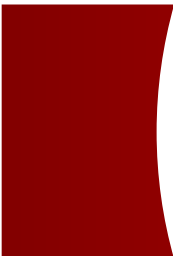


日本安全保障貿易学会 第32回研究大会



レアアース (希土類) の需給動向 と今後の展開可能性について



令和3(2021)年9月26日(日) 15:00~15:40

持続可能社会部／清水孝太郎・迫田瞬

三菱UFJリサーチ&コンサルティング



プロフィール

清水 孝太郎 (しみず こうたろう)



■ 現職

- 三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社
(政策研究事業本部 環境・エネルギーユニット)
持続可能社会部長・上席主任研究員

■ 略歴

- 北海道札幌市生まれ
- 2000年 早稲田大学教育学部理学科地球科学専修 卒業
- 2002年 早稲田大学大学院理工学研究科環境資源及材料理工学専攻 修了
- 2002年 UFJ総合研究所(現 三菱UFJリサーチ&コンサルティング) 入社、現在に至る。

■ 保有資格

- 博物館学芸員、産環協LCAトレーニングコース修了、表千家講師

■ 専門分野

- 循環経済政策・ビジネス、鉱物資源戦略、経済安全保障政策
- 技術開発戦略・普及政策 (環境保全技術、3R・廃棄物処理技術、採掘・選鉱・製錬技術、ナノテクノロジー、素形材産業技術)、低公害車普及政策
- 新興国における環境・廃棄物政策、マテリアルフロー分析・ライフサイクルアセスメント (LCA) など

■ 大学講師等兼職

- 早稲田大学環境総合研究センター招聘研究員 (2019年4月～現在)
- Vice President, Rare Earth Industry Association (国際希土類工業協会) (2019年6月～現在)
- 公益財団法人北海道在京学生後援会評議員 (2012年4月～現在)

■ メディア出演・講演等

- 週刊エコノミスト「ガソリン車ゼロ時代 レアアース世界で争奪戦が激化“脱”中国に動く日米欧」(2021/02/02)
- European Union DG-GROW (欧州連合成長総局)「Critical assessments and actions to reduce criticality in Japan」(2019/11/18)
- 日本経済新聞「米中対立激化・レアアースの行方ー日本、なお調達リスク」(2019/06/22) など

■ 研究会・委員会

- 「ISO/TC323 (Circular Economy)」Expert (2020年～)
- 「ISO/TC298 (Rare Earth)」Expert (2017年～)
- 「一般社団法人資源・素材学会 包括的資源利用システム部門委員会」幹事 (2017年～) など

■ 主な著書・論文

- 「レアアースの需給動向と今後の展開可能性について」(CISTECジャーナル, 2019年9月号)
- 「蛍石資源の需給に関する諸問題」(エネルギー・資源, Vol.38, No.4, p218-222 (2017年))
- 「日本の主要産業におけるレアメタル原料調達フロー」(石油天然ガス・金属鉱物資源機構／金属資源レポート, Vol.4 2, No.2, p37-63 (2012年)) など

プロフィール

迫田 瞬 (さこだ しゅん)



■ 現職

- 三菱UFJリサーチ & コンサルティング(株)
政策研究事業本部 環境・エネルギーユニット
持続可能社会部 研究員

■ 略歴

- 愛知県一宮市生まれ
- 2017年 東京大学大学院新領域創成科学研究科国際協力学専攻 修了
- 2017年 三菱UFJリサーチ&コンサルティング) 入社、現在に至る。

■ 専門分野

- 循環経済政策・ビジネス、鉱物資源戦略、経済安全保障政策
- 国際ルール形成、国際標準化
- 途上国開発、行政と市民との合意形成など

■ メディア出演・講演等

- 日本機械輸出組合 第2回「グローバル環境対策委員会」講演 (2020/11/5)

■ 研究会・委員会

- 「ISO/TC323 (Circular Economy)」Expert (2020年～)
- 「ISO/TC298 (Rare Earth)」Expert (2017年～)

■ 主な著書・論文

- 「レアアース (希土類) の需給動向と今後の展開可能性について」(CISTECジャーナル) (予定)
- 「循環経済型ビジネスの実現に向けたサプライチェーン連携と技術開発」(「金属」10月号) (予定)
- 「循環経済型ビジネスが持つ可能性」(MUFG BizBuddy Sustainable Society Report (2021/06/10))
- 「ISO/TC298 シドニー会議出席報告」(新金属工業 2018 秋号 NO.407)

I. 米国・バイデン政権100日レビュー

バイデン政権100日レポートにおけるレアアース等の記述

- 2021年6月に発表された「BUILDING RESILIENT SUPPLY CHAINS, REVITALIZING AMERICAN MANUFACTURING, AND FOSTERING BROAD-BASED GROWTH」は、半導体や先端パッケージング、大容量バッテリー、レアアースを含む重要鉱物、医薬品及び医薬品有効成分に関するサプライチェーンの脆弱性を評価し、強化に向けた政策案を提言するもの
- レアアースの多くが中国から供給されていることに触れたうえで、重要鉱物の持続可能な供給を確保する必要があると述べている。

ネオジム鉄ホウ素 (NdFeB) のサプライチェーンの立地状況 (立地している場合に●)

Country	Mining	Mixed Compounds	Separation to REO ¹⁰		Oxide to Metal	Magnet Alloys	NdFeB Sintered Magnets
			LREE ¹¹	HREE ¹²			
Australia	●	PILOT					
Burma (Myanmar)	●	●					
Burundi	●						
China	●	●	●	●	●	●	●
Estonia			●				
Germany							●
France			●	●			
Malaysia		●	●				
Russia	●	●	●				
India	●	●	●				
Japan				●	●	●	●
Kazakhstan			IDLE				
United States	●	**	**	**	IDLE	IDLE	**
United Kingdom					●	●	
Vietnam					●	●	●
Other	●	●	●		●	●	●

**は米国政府が再構築を試みている工程を表している。米国内でのサプライチェーン構築を進めていることがわかる。

(出所) ホワイトハウス「BUILDING RESILIENT SUPPLY CHAINS, REVITALIZING AMERICAN MANUFACTURING, AND FOSTERING BROAD-BASED GROWTH」から引用し、一部加筆

バイデン政権100日レポートにおけるレアアース等の記述

■ レポートは、サプライチェーンの強化に向けて、以下のような機会や課題を提示している (レアアースに関するものを要約)。

透明性の確保

- 貿易、生産状況、価格、在庫などに関する情報が不明確である。密輸、違法採掘・操業なども存在しており、原材料の原産地の特定や加工流通過程の管理 (chain-of-custody) を行うことができていない。

需要と供給における価格弾力性の差

- サプライチェーン下流の原材料需要は価格変化に対して短期間で変化するが、原材料の生産側は価格変化後の対応に時間がかかるため (生産者が生産量を増加させる頃には需要減少 (価格低下) が起こる可能性がある)、生産側はこれをリスクと捉えて参入しづらくなる (レポートでは重希土を用いた蛍光灯の例があげられる)。

環境への影響

- レアアースを含む重要鉱物の生産工程では様々な環境問題 (有害化学物質の大量消費、露店掘りによる物理的影響、放射性物質の問題等) が引き起こされている。追加的な供給と環境への影響の間でバランスをとることが課題

リサイクルの促進

- レアアースを含む重要鉱物のリサイクルを含む国内の持続可能な生産・加工能力を拡大。ネオジム鉄ホウ素 (NdFeB) 磁石のリサイクル等の取組が行われており、国防総省でも技術開発プロジェクトを行っている。リサイクルは、戦略重要物質のリスク軽減のアプローチの一つとされる。

(出所) 筆者ら作成

II. レアアースとは何か

我が国が安定調達確保を重視する鉱物資源

- 我が国では鉄鋼業や電気電子機器産業で必要不可欠な希少資源(元素)を「レアメタル」と定義し、その安定調達確保を目指している。なお、「レアメタル」というのは和製英語であったが、現在は世界でも広く通用するようになっている。

族 周期	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII			I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	O
	アルカリ族	アルカリ土族	希土族	チタン族	バナジウム族	クロム族	マンガン族	鉄族(4周期) 白金族(5・6周期)			銅族	亜鉛族	アルミニウム族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	不活性ガス族
1	1 H 水素	鉄、ベースメタル 貴金属 レアアース その他レアメタル																2 He ヘリウム
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム											5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N チツ素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム											13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S イオウ	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5	37 Rb ルビウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテニウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスミウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
7	87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89~103 アクチノイド	104 Rf ラザホーニウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シーボギウム	107 Bh ホーリウム	108 Hs ハッシウム	109 Mt マイトリウム	110 Ds ダームスタチウム	111 Rg レントゲニウム	112 Cn コペルニシウム	113 Nh ニホニウム	114 Fl フレロビウム	115 Mc モスコビウム	116 Lv リバモリウム	117 Ts テネシン	118 Og オガネソン

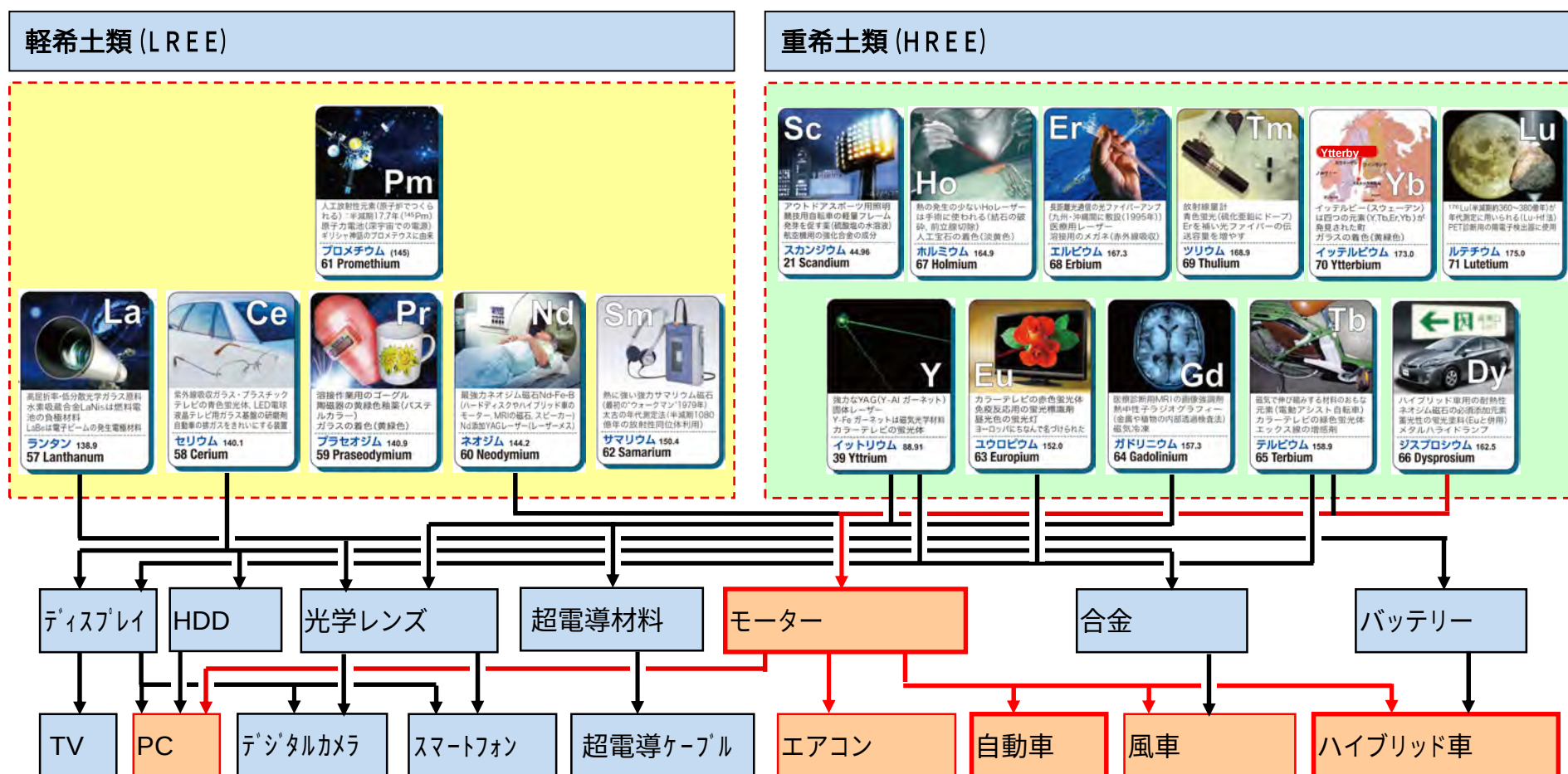
ランタノイド	57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットルビウム	71 Lu ルテチウム
アクチノイド	89 Ac アクチニウム	90 Th トリウム	91 Pa プロトアクチニウム	92 U ウラン	93 Np ネプツニウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリシウム	96 Cm キュリウム	97 Bk バークリウム	98 Cf カリホルニウム	99 Es アインスタイニウム	100 Fm フェルミウム	101 Md メンデレビウム	102 No ノーベリウム	103 Lr ローレンシウム

(注)「レアアース」とは、希土類とも称され、スカンジウム、イットリウム、ランタノイド15元素を含む17元素の総称である。我が国が定める「レアメタル」の一部を構成している。

(出所) 資源エネルギー庁「世界の産業を支えている鉱物資源について知ろう」(<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/anzenhoshokoukubutsusigen.html>)を一部修正

「産業のビタミン」－様々な用途で機能材として利用されているレアメタル

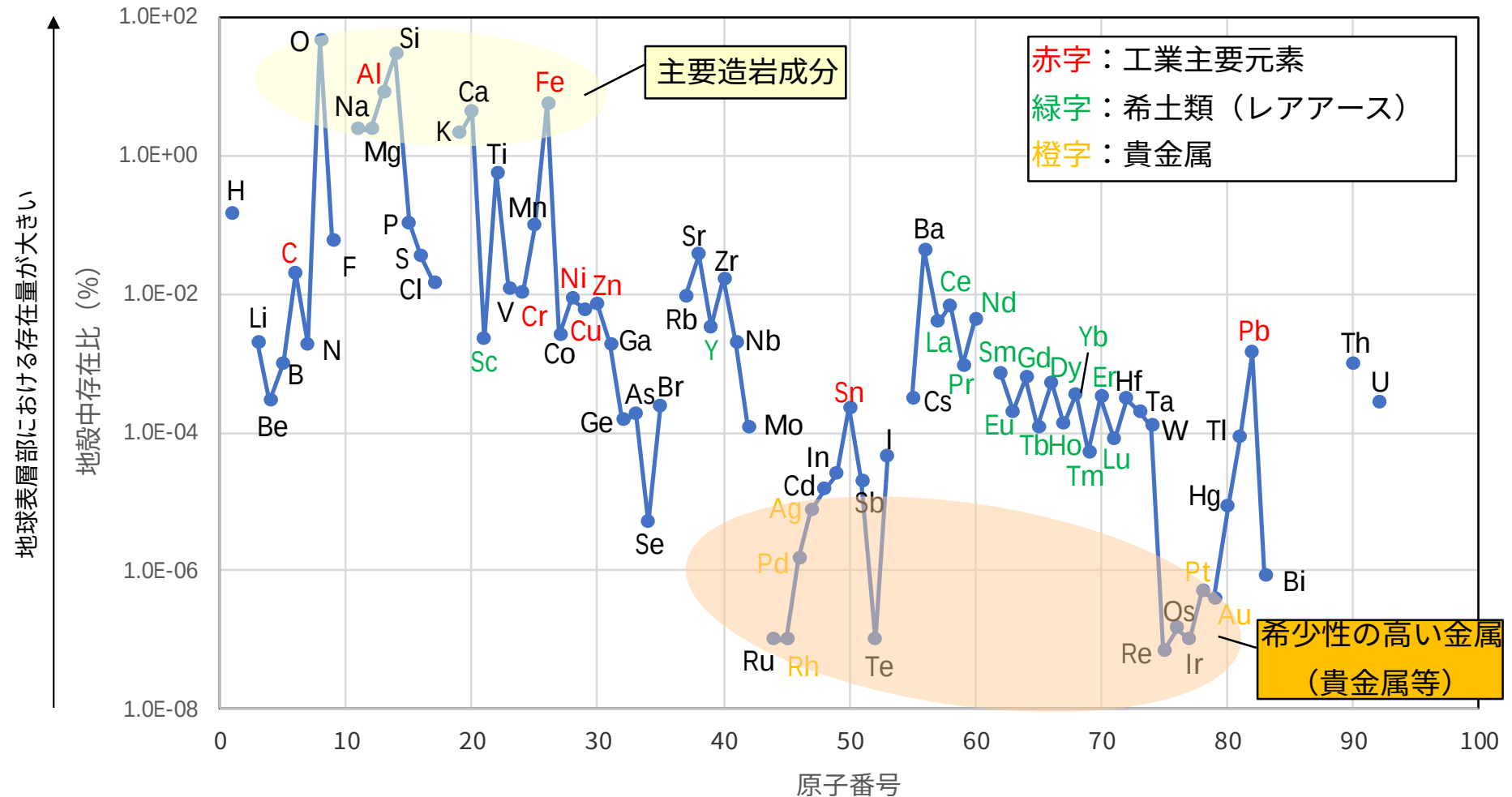
- 代表的なレアメタルである「レアアース (希土類)」は、自動車、電気電子機器を構成する重要な部品類製造に使用されている。
- 我が国におけるレアアースの消費量は年間数万tに過ぎないが、そこから得られる機能は必要不可欠のことが多い。



(出所) 筆者作成 なお画像は、文部科学省「科学技術週間「一家に1枚」シリーズ・元素周期表」から引用した。

地球上に存在する資源 (周期表)

- 人類は、地殻 (地球表層部) 中の存在比の大きい資源 (元素) から利用してきた。
- 技術の発展に伴い、希少性の高い資源の工業的利用も始まっている。



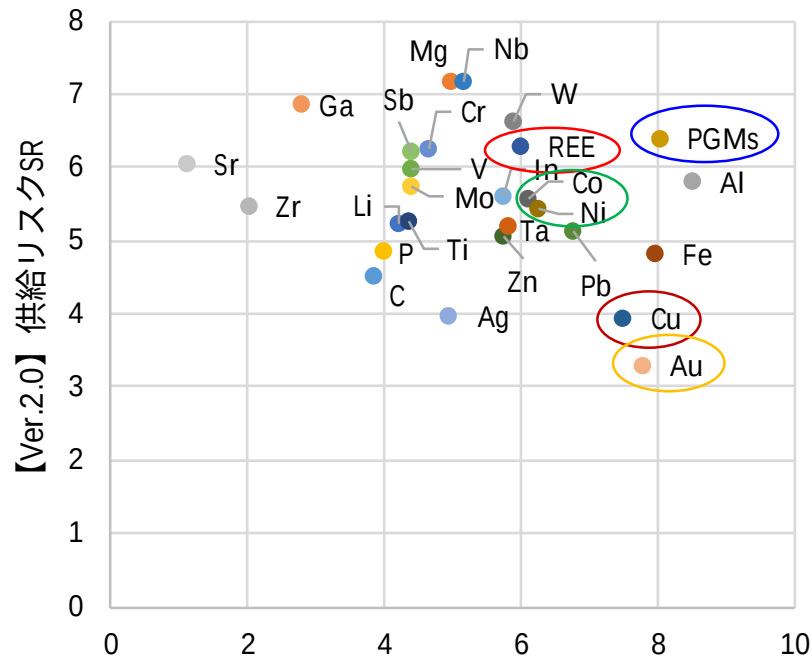
(注) 図中のアルファベット表記は元素記号を示す。

(出所) ABUNDANCE OF ELEMENTS IN THE EARTH'S CRUST AND IN THE SEA, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 97th edition (2016–2017), p. 14-17をもとに筆者作成

材料資源 (鉱物資源) のクリティカルリティ評価

- 我が国のクリティカルリティ評価では、鉱種別の市場規模や用途別シェア (重量ベース) を考慮した方式 (有賀 (2015))、また使用量の多寡にかかわらず用途別付加価値 (国内総生産) のみを合計した方式 (新評価方式) がある。
- 新評価方式では、主要産業で使われ、その用途の範囲が広い鉱種ほど、比較的高く (右側に位置) 評価される傾向にあり、より実態に即した評価がなされている。

既往評価結果 (有賀 (2015))

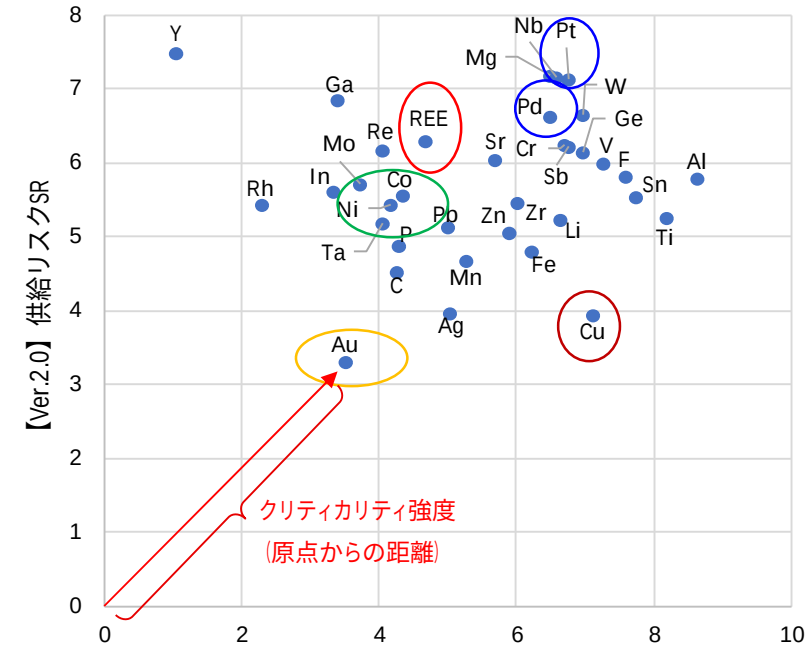


【有賀(2015)】経済重要性EI

(注1) 供給リスク (SR) と経済重要性 (EI) の両方そろっている鉱種のみを表示している。共に2017年時点データをもとに評価を行っている。

(注2) 図中のアルファベット表記は元素記号を示す。なお、REEはイットリウム以外の希土類、PGMsは白金族 (特に白金、パラジウム、ロジウム) を示す。

新評価結果



【本検討会方式3】経済重要性EI (単位: 10兆円)

(注1) 供給リスク (SR) と経済重要性 (EI) の両方そろっている鉱種のみを表示している。共に2017年時点データをもとに評価を行っている。

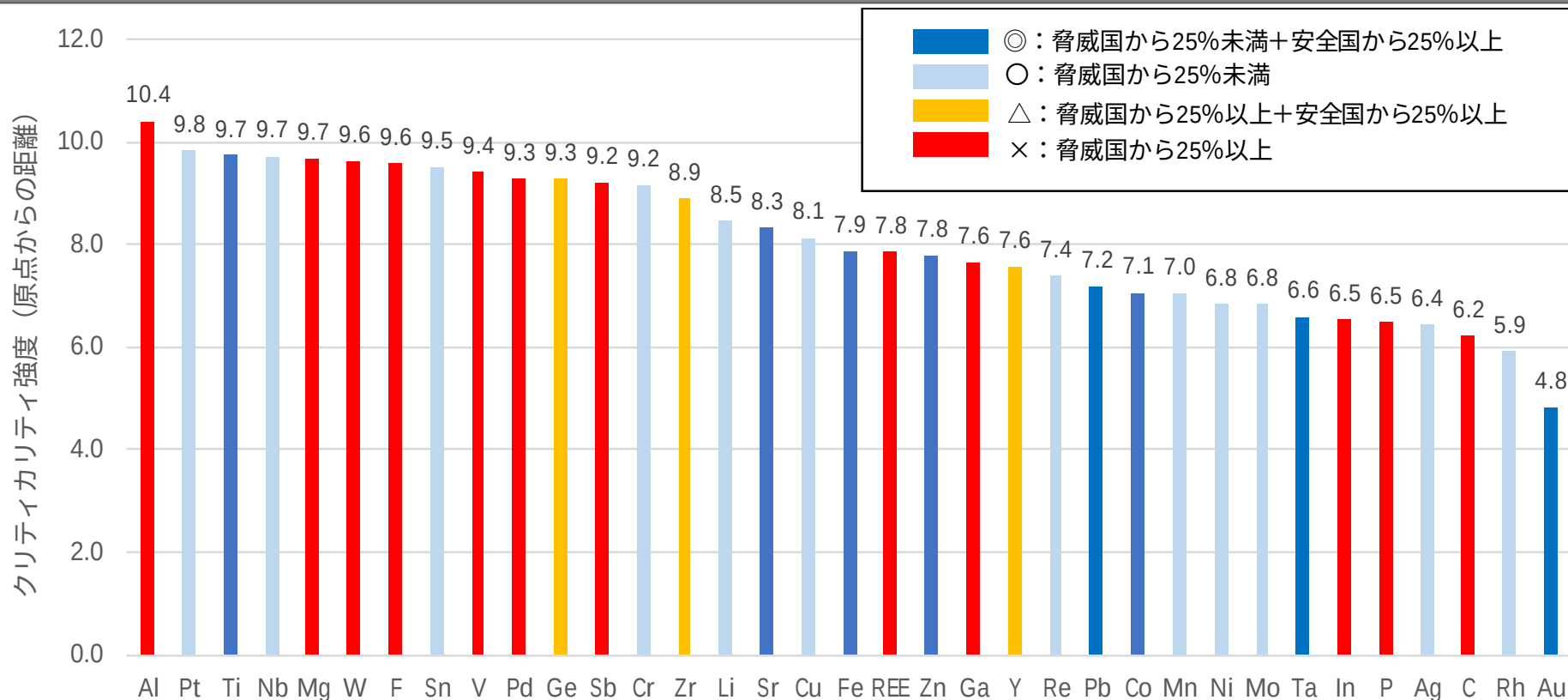
(注2) 図中のアルファベット表記は元素記号を示す。なお、REEはイットリウム以外の希土類を示す。

(出所) 図表は、資源エネルギー庁「鉱物資源確保戦略策定に係る基礎調査 報告書 (2020年3月)」 (三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社作成) から引用し、図中の指示記号や文章は新たに作成した。

我が国における各鉱種クリティカルリティ強度

- クリティカルリティ強度が高くて、NbやAlのように非脅威国への依存度が大きいものがある (安全国や脅威国を除く一般国家)。
- パラジウム (露)、ゲルマニウム (中)、バナジウム (中)、レアアース (中)、リン (中) は、クリティカルリティが相対的に高いことに加え、脅威国への依存度が高く、かつ非脅威国への輸入切り替えも容易ではないため、調達上の大きなリスクを抱えていると言える。マグネシウム (Mg)、フッ素 (F)、アンチモン (Sb)、タングステン (W)、ガリウム (Ga) 等も中国に依存する鉱種である。

各鉱種のクリティカルリティ強度 (特定国スクリーニングあり)

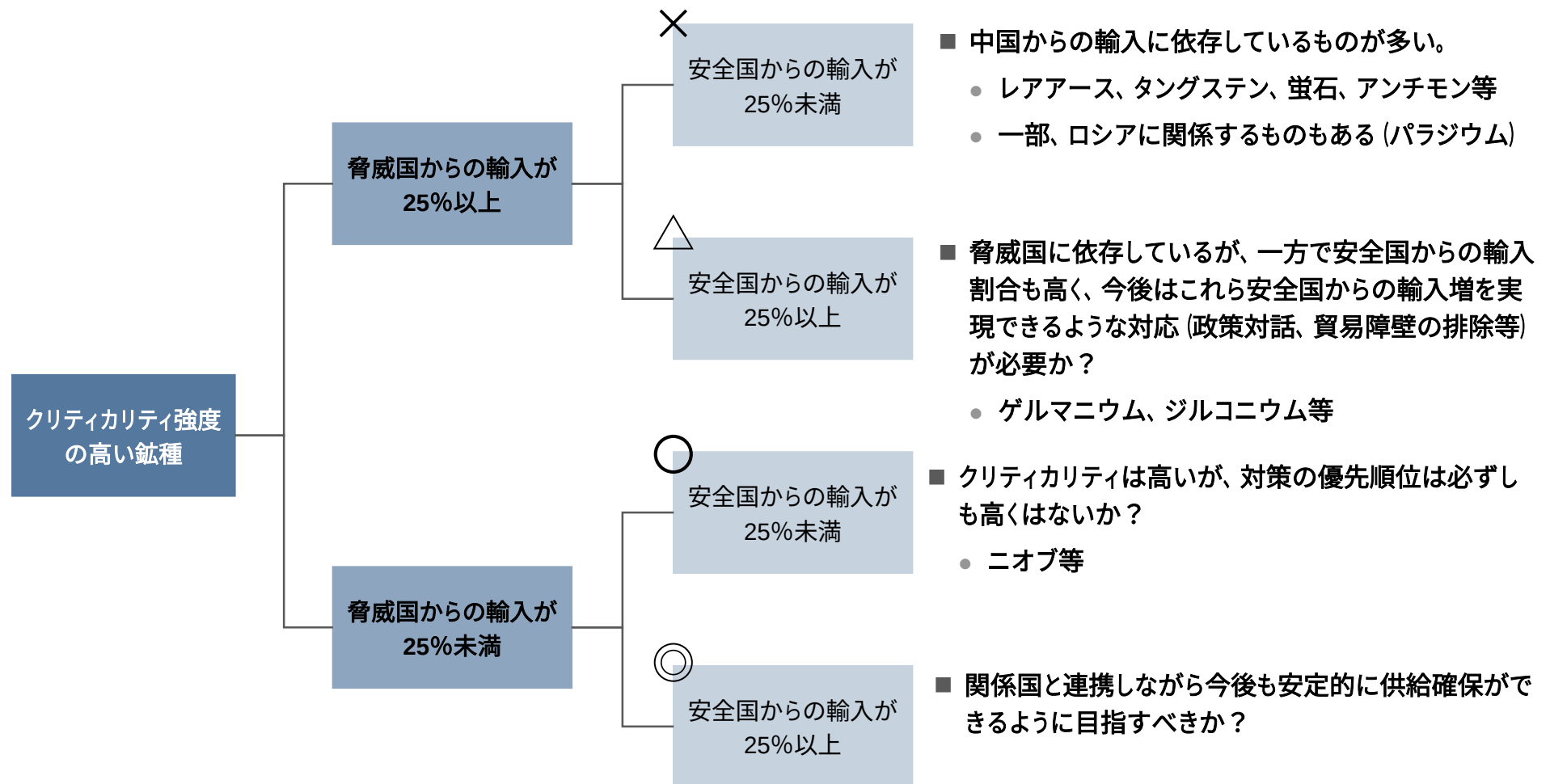


(注) 図中のアルファベット表記は元素記号を示す。なお、REEはイットリウム以外の希土類を示す。

(出所) 図表は、資源エネルギー庁「鉱物資源確保戦略策定に係る基礎調査 報告書 (2020年3月)」 (三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社作成) から引用し、文章は新たに作成した。

安全保障の観点からのスクリーニング

- クリティカルティ評価では評価のできなかったリスクのうち、脅威国への依存度をみるため、対象鉱種について、輸入量（金属、フェロアロイ（鉄合金）、化合物等の純分和）の相手国比をとり、安全国（キャッチオール規制対象外）や脅威国（平成30年度防衛白書で脅威と言及）への依存度を以下のように評価した。



材料資源 (鉱物資源) の輸入シェア

- 輸入量 (金属、フェロアロイ (鉄合金)、化合物等の純分和) の相手国比をとり、安全国 (キャッチオール規制対象外) や脅威国 (平成30年度防衛白書で脅威と言及) への依存度をみると、中国からの輸入に依存する鉱種のうち、大半は国家間対立で供給が途絶した場合、輸入の切り替えが困難であり、極めてリスクが大きい鉱種と言える。

		安全国	脅威国	K	P	Si	Mg	F	C	Sr	Ti	Al	Fe	Sb	Re	Mo	Ta	Nb	Zr	Ge	Ga	Mn	V	In	W	Cr	Co	Ni	Li	希土類					Au	白金族			Sn	Zn	Pb	Cu		
																														Nd・Pr	Ce	La	Y	他		Pt	Pd	Rh						
北米	カナダ	○		0.6								0.0	0.0					0.0		0.4				0.2			0.3	0.0												0.0	0			
	米国	○		0.0	0.0	0.0					0.3	0.0	0.0			0.1	0.5		0.0	0.1	0.1			0.0			0.0		0.2			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0				
	メキシコ							0.0		0.4						0.0																							0.1					
南米	ブラジル					0.1						0.1	0.3					1.0					0.0	0.1					0.0															
	ボリビア																																								0.2	0.1		
	チリ												0.0			0.7														0.5												0		
	ペルー												0.0																											0.1	0.2	0.1	0	
アジア	中国		×	0.0	0.4	0.6	1.0	0.9	1.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.7		0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.6	0.1	0.4	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.5	1.0	1.0	0.6	0.0			0.0				0		
	台湾			0.1	0.0	0.0	0.0	0.0			0.2	0.0	0.0			0.0	0.0				0.0			0.1							0.2	0.0						0.0	0.0					
	韓国			0.1		0.0	0.0				0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.2	0.4							0.0		0.3	0.0			0.0			0.0				
	ベトナム				0.3	0.0		0.0						0.1		0.0			0.0						0.2					0.4				0.0										
	マレーシア				0.0	0.0					0.0	0.0	0.0												0.0						0.1									0.1	0.0		0	
	タイ				0.0	0.0						0.0		0.1		0.0	0.0							0.0						0.1									0.1			0		
	インドネシア				0.0							0.0					0.1			0.0			0.0						0.3										0.5			0		
	インド				0.0						0.0	0.0	0.0	0.0						0.0			0.1				0.1			0.0			0.0	0.1						0.0				
	フィリピン																										0.0		0.4														0	
欧州	ドイツ	○		0.1	0.0	0.0		0.0		0.5	0.0	0.0				0.0	0.2			0.0					0.0	0.0				0.0				0.0		0.0		0.1						
	フランス	○				0.0					0.0	0.0							0.0		0.0				0.0							0.4			0.2									
	フィンランド	○																								0.0	0.5	0.0																
	チェコ	○																					0.2																					
	スイス	○																																		0.3	0.0	0.0						
CIS	ロシア		×	0.1		0.2	0.0				0.0	0.2	0.0						0.2	0.1	0.0					0.0	0.0		0.0							0.0	0.3	0.0						
	カザフスタン					0.0							0.0				0.0					0.0					0.5					0.0		0.0						0.0				
アフリカ	南ア				0.1	0.0						0.0	0.0						0.3			0.4	0.1				0.4		0.0						0.8	0.5	0.9							
大洋州	豪州	○				0.0					0.1	0.2	0.5						0.3				0.2					0.0	0.0						0.1					0.2	0.5	0		
A: 脅威国からの輸入が25%以上					0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
B: 安全国からの輸入が25%以上					1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
判定					◎	×	×	×	×	×	◎	◎	×	◎	×	○	○	◎	○	△	△	×	○	×	×	×	○	◎	○	○	×	△	×	×	×	◎	○	×	○	○	◎	◎		

(注) 判定では、A (脅威国からの輸入が25%以上) のみ該当: ×、B (安全国からの輸入が25%以上) のみ該当: ○、AとBに該当: △。図中のアルファベット表記は元素記号を示す。

(出所) 図表は、資源エネルギー庁「鉱物資源確保戦略策定に係る基礎調査 報告書 (2020年3月)」 (財務省「貿易統計」をもとに三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社作成) から引用し、文章は新たに作成した。

材料資源 (鉱物資源) の生産シェア

- 生産量 (金属、フェロアロイ (鉄合金)、化合物等の純分和) の相手国比をとり、安全国や脅威国への依存度をみると、中国からの輸入依存度が高い鉱種については生産量で見ても中国が大きな割合を占めていることが分かる。

		安全国	脅威国	K	P	Si	Mg	F	C	Sr	Ti	Al	Fe	Sb	Re	Mo	Ta	Nb	Zr	Ge	Ga	Mn	V	In	W	Cr	Co	Ni	Li	希土類					Au	白金族				Sn	Zn	Pb	Cu		
																														Nd	Y	Ce	La	Pr		Pt	Pd	Rh							
北米	カナダ	○		0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	NA	0.0	0.0	0.0	0.0		
	米国	○		0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	NA	0.0	0.1	0.1	0.1			
	メキシコ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0		
南米	ブラジル			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ボリビア			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	チリ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3			
	ペルー			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1		
アジア	中国		×	0.2	0.5	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.1	0.5	0.2	0.8	0.1	0.4	0.1	0.0	0.1	0.7	0.8	0.2	0.6	0.4	0.8	0.0	0.1	0.0	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	0.0	0.0	NA	0.4	0.4	0.5	0.1			
	韓国			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	ベトナム			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	マレーシア			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	タイ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	インドネシア			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0		
	インド			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0		
	フィリピン			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	UAE			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
欧州	ドイツ	○		0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	フランス	○		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	スペイン			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	ロシア		×	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	NA	0.0	0.0	0.0	0.0			
	ポーランド			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	ウクライナ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	タジキスタン			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	カザフスタン			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	南ア			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
アフリカ	DRコンゴ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	ルワンダ			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	モロッコ及び西サハラ			0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	モザンビーク			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	ケニア			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
大洋州	豪州	○		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0			
その他			0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	NA	0.1	0.2					

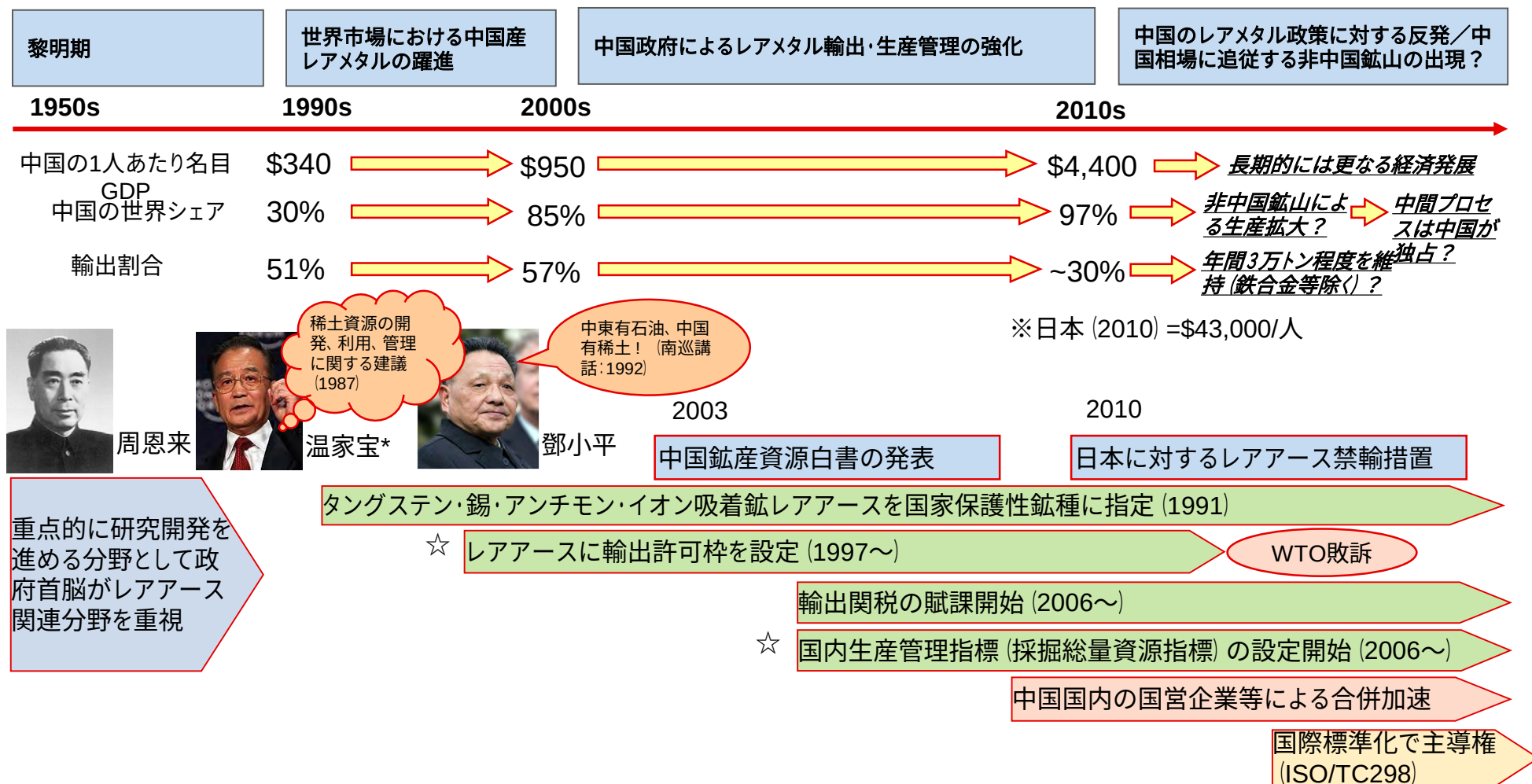
材料資源 (鉱物資源) の埋蔵シェア

- 埋蔵量 (金属、フェロアロイ (鉄合金)、化合物等の純分和) の相手国比をとり、安全国や脅威国への依存度をみると、脅威国以外にも鉱床を抱えている国が複数存在する。

		安全国	脅威国	K	P	Si	Mg	F	C	Sr	Ti	Al	Fe	Sb	Re	Mo	Ta	Nb	Zr	Ge	Ga	Mn	V	In	W	Cr	Co	Ni	Li	希土類					Au	白金族				Sn	Zn	Pb	Cu		
																														Nd	Y	Ce	La	Pr		Pt	Pd	Rh							
北米	カナダ	○		0.5	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	米国	○		0.1	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0		
	メキシコ			0.0	0.0	NA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
南米	ブラジル			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.0	NA	NA	0.2	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	NA	NA	NA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	ボリビア			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
	チリ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
アジア	ペルー			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
	中国		×	0.0	0.0	NA	0.2	0.2	0.2	1.0	0.3	0.0	0.2	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.1	0.5	NA	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.0	NA	NA	NA	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	
	韓国			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	ベトナム			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	マレーシア			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
	タイ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	インドネシア			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	NA	NA	NA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
	インド			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.1	0.0	NA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	フィリピン			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAE			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
欧州	ドイツ	○		0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	フランス	○		0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	スペイン			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ロシア		×	0.3	0.0	NA	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.3	NA	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	NA	NA	NA	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	
	ポーランド			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	ウクライナ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.2	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	タジキスタン			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	カザフスタン			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	トルコ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アフリカ	南ア			0.0	0.0	NA	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	NA	NA	0.3	0.2	NA	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	DRコンゴ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ルワンダ			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	モロッコ及び西サハラ			0.0	0.7	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	モザンビーク			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
大洋州	ケニア			0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	豪州	○		0.0	0.0	NA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.7	0.0	0.6	NA	NA	0.1	0.1	NA	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	NA	NA	NA	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1		
その他			0.0	0.1	NA	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1																																

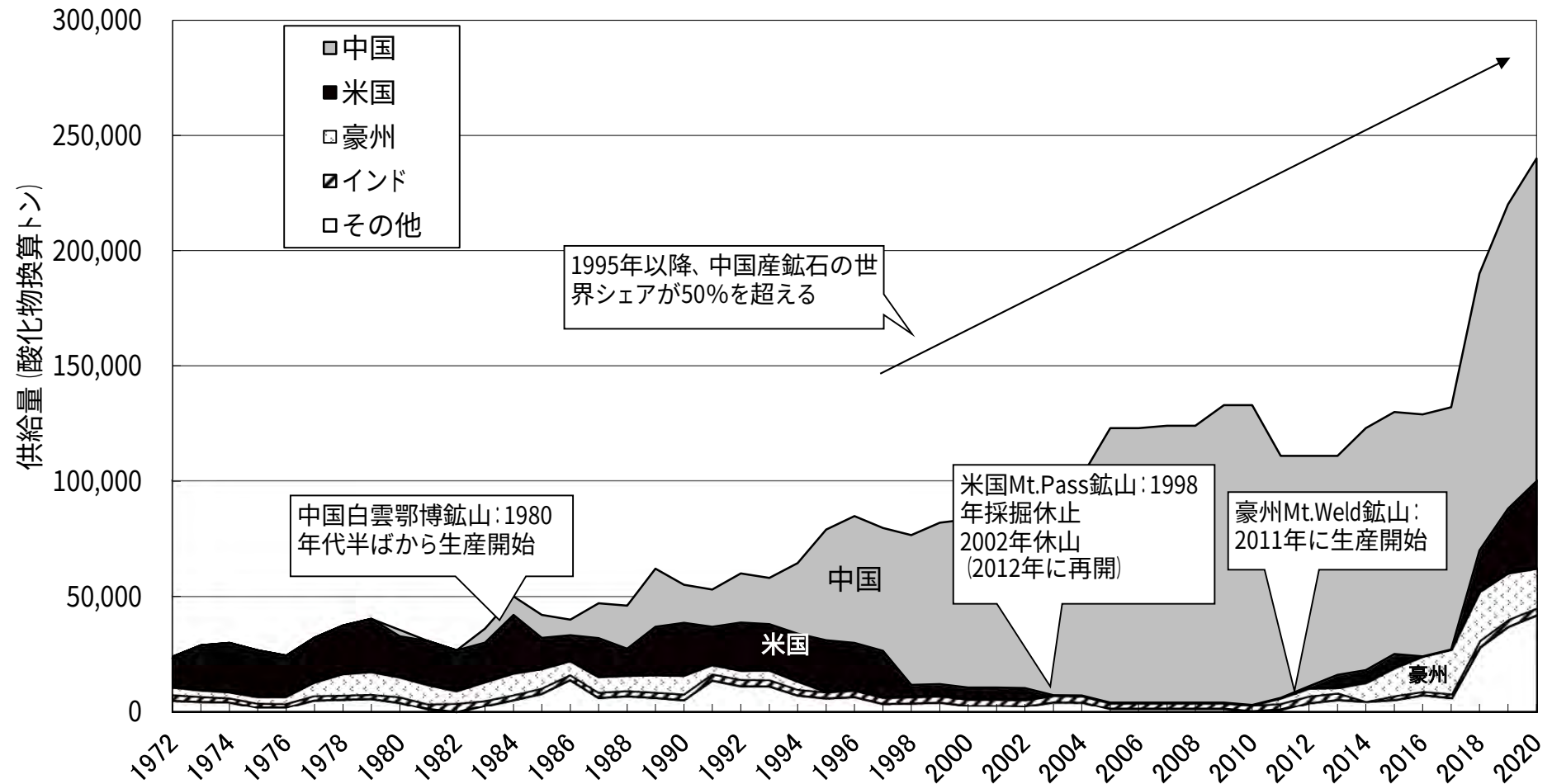
中国による独占が進む希土類 (レアアース)

- レアアースの用途は多岐にわたり、レアアース供給の途絶に伴う我が国製造業への影響は無視できないものがある。



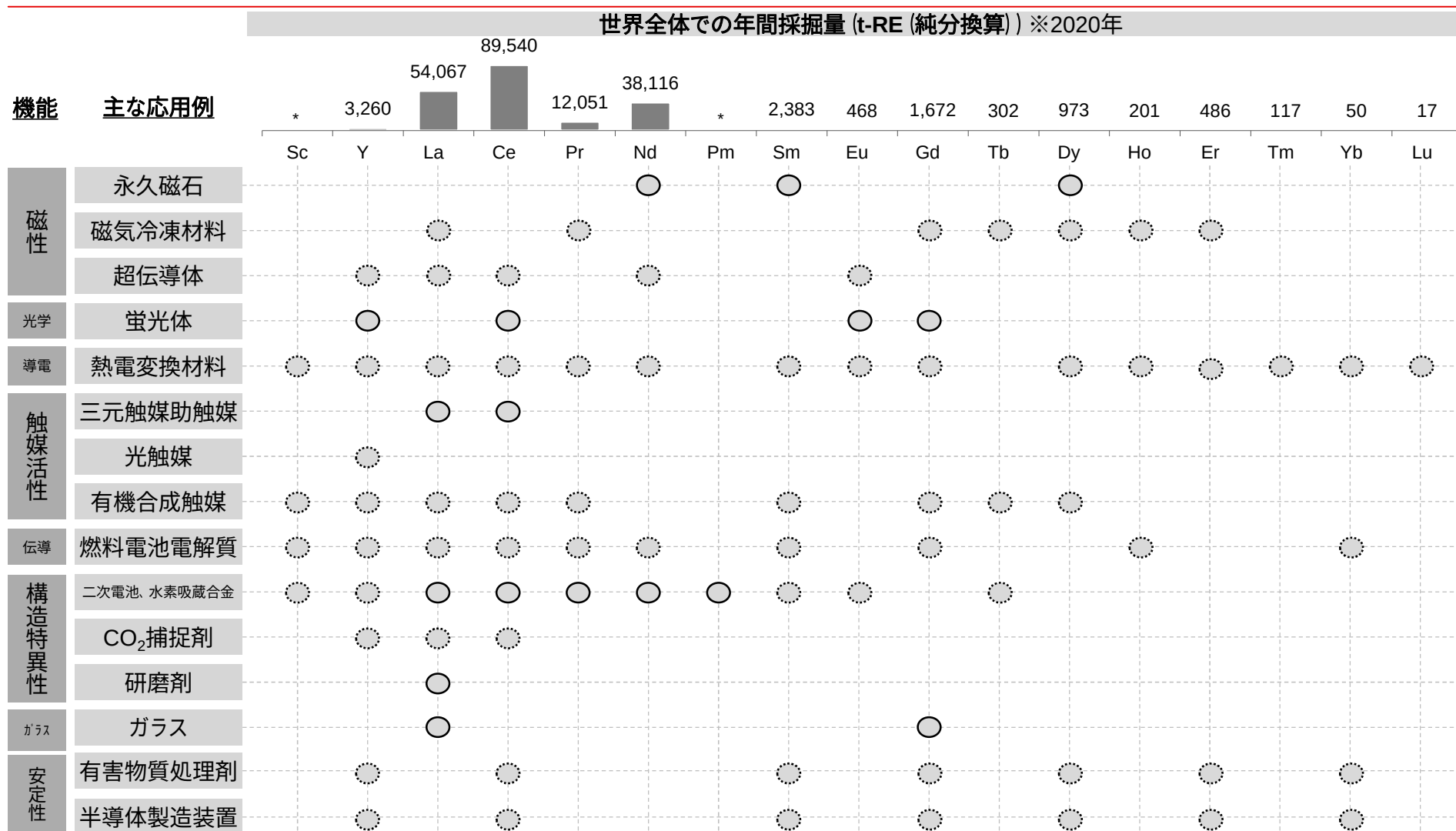
(出所) 筆者作成 なお (*) 付画像はWorld Economic Forumから引用、それ以外の画像はWikipediaにて著作権がパブリックドメインとなっているものを引用した。

世界におけるレアアース生産の推移



(出所) 米国地質調査所 (USGS) 「Mineral Commodity Summaries」 から筆者ら作成

レアアースの主な応用例



(注1) 上段に記述しているアルファベットは元素記号、その上にある縦棒グラフは世界全体でみたレアアース各元素の生産量 (純分換算: 2020念) を示す。

(注2) 実線は現在すでに普及しているもの、破線は将来的な普及が期待されるもの (技術開発・実証・実用化に向けた取組が行われているもの)

(資料) 各種資料から筆者ら作成

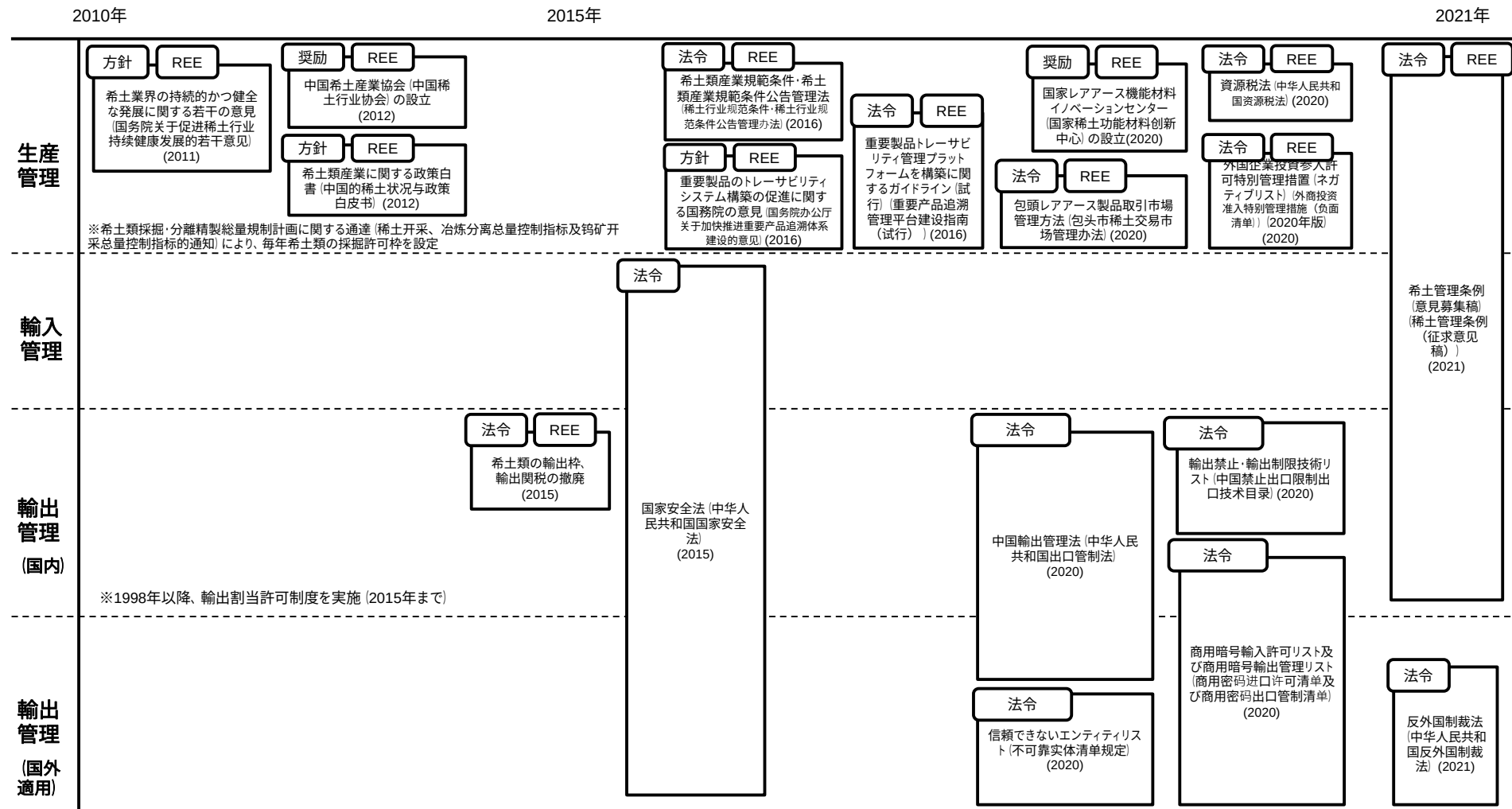
III. レアアースをめぐるサプライチェーン支配・ルール形成の動き

レアアースを取り巻く主なルール形成の動向

	中国	日本	欧州	米国	豪州	カナダ
輸出管理強化	中国輸出管理法 (两用物質の輸出規制等)	輸出貿易管理令等		- 国防権限法 (新興・基盤技術や機微学術情報の流出規制、重要資源の調達強化等) - バイ・アメリカン条項 (政府調達制裁等)		
サプライチェーン再構築	中国稀土行业协会立上げ	- サプライチェーン対策のための国内投資促進 - JOGMEC法改正 (機能拡張等)	- 欧州原材料連合 (European Raw Materials Alliance) 構想 - 国際希土類工業協会 (REIA) へ助成	DOD/DOE連携による希土類産業への助成等 米豪クリティカルマテリアル協力協定 (双方地質調査所の連携)		
国際標準化	ISO/TC298 (希土類) 立上げ - ISO/TC333 (リチウム) 立上げ - ISO/TC79/SC5 (マグネシウム)	- ISO/TC324 (シェアリングエコノミー) - ISO/TC29/SC11 (チタン)	- ISO/TC323 (循環経済) 立上げ - ISO/TC82 (鉱山) - ISO/TC174 (宝石・貴金属) - ISO/PC308 (加工・流過程管理) - IEC/TC21 (二次電池) - IEC/TC111 (電気機器環境配慮) - IWA19 (二次金属管理) ISO/TC298 (ブロックチェーンを用いたLCAフレームワーク (REIA))		ISO/SAG (重要鉱物) 立上げ ISO/TC298 (環境配慮に関するWG設置 (TC82との連携?))	
その他	日中レアアース交流会議 (～2009年)	日米欧三極クリティカルマテリアル会合 (オーストラリア・カナダも議論に参加)				

(注) DOD:米国国防総省 DOE:米国エネルギー省 ISO:国際標準化機構 IEC:国際電気標準機構 IWA:国際ワークショップ協定 TC:専門委員会 PC:プロジェクト委員会 SAG:戦略的諮問グループ
WG:作業部会 REIA:国際希土類工業協会

中国における主なレアアース生産・貿易管理関連政策



(注1) 「REE」と記載しているものは、希土類を主な対象として定めるもの

(注2) 「方針」は政府による政策方針を提示する文書等を示す。「法令」は法令または法令に基づく文書 (強制力を有する) を示す。「奨励」は政府による資金提供や補助金等に関する施策を示す。

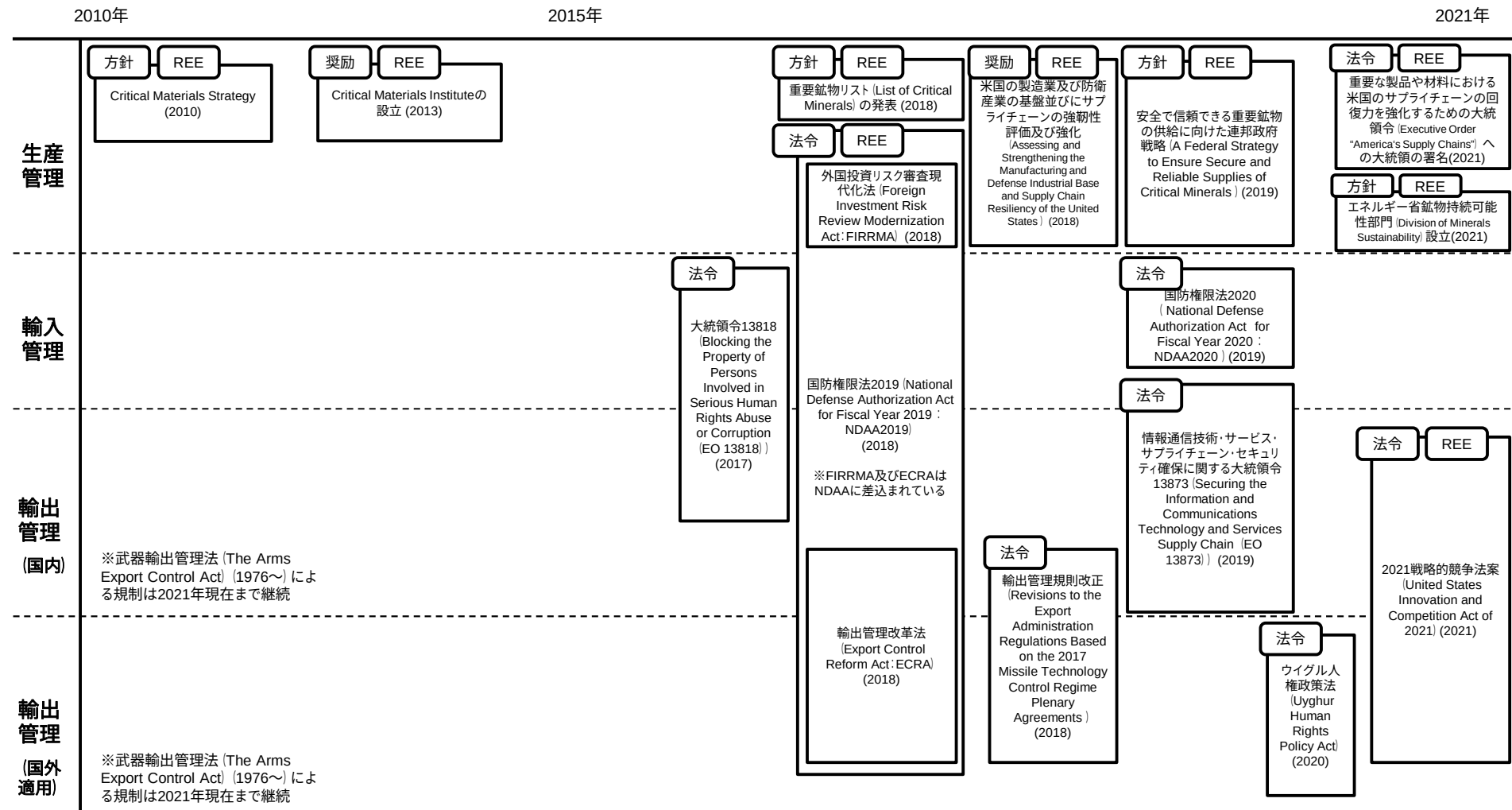
(出所) 各種資料から筆者ら作成

中国における主なレアアース生産・貿易管理関連政策のポイント

主要な関連政策等	政策等のポイント
タングステン・錫・アンチモン・イオン型希土鉱物の国家保護性鉱種指定に係る通知 (1991年)	■ 国務院が発表。レアアースは国家保護性鉱種として国家の管理下におかれることとなる。
希土類輸出許可制度の開始 (1998年)	■ 国家による管理の下でレアアースの輸出が進められる。なお、2004年頃からは、輸出割当枠を削減する等、レアアースの輸出制限を強化 ※2006年頃には輸出関税の賦課も開始される。
希土業界の持続的かつ健全な発展に関する若干の意見 (2011年)	■ 国務院が発表。希土類を再生不可能な重要戦略資源として位置付け、希土産業の適切な管理 (例えば、不法採掘の削減、深刻な生態環境破壊と資源浪費、輸出秩序の相対的混乱等の問題への対応など) を求める。
中国輸出管理法 (2020年)	■ 安全保障の観点から輸出を制限。レアアースも規制対象となる可能性がある。同法は、再輸出規制、みなし輸出規制に関する規定も含む。 ※2015年の世界貿易機関 (WTO) での敗訴を受け、従来のレアアース輸出管理制度は撤廃している
希土管理条例 (意見募集稿) (2021年)	■ レアアースの生産・流通等管理 (トレーサビリティシステムの構築も含む) に関する包括的な法令。レアアースのサプライチェーン管理を強化する意向がみられる。

(出所) 各種資料から筆者ら作成

米国における主なレアアース生産・貿易管理関連政策



(注1) 「REE」と記載しているものは、希土類を主な対象として定めるもの

(注2) 「方針」は政府による政策方針を提示する文書等を示す。「法令」は法令または法令に基づく文書 (強制力を有する) を示す。「奨励」は政府による資金提供や補助金等に関する施策を示す。

(出所) 各種資料から筆者ら作成

米国における主なレアアース生産・貿易管理関連政策のポイント

主要な関連政策等	政策等のポイント
Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economyの発表 (2007年)	■ 米国科学アカデミーが発表。これ以降、レアアースは重要鉱物 (Critical Minerals) が位置付けられる。
安全で信頼できる重要鉱物の供給に向けた連邦政府戦略に関する大統領令13817 (2017年)	■ レアアースを含む重要鉱物のサプライチェーン強靱化、安定供給確保の方針を示す。 ※これに基づき作成された「安全で信頼できる重要鉱物の供給に向けた連邦政府戦略」は2019年に発表
国防権限法2019 (2018年)	■ 再輸出規制、みなし輸出規制、エンティティ (主体) リストによる規制等の規定を含む輸出管理改革法が盛り込まれる。安全保障上の観点から、国内外での取引を規制すること (貿易管理によるサプライチェーン再構築) も可能となる。
Energy Resource Governance Initiative (ERGI) の設立 (2019年)	■ オーストラリアが主導する多国籍間でのサプライチェーン構想に関するイニシアチブ。国外と協力した中国に依存しないレアアースサプライチェーン構築の意向がみられる。 ※2020年には、米国とカナダが重要鉱物に関する共同行動計画に合意
重要製品に関するサプライチェーン強化に向けた報告書 (バイデン政権100日レポート) (2021年)	■ 米国におけるレアアース等の持続可能な供給を確保やリサイクル促進に言及 (詳細はp4-5に記載)

(出所) 各種資料から筆者ら作成

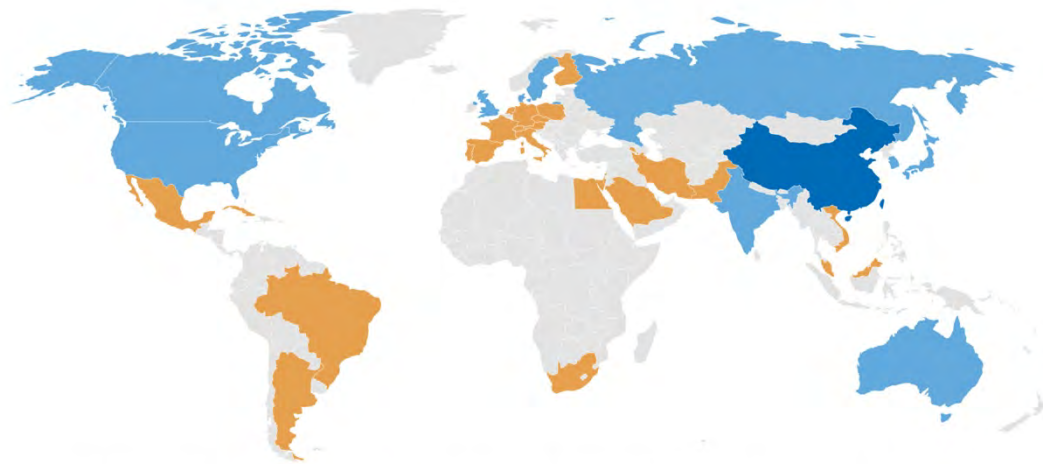
ISO/TC298 (レアアース) の概要

- 2015年9月に設置された希土類 (レアアース) に関する国際標準化専門委員会 (TC)。現在、議長および国際幹事ともに中国が務めている。本TCで投票権を有する参加国 (Pメンバー国) は、オーストラリア、カナダ、中国、インド、日本、韓国、米国、デンマーク、ロシア、英国、スウェーデンの11か国。特にオーストラリア、カナダ、中国、日本、韓国、米国の6か国が積極的に活動している (2021年7月時点)。
- 2020年にPメンバーとして復帰した米国が積極的に活動に参画している。2021年にはスウェーデンが新規参加した。

Scope: Standardization in the field of rare earth mining, concentration, extraction, separation and conversion to useful rare earth compounds/materials (including oxides, salts, metals, master alloys, etc.) which are key inputs to manufacturing and further production process in a safe and environmentally sustainable manner.

Defined objectives: 1) Prepare standards for the relevant stakeholders in industry based on scientific evidence and consideration, 2) Develop standards to address market needs and expand REE demand, 3) Develop standards that can be used globally as a basis for fair trade, and 4) Publish standards that enable companies to reduce barriers to trade and help to move towards a sustainable and harmonized society

ISO/TC298の参加国 (2021年7月時点)



This map is designed to visually demonstrate the geographic distribution of our Members. The boundaries shown do not imply an official endorsement or acceptance by ISO.

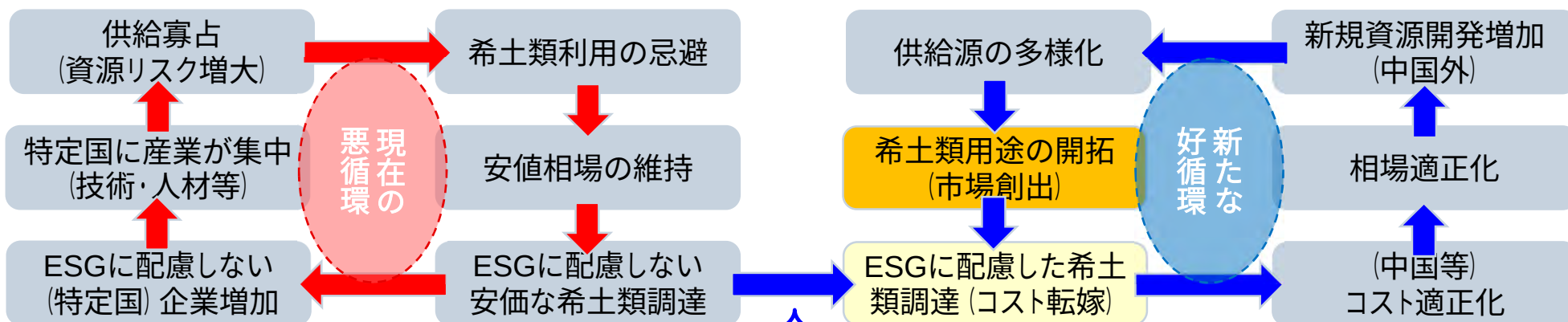
(出所) ISOホームページ ※中国が幹事国を務めている (濃い青色)。その他のPメンバーは薄い青色、Oメンバー (オブザーバー国) はだいたい色で着色されている。

ISO/TC298の体制と標準化項目

組織構成		各WGコッピナ	各WGにおいて規格作成されている標準化項目
ISO/TC 298 CAG	WG1(休止中) (用語呼称・定義)	高蘭氏 (中国)	■ IS 22444-1 ※国際規格として発行済 (希土類 - 用語集 - 第1部: 鉱物、酸化物、その他の化合物) ■ IS 22444-2 ※国際規格として発行済 (希土類 - 用語集 - 第2部: 金属とその合金)
	WG2 (リサイクル)	Kim Taek Soo氏 (韓国)	■ IS 22450 ※国際規格として発行済 (希土類 - リサイクル - 副産物・工業廃棄物中の希土類に関する情報伝達様式) ■ TS 22451 ※技術仕様書として発行済 (希土類 - リサイクル - 副産物・工業廃棄物中の希土類に関する成分分析方法) ■ IS 22453 ※国際規格として発行済 (希土類 - リサイクル - 副産物・工業廃棄物中の希土類に関する情報伝達方法) ■ WD 24544 (希土類 - ネオジム磁石 (Nd-Fe-B磁石) スクラップの分類基準、一般要求事項及び検収条件)
	WG3 (トレーサビリティ、 包装及び表示)	Richard Amata氏 (オースト リア)	■ IS 22927 ※国際規格として発行済 (希土類 - 包装及び表示) ■ IS 23664 ※国際規格として発行済 (希土類 - トレーサビリティ) ■ PWI - (希土類 - 希土類産業のサプライチェーンに関する技術報告書)
	WG4 (試験及び 分析方法)	増井敏行 先生 (日本)	■ WD 23596 (希土類 - 希土類金属及び酸化物中の希土類成分分析方法 - 重量分析) ■ WD23597 (希土類 - 希土類金属及び酸化物中の希土類成分分析方法 - 滴定分析) ■ WD 24181 (希土類 - ICP発光分析を用いた希土類金属及び酸化物中の非希土類不純物の成分分析方法) ■ WD 22928 (希土類 - リサイクル - 希土類元素を含む磁石スクラップの成分分析方法) ■ AWI 24548 (希土類 - 希土類製品の含水率の測定 - 重量分析) ■ AWI 5976 (希土類 - 希土類製品の強熱減量の測定 - 重量分析) ■ PWI 24545 (希土類 - 試験及び分析のためのサンプル調製) ■ PWI 24546 (希土類 - イオン吸着鉱石及びその精鉱中の総希土類含有量と希土類成分分析方法) ■ PWI 24547 (混合希土金属及び混合希土化合物中の希土類成分分析方法 - 蛍光X線分析)
	WG5(新規) (持続可能性)	米国が 指名予定	■ AWI 7019-1 (希土類の持続可能性 - Part 1: 採掘選鉱、分離精製、希土類製品 (酸化物や金属等) の製造)

持続可能性に注目した新たな市場ルール形成戦略

- 持続可能性に資する (ESGに配慮した) 調達を拡大させることで、サプライチェーンの多様化に資する新たな好循環へとつなげていくことができる。
- ESGに配慮した希土類調達を促すルール形成としての国際標準化が念頭に置かれている。



好循環に切り替えるための鍵 (レアアース産業が抱える課題)			
	採掘・選鉱	分離精製	電解製錬
環境	放射性廃棄物	GHG排出・廃水	
	土壌侵食、生態系の破壊		
社会	各国で異なる労務費・工程別技術者・研究者の偏り、生産労働者の労働環境保全		
	鉱区居住者の保護、放射性物質の危険	溶媒抽出時のケロシンやPC-88A使用	金属Nd汲出し、炉内対流確保、陽極交換時の危険
経営	各国により異なる税制 (固定資産税・法人税)、電気料金		
	政府による不透明な補助金・資金注入、小規模プラント設備老朽化、不透明な鉱床分布		

(出所) 筆者ら作成

持続可能性に注目した新たな市場ルール形成戦略

- 希土類産業が抱える課題の解決方向性とサステナブルファイナンスが求める解決方向性（非財務情報開示項目やスキーム）は一部重なる。今後、非財務情報の整理、開示が鍵になっていく。

		非財務情報開示スキームが取り組んでいるESG課題																		
		環境						社会					経営							
		環境保全	尾鉱管理	水管理	危険物管理	GHG管理	エネルギー効率	生物多様性	地域の健康	労働安全衛生	鉱山事業	小規模	適正な賃金	雇用関係	公正な	企業倫理 責任	契約書の開示	税金の透明性	投資プロセスの透明性	責任ある調達
希土類産業における課題	環境	生態系の破壊	○				○													
		土壌侵食																		
		廃水	○	○																
		GHG排出					○		○											
	社会	鉱区居住者の健康				○				○										
		放射性物質の危険				○					○									
		生産労働者の労働環境保全				○					○	○			○					
		各国で異なる労務費										○	○	○			○			○
	経営	各国で異なる税制																○		○
		政府による不透明な補助金・資金注入																○		○
		不透明な鉱床分布															○		○	

希土類産業の課題に基づく項目

社会的ニーズの高い項目

環境

社会

経営

環境保全

尾鉱管理

水管理

危険物管理

GHG管理

エネルギー効率

生物多様性

地域の健康

労働安全衛生

鉱山事業

小規模

適正な賃金

雇用関係

公正な

企業倫理 責任

契約書の開示

税金の透明性

投資プロセスの透明性

責任ある調達

生態系の破壊

土壌侵食

廃水

GHG排出

鉱区居住者の健康

放射性物質の危険

生産労働者の労働環境保全

各国で異なる労務費

各国で異なる税制

政府による不透明な補助金・資金注入

不透明な鉱床分布

放射性廃棄物

希土類産業の課題に基づく項目

社会的ニーズの高い項目

放射性廃棄物