

## 不燃ごみとして排出される小型電子機器中の希少金属・主要金属含有量

飯野 成憲・辰市 祐久\*・山崎 実・茂木 敏\*\*・吉田 慎太郎\*\*・井上 宏\*\*\*・荒井 康裕\*\*\*\*

(\*臨時研究員 \*\*東京都環境局廃棄物対策部 \*\*\*東京二十三区清掃一部事務組合 \*\*\*\*首都大学東京大学院)

\*\*\*\*\*

【要約】不燃ごみ中の小型電子機器等のごみ質組成を調査した。その結果、都内の不燃ごみ中の金属含有量は、年間約 3 万 t と推定された。また、これらの金属をすべてリサイクルするとの仮定の下では、年間約 110 万 t の天然資源採掘量の削減\*が可能であることが推定された。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

東京都は小型電子機器などが多く排出されているため、「都市鉱山」としてのポテンシャルが高い(図 1<sup>1)</sup>)。しかし、不燃ごみ中の希少金属・主要金属は鉄やアルミなど一部の資源を除いて破碎を経て最終処分場に埋め立てられている。不燃ごみ中の有用な金属の再資源化のためには、小型電子機器等の回収可能量を定量的に把握することが必要である。そこで、不燃ごみ中の電子機器等のごみ質組成を調査することにより、都内において実際に排出される小型電子機器等の総排出量、及び、再資源化による天然資源採掘量の削減効果\*を推計した。

\*排出される小型電子機器に含まれる金属に、元素毎の関与物質総量(TMR)(ある物質 1t を得るのに何 t の土石を改変したかを表す量)<sup>2)</sup>を乗じることで推計した。

### 【方法】

2013 年 1 月から 2013 年 2 月の期間に、都内の不燃ごみ処理施設 2 か所においてそれぞれ年 3 回、1 回/1 日、搬入車両 4 台/日でごみ質組成調査を行った。各搬入車両から不燃ごみ約 200kg を採取し、約 50kg に縮小した試料を対象試料とし、ごみ質組成 6 区分 37 項目に分類した。分析試料の重量を測定後、破碎、粉碎した後、蛍光 X 線分析装置(以下、「EDX」という。)により分析した。レアメタル 47 鉱種から EDX による分析が不可能なリチウム、ベリリウム、ホウ素を除き、貴金属である金、銀、主要金属である銅、鉄、アルミ、スズ、鉛、亜鉛を加えた 52 元素を測定し、分析試料の重量当たりの各元素の重量比として各元素の含有率及び年間の排出量を算出した。また、これにより天然資源採掘量の削減ポテンシャルを算出した。

### 【結果の概要】

(1)機能性材料として金属含有量が多いとみられる A、B 区分では、それぞれ年間約 500t、約 7,200t、構造物として金属含有量が多いとみられる区分 C では年間約 7,500t 排出され、これに区分 D、E を加えた金属含有廃棄物は約 29,400t、重量ベースで 19.2%であった(図 2)。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、区分 B ではラジカセ、ビデオデッキ、区分 C では電気炊飯器、照明器具、区分 D では電気機器附属品、パソコン付属品が多くみられた。

(2)区分 A から E までの年間に排出される金属量は、鉄が約 11,000t、アルミが約 1,900t、銅が約 1,200t と主要金属が多く含まれていた(図 3)。通常、不燃ごみ処理工程において、鉄やアルミはそれぞれ磁選機、アルミ選別機で回収されるが、完全に回収することは困難であると考えられた。希少金属については、貴金属の銀が A 区分で約 0.4t、D 区分で約 1.6t であった。

(3)天然資源採掘量削減ポテンシャルは年間約 110 万 t と算出され(図 4)、都内の不燃ごみ中の金属をすべて資源化したと仮定すると、約 110 万 t の天然資源採掘量を削減出来ることがわかった。内訳は主要金属としては、銅が約 43 万 t、スズが約 25 万 t、アルミ及び鉄がそれぞれ約 9 万 t であった。

(4)使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律の施行(2013 年 4 月)に伴い、今後各自治体や小売業者による使用済小型電子機器等の回収が本格化し、金属資源回収量の増加が見込まれる。引き続き調査を継続し結果を公表することで、住民の認知度を高め、金属資源の再資源化に資していく。

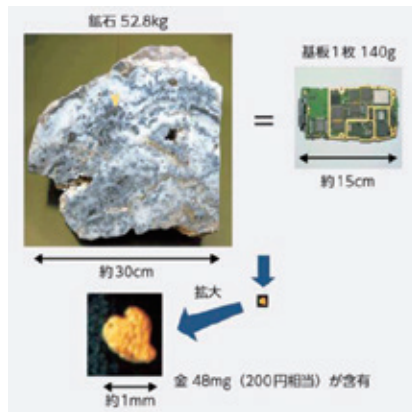


図1 都市鉱山のイメージ

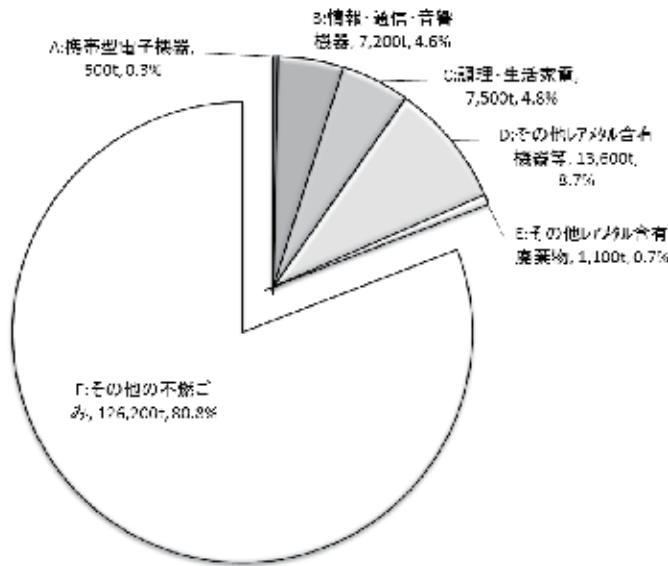
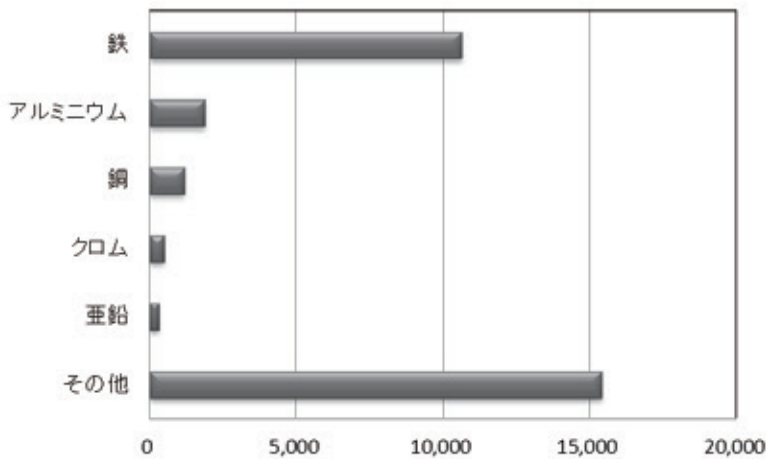


図2 都内における不燃ごみ中の小型電子機器等排出量 (t/年)

区分	ごみ質組成分類項目
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:携帯電話ゲーム機, 08:タブレット型情報端末(電子辞書を含む), 09:携帯電話, 10:電車
B: 情報・通信・音響機器 (携帯型を除く)	11:据置型ゲーム機(付属品を含む), 12:据え置き型ビデオデッキ, 13:据え置き型DVD/HDD/ブルーレイデッキ, 14:電話機(携帯電話以外のもの), 15:プリンター, 16:モニター・ディスプレイ, 17:スピーカー, 18:パソコン, 19:ラジカセ, 20:HDD, 21:ファクシミリ
C: 調理・生活家電	22:照明器具, 23:電気ポット, 24:電気炊飯器, 25:電気掃除機(ハンドクリナー含む), 26:電気式シェーバー, 27:電子式ヘルスメーター
D: その他のレアメタル含有機器等	28:ヘッドフォン, 29:パソコン付属品(キーボード、マウス、ルーター等), 30:時計, 31:リモコン, 32:電子機器付属品(アダプタ等), 33:回路基板, 34: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	35:ステンレス素材を主体とした製品
F: その他の不燃ごみ	36:プラスチックごみ・紙ごみ等(可燃ごみ), 37:その他の不燃ごみ



注) 100t 未満を四捨五入しているため、端数は合わないことがある。

図3 小型電子機器等に含有される金属量 (t/年)

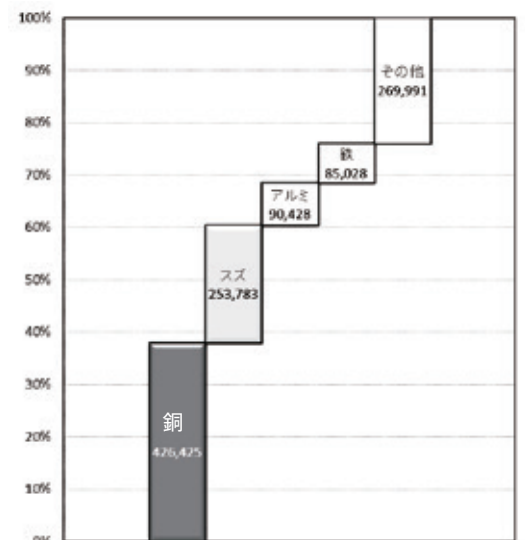


図4 天然資源採掘量削減ポテンシャル (t/年)

参考文献

- 1)平成 24 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書
- 2)原田幸明：希少資源・元素の現状，まてりあ，Vol.46 (No.8), 543-548 (2007)