

## <研究会討議概要>

### I. 資源開発の概観

#### 1. 資源開発の意義

##### 1) 資源の特徴 (2000.9/8 コンサルの報告より)

世界各地に埋蔵している鉱物資源は、地質の構造・成立年代に従って存在・分布している。下図は、世界の中生代、新生代、古生代の造山帯と古い大陸地塊の分布を示した図面である。鉱物資源の特徴としては、「偏在性」、「探鉱リスク性」、「減耗性」が指摘されている。

「資源の偏在性」については、下図に示すとおりでベースメタルにしてもレアメタルにしても、以下のような限られた地域に偏在している。

- ・銅、鉛、亜鉛などのベースメタルは豪州、北米、南米、中国
- ・レアメタルはアフリカ、北米、中国、豪州
- ・レアアースは中国、C I S、米国、豪州

世界の造山帯と鉱床分布



「探鉱リスク性」については、以下のような調査結果が報告されている。JICA からの再委託を受けて金属鉱業事業団が 1970 年から実施している資源開発協力基礎調査については、1999 年までに実施したプロジェクト数は 173 件、そのうち調査を続けて鉱山開発に至った件数は 10 件。鉱山開発に至ったという意味での成功という観点からする評価すると、成功率は 5.6%となる。

「鉱物資源の減耗性」については、鉱物資源は再生不能で、いったん採掘してしまうと埋蔵資源は枯渇していく。金属資源のリサイクル技術の開発が今後の重要な課題である。

## 2) 資源開発の意義 (2000. 9/8 金属鉱業事業団調査事業部次長 澤田賢治氏の報告より)

非鉄金属は現代社会を支える基礎資源である。

鉱物資源の開発が産業や経済の発展にどのように寄与するのかなど、資源開発の意義について、以下、銅を例にして述べる。

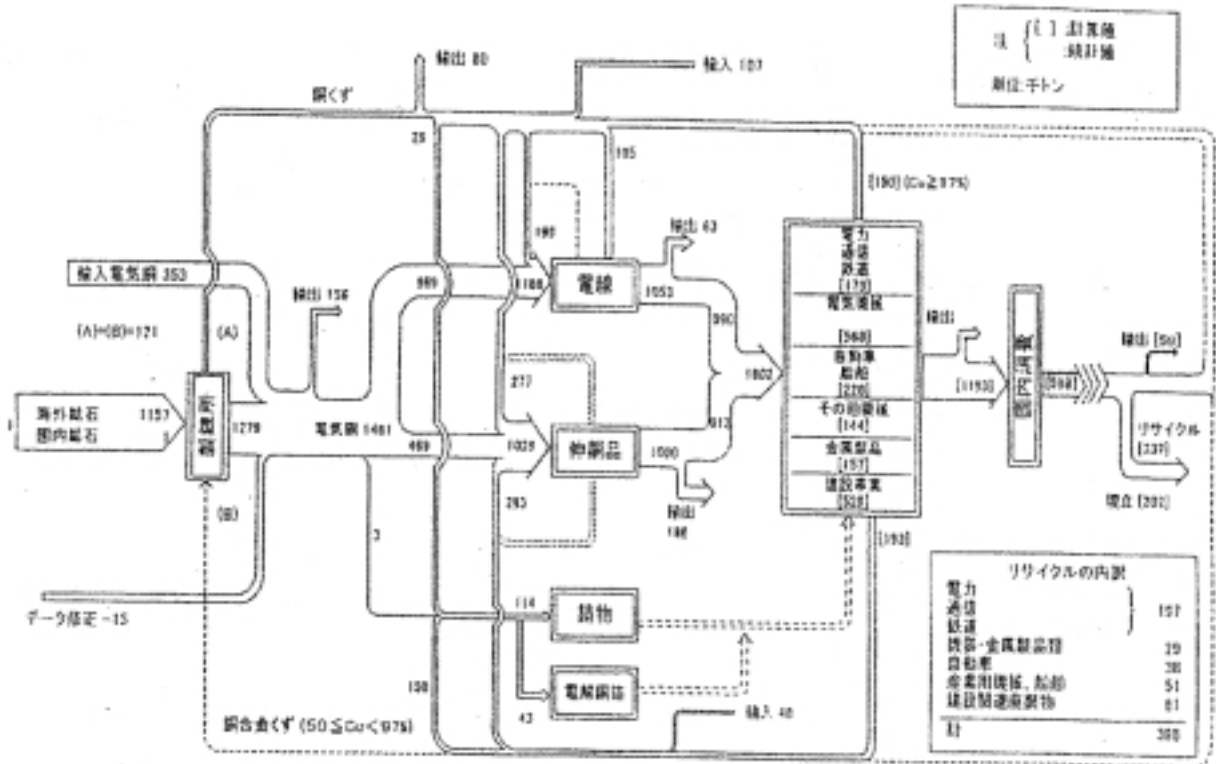
1997 年の日本における銅の生産から消費までのマテリアルフローを下図に示す。日本では、銅鉱石はほとんどが輸入(約 115 万トン)である。なお、国内の鉛、亜鉛鉱からは副産物として、銅が約 1,000 トン生産されている。国内製錬所において製錬されている銅は合計 130 万トン弱、これに輸入電気銅をあわせると電気銅は、145 万トンとなる。この電気銅にスクラップも加わり、電線、伸銅それぞれに 100 万トン強の銅がエンドユーザーに組み込まれる。

銅の用途としては、電気機械関係が約 56 万トン、約 30%の 52~53 万トンが建設事業関係で、使用済みの一部はリサイクルされている。

鉱物資源開発は、鉱山や製錬などの鉱業分野から電線、伸銅等の金属加工産業あるいは電気機械等最終生産物を製造する様々な産業に関連する、つまり他産業との連関性が非常に強いという特徴がある。また、鉱山開発はインフラ整備、雇用創出等により地域の社会開発につながるとともに、外貨の獲得産業として国家経済への貢献も大きい。発展途上国は製錬所を持っていないため付加価値の低い原料鉱石としての輸

出であるにもかかわらず、経済社会的な波及効果が大きい。

銅のマテリアルフロー（1997年 単位：千トン）



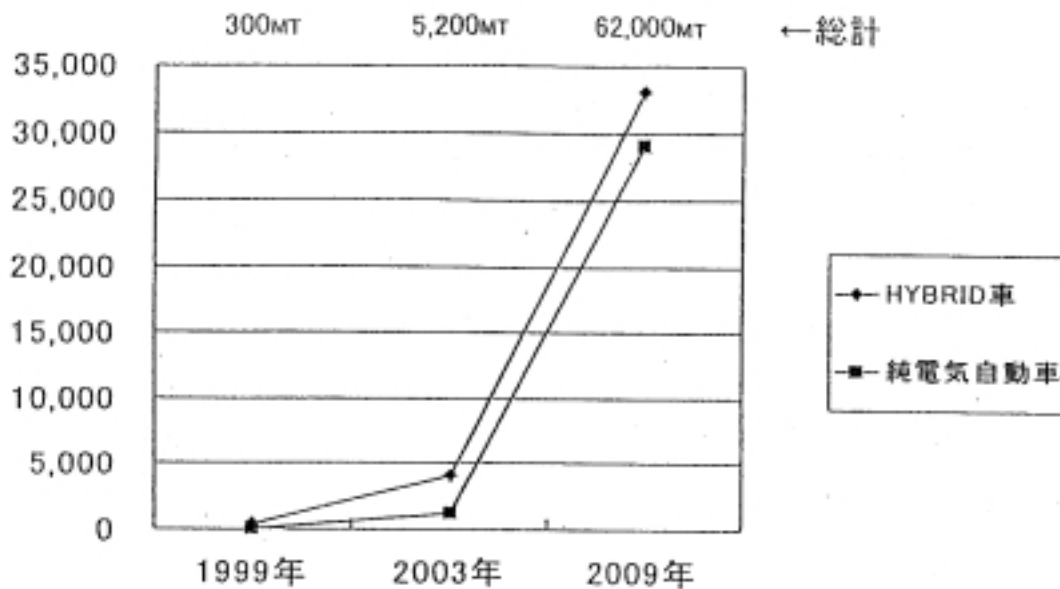
（日本金属経済研究所 銅・亜鉛・鉛・国内マテリアルフロー調査（Ⅲ）（1994）1997.6作成を基に作成）

レアメタル、レアアースなどについては技術革新により新たな用途開発が進むと急激な需要の増加につながる事が考えられる。

例えば、ある自動車会社の1998年時点での予測によると、電気自動車（含むハイブリッド）は2003年から2009年にかけて急激に生産台数が伸びて、3万台前後になるものと試算されている。この結果、電気自動車（含むハイブリッド）向けのミッシュメタル（ランタン、セリウム等の混合希土類金属）など過去に余り注目されていなかったレアアース金属の需要は飛躍的に伸びていくものと予想される。

## 電気自動車向けミッシュメタル需要総量予想

(1998年 単位：トナ of Re0)



## 2. 日本の資源輸入の現状 (2000.9/8 コンサルの報告より)

### 2.1 世界の埋蔵資源と鉱石生産

世界の非鉄金属鉱物資源は、地質構造と年代に従って賦存している。おもな、金属資源の要因と鉱床の関係は、以下の通りである。

#### (1) ベースメタル (銅、鉛、亜鉛)

・銅：海洋プレートのサブダクションに起因し、地殻浅所に貫入した花崗岩体上部に形成された大型ポーフイリー型、銅・モリブデン鉱床が主要な産出源である。

(チリ、米国、カナダ、フィリピン)

・鉛・亜鉛：地向斜での海底火山活動及び造山帯での火成活動に起因して形成された鉱床が主要な産出源である。火山・噴気性型堆積型多金属鉱床 (豪州)、熱水性鉱床 (米国、中国)、砂岩型堆積鉱床 (ザイール)

#### (2) レアメタル (コバルト、タングステン、モリブデン、ニッケル、クロム、マンガ ン、バナジウム、タンタル、アンチモン等)

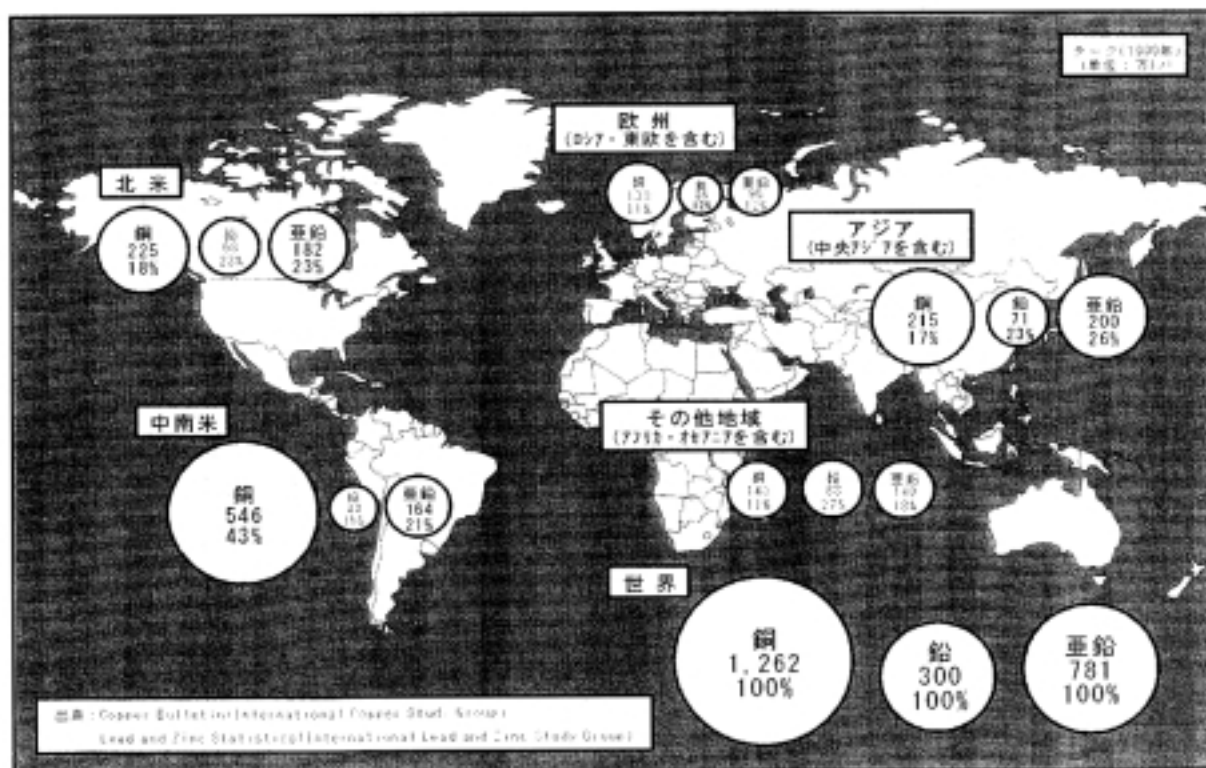
- ・ マグマ活動の最終段階に金属成分が濃集した熱水に関する鉱床が主要な産出源である。ペグマタイト型 (W, Mo, V, Mn)、グライゼン型 (W, Sn, Cu, Co)、熱水性脈状-網状型 (Au, Cu, Mo, Mn, Co)、マグマ分離型 (Cu, Ni, Pb, Cr)

(3) レアアース (イットリウム、セリウム、ランタン、テルビウム等)

- ・ 主に地殻深部より上昇したパイプ状のカーボナタイト岩体に賦存する鉱床が主な産出源である。

下図は世界の銅、鉛、亜鉛鉱石 1999 年の生産量を示したもので、銅は、1,261 万トン、鉛は、300 万トン、亜鉛は、780 万トンである。銅鉱石の大半 (約 43%) は、中南米で生産されており、中南米と北米が銅鉱石の重要な産出地域であり、一部アジア産である。鉛、亜鉛鉱石については、世界の各地から生産されている。

世界の鉱石生産量 (銅・鉛・亜鉛)

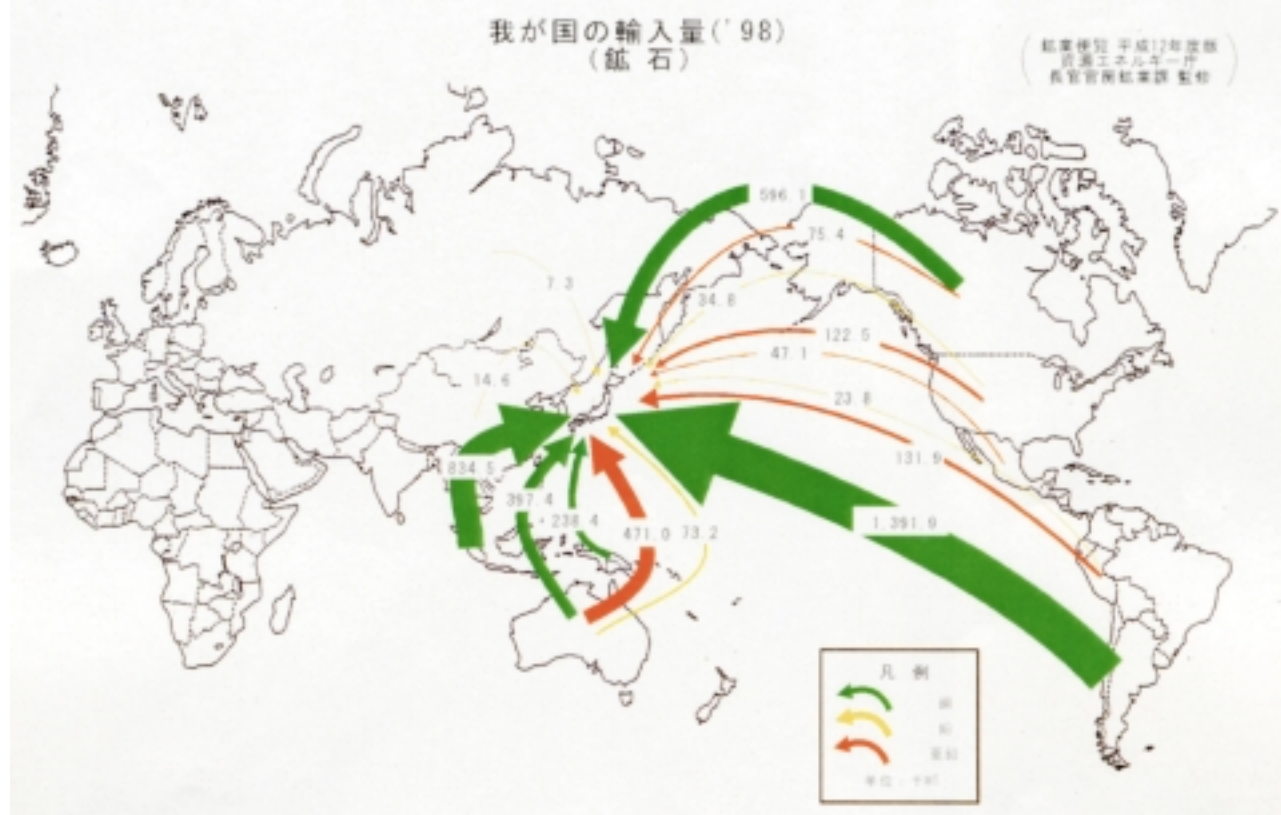


## 2.2 資源輸入の現状

銅鉱石については環太平洋造山帯の中に位置しているチリ、インドネシア、カナダからの輸入が大きく、銅地金を含めて日本は銅については圧倒的にチリに依存している。世界各国の銅鉱石の輸入量は1999年で約350万トンだが、そのうち約1割を中国が輸入している。中国の輸入量の伸びは1994年ぐらいから急激に伸びてきている。世界の銅鉱石輸入量の中で日本は約35%（1999年）を占めている。

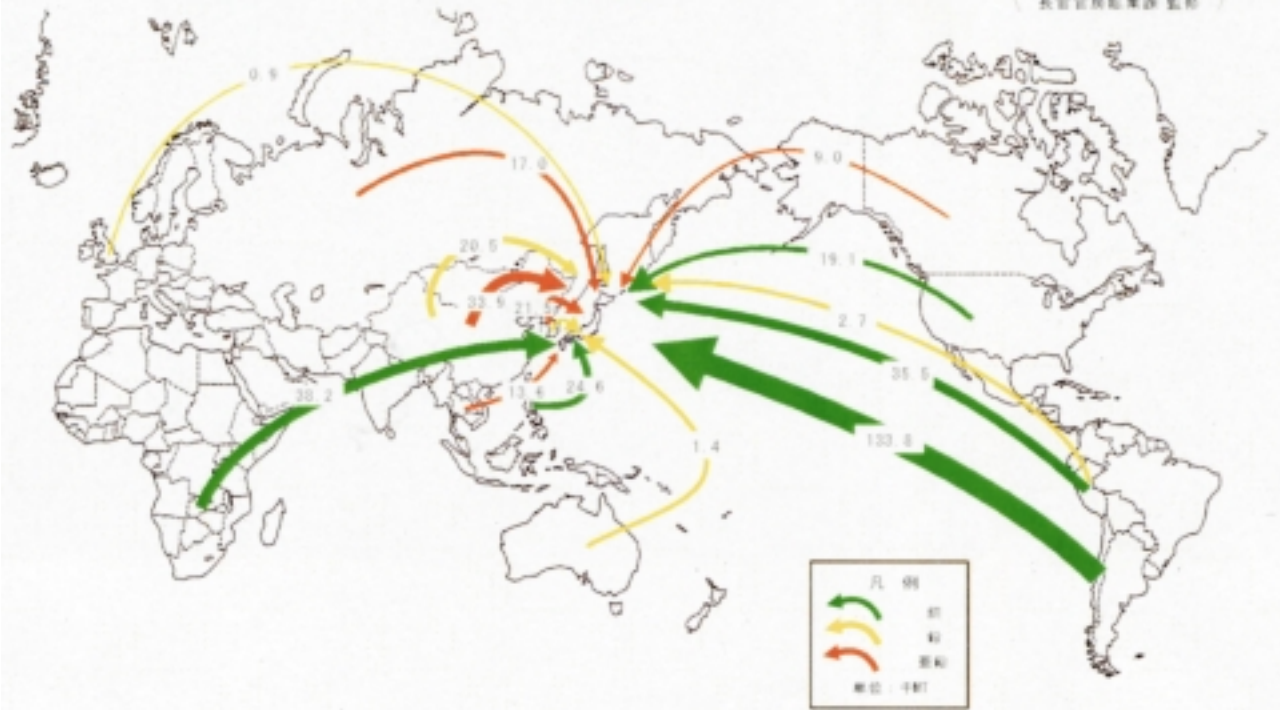
鉱石の輸入（1998年）では豪洲（50%）、米国（13%）、ペルー（14%）、鉛地金輸入（1998年）は中国からの割合が76%で非常に大きい。

亜鉛鉱石の輸入（1998年）は、豪洲が50%（1998年）を占めており、ペルーが次で約14%である。



我が国の輸入量('98)  
(地金)

鉱業課 平成12年度版  
資源エネルギー庁  
長官官報編集課 監製



1. ベースメタル (Cu, Pb, Zn)

(1) 金属資源の賦存要因と鉱床の関係

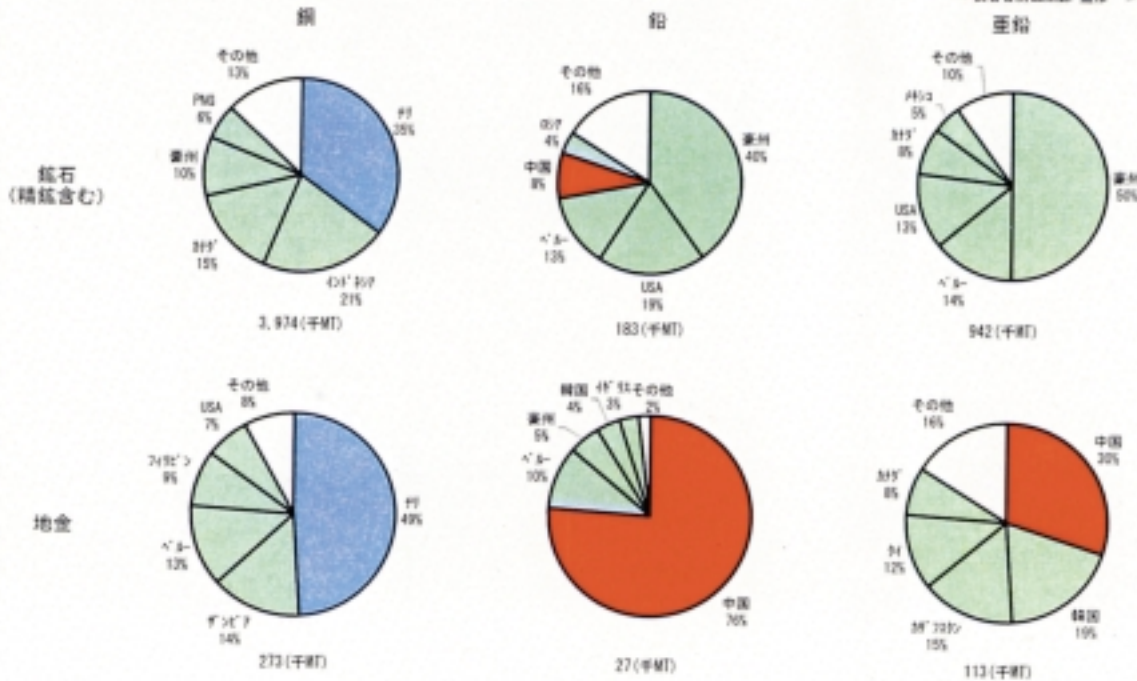
- ・Cu: 海洋プレートのサブダクションに起因し、地殻浅所に貫入した花崗岩体上部に形成された大型ポーフリー型Cu-Mo鉱床が主要な産出源 (チリ、アメリカ、カナダ、フィリピン)
- ・Pb-Zn: 地角料での海底火山活動及び造山帯での火成活動に起因して形成された鉱床が主要な産出源  
火山性～噴気性堆積型多金属鉱床 (オーストラリア)  
熱水性鉱床 (アメリカ、中国)、砂岩型堆積鉱床 (ザイール)

(2)

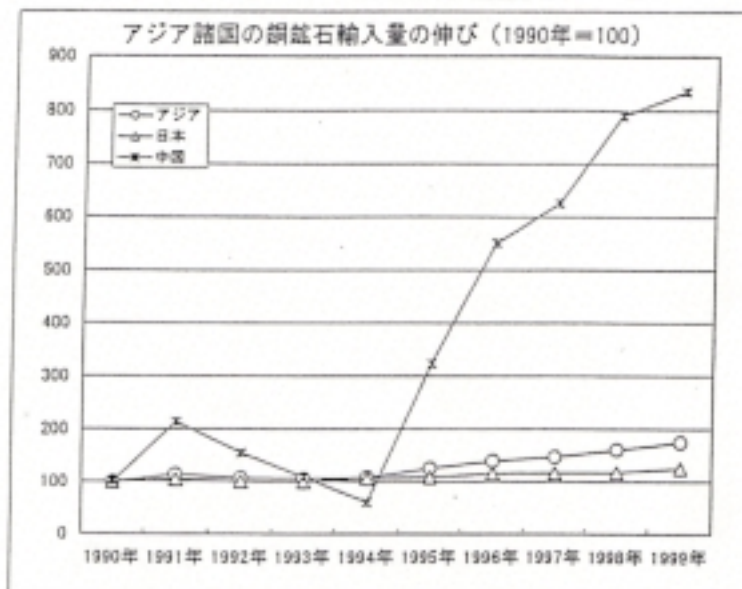
|           | (1) 資源量  | (2) 生産量 (鉱石)                                    | (3) 消費量 (地金)                                     | (4) 日本の輸入 (鉱石)  |
|-----------|--|---|--|---|
| <b>銅</b>  | 1. チリ<br>上位5ヶ国の占める割合<br>57%<br>資源量世界計450,000<br>(含有金属量千トン) | 1. チリ<br>2. U.S.A.<br>3. インドネシア                 | 1. U.S.A.<br>2. 中国<br>3. 日本<br>4. ドイツ<br>5. イタリア | 1. チリ<br>2. インドネシア<br>3. カナダ<br>4. 豪州<br>5. パプアニューギニア |
| <b>鉛</b>  | 1. 豪州<br>上位5ヶ国の占める割合<br>70%<br>資源量世界計140,000<br>(含有金属量千トン) | 1. 豪州<br>2. 中国<br>3. U.S.A.<br>4. カナダ<br>5. ペルー | 1. U.S.A.<br>2. 中国<br>3. ドイツ<br>4. イギリス<br>5. 日本 | 1. 豪州<br>2. U.S.A.<br>3. ペルー<br>4. 中国<br>5. ロシア       |
| <b>亜鉛</b> | 1. 豪州<br>上位5ヶ国の占める割合<br>71%<br>資源量世界計440,000<br>(含有金属量千トン) | 1. 中国<br>2. カナダ<br>3. 豪州<br>4. ペルー<br>5. U.S.A. | 1. U.S.A.<br>2. 中国<br>3. 日本<br>4. ドイツ<br>5. イタリア | 1. 豪州<br>2. ペルー<br>3. U.S.A.<br>4. カナダ<br>5. メキシコ     |

## 我が国の輸入量('98)

【鉱業課製 平成12年度版  
資源エネルギー庁  
長官官報編集課 監修】



輸入量は日本貿易月報 1999年 12月号による。



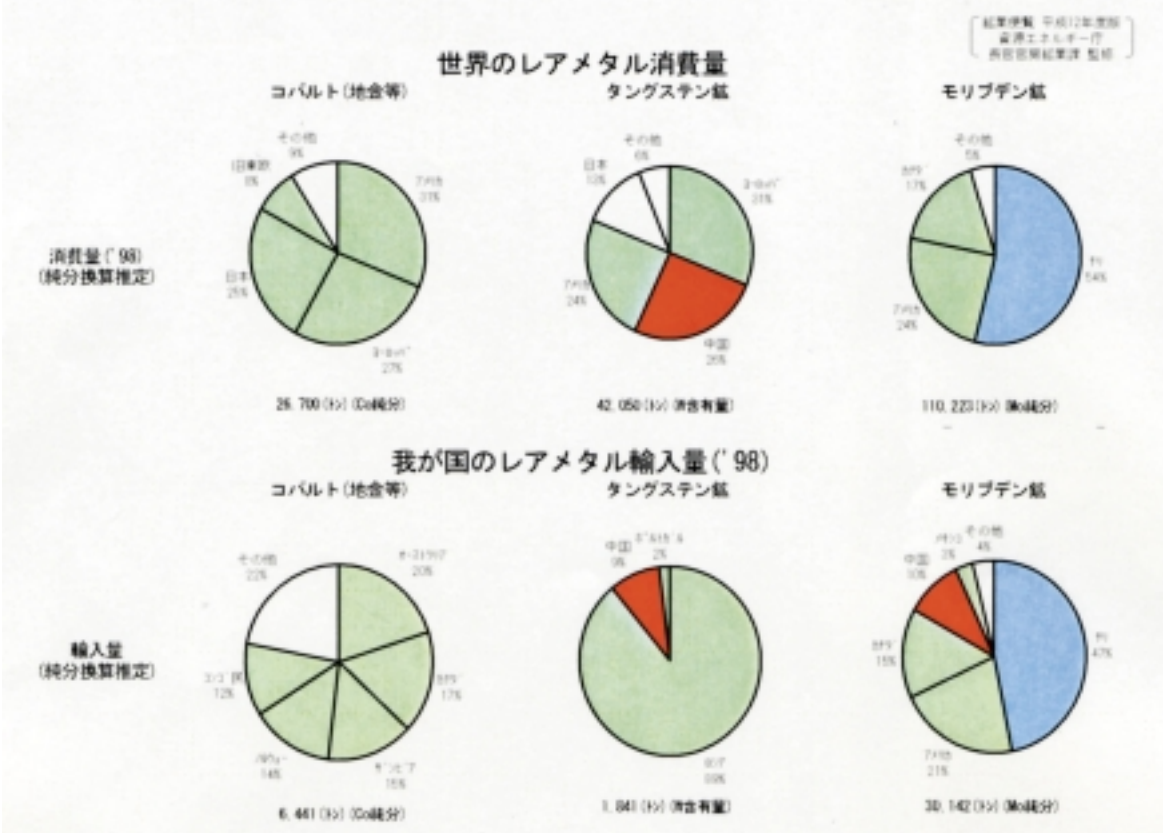
銅鉛石輸入量の推移 (単位:千トン)

|     | 1990年   | 1991年   | 1992年   | 1993年   | 1994年   | 1995年   | 1996年   | 1997年   | 1998年   | 1999年   |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| アジア | 1,187.0 | 1,353.0 | 1,270.1 | 1,254.3 | 1,262.0 | 1,484.8 | 1,854.1 | 1,742.9 | 1,907.8 | 2,072.8 |
| 日本  | 992.3   | 1,037.9 | 997.2   | 988.9   | 1,055.5 | 1,075.2 | 1,146.9 | 1,159.1 | 1,169.5 | 1,249.2 |
| 中国  | 44.9    | 95.8    | 69.5    | 48.8    | 27      | 145.3   | 247.4   | 281.3   | 354.8   | 375     |
| 世界計 | 1806.5  | 2087.1  | 2271.4  | 2116.8  | 2251    | 2,521.4 | 2,770.6 | 2,953.8 | 3,238.7 | 3,510.7 |

出典: 1990~94年はWorld Bureau of Metal Statistics, 95~99年はInternational Copper Study Group "Copper Bulletin May 2000"データより鉱業課作成



レアメタルについては、産出は主にアフリカ諸国でこの他、南アのほか北米、カナダ、中国、豪州、ロシアがあげられる。モリブデンの生産量はチリが圧倒的に多い。これは銅の副産物として生産されるためである。表中のレアメタルは備蓄対象のレアメタルでこれにタンタルとアンチモンが追加してある。アンチモンについては中国が圧倒的なポーションを占めており、中国が日本の100%輸入先になっている。タンタルについては、現在逼迫した資源となっている。タンタルについての日本の主要輸入先は米国、ドイツで、これはスクラップ等からのリサイクル原料と思われる。消費国は米国、ヨーロッパ、中国、日本等が主であり、クロムはC I S諸国、マンガンは中国の消費が多いのが特徴的である。



### 世界のレアメタル消費量

ニッケル(地金等)('98)

クロム鉱('92)

マンガン鉱('95)

消費量  
(純分換算推定)



1,000,000t (純分)



1,000,000t (純分)



1,000,000t (純分)

### 我が国のレアメタル輸入量('98)

ニッケル(地金等)

クロム鉱

マンガン鉱

輸入量  
(純分換算推定)



1,000,000t



1,000,000t



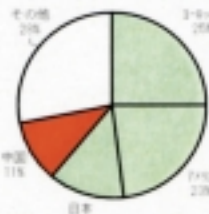
1,000,000t

### 世界のレアメタル消費量

バナジウム('98)

アンチモン('89)

消費量  
(純分換算推定)



68,492(t) (純分)



62,358(t) (純分)

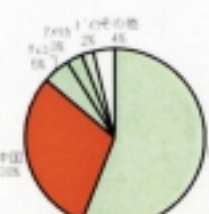
### 我が国のレアメタル輸入量('98)

バナジウム

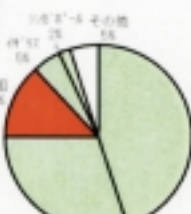
タンタル

アンチモン

輸入量  
(純分換算推定)



4,544(Mt)



518,773(kg)



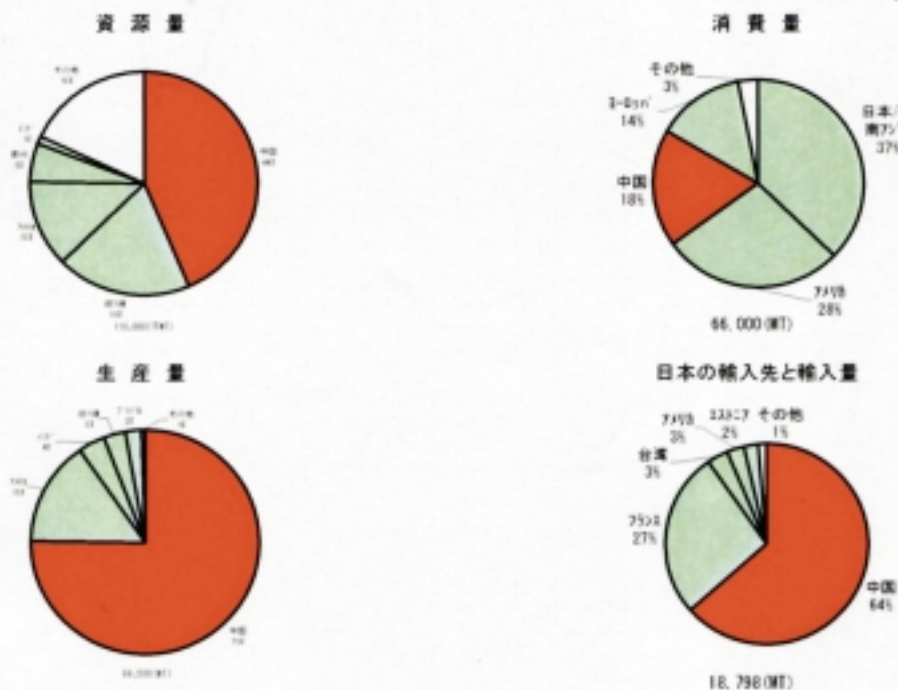
8,468(t)

レアアースは中国、CIS、米国等が資源国として挙げられるが、中国の資源量が大きく全世界の生産量の4分の3を占めている。レアアースの消費国は、日本、米国、ヨーロッパ等の先進国が主であり、中国の消費も大きい。

日本のレアアース輸入先は中国が圧倒的な位置を占めており、フランス等からは地金での輸入となっている。

### 世界のレアアース('98)

鉱業開発 平成12年度版  
資源エネルギー庁  
長官官房総務課 監修



### 3. 民間における資源開発と金融支援

#### 3.1 民間における資源開発

##### 3.1.1 民間における資源開発の現状と動向 (2000.10/6 住友金属鉱山株式会社資源事業部長 鈴木氏の報告より)

日本の資源（鉱石）供給の特徴は海外に全面的に依存し、世界最大の鉱石輸入国となっていることである。日本の鉱業企業は、企業体力が弱く、鉱山開発へは欧米資本にマイナーシェアで参加していて、探鉱投資も少ない。

非鉄金属各社の資源開発の現状は下表に示されるとおりで、銅を中心としたベースメタルの鉱山開発で地域はチリ、ペルーなどの南米地域で展開されている。

日本企業の主な海外鉱山開発

| 鉱山名<br>(開発年)           | 開発形態        | 所在地            | 所有者  | 選鉱能力                                | 日本向け<br>輸出品               |
|------------------------|-------------|----------------|--|-------------------------------------|---------------------------|
| ロスベランブレス<br>(2000年3月)  | 資本参加        | チリ<br>第4州      | 777777 33%<br>日鉱、三菱マ、丸紅、<br>商事、三井物産 40%                  | 85,000t/d<br>(0.75% Cu)             | 128,000t Cu               |
| コジャワシ<br>(1999年1月)     | 資本参加<br>・融資 | チリ<br>第1州      | 777777 44%<br>日鉱 44%<br>三井物産、日鉱、三井金 12%                  | 80,000t/d<br>(1.30% Cu)             | 83,000t Cu                |
| アンタミーナ<br>(2001年後半)    | 資本参加        | ペルー<br>777777  | 777777 33.75%<br>777777 33.75%<br>7777 22.5%<br>三菱商事 10% | 70,000t/d<br>(1.30% Cu,<br>1.0% Zn) | 200,000t Cu<br>60,000t Zn |
| エスコンディーダ<br>(1994年1月)  | 資本参加<br>・融資 | チリ<br>第2州      | BHP 57.5%<br>Rio Tinto 30%<br>JECO (+1) 10%              | 43,000t/d<br>(2.88% Cu)             | 180,000t Cu               |
| ティサバ<br>(1994年11月)     | 探鉱開発        | メキシコ<br>777777 | 777777 51%<br>7777 39%<br>住友商事 10%                       | 1,800t/d<br>(1.84% Pb,<br>7.90% Zn) | 58,000t Zn                |
| レイダプラタ<br>(2000年7月?)   | 探鉱開発        | メキシコ<br>777777 | 777777 51%<br>7777 39%<br>住友商事 10%                       | 1,100t/d<br>(2.1% Pb,<br>8.3% Zn)   | 48,700t Zn                |
| マッカーサーリバー<br>(1995年9月) | 探鉱開発        | 777777<br>北部準州 | MIN 70%<br>ANT (+2) 30%                                  | 4,500t/d<br>(6.2% Pb,<br>13.8% Zn)  | 25,000t Pb<br>56,000t Zn  |

(\*) JECO : 三菱商事、三菱マ、日鉱      (+2) ANT : 日鉱、丸紅、三菱マ、三井物産

また、欧米系の非鉄金属資源開発の大手（非鉄メジャー）の動向としては、近年業界の再編が行われ、その規模は巨大化し、特に銅を中心に資源の寡占化を加速している。具体的に1996年にBHP(豪州)、それから同じくRio Tinto(英国)がそれぞれMagma(米国)、それからオーストラリアのCRA(豪州)を吸収合併しており(BHP-Magma、CRA-RTZ)、昨年になってPhelps Dodge(米国)がCyprus(米国)、それからAsarco(米国)をGrupo Mexico(メキシコ)がそれぞれ吸収合併している。

民間資源開発は、1) 欧米系メジャーとの競合をどうするか(経営力、資本金、技術力、探鉱費)、2) 基盤技術の構築、鉱山技術の構築と技術者の養成をどうするか、3) カントリーリスクの軽減、この3つが、海外展開に際しての課題である。

具体的には、以下のような課題があげられる。

1) 開発リスクが高い。

日本民間企業が海外で自力開発しない理由の有力なひとつがこれである。探査の対象となる地域は、必然的に未開発地域となり、探査が困難な場所となる傾向があり、発見確率も低い。発見しても未開発地域のため、開発コスト／リスクが高くなり、資源評価やブレ F/S 評価等で十分に事業化評価を実施するまで投資家にとって投資の対象にしにくいものである。政変・戦争・内乱等のカントリーリスク、完工遅延や操業水準の未達等のコマーシャルリスクもある。リスク軽減方法の審査や分析、セキュリティパッケージの構築等、ノウハウの蓄積・活用が望まれている。

2) 発見から開発までに要する期間が長い。

この 2～3 年に世界では銅鉱山開発プロジェクトが幾つか行われたが、大部分は 1970 年代に鉱床が見つかったものである。鉱床発見後、開発に至る過程で計画が変わったものもあるが、鉱床発見から開発までのリードタイムは平均 20 年といわれ、極めて長い。

3) 探鉱が必要となる。

鉱石は掘ればなくなる即ち減耗する資源であるため、鉱山では生産を持続するために常に新しい鉱量を見つける探鉱が必要となる。

4) 開発資金が非常に大きい。

最近の銅鉱山開発では大体 10 億ドルを超え、ペルーのアンタミーナ鉱山開発では 22～23 億ドルの巨額の資金が投入される等、鉱山開発に要する資金は巨額である。

5) 環境負荷が大きい。

露天掘鉱山では、特に環境負荷が大きいいため、開発調査段階から終掘後までの環境

ベースライン調査、環境評価が必要である。

6) 労働集約的産業で熟練労働力を必要とする。

鉱山は特に坑内掘になると経験によるところが大きく熟練労働力が必要となる。発展途上国においては雇用の創出、社会発展に寄与することも可能である。

これら、鉱山開発プロジェクトの課題への対処としては、以下のようなことが考えられる。

1) 開発対象地域の国情の把握

開発リスク、カントリーリスクの提言の観点からも国情の把握が重要である。

例えば、鉱業法とか税制などでインドネシアのCOW（コントラクト・オブ・ワーク）は、本来中央政府が管轄していたが、地方分権化で地方政府に委譲される状況の変化があったが、こういう国情、特に政情の把握が重要となる。

2) 技術力

探鉱開発有望地域の抽出に際して地質基本情報の収集及び資源評価技術が必要となる。プロジェクト評価においてはワイヤーライン工法ボーリングやトラックレスマイニング、複雑鉱処理技術及び湿式製錬技術など先進鉱業技術の裏付けが必要となる。

3) マーケティング。

日本のスメルターは国内に製錬所を保有し世界で3番目の生産能力を持っており、海外鉱のマーケティングについては強みを持っている。鉱石や製品の性状把握が非常に重要となる。

3.1.2 海外鉱山開発の形態例

民間企業の鉱山開発は、いくつかの形態に分かれている。

従来は鉱石を単純に購入する単純買鉱とか外国の鉱山会社に融資や開発資金を貸し出して、その代わりに開発された鉱石を買う融資買鉱という形が多かったが、最近

1) 自己資本（エクイティ）を持って参加する形態や、2) 開発段階（増産を含む）での資本参加がある。これはリスクは小さいが入山料（エントリーフィー）や相手に操業させる場合のマネジメントフィーなど支払い義務があり収益性が悪くなる。また、3) 初期探鉱段階（グラスルーツ）からの鉱山開発を自社で行い、自らが探鉱リスクをとる開発形態もある。その結果、資本のマジョリティを握り、有利にオペレーションを行うことも可能となる。そのほか相手の探鉱段階から参加するという形態も多くなっている。

### 3.1.3 鉱業技術の進歩

鉱業に関連した新技術の開発も進んでおり、鉱業分野では探査技術としてのリモートセンシング、坑内掘鉱山でのトラックレスマイニングシステムの発展、露天掘鉱山における大型機械のディスパッチシステムの導入などがあげられる。また、金や銅の湿式製錬については、この20～30年の間に開発、商業化された経緯があり、低品位の金鉱石のヒープリーチング、酸化銅鉱石のダンプリーチングにより大量に鉱石処理できるようになった。銅については、酸化鉱（バクテリアによる一部硫化鉱）のリーチングによる技術がある。SX/EW(Solvent Extraction Electro Winning)（浸出－溶媒抽出－電解採取）開発により、1998年には全世界の銅生産の18%を占めるまでに至っている。

## 3.2 資源開発における日本の金融支援（2000.10/6 国際協力銀行資源金融部第三班課長 福本氏の報告より）

### 3.2.1 資源開発における金融支援の実績

資源開発は最近特に大型化しており、民間で開発するにはリスクが非常に高いため、国際協力銀行（以下JBIC）による融資など日本企業の海外活動支援が実践されている。

JBICの場合、全体の融資承諾額としては、旧輸出入銀行と海外経済協力基金が一緒になり約3兆円の融資承諾を毎年行っている。

下の表は、過去40年間の累計であり、品目別、国別で承諾額の累計を示している。

銅鉱山開発について見ると、チリ関連案件が圧倒的に多く、迂回融資を含めれば承諾額の3分の1以上にあたる2,000億円はチリ向けである。

チリのほかには、インドネシア向け融資承諾額が大きく融資買鉱を含めると1,000億円強とかなり大きなシェアを占めている。

鉛・亜鉛ではオーストラリアのマッカーサーリバー、ペルーのワンサラ、メキシコのティサバ、レイデプラタ案件を承諾している。

ニッケルは、インドネシア向け案件が圧倒的に多い。

その他はオーストラリアの融資額が大きくなっているが、これはワースリーのアルミナ案件が大きいためである。

#### 資源開発案件一覧（非鉄、累計承諾額）

| 品目      | 国       | 承諾額<br>(億円) | 主要案件名（（ ）内は案件所在地または金属名）   |
|---------|---------|-------------|---|
| 銅       | 米国      | 561         | モレンシー、チノ、SPCC（ペルー）、エルツベルグ（インドネシア）                                     |
|         | イラン     | 11          | カレザリ  |
|         | インドネシア  | 876         | バツヒジャウ  |
|         | オーストラリア | 288         | テナントクリーク、ガンパウダー、ノースパーク  |
|         | オランダ    | 345         | ロスベランプレス（チリ）  |
|         | カナダ     | 279         | ブレング、サンロ、ローネックス、ゴールドストリーム、ハックルベリー、マウントボーリー                            |
|         | コロンビア   | 13          | エル ロブレ  |
|         | ザイール    | 280         | ムソシ   |
|         | ザンビア    | 81          | ヌチャング   |
|         | チリ      | 1,380       | ポルテスエロ、サガスカ、アンディーナ、リオブランコ、エルテニエンテ、エルアブラ、エスコンディダ、カンデラリア、コジャワジ、ロスベランプレス |
|         | PNG     | 117         | ブーゲンビル  |
|         | バルバドス   | 53          | コジャワジ（チリ）   |
|         | フィリピン   | 628         | シバライ、バガガイ、ヘルクレス、バサイ、イサオビリ、トレド   |
|         | ペルー     | 367         | カタンガ、コンDESTABLE、アンタミナ   |
|         | ボリビア    | 12          | チャカリヤ   |
|         | マレーシア   | 180         | マムート  |
|         | ケイマン    | 115         | カンデラリア（チリ）  |
|         | 韓国      | 154         |   |
|         | パナマ     | 187         |   |
|         |         | 計           | 5,881   |
| 鉛<br>亜鉛 | 米国      | 14          | マドリガル   |
|         | オーストラリア | 50          | マッカーサーリバー   |
|         | カナダ     | 34          | ルタン   |
|         | ペルー     | 40          | ワンカ、ワンサラ  |
|         | メキシコ    | 66          | ティサバ、レイデプラタ   |
|         |         | 計           | 205   |



| 品目   | 国        | 承諾額(億円) | 主要案件名( )内は案件所在地または鉱名)                      |
|------|----------|---------|--|
| ニッケル | ニューカレドニア | 41      | エドワール、バンテコミスト、ユミホール、カレドニエン、ラフレール、バランデ、SMSP |
|      | インドネシア   | 278     | ソロアコ、PTINCO                                |
|      | オーストラリア  | 100     | グリーンベール                                    |
|      | フランス     | 41      | SLN(ニューカレドニア)                              |
|      | フィリピン    | 48      | リオツバ                                       |
|      | 計        | 508     |  |
| その他  | 米国       | 41      | STRATCOR(バナジウム)                            |
|      | アイスランド   | 9       |  |
|      | インド      | 0       |  |
|      | イギリス     | 19      |  |
|      | オーストラリア  | 209     | ワースリー(アルミナ)、(バナジウム)、(ジルコン)                 |
|      | カナダ      | 50      | トンブソンクリーク(モリブデン)                           |
|      | タイ       | 4       |  |
|      | チェコ      | 1       | (フェロバナジウム)                                 |
|      | ドイツ      | 7       |  |
|      | ブラジル     | 86      | (フェロシリコン)、(カオリン)                           |
|      | 香港       | 92      |  |
|      | マレーシア    | 2       |  |
|      | 南アフリカ    | 37      | (フェロクロム)                                   |
|      | 計        | 555     |  |
|      | 合計       | 7,150   |  |

### 3.2.2 日本企業の海外鉱山開発における金融の形態

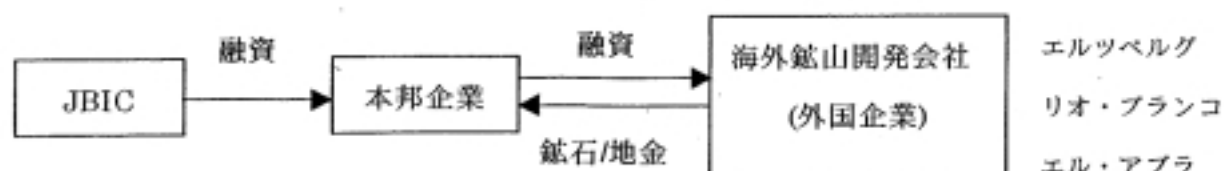
日本企業の海外鉱山開発に際しては、JBICの「輸出金融」「輸入金融」「投資金融」「アントイドローン」等のファイナンス・フォームを活用しているケースが多い。具体的な活用事例として、以下のようなものがある。

#### (1) 融資買鉱

日本の企業が外国の鉱山会社に対する融資、開発資金を貸し出して、そのかわりに開発された鉱石を買い上げる形態である。実際には融資を行ったものが鉱石を買うときの前払い資金というような形態になっている場合もある。

以前はこうした案件が非常に多くあった。最近ではリオ・ブランコ、エル・アブラ、アングロ・アメリカンのホンコラディープ、ペルーのSPCC(サザン・ペルー・カッパー)もこの形態である。

【融資買鉱】



(2) 自主開発 (1)

日本の企業が自ら海外の鉱山開発に参入するため、鉱山開発会社の開発に直接参加したり資本参入を行っていて、日本への鉱石輸入の確保をはかる形態となっている。その場合、日本の企業は当然海外の鉱山開発会社に出資をし、あるいは親子ローンという形で融資をする形態をとりそのバック・ファイナンスをJBICが行うものである。最近ではこの形態が非常に多くなってきている。ペルーのワンサラ、チリのコジャワシも後述するプロジェクト・ファイナンス仕立てとなっているが、基本的にはこの形態によっている。この場合、鉱石は長期引取契約に基づいており、必ずしも出資、融資とリンクはしていない。

【自主開発 1】(探鉱開発/資本参加)

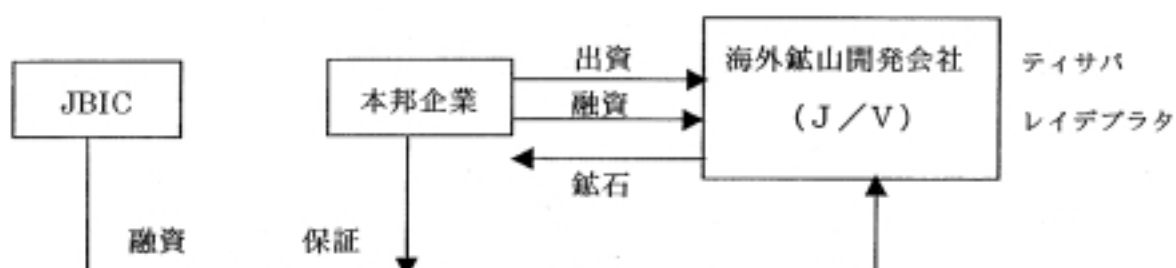


(3) 自主開発 (2)

この形態は(自主開発(1))の変形であり、融資を親会社から行うのではなく、JB

IC が直接行い、そのかわりに保証、あるいは担保を親会社から取る形態である。日本の企業は海外の鉱山開発会社に出資する際、融資の部分もあるが基本的には融資を行わない。この場合、JBIC は海外に直接資金を出すものである。現地の金融のアベイラビリティがない場合あるいは、親会社でなるべく実際のバランスシートを使いたくない場合に、この形態をとることが多い。ティサバとかレイデプラタは JBIC が直接海外の鉱山開発会社に融資をする形態となっている。

【自主開発 2】(探鉱開発/資本参加)

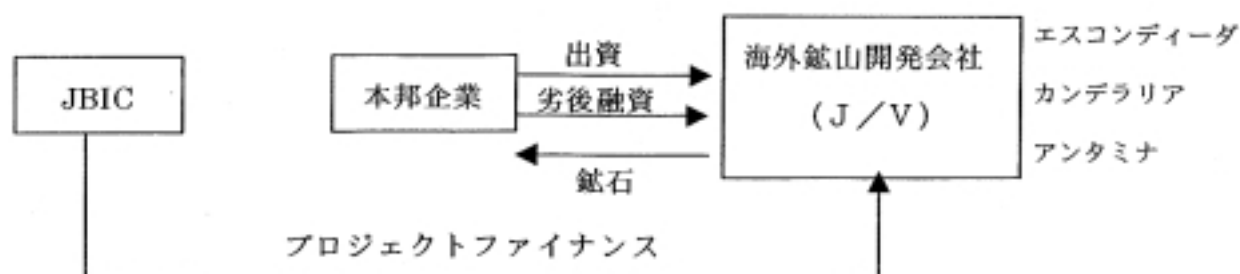


(4) 自主開発 (3)

この形態は1つの企業の資産(アセット)では鉱山開発のための資金調達をととも賸い切れない場合、つまり開発決定の前に事実上信用力がないとみなされる場合に使用される形態である。最近、プロジェクト・ファイナンスによる手法で資金調達をするものが増えてきている。この場合、JBICはどこに担保面を求めるかという点、この鉱山開発会社そのものの資産あるいはキャッシュフローを担保にして、資金を貸し出している。近年、プロジェクト・ファイナンスの貸出規模は非常に大きくなってきておりペルーのアンタミナの開発では全体の資金規模は22.5億ドルで、貸付金だけでも10億ドル以上となっている。

ペルーのエスコンディータ、アンタミナ、チリのカンデラリア、あるいはインドネシアのバツヒジャウといった案件は、この形態である。

【自主開発3】(探鉱開発/資本参加)

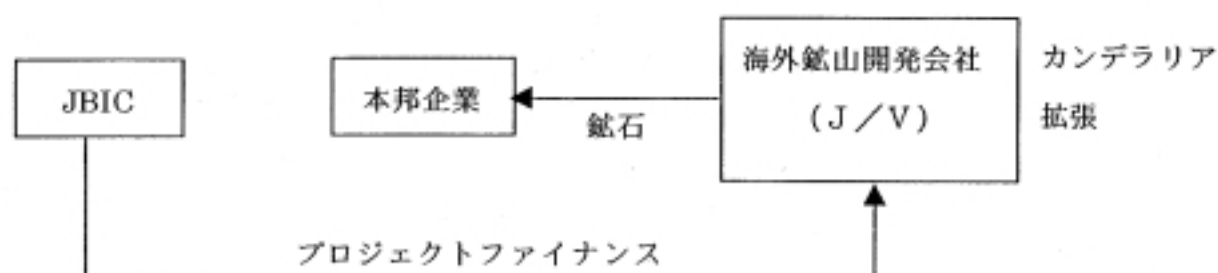


(5) 自主開発/融資買鉱

この形態は自主開発(3)の変形である。JBICは日本の企業が新しい鉱山開発会社をつくる時、あるいは鉱山開発会社に参加するときに新しく出資をし、あるいは劣後融資(劣後融資:プロジェクト・ファイナンスの融資には劣後する融資)を実施する場合のファイナンスを支援している。また、既にある鉱山開発会社やその生産拡張のときにプロジェクト・ファイナンスで資金調達を支援する場合がある。

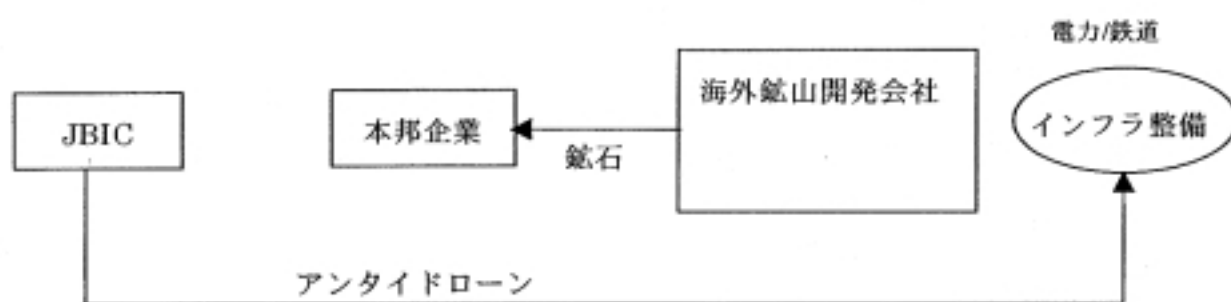
以上がプロジェクト・ファイナンスの一番典型的な形態である。

【自主開発/融資買鉱】



また、金融支援の形態の1つに「資源アンタイドローン」がある。アンタイドローンは日本からの輸出にタイドでないという意味でのアンタイドであり、いわば円借款に近い使い方となっている。受入国のインフラの整備、例えば電力、鉄道、道路等に資金をつけることにより、その結果として、鉱山開発会社が裨益するという形態である。ファイナンスをするかわりに鉱石を日本に確保するものであり、今のところあまり多くはないが、幾つか実施されている。

【資源アンタイドローン】



## II. 日本・海外ドナーの協力動向と課題 (2000.7.14 コンサルの報告より)

### 1. 日本の協力動向

日本の政府開発援助の実施機関として、国際協力事業団（以下 JICA）、金属鉱業事業団（以下 MMAJ）、国際協力銀行（以下 JBIC）がある。

各機関の協力に係る特徴と案件の実績（全て 90 年以降の実績数字で、石炭・石油は除く）は以下の通りである。

#### (1) 国際協力事業団 (JICA)

技術協力の実施機関であり、協力のメニューが豊富である。

- ・開発調査：鉱業振興・環境保全（非鉄金属資源調査は MMAJ へ再委託）
- ・プロ技/研修員受入/個別専門家派遣：技術移転による人材育成
- ・無償/機材供与：地質/環境の研究センター

などで広範囲にわたっている。

#### ア) 技術研修員受入

この事業は、JICA の約 20 の日本全国にある地方機関が中心となり、毎年約 7000 人以上の研修員を開発途上国から受け入れ、行政視察、技術・ノウハウ修得等の研修を受けるという日本独特のものである。

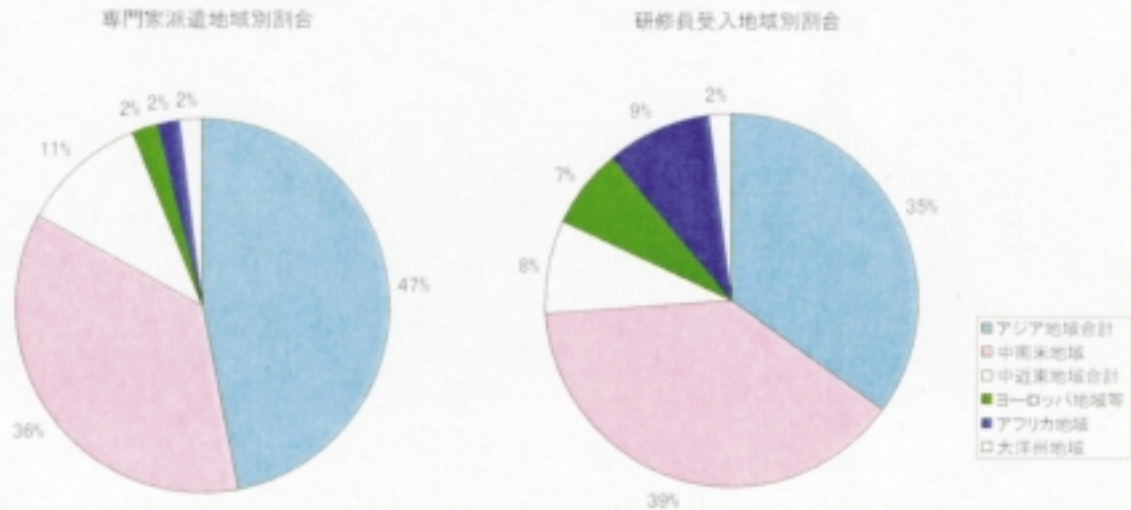
技術研修員受入では鉱業全体で 1,206 人（90 年以降）を受け入れ、地域別では中南米が 39% で、アジアが 35% という順となっている。内容は、JICA 東北支部が主で、国際資源大学校での講習、鉱山・製錬所見学が中心。

集団型研修コース、鉱山一般カウンターパート合同研修コースなどがあり、国際資源大学校での講習等を実施している。研修員の受入を多い順に並べるとアジア、中南米、中近東といった地域になる。

#### イ) 技術協力専門家派遣（プロジェクト方式技術協力部分を除く）

個別専門家を中心とした技術協力専門家派遣は、鉱業全体で 1,123 人（90 年以降）

を開発途上国に派遣しており、地域別ではアジアが47%、中南米が36%である。指導分野は、地質、採鉱、選鉱等の個別技術指導で、最近は鉱業行政政策アドバイザーも派遣されている。



#### ウ) 開発調査

非鉄金属鉱業分野の開発調査は、91件(90年以降)と数多く実施されているが、以下のa) b)のいずれかの形態で実施され、資源開発に係わる事業化、環境保全などの様々な開発計画を調査結果の報告として開発途上国政府に提言してきた。

以下、実施形態別説明となるが、a)が90年代で86件 b)が6件と、JICAと

MMAJとが共同で実施してきたa)が、圧倒的に多く実施されていて資源開発の技術協力の代表的な存在となっている。

##### <実施形態別説明>

a) JICAがMMAJに再委託して実施する開発調査事業。資源開発協力基礎調査と呼ばれ、「探査による資源ポテンシャル評価」を実施している。(90年代に86件実施)

b) JICA独自で実施する開発調査事業。主として鉱業環境調査、マスタープラン調査等である。(90年代6件実施)

地域別では中南米が31%で、アジアが28%であり、最近では市場経済移行国(中

央アジアなど)での調査が増加している。

#### エ) プロジェクト方式技術協力

プロジェクト方式技術協力は15件(アフターケアは除く、90年以降)実施されており、内容は、鉱業政策、探査・開発、鉱害防止・保安技術等の分野、例えば鉱物資源探査研究、鉱山廃水処理対策、含金複雑鉱処理等の実績がある。複数の長期専門家派遣を中心に、技術移転用の機材供与と相手国のカウンターパートの研修員受入を組合せながら、相手国機関のカウンターパートに技術移転を実施している。

地域別ではアジア6件、中南米8件、中近東1件であり、中南米が多い。鉱業の特性上、同一国に何回も続けて技術の高度化を図ってプロジェクトを実施しているケースも多い。近年は環境案件が増えている。

#### オ) 無償資金協力

無償資金協力は、アジアのみで5件(90年以降)実施されており、内容は機材整備資金供与、研究所建設資金供与、海洋資源探査船供与等である。国別ではインド、パキスタン、フィリピンである。

#### カ) 単独機材供与

単独機材供与は、22件(90年以降)実施されており、内容は鉱物研究・試験用機材、鉱物分析用機材、水銀分析用機材等の供与で、主に分析用の機材供与。

地域別では中南米9件、中近東5件、アジア3件、アフリカ3件である。

### (2) 金属鉱業事業団(MMAJ)

金属鉱産物の安定的かつ低廉な供給、金属鉱業の健全な発展、生活環境の保全に寄与することを目的とした日本の金属資源政策の実施機関で非鉄金属資源調査をグローバルに展開している。海外の援助機関では、ドイツのGTZ、フランスのBRGM等も同様な事業を実施している。



#### ア) 資源開発協力基礎調査

JICA からの再委託で、ベースメタルを中心とした鉱床探査からプレ F/S までの範囲で、最近では、対象鉱種として金・レアメタルも実施している。また、2000 年から環境をベースにした持続可能な開発のための基礎的バックグラウンドを調査する環境基礎調査を実施している。

〈参考〉 資源開発協力基礎調査は 96 年をピークにその後右肩下がりという傾向になっているが、これまでに 86 件実施されている。内訳は資源開発調査 56 件、それから鉱物資源広域調査 8 件、海洋資源調査 2 件、地域開発計画調査 13 件、中国だけで実施していた大規模プロジェクト 2 件、市場経済移行国支援資源開発調査 5 件である。

#### イ) 研究協力事業

NEDO からの再委託で鉱業廃棄物からの有価金属の回収、坑廃水の水質改善等を実施している。鉱業廃棄物からの有価金属の回収はカザフスタンで、坑廃水の水質改善は、中国、メキシコで実施している。

#### ウ) 海外鉱業情報の収集解析・提供等

日本の海外鉱業活動を強力に推進するため資源保有国を中心に世界の地質、鉱床、探鉱、開発等の状況の他、各国の鉱業政策、鉱業関係法規その他鉱業に関する一般情勢等海外鉱業に関する資料、情報を効率的に収集解析し関係方面に提供している

指導コンサルティングは現地技術では対応できない問題を抱えている稼働中の中小鉱山に対して専門家を派遣し、調査・診断を行い、必要な助言・指導を行うものである。中国、フィリピン、メキシコからブラジルまで実施している。内容は、90 年、最初のころは技術的な操業改善とか処理技術が主であったが、最近では画像解析とか環境方面に移行している。

現地講習会は、90 年から 99 年までの実績で、年 1 回実施している。対象国はフィリピン、メキシコ、トルコ、チリ、カザフスタン、ペルー、キルギス、それからアジ

ア各国政府の鉱業法担当者、それからミャンマー及び ASEAN 各国、中国等世界各地で内容は鉱業政策や法税制について講習している。

エ) 海外衛星画像解析調査

1999 年から実施された事業で世界の鉱床賦存有望地域 27 地域が対象で、このうち優先度を A とした 10 地域について 10 年間で衛星画像解析により資源評価している。

オ) 海外地質構造調査

民間企業が海外で探鉱権を取得あるいは見込みのある地域についてその企業から一定の負担金を徴収し、探鉱に必要な地質構造の調査を行っている。

カ) 海外共同地質構造調査

民間企業が外国法人与自然で地質構造調査を行う場合、民間企業が負担する調査費用に対して一定率の助成金を交付している。

キ) 海外探鉱資金出融資

民間企業及びその企業が出資する外国法人が海外において探鉱する場合、探鉱に必要な資金の融資を行っている。

ク) 海外開発債務保証

海外の探鉱に成功した後、鉱山開発に必要な資金を民間企業が金融機関から調達する場合、債務保証を行い、資金調達の手助けを行っている。

上記の民間企業支援は、94、95 年頃からだんだん上昇し、98 年は下降しているが、全体の傾向として右肩上がりで多くなっている。

(3) 国際協力銀行 (JBIC)

業務内容は 1)日本の輸出入、海外での経済活動の促進、国際金融秩序の安定に寄与

するための国際金融等業務（ODAには入らない）と2）円借款・海外投融資などを行う海外経済協力業務、つまり有償資金協力（ODAに入る）に分かれる。

ア) 国際金融等業務

業務の内容は輸出入金融、投資金融、アンタイドローン或いは日本企業の海外事業に対する出資などがある。

イ) 海外経済協力業務

ニーズに合わせた多様な形態で供与される円借款、開発途上国での事業を行う企業などに対して出資・融資を行う海外投融資、その他開発に関わる調査などを行う。

90年以降、円借款はブルガリア産業公害改善等2件、海外投融資はチリ銅鉱山開発等2件ある。

## 2. 他の先進国・国際機関の協力動向

### 1) 国際機関

#### ア) 国連開発計画 (UNDP) (国連天然資源探査回転基金 (UNRF))

UNDP は、貧困撲滅や環境改善を求めて、かつては鉱物資源の探査活動支援、現在は鉱業情報の提供サービス、ワークショップや専門家派遣を実施している。地域はアジア、アフリカ、中南米等各国で実施されている。

また、UNDP の傘下の UNRF はかつて鉱物資源の探査活動支援を行っていたが、現在は鉱業情報の提供サービス、ワークショップや専門家の派遣を行っている。

#### イ) 国連環境計画 (UNEP)

鉱工業部門は組織が小さく、世界銀行等と連携している。鉱業部門の環境保護の推進で、ワークショップを通じた環境規制・管理等の推進、また、他の国際機関との連携によるネットワークの整備を実施している。教育啓蒙的な要素が大きい。

地域はアジア、アフリカ、中南米、東欧等各地域で実施されている。

#### ウ) 国連工業開発機関 (UNIDO)

国連の専門機関で経済発展、雇用促進、環境保全の3つの目的の下に発展途上国並びに市場経済移行国の工業開発を推進している。鉱業関連分野ではプラント建設以降の鉱業製品を主体とした F/S 支援、鉱業環境、安全プログラム等の支援を実施している。

地域はアジア、アフリカ、南米、東欧等各地域で実施されている。

#### エ) 国連貿易開発会議 (UNCTAD)

鉱業情報の提供サービスを実施している。内容は主に貿易統計、価格動向、生産統計、データコンパイル、環境等である。また、環境管理及び社会・経済の計画についてワークショップを通してサービスを提供している。

地域はアジア、アフリカ、南米等各地域で実施されている。

#### オ) 世界銀行(WB)

ソフト支援、グローバルスタンダードの導入を主に実施しており、鉱業関係の法税制の整備、鉱業機関の民営化と政府機関の強化、環境問題への取り組み、他の国際機関との連携によるネットワークの整備を実施している。

#### カ) 国際金融公社 (IFC)

世銀グループの一員で民間企業対象の開発投融資を行っている。地域はアジア、アフリカ、南米、東欧、CIS 等各地域で実施されている。世銀グループとして他に条件の緩やかな開発融資を行っている国際開発協会(IDA)、投資に関わる非商業的リスクの保証と政策助言を行っている多数国間投資保証機関(MIGA)がある。

#### キ) 米州開発銀行 (IDB)

ラテンアメリカ、カリブ海諸国を対象に開発政策策定を手助けし、経済・社会開発プロジェクト、地域及び地域内統合、国家・制度改革を行うための資金と技術援助を提供している。資源開発に係るインフラ整備支援、鉱業環境プロジェクトも実施。地域は主に南米地域で実施されている。

### 2) 日本以外の先進国機関

#### ア) カナダ国際開発庁 (CIDA)

持続的開発の推進、ワークショップを通して人材の育成を行っている。

鉱業分野では法制、環境、教育、開発、融資等の支援を実施している。ペルーではカナダ環境法令協会の鉱業環境交換プロジェクトが実施されている。

地域は主に南米、アフリカ地域で実施されている。

#### イ) ドイツ技術協力公社 (GTZ)

環境、鉱業環境の改善を重視した持続的開発の推進、ワークショップを通して人材の育成を行っている。

鉱業分野では資源評価、開発、情報、選鉱、工業環境等の支援を実施している。インドではリモートセンシング研究所での GIS プロジェクトが実施されている。

地域は主にアジア、南米、アフリカ地域で実施されている。

ウ) 米国国際開発庁 (USAID)

環境専門家の派遣、鉱業環境行政の改善、ワークショップを通して人材育成を行っている。鉱業分野では環境、資源評価、地質研究、探査、開発、GIS等の支援を実施している。南米地域では95年から環境条件の改善プログラムが実施されている。

地域は主に南米、アフリカ地域で実施されている。

エ) 欧州連合(EU)

環境専門家の派遣、EU内でのワークショップを通して人材の育成を行っている。