

レアメタル 2006 (3) コバルトの需要・供給・価格動向等

希少金属備蓄グループ 企画チームサブリーダー 南 博志
minami-hiroshi@jogmec.go.jp

はじめに

本シリーズは、現代産業に必要不可欠なレアメタルのうち、JOGMEC が国家備蓄を行っている 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）の中のニッケル以外の 6 鉱種について、順次需給動向等を取りまとめていくものです。本号では、第 3 回としてコバルトを取り上げています。

<レアメタル備蓄制度についての詳細は、HP のレアメタル備蓄のサイト

(http://www.jogmec.go.jp/mric_web/organization/japan/g3/index.html)

からご覧になることができます。>

コバルトは銀白色の磁性の強い金属で、化合物としてガラス等にきれいな青色を出す性質は古くから知られていた。現在でも、鮮やかな青色の空に対して「コバルトブルー」という言葉がよく用いられる。元素としては、1735 年にスウェーデンの化学者 G.ブランドが発見したものである。

コバルトは、主に携帯電話、ノートパソコン等のリチウムイオン二次電池に使用されている。その他の応用製品としては、航空機のジェットエンジン、ガスタービン用のスーパーアロイ（超耐熱合金）、プラント等に使用される高速度鋼や耐熱鋼、アルニコ磁石やサマリウム・コバルト磁石等の永久磁石、ビデオテープ等の磁性材料、炭化タングステンとの合金による超硬合金の硬質材料等がある。また、石油精製・脱硫等の触媒としても使用されており、現代社会には欠かせない素材となっている。

1. 需要・供給

1.1. 世界の需給状況

コバルトは、銅またはニッケル生産の副産物として生産されるため、銅またはニッケルの価格状況により生産量が左右されることもあり、必ずしも安定した供給体制にあるとは言えない。

表 1 に世界のコバルト鉱石の生産量を示す。世界のコバルト鉱石の生産量は、1990 年代半ばには低迷していたが、2000 年代に入ってから現在までは中国、日本を中心とした全世界的なリチウムイオン二次電池需要の好調を反映し、増加してきた。その間、供給の寡占状況を表す世界の鉱石生産国上位 5 か国の集中度は、1999 年の 86.0 % から 2005 年は 80.7 % と若干減少したものの、依然として高いレベルにある。また、未だ政情不安の絶えないコンゴ民主共和国（旧ザイール）が

鉱石生産国の 1 位でもあり、これも供給面で不安定と見られる一つの要素となっている。

表1 世界のコバルト鉱石生産量

国名	2005年(純分t)		国名	1999年(純分t)	
コンゴ民主共和国	16,000	30.5%	コンゴ民主共和国	7,000	23.4%
ザンビア	9,000	17.2%	オーストラリア	5,700	19.1%
オーストラリア	6,600	12.6%	カナダ	5,000	16.7%
カナダ	5,700	10.9%	ザンビア	4,000	13.4%
ロシア	5,000	9.5%	ロシア	4,000	13.4%
その他計	10,100	19.3%	その他計	4,200	14.0%
合計	52,400		合計	29,900	
上位5か国計	42,300	80.7%	上位5か国計	25,700	86.0%

出典:Mineral Commodity Summaries

表 2 に世界のコバルト地金需給を示す。2004 年の世界のコバルト供給量は約 46,736t となり、前年比約 4.1 % の増となった。また、2005 年には約 12.3 % 増加して約 52,473t (推定)、2006 年にはさらに約 4.5 % 増加して約 54,850t (予想)となる模様。2004 年は、コンゴ民主共和国・Gecamines の慢性的な資金不足、政情不安、経営体制混乱等による生産落ち込み、ザンビア・Chambishi の親会社撤退（資本売却）の影響による減産はあったものの、カナダ・INCO の 2003 年 Sudbury 事業所ストライキの影響による生産落ち込みからの回復、モロッコ・CTT の生産増、中国・地金、塩類メーカー（コンゴ民主共和国から中間原料を輸入し、地金・塩類を生産）からの供給増等により、総供給量が増加した。2005 年も、コンゴ民主共和国、ザンビアの生産量の落ち込みが継続しているものの、中国・地金、塩類メーカーからの供給大幅増等により、総供給量増が推定されている。また、2006 年も、中国の供給量増は鈍化するものの、日本・住友金属鉱山の Coral Bay の操業本格化による増産、2005 年に生産トラブルのあったオーストラリア 2 社の生産回復もあり、

さらに増加すると予想されている。一方、需要は、中国、日本を中心とするリチウムイオン電池向け需要の急増、及び、米国、欧州でのスーパーアロイ向け需要の復調が主要因となり、2004年の総需要量が約45,000t

(前年比約11.9%増)となった。また、2005年(推定)には総需要量約48,800t(前年度比約8.4%増)、2006年(予想)には総需要量約55,200t(前年度比約13.1%増)と、さらに増加すると見られている。

表2 世界のコバルト地金需給・主要なコバルト地金生産企業

単位:純分t

生産国	生産者	1990年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年(推定)	2006年(予想)
フィンランド	OMG	1,300	6,200	7,700	8,100	8,200	7,990	7,893	8,170	7,800
ザンビア	Chambishi, Mopani	4,844	3,946	3,342	4,665	6,144	6,620	5,791	5,422	5,500
ナルウェー	Falconbridge	1,830	4,009	3,433	3,314	3,993	4,556	4,670	5,021	5,200
カナダ	ICCI(Sheritt)	688	2,770	2,855	2,943	3,065	3,141	3,225	3,391	3,200
	INCO	1,380	1,420	1,470	1,450	1,480	1,000	1,562	1,563	2,000
ロシア	Norilsk	0	4,000	4,100	4,600	4,200	4,654	4,524	4,748	4,800
オーストラリア	Queensland Nickel	0	1,539	1,520	1,818	1,863	1,800	1,900	1,400	1,800
	Murrin Murrin	0	83	905	1,452	1,838	2,039	1,979	1,750	2,000
モロッコ	CTT	0	470	1,200	1,200	1,354	1,431	1,593	1,613	1,500
ブラジル	Tocantins	70	630	792	889	960	1,097	1,155	1,136	1,300
日本	住友金属鉱山	198	221	311	350	354	379	429	471	850
コンゴ民主共和国	Gecamines	10,033	5,180	4,320	3,199	2,149	1,200	735	600	600
その他生産者		399	1,976	2,500	3,008	3,188	5,297	6,701	13,002	13,900
再生品		1,000	950	1,110	1,090	1,135	1,704	2,947	3,298	3,400
アメリカ戦略備蓄放出		0	1,679	3,083	1,893	1,284	1,987	1,632	888	1,000
供給合計		21,742	35,073	38,641	39,971	41,207	44,895	46,736	52,473	54,850
日本		4,300	7,500	8,700	8,200	9,400	11,000	12,600	13,000	14,300
中国		1,000	3,500	3,800	4,000	5,000	6,400	8,500	9,800	12,800
アメリカ		7,500	10,700	11,600	11,800	9,800	10,000	10,000	10,800	11,700
欧州		6,600	7,500	7,800	8,000	7,200	7,800	8,200	8,600	9,100
その他		2,000	2,700	2,800	3,300	4,300	5,000	5,700	6,600	7,300
需要合計		21,400	31,900	34,700	35,300	35,700	40,200	45,000	48,800	55,200
需給バランス		342	3,173	3,941	4,671	5,507	4,695	1,736	3,673	-350

出典:工業レアメタル2006 ANNUAL REVIEW、平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)他

なお、平成16年度特殊金属プロジェクト報告書(社団法人特殊金属備蓄協会)によると、供給面ではニッケル-コバルトの新規プロジェクト(住友金属鉱山 Coral Bay<フィリピン>;750t、BHP Billiton Ravensthorpe<オーストラリア>;1,500t、INCO Voisey's Bay<カナダ>及びGoro<ニューカレドニア>;計8,200t)の生産が開始・本格化し、2010年にはコバルト地金供給量がさらに増加するであろうとしている。一方、需要面では、リチウムイオン二次電池向け需要が今後どの程度伸びるかが大きな焦点となってくるとしており、中国におけるリチウムイオン二次電池そのものの需要(携帯電話、パソコン等)はかなり期待できるものの、その代替として開発されている非コバルト系リチウムイオン二次電池や燃料電池の開発状況に左右される可能性があるとしている。とはいえ、航空機向けスーパーアロイ需要は安定推移するため、当面はリチウムイオン二次電池需要と中国需要の二つの大きな要因を中心に、2010年には需要もさらに増加する可能性があるとしている。

また、表3に過去のコバルトの供給障害事例を示す。副産物として生産しているニッケル鉱山のストライキ及びコンゴ民主共和国における政情不安という二つの要因が非常に大きく影響していることがわかる。

表3 過去のコバルト供給障害事例

時期	事例	障害状況
1977.3~5(2か月間)	旧ザイール(現コンゴ民主共和国):一次シャバ紛争	
1978.5~6(2か月間)	旧ザイール():二次シャバ紛争	国際価格が5倍以上に高騰。生産は1年間以上混乱
1990.6~7(2か月間)	旧ザイール():Gecamines社のスト	国際価格が約2倍に高騰
1991.9~11(2か月間)	旧ザイール():暴動による生産停止	国際価格が1990年のさらに約3倍に高騰
1997.6(25日間)	カナダ:INCO社Sudbury鉱山のスト	日本への入荷停止
1997.8(23日間)	カナダ:Falconbridge社Sudbury鉱山のスト	日本への入荷停止
1999.2	英国投機筋がアフリカ2大サプライヤーの販売権を掌握したとの報道等、供給不安を煽る報道がなされ相場が大きく乱高下	国際価格が約2倍に高騰
2000	コンゴ民主共和国:Gecamines社の運転資金不足、 経営体制混乱による生産減 ザンビア:コバルト・プロジェクトの民営化による生産管理体制 混乱、資金不足、電力不足による生産減	2か国の生産量が前年比15%減少
2000.8-2001.2(7か月間)	カナダ:Falconbridge社Sudbury鉱山のスト	鉱山の生産量が前年比15%減少(銅生産から推計)
2003.6-8(3か月間)	カナダ:INCO社Sudbury鉱山のスト	国際価格が50%上昇
2004.2(20日間)	カナダ:Falconbridge社Sudbury鉱山のスト	国際価格が約2倍に高騰

出典:日本メタル経済研究所報告書等

1.2 日本の需給状況

日本は、コバルトを、地金、金属微粉末、酸化物、水酸化物等の形態で輸入している。なお、国内の生産者は住友金属鉱山1社のみで、同社ではニッケルの副産物としてコバルト地金の生産を行っている。

表4にコバルト全体の主要対日輸出国を示す。コバルト全体の対日輸出国の上位5か国集中度は1999年の78.7%から2005年は77.9%と低下したとはいえ、比較的高いレベルで推移しているといえる。

表4 コバルトの主要対日輸出国

国名	2005年(純分換算t)		国名	1999年(純分換算t)	
フィンランド	4,259	29.9%	ベルギー	2,375	25.0%
オーストラリア	2,431	17.0%	カナダ	1,561	16.4%
カナダ	2,203	15.4%	ザンビア	1,383	14.6%
ザンビア	1,279	9.0%	オーストラリア	1,125	11.8%
ノルウェー	943	6.6%	ノルウェー	1,030	10.8%
その他計	3,150	22.1%	その他計	2,025	21.3%
合計	14,265		合計	9,500	
上位5か国計	11,115	77.9%	上位5か国計	7,475	78.7%

出典:貿易統計よりJOGMEC換算

日本企業の海外への権益投資は、次に挙げるニッケル・コバルト新規プロジェクトについて行われている。住友金属鉱山(54%出資及び技術供与・操業管理)が主体となっているCoral Bay(双日18%、三井物産18%)、INCOが主体となっているGoro(住友金属鉱山11%、三井物産10%)、そしてカナダ・Dynatecが主体となっているAmbatovy<マダガスカル>(住友商事25%)の3件である。このうち前2件は、上記のとおり2010年までの世界の需給に影響を及ぼすと考

えられるプロジェクトである。

表5に日本の分野別コバルト需要量を示す。日本のコバルト需要量は、1999年から2005年まで、2001年を除き、順調に増加している。需要量増の要因としては、リチウムイオン二次電池向け需要の著しい増加が挙げられる。1999年の3,420tから2005年は8,600tと約2.5倍になり、日本のコバルト需要の約3分の2を占める大きな需要分野へと成長してきている。また、2001年の需要量減の原因は、主にITバブルの崩壊による影響と考えられる。

表5 日本の分野別コバルト需要量

単位:純分t

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年(推定)
二次電池	3,420	4,440	4,200	5,300	7,300	8,400	8,600
特殊鋼	950	1,045	1,000	700	800	870	930
磁性材料	500	520	320	240	240	300	400
超硬工具	700	780	650	550	600	680	760
触媒	250	260	250	300	300	360	230
その他	1,650	1,655	1,780	2,310	1,760	1,990	2,080
消費量 合計	7,470	8,700	8,200	9,400	11,000	12,600	13,000

出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)他

なお、日本におけるリサイクルについて、全体を定量的に把握した統計は存在しないが、需要分野によってはある程度の状況が明らかになっている。特殊鋼分野では、業界調べによる推計値として、2003年及び2004年にそれぞれコバルト400t(純分)がスクラップにより鋼材に添加されたとする報告がある。また、石油精製用使用済触媒からの回収量については統計が存在し、これによると2003年には46t(純分)、2004年

には57t(純分)の回収実績があり、2005年にも46t(純分)の回収量があると見込まれている。

2. 価格

コバルトに関する国際的な価格決定機構は存在せず、一般的にはMetal Bulletin誌のコバルト地金のヨーロッパ倉庫渡し価格が指標として用いられている。

コバルトは、市場の規模が比較的小さい(年間40~50千t)供給側の不安定性(コンゴ民主共和国等が主要生産国であり、かつ銅またはニッケルの副産物であるため急な増産ができない)等の理由から、投機筋の買い占めやアメリカ備蓄物資放出時における高値応札等による価格操作を受けやすいと言われている。

コバルト地金の価格は、1990年代半ばまでは、コンゴ民主共和国(旧ザイール)の政情不安に反応してきたと言っても過言ではない。1977、1978年のシャバ紛争により約5倍(10\$/kg弱 50\$/kg弱)に、1991年の暴動による生産停止により約3倍(約20\$/kg 60~70\$/kg)に、価格は高騰した。また、1994年には同国の政情不安による減産だけでなく、他の主要生産者にも減産等があり、この時も約3倍(約20\$/kg 60~70\$/kg)に高騰した。その後、短期的に生産者のストライキ等はあったものの、価格はゆるやかに下がり続け、2002年頃には10\$/kg台まで下落した。しかし、日本、中国を中心にリチウムイオン二次電池の需要が増大し、供給不足となり、また、生産者のストライキも相まって、2003年後半から国際価格は急騰し、2004年初めには約60\$/kgまで高騰した。なお、現在は、リチウムイオン二次電池向け需要の増加の勢いが鈍ってきた(調整局面に入った)こと、供給過剰の状況において供給者の在庫レベルも適正水準を維持していることから、軟調に推移(30\$/kg前後)している。また、2006年については供給不足になるとの予想(表2参照)を背景に、右肩上がりに推移するとの見方もある。

3. 用途

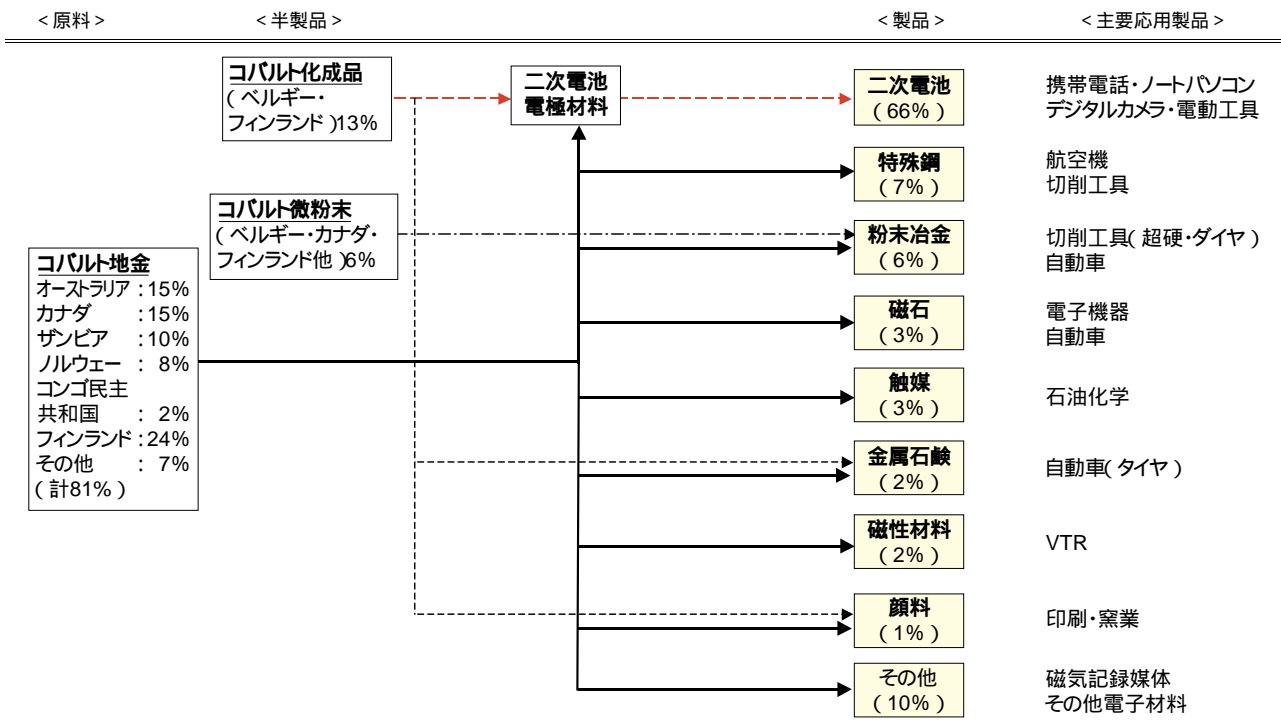
図1にコバルトのマテリアルフロー図(日本)を示す。

二次電池分野は、日本では最大の需要分野であり、2005年においては国内コバルト総需要の約3分の2を占めると推定されている。二次電池では、コバルトはリチウムイオン電池、ニッケル水素電池、ニカド電池に使用されているが、特にリチウムイオン電池は他の電池よりコバルトの構成比率が大きくなっている(リチウムイオン16%、ニッケル水素4%、ニカド3%)。リチウムイオン二次電池は、高エネルギー密度の特性を持ち、携帯電話やノートパソコン等の小型・軽量化に大きく寄与している。

特殊鋼及び粉末冶金分野では、スーパーアロイ(超耐熱合金)、超硬合金、高速度工具鋼等に使用されており、両分野合わせて国内総需要の約13%を占めると推定されている。スーパーアロイは、1,000以上の高温にさらされるジェットエンジンやガスタービンの部材として使用される。また、超硬合金、高速度工具鋼は、高温環境下で高硬度の被加工物を切断・切削する切削工具として使用される。

磁石分野では、アルニコ磁石(コバルトとアルミ、ニッケル、鉄等の合金)等の鑄造磁石や、サマリウム・コバルト磁石等の希土類磁石を製造する原料として用いられている。これらのコバルト含有永久磁石は、高エネルギー密度、高温に強い等の特性を持ち、各種モーター、通信・計測・制御機器、音響機器の重低音スピーカー、小型ヘッドホン等に使用されている。

その他の需要分野では、ビデオテープ等に使用される磁性材料、石油精製・重油脱硫時の触媒、顔料等の化成品等が挙げられる。



1. 資源量：13百万t (U. S. Geological Survey 推定)
 2. 可採埋蔵量：7百万t (U. S. Geological Survey 推定)
 3. リサイクル：参考として1999年ベースを記載（量の単位はCo純分）

出典：平成17年度特殊金属プロジェクト報告書（特殊金属備蓄協会）

図1 コバルトのマテリアルフロー図（日本）

4. 生産・製錬

コバルトの製錬法を大別すると、銅・コバルトの硫化鉱、酸化鉱からの製錬、ニッケル製錬時の回収物からの製錬、含コバルト黄鉄鉱からの製錬、がある。この場合は、コバルトは銅の副産物であるが、この対象鉱物は不純物が少なく、銅・コバルトの分離は容易である。コンゴ民主共和国及びザンビアではこの製錬法が用いられている。この製錬法では、ニッケルとコバルトの化学的性質が非常に似ており、製錬技術も複雑で高度の技術から成るものである。例えば住友金属鉱山は、Coral Bayにおいて、HPAL法（高圧硫酸浸出）によりニッケル - コバルト硫化物を生成し、その硫化物を日本の同社工場に運搬して溶媒抽出を行い、ニッケル、コバルトを生産している。また、この製錬法は、Outokumpu社（現OMG社）の鉱山から産出されていた含コバルト黄鉄鉱の製錬に用いられる。なお、これらの場合、コバルトはニッケルの副産物となっている。

このように、コバルトは銅又はニッケルの副産物として生産されている。副産物である故に、その生産量に自律性が働く余地が少ないと言えるのである。

表2に世界の主要なコバルト地金生産企業を示す。日本のコバルト輸入は、表4にもあるとおり、フィンランド、オーストラリア、カナダの政治的に安定している先進国からの割合が多くなっている。

表6に世界の主要な酸化コバルト・コバルト粉末生産企業を示す。酸化コバルト及びコバルト粉末の生産については、今後、中国に複数の新規生産者が現れる可能性が高い。

表6 世界の主要な酸化コバルト・コバルト粉末生産企業

国名	企業名	推定生産量 (t/年)
<酸化コバルト>		
ベルギー	Umicore	7,000
フィンランド	OMG	1,200
その他		5,900
合計		14,100
<コバルト粉末>		
ベルギー	Umicore	3,000
フィンランド	OMG	1,300
フランス	Eurotungstene	500
その他		1,200
合計		6,000

出典：平成17年度特殊金属プロジェクト報告書（特殊金属備蓄協会）

5. 資源

コバルト資源として採掘されているものは、コンゴ民主共和国及びザンビアの堆積性層状銅鉱床（カッパーベルト）、カナダ、オーストラリア及びロシアの正マグマ性銅・ニッケル鉱床並びにキューバ、ニューカレドニア等の含ニッケル・ラテライト鉱床である。その他にキースラー型層状含銅硫化物鉱床（フィンランド）、多金属硫化物鉱脈（モロッコ等）等がある。

表7に世界のコバルト埋蔵量を示す。世界のコバルト埋蔵量は7,000千tで、コンゴ民主共和国及びザンビア（カッパーベルト）に3,670千t（52%）、カナダ、オーストラリア及びロシア（銅・ニッケル鉱床）に1,680千t（24%）、キューバ及びニューカレドニア（含ニッケル・ラテライト鉱床）に1,230千t（18%）存在しており、資源の偏在性は認められる。

表7 世界のコバルト埋蔵量

国名	埋蔵量(純分千t)	
コンゴ民主共和国	3,400	48.6%
オーストラリア	1,300	18.6%
キューバ	1,000	14.3%
ザンビア	270	3.9%
ロシア	250	3.6%
ニューカレドニア	230	3.3%
カナダ	130	1.9%
ブラジル	35	0.5%
モロッコ	20	0.3%
その他	365	5.2%
合計	7,000	

出典:Mineral Commodity Summaries

上記の資源の中でも、南部アフリカのコンゴ民主共和国・シャバ州からザンビアにまたがるカッパーベルトは、延長500kmにも及び、その埋蔵量が膨大であること、銅品位の高いことから世界の銅生産において重要な位置を占めてきた。この銅鉱床にはコバルトが0.1～0.2%程度含まれ、銅生産の副産物としてコバルトも生産しており、鉱量も膨大であることから重要なコバルト資源となっている。

なお、ほかに、コバルト、マンガン、ニッケル等のレアメタルを豊富に含有するマンガン団塊、コバルト・リッチ・クラスト等の深海底鉱物資源も地球上には存在している。これらの資源はいずれも陸上資源に比べて桁違いの埋蔵量があるものと推定されているが、採掘・製錬コスト、環境問題等クリアしなければならないハードルは高いものがある。

6. まとめ

コバルトにおいては、未だ政情不安の絶えないコンゴ民主共和国（旧ザイール）が埋蔵量及び鉱石生産国の世界1位となっており、これが供給面でのリスクと

なっている。実際に、中国では原料（中間原料）のほぼ全量をコンゴ民主共和国から輸入しており、2006年はその原料供給の減少により中国の地金、塩類の供給増が鈍化すると予想されている。一方、需要面では、リチウムイオン二次電池向け需要が今後どの程度伸びるかが大きな焦点となると考えられ、中国における携帯電話・パソコン向けのリチウムイオン二次電池需要の動向、代替として開発されている非コバルト系リチウムイオン二次電池及び燃料電池の開発状況については注視していく必要がある。これら動向によって、将来の需給バランスが左右されるものと考えられる。

（2006.8.4）

参考文献等

- 総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会資料「レアメタル備蓄7鉱種の需給の現状について（個別分析）」2004年6月 経済産業省資源エネルギー庁
- 新金属データブック2002 2002年8月（株）ホーマットアド・金属時評編集部
- 工業レアメタル2006 ANNUAL REVIEW 2006年7月 アルム出版社
- コバルトの供給および需要構造に関する報告書 1993年3月（社）特殊金属備蓄協会
- 平成16年度特殊金属プロジェクト報告書 2005年3月（社）特殊金属備蓄協会
- 平成17年度特殊金属プロジェクト報告書 2006年3月（社）特殊金属備蓄協会
- 平成17年度レアメタル安定供給研究会報告書 2006年3月（社）日本金属経済研究所
- 非鉄メジャーの動向2005 2005年12月 JOG-MEC 金属資源開発調査企画グループ
- 鉱物資源マテリアル・フロー2005 2005年12月 JOGMEC 金属資源開発調査企画グループ
- 非鉄金属のしおり＝40鉱種の紹介＝2006年 JOGMEC 金属資源開発調査企画グループ
- 新レアメタル講座 1998年3月 金属鉱業事業団 備蓄部
- レアメタル備蓄データ集（総論）2006年3月 JOGMEC 希少金属備蓄グループ