

レアメタルについて

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会
特定家庭用機器の再商品化・適正処理に
関する専門委員会(第3回)

レアメタルとは

- ・レアメタルの定義については、国際的に一意的に定まったものはないが、一般的に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困難である鉱種等を指すものと考えられる。
- ・鉱業審議会においては、現在工業用需要があり、今後も需要があるものと、今後の技術革新に伴い新たな工業用需要が予測されるもの31鉱種についてレアメタルと定義。

族	A	A	B	B	B	B	B		B	B	A	A	A	A	A	O		
周期	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															2 He ヘリウム		
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム	レアアース(RE)								5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N チッ素	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 ルビジウム	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 ルテチウム	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 オスマニウム	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															

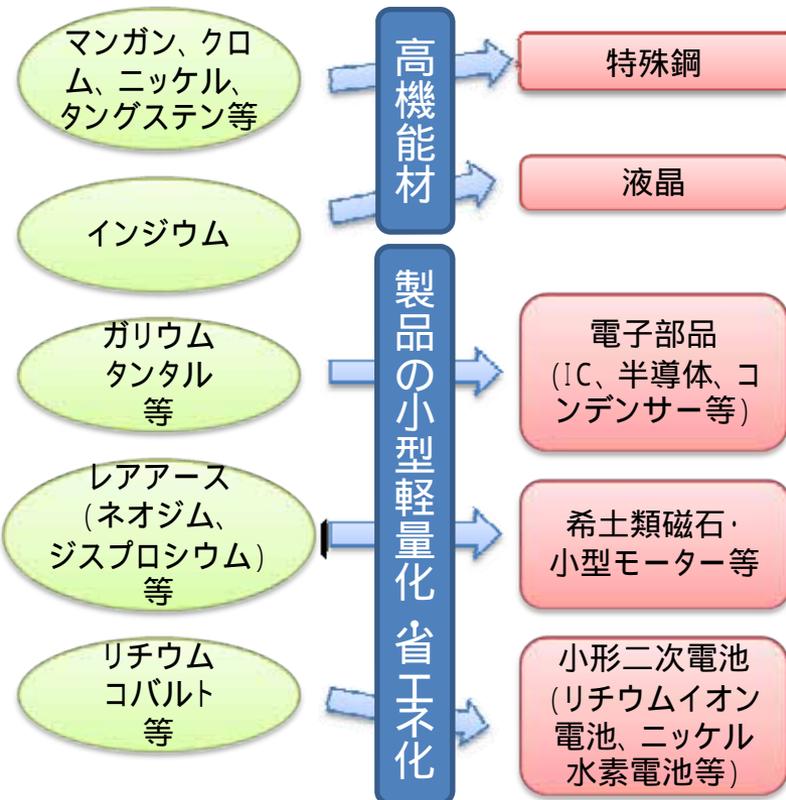
ランタノイド	57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットルビウム	71 Lu ルテチウム
--------	---------------	---------------	-----------------	---------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	---------------	------------------	----------------

出典: 今後のレアメタルの安定供給対策について 総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会報告書(2007年7月31日)

レアメタルの特徴

- ・レアメタルは自動車やIT機器など身近な製品に使用されている。高機能化(例:液晶パネル)や、小型軽量化(例:小型モーター、小型二次電池の利用)によりその需要は今後、高まることが予想される。
- ・一方で、地域偏在性の高さや、急激な価格変動により、供給リスクがあることから、安定供給の確保が必要である。

レアメタルの用途



レアメタルの上位産出国及びシェア (地域偏在性)

	1位	2位	3位	上位3ヶ国 合計シェア
レアアース	中国 (93%)	インド (3%)	タイ (2%)	98%
バナジウム	南ア (42%)	中国 (34%)	ロシア (21%)	98%
タングステン	中国 (90%)	ロシア (4%)	オーストリア (2%)	96%
プラチナ	南ア (78%)	ロシア (12%)	カナダ (4%)	95%
クロム	南ア (43%)	インド (19%)	カザフ (19%)	81%

主要なレアメタルの価格高騰の状況

		2002年3月	2007年3月	÷
インジウム	US\$/kg	85	720.0	8.5倍
ニッケル	US\$/kg	6.54	46.3	7.1倍
レアアース(ネオジウム)	US\$/kg	7.3	31.0	4.3倍
タングステン(鉍石)	US\$/MTU(*)	35.31	165.0	4.7倍
レアアース(ジスプロシウム)	US\$/kg	34	110.0	3.2倍

*: 三酸化タングステン10kgを含む鉍石の価格

出典: 今後のレアメタルの安定供給対策について 総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会報告書(2007年7月31日)

レアメタルのリサイクルの現状

- ・レアメタルについては、製造段階で発生したインジウムやガリウム等の回収があるが、使用済製品からの回収については、価格の高い貴金属等(例:触媒に使われている白金、パラジウム等)を除きほとんど回収されていない。
- ・天然鉱石に含まれるレアメタルの量はわずか(例:白金 数g/t)で、製品含有濃度の方が高い場合もあり、回収ルートの整備や回収量確保、経済性のあるリサイクル技術の確立等が必要。
- ・なお、現状の家電リサイクル法では、価格が高く回収技術がある貴金属について、基板から回収されている場合がある。

主なレアメタルの価格

	2002年3月	2007年3月	対2002年3月比
白金地金 (US\$/TroyOunce)	513.75	1,225.24	+238%
インジウム (US\$/kg)	85.00	720.00	+847%
ネオジム (US\$/kg)	7.3	31.0	+425%

出典:今後のレアメタルの安定供給対策について 総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会報告書(2007年7月31日)

使用済製品からのレアメタル回収について

レアメタルの状況

- ・レアメタルは身近な製品に使用され、その需要は今後、高まる見込み。
- ・高い地域偏在性や急激な価格変動による供給リスクが存在。
- ・現状、使用済製品からのレアメタル回収は一部の貴金属等に限定。



レアメタル回収について

- ・今後も使用済製品として大量のレアメタルが排出されることが予想されることから、下記の観点より、使用済製品からのレアメタル回収を行うべきではないか。
 - 資源生産性の向上 使用済製品は鉱石より高い濃度でレアメタルを含有している場合もあり、精製過程での大量の廃棄物発生を防ぐことができるのではないか。
 - 有害物質対策 製品中でレアメタルと有害物質が同時に利用されることも多く(例:半導体に含まれるガリウム砒素)、処理手法によって、レアメタル回収を通じて有害物質の適正処理ができる。
- ・家電リサイクル法においては、下記の対応が考えられる。
 - 「再商品化等基準」として再商品化を義務付け
 - 含有量が少ないことや、逆有償でリサイクルされる可能性があることから、「再商品化等と一体として行うべき事項」として回収を義務付け
- ・回収技術の状況、及び逆有償でリサイクルされる場合は、そのコストを勘案した上で、リサイクルの推進を検討するべきではないか。

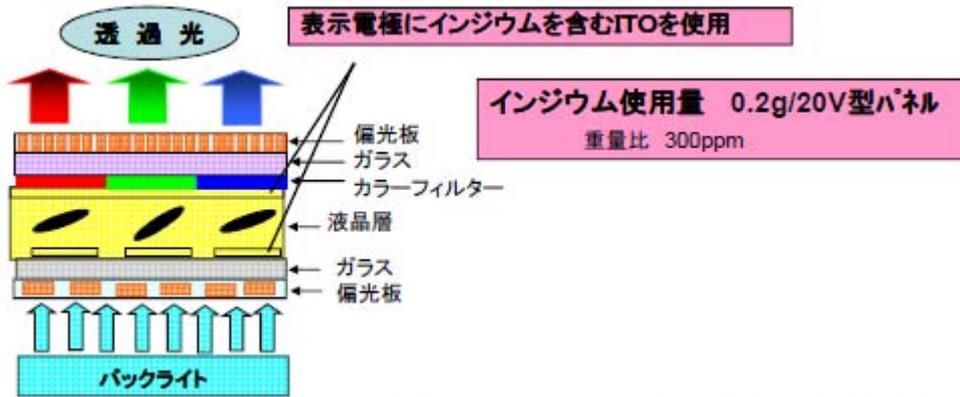
特定家庭用機器等に含まれるレアメタル

・基板の貴金属の他に、家電リサイクル法対象4品目、薄型テレビ及び衣類乾燥機に含まれる主なレアメタルとして以下のものが挙げられる。

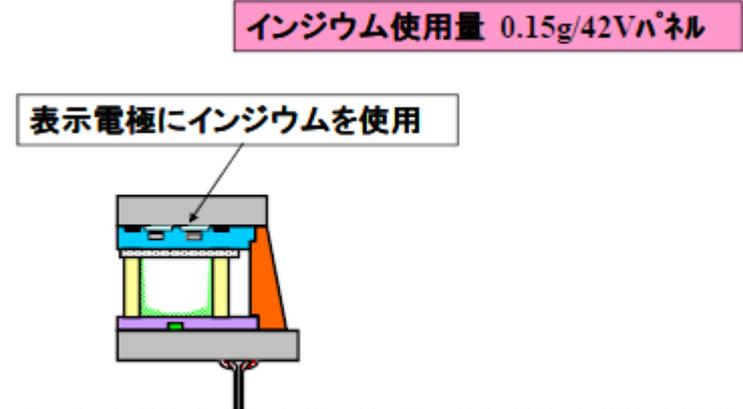
液晶・プラズマテレビのパネルに含まれるインジウム

エアコンのコンプレッサー(圧縮機)のモーター磁石に含まれるネオジム

液晶テレビのインジウム



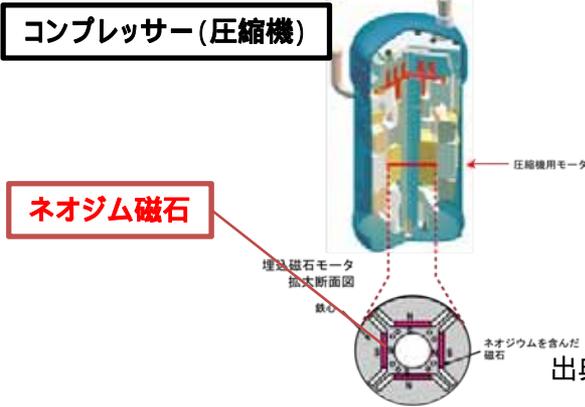
プラズマテレビのインジウム



出典:リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)(社)電子情報技術産業協会提供資料

エアコンのネオジム

[圧縮機]



1台当たりのネオジム磁石使用量	ネオジム磁石に含まれるネオジムの割合	1台当たりのネオジム使用量
約100～500g	約26.7%	約30～130g

磁石メーカーヒアリング結果

出典:(社)日本冷凍空調工業会提供資料

特定家庭用機器等からのレアメタル回収について

(薄型テレビのインジウム)

- ・薄型テレビのパネルからのインジウム回収については、インジウムが透明電極としてパネルガラスや樹脂シートに付着しているため、インジウムを分離する必要があるが、下記の課題が考えられる。
 - 残ったガラスや樹脂について、リサイクルできる状態にしておく必要はないのか。
 - 液晶テレビのパネルガラスには砒素等の有害物質が含まれている可能性があるが、その処理も同時に検討する必要があるか。特に湿式処理(強酸にインジウムを溶かし回収する方法)を行う場合は、廃液の適正処理が必要と考えられる。

(エアコンのネオジム)

- ・エアコンからのネオジム回収については、磁石としてコンプレッサーに含有されているため、まず、磁石を分離する必要があるが、下記の課題が考えられる。
 - ネオジム磁石は永久磁石としては最も強力な磁力を持っており、物理的に取り外すことができるのか検討することが必要ではないか。
 - 取り外しの際、磁石に挟まれないよう慎重な作業が必要ではないか。
- ・回収されたネオジム磁石について、そのリサイクル手法(磁石のままリサイクルするのか、ネオジムを取り出し利用するのか)について検討する必要があるのではないか。

特定家庭用機器等からのレアメタル回収の課題

含有量

- ・ 製品重量に対して微量に含有される。

技術

- ・ インジウムについては使用済製品からの回収について研究段階であり、実用化には至っていない。ネオジムについては使用済製品からの回収技術そのものが確立していない。

費用

- ・ 含有量が少なく、回収技術も確立していないが、回収技術の発展等によって、回収効率は向上するのではないかと。

その他

- ・ 液晶パネルガラスの砒素など、有害物質対策を同時に行うことについて検討が必要ではないかと。

レアメタル回収の在り方

- ・レアメタルは高機能材の使用や製品の小型軽量化により、今後需要が高まることが予想される一方で、高い地域偏在性や急激な価格変動による供給リスクがあることから、安定供給の確保が必要である。
- ・使用済製品は鉱石より高い濃度でレアメタルを含有している場合もあり、精製過程での大量の廃棄物発生を防ぐことができる。また、製品中でレアメタルと有害物質が同時に利用されることも多く、処理手法によって、レアメタル回収を通じて有害物質の適正処理が可能である。
- ・今後、使用済製品となり大量のレアメタルが排出されることが予想されることから、資源生産性や有害物質対策の観点から使用済製品からのレアメタル回収を行うべきではないか。
- ・家電リサイクル法においても、使用済製品中のレアメタル含有量・技術の発展・費用等を勘案してリサイクル対象とすることも検討すべきではないか。



参考

インジウムとは

- ・大半が液晶テレビやプラズマテレビの透明電極の材料として使われており、日本が世界生産量の約60%(2002年)を消費している。
- ・工程内の歩留まりが悪く、約70%が工程くずとして排出されており、現状、工程くずのリサイクルが進められている。

インジウムの基礎情報

用途:透明電極

生産国(2005年): 中国(55%)、 日本(15%)、 カナダ(11%)

消費国(2002年): 日本(60%)、 アメリカ(21%)

輸入相手国(2005年): 中国(70%)、 カナダ(7%)、 アメリカ(6%)

国内消費量(2005年):600t

出典:メタルマイニング・データブック2006((独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)、リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)資料

ネオジム(レアアース)とは

- ・ネオジムは17種類の希土類元素の総称であるレアアースの一種である。レアアースは化学的性質が似ており、単独で分離することが難しく、ネオジム個別の情報が十分ではないため、レアアースとして情報を示す。
- ・なお、ネオジムの主な用途は永久磁石である。

レアアースの基礎情報

用途：磁石、研磨剤、コンデンサー等

生産国(2005年)： 中国(93%)、 インド(3%)、 タイ(2%)

消費国(2003年)： 中国(35%)、 日本・東南アジア(28%)、 アメリカ(20%)

輸入相手国(2005年)： 中国(88%)、 フランス(6%)、 インド(1%)

輸入量(2005年)：約31,000t

出典：メタルマイニング・データブック2006((独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)、
リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)
資料