

都市ごみに含まれる希少金属等の推定量

調査研究科 山崎 実

1. はじめに

都内で廃棄される小型電子機器や家電製品などの中には、希少金属（レアメタル）等などの有用な資源が含まれている。これらは都市鉱山と言われており、その量は都道府県の中でも最大規模だと考えられているが、現状では都市ごみとして回収・埋め立てされていることが多い。今回、レアメタル等を効率的にリサイクルするための基礎的情報を収集する目的で、都内の不燃ごみ中の小型電子機器等や清掃工場で処理される可燃ごみ中に含まれる希少金属等のレアメタル量等推定したので報告する。

2 不燃ごみ中の希少金属等調査

(1) 調査方法

平成 21、23 年度に東京都内に不燃ごみ処理施設 2 か所の不燃ごみ調査を行った。搬入車両からは不燃ごみを約 200kg 採取し、これを四分法により縮分し、試料量は原則として約 50kg とし、ごみ質組成分類の 30 項目を 6 区分（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）に大別し、分類を行った。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。さらに、これらの結果を基に、平成 21 年度約 17 万 5 千トン/年、平成 23 年度約 15 万 6 千トン/年の都内の不燃ごみ排出総量から、概ねの各年度における小型電子機器等の推定量を算出した。また、エネルギー分散型蛍光 X 線分析（EDX）を用いて希少金属等の区分ごとに算出された各元素の含有率¹⁾と平成 23 年度の東京都内の不燃ごみ排出量から区分 A～E を合計した主な希少金属等の元素別推定量を算出した。

(2) 調査結果

都内全体の小型電子機器等ごみ質組成を表 1、小型電子機器等の推定量を図 1 に示す。不燃ごみ中の排出量及び組成比は、希少金属の種類が多い区分 A の携帯型電子機器は約 600～700 トン/年（約 0.4～0.5%）、区分 A～区分 E の小型電子機器等全体の年間排出量は約 2 万 2 千～2 万 5 千トン/年（約 13.8～14.2%）であった。また、小型電子機器等の主な希少金属等推定量を図 2 に示す。クロム約 1200 トン/年、銅約 700 トン/年、ニッケル約 500 トン/年、マンガン約 150 トン/年とクロムが非常に多く、構造材以外のレアメタルに着目すると、チタン約 130 トン/年が多く含まれていた。

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	H21 組成比(%)	H23 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	0.4	0.5
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	2.5	2.1
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	3.1	2.2
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	4.9	5.5
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	3.3	3.5
F: その他の不燃ごみ	29:プラスチックごみ・可燃ごみ, 30:その他の不燃ごみ	85.7	86.2
合計		100.0	100.0

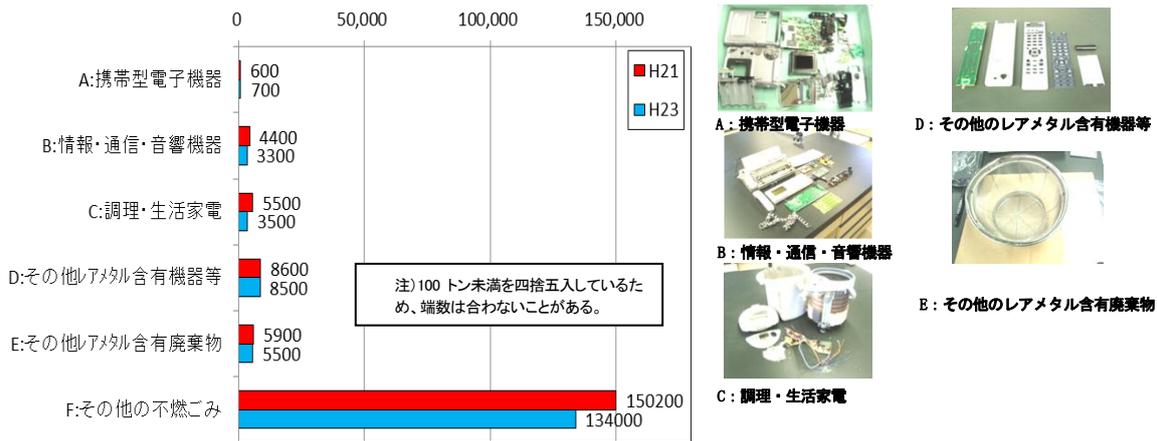


図1 東京都内における不燃ごみ中の小型電子機器等推定量(ton/year)

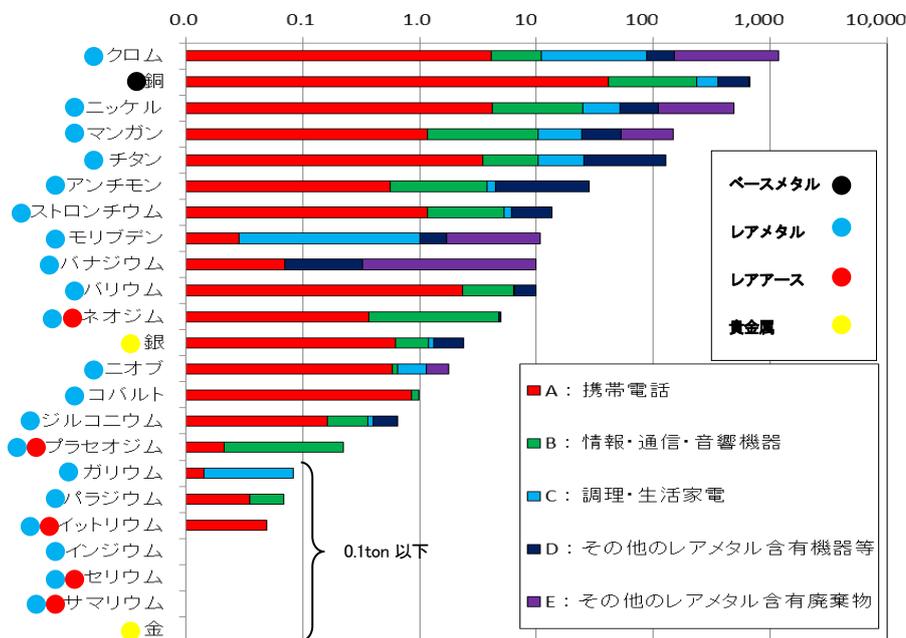


図2 不燃ごみ中の希少金属等推定量(区分A~区分Eの合計(ton/year))

3 可燃ごみ中の希少金属等調査

(1) 調査方法

清掃工場は焼却施設と溶融施設から構成されており、可燃ごみは焼却施設では焼却灰、焼却飛灰に、溶融施設では灰溶融スラグ、溶融メタル及び溶融飛灰になる(図3)。この焼却灰等をEDXで分析を行い希少金属等の比率を算出し²⁾、平成22年度における各清掃工場の焼却灰等の重量から、焼却・灰溶融処理における主な希少金属等の元素別推定量を算出した。

(2) 調査結果

各清掃工場の焼却・灰溶融処理に含有される主な希少金属等推定量を図4に示す。焼却における推定量は各焼却施設により処理能力等は異なるが工場当たり、チタン(Ti)が約50~90トン/年、銅(Cu)が約20~50トン/年、マンガン(Mn)が約10~50トン/年含まれていた。焼却処理によって希少金属等は焼却灰と焼却飛灰に分配されるが、各焼却施設ともに希少金属等の多くは焼却灰への比率が高い傾向を示した。

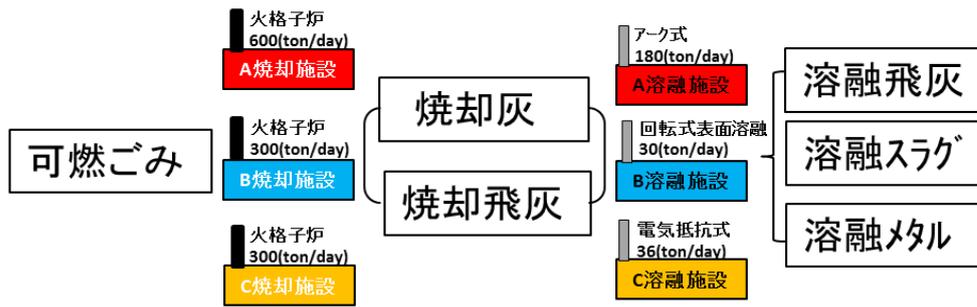


図3 清掃工場の施設と処理の概要

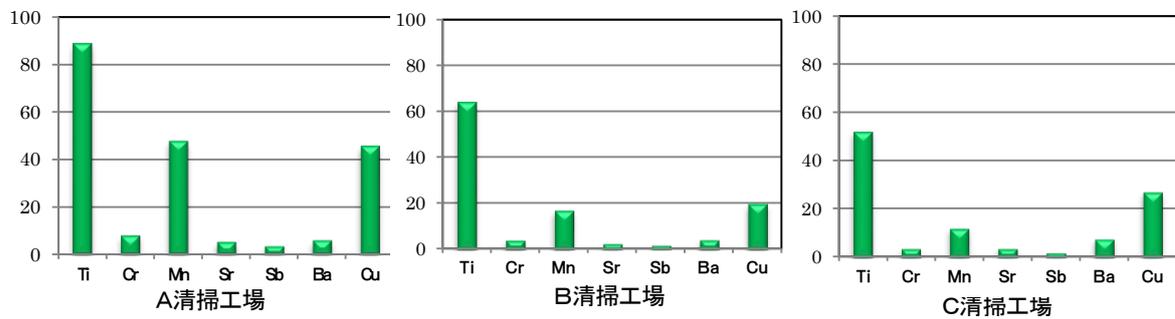


図4 可燃ごみ中の希少金属等推定量(ton/year)

4 おわりに

今回の調査結果から、東京都内において希少金属等が不燃ごみや可燃ごみとして捨てられている都市ごみの実態が明らかになりつつある。

これらの得られた都市ごみのレアメタル推定量などの情報により、希少金属等の効率的なリサイクル手法の検討に活用できるものと考えられる。

今後は、さらに不燃ごみ中の小型電子機器や可燃ごみに含有される主要金属も含めた希少金属等の実態把握を進め精度を高めた調査・研究を進めていく。

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) 茂木敏、山崎幸一：蛍光X線分析を用いた小型電子機器等の簡易定量分析, 東京都環境科学研究所年報 2010, pp100-102 (2010)

2) 茂木敏、辰市祐久、山崎幸一：都市ごみに含まれる金属資源の挙動に関する研究(1), 東京都環境科学研究所年報 2011, pp78-81 (2011)