

Mizuho Short Industry Focus Vol.242

レアアース産業におけるサプライチェーンの強靱化に向けて

〈要 旨〉

- ◆ 中国がレアアース産業に対する規制の強化を進めている。中国は、レアアースの採掘からレアアース磁石の製造に至るサプライチェーンを自国内に保有する世界で唯一の国であるとともに、サプライチェーンの上流（埋蔵および生産）、中流（製錬）、下流（レアアース磁石の製造）のそれぞれにおいて世界シェアがトップの国でもある。そのため、中国におけるレアアース産業に関する政策変更は、世界のレアアース産業のサプライチェーンに対して大きく影響を及ぼし得るものとして注目される。
- ◆ 近年は、米国など中国以外の国においても、ネオジムなどの軽希土類を中心にレアアースの生産量が増加傾向にあるが、磁石の脱磁耐性の強化に欠かせないジスプロシウムなどの中重希土類の生産は依然として中国に偏重している。また、レアアース鉱石中には放射性元素が含まれる関係上、製錬後は放射性残渣物が発生するため、中国以外の国はレアアースの製錬に取り組みづらい状況にある。中国においては、レアアースは磁鉄鉱の採掘時の副産物として、低コストでの採掘が可能であることなどを背景に、中国のレアアース磁石メーカーのコスト競争力は高いと推察される。
- ◆ 特定地域への過度な経済関係の依存は、一般的には事業の継続性の観点から望ましいとはいえず、とりわけ経済安全保障の観点からは適切な姿であるとは考えづらいため、サプライチェーンの多様化などによりリスク低減を進めることが望ましい。レアアース産業においては、中国が世界のレアアース資源の生産量などで世界トップのシェアを占めているのが現状であるため、デカップリングは現実的ではない。日本を含む世界各国にとっては、レアアース資源やレアアース磁石のサプライチェーン途絶リスクに備えたデリスキングの考え方は依然として重要である。
- ◆ レアアース産業におけるサプライチェーンの途絶リスクに備える取り組みとしては、レアアース資源やレアアース磁石の調達網の拡充、およびレアアースの使用抑制という、大きく二つの方向性が考えられる。前者の取り組みとしては、①中国以外の国におけるレアアース鉱山の開発の強化、②レアアース磁石のリサイクルを通じた資源調達の推進、③レアアース磁石の自国内生産が挙げられ、他方、後者の取り組みとしては、④脱・省レアアース磁石の開発の推進が挙げられる。
- ◆ 上記の取り組みには相応の投資コストを要すると予想されるため、短期的な利益の確保とのトレードオフが生じる局面も想定される。そのような状況においては、日本における資源調達力の強化を図る政府と、事業展開に際して資源を必要とするレアアース磁石メーカーを始めとする企業など、ステークホルダー同士による連携が肝要である。連携の組み合わせは、官・民や民・民などのケースが想定されるが、このような連携を通じて事業上のリスクやコストの低減を図ることは、レアアース産業に携わる企業における円滑な事業展開に資するであろう。

1. レアアース産業の概観

中国は、レアアース産業に対する規制を強化	近年、中国においては、レアアース産業に対する規制の強化が複数回にわたり実施されている。2023 年 12 月には、輸出を禁止ないし制限する技術をまとめた「中国輸出禁止・輸出制限技術目録」が改訂され、その中で、レアアース磁石 ¹ の製造技術を始めとする、レアアース関連産業のサプライチェーンの各工程において活用される技術に対する輸出規制が強化された。その後、2024 年 10 月には、レアアースの採掘や製錬、流通に適用される初の包括的規制であるレアアース管理条例が施行され、レアアース資源を国家所有とすることなどが決定された。
中国は、レアアースの採掘から磁石製造に至るサプライチェーンを自国内に保有する、世界唯一の国	中国におけるレアアース産業の動向が注目されるのは、中国が、レアアースの採掘からレアアース磁石の製造に至るサプライチェーンを自国内に保有する世界で唯一の国として強固なプレゼンスを発揮しており、中国における政策変更や企業の動向が、世界のレアアース産業のサプライチェーンに多大な影響を及ぼす可能性があるためである。一般的に、経済安全保障上の重要な資源の採掘や製品の製造を一部の国（レアアース産業の場合は中国）に依存することは、サプライチェーンの強靱性の観点から望ましくない。以下、本稿では、中国におけるレアアース産業の動向について考察するとともに、各国政府やレアアースの需要家に求められる、レアアース産業のサプライチェーンの強靱化に向けた打ち手について論じる。
レアアースは、軽希土類と中重希土類に二分	レアアースとは、全 31 鉱種あるレアメタル ² の中に位置付けられている、17 種類の元素の総称である。これらは原子量の大小により、ネオジムやランタンなどの軽希土類と、ジスプロシウムやテルビウムなどの中重希土類に二分される（【図表 1】）。

【図表 1】レアアースの種類、および用途例

		軽希土類					中重希土類											
							中希土類			重希土類								
元素名		ランタン	セリウム	プラセオジム	ネオジム	プロメチウム	サマリウム	ユロビウム	ガドリニウム	テルビウム	ジスプロシウム	ホルミウム	エルビウム	ツリウム	イッテルビウム	ルテチウム	スカンジウム	イットリウム
元素記号		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Sc	Y
用途例	磁石			○	○		○		○	○	○							
	触媒	○	○	○			○										○	
	研磨剤		○															
	ガラス	○	○		○		○		○				○	○				
	セラミックス	○			○		○				○				○			
	蛍光体	○	○		○	○		○	○	○		○	○	○	○	○		○

（出所）独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（受託事業者：デロイトトーマツコンサルティング合同会社）「北米におけるレアアースのサプライチェーン状況分析業務 最終報告書」³（2020 年 2 月 28 日）より、みずほ銀行産業調査部作成

レアアースの最大用途は磁石であり、今後は EV 向けなどのネオジム磁石の需要増を見込む	レアアースの用途は鉱種ごとに異なり多様だが、近年は、レアアース需要全体に占める磁石向け需要のウエイトが上昇傾向にある（【図表 2】）。例えば、ネオジムやジスプロシウムが使用されるネオジム磁石は、現存する永久磁石の中で最大の磁力を有しており、高出力が求められる機器向けのモーター材料などとして使用されている。具体的には、EV 向け駆動用モーターや風力発電機など、カーボンニュートラル（以下、CN）の推進上重要な製品に搭載されている。EV には従来車の約 4 倍の量のネオジムが使用されるほか、今後普及が期待される洋上風力発電機には、1MW 当たり陸上風力発電機の約 1.5 倍の量のネオジムが使用されるなど ⁴ 、CN の潮流の中で、今後も磁石向け需要は拡大すると予想される。さらに、近年は、AI の普及に伴いデータセンターの建設が活発化する
---	---

¹ 本稿においては、ネオジム磁石など、レアアースを原材料に使用している磁石を「レアアース磁石」と呼称することとする。

² レアメタルとは、地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で抽出が困難な鉱種のうち、現に工業需要が存在する（また今後見込まれる）ため、安定供給の確保が政策的に重要な 31 鉱種を指す（経済産業省、鉱業審議会レアメタル総合対策特別小委員会より）。

³ 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（当時）が、経済産業省資源エネルギー庁より受託した委託事業において、デロイトトーマツコンサルティング合同会社に再委託した結果をまとめた報告書。

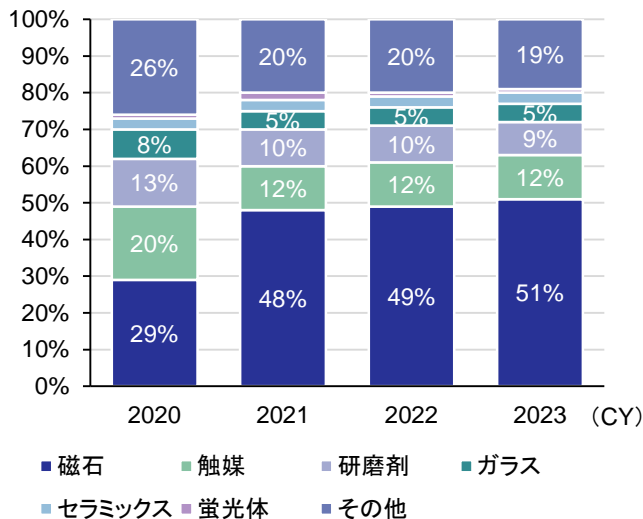
⁴ 自動車 1 台当たりのネオジム使用量は、従来車は約 0.2kg、EV は約 0.8kg。風力発電機 1MW 当たりのネオジム使用量は、陸上風力は約 70kg、洋上風力は約 106kg（出所：経済産業省資料）。

る中、データセンターにおけるデータ保管用 HDD(Hard Disk Drive の略称)の駆動用モーター向けとしても、ネオジム磁石は需要拡大が期待される。

サマリウムコバルト磁石は、航空・宇宙産業における一定の需要を想定

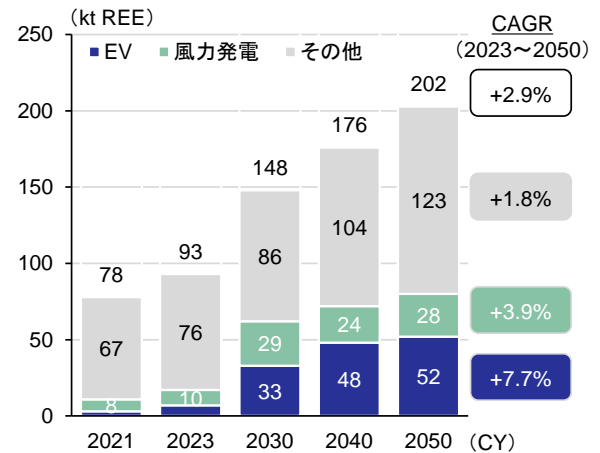
また、ネオジム磁石と比較して市場規模は小さいが、レアアースの一種であるサマリウムが使用されるサマリウムコバルト磁石も、主要なレアアース磁石の一つとして挙げられる。サマリウムコバルト磁石は、磁力はネオジム磁石の次点であり、従前よりネオジム磁石による代替が進展しているものの、キュリー温度⁵が高く、高温環境下での使用が可能であることから、航空・宇宙産業においては不可欠の材料であり、今後も一定の需要が見込まれる。今後、2050 年にかけて、レアアースのグローバル需要は、年平均成長率(CAGR)で 2.9%の増加が予想されている(【図表 3】)。

【図表 2】レアアースの用途別需要量の比率(全世界)



(出所) 有限会社アルム出版社「年刊工業レアメタル No137 ANNUAL REVIEW 2021」、「年刊工業レアメタル No138 ANNUAL REVIEW 2022」、「年刊工業レアメタル No139 ANNUAL REVIEW 2023」、「年刊工業レアメタル No140 ANNUAL REVIEW 2024」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 3】レアアースの用途別グローバル需要の推移



(注 1) ネオジム、ジスプロシウム、テルビウム、プラセオジムの計 4 鉱種のデータ

(注 2) 2030 年以降のデータは、2050 年に CO2 排出量ネットゼロを実現するケースの、IEA (国際エネルギー機関) による見通し

(注 3) REE は、Rare-Earth Elements の略称

(出所) IEA, *Global Critical Minerals Outlook 2024* より、みずほ銀行産業調査部作成

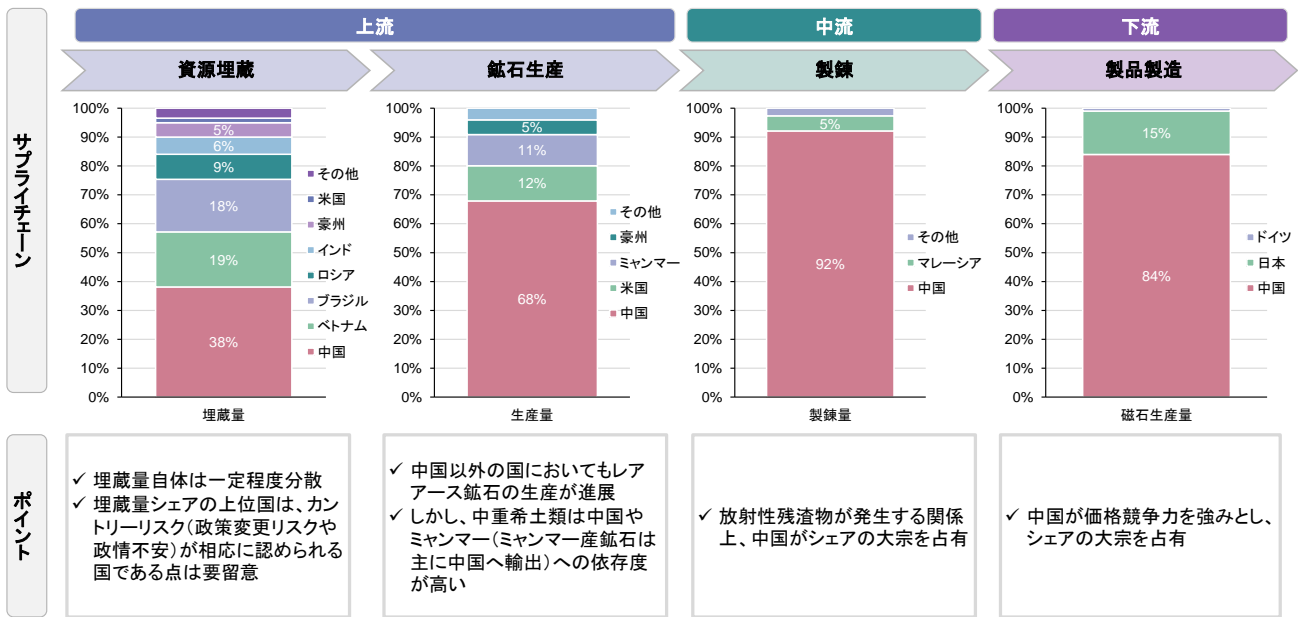
2. レアアース産業のサプライチェーン

レアアース産業のサプライチェーンの各工程に課題が存在

レアアース産業のサプライチェーンは、大まかには上流:埋蔵および生産、中流:製錬、下流:製品製造(例:レアアース磁石)に区分され、各工程において、資源や製品の安定供給を脅かし得る要因が存在する(【図表 4】)。主には、①上流:埋蔵量および生産量の中国への偏重、②中流:放射性残渣物の処理の問題を背景とする、製錬実施エリアの制約、③下流:レアアース磁石のコスト競争力を背景とする生産拠点の中国への偏重の計 3 点に留意が必要となる。

⁵ 強磁性体が常磁性状態に転移する際の温度(永久磁石が磁力を失う温度)。例えば、ネオジム磁石のキュリー温度は約 330℃であり、サマリウムコバルト磁石のそれは約 850℃。

【図表 4】レアアース産業のサプライチェーン



(注) 製錬量は、ネオジウム、ジスプロシウム、プラセオジウム、テルビウムの 4 鉱種における 2023 年の実績値。磁石生産量は 2021 年の実績値

(出所) United States Geological Survey, MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2024、IEA, Global Critical Minerals Outlook 2024、経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

①上流:レアアースの鉱床は世界各地に確認されるが、中国の存在感は大きい

まず、レアアース鉱石の埋蔵状況について整理する。レアアースが埋蔵されている鉱床は世界の比較的広範なエリアに確認され、中国、ベトナム、インドなどのアジア地域のほか、北米、南米、北欧、オセアニア、アフリカなど多岐にわたるが、国別の埋蔵量シェアでは中国が 40%弱を占めている。中国においては、内モンゴル自治区に所在する Bayan Obo 鉱床に、磁鉄鉱を主成分とする鉄鉱石が埋蔵されており、この中に軽希土類が含有し、鉄鉱石の採掘時の副産物としてレアアースが生産されている。また、江西省の信豊(Xinfeng)県を始めとする中国南部を中心に、イオン吸着型鉱床⁶という、相対的に中重希土類に富む鉱床が存在する。豪州の埋蔵量シェアは約 5%と小さいものの、フィージビリティスタディ⁷段階のものを含めて比較的多くの鉱山が存在する。同国における主なレアアース鉱山としては豪 Lynas が保有する Mt. Weld が挙げられ、軽希土類を中心とするレアアースの埋蔵が確認される。米国の埋蔵量シェアは約 3%とさらに小さいものの、米 MP Materials が保有するカリフォルニア州の Mountain Pass 鉱山も軽希土類に富むレアアース鉱山である。その他、本格的な開発には至っていない鉱床に目を向けると、例えばベトナムにおいても中国にみられるようなイオン吸着型鉱床が存在し、スウェーデンにおいては、2023 年に欧州最大のレアアース鉱床が発見されたという事例がある。このように、レアアース採掘のポテンシャル自体は世界各地に確認されるものの、規模の面では中国が圧倒的である。

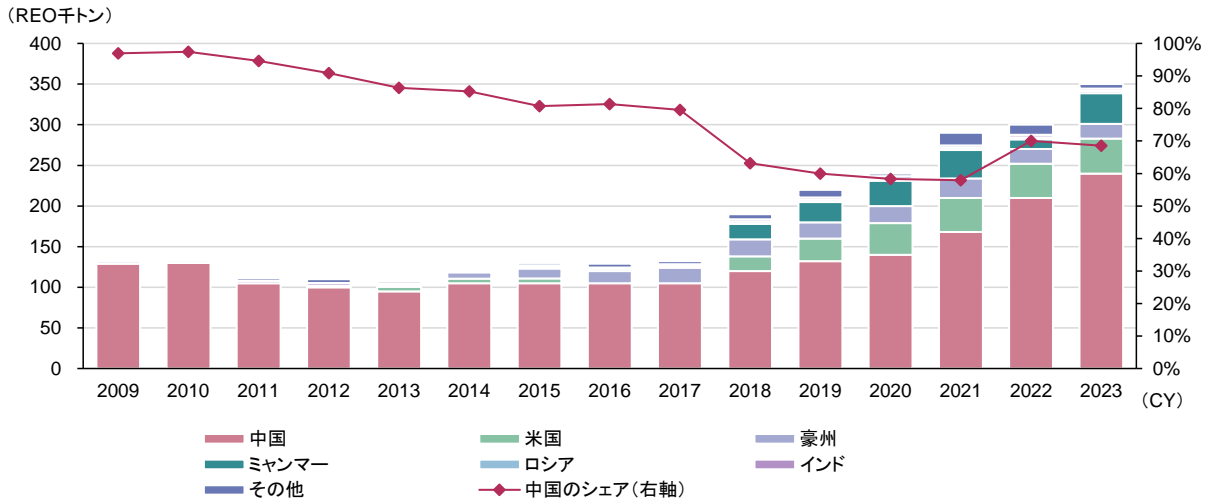
軽希土類のサプライチェーン上のリスクは軽減の傾向

次に、レアアース鉱石の生産量の動向をみると、中国は豊富な埋蔵量を背景に生産量においても世界シェアトップであり、世界全体の約 68%(2023 年)と過半を占めている(【図表 5】)。中国が世界のレアアース生産量に及ぼす影響は非常に大きいと言えるが、近年は、埋蔵量のシェアでは下位に位置する米国や豪州において、軽希土類を中心にレアアースの生産量が増加傾向にあり、中国の生産量シェアは低下傾向にある。中国におけるレアアース生産量のシェアは、2010 年頃は 90%強であったが、直近 10 数年の間で約 30%pt 低下するに至った。軽希土類においては、サプライチェーン上のリスクの軽減が進みつつある。

⁶ レアアース元素に富む火成岩の風化によって形成された鉱床を指す。火成岩を構成する長石の風化により生じた粘土鉱物の表面に希土類イオンが吸着することにより、レアアース元素の濃縮が生じて鉱床が形成される。

⁷ 一般的に、開発プロジェクトが事業化に至る可能性を判断する際に行われる調査活動を指す。

【図表 5】レアアースの国別生産量の推移



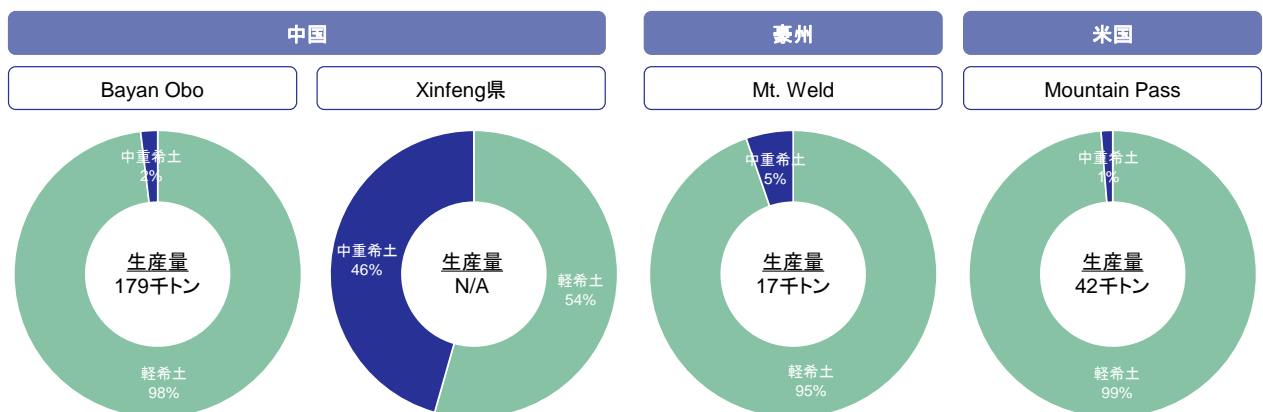
(注) 2017 年以前のミャンマーのデータは不明。REO (Rare Earth Oxide) は酸化物換算量

(出所) United States Geological Survey, MINERAL COMMODITY SUMMARIES (各年版) より、みずほ銀行産業調査部作成

中重希土類の生産は中国に偏重

レアアース鉱石の生産に関しては、中重希土類の生産動向に特に留意が必要である。ジスプロシウムなどの中重希土類は、高温にさらされることにより生じる磁石の脱磁に対する耐性の強化を目的に、EV など磁石の使用環境が厳しい製品向けのネオジム磁石に添加されている。EV 需要の拡大を睨んだレアアース磁石製造の拡大を図るに当たっては、中重希土類の調達の安定化は重要な論点である。中重希土類の比較的大規模な生産が期待されるエリアは世界的にも限られており、大部分は、埋蔵量が豊富な中国およびミャンマーにおいて生産されている。豪州や米国においても中重希土類の生産自体は行われているが、中重希土類に富むか否かという地質の違いにより生じる埋蔵量の差は、中国およびミャンマーと、これら以外の国における生産量に差を生じさせる一因となっており、また、主要な鉱床や鉱山のデータから類推するとその差は大きいと推察される(【図表 6】)。

【図表 6】国および鉱床、鉱山別にみたレアアースの生産量(2023 年)



(注) 生産量はレアアース酸化物換算 (REO=Rare Earth Oxide)。Bayan Obo の生産量は推定値

(出所) 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構資料より、みずほ銀行産業調査部作成

中国においては、レアアース資源会社の業界再編が進展

サプライチェーンの上流の動向に関しては、中国におけるレアアース資源会社による業界再編の動向も注目される。従前、中国において、レアアース資源の生産を担う企業としては、中国北方希土集団、中国南方希土集団、CHINALCO、中国五鉱集団、江東省希土産業集団、厦門タングステン業の計 6 社が存在していた。2023 年 12 月にかけて、中国北方希土集団を除く 5 社においてレアアース事業部門の統合などの再編が進

展した⁸。現在、中国においてレアアース資源の生産を担う企業は、中国北方希土集団および中国希土集団の 2 グループであるのが実態であり⁹、上記の業界再編を通じて、レアアース産業における、中資系レアアース資源会社の交渉力が強化されたと考えられる。

②中流：放射性
残渣物の処理の
問題を背景とす
る、製錬実施エリ
アの制約

鉱石の製錬工程に関しては、【図表 4】の通り、中国のシェアは約 92%とさらに高く、かつ高水準での推移が持続している。背景には、レアアース鉱石の処理（選鉱）や製錬時に発生する放射性残渣物の処理の問題が挙げられる。レアアース鉱石中には、一般的にトリウムやウランなどの放射性元素が含まれており、鉱石の処理や製錬などの工程において放射性残渣物が発生する（【図表 7】）。かかる中、中国以外の国は、レアアースの製錬に取り組みづらい状況にあり、米国など中国以外の国において採掘された鉱石は、主に中国に輸出され、中国において製錬されることが多い。

【図表 7】レアアース鉱石品位、放射性物質の含有量

国	鉱床・鉱山名	REO(%)	酸化トリウム (ppm)	八酸化三ウラン (ppm)
中国	Bayan Obo	5～6	400～700	2
	イオン吸着型鉱床	0.05～1	50	50
豪州	Mt. Weld	10～25	750	30
米国	Mountain Pass	3～12	200～1,000	20

(出所)一般社団法人新金属協会「レア・アース(2023 年版)」より、みずほ銀行産業調査部作成

中国以外の国に
おける製錬事業
の拡大の動向に
注目

現状、中国との間における事業規模の差は大きいものの、レアアース製錬量で世界シェア第 2 位であるマレーシアにおいて、製錬事業の拡大に向けた取り組みが進展しつつある。マレーシアにおいては、2012 年より豪 Lynas がレアアースの製錬事業を展開しており、Lynas が豪 Mt. Weld において生産したレアアース精鉱などを基に、軽希土類をベースとする製品（例：ネオジム・プラセオジム酸化物）や、ジスプロシウムなどの重希土類をベースとする混合重希土類化合物¹⁰などが生産されている。2025 年からは、混合重希土類化合物からジスプロシウムなどを分離する事業が始動する予定であり、重希土類の製錬を担う国の多様化に繋がる取り組みとして注目される。

製錬実施国の多
様化に向けては
ハードルが存在

また、近年は、米国においてもレアアース製錬の取り組みが確認される。例えば、2023 年には、米新興企業の Phoenix Tailings が、米国初の商用レアアース製錬施設を稼働した。同社は、鉱山で発生する尾鉱¹¹を活用してレアアースの製錬を行っており、現在はネオジムやジスプロシウムなどの生産事業を展開している。その他、同年には、米 MP Materials が、高純度なネオジム・プラセオジム酸化物に焦点を当てた製錬事業を始動した。今後も、中国以外の国におけるレアアース製錬事業の動向は注目されるが、実現にはハードルも存在しよう。例えば、製錬事業に対する地域住民などからの理解の獲得が挙げられるが、実際に、過去、豪 Lynas がマレーシアにおいて製錬事業の始動を計画し

⁸ 2021 年 12 月には、中国南方希土集団、CHINALCO、中国五鉱集団の 3 社におけるレアアース部門の統合により中国希土集団が設立され、その後、2023 年 12 月には、江蘇省希土産業集団が中国希土集団の完全子会社となり、企業グループ数は 3 社に集約された。さらに、同年同月には、廈門タングステン業が保有するレアアース事業の支配権が、中国希土集団に移転した。なお、本件の背景には、2023 年 9 月に、中国希土集団と廈門タングステン業がジョイントベンチャー（以下、JV）を設立し、両社が共同でレアアース鉱山および精錬分離プラントを運営することとなった経緯があり、中国希土集団への支配権の移転は、本 JV における中国希土集団の出資比率が 51%となったことに伴うものである。

⁹ 2024 年 2 月および 8 月に公表された「採掘・製錬分離総量規制指標」において、中国政府からレアアース資源の生産枠が通知されたのは、中国北方希土集団および中国希土集団の 2 社であった。

¹⁰ ジスプロシウムやテルビウム、ガドリニウムなどの混合物を指す。

¹¹ 鉱山において発生する低品位産物。

ていた際、現地において工場建設に対する反対運動などが発生する事態がみられた。マレーシアにおいては、国際原子力機構による安全性に関する評価の獲得などを背景に、Lynas は製錬事業の操業に至ったが、製錬事業の円滑な始動が困難となるリスクは他の国や地域においても存在しよう。

③下流：コスト競争力を背景とする生産量シェアの中国への偏重

レアアース磁石の生産動向(2021 年)をみると、ネオジム磁石の生産量シェアは、日本が約 15%(生産企業例：プロテリアル、信越化学工業、TDK)、ドイツが約 1%(同：Vacuumschmelze)であるのに対し、残りの約 84%は中国(同：北京中科三環高技術)となっている(【図表 4】)。また、サマリウムコバルト磁石の主要生産国もネオジム磁石と同様に中国と日本であるが、日本のシェアは 10%を下回っているとみられる¹²。このように、中国が磁石製造においても高いプレゼンスを発揮している背景としては、コスト競争力の高さが考えられる。ネオジム磁石を例に挙げると、磁石の製造コストのうち、ネオジムなどの原材料費が全体の約 60%を占めているとされるが¹³、中国は、上述した Bayan Obo 鉱床から、鉄鉱石採掘の副産物として、低コストでのレアアースの採掘が可能であるため、原材料の調達コストの抑制が図られているとみられる。加えて、レアアース産業にかかるサプライチェーンを一国内で完結させることが可能であることにより、輸送費など事業上の他のコストも他国比で安価であると思われる。

3. 中国におけるレアアース産業に対する規制の動向

レアアース産業のサプライチェーンにおける中国のプレゼンスの高さを念頭に置いた上で、以降は、中国におけるレアアース産業に対する規制の動向について述べる。

2024 年 10 月、中国においてレアアース管理条例が施行

まず、中国政府が 2024 年 6 月に公表し、同年 10 月に施行したレアアース管理条例について整理する(【図表 8】)。本条例は、国家資源の安全と産業の安全を保障することを目的に定められた、全 32 条から構成される条例であり、レアアース資源は国家所有であるとの旨などが明記されている。レアアースを戦略的な資源として位置付ける個人や民間企業が、違法にレアアースの採掘や製錬を行うことを防ぐことで、その統制を強化する姿勢を明確化した包括的な規制となっている。適用範囲は、レアアースの採掘や製錬のみならず、製品の流通や輸出入など広範囲にわたり、政府によるレアアースの採掘、製錬・分離企業の選定や、違法に採掘されたレアアース製品の購入、加工、販売、輸出の禁止などが定められている。当条例は、従前から実質的に行われてきた中国におけるレアアースの管理体制が明文化されたものであるため、これにより日本や欧米諸国を取り巻くレアアースの調達環境が大きく変化するとは想定しづらいものの、今後レアアースのサプライチェーンに対して何らかの影響が生じる可能性を排除するには早計であると考えられ、引き続き本規制影響については留意が必要である。

¹² 市場シェアのデータの出所は、経済産業省「永久磁石に係る安定供給確保を図るための取組方針」(2023 年 1 月 19 日)。

¹³ 出所は、MIRU(IRuniverse 株式会社)「中国産業分析シリーズ その 9 ネオジム磁石産業」(2022 年 5 月 13 日)。

【図表 8】中国におけるレアアース管理条例の概要

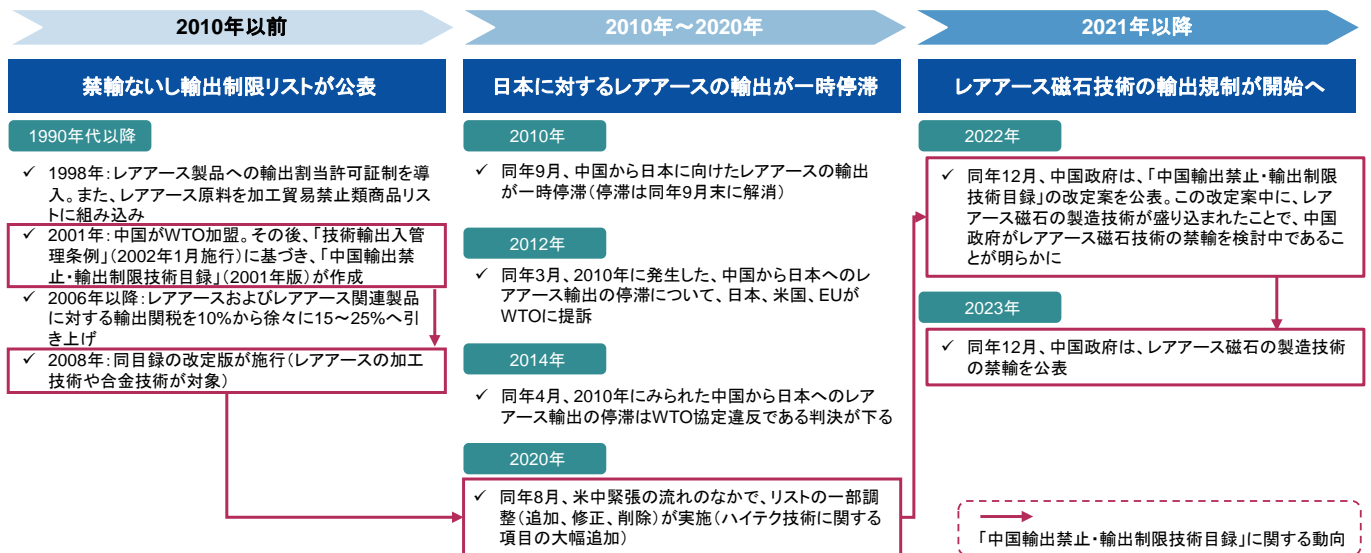
公表日	✓ 2024年6月29日
施行日	✓ 2024年10月1日
目的	✓ 国家資源の安全と産業の安全を保障するため
適用範囲	✓ 中国国内で行うレアアースの採掘、製錬・分離、金属製錬、综合利用、製品の流通、輸出入等の活動
概要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国家によるレアアース資源の所有を明確に規定 ✓ 国家はレアアース産業の発展計画を策定し、計画・実施し、新技術、新プロセス等の研究開発等を奨励・支援し、国務院工業情報化主管部門は全国のレアアース産業の管理を行う ✓ 採掘企業及び製錬・分離企業を選定 ✓ 国家による採掘、製錬・分離に関する総量規制を実施 ✓ 違法なレアアース製品の購入、加工、販売、輸出の禁止 ✓ 国家によるトレーサビリティシステムの構築 ✓ その他、罰則など

(出所) 中国国務院ウェブサイトより、みずほ銀行産業調査部作成

2023 年 12 月、
「中国輸出禁止・
輸出制限技術目
録」が改定

次に、レアアース磁石の製造技術を始めとする、レアアース関連産業のサプライチェーンの各工程において活用される技術を取り巻く規制の動向について論じる。従前より、中国においては、レアアース資源やレアアースの関連技術が輸出規制の対象になってきたが、2023 年 12 月に、過去の政策の延長線上に位置づけられる施策として、「中国輸出禁止・輸出制限技術目録」の改定が実施された(【図表 9】)。本改定は、レアアース磁石の製造技術などの、レアアース関連産業において活用される技術について、輸出禁止や輸出制限を定めたものとなっている。このうち、レアアースの採掘など、サプライチェーンの上流において活用される技術は比較的汎用化されているとともに、技術の実用化の難易度はそれほど高くないが、本改定で特に注目されるのは、技術的に高度であるレアアース磁石の製造技術の禁輸の影響である(【図表 10】)。

【図表 9】中国による輸出規制などの主な動向



(出所) 独立行政法人日本貿易振興機構資料、各種報道より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 10】「中国輸出禁止・輸出制限技術目録」における、レアアースに関する改定内容

輸出禁止部分		輸出制限部分	
技術名称	希土の精製、加工、利用技術	技術名称	非鉄金属の冶金技術
規制要件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 希土の抽出・分離工程技術 ✓ 希土金属及び合金材料の製造技術 ✓ サマリウムコバルト、ネオジム鉄ボロン、セリウム磁性体の調製技術 ✓ 希土類カルシウムオキシボレートの調製技術 	規制要件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 希土類の採掘、選鉱、製錬技術(既に輸出禁止に掲載された技術を除く) ✓ 希土抽出剤の合成工程及び配合 ✓ 金属材料の稀土改質・添加技術

(出所) 中国商務部ウェブサイトより、みずほ銀行産業調査部作成

禁輸対象は、ネオジム磁石など計 3 種類の磁石の製造技術

本改定において禁輸対象となったのは、ネオジム鉄ボロン磁石(いわゆるネオジム磁石)、サマリウムコバルト磁石、セリウム磁石の計 3 種のレアアース磁石に関する製造技術であり、ネオジム磁石、およびサマリウムコバルト磁石の概要は既述の通りである。セリウム磁石は、高価なネオジムの使用量を減らし、その代替として安価なセリウムなどを活用した省ネオジム磁石を指す。セリウム磁石は、モーターの製造コストの低減やネオジム需給ひっ迫への備えに資するものとして使用されつつある。

日系磁石メーカーへの影響は軽微

本改定によって中国が「技術の禁輸」に乗り出すことにより、レアアース磁石の製造に関する技術の国外流出が防止され、中国のレアアース磁石の供給国としてのプレゼンスの維持・強化が見込まれる。かかる中、日本はネオジム磁石発祥の国¹⁴ということもあり、磁石の開発力や製造技術における優位性が世界的に高く、中国の技術力に依存する状況には特段ない。そのため、日本が中国による「技術の禁輸」から受ける影響は軽微であり、日系磁石メーカーがレアアース磁石の製造に際して何らかの制約を受ける可能性は低いと見込む。

欧米諸国における、技術的キャッチアップの難易度の上昇を想定

他方で、米国やドイツなどの欧米諸国は、日本と比較すると、中国による「技術の禁輸」から影響を受けやすいであろう。欧米諸国は、レアアース磁石調達を中国に依存しており、かつ、レアアース磁石に関する技術の蓄積が日本ほどには進展してこなかった。そのため、「技術の禁輸」により、今後レアアース磁石の製造に関する技術的キャッチアップの難易度の上昇が想定され、中国に依存しないサプライチェーンの構築は困難になる可能性がある。

4. レアアース産業におけるサプライチェーンの強靱化に向けて

サプライチェーンの強靱化には、デリスキングの考え方が重要

2023 年 5 月に開催された主要 7 カ国首脳会議(G7 広島サミット)において、経済安全保障の強化にはデカップリング(de-coupling、分断)ではなくデリスキング(de-risking、リスク軽減)が望ましいとの認識が各国首脳間で共有された。「G7 広島首脳コミュニケ」においては、中国との関係性についての見解がまとめられたパート¹⁵が存在するが、その中で、デリスキングの必要性などが記載されている。特定地域への過度な経済関係の依存は、一般的には事業の継続性の観点から望ましいとは言い難く、とりわけ経済安全保障の観点からは適切な姿であるとは考えづらいため、サプライチェーンの多様化などによりリスク低減を進めていくとの考え方であると読み解ける。レアアース産業においては、既述の通り、中国が世界のレアアースの生産量などでトップのシェアを占めているのが現状であるため、デカップリングは現実的ではない。日本を含む世界各国にとって、サプライチェーンの強靱性を確保する観点から、レアアース資源やレアアース磁石のサプライチェーン途絶リスクに備えたデリスキングの考え方は依然として重要である。

¹⁴ ネオジム磁石は、1982 年に住友特殊金属(現プロテリアル)により発明され、長年にわたり同社がネオジム磁石に関する特許を保有してきたが、2014 年に基本特許の期限が失効した。

¹⁵ 該当箇所は、「地域情勢」の項の一部。

レアアース資源
および磁石の調
達網の拡充、お
よびレアアース
の使用抑制を取り
組みとして想定

①中国以外の国
におけるレアア
ース鉱山の開発の
強化

レアアース産業におけるサプライチェーンの強靱化、および資源調達リスクの抑制に向けた取り組みとしては、レアアース資源やレアアース磁石の調達網の拡充、およびレアアースの使用抑制という、大きく二つの方向性が考えられる。前者の取り組みとしては、①中国以外の国におけるレアアース鉱山の開発の強化、②レアアース磁石のリサイクルを通じた資源調達の推進、③レアアース磁石の自国内生産が挙げられ、後者の取り組みとしては、④脱・省レアアース磁石の開発の推進が挙げられる。

まず、①に関しては、日本を始めとするレアアースの需要国は、中国以外における既存の主要なレアアース生産国である豪州および米国におけるレアアース鉱山の開発プロジェクト(以下、PJ)への参画が施策として考えられる。現在、豪州および米国において稼働中の主な開発PJは、豪 Mt. Weld、豪 Browns Range、米 Mountain Pass などと限定的であるが、両国においては、今後稼働が予定されている開発PJが複数存在しており、日本の商社や海外の資源会社などが参画し得る開発PJの裾野は拡大が見込まれる(【図表 11】)。一般的に、鉱山開発投資は、出資額が多額となりやすいことに加えて、操業トラブルの発生などの事業リスクも想定されることから、企業間の提携を通じて、1社当たりのコスト負担およびリスクの低減を図る取り組みは重要である。開発PJへの参画方法としては、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(以下、JOGMEC)からのリスクマネーの供与や、JOGMECとの協業による資源開発PJに対する共同出資といった、政府との連携が肝要である。例えば、2023年3月、双日はJOGMECとの合弁会社である日豪レアアース(略称:JARE、2011年設立)を通じて、豪 Lynas に対して総額2億豪ドル相当の追加出資¹⁶を行い、日本向けの重希土類の供給契約を締結した。本契約により、豪 Lynas の Mt. Weld 鉱山由来のジスプロシウムおよびテルビウムの最大65%を日本向けに供給することが可能となった。

【図表 11】豪州および米国におけるレアアース鉱山開発PJ

豪州				米国			
鉱山開発PJ	事業者	主な採掘鉱種	ステータス	鉱山開発PJ	事業者	主な採掘鉱種	ステータス
Mt. Weld	Lynas	軽～重希土	稼働中	Mountain Pass	MP Materials	軽希土	稼働中
Browns Range	Northern Minerals	重希土	稼働中	Bokan Mountain	Ucore Rare Metals	軽～重希土	開発中
Eneabba	Iluka Resources	軽～重希土	開発中	Elk Creek	NioCorp	軽～重希土	開発中
Nolans	Arafura Resources	軽希土	開発中	Round top	Texas Mineral Resources	軽希土	開発中
Yangibana	Hastings	軽希土	開発中				
Brockman	Hastings	重希土	開発中				
Koppamurra	Australian Rare Earths	軽～重希土	開発中				
Dubbo	Alkane	軽～重希土	開発中				
Mt. Mansbridge	Red Mountain Mining	重希土	開発中				

(出所)独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構資料およびウェブサイト、経済産業省(受託事業者:デロイトトーマツコンサルティング合同会社)「令和4年度産業経済研究委託事業我が国磁石産業の持続的発展に向けた調査事業～最終報告書～」より、みずほ銀行産業調査部作成

ベトナムなど、レ
アアースの埋蔵
量が潤沢な未開
発エリアも投資
策となり得る

ベトナムやブラジルなど、レアアースの埋蔵量が潤沢ながらも、足下は鉱山開発が進展していないエリアにおいても開発PJの始動が計画されつつある。今後は、レアアース資源の開発が途上、ないし未開発である国や地域における資源開発の動向を注視しつつ、これらの国や地域をレアアース資源の調達網に適宜組み込むことによりサプライチェーンの強靱化を図る方向性も、レアアースの需要家である磁石メーカーや商社などのプレイヤーにおける有望な戦略オプションとなり得よう(【図表 12】)。例えば、レアアースの埋

¹⁶ JOGMEC および双日は、2011年にはLynasに対して総額2億5,000万米ドルの出融資契約を締結し、その後、2022年にはJAREを通じて、Lynasに対して9百万米ドルの追加出資を実施した。

蔵量が中国に次ぐ世界第2位ながらも、生産量では世界第9位のベトナムにおいては、政府が、2030年までに年間202万トンのレアアース原鉱¹⁷の生産を計画している。その他、例えば、グリーンランドにおいては、2024年3月にEU(European Union、欧州連合)がレアアース資源へのアクセス強化を企図して同地における事務所開設の意向を表明した。

【図表 12】 国・地域別にみたレアアースの埋蔵量・生産量、および順位

(単位: REO千トン)				
	埋蔵量	順位	生産量	順位
中国	44,000	1	240	1
ベトナム	22,000	2	0.6	9
ブラジル	21,000	3	0.1	10
ロシア	10,000	4	2.6	7
インド	6,900	5	2.9	6
豪州	5,700	6	18	4
米国	1,800	7	43	2
グリーンランド	1,500	8	NA	—
タンザニア	890	9	NA	—
カナダ	830	10	NA	—
南アフリカ	790	11	NA	—
タイ	5	12	7	5
ミャンマー	NA	—	38	3
マダガスカル	NA	—	1.0	8
マレーシア	NA	—	0.1	10
全世界	110,000	—	350	—

レアアースの相応の埋蔵量が確認されながらも、開発途上ないし未開発のエリア

↓

レアアースの調達網の強靱化を図る際の有望な取引国に

(注) データは 2023 年
(出所) United States Geological Survey, MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2024 より、みずほ銀行産業調査部作成

②レアアース磁石のリサイクルを通じた資源調達の推進

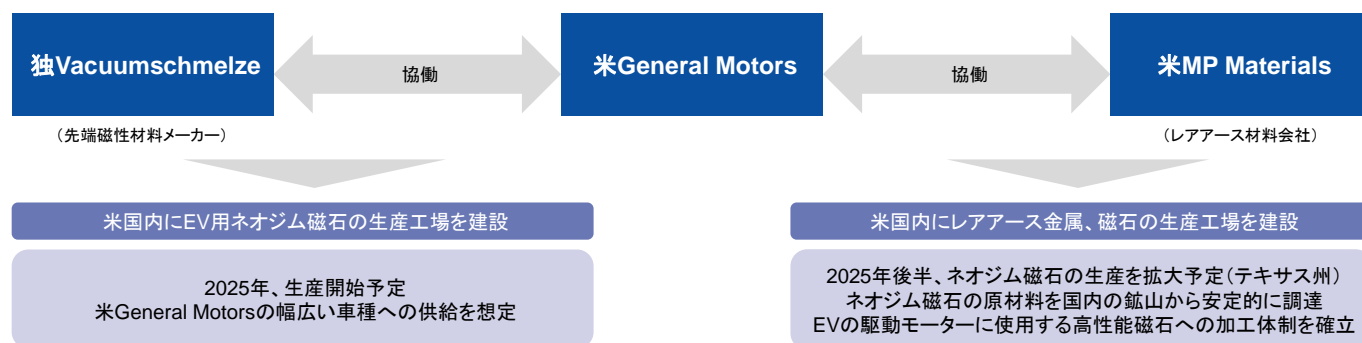
次に、②リサイクルの推進は、レアアースに限らず、金属資源共通の注目すべき資源調達策である。かかる中、現状、レアアース磁石工場において発生した端材はほぼ 100% がリサイクルされているものの、廃棄された使用済み磁石のリサイクルは普及に進展がみられない。モーターからレアアース磁石を取り出すコストや、組成が不明瞭な磁石からレアアースを元素ごと分離・精製するコストがネックとなっている点などが背景にあるが、世界各国において実証実験が着々と進行している。日本においても、例えば、2024 年 6 月、国内大手リサイクラーであるエンビプロは、レアアース磁石のリサイクルを手掛ける英 HyProMag と、レアアース磁石のリサイクルに関して MOU¹⁸を締結した。HyProMag は、「水素脆化廃磁石リサイクル技術」と呼ばれる、独自のリサイクル技術を保有している。当技術は、リサイクル時の脱磁や破砕などを要さないことから、相対的に低コストでのリサイクルの実施が期待されるのみならず、化学的処理(強鉱酸による磁石の溶解など湿式冶金)が不要であるため、環境負荷の低減も見込まれ、世界的な注目度が高い。今後、HyProMag は、日本国内でエンビプロが集荷した廃レアアース磁石を国内でリサイクルする計画である。

③レアアース磁石の自国内生産

③レアアース磁石の自国内生産に関しては、日本はレアアース磁石の国内生産がすでに相応に達成できている。他方、欧米諸国においては、主要な磁石メーカー数が少なく、中国からの輸入に依存してきた経緯がある。かかる中、磁石の需要家が、同志国に属する企業との連携を通じた磁石の生産体制の強化などにより、自国内におけるレアアース磁石の製造を拡充する動きがある。例えば、米 General Motors は、レアアース材料会社の米 MP Materials と、先端磁性材料メーカーの独 Vacuumschmelze とそれぞれ提携し、米国内におけるネオジム磁石の生産を開始する予定である¹⁹。今後はこのような取り組みが拡大するかどうか注目される(【図表 13】)。

¹⁷ 採掘したままの状態の鉱石などを指す。
¹⁸ Memorandum of Understanding の略。交渉段階における暫定的な合意事項を取りまとめた基本合意書を指す。
¹⁹ MP Materials においては、ネオジム磁石の試験生産が進行中(出所:2025 年 1 月 22 日付の当社ニュースリリース)。

【図表 13】 米国におけるネオジム磁石製造に向けた取り組み(米 General Motors)



(出所) 各社プレスリリース、各種報道より、みずほ銀行産業調査部作成

グローバル磁石市場における、日系磁石メーカーのプレゼンス向上が期待

今後、欧米においては、同志国との連携を通じた新たな磁石サプライチェーンの構築という潮流の継続が予想される。その際、サプライチェーンの強靱性を高める観点から、磁石の自国内生産のみならず、同志国からの輸入強化も事業展開上の選択肢になり得ると考えられる。かかる中、日系磁石メーカー製の磁石に対する需要の拡大、ひいてはグローバル磁石市場における日系磁石メーカーのプレゼンスの向上が期待される。日系磁石メーカーにおける取り組みの方向性としては、磁石の需要国に対する輸出拡大や、需要国現地における、自動車メーカーや電機メーカーなどの需要家との提携を通じた生産拠点の設置、需要家とのレアアース資源の共同調達などが想定される。

④脱・省レアアース磁石の開発の推進

④脱・省レアアースに関しては、例えばプロテリアルは、ネオジムなどのレアアースの使用量を抑制した高性能フェライト磁石を開発し、EV 用モーター向け磁石としての活用を提案を進めている。その他、米 General Motors 傘下のコーポレートベンチャーキャピタルである GM Ventures は、レアアース不使用の磁石を開発する米国の新興企業 Niron Magnetics (以下、NM 社)に出資するとともに、General Motors は NM 社と戦略的パートナーシップを締結し、NM 社製の磁石を使用した EV 向けモーターの共同開発を進める方針である。脱・省レアアース磁石の開発は目下研究開発のフェーズにあるが、重希土類であるジスプロシウムやテルビウムの使用量も抑制可能であることに加えて、安価な酸化鉄などが主成分であることから、資源調達リスクの低減のみならず、磁石の製造コストの抑制も期待される。

レアアース産業のサプライチェーンの強靱化に向けては、ステークホルダー同士による連携が肝要

レアアース産業のサプライチェーンにおいてデリスキングを図る際は、鉱山投資や新技術に対する投資などに相応の投資コストを要すると予想され、短期的な利益の確保とのトレードオフが生じる局面も想定される。そのような状況においては、日本における資源調達力の強化を図る政府と、事業展開に際して資源を必要とするレアアース磁石メーカーを始めとする企業など、ステークホルダー同士による連携が肝要である。連携の組み合わせは、既述の JOGMEC および双日による提携にみられるような官・民のケースや、エンビプロおよび HyProMag の提携にみられるような民・民のケースなどが想定されるが、このような連携を通じて事業上のリスクやコストの低減を図ることは、レアアース産業に携わる企業における円滑な事業展開に資するであろう。

みずほ銀行産業調査部
素材チーム 佐藤 多嘉大
takahiro.sato@mizuho-bk.co.jp

【主要参考文献等】

- 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構「各国および地域連合等の重要鉱物・物質リスト概論」(長原正人、2025年1月14日)
- 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構「レアアースの供給と課題」(千葉樹、2024年6月27日)
- 一般社団法人日本産業機械工業会「海外情報 産業機械業界をとりまく動向」(2023年7月号)

[アンケートにご協力をお願いします](#)



Mizuho Short Industry Focus／242

© 2025 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内 1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp