

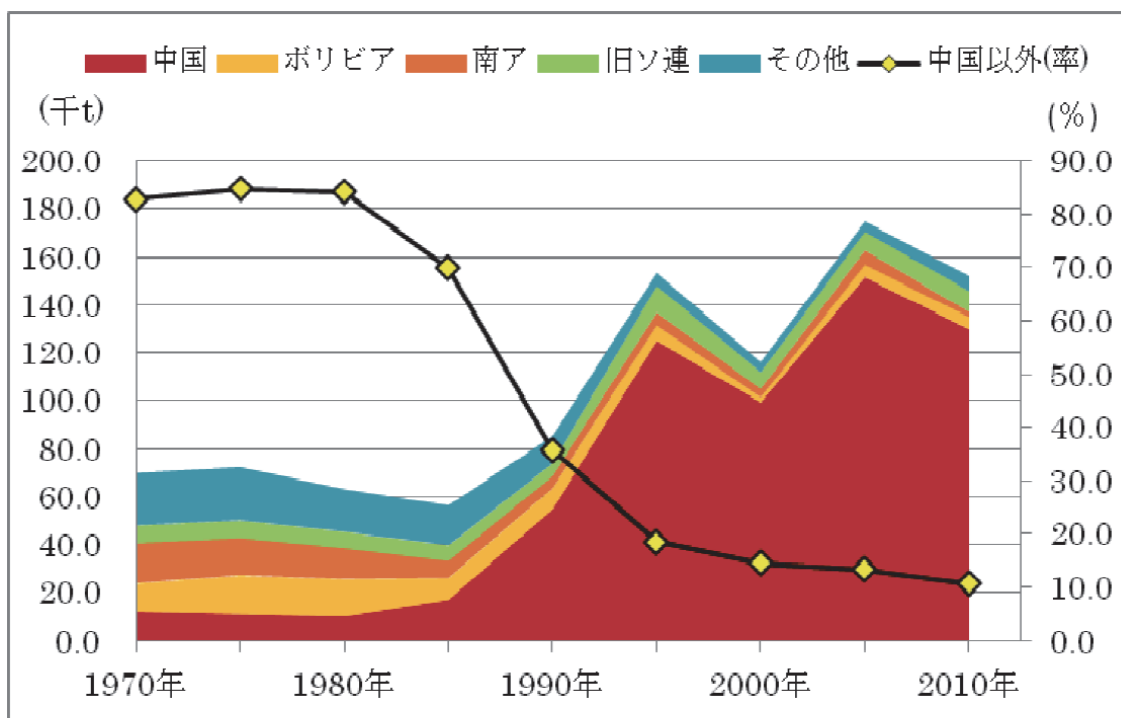
付録Ⅰ 「戦略的鉱物資源」各鉱種の価格、需給等の動向

(1) アンチモン

① 価格の動向

アンチモンの需要は、三酸化アンチモン、金属アンチモン及び三硫化アンチモンに区分されるが、うち三酸化アンチモンの需要が最も大きく、主要用途は難燃助剤向けである。一方、金属アンチモンは鉛電池に利用されている。そのほか、鉛や錫等の金属の高硬度化や被切削性や耐摩耗性を向上させる特性から、快削鋼、軸受に使われる減摩合金、硬鉛鋳物などに用いられる (JOGMEC、2014)。

アンチモンの生産シェアは 1980 年頃までは 10%強であったが、1980 年代後半頃から安値攻勢の結果として急激にシェアを伸ばし、2011 年の中国における鉱石生産量は世界の 90%を占めるに至っている (図 1)。



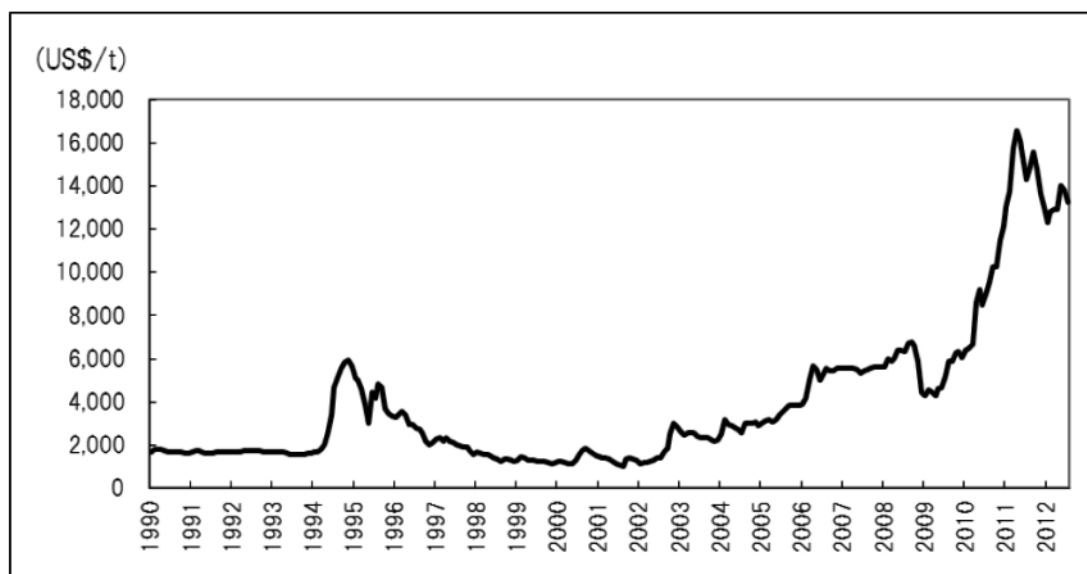
出典：WMS 鉱石生産量 (金属量)

(JOGMEC、2011)

図 1 アンチモン鉱石の生産シェア

アンチモン地金の価格は 1994 年後半に約 6,000US\$/t の一時的なピークをつけた後に下落に転じたが、2002 年頃から地金価格は緩やかな上昇傾向を示した (図 2)。2008 年後半には再び 6,000US\$/t 超のピークを付けたが、2008 年のリーマンショックの影響によって 2009 年前半には 4,000 US\$/t 程度に急落した。しかし、2009 年後半には地金価格は 4,000 US\$ から再び上昇に転じたが、2010 年後半にはその上昇速度を速めて 2011 年前半には 16,000 US\$/t の最高価格を記録した。その後、世界的な不況の影響を受けて下落に転じたが、2012 年前

半時点の地金価格は 14,000 US\$/t と高止まりしている。



(出典) 鉍山

JOGMEC (2014)

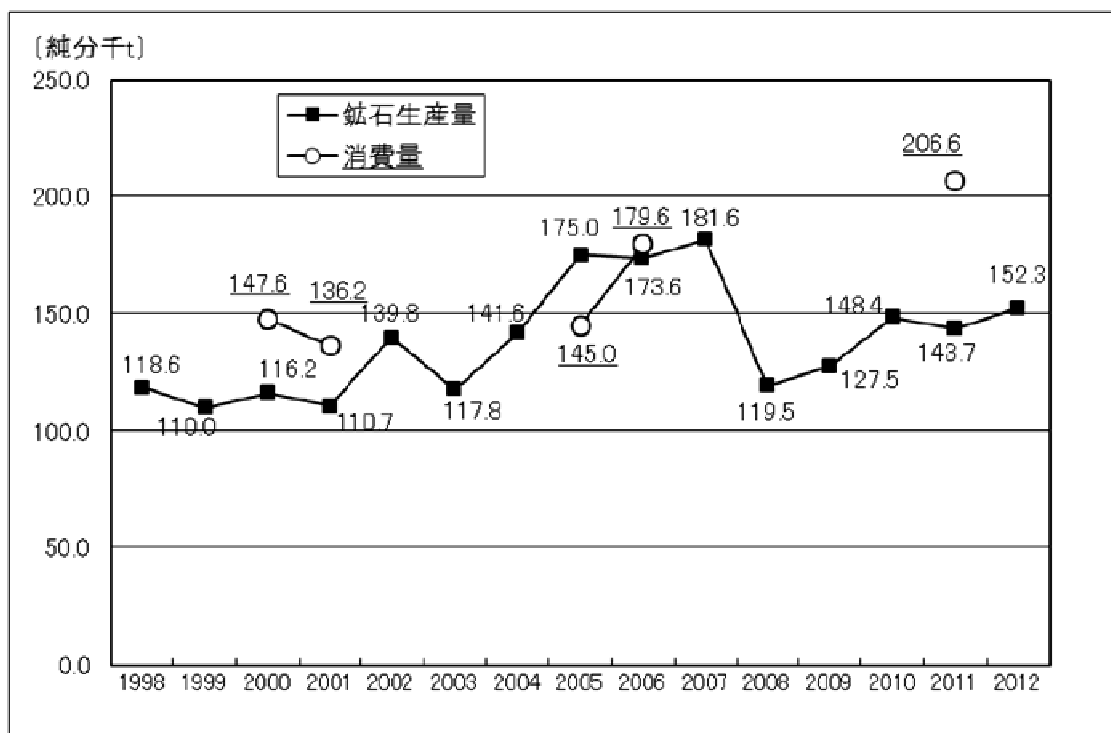
図 2 アンチモン地金の価格動向

② 生産量及び消費量

アンチモンの鉍石生産量及び消費量を図 3 に示す。前述の通り、アンチモンの鉍石の生産は、1980 年代後半から中国がシェアを拡大し、1995 年以降は中国のシェアが 80% 以上を占め、その後も中国のシェアは拡大して 2012 年時点では 90% 以上となっている。そのため、図 3 で示した鉍石生産量の 80~90% は中国の鉍石生産量である。

鉍石生産量は年平均で示されているが、その傾向は地金価格の推移とほぼ同様であり、1990 年代後半から 2002 年頃にかけて鉍石生産量は 110~140 (純分千 t) の範囲で横ばいもしくは緩やかな増加を示すが、2003 年からは増加して 2007 年の生産量は 181.6 (純分千 t) となる。2008 年はリーマンショックの影響を受けて 119.5 (純分千 t) に急減するが、翌年 2009 年以降は増加傾向に転じている。

アンチモンの消費量はデータが少なく、その傾向を詳細に把握できない。また、断片的な消費量と鉍石生産量を純分量で比較するとその差は±45% 程度であり、スクラップの利用量や最近利用が進んでいるファインケミカル製品量 (JOGMEC、2011) 等の不確かなデータが含まれている可能性がある。



(出典) World Metal Statistics Yearbook 他

JOGMEC (2014)

図 3 アンチモン鉱石の需給動向

(2) インジウム

① 価格の動向

インジウムの最大の用途は FPD (フラット・パネル・ディスプレイ) 向けの ITO ターゲット材である。ITO ターゲット材市場では JX 日鉱日石金属をはじめとし日系企業のシェアが高く、その母材原料となるインジウムの需要も結果として日本が大部分を占めている。インジウムの生産は世界的に ITO ターゲットの工場での回収品が多くを占めている。新地金の場合、インジウムは主に亜鉛精錬の副産物として生産されており、その生産量は亜鉛の生産量に連動する (JOGMEC、2014)。

表 1 に一次及び二次地金の世界需給を示す。これによれば、2003 年以降、中国と日本の一次地金供給量は、合わせて世界の供給量の 60%程度を占めており、その寡占度は高い。ただし、インジウムは亜鉛等の鉱石からの副産物であるため、一次地金の寡占度だけでは全体の寡占状況を把握することはできない。また、二次地金供給量にある通り、インジウムのリサイクルについては、他のレアメタルと比較してかなり進んでる状況にある (南、2010)。

表 4 にインジウム地金の価格動向を示す。インジウムの地金価格 (年平均) は 2008 年のリーマンショックの影響を受けて 2009 年に底を打った後に回復傾向を示したが、2011 年にピークを記録した後には世界的な不況により再び下落に転じ、2013 年には横ばい状態とな

っている。

表 1 世界のインジウム需給

(t)

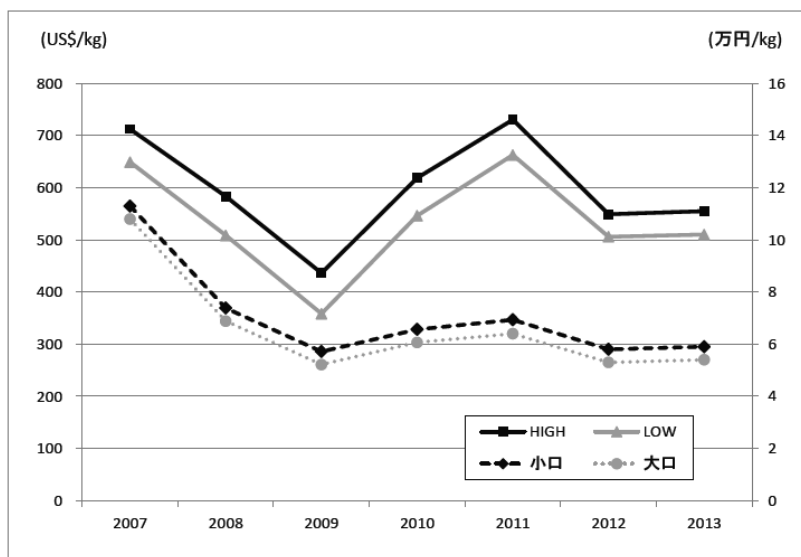
	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年 (推定)	2008年	2009年 (推定)
中国	73	100	129	118	197	274	292	262	183	310	300
日本	50	50	55	60	74	75	76	89	121	65	60
カナダ	35	35	45	45	43	72	63	82	90	45	50
韓国	—	—	—	—	—	—	34	70	90	75	85
ベルギー	35	35	40	40	30	30	30	35	35	30	30
アメリカ	15	15	15	15	15	15	15	15	15	—	—
カザフスタン	—	—	—	—	—	15	15	15	15	—	—
ロシア	15	15	15	15	7	7	7	12	12	12	12
フランス	43	43	65	65	10	5	0	0	0	—	—
その他	24	25	24	25	26	25	26	26	26	33	63
一次地金供給 合計	290	318	388	383	402	518	558	606	587	570	600
日本	—	—	—	120	161	270	350	530	680	—	—
中国	—	—	—	49	51	132	120	137	20	—	—
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
二次地金供給 合計	—	—	—	169	212	402	470	667	700	517	435
日本	274	337	325	353	399	541	696	888	1,146	—	—
アメリカ	52	55	65	85	90	100	115	125	136	—	—
その他	45	56	63	65	67	69	71	73	58	—	—
			(うち中国)	(15)	(18)	(24)	(31)	(34)	(39)		
需要 合計	371	448	453	503	556	710	882	1,086	1,340	861	715

(出典：〈2007年以前〉ハイテク産業を支える亜鉛製錬副産物 インジウム (日本メタル経済研究所)
 〈2008年以降〉Mineral Commodity Summaries、JOGMECレアメタル備蓄委員会資料)

※「一次地金」は、鉱石を製錬して生産された地金。「二次地金」は、スクラップから回収・再生された地金。

(注) “—” は、データ無し。

(南、2010)



実線：99.7%FOB(Metal Bulletin 社発表価格の平均値をDOWA エレクトロニクスで計算)

点線：99.998%(日鉱金属/同和鉱業建値)

(出典) レアメタルハンドブック 2013

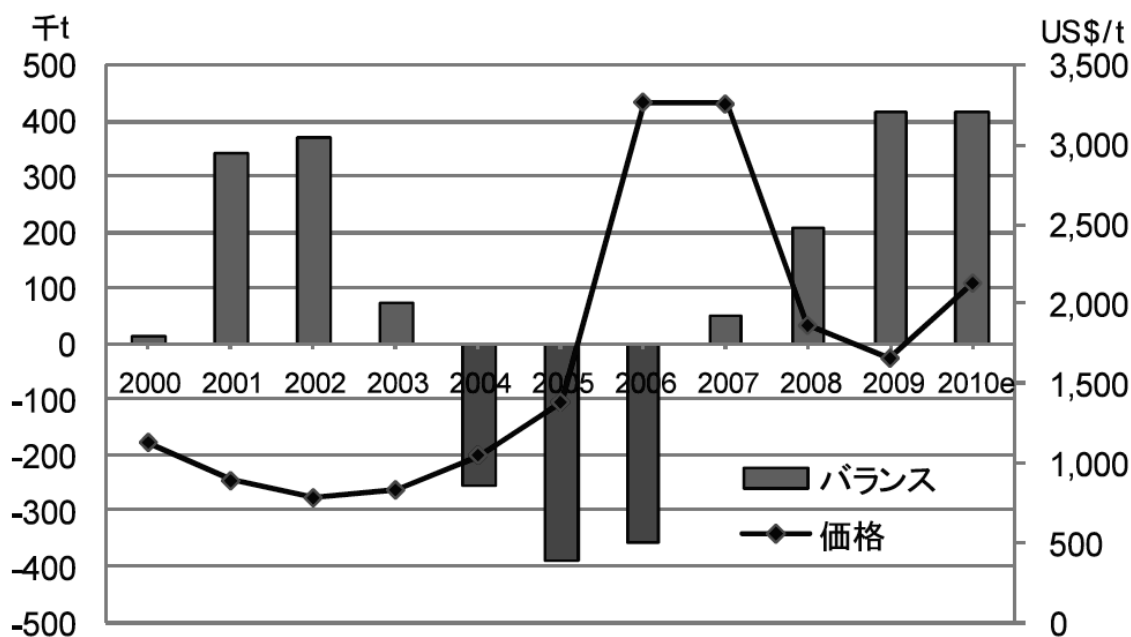
(注)2013年は5月までの平均価格

JOGMEC (2014)

図 4 インジウム地金の価格動向

② 生産量及び消費量

インジウムは亜鉛鉱石の副産物として生産されるため、インジウムの供給量は亜鉛鉱石の生産量に大きな影響を受ける。参考として図 5 に亜鉛地金の需給バランスを示す。亜鉛地金の需給バランスでは、2001～2002 年に供給過剰であったが、2003 年から消費が進み、2004～2006 年には供給不足となった。しかし、2007 年から供給過剰の傾向となり、リーマンショックの 2009 年から翌年の 2010 年には大幅な供給過剰状態となっている。

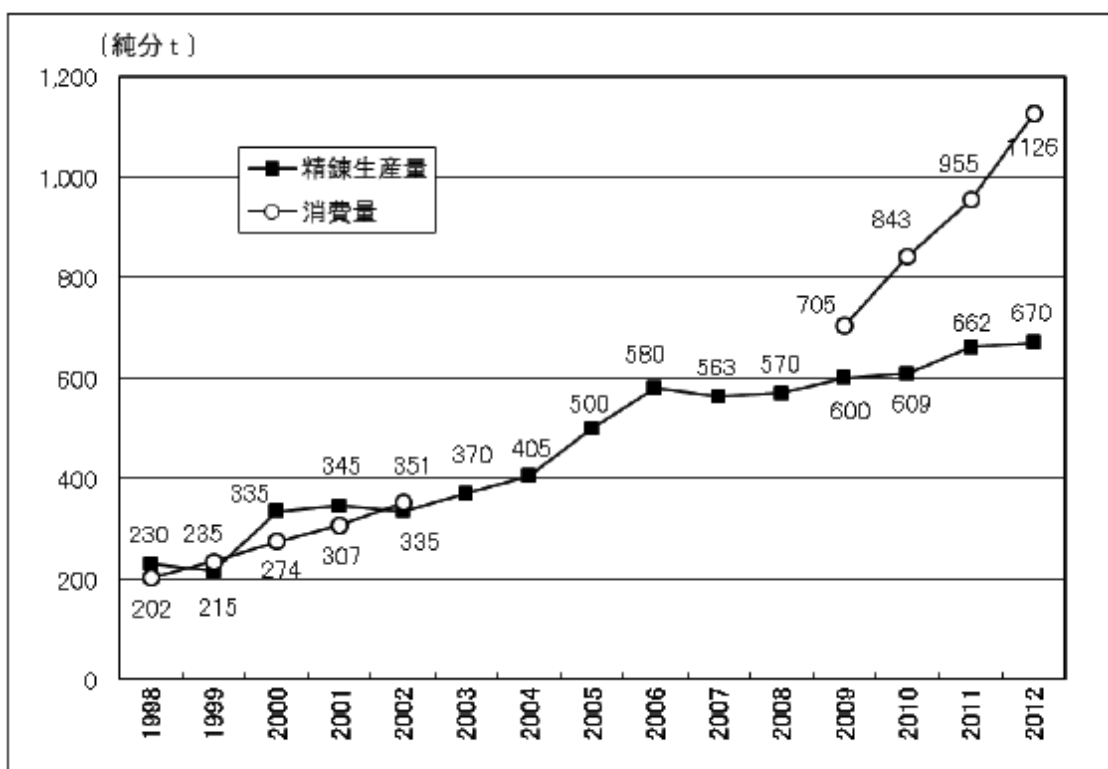


(渡邊、2010)

図 5 “亜鉛地金”の需給バランスと価格の推移

インジウム鉱石の生産量は亜鉛地金の生産動向に従うように、2000～2002 年にかけて 335 (純分 t) 程度の横ばいであったが、2003 年からは増加傾向となり、亜鉛地金が供給不足となった 2004～2006 年にはその増加量が 405～580 (純分千 t) に増えている (図 6)。しかし、亜鉛地金が供給過多となった 2007 年以降は 560～610 (純分千 t) で減少～横ばい状態を呈し、2011 年以降は 662～670 (純分千 t) にやや増加した。

インジウムの需要はここ 10 年間では約 2 倍以上伸びており、これは、主にフラットパネルディスプレイ向け透明電極用 ITO ターゲット材の需要が急増したことによるものである。2009 年後半から家電購入補助金制度を導入した中国を中心に液晶テレビ需要が回復を始めている。これに伴い、ITO メーカーによる一次地金の購入も回復に向かっており、2010 年の需要量は増加する見込みである (渡邊、2010)。



(出典) Mineral Commodity Summaries 他

(注) 2010年～2012年は推定値

JOGMEC (2014)

図6 インジウム鉱石生産量及び消費量の動向

(3) ガリウム

① 価格の動向

ガリウムはアルミニウム製錬の副産物として生産されるほか、化合物半導体のスクラップから回収される。数量は少ないが、日本では亜鉛製錬の副産物としてガリウムを生産している。2012年の世界のガリウム地金の生産量は354tであり、77%を新地金が、23%を再生地金が占めている。世界のガリウム新地金の主な生産国は、中国、ドイツ、カザフスタン、ウクライナである(表2)。

ガリウムは発光ダイオード(LED)、レーザーダイオード(半導体レーザー:LD)、集積回路(IC)、光検出器、太陽電池等に利用されている(南、2010)。ガリウム地金の価格は、リーマンショックに伴う景気後退の影響により2008年には下落し、2009年に底を打った。しかし、2009年後半からガリウム地金の価格は上昇傾向となり、2011年には2007年の価格を上回ったが、欧州債務問題等による世界的な景気の停滞と減速により、2012年には地金価格が下落し、2013年には2006年の価格とほぼ同じ価格となっている。

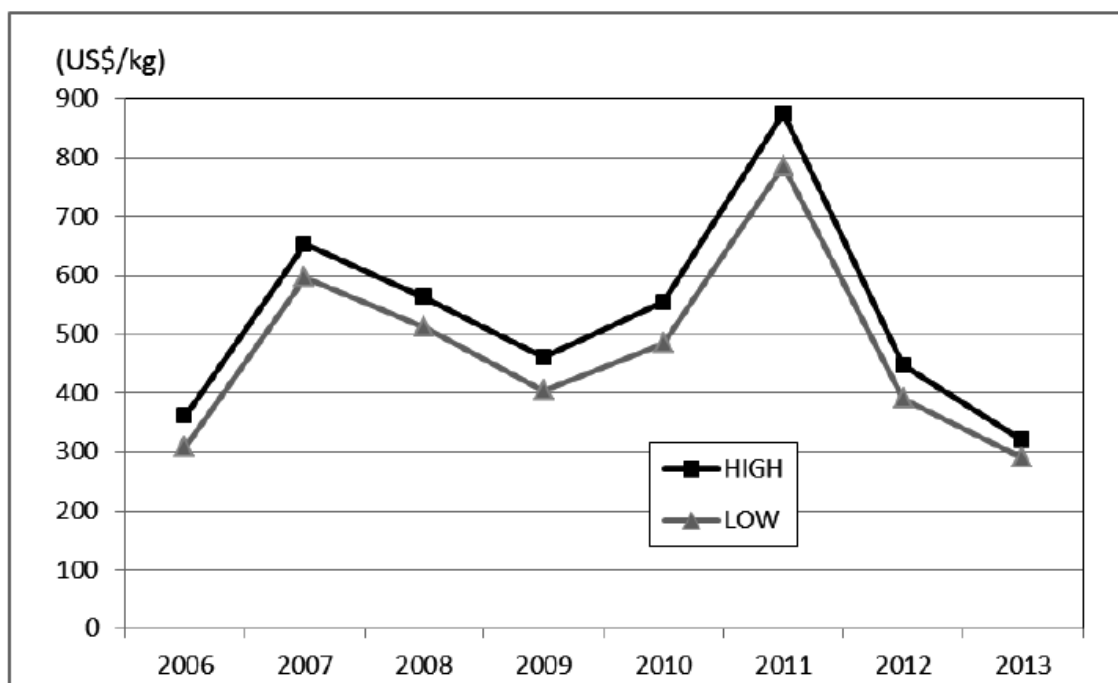
表2 世界のガリウム地金生産量

単位: 純分t

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
世界 ¹⁾	新地金	61	69	69	63	69	80	95	79	106	216	273	126%	77%
	再生地金	20	17	17	28	30	23	40	82	55	94	81	86%	23%
	合計	81	86	86	91	99	103	135	161	161	310	354	114%	100%
日本 ²⁾	新地金	8	8	9	10	8	8	5	5	5	8	8	100%	10%
	再生地金	63	83	78	86	93	96	93	83	85	72	69	95%	90%
	合計	71	91	87	96	101	104	98	88	90	80	77	95%	100%
日本比率	新地金	13%	12%	13%	16%	12%	10%	5%	6%	5%	4%	3%	79%	-
	再生地金	316%	489%	458%	308%	310%	417%	232%	102%	155%	77%	85%	110%	-
	合計	88%	106%	101%	106%	102%	101%	72%	55%	56%	26%	22%	84%	-

出典: 1) United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Gallium」 World Production
 2) 工業レアメタルNo.119~129 「日本のガリウム供給推移」

JOGMEC (2014)



(出典) レアメタルハンドブック 2013(ロイター社発表)

(注)2013年は5月までの平均価格

JOGMEC (2014)

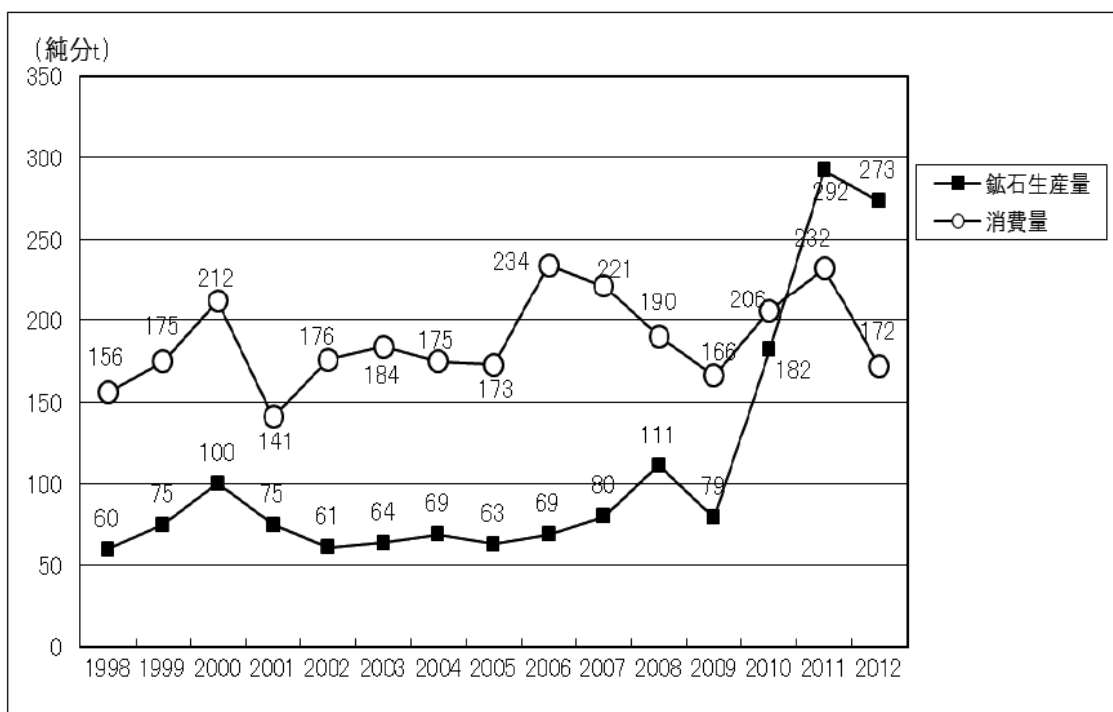
図7 ガリウム地金の価格動向

② 生産量及び消費量

前述のように、ガリウムはアルミニウムや亜鉛の精錬等の副産物として産する。図8にはガリウム鉱石の需給動向を示した。ガリウム鉱石の生産量は、2000年に100(純分t)のピークを示すが、ITバブルの崩壊により2001年からは下落に転じ、2002~2006年は60~70(純分t)の範囲でほぼ横ばいとなっている。その後、2007年から増加を始め、2008年には2000年の生産量をやや超えて111(純分t)となっている。2008年のリーマンショックの影響により2009年には79(純分t)に下落するが、2010年には急増して182(純分t)と

なり、2000年及び2008年の約2倍程度となっている。さらに2011年には273（純分t）に増加するが、欧州債務危機等に影響を受けた世界的な景気後退によって2012年の生産量は前年に比べて若干減少している。

ガリウムの需要（消費量）は、世界的な景気動向による影響が所々で見られるが、鉱石生産量の様に劇的な増減傾向は見られない。しかし、ガリウム需要は2000年に212（純分t）のピークに達したが、ITバブルの崩壊によって2001年には141（純分t）に下落し、その後2005年まで横ばい状態となった。2006年には234（純分t）と再び増加したが、その後下落傾向が続き、2009年のリーマンショック翌年に166（純分t）の底をつけた。2010年からは再度増加が続くが、2011年には232（純分t）のピークを示した後、2012年には世界的な景気後退により172（純分t）に下落している。



(出典) 鉱石生産量：Mineral Commodity Summaries、消費量：工業レアメタル

JOGMEC (2014)

図8 ガリウム鉱石の需給動向

(4) グラファイト

① 価格の動向

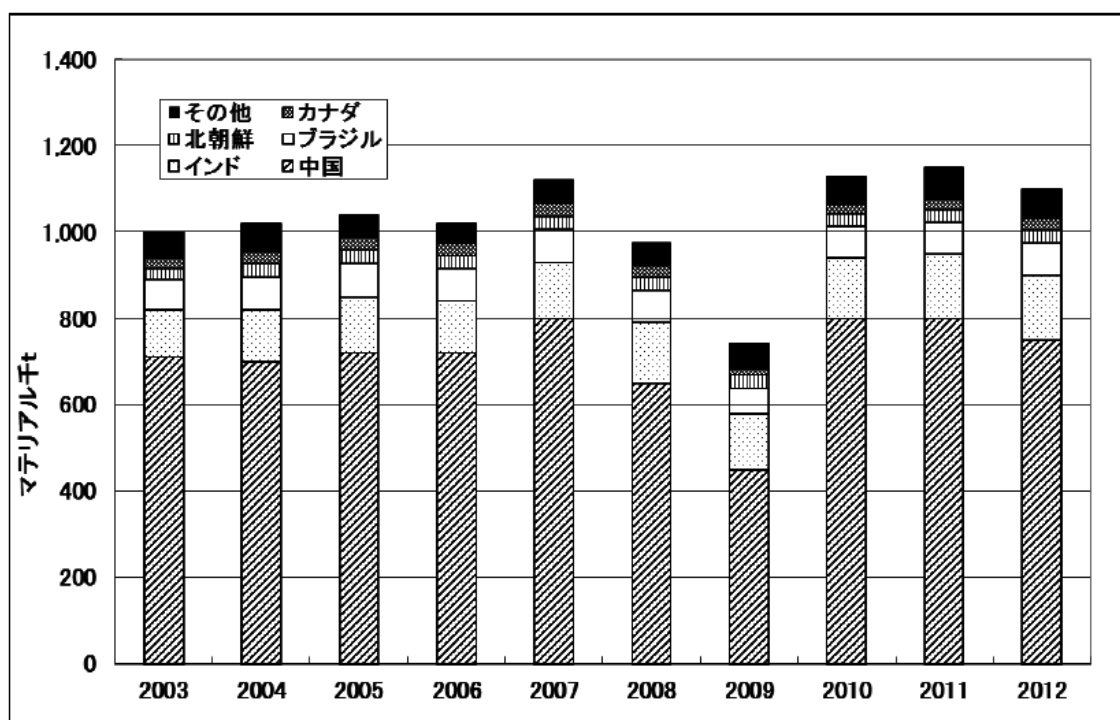
黒鉛（グラファイト）はLME等の公開取引所での取引ではないため、平均価格等に関するデータはない。

② 生産量及び消費量

黒鉛は、主に人造黒鉛と天然黒鉛に分類される。天然黒鉛には、結晶性の高い鱗片状黒

鉛や塊状（鱗状ともいう）黒鉛、また結晶性がやや低い土状黒鉛があり、それぞれにその性質や産状、産地が異なる。

2012年の天然黒鉛鉱石の生産量は前年比96%の110万(マテリアル-t)であり、その68%を中国が占めている。鱗片状、鱗状、土状では、その産地が異なり、鱗片状黒鉛は、中国・アメリカ・インド・ブラジル等で産出し、塊状黒鉛は主にスリランカで産出する。土状黒鉛は、中国や朝鮮半島等を主な産地としている(JOGMEC、2014)。黒鉛鉱石の生産量は、2003～2006年で100万(マテリアル-t)前後でほぼ横ばいであったが、2007年に112万(マテリアル-t)のピークを示した後に2008年後半のリーマンショックで減少傾向となり、2009年には74万(マテリアル-t)まで減少した。2010年には113万(マテリアル-t)に回復し、2011年は115万(マテリアル-t)、2012年は110万(マテリアル-t)と110万(マテリアル-t)前後で推移している(各年生産量はJOGMEC(2014)による)。



JOGMEC (2014)

図9 天然グラファイト鉱石の生産量

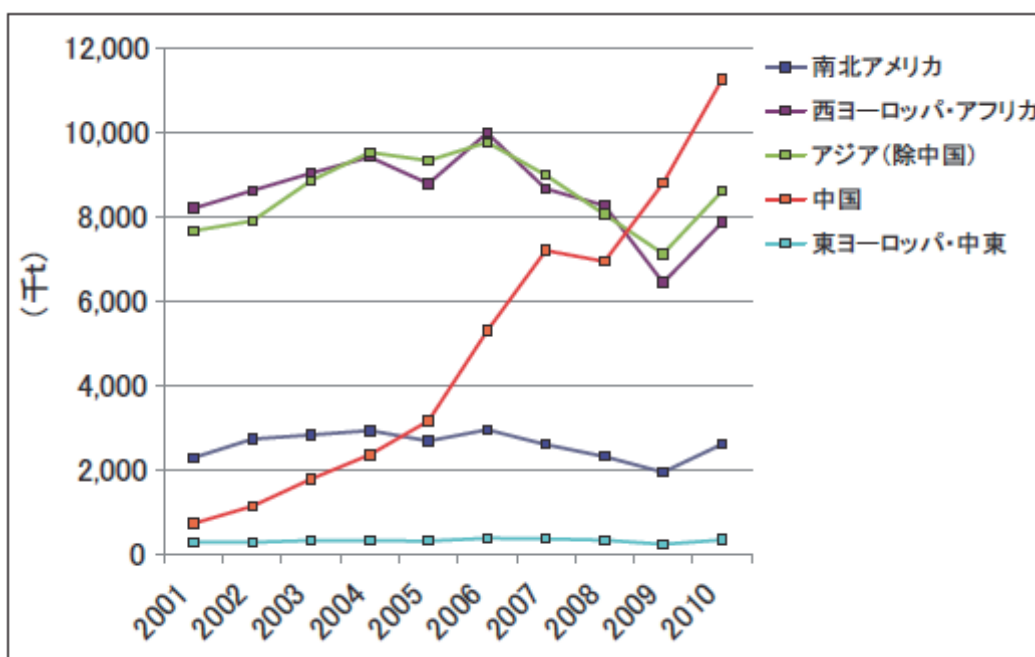
天然黒鉛は、耐火物、鋳物、電池、冶金、潤滑剤等で利用されている。世界需要の統計を示す資料は少ないが、Roskill (Natural & Synthetic Graphite: Global Industry Markets & Outlook, 8th Edition 2012) によると、2011年の世界需要93万トンのうち、52%を耐火物、14%を鋳物、6%を電池が占める構成となっている(JOGMEC、2014)。

(5) クロム

① 価格の動向

クロム鉬石を還元しフェロクロム (Cr>50%) とし、ステンレス鋼の原料 (フェロクロム消費の約 80%以上) となる。フェロクロムは、高炭素フェロクロム (チャージクロムを含む)、低炭素フェロクロムに分けられる。チャージクロムは、冶金用の鉬石より低品位の Cr2O3 : 40~46%、Cr/Fe : ~2.0 の鉬石から製造されたもので、クロム含有量が 50~52% と低く炭素量が多い。1960 年代に開発された VOD (真空酸素脱炭) 法や AOD (アルゴン酸素脱炭) 法により、低~中品位鉬石 (Cr2O3 : 40~46%、Cr/Fe : 1.5~2.0) を原料とした Cr 含有量 50%前後のチャージクロムをステンレス製造に使うことが可能となり、資源量の少ない塊状の高 Cr/Fe クロム鉬石に限定されることなくクロム鉬石の利用が拡大した (中山、2012)。また、シリコクロムは大半低炭素フェロクロム製造用の原料として使用されるが、一部は高 Cr 鋼製鋼時にいったんスラグ中に移行した Cr の回収のための還元剤として、あるいは Si と Cr の成分添加および脱酸剤としても使用されている (成瀬、1972)。

クロムの主要用途であるステンレス鋼の 2010 年世界生産は、2001 年比 1.6 倍、年率 5.4% で増加している。中国以外は大きな変化が無いのに対して、中国は 15 倍、年率 35.5% と異常な勢いの伸びを示しており、世界のステンレ鋼生産の伸びは中国に依っていることが分る (中山、2012) ; 図 10)



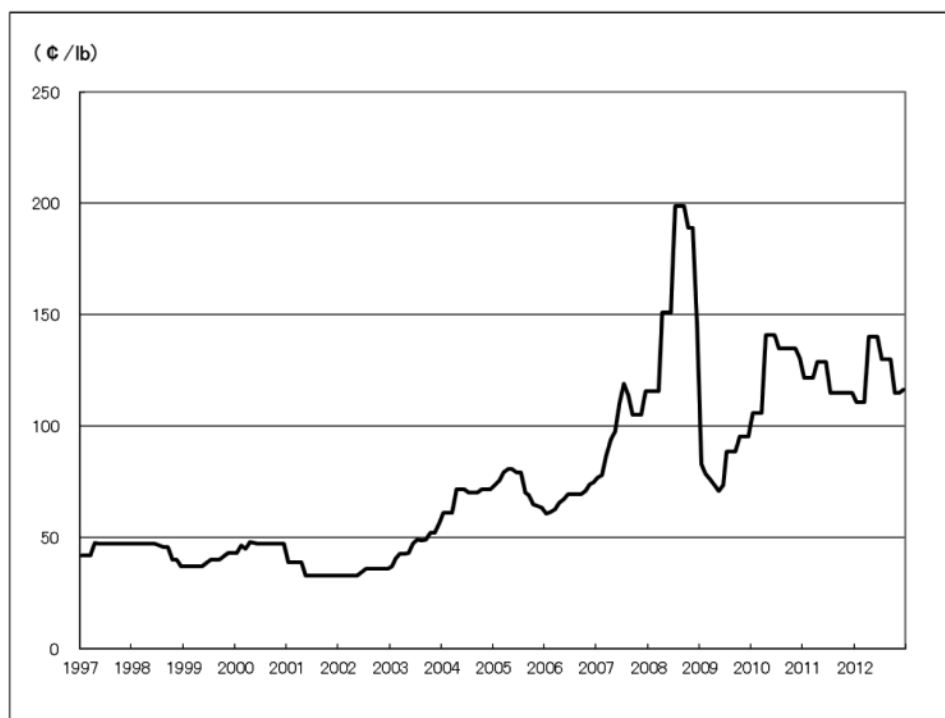
中山 (2012)

図 10 ステンレス鋼生産推移

クロムの中間製品であるチャージクロム、フェロクロム、シリコクロムの価格動向を図 11~図 13 に示す。

チャージクロムの価格は、2003 年後半まで 50 (¢/lb) 以下であったが、2004 年には 50

(¢/lb) を越えて 2005 年前半には約 80 (¢/lb) のピークを示した。2006 年前半には一度 60 (¢/lb) 程度まで下落するが、その後は再び増加傾向に転じて 2008 年には 200 (¢/lb) 近くまで価格が高騰した。2009 年にはリーマンショックによる景気後退で 70 (¢/lb) まで急落するが、2010 年には 140 (¢/lb) 程度まで回復した。2011 年以降は 110~140 (¢/lb) 程度で増減を繰り返して高止まりしている。

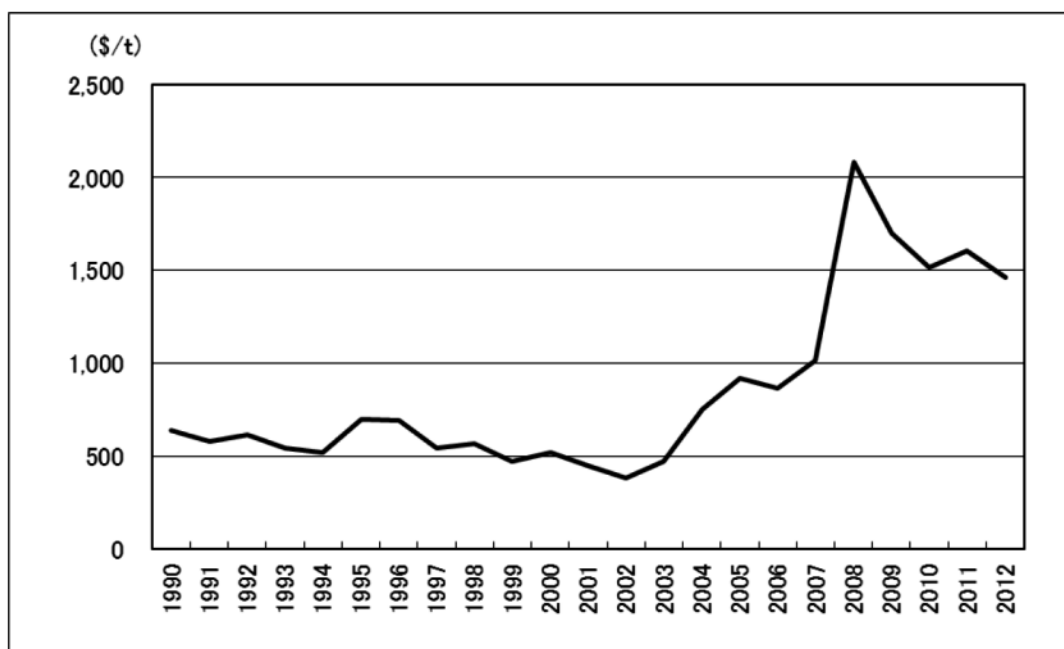


(出典) 合金鉄年鑑

JOGMEC (2014)

図 11 チャージクロムの輸入価格動向

フェロクロムの価格は、2005~2006年にやや高い値を示したが、1990~2002年では下落傾向が続いた。2003年からは増加に転じるが、2006年に若干値をもどしたものの2007年から高騰を始め、2008年には2,000 (\$/t)の値を付けた。リーマンショックの影響により2009年からは下落傾向となっているが、2012年の価格は1,400 (\$/t)強と高止まりをしている。

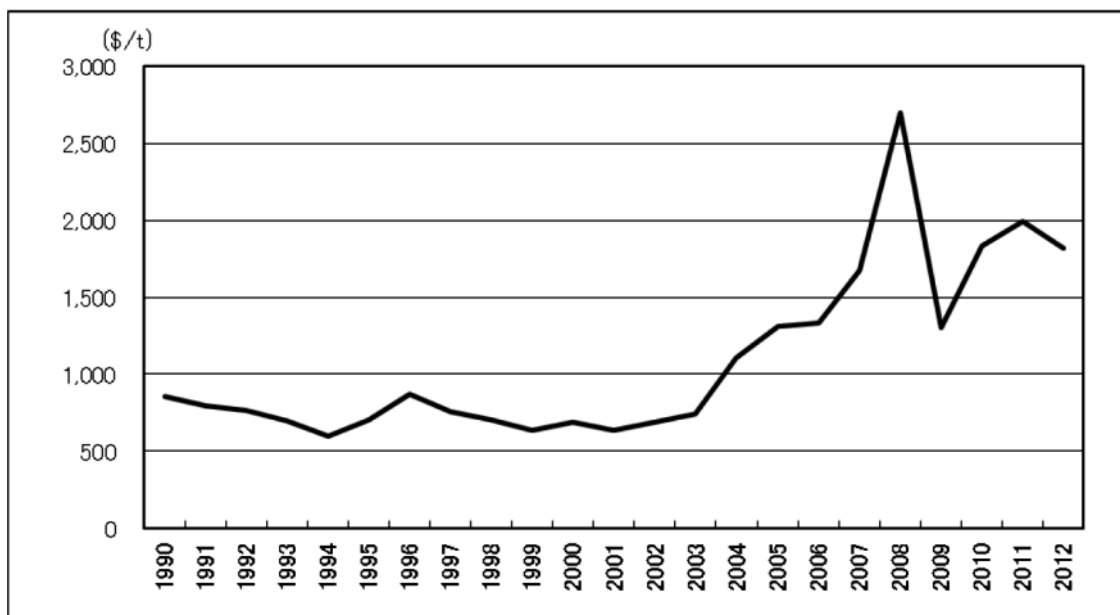


(出典) 財務省貿易統計

JOGMEC (2014)

図 12 フェロクロムの輸入価格動向

シリコクロムの価格はフェロクロムの価格動向とほぼ同様の傾向を示す。ただし、シリコクロムの価格は1994年に500 (\$/t) 弱の底値を付けた後、1996年に900 (\$/t) 程度となったが、2003年まで減少もしくは横ばい状態となっている。2003年には増加を開始し、途中2006年は横ばいとなったが、その後高騰して2008年には2,500 (\$/t) 超の値をつけている。2009年に価格は急落して2005~2006年の値に戻したが、2010年には回復して1,900 (\$/t)、2011年には2,000 (\$/t) 程度、2012年の価格は若干値を下げて1,900 (\$/t) である。



(出典) 財務省貿易統計

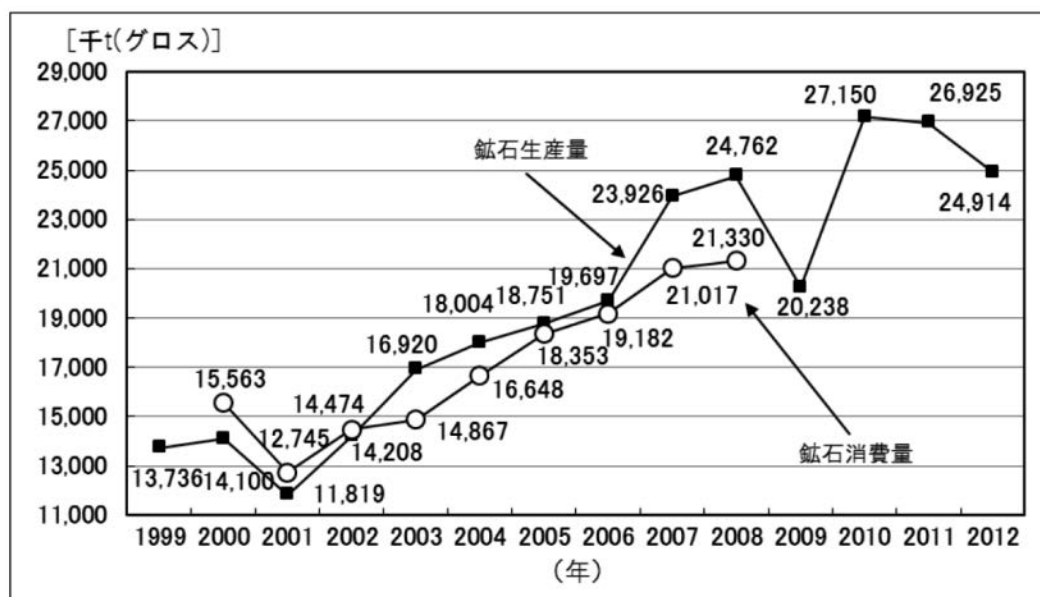
JOGMEC (2014)

図 13 シリコクロムの価格動向

② 生産量及び消費量

鉍石生産量は IT バブル崩壊により 2001 年には 11,819 (千グロス t)、リーマンショックの影響により 2009 年には 20,238 (千グロス t) と減少したが、2001 年から 2010 年まで平均年率 7.8% で伸びてきている (中山、2012)。2011 年には減少傾向に転じ、2011 年は 26,925 (千グロス t)、2012 年は 24,914 (千グロス t) である。

近年におけるクロムの消費は中国におけるステンレス鋼の生産量に大きく影響を受けている (図 10)。鉍石消費量の傾向は、鉍石生産の動向とほぼ同様であり、IT バブル崩壊により 2001 年に一度 12,745 (千グロス t) に下落したが、その後増加が続き、2008 年の消費量は 21,330 (千グロス t) である。



(出典) World Metal Statistics Yearbook ほか

JOGMEC (2014)

図 14 クロム鉍石の需給動向

(6) ゲルマニウム

① 価格の動向

ゲルマニウムの主な用途は、PET (ポリエチレンテレフタレート) 樹脂を製造する際に使用される重合触媒、光ファイバーへの添加剤 (光ファイバードープ材)、赤外線サーモグラフィや熱線暗視装置に使用されるゲルマニウムレンズである。その他、半導体材料、光ディスク用ターゲット材、太陽電池パネル等にも用いられている (JOGMEC、2014)。

ゲルマニウムは LME 等の公開取引所での取引ではないため、平均価格等に関するデータはない。

② 生産量及び消費量

表 3 及び図 15 に金属ゲルマニウム生産量の動向を示す。金属ゲルマニウムの生産は主に中国、ロシア、アメリカ等で行われているが、2012 年では中国の生産量が世界全体の 70% を占めている。

2004 年の生産量は 87 (純分 t) であり、2003 年の 44 (純分 t) から倍増したが、2007 年まで横ばい、微増となっている。2008 年には中国のデータが加わり、全体で 140 (純分 t) となっているが、2009 年にはリーマンショックの影響で 120 (純分 t) へと減少し、2011 年まで横ばいとなった。2012 年の生産量は 128 (純分 t) と僅かに増えている。

表 3 世界の金属 (精製) ゲルマニウム生産量

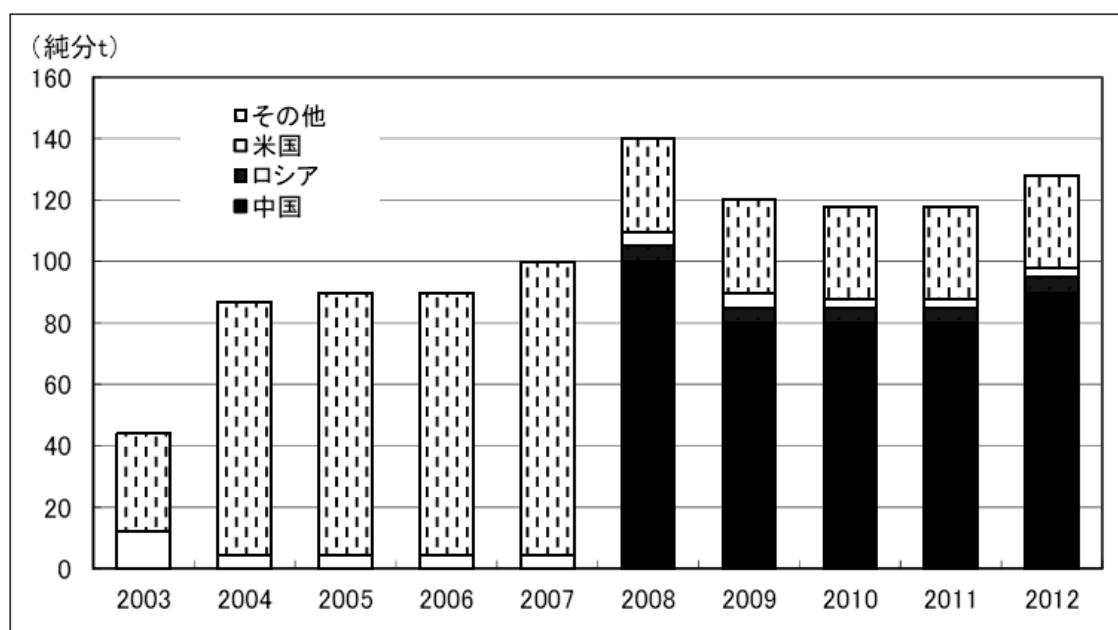
単位: 純分t

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	—	—	—	—	—	100	80	80	80	90	113%	70%
ロシア	—	—	—	—	—	5	5	5	5	5	100%	4%
米国	12	4	5	5	5	5	5	3	3	3	100%	2%
その他	32	83	86	86	95	30	30	30	30	30	100%	23%
合計	44	87	90	90	100	140	120	118	118	128	108%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Germanium」 World Refinery Production

※2007年以前の中国、ロシアの生産量はその他に一括されており、詳細は不明。

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 15 世界の金属（精製）ゲルマニウム生産量

(7) コバルト

① 価格の動向

コバルトは、銅またはニッケル生産の共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 4 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、基本的には増加してきた。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、2001 年の 76.3%から 2008 年には 83.8%とコンゴ民主共和国 (DRC) での生産増を背景に上昇した。その後、2009 年の金融危機による減産を経て、2010 年には DRC、ザンビアでの増産を受け 79.8%と非常に高くなっている (佐々木、2012))。

表 4 世界のコバルト鉱石生産量

(純分 t)

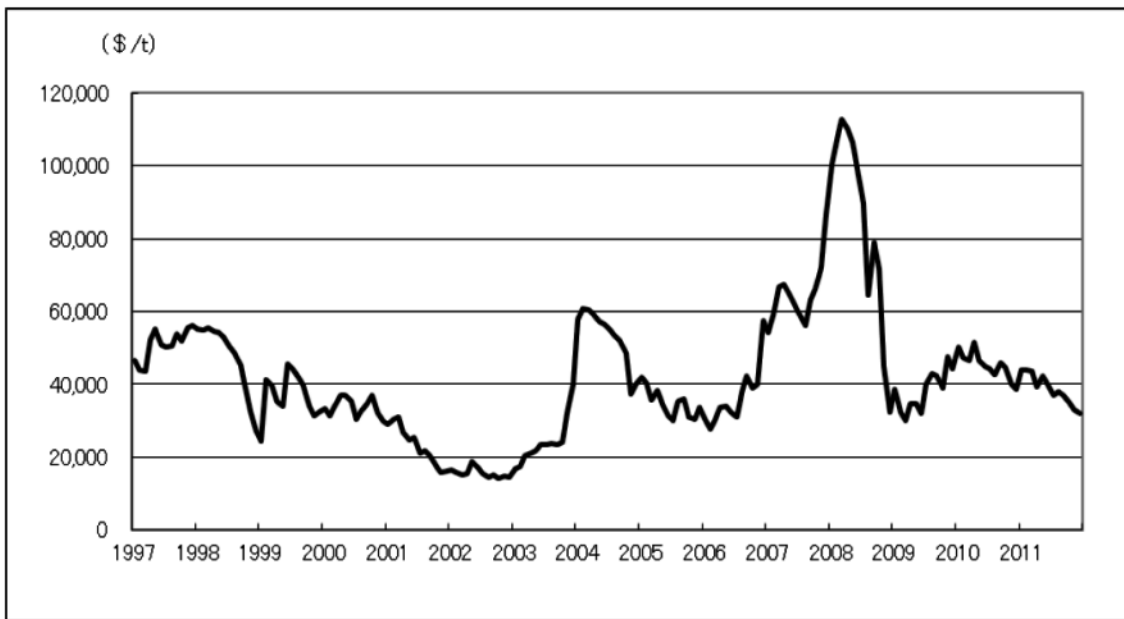
	2001年		2002年		2003年		2004年		2005年	
DRC	4,700	12.8%	12,500	26.3%	12,000	24.8%	16,000	30.5%	22,000	38.0%
カナダ	5,300	14.4%	5,100	10.7%	4,300	8.9%	5,200	9.9%	5,500	9.5%
ザンビア	8,000	21.8%	10,000	21.0%	11,300	23.3%	10,000	19.1%	9,300	16.1%
豪州	6,200	16.9%	6,700	14.1%	6,900	14.3%	6,700	12.8%	6,000	10.4%
ロシア	3,800	10.4%	4,600	9.7%	4,800	9.9%	4,700	9.0%	5,000	8.6%
キューバ	3,400	9.3%	3,400	7.1%	3,000	6.2%	3,600	6.9%	3,600	6.2%
その他	5,300	14.4%	5,300	11.1%	6,100	12.6%	6,200	11.8%	6,500	11.2%
合計	36,700	—	47,600	—	48,400	—	52,400	—	57,900	—
上位5か国計	28,000	76.3%	38,900	81.7%	39,300	81.2%	42,600	81.3%	47,800	82.6%

	2006年		2007年		2008年		2009年		2010年	
DRC	28,000	41.5%	25,300	38.6%	32,000	44.6%	25,000	40.3%	45,000	51.1%
カナダ	7,000	10.4%	8,300	12.7%	8,300	11.6%	5,000	8.1%	2,500	2.8%
ザンビア	8,000	11.9%	7,600	11.6%	7,800	10.9%	2,500	4.0%	11,000	12.5%
豪州	7,400	11.0%	5,900	9.0%	6,300	8.8%	6,300	10.2%	4,600	5.2%
ロシア	5,100	7.6%	6,300	9.6%	5,800	8.1%	6,200	10.0%	6,100	6.9%
キューバ	3,800	5.6%	3,800	5.8%	3,900	5.4%	3,500	5.6%	3,500	4.0%
その他	8,200	12.1%	8,300	12.7%	7,700	10.7%	3,200	5.2%	4,700	5.3%
合計	67,500	—	65,500	—	71,800	—	62,000	—	88,000	—
上位5か国計	55,500	82.2%	53,400	81.5%	60,200	83.8%	46,000	74.2%	70,200	79.8%

(出典：Mineral Commodity Summaries)

佐々木 (2012)

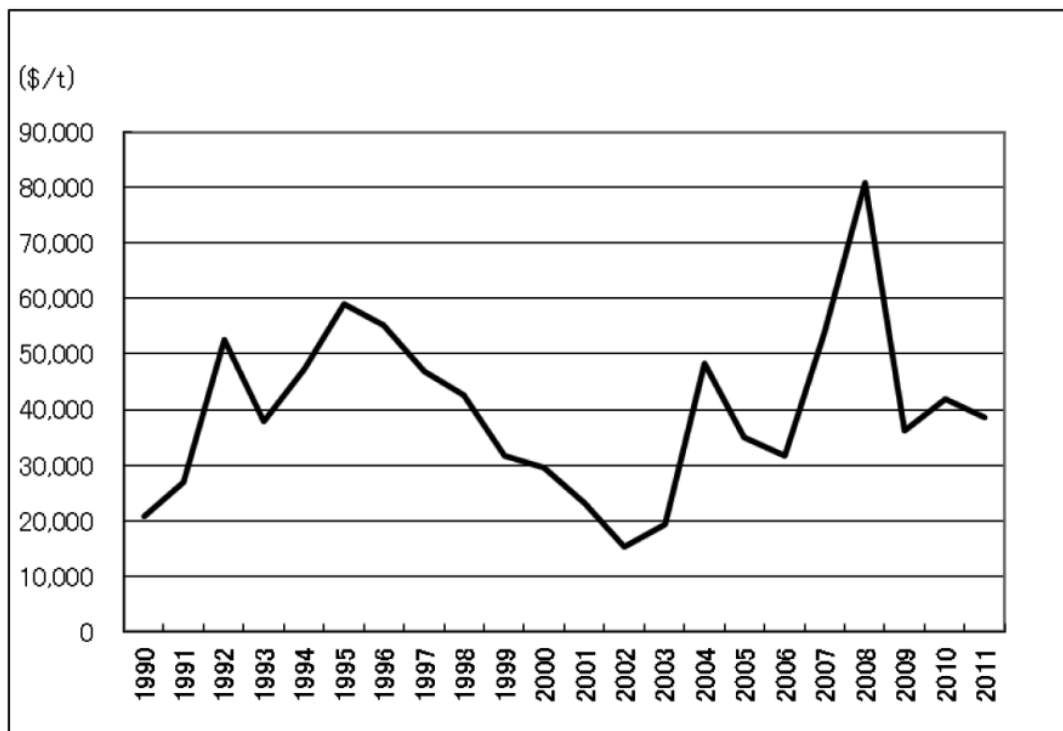
コバルトは2010年2月22日にLME (London Metal Exchange : ロンドン金属取引所) に上場されている。コバルトは、市場規模が比較的小さい(年間5万数千t)、供給側の不安定性(政情不安のある国が主要生産国であり、かつ銅またはニッケルの共産物であるため急な増産ができない)等の理由から、投機筋の買い占めや米国備蓄物資放出時における高値応札等による価格操作を受け易いと言われている。コバルト地金の価格は1990年代半ばまでは、DRCの政情不安に反応してきたと言っても過言ではない。1991年の暴動による生産停止により約3倍(約20US\$/kg→60~70US\$/kg)に、価格は高騰した。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20US\$/kg→60~70US\$/kg)に高騰した。その後、価格はゆるやかに下がり続け、2002年頃には10US\$/kg台まで下落した。しかし、日本などの先進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60US\$/kgまで高騰した。更には、一時期落ち着いていたものの、2006年末から約2.8倍(約40US\$/kg弱→約110US\$/kg)に高騰し、2008年上半期には史上最高価格を更新した。また、2009年には、金融危機に伴う景気後退の影響等により、軟調に推移(40US\$/kg前後)し、現在も新規鉱山からの生産増を受け、低水準で推移している。とはいえ、アフリカ諸国等の資源ナショナリズムの動きの活発化、それに伴う鉱石・精鉱の供給不足傾向という状況を背景に、2003年以前よりは高いレベルで推移している(佐々木、2012)。



(出典) LMB

JOGMEC (2014)

図 16 コバルト地金 (高品位) の価格動向



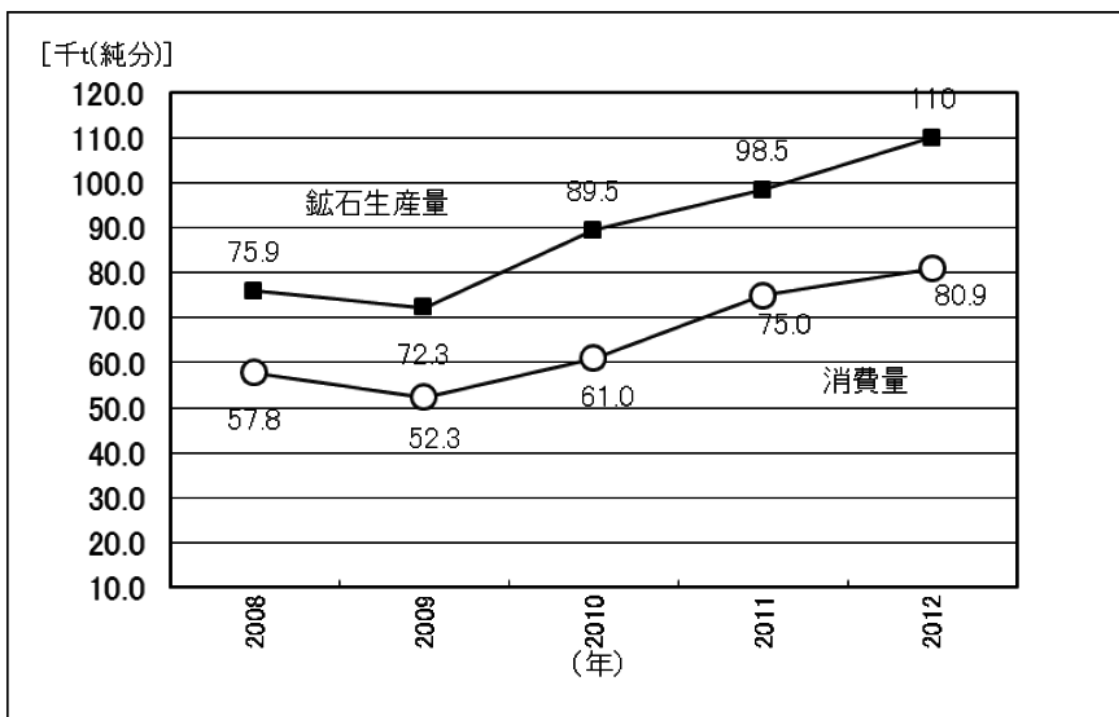
(出典) 財務省貿易統計

JOGMEC (2014)

図 17 コバルト地金の輸入価格動向

② 生産量及び消費量

2008～2009年の生産量及び消費量は、タングステン地金の価格動向とほぼ連動しており、2008年末のリーマンショックに起因した金融危機により2009年の鉱石生産量は75.9(純分千t)、消費量は57.8(純分千t)に落ち込んだ。しかし、2010年からは、アメリカでの景気回復、中国の需要増を背景に主にDRC及びザイールで鉱石の増産が行われ(表4)、それに伴って生産量及び消費量は回復し、2011～2012年でもそれぞれ増加傾向が続いている。



(出典) 鉱石生産量；Mineral Commodity Summaries、消費量；工業レアメタル

JOGMEC (2014)

図 18 コバルト鉱石の需給動向

(8) シリコン

① 価格の動向

シリコンは原料となる珪砂や珪石、中間製品である金属シリコン、フェロシリコン等の様々な形で取引されているが、LME等の公開取引所での取引ではないため、平均価格等に関するデータはない。

② 生産量及び消費量

世界のシリコン(フェロシリコン・金属シリコン)の生産量を表5、図19に示す。2003年から2012年におけるシリコンの生産量は途中僅かな増減はあるが、概して増加傾向にあり、2008年のリーマンショックに端を発した2009年の金融危機においても微増となってお

り、2012年における世界のシリコン生産量は7,613(千t)と2003年の4,387(千t)に比べて1.7倍に増加している。

2012年におけるシリコンの主要生産国は中国、ロシア、米国、ブラジル、フランスなどである。このうち、中国の生産量は5,000千tと世界の生産量の66%を占め(JOGMEC、2014)、世界のシリコン生産は中国に大きく依存している状態である。

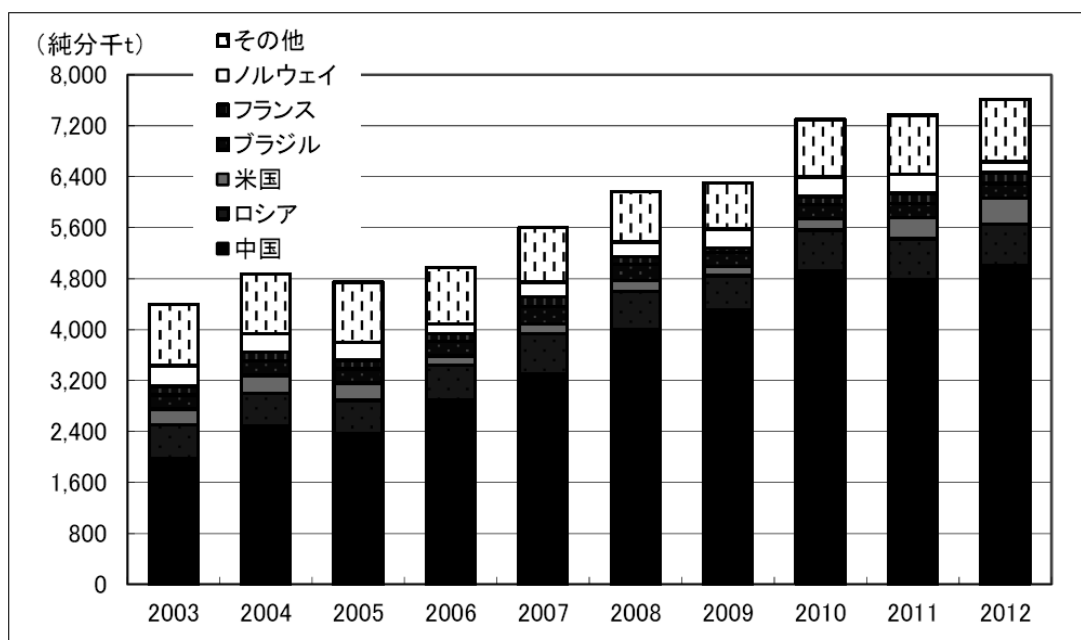
表 5 世界のシリコン(フェロシリコン、金属シリコン)生産量

(千t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	1,970	2,490	2,360	2,900	3,300	4,000	4,310	4,920	4,780	5,000	105%	66%
ロシア	538	513	526	541	635	605	537	643	647	650	100%	9%
米国	248	275	270	146	155	164	139	176	326	410	126%	5%
ブラジル	214	225	226	226	265	259	224	224	225	230	102%	3%
フランス	139	139	139	124	164	112	66	127	164	170	104%	2%
ノルウェイ	326	298	278	150	221	235	301	303	297	170	57%	2%
南アフリカ	138	149	131	144	149	154	116	137	142	140	99%	2%
ウクライナ	0	0	0	0	0	0	98	127	98	91	93%	1%
アイスランド	75	78	78	74	74	73	81	74	78	80	103%	1%
インド	0	0	0	0	0	0	59	66	68	70	103%	1%
ベネズエラ	0	0	0	0	0	0	54	50	46	60	130%	1%
カナダ	66	66	66	66	66	72	53	52	50	50	100%	1%
その他	673	634	669	602	574	488	266	394	444	492	111%	6%
合計	4,387	4,867	4,743	4,973	5,603	6,162	6,304	7,293	7,365	7,613	103%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries SILICON」 World Production

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

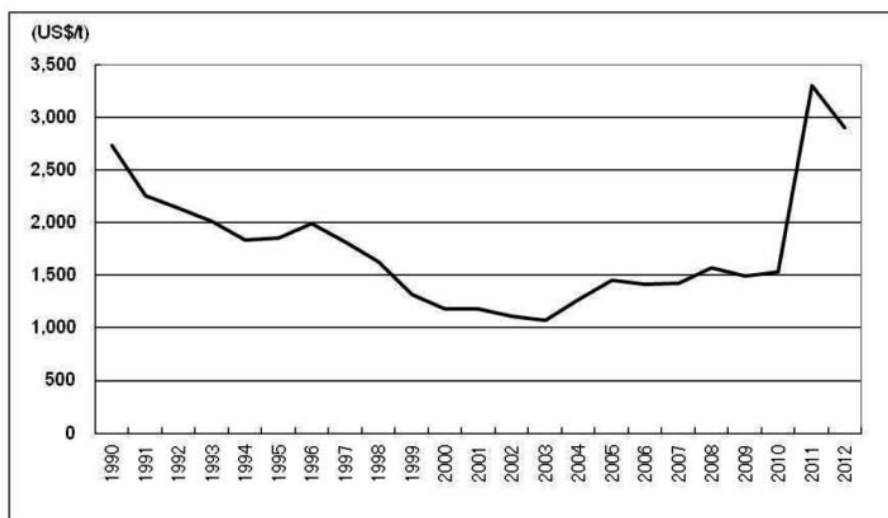
図 19 世界のシリコン(フェロシリコン、金属シリコン)生産量

(9) ジルコニウム

① 価格の動向

ジルコニウム鉱石には、ジルコン鉱石（ $ZrSiO_4$ ：純分 48%程度）と産出量は少ないがロシアを主産出国とするバデライト鉱石（ ZrO_2 ：純分 72.5%程度）がある。このジルコン鉱石からは電融ジルコニアが生産され、マグネシアやカルシウムを安定化剤として加えると主要用途が耐火物、タイル、瓦用等のカルシア安定化ジルコニアやマグネシア安定化ジルコニアとなる。ジルコニウム鉱石を水酸化ナトリウムや炭酸ナトリウムとともに加熱処理し、さらに塩酸で抽出ろ過することで粗製塩類（オキシ塩化ジルコニウム）が得られる。このオキシ塩化ジルコニウムから加水分解法で生産された二酸化ジルコニウム（ジルコニア）はセラミックコンデンサや圧電セラミックの添加剤、ファインセラミックス原料、自動車用助触媒、酸素センサとして使用される。その他に、金属ジルコニウム及び合金は市場が小さいものの、耐食性が高く金属の中で中性子を最も吸収しにくいなどの性質から、原子力燃料被覆管（ジルカロイ）、原子力燃料の再処理施設等原子力関連機器を中心として、化学・医療用機器、超電導材料などにも使用されている。ジルコニウム鉱石の主要産出国は豪州と南アフリカの 2 カ国で、この 2 カ国で全体の 70%以上の生産量を占める。その他の産出国としては、中国、インドネシア、モザンビーク、インドなどがある（JOGMEC、2014）。

このうちジルコニウム塩化物の価格動向を図 20 に示す。1990 年以降の価格は、1996 年に若干の増加はあったが、2003 年まで 2,700 (US\$/t) 程度から 1,000 (US\$/t) の下落傾向が続いた。2004 年からは増加傾向に転じて 2004～2010 年の間は 1,500 (US\$/t) 前後で微増していたが、2010 年の世界的な景気回復および中国の需要増大によって同年の価格は約 3,300 (US\$/t) と 2003 年の価格の約 3 倍に増加した。2012 年の価格は 2011 年に比べて減少したが、2,900 (US\$/t) 程度と高い値を示している。



(出典) 財務省貿易統計

(注) 上記価格は「塩化酸化物及び塩化水酸化物(銅のものを除く); 品目番号 2827.49.00」によるものであるが、そのほとんどはオキシ塩化ジルコニウムが占めている。

JOGMEC (2014)

図 20 ジルコニウム塩化物輸入価格動向

② 生産量及び消費量

ジルコニウム鉍石の生産量内訳を表 6、鉍石の需給動向を図 21 に示す。前述の通り、ジルコニウム鉍石の生産は豪州と南アフリカで世界の鉍石生産量の 70%以上を占める。1997 年以降の鉍石生産量は 2000 年にかけて 814 (千 t) から 1,040 (千 t) に増加していたが、2000 年の IT バブル崩壊により 2001~2002 年は減少傾向が続き、2002 年の鉍石生産量は 830 (千 t) となった。2003~2005 年は 850~880 (千 t) でほぼ横ばいとなったが、2006 年からは生産量が大幅に増加し、2008 年の鉍石生産量は 1,430 (千 t) のピークを記録した。2009 年にはリーマンショックに端を発した金融危機、2010 年には世界的な景気回復があったが、鉍石生産量は 2008 年に減速を開始し、2009 年は 1,230 (千 t) であったが、2010 年の生産量は 1,250 (千 t) と微増した。世界的な景気回復にやや遅れて 2011 年の鉍石生産量は 1,620 (千 t) と過去最大となったが、2012 年には 1,420 (千 t) に減少している。

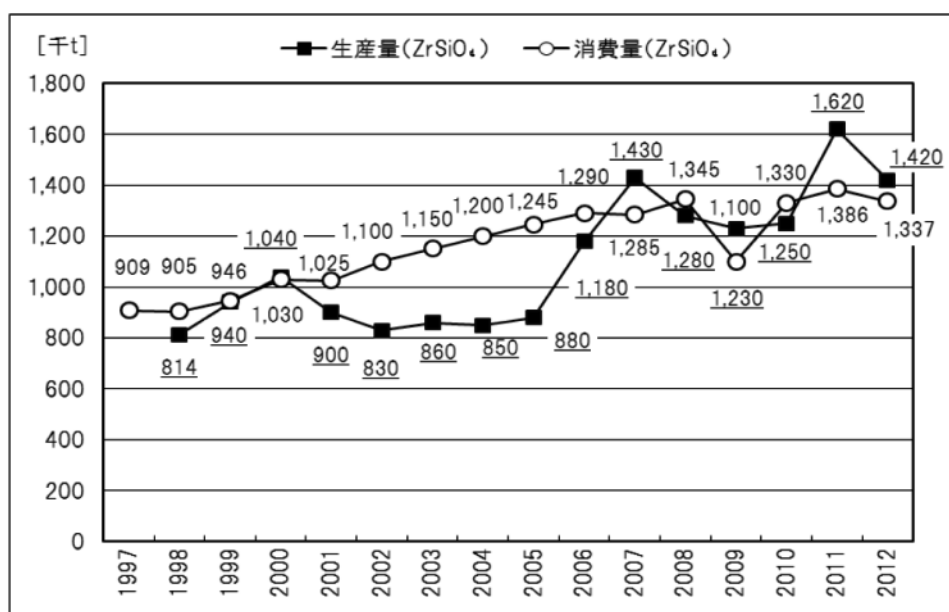
表 6 世界のジルコニウム鉱石生産量

(千 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
豪州	462	441	445	491	605	550	476	518	762	610	80%	43%
南ア	300	300	305	398	400	400	392	400	383	400	104%	28%
中国	15	17	17	170	180	140	130	140	150	150	100%	11%
インドネシア	—	—	—	—	—	42	63	50	130	60	46%	4%
モザンビーク	—	—	—	—	—	—	—	37	44	47	107%	3%
インド	20	20	20	21	29	30	31	38	39	40	103%	3%
その他	63	72	93	100	216	118	68	67	110	109	99%	8%
合計	860	850	880	1,180	1,430	1,280	1,160	1,250	1,620	1,420	88%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Zirconium 2013」 World mine production
 ※米国の鉱石生産量は除外されている

(JOGMEC、2014)



(出典) Mineral Commodity Summaries 2013 USGS 他
 (注) 2012 年の生産量は推定値

JOGMEC (2014)

図 21 ジルコニウム鉱石の需給動向

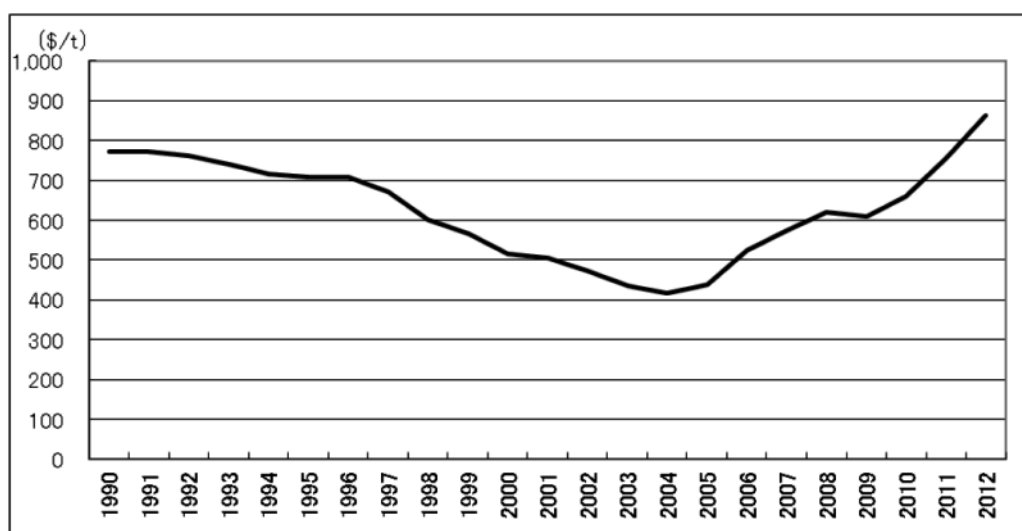
(10) ストロンチウム

① 価格の動向

ストロンチウム (炭酸ストロンチウム) は主に FPD・LCD (ディスプレイ) 用ガラス、PV (太陽電池) 用カバーガラス向け添加剤として使用されている。その他、ストロンチウムフェライト磁石、PTC サーミスタ素子、亜鉛製錬工程の脱鉛用添加剤、花火・発煙筒等でも使用されている (JOGMEC、2014)。

2003年の世界のストロンチウム生産量は約37万tで、メキシコとスペインの2大生産国にトルコと中国を合わせた4か国で世界のほぼ全ての生産を賄っている。近年は中国の炭酸ストロンチウム生産能力が急激に伸びており、価格を武器に世界の市場に流通している。ストロンチウム鉱石の我が国への輸入は1990年には4万tあったが、炭酸ストロンチウムの輸入量が増加したことに伴い、現在は1万t強程度と見込まれる。化学工業日報紙によれば、従来はスペインからセレスタイトを調達して製造していた企業も、中国から安価な炭酸ストロンチウムが入り始めてからは、中国品等を用途に応じ再度精製して使用するようになってきているといい、国内メーカーは高級品へのシフトなどに取り組んでいるが、標準品はほぼ全量が輸入品に切り替わっている模様である(森川、2005)。

1990年以降の炭酸ストロンチウム価格は、1996年に一時的に700(\$/t)で横ばいを示したが、1990年の700(\$/t)強の価格から下落が続いていた。2004年に400(\$/t)弱を付けた後、中国の旺盛な需要等に支えられて2005年以降の価格は増加となった。2009年にはリーマンショックに関連した金融危機により一時的に減少して600(\$/t)と僅かに減少したが、翌年2010年には世界的な景気回復や中国の需要増大等により再び増加を始め、2012年には800(\$/t)を越えた価格となっている。



(出典) 財務省貿易統計

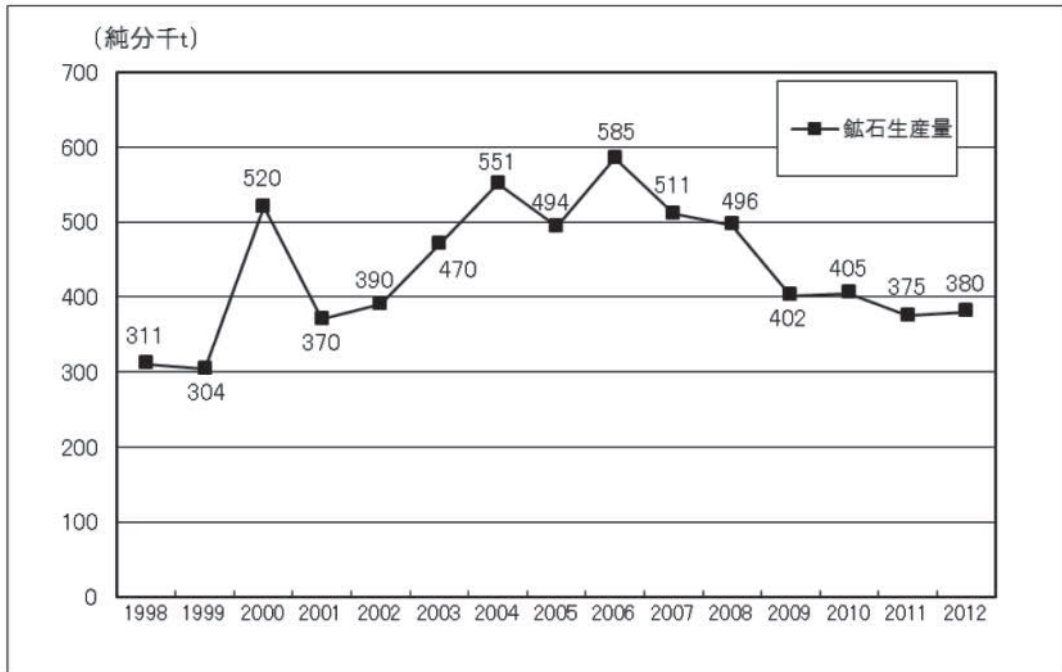
JOGMEC (2014)

図 22 炭酸ストロンチウムの価格動向

② 生産量及び消費量

ストロンチウム鉱石の生産は、1998年及び1999年にはそれぞれ311及び304(純分千t)であったが、ITバブルがはじけた2000年には520(純分千t)に急増した。翌年の2001年には370(純分千t)に値を戻したが、その後増加を続け、2004年には551(純分千t)へと回復した。2005年に494(純分千t)に減少したが、2006年には過去最高となる585(純分千t)を記録した。しかし、2007年からは生産量が減少傾向となり、金融危機翌年の2009

年には 402 (純分千 t) へと急落してその後は横ばい～小幅な減少が続き、2012 年の生産量は 380 (純分千 t) となっている。

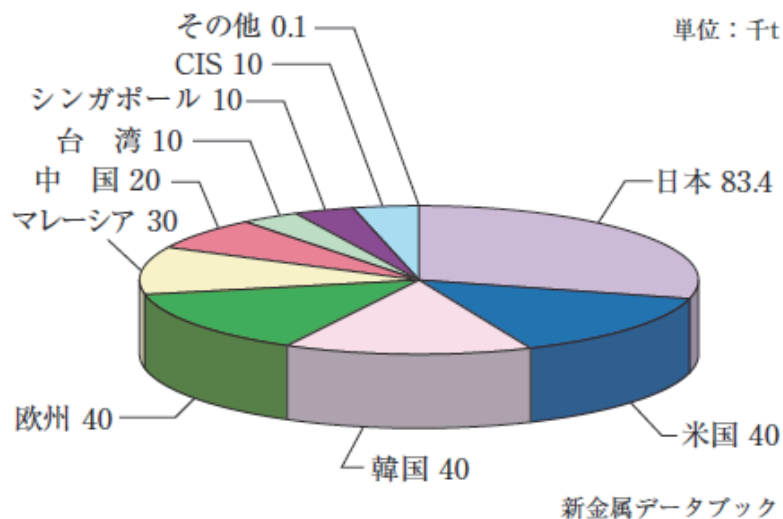


(出典) Mineral Commodity Summaries

(注) 消費量データなし

JOGMEC (2014)

図 23 ストロンチウム鉍石生産量の動向



(森川、2005)

図 24 世界の炭酸ストロンチウム消費量 (2001 年の推定)

（11） タングステン

① 価格の動向

タングステンに関する国際的な価格決定機構は存在せず、タングステン鉍（ウォルフラマイト）、APT、フェロタングステンでは、一般的には Metal Bulletin 誌の CIF 価格が指標として用いられている。タングステン価格は、含有する三酸化タングステン（WO₃）のトン単位（MTU）で表示される。1MTUは10kgのWO₃を含んでおり、これが、タングステン売買の標準的な重量単位である。タングステン鉍（ウォルフラマイト）の価格は、中国における生産・価格の統制等により1980年代前半までは100US\$/MTUを超える高い価格で推移した。その後、中国は、外貨獲得を目的として生産量を増加させたため、安価な中国産品が大量に世界の市場に出回るようになり、1980年代半ばには価格は下落した。それ以降、2000年代前半までの約20年間、タングステンの状況は、中国の増産→供給過剰→国際価格下落→中国国内状況による供給減→国際価格上昇→中国の増産というスパイラル構造に陥っていた。この間、価格としては30～70US\$/MTUの安値で推移し、中国等の供給障害による供給減があった場合に価格は上昇傾向にあった。ところが、2004年以降は、スパイラル構造を脱して新しい状況に入った。2004年以降の価格は、中国の需要増、同国国内鉍山の閉山等により急騰し、その後やや下がったものの、150US\$/MTU前後の非常に高い価格を現在まで保っている。また、APTの価格も2004年以降、鉍石と同様に急騰し、その後徐々に下落し、2009年には200US\$/MTU弱となったが、2010年から再度高騰し、2011年5月には史上初の400US\$/MTU台に入っている（廣川、2011）。

② 生産量及び消費量

廣川（2011）によれば、世界のタングステン鉍石の生産量は、1990年代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を中心とした高速度鋼工具用や超硬工具用需要の好調を反映し、増加している。その間、供給の寡占状況を表す世界の鉍石生産国上位5か国の集中度は、2001年の98.5%から2009年は95.7%、2010年は97.1%と高いレベルを維持している。タングステンの最大の供給国である中国による鉍山生産の寡占は2001年の87.0%から2004年に92.7%へと上昇した後、2009年に85.4%まで下落したが、2010年には90.8%に回復した。これは、80年代から90年代にかけては、中国の安値攻勢により価格格的に対抗できなくなった西側の鉍山が次々と閉山し、中国への集中度が増加してきたが、ここ数年の価格高騰により鉍山の生産再開等があったためと考えられる。このように、タングステンは、圧倒的な生産シェアを持つ中国の動向が世界の動向に大きく影響を及ぼすという異例の供給構造が継続している。

タングステン鉍石生産量の推移（図25）は、2000年より僅かに増加を始め、2001年には49.0（純分千t）となったが、2002年には39.1（純分千t）に下落した。翌年の2003年には53.1（純分千t）に回復して2004年は横ばいとなった。2005年の生産量は再び増加し、2006年には69.5（純分千t）の最高値を記録した。2007年からは価格下落の影響を受けて、世界最大の供給国である中国で大幅な減産が2008年まで行われ（表7）、2009年の金融危機に

は世界全体で 48.0 (純分千 t) となった。2010 年の鉱石生産量は再度増加を開始し、2011 年には 73.1 (純分千 t)、2012 年には 73.0 (純分千 t) となっている。

世界の鉱石消費量は 2000 年の 37.4 (純分千 t) から増加を始め、2005 年に 70.1 (純分千 t) と若干値を下げたが、2006 年には 90.8 (純分千 t) と過去最高となった。鉱石生産量と同様に 2007 年には 54.5 (純分千 t) と大幅に減少したが、翌年 2008 年から回復が徐々に始まり、2012 年に 73 (純分千 t) まで回復している (図 25)。

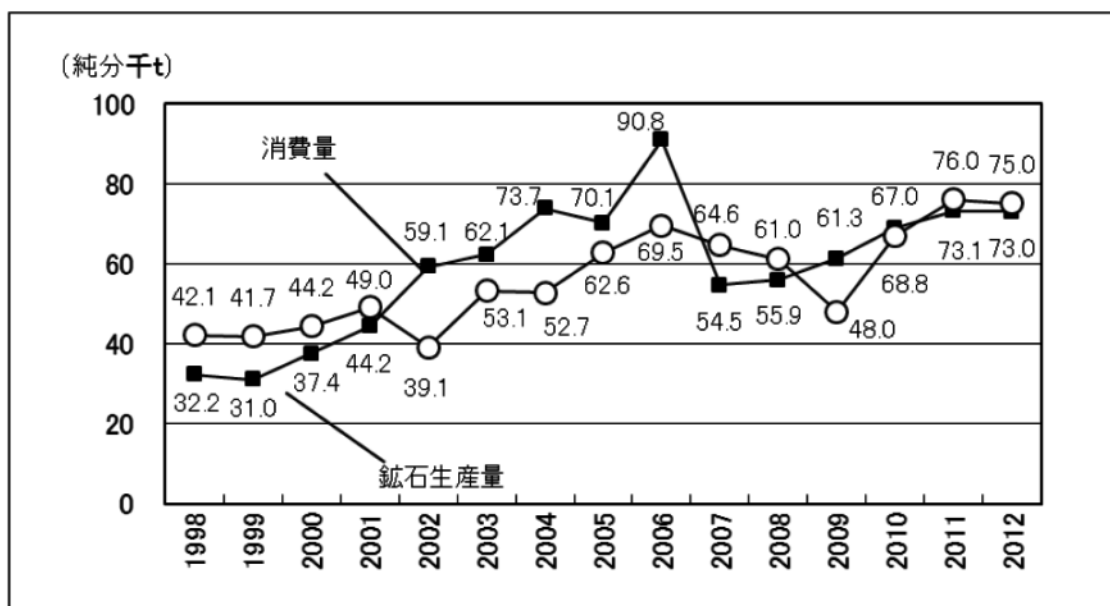
表 7 主要国を中心とした世界のタングステン鉱石生産量

(純分 t)

	2001年		2002年		2003年		2004年		2005年	
中国	34,645	87.0%	45,305	85.9%	45,630	83.0%	75,595	92.7%	65,000	90.0%
ロシア	1,800	4.5%	1,800	3.4%	2,400	4.4%	2,400	2.9%	2,300	3.2%
ポリビア	671	1.7%	474	0.9%	556	1.0%	508	0.6%	669	0.9%
オーストリア	1,429	3.6%	1,377	2.6%	1,381	2.5%	1,335	1.6%	1,280	1.8%
ルワンダ	163	0.4%	324	0.6%	120	0.2%	156	0.2%	557	0.8%
ボルトガル	700	1.8%	693	1.3%	715	1.3%	720	0.9%	735	1.0%
ペルー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カナダ	—	—	2,295	4.4%	3,636	6.6%	—	—	565	0.8%
その他	433	1.1%	488	0.9%	541	1.0%	873	1.1%	1,131	1.6%
合計	39,841	—	52,756	—	54,979	—	81,587	—	72,237	—
上位5か国計	39,245	98.5%	51,470	97.6%	53,762	97.8%	80,558	98.7%	69,984	96.9%
	2006年		2007年		2008年		2009年		2010年	
中国	56,700	84.0%	52,000	81.2%	52,300	80.8%	65,000	85.4%	74,800	90.8%
ロシア	2,600	3.9%	2,700	4.2%	2,700	4.2%	3,100	4.1%	1,800	2.2%
ポリビア	1,094	1.6%	1,395	2.2%	1,430	2.2%	1,289	1.7%	1,518	1.8%
オーストリア	1,153	1.7%	1,117	1.7%	1,122	1.7%	887	1.2%	976	1.2%
ルワンダ	1,436	2.1%	1,673	2.6%	1,700	2.6%	950	1.2%	820	1.0%
ボルトガル	740	1.1%	847	1.3%	994	1.5%	832	1.1%	735	0.9%
ペルー	—	—	461	0.7%	575	0.9%	634	0.8%	716	0.9%
カナダ	2,612	3.9%	2,700	4.2%	2,795	4.3%	2,501	3.3%	—	—
その他	1,127	1.7%	1,162	1.8%	1,101	1.7%	908	1.2%	977	1.2%
合計	67,462	—	64,055	—	64,717	—	76,101	—	82,342	—
上位5か国計	64,501	95.6%	60,468	94.4%	60,925	94.1%	72,840	95.7%	79,914	97.1%

(出典：World Metal Statistics Yearbook)

(廣川、2011)



(出典) 鉍石生産量:Mineral Commodity Summaries、消費量:工業レアメタル

JOGMEC (2014)

図 25 タングステン鉍石の需給動向

③ 開発案件の詳細

新規開発プロジェクトでは、ベトナム・Nui Phao プロジェクトが 2013 年生産開始に向けて鉍山設計・建設に着手する計画がある。また、カナダ・Mactung プロジェクトも非常に有望である。さらに豪州タスマニア州 Mt.Lindsay 錫・タングステンプロジェクト、西豪州 Mt. Mulgine Hill タングステンプロジェクトなどの開発案件が進行中である。近年の価格高騰を受けて、ペルーや豪州でも探鉍が活発になってきている。(廣川、2011)。

(12) タンタル

① 価格の動向

タンタルは、タンタルコンデンサ用の金属タンタルの粉及び線としての需要が、世界需要の約 50%を占めている。タンタルコンデンサ以外には、耐熱・耐食材料、合金添加物、スパッタリングターゲット等に使用されている。2008 年までは、豪州の生産量が全体の 7 割以上を占めていたが、世界最大規模の Wodgina 鉍山が 2008 年 12 月から採掘を休止したことに伴い、2009 年以降は同国からの輸入量が全体に占める割合が低下している。タンタルは、DRC コンゴ及びその周辺国の生産が多いことから、紛争鉍物の対象となっている。但し、リサイクルまたはスクラップから得たものである場合は紛争鉍物の対象外とみなされ、ドット・フランク法の適用外となることから、従来タンタル粉末は鉍石のみを出発原料としていたが、あまり利用されていなかったフッ化物や鉍石処理のくず等も生産に利用されるようになってきている (JOGMEC、2014)。

表 8 主要国を中心とした世界のタンタル鉱石生産量

(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
モザンビーク	75	280	81	70	—	—	113	120	260	260	100%	34%
ブラジル	200	250	250	250	180	180	180	180	180	180	100%	24%
DRCコンゴ	15	60	25	—	—	100	—	—	95	95	100%	12%
ルワンダ	14	40	40	62	42	100	104	110	93	90	97%	12%
エチオピア	35	35	45	70	77	—	—	—	76	76	100%	10%
豪州	765	730	730	850	435	557	81	—	80	—	—	—
その他	106	115	89	98	81	233	187	271	710	63	9%	8%
合計	1,210	1,510	1,260	1,400	815	1,170	665	681	1,494	765	51%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Tantalum」

※その他にはエチオピア、ソマリア、ウガンダ、ジンバブエ、カナダが含まれる。

※2011年より前の場合、表中で「-」表記されている場合、その他に加わっている場合がある。

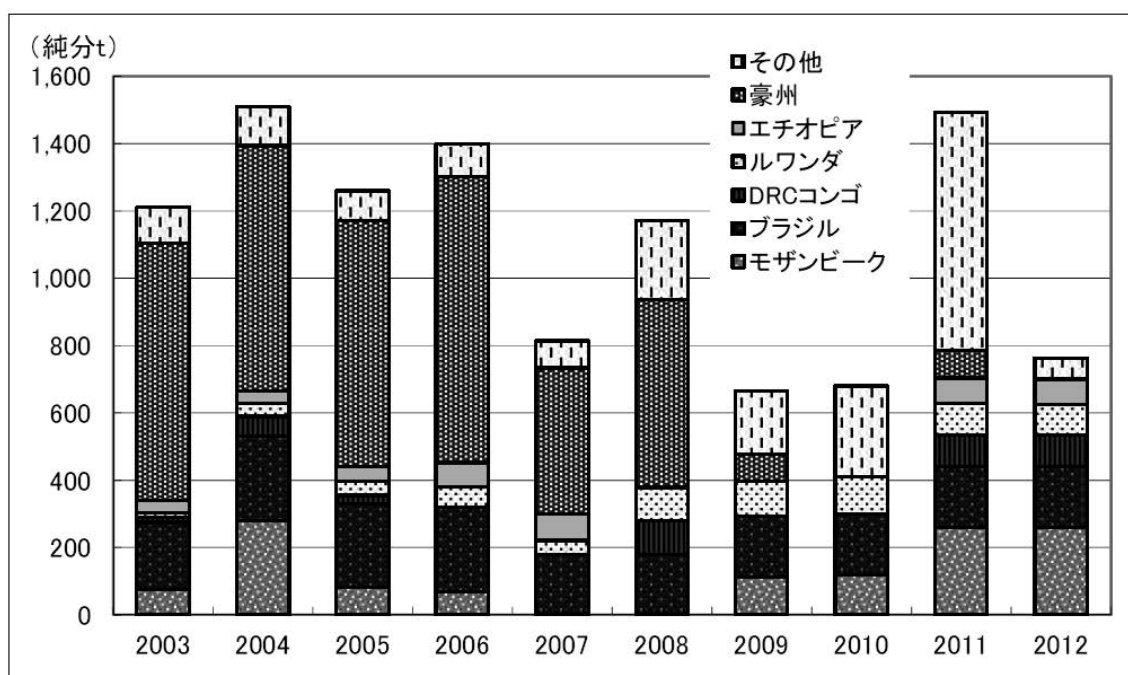
※四捨五入により、各国の合計値と合計値が合致しない場合がある

JOGMEC (2014)

タンタルに関する国際的な価格決定機構は存在しない。なお、Metal Bulletin 誌にはタンタル鉱石のスポット価格 (30%Ta₂O₅ ベース : CIF) が掲載されている。このタンタル鉱石の価格は、1980年に約120 \$/lb まで高騰して以来、1980、90年代と約20年間にもわたり20~30 \$/lb 前後の範囲で推移してきた (うち、1988~89年には約50 \$/lb まで一時的に上昇した)。ところが、2000年に旺盛なIT需要を背景に原料不足が表面化して、暴騰を招くこととなった。その後、2001年春には状況が変化してIT不況に陥ったため、携帯電話・パソコンの生産の伸びは停滞し、それに伴いコンデンサも生産調整に入り、タンタル鉱石の価格は下落し、以前の価格帯 (20~30 \$/lb) にまで戻ってしまった。しかし、2004年には、中国国内での需要増に対して中国タンタルメーカーの旺盛な買いが入ったため、価格は若干上昇して35 \$/lb 前後になり、そして現在まで好調な需要を背景にほとんど変化なく推移してきている。2007年末現在も、このスポット価格は35 \$/lb 前後であるが、DLA 物資売却の落札価格を見ると上昇してきており、実際の取引価格は若干上昇気味ではないかと推測されている。原因としては、オーストラリア Gwalia 社鉱山の生産休止や価格上昇を期待し在庫を持つ投機家筋の存在が挙げられている (南、2007)。

② 生産量及び消費量

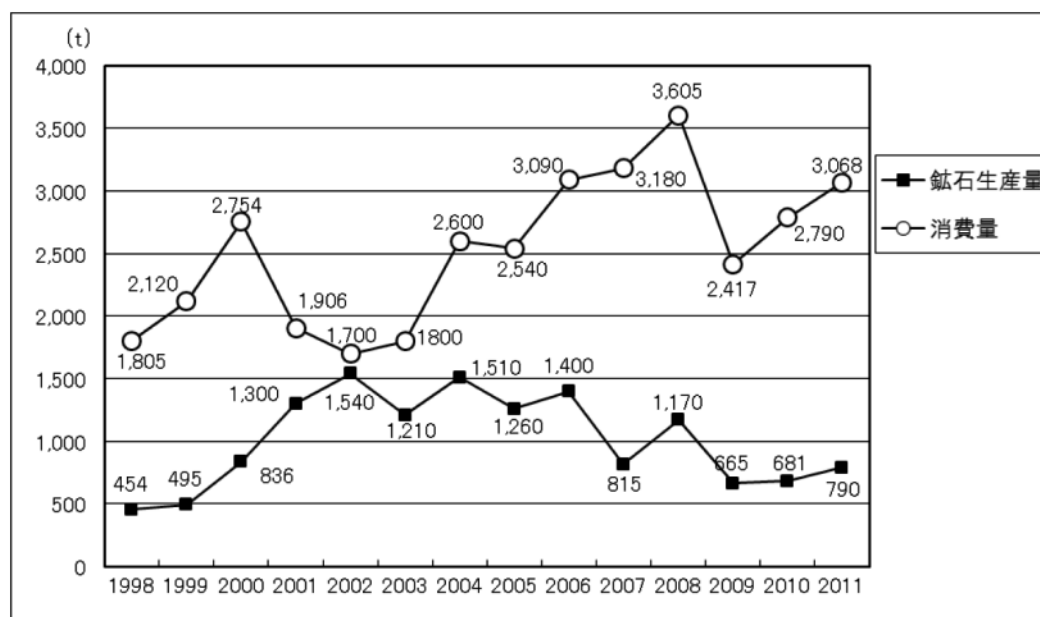
タンタル鉱石の生産量は2004年に過去最高となる1,540 (純分 t) を記録した後に減少傾向をたどり、各年で増産と減産を繰り返しながら、金融危機の影響を受けた世界景気後退時の2009年に665 (純分 t) で底を打った (図 27)。2008年までの主要生産国はオーストラリア、ブラジル、モザンビークであったが、オーストラリアの Wodgina 鉱山が2008年12月から採掘を休止したことにより、2009年からはオーストラリアの鉱石生産量のシェアが著しく低下し、変わって世界的に景気が回復した2011年にはその他 (ソマリア、ウガンダ、ジンバブエ、カナダ) が大きく生産量を伸ばしている (図 26)。また、2009年からは2007~2008年にシェアがほとんどなくなったモザンビークの生産量が再び回復している。



JOGMEC (2014)

図 26 主要国を中心とした世界のタンタル鉍石生産量

IT 機器に多様されるタンタルの需要は世界景気に大きな影響を受けており、IT バブル時の 2000 年には一時 2,754 (Ta₂O₅ 換算-t) の最高値を付けたが、その後 IT バブルの崩壊に伴う景気の後退によって 2001 年には 1,906 (Ta₂O₅ 換算-t) に下落し、2002 年に 1,700 (Ta₂O₅ 換算-t) となった。しかし、2003 年には中国をはじめとする新興国の需要増大とともに再び増加に転じ、2008 年には 3,605 (Ta₂O₅ 換算-t) と 1998 年の約 2 倍を記録し、その間は需要が逼迫していた。リーマンショックに伴う景気減速によって 2009 年には 2,417 (Ta₂O₅ 換算-t) と需要は大幅に落ち込んだが、翌年 2010 年には再び増加傾向となり、2011 年は 3,068 (Ta₂O₅ 換算-t) となっている。



(注) 鈳石生産量は純分換算量、消費量は Ta₂O₅ 換算量
 (出典) 鈳石生産量：Mineral Commodity Summaries、消費量：工業レアメタル

JOGMEC (2014)

図 27 タンタル鈳石の需給動向

(13) チタン

① 価格の動向

チタン価格に関する公表値は存在しない。

② 生産量及び消費量

チタンの主要な原料はルチル鈳石とイルメナイト鈳石、この他人工的に TiO₂ 分を濃縮処理した合成ルチル (別名：Up Grade Ilmenite (UGI)) (TiO₂ 品位は 90~95%) 及びチタンスラグ (TiO₂ 品位は 80~95%) がある。チタンは酸化チタンとして顔料 (白色のペイントや化粧品等) で使用される場合と、金属チタン (スポンジチタン) として航空・宇宙分野 (航空機機体部品、エンジン部品) や一般産業分野 (プレート熱交換器等の部材) で利用される場合の 2 つがある。世界の鈳石生産量のうち、9 割以上が酸化チタン向け、残りが金属チタン向け生産で利用されていると推定される (JOGMEC、2014)。

世界のチタン鈳石生産量を表 9、イルメナイト鈳石生産量を JOGMEC (2014) 図 28、図 29 に示す。イルメナイト鈳石及びルチル鈳石の生産量は 2005~2006 年に合計で 2,987~3,081 (Ti 純分 t) と僅かに減少したが、その後は中国をはじめとする新興国需要増加に伴って増加傾向を示している。途中金融危機による景気後退によって 2009 年には計 3,504 (Ti 純分 t) に減ったが、翌年 2010 年からは生産量が再び増加に転じて 2012 年には計 4,201 (Ti 純分 t) の過去最高値を記録している。

表 9 世界のチタン鉱石生産量 (Ti 純分)

(純分千 t)

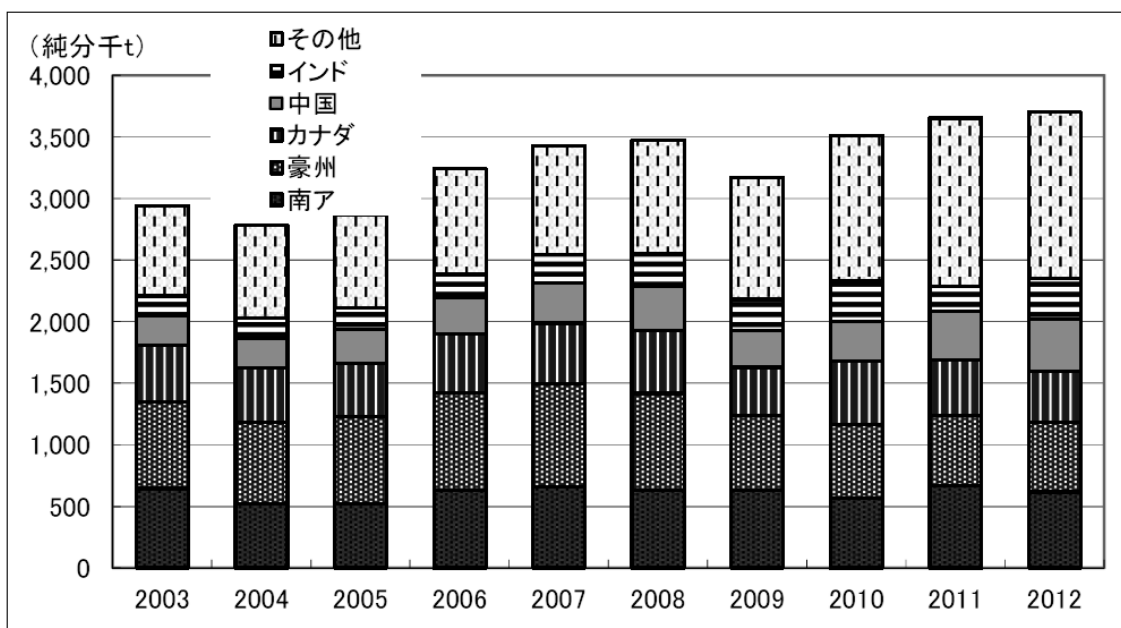
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
イルメナイト	南ア	647	518	520	629	659	629	629	571	665	617	93%	17%
	豪州	701	665	707	797	839	791	611	594	575	563	98%	15%
	カナダ	458	441	438	474	489	509	390	512	450	420	93%	11%
	中国	240	240	270	300	330	360	300	330	396	420	106%	11%
	インド	162	168	178	188	227	259	252	324	198	330	167%	9%
	ベトナム	58	59	57	138	152	198	247	291	330	300	91%	8%
	その他	673	688	698	714	733	729	743	895	1,040	1,052	101%	28%
	①小計	2,940	2,779	2,868	3,239	3,429	3,475	3,171	3,515	3,654	3,701	101%	100%
ルチル	豪州	98	92	98	124	178	185	159	216	264	288	109%	58%
	南ア	86	63	63	70	65	73	76	87	73	79	107%	16%
	シエラレオネ	-	-	-	-	-	-	7	1	38	60	156%	12%
	ウクライナ	34	34	34	34	34	34	34	34	34	36	107%	7%
	インド	0	11	11	11	12	12	12	14	14	15	104%	3%
	その他	16	7	7	15	55	55	44	55	21	23	109%	5%
	②小計	234	207	213	254	343	358	333	408	444	500	113%	100%
①+②合計	3,174	2,987	3,081	3,494	3,772	3,833	3,504	3,923	4,098	4,201	103%	-	

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Titanium Mineral Concentrates」World Mine Production

※その他に含まれる米国のイルメナイト鉱石生産量にはルチルを含む。

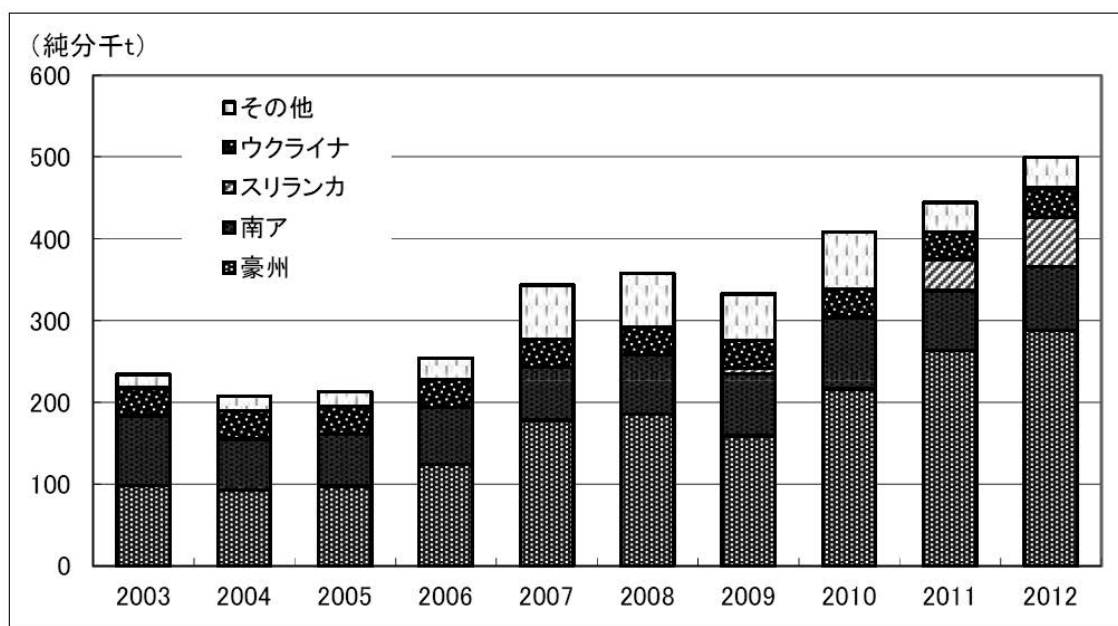
※純分換算率: 59.9%

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 28 世界のイルメナイト鉱石生産量



JOGMEC (2014)

図 29 世界のルチル鉱石生産量

チタンに関する世界的な需要データは見当たらない。

(14) ニオブ

① 価格の動向

ニオブの主たる用途は鉄鋼添加剤である。フェロニオブの形で高張力鋼、ステンレス鋼などの高級鋼材に添加され、自動車外板パネル、自動車排気系部品、建築土木構造材、ラインパイプ、圧力容器用鋼板等に用いられる。これら鉄鋼添加剤向けフェロニオブが、世界のニオブ需要の90%程度を占めると推計される。鉄鋼添加剤以外の用途では、ニオブ酸化物が光学レンズの添加材や石油化学触媒等で使用されている。また、炭化ニオブは超硬合金の原料となり、超硬工具として自動車部品加工等に利用される。その他、金属ニオブはニオブコンデンサやターゲット材に使用されている (JOGMEC、2014)。

ニオブに関する国際的な価格決定機構は存在しない。専門誌に掲載されている価格や企業の建値等で定期的に価格が公表されているものは、現在は存在しない。なお、過去には、プライスリーダーの役割を果たしているブラジル・CBMM社が、標準グレード (Nb: 65%) のフェロニオブの建値を公表していたことがある。CBMM社建値の価格推移を表10に示す。CBMM社の標準グレードフェロニオブの建値は、1970年代に同社がその圧倒的価格競争力により世界市場の大半を占めるようになってから、世界の需要家から認知を受けることになった。従って、同社以外の生産者もこの価格に追随するという状況となり、このことによりフェロニオブの価格は他のレアメタルと異なり極めて安定した価格推移を示してきた。しかし、CBMM社は、製錬におけるテルミット還元を用いるアルミニウムの価格高

騰、燃料費・輸送費の高騰、ブラジル通貨レアルの高騰等による生産コストの急激な上昇に対処するため、2006年4月に建値の公表を廃止した。その後、CBMM社は2007年に建値を復活させたが、契約形態は長期契約を基本としており、一般には価格は公表されていない。ただし、生産コストが上昇している状況には変化がないため、実質的には値上げが実施されていると思われる。一方、中国のスポット市場では、中国生産者が販売するフェロニオブが\$50~60/kg・Nb純分程度で売買されている模様である(南、2007)。

表 10 フェロニオブ価格推移<Nb ; 65%>

(ブラジルCBMM社建値)

期 間	価 格 (US\$/kg・Nb純分)
1984年7月 ~ 1988年3月	11.40
1988年4月 ~ 1989年3月	12.45
1989年4月 ~ 1995年12月	13.45
1996年1月 ~ 2006年3月	14.70
※ 2006年4月に廃止。 2007年以降に復活したが、公表せず。	

出典:合金鉄年鑑(テックスレポート)、工業レアメタル(アルム出版社)

南(2007)

② 生産量及び消費量

世界最大のニオブ生産者であるブラジル・CBMM社は生産増のために、2005年7月に新たな電気炉の導入、10月に精製工場の能力拡充、2006年8月にボールミルの増設とさらなる新電気炉の導入を行って、生産能力を66,000tまで引き上げた。また、2007年以降も鉄鋼分野の需要は引き続き増加するものと見られており、同社は、フェロニオブ総需要を1社のみで賄うだけの供給能力の確保を目指して、2008年上期中に90,000tの供給能力に達する設備投資を行っている。また、他の主要生産者であるブラジル・Catalao社及びカナダ・Cambior社も設備の増強を行ってきている。ニオブの供給に関する寡占状況は、ブラジル1か国だけで90%以上を独占している状況(CBMM社1社だけで80%程度を独占している状況)が続いている。また、世界の生産国上位5か国の集中度も、2000年の99.7%から2005年は99.8%、2006年は99.9%とほぼ横ばいでかなり高いレベルを維持している(南、2007)。

表 11 世界の主なフェロニオブ生産企業

国名	会社名	FeNb 生産能力(t)
ブラジル	CBMM社	66,000
	Catalao社*	6,000
カナダ	Cambior社	6,500
その他		1,000
合計		79,500

※Catalao社は、Anglo American社の子会社。

出典:工業レアメタル(アルム出版社)

(南、2007)

世界のニオブ生産量は中国等を中心とした全世界的な大幅な鉄鋼分野の需要増加を反映している(南、2007)。2000年と2001年には僅かな増減があったが、1998年から増加を続け、2007年の供給量はブラジルCBMM社の生産能力増強を反映して前年比55%増となっている(表12、図30)。南(2007)によれば2003年以降の増加傾向は、鉄鋼分野の中でも、中国を中心としたステンレス鋼需要の増加に加えて、原油価格高騰を背景にした石油輸送用ラインパイプ需要の増加による大幅な需要増に対応した生産増としている。

ニオブの需要は中国を中心としたステンレス鋼需要、石油輸送用パイプライン需要の増大に伴うものと考えられるが、その傾向は1998年から2004年まで横ばいもしくは小幅な増減を繰り返していた(図30)。しかし、2005年からは需要量が急激に増大し、2006年の需要量76(千t)は前年比+76%の大幅な伸びとなっている。2008年の金融危機に伴う景気後退時には85(千t)から2009年の53(千t)まで急落したが、2010年には78(千t)まで急回復しており、2012年は69(千t)となっている。

表 12 世界のニオブ鉱石生産量

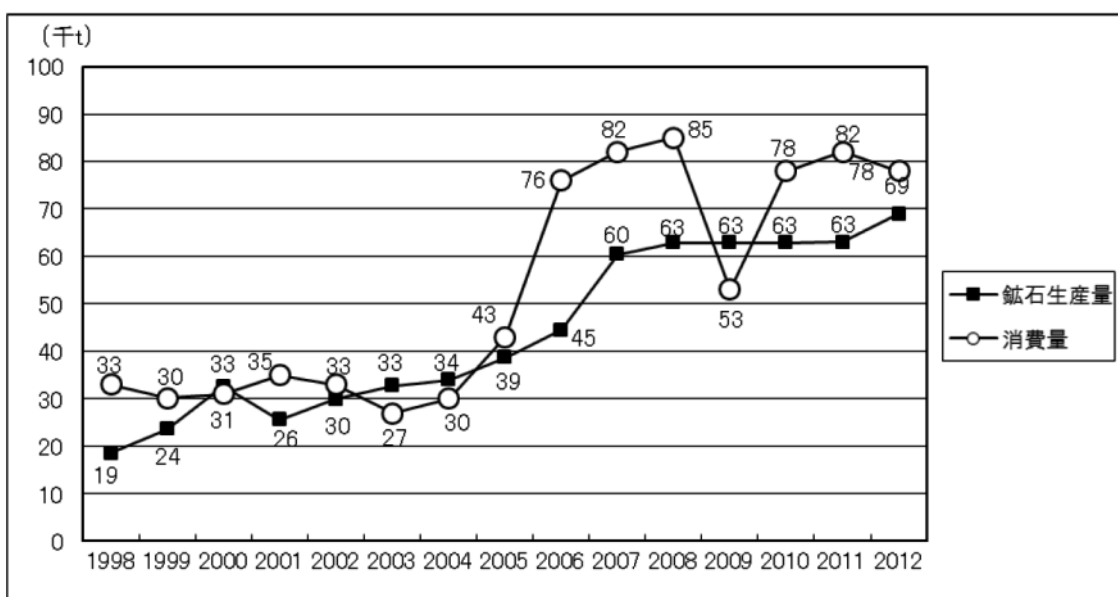
(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
ブラジル	29,000	29,900	35,000	40,000	57,300	58,000	58,000	58,000	58,000	63,000	109%	91%
カナダ	3,280	3,450	3,310	4,167	3,020	4,380	4,330	4,420	4,630	5,000	108%	7%
その他	785	1,071	559	488	80	520	570	520	732	700	96%	1%
合計	32,800	34,000	38,700	44,500	60,400	62,900	62,900	62,940	63,400	69,000	109%	100%
FeNb換算	50,462	52,308	59,538	68,462	92,923	96,769	96,769	96,831	97,538	106,154	109%	-

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Niobium (Columbium)」 World Mine Production

※純分換算率:フェロニオブ65%

※四捨五入により各国の合計値と合計値が合致しない場合がある



(出典) 鉍石生産量：Mineral Commodity Summaries、消費量：工業レアメタル
 (注) 消費量については、2005年までは純分量、2006年以降はFeNbマテリアル量。
 鉍石生産量については純分換算量、FeNb中のNb含有量は65%。

JOGMEC (2014)

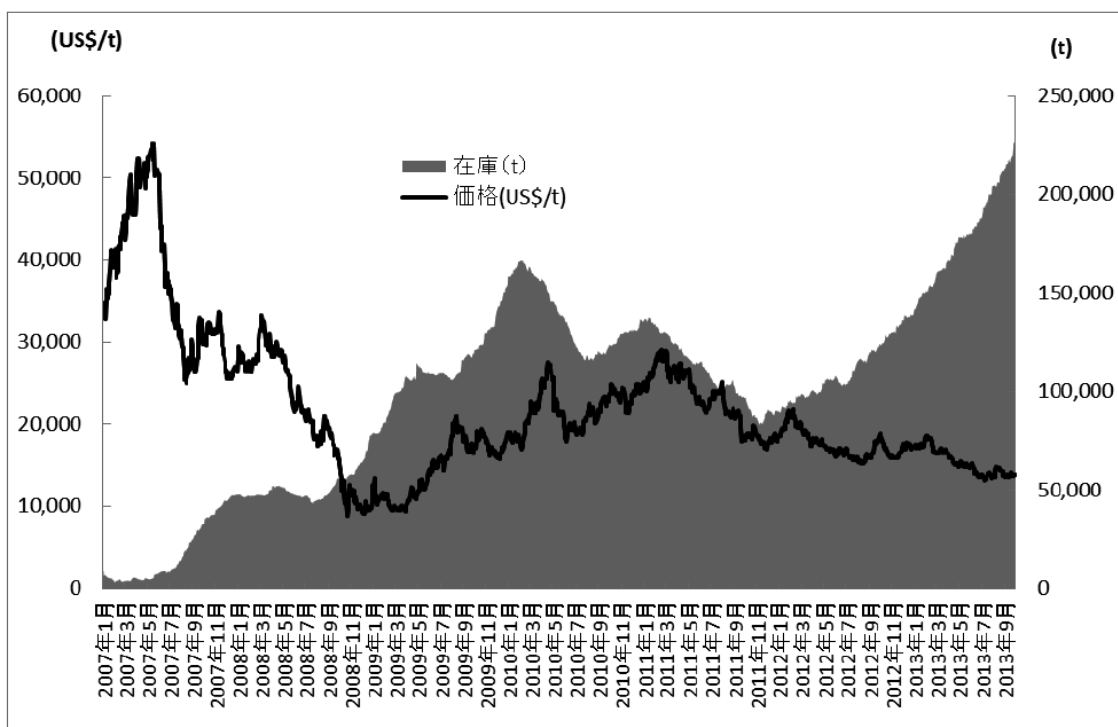
図 30 ニオブ鉍石の需給動向

(15) ニッケル

① 価格の動向

ニッケルの最大の用途はステンレス鋼への添加材である。ステンレスの防錆効果はクロムが担うが、ニッケルは鋼材の組織を安定化させ、結果として防錆効果を高める。表1に示すとおり 2008年におけるニッケルの需要の内、ステンレス鋼の比率は61%、特殊鋼や非鉄合金等を加えると80%を超える。ステンレス以外のその他用途としては非鉄合金、メッキ、ニッケル水素電池等があり、ハイテク産業の素材として極めて重要である(廣川、2011)。

ロンドン金属取引所[LME]ニッケル価格は、いわゆるIT不況であった2001年を底に上昇に転じ、2006年に大幅に高騰、2007年5月に月間平均23.67US\$/lb(52.3kUS\$/t)の最高値を記録した。しかし、それ以降は調整局面が続き、2008年後半は世界金融危機により一時4US\$/lb(8.8kUS\$/t)台まで下落した。その後、金融情勢が落ち着き、ニッケル需要が回復するとともに2009年から再度上昇に転じ、2010年は8~12US\$/lb(17.7~26.5kUS\$/t)で推移した(佐々木、2012)。金融危機後の景気回復に伴い、2011年前半まで価格は上昇傾向を示したが、2011年後半になると欧州債務問題等を原因とした景気後退の影響を受けてニッケル価格は下落傾向となり、2013年後半の価格は4.5US\$/lb(10kUS\$/t)程度まで下落している。



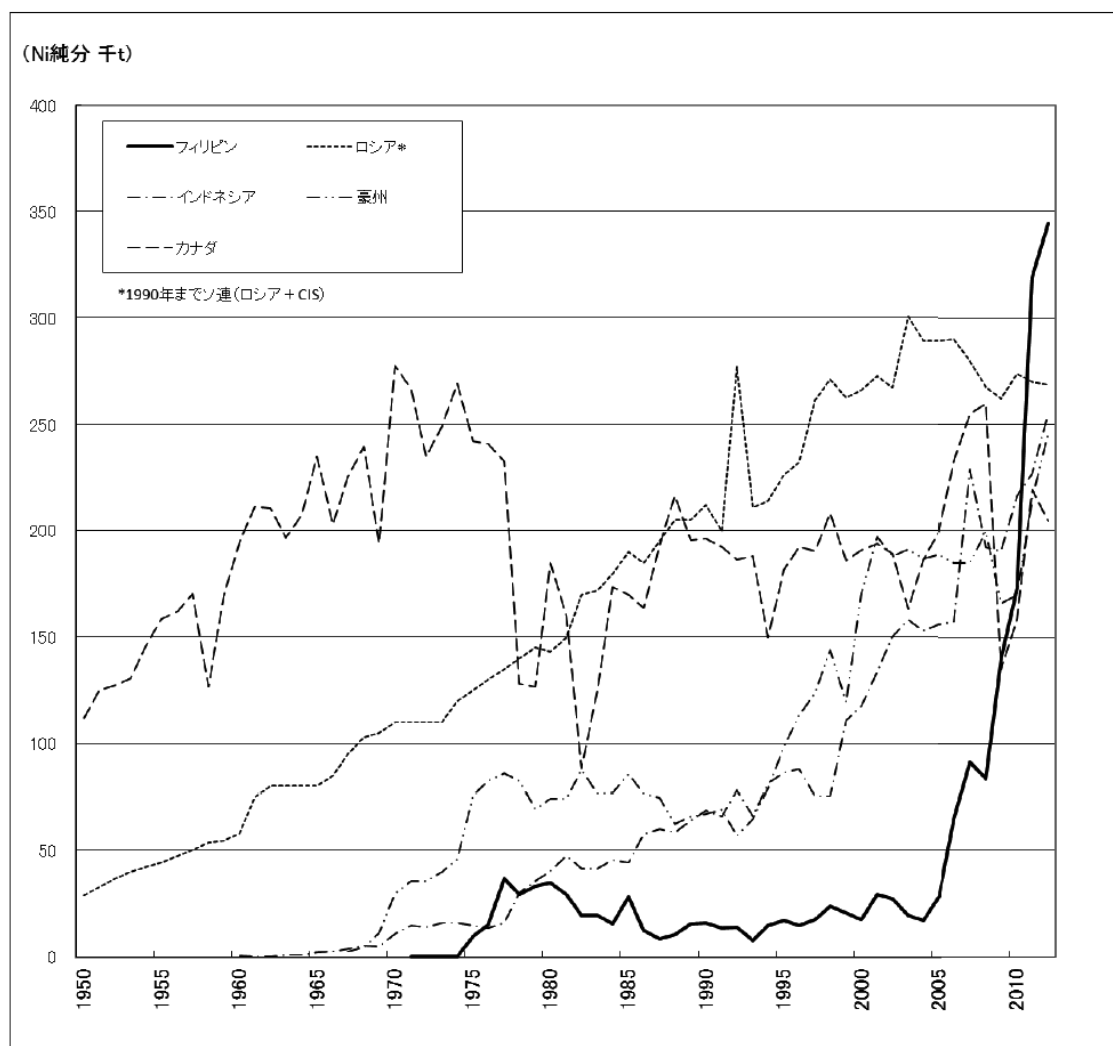
(出典) LME

JOGMEC (2014)

図 31 ニッケルの LME 価格動向

② 生産量及び消費量

ニッケル鉍石の生産量動向を図 32 に示す。世界的にニッケル資源は硫化鉍と酸化鉍（ラテライト鉍）に分類される。硫化鉍は主にニッケル地金生産に、酸化鉍はフェロニッケル及びニッケル銑鉄をはじめとして多様な品目の生産に利用される。硫化鉍を主に産出するのは、ロシア、カナダ、中国、南アフリカの 4 カ国である。オーストラリア、ブラジルは硫化鉍、酸化鉍の双方を産出する。酸化鉍を主に産出するのは、フィリピン、インドネシアである。資源量は硫化鉍 28%、酸化鉍 72%と酸化鉍の方が多い。1990 年代には、硫化鉍の生産量が圧倒的に多かったが、年々硫化鉍の生産量が減少する一方酸化鉍の生産量は増加し、2011 年には酸化鉍が生産割合で硫化鉍を逆転している (JOGMEC、2014)。特に酸化鉍を産するフィリピン及びインドネシア、酸化鉍と硫化鉍の両方を産するブラジルにおける鉍石生産量の増加が顕著であり、これは中国やインド等新興国でのニッケル銑鉄の生産に対する需要に応じたためと考えられる。

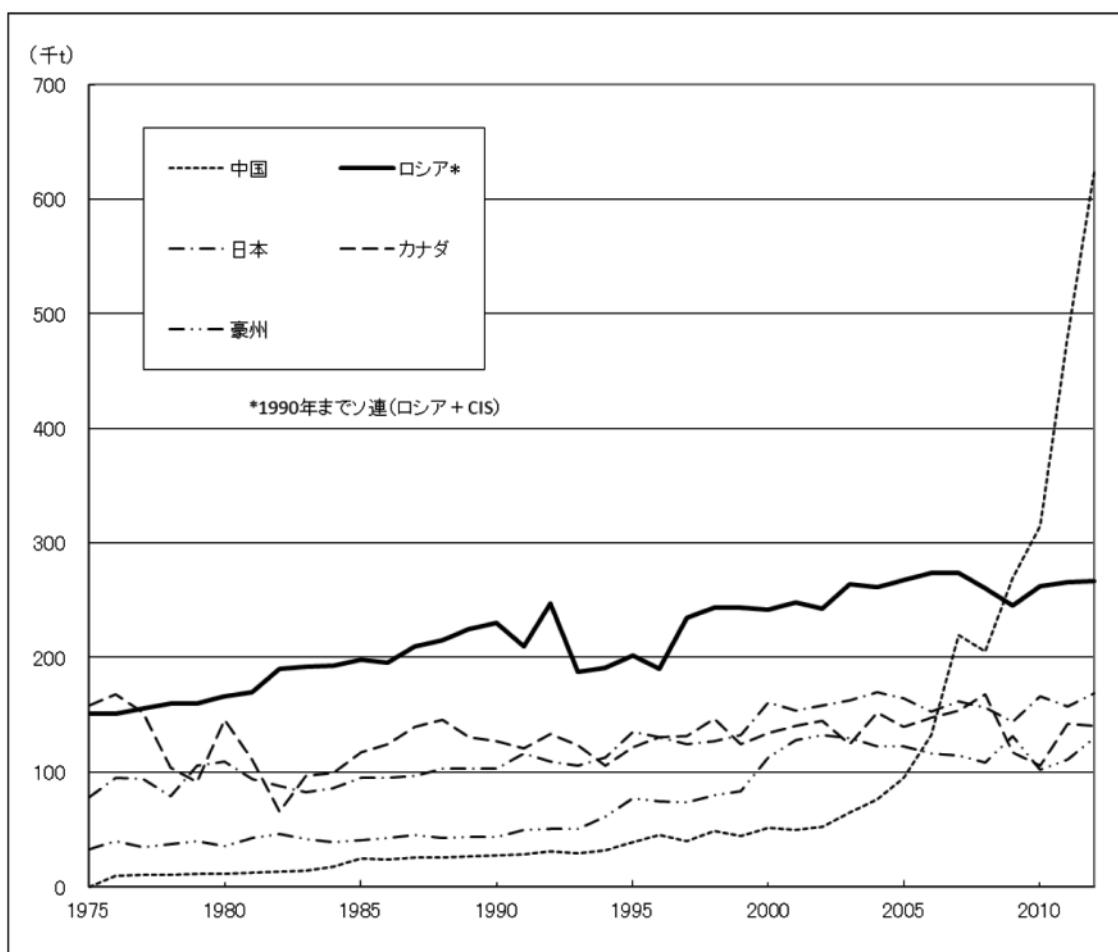


(出典) World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 32 ニッケル鉍石の生産動向

ニッケル地金の生産動向を図 33 に示す。ニッケル地金の主要生産国は 2000 年前半まで長らくロシア (旧ソ連)、カナダ、日本、豪州の後にノルウェー、フィンランド、中国等の順であったが、2000 年前半から中国の地金生産量が急増している。2000 年以降、中国以外の主要生産国における地金生産量は経済危機等の影響を受けて若干の増減はあるが、全体としては横ばい～僅かな増加傾向を示している。しかし、2000 年後半に中国の地金生産量はロシアを抜いて世界 1 位となり、2012 年の中国による地金生産量は 10 年前の 10 倍以上となっている。

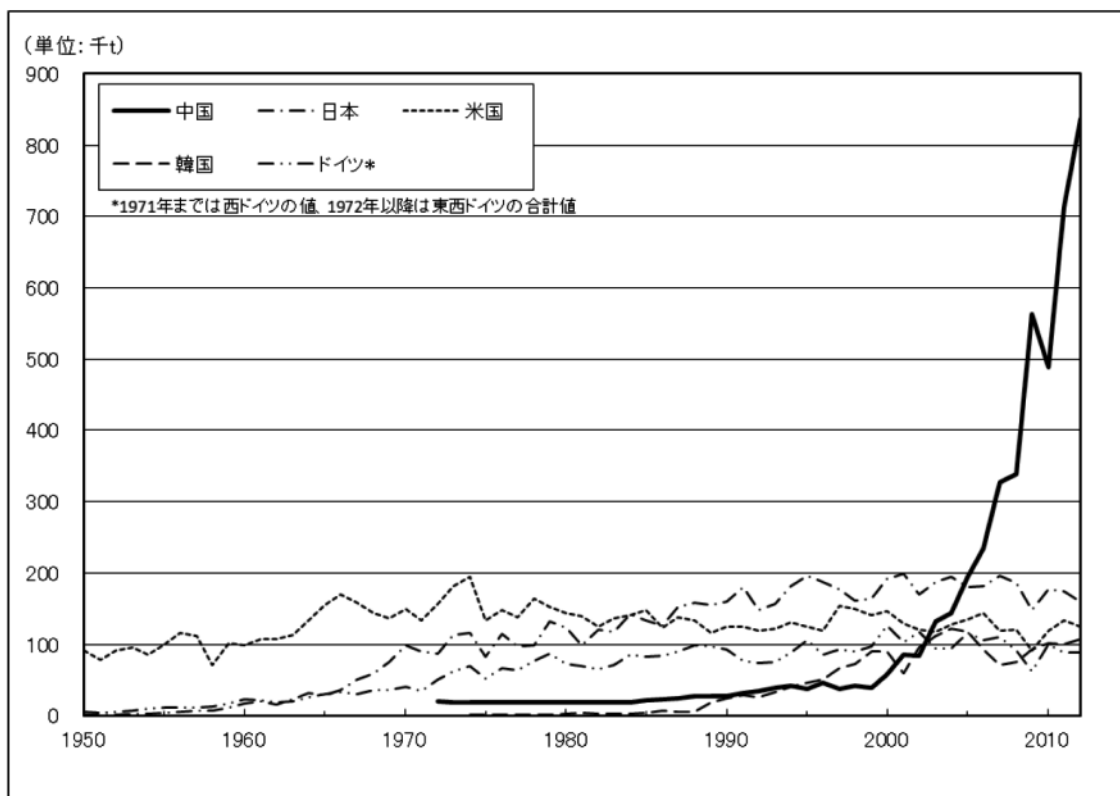


(出典) World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 33 ニッケル地金の生産動向

ニッケル地金の消費量は 1980 年代前半までアメリカ、日本、ドイツの順で消費量の主要部分を占めていたが、1980 年代後半には日本の地金消費量が米国のそれを上回り、日本の地金消費量が世界 1 位となった。しかし、1990 年代後半から中国の消費量が急激に増加を始め、僅か 5 年後の 2005 年には日本の地金消費量を越えて中国の地金消費量が世界 1 位となった。その後も中国におけるニッケル地金の消費量は記録的な増加を続けており、現在の地金消費量は 10 年前の 10 倍程度となっている。



(出典) 1950年～2000年 Metal Statistics, Metallgesellschaft
2001年以降 World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 34 ニッケル地金の消費動向

① 開発案件の詳細

ニッケルの主な開発・生産準備プロジェクトを表 13 に示す。

表 13 ニッケルの開発・生産準備プロジェクト

プロジェクト名	鉱業権者名	所在国 (州、地域名)	主要鉱種
Kevitsa	First Quantum Minerals Ltd	フィンランド (Lapland)	Ni, Cu, Au, Pt, Pd, Co
Eagle	Kennecott Exploration Inc (Rio Tinto plc)	米国 (Michigan)	Ni, Cu, Au, Pt, Pd, Co
Nunavik	Jilin Jien Nickel Industry Co Ltd	カナダ (Quebec)	Ni, Cu, Co, Pt, Pd, Au
Minago	Victory Nickel Inc	カナダ (Manitoba)	Ni, Cu, Co, Pd
Sinclair	Xstrata plc	豪州 (Western Australia)	Ni
Copernicus	Panoramic Resources Ltd	豪州 (Western Australia)	Ni, Cu, Co
Fujian Desheng Nickel	Desheng Iron and Steel (Group) Co Ltd	中国 (Fujian)	Ni
Honeymoon Well	Norilsk Nickel (MMC)	豪州 (Western Australia)	Ni, Co, Au
Hunters Road	Bindura Nickel Corp Ltd	ジンバブエ	Ni
Kulikovskoye	Russian Copper Co Ltd	ロシア (Chelyabinsk)	Ni, Co
Liaoning Pulin	Liaoning Pulin Nickel Industry Co Ltd	中国 (Liaoning)	Ni
Montes Claros	Votorantim Metals	ブラジル Goias	Ni, Co
Pulot	Cit nickel Mining Corp	フィリピン (Palawan)	Ni, Co, Fe
Sulawesi	Sinosteel Group	インドネシア (Sulawesi)	Ni
Toronto	Cit nickel Mining Corp	フィリピン (Palawan)	Ni, Co, Fe
Totten	Vale (Vale SA)	カナダ (Ontario)	Ni, Cu, Pt, Pd, Au, Ag

(注)*1 “開発・生産準備中鉱床”の定義は“プロジェクト段階 (Preproduction)”である

JOGMEC (2014)

(16) バナジウム

① 価格の動向

バナジウムは、鉄鋼に微量添加すると、鉄鋼の強度、耐熱性が増加することから、その消費の約 90%は強靭さを求められる高張力鋼 (ハイテン鋼) や非調和質強靭鋼といった構造材の副成分原料として使用されており、石油パイプライン、自動車鋼板や車軸、ターボエンジンのタービン、構造建材、橋梁、船舶や切削工具に不可欠な金属である。またチタン合金の添加物や硫酸製造用触媒としても欠かせない。近年鉄鋼需要の大幅な伸びに呼応してバナジウムの需要も増大している。しかしながら他のレアメタルの例に漏れず、バナジウム資源もまた南アフリカ、ロシアおよび中国に偏在しており (表 14)、その供給はこれらの国々の政治・経済動向に支配され、目が離せないところである (中山、2011)。

表 14 世界のバナジウム鉱石生産推移

(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	13,200	13,200	17,000	17,500	19,000	20,000	20,000	22,000	23,000	23,000	100%	37%
南ア	18,000	20,000	25,000	22,000	24,000	20,000	19,000	19,000	20,000	22,000	110%	35%
ロシア	8,500	10,000	15,100	15,100	14,500	14,500	14,000	15,000	15,000	16,000	107%	25%
その他	1,300	800	1,100	1,100	1,000	1,000	1,000	1,600	2,190	1,870	85%	3%
合計	41,000	44,000	58,200	55,700	58,500	55,500	54,000	57,600	60,190	62,870	104%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Vanadium」

(JOGMEC、2014)

バナジウムに関する国際的な価格決定機構は存在しない。なお、フェロ・バナジウムの取引においては、一般的に Metal Bulletin 誌のフェロ・バナジウムの価格（バナジウム純分 70～80% : CIF）が指標として用いられている。フェロ・バナジウムの価格は 1988 年初までほぼ 10US\$/kg 台で低迷していた。しかし、粗鋼生産の増大に伴う需要増や投機筋の介入により、1988 年から 1989 年にかけて価格は高騰、一時は約 50US\$/kg の高値となった。その後は、比較的価格が安定していたニオブへの代替が進んだため、1990 年後半から軟化し、1994 年半ばまでは再び 10US\$/kg 前後に低迷した。1994 年半ば以降は、モリブデン鉱価格の高騰が飛び火し、投機筋の動きもあって価格は若干上昇、主要生産者の再編や生産調整が行われたこともあり、1997 年末まで 10US\$/kg 台後半で推移した。さらに 1998 年には、欧州を中心としたパイプライン関連需要増に対し、ロシアからの供給減及び南アにおける増産計画の遅延により、価格は 30US\$/kg 前後まで高騰した。1999 年以降は、粗鋼生産の減少に伴い需要減となった他、豪州の新規プロジェクトの立ち上がりや Rand（南ア通貨）安も相まって、2003 年まで 10US\$/kg を下回る低迷を続けた。しかし、世界の粗鋼生産の増大やラインパイプ敷設プロジェクトの進展、鋼材の高抗張力化の浸透により需要増となった。さらに、2003 年に豪州・Windmurra 工場の閉鎖、2004 年には南ア・Vantech 工場も生産休止で供給不足となり、投機筋の介入もあって 2004 年から 2005 年にかけて暴騰、一時は史上最高価格を更新し約 120US\$/kg の異常な高値となった。その後は、若干沈静化し、2006 年から 2007 年にかけて 30～40US\$/kg で推移していたが、2008 年は、南アの電力不足、中国での輸出税率引上げにより、再び 80US\$/kg 台まで高騰した。その後、金融危機に伴う景気後退の影響で大きく下落し、20US\$/kg 台で推移している。今後は、中国以外、欧米や日本等における粗鋼生産の回復状況が注目されるが、未だ時間を要するとの見方が強い（南、2010）。

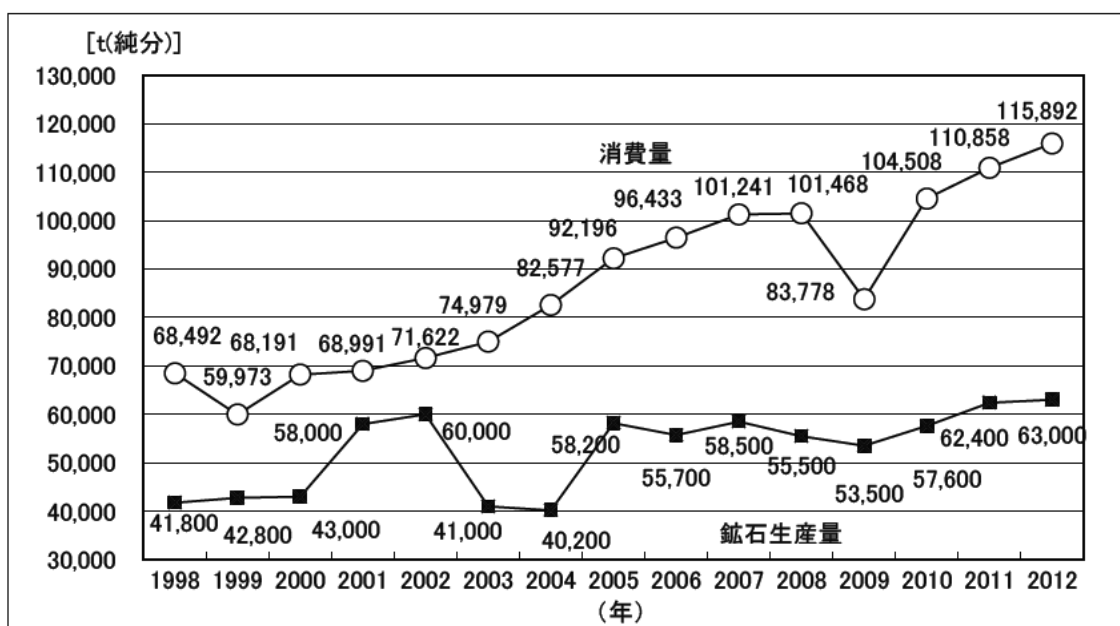
② 生産量及び消費量

1998～2012 年における世界のバナジウム鉱石需給動向を図 35 に示す。

世界におけるバナジウム鉱石の生産はそのほとんどを中国、南アフリカ、ロシアが占めている（表 14）。1998 年以降の鉱石生産量は、図 36 の様に中国での大幅な生産増のあった

2003～2004年の58,000～60,000(純分t)を除き、40,000(純分t)弱程度で推移していた。しかし、2005年の鉱石生産量は、2004年に比べて鉱石生産の主要国でそれぞれ中国:+4,200(純分t)、南アフリカ:+5,000(純分t)、ロシア:+5,100(純分t)と増加し、全体では58,200(純分t)、前年の生産量に対して+8,000(純分t)の増加であった。2004年から2005年にかけての生産量の増加は、前述のように価格暴騰の余波を受けたものと考えられる。2005年以降の生産量は2009年に金融危機の影響を受けた53,500(純分t)を除くと、大幅に減少することなく、中国等による粗鋼生産の増大を受けて50,000(純分t)後半であった。2010年以降は世界的な景気拡大によって再び増加を始め、2011年には60,000(純分t)を越えて62,400(純分t)となり、2012年には63,000(純分t)とやや増加が続いている。

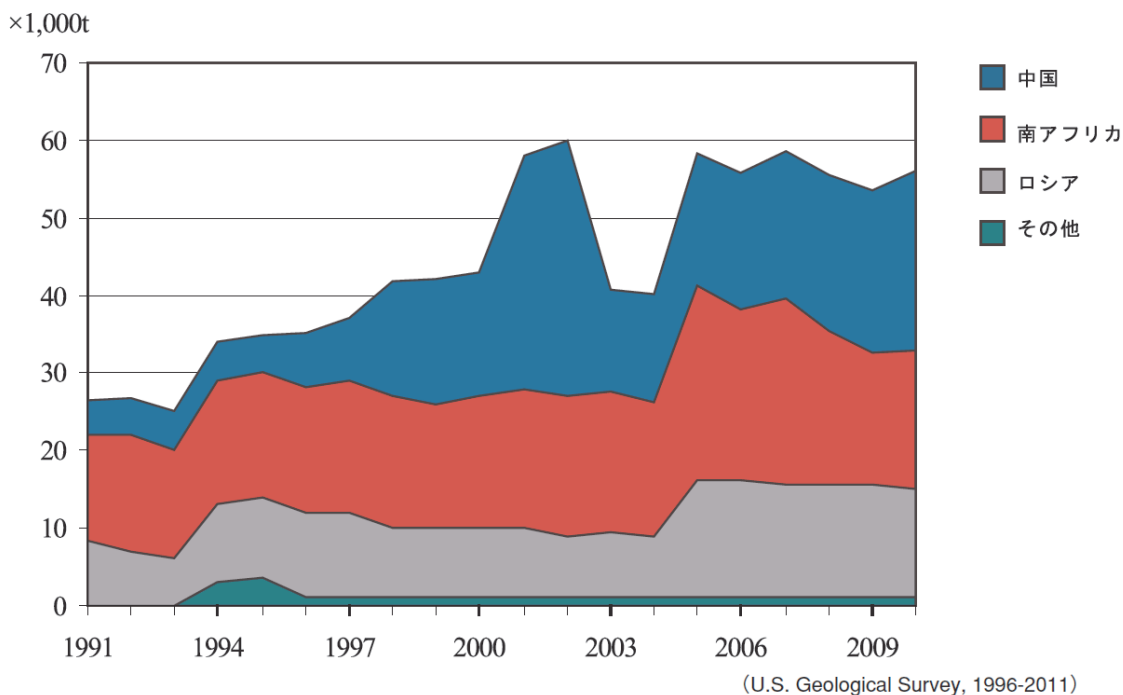
バナジウム価格が暴騰した1998年の鉱石消費量は68,492(純分t)であったが、翌年の1999年には価格の下落及び粗鋼生産減少に伴う需要減によって59,973(純分t)に減少した。しかし、2000年には68,191(純分t)に回復し、消費量は徐々に増加傾向をたどり、2008年の消費量はそれまでで過去最高の101,468(純分t)を記録した。2009年の金融危機に伴う景気後退時には83,778(純分t)まで減少したが、2010年の消費量はそれまでで最高値であった2009年を上回って104,508(純分t)となり、その後も増加を続けて2012年の消費量は115,892(純分t)となっており、2012年の消費量は10年前の2002年に比べて+62%増となっている。



(出典) 鉱石生産量：Mineral Commodity Summaries2013、消費量：工業レアメタル 2013

JOGMEC (2014)

図 35 バナジウム鉱石の需給動向



中山 (2011)

図 36 バナジウム鉱石生産量の国別内訳 (1991～2010年)

表 15 バナジウムの主な供給障害

時期	事例	障害状況
1988年	南ア：経済制裁に伴う南ア・Highveldからの含バナジウムスラグ供給大幅減、鉄鋼需要の増大に伴う供給不足	国際価格が約3倍に高騰
1994年11月～1995年2月 (4か月間)	中国：南アからの原料スラグ入手減による生産減、モリブデン高騰により一部切替	国際価格が約2.5倍に高騰、入手困難
1997～98年	ロシア：含バナジウムスラグ供給減 南ア：Highveldの増産計画の停滞	国際価格が約1.5倍に高騰、入手困難
2003年12月	南ア：通貨ランド高騰による生産減 ロシア：Vanady Tulaの株主間紛争による生産停止	国際価格が2倍以上に高騰
2004年9月～2005年4月	中国を中心とした世界的な需要(粗鋼生産)増、原料の新規生産・増産計画が無いことによる供給不足不安	国際価格が5倍以上に高騰(史上最高値を更新)、需給逼迫
2008年2～6月	南ア：電力不足による生産減 中国：輸出税率引上げ(五酸化バナジウム、フェロバナジウム)	国際価格が2倍以上に高騰(価格低迷時の約10倍)

(出典：日本メタル経済研究所報告書等)

南 (2010)

③ 開発案件の詳細

表 16 バナジウム鉱床及び開発プロジェクト (その1)

国名	鉱山・探鉱プロジェクト・鉱床	地域・州・省	鉱床タイプ	現状	対象元素表示		資源量		生産量 (VtO ₂ /年)	生産計画 (VtO ₂ /年)	権益所有者	備考
					U, V	U, Co, V	百万t	VtO ₂ , Fe, Ni				
アルゼンチン オーストラリア	Andit Uru	Rio Negro	バナジウム砂岩型ウラン鉱床	EX	U, V	U, Co, V	2.0	0.105	-	0.105	Bike Sky Uranium	-
	Antover	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	3	0.32	-	-	Summit Resources	-
	Balla Balla	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 F/S	F/S	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	176.59	0.46	44.53	4,900	Aurux Resources/Change Iron & Steel, China Metallurgical Construction	生産計画量はFeV
	Barrambie	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 F/S	F/S	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	65.2	0.32	49.2	5,300	Reef Resources	-
	Bigrilly	Northern Territory	バナジウム砂岩型ウラン鉱床	Pre-F/S	U, V	U, V	7.27	0.24	0.1287	-	Energy Metals, Pakidin Energy, Southern Cross Exploration	-
	Bikini	Queensland	不整合型ウラン鉱床もしくはIOCG鉱床	EX	U, Co, V	U, Co, V	10.1	-	0.092	-	Summit Resources	-
	Colbert Hill (Venda)	Northern Territory	不整合型ウラン鉱床	EX	U, Fe, V	U, Fe, V	-	-	-	-	Crescent Gold, Southern Uranium	-
	Coates Ridge	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Chught Resources	-
	Don Well	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	40.8	0.37	-	-	Aurux Resources	-
	Gambirra	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EP	EP	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	37.7	0.75	-	-	Yellow Rock Resources	-
	Hawwood	Queensland	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Eastern Iron	-
	Jervis	Northern Territory	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V, Co, Au, REE	Fe, Ti, V, Co, Au, REE	-	-	-	-	Jingxin Eastern China Non-Ferrous Metals Investment Holding	-
	Julla Creek	Queensland	バナジウム, オイルシェール, タンタル	EX	Co, Mo, Ni, V, Zn	Co, Mo, Ni, V, Zn	19.93	0.40	-	-	Interim Resources	-
	Kennamang	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	16	0.80	-	-	Ascant Resources	-
Medall	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	139	0.29	23.7	-	Regency Mines	-	
Mount Peake	Northern Territory	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	279	0.39	-	-	TNG	-	
NPKits	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	3,169	0.30	14.8	-	Nipakis Australia	-	
Spaweh	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	100	0.42	-	-	NPKit	-	
Unely	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	33.3	0.13	0.0077	-	Rusina Mining	-	
Vale Hill	Queensland	不整合型ウラン鉱床もしくはIOCG鉱床	-	Co, V	Co, V	-	-	-	-	5,700 ATLANTIC	2011年第3四半期生産開始予定	
Widdimura	Western Australia	不整合型ウラン鉱床もしくはIOCG鉱床	EX	U, Co, V	U, Co, V	176.59	0.46	-	-	Summit Resources	-	
Youami	Western Australia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	-	-	
ブラジル	Maracá	Bahia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 F/S	F/S	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	13.1	1.32	-	3,000	Largo Resources	2019年生産開始予定
	Campo Alegre De Lourdes	Bahia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	133	0.75	-	-	Largo Resources	-
	Athabasca tarand	Alberta	バナジウム, オイルシェール, タンタル	-	V	V	-	-	-	-	Suncor	-
	Iron-T (Ball River)	Quebec	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	200	0.4	-	-	Aurux Resources	-
	Bulder	Ontario	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Ni, PGE, V	Ni, PGE, V	-	-	-	-	Ascant Resources	-
	Central Mineral Belt	Quebec	IOCG型ウラン鉱床 (Olympic Dam型)	EX	U, V, Co, Ag	U, V, Co, Ag	15.1	0.09	-	-	Crosshair Exploration	-
	Clear Hills	Alberta	堆積性鉄鉱床	EX	Fe, Au, Co, Cr, Pb, Mn, Mo, V, Zn, REE	Fe, Au, Co, Cr, Pb, Mn, Mo, V, Zn, REE	1,124	0.24	32~38	-	Ironstone Resources	-
	Eberardo Nuclear	Northwest Territories	IOCG型ウラン鉱床 (Olympic Dam型)	EX	U, V, Co, Ag, Zn	U, V, Co, Ag, Zn	-	-	-	-	Alberta Star, X-Ore Resources	-
	Ironist	British Columbia	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	American Creek Resources	-
	La Bherie	Quebec	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Norstar Resources	-
	Lac Doré North	Quebec	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	100	0.40	-	-	McKenzie Bay International	-
	Magnie Mountain	Quebec	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	810	0.38	10.8	-	Ascant Resources	-
	Pipestone Lake	Manitoba	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	196.8	0.21	28.1	-	Magnie Mine	-
	Titan	Ontario	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 EX	EX	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	49	0.24	48	-	Gossan Resources/Cross Lake Mineral Exploration	-
Uranium City Mining district	Saskatchewan	バナジウム砂岩型ウラン鉱床	EP	U, V, Ni, Co, Ag	U, V, Ni, Co, Ag	434.4	-	0.08	-	Rendburg International Gold	-	
El Romeral	Region IV	IOCG型鉄鉱床 (Kimsa型)	PRD*	Fe, V	Fe, V	-	-	-	-	Reef Rock Energy	-	
中国	Baima (白馬)	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD	PRD	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Compagnie Miniere Dal Pacifico SA	-
	Baicao (百寨)	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD*	PRD*	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	122.08	0.21	25.1	-	Panzhihua New Steel & Vanadium (華北新鋼鉄股份有限公司)	-
	Chenshan (岔山)	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	China Vanadium Titanium Magnetite Mining Company Limited (中国鉄鋼建設有限公司)	-
	Ciuchang	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD*	PRD*	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	25.8	0.15	-	-	China Vanadium Titanium Magnetite Mining Company Limited (中国鉄鋼建設有限公司)	-
	Dunhua (敦化)	Heilong (河北省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD	PRD	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	16,000	-	Chengde Xinxin Vanadium & Titanium (承德新鑫钒钛股份有限公司)	-
	Dunqun (敦全)	Shaanxi (陕西省)	黑色頁岩型バナジウム鉱床	EX	V	V	34.3	0.33	-	-	Sino Vanadium	-
	Huishan (隰山)	Heilong (河北省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD	PRD	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Chengde Xinxin Vanadium & Titanium (承德新鑫钒钛股份有限公司)	-
	Lanhuashan	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床	-	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	-	-	-	-	Chengde Xinxin Vanadium & Titanium (承德新鑫钒钛股份有限公司)	-
	Panzhihua (攀枝花)	Sichuan (四川省)	正マスマ性バナジウム・チタン磁鉄鉱床 PRD	PRD	Fe, Ti, V	Fe, Ti, V	6,579.5	0.13~0.58	32,000	-	Panzhihua New Steel & Vanadium (華北新鋼鉄股份有限公司)	-

中山 (2011)

エラー! 参照元が見つかりません。表 16 バナジウム鉱床及び開発プロジェクト (その2)

国名	鉱山・探鉱プロジェクト・鉱床	地域・州・省	鉱床タイプ	現状	対象元素	品位	資源量	V2O5 (%)	Fe (%)	UO2 (%)	生産量 (V2O5/年)	生産計画 (Vt/年)	権限所有者	備考
中国	Taishan (塔山)	Sichuan (四川省)	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	Fe, Ti, V	1,780.0	0.118	-	-	-	-	-	-	Chongqing Iron and Steel Group (重慶鋼鐵股份有限公司)	
フィンランド	Xinshuihe (秀水河)	Sichuan (四川省)	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD*	182.2	0.21	25.2	-	-	-	-	-	China Vanadium Titano-Magnetite Mining Company Limited (中国原鉄磁鐵礦業公司)	
	Matazoara	Syria	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	150	0.36	-	-	-	-	-	-	Adia Resources	
	Portovnaa	Ukraine	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Vidlan Resources	
	Alamovna	Ukraine	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Vidlan Resources	
	Kobalshin	Ukraine	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Vidlan Resources	
	Sivenskiy	Ukraine	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Vidlan Resources	
グリーンランド	Bilbasakunddyk Kurumak	Tuvalu	黒色異型型バナジウム鉱床	EX	33	1.0-1.01	-	-	-	-	-	-	Uraniun Star	
カナダ	Green Giant	Tuvalu	黒色異型型バナジウム鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Baobabu Resources	
モザンビーク	Tete	U.V	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD*	74.45	0.06	-	-	-	-	-	-	Pakistan Energy	
ナミビア	Langer Heinrich	U.V	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	Avonka Minerals	
	Akornab	U.V	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	-	-	-	-	-	-	-	-	New Zealand Steel	
ニューゼーランド	Waikato North Head (Taharoa, Raglan)	West Coast of the Northern Island	砂鉄鉱床 (急傾斜型)	PRD	150	-	-	-	-	-	-	-	Trans-Tasman Resources	
	Offshore Iron Sand	West Coast of the Northern Island	砂鉄鉱床 (急傾斜型)	EP	1,200	~0.5	~40	-	-	-	-	-	Ernst Group	
ロシア	Guarogovskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	4-10	0.13	-	-	-	-	-	-	Ernst Group	
	Pravdinskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	Ernst Group	
	Krasninskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	4-10	0.14	-	-	-	-	-	-	Ernst Group	
	Mekovinskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	400	0.25	-	-	-	-	-	-	JSC Volkovskiy	
	Volkovskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	11	0.25	-	-	-	-	-	-	JSC Volkovskiy	
	Kudinsky	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Syrninskiy	Ural	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	517	0.49	28.9	-	-	-	-	-	-	-
	Puzoshtinskiy	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	198	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kolitskiy	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	119	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-
	Leppigurskiy	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	54	0.25	35	-	-	-	-	-	-	-
	Teugniski	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Leenaya Verela	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Syrttonarabolskiy	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sredniyaya Palina	Karelia	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD?	4.5	2.35	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aifandis	Karelia	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chimskiy	Chita	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	1,000	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kuchinskiy	Chita	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tonkiy Mts	Bahal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD*	95.5	0.3	32.1	-	-	-	-	-	-	-
	Karamskiy	Amur	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
南アフリカ	Masichu	Mpumalanga	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	232.75	1.5	-	-	-	-	-	-	Peter Hambro Mining	
	Kramids Vals	Transvaal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	DOORM	285.2	0.555	-	-	-	-	-	-	Highfield Steel and Vanadium	
	Bl. Baggart (Rouven)	Transvaal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	DOORM	220.4	0.5	-	-	-	-	-	-	Vanadium Technologies	
	Refrairsaal	Free State	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	Rhomium Vanadium Holdings	
	Tromberg	Free State	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Roozberg	Transvaal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Usothwana	Mpumalanga	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mambulu	KwaZulu-Natal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Routsverea	Free State	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kramata	Free State	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	123	0.16	37	-	-	-	-	-	-	-
	Sumasong	Transvaal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lipanga	Transvaal	正マスマ性急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	12	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fransj	Free State	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	45	0.4	50	-	-	-	-	-	National Development Corporation	
アメリカ	Carlin Vanadium	Nevada	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	18,689	0.839	-	-	-	-	-	-	GeoExplor	
	Calderate Platteau	Utah, Colorado	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	U.V	0.472*	0.242	-	-	-	-	-	EMC Metals	
	Henry Mountains	Utah	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD	U.V	0.383*	0.213	-	-	-	-	-	Danison Mines	
	Gibaulti	Nevada	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	PRD/S	2.55	0.383*	0.213	-	-	-	-	-	Danison Mines	
	Paris Hill	Idaho	急傾斜バナジウム・チタン・磁鉄鉱床	EX	4.42	0.38	-	-	-	-	-	-	2,100 Rocky Mountain Resources	

生産量は2006年もしくは2009年実績

PRD: 探鉱
PRD/S: 探鉱もしくは既成(手動)を回収しているがバナジウムは回収していない
EX: 探査
EP: 探査計画
DOORM: 探査中止

黄色: 探鉱鉱山
灰色: 探鉱計画/スチールケース

中山 (2011)

(17) 白金族

① 価格の動向

プラチナ (Pt) の供給国は、南アフリカ、ロシア、北アメリカの順になる (表 17)。全体の供給量の 73% を占める南アフリカは、2012 年に起こったストライキの影響で生産量を大きく落とし、前年比 84% の 127t となった。用途別のプラチナ需要で最も多い需要先は自動車用触媒であり、全体の需要量の 40% を占める。2012 年の自動車用触媒のプラチナ需要量は前年比 104% の 101t であった。また、自動車用触媒に次いで需要量が多いのは宝飾用であり、全体の需要量の 35% を占める。2012 年の宝飾用需要量は前年比 112% の 87t であった。その他の用途の特徴としては、電気・電子デバイスとガラスの需要が大幅に落ち込んでいる点が指摘できる。パラジウム (Pd) の供給国は、ロシアと南アフリカが中心である (表 18)。2012 年は、ロシアの生産が前年比 83% の 90t と落ち込んでおり、南アフリカも前年比 91% の 73t と減少している。2012 年のパラジウムの用途別の需要量では、自動車用触媒が最も多く 67% を占めている。自動車用触媒の需要は 2009 年以降、毎年高い伸び率で増加している。ロジウム (Rh) の供給国は南アフリカが全体の 80% を占めている (表 19)。また、また用途別では、自動車用触媒が前年比 110% の 24t であり、需要全体の 81% を占めている。用途別では、自動車用触媒が前年比 110% の 24t であり、需要全体の 81% を占めている (JOGMEC、2014)。

表 17 世界のプラチナ需給

(純分 t)

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
供給	南ア	144	156	159	165	158	140	144	144	151	127	84%	73%
	ロシア	33	26	28	29	28	25	24	26	26	25	96%	14%
	北米	9	12	11	11	10	10	8	6	11	9	85%	5%
	その他	7	8	8	8	9	9	11	12	14	14	102%	8%
	小計	193	202	207	212	205	185	187	188	202	176	87%	100%
	触媒回収	20	21	40	44	49	57	44	57	64	63	99%	-
	合計	213	223	246	256	255	242	231	245	265	239	90%	-
(地域別) 需要	欧州	62	70	78	80	87	81	57	67	68	62	90%	25%
	日本	42	44	47	43	41	54	33	36	41	36	86%	14%
	北米	51	47	49	45	47	36	27	44	30	37	123%	15%
	中国	41	37	45	43	48	44	67	63	63	72	114%	29%
	その他	27	27	29	34	34	34	28	36	49	45	91%	18%
	合計	223	225	248	245	257	249	211	246	252	250	99%	100%
(用途別) 需要	自動車触媒	102	109	118	122	129	114	68	96	97	101	104%	40%
	化学	10	10	10	12	13	12	9	14	15	14	96%	6%
	電気	8	9	11	11	8	7	6	7	7	5	71%	2%
	ガラス	7	9	11	13	15	10	0	12	17	6	32%	2%
	投資	0	1	1	-1	5	17	21	20	14	14	99%	6%
	宝飾	78	67	77	68	66	64	87	75	77	87	112%	35%
	医療	-	-	-	8	7	8	8	7	7	7	102%	3%
	石油	4	5	5	6	6	7	7	5	7	6	96%	3%
	その他	15	15	15	15	8	9	6	9	11	11	96%	4%
	合計	223	225	248	253	257	249	211	246	252	250	99%	100%

出典: Johnson Matthey

*供給の触媒回収は2005年以降電気・宝飾品など触媒以外からの回収を含む、その他にジンバブエを含む

JOGMEC (2014)

表 18 世界のパラジウム需給

(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比	
供給	南ア	72	77	81	86	86	76	74	82	80	73	91%	36%
	ロシア	92	149	144	122	141	114	113	116	108	90	83%	44%
	北米	29	32	28	31	31	28	23	18	28	28	100%	14%
	その他	8	8	8	8	9	10	11	13	13	13	102%	7%
	小計	201	267	262	247	267	227	221	229	229	204	89%	100%
	触媒回収	13	16	31	38	49	50	44	58	73	71	97%	-
合計	213	283	281	285	316	278	265	286	302	274	91%	-	
(地域別) 需要	欧州	46	44	45	44	53	56	60	56	57	64	112%	21%
	日本	46	49	51	49	49	51	39	46	41	44	108%	14%
	北米	56	68	77	67	71	60	52	94	46	82	180%	27%
	中国	13	36	55	47	46	45	52	56	58	59	103%	19%
	その他	20	23	31	38	42	47	41	51	62	58	95%	19%
	合計	181	221	246	245	261	258	244	303	263	308	117%	100%
(用途別) 需要	自動車触媒	107	118	120	126	141	139	126	174	188	206	110%	67%
	化学	8	10	13	14	12	11	10	12	14	16	118%	5%
	歯科	26	26	25	19	20	19	20	19	17	16	96%	5%
	電気	28	29	40	47	48	43	43	44	43	37	87%	12%
	宝飾・投資	9	35	53	37	38	44	44	53	33	29	88%	9%
	その他	3	3	8	3	3	2	2	3	3	3	98%	1%
合計	182	220	259	245	261	258	244	303	263	308	117%	100%	

出典: Johnson Matthey

※供給の触媒回収は2005年以降電気・宝飾品など触媒以外からの回収を含む、その他にジンバブエを含む

JOGMEC (2014)

表 19 世界のロジウム需給

(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比	
供給	南ア	17	18	20	21	22	18	21	20	20	18	90%	80%
	ロシア	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	125%	13%
	北米	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	113%	3%
	その他	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	4%
	小計	23	22	24	25	26	22	24	23	24	22	94%	100%
	触媒回収	4	4	4	5	6	7	6	7	9	8	93%	-
合計	26	27	28	30	32	29	30	30	33	31	94%	-	
(用途別) 需要	自動車触媒	21	24	26	27	28	24	19	23	22	24	110%	81%
	化学	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	112%	8%
	電気	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129%	1%
	ガラス	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	41%	3%
	その他	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	173%	7%
	合計	23	27	30	31	32	28	22	28	28	30	107%	100%

出典: Johnson Matthey

※供給の触媒回収は2005年以降電気・宝飾品など触媒以外からの回収を含む、その他にジンバブエを含む

JOGMEC (2014)

プラチナの価格は2000年まで400US\$/oz前後で安定していたが、2000年に600US\$/ozを付けるとITバブルの崩壊とともに再び400US\$/ozとなった。古瀬(2012)によると、その後のプラチナ価格は、2002年ごろから金属市況高騰の波に乗って上昇を続けたが、2008年のリーマンショックで暴落し、その後、再び上昇している。最高値は2008年の2,272.50US\$/oz

(日本では 7,589 円/g) で、その後暴落し 767.50US\$/oz (同 2,454 円/g) まで下がり、その後、再び上昇に転じ、2012 年 2 月に 1,725US\$/oz をつけている。この間、2011 年 4 月から 5 月にかけて、一時 1,500~1,600US\$/oz に軟化した。これは南アフリカでのストライキ発生による供給面での不安から価格上昇したもののその懸念解消と金の価格への追従からの軟化と見られる。



(出典) 価格 : LDN PM FIXing:Johnson Matthey 公表)

JOGMEC (2014)

図 37 プラチナの価格動向

パラジウムの価格は、2000 年まではロシアの不安定な供給により相場が駆け上がったが、自動車触媒用として、パラジウムではなく、プラチナの増加を受け、2003 年にかけて暴落した。その後、自動車触媒の需要が伸びながらも、供給不安から市場は活発さを見せず、スクラップからの回収も進み、パラジウムの市場価格は大きくは伸びなかった。2009 年から 2010 年にかけては、小型車に対して新たな排ガス規制 (Euro5) が適用されるとのことで価格は上昇、2011 年 8 月には 850US \$ /oz をつけたがその後軟化、2012 年 3 月時点で 600US\$/oz 近辺で落ち着いている (古瀬、2012)。

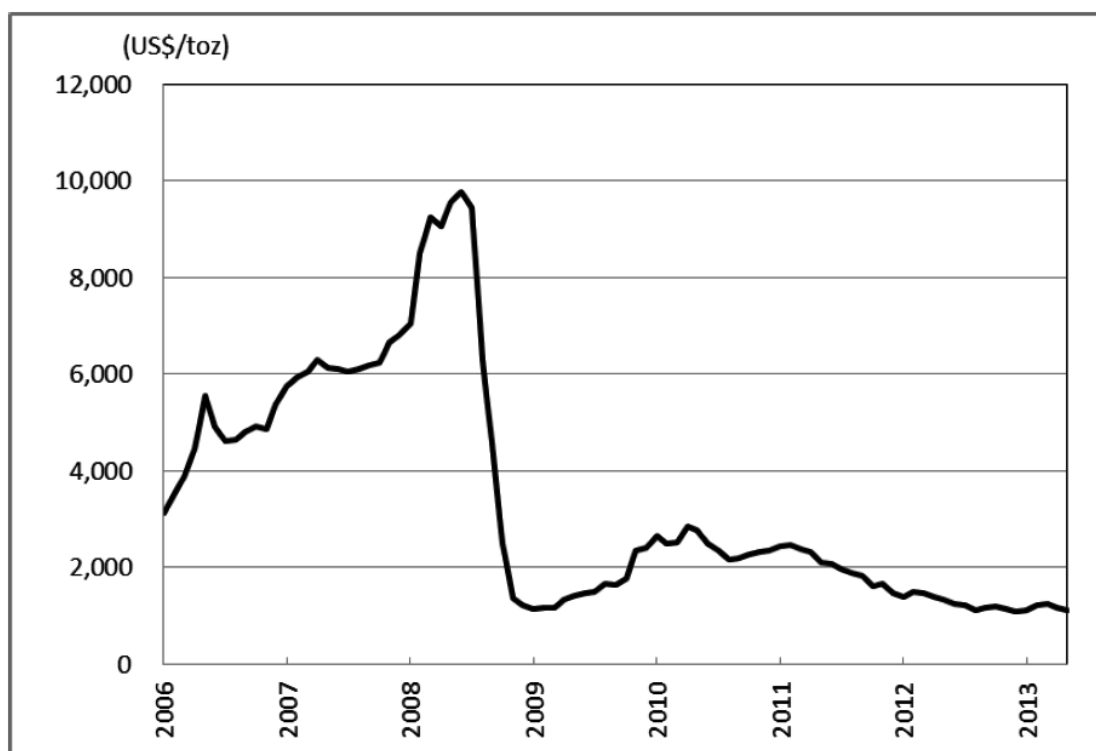
古瀬 (2012) によれば、ロジウム価格は、2002 年には 200US\$/oz 程度であったが、2008 年には、南アフリカの供給不安及び米国大手客先の材料在庫積み増しで 10,000US\$/oz まで上昇した。それ以降はリーマンショックなどによる米国及び欧州の景気後退を受けて急激に低落、2011 年末は 1,400US\$/oz で前後している。



(出典) 価格 : LDN PM FIXing:Johnson Matthey 公表)

JOGMEC (2014)

図 38 パラジウムの価格動向



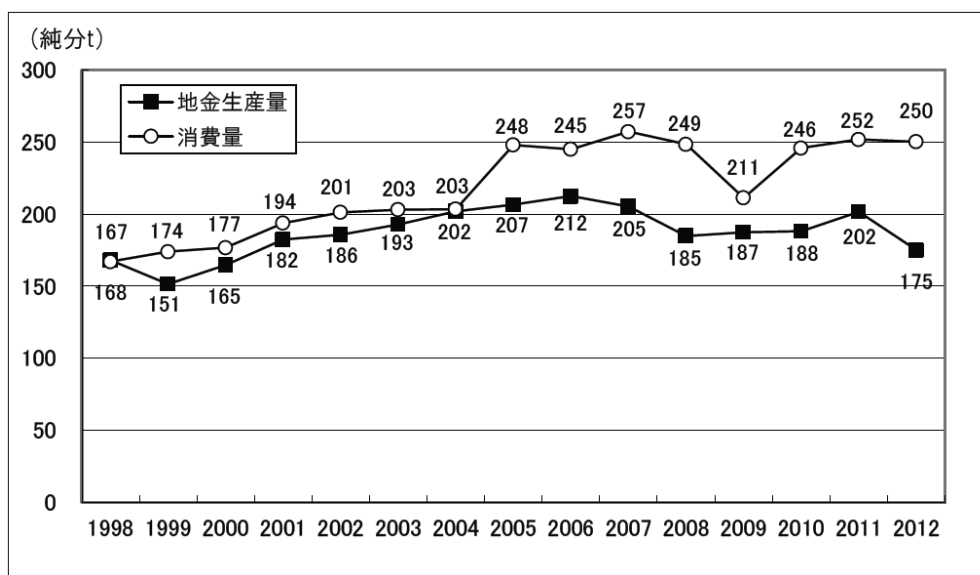
JOGMEC (2014)

図 39 ロジウムの価格動向

② 生産量及び消費量

プラチナ地金の生産量は、生産量の過半数を占める南アフリカを除くと、2003～2012年間でロシア（旧ソ連）、北米がそれぞれ20（純分t）後半、30（純分t）前後ではほぼ安定している（表17）。一方で世界のプラチナ地金の供給は最大の生産国である南アフリカが生産量に大きく影響を受けている。南アフリカにおける2003年以降の生産量は徐々に増加しており、2006年の南アフリカの生産量は165（純分t）となっている。その後の南アフリカの生産量は2008～2010年まで140～144（純分t）と若干低迷した。2011年には151（純分t）へと再び増加したが、南アフリカにおけるストライキの影響で2012年には127（純分t）へと減少している。

プラチナ需要量は中国、欧州、北米、日本の順となっている。この中で、中国の近年の伸びが大きくなってきている点が特徴で、2012年の段階で世界全体に占める構成比は29%に達している。中国のプラチナ需要は、一時宝飾用の伸びが高かったが、最近は自動車触媒用の伸びが高くなっている。用途別のプラチナ需要で最も多い需要先は自動車用触媒であり、全体の需要量の40%を占める。2012年の自動車触媒のプラチナ需要量は前年比104%の101tであった。また、自動車用触媒に次いで需要量が多いのは宝飾用であり、全体の需要量の35%を占める（JOGMEC、2014）。1998年以降における消費の動向は、2004年まで徐々に増加を続けていたが、2005年になると特に自動車触媒の使用量が拡大して248（純分t）の大幅増となった。その後2009年の金融危機の影響を受けた景気後退時には211（純分t）に減少したが、概ね250（純分t）前後で推移し、2012年の需要は250（純分t）である。



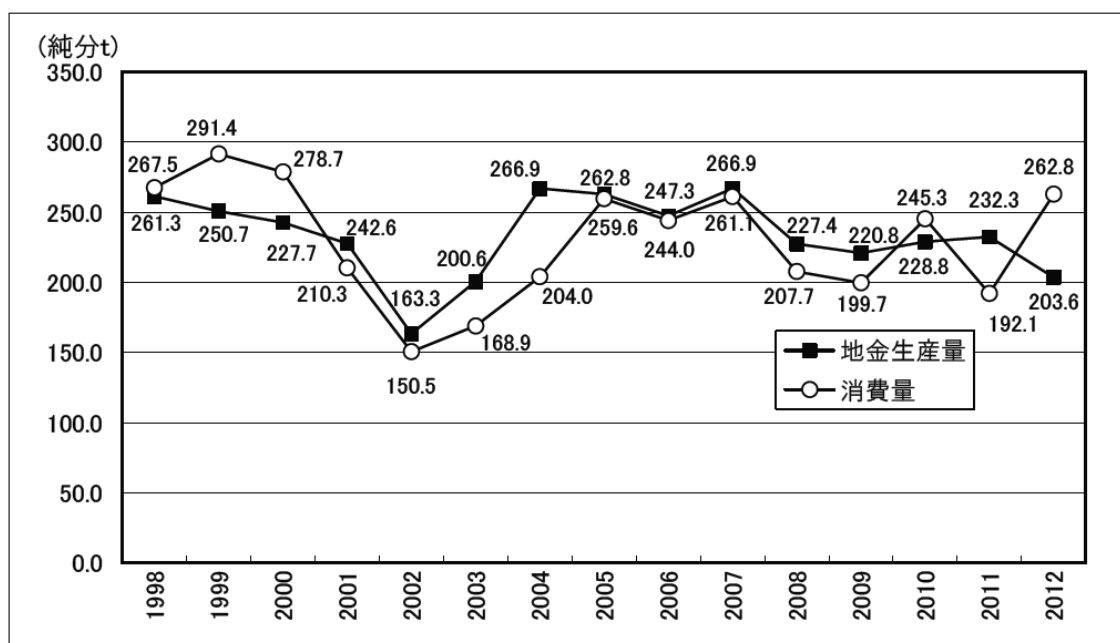
(出典) Johnson Matthey Platinum2013

JOGMEC (2014)

図 40 プラチナ鉱石の需給動向

パラジウム地金の生産は、2012 年時点で南アフリカとロシアでそれぞれ 73 (純分 t、全体の 36%)、90 (純分 t、全体の 44%) である (表 18)。2003 年以降では、南アフリカの生産量が 80 (純分 t) 前後で推移しており、世界のパラジウム生産量はロシアの生産量に大きな影響を受けている。ロシアの生産量は 2004 年には 149 (純分 t)、その後徐々に減少傾向を示し、2012 年には 203.8 (純分 t) となっており、全体の傾向と同様である。さらに、触媒回収の量は年ごとに増加を続け、2012 年には 71 (純分 t) と南アフリカの地金生産量とほぼ同じ量である。

パラジウムの最大用途は自動車触媒であるが、その後に電気、宝飾品等が続き、2003 年以降では 2006 年及び 2011 年における需要量の減少は宝飾品、2008～2009 年における減少は自動車触媒の使用量減少に影響を受けている (表 18)。2012 年の需要量を地域別に見てみると、欧州、日本、北米とも高い伸びとなったが、特に北米の需要量は前年比 180% と極めて高い伸びとなっている。これらの多くは自動車生産台数そのものの増加に加えて、触媒原料において価格の高いプラチナからパラジウムへの代替が進んだこと、投資が 2011 年の売り越しから 2012 年は買い越しに転じたことによる。2012 年のパラジウムの用途別の需要量では、自動車用触媒が最も多く 67% を占めている。自動車用触媒の需要は 2009 年以降、毎年高い伸び率で増加してきている (JOGMEC、2014)。



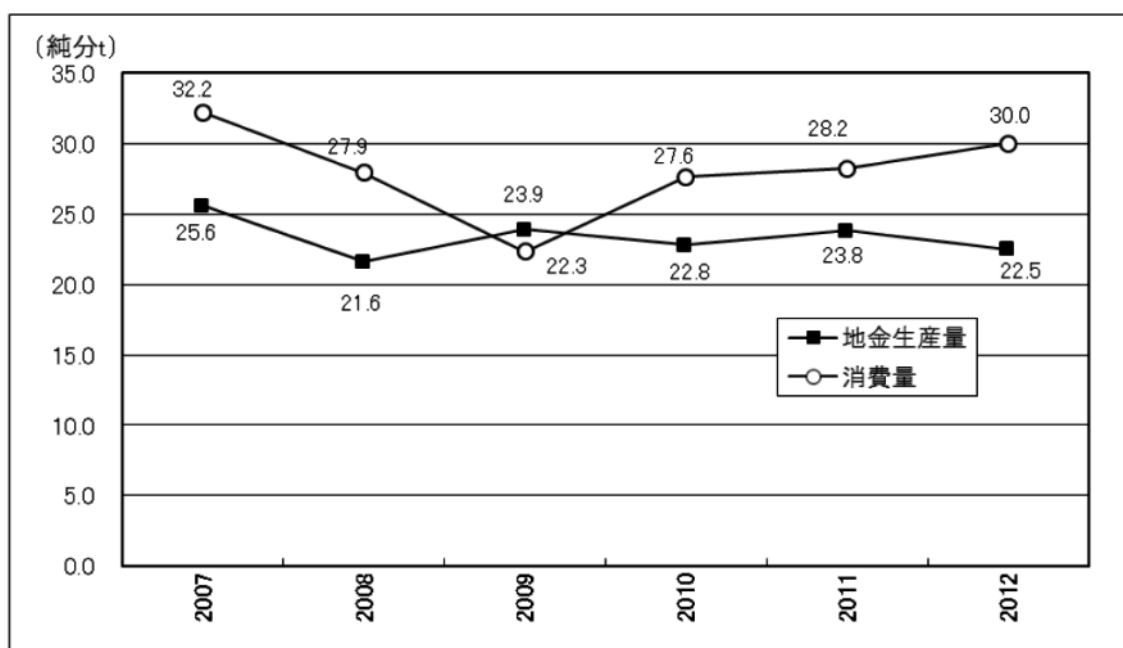
(出典) Johnson Matthey Platinum2013

JOGMEC (2014)

図 41 パラジウム鉱石の需給動向

ロジウムの地金生産は南アフリカが 80%を占めている (表 19)。主要生産国の 2012 年の地金生産量は、南アフリカ : 18 (純分 t)、ロシア : 3 (純分 t)、北米 : 1 (純分 t) となっているが、触媒回収は 8 (純分 t) と比較的大きい。2007 年以降の生産量は減少かほぼ横ばいが続いており、大きな変化はない。

ロジウムの需要は他のプラチナ金属と同様に自動車触媒が大きな割合を占めており、2012 年の時点で 81%である。そのためロジウムの需要は自動車触媒の使用量によって左右され、2008~2009 年の減少は自動車触媒の使用減によるものである。その後の需要量は、景気の回復とともに 2010 年に 27.6 (純分 t) に回復した後も増加を続け、2012 年の需要量は 30 (純分 t) となっている。



JOGMEC (2014)

図 42 ロジウム鉍石の需給動向

(18) フッ素

① 価格の動向

工業的に使用されるフッ素 (フッ化物) は、CaF₂ を主成分とする螢石を出発原料としている。螢石は一般的に CaF₂ 含有量が 97%以下の冶金・セラミックグレードと 97%を超えるアシッドグレードに分けられる。冶金・セラミックグレードは CaF₂ 含有量が 97%以下の塊鉍であり、製鉄分野で転炉や電炉の融剤として使用され、スラグの生成を促進する効果がある。アシッドグレードはフッ化水素製造に用いられる。フッ化水素はフルオロカーボン類・フッ素樹脂の中間原料・その他フッ化物の製造原料、各種表面処理・洗浄用途で使用

されている (JOGMEC、2014)。

フッ素価格に関する国際的な公表値は存在しない。

② 生産量及び消費量

世界の蛍石生産量は 2003 年以降年を追うごとに年々に増加している。金融危機による 2009 年の不況時には前年 2008 年の 6,923 (CaF₂ 千 t) から 6,309 (CaF₂ 千 t) へと一時的に減少したが、2011 年には 6,998 (CaF₂ 千 t) に回復し、2012 年では 7,000 (CaF₂ 千 t) を越えている (表 20、図 43)。

国別では 2012 年の世界生産量の 6 割以上を不純物の少ない蛍石を産する中国が占めており、その他主要生産地はメキシコ、モンゴル等である。JOGMEC (2014) によれば、蛍石資源の枯渇に関する業界関係者の話として中国の蛍石の主な産地は中南部であったが、資源の枯渇により現状は江西省が主な産地となっている。また、別の業界関係者によれば、中国は政策的に輸出を規制しているだけであり、資源量としては問題がなく、中国は化学工業の第 12 次 5 年計画 (2011 年～2015 年) では蛍石資源の過度な開発抑制と資源の保護を行い、輸出品目の高付加価値化を図るとしている。今後中国は、安価なフッ化水素ではなく、フルオロカーボン類等の加工した製品の輸出にシフトしていくということであり、日本を含め中国からフッ化水素を輸入している国への影響が見込まれるとしている。

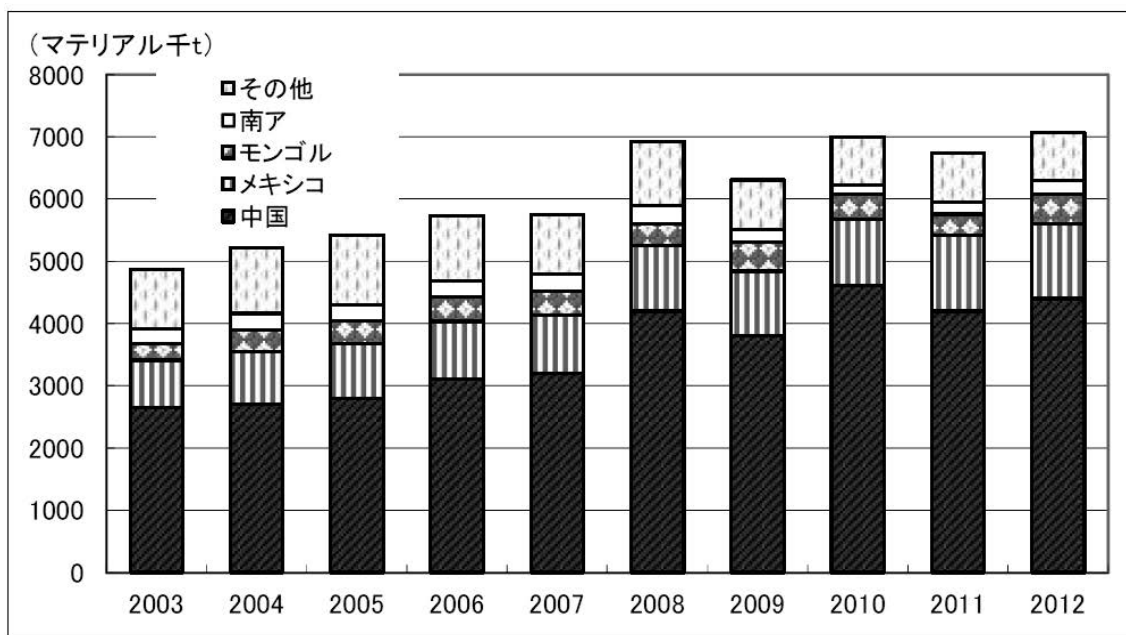
表 20 世界の蛍石 (CaF₂) 生産量

(CaF₂ 千 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	2,650	2,700	2,800	3,100	3,200	4,200	3,800	4,600	4,200	4,400	105%	62%
メキシコ	756	843	875	936	933	1,058	1,046	1,067	1,207	1,204	100%	17%
モンゴル	275	355	368	393	381	335	460	400	348	471	135%	7%
南ア	235	265	266	256	285	299	198	157	196	225	115%	3%
スペイン	140	146	144	153	149	149	123	132	117	117	100%	2%
ケニヤ	95	108	97	83	82	98	16	45	117	110	94%	2%
ロシア	170	226	246	210	180	269	140	125	110	100	91%	1%
ナミビア	79	96	106	122	109	109	74	95	80	80	100%	1%
モロッコ	81	112	115	94	79	57	69	75	79	78	98%	1%
イラン	32	54	65	65	65	62	71	72	70	70	100%	1%
その他	349	314	333	316	283	289	314	229	210	214	102%	3%
合計	4,863	5,220	5,414	5,728	5,747	6,923	6,309	6,998	6,735	7,069	105%	100%
純分換算 (48.7%)	2,367	2,540	2,635	2,788	2,797	3,369	3,071	3,406	3,278	3,440	105%	-

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Fluorspar」 World Mine Production

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 43 世界の萤石 (CaF₂) 生産量

世界の萤石消費量に関するデータはない。

(19) マグネシウム

① 価格の動向

マグネシウムの需要は、主にマグネシウム合金を使用する構造材と、純マグネシウムを使用する他金属への添加剤や還元剤に分類される。構造材にはダイカスト、鋳物、射出成形、展伸材等が含まれている。また、添加剤としては主にアルミニウム合金への添加剤に使用されるほか、化学的特性を利用して鉄鋼の脱硫材、チタン、ジルコニウム製造の還元剤や、電気特性を利用した防食アノードや電極板などとしても使われている (JOGMEC、2014)。

マグネシウム価格に関する国際的な公表値は存在しない。

② 生産量及び消費量

マグネシウム地金の製錬法には、熱還元法（ピジョン法）と電解法がある。熱還元法はドロマイトを原料にし、酸化マグネシウムに還元剤として Fe-Si を添加して減圧下で高温に加熱し製錬する方法である。電解法は、塩化マグネシウムを電解して精製する方法である。中国では、安い設備コストと労働コストのメリットから主に熱還元法を用いている一方で、米国ロシア、イスラエルなどでは電解法が採用されている。日本においては、チタン製錬工程から発生する塩化マグネシウムからマグネシウムを回収するために

電解法が用いられている。

2003 年以降のマグネシウム生産量は年を追うごとに増加しており、2003 年の 544 (純分千 t) から 2012 年の 866.3 (純分千 t) と約 10 年で 1.6 倍に増加している。特に 2003 年から 2007 年にかけては中国等の新興国の需要増大に伴い、生産量も中国を中心に急激に増加していた。しかし、2008 年から 2009 年にかけては一時的に減少傾向となっており、生産量が世界 1 位である中国の減少量に大きく影響を受けている。金融危機による世界的な経済不況から脱した 2010 年には 809 (純分千 t) へと回復し、その年のマグネシウム生産量は 800 (純分千 t) を越えた範囲で微増となっている。

表 21 世界のマグネシウム生産量

(純分千 t)

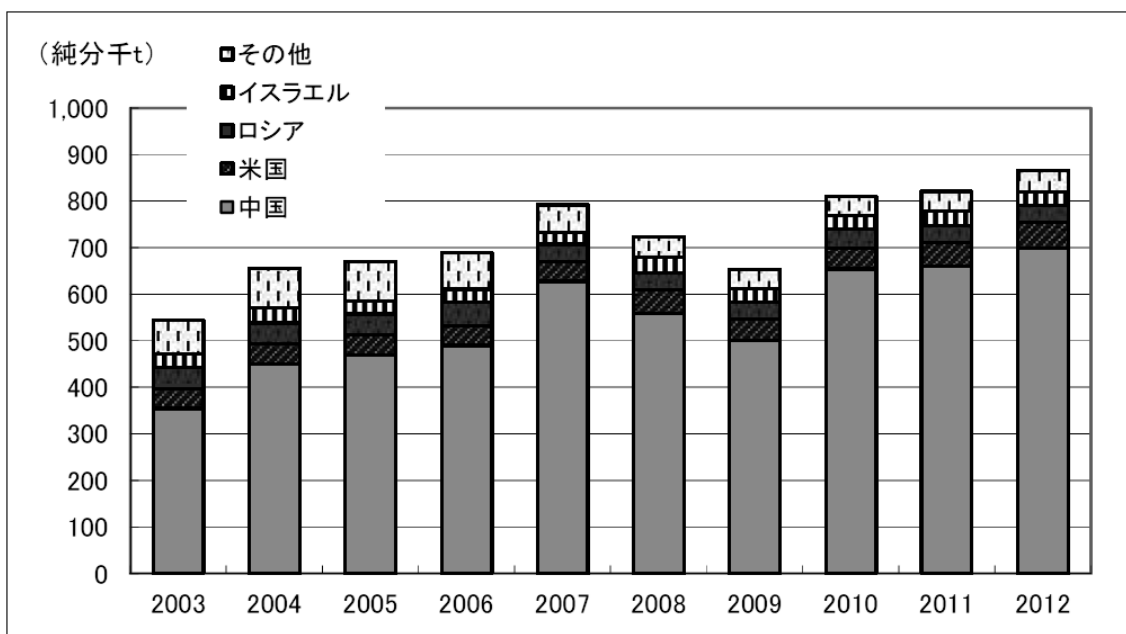
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	354	450	470	490	627	559	501	654	661	698.3	106%	81%
米国※	43	43	43	43	43	50	45	45	50	55	110%	6%
ロシア	45	45	45	50	37	37	37	40	37	37	100%	4%
イスラエル	30	33	28	28	25	35	29	30	30	30	100%	3%
カザフスタン	14	14	20	20	21	21	21	20	21	21	100%	2%
ブラジル	6	11	6	6	18	15	16	16	16	16	100%	2%
その他	52	59	58	53	21	5	4	4	6	9	150%	1%
合計	544	655	670	690	792	722	653	809	821	866.3	106%	100%

出典：国際マグネシウム協会公表値

International Magnesium Association (IMA)、U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries Magunesium

※米国の数値は推計

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 44 世界のマグネシウム生産量

(20) マンガン

① 価格の動向

マンガンはそのほとんどが製鉄用に使用されている。脱酸・脱硫剤、強度及び特性向上を目的とした鉄鋼添加剤としてフェロマンガン（高炭素、低炭素）及びシリコマンガンが使用される。また、マンガン鉱石はフェロマンガンの原料となるほか、脱酸・脱硫剤、鉄鋼添加剤として転炉に投入される。金属マンガンは製鋼原料として二次製錬時に使用されたり、飲料缶用アルミニウム合金添加剤としても用いられる。その他、マンガンは二酸化マンガン等、酸化物の形態で乾電池材等にも使用されている。近年は、自動車用リチウムイオン電池の正極材料としても需要が増加している。2012 年は、中国、南ア、豪州、ブラジル 4 カ国の生産量が全世界の 7 割近くを占めている（JOGMEC、2014；表 22）。

マンガンに関する国際的な価格決定機構は存在しない。なお、フェロ・マンガンの取引においては、一般的には *Metals Week* 誌のフェロ・マンガンの価格（マンガン純分 78%物：CIF）が指標として用いられている。フェロ・マンガンの価格は、1988 年頃まで安定した供給を背景に 300～500US\$/LT（ロング・トン）で推移していた。その後、1980 年代後半に世界で鉄鋼生産が増大したことにより、1989 年から 1991 年半ばにかけて 600US\$/LT 台まで高騰したものの、中国の供給量増加により世界の需給は安定、1991 年後半から 2003 年半ばまでは 400～600US\$/LT の範囲で推移した。しかし、中国国内の鉄鋼需要増、中国での電力不足による生産設備の稼働率の低下等により、2003 年末から 2004 年末にかけて価格は急騰し、2004 年半ばには 1,700US\$/LT 台まで上昇した。2005 年は、価格高騰を受けて多くの生産者が増産した結果供給過剰状態となり、一旦 500US\$/LT 台まで下落したものの、この急落を受けて生産者が再び減産したことにより需給は引締まり、価格は回復基調に入った。そして、2007 年から 2008 年にかけて、中国を中心とした粗鋼生産の増加、南アの電力不足、中国の輸出税率の引上げ等により、価格は記録的な急騰を示し、2004 年の 2 倍弱となる史上最高値の 3,300US\$/LT 台まで上昇した（表 23）。2010 年初は景気後退の影響により下落し、1,300US\$/LT 台で推移している（南、2010）。2010～2011 年は 1,300US\$/LT 前後で価格はほぼ横ばいであったが、2012 年は下落している（図 45）。

表 22 世界の国別マンガン鉱石生産量

(マテリアル千t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	5,300	5,300	7,500	8,000	9,000	10,000	11,000	12,000	13,000	13,000	100%	27%
南ア	3,799	4,207	4,612	5,213	5,341	6,807	4,565	7,172	8,693	8,788	101%	18%
豪州	2,555	2,426	3,872	4,556	5,289	4,838	4,451	6,464	6,963	7,531	108%	16%
ブラジル	2,544	3,143	3,200	3,128	1,866	3,200	2,320	3,125	3,483	3,300	95%	7%
ガボン	2,000	2,460	2,859	3,000	3,300	3,250	1,992	3,201	3,433	3,037	88%	6%
カザフスタン	2,369	2,318	2,233	2,531	2,482	2,198	2,468	3,042	2,963	2,941	99%	6%
ボリビア	—	25	900	400	596	438	98	8,446	10,793	2,559	24%	5%
インド	2,018	2,149	2,163	1,910	2,348	2,735	2,321	2,745	2,554	2,187	86%	5%
ガーナ	1,509	1,594	1,713	1,659	1,089	1,167	1,013	1,194	1,828	1,491	82%	3%
ウクライナ	2,523	2,278	2,226	2,245	2,390	1,975	1,127	1,300	1,200	1,234	103%	3%
マレーシア	—	—	—	7	57	537	469	633	598	499	83%	1%
メキシコ	294	357	350	336	401	421	304	460	423	486	115%	1%
その他	429	524	616	673	1,043	1,258	834	1,604	1,223	1,005	82%	2%
合計	25,340	26,781	32,243	33,657	35,201	38,824	32,962	51,386	57,153	48,057	84%	100%

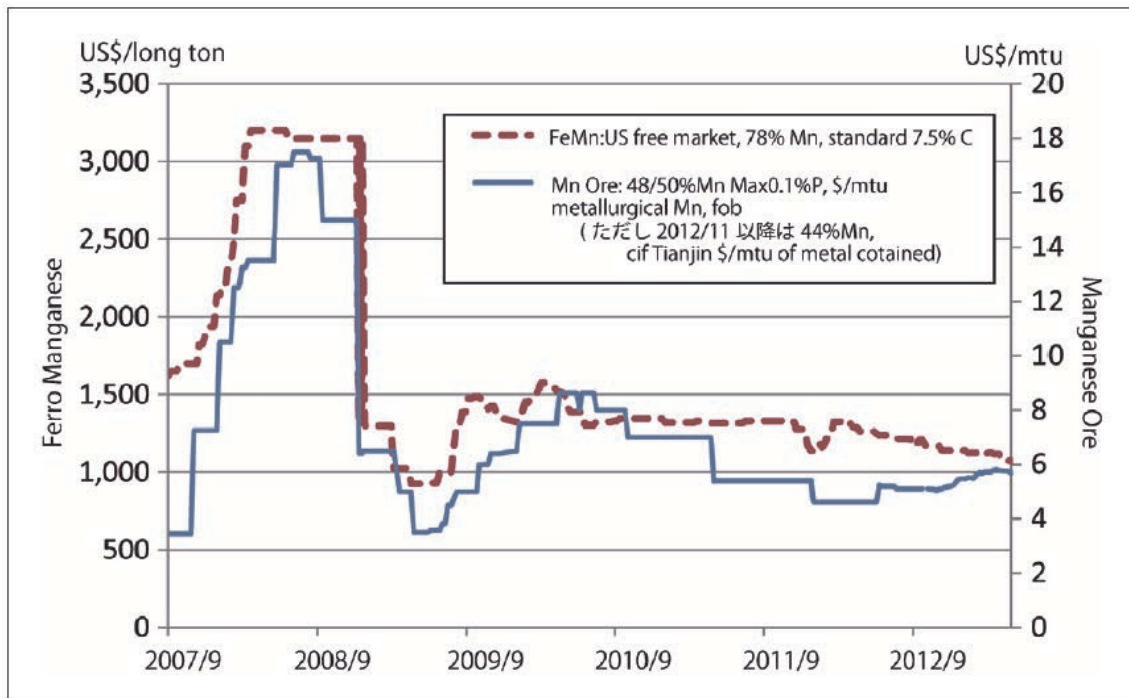
出典: World Bureau of Metal Statistics 「World Bureau of Metal Statistics MANGANESE」Mine production

表 23 過去のマンガン供給障害

時 期	事 例	障害状況
1988～90年 (3年間)	鉄鋼需要の増大による供給不足	国際価格が約2倍に高騰
2000年2～4月 (3か月間)	豪州: サイクロンによる道路寸断で出荷停滞	日本への入荷遅延
2004年	中国: 中国国内の電力不足、コークス不足による生産障害 フランス: Eramet 社工場の減産や操業停止	国際価格が3倍以上に高騰、 世界需給の逼迫
2006～08年	中国を中心とした需要拡大 主要生産国における輸送能力、積出能力不足	国際価格が約6倍に高騰、 世界需給の逼迫

(出典: 日本メタル経済研究所報告書等)

南 (2010)

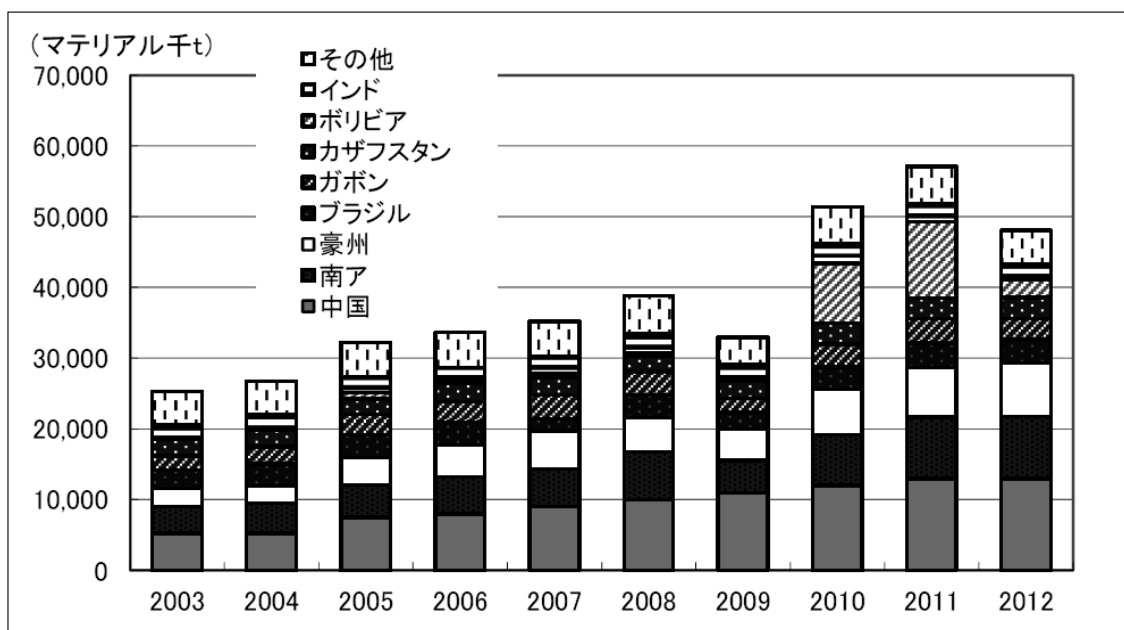


山本 (2013)

図 45 マンガン鉱石及びフェロマンガンの価格動向

② 生産量及び消費量

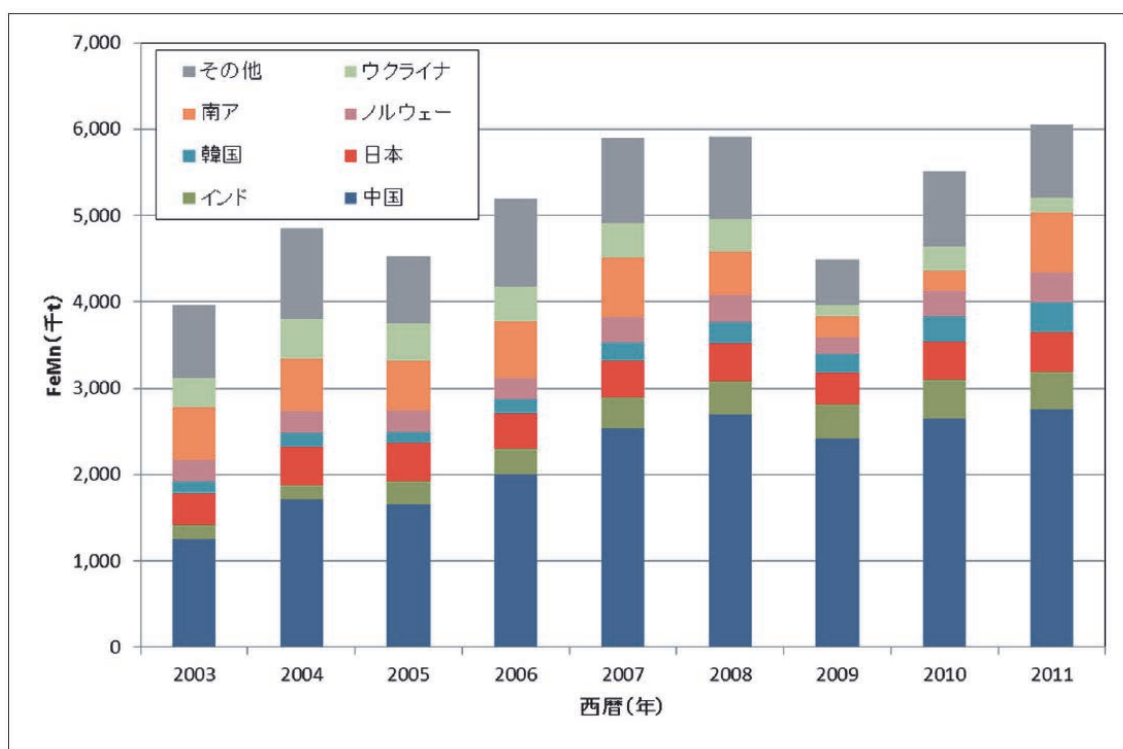
世界のマンガン鉱石生産量は、中国を中心とした粗鋼生産の好調を反映して（なお、マンガン需要の約 95%を鉄鋼用途が占めるため、その影響は非常に大きい）、1999 年の 19,642（千 t）から、2000 年には 20,000（千 t）、2005 年には 30,000（千 t）を超え、順調に増加してきた（南、2010）2005 年以降もマンガン鉱石の生産量は 2008 年まで増加が続いたが、2008 年のリーマンショックに伴う 2009 年の世界不況の影響で 2009 年の鉱石生産量は世界全体で 32,962（マテリアル千 t）へと減少した（表 22、図 46）。しかし、2010 年には前年比 1.6 倍となる 51,386（マテリアル千 t）に回復し、2011 年には過去最高の 57,153（マテリアル千 t）を記録したが、世界的な不況とともに 2012 年の生産量は 48,057（マテリアル千 t）に下落している。



(JOGMEC、2014)

図 46 世界のマンガン鉱石生産量

世界のフェロマンガン生産量は中国国内の鉄鋼需要増大を背景に 2003 年から生産量の拡大を続け、2008 年には 6,000 (FeMn 千 t) にほぼ達する量を生産していた。山本 (2013) によれば、2009 年のフェロマンガン生産量は対前年比 24% で減少しているが、2011 年には 2008 年レベルまで回復することとなった (図 47)。世界鉄鋼連盟の 4 月 11 日付け短期予測によると、2013 年の世界鉄鋼需要は平均 3.2% の増加が見込まれている。フェロマンガンは主に、鉄鋼生産時に脱酸剤あるいは脱硫剤として用いられていることから、フェロマンガン需要も同じように伸びると予想されている。



山本 (2013)

図 47 世界のフェロマンガンの生産推移

(21) モリブデン

① 価格の動向

モリブデンは約 2,600°C の高い融点と機械的強度及び剛性に優れるなどの特性をもつ。そのため、主に特殊鋼やステンレス鋼などの添加剤として多く用いられている。また、電気伝導、熱伝導が良い上に加工が容易であるため、照明機器 (マンドレル、反射鏡など) や様々な電子部品、自動車部品などに使われている。さらに、その優れた耐熱性から、高温炉材・耐熱耐食合金としても用いられているほか、高純度三酸化モリブデンとして、石油精製触媒、石油化学用触媒などの触媒や金属ターゲット材の原料としても需要も増加しつつある (JOGMEC、2014)。

モリブデンに関しては長らく国際的な価格決定機構は存在せず、一般的には Metals Week 誌のモリブデン鉱の Dealer Oxide 価格 (CIF) が指標として用いられていたが、2010 年 2 月 22 日に LME に上場した。しかし、西側の大手生産者が LME 上場に対して様子見状態であり、LME での取引量が少ないことから、現時点では LME がモリブデン価格の指標とはなっていない。LME 上場前までのモリブデン鉱の価格は、1980 年以降の供給過剰により、1982 年から 2002 年半ばまで長期にわたり 10US\$/kg を下回って低迷していた。1994 年からの世界景気の回復に伴う鉄鋼、特にヨーロッパにおけるステンレス鋼生産の大幅増によるモリ

ブデン供給不足により、1994 年末から 1995 年初にかけて 30US\$/kg 台まで上昇したこともあったものの、休止・減産していた生産者が増産したため、1995 年半ばには早くも 10US\$/kg を下回り、低迷状態に戻る事となった。しかし、2002 年半ばに、銅パイプロ鉱山における減産（銅が減産したため）により供給量が減少し、中国需要家や投機筋の狼狽買いにより、価格は 10US\$/kg 台半ばまで上昇した。その後は、2002 年末のカナダ・Endako 鉱山の土砂崩落事故、2003 年の中国（陝西省）・金堆城鉱山の減産、2003 年から 2004 年にかけての中国遼寧省の鉱山事故、環境問題等による度重なる操業停止等により若干の供給不足となったことから、2004 年半ばには 30US\$/kg 台まで高騰。更に、2004 年から 2005 年にかけては、史上最高価格を更新し 60~80US\$/kg まで高騰した。2004、2005 年は見掛け上は供給過剰になっているが、中国を中心とする鉄鋼・特殊鋼向け需要の増大に対して、モリブデンの焙焼能力不足により供給が追いつかず、実質供給不足の状態になったと見られている。また、2005 年から続いている中国遼寧省葫蘆島地区鉱山の操業停止（国が採掘権を強制的にコントロールしようという動きに伴うもの）もその一因と考えられている。その後、2006 年に入り若干沈静化し、50US\$/kg 台まで下落したものの、中国の輸出抑制政策強化の影響及びそれに関する懸念、南米の銅パイプロ鉱山の減産による供給不足傾向（チリ・CODELCO の国内の低品位鉱床の採掘による生産量減も含む）等により緩やかに上昇、2008 年には 70US\$/kg 台まで値を戻した。2008 年 10 月以降は、金融危機に伴う景気後退の影響等により、価格も 20US\$/kg 前後まで大きく下落し、更に 2009 年 4 月には 17US\$/kg まで下落した。2010 年に入ると、世界景気が回復するに連れてモリブデン需要も回復し、市況は 30US\$/kg まで上昇している（濱井、2011）。

② 生産量及び消費量

世界のモリブデン生産量は、中国を中心としたステンレス鋼生産の好調を反映し、順調に増加してきた（表 24）。なお、供給の寡占状況を表す世界の生産国上位 5 か国の集中度は、2000 年の 87.5%から 2006 年は 93.2%に上昇し、2010 年には 89.8%に下落しているが寡占度は依然高い傾向にある。一方、需要は、2007 年までは順調に増加してきたが、2008 年は総需要量約 158.8（千 t）で前年比約 7.0%減となった（表 26）。2009 年も、鉄鋼特殊鋼用途での日米欧のモリブデン需要量の回復は遅れ、総需要量は約 30%も減少して約 112.4（千 t）となったが、2010 年には景気回復にあわせ約 140（千 t）と需要は持ち直した。モリブデンは、世界生産の 8 割以上（中国を除く）が銅生産の副産物として生産されるため、モリブデンそのものの需給・市況ではなく銅の需給・市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（濱井、2011）。過去のモリブデン供給障害の事例を表 25 に示す。

JOGMEC（2014）によれば、2011、2012 年の鉱石生産量はそれぞれ 263.9（純分千 t）、252.4（純分千 t）とさらに増加している。

表 24 世界のモリブデン生産量

(純分千 t)

	2000年		2001年		2002年		2003年		2004年	
米国	41.1	31.9%	37.6	28.9%	32.6	26.5%	33.6	26.9%	41.5	29.4%
チリ	29.1	22.6%	33.0	25.4%	29.5	24.0%	30.0	24.0%	41.5	29.4%
中国	28.9	22.4%	28.2	21.7%	29.3	23.8%	30.6	24.5%	29.0	20.6%
ペルー	7.2	5.6%	7.5	5.8%	9.5	7.7%	9.6	7.7%	9.6	6.8%
カナダ	6.8	5.3%	7.0	5.4%	7.5	6.1%	7.5	6.0%	5.7	4.0%
メキシコ	6.9	5.3%	7.0	5.4%	3.4	2.8%	3.5	2.8%	3.7	2.6%
その他	9.0	7.0%	9.7	7.5%	11.2	9.1%	10.2	8.2%	10.0	7.1%
合計	129.0	—	130.0	—	123.0	—	125.0	—	141.0	—
上位5か国計	112.9	87.5%	112.8	86.8%	108.4	88.1%	111.3	89.0%	127.3	90.3%

2005年		2006年		2007年		2008年		2009年		2010年	
58.0	31.4%	59.8	32.5%	57.0	27.8%	55.9	25.6%	47.8	21.6%	56.0	23.9%
47.7	25.8%	43.3	23.5%	44.9	21.9%	33.7	15.5%	34.9	15.8%	39.0	16.7%
40.0	21.6%	43.9	23.9%	59.8	29.2%	81.0	37.2%	93.5	42.3%	94.0	40.2%
17.3	9.4%	17.2	9.3%	16.7	8.1%	16.7	7.7%	12.3	5.6%	12.0	5.1%
7.9	4.3%	7.3	4.0%	12.0	5.9%	7.7	3.5%	8.8	4.0%	9.1	3.9%
4.2	2.3%	2.5	1.4%	2.5	1.2%	7.8	3.6%	7.8	3.5%	8.0	3.4%
9.9	5.4%	10.0	5.4%	12.1	5.9%	15.2	7.0%	15.9	7.2%	15.9	6.8%
185.0	—	184.0	—	205.0	—	218.0	—	221.0	—	234.0	—
170.9	92.4%	171.5	93.2%	190.4	92.9%	195.0	89.4%	197.3	89.3%	210.1	89.8%

(出典：USGS Mineral Commodity Summaries 2011)

濱井 (2011)

表 25 過去のモリブデン供給障害

時期	事例	障害状況
1967. 7-12 (6か月間)	米国：産銅大手Climaxのストライキ	供給減少
1987	米国：Amax及びCyprusの減産	国際価格が高騰、 世界のMo生産量の約10%減(推計)
1994-1995	世界：ステンレス鋼生産急増による供給不足	国際価格が約5倍に高騰 入手困難
1996	北米：Climax鉱山の休止、Henderson鉱山等の減産	世界のMo生産量の約20%減
2002	世界的な銅パイプロ鉱山の減産	国際価格が約2.5倍に高騰
2003. 10-2004. 4	中国：遼寧省鉱山事故による生産休止	国際価格が約2.5倍に高騰
2004. 7-2005. 1	鉄鋼向け需要の増大に加え、焙焼能力不足による精鉱供給の遅れにより原料が不足	国際価格が約2倍に高騰 (2002年までの約10倍まで高騰)
2006. 1-2007. 5	南米：銅パイプロ鉱山の減産による供給不足傾向	国際価格が約1.5倍に高騰 (緩やかに値を戻した)

(出典：日本メタル経済研究所報告書等)

(濱井、2011)

表 26 世界のモリブデン需要（地域別）

（純分千 t）

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
供給 合計	130.0	123.0	125.0	141.0	185.0	184.0	205.0	218.0	221.0	234.0
欧州	49.3	49.9	53.5	57.6	59.4	61.7	61.7	59.9	41.7	49.9
米国	32.6	31.8	32.7	34.4	38.1	39.9	39.9	38.6	25.4	32.7
日本	23.6	23.6	23.6	27.2	28.1	29.0	29.9	29.5	20.4	24.0
その他	22.5	22.7	23.6	24.3	26.6	29.0	31.8	30.8	24.9	31.8
需要 合計	128.0	128.0	133.4	143.5	152.2	159.6	163.3	158.8	112.4	138.4

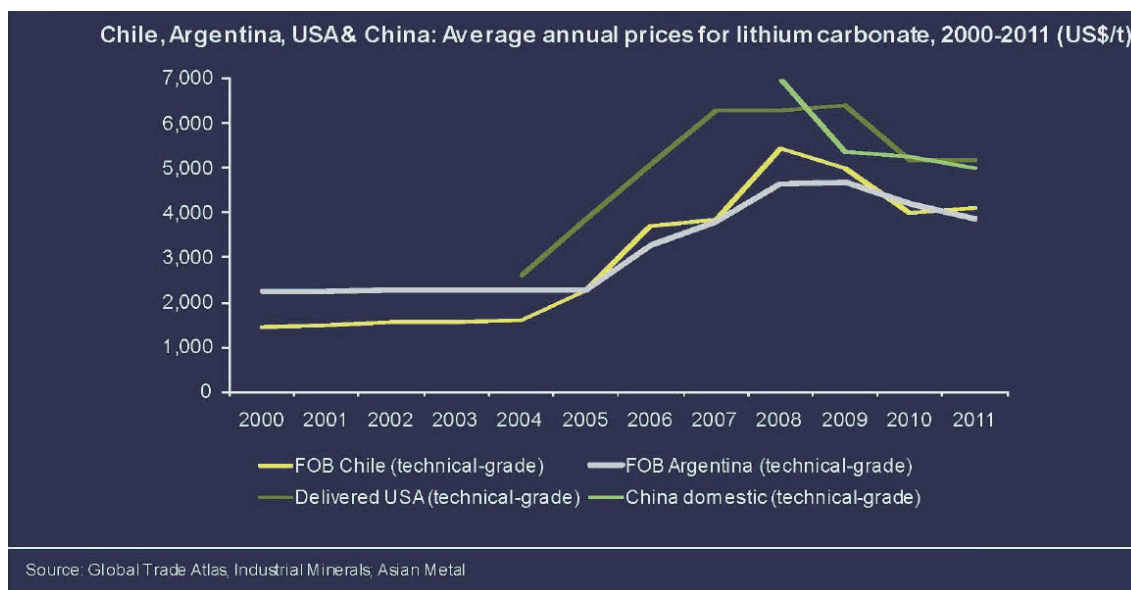
濱井（2011）

（22） リチウム

④ 価格の動向

リチウムの多くが炭酸リチウムなどリチウム化合物の形で使用されている。炭酸リチウムは、リチウムイオン電池（以下 LIB）のニッケル系以外の正極材・電解質で使用され、近年需要が増加している。この他、耐熱ガラス・HDD ガラス添加剤（窯業添加剤）、鉄鋼連続鑄造用のフラックス、弾性表面波フィルター、医薬品にも利用されている。主要生産国はチリ、豪州、中国の3カ国であり、2012年はこれら上位3カ国で世界生産の約9割を占める（JOGMEC、2014）。

世界最大手の SQM 社（チリ）が 1997 年に市場参入後、チリからの輸入単価が下がり、鉱石系の市場が大きく後退した。世界の炭酸リチウム（Li₂CO₃）供給企業は SQM（チリ）、FMC Lithium 社（米）、Chemetall 社（独）の三社に集約され、価格も 2006 年（前年の 66% 高騰）、2007 年（前年の 48%）と上昇傾向を示した（阿部、2010；図 48）。しかし、FOB チリ価格は 2008 年の 5,000（US\$/t）強をピークに、FOB アルゼンチン価格は 2009 年の 4,000（US\$/t）強を最高値としてそれぞれ減少傾向に転じている。2011 年は両者共に 4,000（US\$/t）程度まで下落している。



阿部 (2013)

図 48 炭酸リチウムの価格動向

⑤ 生産量及び消費量

世界のリチウムの生産量を表 27、図 49 に示す。リチウム化合物は、塩湖のかん水からの生産のほか、スポンジュメン (リチア輝石)、ペタライト (葉長石) 等の鋳石から生産される。チリでは、Atacama 塩湖においてかん水からリチウムが生産されている。豪州では、Greenbushes 鋳山等で主にスポンジュメン鋳石からリチウムが生産されている。中国では、中小規模の鋳山が多数あり、かん水および鋳石からリチウム生産が行われている (JOGMEC、2014)。阿部 (2013) によれば、2011 年におけるかん水系と鋳石系のリチウム生産割合は 7:3 である。世界のリチウム生産量は、パソコンや携帯機器等に使用されるリチウムイオン電池への使用が増大したこと等により、2003 年の 15,100 (純分 t) から 2007 年には 25,800 (純分 t) へと順調に増加した。2008 年には 25,400 (純分 t) へと若干減少し、金融危機による影響を受けた 2009 年には 18,800 (純分 t) に大きく減少した。しかし、2010 年のリチウム生産量は、減少前に記録した 2007 年を上回る 28,100 (純分 t) に回復した。その後の生産量も年々増加傾向にあり、2012 年の生産量は 37,000 (純分 t) と 2003 年の生産量 : 15,100 (純分 t) に対して 2.5 倍増となっている。

2008 年におけるリチウムの国別及び製品別消費量をそれぞれ表 28、表 29 に示す。リチウムの消費は主に日本、ヨーロッパ、北米等の先進国のほか、中国、ロシア、南米等の新興国で行われており、2008 年においては中国の消費量が 28.7% で世界 1 位となっている。また製品別の消費量ではバッテリーが 36.9% と 2008 年時点で全体の 4 割近くを占めている。今後も電気自動車等に使用されるリチウムイオン電池の生産増加が予想されており、阿部 (2013) では年率 7.5% 増の需要予測が報告されている。

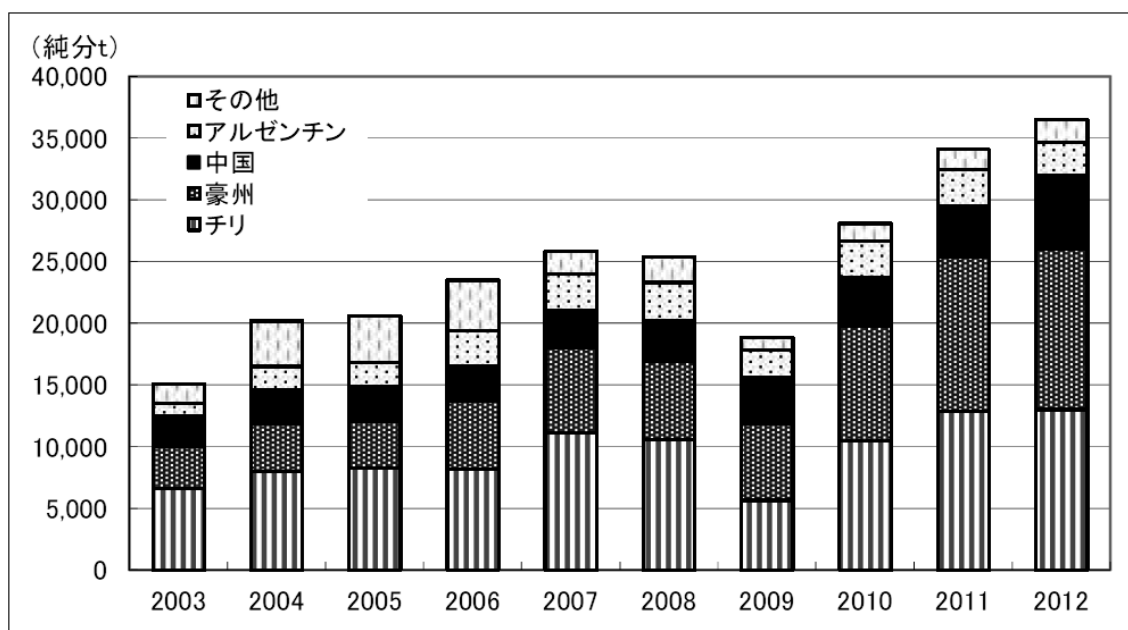
表 27 世界のリチウム生産量

(純分 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
チリ	6,580	7,990	8,270	8,200	11,100	10,600	5,620	10,510	12,900	13,000	101%	35%
豪州	3,450	3,930	3,770	5,500	6,910	6,280	6,280	9,260	12,500	13,000	104%	35%
中国	2,500	2,630	2,820	2,820	3,010	3,290	3,760	3,950	4,140	6,000	145%	16%
アルゼンチン	960	1,970	1,980	2,900	3,000	3,170	2,220	2,950	2,950	2,700	92%	7%
ボルトガル	—	—	—	—	—	—	—	800	820	820	100%	2%
ジンバブエ	480	240	260	600	300	300	—	400	470	500	106%	1%
ブラジル	240	242	242	242	180	160	160	160	320	490	153%	1%
カナダ	710	707	707	707	707	690	310	—	0	0	—	0%
ロシア	—	2,200	2,200	2,200	—	—	—	—	0	0	—	0%
その他	180	291	351	331	593	910	450	70	0	0	—	0%
合計	15,100	20,200	20,600	23,500	25,800	25,400	18,800	28,100	34,100	37,000	109%	100%
炭酸Li換算	80,319	107,447	109,574	125,000	137,234	135,106	100,000	149,468	181,383	196,809	109%	100%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries LITHIUM」 World Mine Production

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 49 世界のリチウム生産量

表 28 国別リチウム消費量 (2008 年)

(Li-t)

国名	消費量 t	率 (%)
China	6,100	28.7
Europe	6,000	28.2
Japan	3,750	17.6
North America	2,700	12.7
South Korea	1,000	4.7
India	600	2.8
South America	400	1.9
Russia & CIS	200	0.9
Other	530	2.5
Total	21,280	100

(出典：ロスキル等)

阿部 (2010)

表 29 製品別リチウム消費量 (2008 年)

(L2CO3-t)

製品名	消費量 t	率 (%)
Batteries	16,610	36.9
Aluminium	8,000	17.8
Ceramics	7,400	16.4
Glass	6,400	14.2
Glass— Ceramics	2,800	6.2
Continuous Casting	2,790	6.2
Pharmaceuticals	500	1.1
Other	500	1.1
Total	45,000	100

(出典：ロスキル等)

阿部（2010）

⑥ 開発案件の詳細

2010 年におけるリチウム生産の拡張及び開発プロジェクトを表 30 に示す。新規プロジェクトには鉱石系のプロジェクトも存在するが、ほとんどは塩湖を対象にしたかん水系のリチウム回収プロジェクトである。

表 30 リチウム生産の拡張及び開発プロジェクト

区分	場所/プロジェクト	埋蔵量 (千t Li)	08能力 (tLCE/年)	拡張能力 (tLCE/年)	その他情報
かん水 操業中	Silver Peak	40	9,000	9,000	Chemetall 1960's USA, Nevada
	Salar Atacama	6,000	40,000	60,000	SQM 1997 Chile 第2州 2010EXP
	Salar Atacama		27,000	33,000	Chemetall 1984 Chile 第2州 2010EXP
	Salar Hombre Muerto	850	17,500	23,000	FMC 1998 Argentina Catamarca
かん水 P/J	Salar Rincon	1,403		16,000	Admiralty⇒ Sentient G 2009 Argentina Salta Pilot
	Salar Olaroz	300		15,000	Orocobre 開発中
	Salar Uyuni	5,500		30,000	Bolivia Comibol Pilot
	Nevada brines				Canada Lithium 開発中
	Simbol Mining	1,000			USA 2013年 PF/S
	East Taijinar	1,300	3,000	17,500	Quinghai Li 2007 China Quinghai 2010EXP
	East/West Taijinar	500	5,000	30,000	CITIC Guoan 2006 China Quinghai 2010EXP
	Dangxiongcuo (DXC)	140		5,000	Sterling 2009 China Tibet F/S
	Zhabuye	1,530	5,000	20,000	Tibet Mining 2005 China Tibet 2011EXP
Qinghai Salt Lake	1,300		10,000	Chaerhan 2009建設	
鉱石 操業中	Sons of Gwalia	223	15,000	15,000	Talison Australia → 中国 LC化
	中国	750	15,000	15,000	四川省
鉱石 P/J	Galaxy Resources	20		17,000	Australia ⇒ China 2011年
	Keiber (Nordic Mining)			3,300	2013年 PF/S
	Western Lithium	200		27,700	USA 2014年 PF/S
	Jadar Project				Serbia RioTinto F/S
	合計		136,500	346,500	

(出典：JOGMEC調査)

阿部（2010）

(23) レアース

① 価格の動向

レアース（希土類）とは、元素周期律表第3族に属する原子番号57番から71番のランタノイド15元素に、同じ第3族の21番のスカンジウム〈Sc〉及び39番のイットリウム〈Y〉の2元素を加えた17元素の総称である。レアース元素は、それぞれの化学的性質が類似しており、高融点で熱伝導性が高い。また、原子核を周回する電子の軌道が特殊な

ため他の金属にはない独特の機能を発揮する。そのため、用途は、永久磁石 (希土類磁石)、ガラス研磨剤・添加剤、触媒、蛍光体等と幅広く、最先端産業、特に日本の技術優位性を生かしているハイテク産業分野で用途が拡大している。また、レアアース 17 元素は、その発見された経緯や元素ごとに分離する際の状況によって、軽希土 (ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム) と中重希土 (サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、イットリウムなど) に分類されている (廣川、2011)。

世界のレアアース生産は、その 90%以上を中国が占めており、この供給寡占状況は近年ますます強まり、2009 年には 97%を占めている (廣川、2011)。その後は中国の資源保護や中国国内需要の優先等による価格高騰を背景に休止鉱山の再開や既存鉱山の拡張等が行われ、中国以外での生産がやや進んだが、2012 年における中国のレアアース寡占率は 88%となっている (表 31)。

表 31 世界のレアアース生産量

(REO 千 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
中国	92.3	97.3	125.0	127.8	128.8	128.8	137.8	138.8	113.8	103.8	91%	88%
米国	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	-	6%
インド	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	100%	2%
ブラジル	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.3	0.3	113%	0%
マレーシア	0.3	0.3	0.8	0.2	0.2	0.4	0.4	0.0	0.3	0.4	125%	0%
その他	2.1	4.1	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.0	2.2	4.0	-	3%
合計	97.4	104.4	129.1	131.9	132.9	132.9	141.9	141.9	119.4	118.3	99%	100%

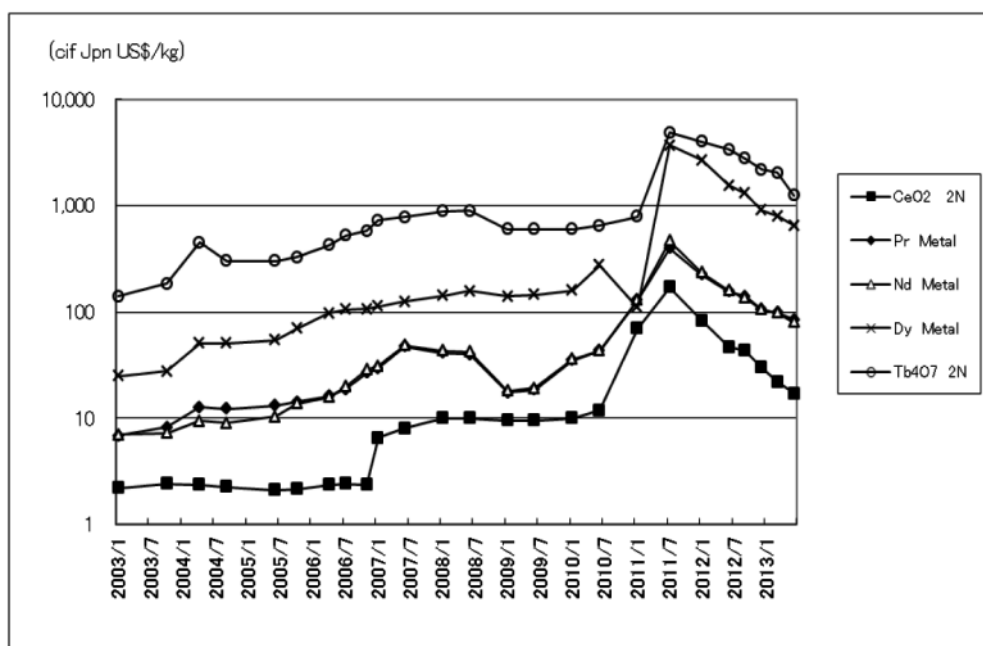
出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Rare Earths及びYttrium」World Mine Production
REO (Rare Earth Oxide) は酸化物換算量を示す。

JOGMEC (2014)

レアアース元素のうちセリウム (CeO₂)、プラセオジウム (Pr Metal)、ネオジウム (Nd Metal)、ジスプロシウム (Dy Metal)、テルビウム (Tb₄O₇) の 2003~2013 年における価格動向を図 50 に示す。これらのレアアース元素は、電気自動車のモーターコイル等に使用されるネオジウム (Nd-Fe-B) 磁石や触媒に使用され (表 32)、近年その重要性が増している元素である。

レアアースに関する国際的な価格決定機構は存在しない。他の多くのレアメタルにおいてその掲載価格が指標として用いられている Metal Bulletin 誌及び Metals Week 誌にも、レアアースの価格は掲載されていない。実際の取引価格は、需給動向を参考に需要側と供給側の相対取引で決まっているものと思われる。レアアースの価格は、1980 年代まで、限られた数の生産者のもとで安定的に推移してきた。しかし、1980 年代に入ってから中国が参入、その中国では 1990 年代まで乱立した鉱山会社や分離・製錬メーカーが無秩序に乱売競争をくり返し、圧倒的な安値での輸出を続け、その輸出量を増加させてきた。このため、価格は低迷し、ほとんどの西側企業が撤退に追い込まれることとなった。2000 年代に入っ

てからは、中国の資源保護・内需優先の政策実施、Nd-Fe-B 磁石等の需要増により、上昇し、2005 年に入ってから Nd-Fe-B 磁石に関連する元素 (品目) の価格が高騰した。個別元素の価格動向を見ると、Nd-Fe-B 磁石関連品目である金属ネオジム、ジスプロシウムの価格は、Nd-Fe-B 磁石需要増の影響で 2006 年～2008 年にかけて徐々に上昇したが、2009 年には需要減を反映して下落傾向となった。2009 年後半～2010 年になると中国政策動向と需要増に対応して価格上昇に転じた。2010 年 7 月以降、中国の輸出規制を受けて、価格が急騰し、2010 年 11 月時点、元素によっては 5 倍以上となった。その後も価格上昇は続いており、2011 年 5 月時点ではネオジムは 200US\$/kg 以上、ジスプロシウムは 700US\$/kg 以上まで高騰した (廣川、2011)。しかし、世界的な金融不安に伴う景気減速による需要の低下とともに、レアアースの価格高騰を背景にした中国以外での生産拡張や休止鉱山の再開、製品へのレアアース使用量の削減や代替品の開発等が進むと、2011 年 7 月をピークにレアアース価格は 2013 年 7 月まで下落傾向が続いている。



(出典) 工業レアメタル 2013

JOGMEC (2014)

図 50 金属レアアースの輸入価格動向

表 32 レアアースの主要用途

分類	レアアース等	主要用途
軽希土	ランタン (La)	光学レンズ、セラミックコンデンサー、触媒、蛍光体
	セリウム (Ce)	ガラス研磨剤、触媒、UVカットガラス、ガラス消色剤
	プラセオジウム (Pr)	Nd焼結磁石、セラミックタイル発色剤 (黄色)
	ネオジウム (Nd)	Nd磁石 (焼結及びボンド)、セラミックコンデンサー
	サマリウム (Sm)	SmCo磁石 (焼結及びボンド)
	ユウロピウム (Eu)	蛍光体 (赤色)
重希土	ガドリニウム (Gd)	光学ガラス、原子炉の中性子遮蔽材
	テルビウム (Tb)	蛍光体 (緑色) 光磁気ディスクターゲット、Nd焼結磁石
	ジプロシウム (Dy)	Nd焼結磁石、超磁歪材
	ホルミウム (Ho)	レーザー関係、磁性超伝導体
	エルビウム (Er)	クリスタルガラス着色剤
	ツリウム (Tm)	レーザー関係、光ファイバ増幅器
	イッテルビウム (Yb)	レーザー関係、可視アップコンバージョン
	ルテチウム (Lu)	シンチレーション
	イットリウム (Y)	蛍光体 (赤色)、光学ガラス、ジルコニア安定化剤、二次電池の極材
	スカンジウム (Sc)	アルミニウムスカンジウム合金
その他	ミッシュメタル	発火合金、水素吸蔵合金 (Ni水素電池)、鉄鋼・非鉄金属添加剤、Sm ₂ O ₃ 還元剤
	バストネサイト	ガラス研磨剤
	粗塩化希土	FCC触媒

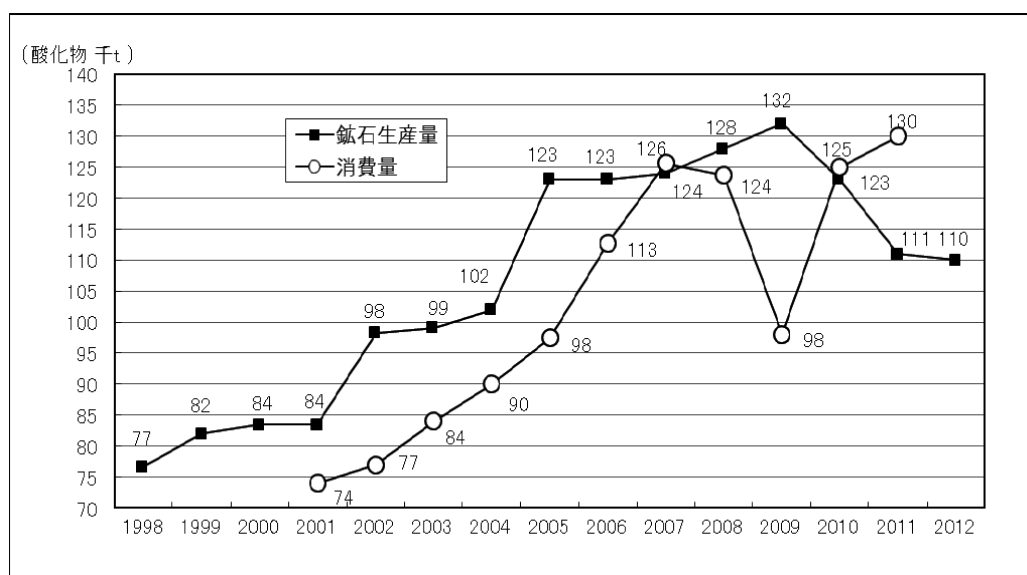
廣川 (2011)

② 生産量及び消費量

レアアース鉱石の需給動向を図 51 に示す。

レアアース鉱石の生産量は 1998 年から 2005 年まで中国の生産増により単調増を続け、2005 年以降は中国の生産量が大きく増加していないことから、世界の生産も伸びていない。2007 年から 2009 年にかけては中国の生産量が徐々に増加したため、2009 年のレアアース鉱石の生産量は過去最高の 132 (REO 千 t) を記録した。しかし、2010 年以降は中国によるレアアース輸出規制、環境保護による違法採掘の削減等によって生産量は減少し、2012 年は 110 (REO 千 t) まで減少している。

レアアースの消費量はデータのある 2001 年から増加を続け、2007 年には過去最高の 126 (REO 千 t) に達し、翌年 2008 年は 124 (REO 千 t) となっている。しかし、2009 年には金融危機を背景にした需要減により、レアアース消費量は 98 (REO 千 t) まで減少したが、翌年 2010 年の消費量は過去最高を記録した 2007 年を上回る 125 (REO 千 t) となった。さらに 2011 年のレアアース生産量は 130 (REO 千 t) と生産量を大きく上回り、需要逼迫を背景にレアアースの価格高騰を招いた。



(出典) Mineral Commodity Summaries 他

JOGMEC (2014)

図 51 レアアース鉱石の需給動向

(24) レニウム

① 価格の動向

レニウムの主な用途は、ガスタービン用ニッケル基スーパーアロイ添加剤、ガソリン製造用の担持触媒である。そのほか国内では主に、タングステンにレニウムを少量添加したタングステン・レニウム合金が耐震用電球や高温用熱電対等の電子部品に使用されている。レニウムの市場は非常に小さいとみられるが、重要度の高い金属である。レニウムを単独で含有する鉱石はない。レニウムは硫化銅鉱、モリブデナイトなどの鉱石に微量含まれており、世界的には銅、モリブデンの副産物として回収されている。そのためレニウムの生産量は、銅やモリブデンの生産量に影響を受ける。主原料であるモリブデナイトの場合、レニウムは 250~700ppm 程度含有されているとみられる (JOGMEC、2014)。

金属レニウムの価格は、2007 年から 2008 年にかけてカザフスタンの輸出停止問題で、ここ 30 年では最高の 10,000US\$/kg を超える水準まで高騰した。しかし、その後リーマンショックによる世界経済の低迷を受け、主要用途である航空機向けの需要が低下したため価格下落が続いており、2011 年 10 月現在で 4,000US\$/kg 台で推移している (濱井、2011)。

② 生産量及び消費量

レニウムの生産は銅の主要産出国であるチリが 52% (2012 年) を占めている。その生産量は 2003 年から 2008 年にかけて一気に増加し、2008 年には過去最高の 56.5 (純分 t) を記録した。しかし、金融危機による景気減速期となった 2009 年に生産量 46.2 (純分 t) に減少した。しかし、その後 2010 年からは増加に転じて徐々に生産量を増やし、2012 年には

52.0 (純分 t) まで回復している。

レニウムの主要需要先はスーパーアロイであり (2012 年における全体需要量の 75%)、スーパーアロイは航空機のジェットエンジンやガスタービンに使用されている。2001 年の同時多発テロの影響により、2000 年代中盤頃まで大型ジェット旅客機の受注数・生産数が減少したが、2005 年～2007 年は増加傾向となった。それに伴いレニウムの需要も増加したと推定される。今後、長期的にはタービン用等でレニウムの需要増加が見込まれるが、足元ではヨーロッパの景気悪化や米国経済の先行きの不透明感もあり、需要が伸び悩んでいる (JOGMEC、2014)。

表 33 世界のレニウム需給

(純分 t)

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比	
供給	生産量 ¹⁾	チリ	15.6	18.1	20.5	20.1	22.9	27.6	25.0	25.0	27.0	27.0	100%	52%
		米国	3.9	5.9	7.1	6.2	7.1	7.9	5.6	6.1	8.6	9.4	109%	18%
		ポーランド	-	-	-	-	-	-	-	4.7	6.0	6.2	103%	12%
		カザフスタン	2.6	2.6	8.0	8.0	7.7	7.7	3.0	2.0	3.0	3.0	100%	6%
		ウズベキスタン	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	3.0	100%	6%
		その他	9.9	10.1	10.3	10.3	13.3	13.3	12.6	9.4	3.1	3.1	100%	6%
		小計①	32.0	36.7	45.9	44.6	51.0	56.5	46.2	47.2	50.7	52.0	103%	100%
	回収量 ²⁾	ドイツ	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	3.4	3.0	3.2	3.4	3.7	110%	31%
		米国	1.0	1.0	1.5	2.6	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.3	110%	28%
		カナダ	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	2.0	3.0	3.3	110%	28%
		エストニア	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.1	110%	9%
		その他	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	110%	5%
		小計②	4.4	4.7	5.6	7.0	8.1	8.5	7.8	9.6	10.9	12.0	110%	100%
	合計①+②		36.4	41.4	51.5	51.6	59.1	65.0	54.0	56.8	61.6	64.0	104%	-
需要 ²⁾	スーパーアロイ	19.0	24.0	34.0	40.0	41.0	45.0	42.5	41.0	42.0	44.0	105%	75%	
	改質触媒	3.0	3.5	4.5	7.0	7.0	6.0	5.5	5.7	6.0	6.0	100%	10%	
	GTL、その他触媒	1.0	1.5	2.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.8	4.0	4.0	100%	7%	
	その他	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.5	4.0	4.5	5.0	5.0	100%	8%	
	合計	26.0	33.0	45.0	56.0	57.0	59.0	55.0	55.0	57.0	59.0	104%	100%	

1) 出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries RHENIUM」

※ウズベキスタンは2010年以前はその他に含まれる

※銅・モリブデンのパイプロ生産推定値

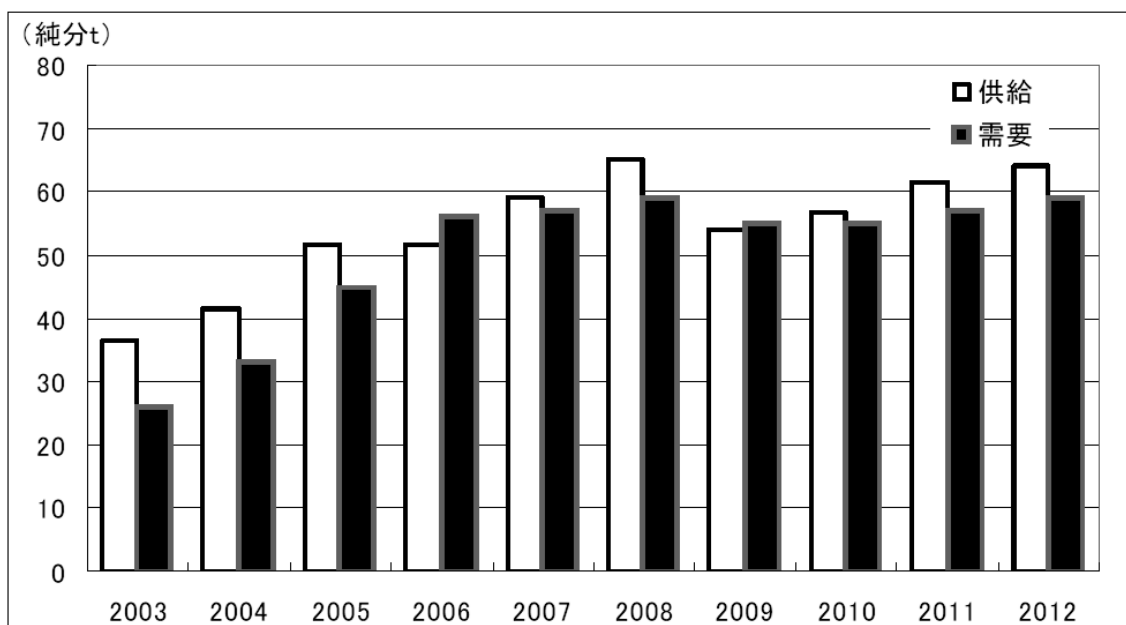
※四捨五入により、各国の生産量合計値と合計値が合致しない場合がある。

2) 出典: Roskill「Rhenium: Global Industry Markets & Outlook 9th Edition 2013」

World: Estimated secondary production of rhenium 2002 to 2011

※2012年の国別回収量は、2011年の各国の比率を全体の回収量に適用した数値。

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 52 世界のレニウム需給

(25) 鉄

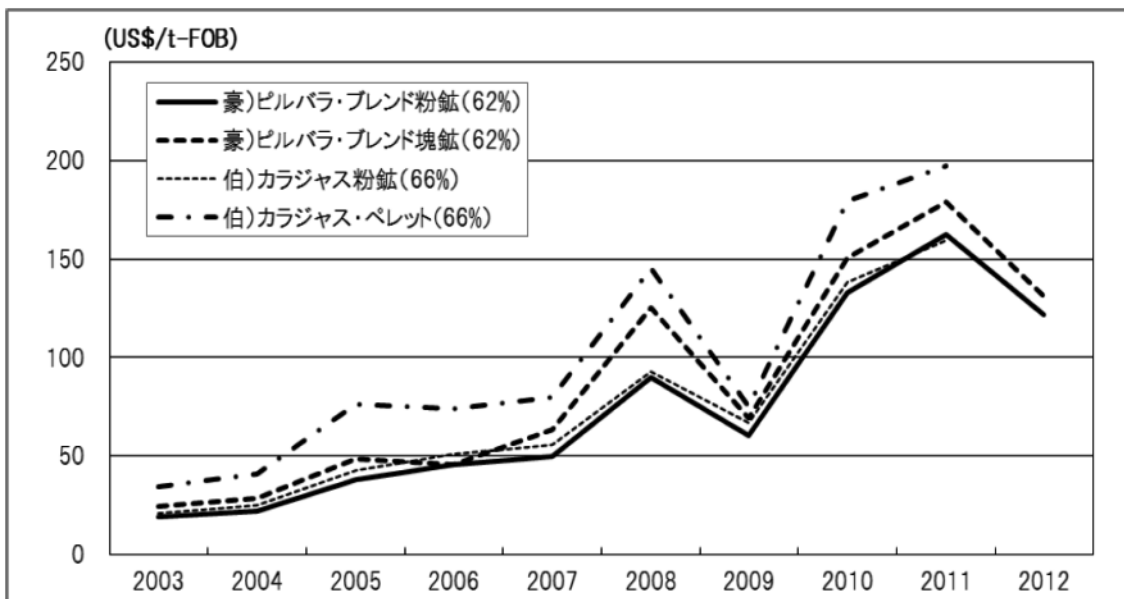
② 価格の動向

鉄 (Fe) は、強度があり、加工しやすく、安価に大量生産が可能であることから、建材から産業機械、電気機械、船舶や自動車、容器など様々な分野で広く使われている。鉄には色々な種類があり、精錬・圧延工程、炭素及びその他金属の含有量などによって強度や特性が異なる。鉄の原料は、主に土壌や岩石、鉍物中に化合物～磁鉄鉍 (Fe_3O_4)、赤鉄鉍 (Fe_2O_3)、褐鉄鉍 ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)、黄鉄鉍 (FeS_2) などとして存在している。鉄は地殻の元素中に約 5.0%含まれており、酸素 (46.6%)、ケイ素 (27.7%)、アルミニウム (8.1%) に次いで 4 番目に多く存在する。鉄鋼製品は、この鉄鉍石を主原料として高炉と転炉を用いる転炉法 (間接還元製鉄) 及び直接還元製鉄法 (DRI ; Direct Reduced Iron) と、原料として主に鉄スクラップを用いて電気炉で製鋼する電気炉法などにより製造される。高炉による鋼材の製造工程は、大きく製銑、製鋼、圧延 (熱間、冷間) の 3 段階に分かれている。製銑の段階では、主原料の鉄鉍石とコークス、石灰石を高炉に投入して銑鉄をつくる。製鋼の段階では、銑鉄と鉄くずなどを転炉に入れて粗鋼を生産する。高炉から転炉の工程で造られた粗鋼には 0.3~4.5%の炭素が含まれており、主に圧延用、鍛鋼用、鋳鋼用などその用途によって鋼塊が造られる (JOGMEC、2014)。

基本的には、鉄鉍石メーカー (主に前述の 3 社 : Vale、Rio Tinto、BHP Billiton) と中日韓、欧州の鉄鋼メーカーの相対取引で鉄鉍石価格 (運搬費込み) は決定され、国際的標準価格は存在しない。2009 年までは年 1 回交渉で決定されるベンチマーク価格 (1 年間有効) 方

式であったが、2010年より3か月毎に価格を改定し市場連動型で決める新方式へ変更された（大久保、2010）。

鉄鉱石の価格は2003年から2008年まで増加を続けたが、2009年には金融危機に伴う世界的な景気後退の影響を受けて価格は下落した。しかし、2010年には再び増加して2008年の価格を上回り、2011年には過去最高値を記録している。2012年には金融不安に伴う景気減速により鉄鉱石価格も下落している。



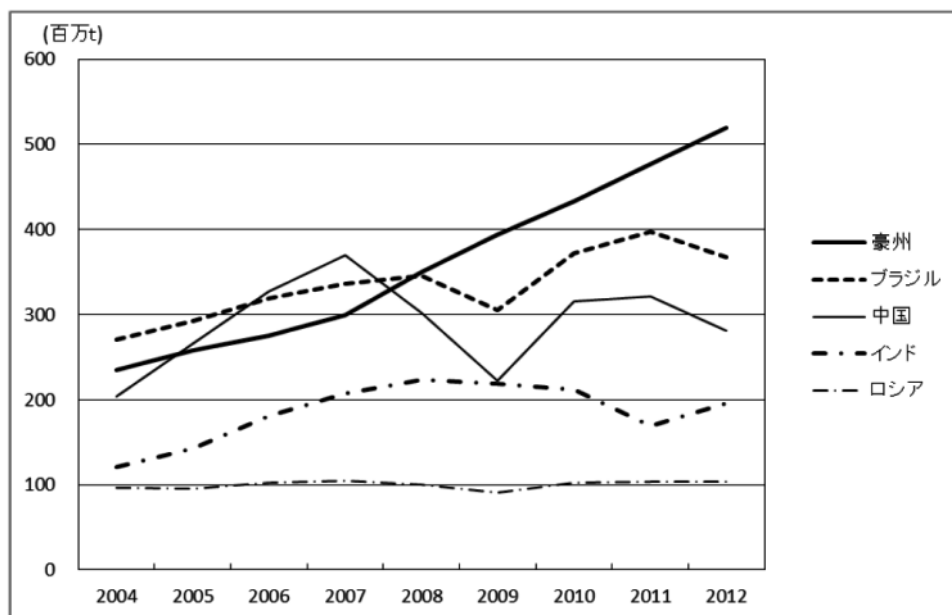
(出典) 輸入鉄鉱石年鑑 2012

JOGMEC (2014)

図 53 鉄鉱石の価格動向

③ 生産量及び消費量

鉄鉱石生産の主要国における 2004 年から 2012 年までの生産量は、ロシアがほぼ 100 (百万 t) で横ばいに推移している。インドの生産量は 2004 年から 2008 年まで増加したが、その後横ばい～減少に転じて 2011 年には底を打った後 2012 年に回復している。また、中国の鉄鉱石生産量は 2004 年から 2007 年まで急激な上昇を示し、2007 年には 300 (百万 t) 強を記録し、豪州とブラジルを抜いて鉄鉱石生産量で世界 1 位となった。しかし、2008 年からは減少に転じ、2009 年には 200 (百万 t) 弱となった。2010 年、2011 年は 300 (百万 t) 弱に回復したが、2012 年における中国の鉄鉱石生産量は 300 (百万 t) を割っており、生産量順では豪州、ブラジルに次ぐ世界 3 位となっている。2009 年における中国の鉄鉱石生産量の減少について、大久保 (2010) は中国国内での鉄鉱石生産が比較的利潤が低いこと、鉱量の枯渇、中小規模鉱山の閉鎖を挙げている。また、2012 年で 2 位となっているブラジルの鉄鉱石生産量は、2004 年から比較的緩やかな増加を 2008 年まで続けたが、2009 年には減産となり、鉄鉱石生産量で豪州に抜かれたが、2010 年には再び回復して 2011 年には 400 (百万 t) 程度に増加したが、2012 年には若干の減少が見られる。大久保 (2010) は、2009 年におけるブラジルの鉄鉱石生産量の減少について、2008 年 9 月のリーマン・ショック後の景気低迷の影響による Carajas を始めとした主要鉱山の減産や比較的高価なペレットの生産量 (鉄鉱石生産量の内数) の減産の相乗寄与を原因に挙げている。また、2004 年に世界 2 位の生産量だった豪州は、2007 年まで徐々に増加を続けた。2005～2007 年は中国に抜かれたが、2007 年からは生産量をさらに増加させ、2008 年にはブラジル、中国の生産量を抜いて世界 1 位となった。豪州の鉄鉱石生産量はそのままのペースで増加を続けて生産量世界 1 位を維持し、2012 年には 500 (百万 t) を越えている。



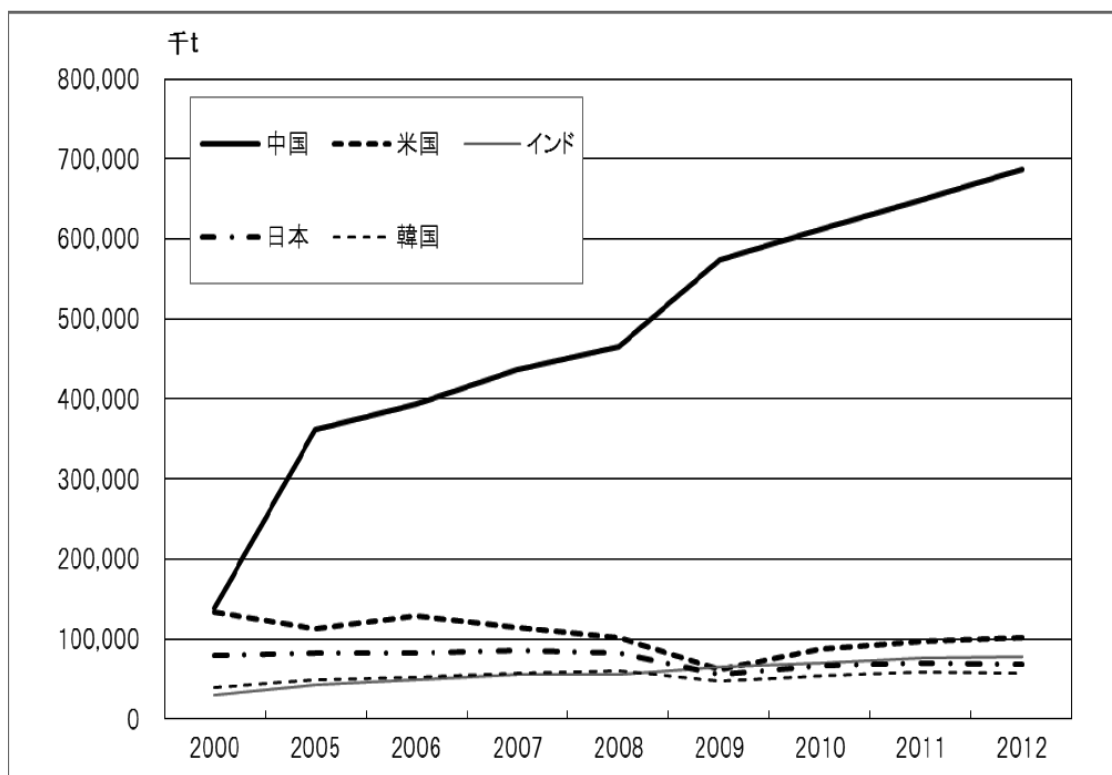
(出典) 輸入鉄鉱石年鑑(原典は UNCTAD)

JOGMEC (2014)

図 54 鉄鉱石生産量の動向

粗鋼の見掛け消費量を図 55 に示す。

中国の粗鋼消費量は、中国国内の鉄鋼需要を背景に 2000 年から 2012 年まで増加を続け、その間の増加ペースにある程度の増減はあるが、粗鋼消費量の下落は見られない。2000 年には 100,000 (千 t) であった中国の粗鋼消費量は 10 年後の 2010 年には約 600,000 (千 t) と 6 倍、2012 年には 700,000 (千 t) の 7 倍に増加し、その他生産国の粗鋼消費量を大きく引き離している。一方、アメリカの粗鋼消費量は 2000 年の 100,000 (千 t) から減少傾向が続いていたが、金融危機による景気後退を受けた 2009 年には底となり、2010 年から増加を続けて 2012 年には 100,000 (千 t) を越えている。日本の消費量は 100,000 (千 t) を切る量で 2000 年から 2008 年まで横ばい状態であったが、アメリカと同様に景気後退の影響で 2009 年に減少したまま 2010 年以降は横ばい状態が継続している。韓国及びインドの消費量は 2000 年以降ほぼ同じような増加割合で推移していたが、2009 年を境に韓国は消費量をやや低下させ、そのまま横ばい状態にあるのに対し、インドは 2009 年に消費量を減少させることなく増加を続け、日本の消費量を上回っている。



(出典) Steel Statistical Yearbook

JOGMEC (2014)

図 55 粗鋼の見掛け消費量の動向

④ 開発案件の詳細

鉄鉱石の主な開発プロジェクトを表 34、探鉱プロジェクトを表 35 に示す。

表 34 鉄鉱石の有望プロジェクト

プロジェクト名	所在国	生産開始時期	権益保有者	埋蔵鉱量 (百万 t)	鉄品位 (%)
Serra Sul	ブラジル	2013Q4	Vale	4,240	66.8
Benxi	中国	2015	Benxi Iron and Steel Group	3,000	—
KeMag	カナダ	2014	NML	2,141	27.0
Exi	中国	生産開始準備	Shougang Group	1,290	42.0
Eristovskoye	ウクライナ	2011	Ferrexpo	872	33.7
Balmoral South	豪州	2013	Australasian Res	859	31.2
George Palmer	豪州	2010	Australasian Res, China Metallurgical Group Corp	800	—
Brockman No 4	豪州	生産開始	Rio Tinto plc	621	62.0
Bloom Lake	カナダ	生産開始	Cons Thompson	580	30.0
Karara	豪州	2011Q2	Ansteel, Gindalbie	522	36.3

(出典: Raw Materials Group及び Metals Economics Groupのデータベースを元に作成)

大久保 (2010)

表 35 鉄鉱石の主な探鉱プロジェクト

プロジェクト名	国名	鉱業権者名	現在の状況
Roper Bar	豪州	Western Desert Resources	McArthur Basinに位置。2011年に実施した133孔のRC試錐の分析結果を発表。主な結果は以下の通り。 5 m @ 47.7% Fe, 22.9% SiO ₂ 及び2.9% Al ₂ O ₃ 4 m @ 46.7% Fe, 25.6% SiO ₂ 及び1.9% Al ₂ O ₃
Sequoia	豪州	Apollo Minerals Ltd	Gawler Craton中央北部に位置。物理探査により磁気及び重力アナノメリーを抽出し試錐探査を実施。主な分析結果は以下の通り。 66 m @ 38% Fe 24 m @ 41.0% Fe 6 m @ 42.4% Fe 8 m @ 40.2% Fe
Kalabity	豪州	PepinNini Minerals Ltd	3 鉱区において予察的な地表試料採取を実施。Billeroo 鉱区は鉄に富化した最長 300m、最大幅 40m の 4 つの露頭が断続的に 3km 連続し、採取した試料の分析値は最高 65.7% Fe。Ironstone 鉱区は最長 200m、最大幅 15m の 2 つの露頭からなり、採取した 3 試料の分析値は全て 67.3%を超えた。Dome Rock 鉱区は最長 300m、最大幅 40m の露頭が断続的に約 5km 連続し、分析値は 47.9~55.5% Fe。
Ophthalmia	豪州	Brockman Resources Ltd	Pilbara地方Newmanの北方15kmに位置。Sirius 鉱徴地において実施した予察的なダイヤモンド試錐にて直接精出し鉄(DSO)品位の厚い赤鉄層を捕捉。主な分析結果は以下の通り。 99.15 m @ 62.0% Fe 70.05 m (2 層準を合計した掘進長) @ 60.6% Fe
Booylgoo Range	豪州	Enterprise Metals Ltd	空中磁気・放射能探査及び予察的な試料採取を実施。当該地域は WA 州政府が実施した地質調査及び空中物理探査により Booylgoo Range の縞状鉄層(BIF)の概略分布は既に把握。精密な探査 (測線間隔 100m、対地高度 50m)により約 28km 連続する複数の BIF を確認。採取試料の分析の結果、2 試料で 59 % Fe 及び 62 % Fe を確認。
Three Pools	豪州	Sheffield Resources Ltd	Pilbara 地方Newmanの北方20kmに位置。5 鉱徴地において25孔1,212mのRC試錐を実施。主な分析結果は以下の通り。 Top Forge 鉱徴地: 50 m @ 57.5% Fe 42 m @ 57.6% Fe Crucible 鉱徴地: 52 m @ 56.9% Fe 46 m @ 56.2% Fe
West Angelas	豪州	Chrysalis Resources Ltd	Pilbara地方に位置。37孔2214mのRC試錐によりchannel iron鉄床を確認。主な分析結果は以下の通り。 22 m @ 48.1% Fe 28 m @ 55.5% Fe (12 m @ 51.3% Feを含む) 12 m @ 51.3% Fe

JOGMEC (2014)

表 35 鉄鉱石の主な探鉱プロジェクト (その2)

Carajás Additional	ブラジル	Vale	・30 百万 t/y の拡張計画で一次破碎、選鉱 及び分級施設及び分級施設物流建を含む ・2013 年 H1 操業開始予定
CLN	ブラジル	Vale	・鉄道輸送、積み出し能力 150 百万 t/y ・2014 年 H1 操業開始予定
Carajás Serra Sul S11 D	ブラジル	Vale	・Carajás 南方で 南方で 90 百万 t/y の鉄鉱石プラント新設 ・2016 年 H2 操業開始予定
Serra Leste	ブラジル	Vale	・鉱石処理プラント建設 ・2013 年 H1 操業開始予定
Conceição Itabiritos I,II	ブラジル	Vale	・Southeastern System の鉄鉱石生産能力を 12 百万 t/y 拡大 ・Conceição 鉱山からの鉱石受入選鉱プラント新設 ・2013 年 H2 試験操業開始予定
Vargem Grande Itabiritos - Itabiritos	ブラジル	Vale	・Southern System の鉄鉱石生産能力を 10 百万 t/y 拡大 ・Abóboras 鉱山の低品位鉱も処理可能なプラント建設を含む ・2013 年 H2 試験操業開始予定

(出典) 世界の鉱業の趨勢 2013

JOGMEC (2014)

(26) アルミニウム

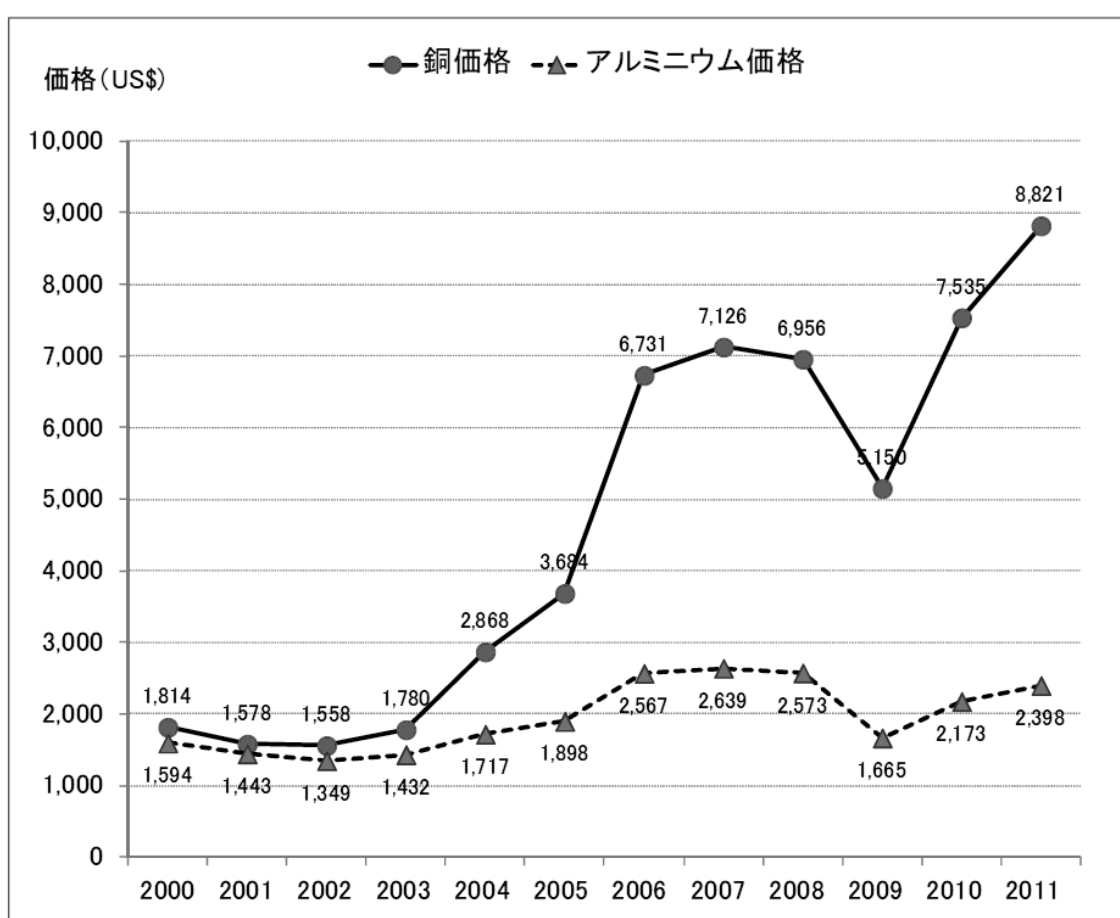
① 価格の動向

アルミニウム地金は融点が低く、加工性に優れた金属で、薄肉の鋳物や複雑な形状の鋳物生産に適しており、ピストン、エンジブロック、ホイールなどの自動車部品や各種産業機器などにも幅広く使用される。また、電気伝導体としてもきわめて経済的な金属であるため、高電圧の送電線や導体(板、管)などにも広く使用されている。アルミニウム地金はアルミナを原料にして造られる。ボーキサイトを粉砕し、か性ソーダなどを混合し加圧加熱すると、ボーキサイト中のアルミナ成分が溶け出す。この中から溶けない不純物を除去した後、攪拌、冷却すると水酸化アルミニウム結晶が析出できる。さらに、この結晶を真空ろ過機によって取り出し、約 1000℃前後の温度で焼成するとアルミナ (Al₂O₃; 酸化アルミニウム) が得られる。アルミニウム地金は、このアルミナを熔融水晶石の中で電気分解することによって造られる (JOGMEC、2014)。世界のボーキサイト主要生産国は、豪州、インドネシア、中国、ブラジルであり、この4カ国の合計生産量は 2012 年における世界生産量の 73%を占める。

アルミニウム地金価格の推移を図 56 に示す。近代工業の基礎素材として使用されるアルミニウムは、銅価格と同様の動きを示す。アルミニウム地金の動向は、2000 年からは IT バブル崩壊による景気後退を背景に価格は下落し、2002 年には 1,349 (US\$/MT) となったが、2003 年から増加を始め、2006 年は 2,567 (US\$/MT) となった。2007 年から 2008 年までは 2,500~2,700 (US\$/MT) で横ばいであったが、2009 年にはリーマンショックの影響を受け

た景気減速によって1,665 (US\$/MT) に下落した。2010 年からは再び増加に転じ、2011 年には2,398 (US\$/MT) となっている。

一方で銅地金の価格推移はアルミニウム地金と同様の動きを示すが、その変動はアルミニウム地金に比べて大きい。これは投機資金の流入、銅及びアルミニウムの在庫調整の早さ等が影響していると考えられる。また、2005 年には銅/アルミ価格は1.5 倍から2008 年に2.8 倍、2011 年には3.7 倍にまで価格差が拡大しており、澤田 (2013) によるとこの様な場合、銅とアルミニウムについては物性的に似た金属であり、銅とアルミニウムで代替が進む可能性を示唆している。



澤田 (2013)

図 56 アルミニウム地金の価格推移
(銅地金価格との比較)

② 生産量及び消費量

図 57 及び表 36 に世界のボーキサイト生産量を示す。ボーキサイトの生産は豪州、インドネシア、中国、ブラジルが世界生産量の73% (2012 年) を占めている。このうちインド

ネシアのボーキサイト生産量は2005年まで1,200~1,400(マテリアル千t)程度であったが、2012年には42,011(マテリアル千t)にまで増加し、豪州に次ぐ世界2位の生産国になっている。世界全体の生産量は2003年から増加傾向にあり、2008年には217,412(マテリアル千t)となったが、2009年には世界的な景気後退によって196,123(マテリアル千t)まで下落した。しかし、翌年2010年のボーキサイト生産量は222,135(マテリアル千t)と2008年の生産量を越えると再び増加を始め、2012年のボーキサイト生産量は258,412(マテリアル千t)となっている。

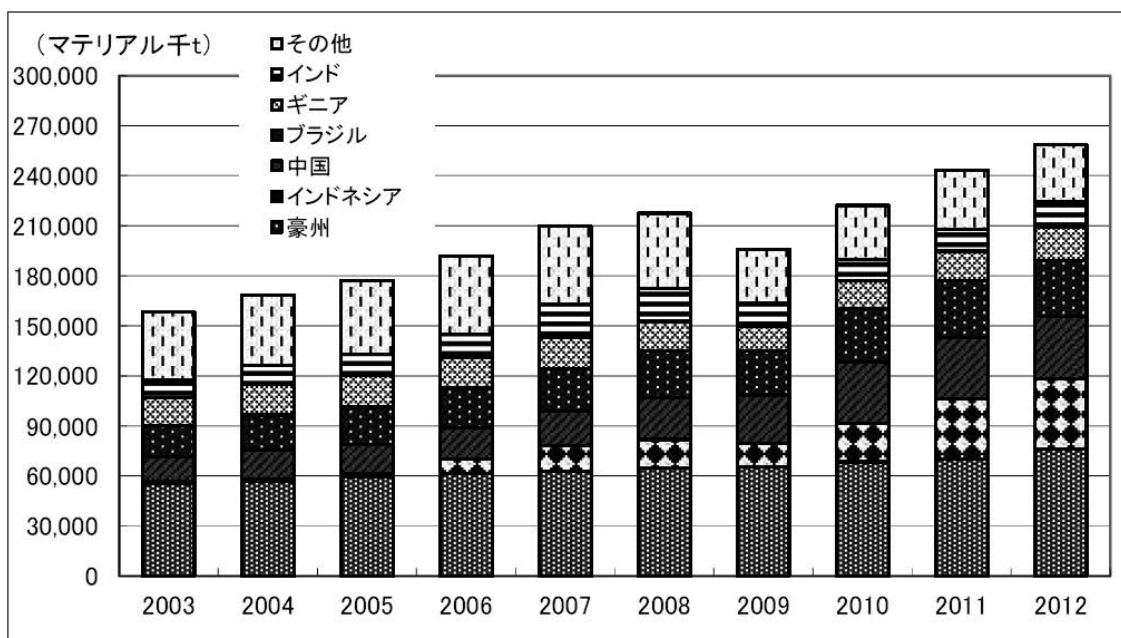
表 36 世界のボーキサイト生産量

(マテリアル千t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比
豪州	55,602	56,593	59,959	61,781	62,428	64,633	65,231	68,415	69,977	76,282	109%	30%
インドネシア	1,263	1,331	1,442	8,381	15,447	17,220	14,358	23,213	36,109	42,011	116%	16%
中国	14,567	17,518	17,408	18,982	20,901	25,177	29,213	36,837	37,174	37,174	100%	14%
ブラジル	18,457	20,949	22,365	23,236	25,461	28,098	26,074	32,028	33,695	33,694	100%	13%
ギニア	17,072	18,800	19,237	18,784	18,519	17,682	14,774	16,427	17,695	19,974	113%	8%
インド	10,414	11,285	12,385	13,940	20,343	19,737	14,246	12,662	13,000	15,320	118%	6%
その他	40,941	41,718	44,232	46,552	46,370	44,865	32,227	32,553	35,780	33,957	95%	13%
合計	158,316	168,194	177,028	191,656	209,469	217,412	196,123	222,135	243,430	258,412	106%	100%

出典: World Bureau of Metal Statistics 「World Bureau of Metal Statistics Aluminium」 World Bauxite Production

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 57 世界のボーキサイト生産量

図 58 及び表 37 に世界のアルミニウム地金の生産・消費量を示す。アルミニウム地金の

生産・消費量は、全体としてボーキサイトの動向と同様、2003年から2012年まで増加傾向となっているが、金融危機の影響を受けた景気後退により2009年は生産・消費とも落ち込んでいる。また、2012年におけるアルミニウム地金の生産・消費量は2003年に比べて約1.6倍の増加である。

国別でアルミニウム地金の生産・消費を見ると、中国の増加が顕著であり、2003年に5,547 (マテリアル千t) であった地金生産は年々増加し、2012年には約4倍の20,268 (マテリアル千t) となっている。また、インドのアルミ地金生産も2003年に799 (マテリアル千t) であったが、2012年には1,714 (マテリアル千t) と約2倍に増加している。新興国である中国及びインドにおけるこれら地金生産量は、国内の地金消費量とほぼ同じ量に匹敵しており、生産した地金はそのまま中国及びインド国内の旺盛な需要によって消費されている。一方で、2003年から2012年の日本のアルミ地金消費量は2,235 (マテリアル千t) から1,982 (マテリアル千t) に減少、北南米も7,467 (マテリアル千t) から6,934 (マテリアル千t) の減少である。

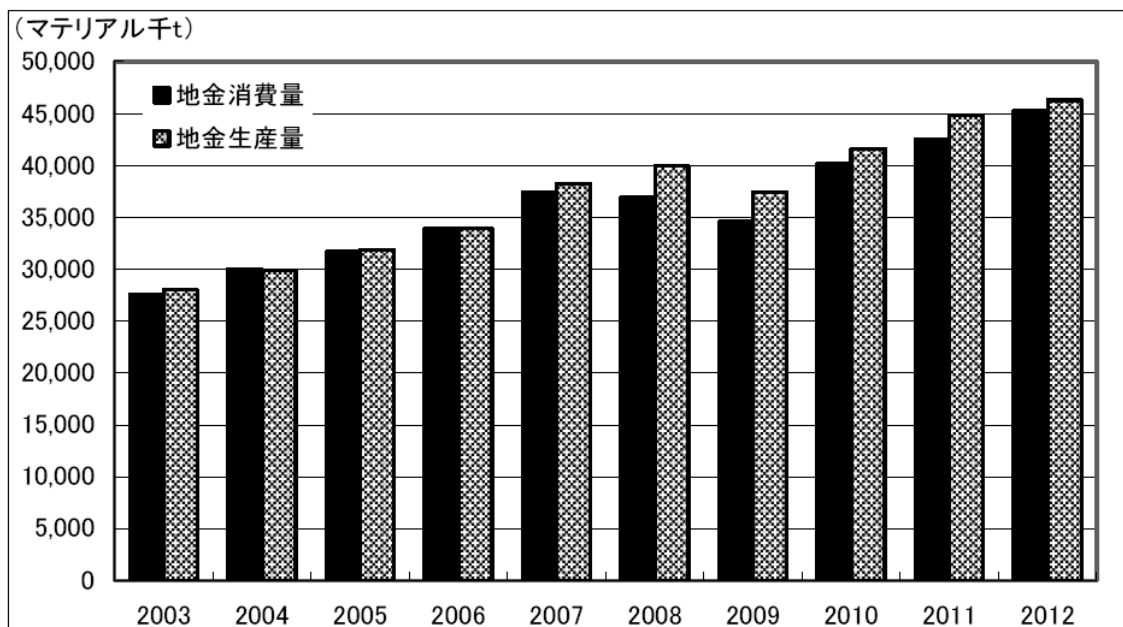
表 37 世界のアルミニウム地金の生産・消費量

(マテリアル千t)

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比	
地金生産	欧州	8,425	8,855	8,982	8,921	9,264	10,089	8,574	8,877	9,127	8,606	94%	19%	
	アジア	中国	5,547	6,689	7,806	9,358	12,588	13,178	12,891	16,244	18,135	20,268	112%	44%
		インド	799	861	942	1,105	1,222	1,308	1,479	1,610	1,660	1,714	103%	4%
		バーレーン	526	524	708	872	860	872	848	851	881	890	101%	2%
		日本	7	7	6	6	6	7	5	5	5	5	100%	0%
		その他	1,306	1,577	1,677	1,749	1,919	2,055	2,426	3,021	3,786	4,060	107%	9%
	小計	8,185	9,658	11,139	13,090	16,595	17,420	17,649	21,731	24,467	26,937	110%	58%	
	アフリカ	1,430	1,713	1,748	1,869	1,816	1,714	1,690	1,742	1,743	1,658	95%	4%	
	北南米	7,754	7,470	7,767	7,826	8,200	8,448	7,266	6,997	7,158	6,901	96%	15%	
	オセアニア	2,191	2,245	2,252	2,267	2,312	2,290	2,214	2,272	2,302	2,188	95%	5%	
	合計	27,985	29,941	31,888	33,973	38,187	39,961	37,393	41,619	44,797	46,290	103%	100%	
地金消費	欧州	7,925	8,373	8,342	8,720	9,158	8,817	6,328	8,258	8,446	7,855	93%	17%	
	アジア	中国	5,118	6,043	7,119	8,648	12,347	12,413	14,300	15,855	17,702	20,275	115%	45%
		日本	2,235	2,319	2,276	2,323	2,197	2,250	1,523	2,025	1,946	1,982	102%	4%
		韓国	982	1,118	1,201	1,153	1,081	964	1,038	1,255	1,233	1,279	104%	3%
		インド	798	861	958	1,080	1,207	1,284	1,458	1,475	1,569	1,690	108%	4%
		その他	2,322	2,674	2,662	2,813	2,914	3,004	2,879	3,859	4,116	4,243	103%	9%
	小計	11,455	13,015	14,216	16,017	19,746	19,915	21,198	24,469	26,566	29,469	111%	65%	
	アフリカ	359	403	426	466	494	644	715	711	702	702	100%	2%	
	北南米	7,467	7,777	8,254	8,368	7,630	7,143	5,974	6,427	6,419	6,934	108%	15%	
	オセアニア	410	437	451	374	396	385	359	319	355	326	92%	1%	
	合計	27,616	30,005	31,689	33,945	37,424	36,904	34,574	40,184	42,488	45,286	107%	100%	

出典: World Bureau of Metal Statistics 「World Bureau of Metal Statistics Aluminium」 World Refined Production & Refined Consumption

JOGMEC (2014)



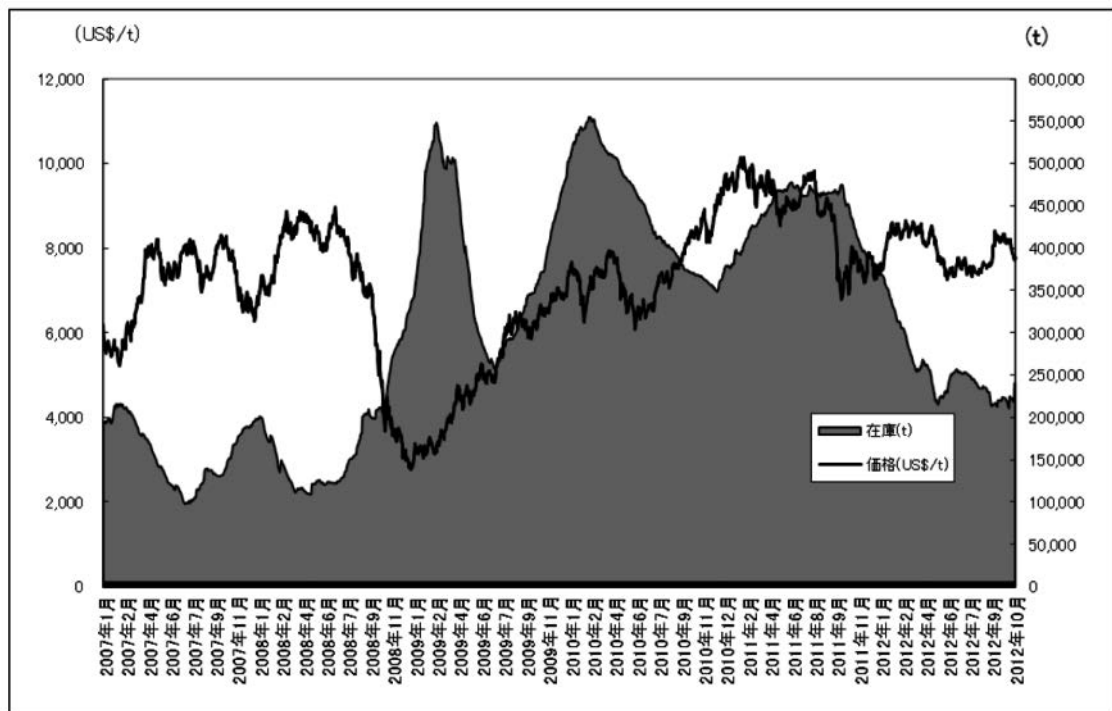
JOGMEC (2014)

図 58 世界のアルミニウム地金の生産・消費量

(27) 銅

① 価格の動向

2005年以降、中国の急激な需要拡大と投機資金の流入に伴い、銅価格は軒並み高騰し（竹下、2013）、2007年初めから2008年中頃にかけては投機資金の波動的な流入により8,000（US\$/t）前後で高止まりを続けた。しかし、2008年の世界的な金融危機により、銅価格は2,000US\$/t弱まで大幅に下落した。その後、中国の大型景気刺激策をはじめ、各国の財政政策によって銅価格は再び上昇に転じ、緩やかに上昇を続けた。2010年初めのギリシャ危機で一時銅価は下がったが、IMF、EUによる第一次支援が2010年5月に決定されると世界経済は落ち着きを取り戻して銅価格は上昇傾向に再び反転した。銅価格はこの上昇によって2011年初めに10,000（US\$/t）を記録した。しかし、2011年6月以降における世界的な金融不安に伴い、2011年秋には6,000（US\$/t）弱まで下落したが、米国の住宅市場と雇用の堅調な増加、これを受けた個人消費の堅調さから回復への期待が高まり、銅価格も8,000（US\$/t）程度へと再び上昇した。しかし、2012年夏にはアメリカの政治先行きに不確実性が高まり、企業の景況感減速した。2012年秋には金融市場を取り巻く緊張が緩和されると株価も安定的に推移し、第4四半期に入ると新興国では高い伸びが見られた（2013、METI）。銅価格もこの様な経済状況の変化に併せて騰落を繰り返し、2014年5月時点でのLME価格は6883.88（US\$/t）となっている。2007年1月から2012年10月までの銅LME価格を図59に示す。



(出典) LME

JOGMEC (2014)

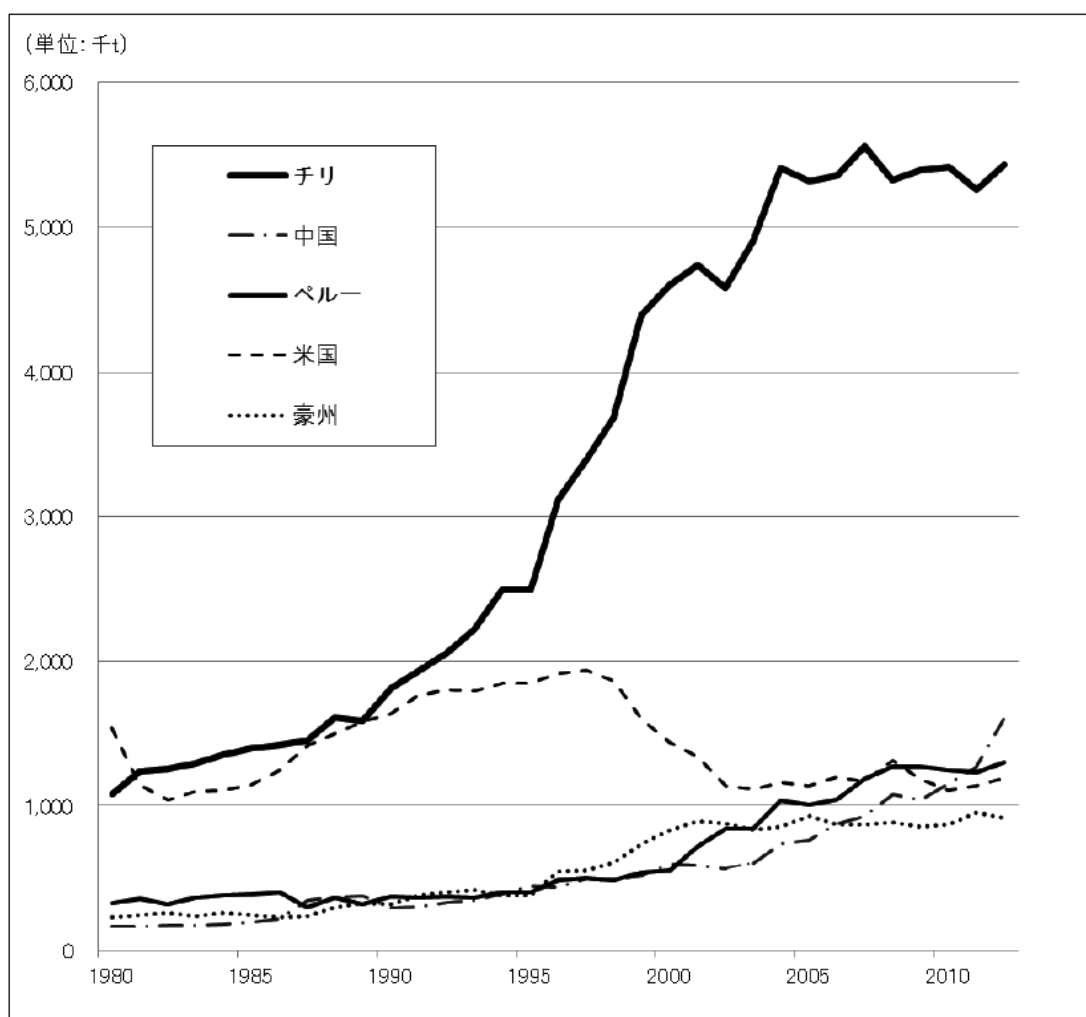
図 59 銅の LME 価格動向

② 生産量

1970 年代の銅価低迷と債務の増大は、国産銅会社の収益を悪化させ、その資金調達を困難にした。チリ、メキシコ等は、生産量を増大させることにより、収入減を補う方向に進んだ。特にチリは、外資導入を図ることなどにより著しく生産を伸ばし、1988 年には銅鉱石生産が米国を追い抜いた。これに対し、米国の鉱山は、低銅価にチリ等からの輸入銅との競争も加わり、休閉山に追い込まれる鉱山が多く、産銅量は減少した (JOGMEC、2007)。

1980～1990 年代は大規模鉱床が発見された時代であり、現在でも大規模な生産を誇っているインドネシアの Grasberg・チリの Escondida と Collahuasi・豪州の Olympic Dam 等が発見され鉱山開発が行われた (澤田、2012)。

2002 年には、供給過剰からの価格低迷を背景に減産が叫ばれ、1990 年以來の対前年比減産となった。2003 年も減産体制が継続され、ほぼ横ばいとなった。2004 年には、銅価格高騰を背景に対前年比 6.2% 増の 14,535 (千 t) となった (JOGMEC、2006)。



(出典) 1980年～2013年 World Metal Statistics Yearbook

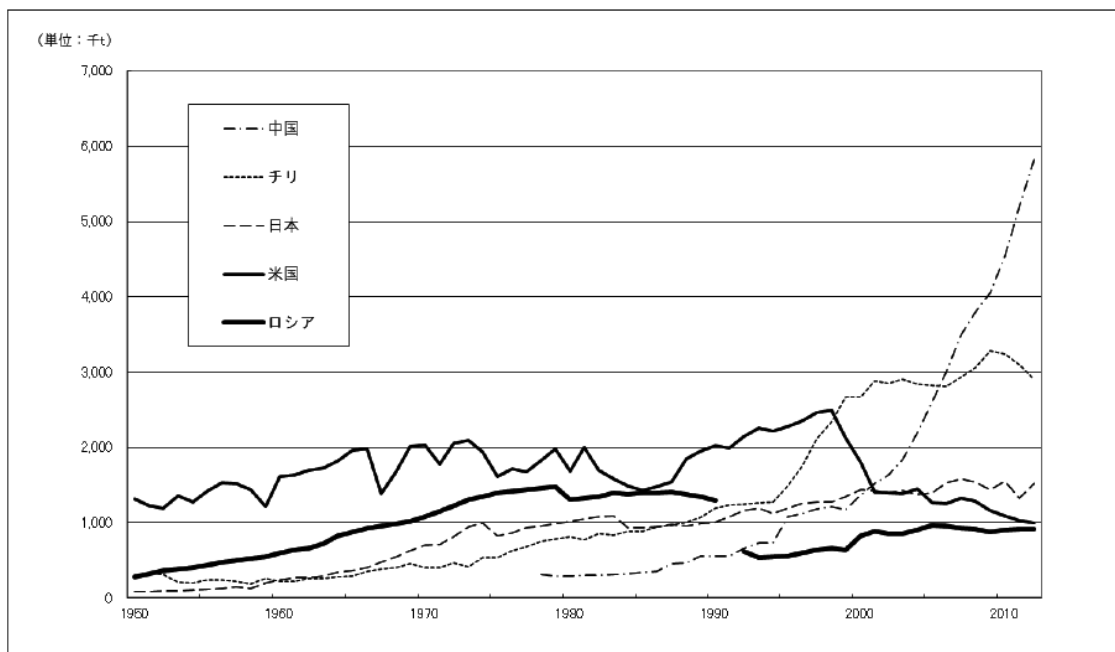
(注) ロシア・CISの1980～1990年は旧ソ連

JOGMEC (2014)

図 60 銅鉱石生産量の動向

1990年以前における地金の生産は、米国、ソ連(CIS)、日本、チリ、中国の順で緩やかに生産量を増加した。このうち米国や日本等は地金消費国でもあり、地金を生産する製錬所は消費地立地を主な特徴としていた。しかし、1990年代に入るとチリで大規模鉱山の開発が相次ぎ、それに伴い仕上がりコストが乾式製錬の2/3程度(JOGMEC、2007)とされるSX-EW法が山元に導入され、チリの地金生産量は1990年代中頃から大幅に増加した。逆に既に山元でSX-EWを行っていた米国は、低い銅価格、チリ等からの輸入銅との競争で休閉山に追い込まれる鉱山が多く、1990年代後半から2000年代初頭にかけて銅地金の生産量が急激に落ち込み、米国の地金生産量は2000年を前にチリに抜かれた。2000年代に入ると世界経済では中国の台頭が著しく、国内の銅地金需要を満たすため中国の地金生産量が急上昇した。竹下(2013)によれば、世界の地金生産量は鉱山生産より伸び率が大きく、2011

年地金生産量は2002年比29%増、前年比3.2%増の1,979万tであった。国別では、中国が2006年にチリを抜いて世界第1位の地金生産国となり、2011年の世界の地金生産の26%を占めている（図61）。次に、チリが16%、日本は7%と第3位の生産国となっている。



(出典) 1950年～1959年 World Copper Statistics
 1960年～2013年 World Metal Statistics Yearbook
 (注) ロシアは1980～1990年は旧ソ連

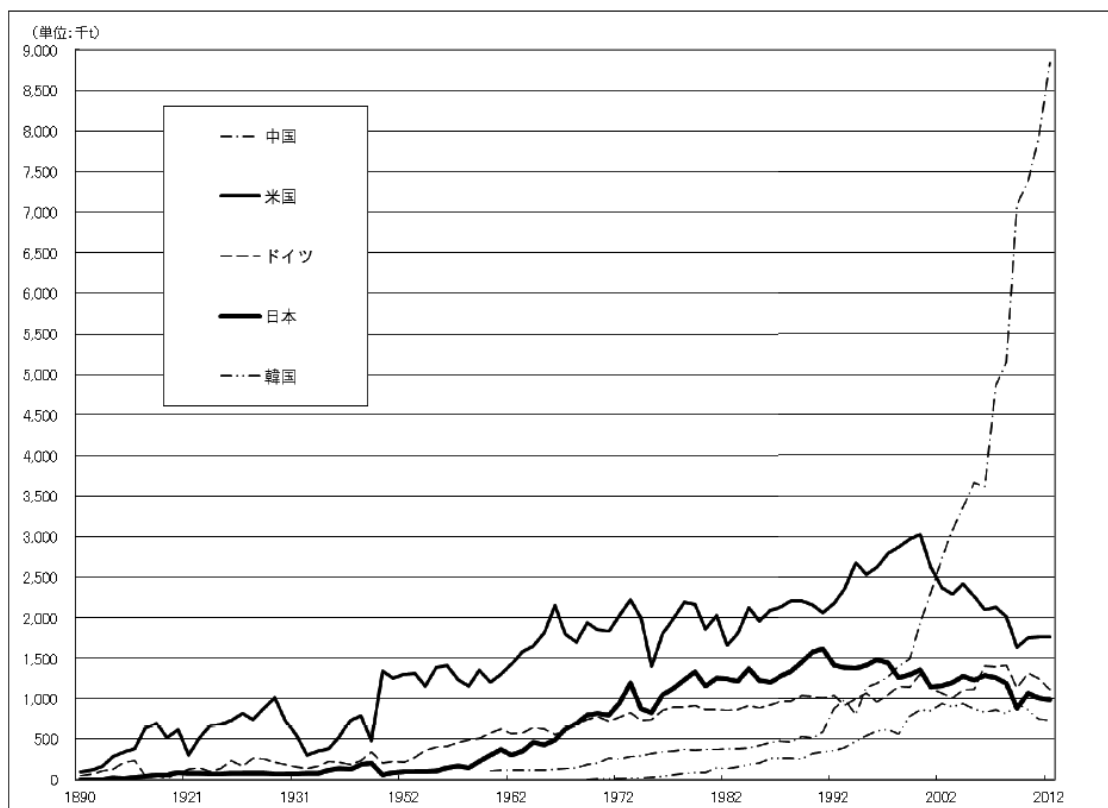
JOGMEC (2014)

図61 銅地金生産量の動向

③ 消費量

1960年代まで世界の主な銅地金の消費国は米国が1位であり、次いでドイツとなっていた。1929年の世界恐慌から第二次世界大戦終戦（1945年）にかけて米国では銅地金の消費量が著しく落ち込んだが、急激に回復し、その後緩やかに増加を続けた。一方、1960年代に入ると日本では高度経済成長に伴い、銅地金の消費量も拡大し、1970年頃にはドイツを抜いて日本が世界第2位の銅地金消費国となった。そのため、銅地金消費国の順位は、1位米国、2位日本、3位ドイツ、4位中国、5位韓国の順で各国とも順調に地金消費量を増加させたが、途中1973年の第一次オイルショック、1979年の第二次オイルショック（からその後の景気停滞）では特に米国と日本で銅地金消費量に落ち込みが見られる。1990年代に入ると中国の経済成長に伴い、銅地金消費量が急激に上昇し、1990年代後半には日本、2000年代初頭には米国を抜いて中国の銅地金消費量は世界1位となった。中国の銅地金消費動向と反する様に日本では1991年のバブル崩壊後に銅消費量が下落傾向に転じ、米国では2000年に銅地金消費量を最大としたが同年のITバブル崩壊とともに銅地金消費量は下落傾

向となった。



(出典) 1890年～1912年日本産銅業史
 1917年～1940年銅産業
 1950年～1959年 World Copper Statistics
 1960年以降 World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 62 銅地金消費量の動向

④ 開発案件の詳細

表 38 主な新規鉱山

Mine Name	Country	Holding Company	Start Year	Production Capacity (kt/ y)	Recent Status
Oyu Tolgai	Mongolia	Turquoise Hill Resources Ltd (66%), Mongolian Gov. (34%)	2013H1	450	Operation of process plant started in Dec. 2012. Full operation will start after 3-5 months.
Las Banama	Peru	Xtrata	2017Q1	400	Cost for development: 5.2 billion US\$, Mine life: 18 years
Cobre Panama	Panama	Inmet Mining (80%), Korean consortium (20)	2016	298	Production will start 2016. Cost for development: 6.2 billion, mine reserve: 9 million t.
Trident	Zambia	First Quantum (100%)	2014	250	Production capacity will be increased to be 2.7-3 million t.
Quellaveco	Peru	Anglo American (81.9%), Mitsubishi Corp. (18.1%)	2016	225	Mine reserve: 10 million tone, mine life: 28 years. Government has already given the construction permission. Development will be finally decided at 2013Q3 after acquirement of water use permission.

Sierra Gorda	Chile	KGHM (55%), Sumitomo Metal Mining Corp.(31.5%), Sumitomo Corp. (13.5%)	2014Q1	220	Cost of development: 3 billion US\$, Mine life: 20 years.
Toromocho	Peru	Aluminum Corp. of China (100%)	2013Q3	210	Construction permission will be issued on Jan. 2013.
Salobo	Brazil	Vale (100%)	2012	200	Operation will launch on June 2012. Average grade: 0.69%.
Konkola Deep	Zambia	Vedanta (79.4%), ZCCM (20.6%)	2012	190	Production capacity increase 400 kt/y by mining of deeper high grade ore. Mine life will lengthen to be 25 years.
Antapaccay	Peru	Xstrata (100%)	2012	160	Production will start on Nov. 2012. Full operation will start 2013H. Mine reserve: 1 billion t. copper grade: 0.49%.
Ministro Hales	Chile	CODELCO (100%)	2013Q3	170	-
Caserones	Chile	PPC (75%), Mitsui & CO (25%)	2013Q1	180	Copper concentrates (copper contents): 150 kt/y, SX-EW: 30 kt/y.
Comstancia	Peru	HudBay Minerals (100%)	2014Q4	118	Full operation will be launched on 2015Q2.

（竹下、2013）一部改編

表 39 主な遅延・中断したプロジェクト

Project	Country	Holding Company	Planned start year	Production Capacity (kt/y)	Recent Status
Tampakan	Philippine	Xstrata (62.5%), Indophil Resources (37.5%)	2016	340	Construction stopped by provision for banning open-pit mining. Mine reserve: 1.5 million t. Production will start on 2019 but delay.
Frieda	PNG	Xstrata (81.1%), Highlands Pacific (18.8%)	2017	204	Development cost increase to 5.6 billion US\$ by changing from thermal power to hydropower. Sale of interest will be under consideration. Construction will initially start until 2014.
Galeno	Peru	Lumina Copper	2014	140	Operation is delayed to start on 2016 due to permission lag by government.
Tia Maria	Peru	Southern Copper	-	120	Production will delay to start on 2015 by re-enforcement of EIA.
Cerro Casale	Chile	Barrick Gold (75%), Kinross (75%)	2014Q4	115	EIA was approved on Jan. 2013. Mine reserve: 13 million t, Development cost: 6 billion US\$. Construction decision was deterred by development cost raising and fear of power supply.
Minas Conga	Peru	Newmont	-	100	Protest campaign escalated by water resource problem and then development construction stopped.
Antucoya	Chile	Antofagasta (80%), Marubeni Corp.(20%)	2014Q3	80	Project stopped by development cost raising. Development cost: 1.3 billion US\$, Mine life: 20 years.
Boleo	Mexico	Baja mining (49%), Korean Consortium (51%)	-	60	Development cost increased twice of 1.4 billion US\$ and project delay by money raising.

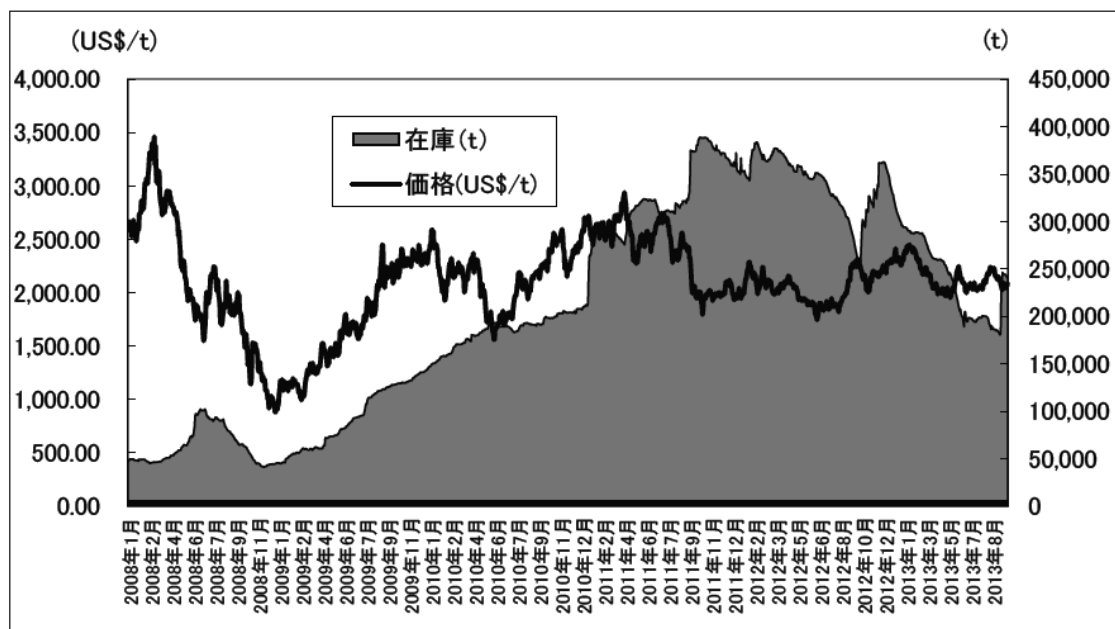
（竹下、2013）一部改編

（28） 鉛

① 価格の動向

2008年1月から2013年8月の鉛のLME価格の動向を図63に示す。銅と同様ベースメタルの1種である鉛は景気動向に大きく影響を受ける。2008年以降はリーマンショックによる景気後退の影響を受け、鉛価格は2008年末～2009年初めにかけて大きく下落した。その後鉛価格は増加に転じて上昇を始め（価格上昇とともに在庫が増えるという奇妙な現象が見られたが）、ギリシャ等のヨーロッパ債務危機の影響で2010年に一度下落、その後は中国の景気回復等により2,500 (US\$/t)程度で価格を維持していたが、2011年の世界的な金融不安の再燃やアメリカの財政の崖の懸念等による景気停滞・後退により鉛価格も1,000

(US\$/t) 後半で横ばいとなった。その後、2012 年後半になると景気を取り巻く緊張緩和によって鉛価格も徐々に増加したが、2013 年夏では 2,000 (US\$/t) 程度となっている。



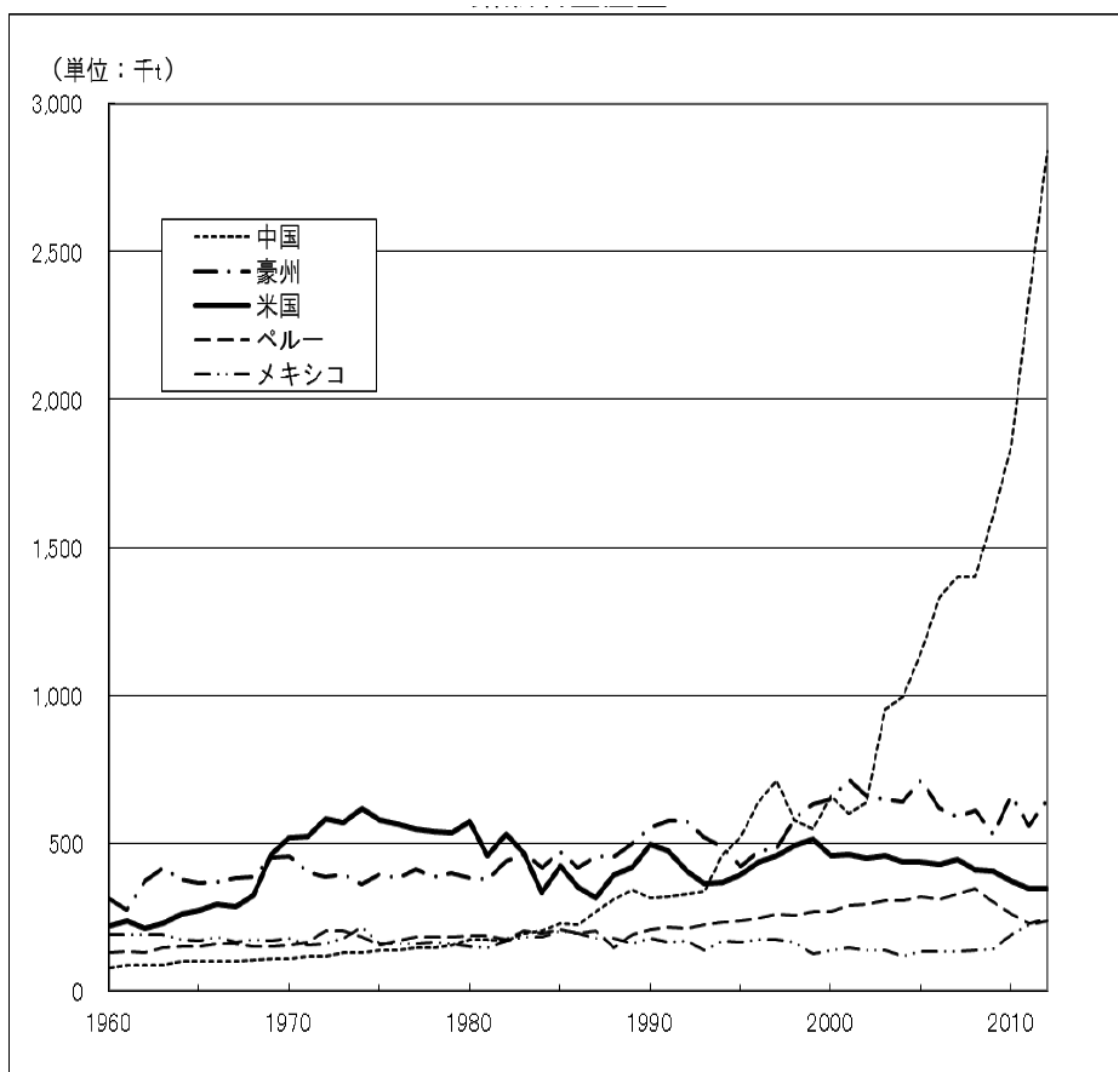
(出典) LME

JOGMEC (2014)

図 63 鉛の LME 価格動向

② 生産量及び消費量

1980 年代後半までは主要生産国のうち米国と豪州の鉛鉱石生産が大きく寄与していた (図 64)。特にアメリカは 1960 年代後半から生産量を増やして世界 1 位となったが、1970 年代から徐々にその量を減らし始め、1980 年代前半には再び豪州に抜かれている。1980 年代中頃からは、中国が鉛鉱石の生産を増加させており、1990 年代前半からは生産量を急激に増大させ、1990 年代中頃には世界 1 位の豪州を一度抜いている。1990 年代後半から 2000 年代前半に中国の生産量は一度下落～停滞し、豪州の生産量と拮抗していたが、2000 年中頃から中国の生産量が再び急激に増加を始め、他の主要国の生産量を大きく引き離している。豪州は中国に生産量で抜かれた後に大きな増減はないが、全体としては概ね 600～700 (千 t) 程度で横ばい傾向である。その他主要国ではペルーが徐々に生産量を増加させているが、2008 年以降は減少傾向、メキシコは横ばい状態であったが 2008 年以降はペルーとは逆に増加傾向となっている。1980 年代前半に豪州、1990 年代前半に中国に生産量で抜かれたアメリカは、近年全体として減少傾向にあるが、300～400 (千 t) 程度を維持し、中国、豪州に次いだ鉱石生産国となっている。



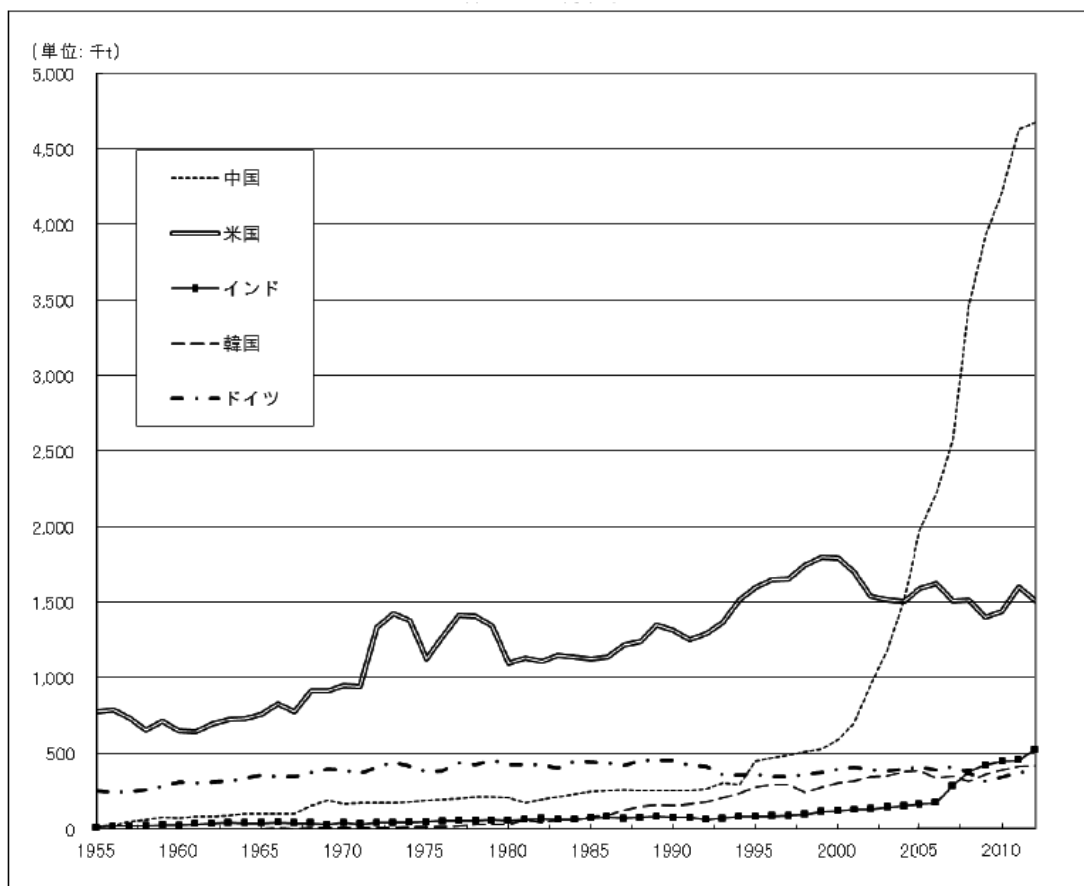
(出典) 1954年～1971年 Metal Statistics, Metallgesellschaft
 1972年以降 International Lead and Zinc Study Group、WorldMetal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 64 鉛鋅石生産量の動向

鉛地金の消費では、2000年代前半までアメリカが長い間消費量世界1位であった(図 65)。アメリカの鉛地金消費量は1955年以降は増加傾向にあり、2000年以降は1,500(千t)程度でほぼ横ばいの状態となっている。2000年前半以前では、アメリカに続き、ドイツ、中国が主要な鉛地金消費国であり、その量も微増～横ばいの安定した状態であったが、1990年代中頃から中国の鉛地金消費量が急激に増加し、1995年にドイツの消費量を抜いて中国が世界2位となった。その後中国の地金消費量は微増であったが、2000年を過ぎると中国の地金消費量は再び急激な増加を始め、2000年代中旬にはアメリカの消費量を越え、2010年では4,500(千t)以上と1995年頃の消費量と比べて約9倍の消費量になっている。また、中国と同様の新興国であるインドは、2000年代中頃を越えたあたりから地金消費量を増加

させており、それまで主要な地金消費国の中でも下位に位置していたが、2010 年以降では中国、アメリカに次ぐ地金消費量となっている。ドイツの鉛消費量は全体として 500（千 t）で安定しているものの、傾向としては 1955 年から増加していたが、1990 年頃から減少傾向となっている。さらに、勧告の地金消費量は 1980 年代前半から単増加を続けており、その傾向はまだ続いていると思われる。



（出典）1973 年以降 International Lead and Zinc Study Group

（注）ドイツの値：1954～1990 年は東西ドイツの合計値。1991 年以降はドイツの値。

JOGMEC（2014）

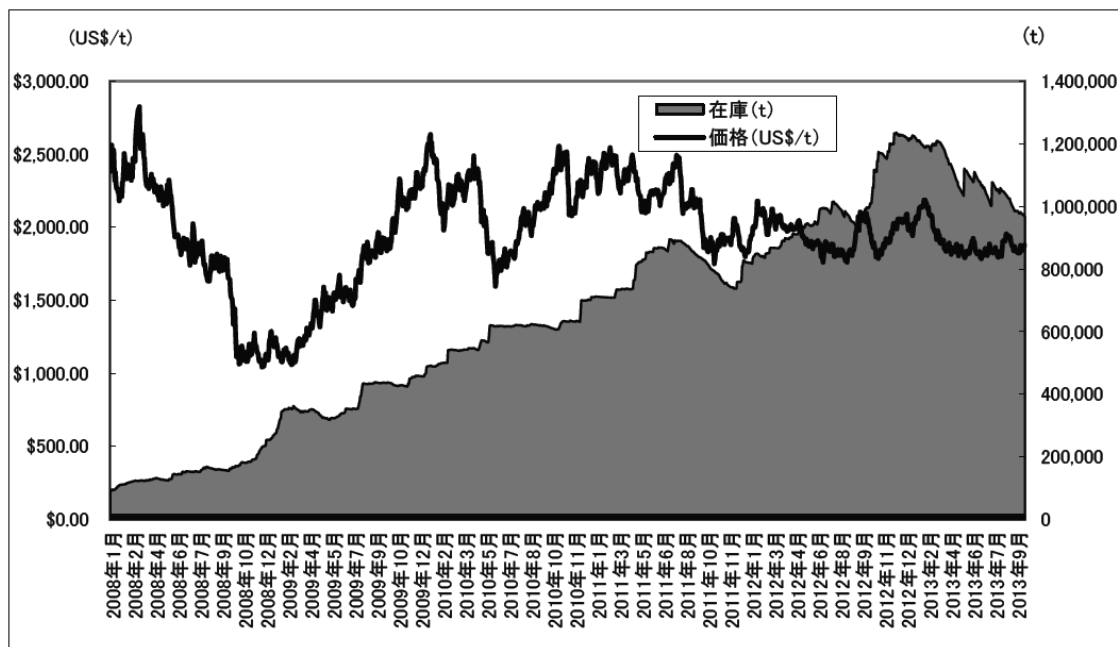
図 65 鉛地金消費量の動向

（29） 亜鉛

① 価格の動向

ベースメタルである亜鉛の価格は、2003 年以降亜鉛地金の在庫が年々増加する一方で、他のベースメタルと同様にリーマンショックの影響で 2008 年後半～2009 年初めに大きく下落し、1,000（US\$/t）となった。その後価格は回復を始めたが、ヨーロッパ債務危機の影響で 2010 年中頃には再び 1,500（US\$/t）に下落した。2010 年秋以降は 2,500（US\$/t）程度で

横ばいであったが、2011 年夏～秋にかけてヨーロッパ債務危機の再燃等による景気減速により下落を始め、2013 年秋には 1,500 (US\$/t) を越える程度となっている。



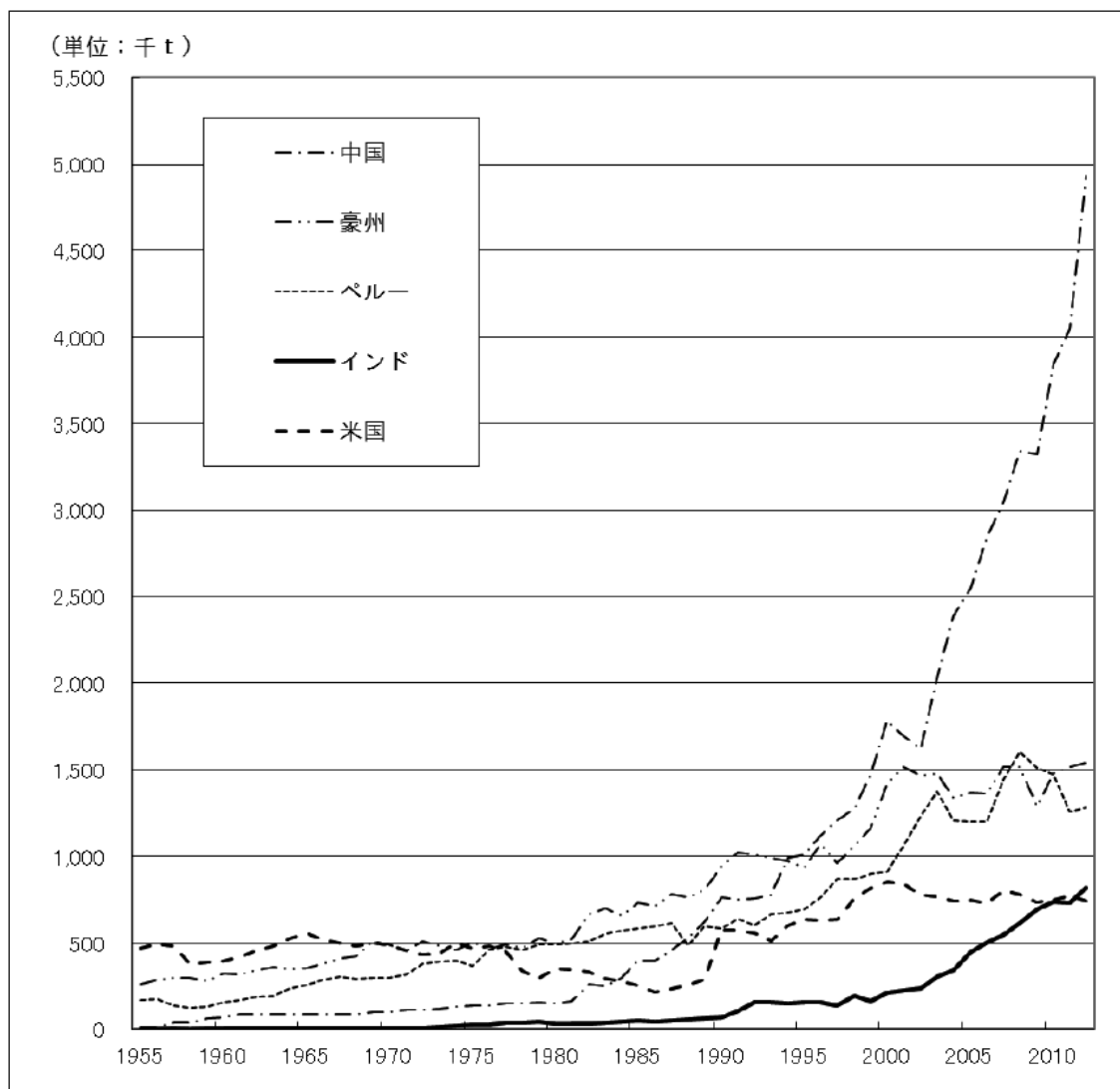
(出典) LME

JOGMEC (2014)

図 66 亜鉛の LME 価格動向

② 生産量及び消費量

亜鉛鉱石の生産は 1970 年後半までアメリカが世界 1 位の生産国であったが、1970 年後半頃からアメリカの鉱石生産量は減少傾向となり、それまで生産量を徐々に増加させていた豪州、ペルーに抜かれた (図 67)。豪州の鉱石生産量の増加速度はペルーを上回っており、亜鉛鉱石生産量は豪州、ペルーの順であったが、1980 年代前半から中国の鉱石生産量が急激に増加を開始し、1980 年代後半にはペルー、1990 年中旬には豪州を抜いて中国の鉱石生産量が世界 1 位となったがその後も中国の鉱石生産量は急激な増加を続けて 2010 年には 4,000 (千 t) 程度となっている。一方で、1970 年代後半から生産量を減少させていたアメリカは、1990 年を境に 200 (千 t) 程度から 500 (千 t) に生産量を増加させ、その後も 2000 年頃まで生産量を 800 (千 t) 程度まで増やしている。しかし、2000 年以降のアメリカの鉱石生産量は 700 (千 t) 程度でほぼ横ばいである。また、2000 年前半まで生産量が低迷していたインドはそれ以降生産量を増加させており、2010 年頃にはアメリカの生産量を抜いている。



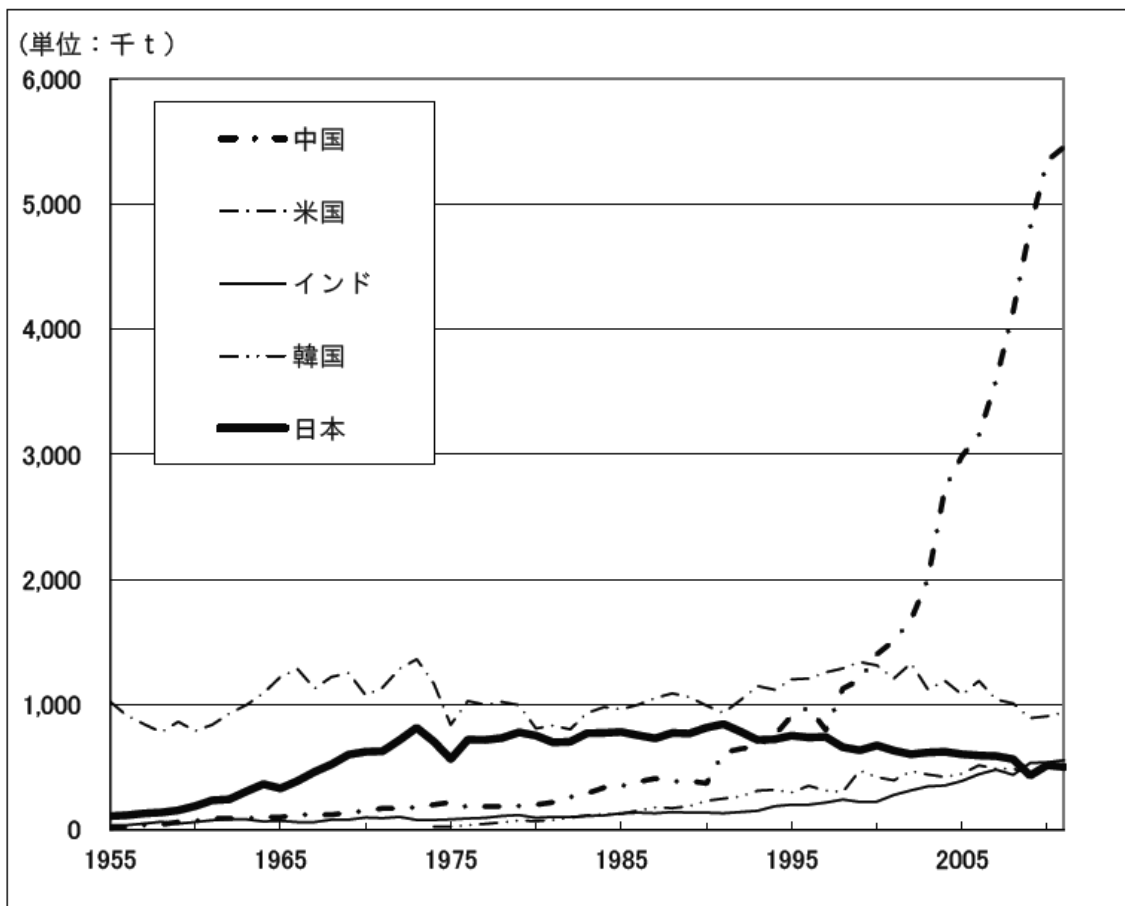
(出典) 1955年～1973年 Metal Statistics
 1974年以降 World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 67 亜鉛鉱石生産量の動向

亜鉛地金消費量は暫くの間アメリカ、日本、中国の順であった。亜鉛地金消費量が 1 位のアメリカは 1980 年中頃まで 1,000 (千 t) を挟んで増減を繰り返していたが、それ以降は 1,000 (千 t) を越える量を消費していたが、2000 年頃から減少を開始して 2000 年後半には 1,000 (千 t) を割っている。日本の地金消費量は 1970 年頃まで単増加であったが、1970 年を超えると 1990 年頃まで 800 (千 t) 程度で横ばい状態が続き、1990 年を超えると次第に減少傾向となっている。また、中国は 1990 年まで微増傾向であったが、1990 年を超えるとその消費量は増加の割合を速め、1990 年後半からは地金消費量は急激に増加するようになった。2010 年には中国の地金消費量は 1 つの国で 5,000 (千 t) を越えている。また、イン

ド及び韓国は 1975 年ころから徐々に同様な増加を続けており、2010 年の消費量は共に 700 (千 t) 程度である。



(出典) 1955 年～1973 年 Metal Statistics、1974 年以降 World Metal Statistics Yearbook

JOGMEC (2014)

図 68 亜鉛地金消費量の動向

⑤ 開発案件の詳細

亜鉛鉱山の開発・生産準備中のプロジェクト一覧を表 40 に示す。

表 40 亜鉛の開発プロジェクト

プロジェクト名	鉱業権者名	所在国 (州、地域名)	主要鉱種
Karbalikhinskoye	Siberian Polymetals	ロシア(Altai)	Zn,Cu,Pb,Au,Ag,Ca
Lady Loretta	Xstrata plc	豪州(Queensland)	Zn,Pb,Ag,Cu
Kyzyl-Tashytygskoe	Zijin Mining Group Co Ltd	ロシア(Tyva)	Zn,Pb,Ag,Au,Cu
Dairi	PT Bumi Resources TBK	インドネシア (Sumatra)	Zn,Pb,Ag
Perkoa	Glencore International AG	ブルキナファソ (Sanguie)	Zn,Ag,Pb
Jabali	ZincOx Resources plc	イエメン	Zn,Pb,Ag
Langlois	Nyrstar NV	カナダ(Quebec)	Zn,Ag,Cu,Au
Matagami Division	Xstrata plc	カナダ(Quebec)	Zn,Cu,Ag,Au
Kayar	Hindustan Zinc Ltd	インド	Zn,Pb,Ag
Black Angel	Angel Mining plc	グリーンランド	Zn,Ag,Pb
Azulcocha	Vena Resources Inc	ペルー(Junin)	Zn,Mn,Au,Ag,Pb,Cu
Don Roman	Tara Minerals Corp	メキシコ(Sinaloa)	Zn,Pb,Ag,Au
Hamgyong	Korea Resources Corp	北朝鮮 (North Hamgyong)	Zn,Mg
Huaxia	Huludao Zinc Industry Co Ltd	中国 (チベット自治区)	Zn,Pb,Cu,Ag
Kabwe	Alberg Mining and Exploration plc	ザンビア	Zn,Pb,V,Cu,Ag,Mn
Keketale	Zhongya Huajin Mining Group	中国 (新疆ウイグル自治区)	Zn,Pb
Monte Cristo	Prometalica Mineracao	ブラジル (Mato Grosso)	Zn
Ozernoye	MBC Resources Ltd (Metropol)	ロシア(Buryatia)	Zn,Pb,Ag,Au,Ca
Poopo	Sinchi Wayra	ボリビア(Oruro)	Zn,Ag,Pb
Santander	Trevali Mining Corp	ペルー(Lima)	Zn,Pb,Ag,Cu
ScoZinc	Selwyn Resources Ltd	カナダ (Nova Scotia)	Zn,Pb
Urad Houqi	Glencore International AG	中国 (内蒙古自治区)	Zn,Pb
Wulagen	Zijin Mining Group Co Ltd	中国 (新疆ウイグル自治区)	Zn,Pb,Ag
Yemaquan M4&M5	Qinghai Kingho Co Ltd	中国	Zn,Fe
Yili	Chenzhou Jingui Nonferrous Metals Co Ltd	中国 (新疆ウイグル自治区)	Zn,Pb
Zhaha Luo Sverdlovsk	Harbin Guangyu Battery Co Ltd	ロシア (Sverdlovsk Region)	Zn,Pb,Cu

JOGMEC (2014)

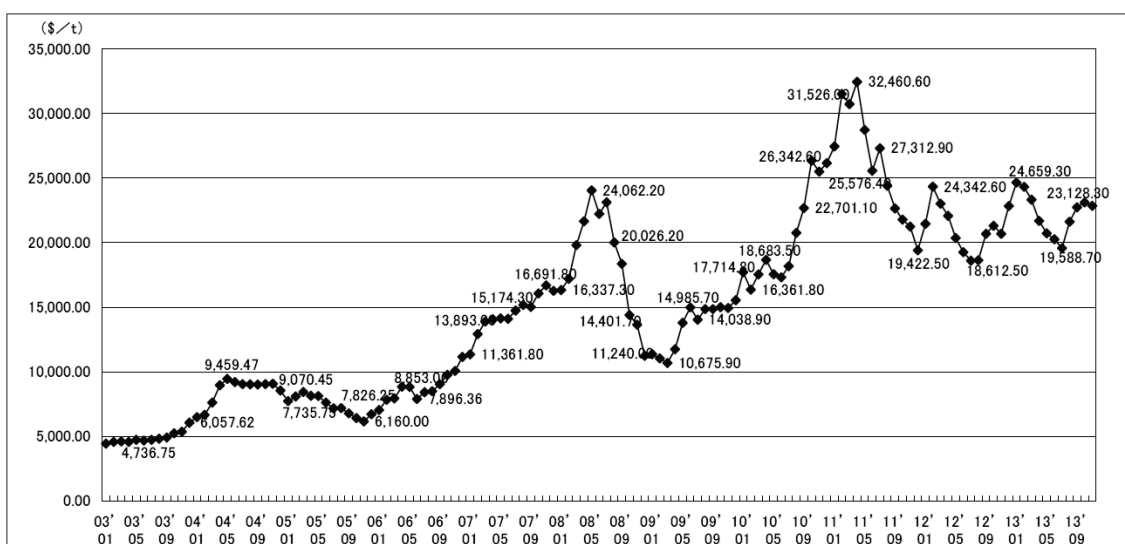
(30) すず

① 価格の動向

錫は、低い融点(約 232℃)特性から電気・電子部品産業において Sn-Pb 共晶はんだ(Sn : 63%、融点 : 184℃)として多用されてきた。2006年頃からは、環境規制の強化に伴う鉛フ

リー化により、純錫はんだや、Sn-Ag-Cu 系などの鉛フリーはんだが実用化され広く用いられるようになっている。国際錫研究所 (ITRI) によると、世界における錫需要のうち、はんだ向けが 50~60%、このうち電気・電子部品向けはんだが 40~45%、産業向けはんだが 10% 後となっている (JOGMEC、2014)。

錫の価格は、金融危機に伴う 2009 年の景気後退時に 24,000 (US\$/t) から 17,000 (US\$/t) に大幅に下落したが、2003 年より 2011 年までは増加傾向となっている。2009 年の価格下落後に再び増加した錫の LME 価格は、2011 年に 32,460.60 (US\$/t) まで急騰した。しかし、欧州金融不安や中国の経成長鈍化などの影響から、2012~2013 年の錫価格は 20,000~30,000 (US\$/t) の間で騰落を繰り返す状況である。



JOGMEC (2014)

図 69 錫の LME 価格動向 (月平均)

② 生産量及び消費量

2012 年の錫鉱石の主要生産国は、中国、インドネシアであり、この 2 カ国で世界の生産量の 70% 占めている (表 39、図 69)。その他には、ペルー、ボリビア等で生産されている。錫の供給で注目すべきは、近年、錫の再精錬とリサイクルによる生産が増加している点である。国際錫研究所 (ITRI) の発表では、二級品 (セカンダリー) の再精錬による生産は、2010 年時点で世界生産の 16~17% 相当の 65 (千 t) に達し、過去 5 年間で 30% 増加したと推計している。また、2010 年におけるスクラップによるリサイクル量も 74 (千 t) とそのリサイクル率も 31.6% へと年々増加している。スクラップからのリサイクルは、はんだから 44 (千 t)、青銅合金から 20 (千 t)、その他から 10 (千 t) と推計されている (JOGMEC、2014)。

錫鉱石の生産量は 2003 年から 2005 年まで増加して 341 (純分千 t) となったが、それ以

降は 2007 年までの 3 年間は 340 (純分千 t) 程度の横ばいであった (図 69)。2008 年からは 310 (純分千 t) 程度に生産量を減少させ、そのまま 2010 年まで横ばいとなったが、2011 年及び 2012 年の鉱石生産量は減少傾向となっている。

一方、電気錫の生産量及び消費量は毎年ほぼ同じ量であるが、2005 年までは増加傾向、2005 年から 2008 年までは 350 (純分千 t) 程度でほぼ横ばい状態、2009 年には世界的な景気減速を反映して 330 (純分千 t) t 程度までやや減少するが、2010 年以降は 360 (純分千 t) 以上となり横ばい状態を維持している。

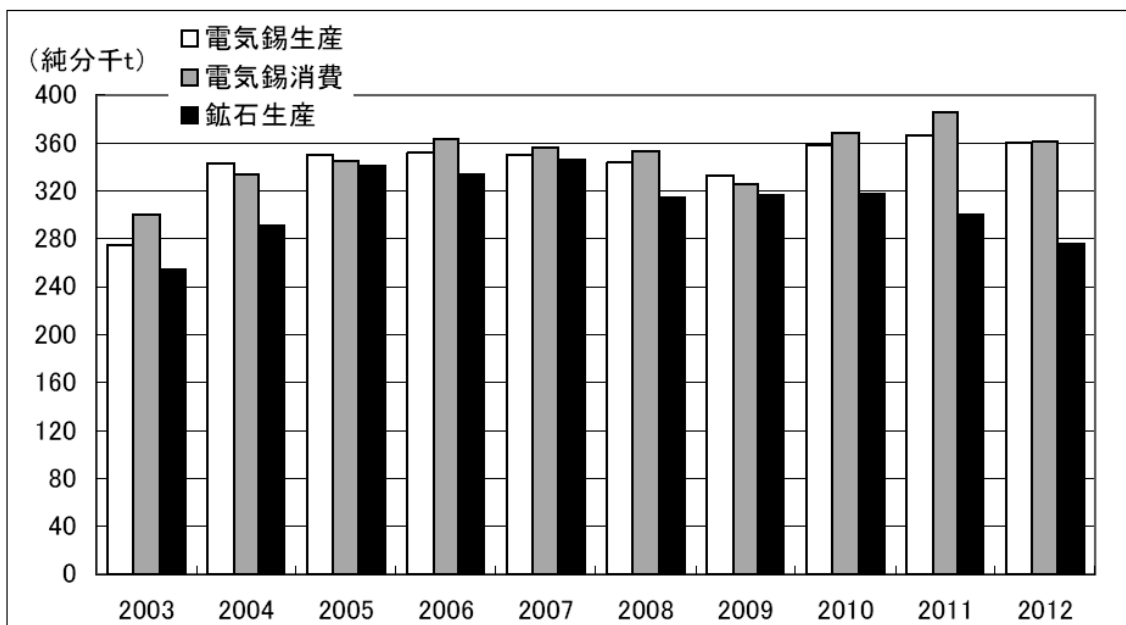
表 41 世界の錫需給動向

(純分千 t)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	12/11比	構成比		
電気錫生産	欧州	12	13	11	12	12	11	10	13	11	13	113%	4%	
	アジア	日本	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	0%	
		中国	98	115	122	132	149	140	140	149	156	148	95%	41%
		インドネシア	63	87	78	77	78	70	65	64	73	80	109%	22%
		インド	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100%	1%
		上記4カ国以外	37	57	70	60	49	57	53	65	70	66	94%	18%
	小計	202	263	275	274	280	271	262	282	303	298	98%	83%	
	アフリカ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	0%	
	北南米	59	66	63	65	58	61	60	62	52	49	94%	14%	
	豪州	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	
合計	275	343	350	352	351	343	333	358	367	361	98%	100%		
電気錫消費	欧州	71	67	65	71	69	66	52	59	66	53	81%	15%	
	アジア	日本	29	33	33	39	34	32	23	36	27	28	103%	8%
		中国	72	93	116	115	134	145	149	153	181	176	98%	49%
		インドネシア	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	100%	0%
		インド	7	6	8	8	9	9	9	11	10	10	99%	3%
		上記4カ国以外	53	56	58	60	56	54	47	54	48	46	97%	13%
	小計	162	190	218	224	235	242	231	255	267	262	98%	72%	
	アフリカ	5	3	4	3	3	2	2	3	3	2	77%	1%	
	北南米	61	72	58	65	50	42	40	51	49	43	87%	12%	
	オセアニア	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	100%	0%	
合計	301	333	345	363	357	353	326	368	386	361	94%	100%		
鉱石生産	中国	102	118	122	126	146	121	128	130	127	116	91%	42%	
	インドネシア	64	78	120	118	102	96	84	84	78	78	100%	28%	
	ペルー	40	42	42	39	39	39	38	34	29	26	90%	9%	
	ボリビア	16	18	19	18	16	17	20	20	20	20	97%	7%	
	ブラジル	12	12	12	10	13	14	10	10	8	11	132%	4%	
	DRコンゴ	2	6	8	7	12	11	9	7	5	3	52%	1%	
	豪州	4	1	3	2	2	2	13	19	15	6	39%	2%	
	ベトナム	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	100%	2%	
	ルワンダ	2	4	3	3	3	2	3	3	4	4	83%	1%	
	ナイジェリア	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	133%	1%	
その他	10	8	7	7	6	6	4	5	6	6	98%	2%		
合計	255	291	341	334	346	315	317	318	301	276	92%	100%		

出典: World Bureau of Metal Statistics(WBMS) 2012

JOGMEC (2014)



JOGMEC (2014)

図 70 世界の錫需給動向

【参考文献】

- JOGMEC（2006）：1990年代の大銅山開発と国際需給の構造変化歴史シリーズ銅（5）、
 金属資源レポート2006.3、JOGMEC
- JOGMEC（2007）：銅ビジネスの歴史、情報収集事業報告書、JOGMEC
- JOGMEC（2011）：中国アンチモン産業の最近の動向、カレントトピックス JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Al）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（F）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Fe）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Ga）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Ge）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Gr）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Li）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Mg）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Mo）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Nb）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Ni）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（PGM）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Si）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Sn）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Sr）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Ta）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Ti）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（V）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Zr）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（In）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（RE）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Re）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：鉱物資源マテリアルフロー2013（Sb）、JOGMEC
- JOGMEC（2014）：メタルマイニングデータブック2013、JOGMEC
- 阿部幸紀（2010）：レアメタルシリーズ2010ーリチウム資源の現状、金属資源レポート
 2010.7、JOGMEC
- 阿部幸紀（2013）：平成23年度第11回金属資源関連成果発表会、リチウム資源の最近の動
 向、JOGMEC
- 古瀬義治（2012）：世界のプラチナグループメタルの自動車向け需給動向（1）、金属資源
 レポート2012.11、JOGMEC

- 佐々木洋治（2012）：レアメタルシリーズ 2011－ニッケルの需要・供給及び価格動向等、
金属資源レポート 2012.1、JOGMEC
- 佐々木洋治（2012）：レアメタルシリーズ 2011－コバルトの需要・供給及び価格動向等、金
属資源レポート 2012.1、JOGMEC
- 山本耕次（2013）：南アフリカ共和国の電力不足・労働争議によるクロム・マンガン等生
産への影響、金属資源レポート 2013.9、JOGMEC
- 森川市参（2005）：我が国とメキシコのストロンチウム需給状況－世界のレアメタル（4）、
金属資源レポート 2005.1、JOGMEC
- 成瀬亘（1972）：フェロアロイ製造法の最近の進歩について、鉄と鋼、58-8
- 大久保聡（2010）：サプライサイド分析 2010（2）－鉄鉱石－、金属資源レポート 2010.11、
JOGMEC
- 竹下聡美（2013）：銅の需給動向、金属資源レポート 2013.3、JOGMEC
- 中山健（2011）：バナジウム資源の供給ポテンシャルについて、金属資源レポート 2011.9、
JOGMEC
- 中山健（2012）：クロム資源の供給ポテンシャルについて、金属資源レポート 2012.9、JOGMEC
- 渡邊美和（2010）：金属資源レポート、2010.11、サプライサイド分析 2010（3）-鉛・亜鉛-、
金属資源レポート 2010.5、JOGMEC
- 南博志（2010）：レアメタルシリーズ 2009－マンガン及びバナジウムの需要・供給・価格
動向等、金属資源レポート 2010.3、JOGMEC
- 南博志（2007）：レアメタル 2007（4）、ニオブの需要・供給・価格動向等、金属資源レポ
ート 2007.11、JOGMEC
- 南博志（2007）：レアメタル 2007（5）、タンタルの需要・供給・価格動向等、金属資源レポ
ート 2008.1、JOGMEC
- 南博志（2010）：インジウム及びガリウムの需要・供給・価格動向等、JOGMEC
- 廣川満哉（2011）：ニッケルデマンド分析 2011、金属資源レポート 2011.11、JOGMEC
- 廣川満哉（2011）：レアメタルシリーズ 2011 タングステンの需要・供給及び価格の動向、
金属資源レポート 2011.9、JOGMEC
- 廣川満哉（2011）：レアメタルシリーズ 2011－レアアースの需要・供給及び価格の動向、
金属資源レポート 2011.7、JOGMEC
- 澤田賢治（2013）：資源と経済（6）－循環型社会による持続可能な資源利用、金属資源レ
ポート 2013.3、JOGMEC
- 澤田賢治（2012）：資源と経済（4）－資源の発見と開発、金属資源レポート 2012.11、JOGMEC
- 濱井昂弥（2011）：レアメタルシリーズ 2011－モリブデンの需要・供給及び価格の動向、
金属資源レポート 2011.11、JOGMEC
- 濱井昂弥（2011）：レアメタルシリーズ 2011－レニウムの需要・供給及び価格の動向、金属
資源レポート 2011.11、JOGMEC

付録Ⅱ 資源メジャー12社の概要

1. BHPB: BHP Billiton Ltd./ BHP Billiton plc.

(ビー・イー・ピー・ビリトン) = 総括 =

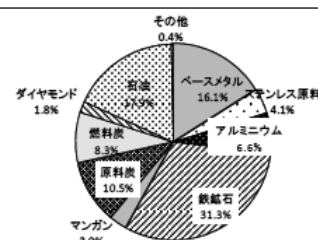
1) 企業概要

本社: 豪 Melbourne、英 London	創立: 1885 年	従業員数: 40,757 人	決算日: 6 月末日
生産鉱種: Cu,Zn,Pb,Au,Ag,Al,Ni,Mn,Mo,鉄鉱石,ダイヤモンド,石炭,石油,天然ガス			

2) 財務状況 (mUS\$)

年度(6 月末締)	2010/'09 ※ ¹	2011/'10	2012/'11
売上高 [①] ※ ²	52,798	71,739	72,226
当期純利益 [②]	12,722	23,648	15,417
売上高利益率 [(③=②/①)]	24.1%	33.0%	21.3%
資産 [④]	88,852	102,920	129,273
負債 [⑤]	39,523	45,165	62,188
純資産 [⑥=④-⑤]	49,329	57,755	67,085
探鉱費※ ³	516	683	1,097

売上高の部門別内訳(2012/'11)



※¹ 同社は 6 月末締めを会計年度を使用している。

※² 同社の売上高はアニュアルレポートに 2 種類の記載があるが、トレーディング機能の売上高を含むもの即ち本調査対象とする他の企業の売上高に相当するものを採用する。

※³ 探鉱費は"Minerals exploration"分の数値。アニュアルレポート、"BHP BILLITON EXPLORATION AND DEVELOPMENT REPORT FOR THE QUARTER"による。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度(6 月末締)	2010/'09	2011/'10	2012/'11	'11 年の世界シェア
銅鉱(kt)	1,075.2	1,139.4	1,094.5	第 3 位(6.5%)
銅地金(kt)	528.5	651.1	633.7	—
モリブデン鉱(t)	813	1,445	2,346	第 15 位(0.9%)
銀鉱(t)	1,175.0	1,126.2	1,284.8	第 1 位(5.2%)
亜鉛鉱(kt)	198.3	152.2	112.2	第 9 位(1.2%)
鉛鉱(kt)	248.4	250.7	239.9	第 1 位(5.1%)
アルミナ(kt)	3,841	4,010	4,152	—
アルミニウム(kt)	1,241	1,246	1,153	—
マンガン鉱 グロス量(kt)	3,250	3,787	4,193	第 1 位(10.0%)※2010 年データ
ウラン精鉱: U ₃ O ₈ (t)	2,279	4,045	3,885	第 4 位(6.1%)
鉄鉱石 グロス湿量(kt)	124,962	134,406	159,478	第 2 位(7.6%)

(注)生産量はアニュアルレポート記載の 6 月末締めを会計年度を基準にしたものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2012/'11 年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Escondida	チリ	57.5%	505.8
	Olympic Dam	豪州	100%	192.6
	Spence	チリ	100%	180.3
	Antamina	ペルー	33.75%	127.0
	Cerro Colorado	チリ	100%	83.4
鉄鉱石 グロス湿量(kt)	Yandi	豪州	85%	53,536
	Mt. Newman	豪州	85%	51,326
	Goldworthy	豪州	85%	43,193
鉛鉱(t)	Cannington	豪州	100%	239.1
金鉱(t)	Olympic Dam	豪州	100%	3.7
	Escondida	チリ	57.5%	1.6
銀鉱(t)	Cannington	豪州	100%	1,064.0

2. RT: Rio Tinto Group (リオ・ティント・グループ) = 総括 =

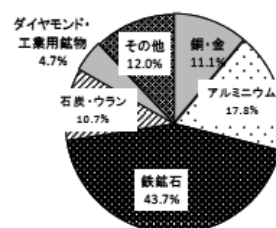
1) 企業概要

本社：英 London、豪 Melbourne	創立：1873 年	従業員数：68,000 人	決算日：12 月末日
生産鉱種：Cu, Au, Ag, Al, Ni, Ti, Mo, 鉄鉱石, ダイヤモンド, ホウソウ, 石炭, 酸化ウラン, 滑石			

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕※ ¹	40,262	55,171	60,537
当期純利益〔②〕	4,872	14,238	5,826
売上高利益率〔③=②/①〕※ ¹	12.1%	25.8%	9.6%
資産〔④〕	97,236	112,773	119,545
負債〔⑤〕	51,311	48,261	60,337
純資産〔⑥=④-⑤〕	45,925	64,512	59,208
探鉱費※ ²	514	594	1,437

売上高の部門別内訳(2011)



※¹ 売上高および売上高利益率は詳細編で持分法適用会社に於ける Rio Tinto Group のシェア (持ち分) を含むものと含まないものの 2 種類をまとめているが、ここでは後者を記載する。

※² 探鉱費はアニュアルレポートによる。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11 年の世界シェア
銅鉱(kt)	805	678	520	第 7 位(3.1%)
銅地金(kt)	412	393	334	—
モリブデン鉱(kt)	11	13	14	第 6 位(5.5%)
金鉱(t)	35	24	21	第 18 位(0.8%)
銀鉱(t)	267	213	153	第 26 位(0.6%)
ボーキサイト(kt)	30,325	33,082	35,437	—
アルミ地金(kt)	3,808	3,790	3,824	—
ウラン精鉱：U ₃ O ₈ (t)	6,414	5,161	3,201	第 5 位(4.9%)
鉄鉱石 グロス量(kt)	171,547	184,629	191,767	第 3 位(3.9%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011 年生産量 (権益分)
鉄鉱石 グロス量(kt)	Hamersley	豪州	100%	121,525
	Robe River	豪州	53%	30,476
銅鉱(kt)	Escondida	チリ	30%	228
	Bingham Canyon	米国	100%	195
金鉱(t)	Bingham Canyon	米国	100%	12
ボーキサイト(kt)	Weipa	豪州	100%	20,732
	Gove	豪州	100%	7,246

3. AA: Anglo American plc. (アングロ・アメリカン) = 総括 =

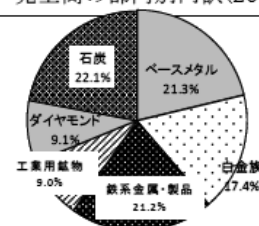
1) 企業概要

本社：英 London	創立：1917 年	従業員数：100,000 人	決算日：12 月末日
生産鉱種：Cu,Zn,Pb,Au,Pt,Pd,Rd,Al,Ni,Ti,Nb,Cr,Mg,Zr,Cr,鉄鉱石,ダイヤモンド,銅鉱石,石炭			

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高 [①] ※ ¹	20,858	27,960	30,580
当期純利益 [②]	2,425	6,544	6,169
売上高利益率 [③=②/①] ※ ¹	11.6%	23.4%	20.2%
資産 [④]	56,308	66,656	72,442
負債 [⑤]	28,239	28,685	29,253
純資産 [⑥=④-⑤]	28,069	37,971	43,189
探鉱費※ ²	172	136	121

売上高の部門別内訳(2011)



※¹売上高および売上高利益率は詳細編で持分法適用会社に於ける Anglo American plc. のシェア (持ち分) を含むものと含まないものの2種類をまとめているが、ここでは後者を記載する。

※²探鉱費はアニュアルレポートによる。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11年の世界シェア
銅鉱(kt)	678.4	634.4	609.5	第6位(3.4%)
銅地金(kt)※Sxew カット [*] (kt)+Amplats (Anglo American Platinum)(79.8%権益分)	176.7	173.3	164.2	—
内、Sxew カット [*] (kt)	167.8	164.6	153.9	—
金鉱(t)	2.3	2.0	2.6	第103位(0.1%)
白金(t)※Amplats(79.8%権益分)	60.7	63.7	62.7	第1位(26.4%)
パラジウム(t)※Amplats(79.8%権益分)	33.7	35.9	35.4	第2位(14.2%)
ロジウム(t)※Amplats(79.8%権益分)	8.7	8.1	8.4	第1位(26.4%)
亜鉛鉱(kt)	350.4	349.7	22.5	2011年に殆ど撤退
亜鉛地金(kt)	150.4	138.5	—	2010年に撤退
鉛鉱(kt)	68.3	71.2	8.3	2011年に殆ど撤退
モリブデン鉱(t)	3,888	3,899	3,880	第11位(1.5%)
ニッケル鉱(t)	35,442	34,945	45,299	第7位(2.4%)
マンガン鉱 グロス量(kt)	1,570	2,953	2,787	第3位(6.7%)※2010年データ
鉄鉱石 グロス量(kt)	28,197.4	31,150.9	30,281.5	第15位(1.2%)
原料炭(kt)	14,015	16,006	14,513	第7位(1.3%)
一般炭(kt)	83,476	82,977	80,862	

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

※ 自社権益分の数値。

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Los Bronces	チリ	100%	222
	Collahuas	チリ	44%	200
	Mantos Blancos	チリ	100%	72
鉄鉱石 グロス量(kt)	Shishen(Kumba)	南ア	65.2%	26,907
	Mogalakwena	南ア	79.8%	7.8
白金(t)	Tumela	南ア	79.8%	7.1
	Union	南ア	67.8%	5.8
亜鉛・鉛鉱	主要鉱山は2011年2月までに全て売却完了			

4. Vale: Vale S.A. (ヴァーレ) = 総括 =

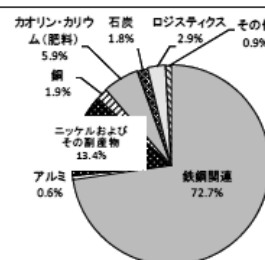
1) 企業概要

本社: ブラジル Rio de Janeiro	創立: 1942 年	従業員数: 79,646 人
生産鉱種: 鉄鉱石, Cu, Al, Au, Mn, Ni, 白金族, カリウム, リン鉱石		決算日: 12 月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高 [①]	23,939	46,481	60,389
当期純利益 [②]	5,349	17,264	22,885
売上高利益率 [③=②/①]	22.3%	37.1%	37.9%
資産 [④]	102,279	129,139	128,728
負債 [⑤]	42,513	57,410	49,119
純資産 [⑥=④-⑤]	59,766	71,729	79,609
探鉱費※	252.9	363.2	351.0

売上高の部門別内訳(2011)



※探鉱費は Major Company Exploration Profile (Metals Economics Group)による。

3) 主要鉱産物の生産・開発状況

年度	2009	2010	2011	'11 年の世界シェア
鉄鉱石 グロス量(mt)	238.0	307.8	322.6	第 1 位(16.3%)
マンガン鉱 グロス量(mt)	1.7	1.8	2.5	第 4 位(4.5%)※2010 年データ
ニッケル鉱(kt)	186.7	178.7	241.5	第 2 位(11.4%)
コバルト鉱(t)	1,575	1,066	2,675	第 11 位(1.9%)※2010 年データ
銅鉱(kt)	198	207	302	第 12 位(1.7%)
白金(t)	3.2	1.1	5.4	第 5 位(2.9%)
パラジウム(t)	4.7	1.9	7.7	第 6 位(3.8%)
ボーキサイト(kt)	12,461	11,500	9,370	第 6 位(4.3%)
アルミナ(kt)	5,910	5,805		'11 年 2 月売却
アルミ地金(kt)	459	447		'11 年 2 月等に売却
リン鉱石(kt)	NA	5,255	7,359	第 3 位(4.4%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011 年生産量 (権益分)
鉄鉱石 グロス量(mt)	Minas Centrais	ブラジル	100%	41.2
	Itabira	ブラジル	100%	40.0
	Mariana	ブラジル	100%	39.0
マンガン鉱 グロス量(mt)	Azul	ブラジル	100%	2.1
	Urucum	ブラジル	100%	0.3
ニッケル鉱(kt)	Voisey's Bay	カナダ	100%	68.9
	Sorowako	インドネシア	59.2%	67.8
銅鉱(kt)	Sossego	ブラジル	100%	109
ボーキサイト	2011 年 2 月までに主要鉱山を売却済み			

5. Xstrata: Xstrata plc. (エクストラータ) = 総括 =

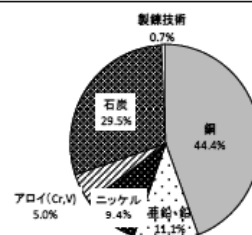
1) 企業概要

本社: スイス Zug(ツーク)	創立: 1999年	従業員数: 40,391人
生産鉱種: Cu,Zn,Pb,Au,Ag,PGM,Ni,Cr,V,Cb,原料炭,一般炭		決算日: 12月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高 [①]	22,732	30,499	33,877
当期純利益 [②]	661	4,688	5,713
売上高利益率 [③=②/①]	2.9%	15.4%	16.9%
資産 [④]	63,824	69,706	74,832
負債 [⑤]	28,905	27,668	29,131
純資産 [⑥=④-⑤]	34,919	42,038	45,701
探鉱費 ※	290.0	169.3	228.7

売上高の部門別内訳(2011)



※探鉱費は Major Company Exploration Profile (Metals Economics Group)による。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11年の世界シェア
銅鉱(kt)	906.9	913.5	889.0	第4位(5.6%)
銅地金(kt)	727.1	715.5	650.9	—
モリブデン鉱(t)	1,954.6	3,122.1	5,033.0	第9位(2.0%)
亜鉛鉱(kt)	1,032.8	1,022.3	974.5	第1位(8.3%)
亜鉛地金(kt)	825.2	765.9	737.8	—
鉛鉱(kt)	229.8	235.6	225.7	第2位(4.9%)
鉛地金(kt)	393.6	383.8	350.1	—
金鉱(t)	9.1	9.2	9.6	第29位(0.4%)
銀鉱(t)	402.3	363.3	341.8	第6位(2.8%)
銀地金(t)	554.7	638.5	585.2	—
ニッケル鉱(kt)	57.5	60.7	75.6	第5位(4.3%)
ニッケル地金(kt)	88.6	92.2	103.9	—
クロム鉱 グロス量(kt)	1,522.0	1,693.0	2,077.0	第3位(7.1%)※2010年データ
原料炭(mt)	12.6	14.3	12.9	—
一般炭(mt)	72.1	65.6	72.4	第10位(1.1%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Collahuasi	チリ	44%	199.4
	Mount Isa	豪州	100%	148.8
	Antamina	ペルー	33.75%	112.6
亜鉛鉱(kt)	Mount Isa	豪州	100%	357.0
	Brunswick	カナダ	100%	209.0
	McArthur River	豪州	100%	194.1
ニッケル鉱(kt)	Raglan	カナダ	100%	27.3
	Sudbury	カナダ	100%	19.8

6. FCX: Freeport McMoran Copper & Gold Inc.

(フリー・ポート・マクモラン・カッパー・アンド・ゴールド) = 総括 =

1) 企業概要

[※2007年3月、Phelps Dodgeを買収]

本社：米 AZ 州 Phoenix	創立：1936 年	従業員数：31,800 人
生産鉱種：Cu,Au,Ag,Mo		決算日：12 月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕	15,040	18,982	20,880
当期純利益〔②〕	2,527	4,273	4,560
売上高利益率〔③=②/①〕	16.8%	22.5%	21.8%
資産〔④〕	25,996	29,386	32,070
負債〔⑤〕	15,239	14,826	13,517
純資産〔⑥=④-⑤〕	10,757	14,560	18,553
探鉱費※	90	143	271

※探鉱費はアニュアルレポートによる。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11年の世界シェア等
銅鉱(kt)	1,579.0	1,476.8	1,388.2	第2位(8.1%)
銅地金(kt)	1,062.9	1,027.5	1,067.6	—
内、Sxew カット ⁺ (kt)	449.1	468.9	527.2	—
金鉱(t)	82.3	58.1	42.4	第11位(1.4%)
モリブデン鉱(kt)	24.1	31.2	35.5	第1位(14.0%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Grasberg	インドネシア	90.64%	383.7
	Morenci	米国	85%	236.8
	Cerro Verde	ペルー	53.56%	157.2
金鉱(t)	Grasberg	インドネシア	90.64%	39.6
モリブデン(kt)	Henderson	米国	100%	17.2

7. CODELCO: Corporación Nacional del Cobre de Chile (コデルコ) = 総括 =

1) 企業概要

本社: チリ Santiago	創立: 1955 年	従業員数: 18,247 人
生産鉱種: Cu,Mo		決算日: 12 月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高 [①]	12,379	16,066	17,515
当期純利益 [②]	1,176	1,878	2,056
売上高利益率 [③=②/①]	9.5%	11.7%	11.7%
資産 [④]	18,254	20,279	20,835
負債 [⑤]	13,811	15,748	14,770
純資産 [⑥=④-⑤]	4,443	4,531	6,065
探鉱費※	27.0	36.3	54.3

※探鉱費は Major Company Profile (Metals Economics Group)による。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11 の世界シェア等
銅鉱(kt)	1,781.6	1,760.2	1,796.2	第 1 位(11.0%)
銅地金(kt)	1,862.1	1,850.5	1,828.1	—
内、SxEw カソード(kt)※	340.6	308.2	278.4	—
銀鉱(t)	375	394	393	第 14 位(1.7%)
モリブデン鉱(kt)	21.6	20.3	21.5	第 2 位(9.4%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

※ Radomiro Tomic 鉱山の SxEw 銅カソード生産量に係る情報は入手できなかったため、当該生産量を除いた値である

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011 年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Radomiro Tomic	チリ	100%	470.1
	Chuquicamata	チリ	100%	443.4
	El Teniente	チリ	100%	400.3
	Andina	チリ	100%	234.3
	Gabriela Mistral	チリ	100%	118.1
モリブデン(kt)	Chuquicamata	チリ	100%	11.3
	El Teniente	チリ	100%	6.0

8. Norilsk N.: MMC Norilsk Nickel (ノリスク・ニッケル) =総括=

1) 企業概要

本社：ロシア Moscow	創立：(前身)1939年	従業員数：81,076人
生産鉱種：Ni,Cu,Pd,Pt,Co,白金族		決算日：12月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕	8,542	12,775	14,122
当期純利益〔②〕	2,600	3,298	3,604
売上高利益率〔③=②/①〕	30.4%	25.8%	25.5%
資産〔④〕	22,760	23,909	18,912
負債〔⑤〕	8,005	5,935	7,690
純資産〔⑥=④-⑤〕	14,755	17,974	11,222
探鉱費※	12.0	18.7	54.0

※探鉱費は Major Company Exploration Profile (Metals Economics Group)による。

3) 主要鉱産物の生産・開発状況

年度	2009	2010	2011	'11年の世界シェア
ニッケル鉱(kt)	255.1	247.5	252.7	第1位(14.4%)
ニッケル地金(kt)	261.3	284.7	285.8	—
銅鉱(kt)	381.6	406.0	402.4	第10位(2.4%)
銅地金(kt)	387.4	376.7	369.1	—
白金族鉱(t)	113.8	122.7	114.0	第1位(24.4%)
パラジウム(t)	95.6	86.2	82.9	第1位(42.3%)
白金(t)	23.5	20.6	20.4	第3位(10.3%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011年生産量 (権益分)
ニッケル鉱(kt)	Taimyr Peninsula	ロシア	100%	204.0
	Kola Peninsula	ロシア	100%	36.0
銅鉱(kt)	Taimyr Peninsula	ロシア	100%	374.9
	Kola Peninsula	ロシア	100%	20.4
白金(t)	Taimyr+Kola	ロシア	100%	113.2
パラジウム(t)	Taimyr+Kola	ロシア	100%	82.9

9. Grupo Mexico: Grupo Mexico SA de CV

(グルボ・メコ) = 総括 =

1) 企業概要

本社：メキシコ Mexico City	創立：1965 年	従業員数：26,989 人(2011 年末)
生産鉱種：Cu,Zn,Pb,Au,Ag,Mo,その他		決算日：12 月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕	4,827	8,338	10,443
当期純利益〔②〕	888	1,627	2,472
売上高利益率〔③=②/①〕	18.4%	19.5%	23.7%
資産〔④〕	12,462	14,598	15,201
負債〔⑤〕	5,888	7,113	6,464
純資産〔⑥=④-⑤〕	6,574	7,485	8,737
探鉱費※	24.6	38.2	50.3

※探鉱費はアニュアルレポートによる。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11 年の世界シェア等
銅鉱(kt)	398.9	592.3	660.3	第 5 位(4.1%)
銅地金(kt)	363.3	554.6	665.5	—
モリブデン鉱(kt)	15.0	16.4	15.0	第 5 位(6.0%)
亜鉛鉱(kt)	88.3	79.4	67.8	第 13 位(0.9%)
銀鉱(t)	332.4	395.4	374.8	第 15 位(1.6%)
金鉱(t)	0.4	0.4	0.9	第 143 位(0.1%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011 年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Buenavista del Cobre	メキシコ	80.9	139.6
	Toquepala	ペルー	80.9	126.0
	Cuajone	ペルー	80.9	113.3
モリブデン鉱(kt)	La Caridad	メキシコ	80.9	8.4
	Toquepala	ペルー	80.9	4.4
	Cuajone	ペルー	80.9	2.3
亜鉛鉱(t)	Charcas	メキシコ	80.9	42.6

10. Antofagasta: Antofagasta plc. (アントファガスタ) = 総括 =

1) 企業概要

本社：英 London (※事業はチリ主体)	創立：1982年	従業員数：4,956人
生産鉱種：Cu,Mo,Au,Ag		決算日：12月末日

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕	2,963	4,577	6,076
当期純利益〔②〕	668	1,052	1,237
売上高利益率〔③=②/①〕	22.5%	23.0%	20.4%
資産〔④〕	9,511	11,588	11,705
負債〔⑤〕	2,893	4,062	3,898
純資産〔⑥=④-⑤〕	6,617	7,526	7,807
探鉱費※	67.1	99.0	215.4

※探鉱費はアニュアルレポートによる。

3) 主要鉱産物の生産状況

年度	2009	2010	2011	'11年の世界シェア等
銅鉱(kt)	280.2	328.0	409.0	第9位(2.5%)
銅地金(kt)	93.3	97.3	98.8	—
モリブデン鉱(t)	4,680	5,280	5,940	第8位(2.4%)

(注)生産量は原則アニュアルレポート記載のものを使用しているが、世界シェアおよび順位に関しては Raw Materials Group データの暦年データを使用

4) 主要鉱山

鉱種	鉱山名	所在国	権益	2011年生産量 (権益分)
銅鉱(kt)	Los Pelambres	チリ	60%	247.1
	Esperanza	チリ	70%	68.0
	El Tesoro	チリ	70%	63.1
	Michilla	チリ	74.2%	30.9
モリブデン鉱(kt)	Los Pelambres	チリ	60%	5.9

11. CHINALCO: Aluminum Corporation of China (中国鋁(アルミ)業公司) = 総括 =

1) 企業概況

本社：中国 北京	創立：1999年8月	従業員数：不詳 240,000人
生産鋁種：Al,Cu,Zn,Pb,Sb,貴金属,その他	決算日：12月末日	

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
営業収入 [①]	20,796	29,505	36,677
利潤総額 [②]	-1,062	316	1,952
営業収入利潤率 [③=②/①]	-5.11%	1.07%	5.32%
資産総額 [④]	52,840	56,759	63,467

3) 主要鋁産物の生産状況 (単位：万 t)

年度	2009	2010	2011
アルミナ	840.67	1,089.75	1,179.52
アルミニウム	353.28	431.73	441.61
アルミ加工材	38.50	71.79	68.80
銅地金	39.40	32.98	43.74

12. Minmetals: China Minmetals Corporation (中国五鉱集团公司) = 総括 =

1) 企業概況

本社：中国 北京	創立：1950年*	従業員数：168,333人
生産鉱種：Cu,Pb,Zn,Al,W,Sb,REO,Ta,Nb	決算日：12月末日	

*1950年は前身の中国鉱産会社の創立年、中国五鉱集团公司への改称は2004年

2) 財務状況 (mUS\$)

年度	2009	2010	2011
売上高〔①〕	24,966	38,386	55,929
当期純利益〔②〕	460	971	1,757
売上高利益率〔③=②/①〕	1.8%	2.5%	3.1%

3) 主要鉱産物の生産、輸出入状況(傘下関連企業による)

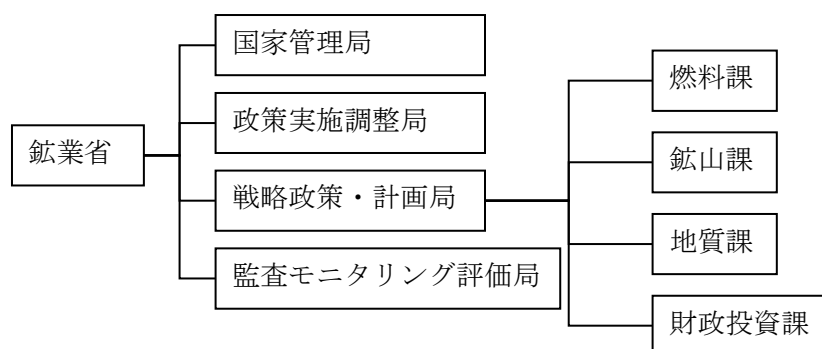
売上高は集团全体(2010~2011年の公表データが無いことから2009年データを掲載、百万元)

	輸入	生産	輸出	売上高
鉄	鉄鉱石・スクラップ	高炉・電炉・加工品	加工品	109,785
アルミ	アルミナ	アルミナ、アルミ地金	アルミ地金	41,766
銅	精鉱・粗銅・銅屑・電気銅	銅地金・加工品	銅地金・加工品	
錫、ニッケル	錫精鉱・地金	錫精鉱・地金	錫精鉱・地金	
タングステン		*APT・WP・WC	同左	
メタル	鉛精鉱	地金・加工品	同左	
アンチモン	地金	地金・ATO	同左	
レアアース		酸化物・塩類他	同左	
その他				
売上高計				170,474

*APT パラタングステンアンモン、WP タングステン粉、WC タングステンカーバイド、ATO 三酸化アンチモン

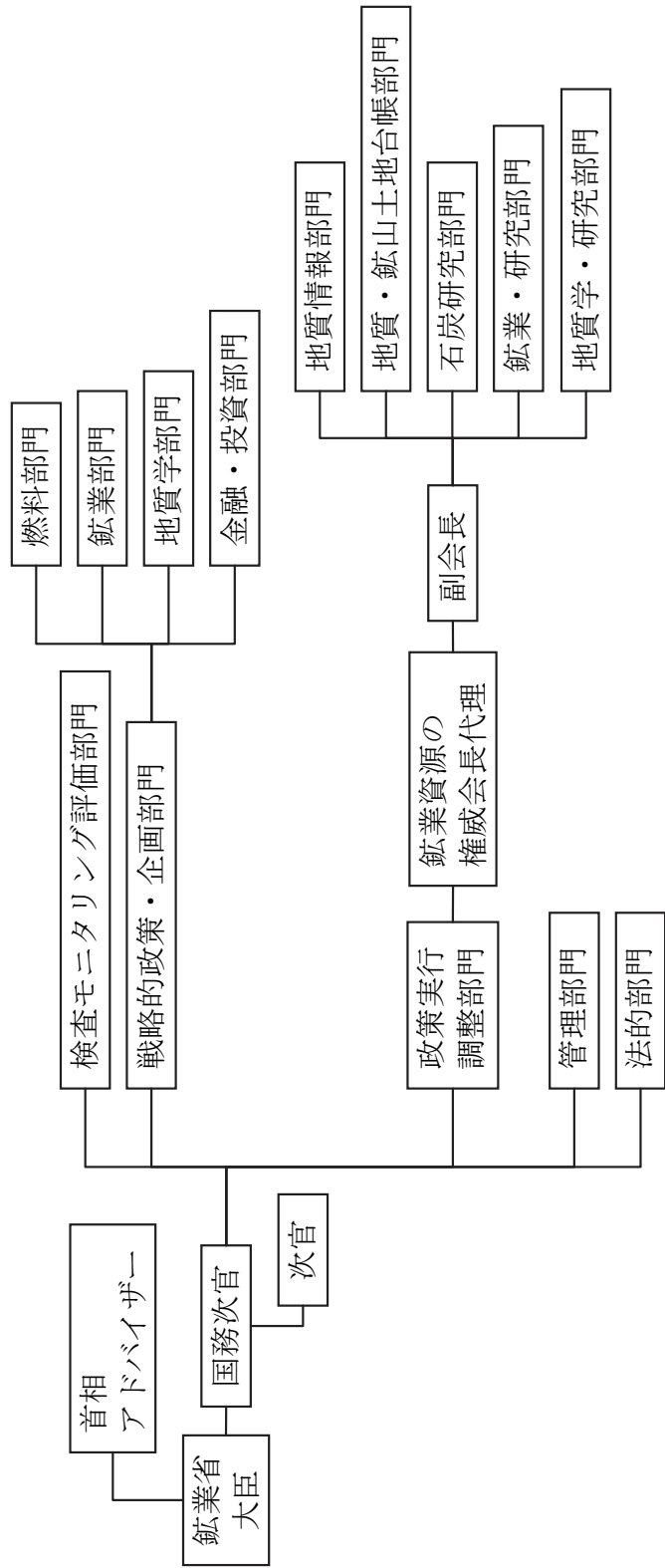
付録 III 鋁業に係る政府機関

1. モンゴル



<http://www.mm.gov.mn/news/page/96>

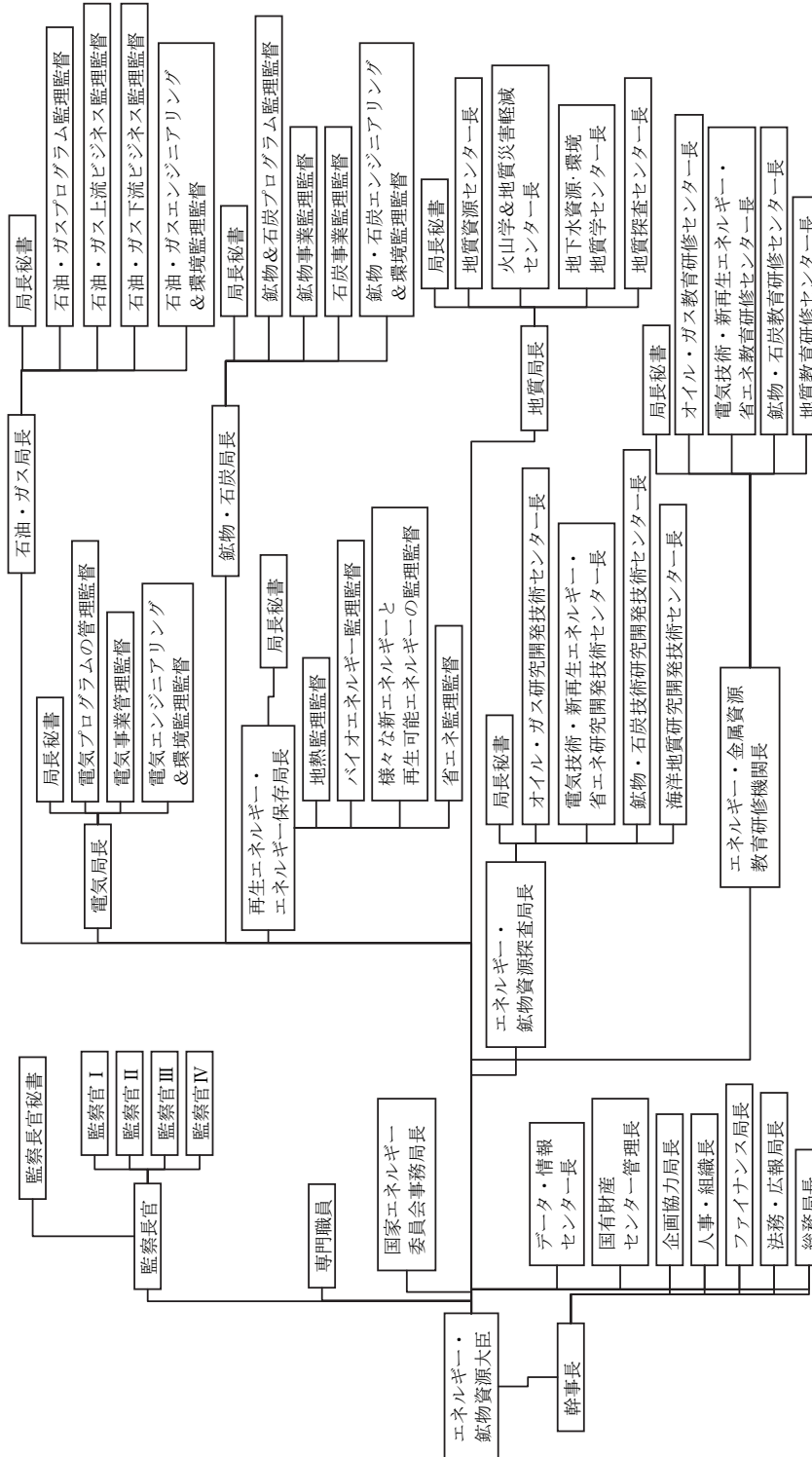
図 1 モンゴル鉱業省組織図



JICA (2013)

図 2 モンゴル鉱業省組織図 (2013 年)

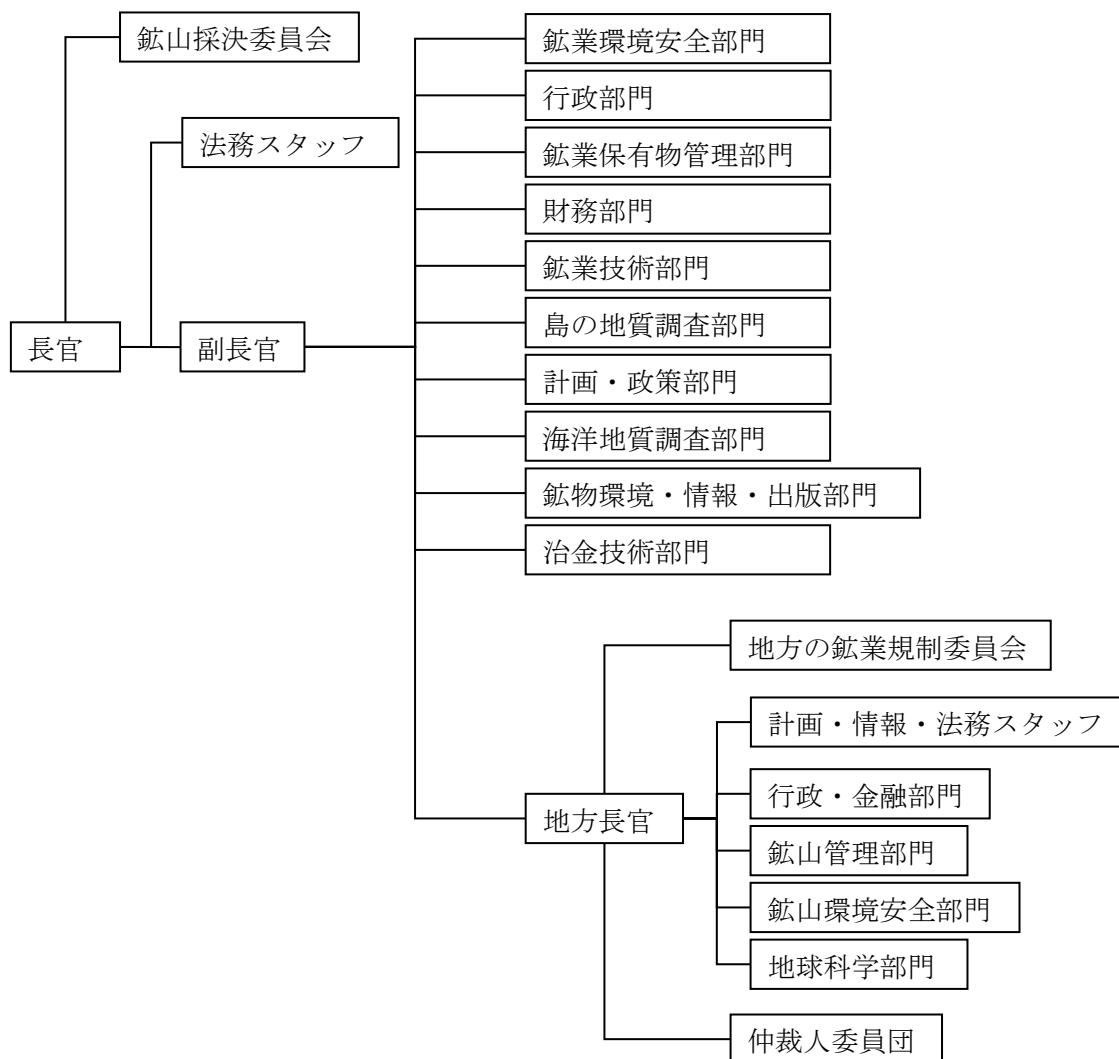
2. インドネシア



<http://energy-indonesia.com/01esdm/index.html>

図 3 インドネシアエネルギー・鉱物資源省組織図 (2013 年)

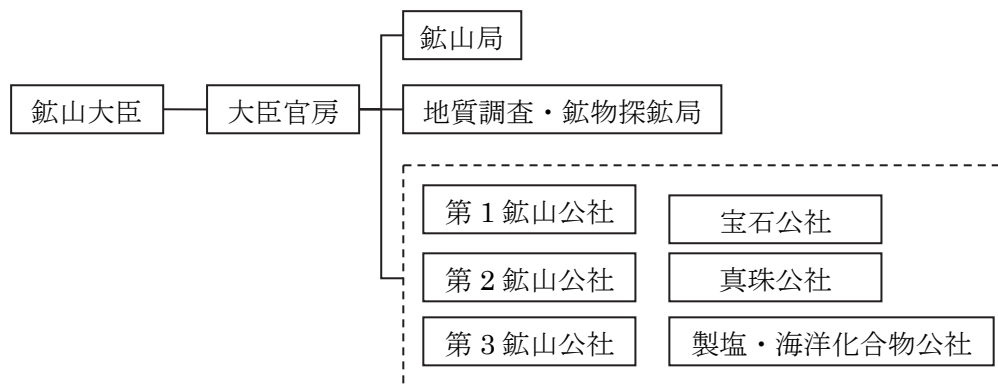
3. フィリピン



http://mric.iogmec.go.jp/public/report/2005-10/philippines_05.pdf

図 4 フィリピン鉱山地球科学局組織図

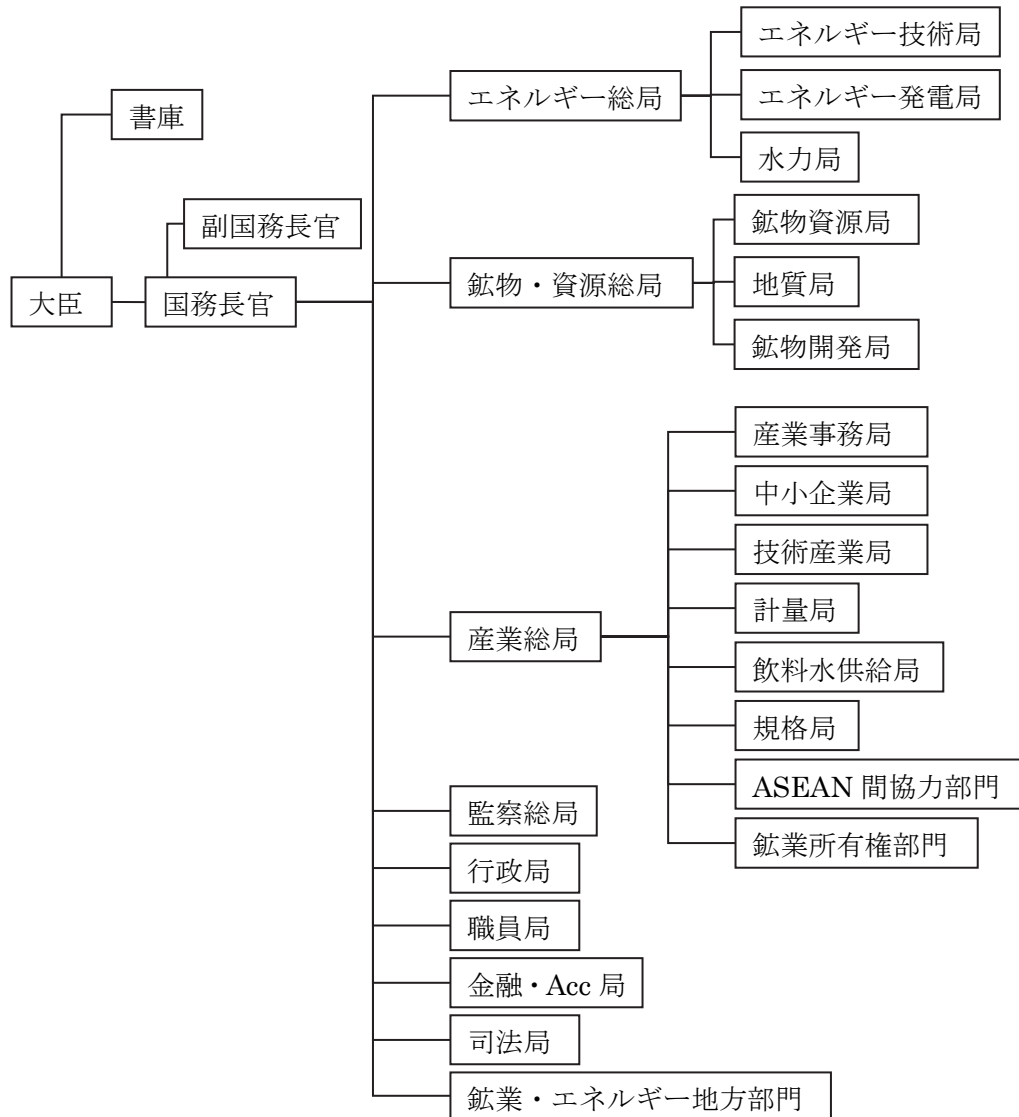
5. ミャンマー



JOGMEC (2012)

図 6 ミャンマー鉱山省組織図

6. カンボジア

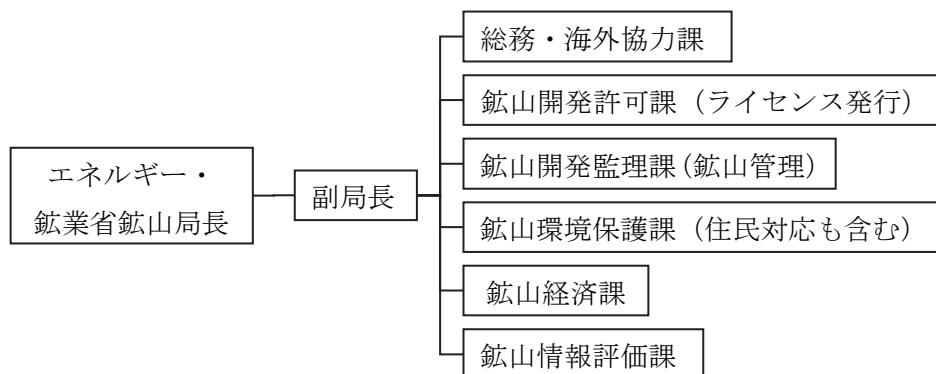


JOGMEC (2005)

JOGMEC (2014)

図 7 カンボジア工鉱業エネルギー省組織図

7. ラオス



METI (2011)

図 8 ラオス鉱山局組織図

8. カザフスタン

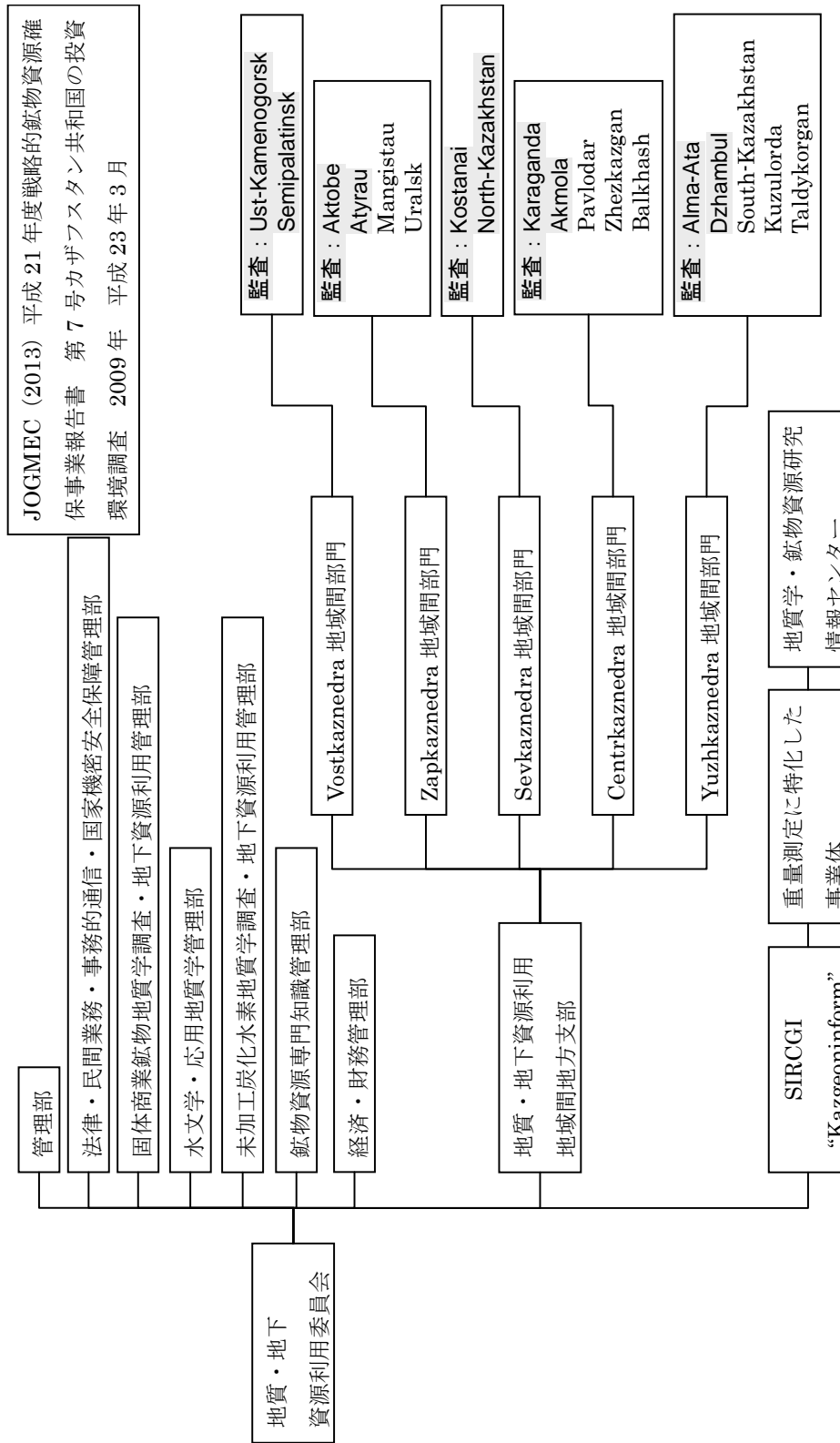
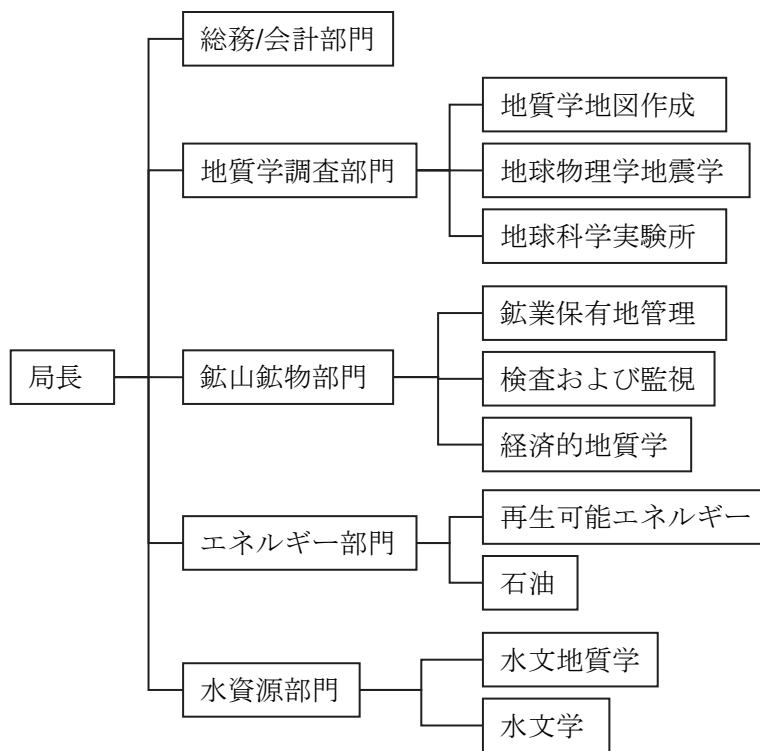


図 9 カザフスタン地質・地下資源利用委員会組織図

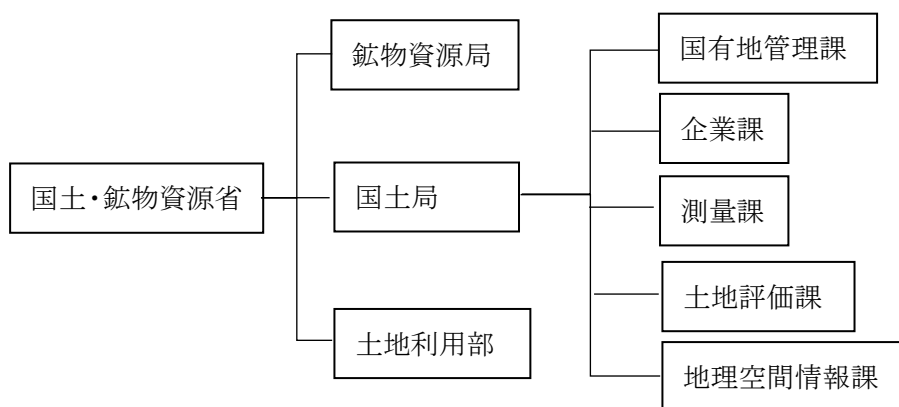
9. ソロモン諸島



JOGMEC (2007)

図 10 ソロモン諸島鉱山エネルギー局組織図

10. フィジー



<http://www.lands.gov.fj/>

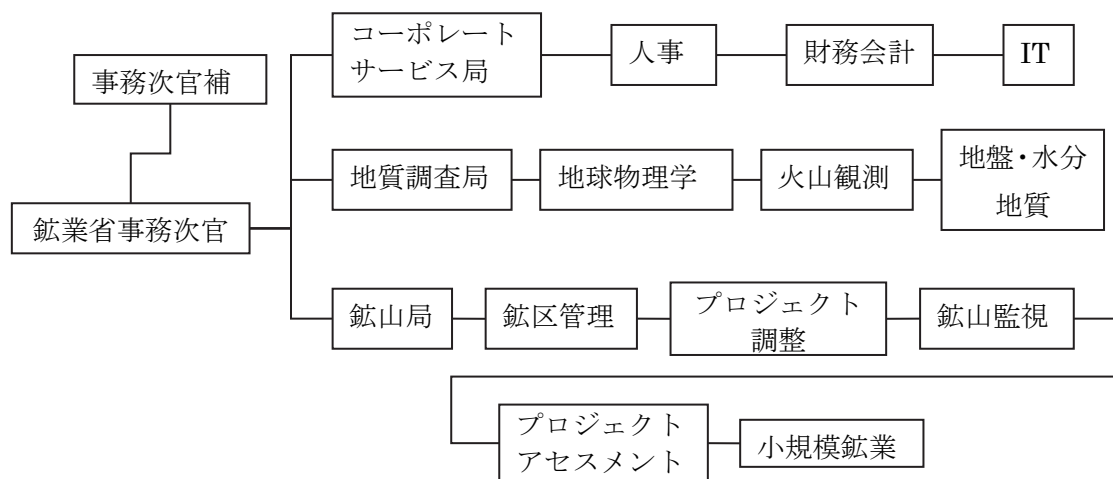
<http://www.lands.gov.fj/Lands/Department%20of%20Lands.html>

<http://www.lands.gov.fj/mrd/MRD.html>

<http://www.lands.gov.fj/LandUse/index.html>

図 11 フィジー国土鉱物資源省組織図

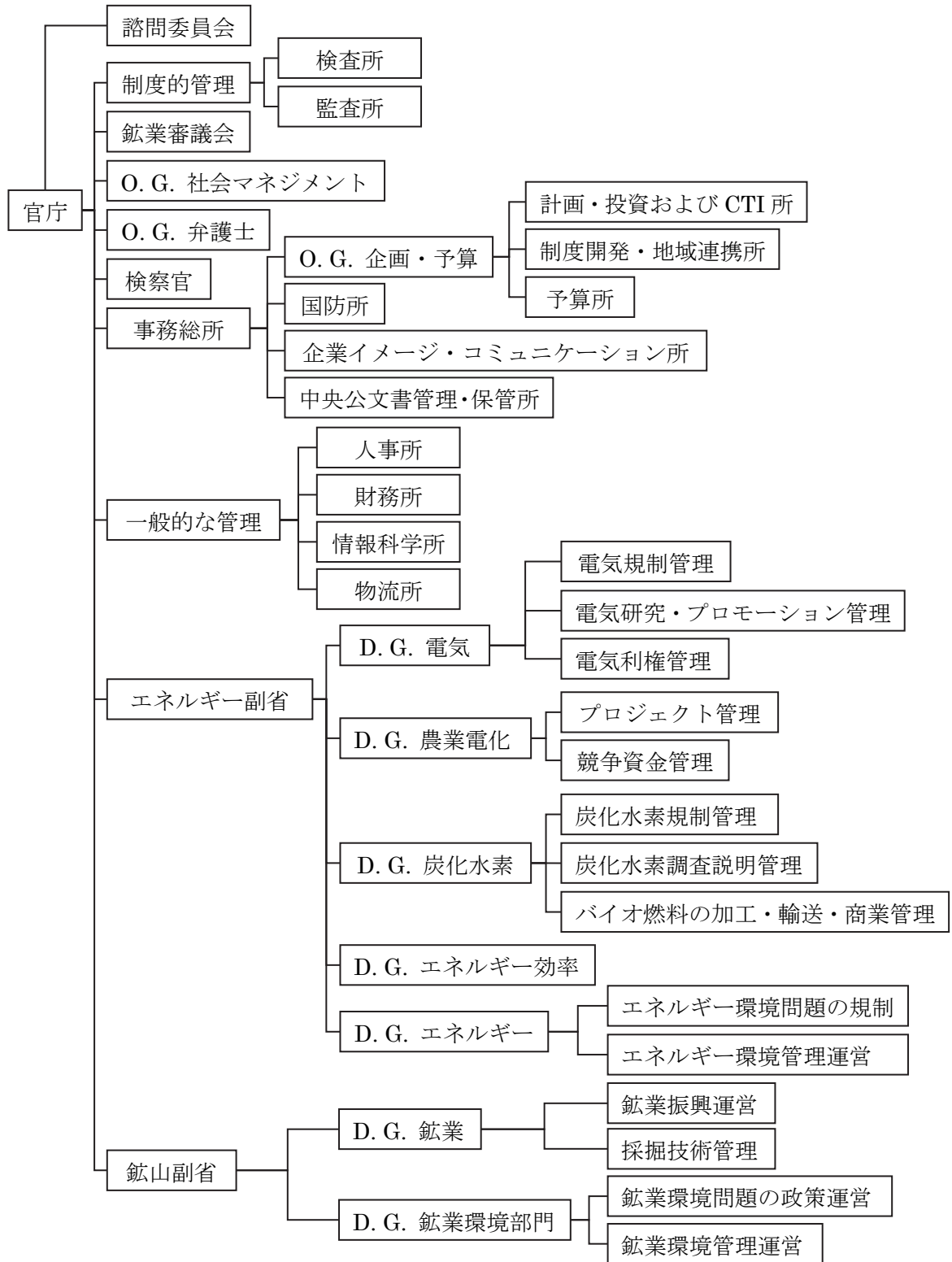
1 1. PNG (パプアニューギニア)



JOGEC (2006)

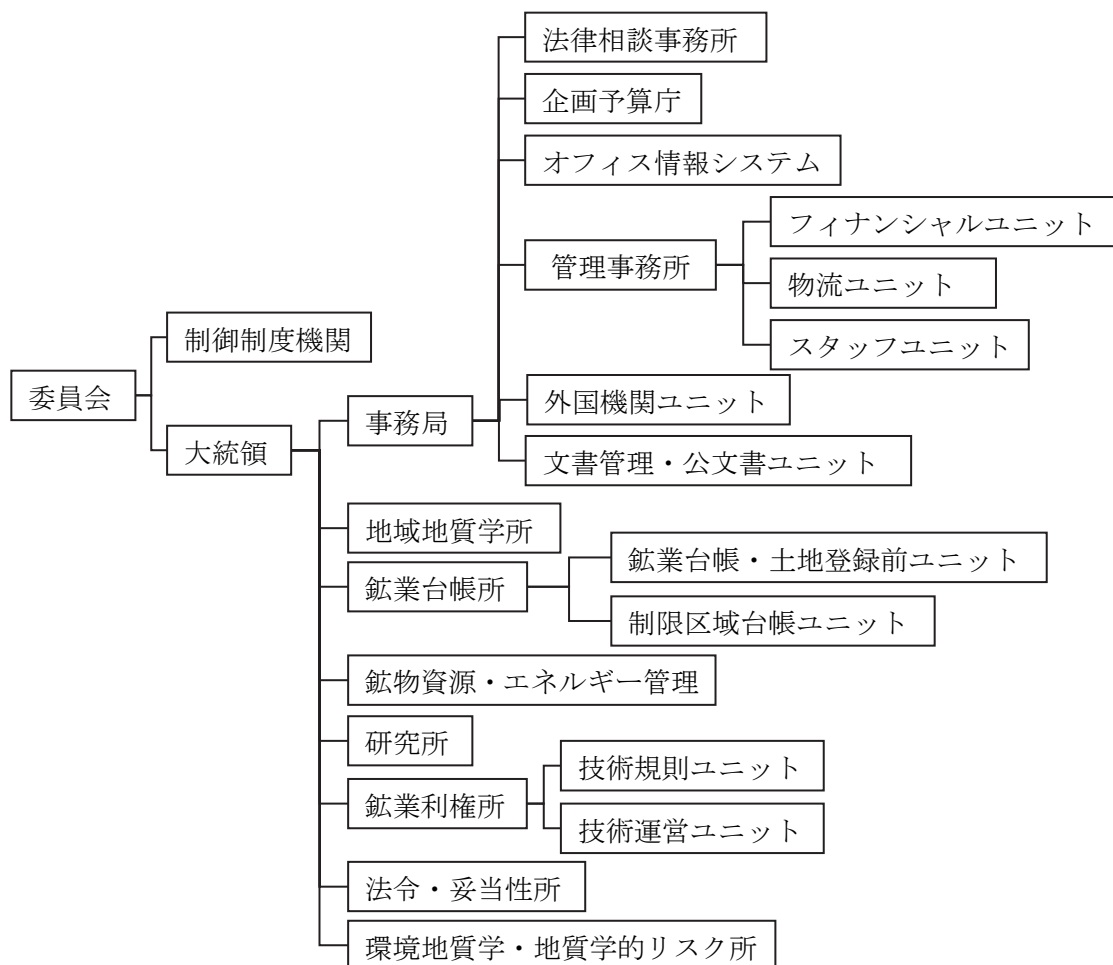
図 12 PNG 鉱山省組織図

12. ペルー



JOGMEC (2010)

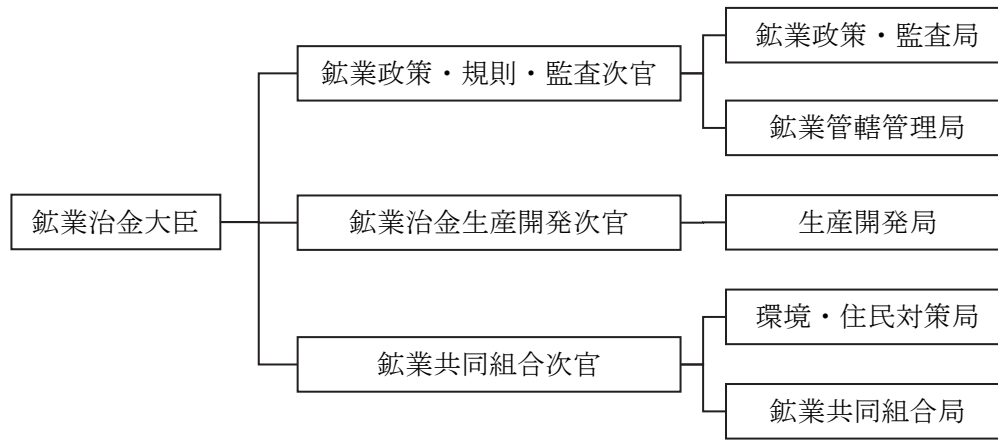
図 13 ペルーエネルギー鉱山省



JOGMEC (2010)

図 14 ペルーINGEMMET (地質鉱業冶金研究所) 組織図

13. ボリビア



JOGMEC (2011)

図 15 ボリビア鉱業冶金省組織図

14. ケニア

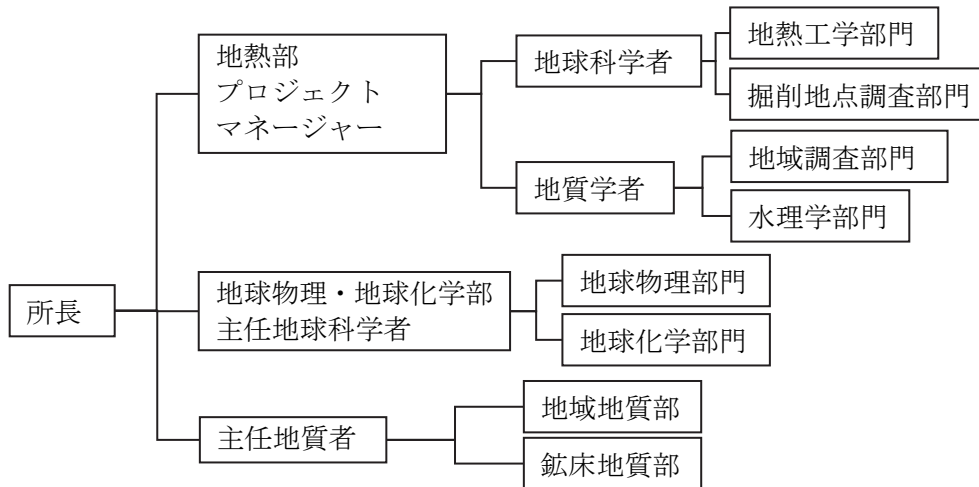
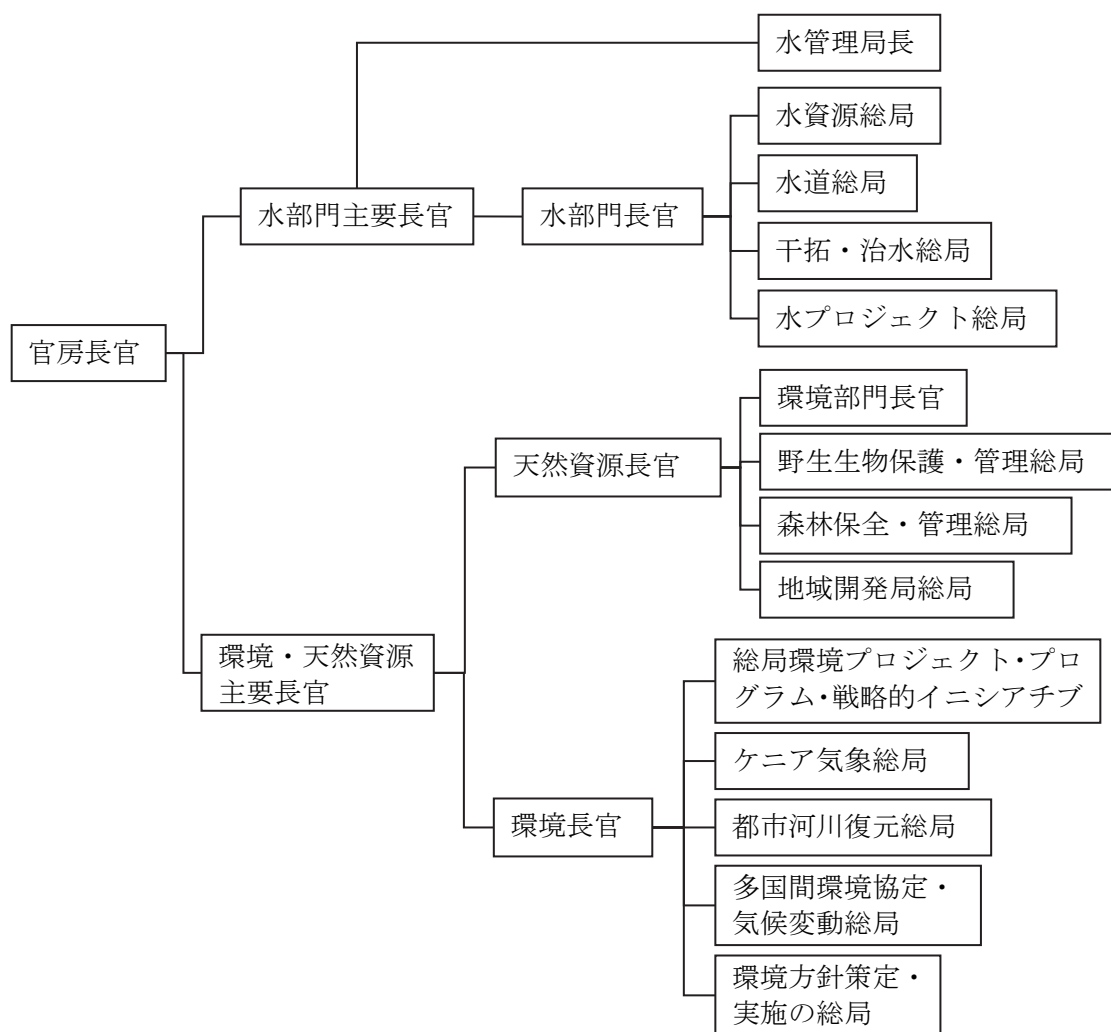


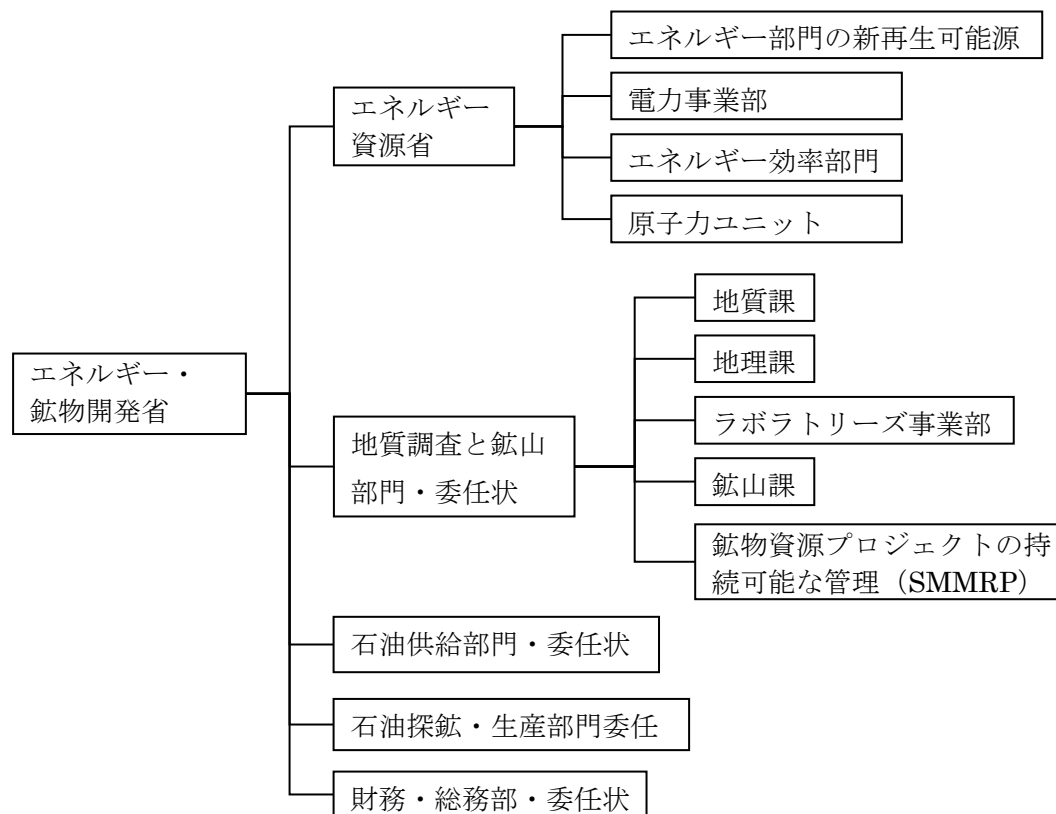
図 16 ケニア地質調査所組織図



在ケニア大使館より (2014/10/24 現)

図 17 水・環境・天然資源省の組織図

15. ウガンダ



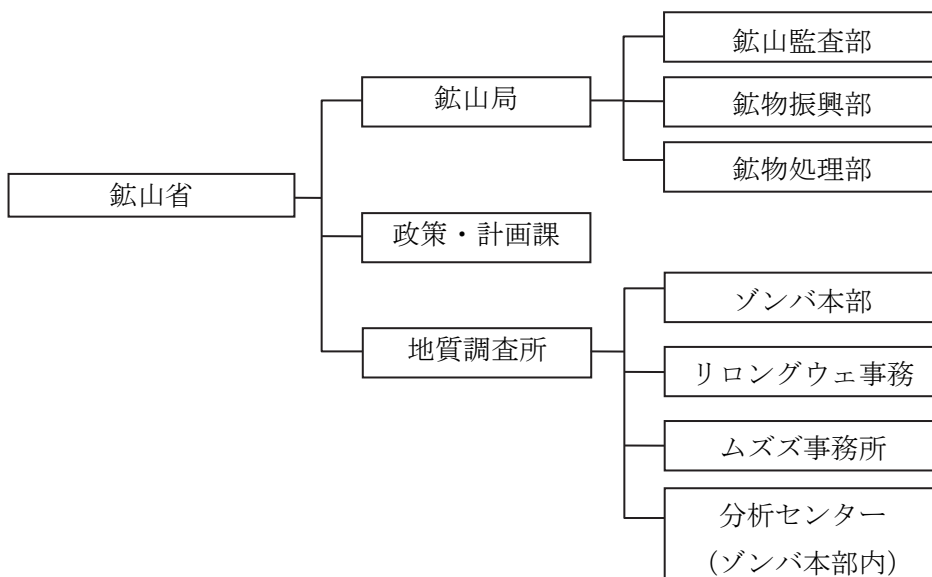
http://energyandminerals.go.ug/energy_department

<http://www.uganda-mining.go.ug/magnoliaPublic/en/AboutDGSM.html>

<http://www.uganda-mining.go.ug/magnoliaPublic/en/AboutDGSM/SMMRP.html>

図 18 ウガンダエネルギー鉱物開発省組織図

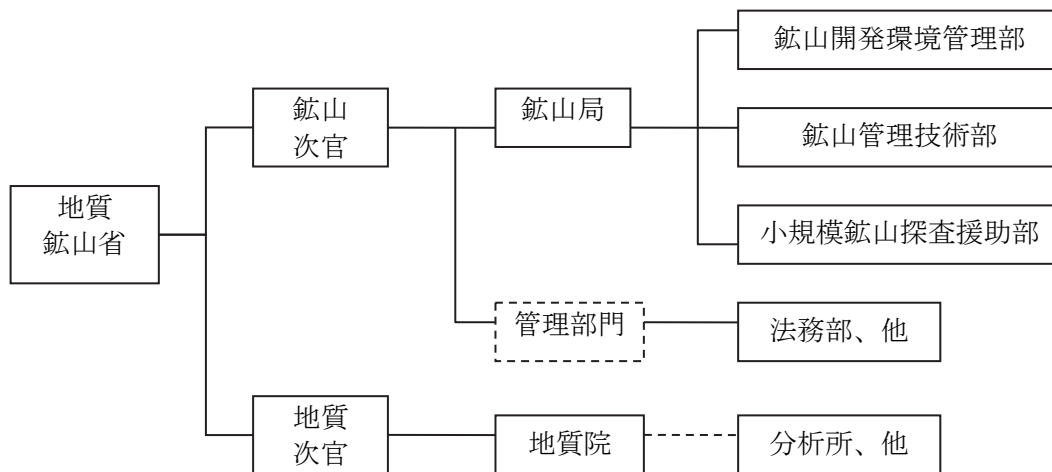
16. マラウイ



JICA (2014)

図 19 マラウイ鉱山省組織図

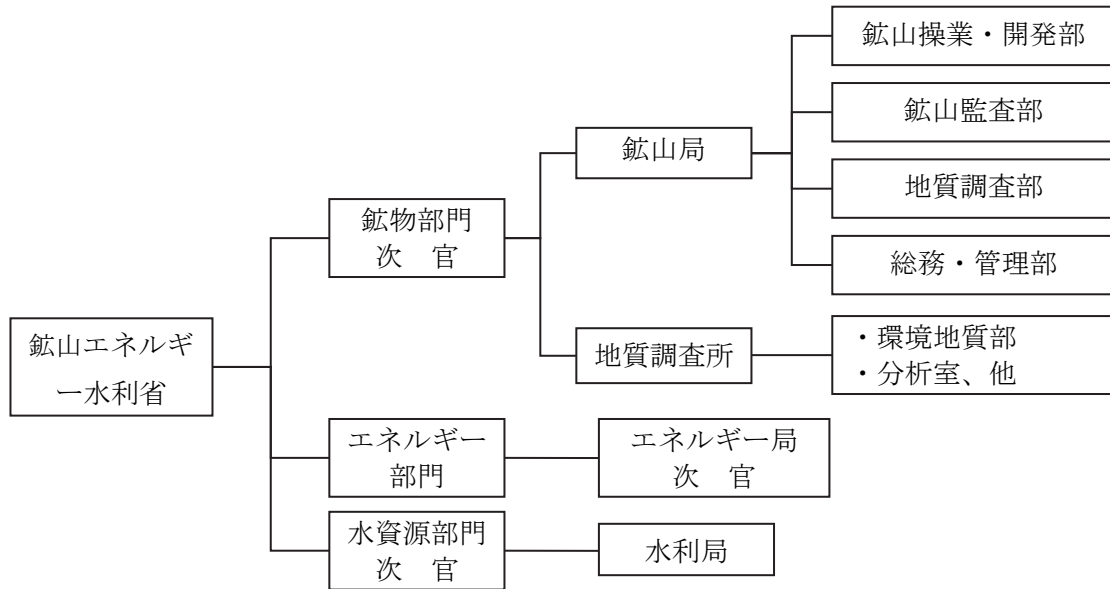
17. アンゴラ



JICA (2014)

図 20 アンゴラ地質鉱山省組織図

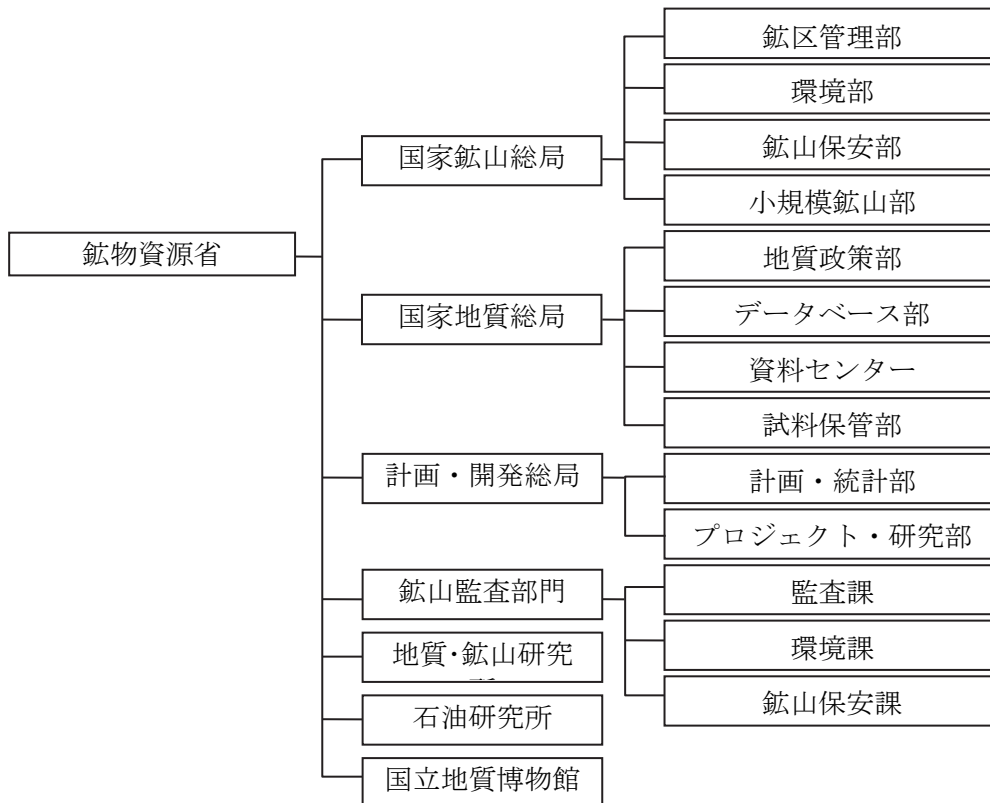
18. ボツワナ



JICA (2014)

図 21 ボツワナ鉱山エネルギー水資源省及び鉱山局組織図

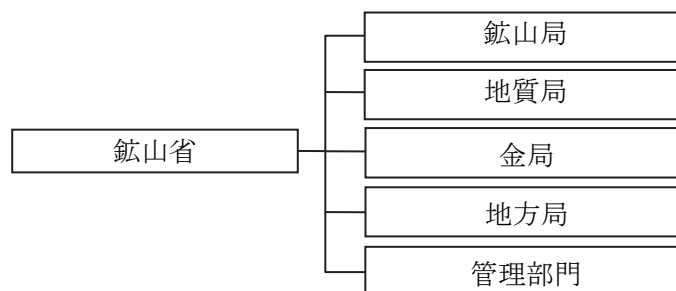
19. モザンビーク



JICA (2014)

図 22 モザンビーク鉱物資源省組織図

20. マダガスカル

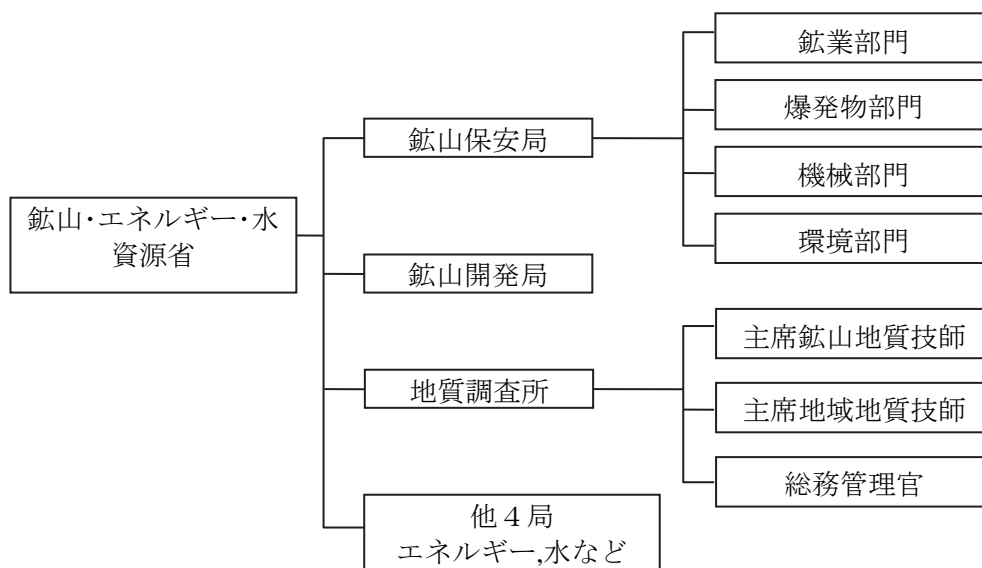


JICA (2014)

図 23 マダガスカル鉱山省組織図

21. セーシェル
(組織図の情報なし)

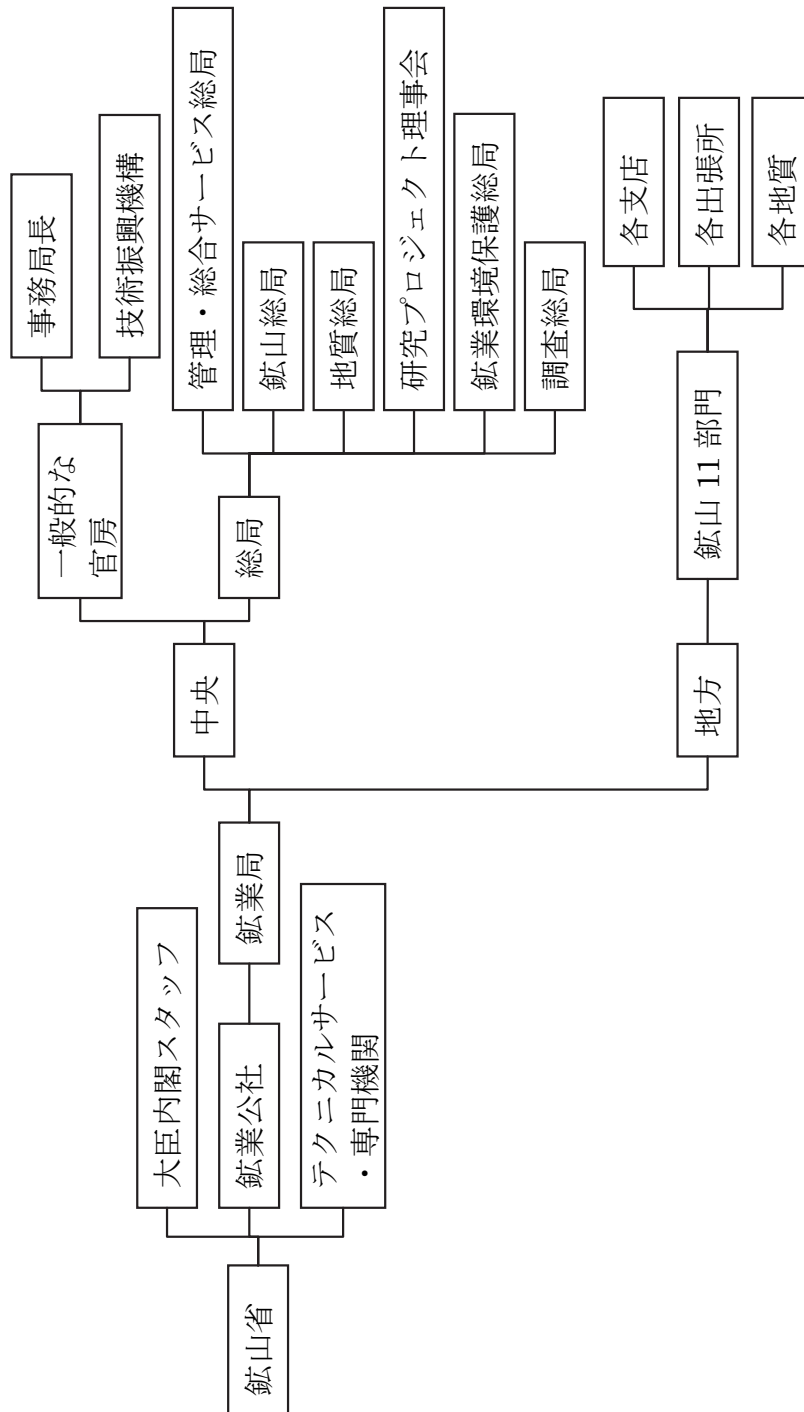
2.2. ザンビア



JICA (2014)

図 24 ザンビア鉱山・エネルギー・水資源省組織図

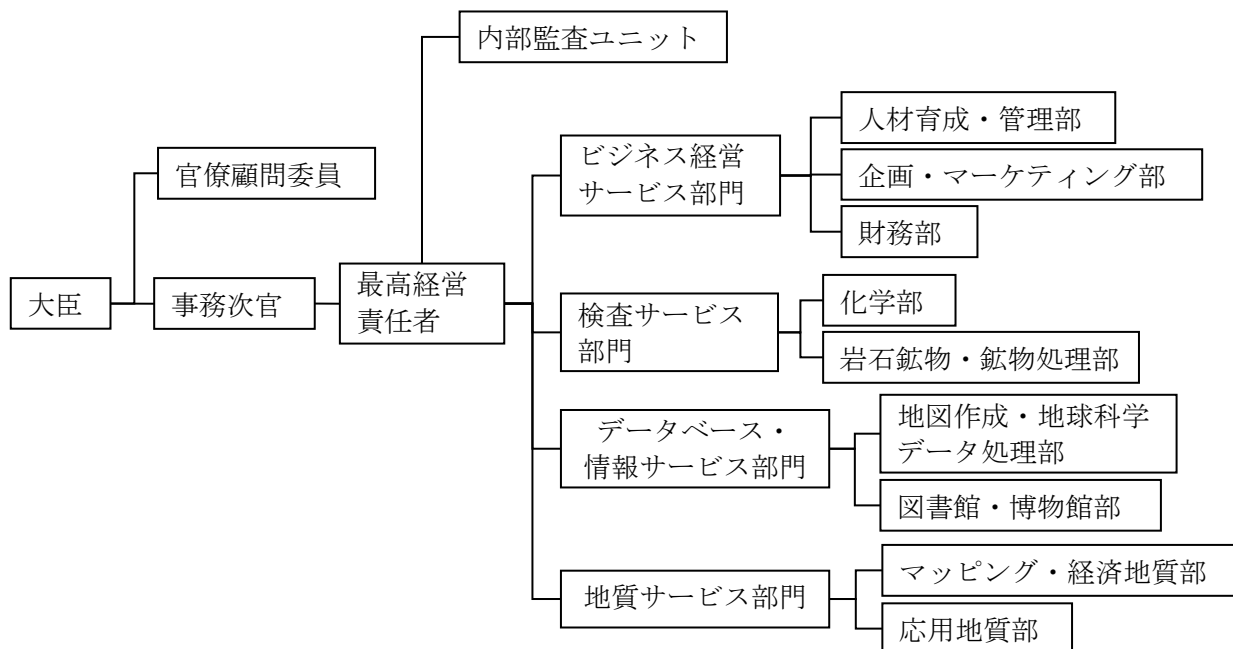
23. コンゴ民主共和国



Ministry of Mine of Congo (2003)

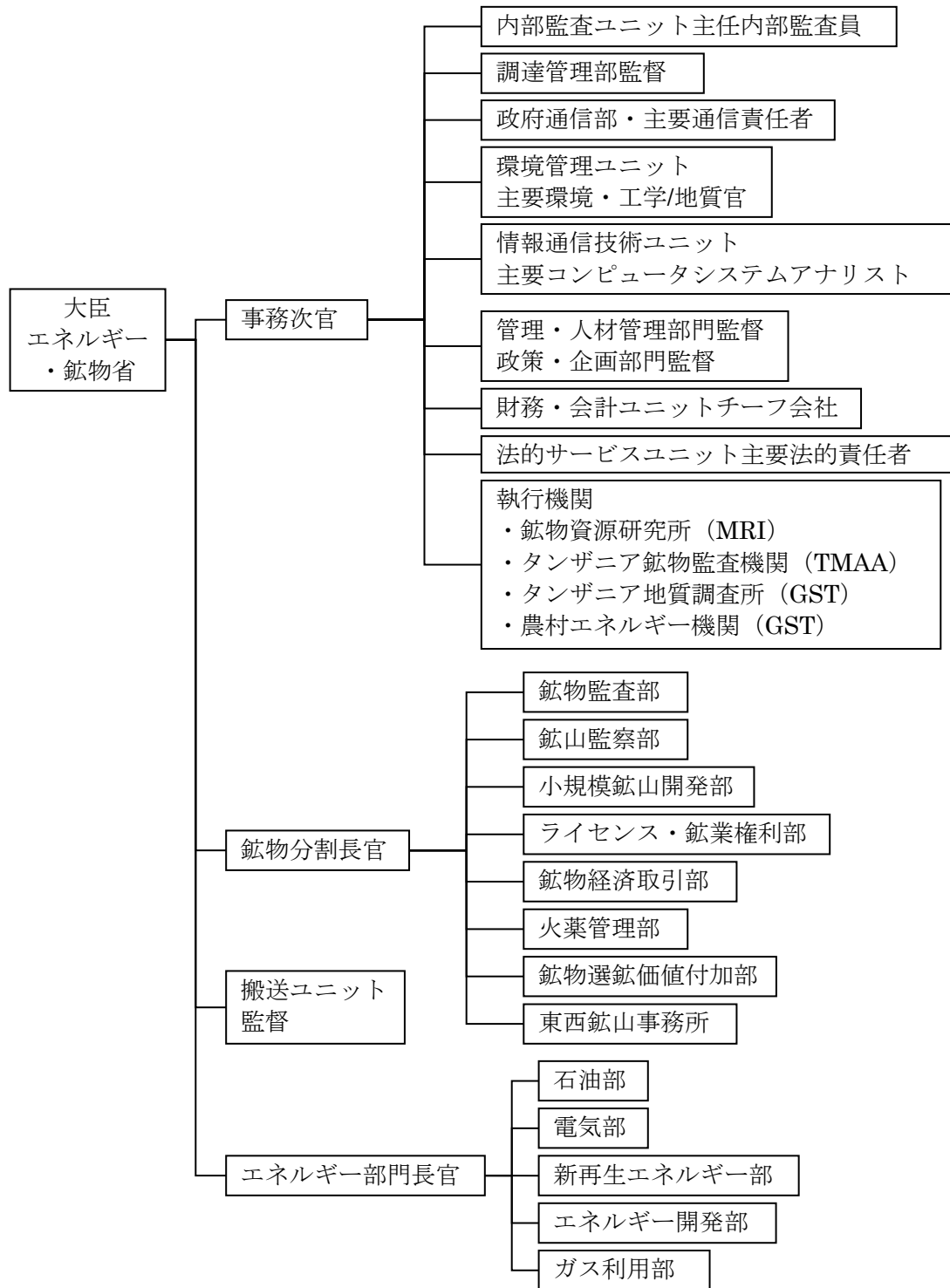
図 25 コンゴ鉱山省組織図

24. タンザニア



http://www.gst.go.tz/add/about_organisational.html

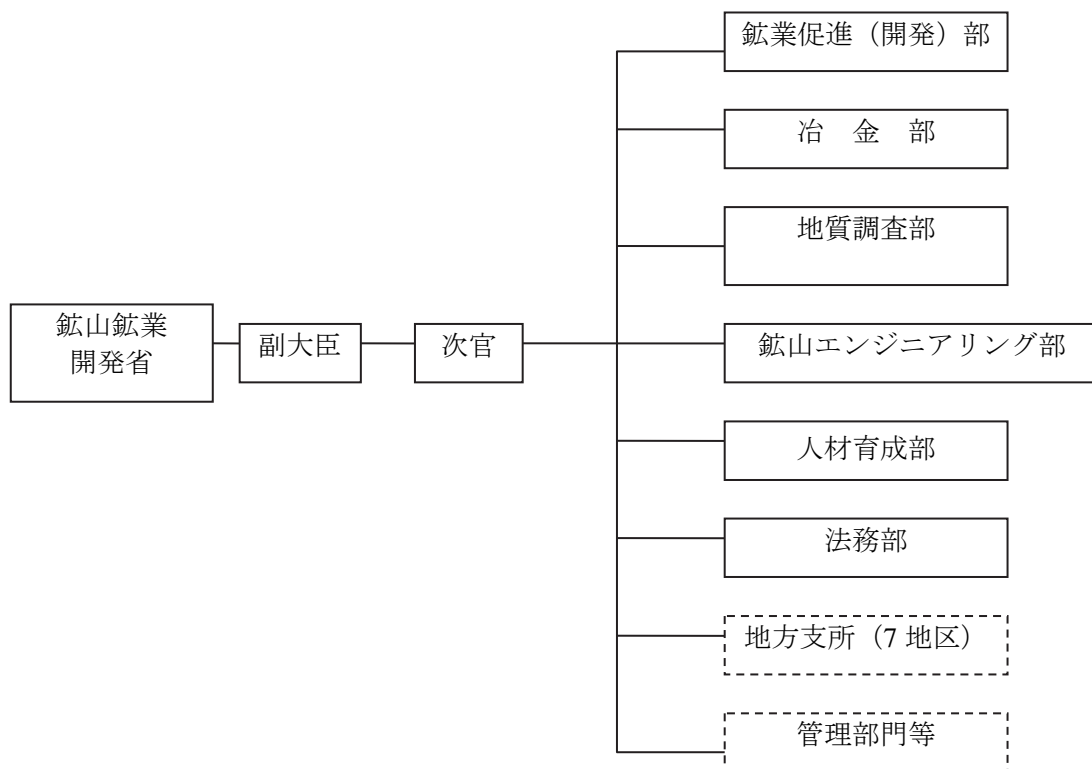
図 26 タンザニア地質調査所組織図



<https://mem.go.tz/organisation-structure/>

図 27 タンザニアエネルギー・鉱物省組織図

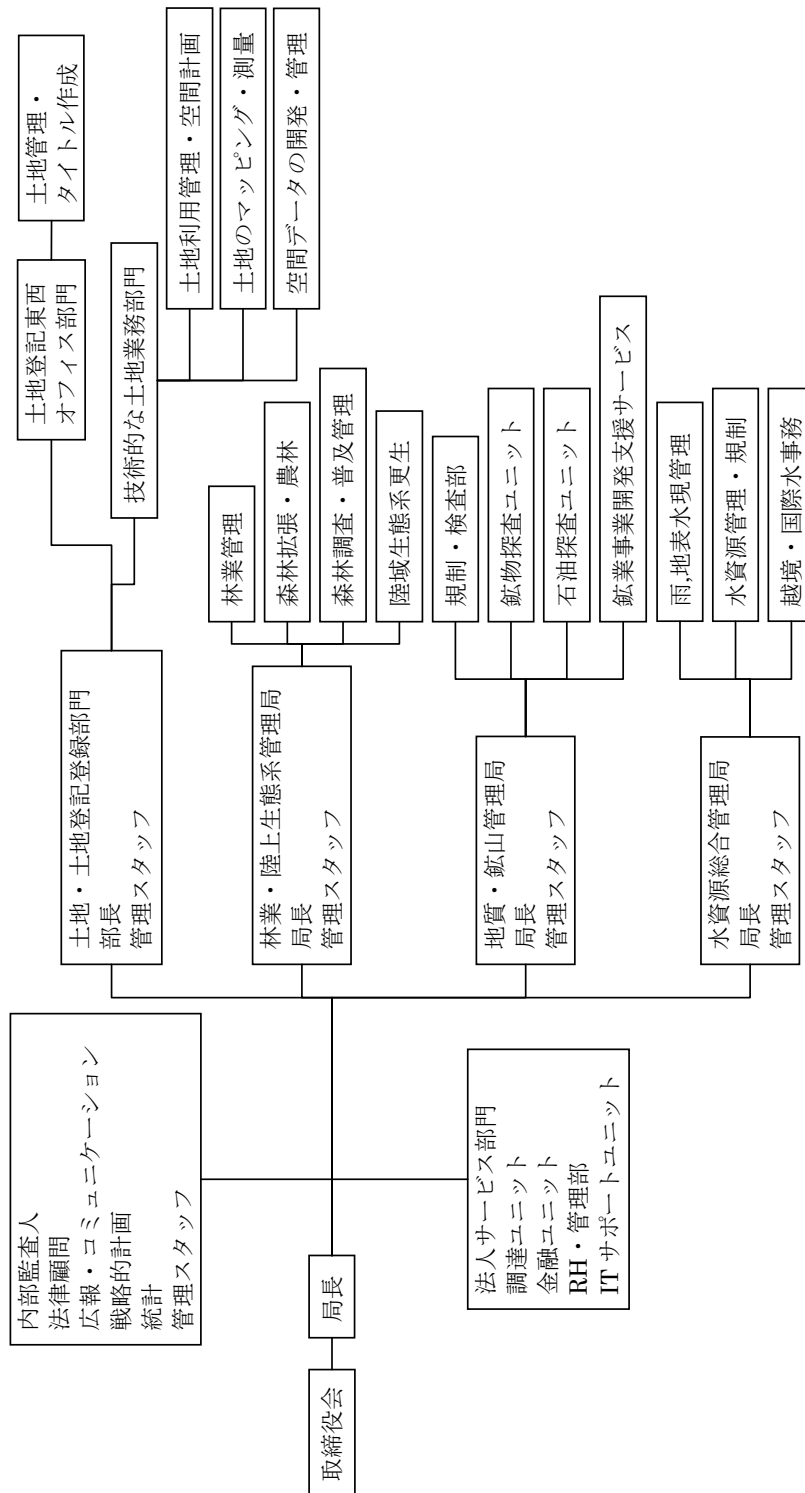
25. ジンバブエ



JICA (2014)

図 28 ジンバブエ鉱山鉱業開発省組織図

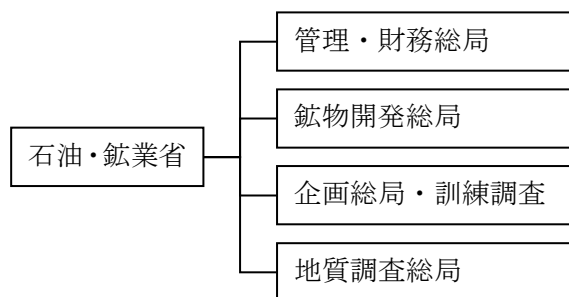
26. ルワンダ



<http://rnra.rw/index.php?id=11>

図 29 ルワンダ天然資源機関

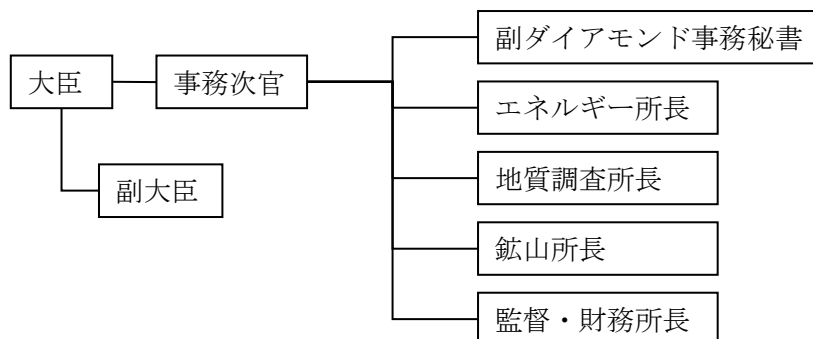
27. 南スーダン



<http://www.gurtong.net/Governance/Governments/Ministries/tabid/466/Default.aspx>

図 30 南スーダン石油鉱業省組織図

28. ナミビア



<http://www.mme.gov.na/structure.htm> 2014/10/16

図 31 ナミビア鉱山エネルギー省

29. ガーナ
（組織図の情報なし）

30. イラク
（組織図の情報なし）

【参考文献】

- 馬場洋三（1979）：ケニアの地熱開発、地質ニュース、No.302
- JICA(2013)：モンゴル国石炭開発利用マスタープラン調査
- JICA(2014)：アフリカ地域鉱山環境・保安に係る情報収集・確認調査
- JOGMEC（2005）：平成16年度資源開発環境調査カンボジア王国
- JOGMEC（2006）：平成17年度戦略的鉱物資源確保事業報告書、パプアニューギニアの投資環境調査
- JOGMEC（2007）：戦略的鉱物資源確保事業報告書、ソロモン諸島の投資環境調査
- JOGMEC(2010)：平成21年度戦略的資源確保事業【投資環境調査】(42) ペルーの投資環境調査、金属資源レポート2011.1、山内英生
- JOGMEC(2011)：平成21年度戦略的資源確保事業【投資環境調査】(46) ボリビアの投資環境調査、金属資源レポート2011.1、山内英生
- JOGMEC(2012)：カレント・トピックス2012年67号、ミャンマー鉱業投資環境の現状―第1回ミャンマー鉱業サミット参加報告―
- JOGMEC(2013)：ベトナム社会主義共和国の投資環境調査2013年
- JOGMEC（2013）：平成21年度戦略的鉱物資源確保事業報告書、カザフスタン共和国の投資環境調査
- JOGMEC(2014)：世界の鉱業の趨勢2014―カンボジア
- METI（2011）：経産省平成23年度委託調査報告書「平成23年度アジア産業基盤強化等事業」（環境配慮型資源開発のための鉱業関係法制度調査）
- Ministry of Mine of Congo (2003): GUIDE OF MINING INVESTOR JUNE 2003