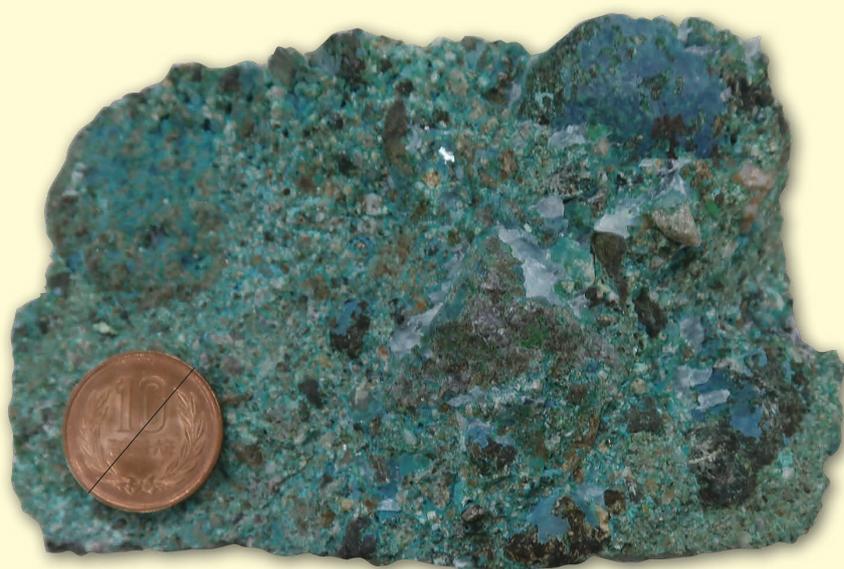


銅ビジネスの変遷

—2000年以降—



酸化銅鉱(チリ・Chuquicamata鉱山)

平成30年3月

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

はじめに

数ある金属の中でも、愛と美の女神—ヴィーナスをシンボルにもつものがある。それは銅である。銅はそのシンボルに違わず美しい金属である。純粹な姿であれば光る銅色を放ち、合金ともなれば赤銅や黄銅の表情を見せる。自然界においては、黄銅鉱のきらりとした黄金色、酸化銅鉱の緑青色が、探しにきた地質屋さんを微笑ませる。銅は美しいだけではない。銅のもつ特性から、紀元前から人類に活用され続け、今日まで社会を支えている。

そんな魅力的な金属・銅について、JOGMEC では 2006 年（平成 18 年）に銅とビジネスの歴史をまとめた。それが「銅ビジネスの歴史」である。紀元前 7000 年から 2005 年頃までの情報が時系列順にまとめられている。ところが発刊から 10 年以上経ち、銅産業をとりまく環境は大きく変化した。本書では、この変化について、2000 年以降から項目ごとに整理している。

2000 年以降は、世界の銅需要が飛躍的に増加した。これに伴い、銅価格、資源国、資源メジャー企業の対応が変化していった。また、開発が進むに従い、奥地・深部化、低品位化等の問題が顕在化してきた。これまでの銅ビジネスの歴史と 2000 年以降の現状を紐解くと、今後は以下について注視していかなければならないだろう。

- ▶ 2003 年からの銅価格の高騰は、中国の急速な経済発展による需要の増大、需給のタイト化と余剰資金の投入に起因しており、今後も途上国の経済発展に伴い同様の事象が起り得る。非常に大きくなった中国の需要、生産、資源確保策を注視していくとともに、世界の需要増加への供給サイドの対応力と余剰資金の向け先に留意しておく必要がある。
- ▶ 途上国の都市化、交通インフラの整備などによる電力需要の拡大とともに再生可能エネルギーの利用拡大、自動車の電動化等の環境対策により銅需要は拡大する。一方、供給サイドは開発地域の高地化、鉱床の深部化や品位低下などにより開発コストが上昇する。銅はますます貴重な資源になっていく。
- ▶ 銅が貴重な資源になれば、世界の保護主義の流れが拡大していることと相俟って、資源国が資源ナショナリズムに走る懸念がある。資源ナショナリズムは資源国の発展に悪影響を与えるだけでなく世界経済の発展に悪影響を与える。資源国、鉱山会社、需要者間の相互理解が益々重要になる。

上記状況を踏まえ、わが国の資源開発を推進するに当たり、以下の点に留意していくべきではないだろうか。

- ・ 資源国との対話—資源国の発展と資源利用国の発展の Win-Win 関係の構築
- ・ 資源国への人材育成、鉱害防止等の支援—資源開発のスムーズな推進と乱開発防止への協力
- ・ 低品位鉱、複雑鉱の利用に関する技術開発—選鉱、製錬まで含めた一貫プロセス改善による低価値資源の高価値化
- ・ 銅のリサイクルの推進—貴重な資源の再利用拡大による海外資源依存度の低下
- ・ 新規鉱床発見に向けた継続的な探査—既発見資源への権益獲得競争に偏らず、新規鉱床発見によるわが国の権益確保

資源開発の難題の一つに、長期的視点で物事を見なければならぬ点がある。温故知新や観往知来という言葉があるように、未来を見通すためには、過去にあった事象を振り返るべきだと先人は言う。人類の発展を支えてきたヴィーナス、銅は今後どのようにほほ笑むのか。この先の世界について考えるためにも、2000年以降について、一緒に紐解いていきたい。

本稿の調査に際し、多くの関係者及び関連団体より多大なるご協力をいただきました。心より感謝の意を表します。

2018年3月

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

金属企画部企画課

おことわり：本報告書の内容は、必ずしも独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）として
の見解を示すものではありません。正確な情報をお届けするよう最大限の努力を行っておりますが、本報告書
の内容に誤りのある可能性もございます。特に、統計資料は遡って修正されることがあるため、引用の際は必
ず出典元の最新情報をご確認ください。本報告書に基づきとられた行動の帰結につき、JOGMEC 及び執筆者
は何らの責任を負いかねます。

目次

はじめに.....	1
目次.....	3
第1章 世界の銅需要と価格の変遷.....	4
1-1. 銅需要の変遷.....	4
1-2. 銅価格の変遷.....	8
1-3. 銅消費大国の中国.....	10
コラム1. 環境対応車（HEV, PHV, EV, FCV）の増加による銅消費量の増加.....	17
第2章 近年における世界の銅供給の変遷.....	20
2-1. 世界の銅鉱山.....	20
2-2. 鉱石および銅精鉱生産.....	32
2-3. 世界の銅製錬所と銅地金生産.....	36
2-4. 資源メジャーの再編.....	42
2-5. 最近の資源ナショナリズム.....	47
コラム2. 代替品としてのアルミニウム化.....	51
第3章 近年における日本の銅の需給状況.....	54
3-1. 日本の銅需給の推移.....	54
3-2. 日本の銅輸出入推移.....	58
コラム3. 東日本大震災と供給障害.....	65
3-3. 買鉱条件の推移.....	67
3-4. 近年の我が国の非鉄製錬会社の動向.....	69
第4章 近年における我が国の鉱業政策.....	77
4-1. 資源確保戦略等.....	77
4-2. 鉱業法の改正.....	80
4-3. 財団法人 金属鉱業緊急融資基金の解散.....	81
4-4. 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の設立.....	82
コラム4. 海洋鉱物資源.....	84
おわりに.....	85
参考資料.....	86

第1章 世界の銅需要と価格の変遷

銅は人類の歴史の中で、最初に利用された金属であるといわれている。そして、今日まで銅は産業に不可欠な金属として利用されている。

日本は銅産業とともに発展してきた。古くは弥生時代から青銅器として利用され、和銅元年（708年）には「和同開珎」と呼ばれる銀および銅の貨幣製造が始まった。そして天平16年（745年）には大仏の鑄造、戦国時代から明治時代にかけては銅輸出、以降は産業への需要が高まり、今日も日本の産業に銅は欠かせない材料となっている。詳細は前作の「銅ビジネスの歴史」を参考にされたい。

世界の銅消費量は経済の発展とともに増えてきた。特に2000年以降では、中国という巨大なプレーヤーの参加により世界の銅産業は新たな局面を迎えている。本章では、銅需要と価格、そして中国の動向について取り上げる。

1-1. 銅需要の変遷

(1) 世界の銅消費量

銅は高い導電性、熱伝導性を持ち、安価で加工性が良いことから主に電線もしくは伸銅品を材料として様々な産業分野で多用されている。また、銅は耐食性が高く、美しい光沢をもつことから、古くから屋根などの建築材料から様々な器物としても使用されてきた。その便利な特性と多岐にわたる用途から、産業の発展とともに銅消費量が増える傾向にある。

2000年から2016年までにおける世界の銅消費量推移を図1-1-1および表1-1-1に、1950年から2016年までの各国別銅消費量推移を図1-1-2に示す。世界の銅消費量は2000年15,191千tから2016年には23,331千tと大きく増加している。世界の銅消費量のうち、アジアが世界全体の70%を占めている。そのうち最も銅消費量が多い中国は、2000年1,928千t（世界の約13%）から、著しい経済発展に伴い大幅に増加している。

2009年の世界金融危機の影響で世界各国では消費が一旦落ち込んだが、中国は4兆元の公共投資等から消費は増加し、2011年には世界の40%、2016年には世界の約50%である11,642千tを消費するに至っている。

表 1-1-1 世界の銅消費量推移（純分千t）

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
中国	-	-	-	-	512	1,928	2,307	2,737	3,084	3,364	3,656	3,614	4,863	5,149	7,086	7,385	7,881	8,896	9,830	11,303	11,353	11,642
米国	1,344.6	1,244.9	1,860.2	1,867.7	2,150.4	3,025	2,619	2,364	2,290	2,410	2,257	2,096	2,123	2,007	1,637	1,754	1,745	1,758	1,826	1,767	1,796	1,778
ドイツ	181.8	516.2	697.5	747.8	898.9	1,307	1,120	1,067	1,010	1,100	1,115	1,398	1,392	1,407	1,134	1,312	1,247	1,110	1,123	1,162	1,219	1,243
日本	60.4	304	820.6	1,158.3	1,576.5	1,349	1,145	1,164	1,202	1,279	1,229	1,282	1,252	1,184	875	1,060	1,003	985	996	1,072	997	973
韓国	-	-	7.5	84	324.2	862	849	936	901	940	868	828	858	815	933	856	784	721	722	759	705	759
イタリア	81	185	274	388	474.8	674	676	673	665	715	680	801	764	635	523	619	608	570	552	625	613	597
ブラジル	21.2	29.7	69.2	246	128.7	331	345	237	300	332	335	339	330	380	328	458	400	432	395	384	434	511
台湾	2.5	4	9.1	84.5	264.7	628	540	656	619	689	638	643	603	582	494	532	457	432	437	465	471	507
その他	1,302.8	2,457	3,551.3	4,774.7	4,450.2	5,086	5,085	5,204	5,245	5,842	5,860	5,975	5,902	5,957	5,106	5,362	5,441	5,385	5,273	5,164	5,242	5,321
Total	2,994.3	4,740.8	7,289.4	9,351	10,780	15,191	14,686	15,037	15,315	16,671	16,639	16,974	18,087	18,115	18,116	19,338	19,566	20,291	21,154	22,702	22,830	23,331

出典：World Bureau of Metal Statistics(以下、WBMS)よりJOGMEC作成

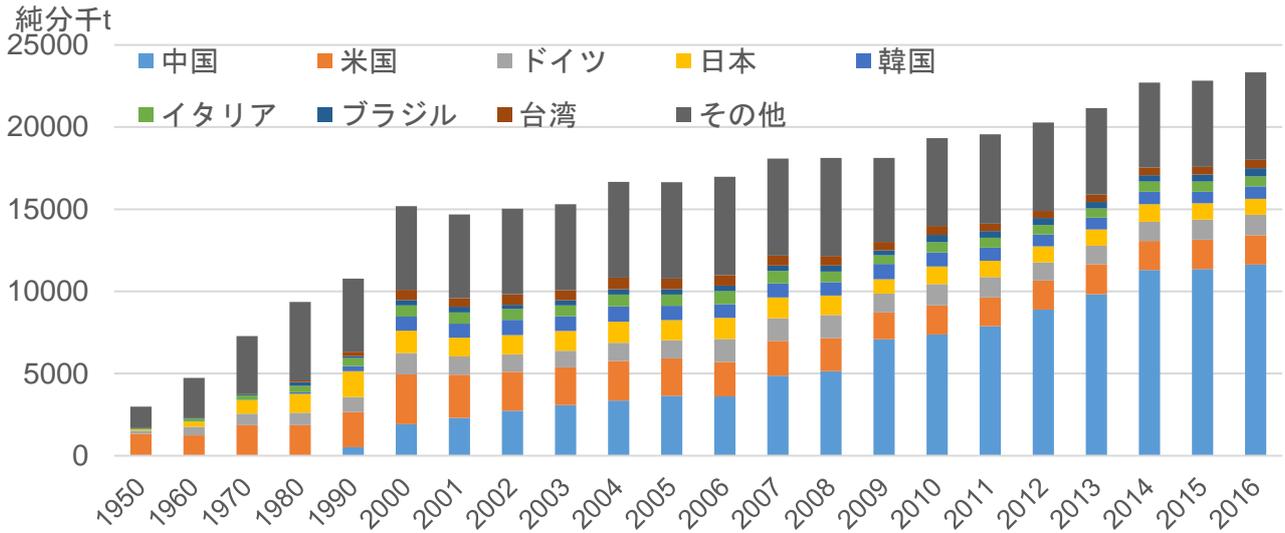


図1-1-1 世界の銅消費量（純分千t）

出典：WBMS より JOGMEC 作成

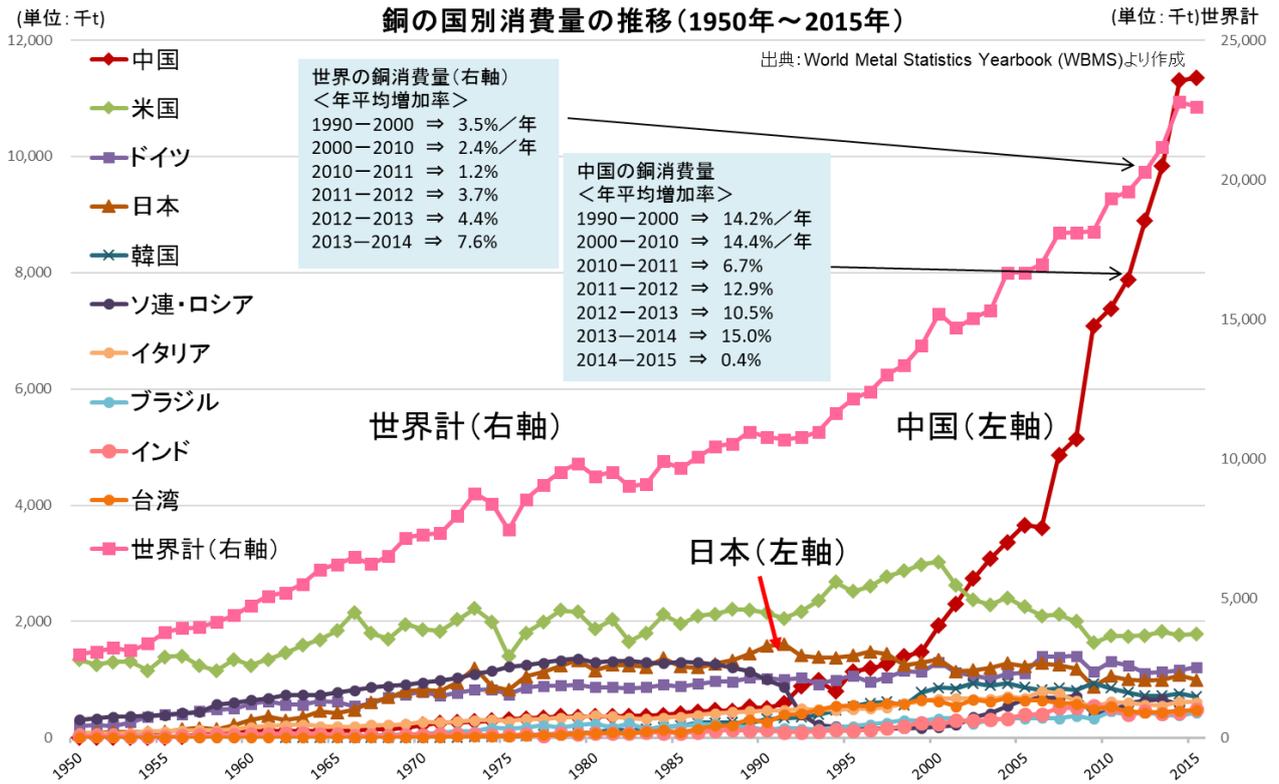


図 1-1-2 世界各国の銅の消費量推移(1950-2015)（純分千 t）

※世界計は右軸、各国別計は左軸

出典：WBMSよりJOGMEC作成

図1-1-3は、国別銅消費量推移のうち傾向で分けたものである。なお、増加傾向が明らかな中国は除いている。各国の2000年以降の銅消費量を2つの傾向で比較している。

図1-1-3(a)では銅消費量が減少している国を示している。2015年時点の銅消費量の大きい順にアメリカ、日本、韓国、イタリア、フランスをプロットしている。これらの国はいずれも減少傾向にあり、これまで主要消費国であった米国、日本、韓国では消費が減少している。特に米国については、2016年 1,778千tと2000年比41%も減少しており、日本もまた2016年 973千tと2000年比28%減少している。

一方で図1-1-3(b)では、2015年時点の銅消費量の大きい順に、インド、トルコ、ブラジル、タイ、インドネシア、ベトナムと続く。これらの国の銅消費量はわずかながら増加傾向にある。本来であれば銅消費量の増加した国の一つとして中国も入るのだが、けた違いに消費量が増加しているため、先述の図1-1-2を参照されたい。

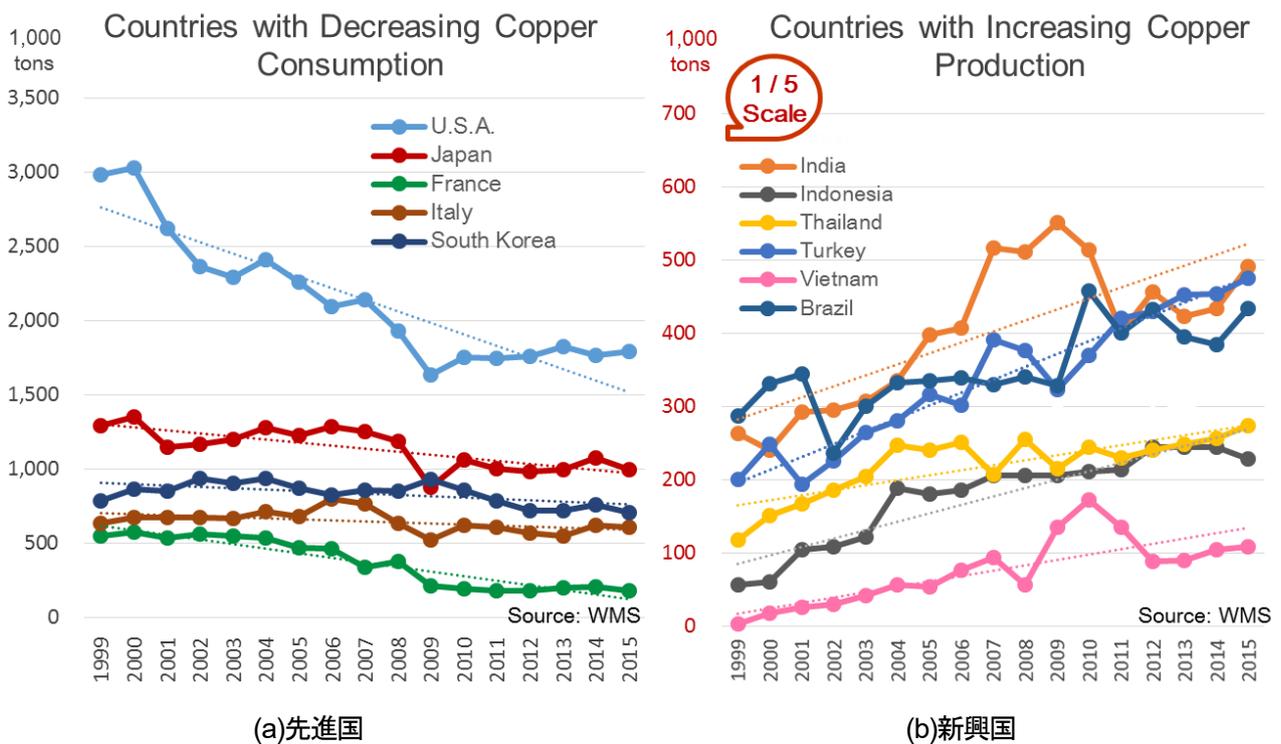


図 1-1-3 国別銅消費量傾向（純分千 t）

出典：WBMS より JOGMEC 作成

(2) 各国の銅消費量強度と産業構造

銅は、鉄鋼製品と同様に基礎資材であり、電力、建築等のインフラや電機等の製造業で多く利用され、その国の経済発展状況、産業構造と銅使用量は大きく関係する。

経済成長と一人当たり銅消費量強度の関係を図 1-1-4 に示す。経済発展している国では一人当たり銅消費量強度が増加傾向に、更に経済が発展していくと付加価値を生む産業が第二次産業から第三次産業へとシフトし、とりわけ GDP 当たりで見た銅消費量は、基本的には減少の道をたどる傾向がある。さらに、国ごとに、このピーク

の時期や位置には違いが見られ、いくつかのグループに分けられる。図 1-1-4 中にてグループを囲った。番号が意味するグループは以下の通りである。

- ① 一人当たりの GDP 水準が低く、銅の使用強度が高いグループ、経済発展に伴い銅使用量が増加しているフェーズであり、中国はこのグループに入る。
- ② 一人当たりの GDP 水準は高く、銅の使用強度が低いグループ、米国、日本、フランス等の先進国がこれにあたり、一人当たりの銅消費量はむしろ減少傾向である。これは先述したように、産業構造が第三次産業へと移行していることによると考えられる。
- ③ 一人当たりの GDP 水準も低く、銅使用強度も低いグループ、これから経済成長が期待されるフェーズであり、新興国のインドとブラジルがこれに当たる。

世界の銅消費量と中国の一人当たり銅消費量を図 1-1-5 に示す。①にあたる中国では、世界の銅消費量の約半分に達した 2015 年時点の一人当たり銅消費量は 8.2kg/人であった。

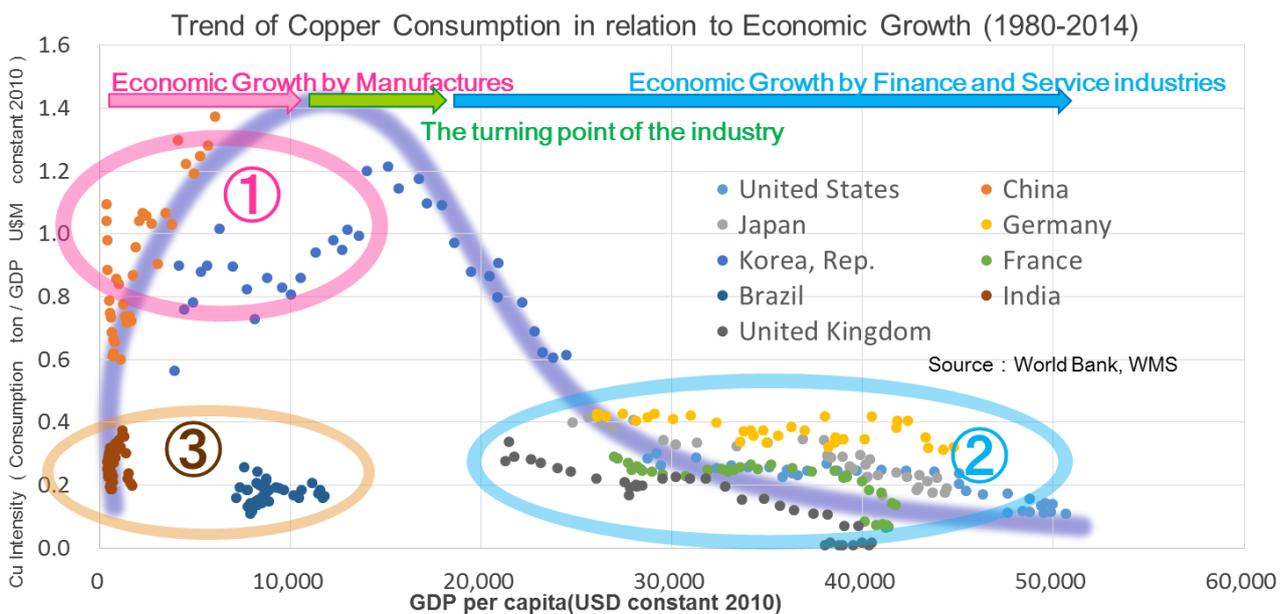


図 1-1-4 経済成長と一人当たり銅消費量強度 (1980~2014)

出典 : World Bank, WBMS より JOGMEC 作成

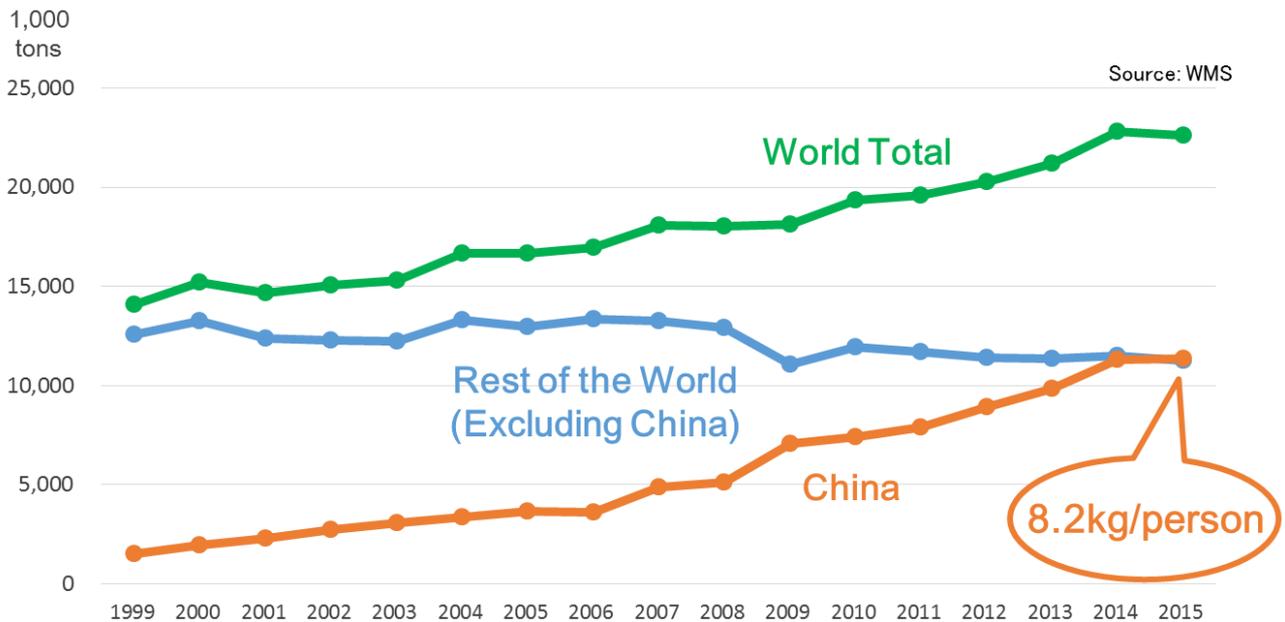


図 1-1-5 世界の銅消費量と中国の一人当たり銅消費量（純分千t）

出典：WBMS より JOGMEC 作成

1-2. 銅価格の変遷

銅価格はLME（London Metal Exchange:ロンドン金属取引所）の発表する公式価格を指標価格として用いている。銅のLME価格・在庫の推移を図1-2-1に示す。

2005年頃までは、在庫が減少すると価格が上昇し、在庫が増加すると価格が下落するという価格と需給の相関関係が見られた。ところが、2008年の世界金融危機以降はこの相関が弱まり、価格の上昇と在庫の増加が同時に起こる現象が見られるようになった。これは鉱山ストライキや生産障害等の需給ファンダメンタルズ要因よりも、投機資金の流入により世界の景気動向に価格が連動する傾向が強まっているためである。

価格の変化を見やすくするために、2003年5月の価格を基準として、直近までの銅、鉛、亜鉛、ニッケル及び金の価格推移を図1-2-2に示した。2005年以降中国の急激な需要拡大とファンド等の投機資金の流入に伴い、銅をはじめとする金属価格は高騰した。世界金融危機前には、銅価格は2003年5月時点から5倍にまで上昇した。投機資金が金属コモディティ市場へ流入したことがうかがえる。

2008年の世界金融危機により、他の主要金属と同様に銅価格も急落したが、間もなく回復基調に転じた。これは中国の大型経済刺激策を始めとした各国の財政政策、投機資金が市場に戻ったことによるものであり、価格は再び高騰した。それ以降としては、2009年～2010年のギリシャ財政危機により一時下落が見られたものの、銅については2011年には2003年5月時点の6倍まで上昇、同年2月に市場最高値（10,148US\$/t）を付けた。

しかし、その後は2011年9月の欧州債務危機により7,000US\$/t台まで大幅下落した後、回復力に乏しく推移した。また2014年は、中国経済の減速や青島での銅を担保とした不正融資疑惑、さらに米国の量的緩和縮小に伴う投資資金の移動などにより、価格は年初比で14%下落した。2014年12月以降はコモディティ全般で価格は下落し、2015年1月に銅価は6,000US\$/t割れ、8月に5,000US\$/t割れとなった。低迷を続けた銅価格も、2016年1月15日4,310.5US\$/tを底に価格持ち直しの兆しが見えてきた。米国のトランプ大統領当選に伴う公共事業増加への期待や Escondida 鉱山のストライキ等による需給タイト化ならびに中国の景況回復感等から、2017年10月16日には7,063US\$/tにまで一時的に回復した。

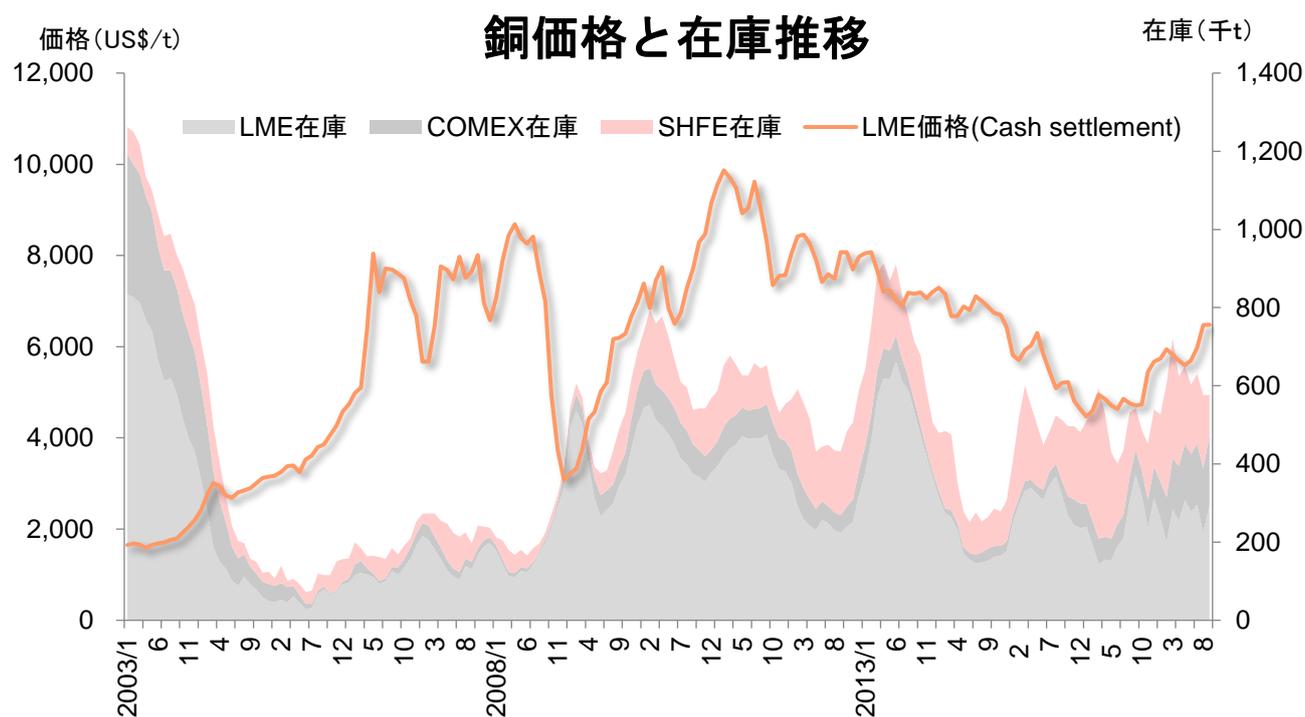


図 1-2-1 銅の LME 価格推移と LME 在庫推移

出典：ICSG より JOGMEC 作成

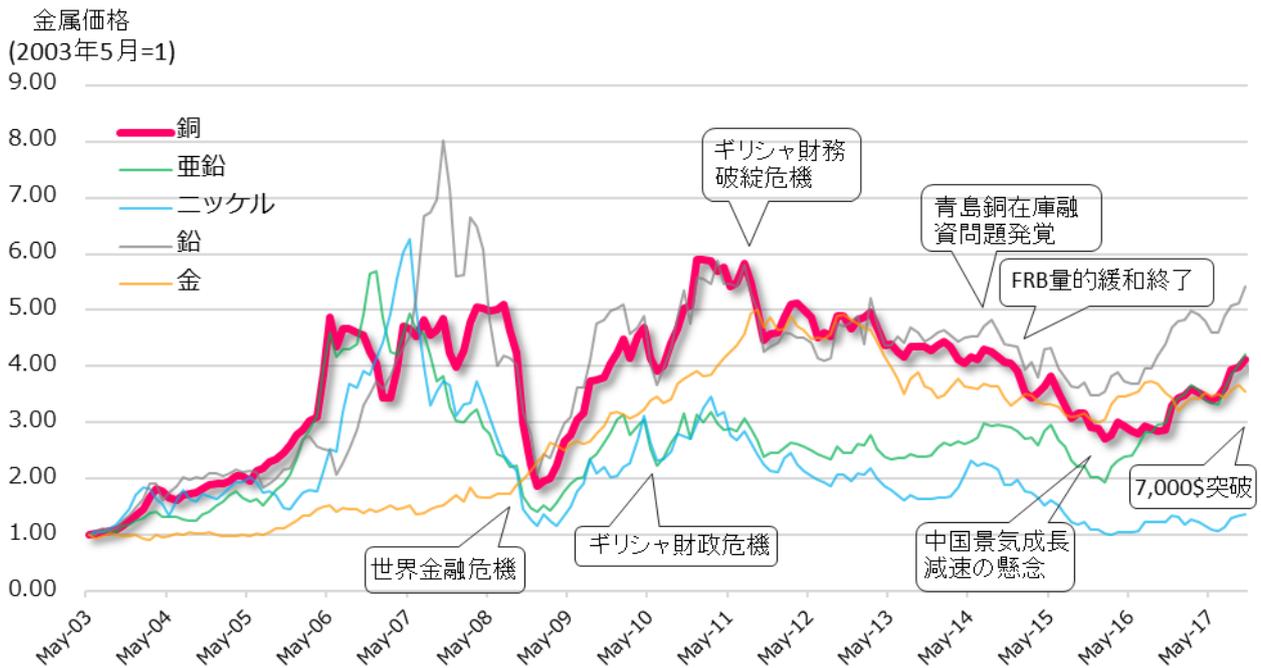


図 1-2-2 主要金属（銅、鉛、亜鉛、ニッケル、金）の現物価格推移

注) 2003年5月を基準(1.0)とした価格指数で算出

出典：LME 他より JOGMEC 作成

1-3. 銅消費大国の中国

2000年以降の銅需要を語るうえで、中国の話題は外せない。中国は世界最多の人口を有している上に、中央政府の力が強く、政策が十数億人の動向に影響を与えている。特にこの十数年間は、銅の世界においても中国国内どころか世界中に影響を及ぼしている。

中国はこれまでにめざましい経済発展を遂げきた。それに伴い、銅消費量も著しく増加している。それらを示しているデータが、発電設備容量の推移である(図 1-3-1)。中国における発電設備容量と銅消費量の推移を示している。発電設備容量は右肩上がりで上昇しており、それに伴い銅消費量も増加している。これは、電気を使う場面が多くなってきたために、銅線などの需要が高まったと容易に想像できる。

経済発展が進むと、工場や住宅などが増え、必然的に電気使用量が增大する。電力需要の高まりに応えるためには、発電設備を増設する必要があり、その際に銅線などの導電性の高い電線が必要となる。もちろん、銅用途の全てが電線向けではないが、2000年～2015年における中国の電力向け銅地金消費量は、毎年約40～50%程度と言われている。半分程度と聞くとピンとこないが、2016年の実績と照らし合わせれば、中国の銅消費量全体の50%と言えば、日本の約6年分の銅消費量に相当する。これほどの膨大な量が、中国ではたった1年で電力設備に使用されているという。

銅の用途は電力にとどまらない。電力用途以外には、エアコンなどの空調、自動車、建造物、そして電子機器に銅が使用されている。これらの需要も経済成長に伴い拡大し、中国は膨大な量の銅を調達する必要がある。

この旺盛な銅需要を賄おうとすると、自国生産分では足りない。国外からの調達が必須である。そのため、中国は金属鉱業分野において積極的な投資を行い、銅精鉱の調達や銅地金の輸入等を実施している。図 1-3-2 は、同分野の中国による対外投資推移（2006 年～2017 年 9 月）を示している。中国のもつ多数の国有企業によって、積極的な権益取得や株式取得、製錬所の建設及び探鉱開発費に莫大な金額が投入されている。

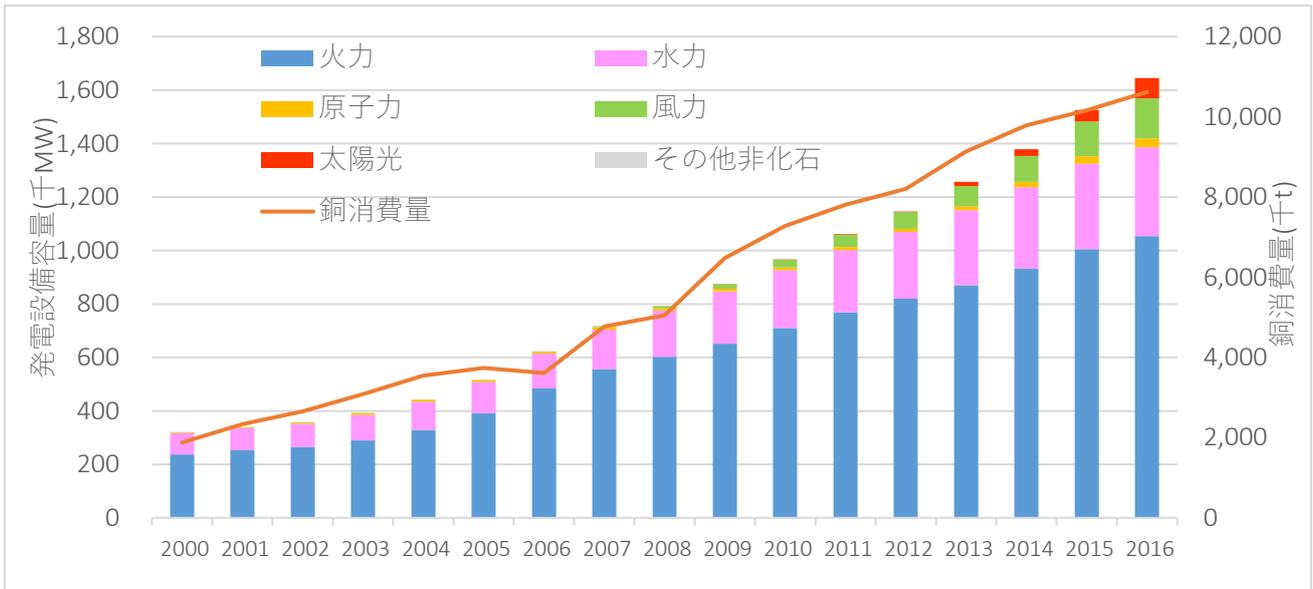


図 1-3-1 中国の発電設備容量推移(MW)と銅消費量 (千 t) (2000 年～2016 年)

出典 : China Electricity Council

図 1-3-3 では、中国のもつ海外鉱山を示している。なかでも DR コンゴやザンビアへの投資は特徴的である。中国は 1950 年代よりアフリカとの関係を深めているが、2000 年までは中国政府にとってアフリカの重要性はあまり高くなかった。1990 年代後半より中国政府は「走出去」政策を展開し、中国企業の外国投資を奨励し、海外の新市場開拓を支援した。走出去とは、中国の対外政策のことである。中国から海外に対する積極的な投資や、政府や企業のトップによる外交・外遊のことを指しており、その主な目的は、海外市場の獲得やエネルギー資源の獲得などである。走出去による中国の海外への投資額は、2000 年前後より顕著に増加し始め、2000 年代半ば以降に特に増加した。この走出去政策の結果、中国－アフリカ間の貿易額は急激に増加し、中国はアフリカにとって EU に次ぐ第 2 位の貿易相手先となった (国としては第 1 位)。

中国とアフリカ諸国との経済関係は、多くのアフリカ諸国が独立を果たす 1950 年代後半から 1960 年代にまで遡ることができる。中国の対アフリカ政策の歴史は、その政治的、外交的、戦略的重要性の変遷によって 3 つの時期に分類することができる。第 1 期は 1955 年のバンドン会議に始まる。第 2 期は、中国の国連加盟が承認された 1971 年に始まり、毛沢東時代の終了、鄧小平による「中国の特色をもつ社会主義の建設」を経て、中国の経済成

長が自律的となる 1990 年代前半までとする。第 3 期は急速な経済成長を遂げた中国が、1990 年代後半の「走出去」政策開始を画期として、アフリカ投資を加速化させる現在までに至る。

第 2 期にあたる 1970 年代後半からの改革開放政策によって積極的に外資を受け入れた中国は、21 世紀に入り「世界の工場」として確固たる地位を確立したが、原材料を安定的に確保するために、世界へ進出する必要が生じた。また国内政治的な視点では、世界最大の途上国である中国は国内に貧困問題や民族問題を抱えており、共産党一党体制を正当化し、共産党への求心力を保っていくためにも高成長率（6～7%以上）を維持しなければならない国家的宿命を負っている。さらに中国のエネルギー効率は、日本などの先進国よりも低かったため、中国国内の産業を維持・発展させるためには、他の国々よりも積極的に資源を手当てしなくてはならない特別の事情があった。

第 3 期に入り、1993 年に中国は石油の純輸入国へ転じた。これは中国の資源・エネルギー安全保障の歴史において画期となる出来事であった。それ以後、中国の対外政策において資源の確保が国家的な重要課題となり、90 年代後半に顕在化しつつあった中国企業の技術力や国際競争力の強化の必要性和相俟り、2001 年に策定された第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）において先述した「走出去」政策は明確に方針として示されるに至った。

アフリカへの投資を促進させるため、胡錦濤主席は 2006 年に開催された FOCAC（中国・アフリカ協力フォーラム）首脳会議で中国アフリカ発展基金の設置を発表し、2007 年 3 月に同基金は正式に発足した。同基金は、アフリカでの製造業、資源エネルギー、農業等の分野への投資を促進させることが目的であり、10 億 US\$ の予算で発足した。2000 年以降、中国はアフリカへ積極的に経済進出をしている。また、2014 年 9 月には、海外投資において審査・許可手続きの簡素化および短縮化をはかり、効率的な投資を促進した。

一方で南米では、ペルーへの投資が目立つ。その中でも Las Bambas 銅鉱山は全権益を中国系企業が有している大型銅鉱山である。Las Bambas 鉱山に関し特徴的な点として、権益取得に際し中国政府は自国の独占禁止法を適用したことが挙げられる。

2012 年 4 月、Glencore は中国商務省（MOFCOM）に対し Xstrata との合併計画を提出し、約 1 年の審査機関の後、MOFCOM は、Xstrata が権益 100%を保有するペルーLas Bambas プロジェクトの権益売却を合併承認の条件として示した。さらに権益の売却先は、MOFCOM が承認したものに限りという条件が課せられており、実質的に中国企業への売却を強制するものであった。Glencore は MOFCOM の指示に基づき売却先を選定し、最終的に MMG（五鉱集団の傘下企業）率いるコンソーシアムへ 58.5 億 US\$ で売却されることとなった。MOFCOM が課した条件の妥当性については国際法上議論の残るところであり、例えば、外国企業同士の M&A 案件に関し、自国の管轄権が無い他国の権益売却を指示することは現在の国際法上認められるかどうか、専門家により意見が分かれるところである。

中国における銅地金生産量は増加傾向にある。銅地金生産量のトップ 4 社は、生産量が多い順に銅陵有色金属（Tongling Nonferrous Metals Group Co., Ltd）、江西銅業（Jiangxi Copper Co., Ltd）、金川集団（Jinchuan Group International Resources Co. Ltd）、雲南銅業（YUNNAN COPPER COMPANY LIMITED）である（表 1-3-1）。

中国の銅需要の増加に応じるため、各社とも地金生産量を伸ばしてきている（図 1-3-4）。

それでも中国国内で賄いきれない分は、国外から銅地金を輸入している（図 1-3-5）。輸入量は 2009 年以降に大きく増加した。中国の銅地金の輸入相手国は、2000 年～2010 年までは日本かカザフスタンが第 2 位を占めていたところ、2011 年以降ではインドや豪州が第 2 位を占めている。

表 1-3-1 中国銅地金生産主要企業について

社名	銅陵有色金属集团	江西銅業	金川集团	雲南銅業
資本形態	地方国有企業	地方国有企業	地方国有企業	中央（国有）企業出資企業
本社所在地	安徽省銅陵市	江西省南昌市	甘肅省金昌市	雲南省昆明市
従業員数	16,054 人	21,489 人	42,098 人	10,507 人
事業内容	銅鉱山開発、 銅地金製錬	銅鉱山開発、 銅地金製錬	鉱山開発、非鉄金属製錬 (ニッケル、コバルト、 銅等)	銅鉱山開発、 銅地金製錬、 その他非鉄金属製錬

出典：各社発表資料

表 1-3-2. 中国銅地金生産主要企業の生産量推移（純分千 t）

中国名	英語名	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
銅陵有色金属集团	Tongling Nonferrous Metals Group	224	249	315	315	392	476	571	653	695	719	812	854	896	1,100	1,220	1,285	1,442
江西銅業	Jiangxi Copper	195	227	233	344	411	453	444	555	704	803	901	941	1,076	1,104	1,111	1,106	1,041
金川集团	Jinchuan	20	45	68	103	128	156	205	245	284	357	380	488	550	400	400	680	680
雲南銅業	Yunnan Copper Industry	152	171	185	188	223	320	360	448	456	371	327	379	422	470	531	552	552
その他		782	864	895	909	1,049	1,243	1,426	1,584	1,614	1,892	2,090	2,358	2,670	3,241	3,773	3,734	4,332
合計		1372	1,557	1,695	1,859	2,203	2,647	3,006	3,485	3,752	4,143	4,510	5,020	5,614	6,315	7,034	7,357	8,046

出典：CRU

【参考】中国銅地金生産主要企業の生産量推移（純分千 t）

単位：千t

中国名	英語名	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
銅陵有色金属集团	Tongling Nonferrous Metals Group	214	243	303	337	371	448	545	624	648	719	814	854	905	1,201	1,310	1,315	1,298
江西銅業	Jiangxi Copper	194	226	232	343	415	422	443	554	702	802	900	940	1,093	1,128	1,200	1,259	1,210
金川集团	Jinchuan	20	45	68	103	131	161	206	250	290	367	385	485	607	676	767	791	688
雲南銅業	Yunnan Copper Industry	152	171	185	187	223	320	360	424	379	287	326	380	434	423	516	537	582
その他		791	838	845	866	1,058	1,250	1,449	1,649	1,775	1,877	2,115	2,503	2,842	3,240	3,857	4,061	4,658
合計		1,371	1,523	1,632	1,836	2,199	2,600	3,003	3,499	3,795	4,051	4,540	5,163	5,879	6,667	7,649	7,964	8,436

出典：各社報告値、WBMS(合計値のみ)

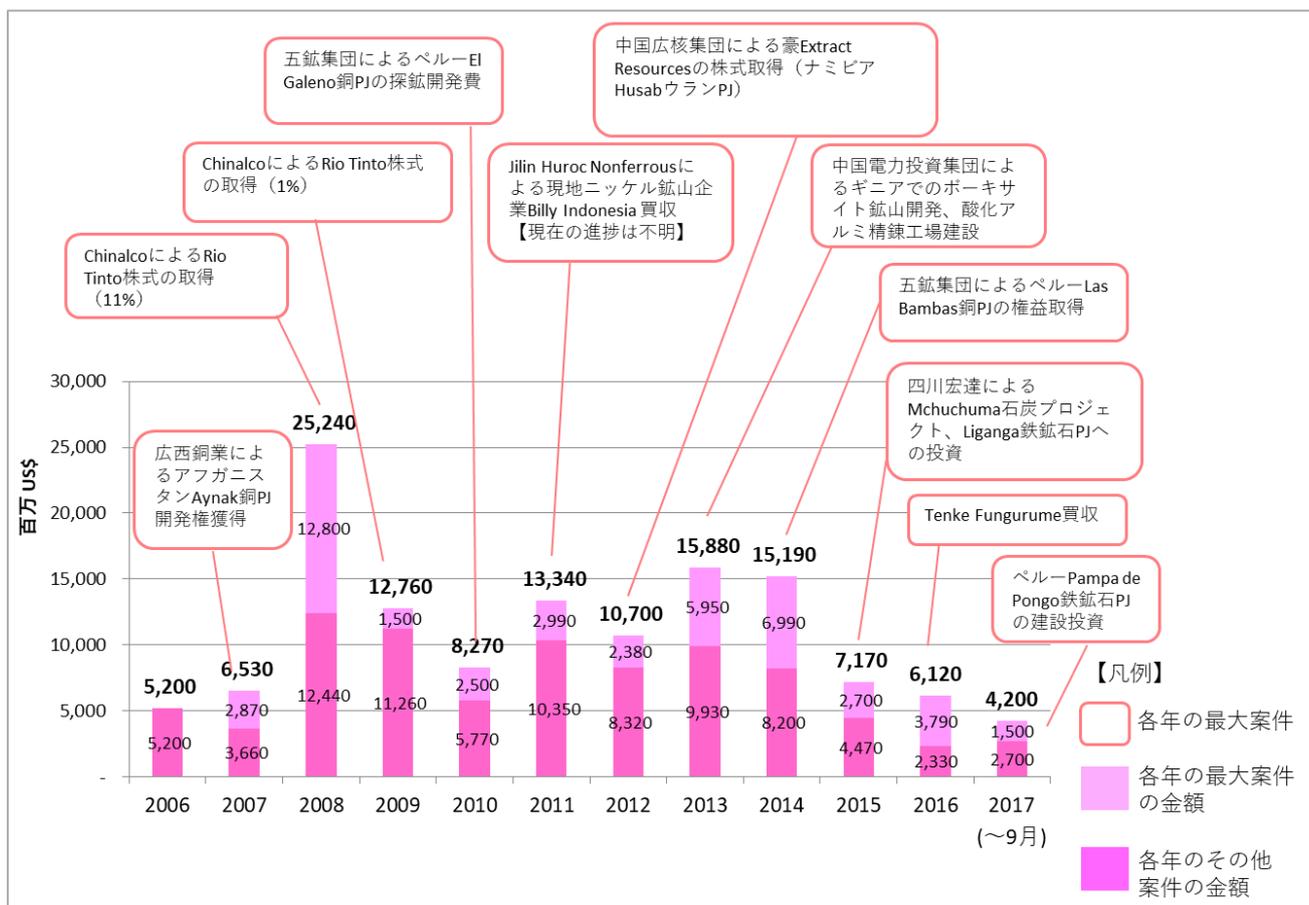


図 1-3-2 中国企業の金属鉱業分野における対外投資額推移 (2006~2017 年 9 月)

出典：米国 Heritage Foundation データほか各種公表資料により JOGMEC 作成

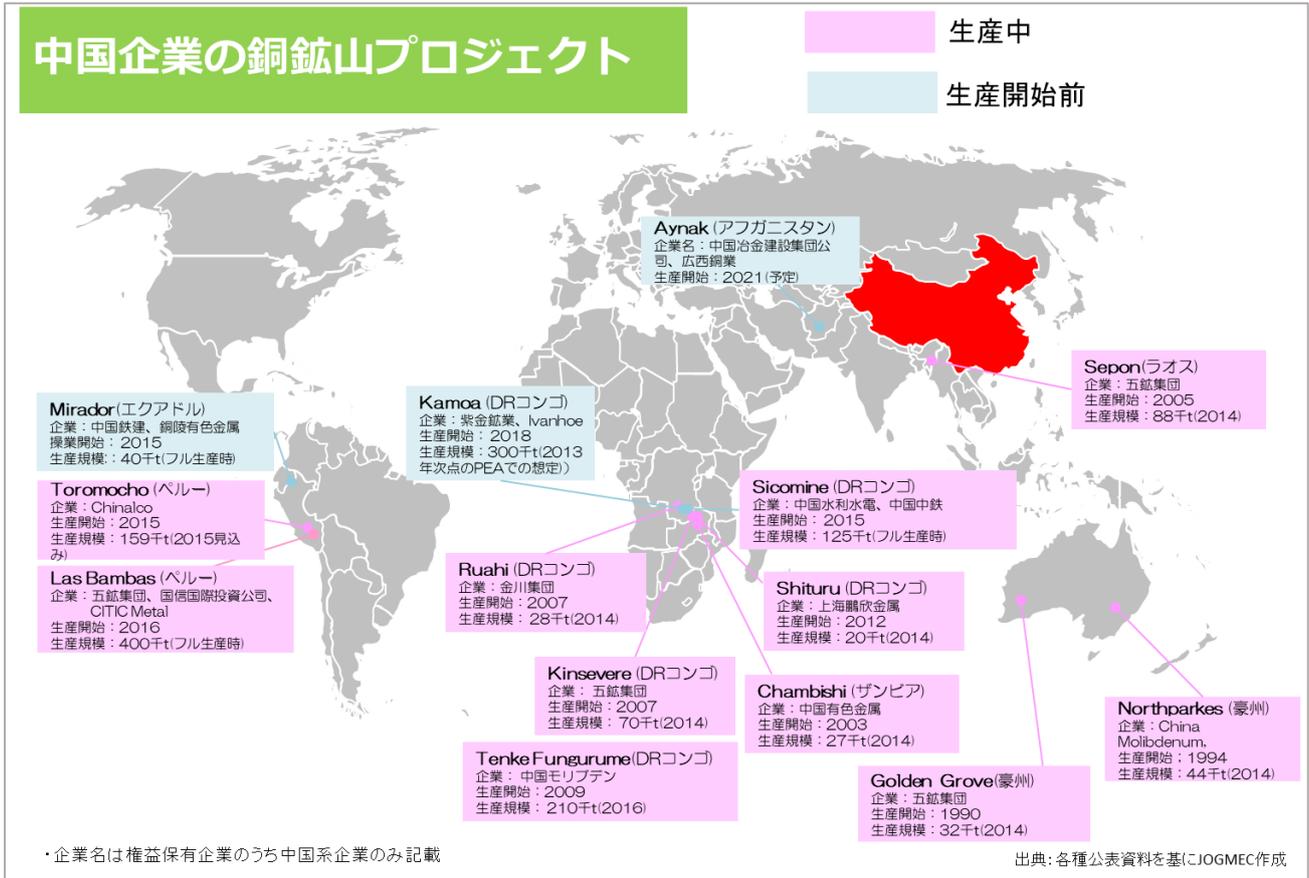


図 1-3-3 中国企業の銅鉱山プロジェクト一覧

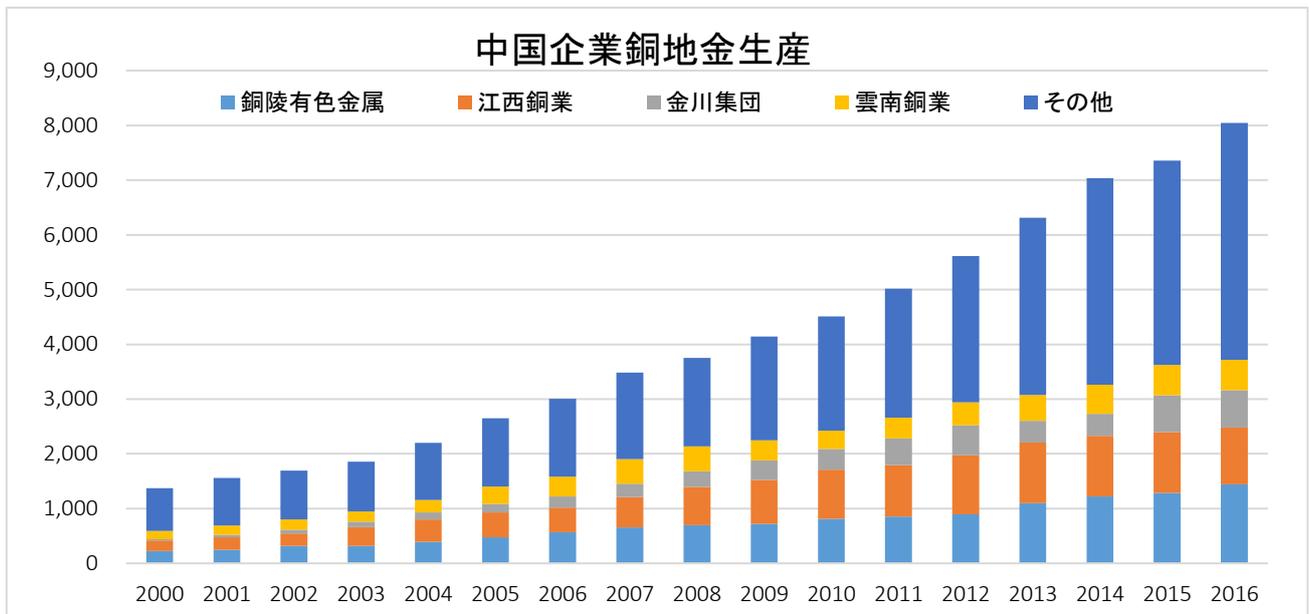


図 1-3-4 中国の銅地金生産量推移 (純分千 t)

出典: CRU

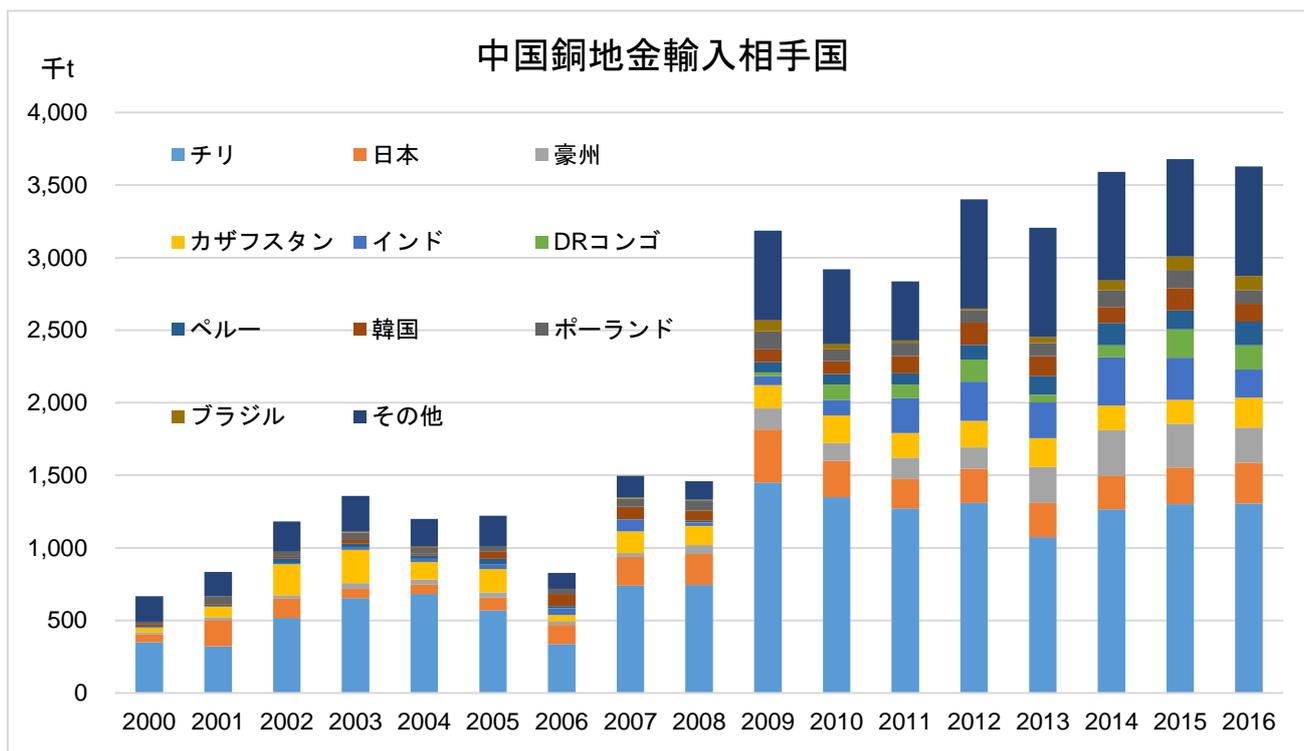


図 1-3-5 中国の電気銅輸入相手国 (純分千 t)

出典 : Grobal Trade Atlas

表 1-3-3.中国の電気銅輸入相手国 (純分千 t)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
チリ	351	321	518	655	683	570	337	740	744	1,451	1,349	1,271	1,310	1,075	1,265	1,301	1,305
日本	55	180	132	64	64	90	132	198	213	364	251	204	235	234	233	254	282
蒙州	10	22	24	38	34	34	26	25	62	145	124	147	148	249	313	300	241
カザフスタン	33	71	214	229	122	162	42	151	130	163	188	170	182	198	168	165	205
インド	4	3	9	17	21	32	45	80	24	61	106	240	271	247	332	291	194
DRコンゴ	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	106	92	152	53	84	196	167
ペルー	9	13	33	26	24	37	17	2	10	73	75	79	100	128	154	131	163
韓国	13	12	9	25	11	49	83	87	71	84	88	118	154	137	110	155	122
ポーランド	16	45	35	51	40	39	35	54	70	125	81	92	86	91	117	126	96
ブラジル	0	0	0	8	10	1	0	9	5	76	36	17	12	42	67	92	95
その他	176	169	208	245	191	209	109	149	126	617	517	406	752	752	746	670	757
合計	668	835	1,181	1,357	1,200	1,222	827	1,496	1,458	3,185	2,920	2,836	3,402	3,206	3,590	3,678	3,629

出典 : Grobal Trade Atlas

コラム 1. 環境対応車（HEV, PHV, EV, FCV）の増加による銅消費量の増加

各国の二酸化炭素排出規制や燃費規制の強化等により、日本のみならず EU 等の自動車メーカーも環境対応車への動きを予想以上に早めている。環境対応車の増加はモーター等を搭載することにより自動車における銅使用量を増加させる。2016 年に販売された主な環境対応車を表 C-1-1 に示した。ハイブリッド車（HV）とプラグイン・ハイブリッド車（PHV）車が多く、電気自動車（EV）の販売車種は、これら HV・PHV と比べると少ない。開発中の環境対応車割合の割合を図 C-1-1 に示した。電気自動車が 36%と最も多く、次いで PHV 車が 34%、HEV 車が 23%、燃料電池車（FCV）が 7%と見積もっている調査結果がある。

表 C-1-1 2016 年発売の主な環境対応車

メーカー	車名	種類
日産	セレナ S-Hybrid	HV
	ノート e-POWER	EV
ホンダ	Acura NSX	HV
	Freed Hybrid	HV
	Odyssey Hybrid	HV
	Clarity Fuel Cell	FCV
スズキ	Baleno SHVS	HV
	イグニス	HV
GM	Chevrolet Bolt EV	EV
	Buick LaCrosse HEV	HV
	Chevrolet Malibu Hybrid	HV
Audi	Q7 e-tron quattro	PHV
BMW	330e	PHV
	740e	PHV
	225xe	PHV

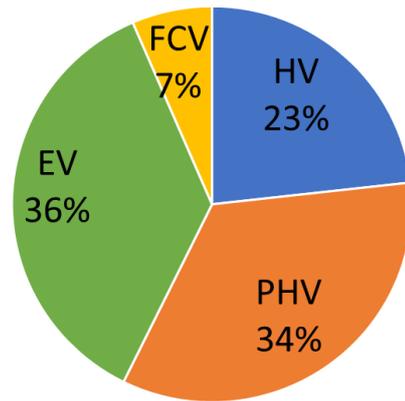


図 C-1-1 開発中の環境対応車割合(2016)

出典：マークラインズより JOGMEC 作成

2015 年、世界の自動車保有販売台数の車種別割合では、広義の電気自動車（HEV、PHV、EV）の保有台数が約 2%であるが、10 年後の 2025 年には、OPEC が保有台数の約 4%、Bloomberg と CRU が新車台数の約 8%、IEA が新車台数の 22%～42%を占めると予測している。さらに、20 年後の 2035 年には OPEC が 13%、Bloomberg が 29%、IEA が 34%～63%と予測している。（図 C-1-2）

Copperalliance は、自動車 1 台当たりの銅使用量はガソリン車(ICE)で 24kg、HEV で 33kg、PHV で 54kg、

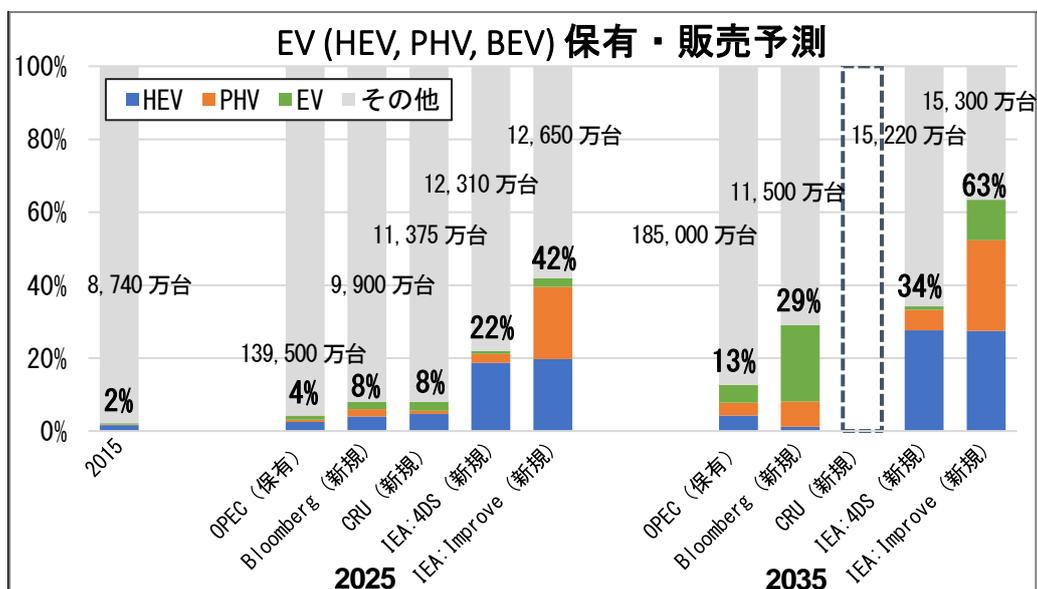
EVで94kg、FCVで15kgと報告(表C-1-2)しており、これに基づいて10年後、20年後の銅消費量を試算した結果を図1-3に示す。環境対応車の増加は、10年後には新規需要として約250万t~420万t増加、20年後には新規需要として380万t~630万t増加と、現在の需要量の10%~30%程度増加するというかなり大きな増加要因となりえる。

2017年6月、国際銅協会は自動車の電動化進展により、10年後の2027年にはHEV、PHV、EV、EVバスは2,700万台、これらでの銅消費量は約174万t(2017年18万5,000t)になるとの予測を発表した。

表C-1-2 車種別1台当たりの銅使用量

車種	1台当たりに銅使用量
ICE	24 kg
HV	33 kg
PHV	54 kg
EV	94 kg
FCV	15 kg

出典：Copper Alliance



図C-1-2 電気自動車の保有・販売予測

出典：World Oil Outlook 2016 (OPEC), Energy Technology Perspectives 2012 (IEA), CRU, Bloomberg, マークライズより

JOGMEC 作成

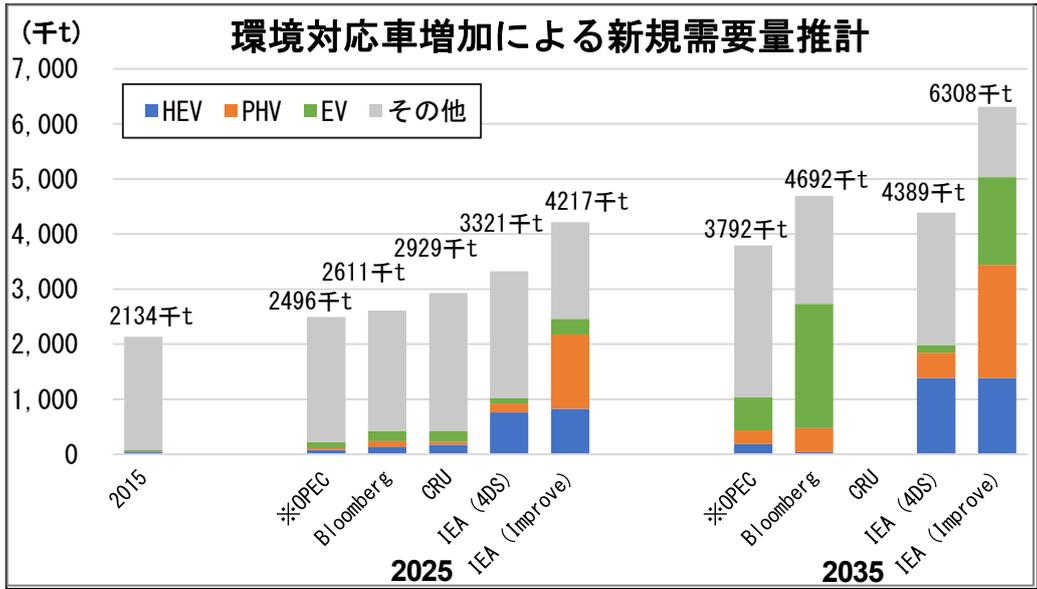


図 C-1-3 銅の新規需要量推計

出典：上記車種別銅使用量と各社発表の販売予測量より推計

第2章 近年における世界の銅供給の変遷

鉱山から産出した銅鉱石は、選鉱を経て銅精鉱になり、製精錬の過程を経る。あるいは、銅鉱石から SX-EW (Solvent extraction and electrowining: 溶媒抽出・電解採取法) を経て銅になる。いずれも銅鉱石から素材としての銅になる。本章では、世界各地の銅鉱山、製錬所、そして銅ビジネスの巨大プレーヤーである資源メジャー企業、銅鉱山をもつ各国の資源ナショナリズムについて取り上げる。

2-1. 世界の銅鉱山

(1) 鉱石生産

銅鉱石生産量は、2000年13,246千tから2005年15,099千t、2010年16,118千t、2016年には20,718千tと2000年に比して7,472千t(56%)増加している。主要な増加国としては、ペルー(1,812千t)、中国(1,228千t)、DRコンゴ(991千t)、ザンビア(579千t)など。2016年時点での世界の銅鉱石生産量上位20鉱山を表2-1-1及び図2-1-1に示す。上位20鉱山だけで世界全体生産量の約38%を占め、うち8鉱山がチリで稼行している。

【ペルー】

- ・ **Antamina 鉱山** : 2001年操業開始した銅・亜鉛鉱山。1873年に鉱床が発見されたものの、長らく開発が行われなかった。1991年より投資自由化政策が推進され、ペルー政府が保有していた権益が民間企業に売却されることになり、その後に権益取得により参入した Rio Algom、Noranda、Teck により開発が進められた。1999年には三菱商事が権益の10%を取得し、開発に参加。2001年に生産を開始した。埋蔵量は約12億t。2016年の銅生産量は431千t。権益比率は BHP 33.75%、Glencore 33.75%、Teck Resources 22.5%、三菱商事 10%。
- ・ **Toromocho 鉱山** : 2015年に操業が開始された銅・銀・モリブデン鉱山。1974年に鉱床が発見され、その後 Centromin、Peru Copper が保持していたものの、2007年に Chinalco が権益を取得した。埋蔵量は約1億7千4百万t。2016年生産量は、198千t。権益比率は Chinalco が 100%。

【チリ】

- ・ **Los Pelambres 鉱山** : 2000年操業開始した銅鉱山。1914年に鉱床が発見され、Anaconda により1983年に事業化調査が行われたものの、当時の銅価格低迷のため、開発を断念。その後 Antofagasta が Anaconda を買収し、1992年より坑内採掘による生産を開始。同時に露天掘りを対象としたボーリング、坑道探鉱を実施。1997年には日本企業が参画し現在の権益比率となる。2000年に本格生産開始。埋蔵量は約61億t、2015年の生産量は363千t。権益比率は Antofagasta 60%、JX 金属 15.79%、三菱マテリアル 10%、丸紅 8.75%、三菱商事 5%、三井物産 0.46%。なお、2018年2月16日に JX 金属は三井物産から権益 0.79%を追加取得した。

- ・ **Caserones 鉱山** : 2013 年 3 月操業開始された銅・モリブデン鉱山。操業開始当初は SX-EW 法による電気銅生産、さらに 2014 年 6 月銅精鉱の生産開始を発表。これにより、合計で銅量 18 万 t/年の生産体制が完成。開発費は 45.5 億 US\$ (当初は 22.2 億 US\$だったが、コスト増加)。2016 年現在の出資比率は PPC 77.37%、三井物産 22.63%。40 年ぶりに誕生した我が国資本 100 %の海外大型銅鉱山。
- ・ **Sierra Gorda 銅鉱山**:2014 年 8 月操業開始された銅・モリブデン鉱山。2015 年 6 月に商業生産到達。年間生産量は、銅 22 万 t/年、モリブデン 1.1 万 t/年。マインライフ : 20 年以上。権益比率は、KGHM Polska Miedz (ポーランドの産銅企業) 55.0%、住友金属鉱山 31.5%、住友商事 13.5%、KGHM International0.5%。

【DR コンゴ】

- ・ **Tenke Fungurume 鉱山** : 2009 年操業開始した銅・コバルト鉱山。1918 年頃に鉱床が確認されたが、開発技術の不足により開発が行われなかった。1969 年より DR コンゴ国営企業を中心に、日本企業や海外企業による開発が行われ、2 度の国内紛争を経て、2005 年に JV パートナーとして Phelps Dodge (後 Freeport に吸収) を迎え、開発が進んだ。2016 年に中国の China Molybdenum が Freeport-McMoRan の持分を買収。埋蔵量は約 1.4 億 t、2015 年の生産量は 204 千 t。権益比率は China Molybdenum 56%、BHR (中国等資本のファンド) 24%、Gecamines 20%。

【ザンビア】

- ・ **Kansanshi 鉱山** : 2005 年操業開始した銅鉱山。1897 年に鉱床が発見され、1939 年から生産が行われていたが、銅市況低迷により閉山、開山を繰り返していた。1995 年に ZCCM (ザンビアの国営鉱山会社) により再 F/S が行われ、鉱山事業の民営化に伴い 1997 年に権益の 80%が民間企業に売却された後、2001 年に権益を取得した First Quantum により徐々に開発が進み、2005 年より生産開始。埋蔵量は約 7 億 t、2015 年の生産量は 227 千 t。権益比率は First Quantum 80%、ZCCM-IH 20%。

【モンゴル】

- ・ **Oyu Tolgoi 鉱山** : 2013 年操業開始した銅鉱山。1980 年代にモンゴルとロシアの地質調査所により探鉱が行われ、1996 年に鉱床が発見された後に BHP Billiton、後に権益を取得した Ivanhoe Mines (現 Turquoise Hill Resources) により開発が行われ、2011 年には Rio Tinto が Ivanhoe Mines の持株比率を増やし権益分を拡大、2013 年に商業生産を開始した。同時に坑内掘り開発が計画され、2016 年より Rio Tinto とモンゴル政府により、坑内掘り開発が開始された。埋蔵量は約 10 億 t。2015 年の生産量は 202 千 t。権益比率は Turquoise Hill Resources 66%、モンゴル政府 34%。

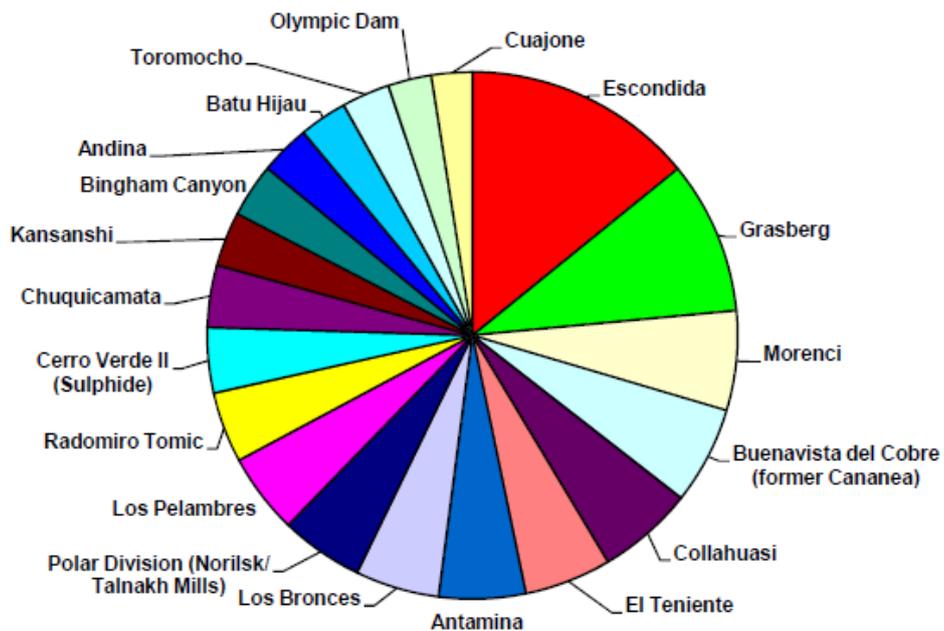


図2-1-1 世界の上位20鉱山と生産能力の割合 (2016年)

出典：“DIRECTORY OF COPPER MINES AND PLANTS Up to 2019”, June 2016, International Copper Study Group

表 2-1-1 世界の上位 20 鉱山と生産能力 (2016 年)

Rank	Mine	Country	Owner(s)	Source	Capacity
1	Escondida	Chile	BHP Billiton 57.5%, Rio Tinto Corp. 30%, Japan Escondida 12.5%	Concs & SX-EW	1200
2	Grasberg	Indonesia	P.T. Freeport Indonesia Co. (PT-FI), Rio Tinto	Concentrates	780
3	Morenci	United States	Freeport-McMoRan Inc 72%, 28% affiliates of Sumitomo Corporation	Concs & SX-EW	520
4	Buenavista del Cobre (former Canada)	Mexico	Grupo Mexico	Concs & SX-EW	510
5	Collahuasi	Chile	Anglo American 44%, Glencore 44%, Mitsui 8.4%, JX Holdings 3.6%	Concs & SX-EW	500
6	El Teniente	Chile	Codelco	Concs & SX-EW	452
7	Antamina	Peru	BHP Billiton 33.75%, Teck 22.5%, Glencore 33.75%, Mitsubishi Corp. 10%	Concentrates	450
8	Los Bronces	Chile	Anglo American 50.1%, Mitsubishi Corp. 20.4%, Codelco 20%, Mitsui 9.5%	Concs & SX-EW	435
9	Polar Division (Norilsk/Talnakh Mills)	Russia	Norilsk Nickel	Concentrates	430
10	Los Pelambres	Chile	Antofagasta 60%, Nippon Mining 25%, Mitsubishi Materials 15%	Concentrates	420
11	Radomiro Tomic	Chile	Codelco	Concs & SX-EW	370
12	Cerro Verde II (Sulphide)	Peru	Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc. 54%, Compañia de Minas Buenaventura 19.58%, Sumitomo 21%	Concentrates	340
13	Chuquibambilla	Chile	Codelco	Concs & SX-EW	325
14	Kansanshi	Zambia	First Quantum Minerals Ltd 80%, ZCCM 20%	Concs & SX-EW	285
15	Bingham Canyon	United States	Kennecott	Concentrates	280
16	Andina	Chile	Codelco	Concentrates	260
17	Batu Hijau	Indonesia	Pt Newmont Nusa Tenggara (PT Pukuafu 20%, Newmont 41.5%, Sumitomo Corp., Sumitomo Metal Mining & Mitsubishi Materials 31.5%, PT Multi Daerah Bersaing 7%)	Concentrates	250
17	Toromocho	Peru	Chinalco	Concentrates	250
19	Olympic Dam	Australia	BHP Billiton	Concs & SX-EW	225
20	Cuajone	Peru	Grupo Mexico 54.1%, Marmon Corp. 15%, Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc. 13.9%	Concentrates	212

純分千t

出典：ICSG(2016)よりJOGMEC編集

(2) 鉱山生産での諸問題

中国を中心とした需要の大幅な増加により鉱石生産量も増加してきているが、アクセス等条件の良い鉱床の発見は少なくなってきており、インフラの整っていない奥地での探鉱・開発へとシフトしてきている。また、開発中の鉱床でも品位低下や深部化、不純物の含有など、種々の問題が顕在化してきている。

1) 鉱石生産量と生産能力の差

2000年以降の鉱石生産能力と生産量の推移を図2-1-2に示す。銅価が概ね上昇傾向にあった2005年～2011年にかけて生産能力の拡大が見られたが、生産量の方は生産能力ほど拡大が見られなかった。これは、銅価上昇を背景に、労使間の賃金交渉が難航・決裂しストライキが増加したことや、生産拡大を性急に行ったため、落盤事故等が発生し、生産量の拡大が順調に進捗しなかったことが挙げられる。例えば2011年にはEscondida鉱山(チリ)では約2週間、またGrasberg鉱山(インドネシア)では3カ月に及ぶストライキが発生し、銅生産量に影響を与えた。また、2006年に発生したChuquibambilla鉱山の落盤事故では復旧に54日間を要した。さらに、この事故における鉱山労働者の賃金や資機材価格の上昇も、生産拡大を阻害する要因となった。

2017年に入ると銅価低迷からの持ち直しを背景としてEscondida鉱山やGrasberg鉱山でストが再び発生した。また近年では、チリでの大雨や降雪等、天候不順も鉱山生産に影響を及ぼす要因となっている。

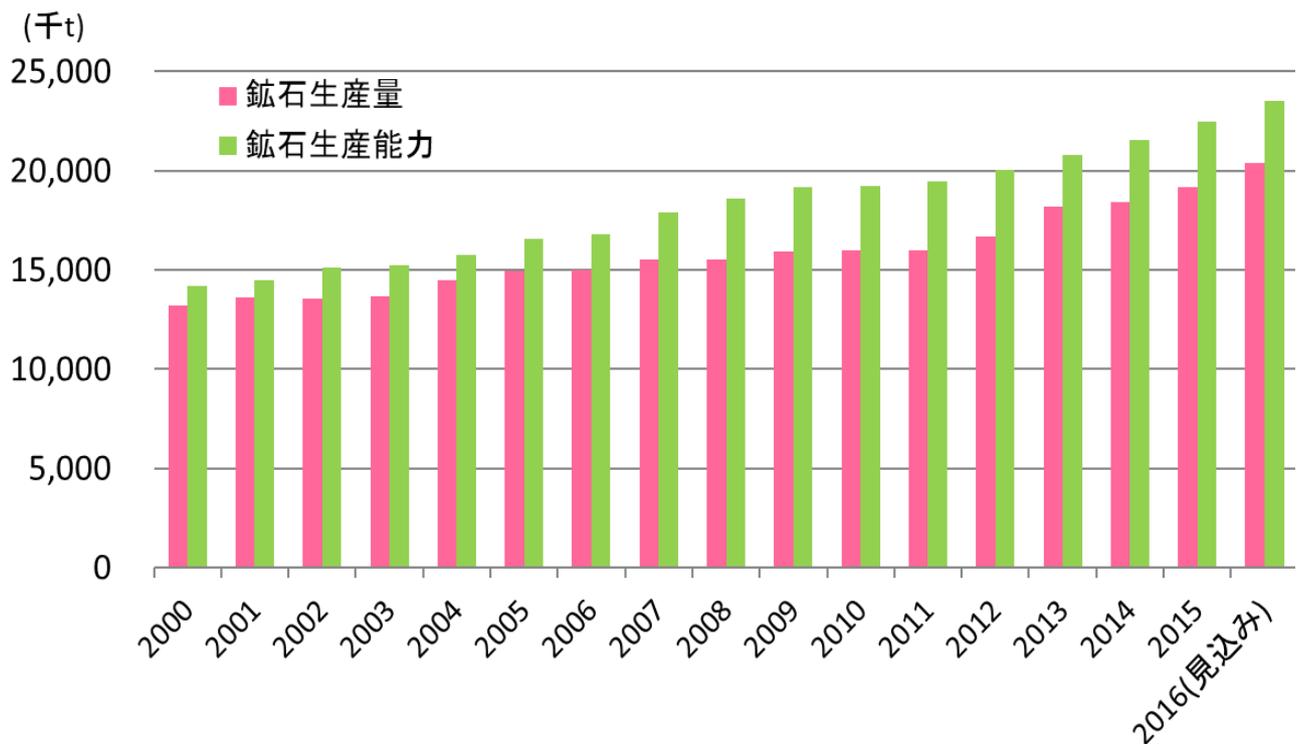


図2-1-2 世界の銅鉱石生産量及び生産能力の推移

出典：ICSGよりJOGMEC作成

2) 鉱山開発費の増大 —奥地化・深部化等に起因—

新規開発プロジェクトの初期投資額は建設資材や人件費の高騰などの影響を受け年々増加している。一方で、浅部の鉱床やアクセスの容易な鉱床は開発し尽されつつあり、今後開発対象となるのは僻地や深部の鉱床となる。開発対象の奥地化では、従来以上に道路や電力網などのインフラ整備が必要となり、また鉱体の深部化に伴い鉱石鉱物が酸化鉱から硫化鉱へと変化するとともに、採鉱方法も坑内掘りへと変化するなど、今後立ち上がるプロジェクトは高コストになると予想されている。

チリにおける1990～2023年の初期投資額の傾向を図2-1-3に示した。1980年代後半以降、開発コストは一貫して増加傾向にあり、特に、2010年頃以降はその傾向が顕著である。鉱山の規模は年間生産量が数万t～数十万tとばらつきがあるが、開発コストは近年増加傾向であり、今後もその傾向が続くと予想されている。1990年～2000年の間は数億US\$～20億US\$の範囲であった開発コストは、2008年～2014年の間では10億US\$～40億US\$の範囲に上昇、更に、2014年～2023年の間では、10億US\$～70億US\$の範囲に達すると予想されている。

本邦企業が関係するSierra Gorda 鉱山やCaserones 鉱山なども、アンデス山脈の4,000m級の高地で鉱山開発となったことが開発コスト増加の一因となっている。

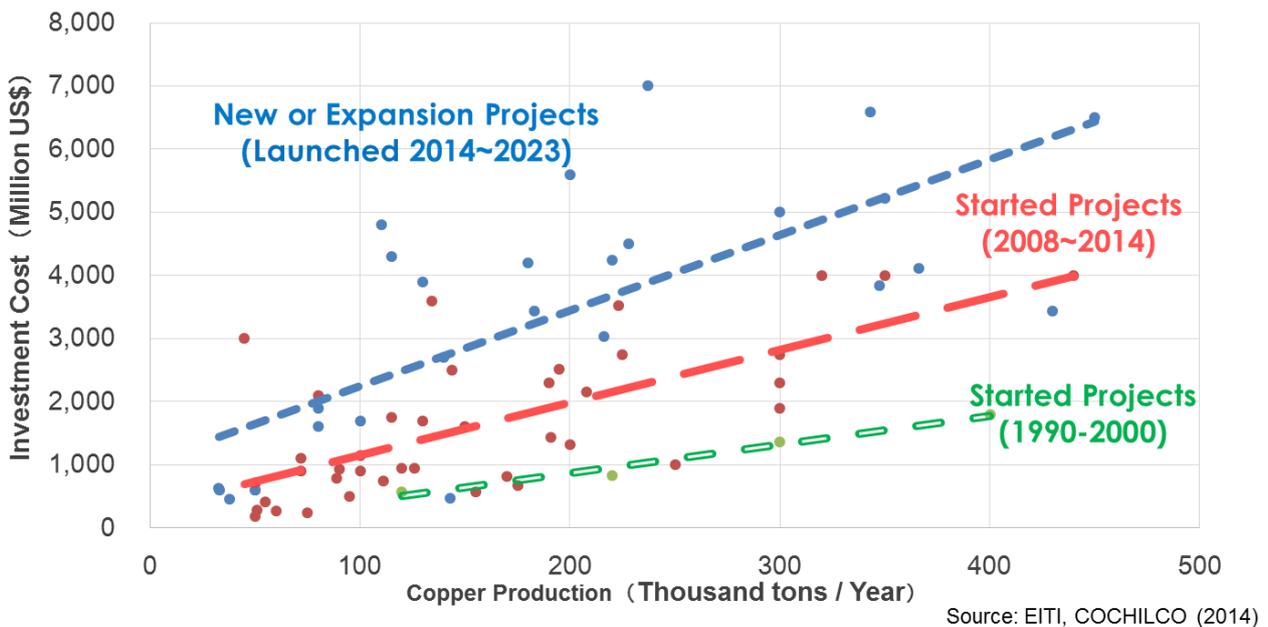


図 2-1-3 鉱山開発コストの推移

出典：EITI, COCHILCO(2014)より JOGMEC 作成

3) 鉱石品位の低下

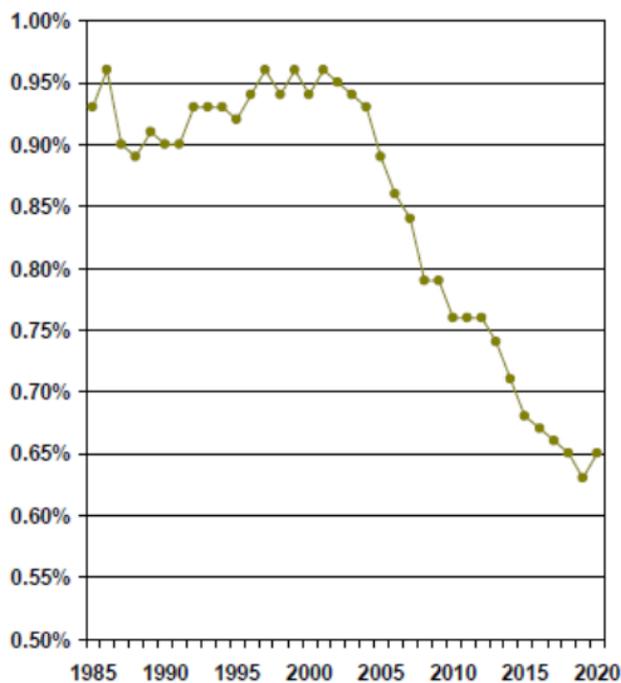
鉱石品位の低下は必然的な問題である。個々の鉱山では、ある程度操業が続き富鉱部の採掘を過ぎる頃から現れる傾向であり、他方、新たに品位の高い鉱床が発見されることで、地域や国レベルでは鉱石品位は維持されていた。しかし、2000年代に入ると世界的に銅鉱石の品位の低下傾向が顕著になってきた。

2010年6月2日、ニューヨークで開催されたMetal Bulletin主催の国際銅会議において、当時のCODELCO

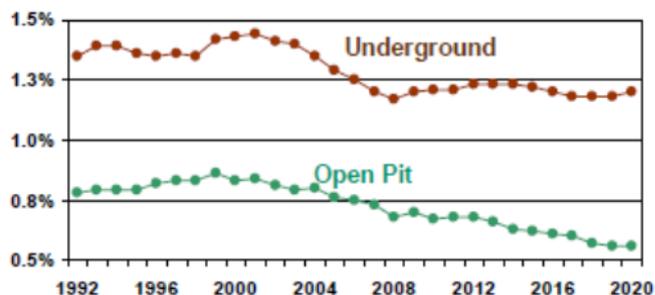
Hernandez 総裁の講演では、近年は銅品位の低下が顕著になっており、2000年の0.95%から2020年には0.65%になると予想した（図2-1-4(a)）。

採掘法別では、坑内採掘が2006年頃から銅品位1.3%を下回り、2020年まで横ばいと予想されている。露天採掘も同時期に0.8%を下回り、2020年には0.5%に近づく予想されている（図2-1-4(b)）。

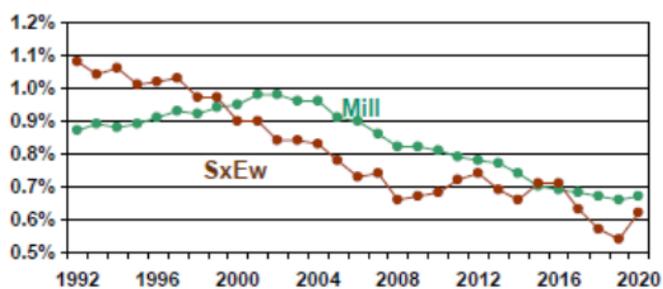
鉱石処理方法別では、選鉱を行う鉱石（Mill）は2004年頃から品位が低下傾向にあり、SX-EW法は1990年代から低下傾向が続いている（図2-1-4(c)）。



(a) 銅品位



(b) 平均銅品位（露天掘り、坑内掘り）



(c) 平均銅品位（選鉱、SXEW）

図2-1-4 世界の銅鉱床における銅品位の推移（1985～2020年）

出典：経団連第三者評価委員会説明資料 「低炭素社会実行計画」 平成24年8月30日 日本鉱業協会
 （原典：Hernandez(2010), Metal Bulletin Copper 2010 in NY, USA）

大規模・高品位・低コストを競争力の源泉として、世界最大の産銅国であり続けたチリにおいても、2000年代初頭から鉱石品位の低下が顕著になっている（図2-1-5）。特に、チリの大鉱山の中でも1990年代以降に操業を開始したEscondida鉱山、Collahuasi鉱山の品位低下が顕著である。開発当初は高品位であったChuquibambilla鉱山やEl Teniente鉱山などの大鉱山は既に銅品位1%を下回っている。

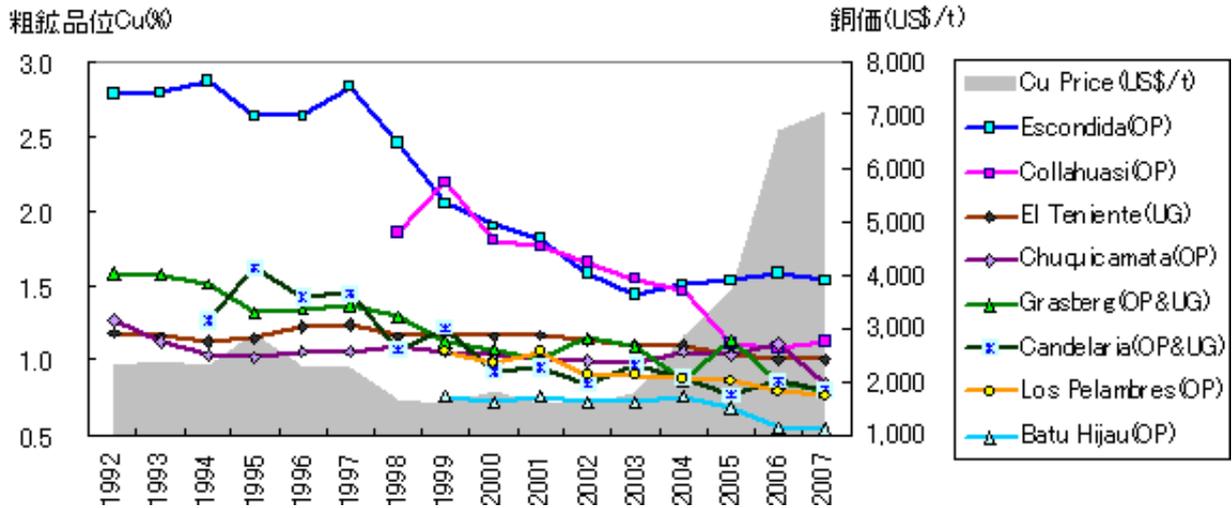


図 2-1-5 主要銅山の粗鉱品位(1992～2007)

出典：各社アニュアルレポート、WMS 等から JOGMEC 作成

銅鉱石の品位低下傾向は、チリだけではなく全世界的な傾向である。図 2-1-6 では世界の地域別銅粗鉱品位を示している。世界平均値は緑色の太線で示されており、減少傾向にある。ところが、唯一品位が低下傾向にない地域としてアフリカ地域がある。この理由は、元々の品位が高い堆積性銅鉱床地帯のカッパーベルト（ザンビア、DR コンゴ）から銅鉱石の生産が増えている上に、DR コンゴにおいては、地表付近の酸化鉱石を SX-EW 法により開発している点や、富銅帯が開発段階にあることが影響していると考えられる。

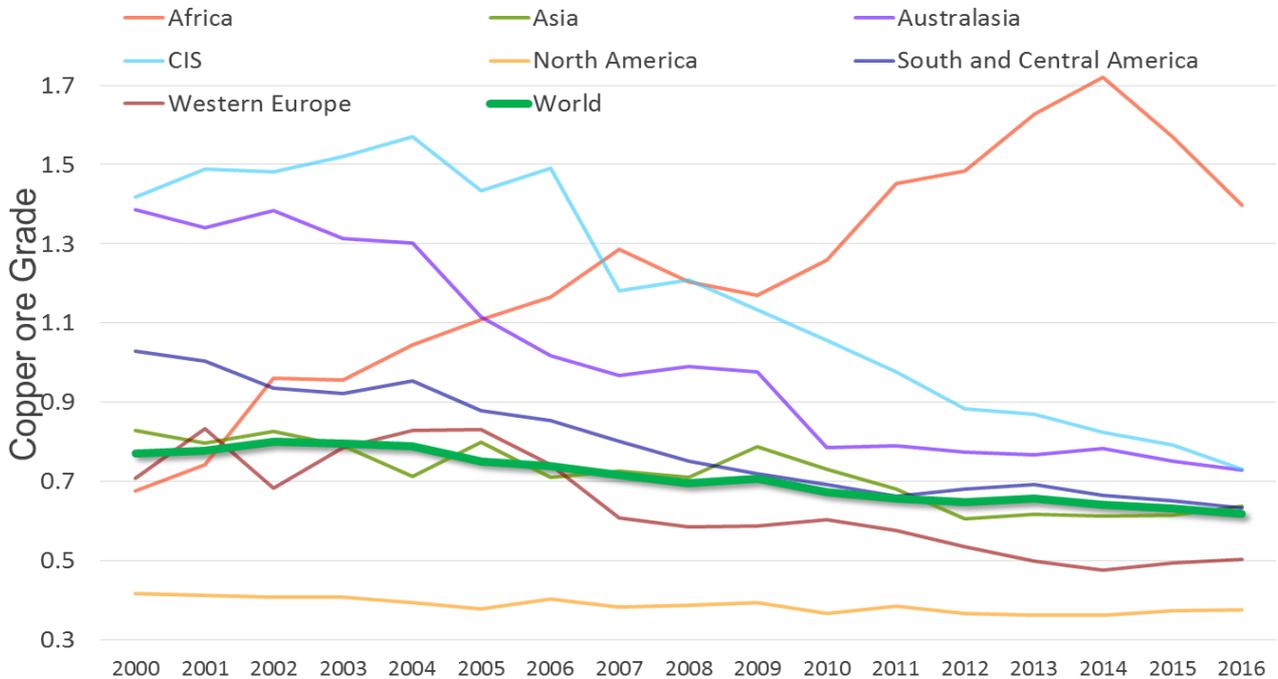


図 2-1-6 世界の地域別の銅粗鉱品位の傾向

出典：CRU より JOGMEC 作成

4) 銅精鉱中の不純物の影響

2000年頃から精鉱中の銅 (Cu) 品位低下とともに、鉱石中の硫黄 (S) や鉄 (Fe) の品位が上昇し、精鉱中のS/Cu比は上昇傾向にある(図2-1-7)。また精鉱中銅品位低下により副産物である硫酸やスラグの生成量が増加する傾向を示している(図2-1-8)。

硫酸は、鉱山ではSX-EW法の浸出液として、精錬所では電解溶液として、また、鉱業以外では、肥料原料や化学工業の原料として利用される。また、製錬スラグは、天然の砕石よりも適度に重量があることから、道路や港湾などの建設用のコンクリートの骨材や路盤材としても利用されている。しかし、これら大量に発生する副産物が販売できないと、副産物収入が減少するとともに廃棄物としての処分管理費が生産コストに上乗せされることから製錬所のコスト増加要因になる可能性がある。

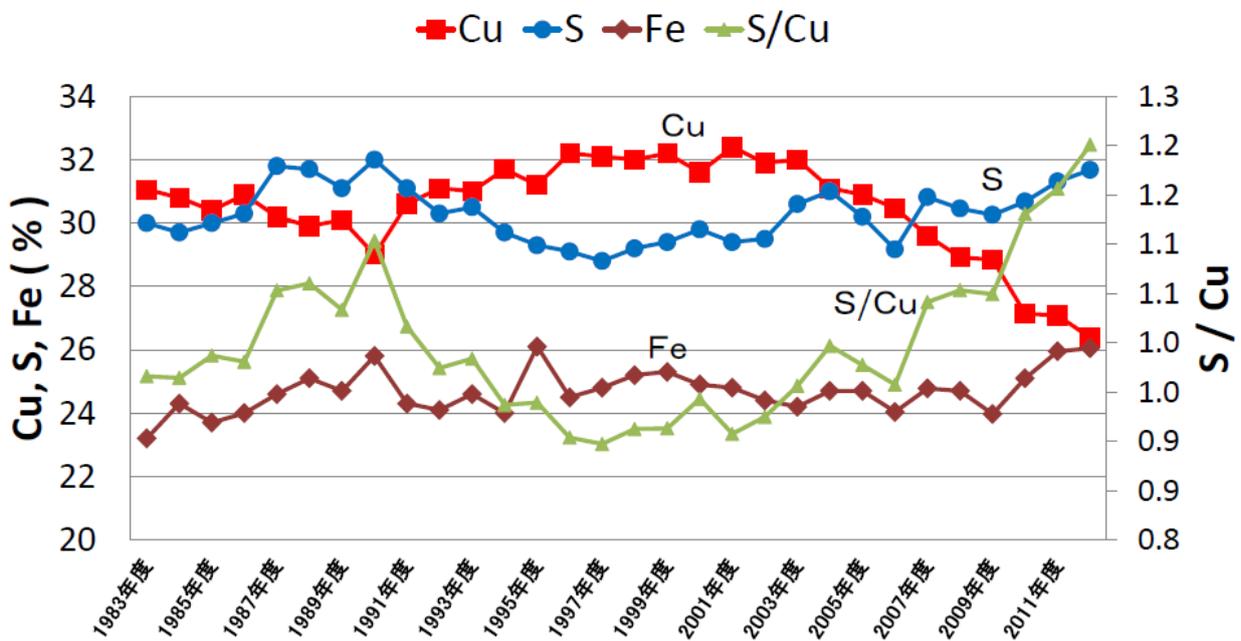


図2-1-7 日本のある製錬所で処理されている銅精鉱組成の変化

出典：資源・燃料分科会 鉱業小委員会(2014)

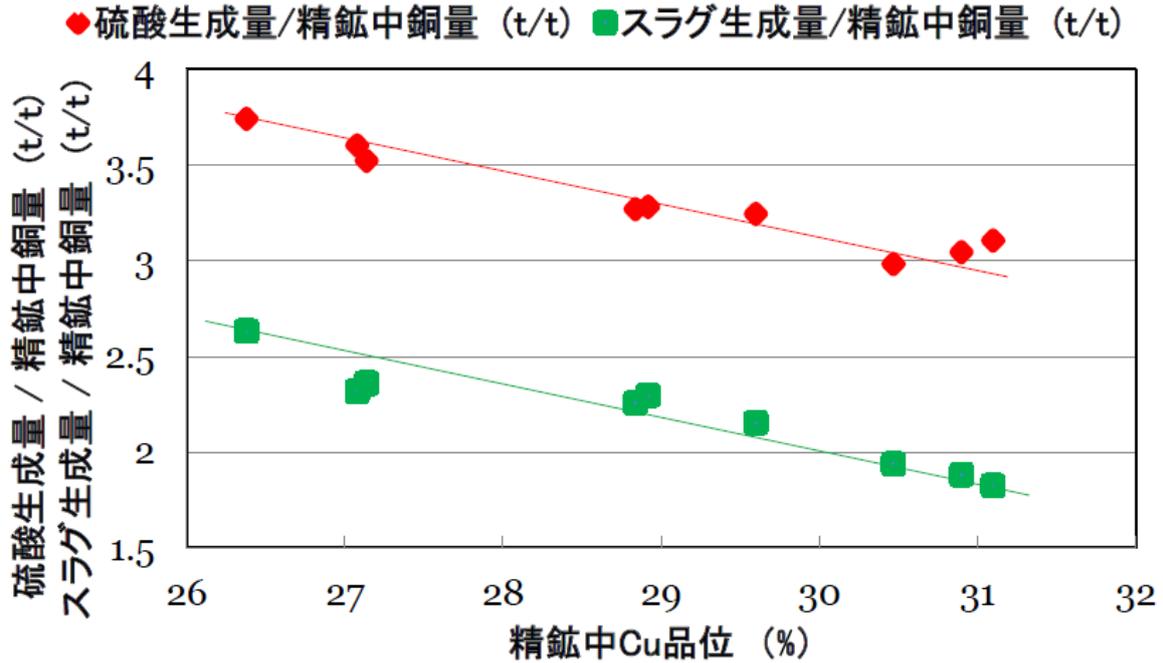


図2-1-8 鉱石品位低下に伴う副産物の増加

出典：総合資源エネルギー調査会(2014)

銅精鉱中の微量不純物の増加（図 2-1-9）は、業界でも懸念されている。図中の A~D はそれぞれ異なる微量不純物であり、どの元素を指しているかは非公表である。鉱石の産地や鉱体等によって有害不純物の含有率は異なるため、すべての銅精鉱が有害扱いされるわけではないが、有害不純物の含有量によっては有害物質と分類され、鉱石海上輸送の際にさまざまな国際規制に服する必要があるが出てくる。銅精鉱に含まれる不純物のうち、とりわけ有害性を指摘される主な物質は、ヒ素・鉛・水銀の 3 種である。

国際取引される銅精鉱のうち有害扱いとなるものの割合は増加傾向にあり、例えば Freeport-MacMoRan によれば、精鉱貿易の国際市場で取引される銅精鉱のうち 1 割は、ヒ素含有率が 0.3% を超え、有害物質扱いになるといふ。また、業界誌等によると、2015 年に高ヒ素含有量が認められるペルーの鉱山から中国へ出荷された銅精鉱 40 件のうち、8 件以上はヒ素含有率が 0.5% を超え、有害性が指摘された。なかには 8% 以上のヒ素が検出されたものもあった。2015 年には、銅精鉱に含まれる不純物増加で海上輸送時に有害扱いされるケースが増加した。

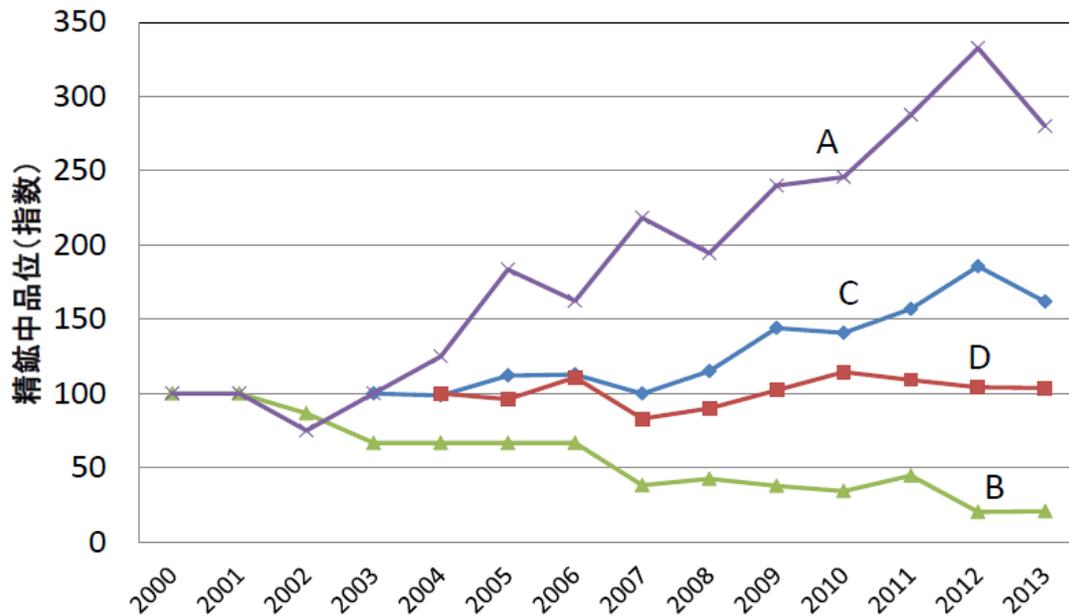


図 2-1-9 銅精鉱中微量不純物の増加

精鉱中品位は、2000 年を 100 とした場合の指数。A～D の不純物内訳はいずれも非公表。

出典：資源・燃料分科会 鉱業小委員会(2014)

5) 海外銅鉱山における環境問題

鉱山の開発は環境汚染と密接な関係にある。探査、採鉱、選鉱、製錬からなる各工程の中で、様々な産業廃棄物を排出するため、自然環境に汚染を及ぼすことがある。近年は環境への意識の高まりとともに環境保全の整備が進められてきたが、完全に無くなってはいない。表 2-1-2 に、2000 年以降に発生した 2 件の環境汚染について紹介する。いずれも 2014 年のほぼ同時期に発生した事件であったが、事故後の対応は対照的であった。

Southern Copper 社が操業するメキシコ・Buenavista 銅鉱山では、事故後に虚偽の原因報告をしたため、同国環境当局により制裁された。一方で、カナダ・Mount Polley 銅・金鉱山では、事故後に迅速に報告を実施した。

表 2-1-2 メキシコ・Buenavista 銅鉱山とカナダ・Mount Polley 銅・金鉱山の環境汚染被害

	Buenavista 銅鉱山	Mount Polley 銅鉱山
事故発生年月	2014 年 8 月 6 日	2014 年 8 月 4 日
国/地域	メキシコ北西部/Sonora 州	カナダ/British Columbia 州
鉱山名	Buenavista 銅鉱山	Mount Polley 銅・金鉱山
操業会社名	Grupo México 子会社、Southern Copper 社	カナダの中堅鉱山会社、Imperial Metals 社
年産規模	銅：27,780 千 t、モリブデン：380 千 t(2013 年)	銅：11.49 千 t(2016 年 6 月に操業再開)(2016 年)
事故概要 ・ 被害規模	<p>Buenavista 銅鉱山において、新 Sx-Ew 第 3 プラント操業開始数か月が経過した 2014 年 8 月 6 日、銅浸出液貯留池と新 Sx-Ew 第 3 プラント間の配管継目金具（固定バンド）の施工不良部分から銅浸出液が漏洩するとともに鉱山外に放出され Bacanuchi 川に流れ込み汚染された。同国環境保護連邦検察庁によると、同事故はメキシコ国内で過去最悪の環境災害であるとした。同事故発生後、PROFEPA は、同社に対し更なる汚染阻止及び汚染除去対策を命ずる一方、刑事責任を追及する手続きに入った。</p> <p>付近の河川を汚染し、Bacanuchi 川から Cananea 郡を水源とする Sonora 川との合流地点（Arizpe 町）までの約 64 km、同合流地点から Molinito 貯水ダム間の約 178 km、合計約 242 km が事故災害対象地域となり、一時、同鉱山近隣の 6 つの自治体において飲料水の供給停止等が行われた。</p>	<p>Mount Polley 銅・金鉱山の鉱滓ダムの北東部分、Polley Lake に隣接する部分で堤防が決壊し、そこから Polley Lake へと鉱滓が流れ込むと同時に、市周辺河川通じて Quesnel Lake まで流れ、河口付近に堆積した。堆積場からは鉱滓スラリーだけでなく、流出の過程で決壊した堆積場の建設資材や浸食した陸地・木々等も下流に流されており、総流出量は、鉱滓スラリー13.8 百万 m³、上澄み水 10.6 百万 m³、ダム建設資材が 0.6 百万 m³ の合計約 25 百万 m³ であり、東京ドーム約 20 杯分にも相当する量が流出したことになる。</p> <p>同社が 2014 年 11 月に公表した土質影響評価結果では、堆積場で採取した全てのサンプルで銅の濃度が BC 州汚染場所規制の基準を超過し、一部ではバナジウムの濃度も同基準を超過していた。ところが 2015 年 1 月には、鉱滓流出の影響を受けた水及び堆積物の毒性検査で金属の濃集に起因する毒性は見つからなかったことや、Quesnel River の水はニジマスの卵の生存ないし通常の成長にもなから影響がないと発表している。</p>
対応等	<p>環境天然資源省は、同社が事故直後の報告を怠った上、事故原因に関する虚偽報告を行ったとして制裁を科す旨を宣言した。これにより、環境当局による制裁金として 40 百万ペソ(約 3 百万 US\$)が科せられたほか、同事故による環境被害への対策費として 20 億ペソ(134 百万 US\$)の信託基金を設立した。その他、50 以上におよぶ法令および規制要求事項に関する修正処置（不適合を除去する処置）、5 年間にわたり 15 日ごとの水質サンプリング調査及び同調査分析結果レポートの提出義務、それに加えて、Grupo México 社には、本事故による除染作業、周辺住民の健康被害対策及び補償等に対応するために設立された Sonora 川信託基金への 2,000 百万ペソ（当時：約 151 百万 US\$）の拠出義務が課せられた。</p>	<p>BC 州の環境省、エネルギー・鉱山省、森林・土地・天然資源事業省等が、それぞれが管轄する州法に基づき、Imperial Metals 社及び MPMC 社に対する行政指導等を行っている。</p> <p>MPMC 社は、州政府等による指導や勧告を受けながら、鉱滓等の更なる流出を防ぐための堤防を造成し、堤防造成による堆積場の安定化と並行して、堆積した流出物や屑木材等のがれきの除去や早期に発芽する植物の種まき等の原状回復・修復作業、Polley Lake の水位低下の取り組み、環境モニタリング（水・堆積物・魚のサンプリング等）、濁度を含む Quesnel Lake の水質検査等を実施した。</p> <p>また、発生翌日の 8 月 5 日より、2015 年 4 月までに計 18 回の地元説明会を開催し、事故の状況や修復作業の進捗、環境モニタリング結果等について説明を行った。</p>
操業再開年月	2015 年 3 月：一部操業停止の解除	2014 年 7 月 9 日：制限付きの操業再開 2016 年 6 月 23 日：通常操業を再開

2-2. 鉱石および銅精鉱生産

(1) 銅埋蔵量と静的可採年数

世界の国別の埋蔵量と静的可採年数（埋蔵量を当該年の鉱山生産量で除した値）の推移を図2-2-1に、2015年の国別埋蔵量を図2-2-2に示す。

2016年時点の世界の銅埋蔵量は約7.2億tで、北米・南米、アジア、アフリカと世界中に広く分散して賦存しているが、その約3割はチリに賦存している。可採埋蔵量は2000年から約2倍に増加しているものの、静的可採年数は2011年の43年をピークに減少傾向にあり、2013年は40年を割り込み2016年は37年となっている。これは世界の銅消費量の増加に伴い、世界の銅鉱石生産量が伸びている一方で、銅価格の低迷等を理由に探鉱や新規鉱山開発への投資が落ち込み、新規鉱床の発見が追い付いていないことが原因と考えられる。

(2) 銅鉱石生産動向

世界の銅鉱山の鉱石生産量推移を図2-2-3、表2-2-1に示す。世界の鉱石生産量は、2000年の13,246千tから2016年20,718千tと約56%増加した。図2-2-4に2006年と2015年の銅鉱石生産量国別割合の変化を示す。チリ(5,552千t)、ペルー(2,366千t)での生産量が全体の約4割を占めている。この間、大きく生産を伸ばした国は、ペルー、中国、DRコンゴ、チリである。一方、米国や豪州はほぼ横ばい、インドネシアは減少している。中国を主としたアジア地域での増産、またDRコンゴやザンビア等アフリカでの生産の伸びが著しい。ペルーは4倍以上も生産量を伸ばしており、Cerro Verde 鉱山、中国資本の Toromocho 鉱山や Las Bambas 鉱山などの新規開発や生産量拡大によるところが大きい。

また、統計上ではまだ大きなインパクトはないものの Oyu Tolgoi 鉱山の坑内採掘等の開始によって増産が進めばモンゴルも主要産銅国となる可能性がある。

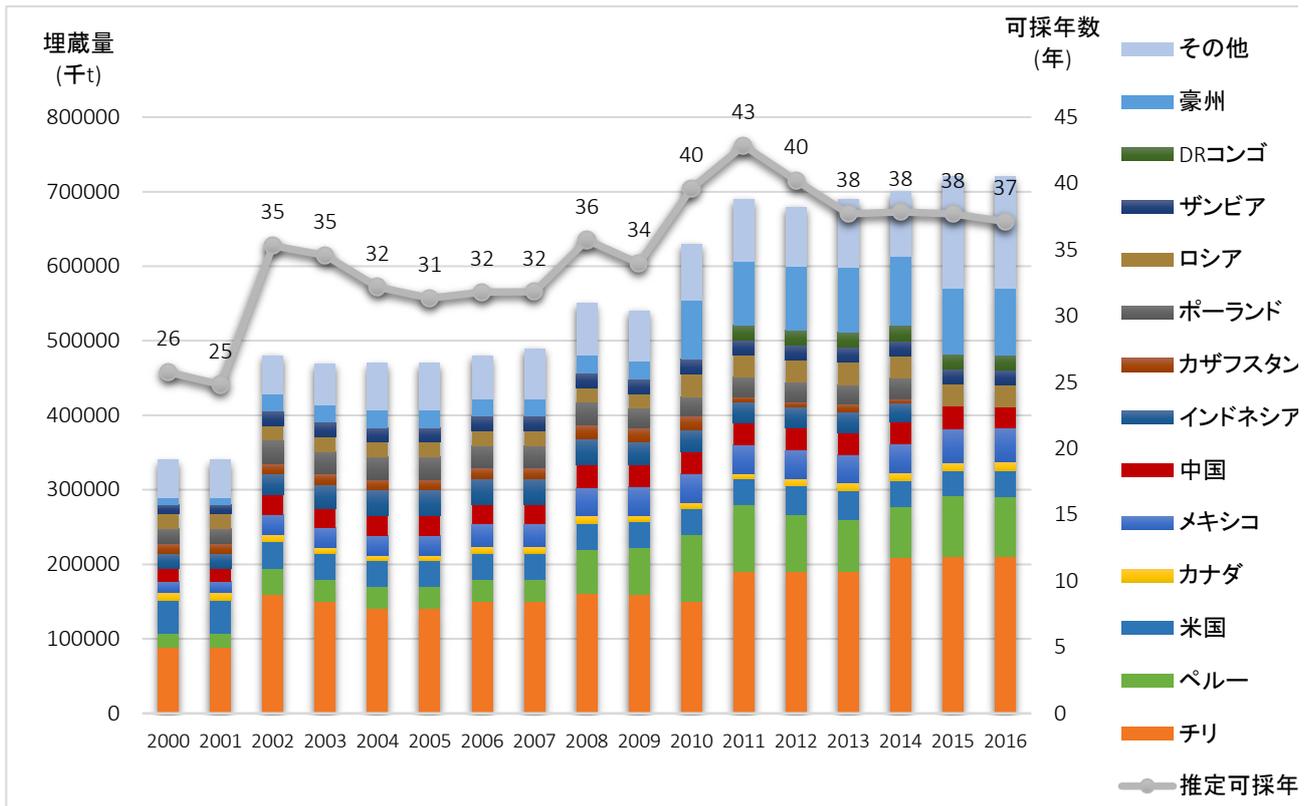


図 2-2-1 世界の銅の埋蔵量と静的可採年数の推移(2000年～2016年)

出典 : U.S. Geological Survey より JOGMEC 作成

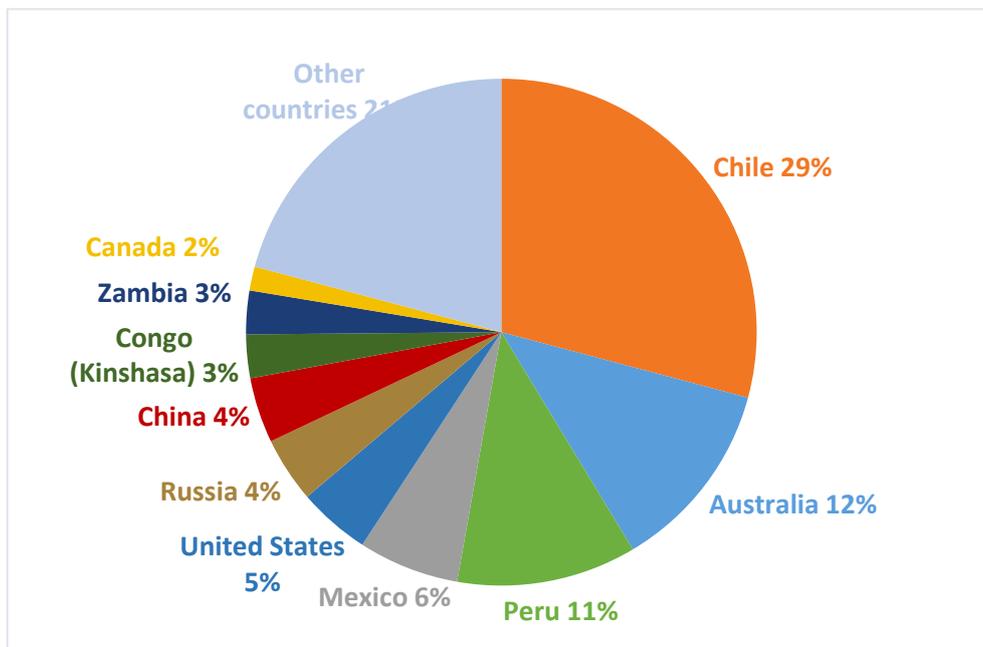


図 2-2-2 世界の銅埋蔵量の国別内訳 (2015年)

出典 : 出典 : U.S. Geological Survey より JOGMEC 作成

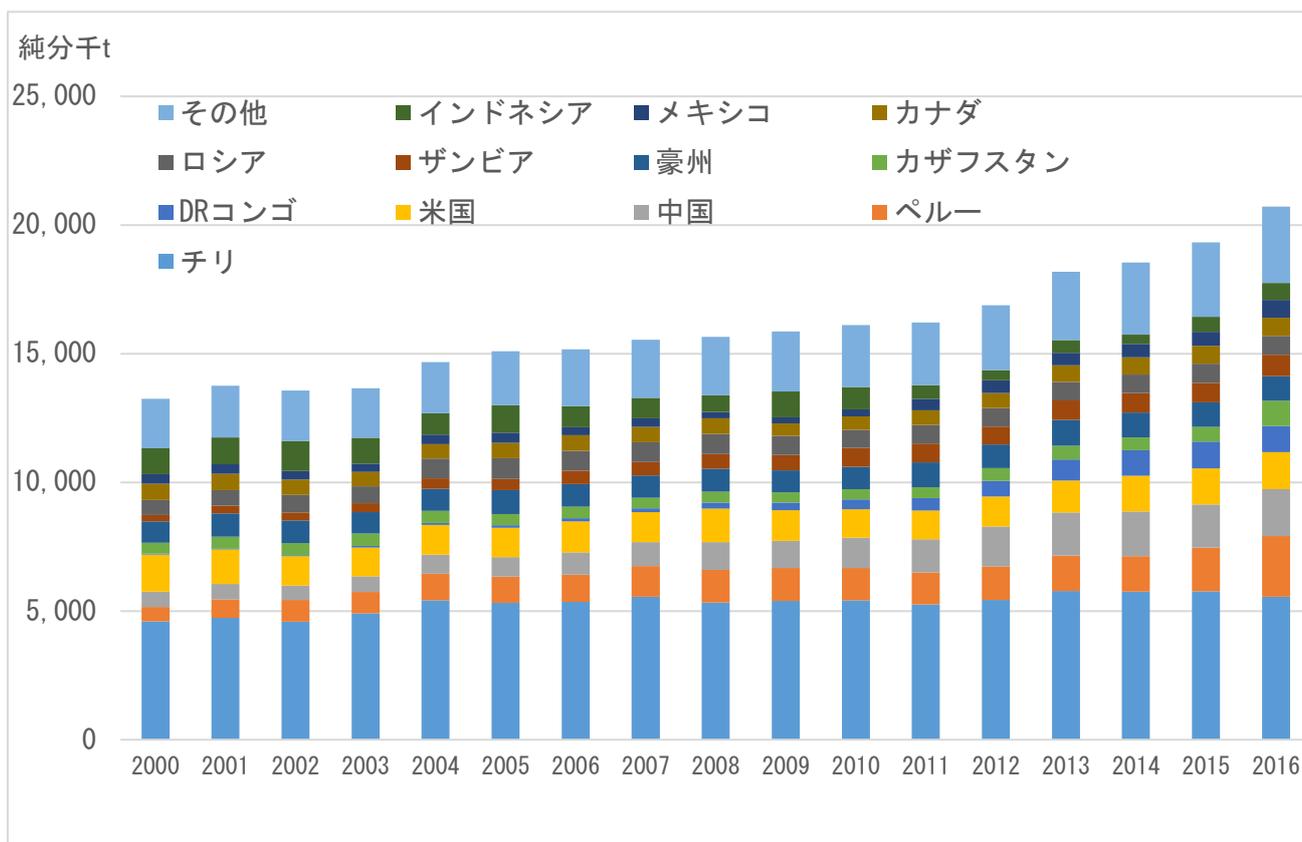


図 2-2-3 世界の銅鉱石生産量の推移

出典：WBMS

表 2-2-1 世界の銅鉱石生産量推移

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
チリ	4,602	4,739	4,581	4,904	5,413	5,321	5,361	5,557	5,328	5,394	5,419	5,263	5,434	5,776	5,750	5,764	5,552
ペルー	554	722	845	843	1,036	1,010	1,048	1,190	1,268	1,275	1,247	1,235	1,299	1,376	1,380	1,705	2,366
中国	593	587	568	604	742	762	873	928	1,076	1,062	1,180	1,295	1,552	1,681	1,741	1,667	1,821
米国	1,444	1,340	1,140	1,116	1,160	1,140	1,197	1,168	1,310	1,181	1,110	1,110	1,170	1,240	1,383	1,410	1,431
DRコンゴ	33	33	32	57	70	98	131	145	239	299	378	480	608	817	996	1,039	1,024
カザフスタン	430	470	473	485	468	436	446	407	420	398	404	433	491	538	501	566	984
豪州	832	896	879	830	854	930	875	871	886	854	870	960	914	999	966	964	948
ザンビア	249	307	308	347	411	441	521	524	568	601	732	740	700	752	756	758	828
ロシア	580	600	685	665	767	805	779	770	785	742	703	714	720	720	720	740	740
カナダ	634	634	603	557	563	595	603	596	608	485	522	569	580	653	673	697	708
メキシコ	365	371	330	324	369	391	312	338	247	241	270	444	500	480	515	540	689
インドネシア	1,006	1,047	1,163	1,003	842	1,064	817	789	650	997	871	543	398	494	366	580	664
その他	1,925	2,010	1,959	1,918	1,980	2,107	2,209	2,256	2,269	2,335	2,411	2,432	2,514	2,663	2,803	2,894	2,963
	13,246	13,757	13,565	13,653	14,673	15,099	15,173	15,538	15,653	15,864	16,118	16,217	16,880	18,188	18,548	19,325	20,718

出典：WBMS

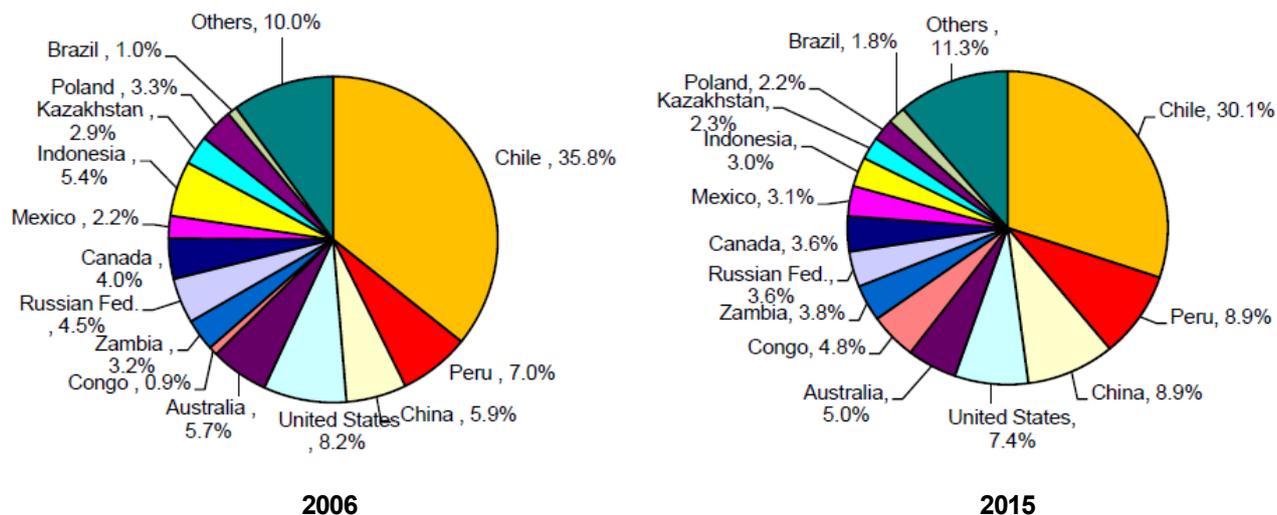


図 2-2-4 世界の銅鉱石生産量の国別割合の変化 (2006年、2015年)

出典：ICSG

(3) 銅精鉱の輸出入動向

世界の銅精鉱生産量推移を図 2-2-5 に示す。世界の銅精鉱輸出量は、2001年 13,559 千t から 2015年 19,296 千t と約 42%増加した。チリ(5,764 千t)、ペルー(1,705 千t)での生産量が全体の約 4 割を占めており、鉱石生産量と同様である。この間、大きく生産を伸ばした国は、ペルー、中国、DRコンゴ、チリである。一方、インドネシアは減少している。こちらも鉱石と同様、中国を主としたアジア地域での増産、また DR コンゴやザンビア等アフリカでの生産の伸びが著しい。

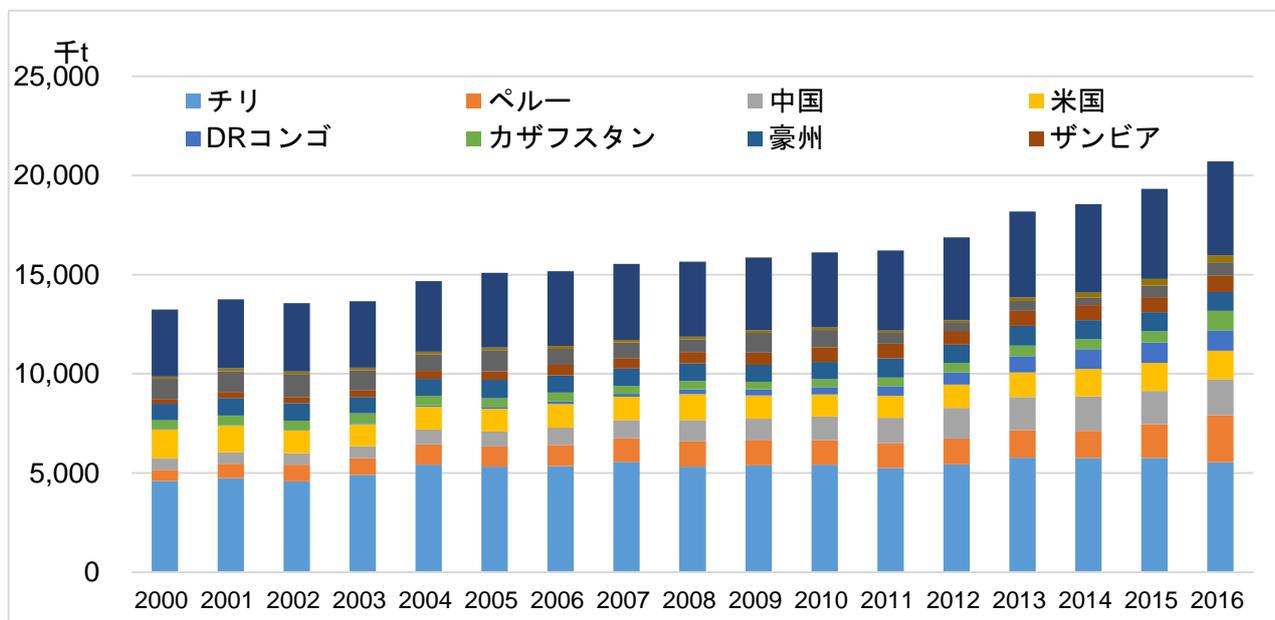


図 2-2-5 世界の銅精鉱生産量

出典：WBMS

2-3. 世界の銅製錬所と銅地金生産

(1) 世界の銅製錬所（熔錬、電解）

2016年における世界の銅製錬所上位20と生産能力を表2-3-1に示す。日本からは、東予（第3位）、佐賀関（第3位）、小名浜（第16位）、直島（第19位）がランクインしており、世界の銅生産能力上位20位のうち、約2割を日本の製錬所が占めている。

表 2-3-1 世界の製錬所上位 20 と生産能力（単位：千 t）

Rank	Smelter	Country	Operator/Owner(s)	Process	Capacity
1	Guixi (smelter)	China	Jiangxi Copper Corp.	Outokumpu Flash	900
2	Birla Copper (Dahej)	India	Birla Group	Outokumpu Flash, Ausmelt, Mitsubishi Continuous	500
3	Hamburg	Germany	Aurubis	Outokumpu, Contimelt, Electric	450
3	Toyo/ Niihama	Japan	Sumitomo Metal Mining Co. Ltd.	Outokumpu Flash	450
3	Saganoseki/Ooita(smelter)	Japan	Pan Pacific Copper Co. Ltd	Outokumpu Flash	450
6	El Teniente (Caletones)	Chile	Codelco Chile	Reverberatory/ Teniente Conv.	400
6	Jinchuan (smelter)	China	Jinchuan Non- Ferrous Metal Co.	Reverberatory/ Kaldo Conv.	400
6	Jinchuan(Fangchenggang smelter)	China	Jinchuan Non- Ferrous Metal Co.	Flash smelter	400
6	Jinguan (smelter)	China	Tongling Non-Ferrous Metals Group	Flash smelter	400
6	Xiangguang copper (smelter)	China	Tongling Non-Ferrous Metals Group	Outokumpu Flash	400
6	Sterlite Smelter (Tuticorin)	India	Vedanta	Isasmelt Process	400
6	Norilsk (Nikelevy, Medny)	Russia	Norilsk Nickel	Reverb, Electric, Vanyukov	400
13	Codelco Norte (smelter)	Chile	Codelco	Outokumpu/ Teniente Converter	380
14	Pirdop (smelter)	Bulgaria	Aurubis 99.77%	Outokumpu Flash	360
14	Ilo Smelter	Peru	Southern Copper Corp. (Grupo Mexico 75.1%)	Isasmelt Process	360
16	Onahama/ Fukushima	Japan	Mitsubishi Materials Corp. 49.29%, Dowa Metals & Mining Co. Ltd. 31.15%, Furukawa Metals & Resources Co. Ltd. 12.67%	Mitsubishi/ Reverb.	354
17	Jinlong (Tongdu)	China	Tongling Nonferrous Metals Corp. 57.4%, Sumitomo 35%, Pingguo Aluminium Co.	Flash Smelter	350
17	Yunnan	China	Yunnan Copper Industry Group (Local Government)	Isasmelt Process	350
19	Naoshima/ Kagawa (smelter)	Japan	Mitsubishi Materials Corp.	Mitsubishi Continuous	342
20	Isabel/ Leyte (PASAR)	Philippines	Glencore plc 78.2%, Local investors 21.8%	Outokumpu Flash	330

出典：ICSG(2016)より JOGMEC 編集

2016年時点の世界の電解精錬所上位20と生産能力を表2-3-2に示す。日本からは、東予（第8位）が唯一ランクインしている。1～5位は全て中国がランクインしている。

表2-3-2 世界の精錬所上位20と生産能力（単位：千t）

Rank	Refinery	Country	Owner(s)	Process	Capacity
1	Guixi	China	Jiangxi Copper Corporation	Electrolytic	900
2	Jinchuan	China	Jinchuan Non Ferrous Co.	Electrolytic	650
3	Chuquicamata Refinery	Chile	Codelco	Electrolytic	600
3	Daye/ Hubei (refinery)	China	Daye Non-Ferrous Metals Co.	Electrolytic	600
5	Yunnan Copper	China	Yunnan Copper Industry Group 64.8%	Electrolytic	500
5	Birla	India	Birla Group Hidalgo	Electrolytic	500
7	Pyshma Refinery	Russia	UMMC (Urals Mining & Metallurgical Co.)	Electrolytic	460
8	Toyo/Niihama	Japan	Sumitomo Metal Mining Co. Ltd.	Electrolytic	450
8	Amarillo	United States	Grupo Mexico	Electrolytic	450
10	Onsan Refinery I	Korea Republic	LS-Nikko Co. (LS, Nippon Mining)	Electrolytic	440
11	Hamburg (refinery)	Germany	Aurubis	Electrolytic	416
12	El Paso (refinery)	United States	Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc.	Electrolytic	415
	Las Ventanas	Chile	Codelco	Electrolytic	410
14	Jinchuan (Fangchenggang refinery)	China	Jinchuan Non-Ferrous Metal Co.	Electrolytic	400
14	Jinlong (Tongdu) (refinery)	China	Tongling NonFerrous Metal Corp. 52 %, Sharpline International 13%, Sumitomo Corp. 7.5%, Itochu Corp. 7.5%	Electrolytic	400
14	Jinguan (refinery)	China	Tongling Non-Ferrous Metals Group	Electrolytic	400
14	Shandong Fangyuan (refinery)	China	Dongying, Shandong	Electrolytic	400
14	Xiangguang copper (refinery)	China	Yanggu Xiangguang Copper Co	Electrolytic	400
14	Sterlite Refinery	India	Vedanta	Electrolytic	400
20	CCR Refinery (Montreal)	Canada	Glencore plc	Electrolytic	370

出典：ICSG(2016)よりJOGMEC編集

(2) 銅地金生産

世界の銅地金生産量の国別割合の変化（2006年、2015年）を図2-3-1に、また、国別地金生産量の推移を図2-3-2に示す。2015年の世界の銅地金生産量が22,873千tであった。銅地金の生産は2000年代以降増加傾向にあったが、対前年比伸び率は1.7%と2013年から2014年の伸び率（6.8%）、それ以前の伸び率（4%台）と比べ鈍化している。

中国の銅地金生産の世界シェアは、2006年時点で17.4%のチリを抜いて世界第1位となっていたが、2015年には34.8%に大きくシェアを伸ばしている。また、近年はDRコンゴも生産を急激に伸ばしており、2006年は3千tにも満たなかったが2015年には798千tに達し、世界第5位となった。その他の国については、インドやザンビアで増産傾向にあるものの、概ね生産量は横ばいである。DRコンゴ等の銅地金生産はSX-EW法によるところが多い。

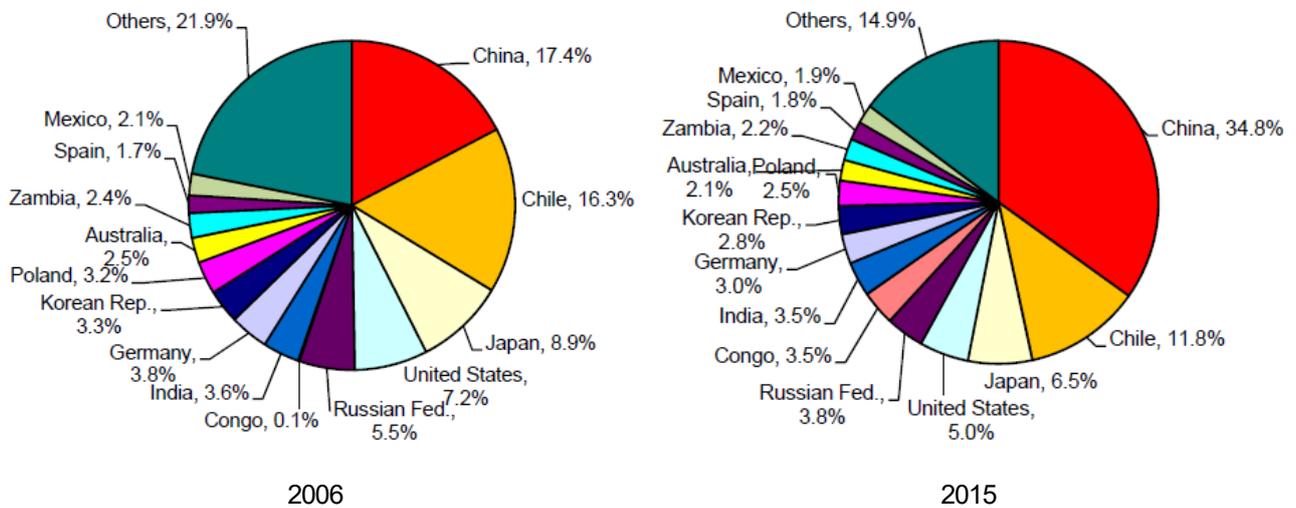


図2-3-1 世界の銅地金生産量の国別割合の変化（2006年、2015年）

出典： ICSG (2016)

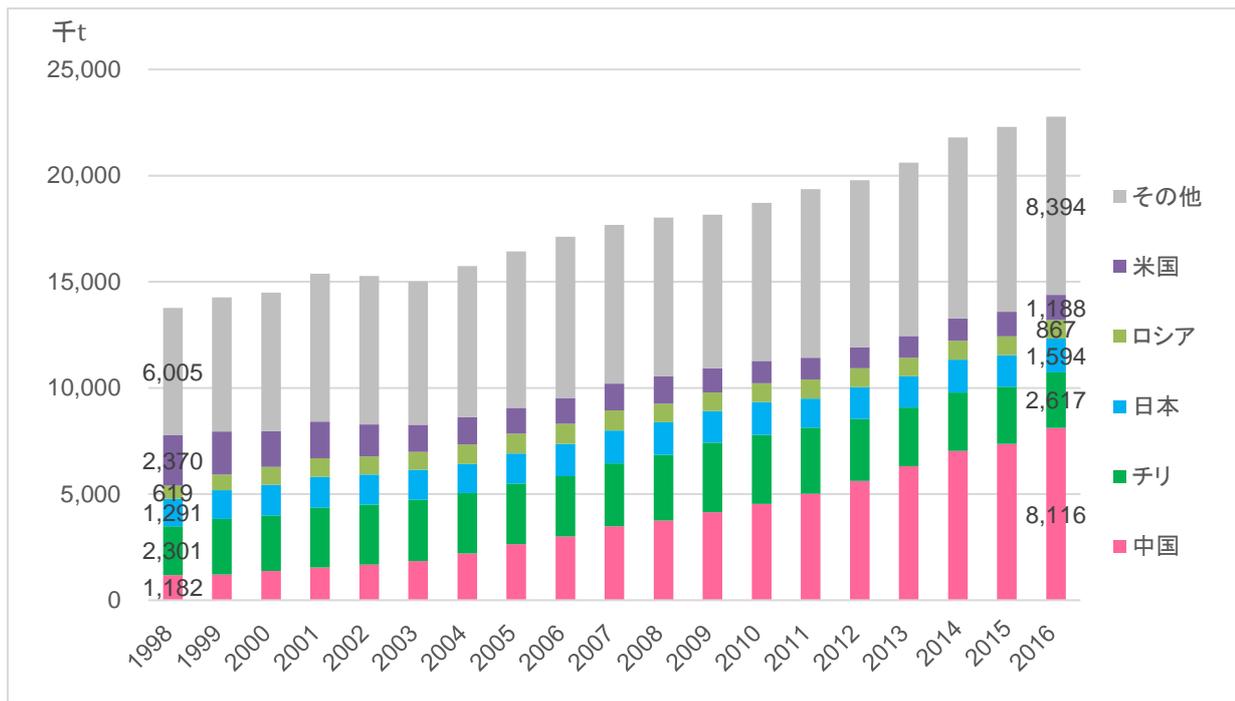


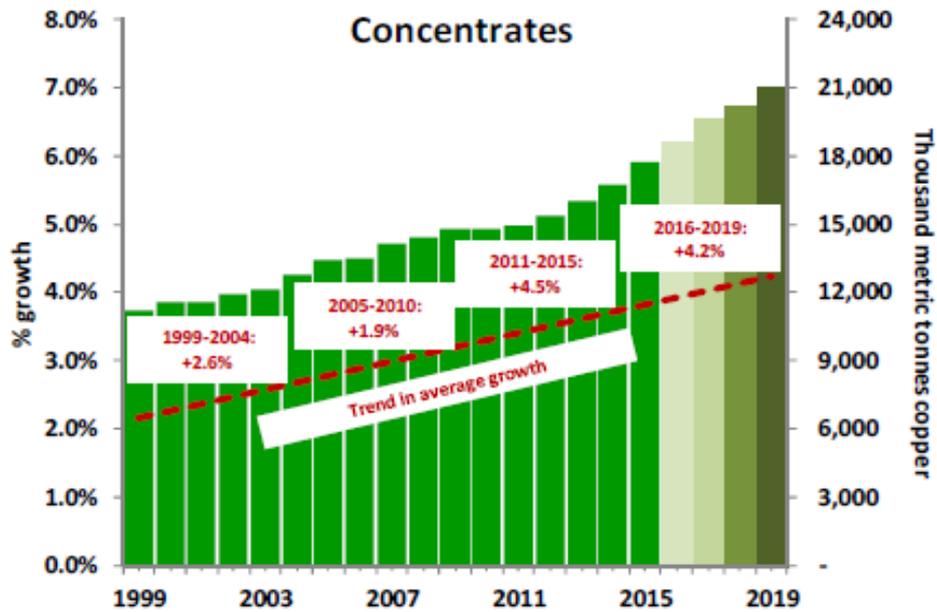
図 2-3-2 国別地金生産量の推移

出典：CRU データから JOGMEC 作成

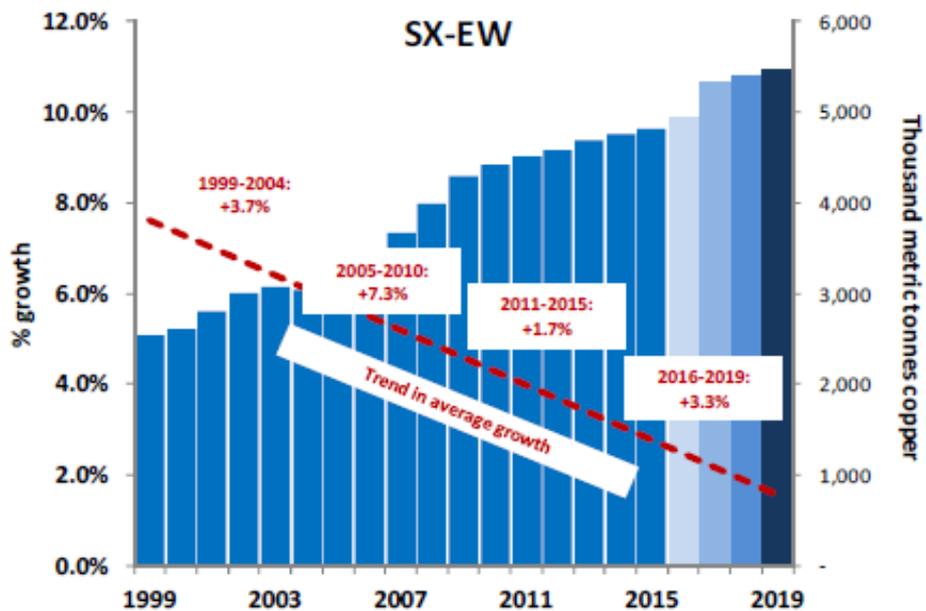
(3) SX-EWによる地金生産

銅精鉱生産は、世界金融危機（2009年）を挟む2005年から2010年の5年間は増加率1.9%と低かったが、その後、2011年から2015年は4.5%増加し、2015年から2019年も4.2%の増加が見込まれている。他方、SX-EW法による銅生産は、2005年から2010年の5年間は増加率7.3%と高かったが、2011年から2015年は1.7%に低下、2015年から2019年は3.3%の増加傾向にはあるものの、増加率の伸び幅は小さくなる傾向がある(図2-3-3)。

2015年の世界の銅鉱山の銅生産能力は22.6百万tで、年約4%の割合で増加傾向にあり、2019年には26.5百万tに達すると予想されている。そのうち21%はSX-EW法によって生産される見込みである。



(a)



(b)

図 2-3-3 精鉱生産(a)と SX-EW(b)による地金生産の推移と傾向 (1999-2019) (単位: 千 t)

注) 生産量: 右軸 年間増減%: 左軸、折れ線

出典: ICSG (2016)

SX-EW による地金生産推移 (チリ、その他) を図 2-3-4 に、チリの生産割合推移を図 2-3-5 に示す。チリは SX-EW の地金生産の大生産国であるが、2009 年の 2,117 千 t をピークに 2014 年 1,862 千 t、2015 年 1,778 千

t、2016年1,660千tと近年では減少傾向にある。他方、これまで銅鉱山開発が進んでいなかった地域やSX-EWが普及していなかった地域、アジア、アフリカなどではSX-EWによる銅生産が増加している。例えば、2000年代に外資導入へ政策を転換した結果、外資による銅山開発が活発化してきたDRコンゴでは、Vedanta社（インド）、金川集団等（中国）、Glencore社（欧州）などがSX-EWによる地金生産を行っている。

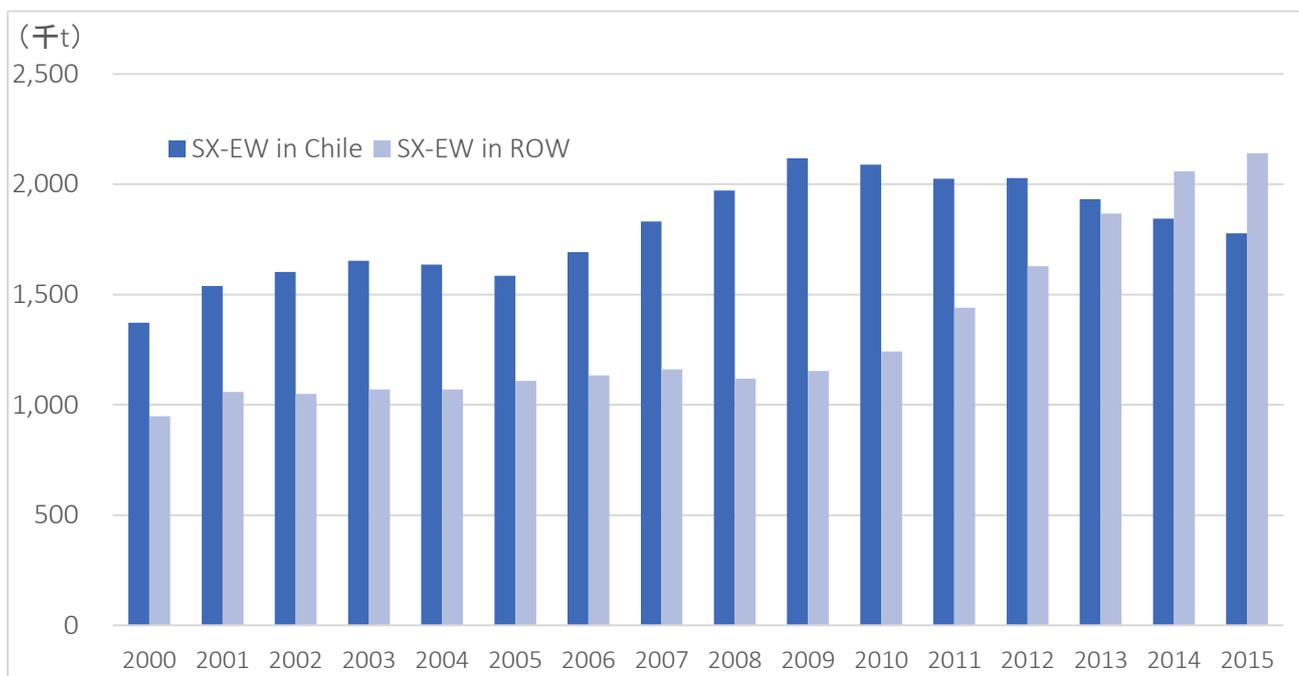


図 2-3-4 SX-EW による地金生産推移

出典： ICSG (2016) より JOGMEC 作成

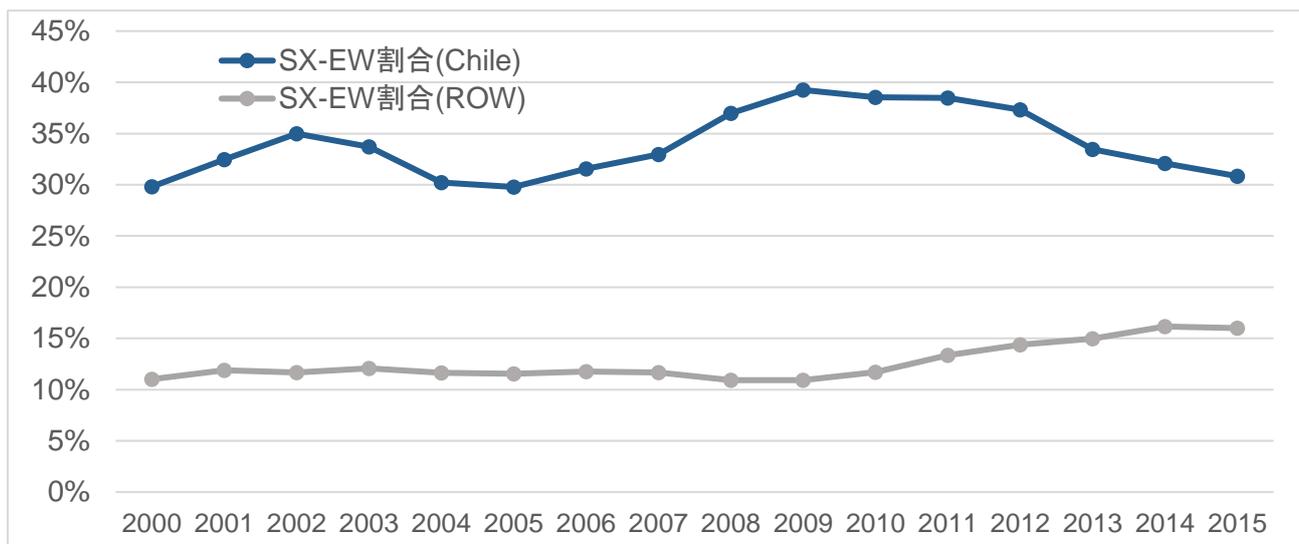


図 2-3-5 SX-EW による地金生産割合推移

出典： ICSG (2016) より JOGMEC 作成

2-4. 資源メジャーの再編

(1) 2000年代の資源メジャーの合併・買収の動向

今日、資源メジャーと呼ばれる企業としてはBHP（豪州・英国）、Rio Tinto（英国）、Anglo American（英国）、Glencore（スイス）、Vale（ブラジル）の5社に加え、CODELCO（チリ）、Freeport McMoRan（米国）等の企業があり、資源業界（鉄鉱石、非鉄、石炭、一部企業では石油・天然ガスも手がける）で圧倒的な存在感を示している。

年々鉱山開発が奥地化、深部化、大型化することで採鉱・開発には巨額の資金が必要となった。CODELCOを除き、これらの企業はM&Aを繰り返しながら巨大化していった。今回は、2000年初頭～現在にいたるまでのメジャー企業の変遷を記す。

M&Aが活発になる前の銅鉱石生産上位企業を表2-4-1に示す。1995年時点では、CODELCOを除き今日知られているメジャー企業の名前は無い。

表 2-4-1 銅鉱石生産上位企業一覧（1995年）

順位	企業名	生産量(kt)	割合(%)	累計(%)
1	CODELCO	1134.2	11.1	11.1
2	Phelps Dodge	683.9	6.7	17.9
3	RTZ	654.8	6.4	24.3
4	State of China	445.2	4.4	28.7
5	Asarco	439.9	4.3	33.0
6	Broken Hill	439.7	4.3	37.3
7	KGHM	382.1	3.8	41.1
8	FCX	310.5	3.0	44.1
9	Cyprus Amax	308.0	3.0	47.1
10	Magma Copper	307.6	3.0	50.1
	世界計	10,181		

出典：各社公表資料、WBMS

2000年代は、新興国の銅需要増加とそれに伴う銅価格高騰によってM&Aは活発化し、資源メジャー間のM&Aにまで発展していった。2000年時点の資源メジャーとしては、米系非鉄メジャーのPhelps Dodge、Freeport(FCX)があり、スイス系のXstrata、ブラジルのCVRD、英国系非鉄メジャーのBilliton、BHP、Rio Tinto、Anglo Americanがあった。

2001年5月には、BHPとBillitonが合併してBHP Billitonが誕生した。同社は豪州メルボルン（BHP Billiton Limited）と英国ロンドン（BHP Billiton plc）に本社を置く二重上場企業となった。

2003年には、Xstrata（スイス）がMIM（豪州、Mt.Isa 鉱山等を操業）を買収、本格的に鉱山業に参入してきた。同社は、2013年親会社であるGlencore（スイス、非鉄金属トレーダー）に吸収合併された。

2005年には、BHP Billiton社が豪州伝統的な鉱山会社の一つで豪州を中心にニッケルと銅資産を保有していたWMC社（WMC Limited）を買収した。同社を巡る買収では、2004年よりXstrata、Rio Tinto社、Inco社（加）、

中国企業、フランス企業と様々な企業の名前があがっていた。WMC 社の資産の中には世界最大級の鉄酸化銅金型 (IOCG) の Olympic Dam 銅・金・ウラン鉱山が含まれていた。

2007 年 3 月には、米国系企業の Freeport-McMoRan 社が Phelps Dodge 社を鉱山業界では当時の最大の買収規模の 260 億 US\$ で買収した。当時までの Freeport 社の主要生産拠点であるインドネシアの Grasberg/Erzberg 銅・金鉱山のみであったが、Phelps Dodge 社を吸収合併したことにより、同社が保有していた北米の Morenci 銅・モリブデン鉱山、南米の Cerro Verde 銅鉱山や当時開発中の DR コンゴの Tenke Fungurume 銅・コバルト鉱山等を獲得し世界最大の民間銅生産企業となった。

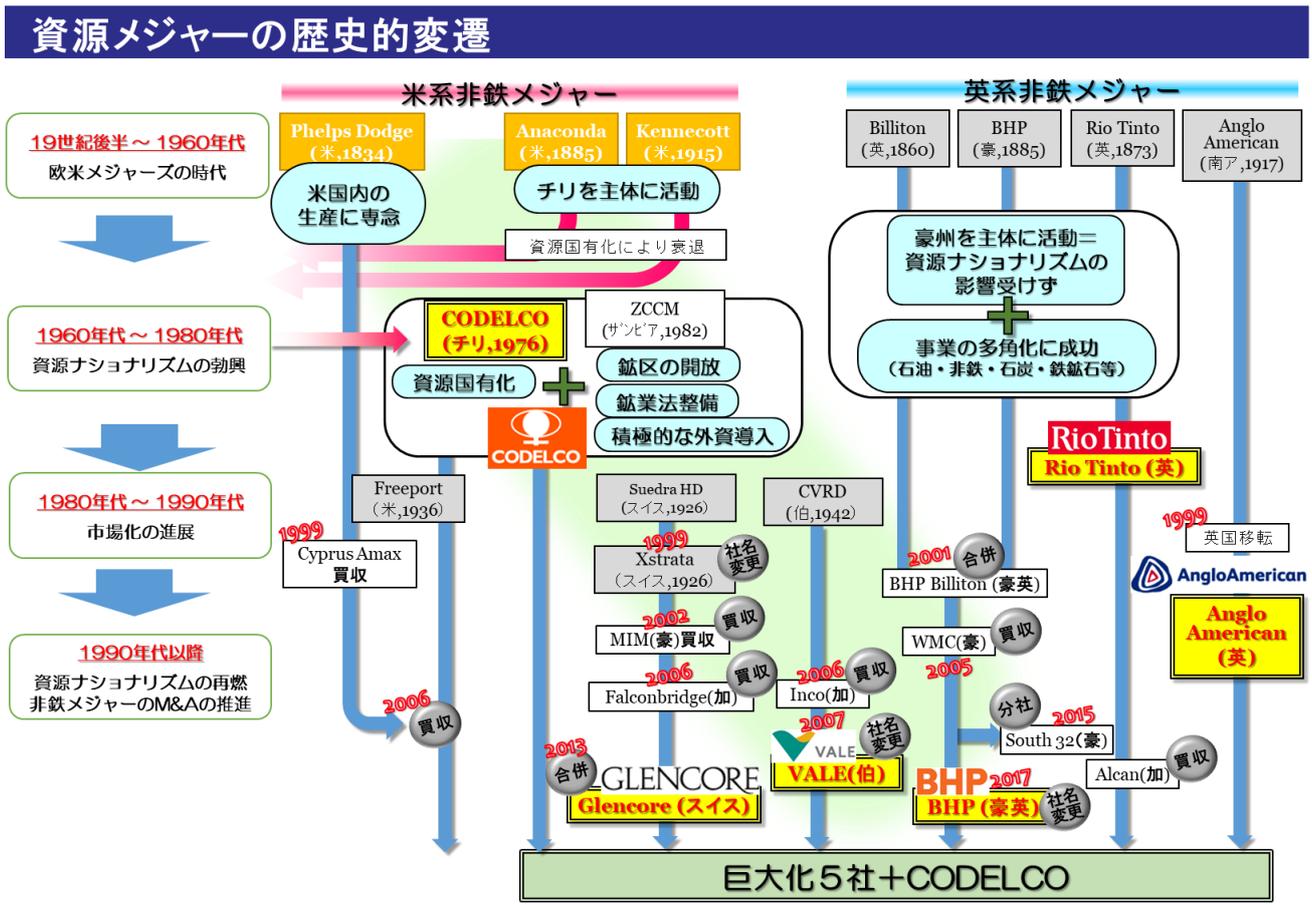


図 2-4-1 資源メジャーの歴史的変遷

出典: 各社公表資料, WBMS より JOGMEC 作成

2015 年の世界の銅鉱石生産の上位 10 社を表 2-4-2 に示す。1995 年の上位 10 社 (表 2-4-1) のうち、Phelps Dodge, Asarco, Magma Copper, Cyprus Amax の 4 社が M&A でなくなり、Broken Hill(BHP Billiton), RTZ(Rio Tinto)などの名称変更、新規に Glencore 社、Anglo American 社、Antofagasta 社が入ってきている。

表 2-4-2 銅鉱石生産上位企業一覧 (2015 年)

順位	企業名	生産量(kt)	割合(%)	累計(%)
1	CODELCO	1,891	9.8	9.8
2	State of China	1,669	8.7	18.5
3	FCX	1,514	7.8	26.3
4	Glencore	1,502	7.8	34.1
5	BHP Billiton Group	1,024	5.3	39.4
6	KGHM Polska Miedz S.A.	718	3.7	43.1
7	Anglo American	709	3.7	46.8
8	Antofagasta	630	3.3	50.0
9	Southern Copper Corp.	569	2.9	53.0
10	Rio Tinto	504	2.6	55.6
	世界計	19,296		

出典： 各社公表資料, WBMS

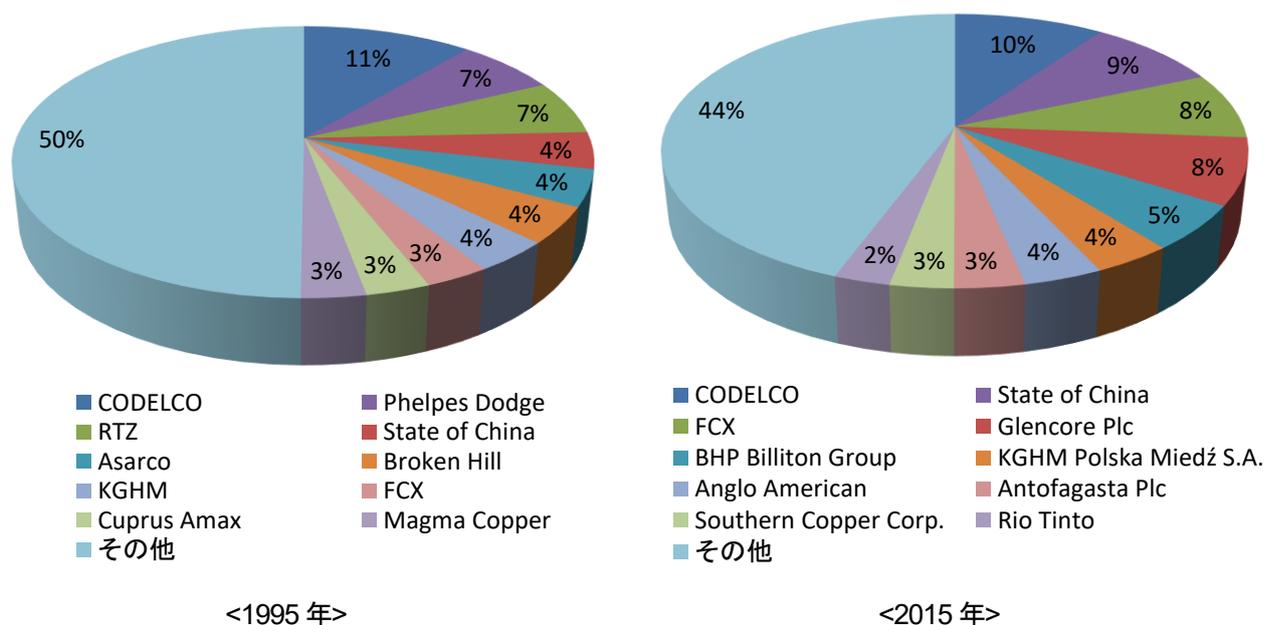


図 2-4-2 世界の銅鉱石生産に占める資源メジャーの割合変化(1995 年と 2015 年)

出典： 各社公表資料, WBMS より JOGMEC 作成

(2) 2010 年代以降—資源価格の変化に伴う各企業の対応—

中国経済の減速などにより銅価格は 2011 年をピークにそれまでの上昇傾向から低下傾向に転じ、資源メジャーの業績も悪化していった。資源を扱う各社の財務状況は、利益に対して資産が重く、投資対象としての魅力が後退するなか、資産売却・初期投資の抑制・人件費削減等のコスト削減等による効率化及び合理化等により、キャッシュフローを極力確保しようとする姿勢が顕著になっていった。これまでの事業拡大から 選択・集中と事業の見直しを進めた。

なかでも Glencore は業績が一時悪化し、2015 年 9 月には同社の株価が大暴落して「グレンコア・ショック」と呼ばれた。2015 年 9 月 28 日、米国株式市場において、Glencore の株価が 1 日で 29 %も急落、上場以来の最安値をつけた。同時に同社の CDS (クレジット・デフォルト・スワップ) の保証料率は急騰し市場を騒然とさせ、のちに「グレンコア・ショック」と呼ばれる騒動となり、ダウ工業株 30 種平均を前週末比で 312US\$下落させ、さらには日米欧の株式市場など世界の金融市場にも連鎖を引き起こした。

この株価の急落は、同社の財務状況に対する懸念が急速に広がったことが原因だが、当然のことながら、資源価格の止まらぬ下落が背景であった。中国が牽引してきた資源ブームの終焉により、Glencore の株価時価総額は年初に比べ一時約 400 億 US\$を超えて減少し、投資家は慎重な姿勢を崩さなかった。主に鉱山権益などの M&A による約 300 億 US\$の有利子負債が、今後同社の経営を強く圧迫するだろうという懸念が投機筋から集中的に売り浴びせを受けた最大の要因である。加えて他の資源メジャーとは異なり、源流がトレーダーである同社については、以前よりトレーディング部門の取引に不透明性があるとの懸念も、市場での不安を払拭できない原因(簿外債務などの懸念)となった。また、資源企業としては後発でもあったことから、各アセットも他メジャーと比べるとコスト面などで優位とは言えないことも要因の一つとして挙げられる。

Glencore の 2014 年度売上高は 2,211 億 US\$、主に南米、豪州、アフリカ地域で石油、亜鉛、銅、石炭などの権益を多数保有している。この危機以来、当時の CEO である Ivan Glasenberg 氏は「配当の見送り(24 億 US\$相当)」「新株発行(25 億 US\$相当)」「オペレーションコストの削減(15 億 US\$相当)」「資産売却(20 億 US\$相当)」「設備投資の抑制 10 億 US\$相当」など次々と財務改善計画を発表することで信用回復に努めた。

資源メジャー最大手の BHP Billiton は、2015 年 6-12 月半期決算において 57 億 US\$の純損失を出した。事業見直しとして、鉄鉱石、銅、石炭、石油・天然ガス・肥料の 4 分野を中核事業として残し、鉛・亜鉛、ニッケル、マンガン、アルミニウム等の非中核事業は South32 に移管、2015 年 5 月に分社化が完了した。

Anglo American は、2015 年 9 月、南アの Rustenburg 白金族鉱山、チリの Norte 銅鉱山の売却、人員の 2/3 の削減を行うと発表した。2015 年 12 月期の決算では 56 億 US\$純損失を計上、中核事業の白金族、ダイヤモンド、銅部門以外は中期的に売却する方針を発表している (2016 年 2 月)。

Rio Tinto は、2015 年 12 月期の決算において 8.7 億 US\$の純損失を計上、2 年間の設備投資など資本的支出を 30 億 US\$抑制し、増配方針の見直しを発表 (2016 年 2 月)、非中核事業の売却などによる事業部門の再編成によるコスト削減が図られている一方で、次期主力鉱山との期待の高い Oyu Tolgoy 銅鉱山の拡張工事に関して 2015 年にモンゴル政府と合意するなど、事業の選択と集中を進めた。

Glencore は、2015 年 12 月期の決算において 49.6 億 US\$の純損出を計上、財務再建のための 40~50 億 US\$規模の資産売却計画を発表した (2016 年 3 月)。また、フィリピンの Tampakan 銅鉱山、コートジボワールやドミニカのニッケル鉱山の売却 (2015 年 8 月)、豪州の Cobar 銅鉱山、チリの Las Bambas 銅鉱山の売却完了を発表している (2015 年 10 月)。また、ザンビアの Mopani 銅鉱山の人員削減・操業停止、DR コンゴの Katanga Mining の操業停止の発表とともに、生産コスト削減に向け処理施設を新設する計画を発表した (2015 年 9 月)。

チリ銅鉱山公社 CODELCO は、低迷する銅価の影響により、22.5 億 US\$の投資を先送りし、2016～2020 年の5年間の投資額を180 億 US\$まで削減する方針を明らかにした。影響を受けるプロジェクトは既に坑内採掘移行した Chuquicamata 銅鉱山を除く、Radmiro Tomic 銅鉱山や El Teniente 銅鉱山などである。

(3) 2011 年以降の価格下落時における各鉱山の対応

銅価格下落の影響は鉱山現場へも及んだ。2011 年頃からの銅価格の下落傾向による鉱山経営環境の悪化から、2015 年から 2016 年にかけて、拡張計画等の見直しや人員整理計画、資産売却等を発表する鉱山が増えた。参考までに、2014 年末から 2015 年にかけての銅鉱山減産発表の一例を紹介する (表 2-4-3)。

拡張計画等の見直しでは、Collahuasi 鉱山は、銅価格下落を考慮してすべての拡張計画を先送りするとの社内通達を出した (2015 年 10 月)、El Teniente 鉱山は、拡張に新工法の導入を検討 (2015 年 9 月)、Antamina 鉱山は、拡張プロジェクト (Andina 244) の環境影響評価書を取り下げて露天採掘ピットの形状変更等の修正を行っていたが難航 (2015 年 9 月)、Los Pelambres 鉱山は、段階的拡張計画を修正するため、操業開始が 2019 年以降に遅れる見込み (2016 年 1 月) である。

人員整理については、世界最大の銅鉱山である Escondida 鉱山にて BHP Billiton が 1,000 名枠規模の早期退職プログラムを発表した (2015 年 2 月)。

資産売却に関連するところでは、Morenci 鉱山は、住友金属鉱山が 13%の株式を 10 百万 US\$で追加取得 (2016 年 5 月)、Batu Hijau 鉱山は、本邦企業も出資していた PT Newmont Nusa Tenggara の全株式をインドネシア資本に譲渡することを決定した (2016 年 7 月)。そして Toromocho 鉱山は、Chinalco が生産拡大を確実に進めるべく更に 1,300 百万 US\$の追加投資を決定 (2016 年 9 月) するなど、鉱山各所で様々な対応が取られた。

表 2-4-3 . 銅鉱山の減産発表

時期	鉱山	国	会社	2016 年の影響度(t)
2014				
12/29	Kingman	米国	Mercator Minerals	16,000
2015				
1/15	Aranzasu	メキシコ	AuraMinerals	15,000
1/27	Wolverine	カナダ	Yukon Zinc	22,500
3/27	Troy	米国	Hecla Mining	4,500
6/8	Lockerby	カナダ	First Nickel	1,000
8/27	Miami	米国	FreeportMcMoran	
8/27	Tyron	米国	FreeportMcMoran	68,000
8/27	El Abra	チリ	FreeportMcMoran	
9/7	Hayden / Ray	米国	Asarco	
9/7	Mopani	ザンビア	Glencore	105,000
9/7	Katanaga	コンゴ民	Glencore	222,000
9/7	Baluba	ザンビア	Glencore	20,000
9/13	Matchless / Otjijhase	ナミビア	Weatherly	
9/29	Collahuasi	チリ	Glencore ほか	
10/22	Sierrita	米国	FreeportMcMoran	45,500
12/1	多数	中国	10 大企業*	350,000
累計				867,500

*) 江西銅業、銅陵有色金属、中国黄金国際資源、白根有色金属、金川集団、雲南銅業、中条山有色金属、

祥光銅業ほか

出典：各種報道資料を基に JOGMEC 作成

2-5. 最近の資源ナショナリズム

(1) 新たな資源ナショナリズムの傾向

1960 年代におけるアフリカ等の旧植民地諸国の独立と、70 年代のオイルショック、また 1974 年の国連による「天然資源に対する恒久主権」宣言により資源ナショナリズムが高揚した。資源保有開発途上国の権利主張が強まり、ザイール、チリ、ザンビア、ペルーで銅鉱山の国有化が実施された。詳しくは前作の「銅ビジネスの歴史」を参照されたい。

2000 年代に入り、中国・インドなどの新興国におけるエネルギー・資源需要の急激な増加とそれに伴うエネルギー・資源価格の高騰や、2008 年の世界金融危機を契機とした自由主義的経済運営に対する見直しの機運等を背景に、資源国、特に新興国や開発途上国を中心に再び資源ナショナリズムの傾向が強くなってきた。

近年見られる資源ナショナリズムとしては、輸出制限、外資参入の制限（禁止や権益比率の上限を定める等）、国内資本（政府・政府系企業・国内企業等）参入義務、インフラ整備等を含む関連施設分野への外資の資本参加要求、高付加価値化、輸出税・ロイヤルティ・利益超過税等の課税、現地調達や現地再投資義務、国営国有企業の設立など多様化している。

また、「資源保有国が自国の資源を武器として外交を有利に進めようとする動き」や、「自国が必要とする資源を確保するため、資源消費国政府自らあるいはその関連機関（国営企業等）が、国内外で権益確保及び探査開發生産等の諸活動を行うこと」、などの動きも資源ナショナリズムと言えるだろう。資源ナショナリズムの事例を表 2-5-1 に、特に銅をめぐる事例については図 2-5-1 に示した。

表 2-5-1 資源ナショナリズムの事例

目的	政策・手段	具体的事例	
		国名	内容
プロジェクト権益に対する関与拡大	① 鉱山企業の国有化 ② 外資の制限 ③ 資源国政府や鉱山公社、現地資本によるプロジェクト権益の取得／権益比率引上げ	ジンバブエ	2010 年以降、外国鉱山企業株式の過半(51%)を現地資本化する方針をはじめ、鉱山企業への締め付け強化
		DR コンゴ	現在策定中の鉱業法改正案において、政府権益比率の拡大(5%→10%)を検討
鉱物資源開発による自国経済への裨益拡大	① 高付加価値化の義務化 ② 輸出税や輸出制限の設定／強化	インドネシア	高付加価値化に向け、2014 年 1 月 12 日より鉱石輸出禁止開始
		南ア	鉱物・石油資源開発法(MPRDA)改正法案において、高付加価値化に向けた大臣の権限強化を検討
		DR コンゴ	銅精鉱とコバルト精鉱の輸出禁止を計画（2015 年より実施予定）
鉱業からの歳入拡大	① ロイヤルティの導入、引き上げ ② 鉱業税（超過利潤税を含む）の導入、引上げ	ベトナム	歳入増大や資源保護のため、2013 年 12 月ロイヤルティ引上げを決議 (例) タングステン／アンチモン 10%→18% 銅 10%→13%
		メキシコ	鉱業特別税の創設 EBITDA（金利・税・償却費差引前利益）の 7.5%

出典：報道資料から JOGMEC 作成

(2) 各国の事例

1) インドネシア

高付加価値化政策の実施に伴う鉱石輸出停止措置

インドネシア政府は、2009 年制定の鉱業法（「施行後 5 年以内に高付加価値化（製錬）を行う」）に基づき、2014 年 1 月より、鉱産物の国内での製精錬を義務付け、未加工鉱石の輸出停止を実施した。鉱山企業は、高付加価値化の基準等に関する具体的な内容が公布されたのは鉱業法施行後 3 年が経過した 2012 年であったことによる準備不足、経済性の問題やインフラ不足の点から緩和措置を求めており、政府内でも施行直前まで適用除外に向けた折衝が行われたが、最終的には未加工鉱石の例外ない輸出禁止が決定された（1 月 11 日、ユドヨノ大統領が未加工鉱石の輸出全面禁止を施行する政令に署名）（表 2-5-2）。

ただし、銅などのいくつかの品目については3年間の経過措置として高付加価値化の基準が当初より引き下げられての施行となった。高付加価値化基準は2014年エネルギー・鉱物資源大臣令第1号による。内容は以下の通りである。

銅：銅品位15%以上であれば2016年末まで輸出可能（2017年からは国内での更なる高付加価値化が求められる）。輸出税納付及び輸出許可取得が条件。輸出税は当初25%、以後半年毎に引き上げられ、2016年末には60%となった（表2-5-3）。

表 2-5-2 インドネシアの鉱物資源高付加価値化政策

	沿革	内容
2009年	2009年法律第4号（通称：新鉱業法）の公布・施行	鉱物資源高付加価値化政策義務の5年以内実施を規定
2014年	1月、政省令の公布・施行	向こう3年間（～2017年）、銅は精鉱類であれば輸出可能、ニッケル鉱石・ボーキサイトは輸出禁止
2017年	1月、改正政省令の公布・施行	条件付きで向こう5年間、銅は精鉱類、ニッケル・ボーキサイト鉱石が輸出可能に

各種報道資料より JOGMEC 作成

表 2-5-3 高付加価値化政策における経過措置中の銅品位15%以上の輸出税率

	2014年	15年1～6月	15年7～12月	16年1～6月	16年7～12月
輸出税率(%)	25	30	40	50	60

各種報道資料より JOGMEC 作成

2) ペルー

2011年7月に就任した Humala 大統領は、政権発足当初懸念されていたような資源ナショナリズムへの道を突き進むことなく、鉱業を国家発展のための基幹産業ととらえ、税制、社会争議対策、環境保全に留意した政策を推進。

現在の鉱業政策面での重要課題としては、鉱業に関する社会的包摂を推進する観点より、①鉱業カノン制度の改革、②インフォーマル鉱業の合法化と違法鉱業の取り締まり、③環境手続きの整備等が挙げられる。

2015年2月17日の内閣改造によりエネルギー・鉱山大臣交代。弁護士出身の Rosa Ortiz Rios 氏(前職は SENACE(持続的投資環境認証サービス局長官))が就任。

環境への影響（水質汚染、減少、枯渇）を一因とする地域住民による反鉱業運動（Minas Conga 金プロジェクト、Tia Maria 銅プロジェクトなど）によって鉱業プロジェクトが遅延あるいは中断される事態が頻発。また、違法鉱業による環境汚染（アマゾン地域における金の違法採掘による水銀の使用など）の深刻化も課題に。

3) DR コンゴ

2014年より精鉱の輸出禁止を発表するが、Katanga 州の反対と現地の製錬能力不足により実施先延ばし。また

同年より、政府の持ち分権益大幅増加（5%→35%）を盛り込んだ鉱業法改正案が政府部内で検討されるも、銅価下落で見直しを余儀なくされ、10%への増加案で国会審議した。

4) ザンビア

銅価が低迷した2014年から2016年にかけて、ロイヤルティ引き上げに関し、政策的一貫性の欠如が見られた。2014年6月、Chikwanda財務大臣が鉱業セクターからの2013年歳入（全体の18.8%）が不十分だったとして、税制見直しを国会で発言し、2015年1月、鉱業ロイヤルティ率を露天採掘鉱山については6%から20%へ、坑内採掘鉱山については6%から8%に上げがなされた。

しかしながら、閉山や雇用喪失に繋がるとして鉱業界の強い反発を受け、2015年4月には撤回を表明し、2015年7月以降、露天採掘鉱山は9%に、坑内採掘鉱山は6%に変更。

2016年2月、銅価低迷に伴う措置として、変動ロイヤルティ制度導入を閣議決定。ロイヤルティ率は銅価格が4,500 US\$/tを下回った場合は4%、4,500 US\$/tから6,000 US\$/tの場合は5%、6,000 US\$/tを上回った場合には6%。

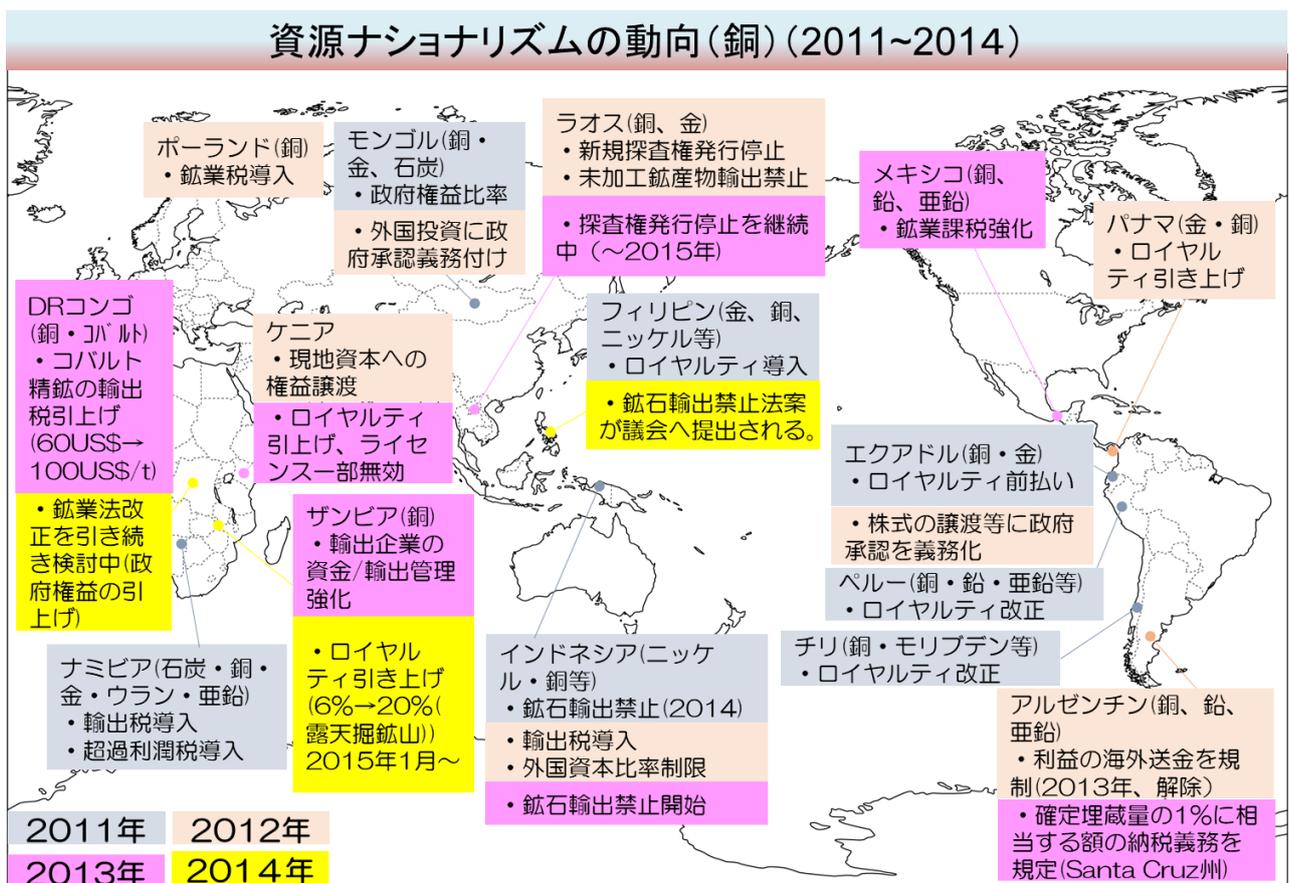


図 2-5-1 資源ナショナリズムの動向 (銅関係)

出典：報道資料より JOGMEC 作成

コラム2. 代替品としてのアルミニウム化

自動車では近年、燃費改善のため車体の軽量化が進められており、その一例としてアルミニウムの自動車への使用比率が増加しており、一方ではスチールの使用比率が低下している。

図 C-2-1 は 1990 年代から 2014 年までのアルミニウム合金によるスチールの代替状況を示したものである。1990 年代には総重量の 70%を超えていたスチールは 2014 年では 50%を下回る車種が現れ、対象的にアルミニウム合金の割合は数%から 20%弱まで増加している。

図 C-2-2 は 2005 年から 2014 年にかけての米国における自動車使用金属量の推移である。

自動車のワイヤーハーネスは、自動車の数ある部品の中でも銅使用量の多い部材であり、ハイブリッド車 (HV) 1 台当たりにおける銅使用割合の 24%となっているが、更なる軽量化とコスト削減のため、銅ワイヤーハーネスのアルミニウム化が進展しており、自動車における銅使用量の大きな減少要因となる。例えば、住友電装株式会社、古河 AS 株式会社等がアルミワイヤーハーネスを開発し、2012 年頃より車載が始まった。2015 年には住友電装が特殊 Al 合金を使用したワイヤーハーネスを開発し、重量は従来の銅ワイヤーハーネスの半減に成功する等、技術開発が進められている。ただし、ボリューム、機能、トータルコスト等の課題は残っている。

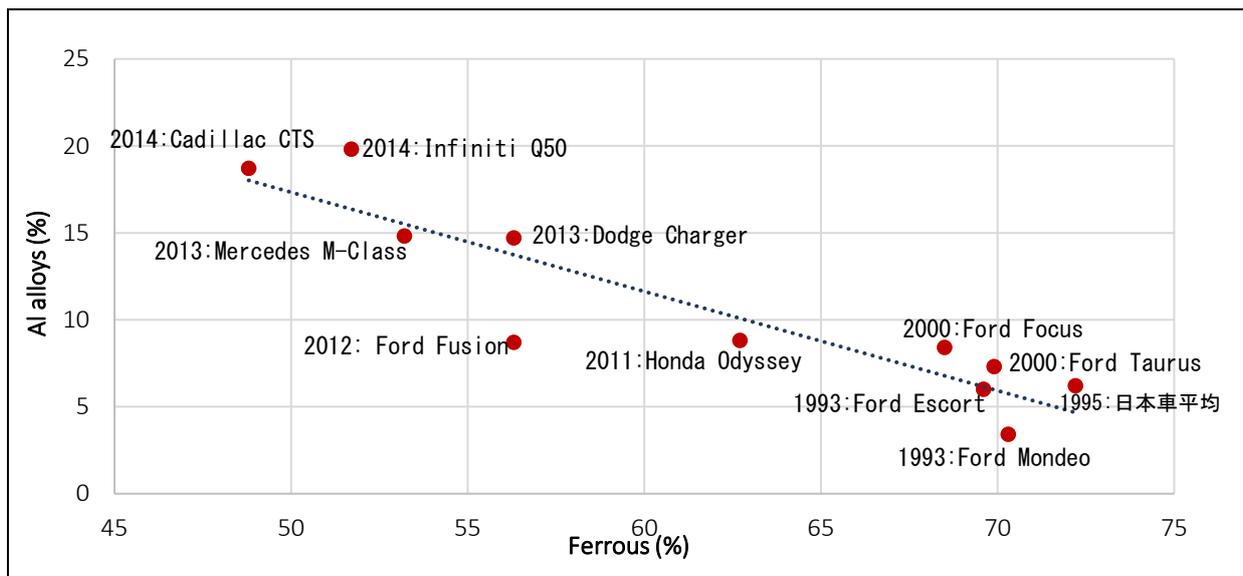


図 C-2-1 自動車におけるアルミニウム合金によるスチールの代替状況推移

出典：ANL（2015 年）“Vehicle Materials: Material Composition of Powertrain Systems”より作成

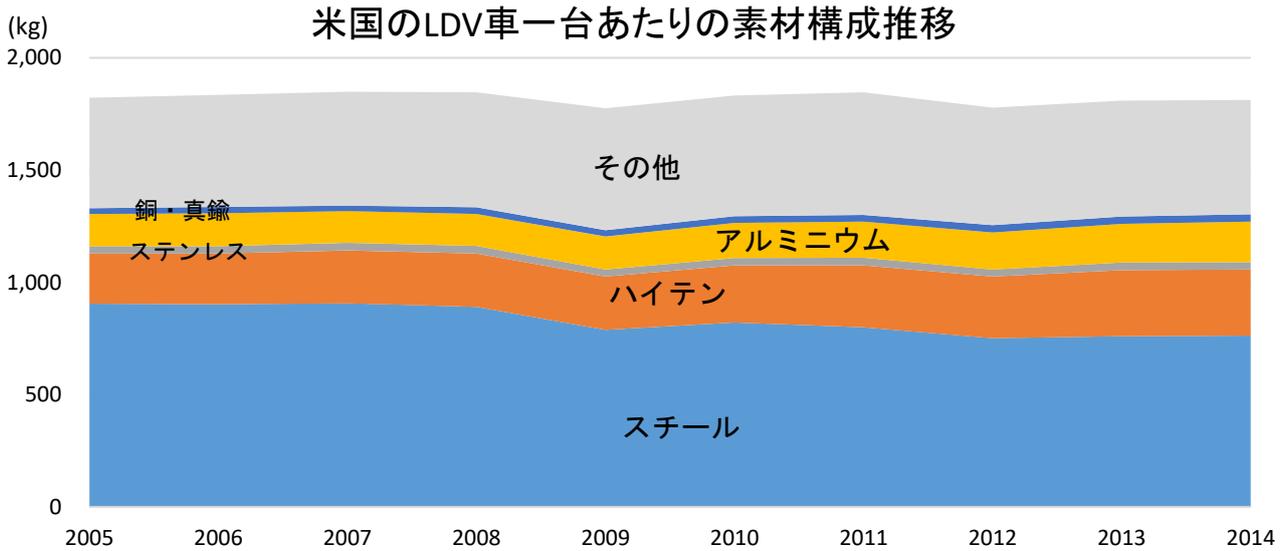


図 C-2-2 米国における自動車使用金属量の推移

出典：ANL（2016年）“Vehicle Materials: Material Composition of U.S. Light-duty Vehicles”より JOGMEC 作成

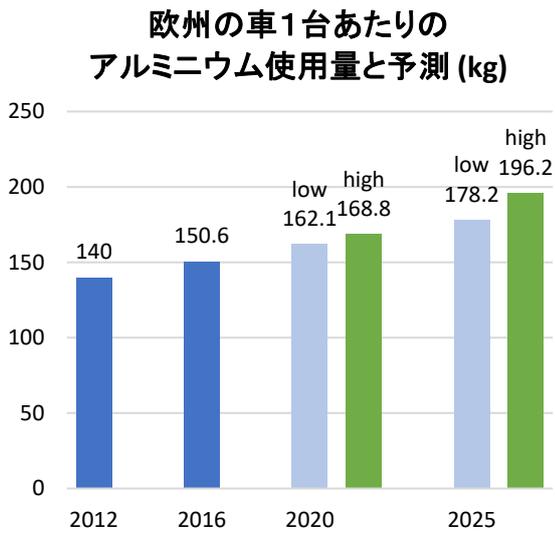


図 C-2-3 欧州の車1台あたりの
アルミニウム使用量

出典：DUCKER WORLD WIDE（2016年）
“Aluminum Content in Cars –Summary Report-”より作成

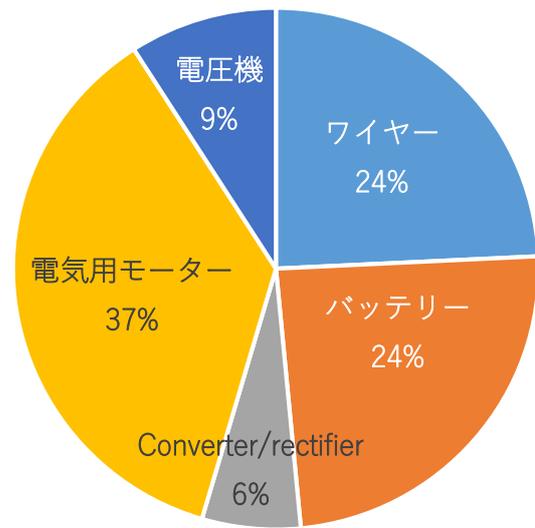


図 C-2-4 ハイブリッド車 (HV) 1台当たりの
銅使用部品割合

出典：Copper Alliance より作成

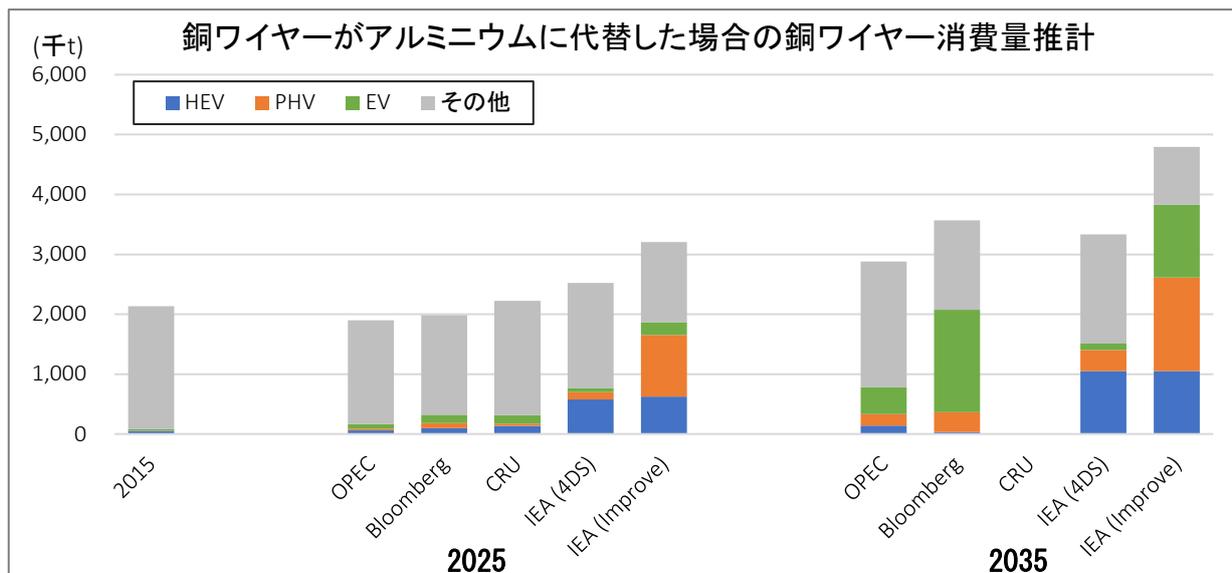


図 C-2-5 銅ワイヤーがアルミワイヤーに代替したと仮定した場合の銅ワイヤー消費量推計

出典： World Oil Outlook 2016 (OPEC), Energy Technology Perspectives 2012 (IEA), CRU, Bloomberg より JOGMEC 作成

.....

第3章 近年における日本の銅の需給状況

日本ではかつて銅鉱石を採掘しており、国産鉱石による銅素材を利用していた。しかし輸入鉱の影響により、1994年の同和鉱業の黒鉱型銅鉱山の閉山を最後に、日本に銅鉱山はなくなった。1995年以降は、銅の国内鉱出地金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。やがてこの鉛亜鉛鉱山も閉山し、2008年にはついに国内鉱出の地金は生産されなくなった。現在は海外からの銅鉱石（銅精鉱）に依存しているが、製錬所は国内に有しており、今日の日本の産業を支え続けている。

本章では、2000年以降の銅需給の推移と輸出入、銅ビジネスの構造にインパクトのあった2006年のPP（Price Participation）廃止、そして近年の本邦非鉄製錬会社の動向について取り上げる。

3-1. 日本の銅需給の推移

日本の電気銅需給の推移を図3-1-1および表3-1-1に示す。銅の製品である電線の国内需要は2000年844千tから2015年575千tに減少、伸銅品の国内需要も2000年474千tから2015年320千tに減少、国内需要合計は2000年1,347千tから2015年915千tに大きく減少している。輸出が2000年299千tから2016年541千tに増加したことにより、需要合計は2000年1,646千tから2015年1,455千tの減少に止まっている。

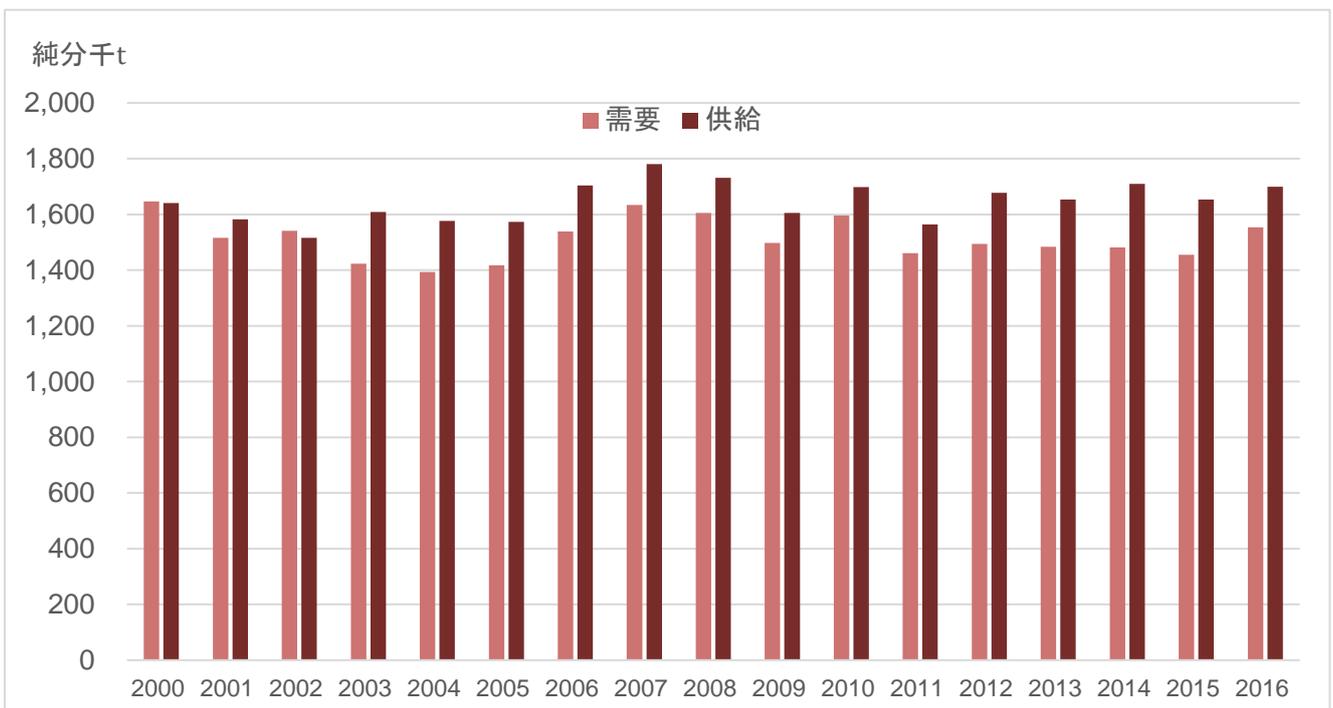


図3-1-1 日本の電気銅の国内需給推移

出典：1)経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計、非鉄金属等需給動態統計」 2)財務省「貿易統計」
3)日本鉱業協会「鉱山」

表 3-1-1 日本の電気銅需給の推移（純分千 t）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
供給	在庫 ¹⁾				102	110	105	98	103	102	124	104	110	125	145	87	131	115	
	生産 ³⁾	国内鉱出地金	1.0	0.4	0.6	1.5	0.8	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		海外鉱出地金	1,289	1,287	1,211	1,250	1,188	1,227	1,342	1,370	1,328	1,238	1,334	1,095	1,271	1,210	1,297	1,243	1,259
		スクラップ出地金	112	108	110	105	114	98	108	110	111	98	123	115	158	171	156	149	173
		その他出地金	35	30	80	74	77	70	82	97	101	104	92	118	88	86	102	91	121
	小計	1,437	1,426	1,401	1,430	1,380	1,395	1,532	1,577	1,540	1,440	1,549	1,328	1,516	1,467	1,555	1,483	1,553	
輸入	203	156	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0		
合計	1,640	1,582	1,515	1,532	1,490	1,500	1,630	1,680	1,642	1,564	1,653	1,438	1,641	1,612	1,710	1,615	1,668		
需要	内需 ¹⁾	電線	844	706	742	714	759	752	780	768	750	585	676	670	583	559	596	575	592
		伸銅品	474	372	388	418	446	433	452	453	442	309	416	376	353	334	356	320	325
		その他	29	22	33	27	24	14	20	21	28	14	14	12	13	18	22	21	20
		小計	1,347	1,100	1,163	1,158	1,229	1,199	1,252	1,242	1,220	908	1,105	1,059	949	912	974	915	937
	輸出	299	416	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	506	16	10	
合計	1,646	1,516	1,541	1,158	1,229	1,199	1,252	1,242	1,220	908	1,105	1,059	949	912	1,481	930	948		
供給－需要	6	-66	-25	374	261	301	378	438	422	656	548	380	693	700	229	684	720		

出典：1)経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計、非鉄金属等需給動態統計」 2)財務省「貿易統計」

3)日本鉱業協会「鉱山」

日本の銅需要の 60 数%が電線用途、30 数%が伸銅品用途である。ここでいう電線とは、導電部が銅であるものを指す。また伸銅品とは、銅及び銅に亜鉛を加えた黄銅、錫を加えリンを添加したリン青銅、ニッケル及び亜鉛を加えた洋白などの銅合金などを、溶解、鋳造、圧延、引抜き、鍛造などの熱間または冷間の塑性加工によって板、条、管、棒、線状に加工した製品の総称である。

電機メーカーや自動車メーカーの海外生産が進み、電線の国内出荷量は 2000 年 890 千 t から 2016 年 665 千 t に大きく減少、また、伸銅品の国内出荷量も 2000 年 964 千 t から 2016 年 651 千 t に大きく減少している。また、電線の輸出も 2000 年 50 千 t から 2016 年 17 千 t に、伸銅品の輸出も 2000 年 200 千 t から 2016 年 136 千 t に大きく減少している。これらは中国等と競争しており、海外企業の電線・伸銅品メーカーとの競争が厳しい状況が窺える。

<参考 伸銅品の種類>

「黄銅」：銅と亜鉛の合金。真鍮。引張強さ、硬さ、展延性、絞り加工性などの良さが特徴。板、条、管、棒、線に加工され、いろいろな用途に使用。

「りん青銅」：銅に錫と少量のりんを加えた合金。機械的な強さを持ち、ばね性、耐食性が良く、しかも、磁性のなさが特長。主に、電子・電気機器用ばね、スイッチ、ICリードフレーム等に使用。

「洋白」：銅に亜鉛・ニッケル、少量のマンガン等を加えた合金。銀白色の美しい色を持ち、ばね性、耐食性に優れ、高級ばね材、服飾品・洋食器等に使用。また、加工性にも優れ、楽器、電気材料、精密機械の部品等にも使用。

「建築物」：建造物の屋根、樋（銅板）、ビル外装、玄関、壁、手摺り、ドア等（黄銅の板・棒・管など）、衛生器具の配管（黄銅管）、給水、給湯、暖冷房用設備配管（銅管など）

「通信・電子機器」：半導体 IC,LSI のリードフレーム材・トランジスタ（銅合金）パソコン・テレビ・ルームエアコン・冷蔵庫・電子レンジなどの家庭電気製品（銅・黄銅の板・条・管・線）

「精密・光学機器」：時計、カメラ、計測器、測量器など（伸銅品）

「輸送」：ラジエータ、ガスケット、燃料装置、圧力調整装置（新幹線車両、自動車、バス・トラックなど、伸銅品）

「日用品」：銅鍋などの調理用具、ビス・ボルト・ナットなどのネジ類、抗菌性を利用した製品。

出典：一般社団法人日本伸銅協会 ”Wrought Copper and Copper Alloy Products”

1) 電線需要

電線出荷推移を図 3-1-2、表 3-1-2 に示す。電線出荷量は、2000 年 通信 23 千 t、電力 98 千 t、電気機械 240 千 t、自動車 71 千 t、建設電販 390 千 t、その他 67 千 t の 890 千 t（内需計）、輸出 50 千 t の合計 940 千 t であったが、2016 年には通信 11 千 t、電力 56 千 t、電気機械 149 千 t、自動車 74 千 t、建設電販 324 千 t、その他 51 千 t の 665 千 t（内需計）、輸出 17 千 t の合計 682 千 t と、国内需要、輸出とも大きく減少している。分野別出荷推移では、通信（▲12 千 t）、電力（▲42 千 t）、電気機械（▲91 千 t）、建設電販（▲66 千 t）と減少しているが自動車（+3 千 t）のみ若干増加している。電気機械、建設電販の出荷量が特に大きく減少している。

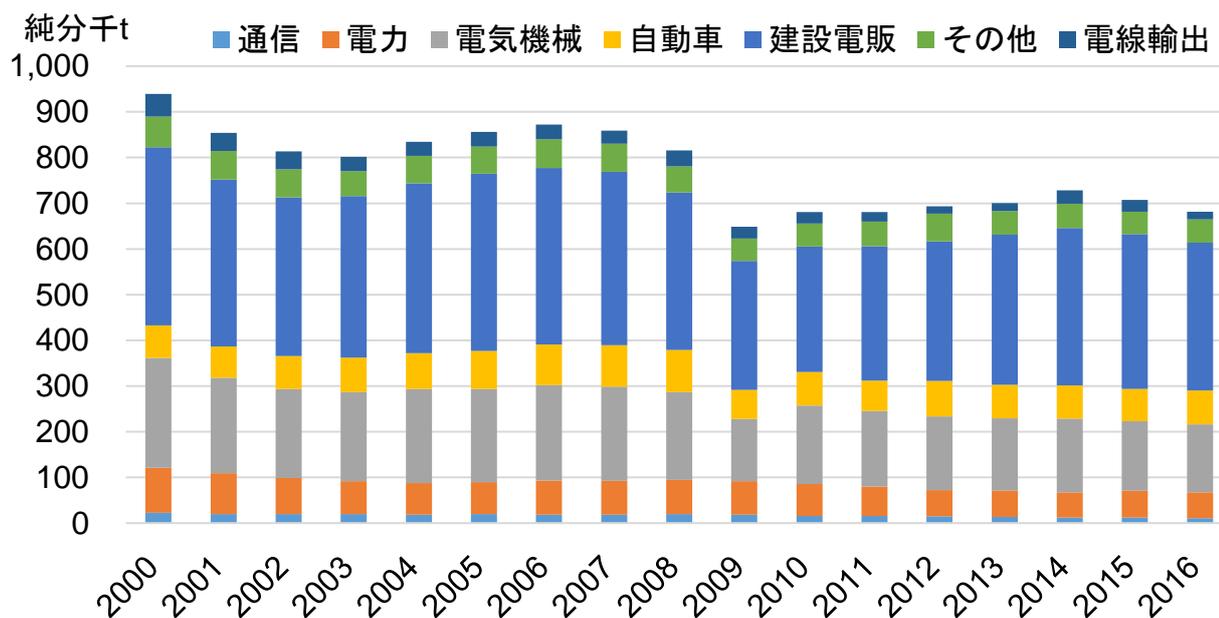


図 3-1-2 国内の電線需要の推移

出典：日本電線工業会「出荷実績」より JOGMEC 作成

表 3-1-2 国内の電線需要推移（純分千 t）

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
電線需要 1)	通信	23	20	20	20	19	20	19	18	20	18	16	16	15	14	12	12	11
	電力	98	89	79	72	69	70	75	74	75	74	70	64	57	58	55	59	56
	電気機械	240	208	195	195	206	204	209	206	192	136	172	166	162	158	161	152	149
	自動車	71	69	71	75	79	83	88	91	92	63	73	66	77	73	73	70	74
	建設電販	390	365	347	354	372	388	386	379	344	282	274	295	305	329	344	339	324
	その他	67	63	62	54	60	59	63	61	57	49	50	53	61	52	53	49	51
	小計	890	814	774	770	804	824	840	830	781	623	656	660	677	683	699	682	665
	電線輸出	50	40	39	31	31	32	32	29	35	26	25	21	17	17	29	25	17
	合計	940	854	814	802	835	856	872	859	816	649	681	681	694	700	728	707	682

出典：日本電線工業会「出荷実績」

2) 伸銅品需要

伸銅品の出荷推移を図 3-1-3 及び表 3-1-3 に示す。伸銅品出荷量は、2000 年 金属製品 159 千 t、電気電子 320 千 t、輸送機械 77 千 t、機械（精密・一般）257 千 t、建設 33 千 t、その他 118 千 t の国内出荷合計 964 千 t、輸出 200 千 t の合計 1,164 千 t であったが、2016 年には金属製品 93 千 t、電気電子 220 千 t、輸送機械 71 千 t、機械（精密・一般）102 千 t、建設 7 千 t、その他 158 千 t の国内出荷合計 651 千 t、輸出 136 千 t の合計 787 千 t と国内出荷、輸出ともに大きく減少している。分野別出荷推移では、金属製品（▲66 千 t）、電気電子（▲100 千 t）、輸送機械（▲6 千 t）、機械（精密・一般）（▲155 千 t）、建設（▲26 千 t）と全ての用途で減少しているが、その他のみ 40 千 t 増加している。電気電子、機械（精密・一般）の出荷量が特に大きく減少している（図 3-1-4）。

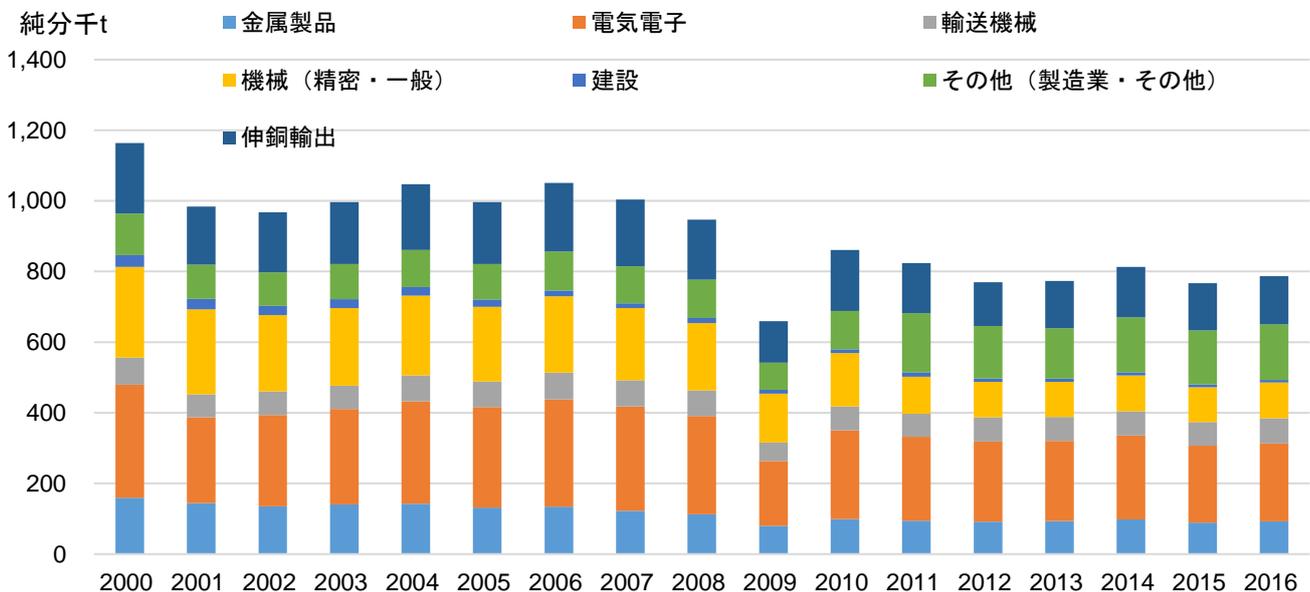


図 3-1-3 伸銅品の出荷推移

出典：日本伸銅協会「伸銅品出荷推移」より JOGMEC 作成

（※協会統計であるため、経済産業省及び財務省貿易統計と一致しない）

表 3-1-3 伸銅品の出荷推移 (純分千 t)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
伸銅需要 2)	金属製品	159	144	135	140	143	132	135	123	113	80	99	95	91	93	98	91	93
	電気電子	320	243	259	270	290	285	303	295	278	183	251	238	227	227	237	218	220
	輸送機械	77	65	67	66	73	73	76	74	73	52	67	64	69	68	69	67	71
	機械(精密・一般)	257	241	216	219	226	211	216	204	190	138	151	105	100	99	102	98	102
	うち冷凍機	119	111	96	96	96	89	92	86	81	60	67	69	65	63	66	61	62
	建設	33	30	27	26	24	21	17	14	15	11	11	12	10	9	9	8	7
	その他(製造業・その他)	118	96	95	100	105	100	110	105	109	77	77	108	148	143	155	153	158
	小計	964	819	798	822	861	821	856	815	777	542	688	682	646	639	671	635	651
	伸銅輸出	200	165	170	175	186	175	195	188	170	118	173	142	123	134	143	134	136
	合計	1,164	984	967	997	1,048	997	1,051	1,003	947	660	861	824	769	774	813	769	787

出典：日本伸銅協会「伸銅品出荷推移」

(※協会統計であるため、経済産業省及び財務省貿易統計と一致しない)

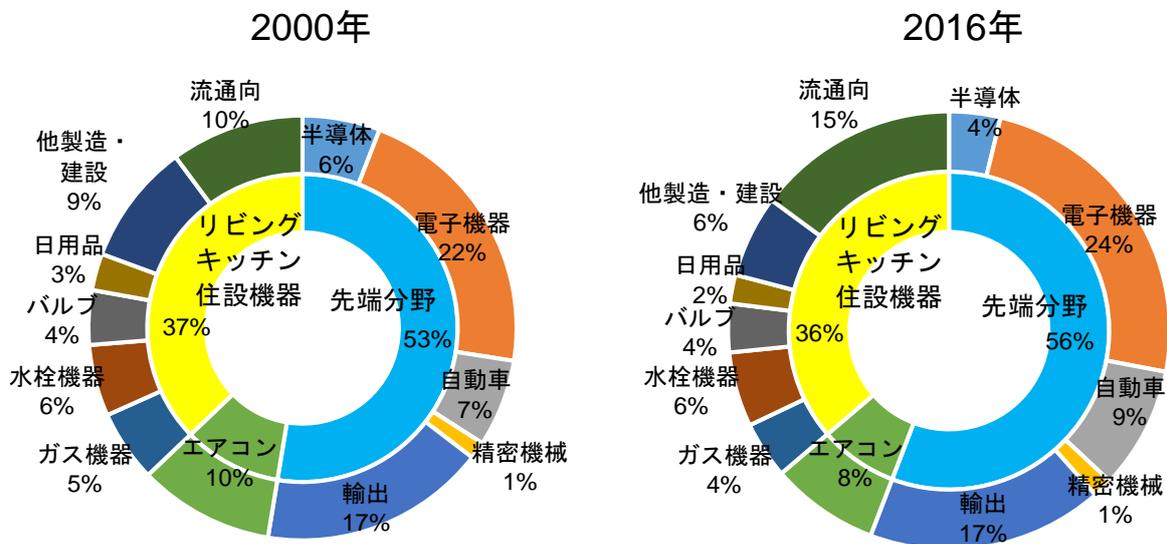


図 3-1-4 伸銅品の分野別出荷先比較 (2000年と2016年)

日本伸銅協会「伸銅品出荷推移」より JOGMEC 作成

3-2. 日本の銅輸出入推移

日本の銅の輸出入について、銅鉱石(銅精鉱)、電気銅、銅リサイクル原料について以下の項目で説明する。なお、2016年現在における日本の銅のマテリアルフローについては、図 3-2-7 にて紹介している。

(1) 精鉱輸入の推移

銅精鉱の輸入相手国推移を図 3-2-1、表 3-2-1 に示す。輸入量は、2000年 1,247 千 t、2016年 1,260 千 t と 120 万 t 前後で推移している。2016 年はチリからの輸入が 45% と圧倒的に多く、次いで、ペルー(13%)、カナダ(11%)、インドネシア(11%)、豪州(7%)となっている。ペルーからの輸入は 2000 年 2% であったが、日本企業の投資した鉱山が生産を開始したこと等から、2016 年には 13% まで増加している。一方、インドネシアからの輸入は 2000 年 33% でチリ(43%) に次いで第 2 位であったが、精鉱輸出禁止等の政策変更や日本企業による Batu Hijau 鉱山

の権益売却などから、2016年には11%まで減少している。

銅地金生産量は増加しているが、原料となる銅精鉱輸入量はあまり増加しておらず、リサイクル原料の使用量が増加している。

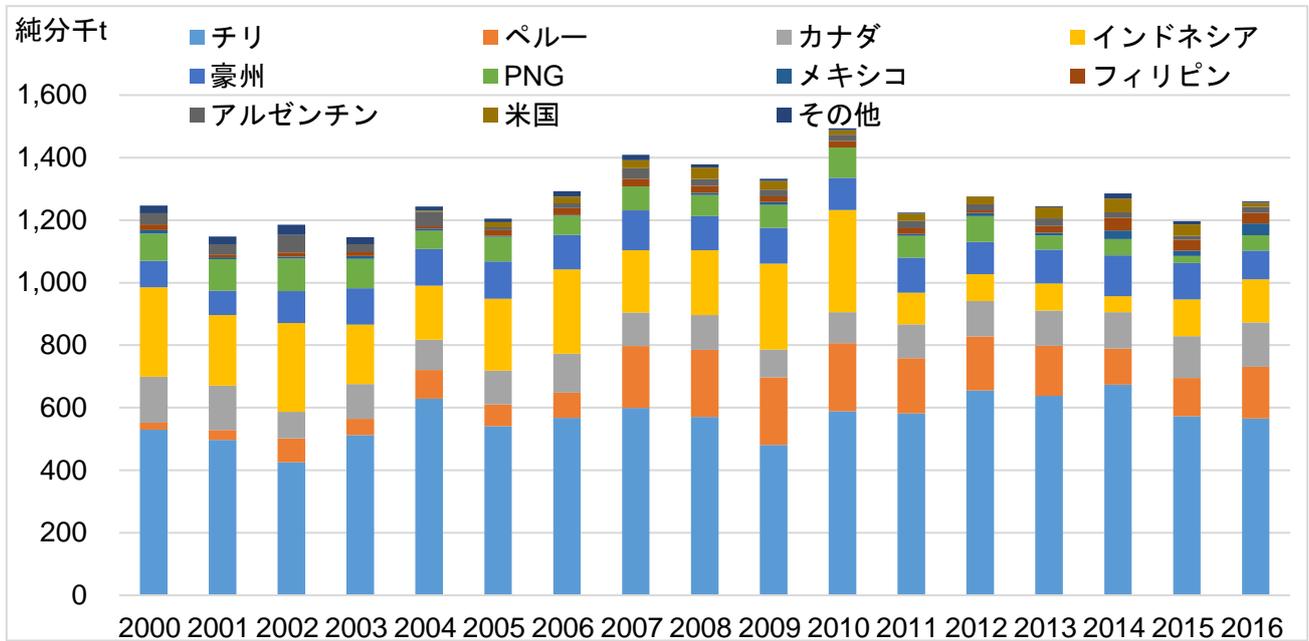


図 3-2-1 銅精鉱の国別輸入推移

出典：経済産業省「非鉄海外鉱受入調査」

表 3-2-1 銅精鉱の国別輸入推移（純分千 t）

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
輸 入	チリ	668	654	636	658	610	482	573	598	655	679	703	586	538
	インドネシア	188	222	237	193	178	250	259	86	87	81	60	129	174
	ペルー	91	78	76	167	183	185	167	147	173	190	128	129	173
	カナダ	101	111	141	119	135	90	103	106	113	109	122	139	165
	豪州	103	127	119	113	74	98	75	86	102	109	123	109	94
	PNG	49	75	57	73	57	65	80	60	83	40	50	22	46
	フィリピン	20	18	16	20	17	16	15	15	9	23	39	33	34
	米国	5	17	18	24	28	33	11	23	25	43	38	44	23
	アルゼンチン	38	8	10	23	16	18	18	20	19	29	13	13	19
	タンザニア	1.9	0.7	1.0	0.5	0.8	0.7	0.7	2.1	1.2	2.1	1.7	1.4	2.1
	その他	8.2	8.6	13.6	15.2	19.0	7.0	6.0	5.7	-	-	21.5	8.7	16.8
	合計		1,273	1,319	1,327	1,407	1,317	1,244	1,306	1,150	1,266	1,306	1,300	1,214

出典：経済産業省「非鉄金属海外鉱受入調査」

(2) 電気銅の輸出入

銅地金（電気銅）の輸出入推移を図 3-2-2 に、輸出相手国別推移を図 3-2-3 に示す。

銅地金の輸出は、2000 年約 30 万 t から 2004 年約 15 万 t まで減少したが、その後は大きく増加し 50 万 t 前後で推移している。輸出相手国としては、中国、台湾、タイ、インドネシア等のアジア諸国向けである。輸出する銅地金のうち、半数近くが中国向けである。

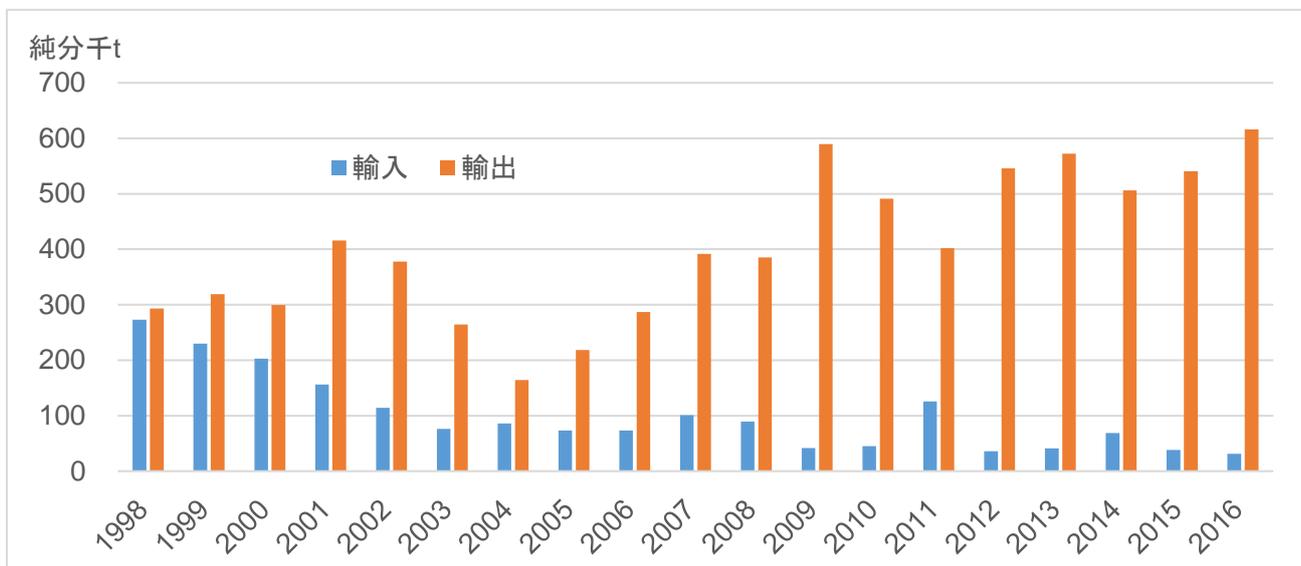


図 3-2-2 電気銅の輸出入推移(1998~2016) (純分千 t)

出典：財務省貿易統計より JOGMEC 作成

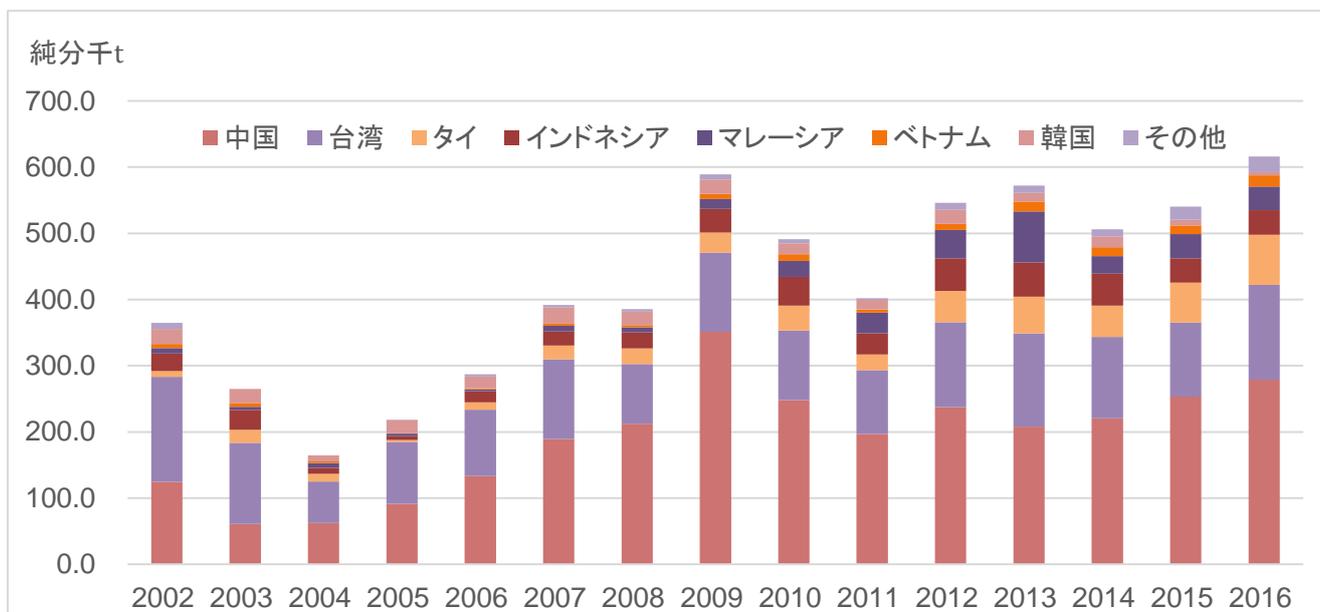


図 3-2-3 電気銅の輸出相手国別推移(2002~2016) (純分千 t)

出典：財務省貿易統計より JOGMEC 作成

(3) リサイクル原料

日本国内の電気銅のリサイクル量を表3-2-2に示す。リサイクル率（使用済み製品からのリサイクル量÷見掛消費量、見掛消費量＝電気銅国内生産＋電気銅の輸入－電気銅輸出）は近年20%台を推移しているが、電線及び伸銅品の製造過程で発生するスクラップ（新くず）はほぼ100%再利用されており、実質的なリサイクル率はさらに高い。

表3-2-2 銅のリサイクル量（純分千t）

区分	内訳	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
見掛消費	国内鉱出	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	海外鉱出	1,370	1,328	1,238	1,334	1,095	1,271	1,210	1,297	1,243	1,259
	スクラップ出	110	111	98	123	115	158	171	156	149	173
	その他出	97	101	104	92	118	88	86	102	91	121
	小計	1,577	1,540	1,440	1,549	1,328	1,516	1,467	1,555	1,483	1,553
	輸入(電気銅)-輸出(電気銅)		-296	-548	-446	-276	-510	-531	-437	-502	-584
	合計①		1,244	892	1,103	1,052	1,006	936	1,118	981	969
リサイクル量	スクラップ出電気銅生産	110	111	98	123	115	158	171	156	149	173
	その他出電気銅生産	97	101	104	92	118	88	86	102	91	121
	合計②	207	212	202	215	233	245	257	258	240	294
リサイクル率	②/①	13%	17%	23%	19%	22%	24%	27%	23%	24%	30%

出典：経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」、財務省「貿易統計」

銅リサイクル原料の輸入先は、銅鉱石とは異なり幅広い国となっている。2015年のリサイクル原料の輸入先は、タイ、サウジアラビア、米国、マレーシア、シンガポール等であった。その一方で10年前（2016年）は米国、マレーシア、タイ、シンガポールであった。近年、米国からの輸入が大きく減少する一方、タイからの輸入が大きく増加している。

銅リサイクル原料の輸出国は、リサイクル原料の全輸出量の80%以上が中国であり、この傾向はここ10年大きな変化はない。

表3-2-3 銅リサイクル原料（銅くず）の輸出入相手国推移（純分千t）

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
輸入	タイ	2.5	2.5	7.9	7.9	9.9	13.1	9.2	7.3	10.1	8.5	7.5	7.5	16.8	23.3	25.5
	サウジアラビア	10.7	7.2	3.2	1.7	2.4	2.1	3.4	3.1	10.5	13.1	10.4	9.8	13.6	13.3	23.9
	米国			16.5	10.0	11.7	15.4	18.1	11.4	14.5	10.4	9.5	5.1	5.3	6.1	8.3
	マレーシア	11.5	13.5	12.2	7.6	10.0	11.0	10.5	7.7	9.7	10.2	9.3	7.8	10.6	5.9	6.3
	インドネシア			0.3	0.5	0.5	0.7	0.6	0.2	2.7	2.4	3.7	3.8	4.7	3.6	6.0
	シンガポール	5.3	4.8	8.2	8.6	9.9	8.7	7.9	4.6	8.3	8.2	9.7	8.6	8.6	3.6	5.9
	レバノン	0.6	0.1	0.9	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2	1.1	2.8	2.6	4.9	4.5	2.0	5.2
	その他	20.7	6.9	16.8	9.9	12.6	14.7	22.1	20.4	31.9	23.5	28.4	21.5	27.1	34.3	51.8
	合計	65.0	58.2	66.2	46.6	57.2	65.8	71.8	54.9	88.8	79.0	81.1	69.1	91.1	92.1	132.8
輸出	中国	224.6	295.9	318.7	385.1	372.8	381.5	359.7	322.1	262.8	261.3	306.8	292.4	277.3	248.0	247.4
	香港	6.2	6.6	5.8	13.5	19.6	27.6	22.1	22.1	15.5	14.0	10.0	6.7	9.3	6.4	4.8
	韓国	2.6	1.8	2.4	13.2	12.4	9.6	9.2	10.7	5.0	7.7	8.4	7.9	3.1	2.3	3.0
	台湾	1.8	1.5	1.4	2.6	3.4	2.2	0.8	1.9	0.6	1.5	0.7	2.9	1.5	2.8	2.2
	マレーシア	1.1	0.3	-	-	0.1	0.0	0.4	0.7	0.0	0.5	0.0	0.4	1.0	0.9	0.8
	カナダ	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.5	-	-
	その他			1.6	9.6	3.3	2.0	3.2	2.1	1.8	2.8	2.0	2.7	1.3	0.6	0.5
	合計	236.7	307.1	329.9	424.1	411.7	422.9	395.5	359.5	285.6	287.8	327.9	313.0	294.0	261.1	258.7

出典：財務省貿易統計よりJOGMEC作成 ※純分換算率：100% ※※2016年輸入のその他にはUAE(7.6千t含む)

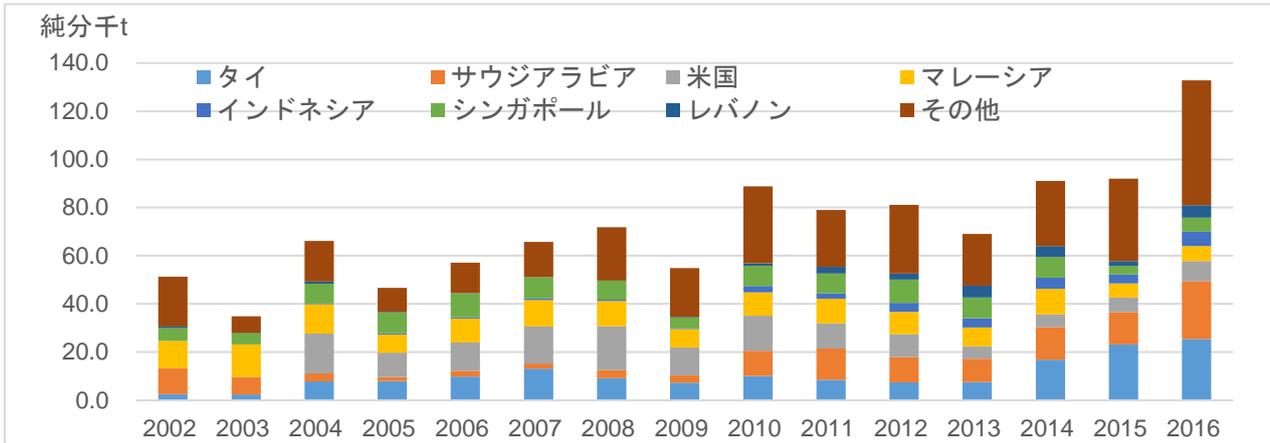


図 3-2-4 銅リサイクル原料(銅くず)の輸入相手国推移

出典: 財務省貿易統計より JOGMEC 作成

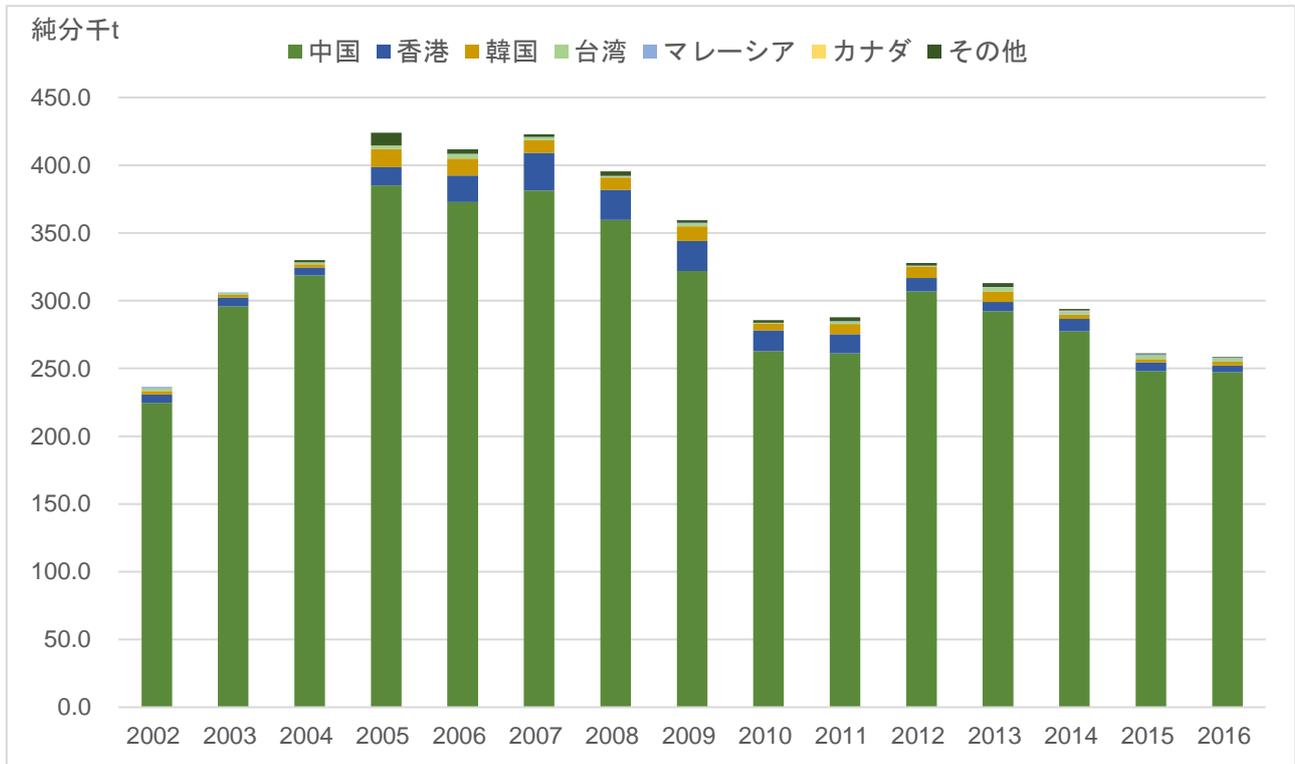


図 3-2-5 銅リサイクル原料(銅くず)の輸出相手国推移(純分千t)

出典: 財務省貿易統計より JOGMEC 作成

3-1) 銅スクラップ

製品製造の過程で発生する不要物や使用後の製品はスクラップ・くずとして回収し、再利用されている。スクラップの回収経路は製品によって様々であるが、銅や銅合金はスクラップ価値が高く、発生元から集荷するリサイクル業者、その品質によって段階的に使用する利用者が揃っているためリサイクルが進んでいた。

銅くずは、日本工業規格の JIS2109 「銅くず及び銅合金くず分類基準」により、電線・伸銅品・鋳物、合金の種別によって大別され、それぞれの品質及び形状によって区分規定されている。また、発生場所によって加工工程中に発生した「新くず」と製品使用後にスクラップとして回収された「古くず」に分かれる。なお、JIS2109 は 2005 年に約 19 年ぶりの見直し作業が行われ、「銅及び銅合金リサイクル原料分類基準」として循環型社会に適合した名称に改められた。

3-2) 銅リサイクルの流れ

銅系リサイクルフローの概略を図 3-2-6 に示す。

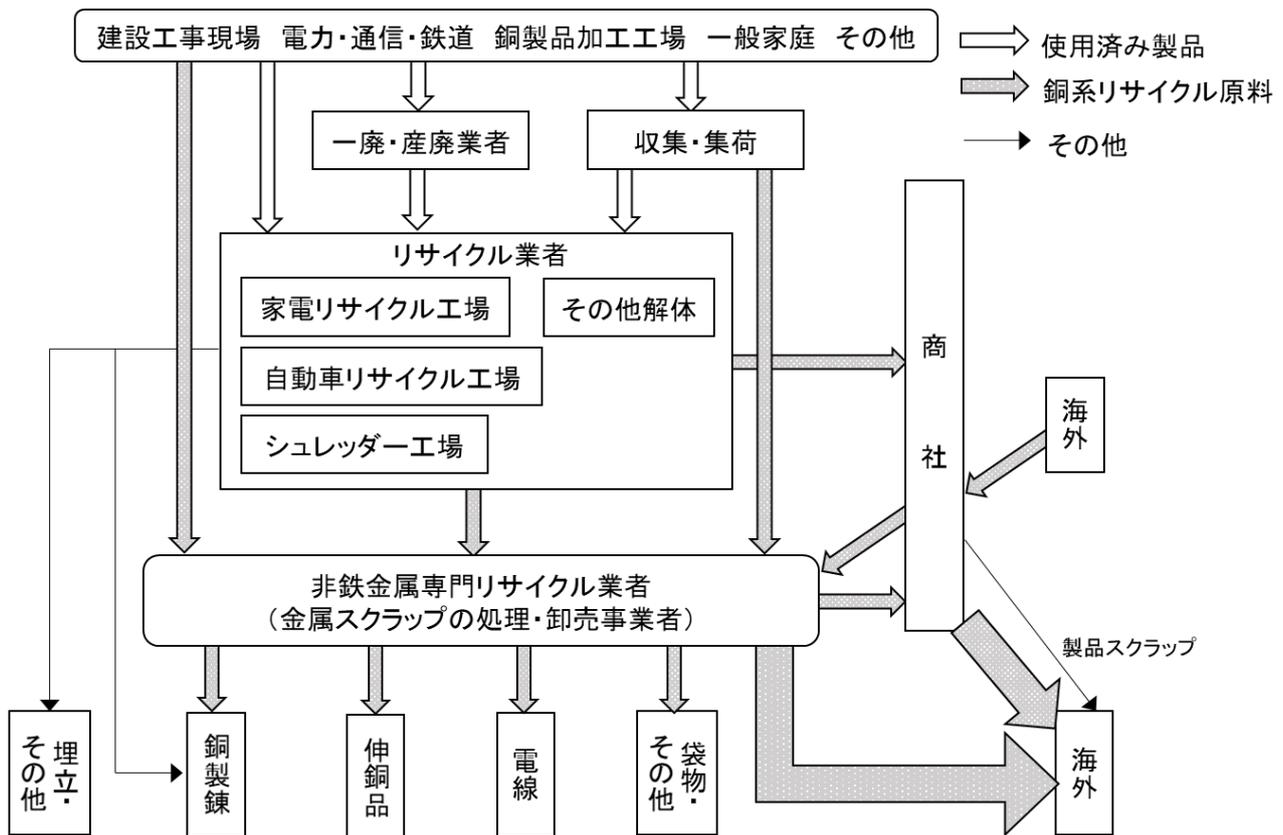


図 3-2-6 銅系リサイクル原料の再資源化の流れ

出典：銅系非鉄金属スクラップの高度分離・選別技術に関する調査研究報告書要旨(2009)

財団法人機械システム振興協会、財団法人クリーン・ジャパン・センターより JOGMEC 編集

3-2-1) 製錬所とリサイクル

銅製錬所のリサイクルへの取組みについて、秋田県北部地域におけるリサイクル産業育成を例として紹介する。1985年9月のプラザ合意に端を発する当時の急激な円高（1985年9月1US\$=235円が翌年9月には1US\$=150円に高騰）により、国内産鉱石は海外産に比べて価格競争力が大幅に低下し、秋田県内の鉱山は1994年には全て閉山される事態となった。

このため、地域における雇用の確保が大きな課題となり、当時の通商産業省がリサイクルマイパーク構想を策定し、新産業の育成に着手した。その後、秋田県も推進委員会を立ち上げ、使用済家電製品の収集や金属の回収量の調査などの実証試験を重ね家電リサイクル制度の創設を踏まえ、1999年には秋田県北部エコタウン計画が策定された。リサイクル事業における中核的な機能をもつ家電リサイクル工場や製錬拠点施設等はこの計画に基づき、家電リサイクル法の制度開始に合わせ2000年代初頭に完成・操業開始した。

3-2-2) 銅線・伸銅品等のリサイクル

国内製錬所で生産された電気銅から、電線メーカー、伸銅メーカーや鋳物メーカー等の製品加工段階で発生したくず（新くず）は電線・伸銅メーカーにそのまま戻され、ほぼ100%リサイクルされる。廃電線もほぼ100%がリサイクルされ、ナゲット処理などが行われて、純良なものは電線メーカーと伸銅メーカーに、メッキなどがある物は伸銅メーカーや鋳物メーカーが使用する。

伸銅品の古くずはエアコンの熱交換器やバルブ、ガス機器などまとまって出るくずは伸銅メーカーや鋳物メーカーが使用する。自動車に使用された伸銅品はシュレッダー処理され、ミックスメタルとして輸出される。

電線・伸銅メーカーで使えない銅系くずは製錬所へ送られ、銅の含有量が低いものや汚れのひどいものは自溶炉で処理され、純銅あるいは純合金に近いくずは転炉で処理される。

3-3) 家電・小型家電リサイクルの試み

2001年4月に「家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）」が施行され、エアコン、テレビ（ブラウン管、液晶・プラズマ）、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機などのリサイクルについての小売業者・製造業者等、消費者の役割が明確になった。これにより家電リサイクルプラントに搬入された廃家電は、リサイクル処理により鉄・銅・アルミニウム・ガラス等が有価物として回収されるようになった。

2013年4月には「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律（小型家電リサイクル法）」が施行された。この法律は、使用済小型電子機器等に利用されている金属その他の有用なものの相当部分が回収されずに廃棄されている状況に鑑み、使用済小型電子機器等の再資源化を促進するための法律である。物質・材料研究機構(2008)によると、日本全体で1年間に使われなくなったパソコンや携帯電話といった小型家電は、約65万tと推定されている。その中には鉄や銅、金や銀といった有用な金属が多く含まれており、金額にして約844億円にもなるといわれている。そのため、使われなくなった小型家電は、都市にある鉱山という意味で「都市鉱山」とも呼ばれている。推計では、現在使用中の製品も含めて、日本国内の「都市鉱山」には、金が6,800t（世界の埋蔵量の約16%）、銀が6万t（世界の埋蔵量の約23%）と、資源国をしのぐほどの量が埋蔵されているといわれている。

小型家電リサイクルを推進する試みの一つに、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックのメダルを都市鉱山からつくるプロジェクトがある。参画する自治体および企業は、携帯電話、パソコンおよびデジタルカメラなどの回収を行っている。

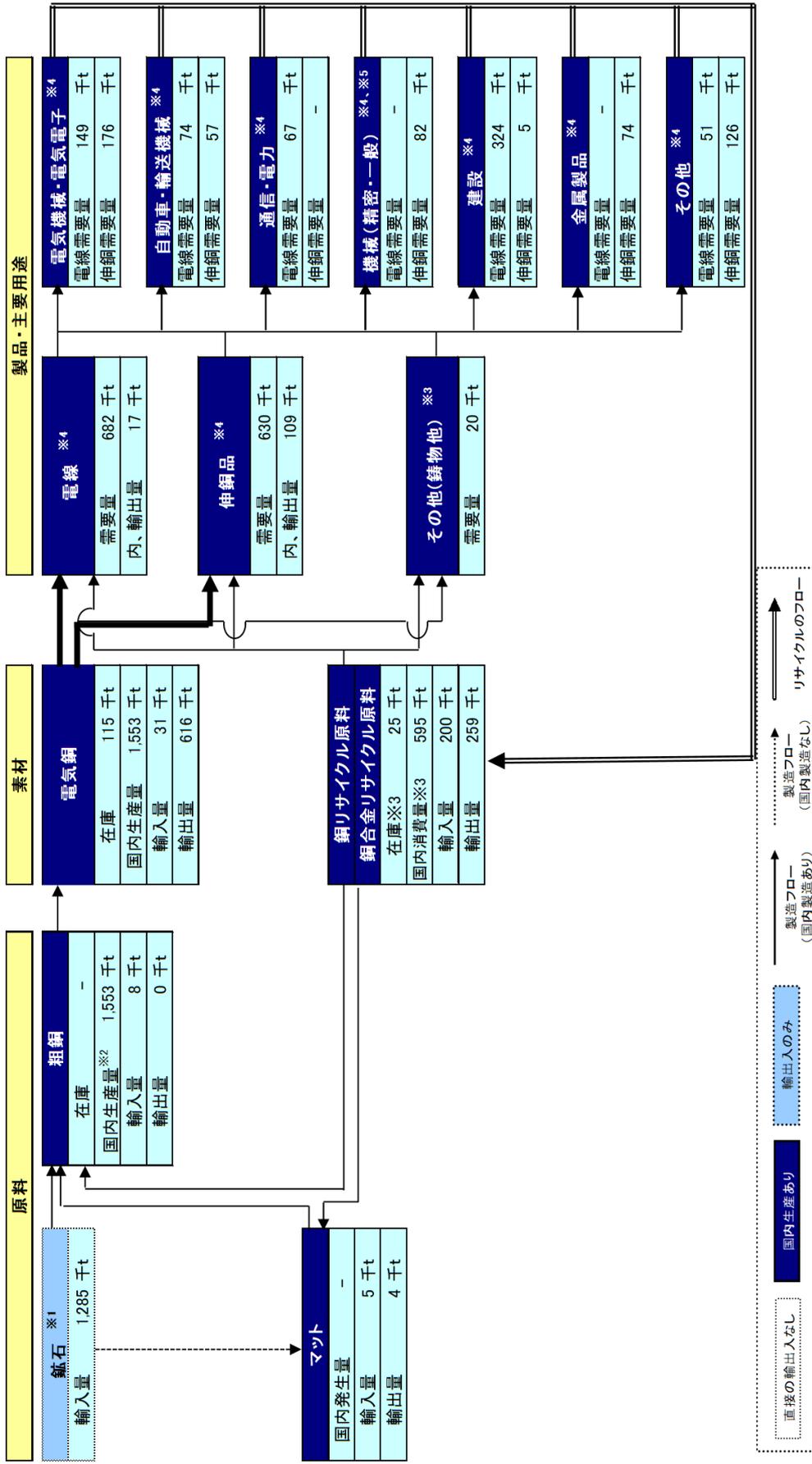
.....

コラム 3. 東日本大震災と供給障害

2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震は、国内の銅、鉛、亜鉛、ニッケルの製錬所に大きな被害をもたらした。これらの製錬所では直接的な被害はなかったものの、いくつかの製錬所では地震の揺れや津波により配管や港に被害を受け、修復するまで操業停止となった。また、被災しなかった製錬所でも地震による停電により東北地方から関東地方の全ての製錬所が一時的に操業停止となった。これらの製錬所の生産能力の損失を合わせると、国内銅生産の26%、鉛生産の20%、亜鉛生産の72%に達し、国内ユーザー等への地金供給に支障が出たため、操業が軌道に乗るまでの間、銅、亜鉛は緊急に地金を海外から輸入して対応することとなった。

停電のみで直接被災しなかった製錬所は4月までには順次操業を再開した。被災した製錬所は再開が遅れたが、7月には全製錬所の再開、9月には震災前までの操業状態に回復し、国内地金供給が正常化した。製錬所の他にも数多くの金属加工工場や部品工場が被災したため、自動車を初めとする国内の最終製品製造に支障を来し、その影響は海外工場などでの製品生産までに及んだ。今回の大震災により改めて上流部門から下流部門までのサプライチェーンの重要性が浮き彫りとなった。

.....



出典：※1 経済産業省「非鉄金属海外鉱等受入調査」、※2World Bureau of Metal Statistics、※3経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」
 ※4日本電線工業会「出荷実績」、日本伸銅協会「伸銅品出荷推移」、※5日本電線工業会の用途分類で、「機械」は「電気機械・電気電子」に含まれる。
 ※純分換算率：粗銅99%、マット78%、電気銅100%、銅くず100%、銅合金くず70%

図 3-2-7 2016 年における日本の銅のマテリアルフロー
 出典：JOGMEC 「鉱物資源マテリアルフロー2017」 ※各数値の出典は図中に記載

3-3. 買鉱条件の推移

銅地金価格は、LMEの価格（米ドル建）が一般的な指標となっている。鉱山会社と製錬会社は、例年、LMEウィーク（LME Week、秋）から年末にかけて翌年の銅精鉱の製錬加工費（TC/RC TC：Treatment Charge（溶錬費）RC：Refining Charge（精錬費））の買鉱条件交渉を行う。製錬加工費が製錬所の取り分、LME価格からTC/RCを引いた金額が鉱山会社の取り分となる（図3-3-1）。

2000年代後半からの銅価高騰までは、鉱山会社と製錬会社に一種の「相互扶助」的な関係があり、「鉱山会社と製錬会社が急激な銅価変動による影響を分け合う仕組み(PP：Price Participation)」があった。LME価格が一定の基準価格を上回った場合に、基準価格とLME価格との差額の10%分の金額を鉱山会社から製錬会社に返す、逆にLME価格が基準価格を下回った場合には、差額の10%を製錬会社から鉱山会社へ返す仕組みであった。しかし、このPPは2006年に廃止された。世界最大の銅鉱山 Escondidaを保有するBHP・Billitonは、年末の買鉱交渉でPPの廃止を主張、中国・インドは早々に合意、最後まで抵抗した日本もついに譲歩せざるを得ず廃止となった。その背景には、2003年以降、特に中国は、経済発展に伴う銅需要の急増により国内で銅鉱山生産の増加のみでは賄えず海外から銅精鉱を大量に購入したことから銅精鉱需給がタイト化し、鉱山会社の交渉力が格段に強くなったこと、また、金融資本等の株主の利益優先姿勢もあったと考えられる。

図3-3-2にLME銅価格とPPの基準銅価、鉱山会社取り分である精鉱価格および製錬会社取り分である製錬マージンの推移（1982～2016年）を示す。PPの基準銅価に最も近い1993年の鉱山会社・製錬会社の利益比率は70:30であった。ところが2006年のPP廃止後、銅価格が最も上昇した2011年においては、利益比率は約96:4というものであり、銅価が高騰した時期にもかかわらず製錬会社の利益は大きく上昇しなかった。

1990年代半ばまで日本は銅精鉱の最大輸入国であり、世界の銅精鉱取引の約40%を占めていた。しかし、中国は経済発展に伴う銅需要の急増により、1990年代半ばには世界の銅精鉱取引の10%弱を占めるにすぎなかったが、2000年代前半には約15%、2009年には30%を超えるまでに至った。一方、世界の銅精鉱取引に占める日本の割合は、40%から、30%半ば、20%程度へと相対的に低下していった。

PPが廃止され、厳しい時期には鉱山側取り分が95～96%・製錬所側取り分が4～5%となった。厳しい状況に立たされた日本や欧州の製錬会社はTC/RCを鉱山会社に押さえられることを脅威と考えるように

なり、銅鉱山の自主開発等による上流強化や、リサイクル原料使用割合の増加やリサイクル原料のみでの製錬などによる下流強化を進めた。上流強化の代表的な事例としては、日本企業によるチリの Caserones銅鉱山、Siera Gorda銅鉱山がある。

買鉱交渉も変化しており、BHP・Billitonは年末年1回の交渉から半年毎あるいは四半期毎へ買鉱条件の交渉を変えてきている。このような動きによって世界最大の銅鉱山のEscondida鉱山は買鉱条件のベンチマークとして機能しなくなり、鉱山側はFreeport-McMoRan（米）やAntofagasta（チリ）、製錬所側は中国大手10社連合（CSPT：China Smelter Purchasing Team）が年末交渉を主導している。さらに、資源メジャーは、2010年頃から、銅鉱山ごとに買鉱交渉を行っていた方式を出資先鉱山から権益分精鉱を集めて一括で営業する方式へ転換している。製錬所側としては、自社の製錬設備に合った性状の精鉱、求める元素が多く含まれる精鉱、不要な不純物の少ない精鉱など購入の選択が困難になっている。また、スポット価格志向、大量購入者志向を強めている。このような傾向は国内銅製錬所で必要とする精鉱を海外のスポット市場で大量に調達している中国の銅精鉱調達スタイルに合致している。

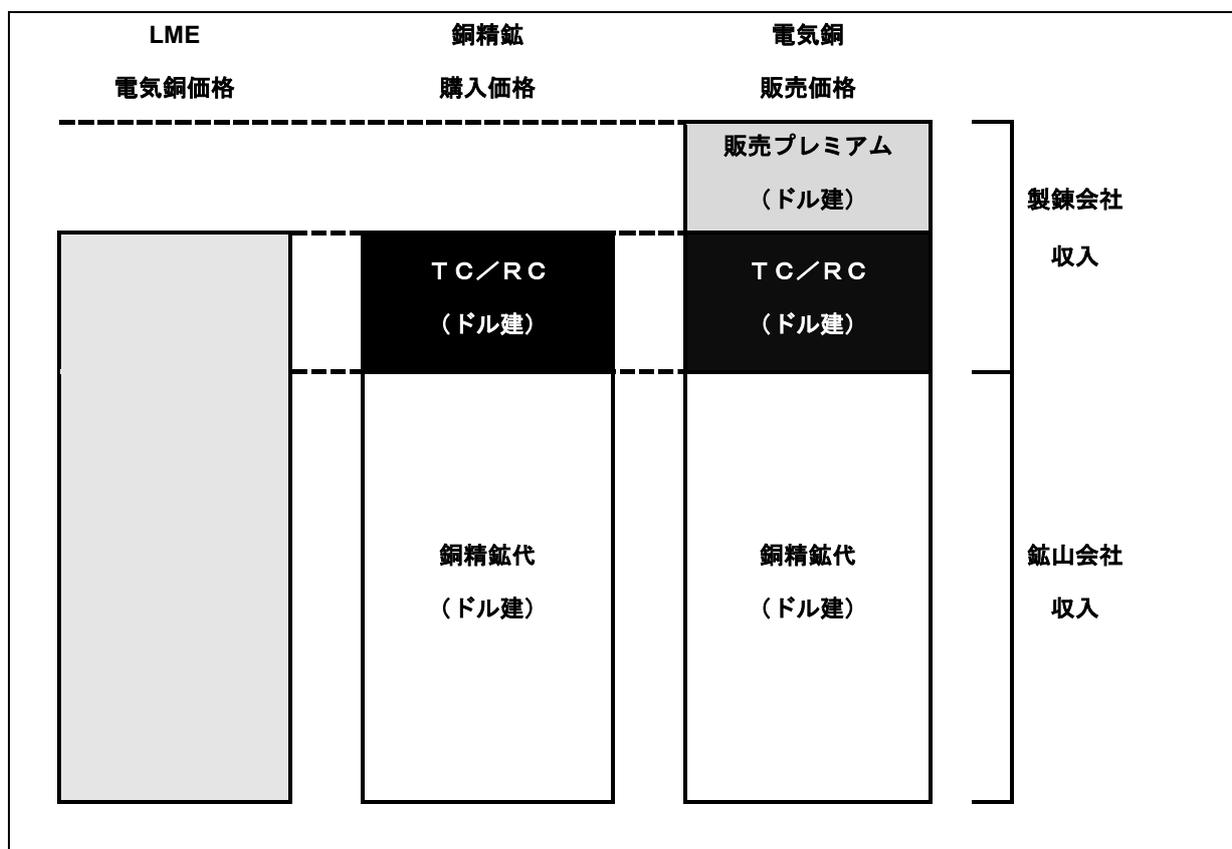


図 3-3-1 製錬所と鉱山の収入構造イメージ

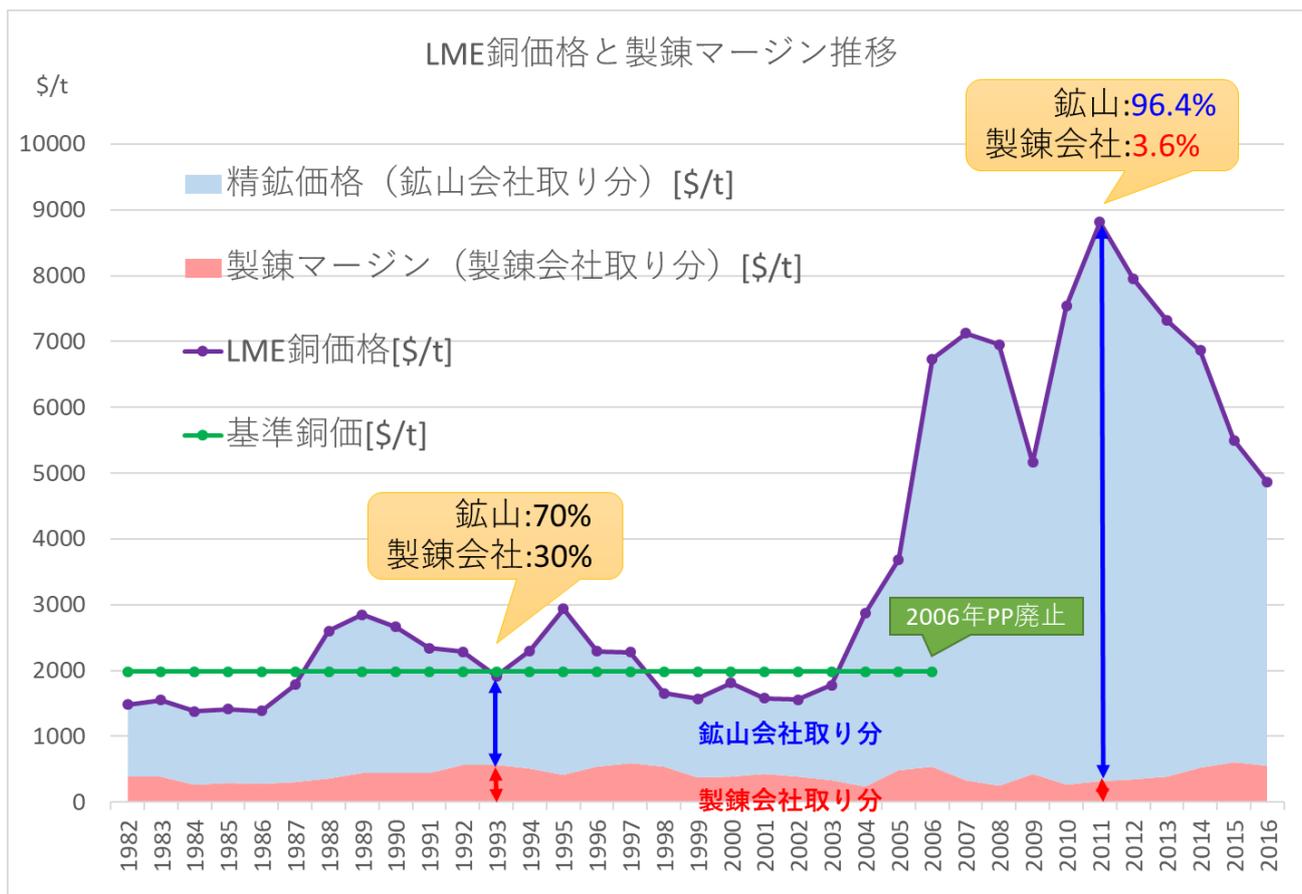


図 3-3-2 金属価格と製錬マージン推移

出典：CRU データを基に JOGMEC 作成

3-4. 近年の我が国の非鉄製錬会社の動向

2000 年以降、中国を中心とする需要の増加、鉱山会社との厳しい買鉱交渉や電力代の高騰などから、我が国非鉄製錬会社は銅、亜鉛、硫酸事業で業務提携、コスト競争力強化として銅生産能力（佐賀関、新居浜、直島）の増強、リサイクル原料使用量の増加やリサイクル原料のみでの製錬などに動いた。また、積極的に探鉱・開発を推進し、自山鉱の確保に動いた。

いくつかある課題のうち、精銅中における銅品位の低下と、硫黄分の上昇への対応は大きな課題である。低品位化が進む中、製錬所の銅地金生産量を維持するためには精銅処理量を増やす必要があり、この対策として、炉体の耐火性能と冷却性能の強化が行われている。さらに、精銅中の硫黄分上昇の対策として、排ガス回収設備の増強が行われている。

表 3-4-1 では、2000 年以降の銅事業の統合（主に鉱山・製錬関連）を、表 3-4-2 ではリサイクル関連の動向を一覧にしている。

(1) 事業統合

表 3-4-1 銅事業（主に鉱山・製錬関連）

年	企業	内容
2000	日鉱金属（現 JX 金属）と三井金属鉱業	共同銅販売会社として PPC（パンパシフィック・カッパー：日鉱金属 66%、三井金属 34%）を設立
2001	日鉱金属と三井金属鉱業	共同買鉱会社として UCR（ユナイテッド・カッパー・リソース）を設立
2005	三菱マテリアルと同和鉱業（現 DOWA HD）	銅製錬事業において提携、これにより小名浜製錬に三菱プロセス S 炉の新規導入による製錬能力の強化、そして小坂製錬（同和鉱業 100%子会社）へのリサイクル原料のみによる新炉（TSL 炉）の建設

出典：各社報道資料より JOGMEC 作成

(2) リサイクル原料

表 3-4-2 銅事業（主にリサイクル）

年	企業	内容
2004	三菱マテリアル	有価金属リサイクル施設の操業開始
2008	小坂製錬	自熔炉を停止し、リサイクル原料のみによる新炉（TSL 炉）の操業を開始
2012	PPC	リサイクル設備の能力増強
2016	三菱マテリアル	直島製錬所第 2 金銀滓(E-Scrap)センターが竣工し、世界第一位の E-Scrap 処理能力となった。

出典：各社報道資料より JOGMEC 作成

小坂製錬の TSL 炉とは、Top Submerged Lance 炉の略である。小型で広汎な反応に対応できる溶融炉で、炉内の温度・雰囲気制御が容易で、投入原料のサイズや水分の許容度が高いこと、バイオマスなど多様な燃料を利用できることが特長である。

E-Scrap とは、廃家電・廃電子機器中の基板類を破碎した金銀滓のことである。家電や電子機器には金、銀、銅、パラジウムなどの有価金属を高濃度に含んでおり、リサイクルすることで回収ができる。

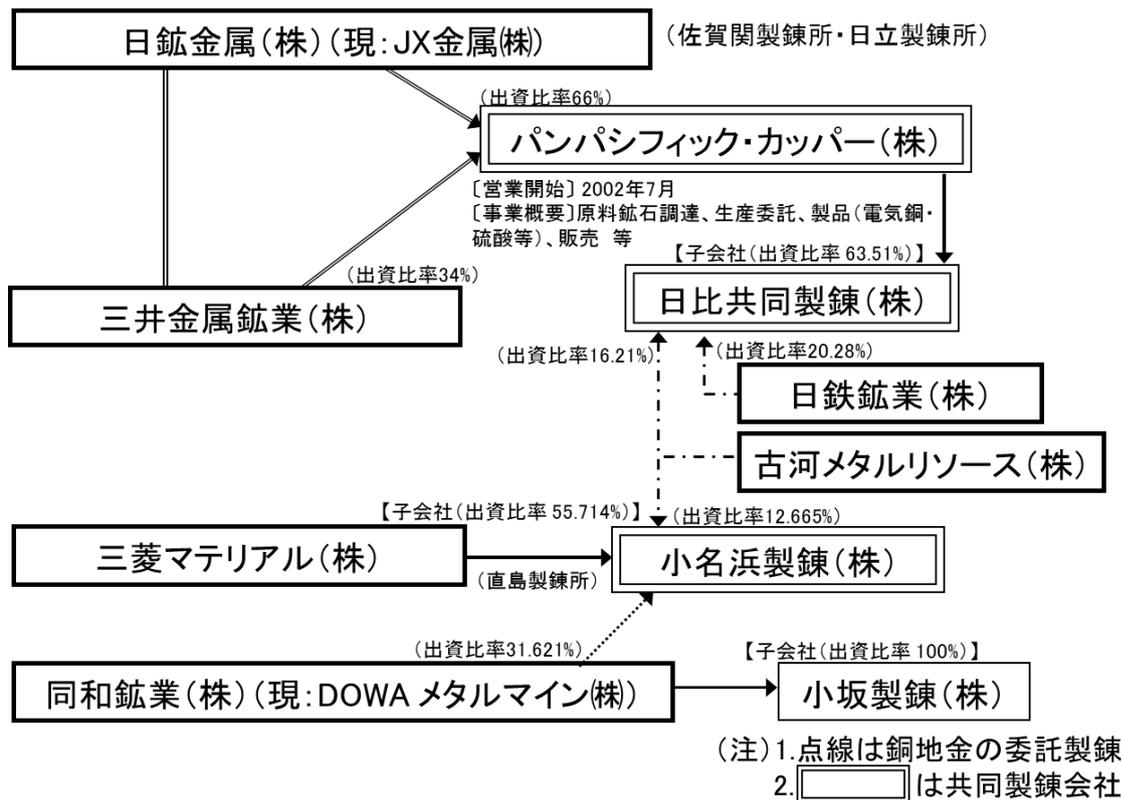


図3-4-1 非鉄金属業界の事業提携 (2017年現在)

出典：経済産業省(2004)よりJOGMEC加筆

表 3-4-2 我が国の主な銅製錬所(2015年)

企業名	製錬所名	所在地	製錬能力(t/年)		製錬方式	備考
			溶錬	電解		
PPC	日立	茨城県	N/A	210,000	N/A	
PPC	佐賀関	大分県	450,000	240,000	自溶炉法	
三菱マテリアル	直島	香川県	306,000	234,000	連続製銅法	
住友金属鉱山	東予	愛媛県	450,000	450,000	自溶炉法	
小坂製錬	小坂	秋田県	N/A	25,000	TSL炉	(株主)DOWAメタルマイン
小名浜製錬	小名浜	福島県	348,000	258,000	反射炉法、 三菱プロセスS炉	(株主)三菱マテリアル、 DOWAメタルマイン、 古河メタルリソース
日比共同製錬	玉野	岡山県	260,000	259,000	自溶炉法	(株主)PPC、日鉄鉱業、古河メタルリソース
全国計			1,814,000	1,676,000		

出典：JOGMEC(2016)メタルマイニング・データブック 2015

(3) 国内鉱山の閉山と海外依存

銅を安定供給するために、上流の銅鉱山開発への資本参加や自主開発、融資買鉱が本邦企業によって実施されている。資本参加や自主開発では鉱山権益を取得することになる。表 3-4-3 及び表 3-4-4 に、本邦企業が有する銅鉱山を示す。

日本企業が海外鉱山開発を志向した背景としては、1970 年頃にまで遡る。当時、日本国内には銅鉱山を含む 240 もの非鉄金属鉱山が稼行していた。ところが、1970 年代の 2 度のオイルショックを契機に、国際市況の長期的悪化や急速な円高によって鉱山経営は極度に悪化した。これにより 1973 年に別子銅山と足尾銅山が、1978 年には尾去沢鉱山が閉山した他、収益性の低い多くの中小鉱山も次々と閉山した。その後も 1980 年代のプラザ合意による急激な円高、80 年代後半の電力エネルギー等の高騰により鉱山経営環境は悪化し、鉱量の減少も相まって多くの国内鉱山が閉山していった。さらに採掘切羽の深部化や鉱害対策によるコスト上昇により海外鉱石との競争力は低下してしまい、結果として国内の稼行銅鉱山は姿を消した。一方で、銅の需要は日本の経済発展とともに増加していったことから、必然的に海外に依存せざるを得ない状況となった。

(4) 海外鉱石の確保

日本企業が海外から銅鉱石を調達する方法は主に 3 種類ある。海外から鉱石を輸入するという単純買鉱、鉱山開発に融資することで産出鉱石を取得する融資買鉱、そして鉱山開発に探鉱段階から参画し、リスクを負いながらも直接鉱石を日本まで持ってくる自主開発である。

日本企業の海外からの銅鉱石調達方法として、1950 年代には既に単純買鉱を実施していたが、鉱石輸入の長期安定化及び低廉化を求めると、海外での資源開発を目指すようになった。そのため、1953 年にはフィリピンの Toledo 鉱山、1954 年には同国 Sipalay 鉱山、1956 年には同国 Bagacay 鉱山にて融資買鉱を契約した。これらのうち、特に Toledo 鉱山は日本にとって戦後初の海外開発鉱山とされた。しかしながら、融資買鉱には難点があった。プロジェクトが無ければ商談できない上に、売り手市場の場合には製錬コストをカバーできる利益率が確保できなかつたためである。

自主開発については、1957 年にチリの Polutezuelo 銅鉱山が開発された。その後も 1960 年にボリビアの Chacarilla 鉱山など、いくつもの銅鉱山が探鉱開発に成功している。しかしながら、60 年代からは資源ナショナリズムの高揚により、日本企業による 100%に近い資本参加は不可能となってきた。さらに、オイルショックにより 70 年代後半は国際非鉄市況が長期低迷することになり、世界的に鉱山開発の意欲は冷え込むこととなった。

この時代に、従来は鉱山会社のみでの共同体制であったところ、これまで情報提供及び輸入の取り扱いを主としていた商社が共同融資に参加し始めた。従前の商社の銅鉱山ビジネスへのかかわりは、商社の持つ海外ネットワークを活用して鉱物資源開発に関する現地情報の提供や海外鉱山会社との交渉、鉱石輸入の決済や通関業務の受託、融資・出資金の立替払いなどの商社機能による非鉄製錬企業の鉱石調達の支援的な業務であった。

80年代もオイルショックの悪影響は続き、再び単純買鉱主体の輸入形態となった。また、この頃は、商社の銅鉱山ビジネスへのかかわりは商社機能を活かした事業にとどまらず、より直接的に鉱山開発にかかわる事例が現れるようになった。その先駆けとなったのが1985年の三菱商事によるチリのEscondida 鉱山開発への参加である。Escondida 鉱山は、海外資源メジャーであるBHP(現BHP Billiton)とRTZ(現Rio Tinto)が主たる権益を保有し、かつ、オペレーターを務める世界最大の銅鉱山開発事業であった。この銅山開発に日本からは三菱商事のほかJX 日鉱(現JX 金属)、三菱マテリアルが参加した。その際の日本側企業団のとりまとめ役が三菱商事であったことから、商社が銅資源開発において主導的役割を担った例として注目された。その後も、住友金属鉱山と住友商事が参入したインドネシアのBatu Hijau 鉱山プロジェクトなど、商社主導型プロジェクトが続くようになる。

90年代に入ると資源保有国の鉱山民営化、外資開放政策もあり、メジャー企業のM&Aが進み資源獲得の競争が増すこととなった。2000年に入ってから、中国を始め新興国の需要の急増を背景とした非鉄メジャーの鉱石支配力の強大化とそれに伴う買鉱条件の悪化等に対処するため、引き続き日本企業による鉱山開発が実施されている。特に2006年には、パンパシフィック・カッパーと三井物産がチリのCaserones 銅・モリブデン鉱床開発プロジェクトの権益を取得し、2014年7月に開山した。100%日本資本による大型銅鉱山案件は約40年ぶりであった。開山式には安倍晋三内閣総理大臣、Aurora Williams 鉱業大臣をはじめとした日本及びチリ両国の政府関係者、取引先、金融機関、地元関係者、鉱山関係者など500名以上が列席した。それ以降から今日に至るまで、各社が戦略を持ちながら海外銅鉱山の開発を進めている。

表 3-4-3 日本企業が権益を有する海外鉱山(2016年) (チリ、ペルー)

プロジェクト	所在地	鉱種	現地法人名	2016	
				日本企業・出資比率%	相手企業・出資比率%
Atacama Kozan	チリ 第3州	Cu Au	Atacama Kozan	日鉄鉱業 60.00	Inversiones Errazuriz 40.00
Caserones (旧レガリート)	チリ 第3州	Cu	Minera Lumina	PPC 77.37	
Collahuasi	チリ 第1州	Mo Cu Ag	Copper Chile S.A Compañía Minera Doña Inés	三井物産 22.63 三井物産 7.43 JX金属 3.60 三井金属 0.97	Glencore Plc 44.00 Anglo American Plc 44.00
Escondida	チリ 第2州	Cu Au Ag	Minera Escondida	三菱商事 8.25 JX金属 3.00 三菱マテリアル 1.25	BHP 57.50 Rio Tinto 30.00
Centinela	チリ 第2州	Cu	Minera Centinela	丸紅 30.00	Antofagasta 70.00
Antucoya	チリ	Cu	Minera Antucoya	丸紅 30.00	Antofagasta 70.00
Los Bronces	チリ	Cu	Anglo American Sur	三菱商事 20.40 三井物産 9.50	Anglo American Sur 50.10 Codelco 20.00
El Soldad	チリ	Cu	Anglo American Sur	三菱商事 20.40 三井物産 9.50	Anglo American Sur 50.10 Codelco 20.00
Candelaria カンデラリア	チリ 第3州	Cu Au Ag	SMMA Candelaria	住友金属鉱山 16.00 住友商事 4.00	Lundin Mining 80.00
Los Pelambres	チリ 第4州	Cu Mo Au Ag	Minera Los Pelambres	JX金属 15.00 三菱マテリアル 10.00 丸紅 8.75 三菱商事 5.00 三井物産 1.25	Antofagasta 60.00
Sierra Gorda	チリ	Cu Mo Au	Sierra Gorda SCM	住友金属鉱山 31.50 住友商事 13.50	KGHM 55.00
Arqueros	チリ	Cu		日鉄鉱業 17.00 双日 8.00	Talcuna 75.00
Esperanza Sur Encuentro Llano	チリ チリ チリ	Cu		丸紅 30.00	Antofagasta 70.00
Aislada	チリ	Cu		丸紅 42.80	AAN 57.20
Productura	チリ	Cu		三菱商事 12.53	Cia. Minera del Pacifico S.A 37.58 Hot Chili 49.90
Sol Naciente	チリ	Cu		日鉄鉱業 60.00	Inversiones Errazuriz 40.00
Los Helados	チリ	Cu		PPC 38.69	NGEx Resources 61.31
Antamina	ペルー Ancash県	Cu Zn Mo Ag	Minera Antamina	三菱商事 10.00	Glencore Plc 33.75 BHP B. 33.75 Teck R. 22.50
Cerro Verde (硫化鉱床開発)	ペルー Arequipa州	Cu Mo Ag	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A	住友金属鉱山 16.80 住友商事 4.20	Freeport-McMoRan Copper & Gold 53.56 Cia. de Minas Buenaventura SAA 19.58 一般株主 5.86
Huanzala ワンサラ	ペルー Ancash県	Pb Zn Cu Ag	Compania Minera Santa Luisa	三井金属鉱業 100.00	— 0.00
Pallca	ペルー Ancash県	Pb Zn Cu Ag	Compania Minera Santa Luisa	三井金属鉱業 100.00	
Quechua	ペルー Cuzco県	Cu	Compania Minera Quechua S.A	PPC 100.00	0.00
Quellaveco	ペルー	Cu		三菱商事 18.10	Anglo American Plc 81.90
Zafranal	ペルー	Cu		Mitsubishi Materials Corp. 20.00	Teck Resources 80.00
Pinaya	ペルー	Cu		伊藤忠商事 10.00	Kaizen Discovery 90.00

出典：各社公表資料より JOGMEC 作成

表 3-4-4 日本企業が権益を有する海外鉱山(2016年) (メキシコ、北米、大洋州、ラオス)

プロジェクト	所在地	鉱種	現地法人名	2016	
				日本企業・出資比率%	相手企業・出資比率%
Tizapa ティサパ	メキシコ Mexico州	Pb Zn Cu Au Ag	Minera Tizapa	DOWA 39.00 住友商事 10.00	ベニヨーレス 51.00
Morenci	米 AZ	Cu Mo		住友金属鉱山 25.00 住友商事 3.00	Peepport-McMoRan Copper and Gold Ir 72.00
Gibraltar	加 BC	Cu Mo		Cariboo Copper Corp 25 うちDOWAメタルマイン 25 6.25 うち双日 50 12.50 うち古河機械金属 25 6.25	Taseko Mines Ltd 75.00
Copper Mountain	加 BC	Cu Au Ag	Copper Mountain Mining Corp.	三菱マテリアル 25.00	Copper Mountain 75.00
Northparkes	豪州 NSW州	Cu Au		住友金属鉱山 13.30 住友商事 6.70	China Molybdenum 80.00
Mallee Bull	豪州	Cu		東邦亜鉛 50.00	Peel Mining 50.00
Namosi	フィジー	Cu Au Mo		日鉄鉱業 2.00 三菱マテリアル 27.25	Newcrest Mining 70.75
Muong	ラオス	Cu		日鉄鉱業 43.00 双日 28.00 JOGMEC 29.00	

出典：各社公表資料より JOGMEC 作成

(5) 日本の自山鉱からの輸入比率推移

自山鉱とは、日本資本の企業が出資した鉱山からの鉱石を指す。自山鉱は自らの鉱石であるため、安定的に調達することが可能な、非常に重要な鉱石である。図 3-4-2 に銅の自山鉱からの輸入量、銅鉱石総輸入量、自山鉱からの輸入比率の推移（1989～2016）を示す。2000 年までは銅鉱石総輸入量が増加しており、そのうちの自山鉱からの輸入量も右肩上がりである。この時の自山鉱からの輸入比率は、1989 年から 2000 年までに約 44%も上昇した。しかし、2000 年以降はいずれも横ばい傾向にある。なお、2016 年現在の自山鉱からの輸入比率は 46.8%である。

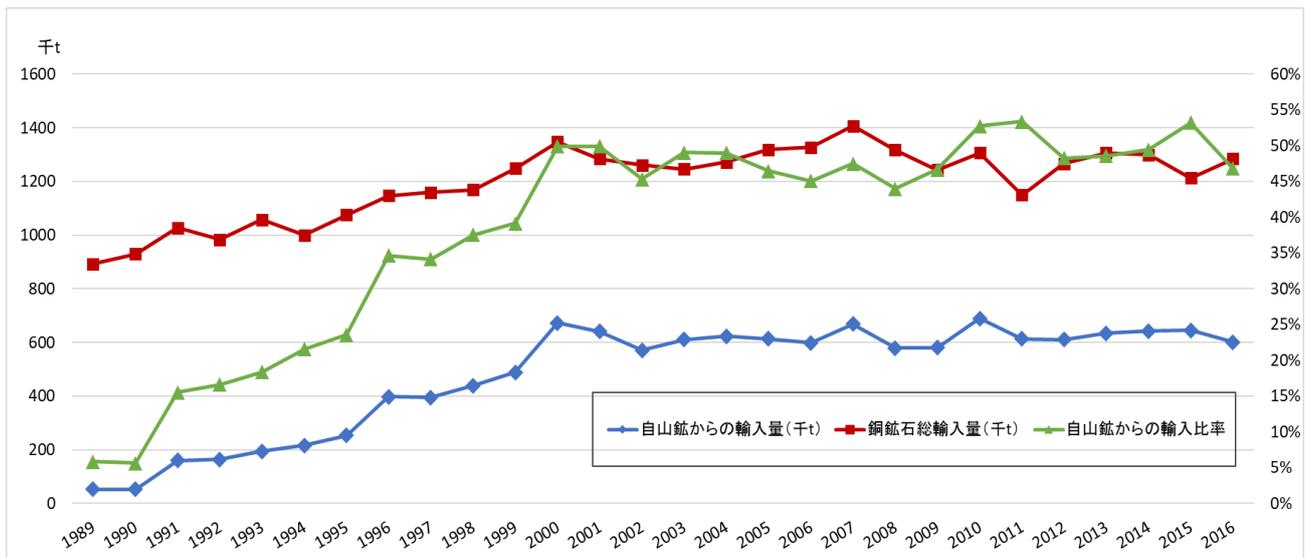


図 3-4-2 日本の自山鉱からの輸入量、銅鉱石総輸入量および自山鉱からの輸入比率推移

出典：日本鉱業協会ご提供資料

第4章 近年における我が国の鉱業政策

これまでは、世界と日本の銅について取り上げてきた。本章では、資源確保のために日本政府が実施した取り組みと、関連機関の動向について紹介する。

4-1. 資源確保戦略等

2000年代に入り、新興国需要、特に中国の資源需要の急激な増加によって資源価格は高騰し、資源の安定供給への関心が高まった。政府は、2002年6月にエネルギー政策基本法を制定し、2003年10月エネルギー基本計画を発表している。資源確保指針が2008年3月28日閣議了解、2009年12月には新成長戦略が取りまとめられている。

2010年、エネルギー基本計画第2回改定が行われ、エネルギーに限らず、鉱物資源についても述べられている。我が国を取り巻く資源エネルギーに関わる環境の変化を、資源エネルギーの安定供給に係る内外の制約が一層深刻化し、地球温暖化問題の解決に向け、環境問題も含めより強力かつ包括的な対応への内外からの要請が高まっている。

2010年から2030年までの「20年程度」の具体的施策、及び官民が明確な目標を共有し、一丸となって取組を進めるために、具体的な数値目標として、ベースメタルの自給率などの数値目標が記されている。

金属の自給率の定義は、基本的には、国内の金属需要（地金製錬量）に占める、我が国企業の権益下にある輸入鉱石から得られる地金量に国内スクラップから得られるリサイクル地金量を加えたものである。鉱種により海外に我が国企業の権益下にある製錬所がある場合については、そうした供給源からの輸入地金等も含む。

2010年、中国からのレアアース輸入が一時滞るいわゆる「レアアース危機」、また、2011年3月には東日本大震災によって、全ての原子力発電所が発電を停止するなど、我が国の資源エネルギーを取り巻く環境はかつてない大きな変化があった。

【資源確保戦略：2012年6月】

石油・天然ガス、鉱物資源、石炭の資源確保戦略及び我が国の資源エネルギーの厳しい現状認識のもと各資源分野において取り組むべき課題が抽出され、それぞれについて戦略が打ち出されている。

<現状認識と戦略策定の方向性：第1章 総論>

- ①世界的な資源確保競争の激化など資源・エネルギーを巡る国際情勢は益々厳しさを増している。資源の太宗を海外に依存している我が国にとって、産業基盤の維持・強化、経済の繁栄、国民生活の安寧のために、その安定的かつ安価な供給の確保に向けた体制の構築や取組の強化がより一層不可欠となっている。
- ②化石燃料については、東日本大震災後のエネルギー情勢の激変により調達コストが増加し、我が国経済・財政を左右する課題となっており、安定的かつ安価な燃料の調達に向けた取り組みの強化や体制の構築が重要である。
- ③鉱物資源については、「ものづくりサプライチェーン」という我が国の国富を生み出す産業基盤の維持に不可欠であり、東日本大震災後には省エネルギー・再生可能エネルギー分野での活用も期待されることから、その安定的かつ安価な供給確保体制の構築が不可欠である。

<基本的戦略：第2章 資源確保戦略の5本柱>

- ①資源獲得の重要国に対する政府一体となった働きかけとして、重点的に資源確保に取り組むべき国・地域に対し関係外交日程を戦略的に活用するなど政府一体となった働きかけを行う。
- ②資源ユーザー産業の上流開発への関与の促進として、最終的な需要確保を梃子とするため、ユーザー企業（自動車・電機等のセットメーカー、電力・ガス会社等）による上流開発への関与を促す。
- ③資源国に対する協力のパッケージ化として、資源国に対し官民あげて、幅広い分野での支援策を提示。資源確保に資する形で、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構等による資源国から求められる技術のパッケージ化、ODAの戦略的活用を含めた各種方策を積極的に行っていく。政府のパッケージ型インフラ海外展開関係大臣会合を活用する。
- ④資源権益獲得に対する資金供給の機能強化として、我が国企業と世界の企業における上流開発向けの投資資金規模のギャップを埋めるべく、JOGMEC等政府関係機関による資金供給機能を拡充する。

⑤国際的なフォーラムやルールの積極活用として、資源国と我が国の相互理解の増進のため、TICAD等の国際フォーラムを活用しつつ、競争条件の平準化や紛争予防・処理のために、WTO等の国際的なフォーラム・ルールを活用していくとともにTA・EPA、投資協定等の取組を推進する。

< 鉱物資源の資源確保戦略 >

鉱物資源確保の現状と課題として、産業界におけるレアメタル等の鉱物資源の重要性の高まり、鉱物資源の供給リスクの高まりの視点から課題を抽出し、今後の取組の方向性を、① 戦略的鉱物資源の特定、政策リソースの重点配分、② 中長期的観点からの上流権益確保の更なる促進、③ 代替材の開発・普及、リサイクルの推進、備蓄の増強、との観点で整理している。

< 今後の取組の方向性 >

① 戦略的鉱物資源の特定、政策リソースの重点配分

製造業等の最終ユーザーの今後の経営戦略に基づき需要動向・見通しをたて、プライオリティ付けをする。政府として重点的に資源獲得に取り組むべき鉱種を、我が国産業にとっての重要性、供給上の支障が生ずる可能性、本邦企業及び日本政府の積極的参画により、資源の安定供給の実効性が確保できる事業実施可能性の3要素を考慮して、「戦略的鉱物資源」とし、政府金融の重点的投入や政策リソースの優先的な投入を行う。

※戦略的鉱物資源

アンチモン、インジウム、ガリウム、グラファイト、クロム、ゲルマニウム、コバルト、シリコン、ジルコニウム、ストロンチウム、タングステン、タンタル、チタン、ニオブ、ニッケル、バナジウム、白金族、フッ素、マグネシウム、マンガン、モリブデン、リチウム、レアアース、レニウム、鉄、アルミニウム、銅、鉛、亜鉛、すず

② 中長期的観点からの上流権益確保の更なる促進

市場動向が不安定な鉱物資源の安定供給のために、上流から権益を確保し、鉱山の経営に直接参画し、現地の関係者との信頼性を積み重ねることが特に重要である。

権益獲得に際しては、短期的な収益性だけでなく、中長期的な安定供給の観点が必要である。

具体的な取り組みとしては、協力のパッケージ化：探査・製錬技術、人材育成の強化、水関連インフラの整備（ボリビアとのリチウム資源開発、ベトナムとのレアアース資源開発交渉）、ものづくり企業の参画の促進（我が国鉄鋼メーカーによるニオブ権益の獲得）、二国間の政策対話及び国際的ルールの戦略的活用（インドネシア新鉱業法問題に関する取組）などである。

③代替材の開発・普及、リサイクルの推進、備蓄の増強

代替材料の開発、使用量削減の技術開発・設備導入及びリサイクル設備等の導入に関する支援を行う。具体的な取り組みとしては、レアアース総合対策事業（レアアース等の代替技術・使用量低減技術開発や設備導入等のユーザー支援）、レアアース・レアメタル使用量削減・利用部品代替支援事業（ジスプロシウムの使用削減・代替材料開発）、国内資源循環の推進、回収量の確保、予算面・制度面等での必要な対応策の実施、ベースメタル、貴金属等の有用金属を含む小型電子機器等のリサイクルを促進などである。

4-2. 鉱業法の改正

平成24年1月21日付(2012年)「鉱業法の一部を改正する等の法律（平成23年法律第84号）」が、平成24年1月21日に改正鉱業法が施行された。

法律改正の趣旨は、資源価格が高騰・乱高下し、資源獲得競争が激化する中、海外での資源権益の獲得に加え、国内での資源開発を着実に進める必要があった。他方、国内資源開発の制度基盤である鉱業法は、制定（昭和25年）以来、本格的な改正がなされておらず、以下の問題が発生していた。

- ① 鉱業権の設定を受けようとする出願者に対し、技術的能力などを求める規定がなく、開発主体の適切性を担保できないことから、能力に欠ける者など、資源政策上、適切でない主体の鉱区設定や出願が存在する。
- ② 先に出願した者が優先して鉱区を取得する制度（先願主義）となっているため、当面の開発意欲のない者などによる実態を伴わない申請が行われている。
- ③ 探査の規制が存在せず、無秩序な資源探査活動が行われている（特に海域においては、外国船による事例が存在）。

鉱業法改正は、このような状況を踏まえ、国内資源を適正に維持・管理し、適切な主体による合理的な資源開発を行う制度体系を構築することを目的とするものであった。

主な改正点は、特定鉱物（*）について特定区域制度を導入し、石油、天然ガスほか、政令で特別に定める鉱物において、国が適切な開発主体を審査・選定することとなった。ただし、特定鉱物以外の鉱物については、今までどおりの先願制度が維持された。また、探査に関しては前鉱業法に規制がなかったため、許可制度が創設された。陸域・海域を問わず、事前の許可が必要となり、また、国が必要だと判断した場合、探査結果の報告も求められるようになった

（*）特定鉱物

① 石油、可燃性天然ガス

② 海底又はその下に存在する熱水鉱床をなす金鉱、銀鉱、銅鉱、鉛鉱、そう鉛鉱、すず鉱、アンチモニー鉱、水銀鉱、亜鉛鉱、鉄鉱、硫化鉄鉱、マンガン鉱、タングステン鉱、モリブデン鉱、ニッケル鉱、コバルト鉱、ウラン鉱、トリウム鉱及び重晶石

③ 海底又はその下に存在する堆積鉱床をなす銅鉱、鉛鉱、亜鉛鉱、鉄鉱、マンガン鉱、タングステン鉱、モリブデン鉱、ニッケル鉱及びコバルト鉱

④ アスファルト

4-3. 財団法人 金属鉱業緊急融資基金の解散

財団法人金属鉱業緊急融資基金は、昭和53年（1978年）に設立され、金属鉱業をめぐる内外の経済事情の悪化に対して、金属鉱業の経営を緊急的に安定化させるための低利の経営安定化資金の貸付等を行うことにより金属鉱物資源の安定的供給の確保を図り、もって国民経済の健全な発展に寄与することを目的としてきた。

具体的には、価格変動が著しい鉱産物の特性に鑑み、価格の低落時に国内鉱山の経営を安定させるため、鉱山維持に必要不可欠な①確認探鉱事業②保安対策事業③減産又は減員に伴う一時的な対策事業に要する経営安定化資金の低利融資を行ってきた。融資額は53年度設立以来融資鉱山のべ173鉱山に対し、昭和61年度（1986年）の167億円をピークに25年間で890億円に及んだ。

しかし、プラザ合意以後の円高等により国内鉱山の休・閉山が進み、国内鉱山も少なくなり、平成11年度(1999年)を最後に以降は融資を実施していない。国内金属鉱山を取り巻く社会情勢は大きく変化しており、所期の目的を達成したとして平成15年12月末日（2003年）をもって解散された。

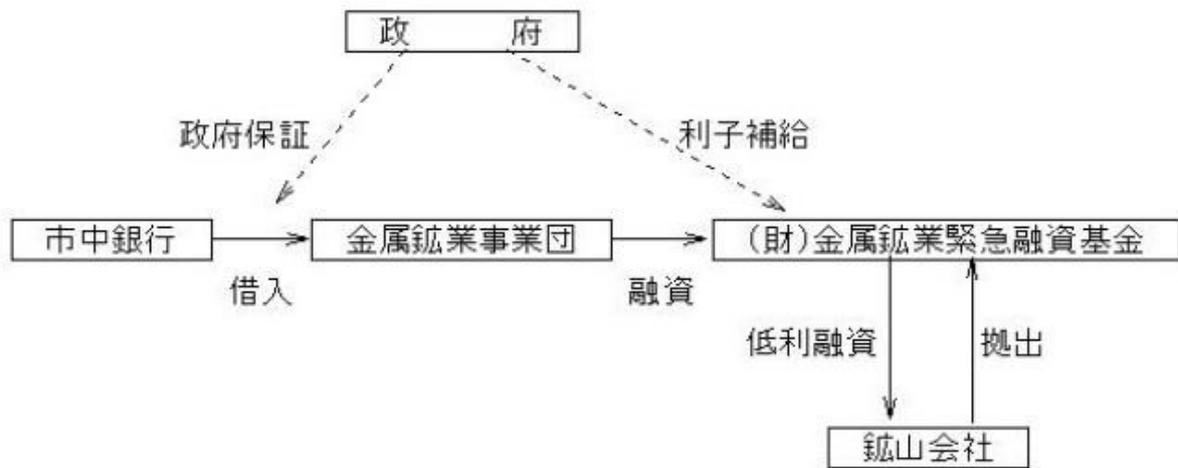


図4-4-1 融資・利子補給制度の概念図

出典：経済産業省(2004)

4-4. 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の設立

平成13年12月19日（2001年）に閣議決定された「特殊法人等整理合理化計画」において、石油公団は廃止され、石油公団の機能のうち石油開発のためのリスクマネー供給機能、国家備蓄統合管理等の機能は、金属鉱業事業団と統合した上で独立行政法人が設置され、石油公団保有の開発関連資産については、厳正に資産評価を行い、整理、売却するなど適正な処理を行うこととなった。

金属鉱業事業団については、探鉱融資・出資・債務保証業務、金属備蓄業務、地質構造調査、鉱物資源探鉱技術開発については、事後評価等を踏まえ、事業を真に必要なものに限定されることとなった。また、統合の際に国内地質構造調査、備蓄資金融資は廃止（広域調査は平成15年度に、精密調査は平成18年度までに廃止）し、石油公団と統合して独立行政法人の設置等が決定された。

これを受けて「石油公団法及び金属鉱業事業団法の廃止等に関する法律」及び「独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法」が平成14年7月19日に成立、同年7月26日公布され、平成16年2月29日(2004年)、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC:Japan Oil, Gas and Metals National Corporation)が設立された。

JOGMECは経済産業省のもと、「石油・天然ガス」「金属鉱物資源」「石炭資源」「地熱資源」の4つの事業を軸に展開している。日本社会のために資源・エネルギーを安定的、永続的に供給していくという使命を持ち、地方公共団体、企業と連携して、日本産業の発展と国民生活の向上に貢献していく。

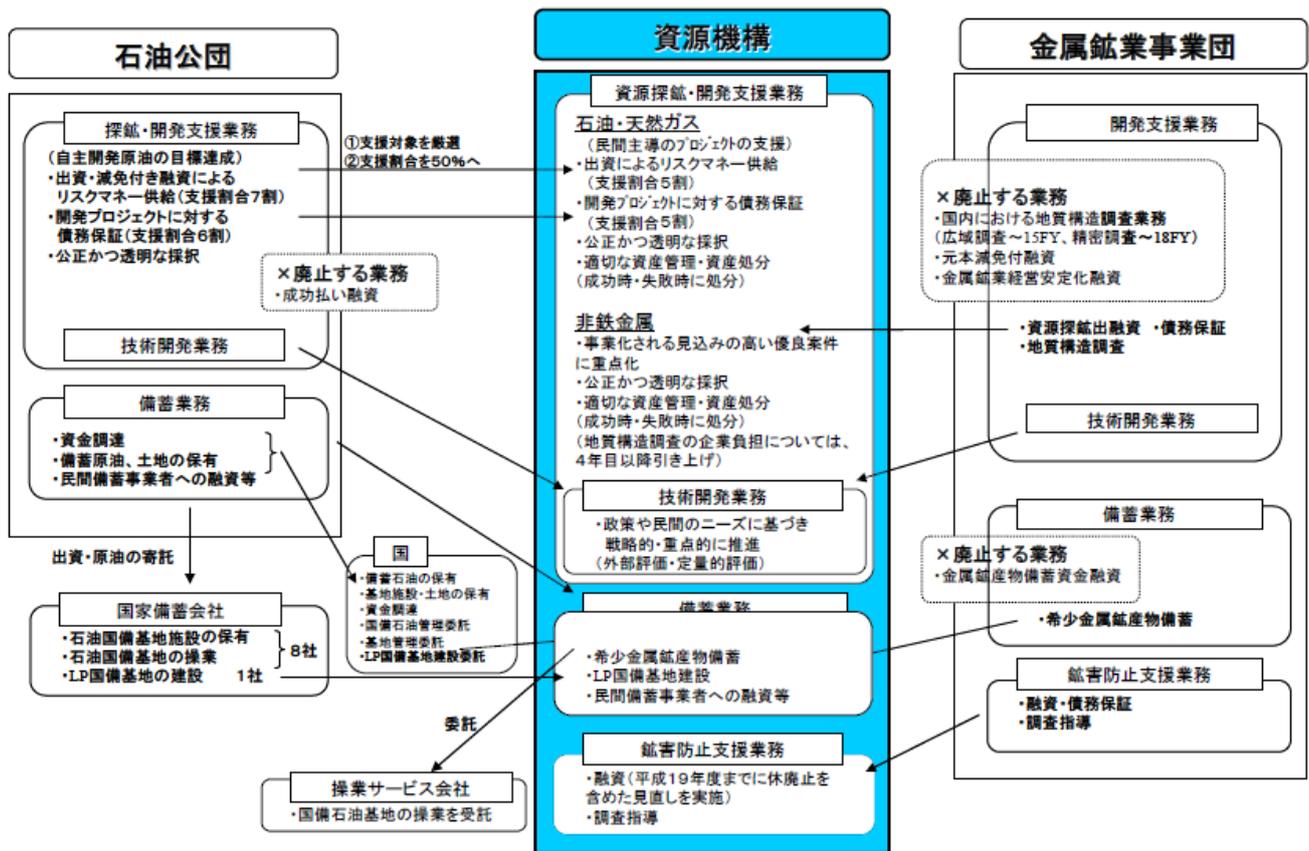


図4-3-1 独立行政法人化による業務の統合改廃について

出典：出典：経済産業省(2004)

////////////////////////////////////

コラム 4. 海洋鉱物資源

銅を含む海洋鉱物資源には、主に海底熱水鉱床などがある。海底熱水鉱床は、海底面から噴出する熱水から金属成分が沈殿してできた銅、鉛、亜鉛、金、銀などからなる鉱床である。我が国の周辺では、沖縄海域、伊豆小笠原海域などの海底に分布している。

2013年4月に新たな「海洋基本計画」が策定され、我が国周辺海域での資源ポテンシャルを把握するための探査の継続的な実施、生産に向けた技術開発を集中的に実施することや、平成30年代後半以降、民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、資源探査、採鉱・揚鉱に係る機器の技術開発等を推進するとされている。

JOGMECは2017年9月26日に、世界で初めて海底熱水鉱床の連続揚鉱に成功したと発表した。経済産業省の委託を受け、採掘・集鉱試験機を用いて海底約1600mの海底熱水鉱床を掘削・集鉱し、水中ポンプで海水とともに連続的に洋上に揚げる世界初の採鉱・揚鉱パイロット試験を沖縄近海で実施し、成功した。今後、本試験成果のほか、資源量評価、環境調査等の調査結果をふまえて、平成30年度に経済性検討を含む総合評価を行う。

また、JOGMECは2014年以降、沖縄海域において新たな海底熱水鉱床を6箇所発見している。

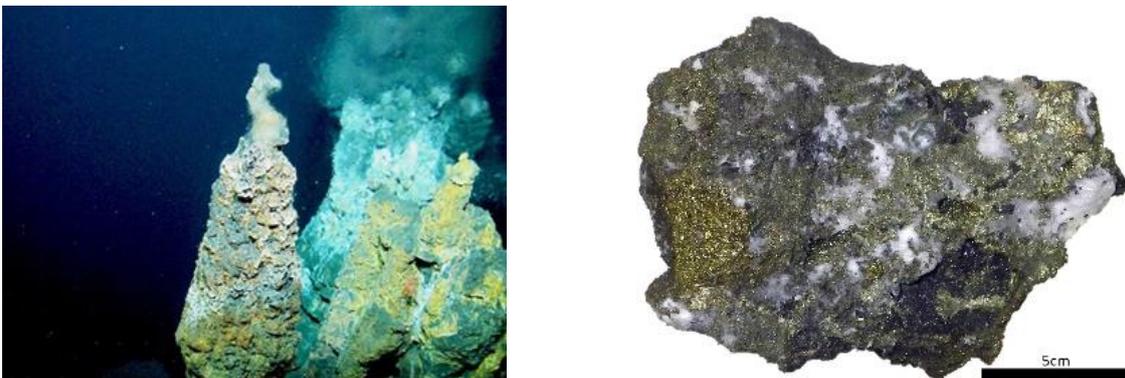


図 C-4-1 海底熱水鉱床のチムニー(左)とサンプリングした鉱石(右)

出典: JOGMEC 公式 Web サイト

おわりに

社内を歩けば、かつて国内で黒鉱探査をしていた古参の地質屋さんにぶつかる。振り向けば、今度は海底熱水鉱床を探している若い物探屋さんと出くわす。横を見ると、いかにヒ素を落とすか選鉱屋さんが腕を組む。扉を開ければ、日本のために海外へ銅鉱山を探しに行く地質屋さんの背中が見える。そして、個性豊かな技術者さんを支えるたくさんの人がいる。外に目を向けると、真っ赤な熱と真っ青な硫酸銅を操り、銅地金を作り続けている人がいれば、世界中に情報網を張り巡らし、昼夜を駆け続けている人がいる。この現代では、国内の稼行銅鉱山は無くなった。しかし、日本の銅ビジネスは姿かたち場所を変え、多くの人が関わり、今日までずっと続いてきた。そして、これからも。先人の想いを銅にのせ、若い世代へと繋がっていく。

本作でまとめたのは、長い銅ビジネスの歴史の中でも、2000年以降のたった十数年である。「銅はこの期間、激動の時代だったよ」と碩学の大先輩ははにかむ。その激動時代を、本作でははたして十分にまとめきれただろうか。反省する点は多々ある。

銅ビジネスの2000年以降をまとめる中で、幸運にも多くの方からお話を伺うことができた。ある人は、かつて資源メジャーらによるTC/RCの圧制に唇をかんだが、その悔しさを推進力に変え、今は日本の銅業界を牽引している。またある人は、かつて中国による鉄鋼業界の破壊に苦汁を味わった。彼は、今は立つ場所を変え、今度は銅の未来を見つめている。

これまでに多くの方がそれぞれの舞台上、銅のヴィーナスとワルツを踊ってきた。これを読んでいるあなたもきっと銅ビジネスにかかわっていて、魅力的で気まぐれな彼女の手を取っているのだろう。

今日では、社会はIoT化やEV化が騒がれており、世界人口は76億人に達した。これからも増加していくという。その一方で、日本は少子高齢化と人材不足で、先の見えない状態となっている。しかし、どのような社会になっても、電気がある限り必要とされるのは銅である。これからの社会の中で、いったい銅のヴィーナスはどのように振る舞うのだろうか。

本資料について間違い等ございましたら、以下の連絡先までご指摘いただけますと幸いです。

お問合せ先：mric★jogmec.go.jp（主担当：浅野 友紀瑛）

※★を@に置き換えて送信してください。

参考資料

Bloomberg (<https://www.bloomberg.co.jp>)

China Electricity Council (<http://english.cec.org.cn>)

COCHILCO "Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1995-2014", Yearbook, 2014.

Copper Alliance (<http://copperalliance.org>)

CRU (<https://www.crugroup.com>)

Diego Hernández (2010) "Metal Bulletin Copper Conference 2010 in New York, US", Codelco.

同和鉱業株式会社「小坂にリサイクル原料対応型の新型炉を建設」『DOWA ニュース』, 2005年10月13日.

Ducker World Wide "Aluminum Content in Cars –Summary Report-", June 2016.

EITI (<https://eiti.org>)

Grobal Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta>)

Heritage Foundation (<https://www.heritage.org>)

森元 英樹 (2017)「メキシコ鉱業投資環境 —Buenavista 銅鉱山の銅浸出液流出事故から 2 年—」『カレント・トピックス』, No.17-02, JOGMEC.

International Copper Study Group (ICSG) (2016)"Directory of Copper Mines and Plants" The World Copper Factbook 2016, July 2016.

International Copper Study Group (ICSG) (2016)"Statistical Yearbook (2006-2015)", Annual Publication Vol. 13.

JCBA 日本伸銅協会(<http://copper-brass.gr.jp>)

JCBA 日本伸銅協会「伸銅品出荷実績」

JCDA 日本銅センター (<http://www.jcda.or.jp>).

JCMA 日本電線工業会 (<https://www.jcma2.jp>)

JCMA 日本電線工業会「出荷実績」

江西銅業集团有限公司 (<http://www.jxcc.com>)

金川集団国際資源有限公司 (<http://www.jinchuan-intl.com/tc>).

- JMIA 日本鉱業協会 (2008) 「技術 最近 10 年間の事業活動—資源開発、製錬、分析、標準化、エネルギー、工務、再資源化、新材料—」『鉱山』, 第 664 号, p.364-369.
- JMIA 日本鉱業協会 (2012) 「低炭素社会実行計画」『経団連第三者評価委員会説明資料』, 2012 年 8 月 30 日.
- JOGMEC 「2011 年金属鉱物資源分野の 10 大ニュース」『カレント・トピックス』, No.12-01, 2012 年 1 月 6 日.
- JOGMEC 『非鉄金属資源開発技術のしおり』 2014 年 8 月.
- JOGMEC 「2015 年 金属鉱物資源を巡る動向」『金属資源レポート』, No.16-1, 2016 年 1 月 7 日.
- JOGMEC 『メタルマイニング・データブック 2015』 2016 年 3 月.
- JOGMEC 「世界で初めて海底熱水鉱床の連続揚鉱に成功しました—沖縄近海で海底熱水鉱床の採鉱・揚鉱パイロット試験を実施—」『ニュースリリース』 2017 年 9 月 26 日.
- JOGMEC 『鉱物資源マテリアルフロー2017』 2018 年 3 月.
- John L. Sullivan, Jarod C. Kelly, and Amgad Elgowainy (2015) “Vehicle Materials: Material Composition of Powertrain Systems”, Argonne National Laboratory, September 2015.
- J. Kelly, Q. Dai, and A. Elgowainy (2016) “Vehicle Materials: Fuel Cell Vehicle Material Composition Update”, Argonne National Laboratory.
- JX 金属株式会社 「ロス・ペランブレス鉱山権益の追加取得およびコジャワシ鉱山権益の譲渡について」『ニュースリリース』, 2018 年 2 月 16 日.
- JX 日鉱日石金属株式会社 「チリ共和国「カセロネス銅鉱山」の開山式開催並びに銅精鉱の出荷開始について」『ニュースリリース』, 2014 年 8 月 1 日.
- 山本 邦仁 (2016) 「チリ鉱業の現状」『平成 28 年度第 7 回 JOGMEC 金属資源セミナー資料』 2016 年 11 月 24 日, JOGMEC.
- 山本 万里奈 (2015) 「インドネシア鉱物資源高付加価値化政策の動向」『金属資源レポート』, 2015 年 1 月, JOGMEC.
- 三菱マテリアル株式会社 「直島製錬所第 2 金銀滓センターが竣工 ～当社グループの金銀滓 (E-Scrap) 受入・処理能力が世界最大に～」『プレスリリース』, 2016 年 4 月 14 日.
- 三井物産株式会社 「チリ「コジャワシ銅鉱山」の持分追加取得と、「ロス・ペランブレス銅鉱山」の持分売却について」『ニュースリリース』 2018 年 2 月 16 日.

廣川 満哉 (2012)「最近の資源ナショナリズムの動向」『金属資源レポート』, p.69-74, 2012.11, JOGMEC.

中島 信久 (2006)『銅ビジネスの歴史』 JOGMEC.

山路 法宏・山本万里奈 (2015)「Mount Polley 鉱山の鉱滓ダム決壊の概要と影響」『金属資源レポート』, Vol.45_No.02_02, JOGMEC.

キャロル 涼子 (2016)「No.16-13 銅を取り巻く環境規制の変化—2016年春季国際銅研究会 (ICSG)・国際銅会議参加報告(4)—」『カレント・トピックス』, No.16-13, JOGMEC.

竹下 聡美 (2013)「銅の需給動向」『金属資源レポート』 2013.3, p.5-22, JOGMEC.

竹下 聡美 (2015)「ザンビア：ロイヤルティ引き下げを内閣が承認へ、20%から9%への引き下げ報道も」『ニュースフラッシュ』, 2015年4月17日, JOGMEC.

村上 尚義 (2016)「チリ：CODELCO、22.5億US\$の投資を先送り」『ニュースフラッシュ』, 2016年10月10日, JOGMEC.

家守 伸正 (2014)「資源開発と国内製錬事業の現状と課題」『総合資源エネルギー調査会、資源・燃料分科会 鉱業小委員会 (第2回)』 2014年6月5日.

London Metal Exchange (LME) (<https://www.lme.com/>)

MERI/J 日本メタル経済研究所 (2017)『中国の銅産業の現状と展望 (第1部)』, No.232.

経済産業省「非鉄金属海外鉱受入調査」

経済産業省「非鉄金属等需給動態統計」

経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」

経済産業省 (2004)「鉱物資源政策を巡る最近の動きについて (平成16年4月20日)」経済産業省資源エネルギー庁.

経済産業省 (2010)「エネルギー基本計画」(平成22年6月閣議決定), 経済産業省資源エネルギー庁.

経済産業省 (2012)「資源確保戦略第15回パッケージ型インフラ海外展開関係大臣会合報告資料」(平成24年6月27日), 経済産業省資源エネルギー庁.

MMAJ 金属鉱業事業団 (1978)「フィリピン鉱山の歴史②」『ぼなんざ』 33, p.25-30.

財務省「貿易統計」

NIMS 物質・材料研究機構 (2008)「わが国の都市鉱山は世界有数の資源国に匹敵—わが国に蓄積された都市鉱山の規模を計算—」『プレスリリース』 2008年1月11日.

OPEC "World Oil Outlook 2016"

Q. Dai, J. Kelly, and A. Elgowainy (2016) "Vehicle Materials: Material Composition of U.S. Light-duty Vehicles", Argonne National Laboratory.

坂井 茂 (1965) 『鉍山地質』,15(70-71),71~74.

銅陵有色金屬集團股份有限公司 (<http://www.tnmg.com.cn>)

U.S. Geological Survey "Mineral Commodity Summaries", January 2017.

World Bank (<http://www.worldbank.org>)

World Breau Metal Staistics (<http://www.world-bureau.com>)

World Bureau of Metal Statistics "World Copper Statistics Since 1950, World Metal Statistics Yearbook", 2017.

小嶋 吉広 (2012) 「中国のアフリカ進出について(1)」『金属資源レポート』 2012.7, p.81-86, JOGMEC.

雲南銅業股份有限公司 (<http://www.yunnan-copper.com>)



JOGMEC

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構