

# レアメタルのリサイクルを取り巻く 状況について

平成24年6月  
経済産業省

## 目 次

1. 各種鉱種における需給状況等について
  - (1) ネオジム・ジスプロシウム . . . 3～6ページ
  - (2) コバルト . . . 7～10ページ
  - (3) タングステン . . . 11～14ページ
  - (4) タンタル . . . 15～18ページ
  
2. 各種製品におけるリサイクルの現状等について
  - (1) エアコン . . . 20～23ページ
  - (2) 次世代自動車 . . . 24～26ページ
  - (3) パソコン . . . 27～30ページ
  - (4) 小形二次電池 . . . 31～32ページ
  - (5) 携帯電話 . . . 33～34ページ
  - (6) 小型家電 . . . 35～36ページ
  - (7) 超硬工具 . . . 37ページ

# 1. 各種鉱種における需給状況等について

## 1-(1) ネオジウム(Nd)、ジスプロシウム(Dy): 供給量

- 世界における生産量及び我が国の輸入相手国において中国が大きなシェアを占めている。
- さらに中国は、レアアースの輸出数量管理を強化していることから、供給リスクが存在。

### 供給の現状

#### ■国別埋蔵量(2010年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	中国	55,000	50.0%
2位	CIS	19,000	17.3%
3位	アメリカ	13,000	11.8%
上位3カ国計		87,000	79.1%

#### ■国別鉱石生産量(2010年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	中国	130,000	97.3%
2位	インド	2,700	2.0%
3位	ブラジル	550	0.4%
上位3カ国計		133,250	99.7%

#### ■輸入相手国(2010年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	中国	19,721	82.1%
2位	ベトナム	595	2.5%
3位	韓国	388	1.6%
上位3カ国計		20,704	86.2%

出典: MINERAL COMMODITY SUMMARIES、財務省貿易統計、工業レアメタル2011(参考値)。  
数値は希土類全体の酸化物量。

### 中国の輸出数量管理の状況

昨年12月27日、中国商務部が本年第1期レアアース輸出枠を**24,904トン**と発表。今回の発表は通年の80%であり、年間では約**31,000トン**の見通し。初めて、軽希土類と中重希土類を分けて輸出枠を公表(各々21,700トン、3,204トン)。

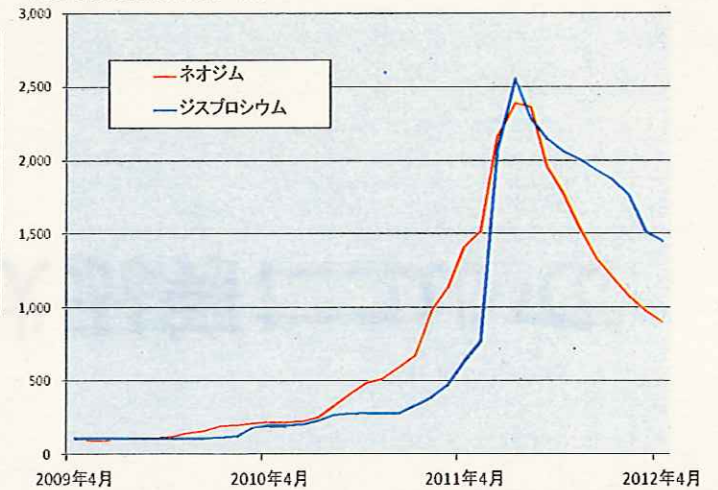
暦年	2007	2008	2009	2010	2011			2012
					(第1期)	(第2期)	計	(第1期)
輸出数量枠	60,173	47,449	50,145	30,259	14,446	15,738	30,184	24,904

約4割削減 鉄合金を新たに管理対象に追加

<内訳>  
軽希土 約21,700トン  
中重希土 約3,204トン

### 資源の価格推移

※基準価格: 2009年4月=100



出典: レアメタルニュース

### 自給率(※)

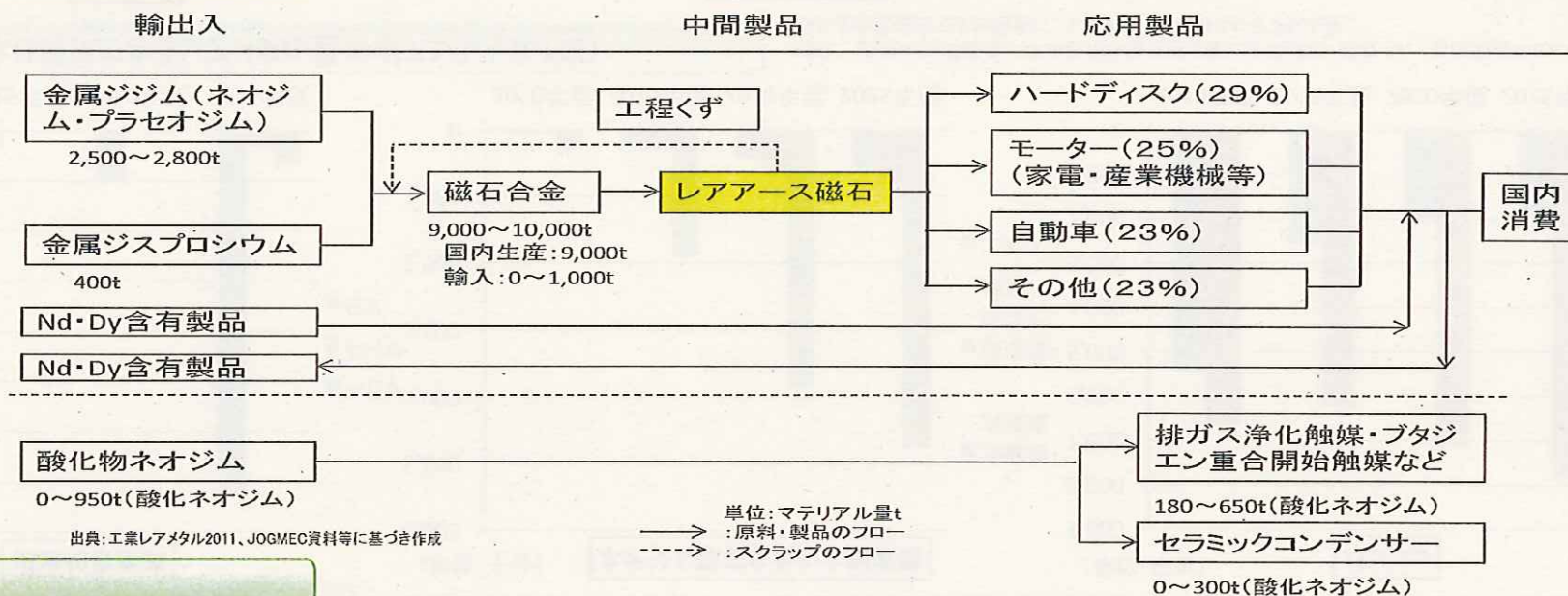
鉱山	0%
リサイクル	0%
計	0%

※既存の統計資料や企業アンケートなどから2010年の推計値(参考)。分母は内需。希土類全体の値を示す。

## 1-(1) ネオジム(Nd)、ジスプロシウム(Dy): 需要量

- ネオジム磁石の製造に用いられ、主にエアコン、次世代自動車(HV、PHV、EV)、ハードディスク等の製品に搭載されて出荷される。
- 今後も次世代自動車、高性能家電等のネオジム磁石搭載製品の需要増加により、需要増が見込まれる。

### 動脈側のマテリアルフロー(2009)



### 国内需要量

#### ネオジム(Nd)

	2010年	2015年	2020年
国内需要量 (単位:トン)	5,200	6,200	7,100

#### ジスプロシウム(Dy)

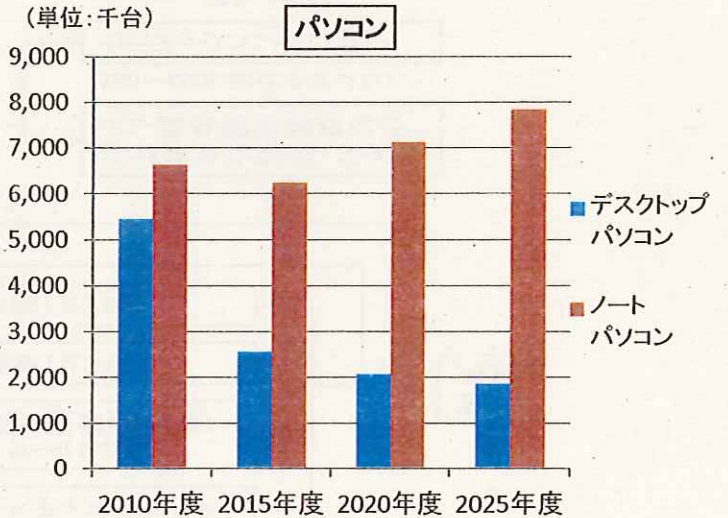
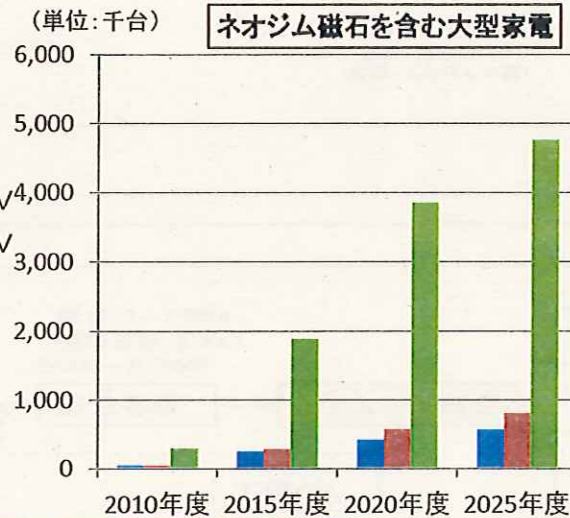
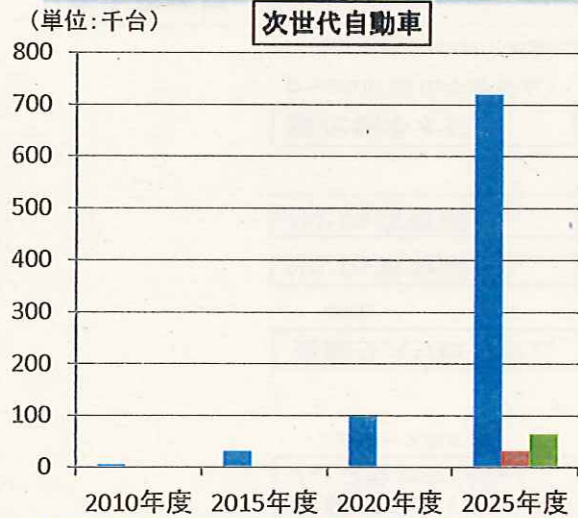
	2010年	2015年	2020年
国内需要量 (単位:トン)	600	720	740

出典: 2010年については工業レアメタル2011より。2015年以降の増加量については(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」に関する報告書より。

# 1-(1) ネオジム(Nd)、ジスプロシウム(Dy): 排出量

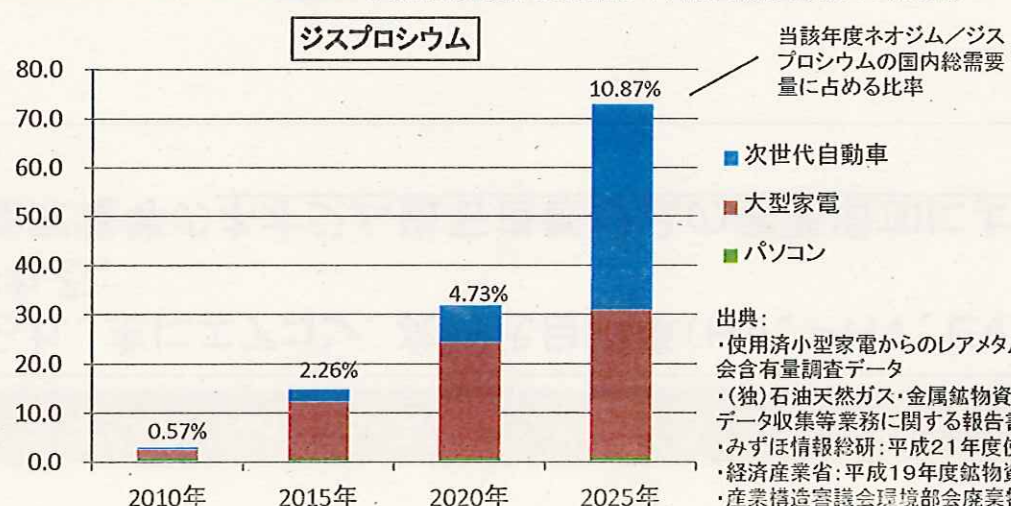
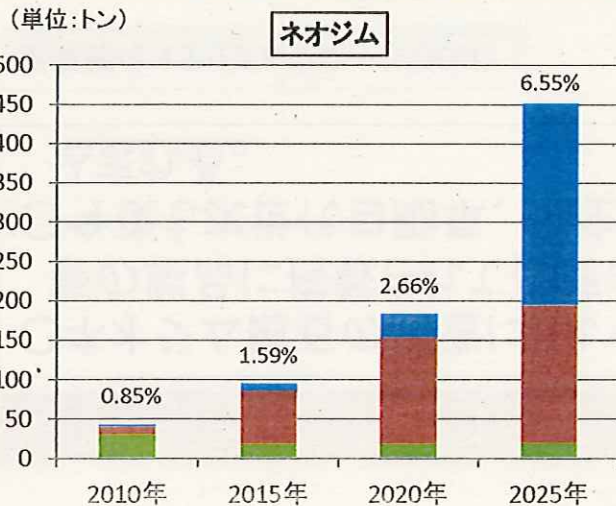
○今後、次世代自動車や高性能家電等のネオジム磁石搭載製品の排出量が大幅に増加することが見込まれ、リサイクルは一定程度のポテンシャルを有している。

## レアメタル含有製品の排出見通し



## リサイクルにより確保できるレアメタル量のポテンシャル(※)

※仮に、過去の出荷製品が平均使用年数を経た後に全量排出・回収され、当該製品中のレアメタルを全量抽出できた場合に、1年間で確保できるレアメタル量。



## 1-(1) ネオジム(Nd)、ジスプロシウム(Dy):技術

○使用済製品からネオジム磁石を脱磁・分離回収する前処理技術のうち、エアコンのコンプレッサーやハードディスクの前処理技術は実用化されつつある。

○使用済ネオジム磁石からネオジム・ジスプロシウムを回収する後処理技術は実用化されている。

### リサイクル技術の現状

	前処理	後処理
ハードディスク	△	○
エアコン・コンプレッサモーター等	△	
自動車用モーター	△	

○:実用化

△:開発中、実証試験中

×:未開発

### これまでの技術開発動向

		～19年度 (～2007)	20年度 (2008)	21年度 (2009)	22年度 (2010)	23年度 (2011)
前 処 理 技 術	ハードディスク		ハードディスクからネオジム磁石を分離回収する自動化装置の開発	ネオジム磁石を分離回収する自動化装置の開発 [METI補助]		自動化装置の実用化開発 [NEDO補助]
	エアコン・コンプレッサモーター		コンプレッサモーターからネオジム磁石を分離回収する自動化装置の開発	ネオジム磁石を分離回収する自動化装置の開発 [METI補助]		自動化装置の実用化開発 [NEDO補助]
	ドラム式洗濯機モーター				ドラム式洗濯機モーターからネオジム磁石を分離回収する自動化装置の開発	自動化装置の実用化開発 [NEDO補助]
	電動パワステモーター					電動パワステモーターからネオジム磁石を分離回収する技術の開発 [NEDO補助]
	自動車駆動用モーター		ハイブリッド自動車等の駆動用モーターからネオジム磁石を分離回収する技術の開発			
後処理技術		1990年代 工程内リサイクル 事業化		新たな後処理技術の開発 [METI補助]		新たな後処理技術の開発 [NEDO補助]
						ネオジムとプラセオジムの抽出剤量産技術の開発・実証 [民間企業]

## 1-(2) コバルト(Co): 供給量

○世界生産量の5割程度が、政情が不安定なコンゴ民主共和国に集中しており、供給リスクが存在。

### 供給の現状

#### ■国別埋蔵量(2010年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	コンゴ民	3,400	46.6%
2位	豪州	1,400	19.2%
3位	キューバ	500	6.8%
上位3カ国計		5,300	72.6%

#### ■国別鉱石生産量(2010年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	コンゴ民	45,000	51.1%
2位	ザンビア	11,000	12.5%
3位	中国	6,200	7.0%
上位3カ国計		62,200	70.6%

#### ■輸入相手国(2010年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	フィンランド	4,333	33.1%
2位	豪州	2,186	16.7%
3位	カナダ	2,069	15.8%
上位3カ国計		8,588	65.6%

出典: MINERAL COMMODITY SUMMARIES、財務省貿易統計、工業レアメタル2011(参考値)。  
数値は純分換算値。

### 資源の価格推移

※基準価格: 2009年4月=100



出典: Metal Bulletin

### 自給率(※)

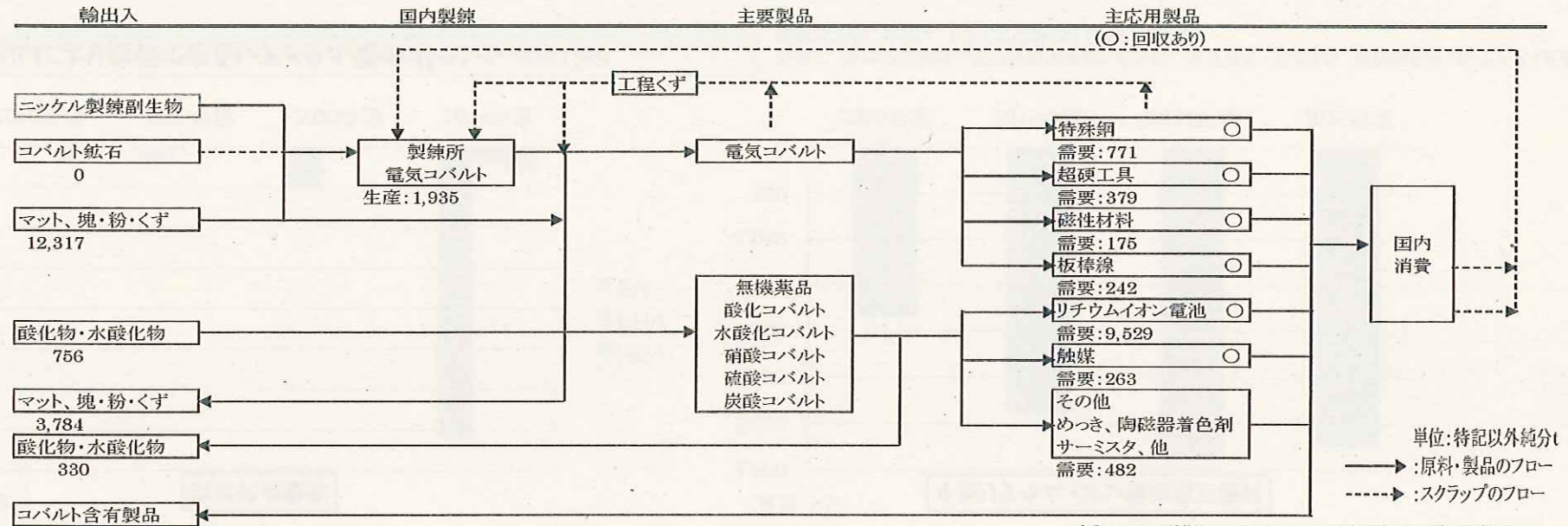
鉱山	18%
リサイクル	0%
計	18%

※既存の統計資料や企業アンケートなどから2010年の推計値(参考)。分母は内需。

## 1-(2) コバルト(Co):需要量

- 主に二次電池の製造に用いられ、ノートパソコン、携帯電話、デジタルカメラ等のモバイルIT機器や、次世代自動車(HV、PHV、EV)の最終製品に搭載されて出荷される。
- 電池1個あたりの省コバルト化が進んでいるものの、次世代自動車等の需要の増加やノートパソコン、携帯電話の堅調な需要によりコバルトの需要が増加すると見込まれる。

### 動脈側のマテリアルフロー(2010)



### 国内需要量

#### コバルト(Co)

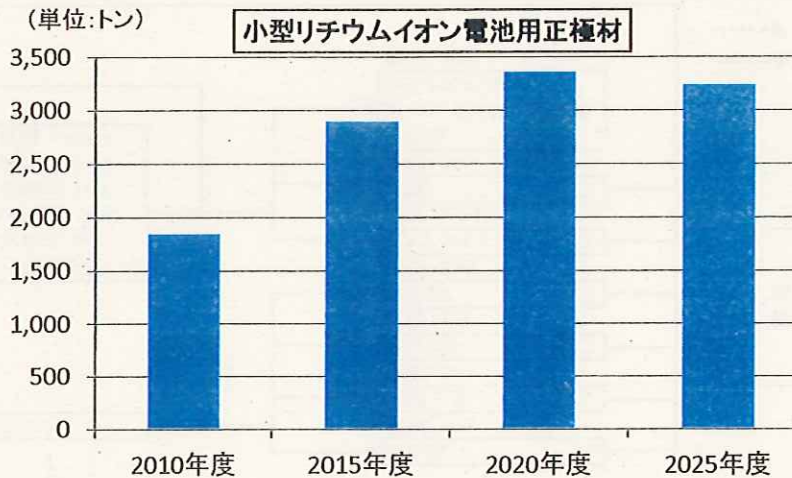
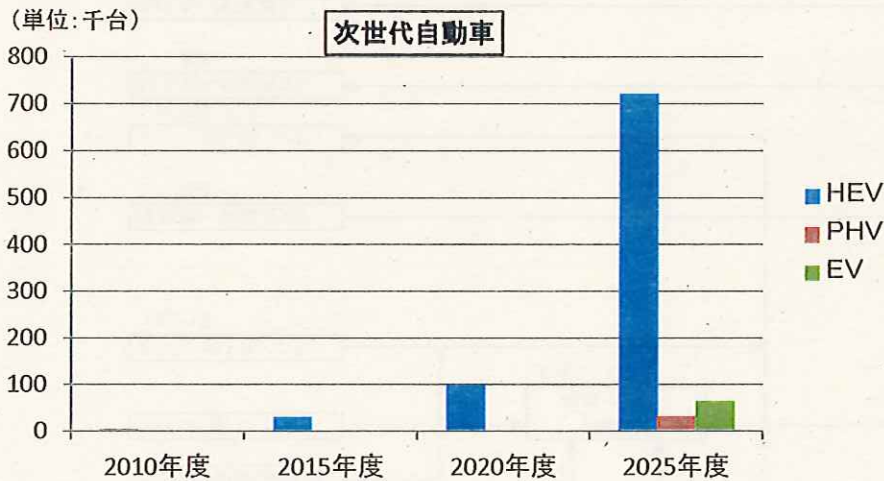
	2010年	2015年	2020年
国内需要量 (単位:トン)	14,000	14,900	16,300

出典:2010年については工業レアメタル2011より。2015年以降の増加量については(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」に関する報告書より。

## 1-(2) コバルト(Co): 排出量

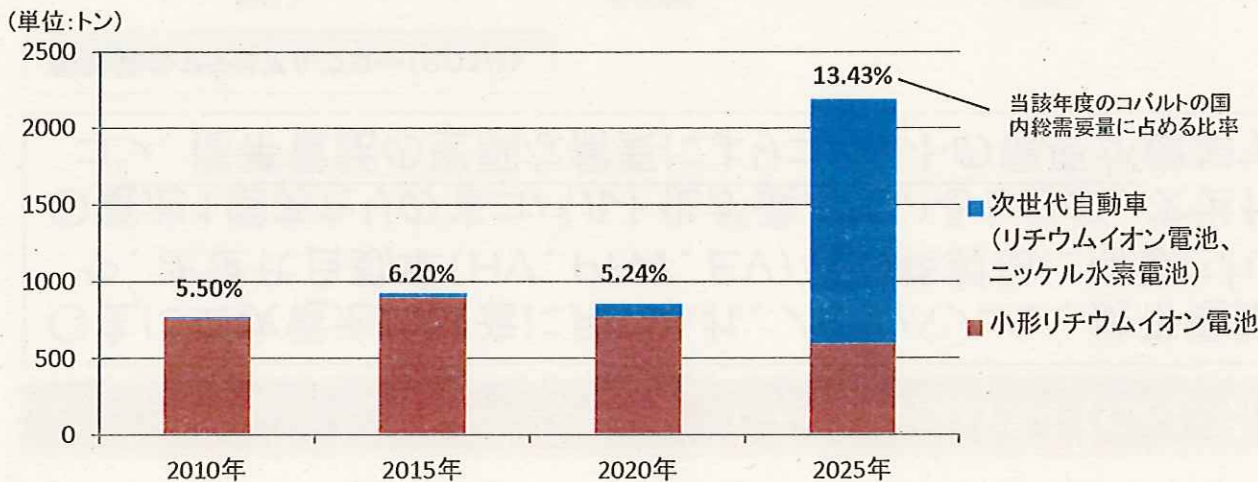
○今後、小型二次電池や次世代自動車用電池の排出台数の増加が見込まれ、リサイクルは一定程度のポテンシャルを有している。

### レアメタル含有製品の排出見通し



### リサイクルにより確保できるレアメタル量のポテンシャル(※)

※仮に、過去の出荷製品が平均使用年数を経た後に全量排出・回収され、当該製品中のレアメタルを全量排出できた場合に、1年間で確保できるレアメタル量。



出典:

- ・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 含有量調査データ
- ・(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:平成21年度レアメタル関連データ収集等業務に関する報告書
- ・経済産業省:平成19年度鉱物資源供給対策調査報告書
- ・産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会資料 他

## 1-(2) コバルト(Co) : 技術

- 使用済小形二次電池、自動車用ニッケル水素電池からコバルト含有物を回収する前処理技術は実用化されているが、自動車用リチウムイオン電池の前処理技術は実用化されていない。
- コバルト含有物からコバルトを抽出分離する後処理技術は現時点において実用化されていない。

### リサイクル技術の現状

	前処理	後処理
小形二次電池	○	△
自動車用リチウムイオン電池	△	△
自動車用ニッケル水素電池	○	△

- : 実用化
- △: 開発中、実証試験中
- ×: 未開発

### これまでの技術開発動向

		～19年度 (～2007)	20年度 (2008)	21年度 (2009)	22年度 (2010)	23年度 (2011)
前 処 理 技 術	小形二次電池	2001年事業化				
	自動車用 リチウムイオン電池		自動車用リチウムイオン電池の解体分別方法の開発[METI委託]			
	自動車用 ニッケル水素電池				2010年事業化	
後 処 理 技 術	小形二次電池		コバルトの溶媒抽出技術の開発・実証[民間企業]			
	自動車用 リチウムイオン電池		コバルトの溶媒抽出・電解採取法の開発[METI委託]			抽出分離技術の実証[民間企業]
	自動車用 ニッケル水素電池		コバルトの抽出分離技術の開発・実証[民間企業]			

## 1-(3) タングステン(W):供給量

- 世界における生産量及び我が国の輸入相手国において中国が大きなシェアを占めている。
- 中国において輸出管理の対象鉱種となっていることから、今後中国政府の政策によっては、生産及び輸出管理強化の可能性も否定できず、引き続き供給リスクあり。

### 供給の現状

#### ■国別埋蔵量(2010年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	中国	1,900	65.5%
2位	ロシア	250	8.6%
3位	アメリカ	140	4.8%
上位3カ国計		2,290	78.9%

#### ■国別鉱石生産量(2010年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	中国	52,000	85.2%
2位	ロシア	2,500	4.1%
3位	ポリビア	1,100	1.8%
上位3カ国計		55,600	91.1%

#### ■輸入相手国(2010年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	中国	7,352	82.5%
2位	韓国	439	4.9%
3位	ベトナム	227	2.6%
上位3カ国計		8,018	90.0%

出典: MINERAL COMMODITY SUMMARIES、財務省貿易統計、工業レアメタル2011(参考値)。数値は純分換算値。

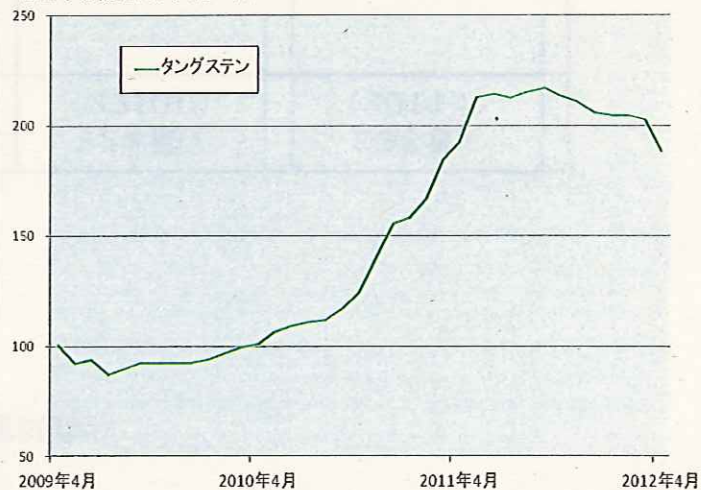
### 中国における政策動向

施行年月	政策等の概要
2006年4月	採掘総量資源指標の設定を開始(鉱石生産に関する管理強化)
2006年9月	輸出増徴税の還付撤廃(実質的な輸出価格引き上げ)
2006年11月	輸出関税の課税開始(素材輸出の引き締め)
2007年1月	輸出関税の引き上げ(素材輸出の引き締め)
	中間製品について国外からの受託加工の禁止(自国の高加工製品の販促)
2007年6月	輸出関税の引き上げ(素材輸出の引き締め)
2008年1月	輸出関税の引き上げ(素材輸出の引き締め)
2009年7月	輸出関税の引き下げ(海外からの圧力回避)
2010年3月	新規鉱山開発に係る各種登記申請受理の停止(鉱石生産に関する管理強化)

出典: UFJリサーチ&コンサルティング「3Rシステム化可能性調査事業」より作成

### 資源の価格推移

※基準価格: 2009年4月=100



出典: Metal Bulletin (WO3純分重量)

### 自給率(※)

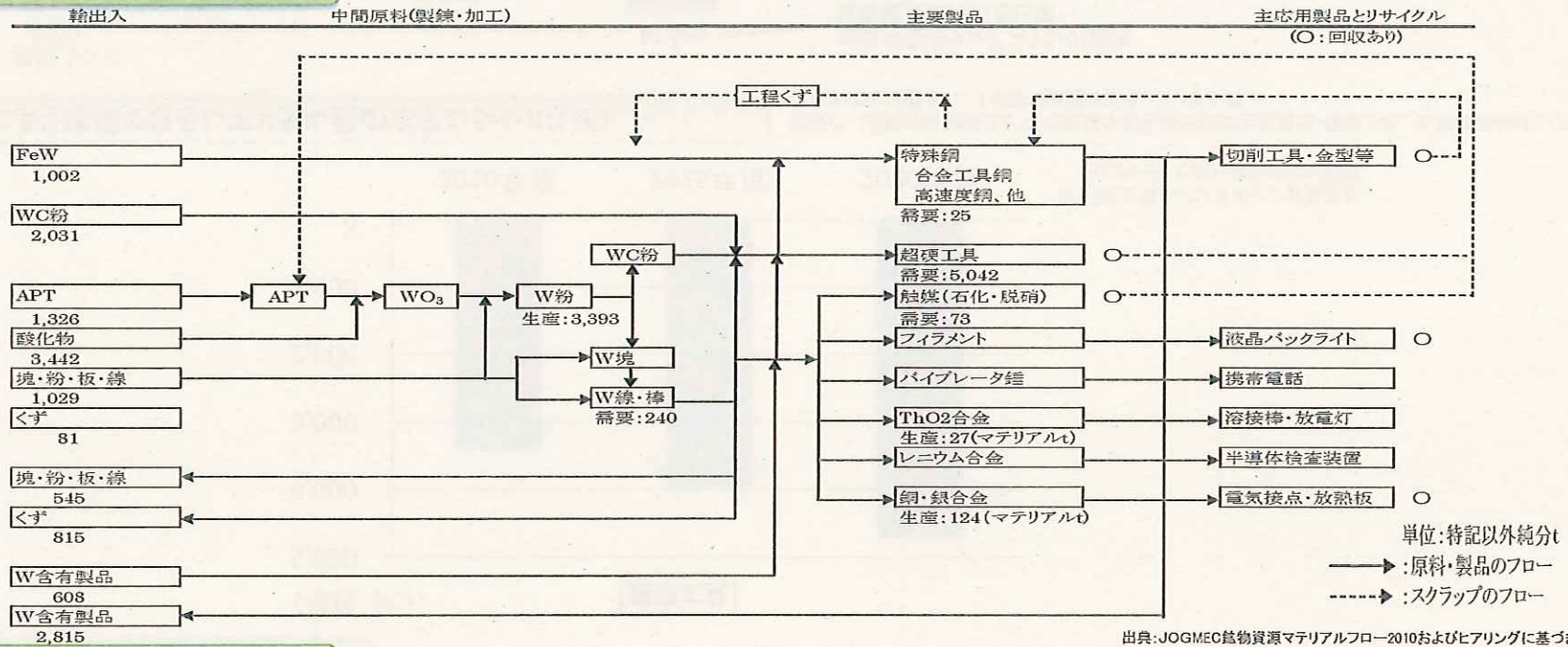
鉱山	0%
リサイクル	9%
計	9%

※既存の統計資料や企業アンケートなどから2010年の推計値(参考)。分母は内需。

# 1-(3) タングステン(W) : 需要量

- 主に超硬工具の原材料として使用され、需要の約9割を占めている。
- 超硬工具の需要増により、タングステン原料の需要量も増加する見通し。

## 動脈側のマテリアルフロー(2010)



## 国内需要量

### タングステン(W)

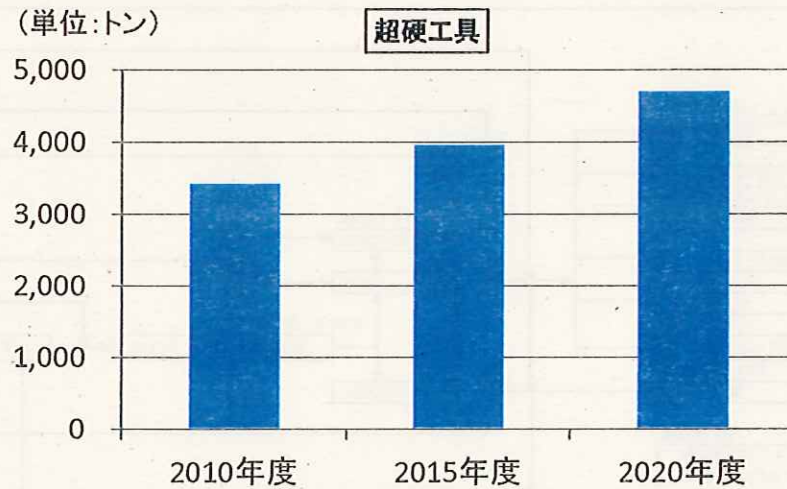
	2010年	2015年	2020年
国内需要量 (単位:トン)	6,000	6,400	6,800

出典:2010年については工業レアメタル2011より。2015年以降の増加量については(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」に関する報告書より。

## 1-(3) タングステン(W) 排出量

○今後、超硬工具の排出量は増加する見込みであり、リサイクルは高いポテンシャルを有している。

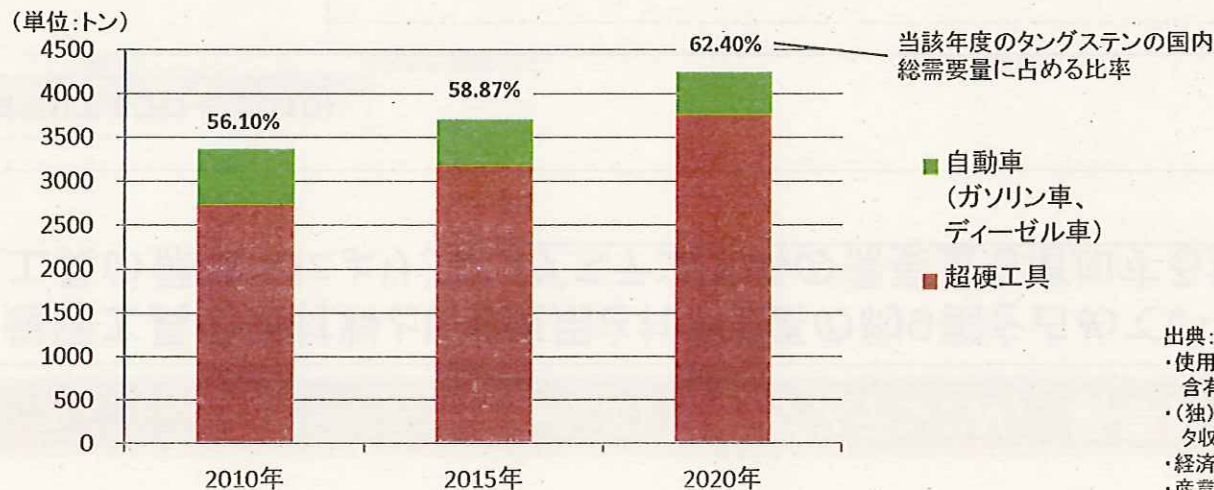
### レアメタル含有製品の排出見通し



※超硬工具のタングステン含有率を80.2%として純分推計値より換算。

### リサイクルにより確保できるレアメタル量のポテンシャル(※)

※仮に、過去の出荷製品が平均使用年数を経た後に全量排出・回収され、当該製品中のレアメタルを全量排出できた場合に、1年間で確保できるレアメタル量。



出典:

- ・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 含有量調査データ
- ・(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:平成21年度レアメタル関連データ収集等業務に関する報告書
- ・経済産業省:平成19年度鉱物資源供給対策調査報告書
- ・産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会資料 他

### 1-(3) タングステン(W) : 技術

- 使用済超硬工具からタングステン(超硬合金原料)を再生する技術は既に実用化されている。
- また、2011年度には、従来技術よりも高効率な再生技術(化学処理法)が実用化されている。

#### リサイクル技術の現状

	再生技術
超硬工具	○

- : 実用化
- △: 開発中、実証試験中
- ×: 未開発

#### これまでの技術開発動向

	~19年度 (~2007)	20年度 (2008)	21年度 (2009)	22年度 (2010)	23年度 (2011)
亜鉛処理法	1981年 事業化				
化学処理法	2002年 事業化	高効率な化学処理法の開発[METI/JOGMEC補助]			事業化
			処理コスト低減化技術等の開発[NEDO補助]		
その他処理法			水熱処理法による再生処理装置の開発[NEDO補助]		

出典: 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第19回)資料より。

## 1-(4) タンタル(Ta):供給量

○2008年以降、コンゴ民主共和国産鉱石の世界的な使用制限の動きにより、世界的に供給が不足している状況。

### 供給の現状

#### ■国別埋蔵量(2010年)

	国名	埋蔵量 (トン)	割合
1位	ブラジル	65,000	59.1%
2位	豪州	40,000	36.4%
3位	モザンビーク	3,200	2.9%
上位3カ国計		108,200	98.4%

#### ■国別鉱石生産量(2010年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	ブラジル	180	26.9%
2位	モザンビーク	110	16.4%
3位	ルワンダ	100	14.9%
上位3カ国計		390	58.2%

#### ■輸入相手国(2010年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	アメリカ	336	48.3%
2位	タイ	89	12.8%
3位	中国	57	8.1%
上位3カ国計		482	69.2%

出典: MINERAL COMMODITY SUMMARIES、財務省貿易統計、工業レアメタル2011(参考値)。  
数値は純分換算値。

### 資源の価格推移

※基準価格:2009年4月=100



出典: 財務省貿易統計(タンタル塊)

### 自給率(※)

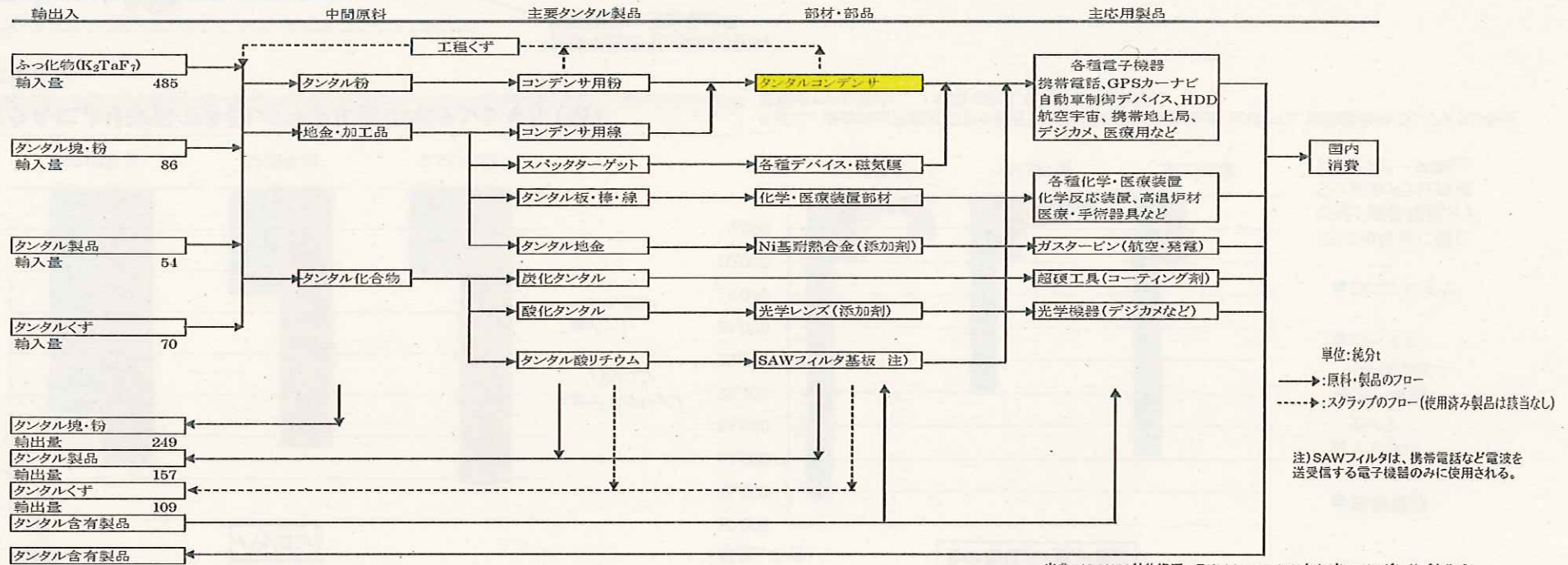
鉱山	0%
リサイクル	0%
計	0%

※既存の統計資料や企業アンケートなどから2010年の推計値(参考)。分母は内需。

# 1-(4) タンタル(Ta):需要量

- 主にコンデンサとして、携帯電話、パソコン等、電機・電子機器の基板に幅広く使用されている。
- 今後、タンタルコンデンサを搭載する電機・電子機器の需要は堅調に推移すると見込まれる。

## 動脈側のマテリアルフロー(2010)



## 国内需要量

### タンタル(Ta)

	2010年	2015年	2020年
国内需要量 (単位:トン)	460	510	530

出典: 2010年については工業レアメタル2011より。2015年以降の増加量については(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」に関する報告書より。

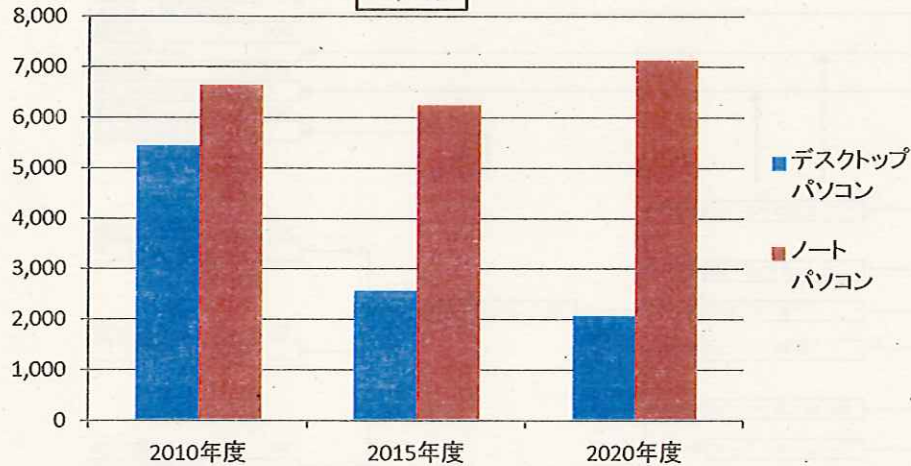
# 1-(4) タンタル(Ta) : 排出量

○今後、パソコン・その他電子機器の排出台数は横ばいとなっており、リサイクルは一定程度のポテンシャルを有している。

## レアメタル含有製品の排出見通し

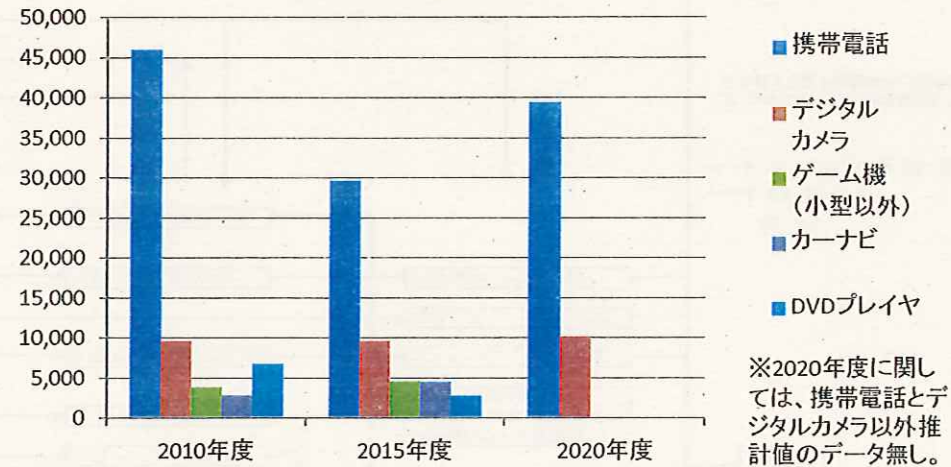
(単位:千台)

### パソコン



(単位:千台)

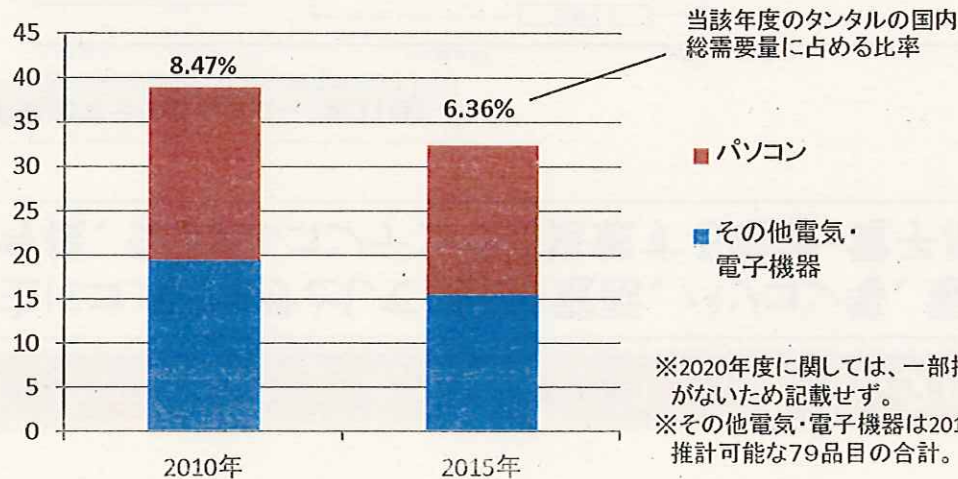
### その他電気・電子機器



※2020年度に関しては、携帯電話とデジタルカメラ以外推計値のデータ無し。

## リサイクルにより確保できるレアメタル量のポテンシャル(※)

(単位:トン)



当該年度のタンタルの国内総需要量に占める比率

■ パソコン

■ その他電気・電子機器

※2020年度に関しては、一部推計データがないため記載せず。  
※その他電気・電子機器は2015年まで推計可能な79品目の合計。

※仮に、過去の出荷製品が平均使用年数を経た後に全量排出・回収され、当該製品中のレアメタルを全量排出できた場合に、1年間で確保できるレアメタル量。

出典:

- ・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含有量調査データ
- ・(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構:平成21年度レアメタル関連データ収集等業務に関する報告書
- ・経済産業省:平成19年度鉱物資源供給対策調査報告書
- ・産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会資料 他

## 1-(4) タンタル(Ta) : 技術

○使用済電気電子機器等からタンタルコンデンサを分離・選別・濃縮する前処理技術の実用化が進められている。

○使用済タンタルコンデンサからタンタルを回収する後処理技術は実用化されている。

### リサイクル技術の現状

	前処理	後処理
タンタルコンデンサ	△	○

○: 実用化

△: 開発中、実証試験中

×: 未開発

### これまでの技術開発動向

	～19年度 (～2007)	20年度 (2008)	21年度 (2009)	22年度 (2010)	23年度 (2011)
前処理技術		廃電子基板から電子素子の解砕・物理選別・濃縮技術の開発 [METI/JOGMEC補助]			廃基板からのタンタル コンデンサの分離・ 選別・濃縮技術の 実証[民間企業]
		廃携帯電話からのレアメタル分離選別 抽出技術の開発[METI委託]		廃電子基板からの電子素子剥離 選別技術の開発[NEDO補助]	
後処理技術	1980年代 工程内リサイクル 事業化				

## 2. 各種製品における リサイクルの現状等について

## 2-(1) エアコン: 消費者の排出意識

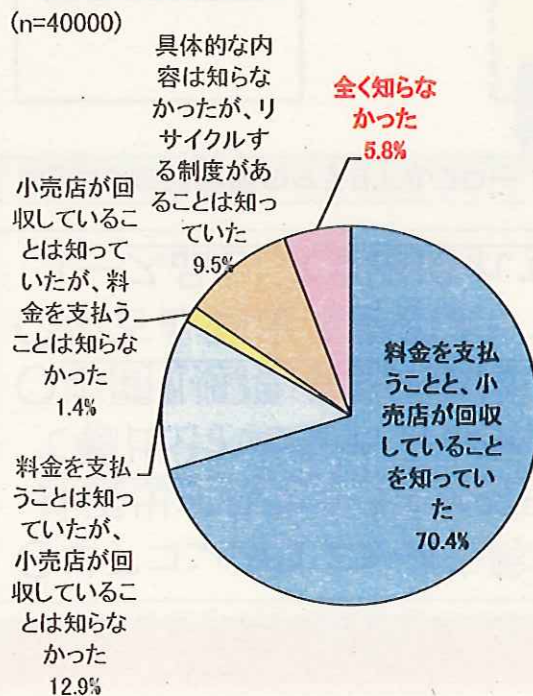
○家電リサイクル制度の認知度は84.7%。

○廃棄経験者の79.2%は制度上の廃棄先(小売店、指定引取場所)を選択しているが、13.5%は不用品回収業者等を選択。

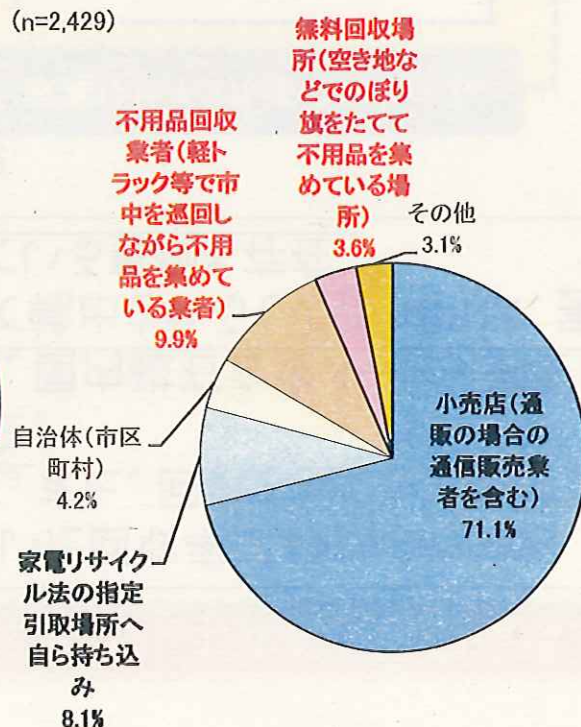
○不用品回収業者等に廃棄した理由として「支払う費用が安い、またはかからない」ことを選択した人の割合は、制度上の廃棄先(小売店、指定引取場所)に廃棄した理由として同選択肢を選択した人の割合に比べ約5倍。

○制度上の廃棄先(小売店、指定引取場所)を選択した理由で最も高いものは「買換えの際の案内」。

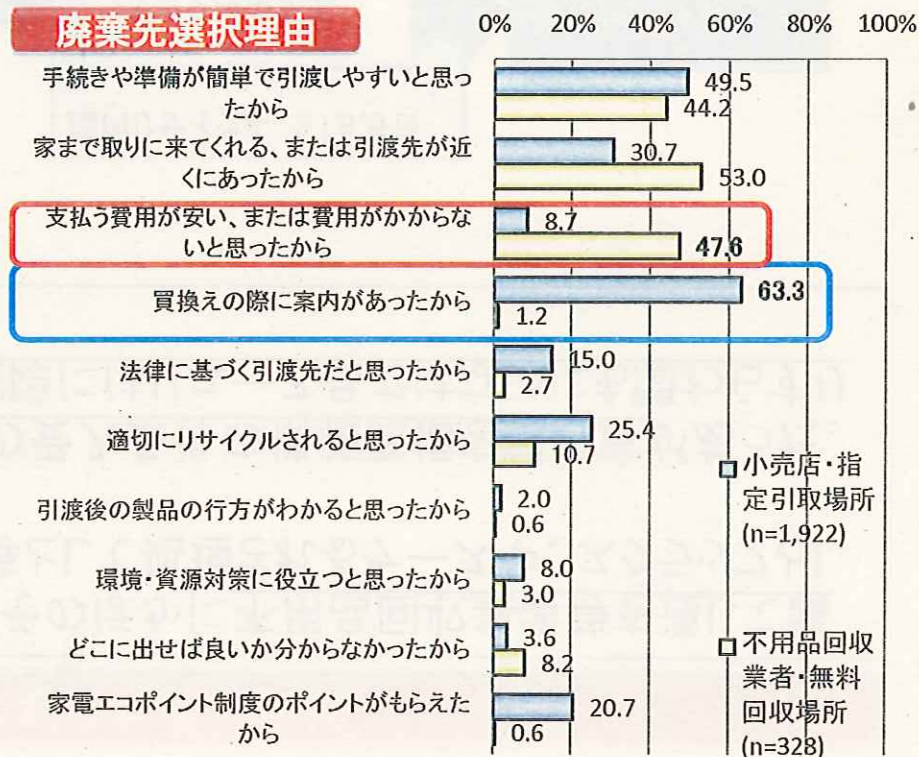
### 認知度



### 廃棄先



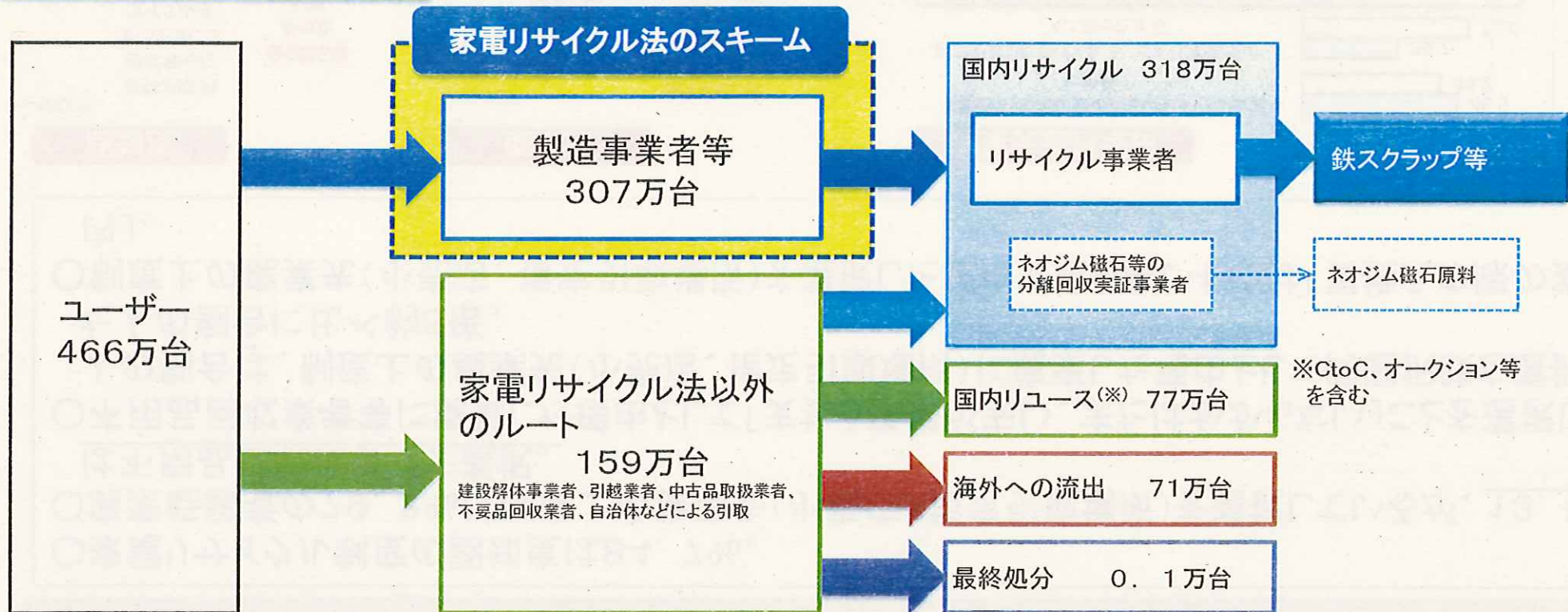
### 廃棄先選択理由



## 2-(1) エアコン: 国内循環及び海外流出実態

- エアコンのリユースを除いた回収率は約79%であり、そのほかにも不用品回収業者等を通じて海外流出するケースが存在。また、回収されても、鉄くず等として処理されるケースや、スクラップとして輸出されるケースも存在。
- 中間処理業者の中には、国内磁石合金メーカー等での受入条件の情報発信を望む声があった。
- 中古品輸出業者によって輸出されるものの中には、実際にはリユース品ではないにも関わらずリユース品として輸出されている事例も存在。

### エアコンの静脈側のマテリアルフロー



## 2-(1) エアコン:レアメタルリサイクルの経済性分析

- 2010年の経済性を見ると「ネオジム磁石回収なし」が「ネオジム磁石回収あり」を上回る。
- 2020年では、エアコンのネオジム磁石の採用率が上がる(65%)ことやレアメタルリサイクル技術の進展等を要因として「ネオジム磁石回収あり」の方が「ネオジム磁石回収なし」より優位となった。
- ただし、中間処理段階においては、2020年においても「ネオジム磁石回収あり」の収支が「ネオジム磁石回収なし」を下回ることから、レアメタルのリサイクルが促進されるためには、金属回収段階の収入を一定程度中間処理に配分することが必要。
- 経過年数による感度分析では、「ネオジム磁石回収あり」は、「ネオジム磁石回収なし」に比べて2014年以降、「海外流出(想定)」に対しても、2018年以降に優位となる。

### 2010~2020年 経済性分析

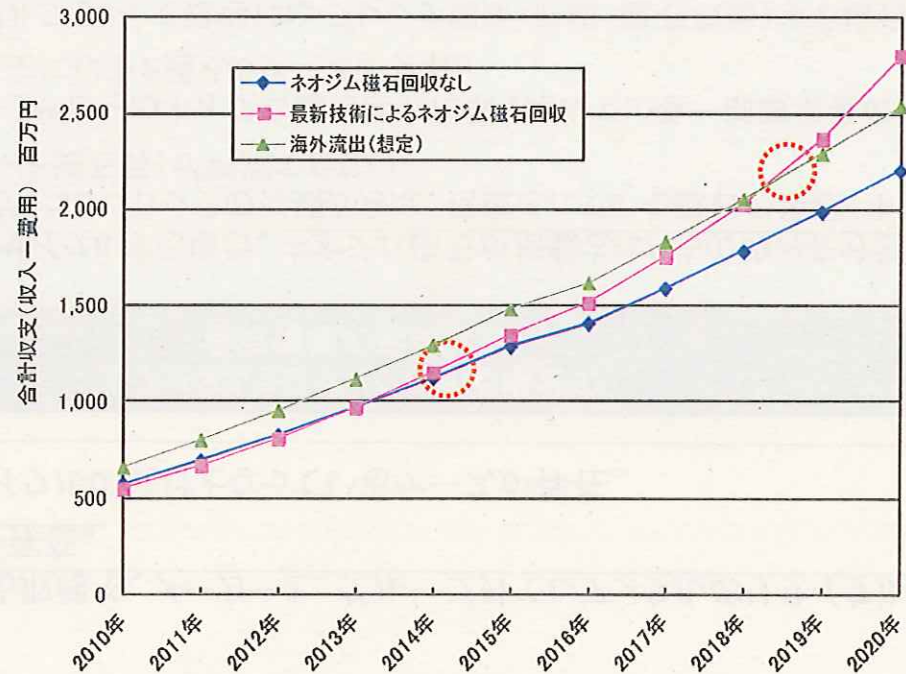
(単位:百万円)

2010年		ネオジム磁石回収なし	手分解による ネオジム磁石回収
中間処理	費用	84	111
	収入	654	659
中間処理段階における収支		571	548
金属回収	費用	—	9
	収入	—	21
金属回収段階における収支		—	12
合計収支(収入-費用)		571	560
(磁石回収ありの合計収支)-(磁石回収なしの合計収支)			-11



2020年		ネオジム磁石回収なし	最新技術による ネオジム磁石回収
中間処理	費用	320	580
	収入	2,521	2,749
中間処理段階における収支		2,200	2,169
金属回収	費用	—	442
	収入	—	1,073
金属回収段階における収支		—	631
全体収支(収入-費用)		2,200	2,800
(磁石回収ありの合計収支)-(磁石回収なしの合計収支)			+600

### 2010年以降の経過年による感度分析



出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第21回)資料より。  
 ※本試算は、あくまで議論の材料として、関係者ヒアリング及び既往調査等を踏まえ部分的に試算したものであることや、レアメタルを回収した場合、しない場合に比べ経済性が改善するの悪化するのを相対的に見ることを目的としているものであり、全体収支の数値がリサイクル事業の利潤を示すものではないことに留意が必要。

## 2-(1) エアコン:レアメタル含有情報の共有状況

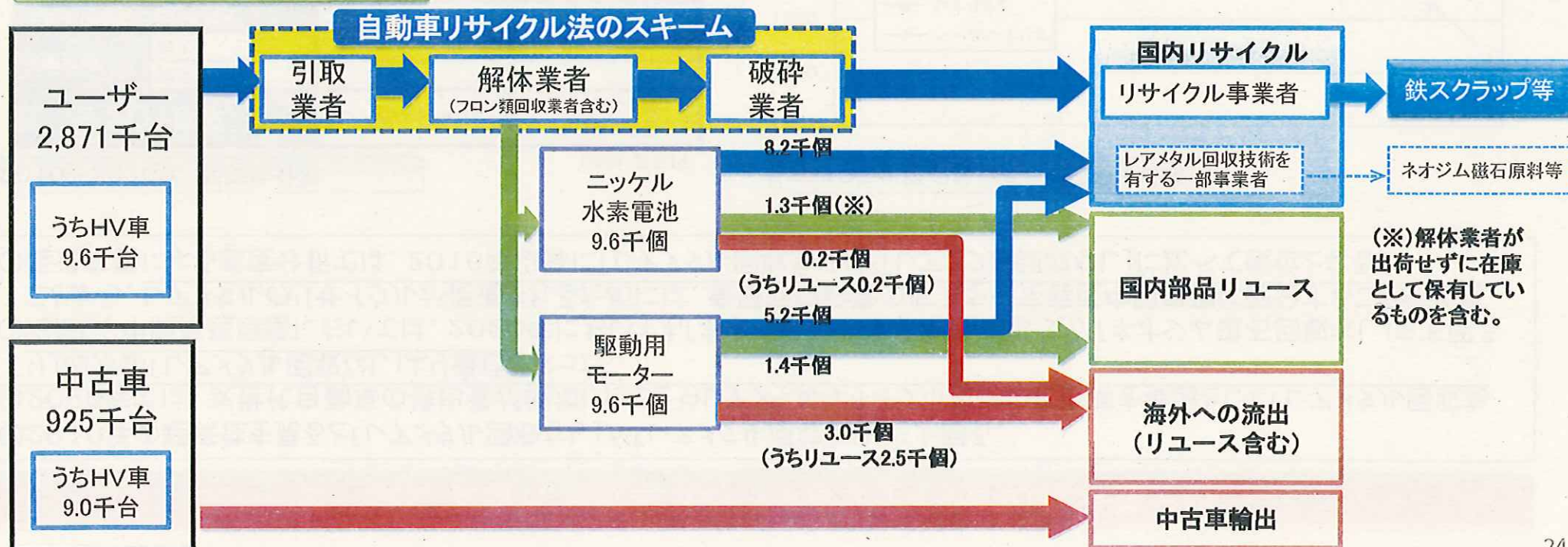
- ネオジム磁石搭載製品・非搭載製品が混在しており、レアメタルをリサイクルする場合、ネオジム磁石が搭載されたもののみを分別する必要あり。
- 先行事例として、グループ内企業間で含有有無情報の共有を図る取組や、メーカーと、グループ外でレアメタルのリサイクルに取り組む特定の間処理業者との間の情報共有を図る取組が存在。
- 含有有無の情報が得られない場合、中間処理業者におけるリサイクルの妨げとなっているケースが存在。

鉱種	レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
ネオジム ジスプロシウム	<p>○2011年に排出される使用済エアコンのうち、ネオジム磁石を含むものの割合は5%程度(※)であり、それ以外のエアコンには希土類を含まないフェライト磁石等が使用されている。</p> <p>○使用済エアコンのうちネオジム磁石を含むものの割合は今後増加する見込み(2020年:65%(※))。</p> <p>(※)財団法人家電製品協会ヒアリング資料(平成23年11月29日産構審・中環審合同会合)</p>	<p>○レアメタルをリサイクルする場合、<u>ネオジム磁石が搭載されたもののみを分別する必要があるが、コンプレッサの外観からは、搭載されている磁石の種類(ネオジム磁石、フェライト磁石等)が判別できない。</u></p> <p>○現在、コンプレッサからのネオジム磁石回収に取り組んでいる一部事業者の分別方法として、主に以下2通りのケースが存在。</p> <p>①家電リサイクルプラントで処理(コンプレッサ切断・脱磁・磁石取出)する場合 →<u>グループ内各メーカーからの情報提供により品番からネオジム磁石の含有有無を判断するケースや、コンプレッサを切断した後に目視によりネオジム磁石の有無を判別するケース(企業間で情報共有は行わない)などが存在。</u></p> <p>②外部の中間処理業者が家電リサイクルプラントからコンプレッサを引き取って処理する場合 →<u>メーカーと中間処理業者との間で二社間の秘密保持契約を締結すること等より、ネオジム磁石含有有無に係る情報を共有するケースが存在。それ以外の場合は、中間処理業者においてコンプレッサを切断し目視で含有有無を判断する場合や、自ら組成分析を行う場合等が存在。</u></p> <p>○上記のように、<u>含有情報の不足が、中間処理業者におけるリサイクルの妨げとなっているケースが存在。</u></p>

## 2-(2) 次世代自動車:国内循環及び海外流出実態

- 自動車としての回収率はほぼ100%だが、回収後に解体業者等を通じて海外流出するものが相当数存在。自動車リサイクル法に違反し、エアバッグ類等未処理のまま輸出されるケースも存在。
- 次世代自動車の駆動用モーターは、自動車メーカーに売却されることもあるが、海外へ輸出されるケースも存在。
- 次世代自動車の駆動用電池は、自動車メーカーに引き渡されることが多く、輸出されることは少ない。電池のリユース事業者が出てきているが、安全性や品質の確保の観点から課題が存在。
- 解体業者の中には、今後国内資源循環を進めるためには、解体業者だけでは難しく、自動車メーカーや非鉄製錬事業者等関連事業者との取引ルートの構築が必要との声があった。また、自動車解体業者の業界団体からは、各社が協力して業界全体で進めていく必要があるとの声があった。

自動車の静脈側のマテリアルフロー



## 2-(2) 次世代自動車:レアメタルリサイクルの経済性分析

- 2010年の経済性を見ると「レアメタル回収なし」が「レアメタル回収あり」を上回る。
- 2020年では、次世代自動車の排出量が増加したことやレアメタルリサイクル技術の進展等を要因として「レアメタル回収あり」の方が「レアメタル回収なし」より優位となった。
- ただし、中間処理段階においては、2020年においても「ネオジム磁石回収あり」の収支が「ネオジム磁石回収なし」を下回ることから、レアメタルのリサイクルが促進されるためには、金属回収段階の収入を一定程度中間処理に配分することが必要。
- 経過年数による感度分析では、2016年以降に「レアメタル回収あり」が「レアメタル回収なし」に比べて優位となる。

### 2010~2020年 経済性分析

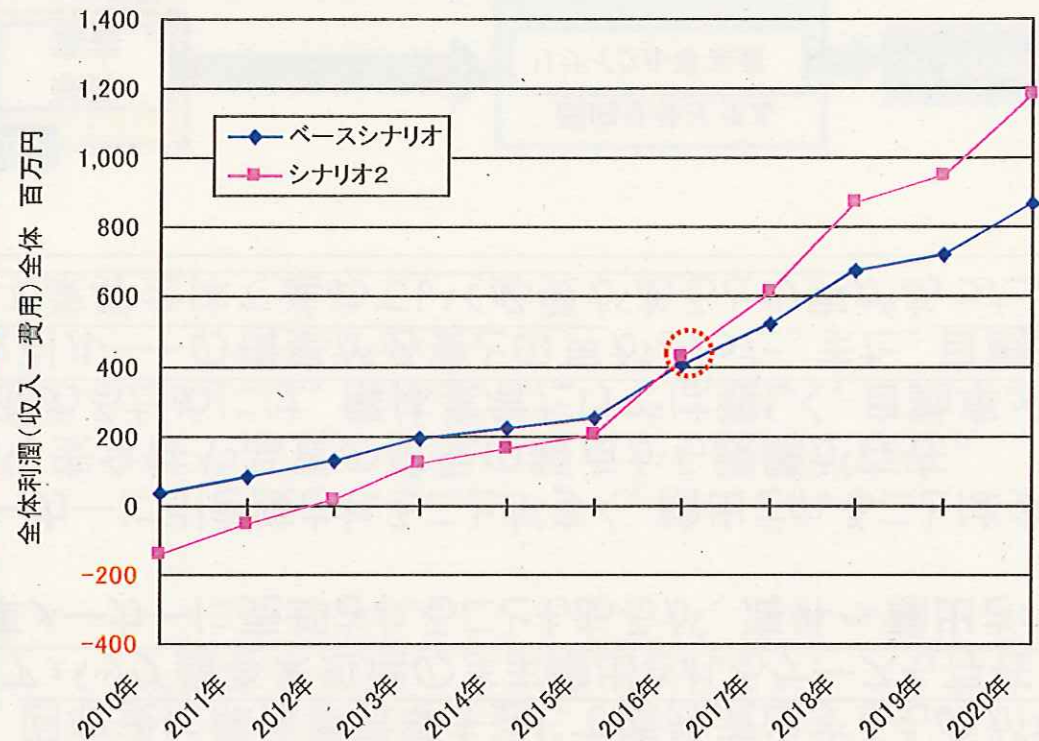
(単位:百万円)

2010年		レアメタル回収なし	手分解によるレアメタル回収
中間処理	費用	0	63
	収入	33	24
中間処理段階における収支		33	-39
金属回収	費用	-	50
	収入	-	78
金属回収段階における収支		-	28
合計収支(収入-費用)		33	-11
(レアメタル回収ありの合計収支)-(レアメタル回収なしの合計収支)			-44



2020年		レアメタル回収なし	専用設備導入によるレアメタル回収
中間処理	費用		483
	収入	866	653
中間処理段階における収支		866	170
金属回収	費用	-	854
	収入	-	1,867
金属回収段階における収支		-	1,012
全体収支(収入-費用)		866	1,182
(レアメタル回収ありの合計収支)-(レアメタル回収なしの合計収支)			+316

### 2010年以降の経過年による感度分析



出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第21回)資料より。  
 ※本試算は、あくまで議論の材料として、関係者ヒアリング及び既往調査等を踏まえ部分的に試算したものであることや、レアメタルを回収した場合、しない場合に比べ経済性が改善するのかわ悪化するのかを相対的に見ることを目的としているものであり、全体収支の数値がリサイクル事業の利潤を示すものではないことに留意が必要。

## 2-(2) 次世代自動車:レアメタル含有情報の共有状況

- 電動パワステモーターや次世代自動車用リチウムイオン電池について、レアメタル含有部品・非含有部品が混在しており、レアメタルをリサイクルする場合に含有情報が必要となる。
- 先行事例として、メーカーと製錬業者との二社間での秘密保持契約の締結により含有情報を共有する取組が存在。
- 含有有無の情報が得られない場合、リサイクル業者におけるリサイクルの妨げとなっているケースが存在。

鉱種	製品・部品	レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
ネオジム ジスプロシウム	自動車の 駆動用モーター	○メーカー、車種によらず全ての駆動用モーターにネオジム磁石が使用されている。	○レアメタルのリサイクル工程において、ネオジム磁石の含有情報の共有については課題となっていない。
	自動車の電動 パワステモータ	○メーカー、車種、年式によって、搭載している磁石の種類(ネオジム磁石、フェライト磁石等)が異なる。	○電動パワステモータからネオジム磁石を回収するに当たっては、ネオジム磁石搭載車種を特定する必要あり。 ○なお、電動パワステモータの前処理技術は、現時点で確立した手法は存在せず、民間企業において技術開発が進められている状況。
コバルト	自動車用 電池	水素 ニッケル 電池	○レアメタルのリサイクル工程において、コバルトの含有情報の共有については課題となっていない。
		リチウムイオン 電池	○リチウムイオン電池の外観からは、コバルトの含有有無が判別できない。 ○また、製錬業者において、有価金属(コバルト等)の含有量やリサイクルを阻害する成分の混入状況を確認するため、含有情報の把握が必要となるケースが存在。 ○一部においては、自動車用電池メーカー・正極材メーカーと製錬業者との間で二社間の秘密保持契約を締結すること等により、製造工程で発生する屑や不良品中の含有情報を共有。メーカーから情報が得られない場合は、製錬業者において自ら含有量分析・評価を実施しており、製錬業者におけるリサイクルの妨げとなっているケースも存在。 ○なお、リチウムイオン電池の前処理・後処理技術については、民間企業において実証試験として取組中。

## 2-(3) パソコン:消費者の排出意識1

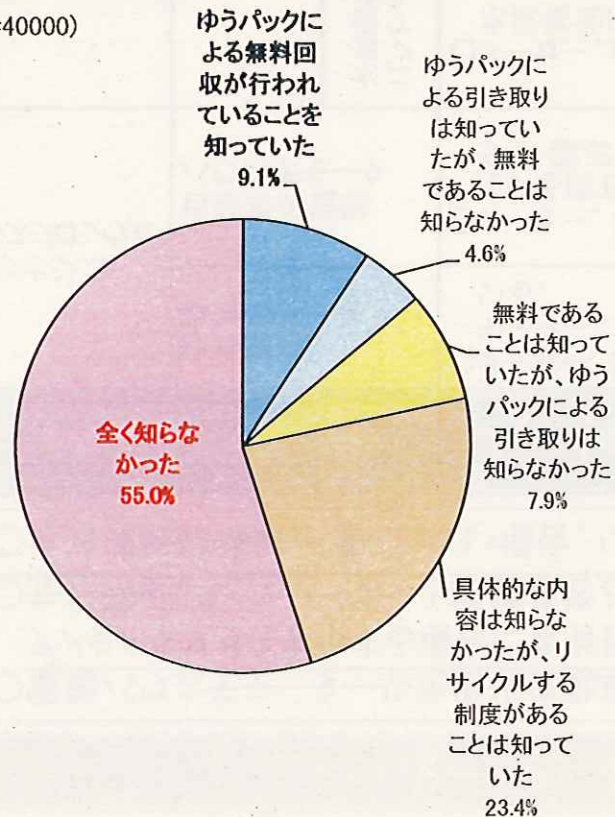
○パソコンリサイクル制度の認知度は21.6%、全く知らない人は55.0%。

○廃棄経験者の22.1%がパソコンメーカーを選択しているが、不用品回収業者等は30.2%。小売店が35.9%で最も高い。

○パソコンリサイクル制度を知らない人の実際の廃棄先は、パソコンメーカーが8.0%だったが、PCリサイクルマークが貼付されたパソコンは排出時に無料で回収されることを理解すると、希望廃棄先はパソコンメーカーが64.1%まで増加。

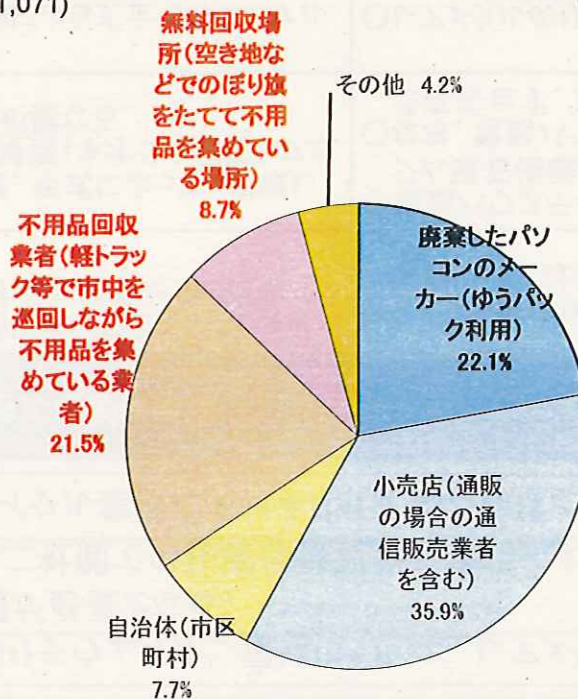
### 認知度

(n=40000)



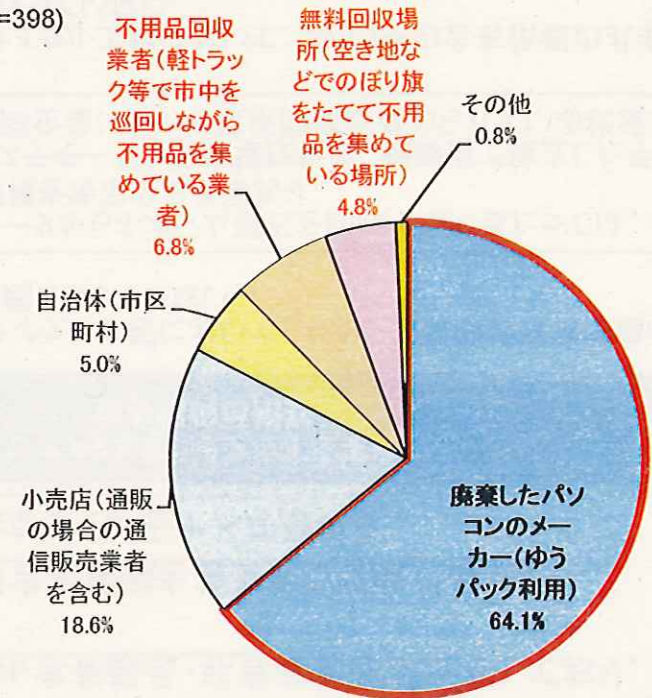
### 廃棄先

(n=1,071)



### 制度を知らない人の希望廃棄先

(n=398)



※PCリサイクルマークが付いているパソコンの廃棄の場合

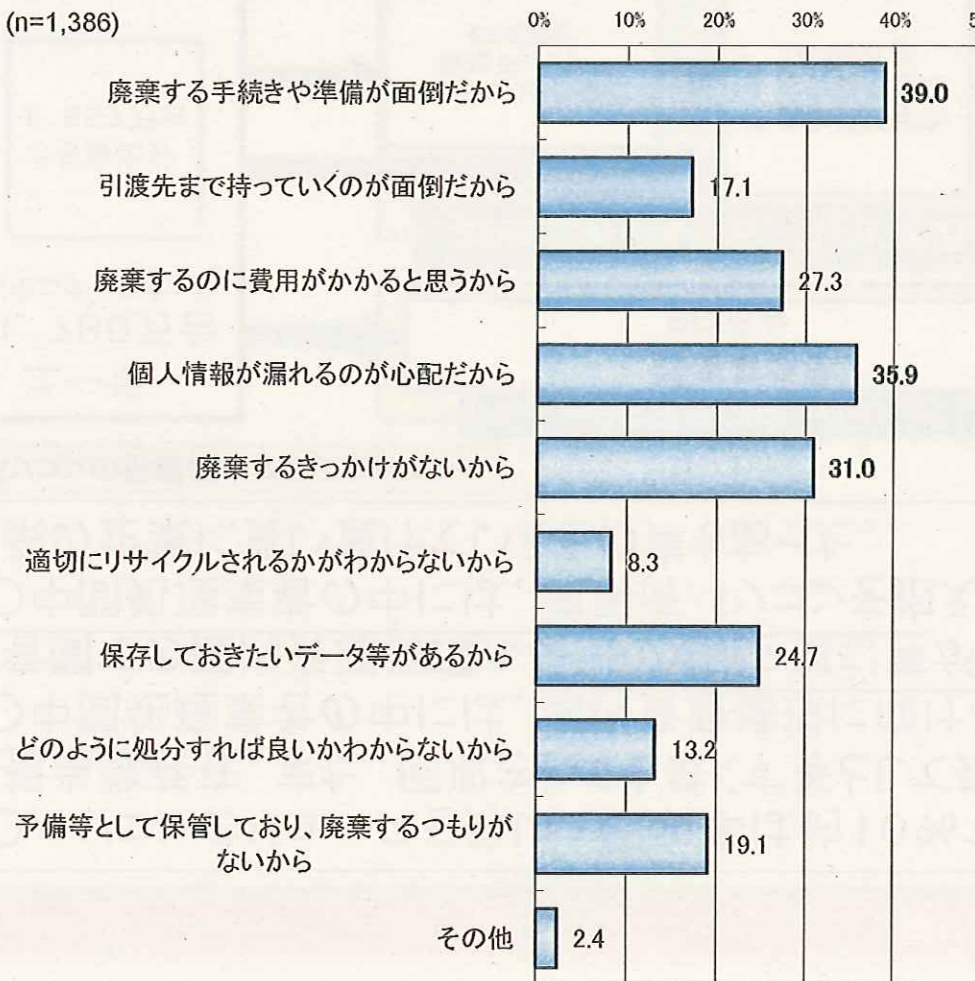
出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第20回)資料より。

## 2-(3) パソコン:消費者の排出意識2

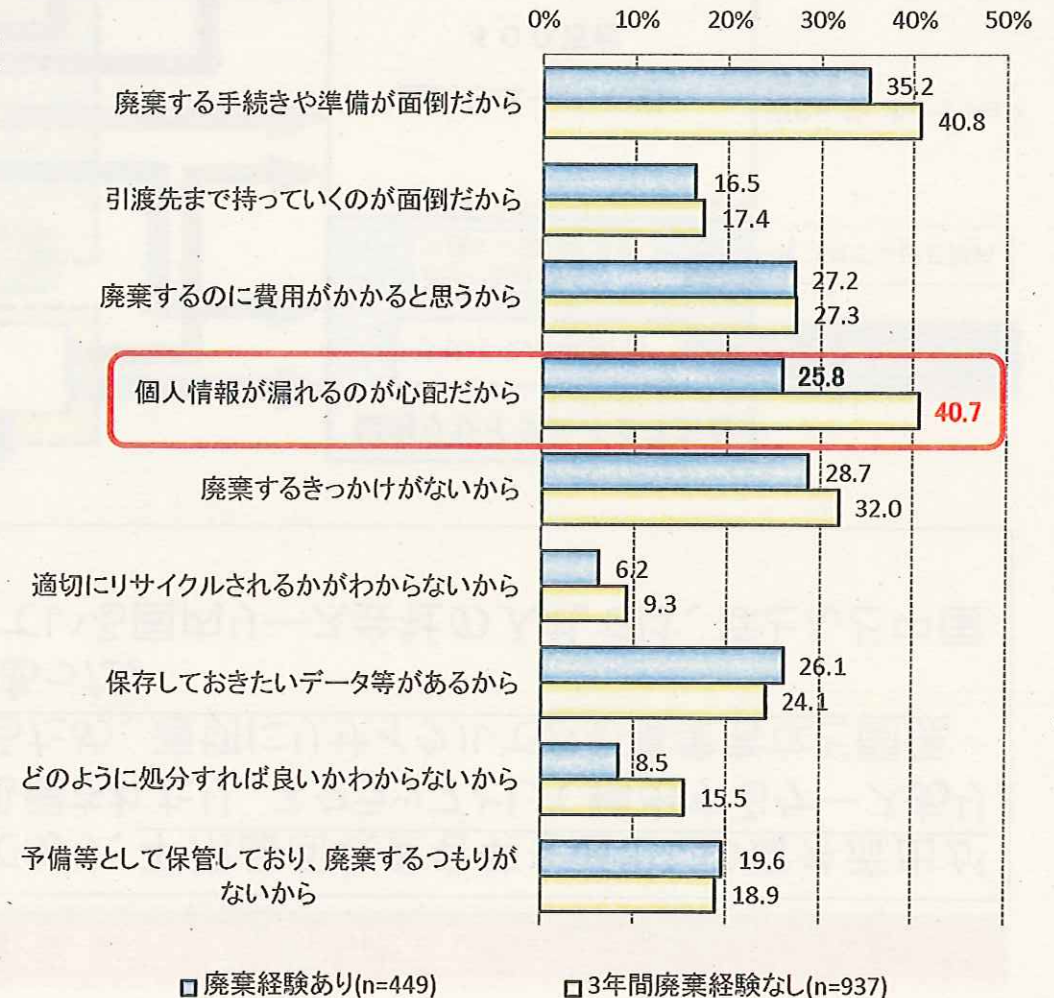
- 家庭内に退蔵をしている人の割合は46.7%。
- 退蔵理由は、「**手続等が面倒**」、「**個人情報漏洩を心配**」、「**きっかけがない**」の順。
- 退蔵している人は、廃棄経験者に比べ、個人情報の漏洩を心配している割合が約1.5倍。

### 退蔵理由

(n=1,386)



### 廃棄経験別の退蔵理由

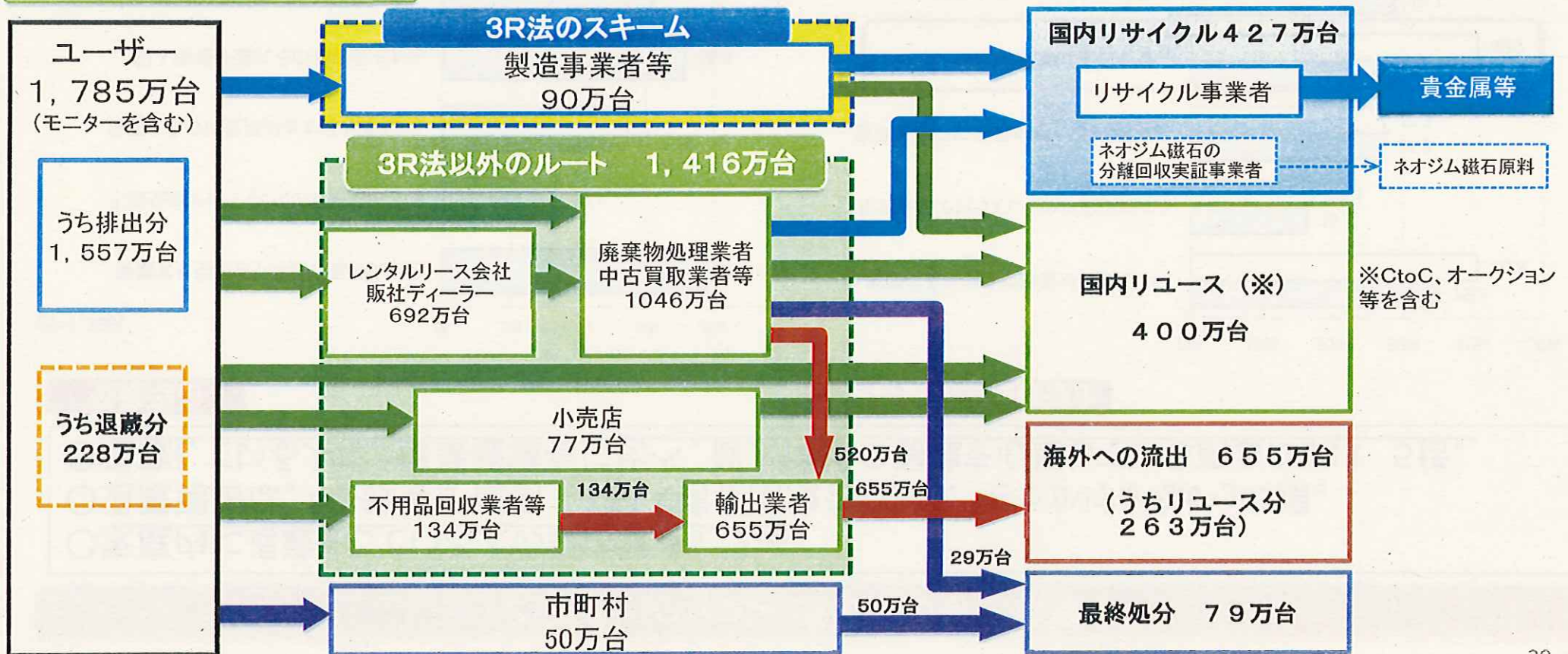


出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第20回)資料より。

## 2-(3) パソコン：国内循環及び海外流出実態

- パソコンのリユースを除いた回収率は約10%であり、不用品回収業者等を通じての海外流出が相当数存在。また、回収されても鉄くず等として処理されたり、スクラップとして輸出するケースあり。
- 中間処理業者の中には、国内資源循環に向けるため、適切にリサイクルできる事業者など関係者間での国内資源循環ルートの構築を望む声があった。
- 中間処理業者の中には、使用済パソコンを抱えている国内リース会社の入札では、ほとんど中国系の企業に買い負けているとの声もあった。

### パソコンの静脈側のマテリアルフロー



## 2-(3) パソコン:レアメタルリサイクルの経済性分析

- 2010年の経済性を見ると「レアメタル回収なし」が「レアメタル回収あり」を上回る。  
 ○2020年におけるパソコンを構成する部品(基板・ハードディスク・リチウムイオン電池)毎の回収率による感度分析結果は以下のとおり。
- ・基板については、回収率の向上しても「Taコンデンサ回収あり」が、「Taコンデンサ回収なし」を上回ることではなく、経済性の高い技術開発が必要。
  - ・HDDについては、回収率が向上することで、「ネオジム磁石回収あり」が「ネオジム磁石回収なし」より優位となることから回収率の向上が課題。
  - ・リチウムイオン電池については、回収率にかかわらず「Li、Co、Ni等回収あり」が「Li、Co、Ni等回収なし」を上回る。

### 2020年 各構成部品における経済性分析

(単位:百万円)

#### 基板(Taコンデンサ)のみを対象とした場合

2020年	Taコンデンサ回収なし	機械解体によるTaコンデンサ回収
全体収支(収入-費用)	564	529
(回収ありの全体収支)-(回収なしの合計収支)		-35

#### HDD(ネオジム磁石)のみを対象とした場合

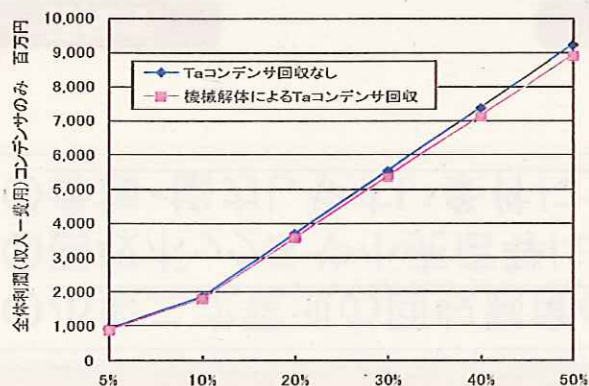
2020年	ネオジム磁石回収なし	機械解体によるネオジム磁石回収
全体収支(収入-費用)	10	1
(回収ありの全体収支)-(回収なしの合計収支)		-9

#### リチウムイオン電池のみを対象とした場合

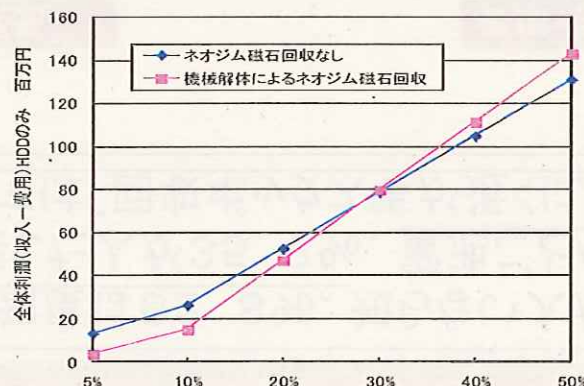
2020年	Li、Co、Ni等回収なし	湿式製錬によるLi、Co、Ni等回収
全体収支(収入-費用)	-6	-5
(回収ありの全体収支)-(回収なしの合計収支)		+1

### 各構成部品における回収率による感度分析

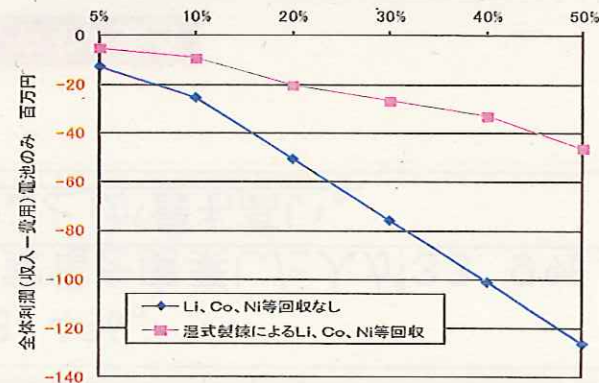
#### 基板(Taコンデンサ)のみを対象とした場合



#### HDD(ネオジム磁石)のみを対象とした場合



#### リチウムイオン電池のみを対象とした場合



出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第21回)資料より。

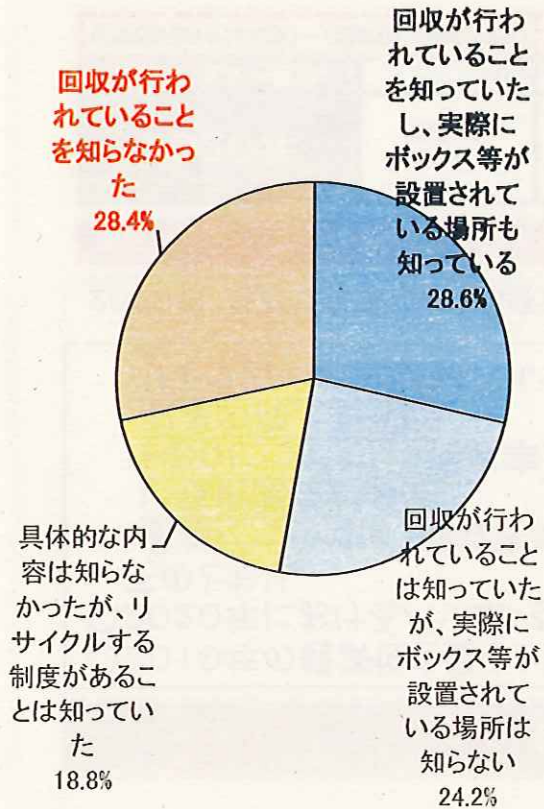
※本試算は、あくまで議論の材料として、関係者ヒアリング及び既往調査等を踏まえ部分的に試算したものであることや、レアメタルを回収した場合、しない場合に比べ経済性が改善するのか悪化するのかを相対的に見ることを目的としているものであり、全体収支の数値がリサイクル事業の利潤を示すものではないことに留意が必要。

## 2-(4) 小形二次電池：消費者の排出意識

- 小形二次電池の回収制度の認知度は52.8%。知らない人が28.4%。
- 回収ボックスや小売店等に廃棄した人が35.7%、電池ごと小型家電を廃棄した人が33.9%。
- 参加・協力しやすい条件については「回収ボックス等が近くにあること」が最も高い。

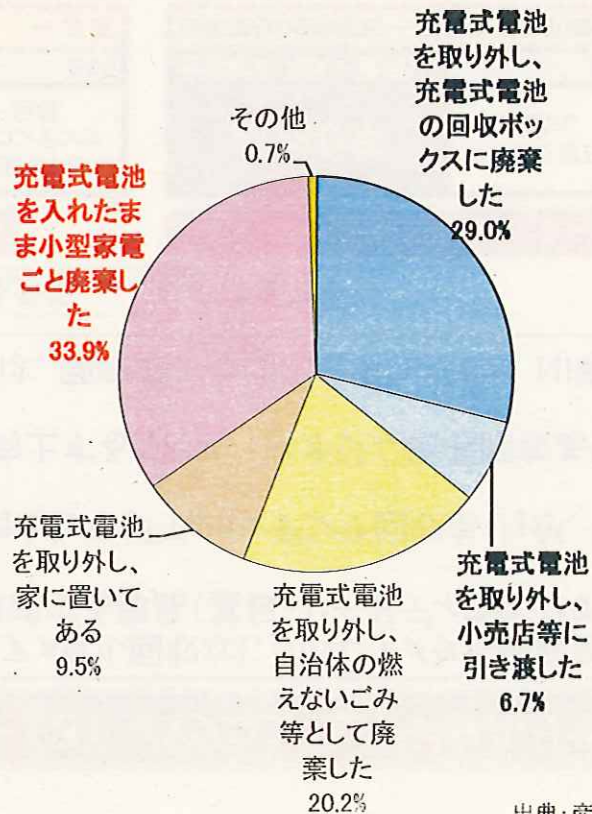
### 認知度

(n=40000)



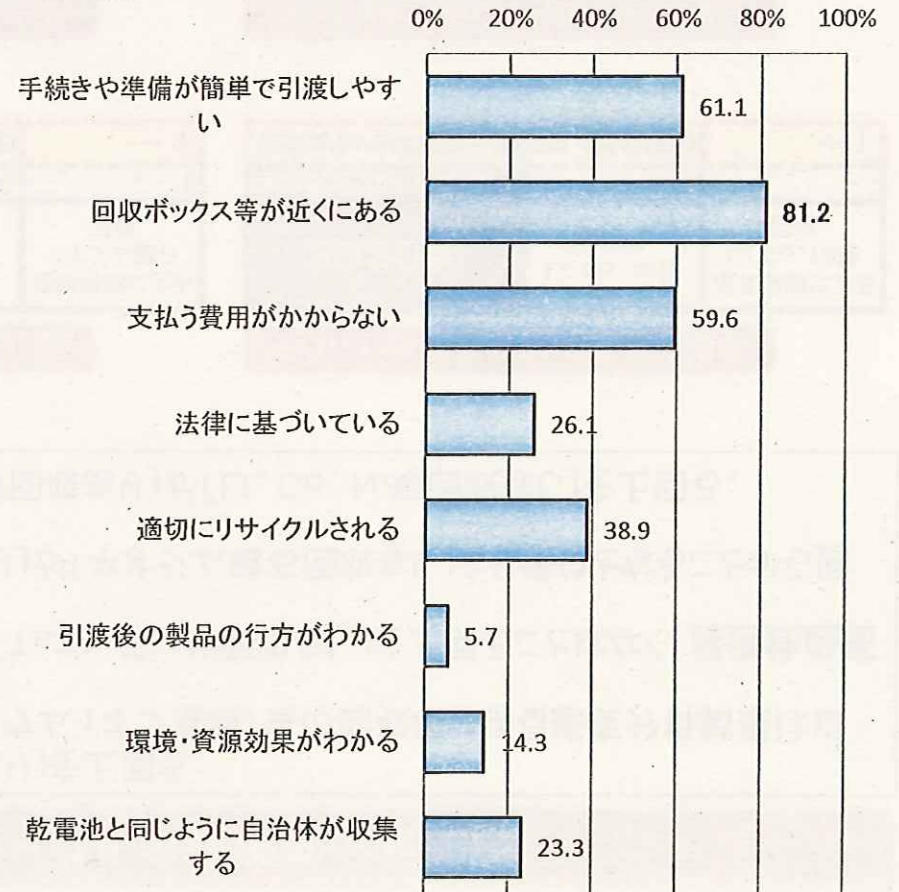
### 廃棄先

(n=579)



### 参加・協力しやすい条件

(n=579)

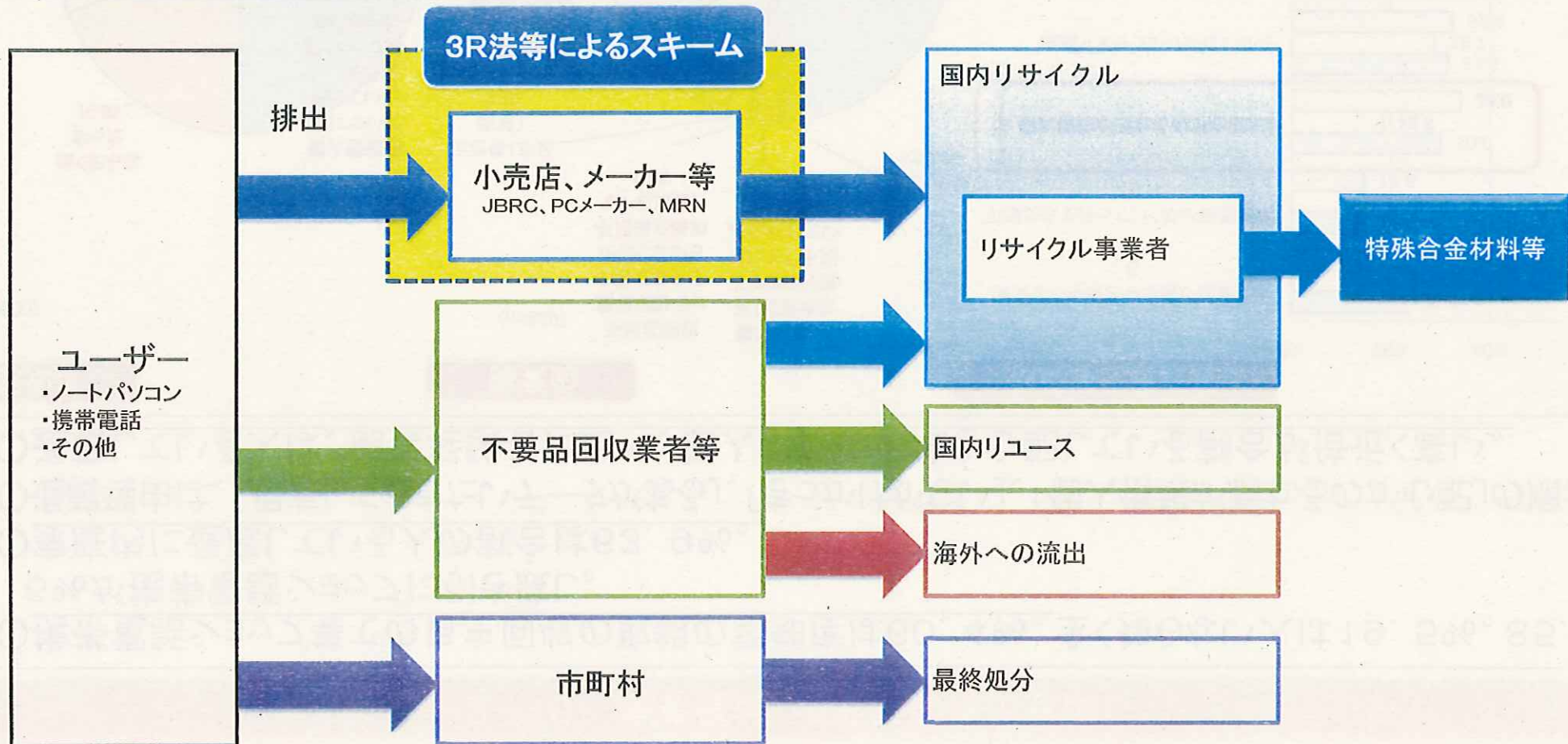


出典：産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第20回)資料より。

## 2-(4) 小形二次電池:国内循環及び海外流出実態

- 3R法等によるスキーム(パソコンメーカー等)に引き渡された場合、発火等の可能性があるため、二次電池は必ず選別され、リサイクル事業者引き渡されるため、輸出されるものはほとんどない。
- 小型家電等と一体となって排出された場合、市町村により最終処分場に埋め立てられてしまうものや、不用品回収業者等を通じて海外に流出してしまうものなどが存在。

小形二次電池の静脈側のマテリアルフロー

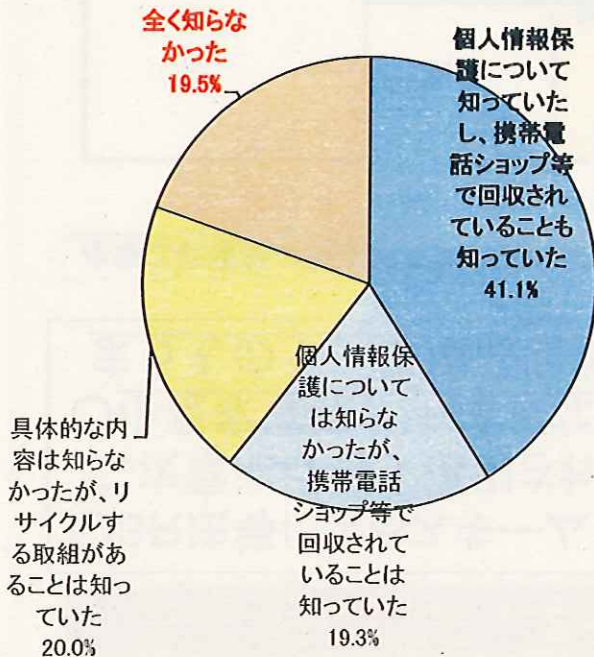


## 2-(5) 携帯電話:消費者の排出意識

- 携帯電話ショップ等での自主回収の取組の認知度は60.4%。全く知らない人は19.5%。85.6%が携帯電話ショップに引き渡し。
- 家庭内に退蔵している人の割合は63.9%。
- 退蔵理由は、「保存しておきたいデータがある」、「きっかけがない」、「個人情報漏れるのが心配」の順。
- 退蔵している人は、廃棄経験者に比べ、個人情報の漏洩を心配している割合が倍近く高い。

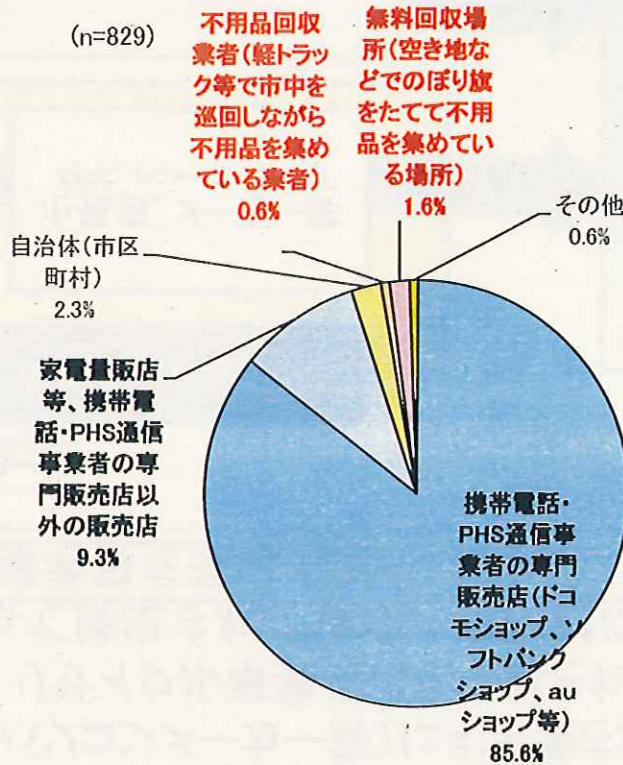
### 認知度

(n=40000)



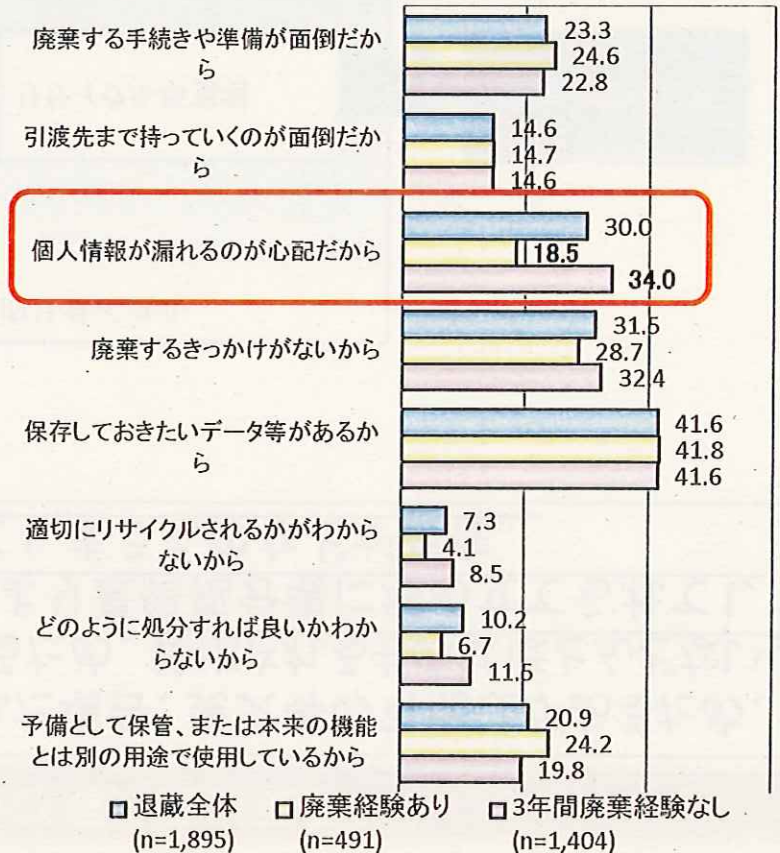
### 廃棄先

(n=829)



### 廃棄経験別退蔵理由

0% 20% 40% 60%



出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第20回)資料より。

## 2-(5) 携帯電話:レアメタルリサイクルの経済性分析

- 2010年の経済性を見ると「レアメタル回収なし」が「レアメタル回収あり」を上回る。
- 2020年においても、「レアメタル回収あり」が「レアメタル回収なし」より優位となることはなかった。
- また携帯電話を構成する部品(基板・リチウムイオン電池)毎の経済性分析は以下のとおり。
  - ・基板については、「Taコンデンサ回収あり」が「Taコンデンサ回収なし」を上回ることではなく、経済性の高いリサイクル技術の開発が必要。
  - ・リチウムイオン電池については、「Li、Co、Ni等回収あり」が「Li、Co、Ni等回収なし」を上回る。

### 2010~2020年 経済性分析

(単位:百万円)

2010年		レアメタル回収なし	手分解による レアメタル回収
中間処理	費用	44	579
	収入	1,174	1,639
中間処理段階における収支		1,130	1,060
金属回収	費用	-	65
	収入	-	90
金属回収段階における収支		-	25
合計収支(収入-費用)		1,130	1,085
(レアメタル回収ありの合計収支)-(レアメタル回収なしの合計収支)			-45



2020年		レアメタル回収なし	機械解体による レアメタル回収
中間処理	費用	44	97
	収入	999	972
中間処理段階における収支		955	875
金属回収	費用	-	42
	収入	-	56
金属回収段階における収支		-	15
全体収支(収入-費用)		955	890
(レアメタル回収ありの合計収支)-(レアメタル回収なしの合計収支)			-65

### 2020年 各構成部品における経済性分析

#### 基板(Taコンデンサ)のみを対象とした場合

(単位:百万円)

2020年	Taコンデンサ 回収なし	機械解体による Taコンデンサ 回収
全体収支(収入-費用)	970	897
(回収ありの全体収支)-(回収なしの合計収支)		-73

#### リチウムイオン電池のみを対象とした場合

2020年	Li、Co、Ni等 回収なし	湿式製錬による Li、Co、Ni等 回収
全体収支(収入-費用)	-15	-6
(回収ありの全体収支)-(回収なしの合計収支)		+9

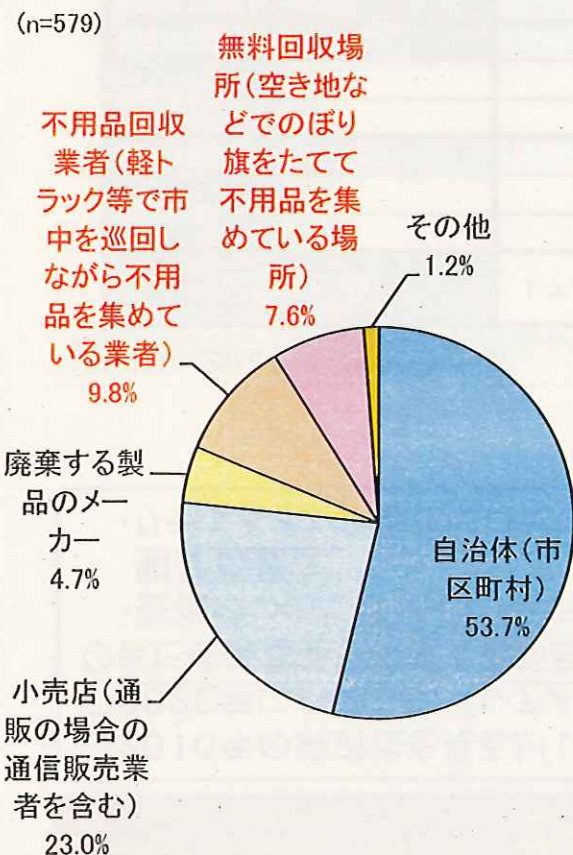


出典:産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第21回)資料より。  
 ※本試算は、あくまで議論の材料として、関係者ヒアリング及び既往調査等を踏まえ部分的に試算したものであることや、レアメタルを回収した場合、しない場合に比べ経済性が改善するのか悪化するのかを相対的に見ることを目的としているものであり、全体収支の数値がリサイクル事業の利潤を示すものではないことに留意が必要。

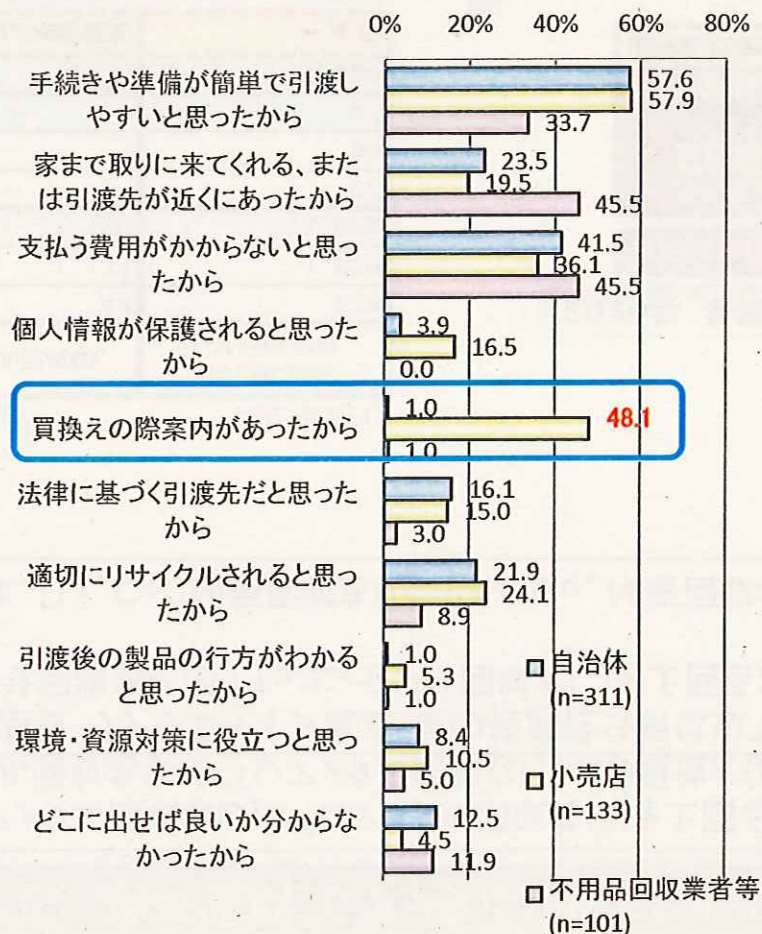
## 2-(6) 小型家電:消費者の排出意識

- 小型家電の廃棄先は自治体が53.7%、小売店が23.0%、不用品回収業者等が17.4%。
- 小売店に引渡した人の廃棄先選択理由は、「買換えの際に案内があったから」が48.1%。
- 家庭内に小型家電を退蔵している人の割合は39.0%。
- 退蔵理由は、「きっかけがない」、「手続等が面倒」、「予備として保管」の順。

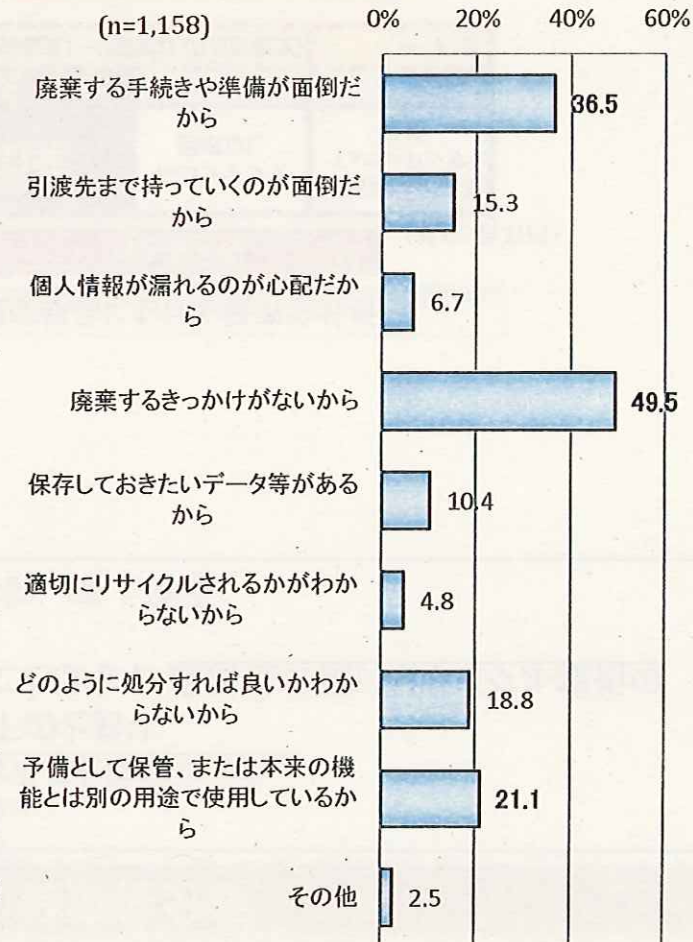
### 廃棄先



### 廃棄先選択理由



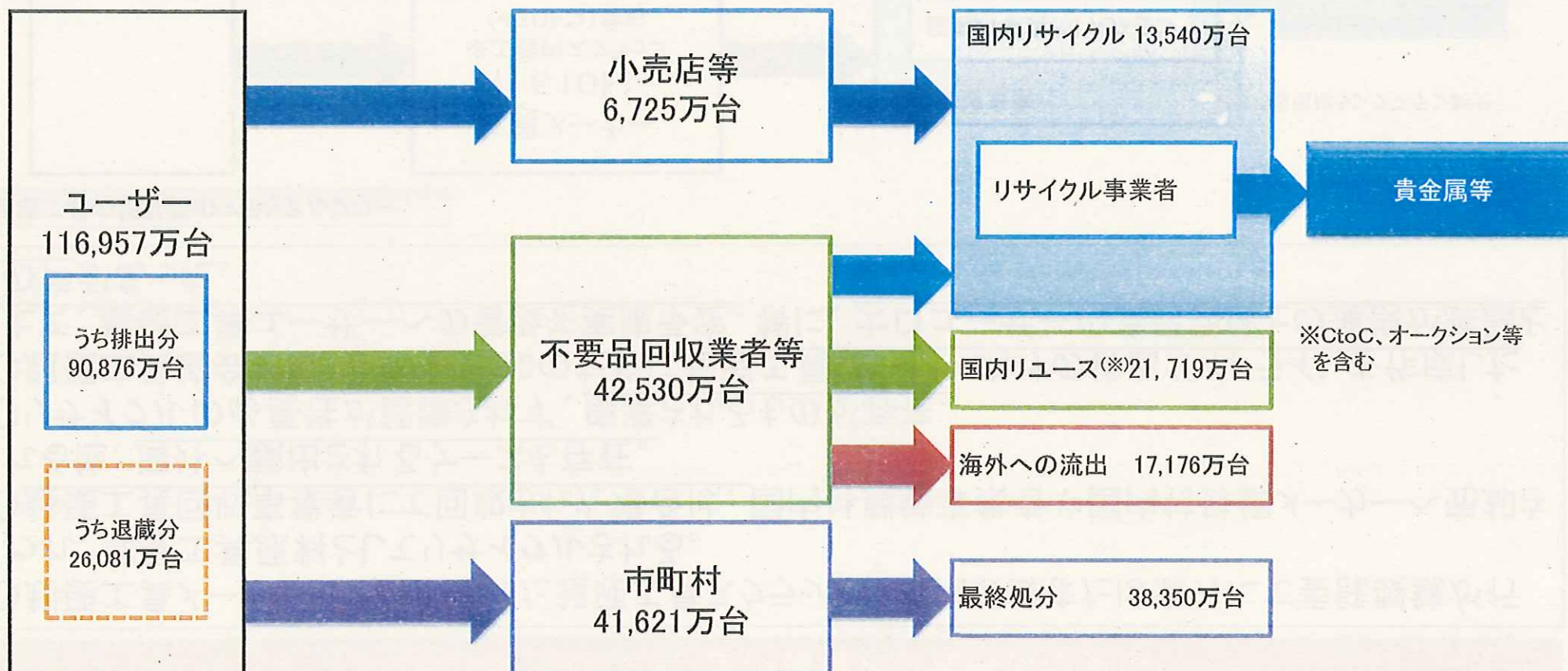
### 退蔵理由



## 2-(6) 小型家電:国内循環及び海外流出実態

- 主に一般家庭から排出され、大半が一般廃棄物として自治体により埋立・焼却処理。
- 小売店等を通じてリユース・リサイクルされているものや、海外流出しているものも存在。
- 市町村が実施する使用済小型家電の入札で、雑品として海外へ輸出する業者に買い負けてしまうことが多いとの声があった。

小型家電の静脈側のマテリアルフロー



※CtoC、オークション等を含む

出典：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（H23年度）資料に基づき作成。  
 ※上記小委員会の検討対象品目から、携帯電話、パソコン、カー用品を除いた80品目。

## 2-(7) 超硬工具：国内循環及び海外流出実態

- 超硬工具メーカーにて回収された超硬工具スクラップは国内製錬または海外にて委託製錬が行われ、超硬工具原料としてリサイクルされる。
- 超硬工具回収事業者にて回収された場合は、国内外製錬事業者や国内特殊鋼メーカーへ売却される他、海外へ輸出されるケースも存在。
- リサイクルの必要性が認識されず、廃棄されるものが存在。
- 超硬工具協会では、回収量増加のために超硬工具ユーザー向けの排出ガイドラインを作成した上で、超硬工具ユーザーへの普及を実施予定。特に、大口ユーザーの業界団体との連携が課題との声があった。

### 超硬工具の静脈側のマテリアルフロー

