

# レアメタル

## 国家備蓄と安定供給

斑銅鉱（白金族鉱物（白金、パラジウム等）を含む）  
画像提供：独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構

先端産業にとって必要不可欠な存在である「レアメタル」は、  
その大半を特定国からの輸入に依存していることが多く、  
日本では短期的な供給途絶への備えとして  
レアメタルの国家備蓄を行っている。

監修 東京大学 生産技術研究所 所長, 教授 岡部 徹

## レアメタルの特徴と供給リスク

「レアメタル」は、鉄や銅などのベースメタルに対する金属を指す言葉として、すでに定着している。日本では、1984年に通商産業省（現経済産業省）の審議会において「①地球上の存在が稀であるか、あるいは抽出困難なもの、②現在、工業用需要があるか、又は今後見込があるもの、③埋蔵及び生産が強く少数の国に偏在し、ほぼ全量を特定国からの輸入に依存せざるを得ないため、各種要因により供給途絶の危険性があるもの」のいずれかに該当する元素を31鉱種選定し、レアメタルとして定義している。

レアメタルは、各鉱種が耐熱性、耐食性、磁性など様々な性質を有しており、電子部品、磁石、二次電池、自動車部品など、先端産業に不可欠な素材である（図1）。「産業のビタミン」とも呼ばれ、日本の産業競争力を支える上で不可欠な存在となっている。

忘れてはならないのは、レアメタルの供給リスクが大きいことである。レアメタルは鉄や銅などのベースメタルに比べ市場規模が小さく、特定の資源国に偏在している鉱種も多いため、中長期的な供給リスクに備える必要がある。2000年代半ば以降、レアメタルの価格高騰やレアメタルの争奪戦に関する報道が増えた。中でも2010年の尖閣諸島問題に端を発した中国のレアアース（希土類元素）輸出規制は、それまでのレアアース供給の仕組みにとって大きな衝撃を与える出来事となった。

## レアメタル備蓄制度の制定

このような供給リスクに備えるため、日本には国によるレアメタル備蓄制度がある。

レアメタルの国家備蓄は、1970年代に起こった2度の石油危機の経験を踏まえ、国家の経済安全保障の確立という観点から、官民協力による制度として1983年に創設された。当時の備蓄対象はニッケル、クロム、タングステン、コバルト、モリブデン、マンガ、バナジウムの7鉱種であった。これらは主に鉄鋼に合金元素として添加される鉱種で、鉄鋼メーカーや特殊鋼メーカーの需要に応えることが主な目的だった。備蓄目標は官民協力の下、国家備蓄と民間備蓄合わせて60日分と設定された。

中国によるレアアース輸出規制は、レアメタル備蓄制度見直しのきっかけともなった。同年のエネルギー基本計画において、新たに「戦略レアメタル（レアアース、リチウム、タングステン等）」「準戦略レアメタル（ニオブ、タンタル、白金族等）」が定義されるとともに、全てのレアメタルが備蓄対象とされた。2012年には、さらに「戦略的鉱物資源」が整理されるとともに、新たにグラファイト、シリコン、フッ素、マグネシウムが備蓄対象に追加された。

## メリハリと機動性を重視した新備蓄制度

2020年、「新国際資源戦略」<sup>(2)</sup>の中で、国家備蓄の備蓄目標日数は引き続き60日

分を基本とし、地政学\*的リスクや産業上の重要性が高い鉱種の備蓄日数をより長くするなど、中期計画ごとにメリハリをつけた目標日数を設定することが示され、同戦略に基づき、新たな備蓄方針が定められた。

なお、レアメタル備蓄制度の運用は、国の政策決定に従い、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（Japan Organization for Metals and Energy Security: JOGMEC）が行う。国が策定した備蓄方針に基づき、JOGMECは国の同意を得た上で買入れ・放出を含む備蓄計画を策定し、運用する役割を担う。

新たな制度では、緊急時に備蓄の放出が必要な場合にも、予め国が備蓄計画を承認しておくことにより、その都度国の同意がなくてもJOGMECが計画の範囲内で判断することが可能となり、手続きの大幅な簡略化と合わせ、放出までの機動性が大きく向上することになった。なお、経済安全保障の確保の観点等の理由により、鉱種毎の備蓄目標日数や実際の備蓄量などは非公開とされている。

世界的な感染症拡大やウクライナ情勢などにより、レアメタルのサプライチェーンの確保は重要な課題となっている。このような時代の流れの中、メリハリと機動性のある新しい備蓄制度に各方面から大きな期待が寄せられている。

現在需要の高まるレアメタルは、鉱種それぞれに特徴や供給事情を抱えている。以下、レアメタルの例としてコバルトとパラジウムをピックアップし、それぞれの状況について紹介する。

\* 民族や国家の特質を主に地理的空間や条件から説明する学問



## リチウムイオン電池(LIB)や 磁性材料に不可欠——コバルト

「コバルトブルー」という色の名でも知られるコバルトは強磁性体であり、酸化されにくく、酸やアルカリに強い性質を持つ。古代エジプトではガラスに青を発色させるためにその化合物が使われていたが、純粋な金属コバルトが得られたのは18世紀後半のことである。1920年、アフリカのベルギー領コンゴ（現・コンゴ民主共和国（DRコンゴ））で銅・コバルト鉱脈が発見されたことで、工業材料としてのコバルトの歴史が始まった。

コバルトの現在の主な用途は、モバイル機器や電気自動車（EV）に搭載されるリチウムイオン電池（LIB）の正極材料であり、それが生産量全体の半分以上を占めている。その他の用途として、耐熱鋼など特殊鋼の添加剤、超硬合金のバインダー、電子部品などの磁性材料、永久磁石などが挙げられる。

現在、全世界のコバルト鉱石生産量は14万tで、このうち実に68%をDRコンゴが占めている（図2）。世界のコバルトの多くは、銅・コバルトの酸化鉱や硫化鉱からの製錬、あるいはニッケル製錬時の副産物からの製錬により生産されている。

DRコンゴとザンビアにまたがる地域には

図4 コバルトの  
主要用途であるLIB<sup>(4)</sup>

今後、EVの普及に伴い、コバルト、ニッケル、リチウムなどの需要増加が予想されている（写真は日産サクラ）。

画像提供：日産自動車（株）



銅ベルトと呼ばれる世界的な銅鉱床があり、DRコンゴでは酸化鉱、ザンビアでは硫化鉱が産出される。このうち酸化鉱から得られるコバルト量は全世界生産の40～45%、硫化鉱は15～20%を占めている。そして、地金生産量の64%を中国が占めている（図3）。

最大のコバルト鉱石生産量を誇るDRコンゴは政情不安を抱えるが、新たなコバルト増産計画はこの地域に集中している。世界各国では将来の需要増を見越し、自国の権益を確保する動きが顕著になっており、日本でも効果的な対策が求められている。

世界的なコバルトの供給リスクに対処するために、技術的には選鉱及び製錬工程における生産性向上が図られている。加えて今後は、使用済みLIBからのコバルトのリサイクル技術の早期確立が急務と言われており、その方法として湿式法などが検討され

ている。

コバルトの需要は今後、EVの普及に伴ってニッケル、リチウムとともに急増することが予測される。EVでは車体価格の3分の1をLIBが占めるといわれ、コバルトを安価に安定して供給することはEVの普及を図る上で重要課題である（図4）。

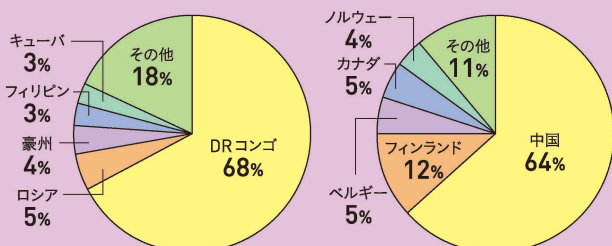
EVの普及が進めば国内で使用済みLIBからコバルトを効率良く回収・再資源化することも可能となることから、この分野では日本の金属メーカーも新規プロセスの開発などに取り組んでいる。

## 排気ガス浄化触媒に使われる 貴金属——パラジウム

パラジウムは白金族金属（PGM）の一つである。PGMとは、白金、パラジウム、

# Co

コバルトの鉱石生産量は全世界の68%をDRコンゴが占めている。地金生産量は全世界の64%を中国が占めている。



出典：USGS2021

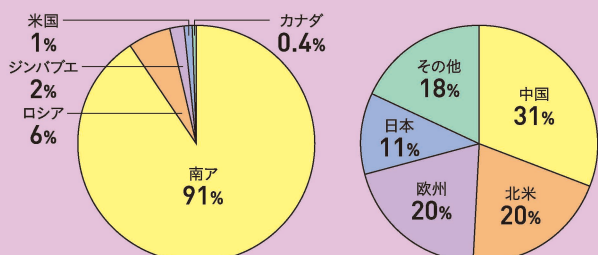
出典：WBMS2021

図2 国別鉱石生産量  
(合計140千t, 2020年世界計)<sup>(3)</sup>

図3 国別地金生産量  
(合計126千t, 2020年世界計)<sup>(3)</sup>

# Pd

PGM（パラジウム含む）の埋蔵量は全世界の91%を南アフリカが占めている。パラジウム需要量のうち日本は全世界の11%を占めている。



出典：USGS2021, Johnson Matthey 2021

出典：USGS2021, Johnson Matthey 2021

図5 国別PGM埋蔵量  
(合計69,000 純分t, 2020年世界計)<sup>(5)</sup>

図6 地域別パラジウム需要量  
(合計308 純分t, 2020年世界計)<sup>(5)</sup>

※構成比は概数のため、合計は必ずしも100とはならない。

※構成比は概数のため、合計は必ずしも100とはならない。

# 日本の産業に欠かせない

## PGM資源確保への取り組み 南アフリカ・ウォーターバーグ白金族探鉱プロジェクト<sup>(6)</sup>

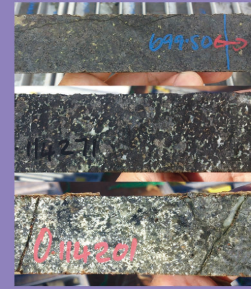
JOGMECは2008年に、世界最大とされるPGM鉱床を有する南アフリカ共和国において、探鉱プロジェクトを開始した。対象地域は南アフリカのブッシュフェルト複合岩体の北部にあるウォーターバーグである。探鉱事業のパートナーとなる探鉱会社を決定し、詳細な磁気分布と重力分布の調査を行い、その解析からボーリングポイントを選定して、ボーリング調査を実施した。探鉱開始から2年が経った頃、掘削したサンプルコアにPGMの輝きが見つかり、極めて有望な鉱床であることが確認された。2012年には世界的な鉱業専門誌のマイニング・ジャーナル社より、「最優秀探鉱賞」を受賞

した。

その後、南アフリカの現地で鉱石を製錬するために南アフリカの大企業を開発パートナーとして迎え入れ、日本企業に一部の権益を譲渡した。2017年から最終フェーズスタディを実施した結果、PGMの量、今後の鉱山寿命などが明らかになり、今後の安定供給についてポジティブな評価が2019年に得られた。

今後開発が決まれば、日本企業が本プロジェクトから安定してPGMの地金を購入する権利を有することになる。PGMの安定供給を図るためのビッグプロジェクトが、速く南アフリカで進行中である。

ボーリング調査で見つかった鉱床



2011年のボーリング調査で、地下600mを超えたところのサンプルコアから高品位のPGMが確認された。この写真のコアサンプルにはPGMが1t中に20g程度含まれている。

南アフリカ・ウォーターバーグのボーリング調査の様子



ロジウム、イリジウム、ルテニウム、オスミウムの6元素であり、いずれも貴金属で水には反応せず、酸や塩基に侵され難い。

PGMは一つの鉱石からほぼすべての金属が産出されるが、その鉱石を含む鉱床は南アフリカ共和国、ロシアなどごく限られた地域にしか存在せず、PGM全体の約91%が南アフリカ1国に集中している(図5)。

鉱石中に存在する各々のPGMの比率は異なるが、基本的には白金とパラジウムが大半を占め、その他の金属は20%以下しか存在しない例もある。そのため、ある特定のPGMを多く得ようとする、必ずと白金やパラジウムの生産量を増やすこととなり、目的のPGMに限っての増産や生産調整が難

しくなる。

パラジウムの全世界の需要量は年間約300純分tであり、そのうち日本の需要量は約11%を占めている(図6)。

パラジウムが工業用途として注目されたのは、排気ガス浄化用触媒に利用されたことがきっかけである。自動車に対する排気ガス規制が強化されたことで、NOxなどの有害物質を浄化する触媒の需要が高まり、白金やパラジウムが使われるようになった。2017年以前はパラジウムは白金より安価であったが、現在は白金より高価であり、ウクライナ危機もあり価格が不安定になっている。

パラジウムの現在の主な用途はこの排気ガス浄化用触媒で、それ以外の用途として

はいわゆる「銀歯」と呼ばれる歯科治療用の金属材料や、電子回路用配線パターンなどがある。

また現在、世界の自動車メーカーはEVへのシフトを進めているが、今後のEVの普及の状況によってパラジウムの需要動向が大きく変わる可能性がある。

パラジウム他の用途として、水素分離膜がある。金属の結晶格子中を拡散できる原子は水素に限られるので、超高純度水素を分離することができる。この他にも、水電解の電極としての利用が期待される。

(取材協力：独立行政法人エネルギー・金属資源機構、東京大学生産技術研究所非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 黒川晴正特任教授)

### 文 献

- (1) JOGMEC NEWS, 36(2014), 3. を元に作成
- (2) 新国際資源戦略, 経済産業省, (2020) <https://www.meti.go.jp/press/2019/03/20200330009/20200330009-1.pdf> (accessed, Nov. 1st, 2022)
- (3) 鉱物資源マテリアルフロー2021, コバルト [https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material\\_flow2021\\_Co.pdf](https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material_flow2021_Co.pdf) (accessed, Oct. 11th, 2022)
- (4) 日産自動車ホームページ <https://global.nissannews.com/ja-JP/releases/220520-02-j> (accessed, Nov. 1st, 2022)
- (5) 鉱物資源マテリアルフロー2021, 白金族 [https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material\\_flow2021\\_PGM.pdf](https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material_flow2021_PGM.pdf) (accessed, Oct. 11th, 2022)
- (6) JOGMEC NEWS, 54(2018), 6-7.

# 高機能なレアメタル