

どうする、レアメタルなどの重要鉱物の調達

◆戦略的重要性増すレアメタル・重要鉱物、供給で優位に立つ中国

レアメタルは、地球上に存在量が少なく、採掘や精製が困難な金属の総称であり、レアアース（17種類の希土類）、リチウム、コバルト、ニッケルなどが含まれる。これらは表-1、表-2に示すように、電池、半導体、航空宇宙、再生可能エネルギー、さらには軍事用途などの先端技術に不可欠であり、戦略物資としての重要性が世界的に高まっている。P.7の表-4に、経済産業省の定めるレアメタル31種類（17種類のレアアースはまとめて1種類として含まれる。表-4には17種類すべて記した。）と、それに対する日米の定めた重要鉱物を示した。またP.7の表-5には経産省の定めるレアメタル以外の元素で、日米が重要鉱物と定める元素、鉱物を示した。

現在、レアメタル、特にレアアースの供給の多くを中国が占めており、地政学的リスクや資源ナショナリズムの影響で、安定調達が課題となっている。中国は世界のレアアース採掘量の約70%、精製能力の90%以上を占めており、技術的にも環境的にも優位な立場だ。

表-1. 主なレアメタルと主な用途

元素名	主な用途
コバルト (Co)	電池・超合金
リチウム (Li)	EV電池・蓄電池
タングステン (W)	工具・耐熱部品
モリブデン (Mo)	耐熱鋼・触媒
チタン (Ti)	航空機・医療機器
バナジウム (V)	高強度鋼・蓄電池
インジウム (In)	液晶・半導体
アンチモン (Sb)	難燃剤・合金
セレン (Se)	ガラス・電子部品
ガリウム (Ga)	半導体・LED
ゲルマニウム (Ge)	光ファイバー・赤外線
ジルコニウム (Zr)	原子炉・セラミックス
ハフニウム (Hf)	半導体・原子炉部品

(各種資料からARC作成)

表-2. 17種レアアースと主な用途

元素名	主な用途
スカンジウム (Sc)	軽量合金
イットリウム (Y)	蛍光体・光学ガラス
ランタン (La)	光学レンズ・電池
セリウム (Ce)	研磨剤・触媒
プラセオジウム (Pr)	磁石・ガラス着色
ネオジウム (Nd)	強力磁石・EVモーター
プロメチウム (Pm)	放射線源 (希少)
サマリウム (Sm)	磁石・原子炉
ユウロピウム (Eu)	蛍光体 (赤・青)
ガドリニウム (Gd)	医療・磁石
テルビウム (Tb)	蛍光体・磁石
ジスプロシウム (Dy)	高温磁石
ホルミウム (Ho)	磁気用途
エルビウム (Er)	光ファイバー
ツリウム (Tm)	医療レーザー
イッテルビウム (Yb)	光学用途
ルテチウム (Lu)	医療・触媒

(各種資料からARC作成)

◆米国と中国は重要鉱物に関しても輸出規制対立が続く

近年、米中間でレアメタルを含め重要鉱物をめぐる対立が激化している。表-3にこの1年の両国の輸出規制に係る動きを示した。米国の先端技術輸出規制や関

税措置に対抗して、中国がレアアース輸出規制を強化するなど、両国とも輸出規制や関税などを通じて、経済・安全保障上の駆け引きが続いている。米国はレアアースの供給を中国に大きく依存しており、国内需要の72%（24年）が中国からの輸入だ。中国の輸出規制は、米国の経済安全保障と国家安全保障に直接的に大きな影響を与えると考えられている。例えば、高性能磁石やセンサーに重要な重レアアースであるテルビウムは世界生産量の95%を中国が担い、ジスプロシウムについてはほぼ全量を中国が供給している。

表-3. 24~25年5月までの米中の主な輸出関連規制

	米国	中国
2024年	<ul style="list-style-type: none"> 重要新興技術の輸出管理案公表(量子、先端半導体装置、ゲートFET技術等)(9月) 対中輸入関税の大幅引き上げ承認(EV,鉄鋼、アルミ、医療用製品など367品目)(9月) コネクティッドカーの輸入・販売の規制案の発表(9月) 米国民の大量機微個人データを懸念国から保護するための大統領令の立法案発表(10月) 半導体、AI、量子分野での対中投資規制の決定(10月) 半導体製造装置、AI用メモリ半導体の対中輸出規制の強化を発表(12月) 	<ul style="list-style-type: none"> 両用品目輸出管理条例の採択(9月) アンチモン、超硬材料の輸出管理措置(9月) ドローン関連品目の輸出管理措置(9月) デュアルユース品目の米軍の軍事ユース向け、又は軍事用途での輸出を禁止(12月) ガリウム、ゲルマニウム、アンチモン等の米国向け輸出原則禁止(12月) 黒鉛関連のデュアルユース品目の米国向け輸出の審査厳格化(12月)
2025年	<ul style="list-style-type: none"> バリエーション機器、大量機微個人データ、コネクティッドカー関連規制に関する最終規則の公表(1月) 全世界向けのGPUの輸出規制案の公表(1月) 中国からのすべての輸入品に10%追加関税発動(2月) 中国からのすべての輸入品に更に10%追加関税発動(3月) 中国からのすべての輸入品に34%の追加関税を発動(4月) (後に34%のうち24%を90日間停止(5月)) 	<ul style="list-style-type: none"> 電池正極材料の製造技術等の輸出規制案の公表(1月) タンクステン、テルル、ビスマス、モリブデン、インジウム等の輸出管理措置を発動(2月) 米国産の輸入農産物の関税引き上げ等を発動(3月) 米輸入品に34%の追加関税を発動(4月) (後に34%のうち24%を90日間停止(5月)) サマリウム、ガドリニウム、テルビウム、ディスプロシウム、ルテチウム、ホウメシウム、イットリウムの輸出管理措置を発動(4月)

(各種資料からARC作成)

◆米国国防総省、MPマテリアルズに4億ドル投資、レアアース磁石供給強化

米国は、かつて世界最大のレアアース生産国であったが、現在の中国依存を打破するため、カリフォルニア州の「マウンテンパス鉱山」を中心に、MPマテリアルズなどが国内採掘、精製能力の強化を進めている。

25年7月、MPマテリアルズは、米国内でのレアアース磁石のサプライチェーンの構築を加速し、米国国防総省と官民パートナーシップ契約を締結したと発表した。マウンテンパス鉱山はレアアース産出量では世界第2位で、米国内で唯一稼働しているレアアース鉱山だ。24年には、精鉱生産量が4.5万トンに達し、米国内でレアアース生産量として過去最高を記録した。

ネオジムを用いた磁石、特にネオジム鉄ホウ素磁石(NdFeB)は現在最も強力な永久磁石の一つで、小型モーターや精密機器に適しており、電気自動車、ドロー

ン、医療機器などに広く利用されている。MPマテリアルズは、25年1月にネオジウム-プラセオジウム金属およびNdFeBの試作生産を開始し、同年後半には生産能力1,000トンの設備で本格生産し、ゼネラルモーターズなどに提供する計画である。国防総省は25年7月、MPマテリアルとのパートナーシップ契約により、同社に4億ドルの出資を行った。MPマテリアルズは2つ目の磁石製造施設を建設し、レアアース磁石の国内生産を加速する。28年に試運転を開始し、年間約1万トンの磁石の製造が可能となる。

◆包頭市は中国最大のレアアース基地に

一方、中国も自国生産の拡大と、さらなる輸出の厳格化に注力している。

23年2月に中国初の希土新材料イノベーションセンターが稼働した。23年6月、習近平国家主席はレアアースを豊富に抱える内モンゴル自治区の包頭市地域を「中国最大のレアアース新材料基地」、「世界をリードするレアアース応用基地」に育成するよう指示した。その後、包頭市を中心にレアアース産業の集積が加速し、中国上位磁石メーカー15社のうち、包頭市に生産拠点を設置した企業は10社に上った。

包頭市地域の動きとして、25年2月、中国の大手軽レアアースメーカー、北方稀土（NRE）はレアアース酸化物の新プラントを建設する計画を発表した。このプロジェクトは、タングステン大手の厦門鎢業傘下の昌亭金龍との共同開発だ。総投資額は4億5,700万元で、年産5,000トンの酸化レアアース生産ラインを設置する予定だ。操業開始時期は未定だが、プラセオジウム、ネオジウム、ランタン、セリウムなど、NdFeB磁石産業に不可欠な元素の供給強化が狙いだ。

また、25年6月に厦門鎢業は、包頭市で建設していたネオジウム磁石工場が完成して、稼働を開始したと発表した。同工場への投資は4億6,222万元で、ネオジウム磁石の年間生産能力は5,000トンだ。フル稼働すれば、同社の磁石生産能力（半製品ベース）が年間2万トンに拡大する。

さらに、レアアース磁石メーカーの包頭市英思特希磁新材料は、25年6月、包頭市にレアアース磁石の生産拠点を建設すると発表した。総投資額は6億5,000万元だ。4億元を投じる第1期工事が25年6月～27年6月、また、2億5,000万元を投じる第2期工事が27年6月～28年6月の予定だ。高性能レアアース磁石、焼結放射磁

気リング、さらにはネオジム磁石の製造装置なども生産する。目的は、包頭市にある豊富なレアアース資源を活用しながら、レアアース磁石の生産、応用研究までのサプライチェーンを構築することだ。

これら自国生産の拡大を進める中、中国政府は25年9月、「レアアースの採掘・製錬・分離に対する総量規制管理暫定弁法」を施行した。これにより、国内企業は年間の生産量を政府が定めた指標内に抑える必要があり、月次・年次で報告義務も課される。また、製品の流通情報の「トレーサビリティ情報システム」への登録も義務化された。

◆経産省、重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組指針を改定

米中のレアアースをめぐる対立の中、日本では25年6月、経産省が「重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組指針」を改定した。重要鉱物の安定供給確保を通じて、①経済安全保障を強化し、②特定国(特に中国)への依存度が高い鉱物について供給途絶リスクに備え、③今後のグリーントランスフォーメーションやデジタルトランスフォーメーションに不可欠な鉱物の需要増加に対応することが目的だ。

具体的には、a. 有望な鉱山開発の初期段階(探鉱・フィージビリティスタディ)への支援、b. 国内外の鉱山開発に対する助成・出資・債務保証などへの取組み、c. 国内製錬能力の強化や、海外製錬事業への参画支援、d. リサイクル技術や代替材料の開発支援を進める。今後の先端分野でのレアメタル使用量は急増する見込みである。特に電気自動車用蓄電池については30年の国内生産目標を150GWhとしている。これらの需要増に対応し、30年のレアメタル調達目標例は、リチウム：10万トン/年、ニッケル：9万トン/年、コバルト：2万トン/年、グラファイト：15万トン/年、マンガン：2万トン/年、レアアース(NdPr)：13,000トン/年、レアアース(DyTb)：1,200トン/年と示されている。

◆海外のレアメタルの生産・リサイクルに投資

レアメタル調達の安定と供給先多様化を目的に、豪州やカナダでの鉱山開発や精錬拡大、フランスでのリサイクル生産などのプロジェクトへの投資が進められている。

双日とエネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は、共同で設立した官民ファンドである日豪レアアースを通じて、豪州Lynasに対して継続的な出資・技術協力を実施している。Lynasは世界有数のレアアース生産者だ。初回支援は11年3月で、23年にもLynasの中期成長計画に対し総額2億豪ドル（約180億円）の追加出資を決定、支援が継続されている。

さらに、25年8月、双日とJOGMECは、豪州におけるガリウム生産に向けた共同調査を行うための合弁会社であるJapan Australia Gallium Associatesを通じて、Alcoa of Australia（Alcoa）と、豪州西部で稼働中のAlcoaのアルミナ精錬所におけるガリウム生産に関する共同調査契約を締結したと発表した。

また、25年3月、フランスのレアアース精製会社であるCaresterは、同社のレアアース生産子会社のCaremagがフランス国内で、欧州初のレアアースリサイクル施設となる重レアアース工場の建設を開始したと発表した。26年末に稼働する予定だ。同工場では、年間2,000トンのリサイクル磁石と5,000トンの原料鉱石からレアアースを精製する計画で、ジスプロシウムとテルビウムは600トン（世界の年間生産量の約15%）、ネオジウムとプラセオジウムは年間800トン生産される。経産省は、JOGMECを通じ、約1億ユーロの資金を拠出する。JOGMECと岩谷産業が共同で設立する「Japan France Rare Earth Company」が、Caremagに1億1,000万ユーロの資本および株主ローンを提供し、Caremagが生産するジスプロシウムやテルビウムを、将来の日本の需要の2割相当量の供給を見込む。

さらに、25年6月には、JX金属が、豪州のRZ Resourcesが豪州南東部にある鉱床で現在フィージビリティスタディを実施しているCopiプロジェクトに、段階的に合計2,000万豪ドル（約19億円）を拠出して権益を5%取得する契約を締結したと発表した。このプロジェクトの調査では、ジルコン、モナザイト、イルメナイト、ルチルなどのレアメタル、レアアースを含む多様な鉱物を長期にわたり確保できる有望な鉱山となる可能性が明らかになってきている。

また、25年6月、カナダのTorngat MetalsはStrange Lakeレアアースプロジェクトの開発を進める目的で、カナダ輸出開発公社やカナダインフラストラクチャー銀行から最大1億6,500万カナダドルの融資に関する合意を取り付けた。このプロジェクトは、レアアースとして特にジスプロシウムとテルビウムの取得が目的だ。JOGMECはこのプロジェクトについて、金属資源の需要や探鉱・開発に

係る情報の収集、分析、提供を行っており、日本企業による将来的な参画を視野に入れている模様だ。

◆レアアース量低減、さらにはレアアースフリーの研究も

一方、先端材料に使用するレアアース量の低減やレアアースフリー化の研究、開発も盛んだ。25年7月、プロテリアル（旧日立金属）は、重レアアースを全く使用せず、電気自動車の駆動用モーターにも使用可能な高残留磁束密度と高保磁力を両立した、重レアアース（テルビウムとジスプロシウム）フリーの高性能なネオジム焼結磁石を開発したと発表した。高い磁気特性により、モーターの高トルク化や小型化、省エネルギー、CO₂排出量削減に貢献できる。今後、量産性を検証し、26年4月には量産工場での試作サンプル対応が可能になる予定だ。

また、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は、24年7月に、「経済安全保障重要技術育成プログラム」の一環で「重希土フリー磁石の高耐熱・高磁力化技術」の研究開発に着手し、既存の永久磁石に代わるレアアースフリー磁石の新たな製造プロセス開発と次世代磁石の特性に適したモーターの設計開発を行っている。

◆レアメタル・重要鉱物を日本自ら採掘へ

南鳥島周辺のEEZ（排他的経済水域）内にはレアアースを豊富に含んだ「レアアース泥」やマンガノジュール（海底に堆積した金属の塊、コバルトやニッケルなどを豊富に含む）が大量に存在することが分かっている。現在、海洋開発研究機構を中心に産官学が共同で調査・開発に取り組んでおり、26年には1日350トンの試験採掘、27年には1日3,500トンの大規模試験採掘、そして28年以降の商業生産体制の確立を目指す。水深約6,000mからの泥の汲み上げと輸送、精製の技術開発が大きな課題だ。

今後、レアメタルなどの重要鉱物を安定的に調達するために、海外調達先の多様化、リサイクル技術の発展、精錬技術の向上、そして、自国での鉱物採掘へのチャレンジに大きく期待したい。一方で、これら重要鉱物の使用低減可能な、さらには、使用フリーな現行材料の代替となる先端材料の研究・開発にも期待したい。

【下田晃義】

表-4. 経産省の定めるレアメタル31種と日米の重要鉱物

レアメタル分類	元素名	元素記号	日本の「重要鉱物」	米国内務省 重要鉱物	米国エネルギー省 重要物質
軽金属系	リチウム	Li	○	○	○
	ベリリウム	Be	○	○	
	ホウ素	B	○		
	バリウム	Ba	○	○	
	チタン	Ti	○	(○ 鉄チタン鉱)	
	セシウム	Cs	○	○	
	ストロンチウム	St	○	○	
	マンガン	Mn	○	○	
鉄鋼添加元素系	クロム	Cr	○	○	
	バナジウム	V	○	(○ 鉄バジウム鉱)	
	コバルト	Co	○	○	○
	ニッケル	Ni	○	○	○
	モリブデン	Mo	○	○	
	ニオブ	Nb	○	○	
	タンタル	Ta	○	○	
	ハフニウム	Hf	○	○	
貴金属系	タンタステン	W	○	○	
	白金	Pt	○ (白金族)	○	○
	パラジウム	Pd	○ (白金族)	○	
小金属系	レニウム	Re	○		
	ガリウム	Ga	○	○	○
	ゲルマニウム	Ge	○	○	
	ルビジウム	Rb	○	○	
	インジウム	In	○	○	
	セレン	Se	○	○	
	テルル	Te	○	○ (除外提案)	
	ジルコニウム	Zr	○	○ (除外提案)	
	タリウム	Tl	○		
	アンチモン	Sb	○	○	
レアアース (希土類 17 元素)	ビスマス	Bi	○	○	
	ランタン (軽希土類)	La	○ (希土類金属)	○	
	セリウム (軽希土類)	Ce	○ (希土類金属)	○	
	プラセオジウム (軽希土類)	Pr	○ (希土類金属)	○	○
	ネオジウム (軽希土類)	Nd	○ (希土類金属)	○	○
	プロメチウム (軽希土類)	Pm	○ (希土類金属)	○	
	サマリウム (軽希土類)	Sm	○ (希土類金属)	○	
	ユウロピウム (重希土類)	Eu	○ (希土類金属)	○	
	ガドリニウム (重希土類)	Gd	○ (希土類金属)	○	
	テルビウム (重希土類)	Tb	○ (希土類金属)	○	
	ジスプロシウム (重希土類)	Dy	○ (希土類金属)	○	○
	ホルミウム (重希土類)	Ho	○ (希土類金属)	○	
	エルビウム (重希土類)	Er	○ (希土類金属)	○	
	ツリウム (重希土類)	Tm	○ (希土類金属)		
	イットルビウム (重希土類)	Yb	○ (希土類金属)		
	ルテチウム (重希土類)	Lu	○ (希土類金属)		
	スカンジウム (重希土類)	Sc	○ (希土類金属)	○	
イットリウム (重希土類)	Y	○ (希土類金属)	○		

(各種資料をもとにARC作成)

表-5. 経産省の定めるレアメタル以外の日米の重要鉱物

元素・鉱物名	元素記号	日本の「重要鉱物」	米国内務省 重要鉱物	米国エネルギー省 重要物質
ボロン	B	○		
ルテニウム	Ru	○ (白金族)	○	
イリジウム	Ir	○ (白金族)	○	○
オスミウム	Os	○ (白金族)		
バリウム	Ba	○	○	
フッ素	F	○	○ (蛍石)	○
シリコン	Si	○	○	
リン	P	○		
ウラン	U	○		
グラファイト (黒鉛)		○	○	○
アルミニウム	Al		○ (ボーキサイト)	○
銅	Cu		○	○
ヘリウム	He		○	
鉄	Fe		○ (鉄鉱石)	
鉛	Pb		○	
カリウム	K		○ (ポタッシュ)	
キュリウム	Cm		○	

(各種資料をもとにARC作成)