

我が国の銅の需給状況の歴史と変遷

歴史シリーズ - 銅(2)-

金属資源開発調査企画グループ

1. 世界的産銅国：日本（明治以前の銅鉱業）

（1）古代の金属資源の利用と供給

我が国における金属資源の利用は、遺跡からの出土品によると、弥生時代前半の金石併用時代に、鉄器及び青銅器が使われ出し、後期以降盛んに使われるようになった。

鉄器は主に工具、農具に用いられ、青銅器は、銅鏡、銅鐸、銅鉾、銅剣といった宝器、祭器として使用されていたといわれる。

弥生・古墳時代の銅使用量は、遺跡から出土する銅鐸約 400 個の総重量は、10 t に達していない点からも、すべての銅器、青銅器に使用された銅は総計でも 100 t に満たない量であると推定されている（葉賀 1990）。

国内に砂鉄の鉱滓以外に原材料の供給源の事跡はない。当初は、金属器を中国、朝鮮半島から輸入し、次第に青銅器は国内で鑄造し、模造・改造されるようになり、鉄器は輸入された鉄地金を鍛造して造るようになった。

西暦 500 年代後半から 600 年代になると仏教の興隆とともに仏具を通じ、金属利用の技法を導入したとみられ、その技術は帰化人や遣唐使等により伝えられた。仏教用具の需要の増大は、製錬技術の発達ばかりではなく、鉱業の発達を促す原因になった。

（2）古代の鉱業と鉱業奨励策

仏具を中心として、青銅の需要が上昇する中で、その材料の銅・錫・鉛及びこれを美化するのに必要な金・水銀などすべてを輸入によってまかなっていた。そこで、朝廷では、国内の鉱業の振興策として、鉱山の発見・調査・開発を大いに奨励した。

○我が国の鉱業黎明期の事跡

- ・天智天皇 7 年（668 年）：越の国から燃ゆる土と燃ゆる水を朝廷に献上。

- ・天武天皇 3 年（675 年）：対馬国から我が国始めて銀が発見され、朝廷に献上。
- ・持統天皇 5 年（691 年）：伊予国から銀 3 斤 8 両（2.1kg）及び銀鉱石 1 籠が献上。
- ・文武天皇 2 年（698 年）：各地から銅鉱、朱砂、雄黄等が献上。
- ・文武天皇 4 年（700 年）：丹波国から錫が献上。

○我が国最初の鉱業奨励法規

文武天皇は、鉱業の不振を憂え、鉱業の奨励に熱意を示され、大宝元年（701 年）に大宝律令の制定に当たられ、鉱業について次のように規定した。

国内に銅鉄を出せる処ありて官未だ探らざるは百姓私に探るを聴（ゆる）す。もし銅鉄を納めまたは庸調を折充するものには、官採の地においても聴す。凡そ山川藪沢の利は公私之を共にせよ。

凡そ山沢に異宝、異木及金、玉、銀、彩色、雑物ありて国用に供するに堪ふるをしらば皆太政官に申して奏聞せよ。

また、陸奥国、対馬国には金の探查を命じた。

この結果、文武天皇 5 年（701 年）に対馬国から金の献納をみて、年号を大宝と改元した。

元明天皇（708～715 年）の代には、鉱業資源の探查員が全国に派遣され、山形・地質・水質・山草・樹木等について、熱心に調査して回った。

慶雲 5 年（708 年）に武蔵国秩父郡から和銅（自然銅）が献上され、年号を和銅と改元した。

元正天皇（715～724 年）は、養老 2 年（718 年）に養老律令に贖銅法を定め、銅を官納すると刑を減免することとした。

文武、元明、元正と 3 代にわたる天皇の積極

的な鉱業の奨励策が効果を表し、各地で鉱物の発見が相次いだ。

初期の銅生産は、地表露頭近くの自然銅、酸化鉱、炭酸銅鉱等を発見し、これらを採掘して製錬するのは技術的に困難ではなかったと考えられる。

○貨幣鑄造と大仏造営

大きな新しい用途として、貨幣の鑄造と大仏の鑄造があげられる。

国家制定の貨幣の発達によって、国家経済の実権を中央に集中することを目的に、貨幣発行の計画は、持統天皇が694年に初めて唐の制度にならって鑄銭司をもうけ、貨幣の鑄造を試みたが、銅の入手困難のため、実現しなかった。次の文武天皇も銅の入手困難で断念した。

元明天皇は、和銅元年（708年）、武蔵国より多量の良質な和銅が貢献されたことにより、貨幣鑄造を開始した。鑄銭司を近江国に置き、銀及び銅の貨幣「和同開珎」を鑄造した。

聖武天皇（724～749年）は、銅、鉄等鉱業の奨励を行うとともに、仏教の興隆にも努め、天平15年（743年）に大仏の鑄造を発願した。

大仏の鑄造は、天平16年（744年）の起工より天平勝宝3年（751年）まで8年費やした。これに用いた金属は、熟銅（精錬銅）81.5万斤（489 t）、白錫（不純物を含む錫）1.3万斤（7.8 t）、練金1.2万両、水銀5.8万両といわれる。銅、錫は何処から採取されたかは明らかでないが、摂津、但馬、山陰地方の諸銅山から供給されたのであろうと推定されている。水銀は国内のもので間に合ったものの、金は、国内では必要量を確保できず一部朝鮮半島から輸入したといわれる。

奈良時代の銅使用量は、奈良の大仏料銅が約500 tの事実からも、約1,000 t使われたと推定されている（葉賀1990）。

（3）中世の銅鉱業

平安時代の初めには、明延、生野、半田、細倉等の銀山、因幡蒲生、吉岡、尾太銅山等が発見されたが、開発技術が劣るため、安定した生産はできなかった。

主な需要は、仏教用具と貨幣であった。奈良・平安時代の銅銭は、12回改鑄され、皇朝十二銭と呼ばれる。朝廷の鑄銭料銅が不足したため、貨幣を改鑄して補い、次第に粗悪な貨幣を造るようになり、やがて信用を失って、天徳2年（958年）を最後に銅貨鑄造を取りやめた。平安時代の皇朝十二銭には、約400 tの銅が使

表1 皇朝十二銭の内訳

	発行年		名称	銭幣	形状、重量	
	西暦	和暦				
1	708	和銅元年	和銅開珎	銀銭 銅銭	径8分 径8分	重1匁2分 重1匁
2	760	天平宝字4	萬年通寶 太平元寶 開基勝寶	銅銭 銀銭 金銭	径8分	重1匁2分
3	765	天平神護元年	神功開寶	銅銭	径8分	重1匁5厘
4	796	延暦15	隆平永寶	銅銭	径8分	重1匁
5	818	弘仁9	富壽神寶	銅銭	径7分5厘	重1分
6	835	承和2	承和昌寶	銅銭 鉛銭	径6分5厘	重7分
7	848	嘉祥元年	長年大寶	銅銭	1.径7分 2.径6分半	重8分 重6分
8	859	貞観元年	饒益神寶	銅銭	1.径7分 2.径6分	重7分 重6分
9	870	貞観12	貞観永寶	銅銭	1.径6分半 2.径6分	重7分 重6分
10	890	寛平2	寛平大寶	銅銭	径6分	重7分5厘
11	907	延喜7	延喜通寶	銅銭 鉛銭	径6分	重7分
12	958	天徳2	乾元大寶	銅銭	径6分	重8分

出典：日本鉱業発達史より

われたと推定されている（表1）。

また、1183年（寿永2年）の東大寺大仏の補修には、熟銅8.4万斤（50 t）が使われた。

鎌倉時代では、商工業が発展し、銅貨需要が増したものの、貨幣の代用として、金銀を秤量して用いていた。

室町時代に入ると、中国貿易が盛んになり、刀剣類を輸出して、永楽銭等を輸入し、国内の貨幣流通に当てられた。

後半の戦国時代に入ると、足利氏や各地の諸侯は、中国貿易による軍資金獲得のため産業の

開発を奨励し、金、銀、銅、硫黄等を積み出し、銅銭、生糸などを輸入した。中でも諸侯は、金銀鉱山の開発に熱心であった。

次のような明への銅輸出の記録がある。

1433年（永享5年）銅 4.3 千斤（2.6 t）積む。

1453年（享徳2年）銅 15.2 万斤（91 t）輸出。

1539年（天文8年）銅 298,500 斤（179 t）輸出。

銅需要の増加に伴い、生産技術面での発達が見られ、銅精錬の山下吹が考案され、抜銀法や銀精錬の灰吹法が移入された。

この戦国期より明治年間まで、銅が日本の主要輸出品となった。

豊臣秀吉の検地制度により、全国の鉱山の所在が明らかとなった。秀吉は、これら鉱山からの産物は、すべて公儀のものとして献上させることにした。重要な鉱山は御直山として直接管理し、その他の山は運上山として分一と称する運上を納める制度の下で諸大名に経営させた。この方針は、江戸時代を通じての鉱業政策の基本となった。

（4）江戸時代の銅鉱業

徳川家康は、大久保長安などを登庸し、また、スペインと鉱山技師 50 人の派遣について交渉するなどの鉱業の振興に努めた。西欧の新しい技

術も入り、諸鉱山の発見も相次ぎ、日本の主要な銅鉱山もこの頃に発見・開発されている。

1610年（慶長15年）足尾鉱山が発見、開坑した。

1666年（寛文6年）金山として採掘していた尾去沢鉱山で、銅鉱を発見し、銅の採掘が始まった。

1690年（元禄3年）別子銅山が発見され、翌1691年に住友により採掘が開始された。

1668年（寛文8年）の頃には、国内の主な銅鉱山は 23 山あり、1684～1687年（貞享1～4年）の貞享年間には、稼行銅山数 50、年産荒銅 900 万斤（5,400t）に達した。

足尾鉱山は、1610年から1759年の間に121,794tの銅を産出した。150年間に平均年約812t生産した。

別子鉱山は1691年から1867年の間に98,341tの銅を産出した。江戸時代の最大生産年は1698年に銅1,521t生産した。177年間に平均年約558t生産した。

両鉱山を合わせた生産ピークは1702年から1714年間頃で、年平均2,831tの銅を生産した。両鉱山とも開山後数十年で最盛期を超え、技術的問題から、生産は衰微していった。回復・再生するのは、明治時代後半以後の技術・設備の近代化後である（表2）。

表2 主要2銅山（足尾鉱山、別子鉱山）の生産推移

年	生産高(t)	年平均(t/年)
1610～1627	2,136	118.7
1628～1661	7,656	225.2
1662～1666	1,686	337.2
1667～1675	11,809	1,180.9
1676	1,313	1,313.0
1677～1687	16,200	1,350.0
1688～1701	19,686	1,406.1
1702～1714	20,250	1,687.5
1715～1721	8,400	1,200.0
1722～1739	17,850	1,050.0
1740～1744	4,686	937.2
1745～1759	10,122	674.8
1760～1788	—	—
1789～	衰微	—
1821～	銅生産中止	—
江戸時代計	121,794	812.0

出典：本邦鉱業の趨勢50年史より

年	生産高(t)	年平均(t/年)
1691～1701	10,276	934.2
1702～1714	13,724	1,143.7
1715～1721	4,094	584.9
1722～1739	7,715	453.8
1740～1744	2,095	418.9
1745～1759	7,800	520.0
1760～1788	13,415	462.6
1789～1820	16,954	529.8
1821～1867	22,267	473.8
江戸時代計	98,341	558.8

出典：住友別子鉱山史より

年	生産高(t)	年平均(t/年)
1610～1627	2,136	118.7
1628～1661	7,656	225.2
1662～1666	1,686	337.2
1667～1675	11,809	1,180.9
1676	1,313	1,313.0
1677～1687	16,200	1,350.0
1688～1701	29,962	2,340.3
1702～1714	33,974	2,831.2
1715～1721	12,494	1,784.9
1722～1739	25,565	1,503.8
1740～1744	6,781	1,356.1
1745～1759	17,922	1,194.8
1760～1788	13,415	462.6
1789～1820	16,954	339.1
1821～1867	22,267	445.3
江戸時代計	220,135	1,370.7

鉱山の採掘が進むと、照明・通気、湧水、支保などの問題が生じたが、この頃には坑道掘削技術等が著しく進展した。佐渡金山では、1691年（元禄4年）に大疎水坑を掘削したとき、測量技術を駆使し、中間に立坑2本を下して、同時に6方向へ、掘進するまでに向上した。

しかし、排水対策として、地形上可能な限り低い水準で疎水坑を開いて処理したが、それ以下の水準では木桶で汲み上げる状況であった。ようやく1618年（元和4年）頃佐渡鉱山で、スポン桶と呼ばれる手動ポンプのようなものが用いられるようになった。その後、竜桶等が紹介されたものの技術的には十分ではなく、当時の湧水処理技術では、地下水位以下の鉱床の採掘は放棄せざるを得なかった。

江戸時代に入っても銅需要の形態は変わらず、さらに、輸出品目としての重みを増した。

銅輸出は、鎖国後も長崎において、オランダ、

中国を対象に銅貿易業者である銅屋により行われていた。1600年代後半になると銅輸出高の増加が著しく、輸出銅の調達と生産の調整が必要となった。

幕府は1701年（元禄14年）大阪に銅座を開設し、輸出用棹銅を調達し、長崎会所に送付し、オランダと中国それぞれに輸出割当高を定め、輸出することとした。

オランダに対しては、1698年以降年間1,506tの割り当てであったが、次第に減少し、1790年以降は年間361tになった。1755年から1839年間の輸出実績の合計は60,625tである。

中国へは1715年には年間1,807t、1717年には年間2,409tの輸出割り当てであったが、1791年には602tに減少した。1755年から1839年間の輸出実績の合計は、62,763tである。

輸出枠どおりに生産が追いつかず、輸出枠は、次第に減少していった（表3、4）。

表3 江戸幕府の銅輸出許可割り当て

オランダ輸出				中国輸出			
年		売り渡し御定高		年		御定高(1艘:10万斤)	
		万斤/年	t/年			艘/年	t/年
元禄11年～	1698年～	250	1,506	正徳5年～享保元年	1715年～1716年	30	1,807
正徳5年～享保5年	1715年～1720年	150	903	享保2年～	1717年～	40	2,409
享保6年～寛保2年	1721年～1742年	100	602	享保4年～	1719年～	20	1,204
寛保3年～延享2年	1743年～1745年	60	361	享保18年～	1733年～	29	1,746
延享3年～明和元年	1746年～1764年	110	662	元文元年～	1736年～	25	1,506
明和2年～明和4年	1765年～1767年	80	481	元文5年～	1740年～	20	1,204
明和5年～寛政2年	1768年～1790年	90	542	寛保3年～	1743年～	10	602
寛政2年～	1790年～	60	361	寛延2年～	1749年～	15	903
				明和2年～寛政元年	1765年～1789年	13	783
				寛政3年～	1791年～	10	602
実績		斤	t	実績		斤	t
宝暦5年～天保10年 (84年間)	1755年～1839年	100,638,230	60,625	宝暦5年～天保10年 (84年間)	1755年～1839年	104,187,952	62,763

出典：銅 岩崎重三より

表4 江戸時代の銅輸出実績

年号		輸出货量		備考
西暦	和暦	(斤)	(t)	
1621年	元和7年	11,600	7	オランダ
1622年	元和8年	97,200	58.3	オランダ
1623年	元和9年	1,900	1.1	オランダ
1634年	寛永11年	480,600	288.4	オランダ
1635年	寛永12年	570,000	342	オランダ
1636年	寛永13年	699,000	419	オランダ
1637年	寛永14年	0	0	銅輸出禁止
1676年	延宝4年より	15～20万貫	560～750	御用銅の余剰分オランダに
1697年	元禄10年	8,900,000	5,340	輸出総量
1711年	正徳元年	480万	2,880	全国生産640万斤(3,840t) 国内消費160万斤
1742年	寛保2年	輸出枠210万	1,260	オランダ60万斤(360t) 中国150万斤(900t)
1746年	延享3年	310万	1,860	
1789年～1829年	寛政元年～文政12年	100～150万の間に推移		
最高:	文政12年	232万	1,392	
最低:	寛政10年	80万	480	

出典：本邦鉱業の趨勢50年史より

1700年代に入ると、元禄時代の財政膨張の混乱対策として、奢侈禁止令や鉱山開発の促進が図られたが、鎖国政策による技術発展の遅れ等により、銅鉱山は次第に疲弊し、江戸時代後期になると、産銅量は下記（葉賀 1990）のように減退していった。

1716年～1754年	2,240t/年
1755年～1839年	1,820t/年
1840年～1867年	740t/年

世界的にみると、1754年まではイギリスの銅生産は年間1,000tに達していなかったと推定され、17世紀後半から18世紀前半までは、日本が世界1位の銅生産国であったと推測できる。その後18世紀中頃にイギリスに抜かれ世界第2位となった。19世紀に入ると新興のチリに抜かれたが世界有数の銅産出国であった（表5）。

表5 江戸時代の世界の産銅量比較

日本 - 1		チリ - 2		イギリス - 3		世界 - 3	
1621～1715	2,500	1671～1700	75				
1716～1754	2,240	1701～1720	100	1726～1754	927	1726～1754	2,586
		1721～1740	250				
1755～1839	1,820	1741～1760	300	1755～1800	3,481	1755～1800	5,581
		1761～1800	1,000				

- 1 葉賀七三男（1990）

- 2 EL COBRE CHILENO（1975）

- 3 World-Ferrous Metal Production and Prices（1700～1976）

注：世界生産量に日本が反映されていない可能性がある。イギリス中心の情報といえる。

江戸時代中期以降鉱業全般は衰退していったが、一方、鉱山技術への関心は高まり、日本山海名物図絵、佐渡事略、鉱山聞書、鼓胴図録、鉱山秘書等鉱業技術に関する文献が著された。

幕末期の新規需要として、大砲鑄造があげられるが、これも反射炉製鉄による鉄製品に重点が移っていった。

2. 明治以後の銅鉱業

（1）明治政府の鉱業政策

明治新政府は、非鉄金属を貨幣材料として重視し、また、銅の輸出品としての重要性を認識し、重要政策に鉱山開発を取り上げることとし、鉱業法規の整備、外国技術者の雇用等の鉱業の近代化に積極的に着手した。

新政府は、鉱山司を設け鉱山行政を担当させるとともに、「開坑規則」を定め、新たに民間に鉱山開発を解放し、輸出をのぞく売買を自由化するなど民間鉱業の奨励を行った。また、これにより、鉱産物に対する国の王有権を宣言したものとされる。

その後、諸規程の検討を経て、1873年（明治6年）7月に、民行鉱山に関する統一的鉱業法である「日本抗法」が公布された。日本抗法は、抗物、試掘、借区開抗、通洞、抗業、廃業、製鉱所建築、税納について、鉱業人と王有権者である国との関係を規定したもので、内容的には鉱業のやり方に関する法律である。

政府は、上記法制度の整備とともに、有力鉱山の官収直轄経営を計り、工部省直轄の鉱山において、外国人技師を招き先進技術を導入し、最先端の鉱山開発を行った。

明治維新期の鉱山政策の重点

の一つが、有力鉱山の官収直轄経営であった。幕府の直轄下にあった佐渡・生野の2鉱山を官収した新政府は、その後も短期間に多くの金・銀鉱山の開発を試みたのに対して、尾去沢鉱山の経営を江刺県に委ねるなど、銅鉱山の官収には消極的であった。その後、新政府の官行方針は、外国人技師の意見を入れて、各鉱種の模範鉱山を官行する方向へと拡張され、1873年に三池炭坑など、1874年に釜石鉱山などが工部省直轄の官営鉱山となった。しかし、銅鉱山の官営鉱山における地位は低く、官営鉱山の生産比率は金で97%（1878年）、鉄で58.5%（1885年）に達したが、銅では9.9%（1876年）と低かった（表6）。

表 6 官営鉱山の生産比率

%

西暦	和暦	金	銀	銅	鉄	石炭
1874	明治 7	37.4	51.8	0.7	0.0	64.4
1875	明治 8	71.8	43.1	5.2	0.0	17.4
1876	明治 9	76.5	58.8	9.9	0.0	14.5
1877	明治10	73.1	60.2	5.7	0.0	13.0
1878	明治11	97.0	68.2	5.0	0.0	12.2
1879	明治12	74.4	59.1	7.5	0.0	14.1
1880	明治13	62.5	51.9	6.1	19.4	18.1
1881	明治14	62.8	40.3	5.5	26.7	19.0
1882	明治15	63.7	50.3	5.2	33.0	19.1
1883	明治16	51.9	46.8	7.4	21.2	17.4
1884	明治17	50.8	40.0	3.9	42.2	19.1
1885	明治18	47.4	19.3	0.1	58.5	18.7
1886	明治19	32.7	15.4	0.1	25.6	20.4
1887	明治20	38.5	16.9	0.1	23.9	21.1

出典：日本産銅業史より

政府は、1880年（明治13年）に不換紙幣整理を中心として健全財政政策をとるに至り、その一環として官営企業の払下げを開始した。これは、工部省が、民業の経営効率が良いことを認識し、興業資金の追加的投入が困難であるとの財政事情を前提として、改良的投資能力を持つ民間企業に払い下げようと意図したことによる。官営金属鉱山も1884年（明治17年）の小坂銀山払下げを始めとして1886年（明治19年）までに逐次、払下げが行われた（表7）。

表 7 主要官営鉱山の払下げ過程

払下げ年		物件	官営時投下 資本(1885 年末):円	資産評価額 (1885年 6月末):円	払下げ 価格:円	払受人	譲渡年次 及び譲渡先
西暦	明治						
1884	17	小坂銀山	547,476	192,000	273,660	久原庄三郎(藤田組)	1888年三菱へ 1890年三井へ 1899年三井へ
1884	17	院内銀山	703,093	72,993	108,977	古河市兵衛	
1885	18	阿仁銅山	1,673,211	240,772	337,766	古河市兵衛	
1885	18	大葛金山	149,546	98,902	117,142	安部潜	
1888	21	三池炭鉱	757,060	448,549	4,555,000	佐々木八郎	
1889	22	幌内炭鉱・鉄道	2,291,500	—	352,318	北海道炭礦鉄道	
1896	23	佐渡金山	1,419,244	445,250	1,730,000	三菱	
1896	23	生野銀山	1,760,866	966,752			

出典：内田 1992より

鉱山官行の目的は、金銀の確保と模範鉱山による鉱業技術の導入であった。払下げ政策は、後者についての歴史的役割を果たしたことを宣言するものであった。重要なことは、官行鉱山の払下げによって、その機械・設備、さらには技術者たちが民業に移り、これをとおして、先端的技術が払下げを受けた鉱業人のもとにもたらされ、民行鉱山の技術水準を改善する契機と

なったことである。

政府は、鉱山王有制を原則とする日本抗法の欠点が目立ってきたことから、1885年前後から、日本抗法の改正に着手し、主として1865年のプロイセン鉱業法を模範とする草案の作成に入った。

1890年「鉱業条例」が公布され、1892年（明治25年）施行した。鉱業条例では、土地の所有権とは独立した鉱業権を認め、土地の使用・収用関係の規定を盛り込んだ。また、この鉱業権の採否に対し先願主義を採用し、採掘権を永久の権利として認め、その保護を図った。

これら法規を母胎として、1905年（明治38年）に「鉱業法」が施行された。（昭和26年に現鉱業法が制定された。）

（2）鉱山の近代化・技術革新

政府は、1869年（明治2年）にイギリス、アメリカ、フランス、ドイツの4国より鉱山技師、土木技師、地質学者、大学教授、抗夫長、抗夫等78名を招聘し、主要な工場、鉱山を官営とし、最新技術の導入に努めた。これによって、探採鉱の組織化、機械化はもちろんのこと、運搬、排水の機械化、選鉱、製錬の改善が推進された。従って、今までの人力を主とする作業のために

行き詰まっていた各鉱山が蘇生し、近代的な形態に脱皮し、その経営の基礎を安定するに至った。

鉱山の近代化は、統一的採掘計画を中心に進められ、立坑・水平坑道が組織的に開削され、立坑には蒸気巻き上げ機が設置され、水平坑道には鉱石運搬軌道が敷設された。採鉱では、階段式採掘法

が導入され普及した。これにより、背負い籠による鉱石運搬、非組織的な狸掘りなどは官営鉱山では駆逐されていった。坑道掘削は、のみとつちから、明治元年に黒色火薬発破法が導入され、普及し、1878年（明治11年）にダイナマイトが輸入され、発破に使用された。これにより、開削能率は飛躍的に増大した。また、1882年（明治15年）からピストン式削岩機が一部で使用され、ダイナマイト発破法と組み合わせ

れ、威力を発揮するようになった。

政府の最新技術導入により、また、官行鉱山の払下げにより、民行鉱山の技術水準は大幅に改善された。

官営鉱山の払下げを受け、鉱業資本としての地位を高めた鉱山会社は、経営の近代化を図るべく、鉱山の近代化を促進した。技術の進歩で重要なものは、鉱山の電化と近代的銅精錬技術体系の確立であった。

1890年（明治23年）に我が国最初の水力発電所が足尾銅山において完成したのを始めとして、次々と鉱山付属発電所が建設された。各鉱山は、電気巻き上げ機、電気機関車、空中索道を採用し、電力による運搬の合理化を図った。今まで、未解決であった坑内排水も電気ポンプの使用により根本的に解決されることになった。

今日の削岩機の原型であるウォーター・ライナー削岩機がアメリカで発明後わずか4年で我が国に輸入された。これは従来のピストン型の6倍の性能を持つハンマー型削岩機である。

銅輸出市場を開拓していくためには、鑄銭等とは異なる電線等の需要者の要求する安定した品質を持った精銅（地金）を製造することが必要となった。

従来の床吹溶錬、真吹き錬銅、反射炉精銅という方式に変わり、水套式角型溶鉱炉溶錬、酸性転炉錬銅、電解精銅という新しい製錬方式が導入された。

水套式角型溶鉱炉溶錬は1881年（明治14年）にアメリカで実用化された最新の技術であった。

酸性転炉錬銅法は、鉄製錬を目的として開発されたベセマ転炉を銅製錬に応用したもので、1883年（明治16年）にフランスで実用化された。この最新技術は、1893年（明治26年）に足尾銅山に導入され、画期的な成功を収めた。

1896年（明治29年）オーストラリアで、鉱石中の硫黄分・鉄分の酸化熱を利用した酸化製錬法（生鉱吹、自溶炉ともいう）が行われたことを知り、我が国特有の黒鉱の処理に苦心していた小坂鉱山は、1897年末よりこの技術の開発に着手し、1899年に「羽口炭の投入」という独自の技術改良を加えて、黒鉱の酸化製錬に成功した。酸化製錬法では、溶剤として多量の珪酸鉱を必要とするため、銅鉱と金・銀鉱の合併製錬は、ごく低品位の金・銀鉱からも有利に金・銀を製錬できるので、鉱石品位の低下に苦しんでいた金・銀生産に大きな転機をもたらした（表8、9）。

表 8 足尾鉾山と別子鉾山の導入新技術

	別子鉾山導入新技術	足尾鉾山導入新技術	本邦初導入新技術
採 鉾	1869(明2)黒色火薬試用 1870(明3)黒色火薬本格的に採用 1880(明13)ダイナマイト 1891(明24)さく岩機 1902(明35)動力ポンプに電動ポンプ	1883(明16)ダイナマイト 1885(明18)さく岩機 1890(明23)動力ポンプに青銅ブランチ型電気ポンプ	1868(明1)佐渡、黒色火薬(英人ガバール) 1880? 生野鉾山ダイナマイト 1881(明14)佐渡、さく岩機 1881(明14)吉岡、さく岩機 1880(明13)生野、動力ポンプ、Cornish 蒸気pump
運 搬	1890(明23)東延斜坑の動力巻揚機に蒸気式採用 1876(明9)坑内に軌道 1905(明38)坑内トロッポ電車、第3通洞で採用 1925(大14)坑内蓄電池電車 1893(明26)坑外汽車鉄道 1950(昭25)坑外電車鉄道 1891(明24)架空索道、石ヶ山丈～端出場間 1,585m	1882(明15)動力巻揚機に蒸気巻揚機16HP採用 1890(明23)動力巻揚機に電気巻揚機(坑内電力初)採用 1897(明30)坑内トロッポ電車、有木坑および小滝坑 1881(明14)坑外汽車鉄道 1891(明24)坑外電車鉄道 1890(明23)架空索道、細尾～地藏坂間3,892m	1876(明9)生野、動力巻揚機、蒸気式25H 1868(明1)生野、坑内に軌道 1897(明30)足尾、坑内トロッポ電車 1925(大14)別子、坑内蓄電池電車 1891(明24)足尾、坑外電車鉄道 1887(明20)官営佐渡、架空索道、蒸気動ブライヘル 式1,090m
電 力	1902(明35)端出場火力発電所建設 1912(大1)端出場水力発電所建設	1890(明23)間藤水力発電所建設	1890(明23)足尾、水力発電所、鉾山外を含み本邦初
選 鉾	? 動力砕鉾磨鉾 1925(大14)浮遊選鉾操業、星越選鉾場操業開始 東平での試験操業は1916(大5)	1883(明16)動力砕鉾磨鉾、砕鉾機ロール、回転円篩 1915(大4)MS浮遊選鉾法採用	1909(明42)神岡、鉛・亜鉛鉾石の浮遊選鉾実施
銅 製 錬 ・ 精 製	1879(明治12)銅の洋式製錬(熔鉾炉の採用)、 高橋、石炭の使用 1915(大4)酸性転炉の採用、小型酸性転炉導入 1912(明45)生鉾吹、四坂焼鉾窯全廃、塊鉾全部 生鉾吹に 1919(大8)銅電気精錬、新居浜電錬工場完成 720t/月	1883(明16)銅の洋式製錬(熔鉾炉の採用) 1890(明23)銅の洋式製錬(熔鉾炉の採用) 水套式 熔鉾炉 1893(明26)酸性転炉の採用、Bessemer式酸性転炉 開始 1906(明39)生鉾吹、焼鉾吹全廃(1903より試験) 1889(明21)銅電気精錬、東京本所熔銅所採用開始 1906(明39)銅電気精錬、日光精銅所操業開始	1870(明3)官営小坂、銅の洋式製錬(熔鉾炉の採用) 熔鉾炉完成 1871(明4)銅の洋式製錬(熔鉾炉の採用)大阪造幣 寮で洋式製錬 1893(明26)足尾、酸性転炉の採用 1900(明33)小坂、生鉾吹、半水套式角形溶鉾炉で自 熔法製錬 1889(明21)古河東京本所熔銅所、銅電気精錬

出典：内田 1992より

表 9 三菱鉾業の新技術導入

	導入新技術	
採 鉾	上総掘試鉾、ダイヤモンド試鉾	昭和20年代後半～30年代導入
採 鉾	坑道開削用さく岩機、ダイナマイト	昭和20年代後半～30年代採用
選 鉾	浮遊選鉾法研究開始 浮遊選鉾法の実用化	明治30年頃、生野鉾山 1916(大正5)、生野鉾山：カロー式 1917(大正6)、尾去沢鉾山：インスピレーション式
製 錬	反射炉熔錬法	1917(大正6)直島製錬所に導入

出典：三菱鉾業社史より

製錬方法の革新は、製錬場の大型化を促すとともに、買鉾製錬の基礎を作った。これは、製錬所の経営を少数の産銅業者に限定し、他方で中小鉾山に売鉾＝鉾石市場への依存を促すことになった。

(3) 銅輸出と内需の変化

江戸時代より、銅需要の太宗は輸出であった。

新政府の統制策により 1868 年(明治元年)に急減した銅輸出は、1869 年に従価 5 分の輸出税を課すことで解禁され、海外市況の上昇もあ

り、1872 年(明治 5 年)には、3,400t を超える記録を達成した。その後も明治年間では毎年 2,000 ～ 36,000t が輸出され、銅の輸出品としての位置を確立した。

明治以降の銅地金生産は 1880 年代より増加し、1880 年の銅地金 4,669t/年から 1917 年に銅地金 108,038t/年のピークを迎えた。その後、世界的不況の影響などで、年間 6 ～ 7 万 t 台で頭打ちになっていた。太平洋戦争が始まるとともに増産に転じ、1942 ～ 1944 年は 10 万 t/年を超え、1943 年は 111,360t/年のピークとなった。

銅地金は、明治期ではほとんど輸出され、1917年には、塊/棒/板など地金輸出は、78,799t/年となった。その後第1次世界大戦後の世界不況により、輸出は低落し、銅地金は国内消費に使われた（図1）。

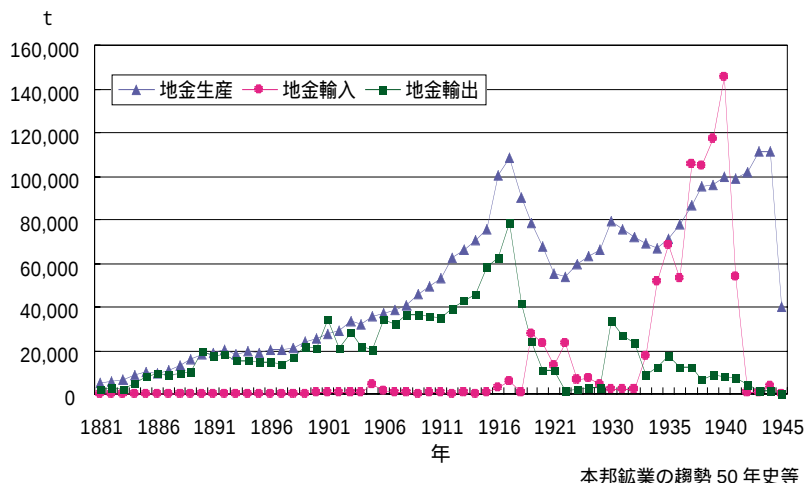


図1 日本の銅生産・輸入・輸出推移

国内銅加工業が未発達であったため、1900年代前半まで、国内銅需要は低迷していた。1890年では、銅加工工場として記録されている工場は6工場にすぎず、大阪製銅会社を除いて職工30人以下、水力利用の小規模なものであった。1881年に広瀬幸平・五代友厚らによって設立された大阪製銅会社は、銅需要低迷の中で経営難を強いられていた。

電線製造では、山田電線（横浜電線）、藤倉電線、津田電線などが比較的早くから製造に着手していたが、その技術水準は低く、絶縁材の不完全などのために国内市場を確保するのは容易なことではなかった。

その後、富国強兵策の一環として、国内工業が振興され、銅素材分野の発展が強く求められるようになった。

日清戦争後における、電信電話事業の拡張計画、軍備拡張に関連した伸銅品需要の増大は、銅加工業の発達を促す重要な契機となった。1896年（明治29年）からの第1次電話事業拡張計画によって、東京、大阪、神戸、横浜の電話施設の拡張、長距離電話線の敷設が企てられ、大量の電線需要が創出された。また、通信線の需要だけではなく、電灯電力線についても市場

拡大がもたらされた。

伸銅品でも1895～1897年の市場拡大に刺激され、伸銅会社が相次いで設立された。住友伸銅場では、1899年の売上高の13%が大阪砲兵工廠発注の山砲薬莢用真鍮が占める等、軍需依存度が高かった。

このように、電線における官需、伸銅における軍需を中心とする国家市場に依存しながら、銅加工業の端緒がひかれ、銅需要を拡大していくことになった。

しかし、その後の発展は必ずしも順調ではなかった。電信電話事業に不可欠のケーブル類など各種の高級絶縁線は、イギリスなどからの輸入に依存せざるを得なかった。伸銅でも、軍需の中心となる海軍が必要としていた管類の製造

はできなかった。

こうした停滞を打破したのは、日露戦争による軍需であった。

しかし、日露戦争期の軍需増加は、伸銅を中心とした軍需の一時的増加に支えられたものであったから、戦後の国家市場の縮小によって、大きな打撃を受けた。しかし、銅加工業は一時的な動揺をみせたものの、その後、第1次世界大戦にかけて順調な内需拡大に支えられて日本の産業構造に明確な位置を得ることになった。

その第1の要因は、電気事業の拡張であった。1900年代の後半から水力発電を中心に発電設備の著しい増加がみられ、これに伴って国内送配電線延長も飛躍的に伸展した。

市場拡大の第2の理由は、造船・造艦材料としての伸銅品の需要増加であった。

日露戦争期からの国内市場の拡大は、産銅業の輸出依存度を低下させることになった。第1次世界大戦による輸入途絶と中国市場の拡大は、国内加工業の発展を一挙に加速した。

銅地金生産量と輸入量から輸出量を差し引いた内需相当量では、1915年の約1.7万t/年から1934年には10.6万t/年になり、その後1944年まで10万t台で推移し、1940年には約23.7万t/年のピークとなった。

(4) 鉱業資本の発展と独占体制の成立

明治35年(1902年)頃までに、ほぼその基礎を確立した我が国の金属鉱業は、日露戦争(1904～1905年)第1次世界大戦(1914～1918年)による国内市場の拡大と海外市場の好況によって、その規模を急速に拡大した。特に、住友、三井、三菱、古河、藤田及び新たに日立鉱山を中核

として成長した久原を加えた六大資本は、群小資本の鉱山を買収しつつ、また近代的大製錬所の優位性を活かした買鉱製錬によって、膨大な資本を蓄積した。

このような資本の集積とともに、鉱業資本は銅の需要工業である伸銅、電線など加工部門に進出し、さらに、電力、化学、機械、アルミニウムなど重・化学工業に資本を投下し、コンツェルンの形成に乗り出した。

日露戦争以後、造船・鉄鋼・機械などの重工業の勃興とこれに伴う電力事業、電気工業の発達によって、銅の国内需要は着実に増大し、海外市場への依存度(輸出)は低下していった。

戦争がもたらした未曾有の好況によって、急激な発展を遂げた金属鉱業は、第1次大戦終結後の1920年(大正9年)に発生した戦後恐慌によって、大きな打撃を受けた。特に、軍需性の高い銅、亜鉛は著しく影響を受けた。これ以後、金輸出再禁止の行われた1931年(昭和6年)まで、不況は慢性化し、金属市況は立ち直れなかった。

金属鉱業は、生産規模の縮小整理と合理化の推進を余儀なくされた。この過程で、弱小資本は没落し、大資本に整理統合され、大手6社といわれる三井、三菱、住友、古河、藤田(同和)、久原(日鉱)に生産が集中した。このうち三井を除く5社は、カルテルの結成と強化をとおして、銅部門における独占体制を確立し、5社で全生産量の87%を産出するようになった(表10)。

また、三井は亜鉛部門において独占的地位に立った。

表10 鉱業者別銅生産量

単位:t

年	古河	住友	三菱	藤田	久原	その他	5社計/ %	全国	
1891 明治23	7,712	1,831	994	80		8,493	10,617	55.6	19,110
1893 明治25	6,956	1,910	1,915	216		7,091	10,997	60.8	18,087
1895 明治27	6,614	2,567	1,734	240		8,036	11,155	58.1	19,191
1897 明治29	7,996	2,952	2,909	242		6,372	14,099	68.9	20,471
1899 明治31	9,228	3,742	3,739	882		6,783	17,590	72.2	24,373
1901 明治33	9,126	4,355	4,425	1,834		7,762	19,740	71.8	27,502
1903 明治35	9,328	5,367	5,217	4,915		8,494	24,827	74.5	33,320
1905 明治37	8,985	3,836	5,646	6,816		10,355	25,282	70.9	35,637
1907 明治39	9,336	5,369	5,352	7,855	804	10,155	28,714	73.9	38,869
1909 明治41	9,955	6,352	6,505	7,308	3,916	11,990	34,036	73.9	46,026
1911 明治43	11,277	6,843	6,937	6,933	5,757	15,869	37,747	70.4	53,616
1913 大正 2	13,471	7,673	7,634	8,524	9,845	19,621	47,147	70.6	66,768
1915 大正 4	14,502	7,913	8,343	11,133	12,087	21,742	53,976	71.3	75,719
1917 大正 6	19,864	9,304	8,463	19,246	23,140	28,456	80,015	73.8	108,472
1919 大正 8	17,849	10,652	9,297	10,826	20,035	10,098	68,659	87.2	78,758

出典：日本産銅業史より

(5) 戦時における銅鉱業

1931年(昭和6年)の金輸出再禁止による金属価格の騰貴、同年の満州事変を契機軍需産業の発展によって、長く不況の重圧下にあった金属鉱業は活況を取り戻し、戦時体制への移行とともに発展した。日中戦争開始以降は、戦略資材の国内自給体制確立の政策に沿って、政府による資金、資材、労働力の各方面にわたる強力な助成のもとに増産が行われた。生産は各種金属とも記録的な水準に達した。

しかし、敗戦直前には、乱掘による鉱況の悪化が著しく、設備の消耗、労働力の不足なども加わって衰退に転じた。

金鉱業は、軍需原料資材の輸入増大の収支決済のため、需要が増大した。政府は産金法、金資金特別会計法を制定、施行し、国家統制を強化する一方、探鉱奨励金、選鉱場及び製錬所設置奨励金等の補助金の交付、増産金に対する割増金交付などの増産助成策をとった。

しかし、太平洋戦争の開始とともに、国際貿易が途絶したため、金増産の必要性は消滅し、1943年(昭和18年)には金鉱業整備が行われ、大部分の金鉱山、青化製錬所は閉鎖され、設備、資材、労働力は銅・鉛・亜鉛・鉄・石炭の増産に転用されることになった。

銅鉱業は、日中戦争の開始以後、戦時体制を強化するため、銅鉱山の拡充、旧鉱山の復活が行われ、1940年(昭和15年)にアメリカ、カナダ、南米諸国が地金、鉱石、スクラップの対日輸出禁止を行ったことから、国内資源の徹底的な開発による増産を強化せざるを得なくなった。

昭和 13 年に銅使用制限規則に次いで非鉄金属の配給統制規則が実施され、産銅カルテル水曜会を母体とする日本銅統制組合が設立され指定配給機関となった。

昭和 14 年の価格等統制令の実施とともに、価格統制を受けるようになり、太平洋戦争の開始とともに、鉱山統制会が設立された。その下部機構として、非鉄金属の一元的配給統制を行う日本金属配給株式会社が発足した。

生産面では、昭和 13 年に重要鉱物増産法が公布され、統制体制が築かれ、探鉱奨励金交付規則、選鉱場設置奨励規則、鉱山機械化奨励規則が公布され、強力な補助金政策が行われるとともに、価格統制措置に伴う価格調整補助金が交付された。

また、半官半民の帝国鉱業開発株式会社が設立され、政府補償と優先的融資により、休止鉱山の開発、中央選鉱場の新設が行われた。

このような助成策によって、昭和 18 年には銅地金の生産量は、11 万 1,360 t という最高記録に達したが、その後は、強行採掘により鉱況が悪化したことが大きな原因となり生産は低下していった。

3. 第 2 次世界大戦以後の銅鉱業

（1）国内銅需要の推移

戦後の国内銅需要は、産業の基礎資材として、国内産業の動向と軌を一にし、復興から高度成長期を経て、成熟期を迎えている。

大観すると、戦後から 1991 年（平成 3 年）まで、景気の変動に従い、浮き沈みがあるものの、需要は増加を続け、ピークを迎えた。1992 年（平成 4 年）以降、我が国の製造業の海外シフト及び国内景気の停滞等の要因により、国内需給は減少を続けている。特に、需要の太宗をなす電線需要が製造工業の海外シフトや電線工場の海外展開などもあり、急激に落ち込んでいる。

なお、日本の銅需給推移（1946～2003 年）は「ベースメタル基礎資料集」に載せてある。

戦後復興期 1946～1958 年（昭和 21 年～昭和 33 年）

荒廃した国土のインフラ整備が着手され、官公需要として、電力、通信施設復興のための電線、伸銅品需要が伸展した。

昭和 25 年に朝鮮動乱が勃発し、銅は軍需産業の必要物資として、国際需要が上昇し、国内的にも特需を含む内需が増大した。

昭和 26 年から電信電話架設 5 年計画が始まり、電線・伸銅需要が増加した。

昭和 31 年には、神武景気と称せられる投資ブームとなり、大規模な電源開発が始まり、家庭電気機械が普及した。供給不足を補うため、大量の輸入が行われた。

昭和 33 年は、神武景気の反動で、景気が反落し、銅需要の減少を招いた。

高度成長期 1959～1973 年（昭和 34 年～昭和 48 年）

昭和 33 年後半からは、岩戸景気といわれる景気上昇期に入り、技術革新を基調とした大型民間設備投資や耐久消費財に対する爆発的な消費需要が起こった。昭和 35 年に入ると、国内経済も一段と成長し電線、伸銅需要とも増大し、特に、電源開発とこれに伴う送配電設備の増強、整備を目標とする新電力長期計画が策定された。また、国民所得倍增計画が発表された。

昭和 36 年に入ると景気過熱現象が現れ、金融引き締め政策が行われ、景気は停滞期に入った。

その後、日本経済の発展基調は続き、停滞期間があるものの、銅需要は増加していった。

昭和 45・46 年には、アメリカのベトナム戦争撤退に端を発した株式市場の大暴落やアメリカ経済の後退及び欧州景気の停滞の影響を受け、また国内の金融引き締めの影響もあり、需要が停滞した。

この間、銅需要は、高度経済成長を背景に、昭和 40 年の 428 千 t から昭和 48 年には 1,202 千 t へと 2.8 倍もの増加をみた。

オイルショック期 1974～1975 年（昭和 49 年～昭和 50 年）

昭和 49 年のオイルショックを契機に世界経済は低落し、日本経済も昭和 49 年の実質成長が - 1.2 % と戦後初めてのマイナス成長を記録し、銅需要も 881 千 t と激減した。その後長期不況に円高が追い打ちをかける中で、昭和 48 年の水準を回復したのは 5 年後の昭和 53 年であった。

回復・停滞期 1976～1986年（昭和51年～昭和61年）

第1次オイルショックの打撃後、景気も次第に回復過程に入り、需要も昭和54年には、130万t台乗せとなった。

昭和54年の第2次オイルショックは、物価の急騰を招いたものの前回ほどの打撃は受けなかったが、銅需要は、昭和58年まで、130万t台のまま停滞した。

昭和58年に至り、戦後最長の不況から脱出し、昭和59年には、銅需要は1,477千tと最高記録を更新した。

しかし、翌昭和60年9月の5か国蔵相会議を契機として急激かつ大幅な円高になり、昭和61年にかけて、我が国経済は、円高不況へと落ち込み銅需要も減退し、130万t台で推移した。

バブル期 1987～1991年（昭和62年～平成3年）

その後内需主導型の経済構造調整が進められた結果、昭和62年に至り漸く景気拡大に転じ、世界的な景気拡大も相まって、産業活動は、年央を境に上昇局面に入り、銅需要も1,431千tに回復した。

これより、我が国経済はバブル景気へと過熱していった。平成3年には、銅需要は、1,710千tと過去最高記録へと増大した。

バブル崩壊期 1992～1997年（平成4年～平成9年）

昭和62年から続いたバブル景気は、5年目にして崩壊し、平成4年から長期にわたる平成不況が続くことになった。平成4年から平成9年まで、銅需要は150万t前後で停滞した。

銅需要の長期低迷、製造業の海外シフト期 1998年（平成10年）～

平成9年には、消費税の引き上げを契機にさらに減速した。

また、円高が定着する中で電気メーカーや自動車メーカー等の製造業者は、生産拠点の海外シフトを加速させている。また、電線会社も生産工場の海外進出により、製造業に対応しており、これらも電線や電線用地金の国内消費の減少要因となっている。

（2）国内の銅供給の推移

第2次世界大戦後の国内銅資源は、戦中に荒廃した国内鉱山の立て直しを行った。その後、国内鉱山の鉱量枯渇や経済性低下のための相次ぐ閉山並びに需要の急拡大への対応として海外鉱石を確保し、また、経済競争力のある臨海大型製錬所の発展等による同資源の安定供給努力がなされてきた。

1）戦後の混乱

金属鉱業界は、戦時中の鉱山の乱掘、製錬操業における増産強行のための設備の荒廃が甚だしく、また、大量の軍需物資手元在庫が市場を圧迫し、鉱山業界の生産拡大への意欲を阻害していた。さらに、政府は、復興対策として、石炭、鉄鋼、肥料の増産を最重点とするいわゆる「傾斜生産方式」を実施し、非鉄金属はこれに外され、非鉄鉱業復興は大きく遅れることとなった。

昭和21・22年度の銅供給は、旧軍部の放出銅、各消費部門の手持ち在庫及び戦災や兵器処理による故銅さい類などの再製錬が、大部を占めていた。

銅業界では累増する銅滞貨を輸出することによって切り抜けることとし、24年から25年にかけて、地金及び製品で約10万tの輸出を強行した。

不況が深刻化するにつれて、鉱山企業における合理化も次第に進展し、また、新技術の採用も始まった。合理化技術は生産性の向上、実収率引き上げ、副産物回収利用の方向で発展した。採鉱においてはバーンカット法による坑道掘進が普及し、削岩機のビットにはタングステンカーバイトのデタッチャブル・ビットが採用され、削孔速度が大幅に向上した。また、製錬部門では、総司令部の勧告もあって、製錬廃ガスからの接触硫酸回収が四阪島、直島、日立、佐賀関などで企業化された（表11）。

表 11 戦後再建期の外国技術の導入一覧

	技術項目	輸入先	国籍	会社名	年度
採鉱	超硬合金チップ及び工具の製造販売技術	エデルスター社	ドイツ	三菱金属	29
選鉱	鉱山機械の製造技術	アリスチャルマー社	アメリカ	神戸製鋼	31
	浮遊選鉱気化器の製造技術	デンバー社	アメリカ	栗本鐵工	32
	鉱山冶金用機械設備の製造技術	ドル・オリバー社	アメリカ	三機工業	26
製錬	銅	硫化銅自熔製錬技術	フィンランド	古河鉱業	27
		流動焙焼法の技術	ドイツ	敦賀化学	29
		流動焙焼法による銅・亜鉛の湿式製錬技術	アメリカ	同和鉱業	26
	亜鉛	立型蒸留装置の製造技術	アメリカ	三井金属	26
		亜鉛溶解用低周波電炉の技術	ドイツ	三井金属	31
		電熱蒸留法の技術	アメリカ	日本鉱業	28
その他	化学的ニッケル被覆に関する技術	ゼネラル・アメリカン・トランス ポーターション社	アメリカ	日本カニゼン	31

出典：非鉄金属鉱業の歴史的発展過程より

昭和 25 年に朝鮮動乱が勃発すると、世界的な軍拡景気が展開し、鉱業生産も増加した。需給の逼迫や価格の高騰に対処するため、政府は様々の輸入確保策や新鉱山開発奨励策を実施した。

鉱業における好況は昭和 26 年半ば以降も、一般産業が国際情勢の緩和によって景気後退に見舞われた後も持続し、特に戦略物質たる銅、ニッケルなどは依然として強調を保ったことから、動乱ブームは鉱業資本にとって起死回生の役割を果たした。

原料鉱石供給については、国内鉱山の増産を図る一方、地理的に近い東南アジアの未開発鉱山開発に関心をもち、フィリピンにおいて日本鉱業がラブラブ鉱山、三菱金属がトレド鉱山、三井金属がシパライ鉱山に融資を行うとともに、提携し海外鉱石の確保を行った。

2) 国内鉱山からの鉱石供給

国内鉱山再建、近代化、閉山

国内鉱山からの鉱石は、昭和 21 年の 16,591t（鉱石中銅含有量）を底として、鉱山設備の再建、近代化に取り組むことにより、漸次生産高を増やしていった。

昭和 32 年には、銅鉱石生産量（銅含有量）は、戦前の昭和 18 年に記録した最高額を抜き 81,499t に達した。その後、昭和 44 年に 12 万 t 台に乗せ、昭和 47 年に、最大記録の 122,114t に達した。

しかし、我が国の鉱山は、貿易の自由化と為替の変動制により、海外鉱山との国際競争に直面することとなった。また、戦中の乱開発などに起因する環境悪化に対する予防・改善対策が、経営上の大きな負担となってきた。

昭和 30 年代に入ると、カドミウム、水銀等の重金属による健康被害が大きな社会問題化した。鉱業においても重金属汚染や酸性坑水の流出による鉱害が問題視された。

鉱山における鉱害を防止するために、昭和 48 年に金属鉱業等鉱害対策特別措置法が公布された。その前に、

老朽化した鉱山や経済性で劣る多くの鉱山が閉山し、鉱山設備の恒久対策に転じた。そのため、昭和 48 年には 91,258t に、前年比 25 % 急落した。

その後、銅価格がオイルショック直後に急騰しブームとなるものの、すぐに消費は減退し、円高の影響も受け、需要は長く低迷し続けた。

国内鉱山は、その後も閉山が続き、銅生産は、1988 年（昭和 63 年）には、1946 年（昭和 21 年）水準の 16,666t に落ち込み、さらに、1994 年（平成 6 年）3 月の同和鉱業の黒鉱型銅鉱山の閉山により、日本に銅鉱山はなくなった。平成 7 年以降は鉛亜鉛鉱山の副産物としてわずかに生産されるだけになった（図 2）（表 12）。

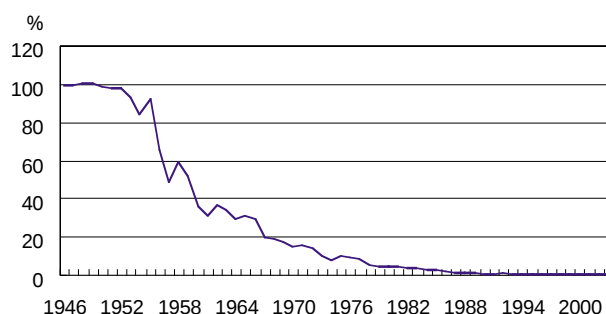


図 2 日本の銅鉱石の自給率推移（1946 年～2002 年）

表 12 国内金属鉱山の稼行鉱山推移（1967 年～ 2004 年）

暦 年	大企業	中小企業	計	主な閉鎖鉱山	暦 年	大企業	中小企業	計	主な閉鎖鉱山
1967(42)	64	270	334		1985(60)	6	53	59	東山、大身谷、鉛山、旭日、高取
1968(43)	63	252	315	飯盛	1986(61)	7	45	52	千歳、錫山、南古遠部、上国、花輪、藤ヶ谷、根羽沢、高瀬、広瀬、都茂
1969(44)	51	219	270	八雲、峰之沢、中瀬	1987(62)	4	30	34	細倉、明延、釈迦内、持越、中竜、轟
1970(45)	52	194	246	八総、久根、イトムカ、鯛生	1988(63)	4	25	29	八谷、赤谷
1971(46)	52	176	228	手稲、蛇田、上北、大峰、田老、尾小屋、南超、河山、大久喜	1989 (1)	3	24	27	佐渡
1972(47)	42	150	192	鷲合森、松尾、赤金、妙法、白滝	1990 (2)	3	23	26	内の岱
1973(48)	34	105	139	鴻ノ舞、田代、河守、生野、対州、足尾、別子	1991 (3)	2	24	26	柵原
1974(49)	22	107	129	吉野、高玉	1992 (4)	2	24	26	
1975(50)	18	89	107	栃木、平瀬	1993 (5)	1	23	24	釜石
1976(51)	15	85	100	大谷、立又、土畑	1994 (6)	2	18	20	花岡、温川
1977(52)	10	86	96	大口	1995 (7)	1	18	19	
1978(53)	8	81	89	松木、鰯淵、新宮、八笠、秩父、紀州、尾去沢、尾太、大倉、大巻、江刺、畑	1996 (8)	1	16	17	
1979(54)	7	72	79	大泉、阿仁、佐々連	1997 (9)	2	15	17	
1980(55)	6	65	71		1998(10)	2	12	14	
1981(56)	6	68	74	日立	1999(11)	2	12	14	
1982(57)	6	66	72	鐘打	2000(12)	2	11	13	
1983(58)	6	72	78	下川、大谷	2001(13)	3	11	14	神岡(採掘中止)
1984(59)	6	61	67	相内、石見、大江、坂越大泊	2002(14)	3	11	14	神岡(閉鎖)
					2003(15)	2	10	12	
					2004(16)	2	10	12	

出典：鉱業便覧、鉱山製錬所名簿より

鉱脈型銅鉱山の終焉

我が国の鉱山は、鉱脈型鉱床の地表露出部を発見し、次第に地下下部に掘り進んでいったものが多い。しかし、その規模は小さく、採掘・開発の大型化、機械化には適さない鉱山が多かった。足尾鉱山は、我が国を代表する鉱脈型銅鉱山で、その規模も大きく、江戸時代に隆盛を迎え、技術の後れから、一度衰退したが、明治

期に入ると、古河鉱業が経営に参画し、近代技術を積極的にとり入れ、再度、我が国を代表する鉱山となった。しかし、その後経済性のある鉱量が枯渇し、昭和48年2月に閉山した（表13）。その後、尾去沢鉱山（昭和53年）、阿仁鉱山（昭和54年）、花輪鉱山（昭和61年）なども相次いで閉山し、鉱脈型銅鉱山の生産は途絶えた。

表 13 足尾鉱山産銅量推移（1877年～1973年）

年		t	年		t	年		t
1877	明治10	46	1910	明治43	7,019	1943	昭和18	7,528
1878	11	48	1911	44	7,634	1944	19	5,063
1879	12	90	1912	大正元年	9,474	1945	20	1,313
1880	13	91	1913	2	10,434	1946	21	1,494
1881	14	172	1914	3	10,811	1947	22	1,953
1882	15	132	1915	4	11,817	1948	23	2,434
1883	16	647	1916	5	14,264	1949	24	1,971
1884	17	2,286	1917	6	17,457	1950	25	3,152
1885	18	4,090	1918	7	15,769	1951	26	3,066
1886	19	3,595	1919	8	15,523	1952	27	3,338
1887	20	2,987	1920	9	13,201	1953	28	3,654
1888	21	3,783	1921	10	12,916	1954	29	3,615
1889	22	4,839	1922	11	11,857	1955	30	3,513
1890	23	5,789	1923	12	13,418	1956	31	4,020
1891	24	7,547	1924	13	13,991	1957	32	4,571
1892	25	6,468	1925	14	13,287	1958	33	5,004
1893	26	5,165	1926	昭和元年	13,784	1959	34	4,020
1894	27	5,877	1927	2	13,294	1960	35	4,571
1895	28	4,898	1928	3	13,714	1961	36	5,004
1896	29	5,861	1929	4	13,501	1962	37	5,394
1897	30	5,298	1930	5	14,065	1963	38	5,699
1898	31	5,443	1931	6	14,714	1964	39	4,988
1899	32	5,763	1932	7	14,779	1965	40	5,594
1900	33	6,077	1933	8	12,890	1966	41	5,944
1901	34	6,320	1934	9	10,854	1967	42	5,645
1902	35	6,695	1935	10	10,964	1968	43	4,907
1903	36	6,855	1936	11	12,762	1969	44	4,859
1904	37	6,520	1937	12	12,654	1970	45	5,085
1905	38	6,577	1938	13	12,845	1971	46	4,698
1906	39	6,735	1939	14	12,439	1972	47	3,454
1907	40	6,349	1940	15	12,349	1973	48	312
1908	41	6,997	1941	16	7,145		48年2月	閉山
1909	42	6,278	1942	17	7,166			

出典：本邦鉱業の趨勢、古河鉱業（株）創業100年史より

キースラガー型銅鉱山の終焉

キースラガー鉱床は、一定の鉱量が確保でき、鉱石の品質が安定しているため、近代採掘、選鉱、製錬技術に適しているため、明治期より急速に開発された。しかし、戦後の貿易の自由化や人件費の上昇に対応していくためには、生産性の向上が不可欠の条件になり、採掘場が地

下深く、脈幅の薄いキースラガー鉱床は、急速に採算性を悪化させていった。

別子鉱山では、海拔マイナス 1,000 m まで開発し、最下地の坑道は地表下 2,000 m に達する。別子鉱山は、可採鉱量の枯渇、採掘場の作業環境の悪化（山はねの危険）、生産費の上昇などのため、昭和 48 年 3 月に閉山した（表 14）。

表 14 別子鉱山の産銅量推移（1691 年～1973 年）

年			含銅量(t)		年		含銅量(t)		年			含銅量(t)		年		含銅量(t)			
1691	元禄	4	192	1748	寛延	1	639	1805	文化	2	561	1862	文久	2	579	1919	大正	8	11,081
1692		5	358	1749		2	511	1806		3	485	1863		3	481	1920		9	10,078
1693		6	491	1750		3	621	1807		4	499	1864	元治	1	412	1921		10	10,597
1694		7	554	1751		宝暦	1	540		1808	5	527		1865	1	416		1922	11
1695	8	657	1752	2	590		1809	6	553	1866		2	353	1923	12	13,692			
1696	9	1,019	1753	3	487	1810	7	529	1867	3		354	1924	13	13,789				
1697	10	1,347	1754	4	491	1811	8	563	1868	明治	1	422	1925	14	12,739				
1698	11	1,521	1755	5	509	1812	9	520	1869		2	373	1926	15	12,190				
1699	12	1,521	1756	6	580	1813	10	561	1870	3	474	1927	昭和	2	13,058				
1700	13	1,294	1757	7	448	1814	11	499	1871	4	451	1928		3	14,985				
1701	14	1,322	1758	8	488	1815	12	526	1872	5	537	1929	4	14,692					
1702	15	1,417	1759	9	548	1816	13	573	1873	6	482	1930	5	13,328					
1703		16	1,460	1760	10	556	1817		14	561	1874	7	625	1931	6	13,196			
1704		宝永	1	1,338	1761	11	521		1818	文政	1	585	1875	8	715	1932	7	11,492	
1705	2		1,214	1762	12	502	1819	2	620		1876	9	783	1933	8	12,951			
1706	3	1,213	1763	13	449	1820	3	506	1877	10	862	1934	9	13,519					
1707	4	1,101	1764	明和	1	440	1821	4	508	1878	11	895	1935	10	11,518				
1708	5	1,044	1765		2	473	1822	5	584	1879	12	927	1936	11	10,682				
1709	6	849	1766	3	474	1823	6	478	1880	13	1,010	1937	12	10,669					
1710	7	910	1767	4	489	1824	7	482	1881	14	1,024	1938	13	11,403					
1711	正徳	1	742	1768	5	417	1825	8	455	1882	15	1,057	1939	14	12,550				
1712		2	819	1769	6	459	1826	9	361	1883	16	1,095	1940	15	9,447				
1713	3	822	1770	7	527	1827	10	448	1884	17	1,150	1941	16	7,878					
1714	4	796	1771	8	450	1828	11	421	1885	18	1,212	1942	17	7,468					
1715	5	752	1772	安永	1	414	1829	12	393	1886	19	1,288	1943	18	6,969				
1716	享保	1	674		1773	2	506	1830	天保	1	447	1887	20	1,449	1944	19	5,787		
1717		2	600	1774	3	433	1831	2		502	1888	21	1,745	1945	20	2,453			
1718	3	528	1775	4	482	1832	3	583	1889	22	1,760	1946	21	1,190					
1719	4	477	1776	5	432	1833	4	557	1890	23	2,026	1947	22	1,079					
1720	5	525	1777	6	450	1834	5	492	1891	24	2,076	1948	23	1,401					
1721	6	538	1778	7	473	1835	6	501	1892	25	2,369	1949	24	2,474					
1722	7	572	1779	8	434	1836	7	501	1893	26	2,534	1950	25	3,127					
1723	8	418	1780	9	442	1837	8	475	1894	27	2,745	1951	26	3,731					
1724	9	546	1781	天明	1	459	1838	9	398	1895	28	3,223	1952	27	4,998				
1725	10	518	1782		2	475	1839	10	468	1896	29	3,640	1953	28	5,454				
1726	11	551	1783	3	507	1840	11	433	1897	30	3,353	1954	29	6,228					
1727	12	568	1784	4	529	1841	12	456	1898	31	3,556	1955	30	6,489					
1728	13	480	1785	5	422	1842	13	402	1899	32	4,112	1956	31	6,420					
1729	14	433	1786	6	379	1843	14	407	1900	33	4,301	1957	32	6,473					
1730	15	387	1787	7	416	1844	弘化	1	378	1901	34	4,820	1958	33	7,396				
1731	16	383	1788	8	405	1845		2	351	1902	35	4,848	1959	34	7,038				
1732	17	400	1789	寛政	1	469	1846	3	382	1903	36	5,473	1960	35	7,062				
1733	18	373	1790		2	435	1847	4	422	1904	37	5,007	1961	36	7,105				
1734	19	346	1791	3	482	1848	嘉永	1	435	1905	38	6,085	1962	37	7,852				
1735	20	450	1792	4	560	1849		2	505	1906	39	5,775	1963	38	7,485				
1736	元文	1	321	1793	5	578	1850	3	447	1907	40	5,013	1964	39	5,769				
1737		2	312	1794	6	541	1851	4	493	1908	41	5,984	1965	40	6,812				
1738	3	324	1795	7	505	1852	5	529	1909	42	7,634	1966	41	6,312					
1739	4	333	1796	8	410	1853	6	517	1910	43	7,862	1967	42	5,477					
1740	5	455	1797	9	562	1854	安政	1	575	1911	44	7,910	1968	43	4,861				
1741	寛保	1	379	1798	10	528		1855	2	519	1912	45	8,945	1969	44	5,421			
1742		2	392	1799	11	523	1856	3	524	1913	大正	2	9,289	1970	45	5,766			
1743	3	458	1800	12	577	1857	4	556	1914	3		10,075	1971	46	5,335				
1744	延享	1	410	1801	享和	1	536	1858	5	554	1915	4	8,638	1972	47	4,434			
1745		2	476	1802		2	539	1859	6	506	1916	5	11,196	1973	48	864			
1746	3	456	1803	3	575	1860	万延	1	621	1917	6	10,518							
1747	4	415	1804	文化	1	464		1861	文久	1	603	1918	7	10,260					

住友別子鉱山史、本邦鉱業の趨勢、他

その後、佐々連鉱山（昭和 54 年）、日立鉱山（昭和 56 年）、下川鉱山（昭和 58 年）が相次いで閉山し、キースラー型銅鉱床の生産は終わった。

黒鉱型銅鉱山の開発ブームと終焉

「黒鉱」は我が国でその開発技術が発展した特有の鉱床である。高品位多金属硫化物鉱石を特徴とする複雑鉱であり、その鉱床探査、採掘、鉱石処理、製錬等が技術的に困難なため、開発が遅れていた。明治期から秋田県の小坂元山鉱山や花岡堂屋敷鉱山等で、地表近くに胚胎する鉱床を採掘しつつ、難処理鉱石の開発技術を積み上げてきた。

昭和 30 年（1955 年）代に入ると、秋田県北部の「北鹿地域」で、小坂鉱山内の岱鉱床・上向鉱床、相内鉱山、古遠部鉱山湯ノ沢鉱床、釈迦内鉱山第 1 鉱体、松木鉱山高館鉱床、花岡松峰鉱床等が相次いで発見開発され一大開発ブームとなった。さらに、探査が進み、松木鉱山松木鉱床、深沢鉱山、餌釣鉱山、温川鉱山等が発見、開発された。

また、鉱山技術として、黒鉱探査技術、下向充填採掘技術、複雑鉱選鉱技術など多くの独自の技術が開発された。しかし、黒鉱型銅鉱床も鉱量枯渇等により、順次終掘していき、1994 年（平成 6 年）3 月に温川鉱山、花岡鉱山の閉山で採掘を終了した。

3）海外鉱山からの鉱石供給

国内の銅需要の急激な伸長による鉱石不足や貿易自由化による価格変動への対策の一環として、また、製錬所的大型化による生産コストの低減を図るため、低廉な海外鉱石を確保する必要があった。鉱業各社は、昭和 27 年頃より海外鉱石の調査を開始した。

戦後初期の海外活動は、輸送費が低廉ですむ立地条件の理由から、東南アジアが中心であったが、昭和 30 年代に入ってから、カナダや南米へと活動地域を拡大していき、アフリカ等へも進出した。

海外鉱石は、自主開発、融資買鉱、単純買鉱の輸入形態で手当てし、輸入した（表 15）。

表 15 銅鉱石の形態別の輸入推移（1966 年～ 2003 年）

年	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
自主開発	22.9	33.0	41.7	42.1	40.8	33.1	47.3	42.8	39.2	51.3	76.3	75.1	60.0	60.0	45.8	64.2	62.3	60.5	58.6
融資買鉱	50.9	63.6	82.0	86.6	103.0	209.7	315.0	392.8	433.1	345.5	338.1	351.2	329.5	322.5	297.9	289.3	308.9	288.3	291.4
単純買鉱	117.1	195.2	133.3	140.6	230.1	218.6	190.6	343.0	360.4	295.4	258.1	347.5	377.4	416.3	461.0	499.3	585.5	482.6	486.4
合 計	190.9	291.8	257.0	269.3	373.9	461.4	552.9	778.6	832.7	692.2	672.5	773.8	766.9	798.8	804.7	852.8	956.7	831.4	836.4
自主開発比率	12.0	11.3	16.2	15.6	10.9	7.2	8.6	5.5	4.7	7.4	11.3	9.7	7.8	7.5	5.7	7.5	6.5	7.3	7.0
融資買鉱比率	26.7	21.8	31.9	32.2	27.5	45.4	57.0	50.4	52.0	49.9	50.3	45.4	43.0	40.4	37.0	33.9	32.3	34.7	34.8
単純買鉱比率	61.3	66.9	51.9	52.2	61.5	47.4	34.5	44.1	43.3	42.7	38.4	44.9	49.2	52.1	57.3	58.5	61.2	58.0	58.2
年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
自主開発	40.2	47.2	58.5	59.0	51.9	54.4	139.8	139.1	152.8	152.4	198.8	249.3	285.6	343.8	404.5	557.0	551.9	516.5	518.7
融資買鉱	275.3	300.1	307.7	372.7	299.9	312.0	343.5	370.6	380.6	357.8	342.2	425.4	471.0	453.4	434.6	446.9	395.8	368.8	474.3
単純買鉱	530.1	478.7	419.4	465.7	540.7	564.0	544.4	473.6	524.7	490.3	534.2	472.2	402.5	372.3	410.1	344.0	337.3	375.4	253.3
合 計	845.6	826.0	785.6	897.4	892.5	930.4	1,027.7	983.3	1,058.1	1,000.5	1,075.2	1,146.9	1,159.1	1,169.5	1,249.2	1,347.9	1,285.0	1,260.7	1,246.3
自主開発比率	4.8	5.7	7.4	6.6	5.8	5.8	13.6	14.1	14.4	15.2	18.5	21.7	24.6	29.4	32.4	41.3	42.9	41.0	41.6
融資買鉱比率	32.6	36.3	39.2	41.5	33.6	33.5	33.4	37.7	36.0	35.8	31.8	37.1	40.6	38.8	34.8	33.2	30.8	29.3	38.1
単純買鉱比率	62.7	58.0	53.4	51.9	60.6	60.6	53.0	48.2	49.6	49.0	49.7	41.2	34.7	31.8	32.8	25.5	26.2	29.8	20.3

千t
経済産業省資料等より

当初は、自主開発を目指したものの、1970 年代には、各社共同して大型融資買鉱鉱山を開発し、鉱石輸入するのが主体であった。1980 年代には我が国の鉱業会社は、リストラや経営

体質の改善に追われ、海外鉱山への投資、融資は低調となり、鉱石を単純買鉱により輸入した（表 16）。

表 16 主な共同自主開発・共同融資・買鉱鉱山

プロジェクト名	所在国	受入銅量	生産開始	参加会社
(融資買鉱) ブーゲンビル鉱山 ローネックス鉱山 エルツベルグ鉱山 リオブランコ鉱山	バブア・ニューギニア カナダ インドネシア チリ	90,000t/年 55,000t/年 40,000t/年 44,000t/年	1973(S48) 1972(S47) 1973(S48) 1971(S46)	日鉱、三菱、住友、三井、同和、古河 日鉱、三菱、住友、三井、同和、古河 日鉱、三菱、住友、三井、同和、古河、日鉄 住友、日鉱、三菱
(自主開発) ムンシ鉱山 マムート鉱山	ザイール マレーシア	53,000t/年 29,000t/年	1971(S46) 1975(S50)	日鉱、住友、三井、古河、日商 三菱、日鉱、住友、古河、同和、日鉄

参考文献等より

道に乗った 1973 年度末には 980 千 t / 年と増加し、整理・統合・拡張が行われた後の 2002 年度末には 1,783 千 t / 年に達した。

銅製錬法は、溶鉱炉法と反射炉法が、採用されていた。溶鉱炉法においても、従来の焼結鉱を装入する方法

4) 銅製錬所の発展

近代化

戦争により荒廃した製錬所の復興に当たっては、再建整備とともに、新技術の導入、操業方式の改善等の合理化を行った。昭和 30 年代に入ると製錬技術は飛躍的に伸展するとともに増産体制を樹立した。

銅製錬能力は、1954 年（昭和 29 年）末、120 千 t / 年と戦前の能力を回復し、1958 年（昭和 33 年）末には 192 千 t / 年と増加した。その後、1963 年度末には 371 千 t / 年、共同製錬所が軌

道に乗った 1973 年度末には 980 千 t / 年と増加し、整理・統合・拡張が行われた後の 2002 年度末には 1,783 千 t / 年に達した。

銅製錬法は、溶鉱炉法と反射炉法が、採用されていた。溶鉱炉法においても、従来の焼結鉱を装入する方法から、粉精鉱を混捏して直接溶鉱炉に装入する手段が開発された。これにより、鉱石の焼結工程が省け、硫黄分が燃焼するために燃料使用量が減少した。日立製錬所では、粉鉱を直接種かわとともに転炉に装入し、酸素を濃化した空気を吹き込んで、鉱石中の硫黄分と鉄分を酸化させ、その酸化熱で溶錬する酸素製錬法が採用された。小坂製錬所では、流動ばい焼法を導入して黒鉱処理を開始した。足尾製錬所では、フィンランドよりフラッシュ式溶錬法を導入し完成した（表 17）。

表 17 日本の銅製錬所生産能力推移

単位:t

会社名	製錬所名	1963(S38.3.31)		1973(S48.4.1)		1981(S56.4.1)		1989(H1.4.1)		1998(H10.12.1)		2002(H14.1.1)		備 考
		溶錬	電解	溶錬	電解	溶錬	電解	溶錬	電解	溶錬	電解	溶錬	電解	
日本鉱業	日立	54,000	42,000	84,000	132,000	84,000	192,000	36,000	120,000	-	132,000	-	182,400	酸素製錬→自溶炉法 自溶炉法
	佐賀関	54,000	42,000	120,000	132,000	240,000	168,000	300,000	180,000	350,000	218,400	470,400	270,000	
三菱金属鉱業	直島	56,400	-	146,400	96,000	168,000	163,200	193,200	163,200	270,000	189,600	306,000	225,600	三菱法、反射炉法
	大阪	-	56,400	-	84,000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	尾去沢	18,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
住友金属鉱山	別子	39,600	54,000	108,000	144,000	168,000	180,000	216,000	192,000	300,000	234,000	300,000	270,000	自溶炉法(1971 -)
	国富	15,600	-	15,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
三井金属鉱業	日比	32,400	-	54,000	-	62,400	-	-	-	-	-	-	-	溶鉱炉法
	竹原	-	39,600	-	84,000	-	87,600	-	38,400	-	30,000	-	-	
同和鉱業	小坂	22,800	18,840	46,300	44,400	52,200	60,000	67,200	60,000	96,000	60,000	96,000	72,000	自溶炉法
	岡山	7,200	9,600	7,200	10,800	(15,120)	(12,000)	-	-	-	-	-	-	
古河鉱業	足尾	32,400	-	38,400	-	50,400	-	-	-	-	-	-	-	自溶炉法
古河電工	日光	-	36,000	-	48,000	-	48,000	-	-	-	-	-	-	
東邦亜鉛	小名浜	-	-	18,000	14,400	-	-	-	-	-	-	-	-	1964 ~ ~ 1964
	安中	9,600	8,400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ラサ工業	宮古	13,200	-	24,000	-	31,200	-	-	-	-	-	-	-	溶鉱炉法
小名浜製錬	小名浜	-	-	234,000	234,000	188,400	234,000	294,000	234,000	348,000	258,000	348,000	258,000	反射炉法、1965.4 ~
日比共同製錬	玉野	-	-	84,000	84,000	132,000	102,000	210,000	136,800	262,800	190,800	262,800	218,400	自溶炉法
大日本鉱業	発盛	12,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
日東金属鉱山	八戸	3,600	6,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	~ 1964
全 国 計		370,800	312,840	979,900	1,107,600	1,191,720	1,246,800	1,316,400	1,124,400	1,626,800	1,312,800	1,783,200	1,496,400	

小名浜製錬（当初）：三菱、同和、古河、古河電、三井、他 7 社
日比共同製錬（当初）：三井、日鉄、古河

出典：鉱業便覧、本邦鉱業の趨勢

臨海共同製錬所

貿易自由化等に対し、大規模化によるコスト削減による国際競争力の強化、また、海外鉱石へ

の依存に対応するため、鉱業各社は、近代的な、大規模臨海製錬所を共同で建設することとした。銅では、福島県小名浜市に小名浜製錬（株）

を設立し、小名浜製錬所を、また、岡山県玉野市に日比共同製錬(株)玉野製錬所を建設した。亜鉛では、八戸製錬(株)八戸製錬所及び秋田製錬(株)飯島製錬所が建設された。

我が国の銅製錬所の経営環境の変化と設備改善

1970年代以降、我が国の銅製錬所は、環境規制の大幅な強化に伴う公害対策費用の増大、急激な円高の進行、オイルショック後の需要の減退による膨大な滞貨負担と操業度の低下などの問題に直面した。

また、国内鉱山が相次いで閉山する中で、山元や内陸にある製錬所は鉱石運搬等の条件が悪化した。さらに、戦後の技術発展初期に導入された設備も老朽化し、最新の技術に後れをとるようになった。

このような状況下、我が国の製錬所は設備の更新時期に公害規制の強化に直面したため、他国に先駆けて、旧設備を廃棄して新製錬法、特に自溶炉法の導入に踏み切った。

銅の近代製錬は溶鉱炉法に始まったが、鉱石の大量処理を行うため、順次、反射炉法が普及した。その後コスト削減と煙害対策から自溶炉法（オートクランプ法）、ノランダ法、三菱法等の新製錬法が開発された。

自溶炉法の導入に際しては、技術的・設備的に大幅な改善を加え、大型化によるコスト削減と厳しい公害規制に適應することに成功した。また、製錬工程で発生する亜硫酸ガスの回収は、公害対策とともに、副産物として硫酸が生成され、我が国の場合、硫酸を大量に消費する肥料、化学工業等が高度に発達していたことから国内市場での硫酸販売が可能となり、その収入で公害対策費の一部をまかなうことができた。

また、膨大な滞貨は、1975年（昭和50年）から1979年（昭和54年）の5年間の年末在庫が、29万tから34万tで推移したように、企業の経営を圧迫した。これらは、政府の助成と、設備の改善、生産調整などで切り抜けた。

製錬技術の発展

新しい製錬法の導入や経営改善、環境対策のため、製錬技術の高度化が求められ、最新の技術を導入し、発展・完成させていった。また、同時に設備の集約化と高効率化が図られた（図3）。

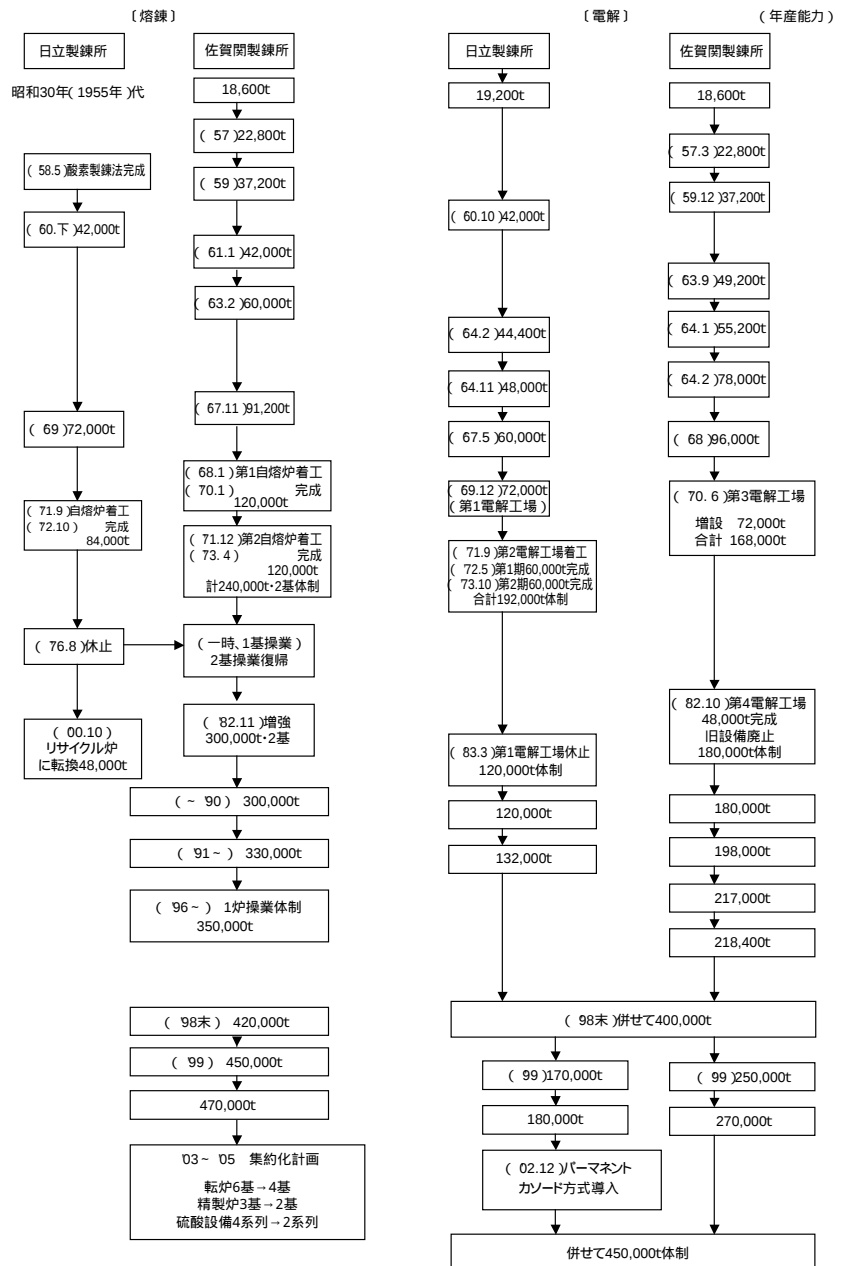


図3 日鉱金属の銅製錬所集約化と大規模化推移

三菱マテリアルは、独自の技術開発で、三菱炉（MI 炉）を開発した。三菱炉は銅精鉱から粗銅生産まで連続して行う唯一の製錬方法である。三菱炉は、銅精鉱を装入して高品位マットを得る S 炉、マットとスラグを分離し、銅品位の低いスラグにする CL 炉及びマットから粗銅を得る C 炉からなっており、3 つの炉は樋でつながれ、連続して操業が行われる。PS 転炉のようなバッチ操業でなく、鍋での出し入れがないため、SO₂ ガスの漏煙がきわめて少ない。三菱法の最初の商業炉は、1974 年に直島製錬所に建設され、現在、日本、カナダ、インドネシア、韓国の 4 製錬所で稼動している。

製錬所の海外展開と国際提携

製造業者の海外シフトや新興工業国の需要増大に対処するため、生産拠点を海外に求めることも始まった。現在、需要家サイドの海外での製錬所建設及び鉱石手当や販売の交渉力を強化

するための企業規模の拡大、国際的業務提携を図るようになった。

日鉱金属と三井金属は、世界市場における優位性を確保するために、強い競争力を有する銅生産者の連合体を構築するという戦略のもとに、佐賀関製錬所、日立工場及び日比共同製錬（三井分）で生産される銅製錬関連商品の共同販売会社として、パンパシフィック・銅（株）を設立した。また、共同して原料調達を行うためユナイテッド・銅・リソース（株）を設立した。また、韓国の LG グループと、旧 LG 金属の温山工場と長項工場を引き継ぎ製錬事業を行う LG - ニッコー・銅（株）（LGN）を設立した。同社の電気銅生産能力は、2002 年末には 51 万 t / 年となり、日鉱・三井・LGN グループの電気銅生産能力は約 110 万 t / 年で、これはコデルコ社（チリ）に次いで、世界第 2 位となる（図 4）。

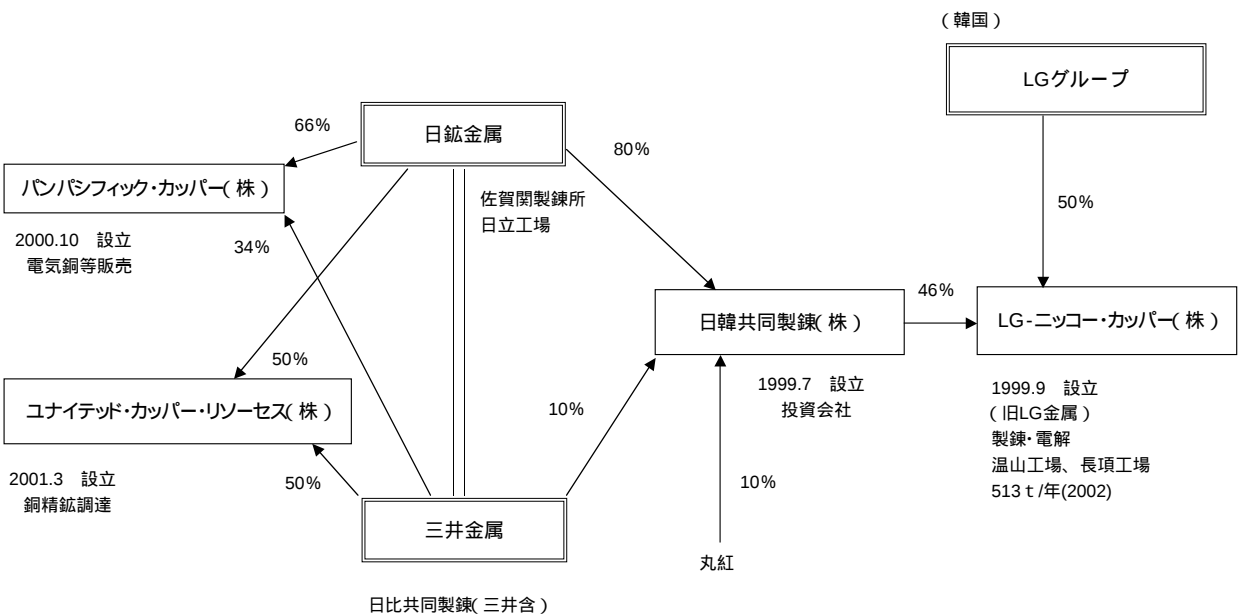


図 4 日鉱・三井・LGN の業務提携

三菱マテリアルはインドネシアに、住友金属鉱山は中国に進出した。古河機械金属はオーストラリアに進出したが、2003年に操業を中止している（表18）。

また、銅生産会社は、海外の山元における、SX/EW法による、現地生産及び新技術開発に取り組み、銅供給体制の多様化に対処している。

住友金属鉱山は、モレンシー鉱山のSX/EWプロジェクトに参加しており、各社のチリの関係鉱山でSX/EWによる処理が行われている。

日鉱金属は、チリにおいて、コデルコ社等と硫化鉱におけるSX/EWの適用を研究開発中である。

（2005.7.26）

表18 日本の産銅会社の海外進出製錬所

日本の産銅会社の海外進出製錬所						
製錬所名	製錬法	電気銅生産能力	稼働開始時期	会 社	場 所	出資会社（比率）
金隆	自溶炉	10万t	1997年4月	金隆銅業有限公司	中国・銅陵市	住友金属鉱山（20%） 伊藤忠商事（7.5%） 住友商事（7.5%） 銅陵有色金属公司（52%） 金光国際有限公司（13%）
		15万t	2002年拡張			
グレスック	三菱法	20万t	1999年5月	PTスメルティング社	インドネシア・グレスック市	三菱マテリアル（60.5%） 三菱商事（9.5%） 日鉱金属（5.0%） Freeport Indonesia（25%）
ポート・ケンブラ	ノランダ法 三菱法C炉	12万t	2000年2月 2003年中止	ポート・ケンブラ・カパー社	豪州ニューサウスウェールズ州 ウロンゴン市	古河機械金属（50%） 日鉄鉱業（20%） 日商岩井（17.5%） 伊藤忠商事（10%） 現地（2.5%）

参考文献等より

参考文献

EL COBRE CHILENO 1975（1975）CODELCO
 カッパー データブック（社）日本メタル経済
 研究所（1990）～（2004）
 鉱業便覧 昭和48年版～平成14年版
 鉱業：産業発展に果たす役割、そして環境...住
 友・別子銅山の歴史を中心として...（1992）
 内田欽介、資源地質特別号、13
 鉱山・30周年記念号（1978）鉱山 Vol.31、No.8
 鉱山・40周年記念号（1989）鉱山 Vol.42、No.2
 鉱山・50周年記念号（1998）鉱山 Vol.51、No.8
 商工政策史 鉱業上・下 第22巻・第23巻
 （1980）通商産業省編
 住友金属鉱山二十年史（1970）
 住友別子鉱山史（1991）住友金属鉱山（株）
 銅（1941）岩崎重三
 銅産業（1947）米連邦取引委員会調査報告、翻
 訳：日本伸銅協会
 銅のおはなし（1985） 仲田進一
 同和鉱業（株）創業百年史（1985）

日鉄鉱業（株）四十年史（1979）
 日本鉱業（株）社史 1956～1985 創業八十周
 年記念（1989）
 日本鉱業発達史（1932）鉱山懇話会
 日本産銅業史（1987）武田晴人
 日本の産銅量（1990）羽賀七三男 資源・素材
 学会誌 106
 非鉄金属鉱業の歴史的発展過程 黒子孟夫、佐
 藤真住、現代日本産業講座
 非鉄金属の実際知識（1967）渡部亮、高橋正夫
 浮利を追わず（1988）渡部行
 古河鉱業（株）創業百年史（1976）
 本邦鉱業の趨勢 通商産業省
 本邦鉱業の趨勢 50年史（1963）通商産業大臣
 官房統計部編
 三菱鉱業社史（1976）
 躍進する三菱金属鉱業（1967）ダイヤモンド社
 World-Ferrous Metal Production and Prices
 （1700～1976）（1979）C.J.Schmitz