海外銅鉱山開発の現状と展望*

増 本 恵 亮**

Development Activities for Overseas Copper Resources

Keisuke MASUMOTO

1. は じ め に

日本の非鉄金属企業は1973年秋の石油危機以降、円高による諸コストの上昇および国内金属価格の崩壊により、国内鉱山を相次いで閉山し、企業体質の転換を余儀なくされた。

海外の非鉄金属メジャーも厳しい道を歩んだ。それは1960年代の資源ナショナリズムによる鉱山の国営化、1970年代の石油メジャーによる鉱山買収などの危機であった。しかし、非鉄メジャーは徹底した合理化、買収・合併、SX-EW法の技術開発などで乗切り、1987年後半からは高水準な国際銅価格と低コストかつ優良な大規模鉱山の操業に支えられ、高収益を得るに至った。

国内鉱山の衰退につれて、日本の非鉄金属企業は鉱石を海外から輸入して製錬するカスタムスマルターの道を選んだ。しかし、近年の急激な円高はその採算性を低下させ、高水準の金属価格は買鉱競争の激化と買鉱条件の悪化を招いている。

この円高環境下での生残り策は、優良な海外鉱山開発への投資による低コスト自山鉱確保による鉱山・製錬一体化での収益改善である。これは製錬業の維持、鉱石の安定供給源の確保、加えて、鉱山技術（者）の維持（確保）や新技術開発にも関連してくる。

本論では、主として自由世界の銅資源を中心に、日本の海外鉱山開発の現状および問題点、海外の非鉄メジャーの動向およびその戦略を概観し、日本非鉄金属企業が海外鉱山開発で今後取るべき方向を述べてみたい。

2. 国内非鉄金属鉱山の現状と供給構造¹⁰⁾

1994年4月1日現在、国内非鉄金属鉱山は12鉱山で、従業員数は約1,400人である。銅鉱山はなく、従業員100

人以上の非鉄金属鉱山は豊羽（鉛亜鉛）、神岡（鉛亜鉛）および菱刈（金銀）の3山のみで、その他の鉱山も主として金銀鉱山である。

国内鉱山の使命は、①鉱石の安定供給源、②鉱山技術の温存、③地域経済振興にあるが、高品位金銀鉱山以外の非鉄金属鉱山の維持は、品位の低下、高賃金、職場環境の悪化などにより、今後ますます困難になることが容易に想像される。

国内鉱山産出の銅量は1992年で7.5千トン、自給率は0.5%となった。一方、海外鉱石の輸入は需要の増大に伴って年々増加し、1992年には1,053千トンで海外依存度は99.5%となっている。亜鉛、鉛も同様な傾向で、1992年は139.1千トン（自給率18.8%）と28.5千トン（自給率10.8%）で、海外鉱石の輸入は亜鉛が498.6千トン、鉛は188.4千トンである。

3. 日本の海外鉱山開発の現状

3.1 海外鉱山開発の意義と必要性

1992年、日本の非鉄金属の生産と消費¹⁰⁾は銅で世界第3位（1,160.9千トンで10.5%）と2位（1,411.1千トンで12.7%）、亜鉛で第1位（729.5千トンで10.6%）と2位（783.7千トンで12.0%）、鉛は第5位（330.2千トンで6.2%）と3位（401.9千トンで7.9%）であり、海外鉱山開発は国家的立場から次のような必要性和意義を持っている⁹⁾。

- ①資源の安定確保。
- ②資源消費国として世界経済に対する責務。
- ③資源保有国（発展途上国）への経済協力。

また、円高環境下で生残るための企業の立場からは次の点が指摘される。

- ①強い円による投資効果（円高の有効利用）。
- ②製錬業の維持とアジアでの市場コントロール。
- ③鉱山・製錬事業の一体化による収益の改善。

3.2 海外鉱石確保の経緯⁹⁾

* 平成6年11月10日本会第93回例会において発表

** 三菱マテリアル株式会社

平成6年9月21日受理

海外鉱石の確保には次の3つの方法がある。

- ①単純買鉱：短期および長期的貿易取引。
- ②融資買鉱：鉱山開発資金を融資し、鉱石の長期的かつ安定的取引。
- ③自主開発：日本企業の資本・経営主導による鉱山開発（最近の傾向として、開発投資的な非鉄メジャーの鉱山開発にマイナーシェアーでの資本参加が目立つ）。

1940年代後半は国内鉱山の余力もあり、不足分を単純買鉱により確保していた。しかし、1950年代前半から非鉄金属の需要が急激に伸び、輸入鉱石の長期安定化および低価格化を求め、融資買鉱が行われるようになった。それらの例にはフィリピンのトレド鉱山（1953年、融資44億円）、バガカイ鉱山（1954年）、シパライ鉱山（1955年）などがある。1965年には日本企業共同（J/V方式）による大型融資買鉱契約（115億円）がリオブランコ鉱山（チリ）で実現し、このJ/V方式はその後の、商社も参加した融資買鉱のひな型となった。

自主開発はリスク負担が大きい。探鉱から開発・操業まで日本企業が行い、安い鉱石を長期に確保しようとするもので、1957年の小規模なポルテスエロ鉱山（チリ）開発が最初の成功例である。1962年に海外鉱物資源開発株式会社の設立、1968年には金属鉱業事業団に海外業務が追加され、国による積極的な海外鉱山開発支援体制が確立した。1966年に利権を獲得したムソシ銅鉱山開発（ザイール）や、1967年のマムート銅鉱山開発（マレーシア）は大型自主開発鉱山の事例であるが、1960年代に始まった資源ナショナルリズムにより、資本比率の制限やロイヤルティなどの諸条件が厳しく、また、1974年の石油危機、その後の円高基調による建設費の高騰、さらに長期間の銅価格低迷の影響で、両鉱山は一時期大きな損失を計上した。この間、日本の非鉄企業は国内鉱山の閉山による多大な損失を抱え、以後の大型自主開発は低迷時期に入った。これは海外探鉱開発費の推移⁸⁾に現れており、1976～1980年の5年間の年平均探鉱費75億円、開発費156億円が、1986～1990年には探鉱費20億円、開発費25億円へと減少している。

3.3 海外鉱山開発の現状¹⁰⁾

1992年の日本の銅の形態別国別の輸入量は、鉱石が983.3千トン（地金換算）で、その内訳は単純買鉱が52%、融資買鉱が43%、自主開発5%であり、ブリストア（30.9千トン）と地金（369.8千トン）も合計した国別輸入量（合計1384.0千トン）は、チリ25.1%、カナダ17.3%、インドネシア10.6%、米国9.0%、フィリピン8.7%、ザンビア6.1%、パプア・ニューギニア5.4%、ペルー5.0%、オーストラリア4.3%、マレーシア2.1%、その他6.4%となっている。

(40)

第1表 日本企業の主な海外銅鉱山開発¹⁰⁾

鉱山名	Northparkes	Morenci	Chino	La Escondida	El Roble	La Candelaria
参加形態	探鉱開発	資本参加	資本参加	探鉱開発	探鉱開発	探鉱開発
国名	オーストラリア	米国	米国	チリ	チリ	チリ
日本企業	住友、住商	住友、住商	三菱、商社	商社、三菱、日鉄	日鉄、伊藤忠	住友、住商
主要相手企業	NBHP(80%)	PD(85%)	PD(2/3)	BHP(60%), RTZ(30%)	NER(51%)	PD(80%)
生産開始	48千ト/年	310千ト/年	133千ト/年	316千ト/年	3千ト/年	120千ト/年
総開発費	240百万ドル	75百万ドル	58百万ドル	850百万ドル	26億円	559百万ドル
日本側負担				41百万ドル	26億円	
出資	63百万ドル		58百万ドル	27百万ドル	1億円	91百万ドル
開発開始	1993/4			1988/8	1986/9	1993/4
生産開始	1995/9	操業(1942)	操業(1909)	操業(1991/1)	操業(1991/1)	1995/1

1993年10月末現在の日本企業が関与している海外銅鉱山開発は、探鉱中2件（チリ、パプア・ニューギニア）、自主開発6件（米国2、コロンビア1、チリ2、オーストラリア1）、融資買鉱9件の合計17件である。主要な銅鉱山開発の概要は第1表に示す。

4. 海外鉱山開発の問題点⁹⁾

海外での鉱山開発には、次のような諸問題が考えられる。

(1) 資源賦存の偏在性

資源の賦存状況は、米国、カナダおよび豪州を除くと先進国には少なく、発展途上国に偏在しており、高いカントリー・リスクを伴う鉱山開発となる。しかし、近年、国営鉱業の民営化および鉱業の自由化政策により、外国資本と新技術を導入して、鉱業の近代化を進める国々（チリ、ペルー、アルゼンチン、メキシコなど）が多くなりつつあり、今後もこの傾向は続くものと思われる。

(2) 鉱山開発のリードタイム

探鉱から開発・生産まで、鉱山開発には長期間の（約10～15年）リードタイムが必要であり、その間の不測事態（政変、経済変動、鉱床規模の変化）によるリスク増大が一般的である。

(3) 探鉱の不確実性とリスク

鉱山開発に結びつく探鉱の確率は非常に低く、事業としてリスクが大きい。また、事業規模や収益の見通しも金属価格に左右される。

(4) 探鉱・開発条件および経験の差

長期的戦略に基づき探鉱・開発を実施して、優良な既存利権を押さえ、かつ経験豊富で情報網の充実した欧米の非鉄メジャーに比べて、日本企業は条件の悪い探鉱・開発を実施せざるをえない実状にある。

(5) 大規模な投資

山間僻地にある鉱山開発はインフラストラクチャーの整備を含め、リスクを伴う巨大な資金を必要とするが、非鉄メジャーは膨大な資金と豊富な内部留保を有している。日本企業は最近の円高によるメリットがあるものの、それぞれのスケールはいかにも小さい。

5. 非鉄メジャーの戦略^{1),2),4),6),7)}

5.1 非鉄メジャーの動向

現在、非鉄メジャーは高い金属価格と優良鉱山の操業などで高収益を上げているが、過去に2回の危機があった。最初は1960年代の資源ナショナリズムの台頭であった。1960年代初め、国営企業の銅生産は自由世界で2.5%程度であったが、ザイール、ザンビア、チリ、ペルーなどでの国有化により、1980年代初めには30%を越えるようになった。

一方、1970年代は石油メジャーの銅鉱山の買収時期であった。1973年の石油危機に伴う石油価格の高騰により、石油メジャーは巨大な利益を獲得し、その投資先として銅鉱山を選択した。こうして、米国銅鉱山が次々に買収され、1981年には米国の銅生産の60%を支配するようになった。しかし、1982～1986年は銅価格の長期低迷時期でもあり、また、1983年からは石油価格の低迷が始まったため、銅鉱山からの撤退を余儀なくされ、1984年に Texaco が Escondida の50%権益の売却 (BHP10%, RTZ30%, JECO10%で買収) もその事例であり、1986年の石油メジャーの米国銅生産は18%、自由世界の5%へと激減した。最近も石油メジャーのコアビジネス回帰の傾向は続いており、1989年6月の RTZ による BP Minerals (British Petroleum の子会社) の43億ドルでの買収、1992年10月の Shevron が所有する Collahuasi 銅プロジェクト (チリ) の33.3%の利権を、Anglo American

(南ア) が190百万ドルで買収、1994年7月には Gencor (南ア) が Billiton (Shell の金属部門の子会社) を12億ドルで買収したとの報道があった。

この間、米国名門企業の Anaconda や Kennecott の没落、Amx や Newmont のように銅鉱業から撤退した非鉄メジャーもあったが、大幅な合理化と多角化により生延びた非鉄メジャーは、近年、大規模な買収・合併を通じて活発な資源戦略を展開している。

1990～1992年の非鉄メジャーの経営権に基づく支配比率による世界の順位は第2表に示すが、1992年の推定では、AAC が依然として第1位 (支配率7.7%)、第2位は RTZ (同5.2%) で、急上昇の民間企業は BHP (第4位、2.5%)、Gencor (第6位、1.6%)、Freeport (第7位、1.4%)、IMCERA (第8位、1.4%) などがあり、国営企業ではブラジル (第3位、3.3%) やチリ (第5位、2.3%) が上位にいる。

1990年での銅生産に基づく非鉄メジャーの世界ランキングは第3表に示す通り、第1位はチリの国営企業である CODELCO (17.1%)、次いで Phelps Dodge (8.2%)、RTZ (6.5%)、Asarco (5.7%)、AAC (5.0%) の順になっている。

5.2 非鉄メジャーの戦略

(1) 垂直的統合の強化

Asarco はもともと製錬業を中心としたカスタムスマルターであったが、銅価格低迷時における戦略として、製錬施設の近代化や拡張によるコスト削減に加え、川上

第2表 世界の非鉄メジャーの鉱業支配率⁴⁾

Top 25 in Western World Mining in 1992									
Ranked by approximate share of total value of Western World									
mine production of non-fuel minerals									
Rank	1991	1990	Controlling company/state	Country	Approx share of total value %	1991	1990		
1	1	1	Anglo American Corp/De Beers/Minorco	South Africa	7.7	8.3	8.5		
2	2	2	RTZ Corporation/CRA	UK	5.2	4.6	4.2		
3	4	4	State of Brazil (mainly CVRD)	Brazil	3.3	2.3	2.6		
4	5	7	BHP	Australia	2.5	2.1	1.5		
5	3	3	State of Chile (Codelco & Enami)	Chile	2.3	2.7	3.0		
6	12	11	Gencor	South Africa	1.6	1.2	1.3		
7	17	20	Freeport McMoran	USA	1.4	1.1	0.8		
8	16	24	IMCERA Group	USA	1.4	1.1	0.7		
9	6	6	Inco	Canada	1.3	1.7	1.8		
10	7	5	Brascan/Noranda	Canada	1.3	1.6	1.8		
11	08	14	MIM Holdings	Australia	1.3	1.5	1.2		
12	19	16	State of Morocco (OCP & BRPM)	Morocco	1.2	0.9	1.0		
13	11	29	State of France (Pechiney, SNEA & others)	France	1.2	1.2	0.6		
14	10	12	Asarco	USA	1.2	1.3	1.3		
15	9	9	Phelps Dodge Corp	USA	1.1	1.3	1.4		
16	18	18	State of Malaysia (mainly Malaysia Mining)	Malaysia	1.1	1.0	1.0		
17	15	15	Placer Dome	Canada	1.0	1.1	1.0		
18	13	13	Western Mining Corp Holdings	Australia	0.9	1.2	1.2		
19	33	37	Cia Auxiliar de Empresas de Mineração	Brazil	0.9	0.6	0.5		
20	23	21	State of India (various)	India	0.8	0.8	0.8		
21	21	19	Cyprus Minerals Co	USA	0.8	0.9	0.9		
22	45	39	Iscor	South Africa	0.8	0.4	0.5		
23	20	17	Trelleborg	Sweden	0.8	0.9	1.0		
24	-	-	General Oriental/Newmont Mining Corp	UK	0.7	-	-		
25	14	8	State of Zaire	Zaire	0.7	1.1	1.5		

Source: Raw Materials Group, Sweden

第3表 世界の非鉄メジャーの銅生産 (1990)⁷⁾

Rank	Company/State	Country	Copper (Kt)	Share (%)
1	CODELCO(+ENAMI)	Chile	1226.5	17.1
2	Phelps Dodge Corp	USA	585.7	8.2
3	RTZ Corp.	UK	469.7	6.5
4	Asarco Inc.	USA	410.9	5.7
5	Anglo American	South Africa	361.7	5.0
6	GECAMINES	Zaire	355.4	5.0
7	ZCCM	Zambia	316.5	4.4
8	Cyprus Minerals	USA	290.3	4.0
9	Brascan/Noranda	Canada	223.6	3.1
10	Magma Copper Co	USA	211.7	3.0

部門の鉱山を含めた垂直統合化を進めた。1986年に Kennecott からの Ray 鉱山買収や Mission Complex での生産拠点確立はその一環であった。

(2) 銅生産コストの削減

Phelps Dodge は SX-EW 法の推進によるコスト削減を進め、設備投資の資金確保として、①長期借入金の利用、②労務費や管理費の削減と不採算鉱山の閉鎖、③資産の売却 (Morenci 鉱山の権益15%を住友グループに売却) を実施した。また、Kennecott から Chino 鉱山の 2/3 の権益を買収し、Morenci, Tyrone, Chino の 3 大鉱山を背景に米国最大の産銅企業となった。

(3) 多角化

RTZ は工業・鉱業・エネルギーの 3 分野のうち、工業部門を重視した継続的拡大を図るとともに、鉱業部門では合理化を含む選択的拡大を目指した。大型優良鉱山の開発(チリの Escondida やポルトガルの Neves-Corvo) や1989年6月の43億ドルでの BP Minerals の買収がそれである。

(4) 買収・合併

AAC や Gencor などの南アの企業は、国内の政治的問題から資産の海外への分散を目的として、前述のように買収や投資を積極的に進めている。また、1993年12月の Cyprus と Amax の大型合併は企業体質の強化(多角化)を目的としたもので、世界で10位以内に入る企業となった。この買収・合併は今後も各企業間で積極的に行われると予想され、世界の非鉄金属資源は巨大な資金力を背景にした非鉄メジャーによる寡占化が進行しつつある。

(5) 国営企業の民営化および鉱業の自由化政策

発展途上国は1960年代からの資源ナショナリズムの興隆により、相次いで非鉄メジャーの鉱山を国有化し、CODELCO (チリ)、ZCCM (ザンビア)、GECAMINES (ザイール)、Minero Peru (ペルー) などの国営企業を設立した。しかし、その後の資金不足によ

る新規投資の停滞は、鉱山および施設の老朽化によるコスト増を招き、次第にその競争力を低下していった。このため、発展途上国は近年、経済開放と鉱業の自由化へその政策を転換しつつある。これは外国資本を導入し、国の基幹産業である鉱業の活発化を図り、既存鉱山への設備投資や新技術の導入および新規鉱山の開発を促進しようとするものである。民営化としてペルーの Minero Peru や Centromin、鉱業の自由化としてチリの El Abra や Radomiro Tomic 銅鉱床 (CODELCO 所有)、アルゼンチンの Bajo De La Alumbrera 銅鉱床 (YMAD 所有) などがあり、国際入札のため、非鉄メジャーが大資本を背景に積極的に参加・買収しているのが現状である。

(6) 大規模銅鉱山の拡張計画

特に注目すべき拡張計画には、チリの Escondida 鉱山とインドネシアの Ertsberg 鉱山がある。Escondida 鉱山は BHP57.5%、RTZ30%、JECO10%、IFC2.5%の資本構成で、1993年に銅生産36万トンであったが、1996年から80万トンになる予定で、CODELCO の Chuquicamata 鉱山 (1993年の銅生産62.8万トン) を抜いて世界第1位になる。Ertsberg 鉱山は Freeport Indonesia により操業され、1992年の銅生産は29万トンであったが、1996年からは50万トンになる計画である。両鉱山は世界で第1、2位の大規模操業 (世界の銅生産の18%相当) となり、両社の銅生産の規模も Phelps Dodge や RTZ と同程度あるいはそれ以上となる。

6. 世界の主要銅鉱山と新規銅鉱山開発

6.1 主要な銅鉱山と新規開発

主要な銅鉱山は第4表に、また、第5表には2000年までに開発が予定されている大型銅鉱山開発を示す。いずれもチリに大規模操業および開発が集中している。

6.2 最近の銅鉱山開発の傾向^{8),9)}

最近の銅鉱山開発は大型化かつ起業費の巨大化傾向にある。第5表に示すように年産銅量+数万トン〜数十万トンで、その起業費は300〜1,000百万ドルにも達し、リスク分散や資金調達のため、非鉄メジャー間での J/V および国際金融機関 (IFC など) の参加を求める傾向が

第4表 世界の主要な銅鉱山と生産量 (1992)

Rank	Copper Mine	Company/State	Country	Operation	Cu(Kt)	Expansion
1	Chuquicamata	CODELCO	Chile	1915	628	
2	La Escondida	BHP/RTZ/JECO/IFC	Chile	1991	316	800Kt(1996)
3	El Teniente	CODELCO	Chile	1904	314	
4	Morenci	PD/SMM	USA	1942	310	400Kt(1996)
5	Ertsberg	Freeport	Indonesia	1973	291	500Kt(1996)
6	Bingham Canyon	Kennecott	USA	1903	289	
7	Ok Tedi	BHP/Amoco/PNG	PNG	1987	193	
8	Nchanga	ZCCM	Zambia	1927	179	
9	Highland Valley	Cominco/RTZ/Teck	Canada	1972	171	
10	Mount Isa	MIM	Australia	1931	171	

第5表 世界の主要な銅鉱山開発

Copper Project	Country	Company/State	Cost (US\$ M)	Capacity (Kt)	Date of Sale	Percent Bought or Sold	Buyer	Seller	Purchase Price (US\$ M)
Collahuasi	Chile	Falconbridge, AAC, Shell(1/3)	1,000	350	12/92	33.3	AAC	Chevron	190
El Abra	Chile	Cyprus51%, CODELCO49%	1,000	225	6/94	51	Cyprus	CODELCO	330
Salobo	Brazil	CVRD50%, AAC50%	750	200					
Bajo De La Alumbrera	Argentina	Musto50%, MIM50%	500	127	2/94	50	MIM	Musto	130
Radomiro Tomic	Chile	CODELCO	450	150					
Zaldívar	Chile	Outokumpu50%, Placer Dome50%	600	125	12/92	50	Placer D	Outokumpu	100
Quebrada Blanca	Chile	Cominco&Teck76.5%	360	75					
Cerro Verde	Peru	Cyprus	375	115	11/93	100	Cyprus	Minero Peru	37
Quellaveco	Peru	AAC	550	120	12/92	100	AAC	Minero Peru	12

ある。

また、優良な大型銅鉱山開発は当事者間の単独交渉よりも、国際入札による競争原理導入が一般化し、経験豊富で資金力のある非鉄メジャーに有利な状況である。さらに、参入費（または買収費）の高騰が顕著で、参入シェア1%当り3～7百万ドルの場合もある（第5表）。これは金属価格が好調なこと、発展途上国の政治的、経済的リスクが軽減されつつあること、外国資本に対し優遇策を考慮していること、非鉄メジャーが好調な業績を背景に積極的な投資を実施していることなどに関連している。

7. お わ り に

（日本企業の海外銅鉱山開発への戦略）

日本の海外銅鉱山開発への参画は既に述べたように、世界の大地金生産国および消費国として、円高環境下での非鉄産業の維持および事業の収益向上のために不可欠と言えよう。

世界の非鉄メジャーの市場寡占化、参入費や起業費の巨大化の傾向が進む中で、消極的な態度では激動する世界の非鉄資源界の潮流から取残されてしまう。日常から積極的に非鉄メジャーとの関係を構築し、情報の収集と世界の傾向を把握しておく必要がある。そして既存鉱山や鉱山開発の資本参加のため、単独あるいは非鉄メジャーとの共同での国際入札の参加が望まれるところである。

大型開発参加の場合、10%程度の資本参加でも、参入費は20～70百万ドルにもなり、起業費の負担を考えれば、総額50～150百万ドルにもなる。従って、リスクや資金の相互負担の意味からも企業共同（J/V方式）での参加形態が採用される。大型開発へ単独で参加する時代は過ぎ、外国企業とのJ/Vは勿論のこと、日本の非鉄企業との共同、さらに商社などの参加も加味した日本グループとしての形態も考慮されるだろう。

比較的規模の小さい開発では、地元資本とのJ/Vで

の形態が考えられる。また、金属鉱業事業団などの各種支援体制を活用して、探鉱から開発・操業まで一貫した鉱山開発を、日本の資本・経営主導のもとに実施することもできる。この最近の成功例には、El Roble 銅鉱山（コロンビア）や Tizapa 鉛亜鉛鉱山（メキシコ）などがある。

鉱山開発は一般的に山間僻地があり、道路、鉄道、港湾、発電、住宅などのインフラストラクチャーの整備が必要な場合が多い。過去にインフラのコスト高のために経済性がないと破棄された鉱山開発が、その後の周辺部でのインフラ整備に伴って、経済性が見直される場合も出てきている。発展途上国での鉱山開発に伴うインフラ整備は、同時に地域社会の経済活動を活性化する働きもある訳で、ODAなどの国の支援制度も活用したいところである。

謝 辞

早稲田大学理工学部原田種臣教授には、本学会での発表の機会を与えていただき、厚く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 金属鉱業事業団、非鉄メジャーの動向（1）、1～143（1989）
- 2) 金属鉱業事業団、非鉄メジャーの動向（2）、1～54（1990）
- 3) Metals Finance, No. 2, 2（1994）
- 4) Metals Finance, No. 3, 6（1994）
- 5) Metal Economics Group, Strategic Report March/April 1993, Vol. 6, 1～10（1993）
- 6) 日本金属経済研究所、主要産銅企業からみた銅供給構造の変化、1～69（1990）
- 7) Raw Materials Group, Who owns who in mining 1992, 1～327（1992）
- 8) 資源エネルギー庁鉱業課編、非鉄金属製錬業の展開と海外鉱山開発の推進、1～154（1994）
- 9) 通産資料調査会、資源エネルギー年間1993, 19～103（1992）
- 10) 通産産業調査会、鉱業便覧平成6年版、1～234（1994）