

## 都内の不燃ごみに含まれる希少金属含有廃棄物の実態について

調査研究科 茂木 敏

### 1. はじめに

東京都内において廃棄される小型電子機器、いわゆる都市鉱山としての規模は国内最大であると予測される。例えば携帯電話機の加入台数は全国の15%<sup>1)</sup>が東京都に集中しており、その他の小型電子機器の利用についても東京都への集中が見込まれる。

しかしながら、家電品の一部やパーソナルコンピュータなど、リサイクル関連法対象の電子機器については、リサイクルシステムの整備を含め排出実態が把握されてきているが、その他の小型電子機器等の排出実態と希少金属（レアメタル）等の含有状況の把握は十分でない。

今後の資源循環システム構築のため、東京都内において実際に不燃ごみとして排出された小型電子機器等に関するごみ質組成分析により小型電子機器等の排出量の試算を行うとともに、希少金属等の簡易定量分析を行った。

### 2 小型電子機器等に関するごみ質組成分析

#### (1) 調査方法

東京都内の不燃ごみ処理施設2か所において、それぞれ年4回、2日/回、搬入車両3台/日を、調査時期による変動等も考慮して2009年8月～2010年2月の期間で行った。各搬入車両からは不燃ごみを約200kg採取し、その車両のごみを代表するものであるかを確認した後、これを四分法により縮分し対象試料とした。試料量は原則として約50kgとし、ごみ組成分類及び区分を表1のごみ組成分類項目欄の30項目と定め組成分析を行った。計量はkg単位とし、小数点以下2桁までを計測した。

#### (2) ごみ質組成分析結果

ごみ質組成分析結果を表1に示す。ごみ質組成分類の30項目を、左欄に掲げるA:携帯型電子機器、B:情報・通信・音響機器（携帯型を除く）、C:調理・生活家電、D:その他のレアメタル含有機器等、E:その他のレアメタル含有廃棄物、F:その他の不燃ごみ、の6区分に大別し、解析を行った。

なお、小型電子機器等としては、携帯型電子機器のほか、将来的な資源循環可能性を考慮し、設置型の音響機器や調理家電なども含め、やや幅広く対象とした。また、各組成比は調査対象試料全体の合計重量で各区分の重量組成を除いて算出した。

機能性材料としてのレアメタルの含有量が比較的多いと予測される区分A及び区分Bの不燃ごみ中の組成比は、それぞれ0.4%（重量ベース、以下同じ。）及び2.5%であった。区分Aではポータブル音楽プレイヤー、ポータブルラジオ、携帯電話が多く見られた。

構造材としてのレアメタルが多いと予測される区分Cの組成比は3.1%であった。区分A～区分Dのごみ組成は約10.9%であり、これに区分Eを加えたレアメタル含有廃棄物は約14.2%であった。

表1 東京都内不燃ごみ中の小型電子機器等ごみ質組成

区分	ごみ質組成分類項目	重量組成(kg)	組成比(%)
A: 携帯型電子機器	01:デジタルカメラ, 02:ビデオカメラ, 03:ポータブル音楽プレーヤー, 04:ポータブルテレビ, 05:ポータブルDVDプレーヤー, 06:ポータブルラジオ, 07:電子手帳・PDA・電子辞書, 08:ボイスレコーダー, 09:携帯電話, 10:電卓	9.47	0.4
B: 情報・通信・音響機器 (携帯型を除く)	11:ゲーム機, 12:電話機(携帯電話以外のもの), 13:カーナビ, 14:ワープロ, 15:プリンター, 16:スピーカー, 17:ラジカセ, 18:HDD, 19:ファクシミリ	65.50	2.5
C: 調理・生活家電	20:電気ポット, 21:電気炊飯器, 22:電気掃除機, 23:電気式シェーバー	82.07	3.1
D: その他のレアメタル含有機器等	24:リモコン, 25:電子機器付属品(アダプタ等), 26:回路基板, 27:その他のレアメタル含有機器等	127.42	4.9
E: その他のレアメタル含有廃棄物	28:ステンレス素材を主体とした製品	87.28	3.3
F: その他の不燃ごみ	29:プラスチックごみ等, 30:その他の不燃ごみ	2233.77	85.7
合計		2605.51	100.0

ごみ質組成分析結果を基に、平成21年度の東京都内の不燃ごみ排出量<sup>2)</sup>から、概ねの小型電子機器等の排出量を試算した。この結果を図2に示す。

区分A~Eにより含有されるレアメタルの種類や品位は異なるが、東京都内で不燃ごみとして排出される携帯型電子機器の年間排出量は約600トン、小型電子機器等全体の年間排出量は約2万5千トンと試算された。

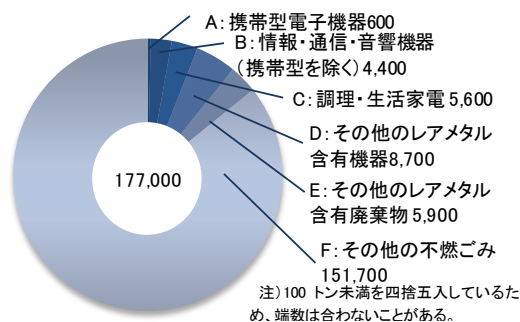


図1 東京都内における不燃ごみ中の小型電子機器等排出量試算結果 (ton/year)

### 3 希少金属の簡易定量分析

#### (1) 調査方法

自治体等において資源循環施策の計画・実施を行う上では、リサイクル先の選定等に必要な精度で、より安価な分析方法が求められる。このため、本調査ではエネルギー分散型蛍光X線分析を用いて希少金属等の分析を試みた。

分析対象とする小型電子機器等は、携帯型電子機器のほか、将来的な資源循環可能性を考慮し、設置型の音響機器や調理家電なども含め、やや幅広く対象として、不燃ごみ中から採取した表1のA~Eの5区分、28項目から合計100検体とした。対象元素(以下、「希少金属等」という。)としては、レアメタル47元素<sup>3)</sup>のうち分析が不可能なリチウム、ベリリウム、ホウ素を除いた44元素、及び資源循環コストに影響力の強い金、銀、銅を加えた47元素とし、各区分ごとに対象試料重量当たりの各元素の重量比として各元素の含有率を算出した。

#### (2) 希少金属等の簡易定量分析結果

各区分毎の分析結果(平均値)を図2~6に示す。A~Dまでの電子機器の中では、Aの携帯型電子機器が、最も希少金属等の種類が多く見受けられたが、銅以外の希少金属等の含有率は低く、0.1%オーダー以下であった。

構造材由来のレアメタルに着目した場合には、Eのその他のレアメタル含有廃棄物としてステ

ンレスごみも一定程度が不燃ごみ中に含まれており、これらのクロム、ニッケル等の含有率は高く、数%オーダーで含まれていた。

構造材以外のレアメタルに着目すると、チタン、アンチモン、バリウムが区分 A～区分 D までの電子機器の多くに含まれていた。

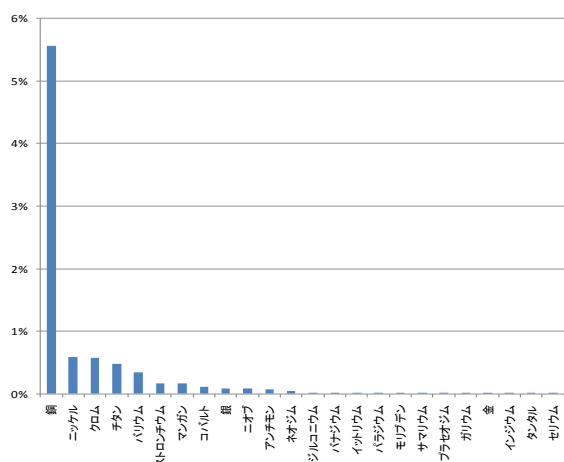


図 2 携帯型電子機器(A)

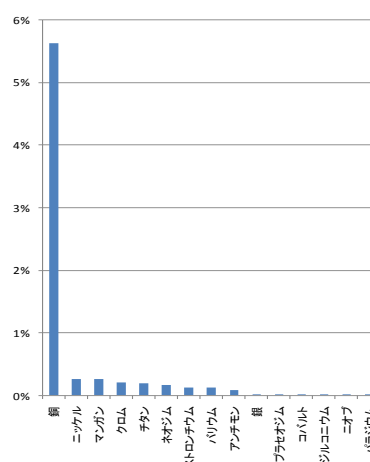


図 3 情報・通信・音響機器(B)

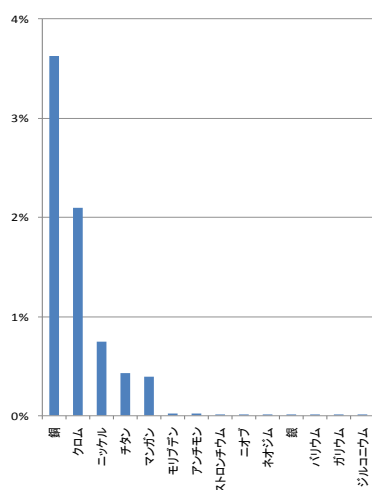


図 4 調理・生活家電(C)

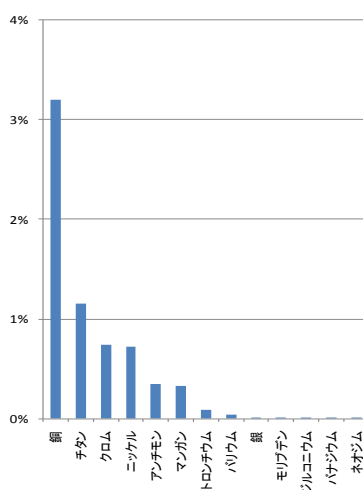


図 4 その他のレアメタル含有機器等(D)

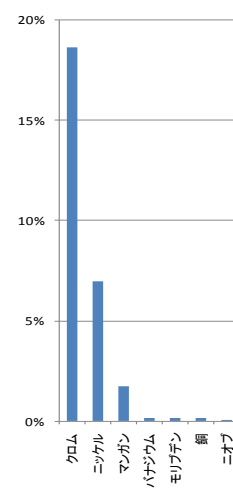


図 5 その他のレアメタル含有廃棄物(E)

#### 4 おわりに

今回の調査結果から、東京都内において不燃ごみとして捨てられ、その多くが埋め立てられている小型電子機器等の実態が一定程度明らかとなった。今後は、不燃ごみ以外のフローや含有されるレアメタル成分等の実態把握を進めるとともに、静脈物流の効率化等に着目し資源の循環利用が成立する条件について研究を進めていく予定である。

#### 用語説明・参考文献

希少金属（レアメタル）：学術的に確立した定義はなく、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金属であって、チタンやインジウム、希土類など 47 元素を指す。製品の高機能化に必須の元素で、日本の製造業の国際競争力に影響を与えている。

- 1) 総務省：電気通信サービスの加入契約数の状況, 平成 19 年 8 月
- 2) 東京都環境局：事業概要, pp160-161, 平成 22 年 7 月
- 3) 独立行政法人物質・材料研究機構：わが国の都市鉱山は世界有数の資源国に匹敵, 平成 20 年 1 月