

2050年カーボンニュートラル社会実現 に向けた鉱物資源政策

令和3年2月15日

資源エネルギー庁

資源・燃料部

ご議論いただきたいこと

- 2050年カーボンニュートラル社会実現に向けて、鉱物資源の安定供給を一層強化する上で、海外上流権益の確保支援、レアメタル備蓄、リサイクル推進等のための効果的な施策と国の関与の在り方についてどのように考えるべきか。
- 鉱種毎の資源確保策を策定するにあたっては、供給リスク等を分析した上で、それぞれの特性を踏まえて政策ツールを適用することが重要。鉱種毎の需要見通しやサプライチェーン上のリスク評価手法についてどのように考えるべきか。

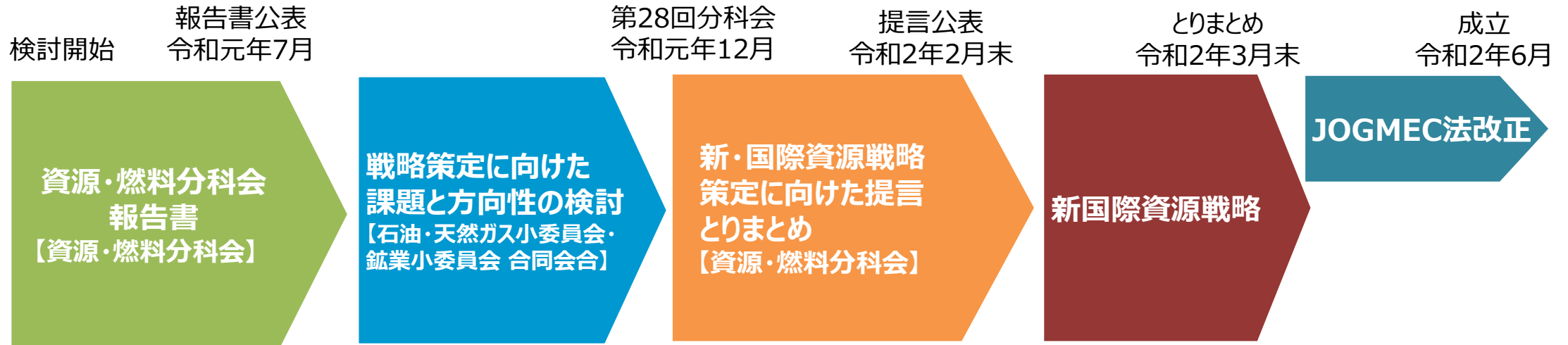
（１）新国際資源戦略

（２）2050年カーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源の重要性

（３）鉱物資源の安定的な供給確保

「新国際資源戦略」策定までの検討の経緯

- 2019年7月にとりまとめた総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 報告書において、**新たな国際資源戦略を策定すべきとの提言。**
- その指摘を踏まえ、資源・燃料分科会において、新・国際資源戦略の策定に向けた提言案について議論を実施。**2020年2月末に提言をとりまとめ。**
- 本提言を受け、経済産業省として**2020年3月に新国際資源戦略を発表。**戦略の着実な実行に向け、**一部の事項についてはJOGMEC法を改正。**



新国際資源戦略（令和2年3月）の概要

情勢変化

基本的方向性

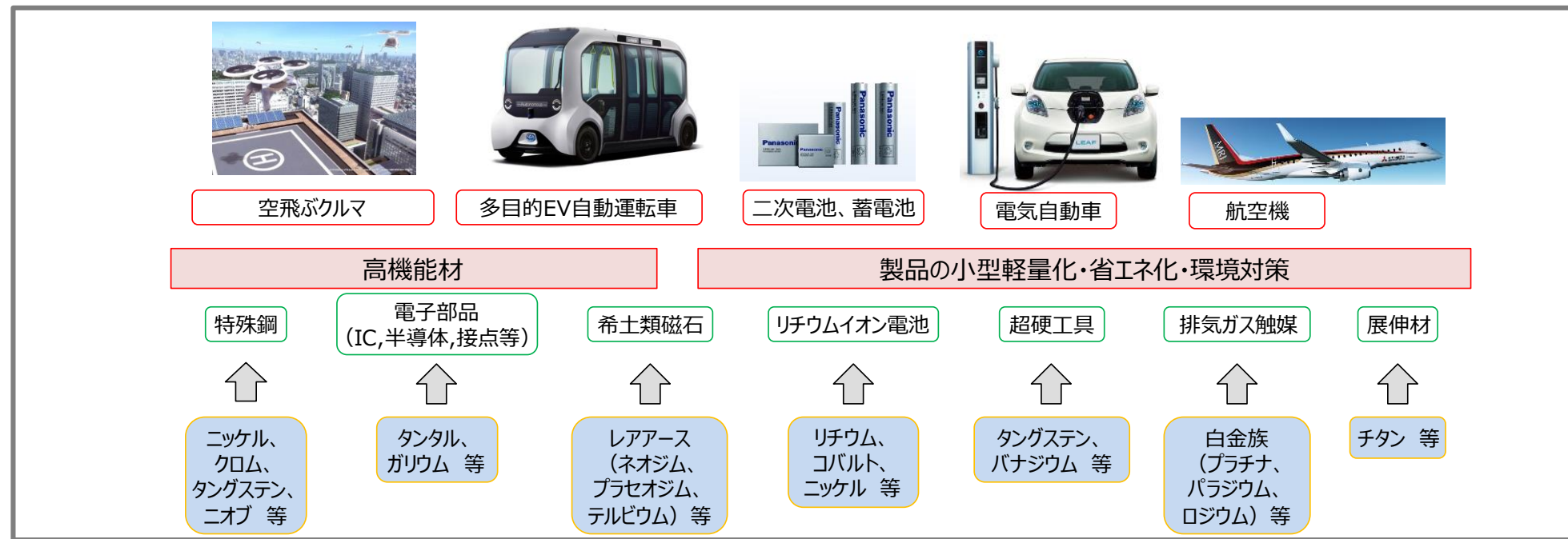
鉍物
資源

- ・レアメタル需要の更なる拡大
- ・中国による寡占化/輸出制限の動き

- ★ 産業競争力を左右するレアメタルの確保・備蓄の強化
 - ✓ 製錬所単独の案件へのJOGMEC出資 ※法改正事項
 - ✓ 地政学的リスクが高い鉍種の備蓄目標日数引き上げ等のレアメタル備蓄の見直し

新国際資源戦略等の着実な実行：鉱種の特성에応じた戦略的なレアメタル確保

- デジタル化・グリーンシフトの中で、先端産業において必要不可欠なレアメタルの安定供給がますます重要に。一方、レアメタルは鉱種ごとに、物理的・科学的特性や市場規模・価格・主要生産国等も多様。
- カントリーリスク、需要の見通し等の観点からリスクを定量的に把握して類型化するとともに、鉱種ごとに重点を置くべき政策ツール等を整理する。また、特定国に対するサプライチェーン上の依存を避けるため、国際協力を推進し、戦略的なレアメタル確保を推進。



鉱種ごとの特性に応じて重点政策を整理 ⇒ 「鉱種戦略」の策定

改正JOGMEC法を踏まえた
上～中流支援の強化

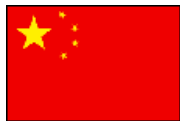
メリハリのある備蓄制度
への見直し

レアメタルにおける
国際協力体制の構築

産業基盤や技術基盤の
強化とリサイクルの促進

重要鉱物を巡る各国政策の動向<中国>

- 中国はサプライチェーン全体でレアアース産業への統制を強めつつあり、輸出管理対象がレアアースにも及ぶ場合には、日本企業への深刻な影響も懸念される。
- 日本は、各国と連携しながら供給源の多角化をはかり、中国外のサプライチェーン構築を進めることが重要。



国内レアアース産業への管理を強化。特定品目の輸出や中国域外の流通についても管理強化の方向。

■レアアース・ショック：

1990年代に中国産レアアースが安価な価格で市場を席巻。しかし、2010年以降、中国が輸出枠を大幅削減した ことにより、輸出が一時停滞し、レアアース価格が高騰。

経済産業省は、①中国以外の国における権益の確保、②リサイクルや省資源・代替材料に関する技術開発等、③中国政府の輸出規制に対するWTO提訴（2015年に中国は輸出制限措置を撤廃）等の対策を実施し、軽希土類については供給リスクを低減することに成功。一方で、重希土類は引き続き中国に太宗を依存。

■中国輸出管理法：

2020年12月1日、輸出管理法施行により、中国製の規制品目を含む製品の再輸出の際に、中国域外であっても中国政府の許可を義務付け。規制対象は安全保障関連品目が想定されているが、デュアルユース品目への対象拡大等の動きを注視。

中国レアアース管理条例（案）の公表

- 2021年1月、国内レアアース産業による、採掘、分離・精製、金属化、総合利用、製品流通等の各活動について、**既存の通達規制等を法制化したレアアース管理条例案**を公開。（2月15日まで意見募集）
- レアアースの採掘・分離精製の**総量指標管理やレアアース製品のトレーサビリティ等の規制と罰則**を明文化。なお、輸出入事業者に対して、輸出管理等の法規遵守を規定するものの、直接的に輸出管理の強化等を定めるものではない。
- これまで運用されていた既存の管理措置以外で、新たに規定されたのは、**①国務院による最終政策決定、②違法採掘品の罰則、③リサイクル原料の使用義務化と罰則導入**。

レアアース管理条例（案）抜粋

【法目的】

レアアース産業の管理を規範化、レアアース資源の合理的開発利用を保障し、レアアース産業の持続的健全な発展を促進、生態環境や資源安全を保護するため。
（第1条）

【概要】

- レアアースの採掘、製錬分離、金属製錬、総合利用、製品流通などの活動に、**中国国内で従事する場合**に適用。（第2条）
- 国務院は**レアアース管理調整メカニズムを確立し、**レアアース管理の重大政策を研究・決定**。（第3条）
- 国はレアアース採掘、製錬分離に対して**総量指標管理を実施**。（第8条）
- 国務院工業情報化主管部門は自然資源、税関、税務などの部門と共同で、**レアアース製品のトレーサビリティシステム**を構築。採掘・製錬分離・金属製錬企業は**生産、販売データ及びその包装、インボイス情報**をシステムに登録。（第14条）
- レアアース製品の**輸出入企業は対外貿易、輸出管理等の法規を遵守**。（第15条）
- 国はレアアース製品の**戦略備蓄**を実施。（第16条）

重要鉱物を巡る各国政策の動向<米国>

- 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。



トランプ政権時に米中対立を受け大統領令発動。バイデン政権でも重要鉱物セキュリティを重視。

■ 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30日、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。内容は以下のとおり。

- 内務長官には、重要鉱物依存、関税、数量制限等の措置の提言や報告書の提出。
- 国務長官には、同盟国等との重要鉱物のサプライチェーンによる米国の脆弱性の低減、信頼性のあるサプライチェーンの構築支援について、現在の取組や今後の政策オプションの大統領へ報告。
- 関係省庁には、重要鉱物の国内サプライチェーンの拡大と保護、及び安全な重要鉱物サプライチェーンの確立のために各機関が使用できる全ての法的権限、予算を特定し、大統領へ報告。

■ 鉱物持続可能課新設：

2021年1月15日、バイデン政権への移行後、米エネルギー省の下に重要鉱物のサプライチェーンを構築することを目的として、鉱物持続可能課（Minerals Sustainability Division）を新設。安全保障及びクリーンの文脈で、重要鉱物についての技術開発、米国内の機関間、及び国際間での連携を推進。

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。

■ 重要鉱物に関する行動計画：

2020年9月30日、欧州委員会が重要鉱物(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、以下①～④の取組を打ち出した。

- 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（重要鉱物分野の産業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

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。

資源ナショナリズムの先鋭化

- インドネシアの鉱業法改正による事実上の鉱石輸出禁止措置（2009年法改正、2014年実施）のように資源ナショナリズムの先鋭化が我が国企業の事業活動に多大な影響。
- こうした動きは他の資源国（フィリピン、アフリカ諸国等）にも広がりつつある。



コンゴ民主共和国

- ◆ 18年 改正鉱山法が国民議会で可決、カビラ大統領署名により公布された。**戦略的鉱物資源に対するロイヤリティ引上げ**等が盛り込まれている。（コバルトは10%に引き上げられた）
- ◆ 19年 新大統領就任、政権交代。
- ◆ 20年には、精鉱輸出禁止の動きあり。



マダガスカル共和国

- ◆ 2019年 新大統領が就任
- ◆ 新大統領の選挙中の発言には、「既存の大規模鉱山法は企業に有利な条件となっており、**国が30%の株式を持つか、ロイヤリティを引き上げるべき**」と発言。



フィリピン

- ◆ 17年 **新規鉱業ライセンスの発給を停止**する大統領が発令。
- ◆ 18年 **新規露天掘り鉱山の開発を禁止**する大統領令が発令。
- ◆ 18年 鉱業法改正案が下院委員会で承認。**鉱石輸出に対し20%以上の高関税を賦課**。実質的な輸出禁止に近い内容。現在も審議中。



ザンビア

- ◆ 12年以降、銅とコバルトに加え、亜鉛等の鉱石にも**10%の輸出税を賦課**。12年に、**付加価値税の還付を廃止**。
- ◆ 16年に、銅価格に応じた**新たなロイヤリティ制度**を閣議決定。



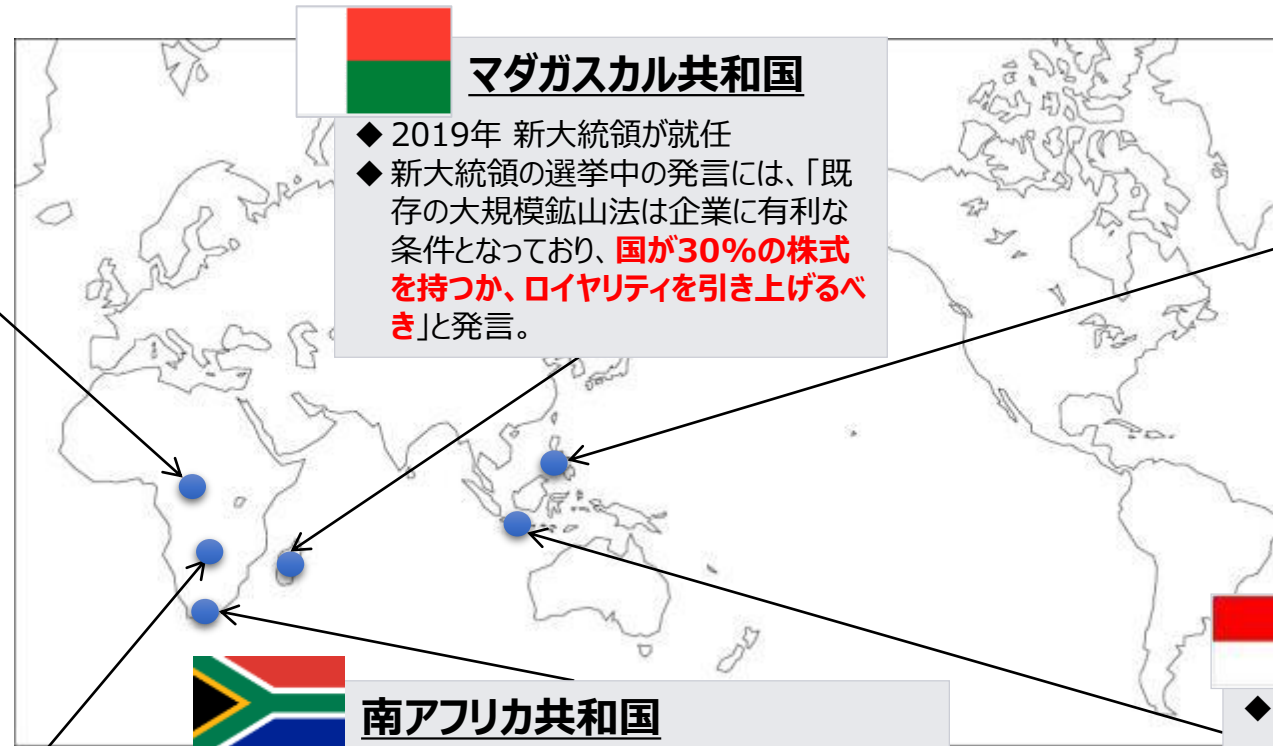
南アフリカ共和国

- ◆ 17年 BEEによる**採掘権30%保有やローカルコンテンツ要求**等が盛り込まれた改正鉱業憲章が発表。
- ◆ 18年 パブリックコメントを経て、**高付加価値化（Beneficiation）義務**や、黒人企業（BEE）への**26%の資本譲渡義務**を内容とする改正鉱業法案が閣議決定。



インドネシア共和国

- ◆ 09年に鉱業法を改正。企業等への**51%の資本譲渡を義務付け**。
- ◆ 14年 高付加価値化義務により、**事実上の鉱石等の輸出禁止**。



(1) 新国際資源戦略

(2) 2050年カーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源の重要性

(3) 鉱物資源の安定的な供給確保

2050年カーボンニュートラルに向けた政府方針

- 2020年10月26日、菅内閣総理大臣は所信表明演説において、我が国が2050年にカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出と吸収でネットゼロを意味する概念）を目指すことを宣言。
- これを踏まえ、昨年12月、経済産業省が中心となり、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定。14の重要分野ごとに、高い目標を掲げた上で、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる施策を盛り込んだ実行計画を策定。

菅内閣総理大臣・所信表明演説（抜粋） 令和2年 10月26日

◆グリーン社会の実現

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち**2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す**ことを、ここに宣言いたします。

菅内閣総理大臣・施政方針演説（抜粋） 令和3年1月18日

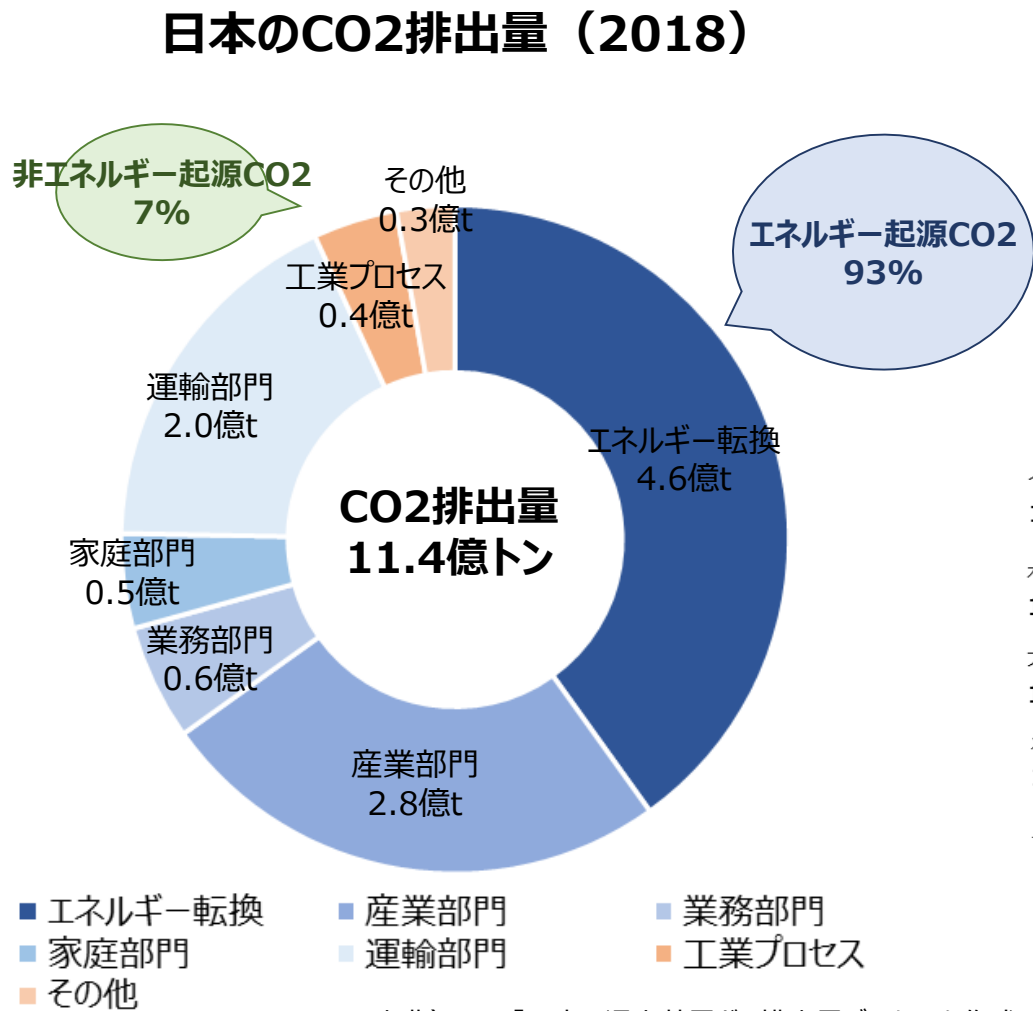
◆グリーン社会の実現

2050年カーボンニュートラルを宣言しました。**もはや環境対策は経済の制約ではなく、社会経済を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す、その鍵となるものです。まずは、政府が環境投資で大胆な一歩を踏み出します。**

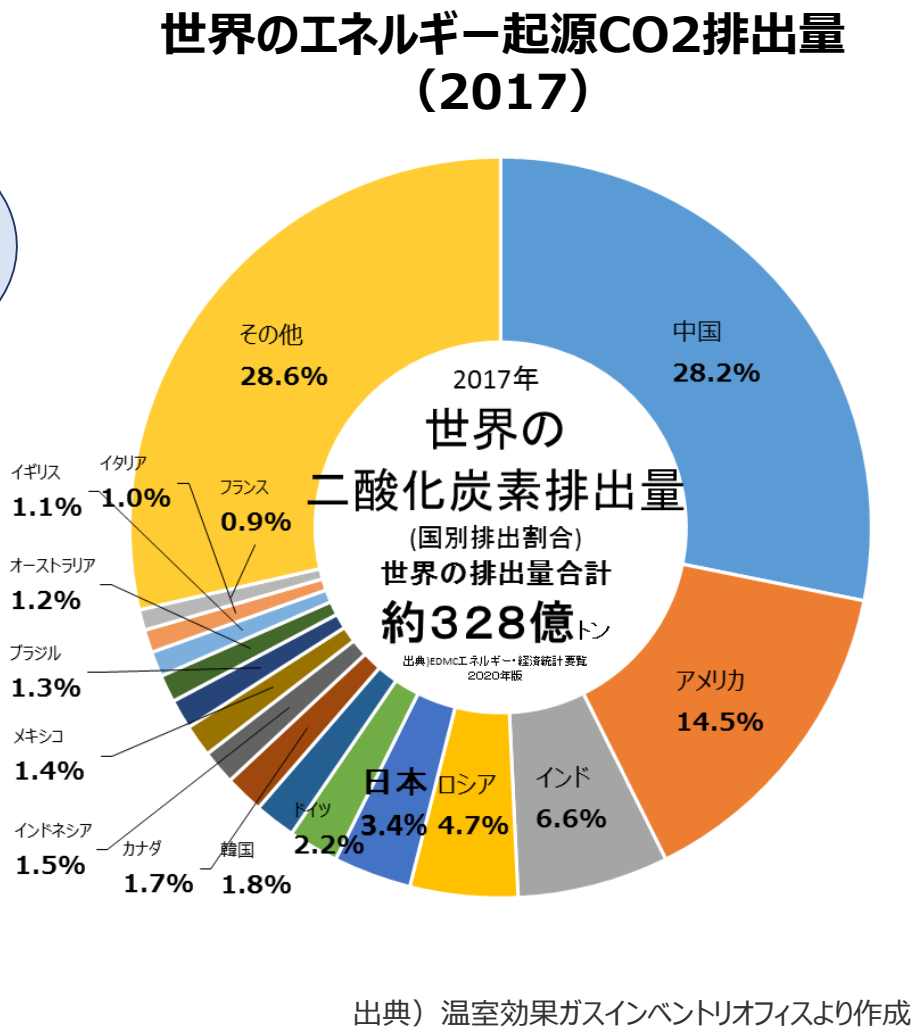
...

世界的な流れを力に、民間企業に眠る240兆円の現預金、更には3000兆円とも言われる海外の環境投資を呼び込みます。そのための金融市場の枠組みもつくります。グリーン成長戦略を実現することで、2050年には年額190兆円の経済効果と大きな雇用創出が見込まれます。世界に先駆けて、脱炭素社会を実現してまいります。

- 日本のCO2排出量は、世界で 5 番目。CO2排出の内訳の太宗はエネルギー起源が占める。

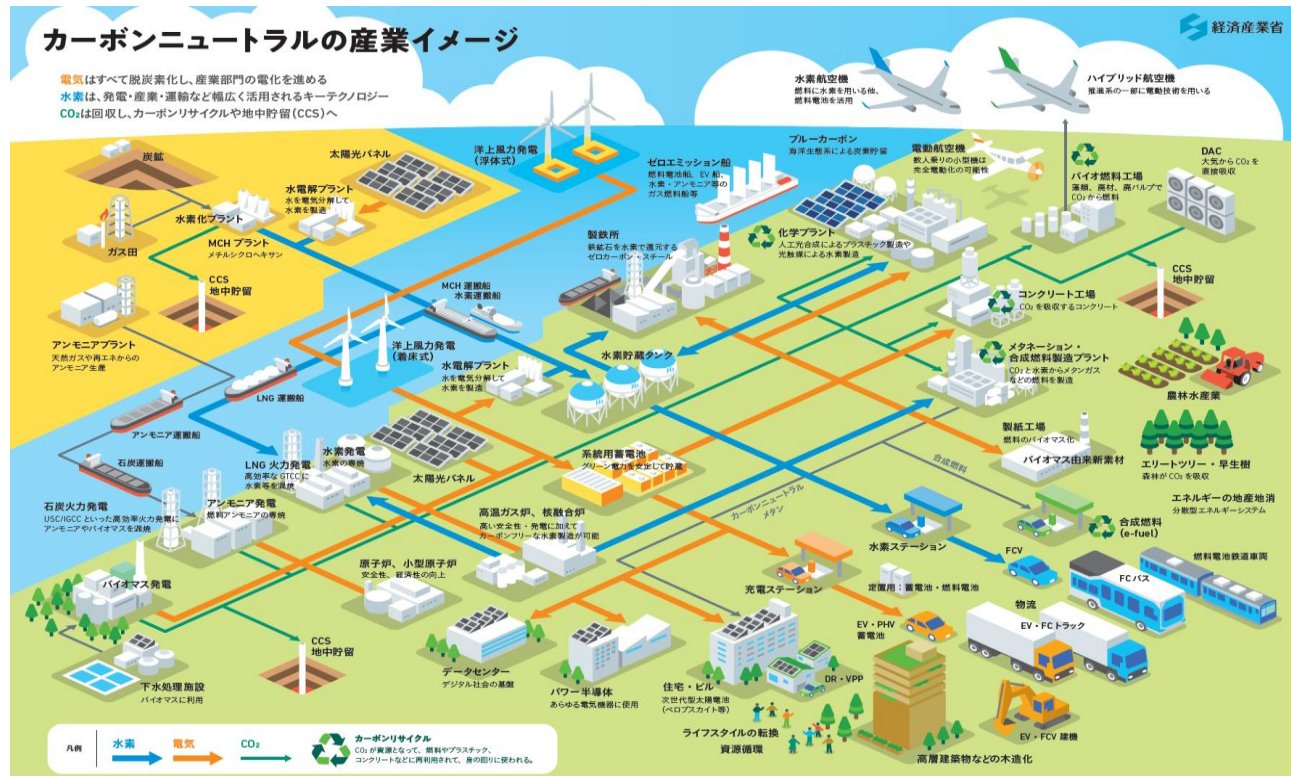


出典) GIO「日本の温室効果ガス排出量データ」より作成



カーボンニュートラル産業のイメージ

- 2050年のカーボンニュートラルの実現に向けては、電力部門の脱炭素化のほか、産業や運輸部門など需要サイドにおいて徹底した省エネを進めるとともに、使用するエネルギーの脱炭素化を進めることが重要。
- 例えば、運輸部門のカーボンニュートラルを進める上では、**運輸部門におけるCO2排出量の約85%を占める自動車分野の取組を進めることが重要。**
- 脱炭素化には、電化に伴う蓄電池やモーターが不可欠であるが、その製造に不可欠なレアメタル等の鉱物資源の必要性はますます高まる見通し。



電力部門の脱炭素化

- 再生可能エネルギーについて、例えば**風力発電機器には強力な永久磁石が使用されており、高効率化を実現している。**他方で、この**永久磁石の製造にはレアメタルが不可欠。**

運輸部門の脱炭素化

- 脱炭素化の実現に向けて、今後は**EV、FCV等がより普及していく見込み。**他方で、**電動車の製造には、従来型の自動車よりも大量のレアメタル等の鉱物資源が使用されている。**

カーボンニュートラル社会の実現に必要な鉱物資源

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、徹底した省エネを含むエネルギー転換が必須となることから、それらに必要な鉱物資源の安定的な確保が課題。
- 特に、今後普及拡大が見込まれる再生エネルギー発電や自動車（EV、FCV等）の製造に欠かせないレアメタル等の一部は、特定国に埋蔵・生産が偏在することによる供給リスクあり。

		システム・要素技術	必要となる主な鉱物資源
再生可能エネルギー部門	発電・蓄電池	風力発電	銅、アルミ、レアアース
		太陽光発電	インジウム、ガリウム、セレン、銅
		地熱発電	チタン
		大容量蓄電池	バナジウム、リチウム、コバルト、ニッケル、マンガン、銅
自動車部門	蓄電池・モーター等	リチウムイオン電池	リチウム、コバルト、ニッケル、マンガン、銅
		全固体電池	リチウム、ニッケル、マンガン、銅
		高性能磁石	レアアース
		燃料電池（電極、触媒）	プラチナ、ニッケル、レアアース
		水素タンク	チタン、ニオブ、亜鉛、マグネシウム、バナジウム



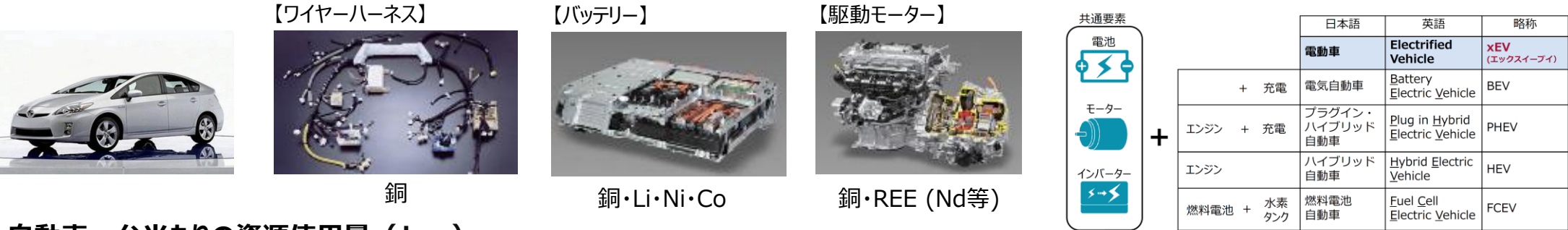
風力発電機器
(希土類磁石)



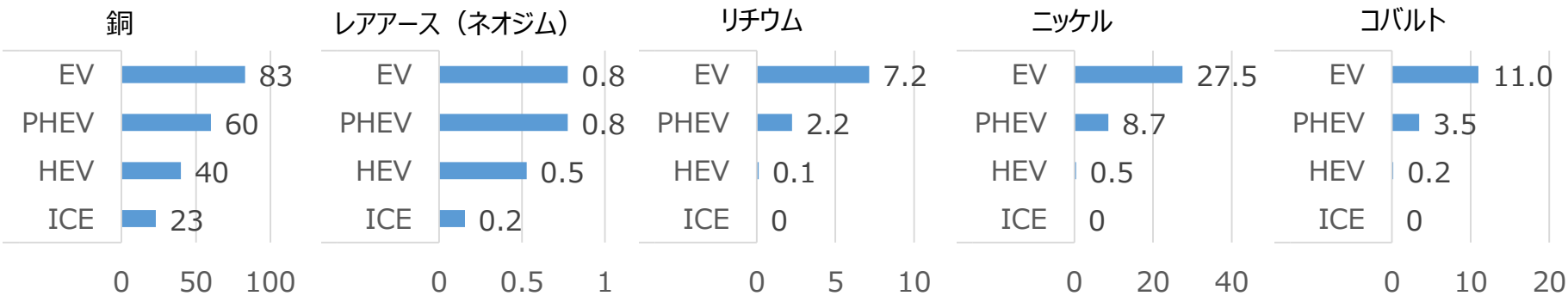
リチウムイオン電池

電動車（xEV）に必要な主な鉱物資源

- 電動車製造に不可欠な部品であるワイヤーハーネス、バッテリー、駆動モーターには、銅、リチウム、ニッケル、コバルト、レアアース（ネオジム等）が使用される。
- 試算として、**EV100万台を製造するためには、リチウム、コバルトの現在の国内需要量と同程度の資源量が必要。**新規鉱山開発や省資源化・代替技術開発が進まない場合、**資源供給が国内製造の大きな制約**となる。



自動車一台当たりの資源使用量（kg）



EV100万台*の製造に必要な資源量 *2030年次世代自動車普及目標20～30%（EV及びPHEV）水準

	銅	ネオジム	リチウム	ニッケル	コバルト
必要資源量（EV100万台分）	8.3万 t	775 t	7,150 t	2.8万 t	1.1万 t
国内総需要量（2018）	106.3万 t	4,624 t	7,939 t	11.3万 t	1.1万 t

出典：JME Vehicle Gonzalez IDTechEx IEA、JOGMECマテリアルフロー2019、有識者ヒアリングより経済産業省にて算出

(参考) 電動車メーカー〈テスラ〉による垂直的な資源権益確保への動き

【ニッケル】

- 2020年7月、マスクCEOは、鉱業各社にニッケルの生産拡大を求め、電池コストが同社成長のハードルになっていると強調。同社は、ニッケル供給についてBHPと協議を進めているとの報道。

【リチウム】

- 2020年9月、米テスラ社は、北米でのリチウムイオン電池正極材工場建設計画及び米ネバダ州のリチウム鉱床の権益確保を発表。また、米探鉱ジュニアと最大10年間のリチウム鉱石調達契約を締結。米ノースカロライナ州の鉱床から年産160千tの約1/3のリシア鉱石精鉱供給を受ける計画。

* 調査会社によれば、テスラ社が2030年時点で2,000万台／年のEVを製造する場合、ニッケル需要量は2019年における世界生産量の30%以上に達すると試算。リチウムやグラファイトもタイトとなる試算になっているものの、リチウムについては上記権益確保、グラファイトについては陰極材のシリコンへの代替によってそれぞれ対応可能と推測。

テスラ社が2030年に2,000万台のEVを製造する場合に必要なバッテリーメタル量の試算結果

Tesla Production @ 20m	Material Required (t)	Production 2019 (t)	% of Production
Graphite	1,028,775	1,100,000	94%
Nickel	750,410	2,460,000	31%
Lithium	127,302	77,000	165%
Copper (vehicle)	1,820,000	21,000,000	9%
Manganese	20,811	19,000,000	+0%
Cobalt	68,315	122,000	56%
Aluminum (battery)	16,544	64,000,000	+0%
Aluminum (vehicle)	3,380,000	64,000,000	5%
MagREO (NdPr, Dy, Tb)	18,000	46,000	39%

Battery graphite, nickel, cobalt, lithium, manganese, MagREO (NdPr, Dy, Tb): Adamas Intelligence
Production: USGS, BMO, Morgan Stanley, BP, Fitch, Excl. synthetic graphite
Copper, aluminum (vehicle): UBS estimates of Chevy Volt

出典：Mining.com

BHPのKwinanaニッケル精錬所（西豪州）



出典：Bloomberg

(参考) 各国の電動化政策 (乗用車)

令和3年1月27日
基本政策分科会資料

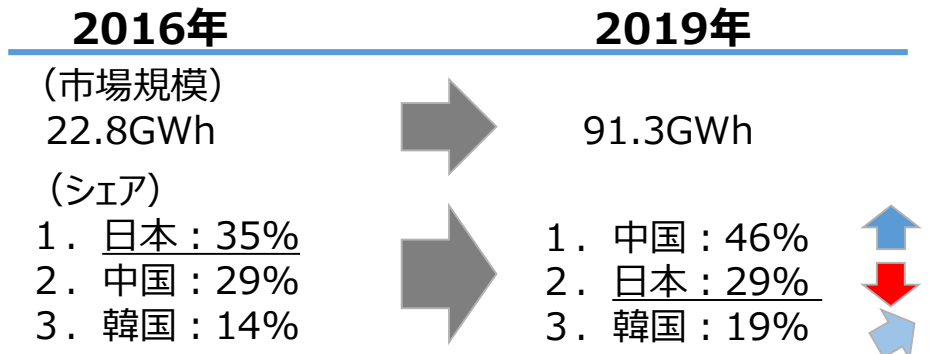
国・地域	電動化の方向性	電動車義務化	燃費規制	乗り入れ規制	BEV/PHEV/FCEV 導入目標
 英国	2030年内燃機関車販売禁止 ※ハイブリッドは2035年販売禁止	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	ロンドン市内： 19年から排ガス車規制	2030年販売目標 BEV比率50～70%
 フランス	2040年内燃機関車販売禁止 ※ハイブリッドの扱い非公表	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	パリ市内： 15年から排ガス車規制	2028年ストック台数目標 BEV:300万台 PHEV:180万台
 中国	国の目標はなし ※自動車エンジニア学会： 2035年全車電動化 (HEV50%、BEV・PHEV ・FCEV50%)を発表	NEV規制により一定の 販売を義務化	2020年5 ℓ /100km (= 20km/ ℓ)	一部地域で19年から検討中 (+ ナンバープレート発行規制)	2025年販売目標 NEV(= BEV・FCEV・PHEV) 比率20%
 ドイツ	国の目標はなし ※連邦参議院： 2030年内燃機関車販売禁止を決議	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	ベルリン市内： 10年から排ガス車規制	2030年ストック台数目標 BEV・FCEV: 700～1,000万台
 米国	国の目標はなし ※カリフォルニア州知事： 2035年BEV・FCEV100%	義務付けの 規制はなし ※カリフォルニア州は ZEV規制により 一定の 販売を義務化	2025年54.5mpg(注) (≒23.2km/ ℓ) から40.4mpg (≒17.2km/ ℓ)へ変更 ※トランプ政権下の変更 (注) mpg=mile per gallon	カリフォルニア州： ZEV専用レーンを設置	国の目標はなし ※カリフォルニア州知事： 2035年販売目標 ZEV(= BEV・FCEV) 比率100%
 日本	2035年までに、 新車販売で電動車100%	義務付けの 規制はなし	2030年25.4km/ ℓ	なし	2030年販売目標 BEV・PHEV比率20～30% FCEV比率～3%

(参考) 蓄電池の課題

- 車載用電池は電動車のキーデバイスであり、将来の自動車産業の競争力に大きな影響を及ぼす。
(例えば電池のみでBEV車のコストの約3割を占め、電池の性能が走行距離等の車体性能に直結)
- グローバルに競争が激化。我が国の戦略産業として、需要・供給の両面からの新たな強化戦略を進めていく。

車載用電池の国際競争

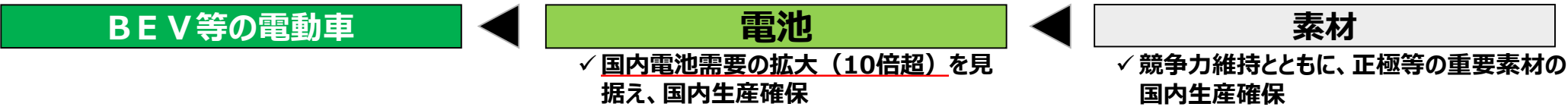
- この3年で市場規模は約4倍に。
- 中国・韓国がシェアを伸ばす一方、日本はシェア低下。



各国の政策

- **中国** : 電池メーカーへの設備投資支援や土地・建物貸与等
- **欧州** : ・バッテリーアライアンス及び電池メーカーへの研究開発・設備投資補助金
・バッテリー指令の改正
 - ライフサイクルでのCO2排出ラベル、
 - 材料の倫理的調達、
 - リユース・リサイクル促進等

◆日本の目指すべき姿 : BEV等の普及・生産の拡大と、それを支える国内電池・素材サプライチェーンの強靱化



需要・供給面からの新たな強化戦略

(需要) ・ BEV等の普及加速(補助金、規制等) ・ エネルギーシステムとの連携(VPP、電池リユース)	(供給) ・ 電池・素材国内立地支援 ・ 次世代電池・革新材料の開発 ・ 電池の標準化等における国際連携 ・ 鉱物(リチウム・コバルト等)の安定的かつ安価な確保
--	---

* BEV : Battery Electric Vehicle

風力発電に必要な鉱物資源

- 風力発電には、発電機用モーター、変圧器、送電用電線等が不可欠であるため、銅、レアアース（ネオジム等）を使用。
- 試算として、**10GWの洋上風力発電機を製造するためには、銅は現在の国内需要の約10%分、レアアースは約20%分程度の資源量が必要。**銅やレアアースの新規上中流権益確保やリサイクル推進等による安定供給が国内製造の鍵。



千葉県銚子沖の洋上風力発電

(提供：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)



- 発電用モーター
銅・レアアース（ネオジム等）
- 変圧器、送電用電線等
銅

風力発電機1MW当たりの資源使用量（kg）

	銅	ネオジム
洋上風力発電	11,500	106
陸上風力発電	1,740	70

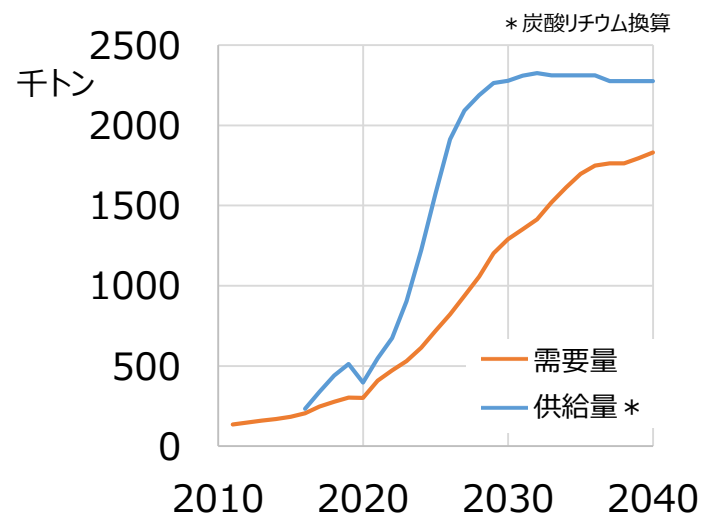
洋上風力発電 10GW *の製造に必要となる資源量 *2030年導入目標

	銅	ネオジム
必要資源量（10GW分）	11.5万 t	1,060 t
国内総需要量（2018年）	106.3万 t	4,624 t

カーボンニュートラル社会に必要な鉱物資源の需給見通し

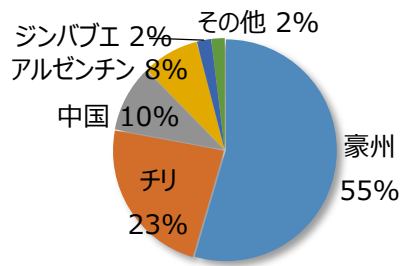
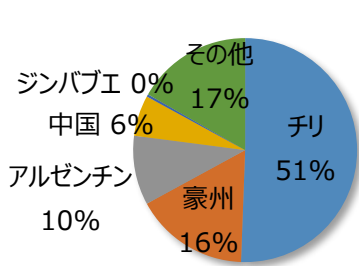
- 電動車等で需要が増加する製品に使用されるリチウムイオン電池向け鉱物資源（リチウム、ニッケル、コバルト）は今後確実な需要増加が見込まれ、新たな供給源の開発が進まなければ、ニッケル、コバルトは供給不足に陥る可能性あり。
- リチウムイオン電池の高容量化（ニッケル増）、脱コバルト化、次世代型電池開発等による需要変化について注視が必要。

■リチウム 需給（世界）

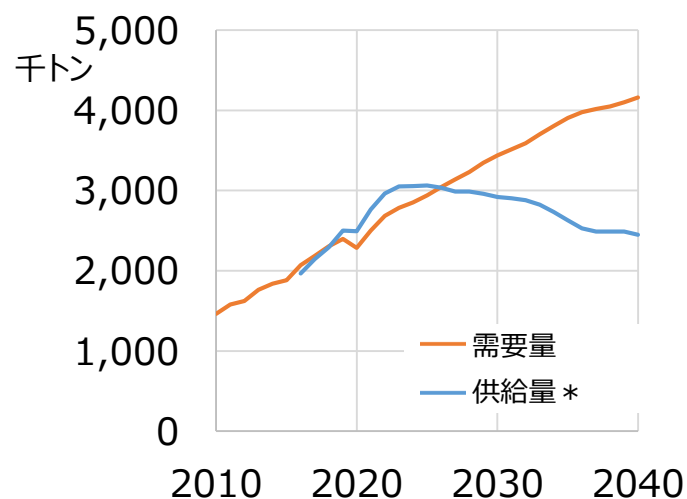


埋蔵量
計：1700万トン

生産量
計：約7.7万トン

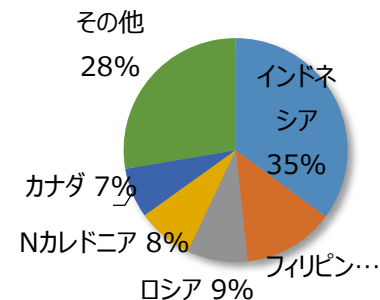
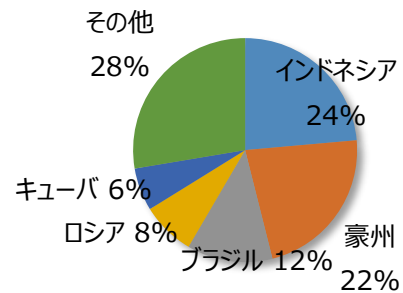


■ニッケル 需給（世界）

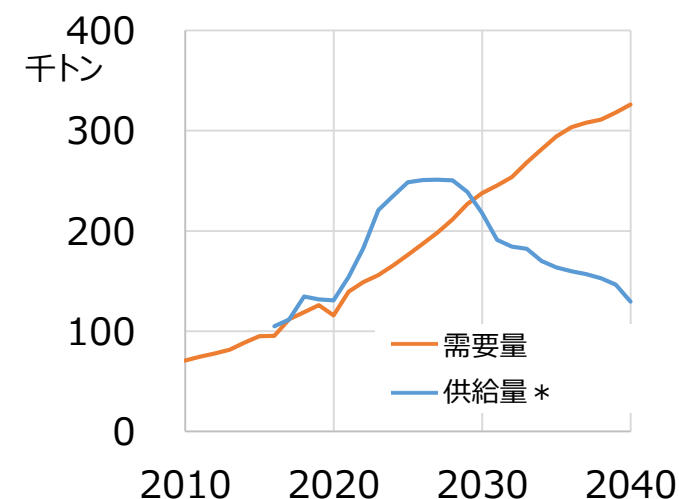


埋蔵量
計：8900万トン

生産量
計：約2600千トン

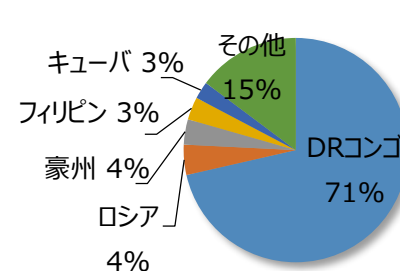
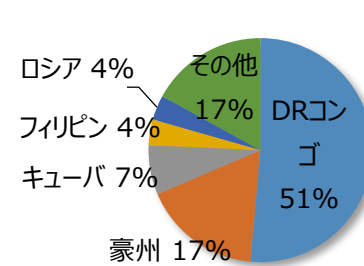


■コバルト 需給（世界）



埋蔵量
計：700万トン

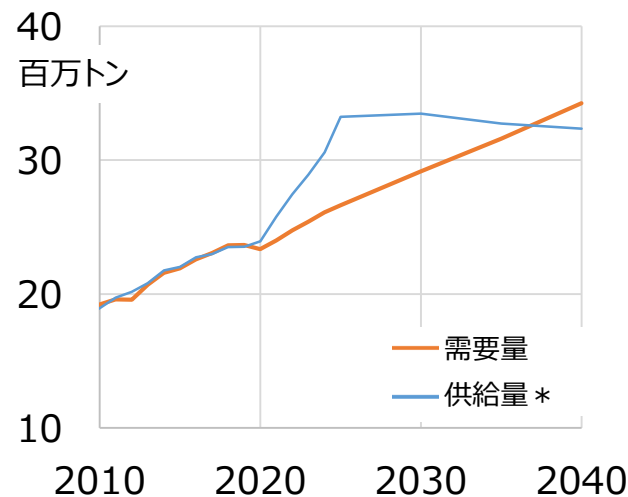
生産量
計：約14万トン



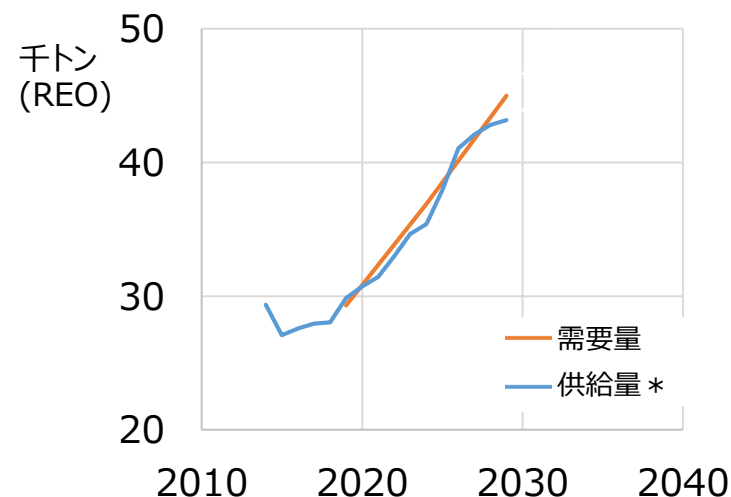
カーボンニュートラルに必要な鉱物資源の需給見通し

- 銅やレアアース（高性能モーター磁石用ネオジム）についても、確実な需要増加が見込まれる。特にレアアースは需給均衡状態が続くため、常に供給への懸念がある。また銅についても長期的には需給がひっ迫するとの見方もあり。
- これら以外にもカーボンニュートラル社会への移行の鍵となる技術革新を支える鉱物資源の安定供給への対応が課題。

■銅 需給（世界）



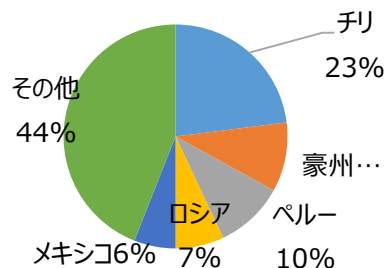
■レアアース（ネオジム） 需給（世界）



* 2021年以降の供給量は現時点の開発計画に基づく最大供給量

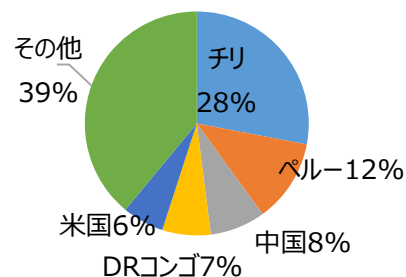
埋蔵量

計：870百万純分トン



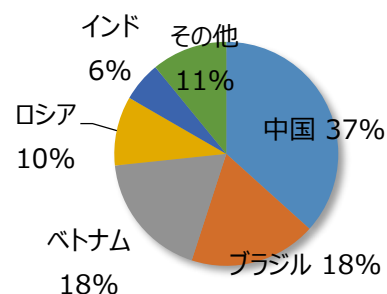
鉱石生産量

計：20百万純分トン



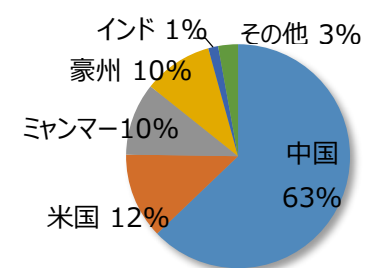
レアアース埋蔵量

計：1億2千万トン



レアアース生産量

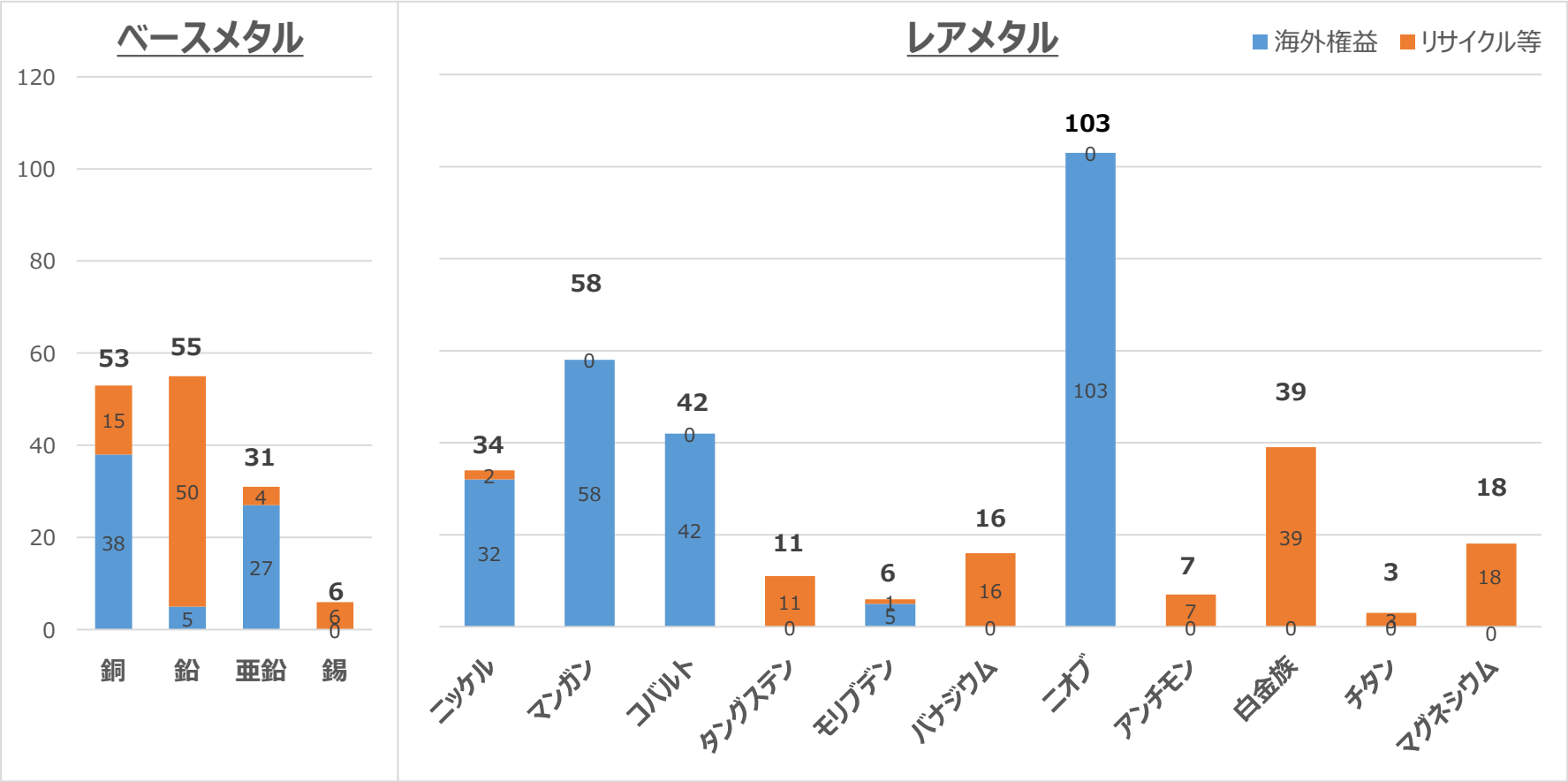
計：約21万トン (REOt)



我が国の鉱種別自給率

- 我が国企業が権益を有する海外自山鉱等からの自給率の目標（第五次エネルギー基本計画）は、2030年にベースメタルで80%以上とするものの、自給状況は、鉱種ごとのばらつきが大きく、「ベースメタル」、「レアメタル」と一括りにした目標の評価は困難。
- 再生地金等が自給量の多くを占めるものもあり、鉱種によっては、より効率的な国内リサイクルの推進も効果的。

2018年度 鉱種別自給率（日本企業による権益比率量又は輸入量ベース）



■ 自給率（権益ベース）（%）
＝ 地金等の生産に要する原料のうち我が国が権益を有するもの等＋リサイクル量（①～⑤の合計）／地金等の内需×100

①海外自山鉱：日本企業が権益を有している鉱山の生産量に権益比率を乗じた量（権益量） ※
②輸入地金等：日本企業が権益を有している製錬所等からの引取量 ※
③スクラップ：国内で発生した市中スクラップ
④製錬残渣等：国内製錬所で発生する残渣等
⑤再生地金等：製造途中で発生する工程スクラップ等

※ 実際の輸入量・引取量が権益量より下回る場合は、輸入量・引取量を採用。

(1) 新国際資源戦略

(2) 2050年カーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源の重要性

(3) 鉱物資源の安定的な供給確保

現状分析を踏まえた今後の課題

- 2050年カーボンニュートラル社会実現に向けて、徹底した省エネを含むエネルギー転換やあらゆる産業の変革に伴い、必要となる鉱物資源は今後もその需要は増大の一途をたどる見込み。他方で、我が国の自給率は、鉱種別に大きな偏りがあり、一律の対策では不十分かつ効果が限定的。
- そこで、「重要鉱種」について、鉱種ごとのそのサプライチェーン分析を行い、工程毎にリスク判定を行うことで、鉱種の特성에あった対策を打っていくことが効果的。そこで、「重要鉱種戦略」について検討を進めつつ、より有効な対策とすべく、現在の支援施策における課題や見直すべき点についても検討を行っていく。

「重要鉱種戦略」策定に向けた検討　ーサプライチェーンとリスク指標ー

- 「新国際資源戦略（2020年3月策定）」において、鉱種ごとの戦略的な資源確保策の必要性を指摘。
- 対応策を検討する上で、資源の偏在性や供給安定性等の観点から、鉱種ごとに定量的なリスクを把握するため、上流から最終製品に至るまでの各工程において、評価対象とするべき指標を導出。

サプライチェーンと評価指標

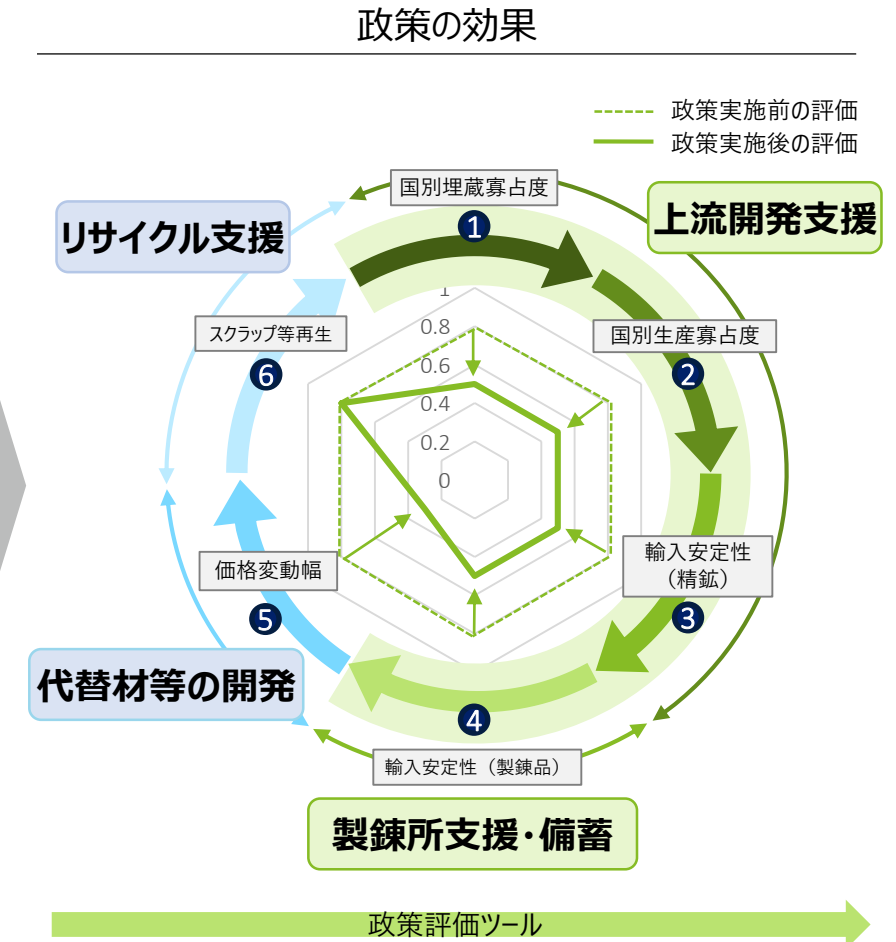
マテリアルフロー	上流			中間製品		最終製品
	埋蔵	生産（採掘）	精鉱	製錬品	部素材	
各工程で想定されるリスク	・資源埋蔵国の偏在 ・鉱山の偏在 ・鉱区内の資源枯渇 ・鉱石品位の低下	・生産国の偏在 ・生産鉱山の偏在	・精鉱の輸入国依存 ・輸入相手国のカントリーリスク	・製錬品生産の依存 ・製錬品の輸入国依存 ・輸入相手国のカントリーリスク	・部素材の価格高騰	・廃製品・リサイクル原料が回収されず、廃棄される
評価指標群	・埋蔵寡占度(国別) ・埋蔵寡占度(鉱山別) ・品位低下率 ・可採年数変化率	・生産寡占度(国別) ・生産寡占度(鉱山別)	・精鉱輸入寡占度 ・輸入相手国安定性	・製錬品輸入寡占度 ・輸入相手国安定性	・価格変動幅	・需要に対するスクラップ等の再生率
指標	① 国別埋蔵寡占度	② 国別生産寡占度	③ 輸入安定性（精鉱）	④ 輸入安定性（製錬品）	⑤ 価格変動幅	⑥ スクラップ等再生

「重要鉱種戦略」策定に向けた検討 – 鉱種毎のリスクの整理と資源確保策の検討–

- 導出された評価指標（①埋蔵寡占度、②生産寡占度、③輸入安定性（精鉱）、④輸入安定性（製錬品）、⑤価格変動幅、⑥スクラップ等再生）に基づき、サプライチェーン上の各工程におけるリスクを定量的に評価し、最適な対応策を検討。

重要鉱種戦略におけるリスク指標とモデルイメージ

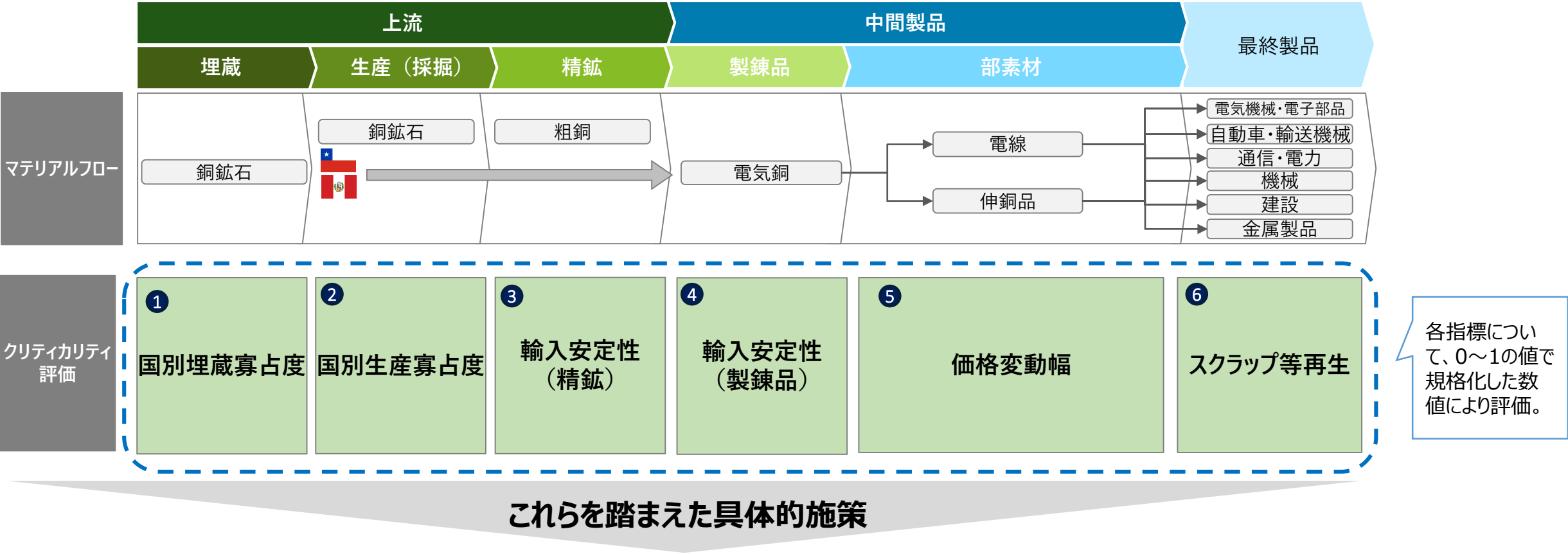
指標名	概要	課題と対応	対応する対策
① 国別埋蔵寡占度	埋蔵量をベースとした寡占度	埋蔵量が特定国に寡占 → 多角化が必要	上流開発支援
② 国別生産寡占度	生産量をベースとした寡占度	生産が特定国に寡占 → 多角化が必要	
③ 輸入安定性（精鉱）	精鉱輸入の寡占度 × 各国の制度安定性指標	精鉱輸入が高リスク国に寡占 → 多角化が必要	製錬所支援・備蓄
④ 輸入安定性（製錬品）	製錬品輸入の寡占度 × 各国の制度安定性指標	製錬品輸入が高リスク国に寡占 → 多角化、備蓄が必要	
⑤ 価格変動幅	過去の価格相場における変動率	原材料コスト変動リスクが高い → 使用量削減が必要	代替材等の開発
⑥ スクラップ等再生	内需量に対する二次原料調達率	最終製品が二次原料として利用されていない → リサイクル関連支援が必要	リサイクル支援



「重要鉱種戦略」策定に向けた検討　ーサプライチェーン分析：（例）銅ー

- 銅は高い電気伝導性、熱伝導性を持ち、電線や伸銅品として機械、自動車、建設、通信、電力など様々な産業分野で多用されており、今後の脱炭素化を支える上でますます重要となる鉱物資源。

（例）銅のサプライチェーン

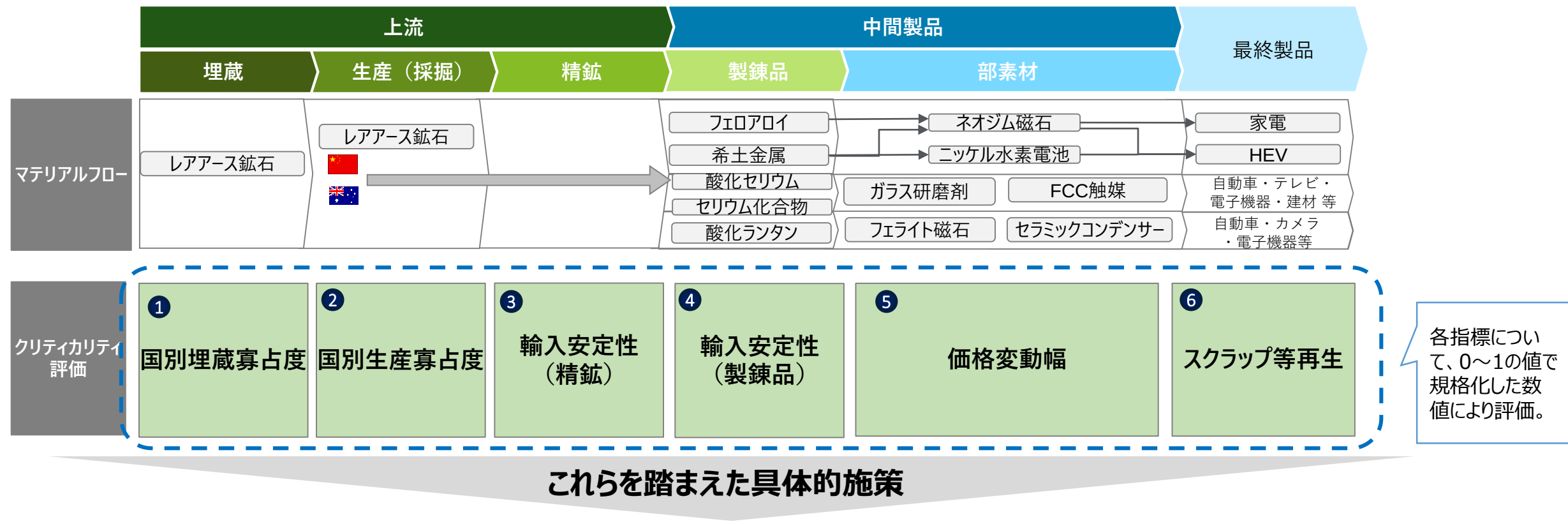


今後も需要は増加していくものの、埋蔵枯渇リスクや供給途絶のリスクは比較的低い。しかし、長期的な需要増加に対応していくため、上流開発及びリサイクル推進支援が必要。

「重要鉱種戦略」策定に向けた検討　ーサプライチェーン分析：（例）レアアースー

- 高性能磁石に使用され、家電や電動車、風力発電機に不可欠なレアアースは、世界的な電化の進展に伴い、これらの製品の需要増が予想される。

（例）レアアースのサプライチェーン



需要増加に対して、鉱石生産・製錬工程が特定国に偏在するため、供給リスクが高く、価格ボラティリティも大きい。そのため、特定国依存への対応として、**上流開発**及び**製錬所支援**による供給源の多角化、供給リスクや価格ボラティリティへの対応として、**省資源化・代替材料開発**、**リサイクル推進支援**が有効。また、短期的な供給途絶に備え、**備蓄**も有効。

鉱物資源の安定供給確保に向けた検討 – JOGMECにおけるリスクマネー支援 –

- JOGMECによるリスクマネー・ファイナンスの条件は、一部鉱種を除き横並び。
- 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、脱炭素化社会に必要な鉱種や活動について、支援を強化することが必要ではないか。

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

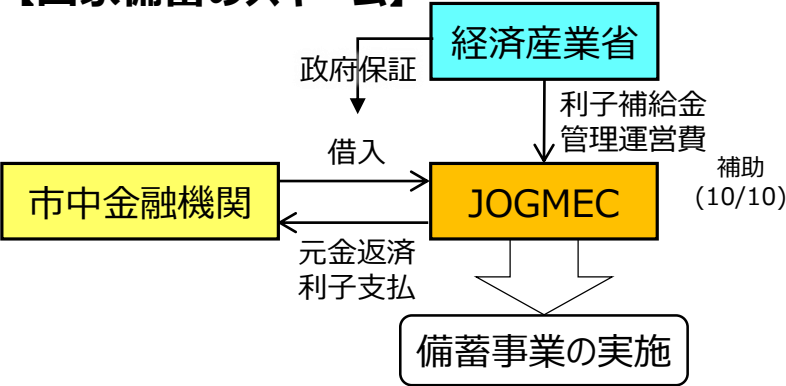
課題

- 現行制度は、カーボンニュートラル社会を実現することを前提として設計されていない。
- そのため、「供給途絶が懸念される鉱種」を除き、ファイナンス条件は横並び。
- カーボンニュートラル実現に必要な鉱種の確保、サプライチェーンの維持強化、脱炭素化に資する活動等を対象とした政府支援として、どのようなファイナンスがありうるか検討すべきではないか。

鉱物資源の安定供給確保に向けた検討 –レアメタル備蓄制度–

- 特定国によるサプライチェーン寡占化などの情勢を踏まえ、昨年 7 月、備蓄制度の運用を変更。国の関与の在り方や機動的な放出が可能となるよう要件を見直し、備蓄鉱種ごとにメリハリのある目標日数を設定。また、世界的な感染症拡大によるヒト・モノの移動制限等が長期化した場合に備え、供給途絶リスクの高い鉱種について備蓄を増強（令和 2 年度一次補正）。
- 脱炭素化を進める上で、**技術革新等による鉱種毎の需要が大きく変化する可能性大**。供給動向等も踏まえ、備蓄鉱種を柔軟に入れ替えるなど、**機動的な危機対応が可能となるよう、不断に制度を改善していくことが必要**。

【国家備蓄のスキーム】



国家備蓄倉庫

【国家備蓄の運用】

実施主体	石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）
対象範囲	レアメタル 34鉱種（55元素） （リチウム、ベリリウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、コバルト、ニッケル、ガリウム、ゲルマニウム、セレン、ルビジウム、ストロンチウム、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、インジウム、アンチモン、テルル、セシウム、バリウム、ハフニウム、タンタル、タングステン、レニウム、タリウム、ビスマス、希土類（レアアース）、白金族、グラファイト、フッ素、マグネシウム、シリコン）
鉱種選定の考え方	・政情懸念等のある特定国への依存度が高い、主要消費国で今後の需要拡大が見込まれる など
備蓄目標日数	・国内基準消費量※の60日分が基本 ・地政学的リスクや産業上の重要性が高い鉱種をより長く設定するなど、メリハリを付けて設定 ※ 国内消費量の過去5年平均
情報管理	・国家経済安全保障の確保等の観点から、具体的な備蓄目標日数、実際の備蓄量、備蓄の場所等は非公開

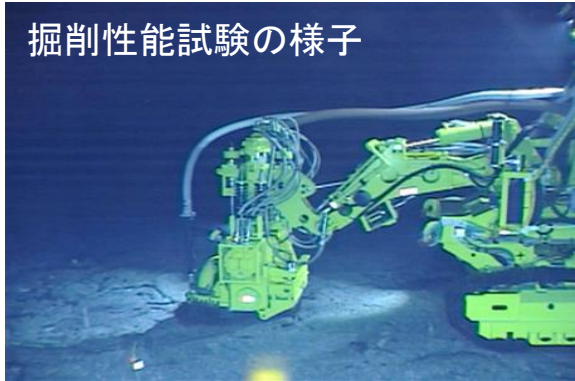
鉱物資源の安定供給確保に向けた検討 – 海洋鉱物資源開発に向けた取組 –

- 我が国の領海・排他的経済水域（EEZ）の広さは世界第6位を誇り、その海底には、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥等の海洋鉱物資源の存在が確認されている。経済産業省は、「海洋基本計画」に基づき、資源量の把握、生産技術の開発等を推進。
- カーボンニュートラル社会の実現に向けて、鉱物資源の安定供給を強化する上では、国産の海洋鉱物資源開発に向けた取組も進めていくことが必要。

資源	海底熱水鉱床	コバルトリッチクラスト	マンガン団塊	レアアース泥
特徴	海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできたもの	海山斜面から山頂部の岩盤を皮殻状に覆う、厚さ数cm～10数cmの鉄・マンガン酸化物	直径2～15cmの楕円体の鉄・マンガン酸化物で、海底面上に分布	海底下に粘土状の堆積物として広く分布
含有金属	銅、鉛、亜鉛 等 （金、銀も含む）	コバルト、ニッケル、銅、白金、マンガン 等	銅、ニッケル、コバルト、マンガン 等	レアアース （重希土を含む）
存在水域等	沖縄、伊豆・小笠原（EEZ） 700m～2,000m	南鳥島等（EEZ、公海） 800m～2,400m	太平洋（EEZ、公海） 4,000m～6,000m	南鳥島海域（EEZ） 5,000m～6,000m

【コバルトリッチクラスト掘削性能試験】

- 令和2年7月、JOGMECは、南鳥島海域において、コバルトリッチクラストの掘削性能試験を実施し、コバルト・ニッケル等のレアメタルを含む鉱石片を試験的に掘削・回収することに成功。
- 本試験によって取得したドラムカッター性能や鉱石片の回収効率等のデータを元に、今後、掘削機の改良に向けた検討に着手する。



鉍物資源関連施策

- 鉍種ごとのリスクや課題に応じた平時、緊急時の戦略に基づき、海外資源確保の推進、レアメタル備蓄、省資源・代替材料の開発、リサイクル推進等の支援策を総合的に実施していく。

