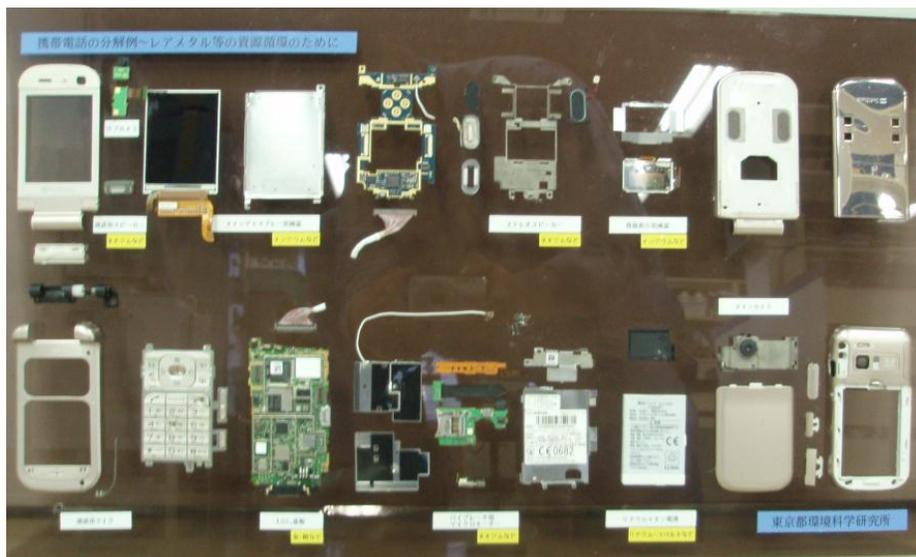


平成24年度 公開研究発表会

都市ごみに含まれる希少金属等の推定量



平成24年12月21日(金)
第一本庁舎5階大会議場



発表者
調査研究科 山崎 実

研究の目的

都内で廃棄される小型電子機器や家電製品などに、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。



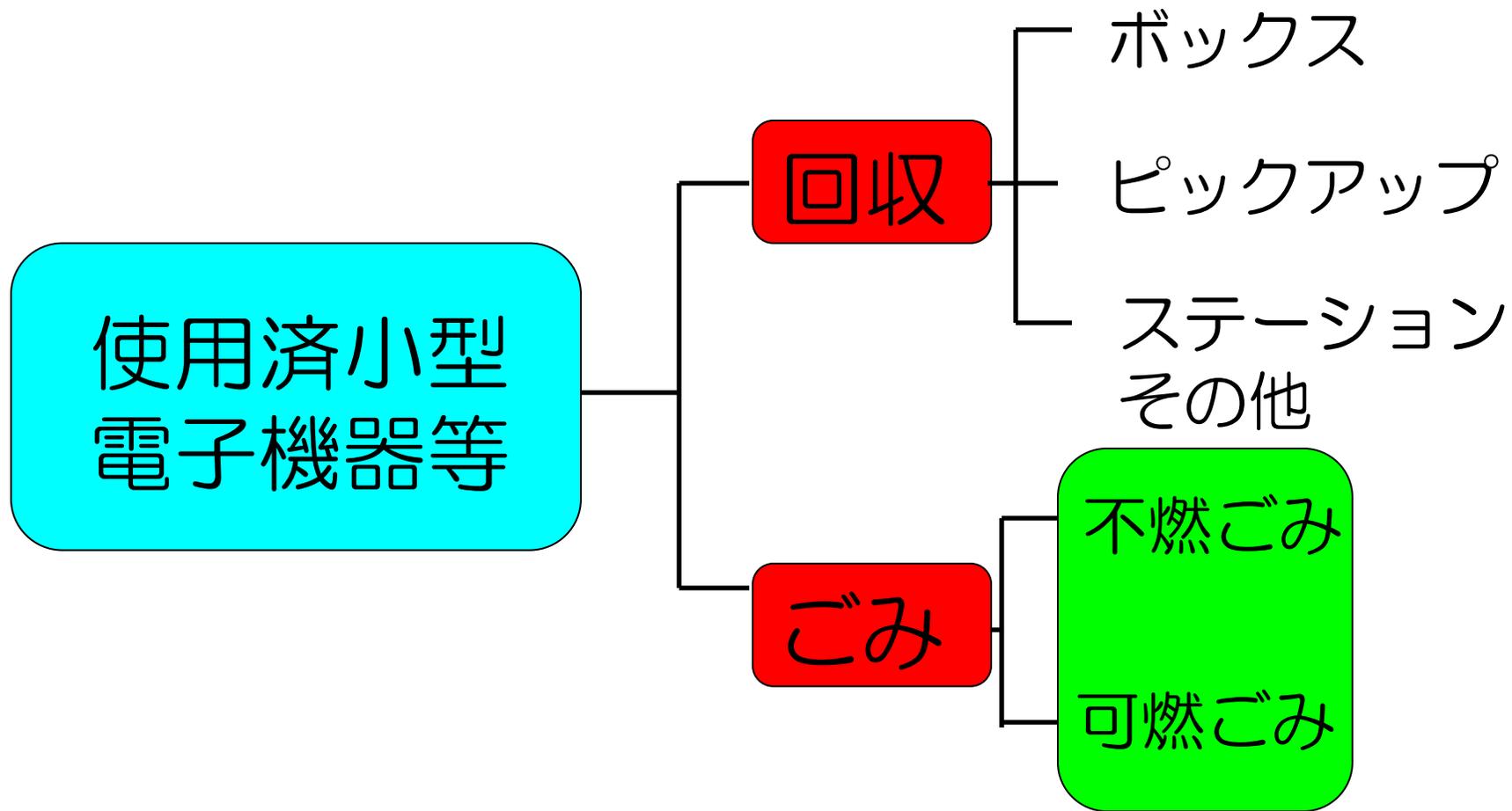
都市鉱山

都内の量は都道府県の中でも最大規模
ごみとして回収・埋め立てが多い。



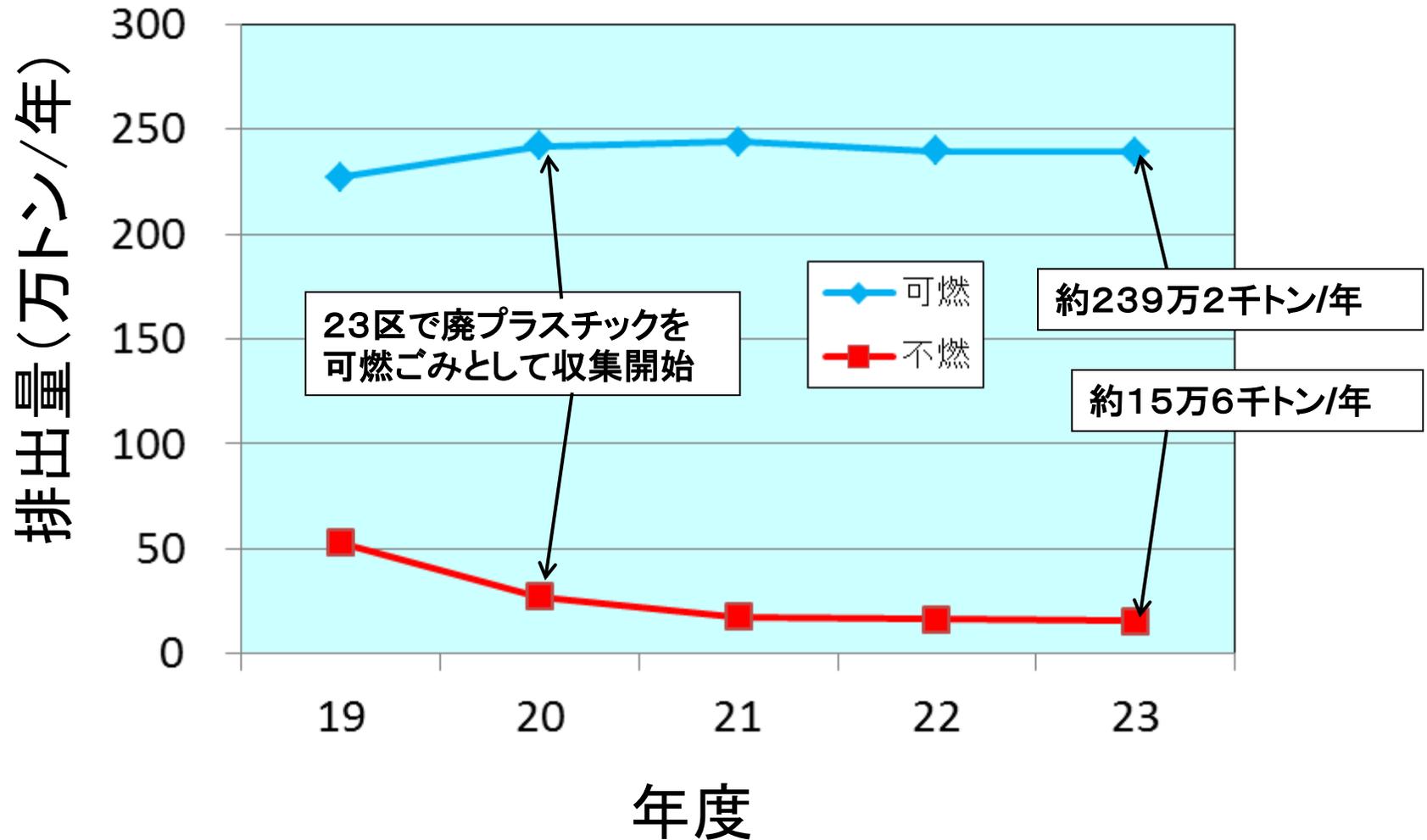
希少金属等を効率的にリサイクルするための
基礎的情報収集する目的

希少金属量等推定 — 不燃ごみ中の小型電子機器等
 清掃工場で処理される可燃ごみ



平成24年8月「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律」可決
平成26年度に使用済小型電子機器等の回収開始予定
本法律は「促進型」であり、市町村が中心になり技術的支援を行う。

都内の可燃・不燃ごみの推移(都全体)

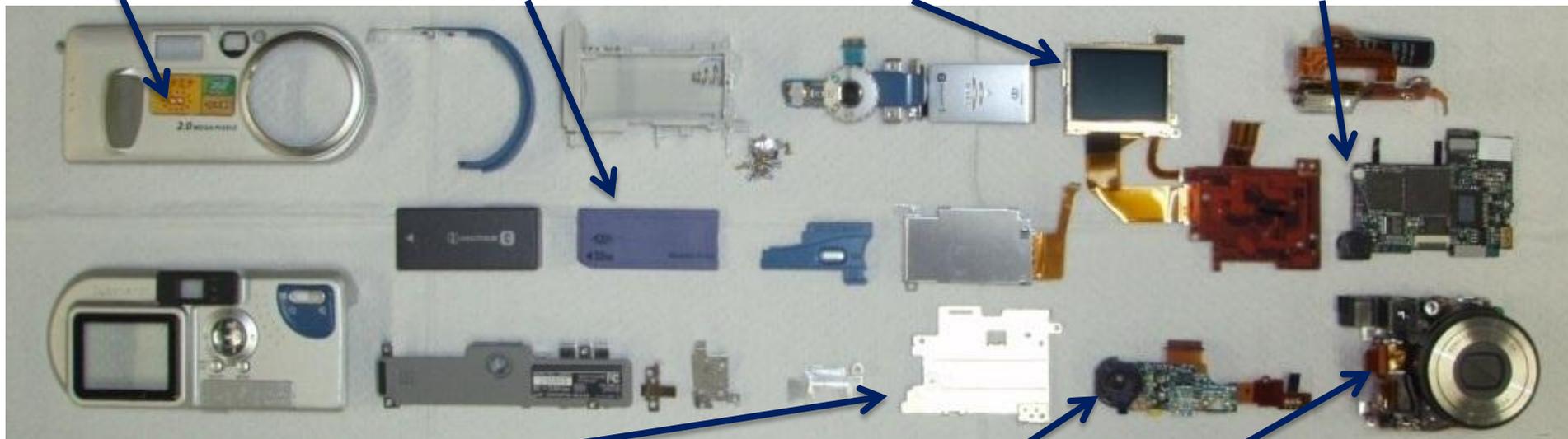


希少金属（レアメタル）とは

レアメタル等は、IT製品や自動車など高付加価値・高機能製品の製造に必須の素材であり、資源循環を含むマテリアル確保は、国内の製造業の国際競争力の観点から極めて重要。

レアメタル等の使用例（デジタルカメラ）

樹脂顔料：**チタン** 電池：**リチウム** 液晶：**インジウム** ICチップ：**金**



金属躯体：**クロム・ニッケル** スピーカー・モーター：**ネオジウム**

レアメタル31 鉱種(レアアース17元素)、貴金属、ベースメタル

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
	水素																	ヘリウム
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	リチウム	ベリリウム											ホウ素	炭素	窒素	酸素	フッ素	ネオン
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	ナトリウム	マグネシウム											アルミニウム	ケイ素	リン	硫黄	塩素	アルゴン
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	カリウム	カルシウム	スカンジウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛	ガリウム	ゲルマニウム	ヒ素	セレン	臭素	クリプトン
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	ルビジウム	ストロンチウム	イットリウム	ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	テクネチウム	ルテニウム	ロジウム	パラジウム	銀	カドミウム	インジウム	スズ	アンチモン	テルル	ヨウ素	キセノン
6	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	セシウム	バリウム	ランタノイド	ハフニウム	タンタル	タングステン	レニウム	オスミウム	イリジウム	白金	金	水銀	タリウム	鉛	ビスマス	ポロニウム	アスタチン	ラドン
7	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	UUh		Uuo
	フランシウム	ラジウム	アクチノイド	ラザホージウム	ドブニウム	シーホーギウム	ボーリウム	ハッシウム	マイタネリウム	ダームスタチウム	レントゲニウム	コペルニシウム	ウンウントリウム	ウンウンクワジウム	ウンウンペンチウム	ウンウンヘキシウム		ウンウンオクタウム
		ランタノイド系	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			ランタン	セリウム	プラセオジウム	ネオジウム	プロメチウム	サマリウム	ユロピウム	ガドリニウム	テルビウム	ジスプロシウム	ホルミウム	エルビウム	ツリウム	イッテルビウム	ルテチウム	
		アクチノイド系	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
			アクチニウム	トリウム	プロトアクチニウム	ウラン	ネプツニウム	プロトニウム	アメリシウム	キュリウム	パークリウム	カリホルニウム	アインスタイニウム	フェルミウム	メンデレビウム	ノーベリウム	ローレンシウム	

不燃ごみ中の希少金属等調査

調査方法（不燃）

- 調査対象：都内2か所の不燃ごみ処理施設
- 分析対象物：200kg採取⇒50kgに縮分後、各分類区分に分別後重量を測定しごみ質分析を実施
- 分析用試料は、小型電子機器等を破砕・粉碎し、微粉末試料をハンドプレスで圧縮し、平滑な表面を持つ分析用試料とした。
- 簡易定量分析は、エネルギー分散型蛍光X線分析装置（EDX）による簡易定量分析手法により行った。

不燃ごみ質組成分析(分類区分/調査項目)

ごみ質組成分類の30項目を6区分に大別

分類区分	ごみ質組成調査項目
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: 電子手帳・PDA・電子辞書 08: ICレコーダー、09: 携帯電話、10: 電卓
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: ワークプロ、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
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
D: その他のレアメタル等含有機器等	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
E: その他のレアメタル等含有廃棄物	28: ステンレス素材を主体とした製品
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

ごみ質組成分析手法



不燃ごみ組成(ごみ質組成)調査結果

平成21年度

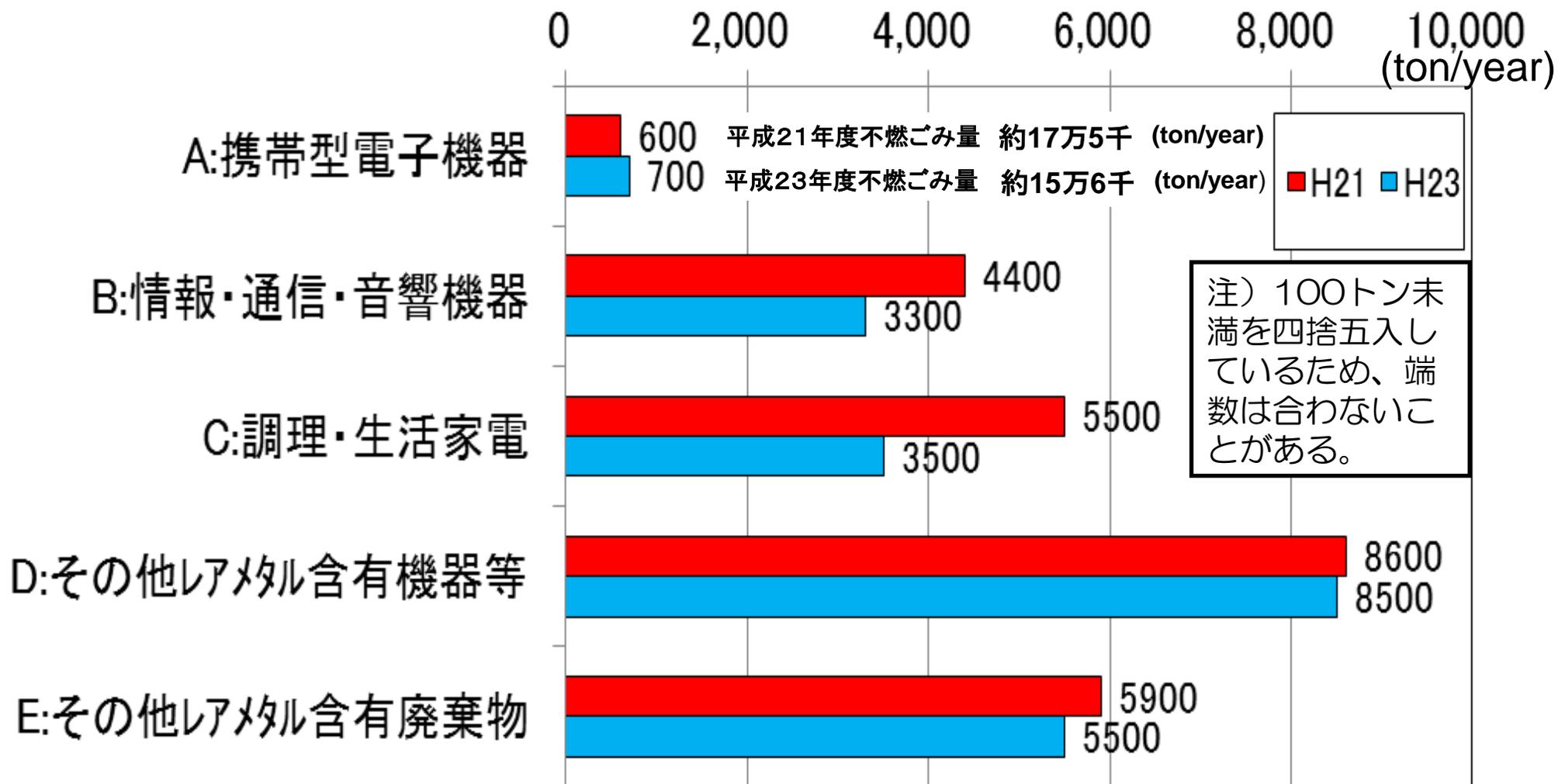
平成23年度

区分	重量組成 (kg)	組成比 (%)	重量組成 (kg)	組成比 (%)	
A: 携帯型電子機器	9.47	0.4%	6.32	0.5%	
B: 情報・通信・音響機器(携帯型を除く)	65.50	2.5%	29.80	2.1%	
C: 調理・生活家電	82.07	3.1%	31.00	2.2%	
D: その他のレアメタル等含有機器等	127.42	4.9%	76.28	5.5%	10.3%
E: その他のレアメタル等含有廃棄物	87.28	3.3%	48.96	3.5%	13.8%
F: その他のごみ	2233.77	85.7%	1199.84	86.2%	
合計	2605.51	100.0%	1392.20	100.0%	

10.9%

14.2%

不燃ごみ中の小型電子機器等の排出量試算



区分A～E合計約2万2千～2万5千トン/年(約13.8～14.2%)

エネルギー分散型蛍光X線分析(EDX)による 希少金属(レアメタル)等簡易定量分析手法

乾燥



分解



破碎



粉碎



成形

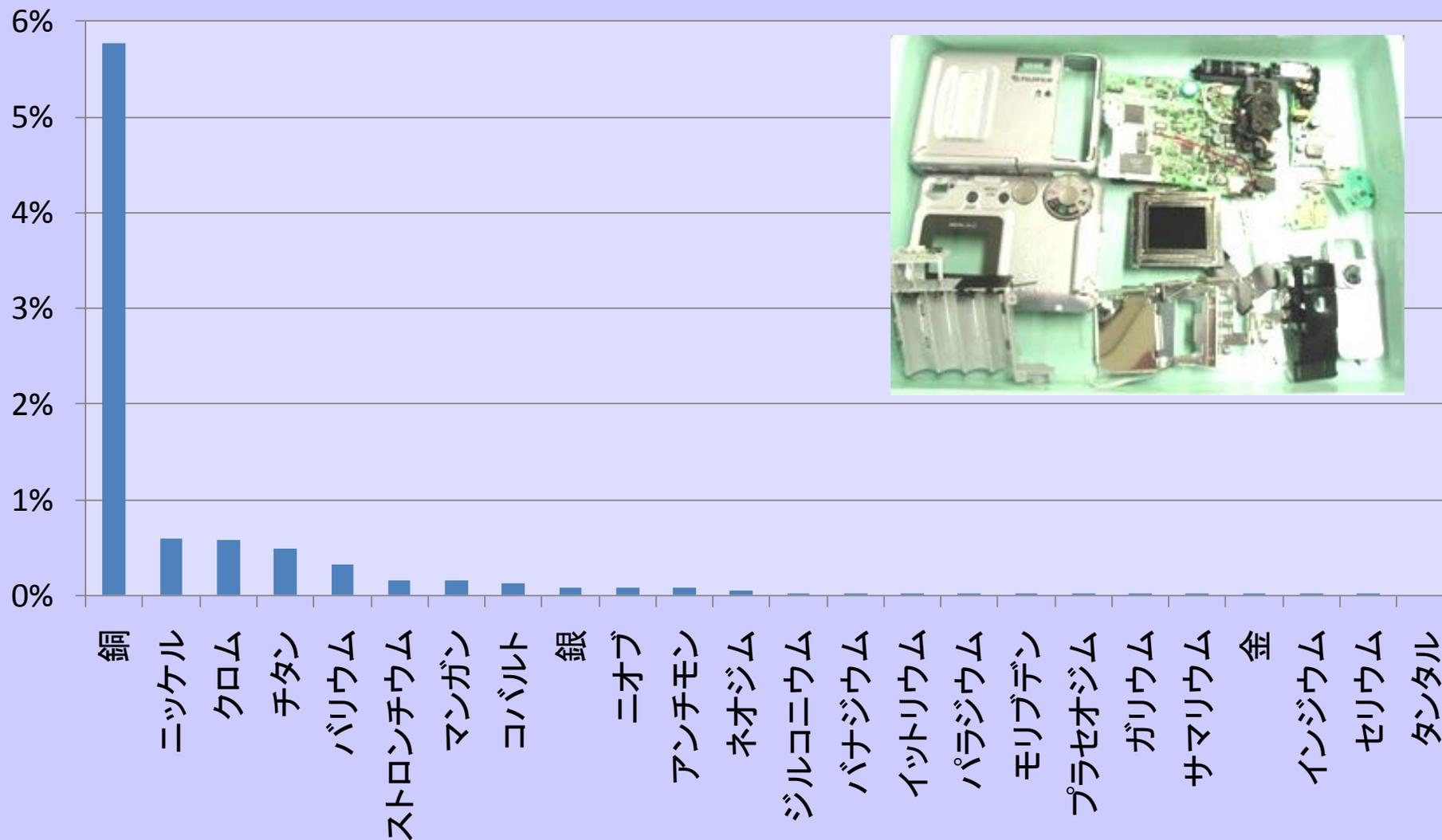


EDX分析



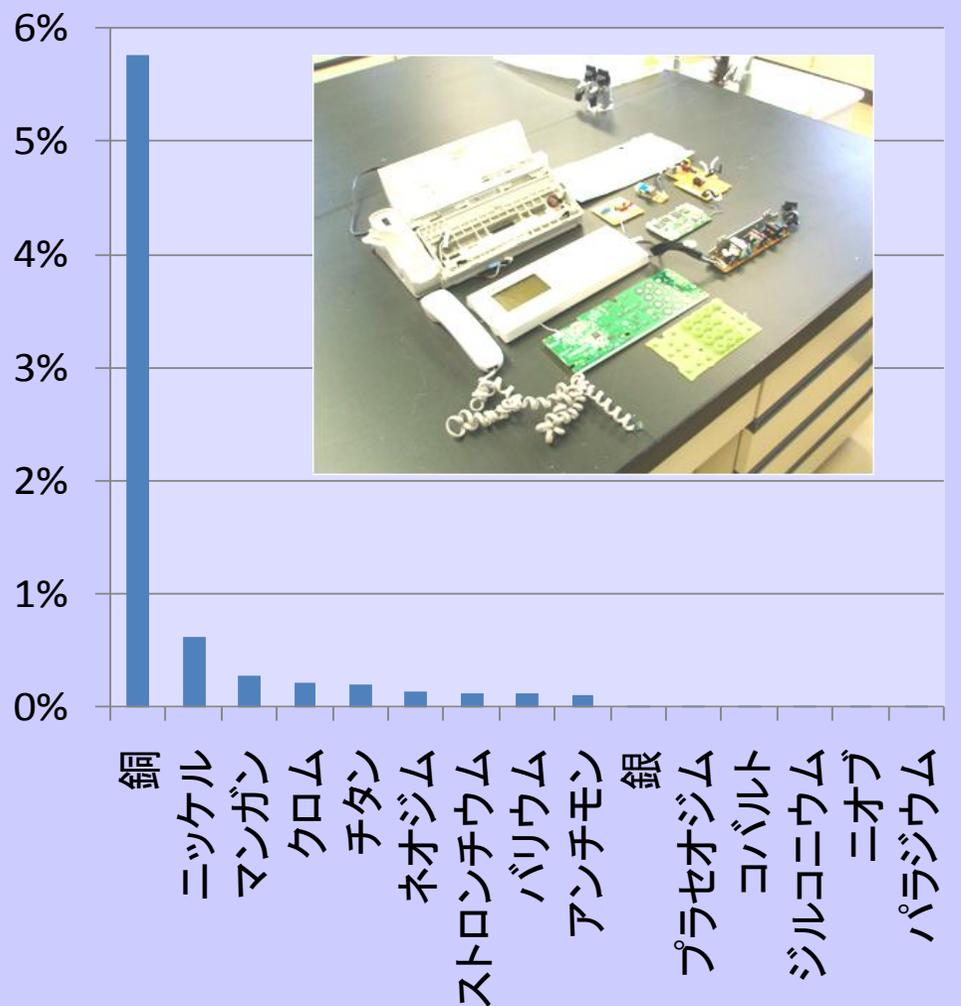
不燃ごみ分析結果 1 - ①

A : 携帯型電子機器

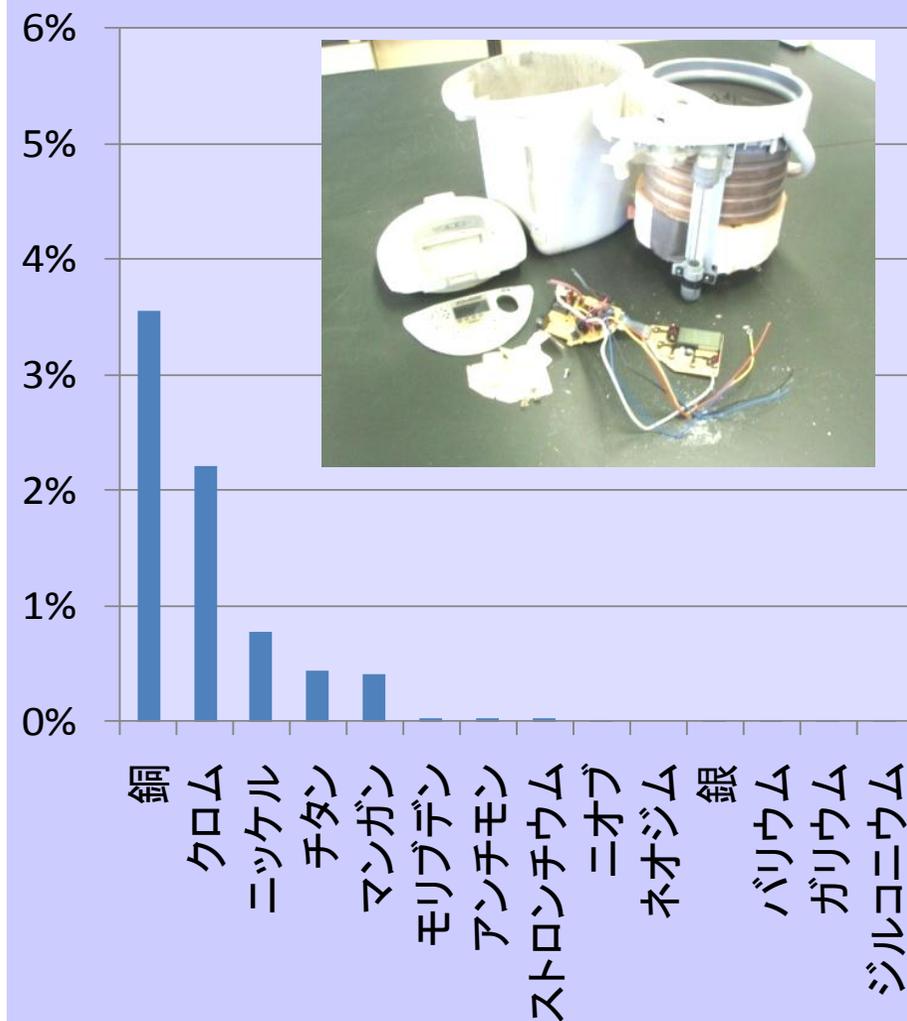


不燃ごみ分析結果 1 - ②

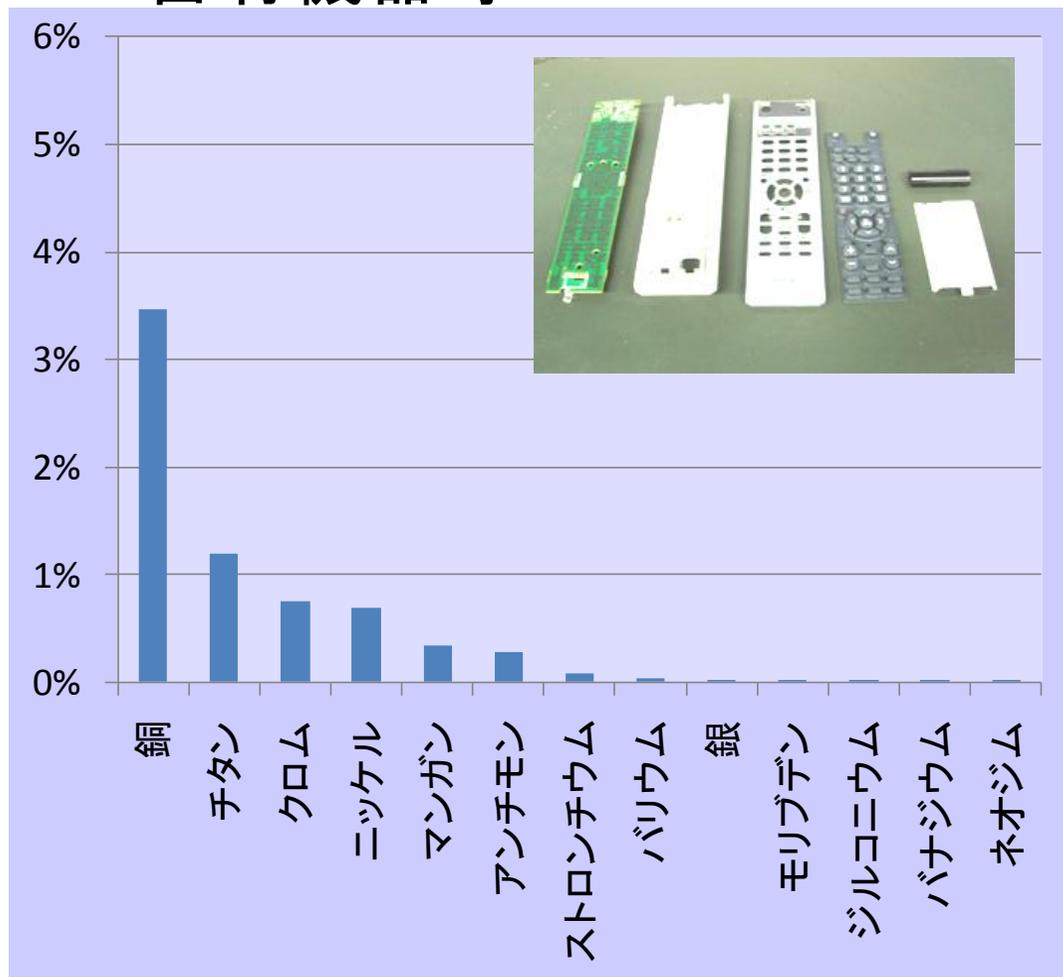
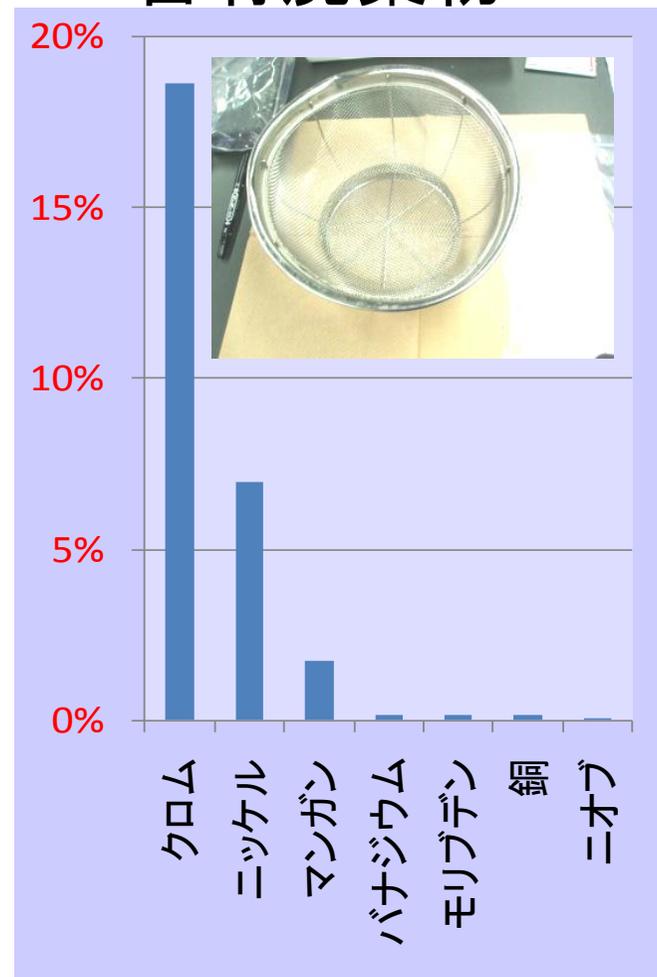
B : 情報・通信・音響機器



C : 調理・生活家電

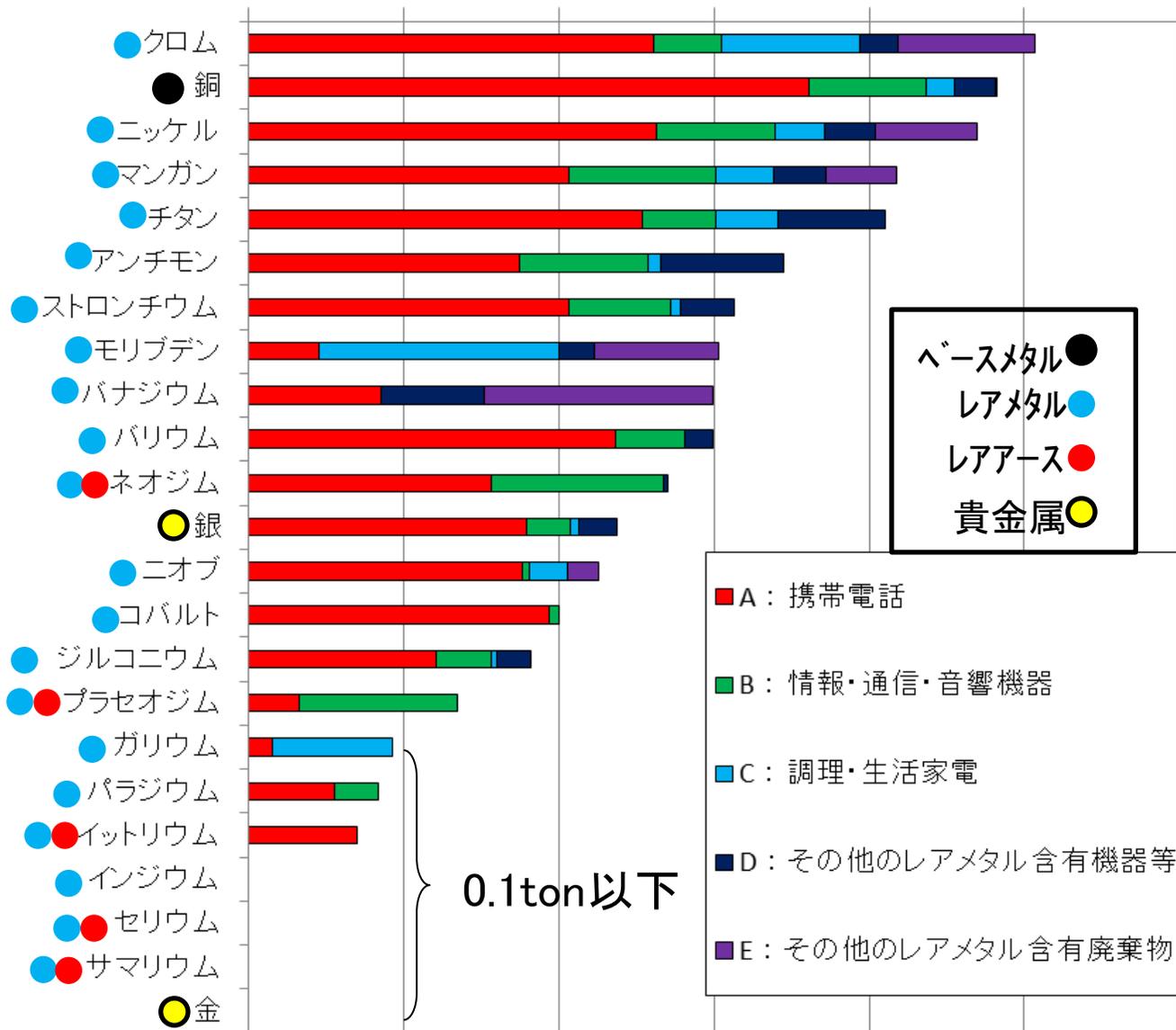


不燃ごみ分析結果 1 - ③

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

不燃ごみ中の希少金属等推定量(A~Eの合計 (ton/year))

0.0 0.1 1.0 10. 100. 1,000. 10,000. (ton/year)



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

チタン約130トン/年

ベースメタル ●
レアメタル ●
レアアース ●
貴金属 ●

■ A : 携帯電話
■ B : 情報・通信・音響機器
■ 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

0.1ton以下

不燃まとめ

- 都内の不燃ごみ中

携帯型電子機器

約600～700トン/年（約0.4～0.5%）

小型電気電子機器等合計

約2万2千～2万5千トン/年（約13.8～14.2%）

- 小型電子機器等の主な希少金属等推定量

● クロム (Cr)	約1200トン/年
● 銅 (Cu)	約700トン/年
● ニッケル (Ni)	約500トン/年
● マンガン (Mn)	約150トン/年
● チタン (Ti)	約130トン/年

●レアメタル ●ベースメタル

可燃ごみ中の希少金属等調査

調査方法（可燃）

- 調査対象：都内3か所の清掃工場
- 分析対象物：焼却灰、焼却飛灰、溶融飛灰、溶融スラグ、溶融メタル、水処理汚泥
- 分析用試料は乾燥後、粒子が細かい焼却飛灰や溶融飛灰はそのまま、粒子が粗い汚泥、焼却灰、スラグメタルについては微粉碎し、インゴット状のメタルは切り出して分析用試料とした。
- 簡易定量分析は、エネルギー分散型蛍光X線分析装置（EDX）による簡易定量分析手法により行った。

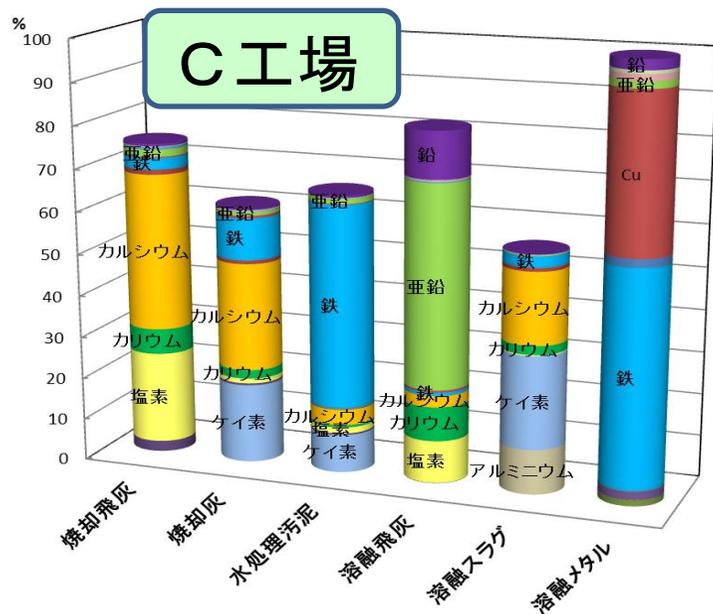
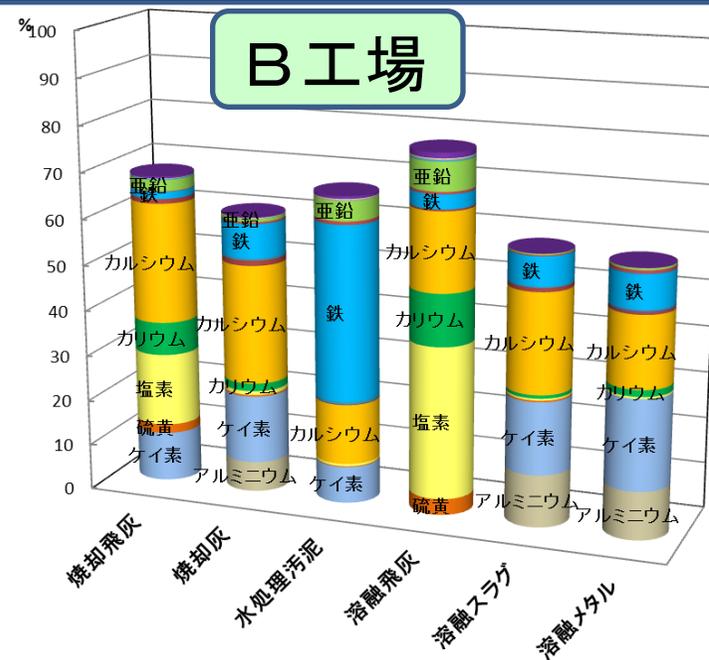
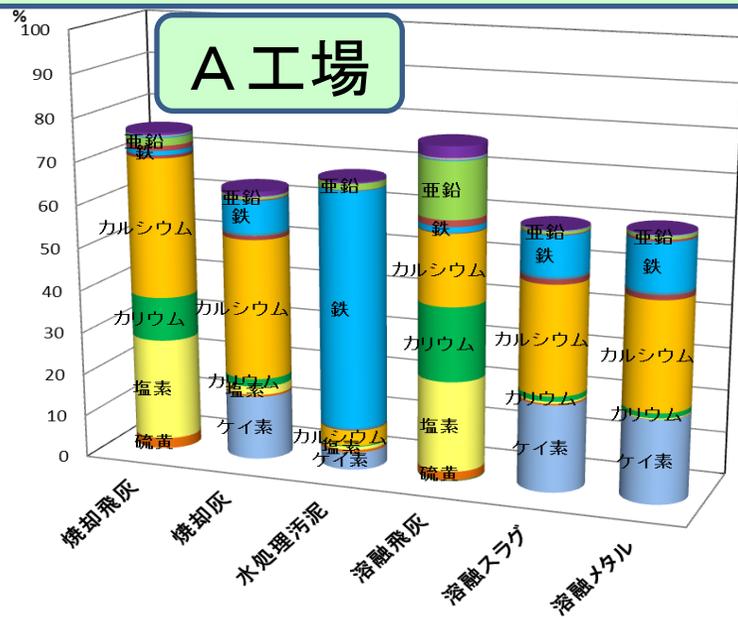
調査対象



清掃工場の処理能力とサンプル例

水処理汚泥

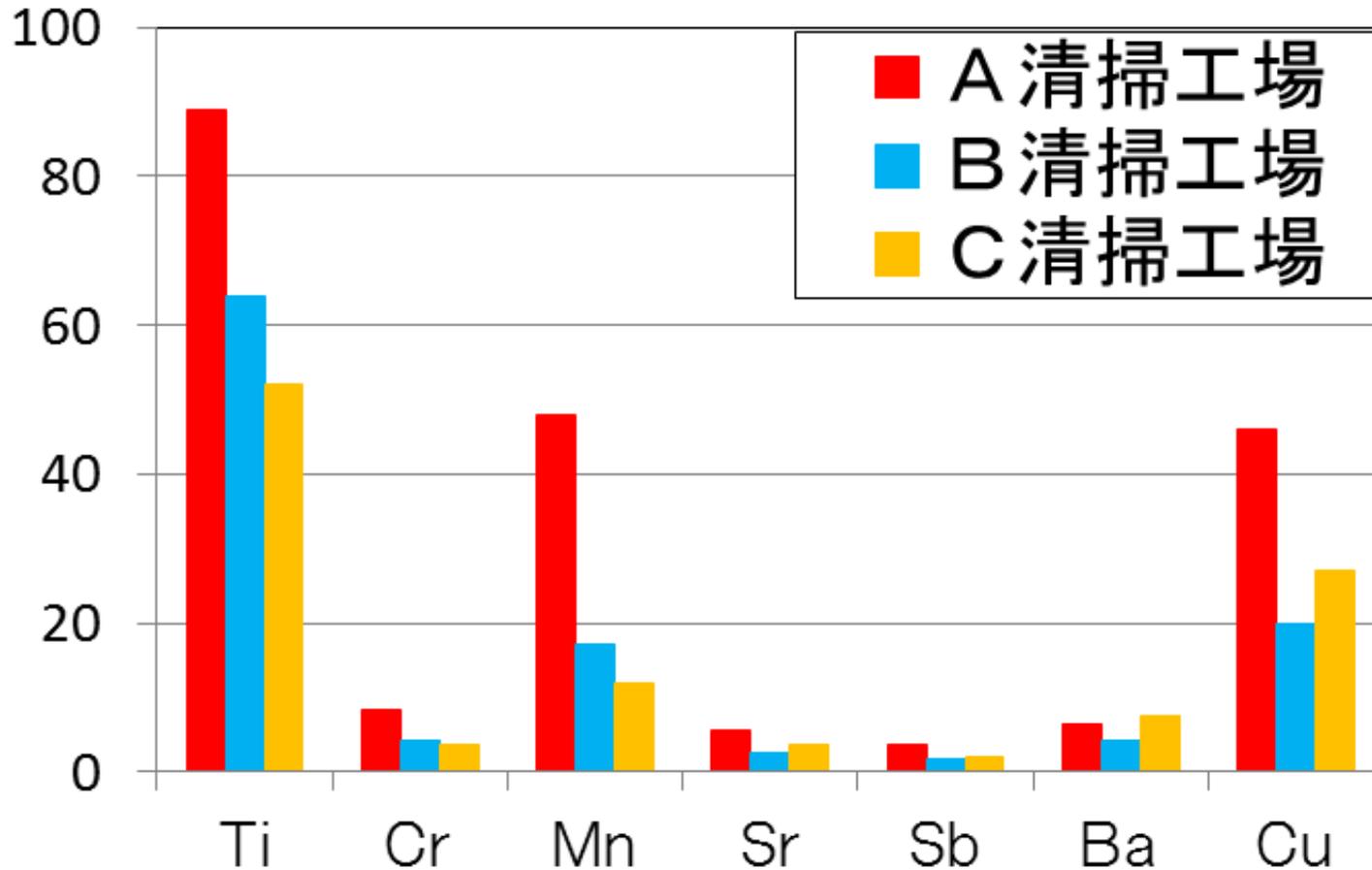
可燃ごみ処理における金属元素等の比率（EDX測定）



特徴

- 焼却飛灰は塩素、カリウム、カルシウム
- 焼却灰はケイ素、カルシウム、鉄
- 水処理汚泥は鉄
- 溶融飛灰は焼却飛灰と同様の成分の他、亜鉛
- スラグとメタルは焼却灰と同様の成分、C清掃工場のメタルは鉄と銅

可燃ごみ中の希少金属等推定量



各工場当たりの推定量 (ton/year)

可燃まとめ

➤ 各工場当たりの主な希少金属等推定量

●チタン (Ti)	約50~90トン/年
●銅 (Cu)	約20~50トン/年
●マンガン (Mn)	約10~50トン/年
●クロム (Cr)	約4~8トン/年
●バリウム (Ba)	約4~8トン/年

●レアメタル ●ベースメタル ※各焼却施設により処理能力等は異なる。

おわりに

- ▶ 今回の調査結果から、東京都内の不燃ごみや可燃ごみ中の希少金属（レアメタル）等の実態が明らかに
- ▶ 希少金属等の効率的なリサイクル手法の検討に活用
- ▶ 今後は、不燃ごみや可燃ごみの中に存在する主要金属も含めた希少金属等の分析精度を高めた調査・研究を進めていく。

ご清聴ありがとうございました。

調査の実施に際して御協力頂いた多摩地域の清掃施設及び
東京二十三区清掃一部事務組合の皆様に謝意を表します。