

「資源戦略研究会報告書」の公表について

＜非鉄金属資源の安定供給確保に向けた戦略＞

資源エネルギー庁長官の私的研究会として昨年12月に設置された資源戦略研究会（座長：浦辺徹郎東京大学大学院教授）においては、レアメタル等の非鉄金属資源の安定供給確保のための取組みの在り方につき、御議論いただけてきましたが、このたび報告書を取りまとめましたので、公表します。

1. 我が国の非鉄金属の安定供給確保を巡る環境は、今世紀に入ってから大きく変化しています。まず第一に、レアメタルを含む多くの非鉄金属について、過去数年間に、国際需給の逼迫や国際価格の高騰を経験してきております。
2. また、非鉄金属資源の消費量は世界的に拡大を続けており、経済成長を続けている中国においては、非鉄金属消費が急速に拡大し、銅・ニッケル等については資源輸入国となり、我が国と競合関係が生じている一方で、レアメタルについては資源供給国として、我が国の中長期的な安定供給確保の観点からの重要性が増大しております。
3. 平成17年12月、資源エネルギー庁に設置された資源戦略研究会では、以上に述べた資源需給を巡る国際情勢を踏まえ、非鉄金属資源の安定供給確保に向けた取組みについて、議論を重ねてきたところですが、今般、その経過を踏まえて、「非鉄金属資源の安定供給確保に向けた戦略」として取りまとめたものです。
4. なお、本報告書は、既に公表されている「新・国家エネルギー戦略」に示される問題意識を共有するものであり、鉱物資源の安定供給確保について、より具体的なアプローチを提言するものです。

（本発表資料のお問い合わせ先）

資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課

担当者：中村、櫻福

電話：03-3501-1511（内線4701）

03-3501-9918（直通）

非鉄金属資源の 安定供給確保に向けた戦略 報告書

はじめに

我が国の非鉄金属の安定供給確保を巡る環境は、今世紀に入ってから大きく変化している。

第1に、レアメタルを含む多くの非鉄金属について、過去数年間に、国際需給の逼迫や国際価格の高騰を経験してきた。今年に入ってから、こうした傾向は更に強くなっており、ロンドン金属取引所に上場する非鉄金属（銅・鉛・亜鉛・ニッケル・アルミニウム等）の価格は、現在、史上最高値を更新し続けている。国際原油価格と同様、こうした金属の国際価格は、数年来、高水準で推移してきたが、今年に入ってから、大規模な投機資金の流入により、ファンダメンタルズを反映した価格水準を大幅に上回る価格水準となっているものと考えられる。今後引き続き、国際価格高騰による国際需給へのインパクトや我が国の資源確保に与える影響を注視していく必要がある。

第2に、非鉄金属資源の消費量は世界的に拡大を続けている。経済成長を続けている中国においては、非鉄金属消費が急速に拡大し、その多くについて世界最大級の消費国となっている。また、中国は、世界有数のレアメタル生産国であるが、経済成長に伴う内需の拡大を背景に、輸出抑制的な政策を講じている。この結果、中国は、銅・ニッケル等については資源輸入国であり、我が国と競合関係が生じている一方で、レアメタルについては資源供給国であり、我が国の中長期的な安定供給確保に関する懸念が生じているところである。中国に続き、インド、ロシア等においても、金属消費は拡大傾向にあり、非鉄金属の需給構造の変化が進展する中で、エネルギー資源同様、非鉄金属資源についても、国際的な資源獲得競争が激化するに至っている。

平成17年12月、資源エネルギー庁に設置された資源戦略研究会では、以上に述べた資源需給を巡る国際情勢を踏まえ、非鉄金属資源の安定供給確保に向けた取組みについて、議論を重ねてきたものであるが、今般、その経過を踏まえて、「非鉄金属資源の安定供給確保に向けた戦略」としてとりまとめたものである。

本報告書は、現在までに、経済産業省において体系的に検討されてきた「新・国家エネルギー戦略」に示される問題意識を共有しつつ、鉱物資源の安定供給確保の観点から、より具体的なアプローチを提言するものである。本戦略において提言されたアプローチが具体化され、我が国の非鉄金属資源、レアメタルの安定供給確保が図られることを期待したい。

平成18年6月
資源戦略研究会

1. 非鉄金属資源の需給に関する現状認識

(1) 国際的な需給構造の変化

中国・インド等における経済発展を背景に、銅、鉛・亜鉛、タングステン、モリブデン、インジウムなど、多くの非鉄金属資源の消費が世界規模で拡大を続けている。また、国際市場規模が拡大する中で、市場への投機資金の流入や需給逼迫への懸念を背景として、近年、非鉄金属価格は、急激な上昇を経験している。こうした傾向は、2006年に入ってから継続しており、ロンドン金属取引所に上場する非鉄金属（銅・鉛・亜鉛・ニッケル・アルミニウム等）の価格は、急激な上昇傾向を示している。例えば、国際銅価格については、1998年以降、概ねトン当たり、1,500\$～2,000\$程度で推移していたが、2003年以降急速に上昇。2005年10月には、史上初めてトン当たり4,000\$台、2006年5月12日には、8,788\$を記録するに至っている（過去の最高値は、1988年12月8日3,693\$）。

こうした最近の国際価格の急上昇の背景には、鉱山でのストライキ、自然災害や暴動の発生などによる一時的な生産中断のような、短期的な要因ではなく、非鉄金属資源の国際市場規模が急成長する中で、発生している多様な需給構造の変化、例えば、生産者の寡占化のような供給構造の変化と、中国等新たな大資源消費国における継続的な需要拡大といった需要構造の変化がある。

需要構造の変化

新興の資源消費国としてBRICs 諸国は急速な成長を続けており、特に、中国は、米国を抜き、世界最大級の資源消費国となっている。中国は、非鉄金属の主要産出国であるが、中国国内の需要増大から、鉛、亜鉛、ニッケルなど、資源輸出国から資源輸入国に転じており、さらに輸入を急増させている。また、ロシア、インドについても、中国と比較すれば、銅の消費量は低

水準にあるものの、過去5年間（2001～2005年）で、ロシアは約150%、インドは約40%の増加を示している。

また、こうした需要変化の中で、国際価格が急上昇している一部レアメタル（タングステン・レアース等）について、当該鉱種の一大生産国でもある中国において、急拡大する内需を優先するため、輸出増徴税（輸出品に対する付加価値税）の還付率の引き下げ、輸出関税の引き上げ等、輸出抑制的な措置が講じられるに至っており、結果として、これらレアメタルの国際価格の高騰を経験する等、供給制約の発生につながる可能性についても強く認識されたところである。

供給構造の変化

アングロアメリカン社、リオティント社、BHPピリトン社等の海外資源メジャーの寡占化が急速に進行し、供給構造が変化しつつある。海外資源メジャー7社の銅鉱石生産量のシェアは1990年代には約3割であったが、現在は5割に拡大している。海外資源メジャーは、巨大な資金力をもって、銅・亜鉛等のベースメタル、白金等レアメタル、ウラン、鉄鉱石、石炭等、幅広い鉱物資源の探鉱開発を強力に進め、個別鉱種の国際的な供給水準や価格水準の決定に大きな影響を与え得る存在となっている。

（2）我が国の非鉄金属需給の状況

従来、我が国においては、亜鉛、鉛、銅、タングステン、インジウム等の非鉄金属を産出していたが、2006年3月、豊羽鉱山（北海道）が生産を休止したことにより、国内における大規模な非鉄金属鉱山は菱刈鉱山（鹿児島県）を残すのみとなった。現在、国内鉱山からの亜鉛・鉛・インジウム等の生産は行われておらず、過去において、1990年代において15%前後（2005年は7%）を自給した亜鉛についても、全量を海外に依存することとなった。

一方、近年における我が国のレアメタルを含む非鉄金属の需要動向をみると、1990年代には、景気の低迷を背景として、その多くについて消費量の伸びが低迷したものの、近年では、IT・自動車向けを中心として、主要な産業分野において、非鉄金属資源の消費量は拡大傾向を示すものが多い。

こうした状況の下で、例えば、今後の生産拡大が見込まれる液晶パネル用透明電極に用いられるITO材として使用されるインジウムや、自動車排ガス浄化用触媒や燃料電池の触媒として不可欠なプラチナなど、特定の用途に利用される非鉄金属について、資源の安定供給確保の観点から、注目度が高まりつつある。

（3）我が国の資源確保をめぐる環境変化

我が国企業の海外資源確保は、ワンサラ鉱山（ペルー、鉛亜鉛鉱山）のように、探鉱開発技術を有する鉱山会社が自ら海外で探査権益を取得して探鉱開発を行

うケースもあるが、多くは、鉱山会社及び商社が、国による支援策を活用しつつ、海外資源メジャーが進める大規模プロジェクトに参入することを通じて実現してきた。我が国企業が、世界最大の銅鉱山であるエスコンディダ鉱山（チリ、海外資源メジャー最大手BHPピリトン及びリオティントとの共同事業）の開発に参画する等、1980年代後半以降、着実に成果を積み重ねている。我が国企業は、海外鉱山に対して、開発段階から積極的に参入を図ってきた結果、2005年における自主開発比率は、銅は約39%、亜鉛は約13%、ニッケルは約25%（中間製品を含む）に達している。こうした自主開発比率の上昇により、買鉱交渉や海外での権益獲得交渉におけるバーゲニングパワーの向上にもつながっており、我が国の資源の安定供給に貢献している。

このように、我が国の鉱山会社や商社が、海外資源メジャーによる大型の探鉱開発プロジェクトへの参入を実現してきた背景としては、過去において、海外資源メジャーが、鉱石の売却先として世界最大級であった我が国市場の規模、及び、我が国企業の資金調達力を念頭に、我が国企業と共同で探鉱開発に当たってきたことが大きい。

しかしながら、近年においては、海外資源メジャーは、鉱石の売却先として、近年の経済成長により更なる消費拡大が見込める中国市場への急速な接近を図ってきており、また、海外資源メジャー自らが資金力を飛躍的に増大させていることから、上記の意味での我が国企業との連携を必要としない状況になりつつある。

この結果として、海外資源メジャーの開発プロジェクト（探査が実質的に終了し、開発準備中のプロジェクト）に参入していくといった、我が国の鉱山会社や商社が海外探鉱開発で成果を挙げてきたアプローチのみによっては、海外における探鉱開発機会の確保が困難になりつつある。また、過去に参入した大規模鉱山についても、15～20年程度の採掘期間で生産を終了し、閉山に至る可能性がある。このため、中長期的な資源確保を目指して、供給源の多様化に向けた取組みが必要である。

（4）海外における資源確保の動き

海外資源メジャーの動向

1990年代後半において、海外資源メジャーは、非鉄金属の国際価格の低迷、鉱石価格の低迷による収益減少等から、探鉱開発予算を削減するなど新規探鉱開発の取組みを縮小していたが、近年では、国際的な需要拡大を背景とする国際価格の回復等から、新規鉱山開発に向けた探査等の活動を積極化しつつある。最近では、国際的に資源需給の逼迫が懸念される状況の下で、グローバルな資源探鉱開発の重要性が見直されており、海外資源メジャー、海外資源ジュニア（探査専門企業）を中心として、資源開発に係る取組みが強化されつつある。

海外政府の動向

イ) 中国の動向

中国は、鉄、銅、アルミニウム、鉛、亜鉛、石炭、レアアース、タングステン、モリブデン、アンチモン、チタン等多様な鉱物資源の産出国であり、海外への鉱石供給を行ってきたが、近年の国内経済の成長を背景とする、国内需要の増大に伴い、鉄、銅、ボーキサイト、クロムなど国内資源が不足し、輸入を拡大させつつある。

このような状況の下で、中国国務院が2003年12月に公表した「中国鉱産資源政策」においては、中国国内・国外における鉱山開発の奨励、鉱物資源輸出品の高付加価値化、省エネルギー・省資源、環境保全対策の強化等が盛り込まれている。「中国鉱産資源政策」の概要は以下のとおり。

中国政府は中国企業が、国外において探査・開発に取り組むことを奨励する。

鉱物資源に対する中国国内における探査・開発活動の水準が低いため、西部地区を中心として、探査を促進し、国内の資源供給能力を高める。また、外国企業による探査・開発投資を拡大するため、投資環境を改善する。

「タングステン、アンチモン、レアアース」など、中国の強い鉱物資源については、輸出構造を改善し、輸出品の付加価値を高め、国内外の鉱産物貿易の健全な発展を促進する。

鉱物資源の総合的な利用を進めるため、資源リサイクルを奨励するとともに、省エネルギー・省資源を進める。戦略鉱物資源の備蓄を確立する。

鉱物資源開発による環境汚染問題に対して、鉱山・製錬業の環境保全対策の強化を図る。

このような中国政府の方針の下で、中国企業は、海外資源権益確保を目的として、主としてアフリカ・東南アジア・中南米地域に積極的に進出しており、例えば、ザンビアでは、中国企業が銅鉱山を自ら操業するに至っている。一方、中国政府は、こうした中国企業の海外進出を側面支援する観点から、首脳レベルで、資源国におけるインフラ整備等の支援にコミットするなど、官民を挙げて資源外交を展開している。

ロ) その他の資源国の動向

中南米・アフリカ諸国等の資源国では、1970年代を中心として、鉱山の国営化や国営資源会社の設立が進んだが、1980年代後半以降は、低迷した非鉄金属価格や外国投資の減少という状況を踏まえて、鉱業政策は海外資本の受入を積極的に進める方向に大きく転換してきた。このような資源国における投資環境改善の動きを受けて、我が国の海外探鉱開発権益の取得が進展した。

しかしながら、ペルー、チリが鉱業振興から課税・環境規制強化等へシフトしつつあることに加え、アジア大洋州の重要な資源国であるインドネシア、フィリ

ピン、ニューカレドニアでは、不安定な鉱業法制による鉱業投資の停滞や地元住民による反鉱業活動が顕在化するなど、鉱業投資環境について、懸念すべき状況が続いている。また、インドネシアにおいては、行政指導によりジャワ島への外資の鉱業投資が実質禁止されるという投資障壁も存在する。さらに、インドネシア、南アフリカ等では鉱石での輸出を認めず国内で製錬を行うよう政府が民間の鉱業投資に介入する例も認められる。

このほか、資源開発に係るロシアの外資規制、カザフスタンの地下資源法改正による地下資源ライセンス取得に対する国の優先権付与、ジンバブエの鉱業国有化宣言、アフリカ諸国の貴金属国家管理強化、ボリビアにおける天然ガス資源・国有化宣言など、資源価格高騰を受けた新たな資源ナショナリズムの動きが顕著になってきている。我が国が特定の資源国からの輸入に著しく依存する場合には、単に、資源の偏在に伴う供給のリスクのみならず、当該資源国政府の資源政策・貿易政策の変更やその効果に関する不確実性も大きく、我が国にとって大きな供給リスクとなることから、注意が必要である。

資源開発対象地域の拡大

アフリカをはじめとする、元来、鉱物資源の賦存する可能性の高い地域でありながら、探鉱開発に係るリスクが高く、探鉱開発が進んでいない地域において、近年、資金力を強化し、リスク許容度を増大させている海外資源メジャー等による資源開発活動が強化されつつある。アフリカでは、かつては内戦等による基礎インフラの破壊、治安等の問題から、資源開発のみならず資源生産も減退する状況であったが、近年における、アフリカ諸国の治安回復、現地政府による統制の強化、近代的な鉱業法制度の整備といった投資環境の改善により、現在は、海外資源メジャー等による投資対象としてアフリカの重要性が増大しつつある。

一方、我が国企業は1970年代始めに積極的にアフリカに進出したものの、戦乱等の被害にあい撤退を余儀なくされたため、その後アフリカへの資源開発投資は全体的には消極的なまま推移してきた。

なお、中国は、対アフリカ国家戦略（2006年1月、中国は「中国のアフリカ政策文書」を公表）の中で、資源開発を目標の一つとして明確化しており、官民を挙げた積極的アプローチを展開していることが注目される。

2. 資源の安定供給確保に係る戦略的対応の必要性

(1) 非鉄金属資源の安定供給確保の重要性

非鉄金属資源は、国民生活や産業活動において広範に使用される不可欠な基礎的な素材であり、特に、我が国製造業の国際競争力の観点から、極めて重要な自動車、IT関連製品など、広範囲の工業製品の製造に不可欠な原材料として利用されている。

特に、レアメタルについては、構造材をはじめ情報家電、ハイブリッド自動車、医療機器等、我が国製造業の国際競争力の源ともいべき製品・部品の原材料として必須である。更に、レアメタルは、自動車の排出ガス浄化やハイブリッド自動車用モーター搭載による燃料消費抑制、エアコンの省電力化に必要な原材料でもあり、また、新エネルギーとして太陽電池用の半導体や燃料電池の触媒としても用いられており、その安定供給確保は、エネルギー・環境問題への対応の観点からも重要である。

近年の中国をはじめとするBRICs 諸国の経済成長を背景として、非鉄金属資源の国際的な需給逼迫が継続する可能性が懸念される中で、非鉄金属資源のほぼ全量を海外からの輸入に依存せざるを得ない我が国にとって、産業競争力の確保の観点から、その安定供給確保は、極めて重要な政策課題である。

(2) 安定供給の確保に向けた取組み

戦略的・総合的な取組みの必要性

非鉄金属資源の需給が逼迫し、資源獲得競争が激化する中で、我が国として非鉄金属資源の安定供給を確保するためには、我が国の資源開発企業(鉱山会社及び商社)政府、政府関係機関等の戦略的かつ総合的な取組みが急務である。また、こうした非鉄金属資源の安定供給確保、資源セキュリティの向上に向けた取組みにおいては、短期的取組みのみならず中長期的観点に立った取組みを着実に実施していくことが必要である。

安定供給確保に向けた具体的取組みとしては、製造業、非鉄金属鉱山製錬業、商社等の我が国民間企業が、その事業実施上の特性に応じ、各々の資源供給ルート上の位置づけを踏まえた方法によって、安定供給確保に努めることが基本である。しかしながら、供給に係る制約やリスクが大きく、市場メカニズムのみによっては安定供給確保を図ることが困難である場合は、国及び関係機関が積極的な関与を行う必要がある。

産業競争力の確保のため必須の鉱種であって、著しく賦存地域が偏在する場合等、厳しい資源獲得競争の対象となり、我が国企業による資源開発権益の取得が著しく困難となる可能性がある。こうしたケースでは、資源国における経済協力ニーズに対する官民連携による実施、積極的な資源外交の推進、経済連携協定の締結等による経済関係の深化への取組み等、我が国における資源の安定供給確保に向けた官民の総力を挙げた総合的かつ戦略的な対応が求められる。

このような戦略的対応の結果として、我が国の企業による資源国への生産拠点の設置など、資源国と我が国の投資交流の強化は、当該国内における資源・部品供給のネットワークの積極的構築を通じて、最終的には我が国の生産拠点に対する資源安定供給体制の構築に結びつく、効果が期待できる。

また、非鉄金属資源の安定供給確保のための方策としては、海外探鉱開発に加え、使用済みの工業製品等

からの資源リサイクルに加えて、希少性の極めて高いレアメタルの代替材料開発等、様々な取組みを積み重ねていくことが可能であり、鉱種別のマテリアルフローを俯瞰した上で、各鉱種に応じた対策が、官民の適切な役割分担の下で、有機的に展開される必要がある。

短期的・中長期的対応の両面からの取組みの必要性

非鉄金属資源の供給制約としては、短期的・一時的な供給障害と中長期的・構造的な供給逼迫とがある。前者は、鉱山スト、自然災害、為替変動による採算性悪化等に起因する生産停止のように、比較的短期間のうちに供給の再開が期待されるものである。一方、後者は、資源消費国の経済成長に伴う需要拡大のように、中長期的・構造的な要因により生じるものであり、比較的長期間にわたる供給逼迫を伴うものである。

短期的・一時的な供給障害は、予見可能性が低いことから、こうした供給障害への対応は、平常時において確保された在庫の取崩しまたは備蓄の放出によってなされることが適当と考えられる。一方、中長期的・構造的な供給逼迫への対応については、十分な対応を行うために必要な在庫量や備蓄量を確保することが困難であることから、平常時において、中長期的に資源の安定供給の確保につながる施策を着実に実施することが重要である。こうした取組みとしては、探鉱開発の推進、リサイクルの推進、代替材料の開発等が考えられる。

鉱種毎の供給リスクに応じた戦略的な対応の必要性

(ア) 鉱種毎の特性について

非鉄金属資源の安定供給を確保する上で、鉱種毎に、供給の制約となり得る特性に応じた対策を講じることが重要である。例えば、レアメタルの場合、その具体的な特性としては、a)資源が著しく偏在している場合、b)我が国が特定国からの輸入に著しく依存している場合、c)主としてベースメタルの副産物として産出する場合、d)代替が困難な場合が挙げられる。

a) 資源が著しく偏在している場合

非鉄金属資源の産出する地域が著しく偏在している場合は、当該地域における供給上の問題が、直ちに国際的な需給の問題となり得る。こうした供給上の問題としては、鉱山ストライキによる生産停止、自然災害の発生による生産継続の困難化等が該当し、短期的な供給障害の原因となり得る。

b) 我が国が特定国からの輸入に著しく依存している場合

資源国において国内の資源需要が増大し、国内需要を充足するために輸出抑制策を講じる場合のように、構造的な資源供給リスクとなりえる。例えば、我が国の資源供給が中国からの輸入に大きく依存する場合などがこれに該当し、中国における輸出抑制的な措置により、我が国の非鉄金属資源の安定供給の確保が困難化する可能性がある。

c)主としてベースメタルの副産物として産出する場合

例えば、インジウム（亜鉛及びずの副産物）、モリブデン（銅の副産物）、コバルト（ニッケル及び銅の副産物）のように、主としてベースメタルの副産物として産出するレアメタルについては、当該レアメタルの供給量が、主産物であるベースメタルの生産量に依存する。結果として、ベースメタルの副産物として生産されることが多い鉱種については、仮に需給逼迫が発生したとしても、主産物の増産が行われない限り、直ちに生産の拡大は期待できない。

このため、副産物として生産されるレアメタルに対する需要とその主産物であるベースメタルに対する需要との関係において、前者が後者を規模的に上回っている場合や、前者が後者を凌ぐペースで拡大する場合においては、当該レアメタルの供給不足が生じる可能性が高い。過去における該当事例として、主に銅の副産物として生産されるモリブデンについて、2002年前後の銅鉱山の減産等を受けて、国際的に需給が逼迫し、国際価格が急騰した事例がある。

d)代替が困難な場合

一般に、レアメタルの多くは特殊な工学的特性を示すものであり、代替性に乏しい。例えば、高硬度・耐摩耗性・耐熱性を発揮することから高速度工具鋼に添加されるタングステンと同等の性能を有する代替物質は、現時点では発見されていない。また、耐食性・耐熱性を発揮することからステンレス鋼に添加されるクロムとの完全な代替性を有する元素はないと考えられている。このように、他の鉱種等へ代替困難な鉱種については、当該鉱種に関して供給障害が発生した場合には、代替可能な鉱種に比べ、供給の安定性は低いと考えられる。

(イ) 鉱種毎の特性に応じた戦略的対応の必要性

非鉄金属資源の多くは、特定の地質構造や環境において形成され、程度の差はあるものの、特定の地域に偏在する。供給に関する問題が発生するのは、偏在性が著しい鉱種において当該資源国が、生産や輸出を抑制する資源政策・貿易政策をとる場合である。また、特定企業による生産量の変動により、国際的な資源供給が大きく影響を受ける場合もある。

特に、1.(1)に述べたような生産者の寡占化、中国の資源消費国化等、非鉄金属資源の国際的な需給環境の構造的な変化がみられる中で、著しい偏在性を示す一部の鉱種（タングステン、レアアース等）の安定供給確保等の取組みを検討するに当たっては、資源の大半を海外に依存する我が国の現状を踏まえ、改めて我が国産業界が直面する可能性のあるリスクを検証しつつ、対応を進めることが求められる。

3. 安定供給の確保に係る取組み

(1) 中長期的な視点からの取組み

我が国へのレアメタルをはじめとする非鉄金属資源の安定供給を確保していく上で、最も安定的な供給源である海外資源開発の促進が重要である。

ただし、南アフリカ（白金、クロム、マンガン等）、中国（タングステン、レアアース、インジウム等）、ロシア（白金、バナジウム、ニッケル等）、チリ（銅、モリブデン）等、資源の偏在から、特定の資源国への生産の集中は避けがたい。我が国企業の探鉱開発努力により、供給源の多角化に向けた努力が行われたとしても、我が国の資源供給の相当部分を特定の資源国や特定の海外資源メジャーに依存する状況が続く可能性が強い。

このため、中長期的に、資源供給リスクを低減し、我が国の資源安定供給確保を図るためには、資源国との経済交流の深化を通じた関係の維持・強化、使用済み製品からの金属リサイクル、代替材の開発、マテリアル・フローの上流から下流に至る我が国産業界（資源産業、素材産業、最終消費財産業等）の総力を挙げた戦略的な行動及び機動的な政策支援が求められる。

探鉱開発等による原料確保のための取組み

我が国企業による海外探鉱開発の実施は、主として以下の点において、非鉄金属資源の安定供給の確保に当たり、極めて重要な役割を担うものである。

生産される資源に係る権益を直接取得することにより、長期的かつ安定的な資源の確保が可能となる。

海外資源メジャー等との共同事業を進めることにより、経営戦略、鉱山操業技術等に関するノウハウの取得が可能となる。

資源国への直接的な投資であることから、資源生産量の拡大を通じて相手国との相互依存関係を構築することが可能となる。

しかしながら、海外における探鉱開発事業は、探鉱開始から開発、生産に至るまでに最低でも10年以上の長期間を要するものであることに加え、対象地域の政治リスク等、様々なリスクを伴うものである。特に、近年においては、主として以下に示す状況から、我が国企業にとって資源権益確保を巡る環境は厳しくなりつつある。

リモートセンシング等探査技術の進歩にも関わらず、探鉱が成功し、開発・生産に至る可能性は数%程度に過ぎない。また、近年では、鉱床の奥地化や深部化、低品位化、開発の大型化等により、探鉱開発におけるリスクは増大している。

海外資源メジャーは、資金力の拡大を背景に、独力で資源開発に取り組む傾向を強めているほか、鉱石等の売却先として、中国市場への指向を強めていることから、日本企業との連携を行う可能性は減少している。

中国、インド等の経済成長により、これらの国が新たな資源輸入国として台頭し、資源確保に向けた戦略的な活動を強化しつつある。

最近の資源価格の高騰の結果、資源国における鉱業課税の強化や資源ナショナリズムの動きが顕在化しつつある。

こうした状況を踏まえた場合、今後、我が国企業による海外探鉱開発が円滑に実施されていくためには、(ア)リスクの高い探鉱開発案件への対応、(イ)探鉱開発に資する技術の確保、(ウ)資源偏在の著しい鉱種への対応、といった取組みが特に重要である。

(ア) リスクの高い探鉱開発案件への対応

今後、海外における探鉱開発で成果を得るためには、国際的な規模で進む資源獲得競争の中で、我が国企業による優良な資源開発権益の取得が必要となる。このため、従来のように海外資源メジャーとの提携による優良案件への参画の機会を模索するのみならず、海外資源ジュニア(探鉱専門会社)とのネットワークの構築による探査事業への参入や、グラスルーツ案件などリスクの高い探鉱事業の積極的な展開にも取り組むことが重要な課題となる。

また、過去において、アフリカ等における探鉱開発プロジェクトは、治安面、インフラ面、その他の投資環境の問題があり、鉱床発見ポテンシャルを認めつつも、我が国企業による探鉱開発が進展して来なかったが、今後、こうした探鉱開発プロジェクトについても、積極的に取り組んでいくことが重要である。特に、アフリカについては、地質条件上、燃料電池の触媒に使われるプラチナ等、将来の我が国経済にとって極めて重要な役割を持つ鉱種の賦存が期待されることから、探鉱開発の有望な候補地点として留意することが必要である。

なお、探鉱開発に係るリスクを負うのは基本的には民間企業であるが、探鉱開発に伴うリスクが高まる中で、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(以下JOGMEC)、国際協力銀行(以下JBIC)、日本貿易保険(以下NEXI)といった公的な支援機関による適切なサポートの下で、民間では負担し切れない、あるいは、国がリスクの一部を負担することで、民間企業における探鉱開発への参画や事業活動がより積極的かつ安定的になるような支援のあり方を追求すべきである。

(イ) 探鉱開発に資する技術の確保

近年の探鉱開発案件にみられる鉱石品位の低下傾向の下で、今後、ニッケル、銅等の鉱山開発を効率的に実施するためには、湿式製錬の技術を活用した生産手法の確立が、今後一層、重要性を増すものと考えられる。具体的には、例えば、銅の硫化鉱に対するバイオリーチングの適用等に係る技術開発や、鉱石中の不純物除去技術開発が課題となる。こうした技術開発課題

につき、関係機関による取組みが重要である。このような技術開発課題について、我が国が新たな技術の確立によって他国に対する優位性を確保できれば、こうした技術を我が国の強みとして活用し、資源開発権益の獲得能力の強化につなげていくことが可能と考えられる。

(ウ) 資源偏在の著しい鉱種への対応

レアメタルの中でも、特に、レアアース、タングステン、インジウム等、中国に著しく偏在し、また、中国国内における消費量拡大が見込まれる鉱種については、供給源の多様化の観点から、中国以外の資源国における新たな供給源の確保に向けて、最大限の努力を行うことが必要である。ただし、探鉱開発事業の実施に際して、こうした鉱種に関するリスク評価は、銅、ニッケル、亜鉛等のように市場規模が大きく、リスク評価に関する知見が集積した非鉄金属とは異なり、国際需給や価格の見通し、技術革新の可能性などの評価において相当の困難が伴うものと推測される。

こうしたリスク評価の困難な鉱種に関する資源権益の確保に向けて、関係機関が、鉱床地質学の新たなる知見を踏まえつつ、新たな探鉱開発の候補地点において、レアアース、タングステン等の対象鉱種に係る賦存可能性調査を行うとともに、例えば、亜鉛の副産物として産出するインジウムに関しては亜鉛鉱山・製錬所の廃さいからの回収可能性についても評価することが必要となる。

具体的取組み

民間企業が行う探鉱開発に対する政策金融による支援の活用等

民間企業は、アフリカその他のリスクの高い地域における探査事業への積極的な参入努力を行う。

JOGMECは、海外での探鉱を対象とした融資制度に係る金利の見直しを行ったところ、引き続き、民間企業の資金負担の軽減を図っていく。

開発資金に対する民間企業の資金面・リスク面でのニーズを充足するため、JBICによるプロジェクトや所在国のリスクを負担する融資等の活用・強化を図るとともに、これをより効果的に補完していくため、JOGMECの債務保証制度において親会社保証を廃止したところであり、NEXIの投資保険の活用方を検討していく。

鉱山開発案件のフィージビリティを高めるべく、JBIC国際金融等業務による融資等を活用し、鉱山開発に不可欠なインフラの整備を支援する。

さらに、投資資金に係る課税の特例(海投損、減耗控除)を通じ、開発段階における民間企業の資金負担の軽減を図っていく。

技術の開発と特定鉱種を念頭に置いた鉱床探査の積極的な推進

JOGMECは、大学、民間企業等との連携の下で、バイオリチング等の新たな資源生産技術開発を実施する。

JOGMEC、産業技術総合研究所等の関係機関は、特に供給リスクの高いレアメタル（タングステン等）を対象とした重点的な鉱床探査や関連調査を実施する。

資源国との関係強化のための多面的・総合的な取組みの強化

（ア）資源国の探鉱開発の推進に資する支援

地質学的には非鉄金属資源の賦存が見込まれる場合であっても、探鉱開発に必要な基礎インフラの整備が遅れている地域では、探鉱は不十分な水準にあることが多く、潜在的に鉱山として開発可能な地域が残存している可能性がある。また、既存鉱山において環境対策が不十分であるために鉱山が閉鎖されることもある。このような地域については、ODA事業としての該当性を見極めつつ、ODA等を活用した鉱山開発基礎データの整備やマスタープランの作成、あるいは環境対策に係る協力等を通じて、また、JBICの国際金融等業務など他の公的施策の有機的連携を通じて、探鉱開発の推進に資する支援がなされることが望ましい。

具体的取組み

ODA等の活用による鉱業セクターへの支援

ODA等による開発途上国の基礎地質データの整備や環境対策等により、探鉱開発の推進に資する案件の発掘に努めていく。

JOGMECによる権益確保の働きかけ、国営鉱山会社との連携強化等

リスクの高い地域における民間企業による探鉱活動を側面支援する観点から、JOGMECは、アフリカ等の途上国を対象として、政府機関と連携して探査に係る協力事業の実施を検討するほか、同国国営鉱山会社等と共同で調査を実施し、その成果を民間に引き継ぐことにより、探鉱に必要な権益の確保を進めていく。

（イ）資源国による貿易制限や投資環境の改善

我が国が資源供給を大きく依存する資源国が、輸出抑制措置を発動した場合、我が国の資源安定供給に対する重大な制約を生じることとなる。したがって、こうした資源国に対しては、輸出抑制措置の予見可能性の向上のための情報収集や、輸出制限措置が発動された場合に速やかに当該措置の撤廃に向けた対応を行うことが重要である。

また、上記以外にも、資源国が、資源は自国民の所有物であるとの考え方の下で、鉱山開発に対する外資の参入制限や、極端な場合には資源の国有化に至るケースもあり得る。具体的に、海外企業の鉱業投資の障

害となっている例として、インドネシアにおける外資受入れに必要な法制度の混乱（Contract of Work 制度や森林保護法との調整）や、フィリピンにおける資源開発規制等がある。こうした現地政府の規制や介入についても、現地に権益を保有する我が国企業にとっては不利益を生じるものであり、我が国における非鉄金属資源の安定供給確保に対する重大な制約となる。

こうした投資規制の緩和、撤廃を実現するためには、政府レベルでの対話の促進が重要であり、政府としての取組みを迅速に行うことが重要である。

具体的取組み

資源国との政策対話の推進

資源国政府との間で、鉱物資源の安定供給に関する取組みの現状や課題について、政府間で意見交換を実施する機会を積極的に模索し、課題の早期解決や信頼関係の構築を積極的に行っていく。

EPA/FTA交渉の活用

資源国との間で行うEPA/FTA交渉については、資源国と我が国との中長期的な経済交流の深化を念頭に置きつつ、現地における投資規制等、民間企業の探鉱開発に係る活動における障害を除去するため、引き続き活用していく。

APEC等のマルチの会合の活用等

APECをはじめとする、資源国と資源消費国の双方が参加する国際会合を活用し、需要拡大に伴う鉱物資源の価格高騰、鉱物資源市場にとって障害となるような貿易・投資規制等に対処するための共同行動を実現することを目指す。

リサイクルの推進

（ア）リサイクルの重要性

非鉄金属資源は、エネルギー資源と異なり、費消されるものではなく、製造工程で生じる副産物や使用済製品から物質を抽出して再生利用することが原理的には可能である。したがって、ヴァージン原料を補完する供給手段として、非鉄金属資源のリサイクルを推進することが重要である。

リサイクルは、広義には、使用済製品からのリサイクルのみならず、製造工程における切削屑等の再生利用も含む。後者は、既に、多くの製造業者において行われていることであり、コスト削減や資源の有効利用を促進するものであることから、引き続き、民間企業を中心に積極的に推進されるべきである。

例えば、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ等の透明電極に利用されるインジウムは、使用済みのITOターゲットが製造工程内で再生利用されることから、必要なヴァージン原料としてはITOの約3割分を補充することで足り、資源の節約が図られている。

なお、非鉄金属の中でも特に希少性の高い資源のリサイクルの推進に際しては、循環型社会の構築に向けて整備されてきている既存のリサイクル施策との連携や活用方策のあり方について十分に検討を進めるべきものと考えられる。

(イ) リサイクルの現状と課題

リサイクルの進展の状況は、鉱種や用途により様々である。リサイクルの進展はその経済性に大きく依存しているが、大きな要因としては、a)資源回収量の確保、b)リサイクル技術の問題、c)リサイクルコストに関する問題等があると考えられる。

a) 資源回収量の確保

資源回収量の確保については、リサイクル原料の調達に直結する問題と考えられる。リサイクル事業として成立するだけの回収量が確保できない場合には、技術的に可能であってもリサイクルが進まない。また、使用済みの電気・電子製品などでは、希少資源の含有状況が明らかでないために、回収されずに通常の廃棄物と同様に処理されているケースも多い。現在回収されずに有効利用されていないこれらの資源に関して、実態の把握を進めるとともに、技術的な検討を含め、有効利用が促進されるような仕組みづくりを必要に応じて検討する必要がある。

b) リサイクル技術の問題

リサイクル技術の問題については、基礎的な技術開発については、国が自ら取り組むとともに、応用技術の開発については、民間企業が自らの事業の一環として積極的に進めるべきである。特に、レアメタルの場合、製品への含有量が少量であるケースが多い中で、製造コスト低減の一環として原単位の低減がさらに進展することが、逆に、リサイクルコストの増大を招く可能性がある。このため、リサイクル技術開発の推進を通じて、リサイクルコストの低減を図ることが重要と考えられる。

c) リサイクルコストに関する問題等

リサイクルコストに関する問題として、例えば、スクラップの海外流出により、国内ではリサイクル原料を十分に確保できる見通しが立たないために、リサイクルに必要な設備の導入が進展しないケースがある。その背景としては、国内外のリサイクルコストの較差により、国内のリサイクル原料が海外に流出する場合が考えられる。リサイクル原料の輸出入にはバーゼル法や廃棄物処理法による一定の制約がある中で、リサイクル原料の不適正な海外流出の問題への対処方法についても検討すべきである。

上記以外にも、レアメタルのリサイクルを推進することに関して、例えば、以下の点に留意する必要がある。

特殊鋼の添加物として使用されるレアメタルの場合は、スクラップ原料をそのまま溶融する形で再使用することが可能であり、この場合のリサイクルコストは低廉であることから、経済性が成り立ちやすい。

タングステンの場合、特殊鋼向けについてはスクラップから得られるリサイクル品を使用することが可能であるが、超硬工具向けについては、鉱山機械のようにリサイクル品が使用可能な用途もある一方、自動車製造用切削工具のように、リサイクル品の利用が困難な用途も存在する。

(ウ) 技術協力を通じたリサイクルの国際的な展開

非鉄金属資源のリサイクルに必要な技術は、主として製錬技術の応用であり、我が国製錬業は国際的に高いレベルの技術を有する。こうしたことから、当該技術の応用により、リサイクルを通じた供給源の多様化にも取り組むことが重要である。

なお、国内非鉄製錬業は、非鉄金属資源のリサイクルの担い手として、既に、製錬設備を活用した廃棄物処理、リサイクル等の事業に取り組みつつあり、こうした事業の国際展開を通じて海外におけるリサイクルインフラの整備や循環資源を我が国に輸入し処理することによる供給源の多様化が図られる等、我が国への資源の安定供給確保に資するリサイクル・システムを構築することが期待される。

また、こうしたリサイクル技術については、海外資源国における山元の環境問題の解決や資源の有効利用にも資するものであり、ひいては我が国における資源確保にも有益であることから、国内非鉄製錬業の国際展開を進めていくべきである。

具体的取組み

製品に含まれる原料の情報提供方策の検討

使用済製品のリサイクルが円滑に進むためには、製品に含有される主要なレアメタル等の内容が明確化されていることが望ましいことを踏まえ、製品の原料として用いられている金属等の情報提供方策を検討していく。

リサイクル原料の輸入円滑化方策の検討

我が国が優位性を持つリサイクル技術やインフラを有効に活用する観点から、リサイクル原料を海外から円滑に受け入れるための方策について、検討していく。

リサイクル・リユースが容易な材料・スペックによる製品開発の促進

民間企業において、製品開発を行う際の金属材料等の決定に際し、製品が満足すべき性能等が確保できることを前提として、リサイクル・リユースが容易な材料の利用や設計による製品開発を、引

き続き、促進していく。

リサイクル関連技術開発の推進

民間企業におけるリサイクルの推進を図るため、最終製品から金属材料をリサイクルするための基礎技術の開発を推進することにより、民間企業におけるリサイクル・コスト低減のための技術開発の実施につなげていく。

リサイクル原料の回収量の確保策の検討

リサイクル原料の回収量を確保し、リサイクル・コストの低減を図る観点から、使用済製品の回収ルートの構築等を検討する。

代替材料開発

我が国製造業の競争力の源として、広範な工業製品の製造に使用されるレアメタルは他のベースメタルに比較して必要量は少量であるにしても必要不可欠なものである。したがって、資源の供給制約が極めて高いレアメタルについては、機能面で代替可能な材料が存在する場合は、当該資源の安定供給の観点から、代替材料の利用可能性も追求することが適当である。一方、こうした代替材料が存在しない場合は、省使用化を進めることが有益である。以上により、当該レアメタルの需給緩和ひいては安定供給の確保、更に、今後のマテリアル・サイエンスの発展にも貢献することが期待される。

このような考えのもと、インジウム、レアアース、タングステンのようにレアメタル特有の特殊な機能的特性を満たす画期的な材料の開発が求められるケースでは、代替材料の開発において原理解明レベルからの抜本的な基盤研究が求められる。このような基盤の研究開発活動は、企業単独では困難であり、政府が中心となってこれを推進し、ひいては、民間企業における応用開発を促していくことが重要である。

なお、代替材料開発・原単位低減に係る取組みについては、民間企業においても、自社製品の製造コスト低減のため、日常的に行われている研究開発活動の一環として進められている。このような研究開発については、専ら供給途絶リスク対応の観点からのものではなく、製造コスト低減という経済合理性に基づくものであるが、ひいては新材料開発、原単位低減等を通じて、当該レアメタルの安定供給確保につながるものであることから、意義は大きい。

具体的取組み

主要なレアメタルを対象とする代替材料開発、省使用化技術開発の推進

タングステン、インジウム等のレアメタルを対象として、消費財メーカーと素材・部品メーカーにより、代替材料や省使用化技術の共同開発が行われることを念頭に、ナノテクノロジーや材料設計、

シミュレーション技術等の応用による材料基盤技術の開発を行う。

消費財メーカー、素材・部品メーカーは、主要なレアメタルを利用する製品に関し、性能向上、省使用化のための技術開発を、引き続き、積極的に推進する。

(2) 短期的な供給不安定化への対応(レアメタル備蓄)

レアメタル備蓄制度は、1983年、金属鉱業事業団(現JOGMEC)が保有する国家備蓄と(社)特殊金属備蓄協会がとりまとめる民間備蓄の組合せによる制度として導入されたものであり、制度発足以来、資源の偏在が著しい等の理由から短期的な供給障害が懸念される7鉱種(ニッケル、クロム、タングステン、コバルト、モリブデン、マンガン、バナジウム)を対象としている。

本備蓄制度は、60日分の備蓄量の確保を目標として運営されており、国家備蓄と民間備蓄の備蓄量の比率は7:3となっている。このうち、民間備蓄については、緊急時の初期段階で取り崩されるという重要な役割を担っている一方で、国家備蓄については、供給障害時における「最後の手段」としての機能を担うものである。

本備蓄制度の創設から20年以上を経た現在、備蓄対象7鉱種の中には、主たる需要者が制度創設当初から変化している鉱種があり、また、過去20年間における採鉱開発の取組みにより、自主開発が相当程度進展している鉱種も確認される。

同備蓄制度の今後の運営においては、こうした情勢変化を踏まえ、緊急時や高騰時の対応について、官民の役割分担のあり方を含め、適切な対応方法を検討する必要がある。

なお、非鉄金属資源の安定供給の確保の観点からは、短期的な供給障害を念頭に置いたレアメタル備蓄制度の適切な運営とともに、中長期的な安定供給確保の観点からの取組みが極めて重要であり、こうした短期的あるいは中長期的な施策がバランスよく講じられるべきである。

具体的取組み

レアメタル備蓄制度の見直し

レアメタル対策部会において、同備蓄制度における公的支援のあり方を含め、官民の役割分担につき検討するとともに、備蓄対象鉱種、備蓄量、緊急時の判断基準・放出手順等につき検討する。

(3) 上記の取組みの基盤となる環境整備

レアメタルの需給動向等に関する調査・統計の充実

銅、鉛、亜鉛及びニッケルについては、国際商品機関である国際研究会(国際銅研究会、国際鉛亜鉛研究会、国際ニッケル研究会(本部ポルトガル、リスボン))が設立され、国際需給統計を作成・出版するとともに、

国内においても、非鉄金属等需給動態調査等、統計が整備されている。

一方、レアメタルについては、需給データに関する課題は多い。レアメタルを大量に消費する我が国では、需給動向を定量的に捕捉する調査・統計が整備されているものの、レアメタルの消費者が多岐にわたるため、必ずしも需給動向を完全に捕捉しきれていない等の問題がある。

レアメタルは我が国の製造業の競争力の確保に必須の素材群であり、その需給動向の把握は、産業界としても、把握ニーズが大きい。特に、将来的な供給逼迫に対応する観点から、レアメタル備蓄制度の運営、民間企業による在庫管理が適正になされるためには、信頼性の高い統計データの果たす役割は大きいことから、各企業の協力を前提に、レアメタルの需給動向等に関する統計の充実を図ることが必要である。

具体的取組み

主要鉱種に係るマテリアル・フロー調査

供給リスクの観点から重要な鉱種について、原料段階から最終製品に組み込まれ使用済製品として廃棄されるまでのフローを調査し、主としてリサイクルを通じた安定供給確保のための方策の検討につなげていく。

レアメタルの需給動向に係る統計の整備

現行の統計の拡充等により、主要なレアメタルの生産・消費動向について、その主要用途に係る製品のメーカー等の積極的支援を確保し、定期的な統計調査を実施し、調査結果による需給動向の把握や利用者が利用しやすい統計データの公表等を検討する。

探鉱開発等に係る人材育成

非鉄金属資源の探鉱開発に関連する技術についても、技術革新が続いており、我が国として最新の資源開発関連技術を保持することは、我が国の強みとなり、資源開発権益の獲得能力の強化につながる。

但し、我が国においては、国内非鉄金属鉱山業は規模を縮小し、国内における探査・開発活動は限定的に行われているに過ぎない。加えて、海外における探鉱開発では、我が国の資源開発権益は一般に小さく、操業を我が国企業に所属する技術者が行う例は少ない。このような状況の中で、我が国の大学においては、資源開工学や鉱床学などに関する教育体制も規模を縮小しつつある。また、企業の技術者についても、特に、若手については、現場経験が乏しくなりつつある。

このため、今後の我が国の資源開発権益獲得や海外探鉱開発事業を担う技術者を育成するためには、産（非鉄鉱山会社、商社等）官（政府及び政府関係機関）学（大学等）が協力して、必要な技術者数の定量的評価を行う等、技術者育成に関する取組の強化が必要で

ある。

具体的には、鉱山会社、商社、金融機関など、海外探鉱開発事業に、直接的、間接的に関わる民間企業における社内人材を積極的に育成することが最大の課題であり、探鉱開発に関する専門的知識の習得機会の拡大に加え、海外の探鉱開発地点における実地訓練等の研修の機会を充実させていくことが重要である。こうした観点から、大学における教育の場の活用や研修機会の拡大等に向けた努力が重要である。

なお、大学における専門教育は、将来の探鉱開発を担う我が国の技術者の層の厚みを充実させていく観点から重要である。こうした状況の下で、大学側と民間企業側の連携を強め、産業界として必要な知識・技術を大学側に具体的に提示することで、技術者の候補生である現役学生に対する、教育内容の改善を図ることも課題となる。

具体的取組み

JOGMECにおける資源開発セミナーの開催

民間企業関係者を対象とした探鉱に係る技術の動向その他の専門的なテーマに関するセミナーを、産学の協力を得つつ、JOGMECが開催する。

（財）国際資源大学校における資源開発研修事業の実施

鉱山会社、商社等の探鉱開発に従事する企業関係者を対象として、探鉱開発技術の詳細に関する知識を習得するための研修を（財）国際資源大学校における実施を検討する。

鉱山会社・大学の連携による資源開発講座の設置

社会人を対象として、産学の連携のもとで、鉱山開発をはじめ資源確保に関する基礎的な知識の習得を目的とした講座の設置を検討する。

資源戦略研究会 委員名簿

座長	
浦辺 徹郎	東京大学大学院理学系研究科教授
川崎 勝久	松下電器産業(株) 国際商事本部長
北川 三雄	新日本製鐵(株) 常務取締役
北爪 由起夫	(独) 日本貿易保険理事
小塚 睦実	三菱商事(株) 代表取締役常務執行役員・金属グループCEO
白根 武史	トヨタ自動車(株) 調達本部常務役員
高山 剛	大同特殊鋼(株) 代表取締役会長
竹中 裕之	住友電気工業(株) 常務取締役
貫井 孝	シャープ(株) 取締役電子デバイス事業統轄
野崎 茂	国際協力銀行理事
福島 孝一	住友金属鉱山(株) 取締役社長
福田 開作	触媒化成工業(株) 取締役社長
前田 正史	東京大学生産技術研究所所長
松田 英三	読売新聞社論説委員
松田 憲和	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構副理事長
吉川 廣和	同和鉱業(株) 代表取締役社長・CEO
吉田 紀史	信越化学工業(株) 武生工場長

資源戦略研究会 開催経過

第1回	平成17年12月15日(木)開催 議題・最近の非鉄金属資源情勢について ・今後の検討課題について 等
第2回	平成18年2月10日(金)開催 議題・主要非鉄金属資源の特性とマテリアル・フローについて ・海外資源開発に係る現状と課題について 等
第3回	平成18年3月31日(金)開催 議題・製造産業等におけるレアメタルの安定供給確保に係る 取組の現状と課題 等
第4回	平成18年4月20日(木)開催 議題・レアメタル備蓄について ・代替材料開発等について ・論点整理(案)について
第5回	平成18年5月31日(水)開催 議題・資源戦略研究会報告書(案)について

レアメタルに関する鉱種別の政策課題

(別紙)

	探鉱開発、貿易投資に関する課題	リサイクルの状況と課題	代替材料開発等の課題
タングステン (特殊鋼、超硬工具)	【中国偏在】日本企業は中間製品(中国)及び鉱石(ロシア)の形態で原料を調達。価格低迷期に、中国以外の鉱石・中間製品生産企業が淘汰され、現在、中国の世界シェアは9割。中国は国家保護鉱種に指定。中国以外の地域における事業への関与が課題。 <u>ロシア沿海州、東南アジア、アラスカ等供給可能性あり、探鉱開発が可能。我が国は、鉱石、中間製品の両方を原料にできるが、国内鉱石処理能力は小規模。</u>	超硬工具の国内リサイクル設備は小規模で、スクラップの多くは欧州メーカーに売却。技術開発を含む、国内体制整備が課題。再生品が利用可能な用途(鉱山機械)がある一方、原料品質の問題から再生品利用が困難な用途(精密加工用切削工具)も存在。	タングステンの機能を代替できる元素・物質は発見されず、高付加価値の超硬工具の調達が困難化した場合、加工製品の性能に悪影響のおそれ、 <u>代替材料開発では、機能発現の理論研究、界面制御等の材料開発関連技術研究、プロセス関連技術研究の推進が課題。</u>
レアアース (高性能磁石等)	【中国偏在】複合元素の集合。軽希土類は世界に分布する一方、重希土類に富むイオン吸着型鉱床(花崗岩の表層風化帯に分布)は、中国江西省等に偏在。中国は国家保護鉱種に指定するとともに、外資によるレアアース鉱山企業の設立を禁止(2002年)する等、外資規制あり。輸出許可証の発給の遅れ、増値税還付廃止等で輸出抑制。 <u>東南アジア等、中国以外の資源産出国における探鉱開発が課題。</u>	製造工程内のスクラップからはリサイクルされるが、使用済み製品(電池や磁石)からのリサイクルは進んでいない。ネオジムでは、製造工程で発生した屑は95%以上が回収されるが、コスト面から処理は中国で実施、技術開発を含む、国内の処理体制整備が課題。	小型モーター用耐熱磁石等、レアアース以外では性能が発揮できない製品が非常に多く、 <u>代替材料開発の可能性について、機能発現の理論研究、界面制御等の材料開発関連技術研究、プロセス関連技術研究の推進が課題。</u>
バナジウム (自動車鋼板等の特殊鋼)	【中国偏在】鉱石の世界生産は中国、南ア、ロシアに集中。南アの1社が世界の1/4シェアを占める。中国(鉄鉱石の副産物等)の生産が伸びる。日本は中間製品(フェロバナジウムとその原料である五酸化バナジウム)で輸入。フェロバナジウムの大半は南アからの輸入で、一部は日本との合弁企業が生産。重質高硫黄原油やオイルサンド等、多様な供給を目指すことも課題。	特殊鋼についてはリサイクルされているもののリサイクル率は低く、リサイクル率の向上が課題。	日本の消費量の9割は製鋼用。高張力鋼に添加されるバナジウムの特性全てを満足する元素は無い。母材の靱性向上にはマンガン、モリブデン、結晶の細粒化向上にはニオブ等、一部の特性を補う元素は存在。
マンガン (橋梁、高層ビル等の構造材)	【南アフリカ偏在】鉱石品位により、生産される中間製品が異なる。高品位鉱によるフェロマンガンは、南アからの輸入鉱を製錬、南ア産の高品位鉱の確保が課題。南アは鉄道輸送等、物流がネック。一方、低品位鉱を原料とするシリコマンガンは、低品位鉱の産地である中国(内モン古自治区、遼寧省)に生産拠点が移行、日本企業の投資先を含む中国等からの輸入が進展。電力不足や環境問題等から中国のマンガン工場休止例あり。	特殊鋼、普通鋼についてはリサイクルされているもののリサイクル率は低く、リサイクル率の向上が課題。	マンガンは脱炭・脱硫作用を発揮するために、製鋼プロセスで必須の金属。粗鋼生産において、マンガンのように鋼材の性能を低下させずに脱炭・脱硫作用を発揮する物質は無い。
クロム (ステンレス)	【南アフリカ偏在】鉱石の世界生産は南ア(5割)、カザフ(2割)。企業の寡占化も進行。フェロクロム生産(中間製品)は電力多消費であるため、電力が安価かつクロム鉱産出国である南アに移転。日本は、南アで現地生産(我が国企業を含む)したフェロクロムの輸入を拡大。	ステンレス鋼のリサイクル率は3割程度。国内の処理体制の整備が課題。	ステンレス鋼に関しては、価格によりクロム系とニッケル系で代替関係あり。
プラチナ (燃料電池用触媒、環境浄化用触媒)	【南アフリカ偏在】輸入量の7割を南アフリカが占める。南アフリカの巨大鉱床(ブッシュフェルト岩体)で数多くの鉱山が採掘。自動車排ガス触媒用プラチナの需要増で需要が拡大しており、 <u>南アフリカ等における探査開発の促進が課題。</u> 尾鉱を含め、未利用プラチナ資源からの回収技術開発が課題。 <u>南アフリカ等における我が国の鉱山・製錬・製造業の投資交流の促進も、有効なアプローチとなる。</u>	主な工業用途である触媒については、リサイクルが進んでいる。	プラチナより効率の良い触媒材料の開発は難しい。省使用化については、 <u>燃料電池のプラチナ原単位低減技術開発等が課題</u>
ニッケル (ステンレス等)	日本企業は、インドネシア、ニューカレドニア、フィリピン等の鉱山及び製錬所(中間製品)に投資。硫化鉱及び高品位ラテライト鉱に加え、低品位ラテライト鉱に対する新技術(高圧酸浸出法)の適用で、供給可能性が拡大。海外投資先からの原料輸入割合(鉱石及び中間製品)は25%程度。更なる自主開発、輸入多角化が課題。過去の供給障害例としては、 <u>圧倒的シェアを握るメジャーのストが多数確認される。</u>	ニッケル水素電池及びニッカド電池の7割、ステンレス鋼の4割がリサイクル。ステンレススクラップを韓国等から輸入。国内の処理体制の整備が課題。	ステンレス鋼についてはニッケルの高騰を受け、クロム系ステンレスへシフトする等、用途に応じて代替が進展。二次電池については、 <u>機能と価格の問題があるが、コバルト、マンガンによる製品レベルでの代替が可能。</u>
コバルト (特殊鋼、電池)	【副産物】1970年頃は、旧ザイール銅山が、世界生産の半分以上を供給。現在は、ニッケル湿式製錬技術の発達で、ニッケルラテライト鉱床からの産出が急拡大。ニッケルと同様自主開発比率は高い。ニッケル及び銅の副産物で、生産途絶の可能性は少ないが、供給量は主産物の生産量に支配される。中国の輸入量が増加で、世界の需給タイト化を経験。	電池からはリサイクルされているもののリサイクル率は低く、リサイクル率の向上が課題。	1970年代後半のシャバ紛争で、日本ではICリードフレームや磁性材料分野でニッケル合金等への代替が進む。現在の需要先は、二次電池及び特殊鋼(航空機用等)。リチウム電池向けは技術革新が進み、マンガン等に代替が進展中。
モリブデン (特殊鋼)	【副産物】世界生産量の8割が銅の副産物。供給量は銅の生産量に支配される。2002年以降、需給がタイト化し、国際価格の高騰を経験。日本企業が進出する中南米の銅鉱山で生産。中国では、モリブデンに関する輸出増値税の還付は、既に撤廃され、輸出インセンティブは縮小。	金属スクラップについてはリサイクルされているもののリサイクル率は低く、リサイクル率の向上が課題。	需要の9割は特殊鋼。耐酸、耐熱性を必要とする特殊鋼に不可欠な金属。モリブデン調達が困難化した場合、スーパーアロイ生産に影響が出るおそれあり。
インジウム (太陽電池、液晶パネルの透明電極)	【副産物】国内に亜鉛製錬所があるため、インジウムの副産が可能。輸入量の7割は中国から。インジウム合金では中国に進出例あり。供給源の多角化のため、 <u>亜鉛鉱山の探鉱開発や鉱さいなどからの回収が課題となる。</u> 具体的には、ロシアやカナダの塊状硫化物鉱床や、ボリビア、ペルー、アルゼンチンの多金属鉱床の亜鉛鉱石中のインジウム回収等が課題。	インジウムを利用したITO材の7割は再利用される。ITO製造工程内でリサイクルが進む一方、使用済み製品からのリサイクルは、回収技術開発や回収率の向上が課題。	透明電極用ITOについては亜鉛が代替品の候補ではあるものの技術的に制約大。 <u>抜本的代替材料開発等の可能性について、機能発現の理論研究、界面制御等の材料開発関連技術研究、プロセス関連技術研究の推進が課題。</u>

非鉄金属資源の安定供給確保のための戦略

非鉄金属資源の多くは、自動車・IT関連製品などの製造に不可欠な原材料。特にレアメタルは、我が国製造業の国際競争力の源であるハイテク製品（ハイブリッド車・太陽電池等）等の原材料としても必須。また、レアメタルの多くは、中国、南アフリカなど、特定の資源国に偏在。

【主な用途】

タングステン	超硬工具、特殊鋼、フィラメント	レアアース	磁石、二次電池
プラチナ	自動車排ガス触媒	銅	電線、電子材料
インジウム	透明電極（液晶パネル）、太陽電池	亜鉛	自動車用メッキ鋼板、合金

【資源の偏在（主要国からの輸入比率（2004年））】

タングステン	中国 87%、米国 3%、韓 3%	レアアース	中国 92%、仏 4%
プラチナ	南アフリカ 77%、ロシア 13%	銅（鉱石）	チリ 50%、ペルー 12%
インジウム	中国 71%、加 8%、米国 6%	亜鉛（鉱石）	豪 23%、ペルー 21%

我が国の非鉄金属確保を巡る環境の変化と対応

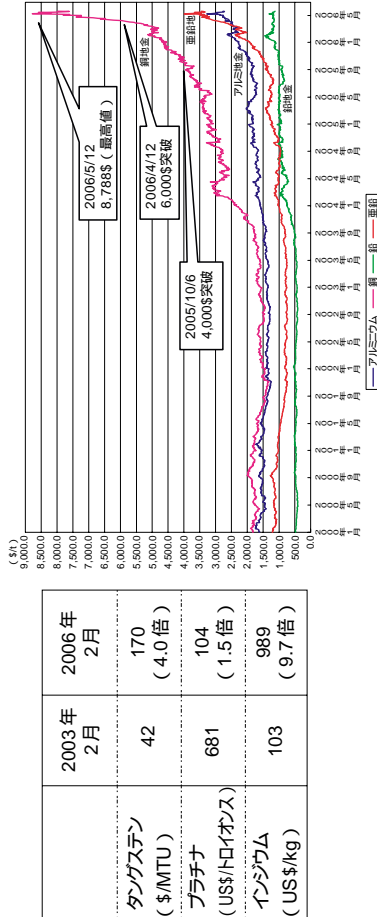
国際資源供給に大きな影響を及ぼす、以下のような構造変化等を受け、国際供給の逼迫や国際価格の高騰を経験。資源獲得競争も激化。

中国等の新たな資源大消費国が出現し、世界市場が拡大。また、中国は資源輸入国化。

BHPビルトン、リオチント等海外資源メジャーが巨大化。市場支配力、資金力を拡大。の動きが顕在化。

多様な非鉄金属の特性に応じ、資源セキュリティ確保のため多面的・総合的なアプローチを戦略的に展開。

国際供給の逼迫化を受け、非鉄金属の国際価格は急騰。



＜探鉱開発の推進＞
激化する資源獲得競争の中で、資源確保に向けた、総合的・多面的な対策を強化する。アフリカなどリスクの高い地域における探鉱開発に対する融資等を積極的に実施。（JOGMEC、JBIC等）
偏在の著しいレアメタルの供給源多様化に向け、JOGMECによる海外資源調査を推進。
我が国企業の資源権益確保上の交渉力向上に向け、鉱山における低コスト・高効率な資源生産技術を開発。
資源国における投資環境改善のため、APEC等のマルチ会合のほか、EPA等の政策協議の場を積極的に活用。

＜リサイクルの推進＞
使用済製品等からの非鉄金属資源の再利用を促進する。
製品中のレアメタル含有情報の提供・活用方策につき検討。
リサイクルコストを低減するため、最終製品から金属資源をリサイクルするための技術開発を推進。
民間企業が行う製品開発において、リサイクルが容易となる材料・構造の工夫を促進。
リサイクル原料の輸入円滑化のため、輸入手続の運用改善等につき検討。

＜代替材料の開発＞
レアメタルの機能を代替する新材料の開発を拡大する。
タングステン、レアアース、インジウムの機能を代替する材料開発に向け、ナノテクの応用技術など、革新的基盤的研究開発に着手。
民間企業においては、性能向上、省使用化のための技術開発を推進。

＜レアメタル備蓄＞
官民協調によるレアメタル備蓄について、備蓄物資の機動的な保有・売却を実施していく。（現在の保有日数は35日分（備蓄目標は60日分）。）
レアメタル備蓄制度（国備、民備）における官民の役割分担について検討。
対象鉱種、機動的な備蓄物資の放出手順等につき検討。

＜その他の取組み＞
マテリアル・フロー調査により、国内におけるレアメタルの詳細な流れを把握する。
レアメタルの需給動向等に関する調査・統計を充実させる。
海外で資源開発に従事する人材を育成するため、JOGMEC、国際資源大学校等における研修関連事業を強化する。