

## はじめに

本シリーズは、現代産業に必要不可欠なレアメタルのうち、JOGMEC が国家備蓄を行っている 7 鉱種（ニッケル、クロム、タングステン、コバルト、モリブデン、マンガン、バナジウム）の中のニッケル以外の 6 鉱種について、順次需給動向等を取りまとめていくものです。本号では、第 2 回としてタングステンを取り上げています。

< レアメタル備蓄制度についての詳細は、HP のレアメタル備蓄のサイト

([http://www.jogmec.go.jp/mric\\_web/organization/japan/g3/index.html](http://www.jogmec.go.jp/mric_web/organization/japan/g3/index.html))

からご覧になることができます。 >

タングステンという名称は、スウェーデン語における「重い (Tung)」、「石 (Sten)」に由来する。

タングstenは最も重い元素のひとつで、光沢のある灰色の白金に似た金属である。また、金属中最も高い融点 (3,410 ± 10 ) を有するほか、常温で空気中では酸化せず、400 以上に熱すると酸化がはじまり、水とも常温では反応しない。

タングstenは、耐食性、熱伝導性及び電気伝導性に優れ、膨張率が低く、高温下 (温度 1,650 以上) では金属中最高引張強度を発揮する。また、その合金並びに炭化物は優れた切削性及び耐摩耗性を有している。これらの性質から、タングstenは、高速度鋼等の特殊鋼や超硬合金、照明用のフィラメント等に使用されている。中でも、高速度工具鋼には、代替のできない必要不可欠な材料として、高硬度、耐摩耗性、耐熱性を発揮させるため添加されている。

## 1. 需要・供給

## 1.1. 世界の需給状況

世界のタングsten鉱石の生産量は、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工具鋼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鉱石生産国上位 5 か国の集中度は、1999 年の 97.6 % から 2005 年は 98.0 % とほぼ横這いで高いレベルを維持している。このような中、中国 1 か国による供給寡占は 1999 年の 77.4 % から 2005 年の 90.2 % へと急激に進行している (表 1)。これは、80 年代から 90 年代にかけて中国の安値攻勢により価格的に対抗できなくなった西側の鉱山が次々と閉山し、生産の中国への集中度が増してきたところに、ここ数年の需要増に対応して中国が生産を増加させたからである。

表1 世界のタングsten鉱石生産量

2005年(純分)			1999年(純分)		
国名	生産量	集中度	国名	生産量	集中度
中国	69,000	90.2%	中国	24,000	77.4%
ロシア	3,000	3.9%	ロシア	3,500	11.3%
オーストリア	1,400	1.8%	オーストリア	1,610	5.2%
ポルトガル	850	1.1%	北朝鮮	700	2.3%
カナダ	750	1.0%	ポルトガル	450	1.5%
その他計	1,500	2.0%	その他計	740	2.4%
合計	76,500		合計	31,000	
上位5か国計	75,000	98.0%	上位5か国計	30,260	97.6%

出典: Mineral Commodity Summaries

このように、タングsten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となっている。なお、2002 年にカナダ・Can Tung 鉱山の生産再開 (その後 2003 年末に一旦休止、2005 年末からまた再開)、また、ベトナム・Nui Phao 鉱山等の中国以外の国での新規鉱山開発及び再開計画はあるものの、供給構造に変化を加えるには至らないと考えられている。

中国は、1991 年にタングstenを国家保護鉱種に指定し、選鉱、製錬、加工、販売、輸出において許可制 (生産量割当制、輸出量割当制等) を採用して国家管理している。また、2001 年からの有色金属工業第 10 次 5 年計画においては、「国家保護鉱種は、国内消費と合理的な輸出需要に基づき、資源保護と合理的な開発を強化し、鉱山能力・製錬能力と生産量を厳格に管理し、資源の優越を確実に産業の優越に転化する」としており、従来からの高付加価値化政策を継続させるとともに、輸出奨励から国内需要優先への政策転換、環境汚染対策の強化を図っている。

高付加価値化政策 (保有する資源の価値を高めて輸出する、鉱石生産から最終製品製造までの産業の振興を図るもの) では、鉱石での輸出を禁止し、中間原料 (WO<sub>3</sub> (三酸化タングsten)、APT (パラタングステ

ン酸アンモニウム)、フェロタングステン等)での輸出、さらには最終素材(金属タングステン等)や最終製品(超硬工具製品等)での輸出へとシフトさせている。

国内需要を優先する施策としては、段階的な増値税還付率の引き下げ(2004.1.1に17%→13%、2005.5.1に13%→8%、2006.1.1に8%→5%)、新規の鉱石委託加工の禁止(2005.8.22通達)を実施、環境汚染対策としては、環境保護基準を厳しくして鉱山の生産を規制する等、行っている。

この結果、中間原料においても中国が世界の供給のほとんどを占める構造(鉱石同様、安値攻勢により中国がほとんどを独占した)となっている。また、環境汚染対策により実際に生産停止になる中小鉱山がある等、国内需要優先政策の実施も含め中国からの供給面で不安定と見られる要素が増えてきている。

表2に世界のタングステン需給を示す。

世界の需要は、中国の超硬工具需要やインフラ整備用の特殊鋼需要が旺盛なことにより、増加傾向にある。2005年については、需要が過去7年間で最大となった。供給についても、需要に応じてバランスしている。中でも、中国は、需要、供給ともに世界の1位となっている。

表2 世界のタングステン需給 単位:純分t

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
中国	33,550	37,050	45,000	36,100	46,900	46,800	51,050
市場経済国	3,300	3,200	3,200	5,880	5,700	5,250	5,600
DLA放出	1,900	2,600	2,500	1,800	900	1,050	2,250
その他	5,450	5,350	4,300	1,320	3,600	3,600	4,200
供給 合計	44,200	48,200	55,000	45,100	57,100	56,700	63,100
中国	12,500	14,000	16,000	18,000	21,000	24,000	24,000
西ヨーロッパ	11,750	12,350	17,600	8,050	15,150	11,700	15,100
アメリカ	9,300	8,950	9,700	8,300	8,850	7,400	11,100
日本	5,550	8,000	6,850	5,450	5,950	7,150	7,400
その他	5,100	4,900	4,850	5,300	6,150	6,450	5,500
需要 合計	44,200	48,200	55,000	45,100	57,100	56,700	63,100

出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)他

なお、平成16年度特殊金属プロジェクト報告書(社団法人特殊金属備蓄協会)によると、超硬工具需要において、中国が日米欧のマーケットシェアを奪いつつ高成長を持続するため、2010年の世界のタングステン需要は2005年より約7%伸びると見られている。また、この需要の伸び及びそれに伴う価格高騰に呼応するように西側のタングステン鉱山の再開・増産は可能になると予想している。いずれにしても、上記のような鉱石だけでなく中間製品も含んで中国が世界の供給のほとんどを占める異例の供給構造の中、将来において中国の影響度は増すことはあっても、減ることはないと考えられる。

また、表3に過去のタングステンの供給障害事例を示す。中国国内の状況(大規模な混乱、鉱山の鉱量枯渇、新規開発鉱山の計画遅延等)に大きく左右されている。

表3 過去のタングステン供給障害事例

時期	事例	障害状況
1989年(6か月間)	中国:天安門事件によって国内混乱	日本への入荷遅延
1991年1~4月(4か月間)	中国:鉱石の新規契約締結を一時中止	国際価格が約1.5倍に高騰
1994年	中国:新規鉱山開発遅延、既存鉱山の鉱量枯渇による生産減、施設補修等による一時停止	国際価格が約2倍に高騰
2001年	中国:輸出許可証の発給枠制限による輸出規制	国際価格が約1.5倍に高騰
2004~2006年	中国:既存鉱山の鉱量枯渇による閉山、採掘コストの上昇、国内需要の増大	国際価格が約4倍に高騰

出典:日本メタル経済研究所報告書等

## 1 2. 日本の需給状況

日本のタングステン自給率は0%で、そのすべてをWO<sub>3</sub>、APT、フェロタングステン等中間原料からタングステンカーバイド、金属タングステンまで様々な形態で輸入している。

表4にタングステン全体の主要対日輸出国を示す。タングステン全体の対日輸出国の上位5か国集中度は1999年の97.9%から2004年は96.0%と低下したものの、そのうち中国1か国集中度は1999年の74.7%から2004年は86.5%と上昇している。日本においても、中国による供給の寡占化はより一層高いレベルで進んでいるといえる。

表4 タングステンの主要対日輸出国

国名	2004年(純分換算t)		国名	1999年(純分換算t)	
中国	3,711	86.5%	中国	3,812	74.7%
アメリカ	120	2.8%	ロシア	968	19.0%
韓国	110	2.6%	オーストリア	79	1.5%
ドイツ	91	2.1%	ドイツ	77	1.5%
オーストリア	88	2.1%	アメリカ	61	1.2%
その他計	171	4.0%	その他計	108	2.1%
合計	4,290		合計	5,105	
上位5か国計	4,119	96.0%	上位5か国計	4,997	97.9%

出典:貿易統計よりJOGMEC換算

日本では、WO<sub>3</sub>、APT、フェロタングステン等の中間原料については生産が無く(西側世界の例にもれず中国の安値攻勢により無くなった)、タングステンカーバイドや金属タングステン等の最終素材については生産を行っている企業がある。

なお、日本企業の中でタングステン原料調達のために海外へ投資したのはアライドマテリアル1社だけである。同社は、1995年に中国福建省の金鷲特殊合金有

限公司に出資し、タングステンカーバイドの安定供給、また、2000年には同じく福建省のアモイタングステンに出資し、APTの安定供給を図っている。

日本の需要は、表2に示す。

2000年まで伸びていた需要が2001～2002年以降は減少しているが、この原因としてはITバブルの崩壊による影響等が考えられる。2002年以降は、日本のタングステンの最大需要分野である超硬工具（自動車産業向け超硬工具、携帯電話やゲーム機等のハイテク向けPCBドリル等）の伸びが大きいのに加え、同じく自動車産業向けの特種鋼も堅調であるため、需要増となっている。

なお、日本におけるリサイクルについて、全体を定量的に把握した統計は存在しないが、需要分野によってはある程度の状況が明らかになっている。特殊鋼分野では、ほぼ全量がスクラップを利用してリサイクルされている。具体的には、業界調べによる推計値として、2003年及び2004年にそれぞれタングステン1,000t（純分）がスクラップにより鋼材に添加されたとする報告がある。超硬工具分野では、3割がリサイクルされている。同分野でもリサイクル率の向上が望まれているが、価格との兼ね合いになるとのことである。また、石油精製用使用済触媒からの回収量については統計が存在し、これによると2003年には9t（純分）の回収実績があったが、2004年は回収が無かったとのことである。

## 2. 価格

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、タングステン鉱（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。

タングステン鉱（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100\$/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30～70\$/MTUの範囲で推移し、具体的には表3に示した供給障害のとおり、中国国内状況（1989年の天安門事件による混乱、EC・アメリカにおけるダンピング提訴等による1991年の鉱石新規契約締結の停止、1994年の新規鉱山開発遅延、既存鉱山の枯渇化等による供給減、2001年の輸出許可証の発給枠制限による輸出規制）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、上記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、同国国内鉱山の閉山等により急騰し、150\$/MTU前後の非常に高い価格を現在まで保っている。

なお、前述のとおり、異例の供給構造の中、価格動向でも中国国内状況の影響は非常に大きいこととなっており、今後も同様であると考えられる。

## 3. 用途

図1にタングステンのマテリアルフロー図（日本）を示す。

タングステン鉱石からは、WO<sub>3</sub>、APT、フェロタングステン等の中間原料やタングステンカーバイド、金属タングステン等の最終素材が製造され、また、タングステン鉱石が直接使用される場合もある。

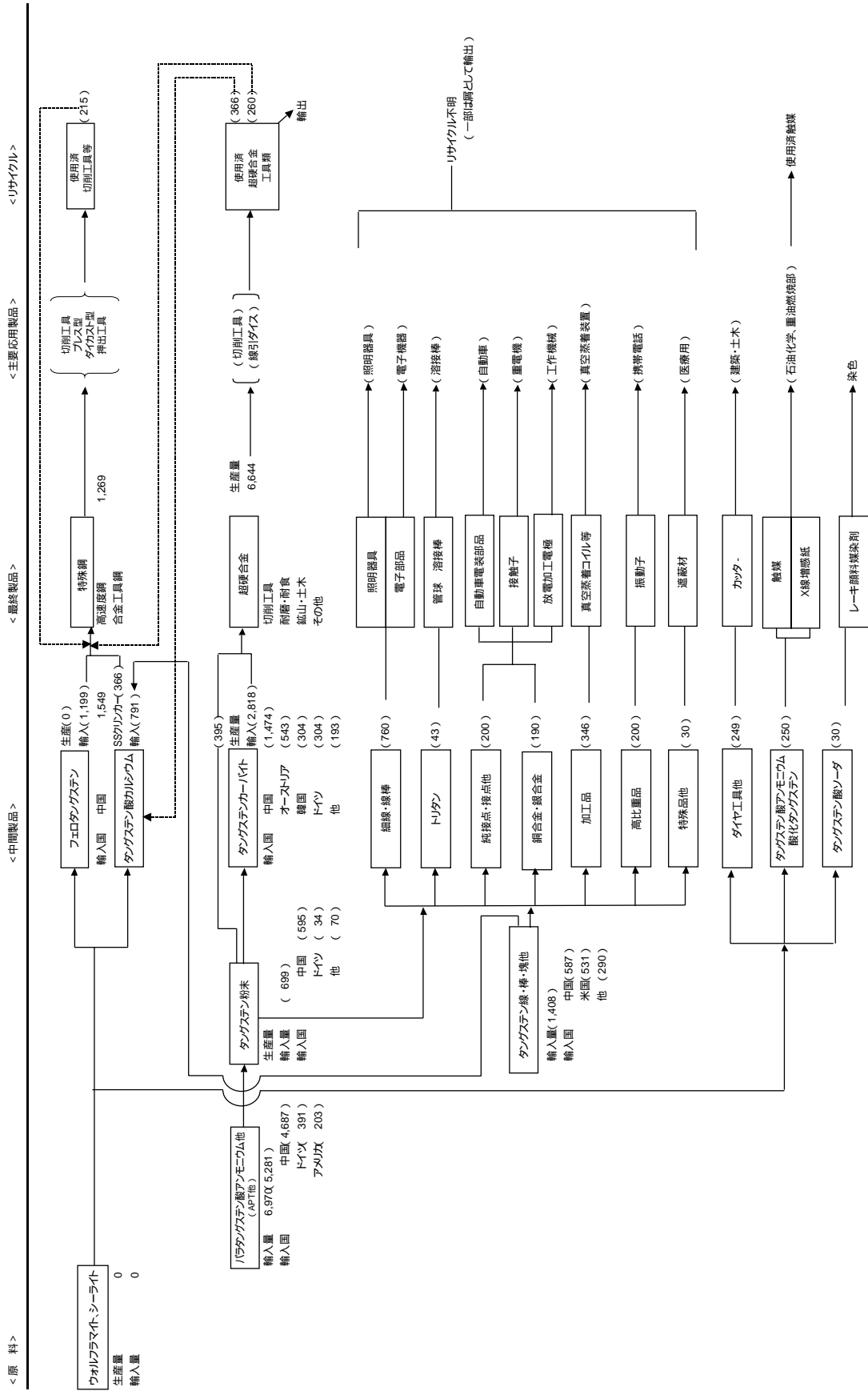
超硬合金・工具分野は、日本のタングステンの需要分野としては最大であり、2005年においては、国内タングステン総需要の約60%を占めていると推定されており、タングステンカーバイドの形で切削、耐摩耗、耐蝕、鉱山土木用工具として広く使用されている。

特殊鋼分野では、高速度鋼をはじめ、耐熱鋼、強靱工具鋼等にフェロタングステンやタングステン酸カルシウム等の形で添加して広範囲に使用されており、国内総需要の約20%を占めていると推定されている。

金属製品分野では、金属タングステンやタングステン合金の形の最終素材を加工して最終製品を製造している。照明、電気・電子部品、各種抵抗材料等は、金属タングステンの線・棒・板、機械加工品等の形状で使用されている。他に、金属タングステンの形では、白熱電灯・電子管のフィラメント、ヒータ、グリッド、アンカー等及び電気化学用電極、高温炉ヒータにも利用されている。また、銅、銀及びニッケル等とのタングステン合金の形では、合金電気接点、放電加工用電極、半導体積層基板用放熱板（ヒートシンク）及びタングステン重合合金（ヘビーアロイ）等を使用されている。この分野の日本における需要量は、合わせて国内総需要の約17%を占めていると推定されている。

その他の需要分野では、主なものとして脱硝・高分子化学用等の触媒、顔料等の化成品、ダイヤモンドの副産物等が挙げられる。

図1 タングステンのマテリアルフロー図(日本)



1. 純分換算比率 鉱石:77.7%, パラタングステン酸アンモニウム:70.2%, タングステンアシッド:7.9%, タングステン酸カルシウム:5.9%, フロタングステン:7.7%, タングステンカーバイド:9.4%, 銅・銀合金:5.0%  
 2. 通関統計資料を参照  
 出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)

#### 4. 生産・製錬

タングステン鉱石のうちウォルフラマイトは電気炉に投入されフェロタングステンに加工されるほか、シーライトも特殊鋼用に直接電気炉に投入される。これ以外の用途では、鉱石を処理し中間製品、最終素材の形で、最終ユーザーに供給されている。

一般的な鉱石の処理工程は次のとおり。

鉱石から苛性ソーダ、炭酸ソーダによるアルカリ抽出法及びアルカリ溶融法によりタングステン酸ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ) 溶液を生成する。タングステン酸ナトリウム溶液に、順次塩化カルシウム、塩酸、アンモニア水を反応させ純化処理（沈殿法）を行い、タングステン酸カルシウム ( $\text{CaWO}_4$ ) を生成する。タングステン酸カルシウムを酸分解しアンモニア溶解した後、加熱・濃縮しパラタングステン酸アンモニウム (APT) を晶出する。APT を空气中でか焼して  $\text{WO}_3$  等酸化物を生成する。酸化物を水素中で加熱・還元し金属タングステン粉を製造する。金属タングステン粉に炭素を加え、加熱・炭化しタングステンカーバイドを製造する。

上記工程の中の間製品・最終素材それぞれの段階で流通があり、それぞれから種々のタングステン製品が製造されることになる。なお、処理方法としては、他にタングステン酸ナトリウム溶液の溶媒抽出法やイオン交換法もある。

表5に世界の主要なフェロタングステン生産企業を示す。フェロタングステンの生産は、現在中国の独占状態にあり、今後も続くと見られている。

表5 世界の主要なフェロタングステン生産企業

国名	企業名	推定生産量(t/年)
中国	江西W集団(江西省)	4,000
	江南衡東具W業(湖南省)	1,500
	吉林鉄合金(吉林省)	1,200
	峨眉鉄合金(四川省)	100
	その他	200
合計		7,000

出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)

表6に世界の主要なAPT生産企業を示す。APTの生産も現在中国の独占状態にあり、今後も続くと見られている。日本には、このAPTの形で輸入される量が最も多い。

表6 世界の主要なAPT生産企業

国名	企業名	生産能力(t/年)
中国	廈門W業(福建省)	8,000
	株州硬質合金廠(湖南省)	8,000
	自貢硬質合金(四川省)	8,000
	南昌硬質合金廠(江西省)	3,000
	廊坊市W・Mo材料廠(河北省)	3,000
	江西稀有希土W業集団(江西省)	3,000
	贛州贛南W業(江西省)	3,000
	文登市W製品廠(山東省)	3,000
	崇義章源W製品(上海市)	3,000
	贛州Co・W(江西省)	3,000
	武寧有色金属(江西省)	3,000
	衡陽市南東有色金属(湖南省)	3,000
	潮集翔鷲W業(広東省)	3,000
	その他	6,000
合計		60,000

出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)

表7に世界の主要なタングステンカーバイド生産企業を示す。タングステンカーバイドは、上記2品目と異なり世界中で生産が行われているが、中国の勢力は増えていくと見られている。

表7 世界の主要なタングステンカーバイド生産企業

国名	企業名	推定生産量(t/年)
中国	金鷲社(福建省)	4,000
	株州硬質合金廠(湖南省)	4,000
	自貢硬質合金(四川省)	3,000
	南昌硬質合金廠(江西省)	1,500
	偉良集団	500
	その他	2,000
小計		15,000
アメリカ	Osram Sylvania	4,000
	Kenna Metal	3,500
小計		7,500
日本	日本新金属	3,000
	アライドマテリアル	2,000
小計		5,000
ドイツ	H.C.Starck	3,500
韓国	Taegu Tec	3,000
オーストリア	WBH	2,500
フランス	Euro Tungsten	1,500
チェコ	Osram	1,000
イスラエル	Metec	1,000
合計		40,000

出典:平成17年度特殊金属プロジェクト報告書(特殊金属備蓄協会)

## 5. 資源

タングステンの主な鉱石鉱物は、灰重石〔シーライト：Scheelite (CaWO<sub>4</sub>)、W63.8%〕、鉄マンガン重石〔ウォルフラマイト：Wolframite (Fe,Mn)WO<sub>4</sub>、W60.5%〕、鉄重石〔Ferberite (FeWO<sub>4</sub>)、W60.5%〕、マンガン重石〔Hubnerite (MnWO<sub>4</sub>)、W60.7%〕の4種類である。

タングステン鉱床は鉱脈型鉱床、スカルン型鉱床、角礫岩鉱床、斑岩型鉱床、漂砂鉱床などに区分される。世界のタングステンの約70%は中高温鉱脈型鉱床から、20～25%はスカルン型鉱床から生産されており、これら以外の鉱床は鉱床数、生産量ともに少ない。

鉱脈型鉱床の代表例のひとつとしては、中国江西省の西華山鉱床が広く知られている。この鉱山には、燕山期の花崗岩類に伴われた592条の気成高温熱水性鉱脈があり、これらの鉱脈は、花崗岩類の中～粗粒部では優勢、岩体周縁部の細粒相や被貫入岩層中では劣化する傾向を示す。主要鉱石鉱物はウォルフラマイトで、少量のシーライト等を伴う。鉱石の平均品位はWO<sub>3</sub>：1%、精鉱品位はWO<sub>3</sub>：65%である。

タングステンの世界の埋蔵量は290万tと推定されている。埋蔵量は中国(62.1%)、カナダ(9.0%)、ロシア(8.6%)、アメリカ(4.8%)に集中しており、中でも中国の地位は需給等と同様に圧倒的なものとなっている。これは、タングステン資源が中国を中心とした特定の資源国に偏在していることを表している。

表8に国別埋蔵量を示す。

表8 世界のタングステン鉱石埋蔵量

国名	埋蔵量(純分千t)	
中国	1,800	62.1%
カナダ	260	9.0%
ロシア	250	8.6%
アメリカ	140	4.8%
ボリビア	53	1.8%
ポルトガル	25	0.9%
オーストリア	10	0.3%
その他計	362	12.5%
合計	2,900	

出典: Mineral Commodity Summaries

日本国内のタングステン鉱山は、そのピーク時の1955年には21鉱山を数えたが、中国の安値攻勢による価格の低迷及び円高の影響により採算が悪化し次々と閉山に追い込まれた。中でも山口県の喜和田鉱山と玖珂鉱山は最も遅くまで稼行していたが、1992年に採掘中止となり、1993年には選鉱も終了し、それ以降日本のタングステン鉱石の生産は無くなった。

## 6. まとめ

タングステンの我が国における自給率は0%であり、そのほとんどを中国1か国に依存している。また、全世界においても、タングステンの供給のうち90%を中国が占めており、中国1か国の政治経済等の動向がその需給面、価格面に大きな影響を及ぼしている。従って、タングステンについては、中国の動向を常に把握し供給上のリスクを常に考えておかねばならず、なおかつ、中国以外への供給源の分散、国内リサイクル率の向上を考えていく必要がある。

### 参考文献等

- 総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会資料「レアメタル備蓄7鉱種の需給の現状について(個別分析)」2004年6月 経済産業省資源エネルギー庁
- 工業レアメタル 2005 ANNUAL REVIEW 2005年7月 アルム出版社
- タングステンの供給および需要構造に関する報告書 1994年3月 (社)特殊金属備蓄協会
- 平成15年度特殊金属プロジェクト報告書 2004年3月 (社)特殊金属備蓄協会
- 平成16年度特殊金属プロジェクト報告書 2005年3月 (社)特殊金属備蓄協会
- 平成17年度特殊金属プロジェクト報告書 2006年3月 (社)特殊金属備蓄協会
- 平成17年度希少金属産物備蓄業務に関する調査報告書(年間回顧と展望)2006年3月 (社)特殊金属備蓄協会
- 平成17年度レアメタル安定供給研究会報告書 2006年3月 (社)日本メタル経済研究所
- JOGMEC 金属資源レポート 2005年11月号 馬場洋三「レアメタルの供給構造の脆弱性(タングステンにみる中国の影響)」
- JOGMEC カレント・トピックス 2005年12月28日 納篤「中国、銅の委託加工貿易が全面禁止、増値税還付率も低減～2006.1.1から」
- 新レアメタル講座 1998年3月 金属鉱業事業団備蓄部
- レアメタル備蓄データ集(総論) 2006年3月 JOGMEC 希少金属備蓄グループ

(2006.6.1)