鉄金属加工製品（041）産出表からの銅関連部門の分割結果

(単位：百万円)

コード	列部門名	銅合金鋳物	銅ダイカスト	精密鋳造銅合金	銅素形材合計
017	家具・装備品	1,477	123	15	1,615
032	なめし革・毛皮・同製品	62	6	1	68
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	25	2	0	27
043	その他の金属製品	38,409	454	55	38,918
044	一般産業機械	10,308	991	504	11,803
045	特殊産業機械	7,072	1,041	126	8,238
046	その他の一般機器	6,779	811	171	7,761
047	事務用・サービス用機器	642	54	6	702
048	民生用電気機械	482	336	18	836
049	電子・通信機器	405	282	15	702
050	重電機器	1,321	921	50	2,292
051	その他の電気機器	849	592	32	1,474
052	自動車	15,561	2,134	307	18,002
053	船舶・同修理	535	131	16	682
054	その他の輸送機械・同修理	375	92	111	578
055	精密機械	5,200	435	53	5,687
056	その他の製造工業製品	1,438	120	125	1,683
064	商業	143	12	1	156
071	水運	39	3	0	43
078	公務	94	8	1	102
081	医療・保健	707	59	7	773
082	社会保障	87	7	1	95
083	その他の公共サービス	75	6	1	83
089	飲食店	1,032	86	10	1,129
090	旅館・その他の宿泊所	637	53	6	696
091	その他の対個人サービス	547	46	6	598
092	事務用品	84	7	1	92
093	分類不明	848	71	9	927
094	内生部門計	95,329	8,890	1,651	105,869
100	在庫純増	1,167	136	187	1,489
101	国内最終需要計	1,170	136	187	1,493
102	国内需要合計	96,499	9,026	1,837	107,362
103	輸出	2,072	0	0	2,072
105	最終需要計	3,242	136	187	3,565
106	需要合計	98,571	9,026	1,837	109,434
110	(控除)輸入計	-1,004	0	0	-1,004
111	最終需要部門計	2,238	136	187	2,561
114	国内生産額	97,567	9,026	1,837	108,430

2.3.3 非鉄素形材、投入側の分割

産業連関表の列表示にあたる投入側の分割はたいへん困難である。付加価値部門の一部以外、公表されている統計資料から分割に有効なデータは得られなかった。その付加価値部門についても統計書と産業連関表の調査範囲に整合性がないため、調整作業を行う必要があった。工業統計表(通商産業大臣官房調査統計部編(1996))からは、現金給与、総原材料費および粗付加価値の額とともに生産額が得られるので、これらの値から求められる工業統計表の投入係数が産業連関表にも当てはまるものとして、適用した。すなわち、産業連関表の内生部門、粗付加価値部門、雇用者所得部門額の生産額全体に対する比は、事業所単位である工業統計表の比と同じであるとしている。

次に、銅素形材の原材料の特性として区別できるのは、「アルミニウム(2711031)」からの投入はないと考えられる。反対に、銅(銅地金)から非鉄金属素形材に投入されている額は、全て銅素形材に投入されているものとした。他の非鉄金属およびエネルギー類の投入については、銅素形材レベルまで詳細に調査・公表された資料を得られず、内生部門計の比率で、比例配分されているものと仮定した。

その他の投入構造についても非鉄金属素形材部門全体と同じあるとした上で、単純に生産額比で分割している。産出側と同様に、結果を中分類にまとめたものを表2.14に示す。調査を今後もさらに進めることで、エネルギー投入、非鉄金属屑の投入、粗付加価値部門の精度はある程度高められる可能性はあるが、その他の投入に関しては、基本的に生産額等で比例配分することになると思う。

表 2.14 非鉄金属加工製品（041）産出表からの銅関連部門の分割結果

(単位：百万円)

コード	行部門名	精密鑄造品			銅素形材合計
		銅合金鑄物	(銅合金)	銅ダイカスト	
015	衣服・その他の繊維製品	223	5	21	249
016	製材・木製品	278	6	26	310
017	家具・装備品	160	3	15	179
020	出版・印刷	638	13	61	712
027	化学最終製品	320	7	30	357
028	石油製品	462	10	44	516
029	石炭製品(副産物投入)	107	2	10	119
030	プラスチック製品	209	4	20	233
036	その他の窯業・土石製品	983	21	93	1,097
038	鋼材	146	3	14	163
039	鑄鍛造品・その他の鉄鋼製品	194	4	18	217
040	非鉄金属製錬・精製	14,265	293	1,347	15,905
040	非鉄金属製錬・精製(屑投入)	1,763	37	167	1,967
041	非鉄金属加工製品	662	14	63	738
043	その他の金属製品	661	14	63	737
044	一般産業機械	92	2	9	103
046	その他の一般機器	198	4	19	221
056	その他の製造工業製品	524	11	50	585
058	建設補修	634	13	60	708
060	電力	2,263	48	215	2,525
061	ガス・熱供給	311	7	30	347
062	水道	144	3	14	161
064	商業	7,537	158	716	8,412
065	金融・保険	967	20	92	1,079
066	不動産仲介および賃貸	471	10	45	525
068	鉄道輸送	307	6	29	342
069	道路輸送(除自家輸送)	280	6	27	313
069	道路輸送(国内貨物運賃)	1,135	24	108	1,266
070	自家用自動車輸送	434	9	41	484
071	水運(国内貨物運賃)	275	6	26	306
072	航空輸送(国内貨物運賃)	105	2	10	117
074	倉庫(国内貨物運賃)	281	6	27	314
076	通信	762	16	72	850
080	研究	3,951	83	375	4,409
084	広告・調査・情報サービス	524	11	50	584
085	物品賃貸サービス	936	20	89	1,044
086	自動車・機械修理	1,164	24	111	1,299

087	その他の対事業所サービス	898	19	85	1,002
093	分類不明	254	5	24	283
094	内生部門計	46,250	965	4,386	51,601
095	家計外消費支出	2,008	40	199	2,247
096	雇用者所得	30,267	454	2,554	33,274
097	営業余剰	8,473	168	840	9,481
098	資本減耗引当	8,086	161	801	9,048
099	間接税	2,534	50	251	2,836
114	国内生産額	97,567	1,837	9,026	108,430

銅素形材合計とは銅合金鋳物・銅ダイカスト・精密鋳造銅合金の合計であり、この値を元の取引額から差し引くことで、投入列が分割されることになる。

2.4 その他の銅産業関連部門と銅産業連関表のまとめ

2.4.1 銅部門と伸銅品部門の概要

ここで、産業連関表に掲載されている銅と伸銅品部門について、概要を述べる。基本表の銅部門は行コード 2711-011 にあたり、これは日本標準産業分類の銅第 1 次製錬・精錬業を指し、1 次銅地金が生産されている部門である。2 次銅生産は電線等の各々の銅製品部門での取引で処理されており、銅部門には含まれていないことに注意が必要である。国内生産額は 348,386 (百万円) で、貿易関係で輸出が 42,230 (百万円)、輸入が 117,624 (百万円) となっている。輸出入差と在庫を国内生産額に加えた需要の合計は 466,010 (百万円) となっており、このうち 63% の取引額が電線・ケーブル部門へ、22% が伸銅品部門へ、7.5% が非鉄金属素形材部門へ、1.9% が自部門への産出となっている。

銅部門への投入側では、銅鋳(非鉄金属鋳物)からが投入係数で 53% を占め、その他は運送費、付加価値(賃金、減価償却等)からなる。内生部門からは事業用電力が 1.7%、修理関係で 2.3%、などが多くなっている。投入係数が大きい部門順に並べた主な投入部門を表 2.15 に示す。

一方で、伸銅品部門(コード 2722-011)の産出先は様々な部門に分散しており、主な取引部門を挙げると表 2.16 のようになる。民生用電気機器(321201)の需要が最も高く 7.6%、次にボルト・ナット類の 5.2% が需要全体に対する取引額の割合となっている。以降は、2~3% の比率で、電気機器類、熱交換機器類、住宅設備、武器など、銅の特性を生かした部品として用いられていることがわかる。

投入側について、銅部門と同様に主な取引部門を投入係数の順に並べ直したものを表 2.17 に示す。原材料の金属地金が、銅、非鉄金属屑、鉛・亜鉛、その他の非鉄金属部門に分散しているので、突出した投入係数の部門はないが、これら地金部門を合計すると 42.3% の投入係数となる。その他は粗付加価値部門関連と、電力、運搬からなっており、費用構成は銅部門と似ていることがわかる。

表 2.15 銅部門への投入表

行コード	行部門名	取引額(百万円)	投入係数
0611012	非鉄金属鉱物	184,520	0.530
7143011	港湾運送	22,923	0.066
9311000	賃金・俸給	20,452	0.059
9402000	資本減耗引当	16,533	0.047
9401000	営業余剰	12,380	0.036
6111011	卸売	11,346	0.033
9403000	間接税(除関税・輸入品商品税)	9,199	0.026
2711011	銅	8,668	0.025
9110010	宿泊・日当	8,072	0.023
5111001	事業用発電	6,080	0.017
6211012	民間金融(帰属利子)	4,676	0.013
8516101	機械修理	4,447	0.013
4121011	建設補修	3,648	0.010

表 2.16 伸銅品部門の産出表

列コード	列部門名	取引額(百万円)	需要合計に対する係数
321201	民生用電気機器	45,497	0.076
289901	ボルト・ナット・リベットおよびスプリング	31,367	0.052
341102	開閉制御装置および配電盤	29,430	0.049
301301	冷凍機・温湿調整装置	23,385	0.039
342104	配線器具	20,752	0.035
335909	その他の電子部品	20,617	0.034
289101	ガス・石油機器および暖厨房機器	18,001	0.030
411202	非住宅建築(非木造)	15,424	0.026
391909	その他の製造工業製品	15,407	0.026
303109	その他の一般機械器具および部品	14,437	0.024
289909	その他の金属製品	14,408	0.024
411102	住宅建築(非木造)	13,524	0.023
391906	武器	12,167	0.020
354102	自動車用内燃機関・同部分品	10,398	0.017
354103	自動車部品	9,858	0.016
281201	建築用金属製品	9,772	0.016
921110	輸出(普通貿易)	123,878	0.206
935000	需要合計	600,549	
942000	(控除)輸入計	-22,438	-0.037
970000	国内生産額	578,111	

表 2.17 伸銅品部門の投入表

行コード	行部門名	取引額(百万円)	投入係数
2711011	銅	103,112	0.178
2712011	非鉄金属屑	102,038	0.177
6111011	卸売	68,468	0.118
9311000	賃金・俸給	58,070	0.100
9401000	営業余剰	48,525	0.084
9402000	資本減耗引当	30,053	0.052
2711021	鉛・亜鉛(含再生)	25,701	0.044
9403000	間接税(除関税・輸入品商品税)	18,237	0.032
5111001	事業用発電	16,476	0.028
2711099	その他の非鉄金属地金	13,794	0.024
7122011	道路貨物輸送	11,705	0.020
6211012	民間金融(帰属利子)	9,459	0.016
9312000	社会保険料(雇用主負担)	6,093	0.011
7143011	港湾運送	5,084	0.009

2.4.2 銅産業連関表のまとめ

本章のこれまでの調査結果を産業連関表に組み入れ、銅鉱・銅(銅地金)・銅電線・伸銅品・銅素型材の5部門が明示的に示される銅産業連関表を作成した。これら5部門を銅産業と呼ぶとすると、銅産業全体の国内生産額は、2,260,942(百万円)、粗付加価値の合計は750,659(百万円)となる。これはそれぞれ製造業全体の0.72%、0.67%にあたる。比較範囲を絞り、鉄を含む金属産業に占める銅産業の国内生産額と粗付加価値の比率は、13.2%と11.2%となっている。さらに非鉄金属産業中では、それぞれ55.2%、62.9%が銅産業によるものである。

次に図2.1では、銅産業各部門への投入構造にどのような特徴があるかを見るため、各部門と製造業全体の平均との投入係数の比較を行った。横軸はプロットしている銅産業部門へ投入されている部門を表している。銅産業部門は個々の項目を表示しているが、銅産業以外の製造業はまとめて「その他製造業」の項目で表し、エネルギーの項はエネルギー関連部門を統合したもの、サービスはサービス産業部門を統合したものとなっている。家計外消費支出(宿泊・日当、交際費、福利厚生費)以降は粗付加価値部門から抜粋した項目である。縦軸の投入係数は、その定義から単位国内生産額あたりの取引額を示す。製造業全体の投入係数のみ項目間の線グラフとしており、線からの乖離で各銅産業の投入係数が製造業の平均値とどれほどの差があるかを読みとれる。

他の製造業からの投入は、銅部門から、銅鉱、銅電線、銅素型材、伸銅品の順に大きくなっている。銅部門は銅鉱投入が占める率が極端に高く、その他からの投入が全体的に低

く抑えられている特徴があり、銅鋳価格の影響をたいへん受けやすい構成となっていることがわかる。銅鋳部門では特にエネルギー投入と雇用者所得、資本減耗引当（資本の減価償却）が平均よりも突出している点が目立つ。原材料投入が少なく済む分、労働力と資本に投資されている資源産業の特徴が表現されている。他に、銅電線と伸銅品部門は製造業全体と似た傾向を示していることがわかる。ただし、伸銅品は雇用者所得の項目が低めに、サービス項目が高めに出ている点に特徴がある。銅素形材部門は雇用者所得が突出しており、また、資本減耗引当も高めに出ている。連続的かつ大規模な機械化ができず、個々の製品に手を加える必要がある製品を製造する産業の特徴が見いだせる。

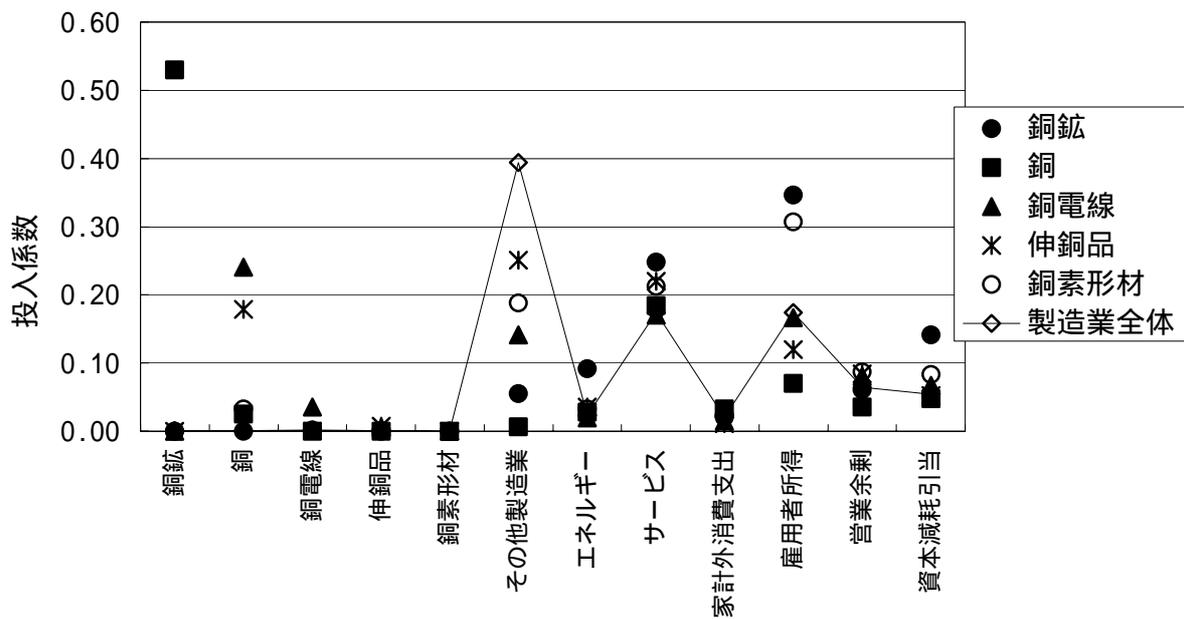


図 2.1 銅産業部門と製造業全体の投入係数の比較

2.5 コバルト地金生産を明示したコバルト産業連関表の作成

コバルトは 1990 年代に入り国内消費量が大きく伸びてきたレアメタルである。第 編で詳細に述べられているように、特に最近では二次電池向け用途の需要が増大する傾向にあり、先端産業を維持する金属としての必要性が高まってきている。

産業連関表でのコバルト金属は、地金・1 次的な製品ともに、基本分類中には独立した部門が存在しない。また銅と比べて統計書から得られる情報が大変限られているため、主に聞き取り調査で得られた情報を基に、コバルト地金 1 部門のみの分離を行った。

表 2.18 にコバルト金属の用途先別の消費量と生産額を示す。生産額は 1995 年の年平均の為替相場 (93.83US\$/kg) と、年平均コバルト金属価格 (64.80 US\$/kg) から円建ての価格を 6080 円/kg と割り出し、消費量を掛け合わせて推定したものである。需要額の合計は 298 億円弱となった。この中で 232 t のみが国内で生産されており、額に換算したものが国内生産額にあたる。需要量から国内生産量を引いた残量は輸入に頼っていることになり、輸出は 435 t であったので、両者の差を輸入量として設定した。これらデータを基に、聞き取り調査から得た情報を加味して、産業連関表基本分類の「その他の非鉄金属地金 (2711099)」からコバルト地金部門の分割を試みた。

表 2.18 コバルト金属の用途先別消費量と生産額

用途先	シェア (%)	消費量 (t)	生産額 (百万円)
二次電池	27	1,323	8,044
特殊鋼	21	1,029	6,256
VTR テープ向け硫化コバルト	16	784	4,767
磁石	8	392	2,383
超硬合金	14	686	4,171
触媒	5	245	1,490
有機酸原料	4	196	1,192
顔料、セラミック他	3	147	894
その他	2	98	596
合計	100	4,900	29,792

出所：三井物産（株）

コバルトの各用途先を連関表のどの部門に振り分けるかが問題であった。まず、2 次電池用途は電池部門に全て投入されるとした。特殊鋼用途は、粗鋼の電気炉段階でコバルトが添加されるとし、「粗鋼 (電気炉) 部門 (261104)」への産出とした。触媒用途は触媒前の製品としてコバルト塩が「その他の無機化学工業製品部門 (202909)」に含まれているもの

と考えた。根拠となったのは産業連関表の輸出入対応表であり、当該部門の輸出入品でコバルト塩がリストアップされていたことによる。VTR テープ用途は「磁気テープ・磁気ディスク部門(335903)」で生産されている可能性が高いと考えたが、非鉄金属地金からの投入額は4百万円と少なく、産出額を大きく下回っていた。テープとなる前段階の部門にコバルトが投入され、さらにプラスチック素材に貼付されることで磁気テープになる考え、触媒と同じく無機化学工業製品部門に投入されているとした。その他の用途も同様に粉末として利用されていると考え、無機化学工業製品部門への投入とした。顔料・セラミック用途は、投入先は多いが、比較的明確であるため、無機顔料部門、その他のガラス製品部門、および陶磁器部門の3部門に産業連関表のそれぞれの取引額比で振り分けた。以上の作業からコバルト地金部門の産出表は表2.19のように得られた。

銅の場合と同様に、投入側については、有効な資料が得られなかったので、今回は生産額(1,411百万円)でその他の非鉄金属地金部門と全ての取引について単純に投入係数に従って比例配分することで求めた。

表 2.19 コバルト地金部門産出表

(百万円)

列コード	列部門名	その他の非鉄金属 地金取引額	コバルト地金 部門取引額
202901	無機顔料	522	87
202909	その他の無機化学工業製品	18,453	6,852
207909	その他の化学最終製品	5,699	1,192
251909	その他のガラス製品	1,502	249
253101	陶磁器	3,358	558
261104	粗鋼(電気炉)	10,390	6,256
272209	その他の非鉄金属製品	175,743	2,383
289903	配管工事付属品・粉末冶金製品・道具類	23,361	2,883
301902	機械工具	10,431	1,287
342102	電池	21,084	8,044
909900	内生部門計	1,075,125	29,792
921110	輸出(普通貿易)	41,174	2,647
942000	(控除)輸入計	-828,269	-31,028
970000	国内生産額	455,195	1,411

3. 資源分析用産業連関を用いた連関分析

3.1 価格波及分析の概要

前章までで拡張・作成した資源分析用産業連関表を用いた価格波及分析を行う。はじめに価格波及分析の概略を述べる。産業連関表の列方向に内生部門と粗付加価値部門を足し合わせ、各財の価格を1（円価値単位）と置くことで、国内生産額との均等式が立てられる。ある特定部門品の価格上昇は、均等式の費用構成を通じて他の部門品の価格が上昇することになる。産業連関全体を通じた価格変化の他部門への究極的な波及効果を測定することが価格波及分析である。

我が国の産業連関表における輸入品は国産品との競争輸入型として表現されているので、輸入品の扱いによって均等式の設定が変わる。今回の分析では鉱物資源を対象としていることから、対象品について、国産品価格と輸入品価格の区別がなく、同率で価格変化すると仮定した。鉱物資源の場合、国際的な機関が標準となる金属価格が発表され、特別な契約がある場合を除き、世界共通の価格づけがなされることによる。

例えば、銅の連関分析で、銅鉱と銅（地金）の2部門で価格上昇が起きたときの波及効果を計測することにすると、この2部門を外生的に取扱い、価格均衡式を次式のように置ける。

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{n-2,1} \\ a_{12} & \ddots & & a_{n-2,2} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{1,n-2} & a_{2,n-2} & \cdots & a_{n-2,n-2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_{n-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{n-1,1} \\ a_{n-1,2} \\ \vdots \\ a_{n-1,n-2} \end{pmatrix} p_{n-1} + \begin{pmatrix} a_{n,1} \\ a_{n,2} \\ \vdots \\ a_{n,n-2} \end{pmatrix} p_n + \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_{n-2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_{n-2} \end{pmatrix} \quad (1)$$

ここで、 n は全部門数を表し、第 $n-1$ 部門および第 n 部門は外生化した2部門を示す。また、要素 a_{ij} は投入係数行列、要素 p_i は各部門品の価格、要素 v_j は粗付加価値率である。

式(1)を列ベクトル \mathbf{p} について解き、価格の変化率をとると、式(2)となる。

$$\Delta \mathbf{p} = [(\mathbf{I} - \bar{\mathbf{A}})^{-1}]' \cdot [\mathbf{s}'_{n-1} \Delta p_{n-1} + \mathbf{s}'_n \Delta p_n] \quad (2)$$

ここで、 Δp_{n-1} 、 Δp_n は対象部門の価格変動率（スカラー）であり、これを与えることで、 $\Delta \mathbf{p}$ が示すことになる対象部門以外の価格変動率ベクトルが算出される。また、 \mathbf{I} は単位行列、 $\bar{\mathbf{A}}$ は対象部門を除いた投入係数行列を示し、 $[(\mathbf{I} - \bar{\mathbf{A}})^{-1}]'$ で逆行列の転置行列を表す。 \mathbf{S}'_{n-1} 、 \mathbf{S}'_n はそれぞれ式(1)の左辺第2項、3項の投入係数要素にあたる列ベクトルである。

外生的に価格上昇を与える部門が1部門の場合は、上記の式(1)、(2)のサフィックス $n-1$

にあたる要素が内生化され逆行列に含まれることになる。

3.2 銅産業連関表を用いた価格波及分析

銅に関して作成した資源分析用産業連関表を式(2)に沿って価格波及分析を行った。外生化した部門は、銅（地金）と銅鉱の2部門である。銅価格変動の波及効果をみるため、まず銅（地金）の価格が50%上昇したときの他部門の価格上昇率を算出した。ここで、銅鉱部門からの産出側は完全に行列から除いている。これは銅以外の銅鉱から産出する金属地金の影響を除くためである。また、外生化した両部門に関する価格均等式は逆行列マトリクスから除外されているため、他部門から両部門への波及効果は反映されず、常に設定した価格上昇率を保っているものと仮定されている。

分析結果を表3.1に示す。表では波及価格上昇率が0.01%以上の部門を上昇率が高い部門から整列させた。当然ながら銅の使用量が多い部門が上位を占め、今回分割した銅電線や伸銅品部門の価格上昇率が12.5%、9%と高いことがわかる。波及効果として直接的に銅が投入されないそれ以外の部門では、電気機器、金属製品、自動車、機械の順に価格上昇の影響が大きい。これらはモーターや電線などが部品として使われている最終製品であることに起因すると考えられる。また、その他に銅電線の投入量が多くなっている土木部門も0.149%の上昇率となり、上位に位置する。表には載せきれなかったが、上昇率の下位には主にサービス産業が位置しており、中位を他の製造業や1次産業が占める結果となっている。

銅の価格上昇率を変化させたときの結果は、線形体系であるので50%のときの結果に比例する。例えば、100%の価格上昇は、表3.1の波及価格上昇率が2倍になる。

表 3.1 銅（地金）価格が 50% 上昇した場合の波及価格上昇率

コード	部門名	波及価格上昇率 (%)
041-1	銅電線用	12.525
041-2	伸銅品	9.012
041-3	銅素形材	1.644
050	重電機器	0.333
051	その他の電気機器	0.320
048	民生用電気機械	0.195
059	土木	0.149
044	一般産業機械	0.136
052	自動車	0.126
049	電子・通信機器	0.121
056	その他の製造工業製品	0.115
043	その他の金属製品	0.114
053	船舶・同修理	0.0928
040	非鉄金属製錬・精製	0.0901
041	非鉄金属加工製品	0.0880
054	その他の輸送機械・同修理	0.0743
058	建設補修	0.0727
045	特殊産業機械	0.0727
046	その他の一般機器	0.0718
047	事務用・サービス用機器	0.0708
022	無機化学基礎製品	0.0687
086	自動車・機械修理	0.0536
055	精密機械	0.0525
008	石炭	0.0410
042	建設・建築用金属製品	0.0354
057	建築	0.0352
006	金属鉱物	0.0290
037	銑鉄・粗鋼	0.0237
093	分類不明	0.0208
092	事務用品	0.0204
017	家具・装備品	0.0200
070	自家用自動車輸送	0.0199
029	石炭製品	0.0179
038	鋼材	0.0161
027	化学最終製品	0.0157
011	飲料	0.0122
021	化学肥料	0.0117
016	製材・木製品	0.0111
007	非金属鉱物	0.0109
036	その他の窯業・土石製品	0.0108
078	公務	0.0107
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	0.0104
030	プラスチック製品	0.0104

次に、第 編で構築された銅の多国間一般均衡モデルから求まる鉱石供給障害時の銅価格変動率を、本編の計算結果に適用させる。第 編では様々な供給障害シナリオを設定して、モデル全体の均衡が取られている。ここでは、主なシナリオとして鉱石の供給障害が発生した場合と地金需要が拡大した場合から3種のシナリオを取り上げる。条件別に番号を付けると、第一に、(1) 鉱石の供給障害としてチリの鉱石生産量が現状(1999)から20万トン減少するシナリオでは、銅地金価格は12.4%上昇するとの結果を得ている。(2) 減少量が倍になり、チリの鉱石生産量が40万トン減少するシナリオでは、銅地金価格は57.7%と大幅に上昇する結果が得られた。(3) 地金需要が拡大するとして中国の地金需要量が現状から30%増加するとしたシナリオでは、地金価格は37.1%上昇する結果が得られた。いずれのシナリオでも、鉱石の増産可能量が現状の2%以下であるとの条件下での計算結果を採用している。

これらの銅地金価格上昇率を用いて、銅産業部門(銅電線、伸銅品、銅素形材部門)への価格波及と、影響が大きい重電機器と民生用電気機器部門への価格波及を、シナリオ別に表3.2に示す。例えば、価格上昇率が高い銅電線ではシナリオ(1)から3.1%、14.5%、9.3%となった。特にシナリオ(2)のような60%近い銅地金価格の上昇は銅電線や伸銅品部門の製品価格を10%以上押し上げることになる。しかし、これらの価格上昇が日本経済にどれほどのインパクトを与えるかは産業連関モデルの拡張が必要であり、今後の課題である。

また、表3.3には価格上昇をより具体的に表現するため、率ではなく絶対額を求めたものである。銅産業について各部門の平均単価に、表3.2のシナリオ別価格上昇率を掛け合わせ、平均単価の上昇額を示す。単位は全て(円/t)である。銅電線の平均単価が高く、また、波及価格上昇率も高いので、伸銅品と比較して3.5倍程度の上昇額、銅素形材と比較して10倍近くの上昇額となる。

表3.2 シナリオ別に銅地金価格上昇率を与えたときの波及価格上昇率 (%)

コード	部門名	シナリオ(1) 12.4%上昇	シナリオ(2) 57.7%上昇	シナリオ(3) 37.1%上昇
041-1	銅電線	3.106	14.454	9.294
041-2	伸銅品	2.235	10.400	6.687
041-3	銅素形材	0.408	1.897	1.220
050	重電機器	0.083	0.384	0.247
051	その他の電気機器	0.079	0.369	0.237
048	民生用電気機械	0.048	0.225	0.145

表 3.3 シナリオ別、各銅地金価格上昇率における銅産業部門の波及平均単価上昇額

コード	部門名	平均単価 (円/t)	波及平均単価上昇額 (円/t)		
			シナリオ(1) 12.4%上昇	シナリオ(2) 57.7%上昇	シナリオ(3) 37.1%上昇
041-1	銅電線	1,164,059	36,158	168,251	108,182
041-2	伸銅品	457,610	10,227	47,591	30,600
041-3	銅素形材	916,589	3,737	17,389	11,181

3.3 コバルト地金の価格波及分析

コバルト連関表についても銅と同様に、式(2)を用いて波及価格分析を行った。ただし、銅とは異なり、コバルト鉱石を生産する部門が国内には存在しないことから、外生化するのはコバルト地金部門のみとなる。レアメタルの価格はときには短期間で数倍に跳ね上がることも見られるので、コバルト地金価格の上昇率を現状(1995年当時)の100%との設定条件を与えた。計算結果を表3.2に示しており、銅と同様に波及価格上昇率が高い部門順に表している。

銅と比較すると価格波及効果は少なく、100%のコバルト地金価格上昇であっても、最も効果が高い無機化学基礎製品で0.4%程度の価格上昇率であった。コバルト地金の主な用途先であった2次電池はその他の電気機器部門(051)に含まれている。2番目に効果が高いのは銑鉄・粗鋼部門(037)の0.195%であった。部門を中分類に統合した分析では各部門の費用構成に占めるコバルト金属が少なく、全般的に低い値を示す結果となる。

表 3.2 コバルト地金価格が 100%上昇した場合の波及価格上昇率

コード	部門名	波及価格上昇率 (%)
022	無機化学基礎製品	0.415
037	銑鉄・粗鋼	0.195
051	その他の電気機器	0.167
038	鋼材	0.087
035	陶磁器	0.063
041	非鉄金属加工製品	0.053
043	その他の金属製品	0.051
021	化学肥料	0.048
027	化学最終製品	0.046
039	鋳鍛造品・その他の鉄鋼製品	0.037
033	ガラス・ガラス製品	0.034
044	一般産業機械	0.031
042	建設・建築用金属製品	0.023
031	ゴム製品	0.020
023	有機化学基礎・中間製品	0.020

4. まとめ

前編までの内容を受け、供給障害時の価格高騰が国内産業に与える影響を調査する第 1 段階として価格波及分析を取り上げ、産業連関表を用いた分析を行った。現在の産業連関表では鉱物資源に関連する部門の多くは統合された部門となっているため、十分な分析を行えない。

そこで最初に、銅とコバルトについて平成 7 年産業連関表をベースに、銅関連の産業とコバルト地金に関する部門を分割した資源分析用の産業連関表を作成した。銅産業は元の産業連関表の中分類に対して 5 部門（銅鉱、銅、銅電線、伸銅品、銅素形材）増設され 98 部門の産業連関表に、コバルトはコバルト地金部門を増設した 94 部門の産業連関表となった。

これら作成した産業連関表を用いて、他産業部門への価格波及分析を行った。輸入については国産品と輸入品が同率に価格変化をすとした価格均衡式から、価格波及効果を測定した。銅、コバルトともに地金価格が上昇するとし、関連部門を外生化した上で、価格上昇率を設定している。

計算の結果、銅地金の価格が 50%上昇した場合では、銅地金の直接的な使用量が多い銅電線および伸銅品の価格上昇率が、それぞれ 12.5%および 9.0%と高い値になった。同様に、

銅素型材は 1.6%とやや高い値となった。さらに、これらの銅製品が投入され、銅の用途先として期待される重電機器、民生用電気機械および自動車部門は、それぞれ 0.33%、0.20% および 0.13%と、その価格波及効果は限定的であることがわかった。

続いて、第 編の一般均衡モデルによって算出された銅地金価格の上昇率と連動させて、シナリオ別に価格波及効果を算出した。その結果、

- (1) チリの鉱石生産量が 20 万トン減少するシナリオでは、銅地金価格は 12.4% 上昇し、これによって、銅電線が 3.1%、伸銅品が 2.2%、重電機器が 0.08% の価格上昇率になるとの結果が得られた。
- (2) チリの鉱石生産量が 40 万トン減少するシナリオでは、銅地金価格は 57.7% と大幅に上昇し、これによって銅電線が 14.5%、伸銅品が 10.4%、重電機器が 1.9% の価格上昇率となった。
- (3) 中国の地金需要量が 30% 増加するとしたシナリオでは、地金価格は 37.1% 上昇し、これによって銅電線が 9.3%、伸銅品が 6.7%、重電機器が 1.2% の価格上昇率となった。

なお、いずれのシナリオでも共通に、鉱石の増産可能量が現状の 2% 以下であるとの条件下での計算結果である。

次に、コバルト地金の価格波及効果についての分析を行った。コバルト地金価格が 100% 上昇すると設定した場合では、最も価格波及効果が大きい産業部門で、無機化学基礎製品の 0.42% であった。次いで価格波及効果が大きかった部門は銑鉄・粗鋼および電気機器で、それぞれ 0.2% および 0.17% であった。この分析結果からは、コバルト地金の価格は、過去において大きく変動しているが、他の産業部門への価格波及効果は小さいことがわかる。さらにこのようなレアメタルの分析を進めるには、ごく短期的に供給の絶対量が途絶する点に着目した分析が必要であろう。

< 参考文献 >

建設物価調査会(1999), 平成 7 年建設部門分析用産業連関表の概要

Kuroda, M (1988), A Method of estimation for updating transaction matrix in the input-output relationships, Uno, K. and Shishido, S. eds., Statistical Data Bank Systems, Socio-Economic Database and Model Building in Japan, Amsterdam, pp.128-148

黒田昌裕、新保一成、野村浩二、小林信行 (1996), KE0 データベース - 産出および資本・労働投入の測定 -, 慶應義塾大学産業研究所

日本電線工業会(1996), 電線統計年報

メタル経済研究所(1997), カッパーデータブック

大蔵省 (1995), 貿易統計月表

総務庁 (1999), 平成 7 年産業連関表

素形材センター (1996), 平成 7 年素形材年鑑

通商産業大臣官房調査統計部編 (1996), 平成 7 年資源統計年報

通商産業大臣官房調査統計部編 (1996), 工業統計表産業編(平成 7 年)

通商産業大臣官房調査統計部編(1996), 平成 7 年機械統計年報

吉野川電線株式会社(2002), 電線三辞典: [http:// www.yoshinogawa.co.jp/ public/mini/ syurui.html](http://www.yoshinogawa.co.jp/public/mini/syurui.html)