

第3章 小型家電リサイクル法の対象品目に含まれる金属に係る情報整理

1. 小型家電リサイクル法の対象品目について

小型家電リサイクル法では、①消費者が通常家庭で使用する電気機械器具であって、②効率的な収集運搬が可能であり、③経済性の面における制約が著しくないものを、制度対象品目として政令で定めることとしている。（「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律第二条」）

この定義に基づき、使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律施行令第一条において、携帯電話端末・PHS 端末、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ等をはじめとする電気機械器具を28の分類で制度対象品目として定めている。

家電リサイクル法の対象となっている品目（エアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機）以外の品目については、ケーブルや充電器等の附属品も含めて、ほぼ全ての品目が制度対象品目となっているが、

- 1) 太陽光パネル等、特殊な取り外し工事が必要である品目、
 - 2) 破損しやすく特別な収集運搬を必要とする蛍光管や電球、
- については制度の対象外となっている。

表 3-1 制度対象品目

1	電話機、ファクシミリ装置その他の有線通信機械器具
2	携帯電話端末、PHS 端末その他の無線通信機械器具
3	ラジオ受信機及びテレビジョン受信機
4	デジタルカメラ、ビデオカメラ、ディー・ブイ・ディー・レコーダーその他の映像用機械器具
5	デジタルオーディオプレーヤー、ステレオセットその他の電気音響機械器具
6	パーソナルコンピュータ
7	磁気ディスク装置、光ディスク装置その他の記憶装置
8	プリンターその他の印刷装置
9	ディスプレイその他の表示装置
10	電子書籍端末
11	電動ミシン
12	電気グラインダー、電気ドリルその他の電動工具
13	電子式卓上計算機その他の事務用電気機械器具
14	ヘルスマーターその他の計量用又は測定用の電気機械器具
15	電動式吸入器その他の医療用電気機械器具
16	フィルムカメラ
17	ジャー炊飯器、電子レンジその他の台所用電気機械器具
18	扇風機、電気除湿機その他の空調用電気機械器具
19	電気アイロン、電気掃除機その他の衣料用又は衛生用の電気機械器具
20	電気こたつ、電気ストーブその他の保温用電気機械器具

- 21 ヘアドライヤー、電気かみそりその他の理容用電気機械器具
- 22 電気マッサージ器
- 23 ランニングマシンその他の運動用電気機械器具
- 24 電気芝刈機その他の園芸用電気機械器具
- 25 蛍光灯器具その他の電気照明器具
- 26 電子時計及び電気時計
- 27 電子楽器及び電気楽器
- 28 ゲーム機その他の電子玩具及び電動式玩具

(資料) 使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律施行令第一条

特定対象品目とは、資源性と分別のしやすさから特にリサイクルするべき品目として国が「使用済小型電子機器等の回収に係るガイドライン」(平成 25 年 3 月)において指定するものである。市町村・消費者が認定事業者処理費を渡さなくても済む範囲で、できるだけ多くの品目をリサイクルすることが制度上望ましいことから、標準的なケースにおいて無償での引渡しが可能となる品目群を念頭に、消費者のわかりやすさ等も勘案して、以下の品目を特定対象品目として指定した。

表 3-2 特定対象品目

	制度対象品目	特定対象品目
1	電話機、ファクシミリ装置その他の有線通信機械器具	電話機
		ファクシミリ
2	携帯電話端末、PHS 端末その他の無線通信機械器具	携帯電話端末
		公衆用 PHS 端末
		カーナビゲーションシステム
		VICS ユニット
		ETC 車載ユニット
3	ラジオ受信機及びテレビジョン受信機	ラジオ放送用受信機
		CS デジタルチューナ
		地上デジタルチューナ
		ケーブルテレビ用 STB
		カーカラーテレビ
		カーチューナ
		カーラジオ
4	デジタルカメラ、ビデオカメラ、ディー・ブイ・ディー・レコーダーその他の映像用機械器具	ビデオテープレコーダー (セット)
		DVD-ビデオ
		BD レコーダ/プレーヤー
		ビデオカメラ (放送用を除く)
		カーDVD
		デジタルカメラ
5	デジタルオーディオプレーヤー、ステレオセットその他の電気音響機械器具	デジタルオーディオプレーヤー (フラッシュメモリ)
		デジタルオーディオプレーヤー (HDD)
		デッキ除くテープレコーダ

		MD プレーヤ
		CD プレーヤ
		IC レコーダ
		ヘッドホン及びイヤホン
		カーステレオ
		カーCD プレーヤ
		カーMD
		カーアンプ
		カースピーカ
6	パーソナルコンピュータ	PC (デスクトップ型)
		PC (ノートブック型)
7	磁気ディスク装置、光ディスク装置 その他の記憶装置	ハードディスク
		USB メモリ
		メモリーカード
8	プリンターその他の印刷装置	—
9	ディスプレイその他の表示装置	モニター (電子計算機用)
10	電子書籍端末	電子書籍端末
11	電動ミシン	—
12	電気グラインダー、電気ドリルその他 の電動工具	—
13	電子式卓上計算機その他の事務用電気 機械器具	電卓
		電子辞書
14	ヘルスマーターその他の計量用又は測 定用の電気機械器具	電子体温計
		電子血圧計
15	電動式吸入器その他の医療用電気機械 器具	補聴器
16	フィルムカメラ	カメラ
17	ジャー炊飯器、電子レンジその他の台 所用電気機械器具	—
18	扇風機、電気除湿機その他の空調用電 気機械器具	—
19	電気アイロン、電気掃除機その他の衣 料用又は衛生用の電気機械器具	—
20	電気こたつ、電気ストーブその他の保 温用電気機械器具	—
21	ヘアドライヤー、電気かみそりその他 の理容用電気機械器具	電気かみそり
		電動歯ブラシ
		ヘアドライヤー
		ヘアーアイロン
		電気バリカン
		電気かみそり洗浄機
22	電気マッサージ器	—
23	ランニングマシンその他の運動用電気 機械器具	—
24	電気芝刈機その他の園芸用電気機械器	—

	具	
25	蛍光灯器具その他の電気照明器具	懐中電灯
26	電子時計及び電気時計	時計
27	電子楽器及び電気楽器	—
28	ゲーム機その他の電子玩具及び電動式玩具	据置型ゲーム機
		携帯型ゲーム機
		ハンドヘルドゲーム（ミニ電子ゲーム）
		ハイテク系トレンドトイ
	これらの付属品	リモコン
		ケーブル
		充電器
		プラグ・ジャック
		ACアダプタ

（資料）「使用済小型電子機器等の回収に係るガイドライン」（平成 25 年 3 月）より作成

2. 小型家電品目別の 1 年間の排出量、回収が見込まれる有用金属の含有量

中央環境審議会「小型電気電子機器リサイクル制度の在り方について（第一次答申）」（平成 24 年 1 月 31 日）において、1 年間に使用済となる小型電気電子機器の台数と有用金属含有量の推計結果が紹介されている。

ここでは、この資料を引用し、小型家電の品目別の 1 年間の排出量や回収が見込まれる有用金属の含有量を整理した。

小型電気電子機器を家電リサイクル法対象品目以外の全ての電気電子機器と捉え既存統計を参考に整理すると 96 品目が対象となる。ただし、使用済台数の推計データは存在しないため、使用済台数の推計が必要となり、統計データの存在する出荷台数と平均使用年数から使用済台数の推計が行われている。

1 年間に使用済となる使用済小型電気電子機器の台数・重量とそこに含まれる有用金属含有量の推計結果は、以下のとおりである。重量は 65.1 万トンとなり、平成 20 年度の一般廃棄物最終処分量と産業廃棄物最終処分量の合計の 0.850% に相当する。また、1 年間に使用済みとなる小型電気電子機器に含まれる有用金属の 96 品目の合計量は、重量ベースで 27.9 万トン、金額ベースで 844 億円となる。

表 3-3 使用済小型電気電子機器の 1 年間の排出量と有用金属含有量

使用済小型電気電子機器の排出量		有用金属含有量	
台数（台）	重量（t）	重量（t）	金額（万円）
1,156,751,096	650,539	279,299	8,436,025

（注）96 品目の合計値

（資料）中央環境審議会「小型電気電子機器リサイクル制度の在り方について（第一次答申）」（平成 24 年 1 月 31 日）

1年間の排出台数が1,000万台以上のものとして、携帯電話端末、デジタルカメラ、カースピーカ、電子体温計、電球、電気照明器具、時計が挙げられる。

表 3-4 品目別の使用済小型電気電子機器の1年間の排出量と有用金属含有量
(その1)

制度対象品目	該当品目(黄色の網掛けは特定対象品目)	使用済小型電気電子機器		有用金属含有量		
		台数(台)	重量(t)	重量(t)	金額(万円)	
1 電話機、ファクシミリ装置その他の有線通信機械器具	電話機	3,991,933	2,816	417	61,789	
	ファクシミリ	2,185,569	7,489	1,932	62,815	
2 携帯電話端末、PHS端末その他の無線通信機械器具	携帯電話端末	40,157,667	5,622	1,601	1,063,230	
	公衆用PHS端末	1,507,000	126	55	35,985	
	カーナビゲーションシステム	3,403,333	5,581	3,136	133,897	
	VICSユニット	202,333	94	77	3,472	
	ETC車載ユニット	2,917,000	321	168	11,214	
	ラジオ放送用受信機	2,265,667	725	229	13,924	
3 ラジオ受信機及びテレビジョン受信機	BS/CSアンテナ	737,333	1,078	945	5,263	
	CS専用アンテナ	110,000	161	141	785	
	CSデジタルチューナー	715,000	1,202	892	16,383	
	地上デジタルチューナー	45,444	11	3	347	
	ケーブルテレビ用STB	244,389	306	221	3,803	
	カーカラーテレビ	1,137,000	887	489	8,986	
	カーチューナー	532,000	649	346	4,766	
	カーラジオ	899,667	1,098	585	8,059	
	ビデオテープレコーダー(セット)	4,604,333	13,491	6,449	95,090	
	DVD-ビデオ	6,200,000	21,576	15,253	460,191	
	4 デジタルカメラ、ビデオカメラ、ディー・ビー・ディー・レコーダーその他の映像用機械器具	BDレコーダー/プレーヤー	59,222	211	164	2,496
ビデオカメラ(放送用を除く)		1,503,333	421	79	52,604	
プロジェクタ		392,504	2,576	1,040	18,543	
ビデオプロジェクション		737,333	1,078	945	5,263	
カーDVD		168,667	228	121	1,564	
デジタルカメラ		10,507,667	2,312	582	286,659	
デジタルオーディオプレーヤー(フラッシュメモリ)		5,095,000	408	202	37,484	
デジタルオーディオプレーヤー(HDD)		908,000	154	73	10,414	
デッキ除くテープレコーダ		5,454,667	976	50	77,018	
MDプレーヤー		239,000	27	9	3,451	
5 デジタルオーディオプレーヤー、ステレオセットその他の電気音響機械器具	ステレオセット	1,739,333	16,785	6,647	342,112	
	CDプレーヤー	671,000	218	8	7,216	
	ICレコーダ	925,000	47	12	5,478	
	アンプ	297,333	3,100	2,264	18,521	
	スピーカーシステム	291,667	316	45	754	
	ヘッドホン及びイヤホン	6,123,000	855	105	3,445	
	カーステレオ	906,667	1,106	589	8,122	
	カーCDプレーヤー	6,500,667	8,191	4,354	58,859	
	カーMD	281,000	520	271	2,942	
	カーアンプ	723,667	2,091	1,075	9,381	
	カースピーカ	23,559,333	44,763	23,319	249,470	
	PC(デスクトップ型)	5,013,000	40,906	20,910	1,584,337	
	PC(ノートブック型)	6,696,000	13,995	2,959	1,176,312	
	7 磁気ディスク装置、光ディスク装置その他の記憶装置	ハードディスク				
		USBメモリ				
メモリーカード						
8 プリンターその他の印刷装置	プリンター	5,638,667	56,499	30,088	553,846	
9 ディスプレイその他の表示装置	フォトプリンター	135,114	132	72	2,562	
	モニター(電子計算機用)	5,385,333	28,758	14,351	147,770	
10 電子書籍端末	電子書籍端末					
11 電動ミシン	家庭用ミシン	1,272,275	9,811	7,600	33,996	
12 電気グラインダー、電気ドリルその他の電動工具	電気ドリル(電池式も含む)	2,731,000	5,805	3,075	32,744	
	電気のかざり	969,000	2,060	1,091	11,618	
	その他の電動工具	2,933,000	6,235	3,302	35,165	
13 電子式卓上計算機その他の事務用電気機械器具	電卓	7,706,500	786	13	12,122	
	電子辞書	2,567,000	343	15	14,431	
	電子体温計	10,276,502	256	20	1,433	
14 ヘルスマーターその他の計量用又は測定用の電気機械器具	電子血圧計	3,980,148	1,146	152	10,394	

(資料) 中央環境審議会「小型電気電子機器リサイクル制度の在り方について(第一次答申)」(平成24年1月31日)より作成

1年間の排出重量が1万トン以上のものとして、ビデオテープレコーダー(セット)、DVD-ビデオ、ステレオセット、カースピーカ、PC(デスクトップ型)、PC(ノートブック型)、プリンター、モニター(電子計算機用)、家庭用マッサージ・治療浴用機器及び装置、電子レンジ、炊飯器、ジャーポット、換気扇、電気掃除機、電球、電気照明器具、時計、据置型ゲーム機が挙げられる。

1年間の排出台数も排出重量も大きいものとして、カースピーカ、電球、電気照明器具、時計等が挙げられる。

表 3-5 品目別の使用済小型電気電子機器の1年間の排出量と有用金属含有量
(その2)

制度対象品目	該当品目(黄色の網掛けは特定対象品目)	使用済小型電気電子機器		有用金属含有量	
		台数(台)	重量(t)	重量(t)	金額(万円)
15 電動式吸入器その他の医療用電気機械器具	家庭用マッサージ・治療浴用機器及び装置	3,723,065	14,706	829	50,231
	家庭用電気・光線治療器	3,270,711	2,944	166	10,055
	家庭用磁気・熱療法治療器	87,718	395	22	1,348
	家庭用吸入器	145,773	101	14	299
	家庭用医療用物質生成器	327,325	1,015	57	3,466
	補聴器	418,014	13	1	70
16 フィルムカメラ	カメラ	91,057	37	5	791
17 ジャー炊飯器、電子レンジその他の台所用電気機械器具	電子レンジ	3,529,000	43,160	22,205	120,557
	炊飯器	6,180,333	21,792	7,871	124,971
	ジャーポット	5,627,333	11,577	5,436	32,399
	食器洗い乾燥機	343,667	6,319	2,786	26,243
	電磁調理器卓上型	167,667	608	250	7,758
	ジュースミキサー	530,667	475	248	4,895
	コーヒーマーカー	1,317,667	2,043	524	5,753
	トースター	3,144,667	5,821	4,547	19,874
	ホットプレート	1,650,000	6,659	866	4,077
	換気扇	7,120,333	19,082	16,029	90,003
18 扇風機、電気除湿機その他の空調用電気機械器具	空気清浄機	1,790,333	8,292	546	8,785
	加湿器	1,174,667	2,701	320	3,254
	除湿機	857,000	6,430	567	14,314
	扇風機	2,010,000	8,295	3,022	16,616
	電気掃除機	5,559,667	13,994	1,234	61,620
19 電気アイロン、電気掃除機その他の衣料用又は衛生用の電気機械器具	家庭用生ごみ処理機	118,333	1,282	808	5,159
	電気アイロン	2,179,333	4,339	770	25,467
	電気ストープ	734,667	1,690	791	10,094
20 電気こたつ、電気ストープその他の保温用電気機械器具	電気カーペット	1,415,000	6,505	673	14,882
	電気かみそり	8,108,000	1,541	420	11,167
21 ヘアドライヤー、電気かみそりその他の理容用電気機械器具	電動歯ブラシ	1,791,000	215	2	891
	ヘアドライヤー	4,456,333	2,406	679	8,721
	ヘアアイロン				
	電気バリカン				
	電気かみそり洗浄機				
22 電気マッサージ器					
23 ランニングマシンその他の運動用電気機械器具					
24 電気芝刈機その他の園芸用電気機械器具					
25 蛍光灯器具その他の電気照明器具	電球	735,308,674	32,989	1,488	5,163
	電気照明器具	59,754,277	77,066	41,460	449,342
26 電子時計及び電気時計	懐中電灯				
	時計	82,431,127	12,384	2,247	87,251
27 電子楽器及び電気楽器	電子キーボード	596,064	2,733	337	1,055
	電気ギター	493,235	1,726	302	2,552
28 ゲーム機その他の電子玩具及び電動式玩具	据置型ゲーム機	3,616,667	10,995	3,423	347,144
	携帯型ゲーム機	9,606,667	1,921	444	48,839
	ハンドヘルドゲーム(ミニ電子ゲーム)	276,126	9	2	96
	ハイテク系トイド	852,323	177	26	358
	リモコン	428,635	73	2	1,247
これらの付属品	キーボードユニット	36,879	36	8	61
	ゲーム用コントローラ	363,990	122	16	1,174
	プラグ・ジャック	111,638	9	6	466
	ACアダプタ	1,168,568	187	150	2,343

(資料) 中央環境審議会「小型電気電子機器リサイクル制度の在り方について(第一次答申)」(平成24年1月31日)より作成

有用金属含有量が1万トン以上のものとして、DVD-ビデオ、カースピーカ、PC(デスクトップ型)、プリンター、モニター(電子計算機用)、電子レンジ、換気扇、電気照明器具が挙げられる。有用金属販売金額が10億円以上のものとして、携帯電話端末、カーナビゲーションシステム、DVD-ビデオ、デジタルカメラ、ステレオセット、カースピーカ、PC(デスクトップ型)、PC(ノートブック型)、プリンター、モニター(電子計算機用)、電子レンジ、炊飯器、電気照明器具、据置型ゲーム機、が挙げられる。

国内需要量に占める割合を鉱種別にみるとタンタル9.4%、金6.4%、銀3.7%などが多くなっている。資源確保や廃棄物対策の観点からみて、小型電気電子機器は一定のインパクトを与えるポテンシャルを有していると考えられる。

表 3-6 有用金属の国内需要量、小型電気電子機器由来の有用金属の含有量

		国内需要量 (トン)	小型電気電子機器	
			量 (トン)	対内需
ベ ー ス メ タ ル	鉄 (Fe)	94,291,000	280,105	0.2%
	アルミニウム (Al)	4,002,000	24,708	0.6%
	銅 (Cu)	1,763,000	22,789	1.3%
	鉛 (Pb)	251,000	740	0.3%
	亜鉛 (Zn)	489,000	649	0.1%
貴 金 属	銀 (Ag)	1,870	68.9	3.7%
	金 (Au)	166	10.6	6.4%
レ ア メ タ ル	アンチモン (Sb)	7,666	117.5	1.5%
	タンタル (Ta)	360	33.8	9.4%
	タングステン (W)	4,000	33.0	0.8%
	ネオジム (Nd)	7,000	26.4	0.4%
	コバルト (Co)	16,260	7.5	0.0%
	ビスマス (Bi)	682	6.0	0.9%
	パラジウム (Pd)	131	4.0	3.1%

(資料) 中央環境審議会「小型電気電子機器リサイクル制度の在り方について（第一次答申）」（平成 24 年 1 月 31 日）より作成

タンタルの含有量が多い使用済小型電気電子機器としては、携帯電話、デジタルカメラ、テープレコーダ、据置型ゲーム機、カーナビゲーションシステム、DVD-ビデオ、が挙げられる。

金、銀の含有量が多い使用済小型電気電子機器としては、携帯電話、デジタルカメラ、据置型ゲーム機、携帯型ゲーム機、カーナビゲーションシステム、電話機、DVD-ビデオ、ステレオセット、プリンタ、ファクシミリ等が挙げられる（表 3-7-1～表 3-7-3 参照）。

表 3-7-1 小型電子機器の品目別にみた有用金属含有量（その1）

製品		携帯電話	公衆用PHS 端末	MDプレーヤ	ビデオカメラ (放送用を除く)	デジタルカメラ	ICレコーダ	デジタルオー ディオプレー ヤ(フラッシュ メモリ)	デッキ除くテー プレコーダ	デジタルオー ディオプレー ヤ(HDD)	プラグ・ジャッ ク	電子辞書	VICSユニット	ETC車載ユ ニット	CDプレーヤ	据置型ゲーム 機	
部品		基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	
使用済 み製品 発生量	製品台数 (千台)	40,158	1,507	239	1,503	10,508	925	5,095	5,455	908	112	2,567	202	2,917	671	3,617	
	1台当たりの製品重量 g/台	140	83	114	280	220	51	80	179	170	83	134	463	110	325	3,040	
	1台当たりの部品重量 g/台	34	25	19	60	52	14	13	19	20	0	24	86	25	33	648	
	製品重量 (kg・台)	5,622,073	125,825	27,246	420,933	2,311,687	47,280	407,600	975,640	154,360	9,309	343,174	93,654	321,271	218,209	10,994,667	
	部品重量 (kg・台)	1,348,179	37,770	4,577	90,501	543,246	12,950	66,439	105,520	18,369	0	60,665	17,311	72,757	22,476	2,341,864	
	金属 含有 量 (kg)	Co	692	57	1	16	96	2	18	34	5	0	5	3	9	3	233
		Pd	451	40	1	67	113	0	35	119	10	0	6	9	3	2	73
		In	89	0	1	11	38	0	11	1	3	0	3	0	3	1	74
		Sb	1,086	127	7	169	938	13	77	92	21	0	73	15	24	17	7,616
		Nd	3,276	361	1	65	407	1	33	35	9	0	16	10	30	18	1,171
		Dy	66	0	0	6	27	0	3	0	1	0	2	0	4	1	35
		Ta	3,222	0	40	702	3,281	155	480	2,217	133	0	162	3	71	8	1,513
		W	2,727	4	1	51	338	4	21	1	6	0	10	9	40	7	205
		Bi	563	55	2	30	143	0	14	330	4	0	12	2	0	13	900
		Al	25,629	1,900	148	3,063	24,525	272	1,987	7,976	549	0	1,953	1,056	3,783	889	100,705
Fe		47,170	2,470	254	6,762	36,463	596	4,016	6,723	1,110	0	1,235	727	1,746	830	206,234	
Cu		434,506	20,899	1,918	18,388	137,954	4,274	15,809	24,901	4,371	0	10,002	4,155	24,010	3,994	428,166	
Zn		10,998	697	64	1,207	5,774	74	558	1,559	154	0	143	242	255	282	24,346	
Ag		9,332	380	23	742	3,171	41	420	568	116	0	285	35	240	67	2,080	
Au	1,792	51	6	50	432	6	48	34	13	0	20	2	14	16	634		
Pb	17,539	760	66	2,244	8,815	168	1,101	5,363	304	0	764	277	284	184	32,343		

(資料) 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会(第6回)資料3「小型電気電子機器リサイクル制度案」参考資料2『関係者の支出・収入の試算方法・前提条件』

表 3-7-2 小型電子機器の品目別にみた有用金属含有量（その2）

製品	地上デジタルチューナ	携帯型ゲーム機	カーナビゲーションシステム	電話機	カメラ	DVD-ビデオ	ステレオセット	フォトプリンター	ラジオ放送用受信機	リモコン	電卓	CSデジタルチューナ	クッキングヒーター	ACアダプタ	ケーブルテレビ用STB		
部品	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板		
使用済み製品発生量	製品台数 (千台)	45	9,607	3,403	3,992	91	6,200	1,739	135	2,266	429	7,707	715	103	1,169	244	
	1台当たりの製品重量 g/台	247	200	1,640	705	401	3,480	9,650	978	320	170	102	1,681	3,624	160	1,253	
	1台当たりの部品重量 g/台	77	27	295	145	17	473	859	81	51	28	10	325	192	4	226	
	製品重量 (kg・台)	11,207	1,921,333	5,581,467	2,815,543	36,558	21,576,000	16,784,567	132,089	725,013	72,868	785,526	1,202,091	371,487	186,971	306,210	
	部品重量 (kg・台)	3,517	264,088	1,004,664	579,573	1,579	2,934,336	1,493,826	10,946	115,277	12,150	78,545	232,301	19,682	4,292	55,200	
	金属含有量 (kg)	Co	0	62	301	108	0	393	149	1	15	3	51	18	1	0	5
		Pd	0	20	129	110	1	89	0	0	21	1	8	4	0	0	0
		In	0	10	100	29	0	220	149	0	7	1	5	0	0	2	0
		Sb	2	677	643	1,005	1	4,255	2,540	4	141	8	70	581	28	12	177
		Nd	0	79	402	224	0	494	0	0	20	3	11	15	0	0	2
		Dy	0	5	100	0	0	123	0	0	12	0	4	2	0	0	0
		Ta	1	160	1,407	145	13	3,345	747	0	59	4	43	1	0	0	3
		W	0	90	201	51	1	624	299	2	29	1	12	35	4	0	9
		Bi	0	15	201	211	0	380	149	0	11	1	7	77	2	0	1
		Al	165	7,954	61,385	28,901	82	168,627	89,630	821	7,223	251	2,011	25,553	1,063	78	4,582
Fe		109	13,997	102,124	51,138	58	122,753	44,815	580	7,921	265	1,542	6,504	492	8	1,601	
Cu		1,020	43,522	155,020	52,973	316	584,715	227,809	3,612	18,599	1,172	7,533	46,460	2,362	34	8,280	
Zn		49	1,907	13,262	4,791	5	58,295	12,548	219	2,972	28	294	1,649	315	2	447	
Ag	5	1,384	1,919	1,296	5	6,901	4,033	14	264	23	201	116	5	0	26		
Au	1	68	118	54	1	489	598	5	11	2	20	21	0	0	2		
Pb	0	6,618	7,786	12,673	74	40,151	2,838	4	5,147	197	1,485	4,646	709	20	994		

(資料) 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済み製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会(第6回)資料3「小型電気電子機器リサイクル制度案」参考資料2『関係者の支出・収入の試算方法・前提条件』

表 3-7-3 小型電子機器の品目別にみた有用金属含有量（その3）

製品	BDレコーダ/ プレイヤー	ミキサー	ハンドヘルド ゲーム(ミニ電 子ゲーム)	カーカラーテ レビ	プリンタ	ゲーム用コン トローラ	電子血圧計	ファクシミリ	カーステレオ	カーチューナ	カーラジオ	電気かみそり	カーCDプレー ヤ	プロジェクタ	ビデオプロ ジェクション		
部品	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板		
製品台数 (千台)	59	1,573	276	1,137	5,639	364	3,980	2,186	907	532	900	8,108	6,501	393	40		
1台当たりの製品重量 g/台	3,555	896	34	780	10,020	336	288	3,427	1,220	1,220	1,220	190	1,260	6,563	6,563		
1台当たりの部品重量 g/台	384	0	5	140	830	33	26	308	220	220	220	5	227	624	624		
製品重量 (kg・台)	210,536	1,408,357	9,312	886,860	56,499,440	122,350	1,146,283	7,489,255	1,106,133	649,040	1,097,593	1,540,520	8,190,840	2,576,010	264,708		
部品重量 (kg・台)	22,739	0	1,293	159,635	4,681,846	11,964	104,004	672,846	199,104	116,827	197,587	39,220	1,474,351	244,875	25,163		
使用済 み製品 発生量	金 属 含 有 量 (kg)	Co	2	0	0	30	515	1	4	101	24	14	24	6	172	162	17
		Pd	0	0	0	8	136	1	2	7	6	4	6	7	46	6	1
		In	0	0	0	9	337	0	0	0	7	4	7	2	50	0	0
		Sb	77	0	0	273	16,386	41	29	2,254	218	128	216	129	1,560	181	19
		Nd	0	0	0	8	843	2	31	148	7	4	6	0	47	27	3
		Dy	0	0	0	0	94	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0
		Ta	7	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	2	5	0
		W	3	0	0	1	258	4	4	54	1	0	1	0	5	76	8
		Bi	4	0	0	19	258	1	22	104	15	9	15	14	109	32	3
		Al	2,274	0	59	1,637	294,956	191	6,240	32,297	1,306	766	1,296	528	9,361	34,283	3,523
		Fe	455	0	34	6,276	515,003	682	15,601	40,707	5,005	2,937	4,966	12,940	35,884	5,877	604
		Cu	4,775	0	127	28,652	702,277	1,196	10,088	97,563	22,848	13,406	22,672	38,821	163,817	41,629	4,278
		Zn	318	0	5	5,321	44,478	75	333	12,111	4,243	2,490	4,210	1,510	30,423	2,253	232
		Ag	16	0	1	33	4,354	22	104	1,087	26	15	26	19	187	203	21
Au	3	0	0	7	796	1	18	71	6	3	6	0	40	16	2		
Pb	15	0	49	3,002	51,500	191	2,184	10,766	2,394	1,404	2,375	453	17,162	6,857	705		

(資料) 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会（第6回）
資料3「小型電気電子機器リサイクル制度案」参考資料2『関係者の支出・収入の試算方法・前提条件』

3. 生活環境保全上留意が必要な有害金属の種類・含有量等

ここでは、環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」（平成 23 年 4 月）を踏まえ、生活環境上留意が必要な金属元素を整理した。

生活環境上留意が必要な金属を抽出する指標として、「急性毒性」「遺伝毒性」「発がん性」「生殖毒性」「残留性・非分解性」「生体蓄積性」「慢性毒性」「水性毒性」「土壌移動性」を取り上げ、関係する金属元素を整理すると、下表のようになる。

表 3-8 環境管理に注意が必要と考えられる金属元素

金属元素	急性毒性	遺伝毒性	発がん性	生殖毒性	残留性・非分解性	生体蓄積性	慢性毒性	水性毒性	土壌移動性
ベリリウム	●		●	●			●	●	
クロム	●	●	●	●			●	●	
マンガン				●			●		
ニッケル	●	●	●	●			●	●	
亜鉛		●		●		●	●	●	
ヒ素			●			●			
セレン				●			●	●	
臭素	●						●	●	
モリブデン		●			●				●
カドミウム	●	●	●	●			●	●	
インジウム					●		●		
アンチモン		●	●	●			●	●	●
水銀	●	●		●			●	●	
鉛		●	●	●			●	●	
バナジウム		●						●	
コバルト	●	●	●	●			●		
テルル	●			●					
バリウム	●								
タンタル				●					
タリウム		●		●			●	●	

（資料）環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」（平成 23 年 4 月）より作成

(1) 含有量の試験結果

平成 20～22 年度にかけて実施された国のモデル事業にて回収された使用済小型家電の基板、部位・部品、製品全体を対象にした有害金属の含有量試験の結果を、以下に示す。

試験対象とした使用済小型家電は、携帯電話、ゲーム機（小型以外・小型）、ポータブル CD・MD プレーヤ、ポータブルデジタルオーディオ、デジタルカメラ、カーナビ、ビデオカメラ、DVD プレーヤ等である。

欧州 RoHS 指令で規制対象とされている鉛、水銀、六価クロム、PBB、PBDE、カドミウムの含有量に係る試験結果を以下に示す。

表 3-9-1 有害金属の含有量の試験結果（その 1）

	最大許容濃度	含有量試験結果
鉛	0.1wt%	<ul style="list-style-type: none"> ・「はんだ」に起因すると考えられるものがパーセントオーダーで検出されている。 ・製品基板中に一定程度の含有を確認 携帯電話（最大 2.87%） デジタルカメラ（最大 2.41%） ・一部の部位・部品中に一定程度の含有を確認 DVD ドライブ（0.70%） 偏心モーター（0.22%）
水銀		<ul style="list-style-type: none"> ・大半の品目で含有は確認されず。 ・一部の品目で検出されたが、低濃度。 掃除機（6mg/kg）、ビデオカメラ（1mg/kg） ポータブル DVD プレーヤ（1mg/kg）
六価クロム		<ul style="list-style-type: none"> ・多くの品目で数百 mg/kg～パーセントオーダーの含有が確認された。
ポリ臭化ビフェニル（PBB）		<ul style="list-style-type: none"> ・基板を中心に多くの品目でパーセントオーダーの含有が確認された。
ポリ臭化ジフェニルエーテル（PBDE）		
カドミウム	0.01wt%	<ul style="list-style-type: none"> ・一部の品目で検出されたが、低濃度。 ポータブル音楽プレーヤ（3～40mg/kg） 電卓（2～55mg/kg）、掃除機（7～12mg/kg） 一次破碎粉塵（1.6mg/kg）、 ミックスメタル（250mg/kg）

（資料）環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」（平成 23 年 4 月）

また、53p で示した環境管理に注意が必要と考えられる金属元素に係る含有量試験結果を以下に示す。

表 3-9-2 有害金属の含有量の試験結果（その2）

金属	含有量試験結果
インジウム	液晶を使用していない品目でも数十 mg/kg オーダーでの含有が確認された。
ベリリウム	一部の品目（携帯電話、ポータブル音楽プレーヤー、デジタルカメラ等）で数百 mg/kg オーダーでの含有が確認された。高強度のバネ材としてコネクタやスイッチ等に利用されるベリリウム銅合金に由来するものと考えられる。
マンガン	多くの品目で数百 mg/kg オーダーでの含有が確認された。
ニッケル	多くの品目でパーセントオーダーの含有量であった。ステンレス部材や基板のめっき等が由来と考えられる。
セレン	全ての品目においてほとんど定量限界以下であった。
ヒ素	液晶パネルから数千 mg/kg オーダーで含有が確認されるケースがみられた。これは過去に液晶用ガラス基板に添加されていたことに起因するものと考えられる。また、液晶パネル以外にも高濃度ではないもののヒ素が検出されるものがあり、由来として DVD などのレーザー用基板や LED 用基板の半導体素子として使用されているガリウムヒ素等が考えられる。
モリブデン	多くの品目で数十～数百 mg/kg オーダーでの含有が確認された。由来の一つとして半導体放熱基板等の銅合金が考えられる。
アンチモン	多くの品目、特に基板で数千 mg/kg オーダーの含有が確認された。基板のエポキシ樹脂に難燃助剤として使用されているものが由来と考えられる。
バナジウム	多くの品目で数～数百 mg/kg オーダーでの含有が確認された。サーミスタ等電子素子として利用されているものが、由来の一つと考えられる。
コバルト	多くの品目で数百～数千 mg/kg オーダーでの含有が確認された。磁気材料である鉄やニッケルとの合金に起因すると考えられる。また、偏心モーターでは磁石に起因すると考えられるものが、パーセントオーダーで検出されている。
タンタル	多くの品目、特に基板で数百 mg/kg～パーセントオーダーでの含有が確認された。タンタルコンデンサに由来すると考えられる。

（資料）環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」（平成 23 年 4 月）

(2) 溶出試験結果

平成 20～22 年度にかけて実施された国のモデル事業にて回収された使用済小型家電の基板、部位・部品、製品全体を対象にした有害金属の溶出試験結果を、以下に示す。

この溶出試験では、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準との比較も行った。試験対象とした使用済小型家電は、携帯電話、音楽プレーヤ、ゲーム機（小型以外・小型）、デジタルカメラ、ビデオカメラ等である。

カドミウム、基板由来の鉛、携帯電話由来のヒ素、液晶のバックライト由来の水銀については、破砕物からの溶出濃度が判定基準を超える場合がある点に留意すべきである。

表 3-10 有害金属の溶出試験結果

	判定基準	溶出試験結果
カドミウム	0.3mg/l	<ul style="list-style-type: none"> 一部の品目の基板から検出されたが、判定基準の数値以下。(0.002～0.02mg/l) 個別の製品からの溶出量は微量(定量限界以下で0.01mg/l) 一部の中間処理産物から判定基準を超える濃度が検出された。 高品位(1次破砕粉塵) 1,600mg/kg 低品位(1次破砕粉塵) 270mg/kg 低品位(1次破砕物) 22mg/kg
鉛	0.3mg/l	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話、音楽プレーヤ、ビデオカメラ、電卓、DVDプレーヤ、携帯用テレビ、カーナビ、カーオーディオ、ヘッドライヤ等多くの製品基板で検出され、判定基準の数値を超える濃度が検出された。(0.005～13mg/l) 基板の鉛含有量はパーセントオーダーであり、溶出量は鉛はんだに起因すると考えられる。 中間処理産物では、掃除機、ラジカセ等製品の破砕選別物の多くから判定基準の数値を超える濃度が検出された。(0.46～15mg/l) 破砕によりはんだが製品や基板等からはずれ、表面積が大きくなり溶出量が増加する可能性も考えられる。
六価クロム	1.5mg/l	<ul style="list-style-type: none"> ほとんどは定量限界以下の微量。 一部の中間処理産物で検出されたが判定基準の数値以下。(0.03～0.45mg/l)
ヒ素	0.3mg/l	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話の多くの基板で検出されたが、判定基準の数値以下。(～0.208mg/l) 部品、製品全体からの溶出は認められない。 携帯電話由来のミックスメタルで判定基準の数

		値を超える濃度が検出。(0.56mg/l) これは、半導体素子の砒化ガリウムが原因と思われる。
水銀	0.005mg/l	<ul style="list-style-type: none"> 基板はすべて定量限界以下の微量。 携帯用テレビの蛍光管等から検出。(0.0009～1.4mg/l) 液晶のバックライトの粉砕により蛍光粉やガラスに付着し、溶出しているものと考えられる。

(資料) 環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」(平成 23 年 4 月)

(3) 使用済小型家電からの有用金属回収の際の留意点

環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」(平成 23 年 4 月)では、使用済小型家電からの有用金属回収のための中間処理及び金属回収プロセスにおいて、環境管理の観点から注視すべきポイントについて整理を行っている。以下に、使用済小型家電からの有用金属回収の際の留意点としてとりまとめた。

①中間処理プロセスにおける環境管理の考え方

今後、使用済小型家電からの有用金属の回収のために部品の分離・回収を行う場合には、専用の中間処理プロセスにおいて、まずは電池や蛍光管など環境管理上留意が必要な部位・部品を事前に取り外した後に、解体・破砕・選別の行程に回ることが望ましい。これにより、下表「使用済小型家電の中間処理プロセスにおいて想定されるリスクとその回避対策」に記載されている解体作業時の有害物質漏出や、粉塵爆発や火災の発生を防止することにつながることを期待される。

また、中間処理プロセスの中では、引き続き破砕工程が重要な役割を担うと考えられることから、現行の廃棄物処理法に基づく処理基準、構造・維持管理基準を引き続き遵守することが重要である。

表 3-11 中間処理プロセスにおいて想定されるリスクとその回避対策

想定されるリスク	リスク回避対策
解体作業時の有害物質漏出対応 (蛍光管の破損、電池の液漏れ等)	<ul style="list-style-type: none"> 保護具マスクの着用 作業手順の確認
粉塵の発生への対応	<ul style="list-style-type: none"> 保護具マスクの着用 集塵機の設置(解体時に局所集塵を設置等) 活性炭フィルターの設置 作業手順の確認
粉塵爆発や火災の発生への対応	<ul style="list-style-type: none"> 分別の徹底(ライター、スプレー缶、電池類の誤投入の防止)

	<ul style="list-style-type: none"> ・電池の事前ふんべつ、抜き取り ・保護パーツ（粉塵爆発抑制装置等）の設置 ・アース接地 ・火災予防措置（専用容器の使用等） ・作業手順の確認
排水を通じた有害物質漏出への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・保管・作業スペースのコンクリート舗装 ・排水処理装置（油水分離装置等）の設置

（資料）環境省、経済産業省「使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ」（平成23年4月）

②金属回収プロセスにおける環境管理の考え方

製錬プロセスでは、各所で濃縮した中間産物を複数の工程で回収するが、主に酸化物となる金属はスラグに移行することとなる。また、排ガス処理等、他の環境媒体への移行を防止する処理が行われており、有害物質は排ガス（ばいじん）、排水、スラグとして管理されることとなる。

排ガス及び排水については、大気汚染防止法や水質汚濁防止法（鉱山保安法の相当規定を含む）といった既存の法体系で規制がなされており、引き続きこれらの法令を遵守することが重要である。また、特にこれまで廃棄物を受け入れていない施設にあっては、使用済小型家電に由来する原料が廃棄物である場合、廃棄物処理法の適用を受けることとなることから、同法に基づく環境管理の徹底（処理基準、構造・維持管理基準の遵守）が必要となる。

なお、銅スラグからの有害物質の溶出リスクについては、十分低いとする文献が確認されている。廃棄物の最終処分量の減量と資源の有効利用を促進する観点から、スラグの有効利用のための品質管理が重要と考えられる。

表 3-12 金属回収プロセスにおいて想定されるリスクとその回避対策

想定されるリスク	リスク回避対策
排ガスを経由した有害物質の系外移動への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガス処理装置の設置 ・既存排ガス処理装置の適正管理（電気集塵機の電圧、電流値の適正管理等） ・ガス洗浄装置（スクラバー）の循環水量の適正管理
飛灰やスラグを経由した有害物質の系外移動への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・飛灰、スラグからの有害物質の拡散防止対策、溶出対策

	<ul style="list-style-type: none"> ・分別及び事前分析（溶出試験による確認） ・残渣物の適正保管（容器保管、養生など）
排水を通じた有害物質の系外移動への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・排水処理装置の設置 ・排水処理装置の適正管理
その他の有害物質の飛散防止対策	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内保管、輸送中の飛散防止対策 ・保護具の着用 ・熔融処理による無害化 ・公害防止装置、曝露止

4. レアメタル等の回収に伴う効用

使用済小型電気電子機器からの回収量が多いと想定されるレアメタルとして、アンチモン、タンタル、タングステン、ネオジウム、コバルト、ビスマス、パラジウムが挙げられる。ここでは、これらのレアメタルを使用済小型電気電子機器から回収することの効用について、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」をもとに整理した。

(1) アンチモン

アンチモンはその多くが三酸化アンチモン (Sb_2O_3) として、各種合成樹脂、ゴム、繊維、塗料などに難燃助剤として添加され、電気・電子機器、住宅建材、自動車等の難燃性を必要とする部材に広く用いられている。

表 3-13 アンチモン及びその化合物の用途

	化学式	用途
金属アンチモン	Sb	バッテリー電極、半導体用ドーピング材
酸化アンチモン	Sb_2O_3	電気電子機器、自動車、建材等の各種樹脂難燃助剤、ガラスの清澄剤
硫化アンチモン	Sb_2S_3	ブレーキ用摩擦調整剤
塩化アンチモン	SbCl_3 SbCl_5	触媒用、顔料用、半導体原料 触媒用
アンチモン酸ナトリウム	NaSbO_3	樹脂難燃用

(資料) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(2) タンタル

タンタルは耐熱性・耐食性に優れ、また展性・延性が高く加工しやすい等のすぐれた特性を持つため、近年産業的に重要なレアメタルの一つとなっているが、埋蔵量ならびに産出量が少なく、しばしば価格高騰に見舞われてきた。

主要な用途としては、タンタル表面の不動態層を利用するタンタル電解コンデンサ向けが最も多く、タンタル需要の60%を占める。次いで、半導体や液晶ディスプレイ等の微細な配線用のスパッタリング・ターゲット材用途が堅調に伸びており、また、化合物は高い屈折率を得るためレンズなどの光学ガラスの添加剤として多く用いられている。

表 3-14 タンタルの用途

	性状	用途
電子工業分野	金属粉末 金属線	電解コンデンサ
		半導体及び液晶等のフラット・ディスプレイ用のターゲット材
一般工業分野	金属タンタル加工材	化学装置用材料（高温熱処理等） 人工骨
	高純度酸化タンタル	光学用レンズ添加 弾性表面波フィルター基板 タンタル酸リチウム単結晶
	炭化タンタル	超硬工具の主要材料

(資料) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(3) タングステン

高融点でかつ重い金属の代表であるタングステンは、超硬工具、耐熱鋼、高温真空炉、電子機器、触媒・顔料等と幅広い用途を持つが、近年は自動車産業の好調を支えにした超硬工具の高成長が需要増を牽引してきた。

世界のタングステン需要量は約7万トンと推定され、うち約4万トンが中国で消費される。供給では、中国が約6万トンで86%を占めている。つまり、供給でも需要も中国主体で動いていることになる。このため、中国国内におけるタングステン精鉱の価格変動や、中国が輸出する際の関税率の変化等が国際相場を左右することになる。

表 3-15 タングステンの用途

性状	用途
タングステンカーバイト	超硬合金及び工具～国内総需要の約70% (切削用、耐摩耗用、耐食用、鉱山土木用)
溶融タングステンカーバイト	表面硬化材

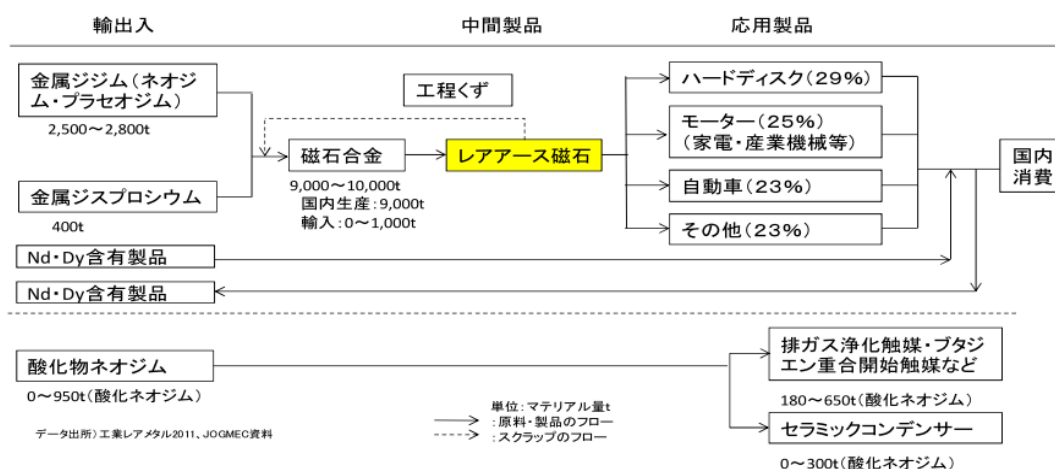
フェロタンゲステン タンゲステン酸カルシウム	タンゲステン特殊鋼～国内総需要の約 20% 高速度鋼、耐熱鋼、工具鋼等に添加
金属タンゲステン製品 (線・棒・板・機械加工部品)	照明(白熱電灯)、電気・電子部品(ヒーター、 グリッド、アンカー、電気化学用電極、高温炉 ヒーター)、各種抵抗材料(電子管のフィラメ ント)に利用
タンゲステン合金 (ニッケル、コバルト、鉄等 との合金)	ヘビーアロイ、超合金、ステライト
タンゲステン化成品	各種触媒、顔料等。最近では石油化学系の脱硝 触媒、高分子化学用触媒等への使用が拡大。

(資料) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(4) ネオジム

ネオジムは、主として強力な永久磁石であるレアース磁石の原材料として用いられており、応用製品としてハードディスク、エアコン等の家電製品や産業機械のモーター、次世代自動車(HV、PHV、EV)に搭載され出荷されている。

図 3-1 ネオジムのマテリアルフロー



(資料) 中央環境審議会「使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について(第二次答申)」(平成24年10月9日)

(5) コバルト

コバルトの用途は、二次電池正極材、超合金/特殊鋼、粉末冶金、永久磁石、有機酸、触媒、顔料、磁気記録媒体等多岐にわたるが、近年は携帯電話、ノートパソコン等に使用されるリチウムイオン二次電池向け需要が急増し、国内需要量の70%弱を占めるようになった。

表 3-16 コバルトの用途

二次電池正極材	携帯電話やノートパソコン等に使用されるリチウムイオン二次電池
超合金／特殊鋼	自動車エンジン周り部品、航空機ジェットエンジン、プラント向け
超硬工具	切削工具向け
永久磁石	家電製品、音響機器、小型モーター向けのアルニコ磁石、サマリウム・コバルト磁石
触媒	石油精製に用いられる脱硫触媒
顔料	陶磁器の着色剤（酸化コバルトを使用）

（資料）独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

（6）ビスマス

ビスマスの主な用途は、はんだやスプリングラーといった低融点合金用途、可鍛鋳鉄や快削合金向けの冶金添加剤用途、フェライト磁石への添加剤や、自動車用防錆塗料、医薬品などである。

ビスマスは鉛製錬の副産品であるので、国内での鉛鉱石からの鉛生産量の増減に応じてその生産量が決定されることになる。

表 3-17 ビスマスの用途

金属工業部門	低融点合金：鉛、スズ、インジウム、カドミウム等と合金化すると融点を下げると、ボンディング材、低融点はんだ、スプリングラーの口金等に用いられる
	冶金添加剤：可鍛鋳鉄の加工特性工場のための添加剤や、快削鋼アルミ棒用添加剤として使用
化学工業部門	医薬、化粧品：整腸剤等の医薬品や、化粧品のツヤだし用
	触媒：モリブデン酸ビスマスの形でアクリロニトリル製造用触媒として使用
	顔料：鉛の代替として自動車防錆用塗料等に使用
電子工業部門	フェライト添加剤：バリウムフェライトの電気特性を安定させるために酸化ビスマスを添加
	バリスター添加剤：酸化亜鉛系バリスター特性発現のために参加ビスマスを添加
	半導体（ペルチェ素子）：テルル・ビスマス電熱交換素子

（資料）独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(7) パラジウム

パラジウムは白金族（プラチナ、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、イリジウム、オスミウム）6元素の1つである。これら白金族に金、銀を加えて貴金属という。

表 3-18 パラジウムの用途

触媒	自動車排ガス浄化、石油化学水素化、医薬製造
電気・電子産業	電気接点、メッキ材、導電材、プリント基板、光ディスク、自動車電装品
その他	投資用バー、歯科材料、医薬製造、成果物延命材

(資料) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(8) 金

世界全体での金の主要な用途は、宝飾品が最も多く、その次に資産として購入されるバーやコインである。第三の用途で工業製品加工用となる。

我が国では約半数が工業用製品に加工されており、主として電気・電子部品、その他歯科治療用材料として用いられている。

表 3-19 金の需要

需要	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
工業用計	153.5	158.4	145.8	123.8	142.8
電気	123.6	128.4	116.0	94.5	115.0
歯科	23.2	23.1	23.1	22.8	21.4
その他	6.7	6.9	6.7	6.5	6.4
コインメダル	0.9	0.8	0.5	0.7	0.6
装飾用	21.1	19.0	17.5	14.4	14.3
投資用	▲47.0	▲56.4	▲39.4	▲30.8	▲50.0
輸出	106.7	133.6	148.8	118.7	155.9
合計	235.2	255.4	273.2	226.8	263.6

(資料) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック 2012」

(9) 銀

銀の需要の約半分が、電気・電子工業用に利用されている。銀は金属の中で最も電気抵抗が少なく、伝導性がよいので、半導体において集積回路形成用として利用される他、リレー、スイッチ等の接点材料として多く使われている。また近年は太陽電池用の需要も伸びている。

次に多いのが宝飾品としての用途である。三番目に多い用途としてコインが、四番目の用途として写真感光用材料の臭化銀、ヨウ化銀等が感光剤として利用されている。その他、医療分野では歯科治療の材料として合金で使われる他、抗菌剤としても利用されている。