

2050年カーボンニュートラル実現に向けた 鉱物資源政策

令和3年12月21日

資源エネルギー庁

資源・燃料部 鉱物資源課

（１）重要鉱物資源を巡る最近の動向

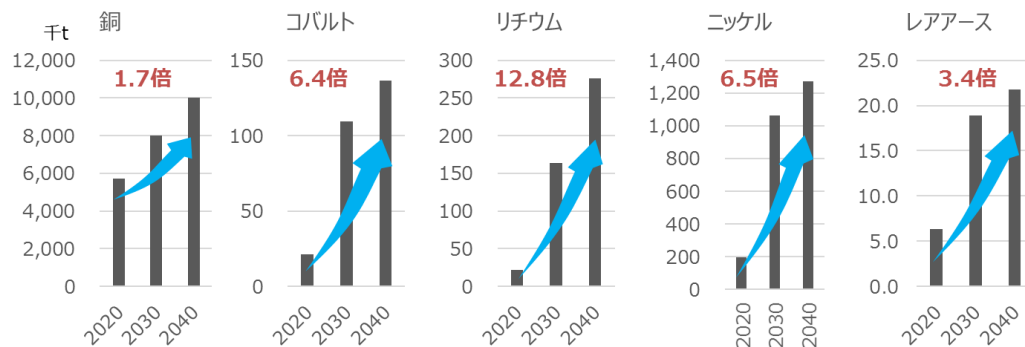
（２）第６次エネルギー基本計画を踏まえた今後の方向性

IEA重要鉱物に関する特別報告書

- 2021年5月、IEAとして初めての鉱物資源に関する包括的な特別報告書「クリーンエネルギー転換における重要鉱物資源の役割に関する報告書」を発表。
- 本報告書では、エネルギー移行に向けた再生可能エネルギー等の関連技術に重要な銅、リチウム、ニッケル、コバルト、レアアース等について、気候変動対策シナリオ別の需要見通しを分析。脱炭素社会の実現に向けた鉱物資源の安定供給確保の課題や、政策的助言を提示。

◆ 需要予想シナリオ

本報告書のSTEPSシナリオ（公表政策シナリオ）によると、2040年の鉱物資源の需要は、20年比で銅 1.7倍、コバルト 6.4倍、リチウム 約13倍、ニッケル 6.5倍、レアアース 3.4倍になる見込み。



◆ 6つの提言

1. 鉱物資源の多様な新規供給源への十分な投資を確保するべく、エネルギー転換と再エネ技術の成長軌道についての政策立案者の強いシグナルを要請。
2. バリューチェーンの全段階で技術革新を促進するべく、需給双方の研究開発の強化を要請。
3. リサイクルを拡大するべく、効率的な新しいリサイクル技術の研究開発への政策的な資金提供を要請。
4. サプライチェーンの強靱化と市場の透明性を高めるべく、潜在的な供給途絶への対応能力を構築し、市場評価、ストレステスト、任意の戦略備蓄等の検討を要請。
5. 高い環境・社会・ガバナンス基準を奨励し、持続可能で責任ある生産を増やし、調達コストを下げることを強調。
6. 生産者と消費者の間の国際的な協力関係を強化するための取組を提案。

クリティカルマテリアル・ミネラル会合

- **クリティカルマテリアル・ミネラル会合**（旧：日米欧三極クリティカルマテリアル会合）は、2010年にクリティカルマテリアル（特にレアアース）の価格が高騰し始めたことなどにより、2011年から開始。日米欧豪加協力の一環として、クリティカルマテリアルに関する政策や研究開発等に係る情報交換を行うことを目的に定期開催。
- **2021年は日本が議長国**として米国、欧州、豪州、カナダの政府や大学・研究所等の関係機関と共同で、6月に第11回会合、12月に第12回会合をオンラインで開催。

	第11回会合	第12回会合
開催日	2021年6月29日（政府間会合のみ）	2021年12月6日（技術者会合）、12月8日（政府間会合）
内容 右記について議論、情報交換。	<u>＜政府間会合のみ＞</u> 1) 日本のレアアース産業の現状とEVにおける重要鉱物の課題 2) 各国の重要鉱物に係る資源政策 3) 本会合の今後のあり方について	<u>＜技術者会合＞</u> 1) 電池・発電・モーター技術 2) リサイクル・環境技術等 <u>＜政府間会合＞</u> 1) クリティカルマテリアル・重要鉱物の最新の動向やリサイクル等の個別のテーマ



第11回会合の様子



第12回会合の様子

重要鉱物を巡る各国政策の動向 <米国>

- 米国の重要鉱物関連の取組は議会超党派の支持を受けており、政権交代後も政策の方向性は変わらない見込み。
- 日本は米国と信頼性のある強靱なサプライチェーン構築のために引き続き連携。



バイデン政権においても引き続き重要鉱物のサプライチェーン強靱化を図る方針。

■ 敵対外国への重要鉱物依存による国内サプライチェーンへの脅威に対処する大統領令：

2020年9月、当時のトランプ大統領は、米中対立の高まりを背景に大統領令を発表。敵対国からの重要鉱物依存について、レアアース、バリウム、ガリウム、グラファイトを中国依存度の高い重要な物資として言及。また、内務長官、国務長官、関係省庁に対し、重要鉱物に関する調査結果や提言の報告を義務づけた。

■ サプライチェーンの回復力を強化するための大統領令：

2021年6月、米バイデン政権は、2月に署名したサプライチェーン大統領令に基づく100日レビューの結果を公表。対象4分野（半導体、バッテリー、重要鉱物、医薬品等）に関し、短期的対応・長期戦略等を整理。国防長官が希土類（レアアース）を含む重要鉱物を担当。鉱物資源分野の提言として、（１）サステナビリティ規準の開発、（２）リサイクル推進（３）産業支援プログラム（４）業界関係者との対話（５）研究開発の推進（６）備蓄強化（７）同盟国・パートナーとの連携・国際サプライチェーンの透明性強化 が挙げられた。

重要鉱物を巡る各国政策の動向 <欧州>

- EUは域内に加えてカナダやアフリカ等の第三国との重要鉱物の循環型サプライチェーン構築を企図。地理的に遠く、部素材の製造国として競合する日本は、欧州との直接のサプライチェーン上の連結は少ない。
- EUは安価な重要鉱物・部素材の生産に対抗するための国際ルール作りも志向しており、日本としても一定の関与を継続することが重要。



脱炭素化を推進する中で、EU域内でのサプライチェーン構築を推進。域内に関連企業を誘致。

■ 重要原材料（重要鉱物）に関する行動計画：

2020年9月、欧州委員会が重要原材料（重要鉱物）（Critical Raw Material）に関する行動計画を発表。「グリーン及びデジタル経済への移行、及び欧州の戦略的自立性確立のため、重要鉱物について多角化され、持続可能で社会的責任を果たすことができ、循環性とイノベーションが確保されたサプライチェーンの構築が必要」との認識の下、①強靱なサプライチェーンの構築（主にEU域内）、②資源の循環利用、持続可能な製品とイノベーション、③欧州域内からの供給（欧州原材料アライアンスを組成し、域内に企業を誘致）、④第三国（カナダやアフリカ等）からの資源調達の多角化を打ち出した。また、併せて重要鉱物リスト2020年版及びEUにおける重要鉱物の戦略的技術分野における将来予測を発表。

■ 欧州原材料アライアンス：

2021年9月、欧州原材料アライアンス（European Raw Materials Alliance, ERMA）は、欧州産業のレアアースへのアクセス確保のためのアクションプラン「レアアース磁石及びモーター：欧州行動要求」を公表。欧州のレアアース需要の現状と予測や、原材料供給投資のためのファイナンス支援（JOGMEC類似機関設置等）、循環型経済を促進する規制措置、基準認証スキームの確立、税制優遇措置、研究開発等の12アクションプランを提言。

重要鉱物を巡る各国政策の動向 <中国>

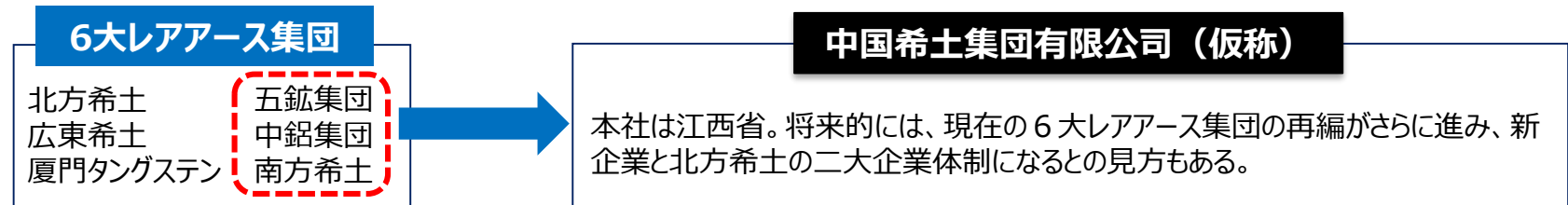
- 中国は、90年代にレアアースを国家戦略物資として位置づけて以降、産業競争力の強化や、環境保護、違法採掘管理の強化等を目的に、レアアース産業を集約化。中小を含む100社程度を段階的に集約し、2014年大手6大グループに再編。本年9月、このうち3グループが合併方針を発表。今後、北方希土集団とそれ以外の2大グループに再編されていくと見込まれる。



国内レアアース産業の集約やリチウムイオン電池産業高度化により競争力強化を推進。

■ 中国国内のレアアース関連企業3社の合併：

2021年9月、レアアース大手の五鉱稀土（CMRE）は、親会社の五鉱集団がアルミ大手中鋁集団（チャイナルコ）及び江西省贛州市政府（南方希土集団）との間で、「レアアース関連資産の戦略的な再編交渉を進めている」と発表。



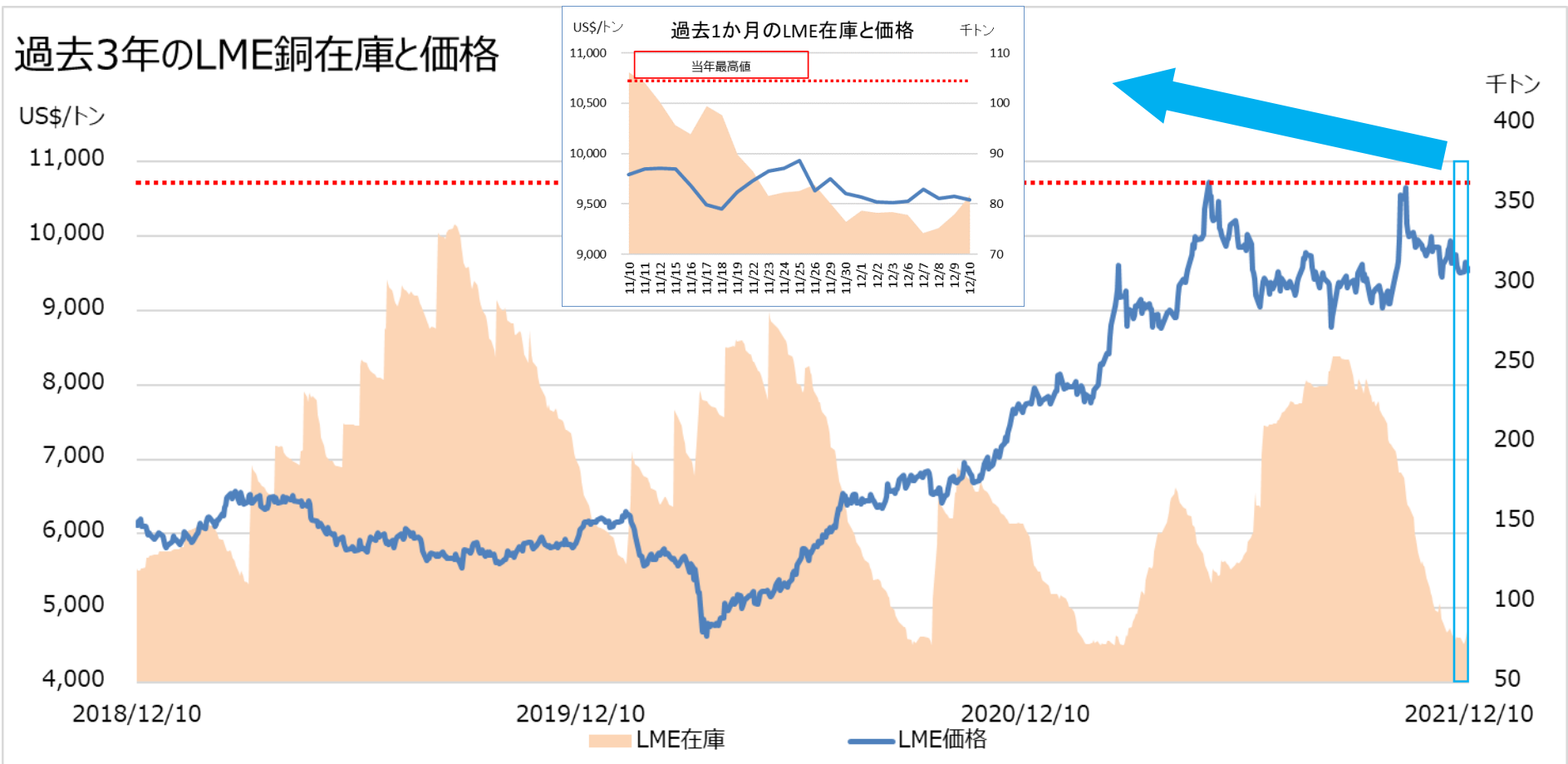
■ リチウムイオン電池産業競争力の強化：

2021年12月、工業情報化部はリチウムイオン電池の製品性能等に関するガイドライン（2021年版）を公表。蓄電池のエネルギー密度性能基準等を定め、製造技術革新を推進。中国では、コバルト・ニッケルを使用せず安全性が高いリン酸鉄系リチウムイオン電池（LFP）の搭載車が増加。CTP（cell-to-pack）技術の採用により、航続距離の拡大や充電時間の短時間化等により性能が向上。2021年1～9月に中国で生産されたEVに搭載されたLFP電池は、前年同期比4.3倍に増加し、LFP電池の市場シェアは約49%まで拡大（三元系は51%）。

鉱物資源価格の動向 ①銅の価格推移

- チリでの鉱山ストライキ・新鉱業ロイヤルティ法案の審議見通しに対する供給懸念や投機資金の流入等を受け、2021年5月に史上最高値を更新。2021年10月中旬、中国の電力不足や世界的なエネルギー価格高騰による供給懸念、投機筋の影響を受けた在庫逼迫により、一時的に急騰。長期的には、銅価格の上昇により、休止鉱山の再開、増産、鉱山寿命の延長、新規プロジェクト開発が進む見通し。
- チリ、ペルーから6割を輸入。豪州、アフリカを含む調達先多角化が課題。

過去3年のLME銅在庫と価格



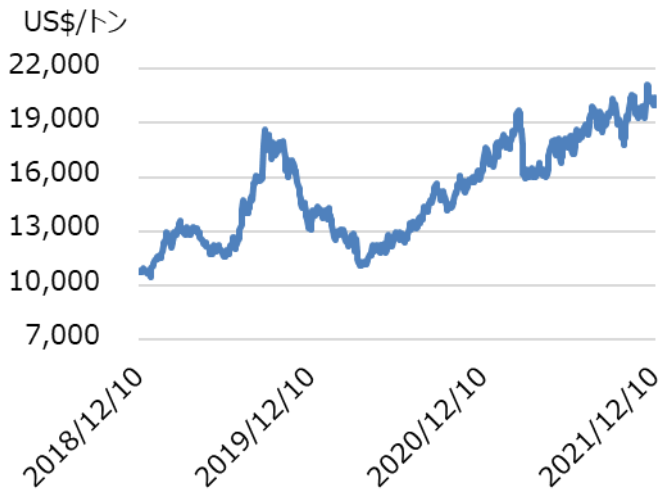
主な用途は、電線、伸銅品、自動車のワイヤーハーネス、半導体ICリードフレーム、電気機器のコネクタ、配電盤、エアコンの熱交換器、電気温水器、蒸留釜、ガス湯沸かし器等

鉱物資源価格の動向 ②バッテリーメタルの価格推移

- ニッケルは、2020年3月以降、中国のインフラ用ステンレス需要が価格を下支え。21年以降、堅調なEV向け需要と、鉱山事故・ストライキによる供給懸念により価格が上昇。インドネシアのニッケル鉱石輸出規制も高止まりの一因。
- コバルト、リチウムは、航空機需要の激減やコロナウイルスによる影響により需要が減少し、価格が低迷。2021年以降は、堅調なEV向け需要及び供給不足懸念から価格は反転し、上昇傾向が継続中。
- テスラ、CATL等のメーカーも上流権益に参加。我が国も車載用リチウムイオン電池の開発・製造等手がけるプライムプラネットエナジー & ソリューションズと資源メジャーBHPが連携を表明。

<ニッケル>

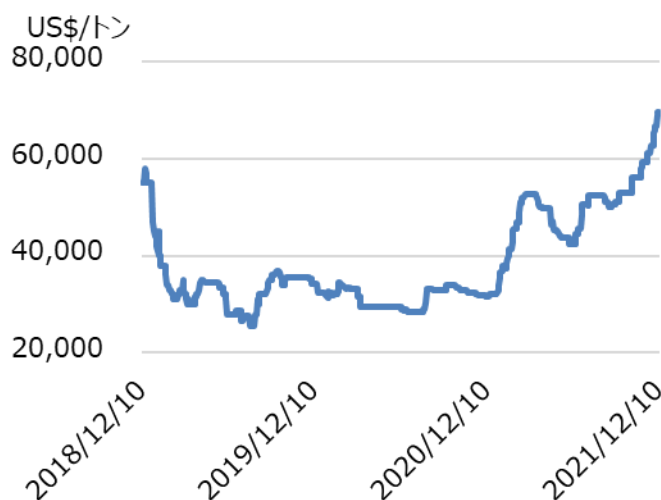
過去3年のニッケル価格



主な用途は、特殊鋼（ステンレス鋼）、リチウムイオン電池（正極材）、磁性材料（スピーカー・モニター等）

<コバルト>

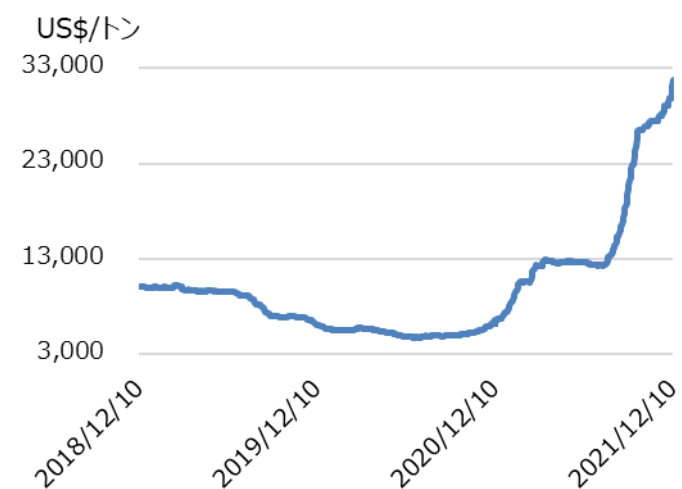
過去3年のコバルト価格



主な用途は、リチウムイオン電池（正極材）、スーパーアロイ（タービンブレード）

<リチウム>

過去3年のリチウム価格

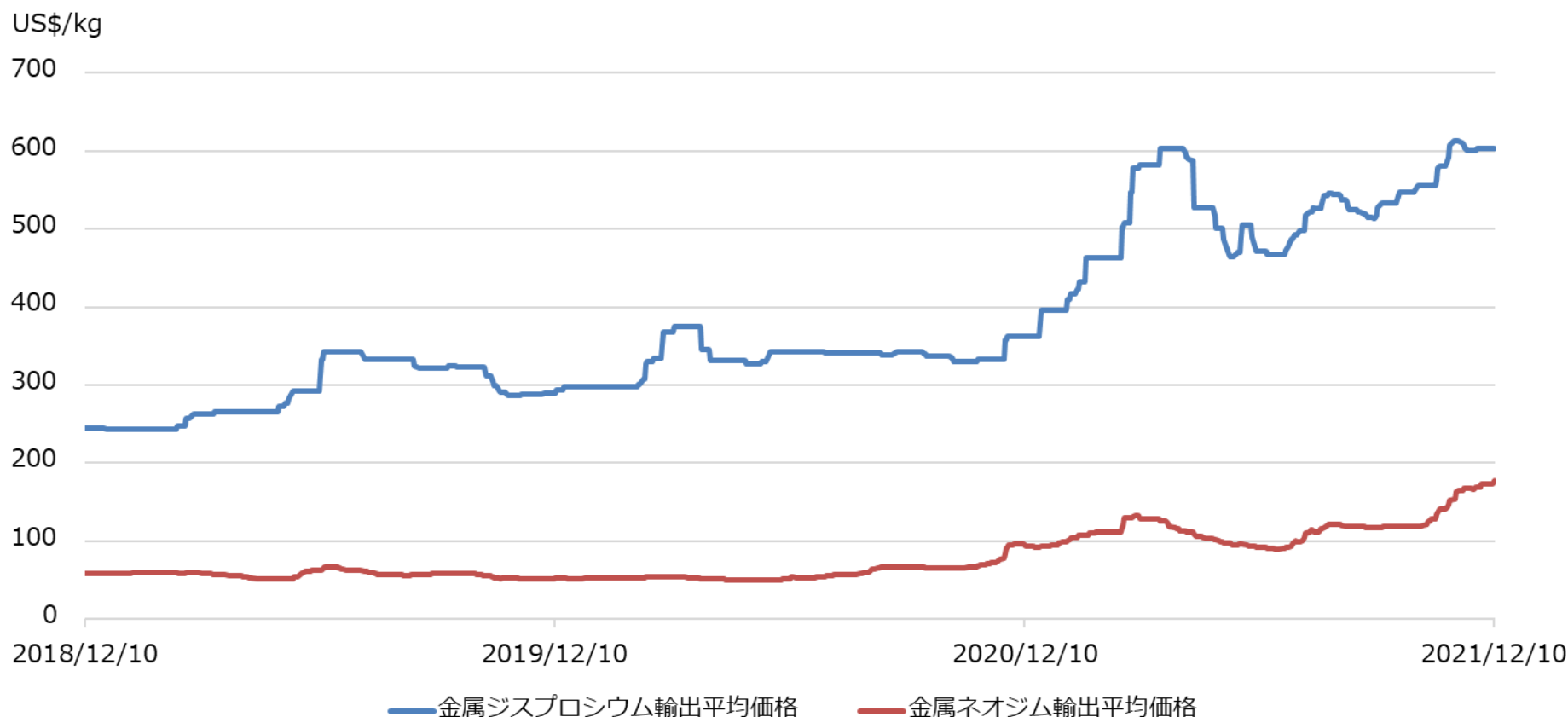


主な用途は、リチウムイオン電池、ガラス用添加剤

鉱物資源価格の動向 ③レアアースの価格推移

- **レアアース**は、2021年前半から中国輸出管理法の施行等による供給懸念のほか、中国国内の堅調なEV向け需要が価格を押し上げ。同年7月には、新型コロナウイルス対策として、重希土類の供給源であるミャンマーと中国との国境封鎖が契機となり、価格は上昇基調で推移。

過去3年のレアアース価格



（１）鉱物資源価格の動向

**（２）第６次エネルギー基本計画を踏まえた
今後の方向性**

第6次エネルギー基本計画での位置づけ（鉱物資源関連）

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

（9）エネルギー 安定供給とカーボンニュートラル時代を見据えたエネルギー・鉱物資源確保の推進

⑥ 鉱物資源の確保

- 引き続きJOGMECを通じた継続的な資源探査や開発に係る正確な情報の収集・発信等に取り組みつつ、特に需要の急増が見込まれ、供給途絶が懸念される鉱種については、リスクマネー支援を強化する。
- 国内製錬所における鉱石等の調達リスクや需要の急激な変動リスク等を低減するための支援を強化することにより、特定国に依存しない強靱なサプライチェーンの構築に取り組む。また、各非鉄製錬所の得意分野を活かしたりサイクル資源の最大限の活用、製錬等のプロセス改善・技術開発による回収率向上、企業間連携・設備導入等による生産性向上等のための投資を促進していく。
- レアメタルの短期的な供給途絶対策である備蓄制度については、需要家のニーズの変化や鉱種ごとの供給動向等も踏まえ、必要な備蓄量を確保するとともに、備蓄鉱種を柔軟に入れ替えるなど、機動的な対応が可能となるよう、不断に制度の改善を行っていく。
- ベースメタルの自給率（2018年度は50.1%）については、引き続き2030年までに80%以上を目指す。さらに、リサイクルによる資源循環を促進することによって、我が国企業が権益を有する海外自山鉱等からの調達確保を合わせて2050年までに国内需要量相当のベースメタル確保を目指す。

⑦ 国内の海洋等におけるエネルギー・鉱物資源対策の促進

- 海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガング塊、レアアース泥等の国産海洋鉱物資源については、引き続き国際情勢をにらみつつ、「海洋基本計画」及び「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、資源量の把握、生産技術の確立等の取組を推進していく。

カーボンニュートラル実現に向けたJOGMECのファイナンス支援の強化

- エネルギー転換の進展に伴う電動車や再エネ発電等の普及により、**特定の鉱種の需要増加が見込まれる**ことを踏まえ、脱炭素社会に必要な鉱種や活動について、支援強化を検討する。
- **カーボンニュートラル実現に向けて支援が必要な鉱種**であって、供給リスクが高く、かつ需要が急増するものは、**JOGMECによるリスクマネー支援を上積み**する。

メニュー	現行条件
探鉱融資	融資割合 ベースメタル：70%上限 レアメタル・ウラン：80%上限
探鉱出資	出資割合：最大50% (R1補正予算：100%未満*) * 供給途絶が懸念される鉱種
海外開発債務保証	保証割合：90%上限 保証料：0.4～1.55% (保証人有の場合0.1%)
海外金属採掘等資金出資	出資割合：最大50% (H22、R1補正予算：100%未満*) * 供給途絶が懸念される鉱種

◆支援強化の方向性

- 運用等の見直しにより、**JOGMECの出資割合等を変更**。
- 日本企業が関与する**海外鉱山等事業における低炭素化のための取り組みも積極的に支援**。

カーボンニュートラル実現に向けてJOGMECの支援が必要とされる鉱種（例）



【バッテリー】
リチウム、コバルト
セリウム 等

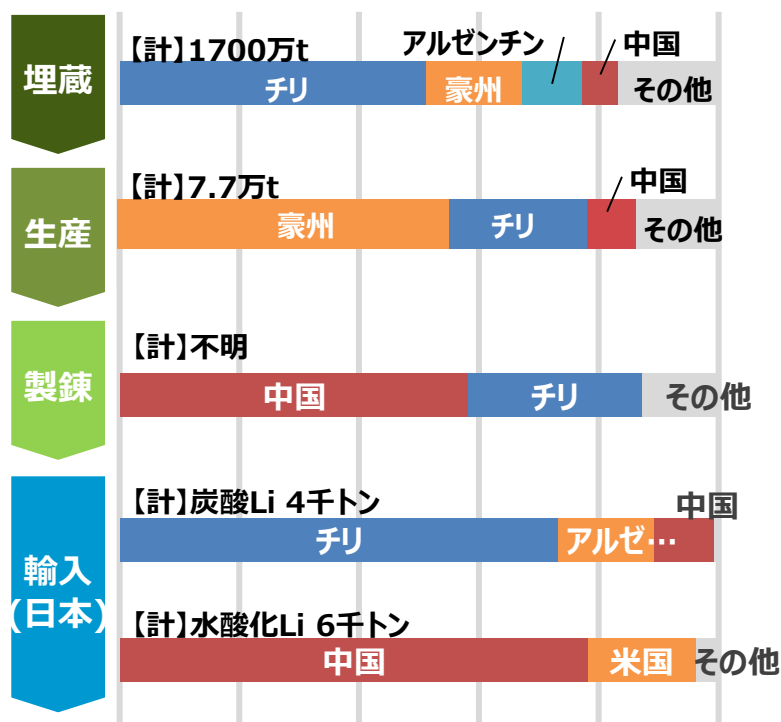


【駆動モーター】
ネオジム、
ジスプロシウム 等

JOGMECによるリスクマネー供給強化の方向性（1）

- リチウムやニッケル等のレアメタルは、グリーン・デジタル等の先端産業において重要な蓄電池等の製造に不可欠。世界的な脱炭素化の流れを受けて、資源獲得競争が激化する中、資源埋蔵量の偏在、特定国によるサプライチェーンの寡占化、将来的な需給ギャップが生じる可能性があり、引き続き上流権益獲得の推進が重要。
- これらを対象とする事業は、資源開発リスクに加えて、需要変動等のリスクも大きく、主体的に投資を行える企業が限定的。このため、レアメタルについては、個別案件のリスク状況等も踏まえつつ、JOGMECによる出資支援を50%を超えて出来るようにリスクマネー支援の強化が必要ではないか。

■ サプライチェーンの現状【リチウム】



■ サプライチェーンの現状【ニッケル】



JOGMECによるリスクマネー供給強化の方向性（2）

- 国内非鉄製錬所は、高品質な金属地金の供給、副産物であるレアメタル回収、リサイクルによる資源循環等の多様な機能を担う鉱物資源サプライチェーンの要。
- しかし、鉱石品位の低下や中国の需要拡大に伴う競争激化、国内の電力・人件費コスト等の条件から経営を巡る環境は厳しい。特に、レアメタルやレアアース等の一部鉱種は、特定国への中流生産工程の集中により、我が国への原料等の供給リスクの懸念も指摘されている。
- 海外からの資源供給リスク低減や使用済み製品等に含まれる有用資源の循環を推進し、国内製造業への金属材料の安定供給を実現するため、国内の選鉱・製錬事業へのリスクマネー支援も必要ではないか。

海外

国内

探鉱



有望な鉱山の発見に向けた調査

採掘



鉱山からの鉱石採取

選鉱・製錬



不純物除去
金属の抽出

海外からの
金属材料の輸入

国内製造業等
(電池・モーター・
電力設備等)

リサイクル

選鉱・製錬



不純物除去
金属の抽出

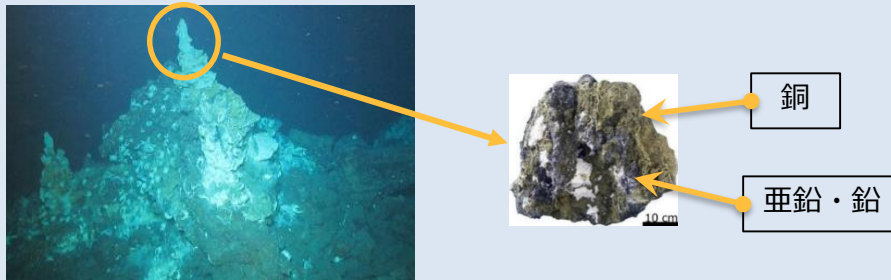
国内
金属材料
供給

国産海洋資源開発に向けた今後の方向性（1）

海底熱水鉱床

- 沖縄周辺海域や伊豆・小笠原周辺海域の比較的浅い海底（水深500m～2,000m）にポテンシャルが確認されており、これまでに約10鉱床を発見。
- 生産技術の開発に向けて、平成29年に世界で初めて採鉱・揚鉱パイロット試験を成功。得られたデータを元に、より効率的に掘削・揚鉱が可能となるよう全体システムを見直し。
- 令和4年度に、総合的な評価・検証を実施し、以降の方針を決定。

【水中の海底熱水鉱床】



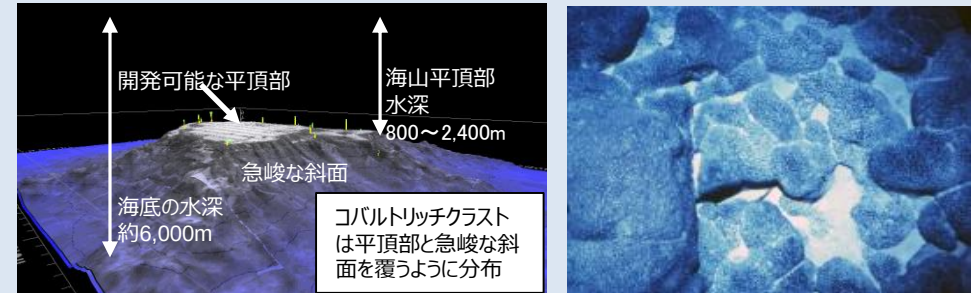
【技術開発のイメージ】



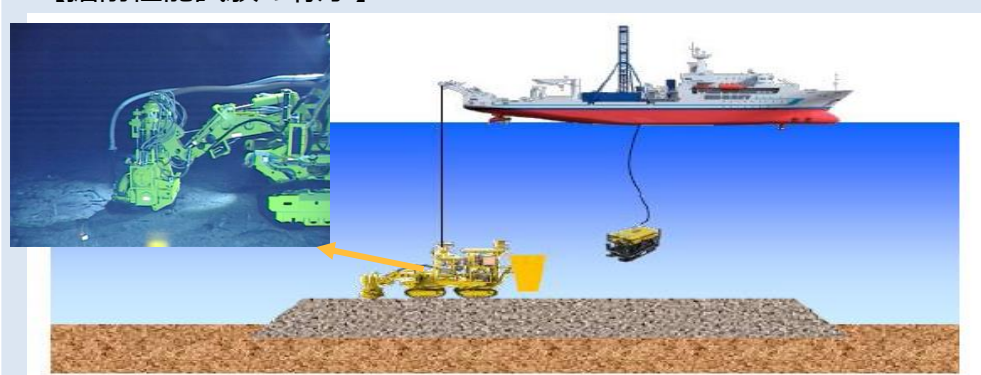
コバルトリッチクラスト

- 南鳥島周辺海域（EEZ内の拓洋第5海山）及び国際海底機構（ISA）と契約した公海鉱区において、ボーリング調査や環境調査を実施。
- 令和2年、拓洋第5海山において、掘削性能試験を実施し、世界で初めてコバルト・ニッケルなどのレアメタルを含む鉱石片を回収することに成功。
- 令和4年度に、これまでの取組から得た課題を整理し、以降の方針を決定。

【コバルトリッチクラストの賦存状況】



【掘削性能試験の様子】



国産海洋資源開発に向けた今後の方向性（2）

- レアアース泥については、2013年から2015年にかけて、JOGMECが資源量の調査、生産技術の検証等を実施。2018年以降、内閣府SIPによる各省連携プロジェクトとして調査・研究を継続中。技術的な課題も多く、産業化に向けて継続的支援が必要。
- 国内における鉱業の基本的制度を定める鉱業法は、合理的な資源の開発を目的として、経済産業大臣の許可を得た者でなければ、探査・採掘等を実施できないことを定めている。
- これまで国内ではレアアースの開発が想定されていなかったことから、現行鉱業法においてレアアースは鉱業権（試掘権・採掘権）の設定等の対象外となっており、法的に措置しなければ、採掘等が許可なく行われるリスクが存在する。これらの国内資源を適正に維持、管理しつつ、適切な開発主体による開発が行われるよう、制度整備が必要ではないか。

レアアース堆積物 資源ポテンシャル評価 (JOGMEC：2013年～2015年)

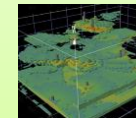
- 我が国の排他的経済水域内で、**高濃度レアアース堆積物の存在を確認**。
- 生産技術開発のための基礎的採泥・揚泥試験や経済性の検討等を通じ、資源としての**ポテンシャル評価を実施**。
- 結果、次の要件を満たした場合には経済性が見いだせる可能性を示唆。
 - ① 高品位の海域で採泥・揚泥
 - ② 品位を高めるため選鉱・製錬技術等の開発
 - ③ 価格が過去最高の水準で20年間維持

課題

- 資源としての賦存連続性や、より正確な品位を確認するための更なる資源量調査。
- 採泥から製錬に至る生産技術システムの経済的・技術的確立。
- 法制度及び環境影響評価の検討。

各省連携プロジェクト 「革新的深海資源調査技術」 (SIP：2018年～2022年)

- **賦存量評価の高精度化**
- **解泥機、揚泥管の設計・開発及び実海域での試験（2022年度）**
- **我が国が主導した環境影響評価に関するISO規格の発効**
- **ラボレベルでの精製の成功**

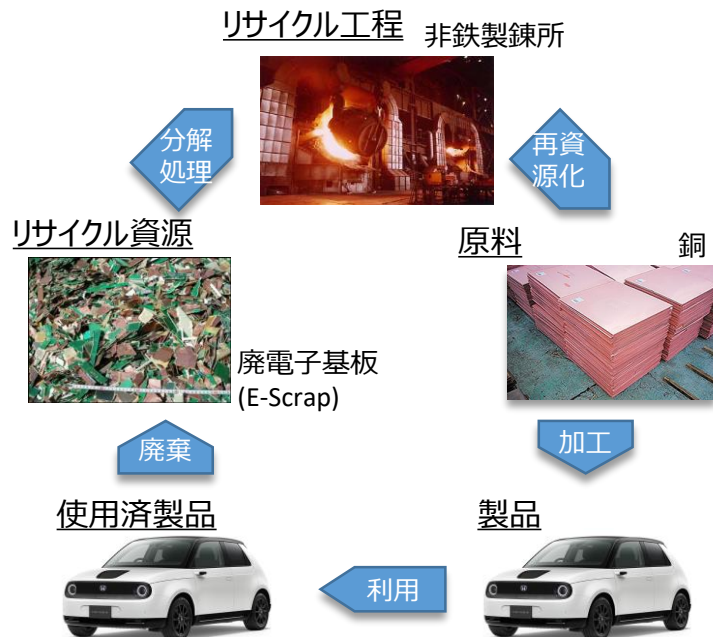


リサイクルを含むマテリアルフローの把握

- 銅やレアメタル等の安定供給には、鉱石等の一次資源とともに、リサイクル資源を最大限活用し、非鉄金属分野における資源循環型社会への転換を推進することが重要。しかし、原料鉱石の処理から再資源化に至るまでのライフサイクルから見た資源循環の経路や数量データは十分に整備されていない。
- このため、原料及び製造工程に加え、スクラップや使用済製品の資源循環量（フロー）や、国内の資源貯蔵量（ストック）を把握する調査を行う。特に、非鉄製錬所で再資源化される銅及びカーボンニュートラル実現に重要となるレアアースを優先的に調査し、資源循環効率向上のボトルネックを特定し、必要な金融・技術支援等に繋げていくべきではないか。

リサイクルを含むマテリアルフローの把握調査

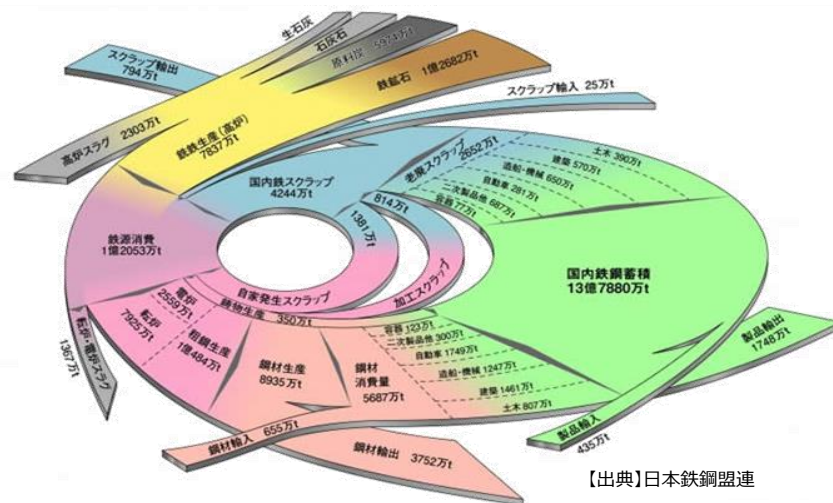
＜リサイクルのマテリアルフロー例＞



アウトプット

＜既存のマテリアルフロー分析＞

・日本における鉄鋼循環図



【出典】日本鉄鋼連

他産業における既存のマテリアルフロー分析を参考に、非鉄鉱物資源のストックを含むマテリアルフローを作成