

産業構造審議会環境部会
廃棄物・リサイクル小委員会（第16回）

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
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ（第1回）

合同会合

議事次第

日時： 平成23年11月29日（火）
9時30分～12時30分（3時間程度）

場所： 全国町村議員会館第1～第3会議室

議題：

1. 合同会合の開催について
2. 事業者等からのヒアリング
3. その他

産業構造審議会 環境部会 廃棄物・リサイクル小委員会
委員名簿

敬称略（50音順）

（委員）

小委員長	永田 勝也	早稲田大学環境・エネルギー研究科教授
小委員長代理	中村 崇	東北大学多元物質科学研究所教授
	井上 祐輔	社団法人新金属協会理事
	大塚 浩之	読売新聞社論説委員
	大橋 慎太郎	社団法人パソコン3R推進協会理事
	大和田 秀二	早稲田大学理工学術院教授
	岡部 徹	東京大学生産技術研究所教授
	奥平 総一郎	一般社団法人日本自動車工業会環境委員会委員長
	織 朱實	関東学院大学法学部教授
	木暮 誠	一般社団法人電子情報技術産業協会電子機器のリサイクルに関する懇談会座長
	酒井 伸一	京都大学環境安全保健機構附属環境科学センター長
	佐々木 五郎	社団法人全国都市清掃会議専務理事
	佐藤 泉	弁護士
	関口 紳一郎	超硬工具協会専務理事
	辰巳 菊子	公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会理事
	中島 賢一	早稲田大学環境総合研究センター招聘研究員
	中谷 謙助	社団法人電池工業会専務理事
	星 幸弘	日本鋳業協会理事、技術部長兼環境保安部長
	細田 衛士	慶應義塾大学経済学部教授
	椋田 哲史	社団法人日本経済団体連合会常務理事
	村上 進亮	東京大学大学院工学系研究科准教授
	村松 哲郎	財団法人家電製品協会環境担当役員会議副委員長

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
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ
委員名簿

敬称略（50音順）

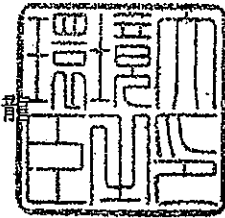
（委員）

座長	中村 崇	東北大学多元物質科学研究所教授
座長代理	村上 進亮	東京大学大学院工学系研究科准教授
	大塚 直	早稲田大学大学院法務研究科教授
	大橋 慎太郎	社団法人パソコン3R推進協会理事
	木暮 誠	一般社団法人電子情報技術産業協会電子機器のリサイクルに関する懇談会座長
	酒井 伸一	京都大学環境安全保健機構附属環境科学センター長
	佐々木 五郎	社団法人全国都市清掃会議専務理事
	下井 康史	筑波大学大学院ビジネス科学研究科教授
	新熊 隆嘉	関西大学経済学部教授
	中島 賢一	早稲田大学環境総合研究センター招聘研究員
	中杉 修身	上智大学地球環境学研究科元教授
	中谷 謙助	社団法人電池工業会専務理事
	村松 哲郎	財団法人家電製品協会環境担当役員会議副委員長

諮問第 301 号
環廃企発第110209001号
平成 23 年 2 月 9 日

中央環境審議会会長
鈴木基之殿

環境大臣
松本



小型電気電子機器リサイクル制度及び
使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（諮問）

環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）第 41 条第 2 項第 2 号の規定に基づき、小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について貴審議会の意見を求める。

（諮問理由）

資源小国の我が国において、有用金属（資源として利用価値のあるベースメタル、貴金属、レアメタル）が含まれる使用済製品は、循環資源としての有効利用が期待されている。

有用金属が高濃度に含まれる小型電気電子機器については、現状ではリサイクルに係る特別な法制度がなく、リサイクルされずに処分されているものも多いと想定され、循環型社会の形成を推進する観点から、そのリサイクルの在り方を検討する必要がある。

また、現行の法制度に基づいて有用金属のリサイクルが行われている製品についても、レアメタルを始めとする一部の有用金属は最終処分場に埋め立てられるなど有効利用されていない。そのため、使用済製品中の有用金属の再生利用の在り方についても併せて検討する必要がある。

このような状況を踏まえ、小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について貴審議会の意見を求めるものである。

使用済製品中の有用金属の再生利用に関する在り方について

平成 23 年 10 月 31 日

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
関する小委員長決定

使用済製品中の有用金属の再生利用の在り方については、特に専門的かつ具体的な議論が必要なことから、小委員長は小委員会の決議に先立ち、小委員会に属する委員のうち当該部分について特に専門の高い委員等を招集し、使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループを開催し、議論することができる。

産業構造審議会環境部会
廃棄物・リサイクル小委員会
説明資料

超硬工具協会

2011. 11. 29

超硬工具協会概要

1. 名称

超硬工具協会

JAPAN CEMENTED CARBIDE TOOL MANUFACTURER'S ASSOCIATION

2. 設立年月日

1948年(昭和23年)4月10日 (63年目)

3. 会員構成

日本国に主たる住所を有する超硬工具、セラミック工具、サーメット工具、原料粉末の製造業者

4. 会員の種類

- | | | | |
|-----------------------|----|---|------|
| * 正 会 員:原料、製品の製造加工業者 | 37 | 社 | |
| * 準 会 員:正会員に準ずる業者 | 7 | 社 | |
| * 賛助会員:原料商社、設備製造、取扱など | 23 | 社 | 計67社 |

主な事業

1. 超硬工具協会賞
2. 超硬工具手帳の共同制作
3. 技術交流・発表会の開催(年2回)
4. 超硬工具需要見通しの作成(年2回)
5. 環境対策の支援(環境調和製品認定制度)
6. 標準化事業(ISO,JIS,CIS規格)
7. 技術書の自主制作、出版(超硬工具ハンドブック用語集など)
8. JIMTOF共同参加
9. 機関紙JCTMAニュース
10. 統計資料の整備
11. 見学会(製造現場、研究施設)



主な事業 2

環境調和製品認定制度

新製品(発売から1年以内のもの)を開発コンセプトと企業の環境活動を評価して、環境に配慮したと認められたものに環境マーク(3つ星～1つ星)が与えられる制度。

表 1. 環境調和製品配点表

	評価項目	配点
新製品開発 コンセプト (60点)	長寿命(トップランナーより 20%up)	15
	顧客の環境負荷低減	15
	新製品製造時の省エネ	5
	新製品製造時の廃棄物	5
	新製品製造時の有害物質使用(PRTR)	5
	軽量化(形状・多面切削等)	5
	新製品に含まれる有害物質	5
	新製品に含まれる希少金属	5
企業の環境活動 (40点)	調達段階(グリーン購入・調達、教育等)	10
	製造段階(省エネ・廃棄物・化学物質等)	15
	包装材料(リサイクル率向上)	5
	物流(低公害車使用、業者 ISO14001)	5
	廃棄・リサイクル(廃工具・容器回収等)	5
総 計		100

表 2. 環境マーク評価基準

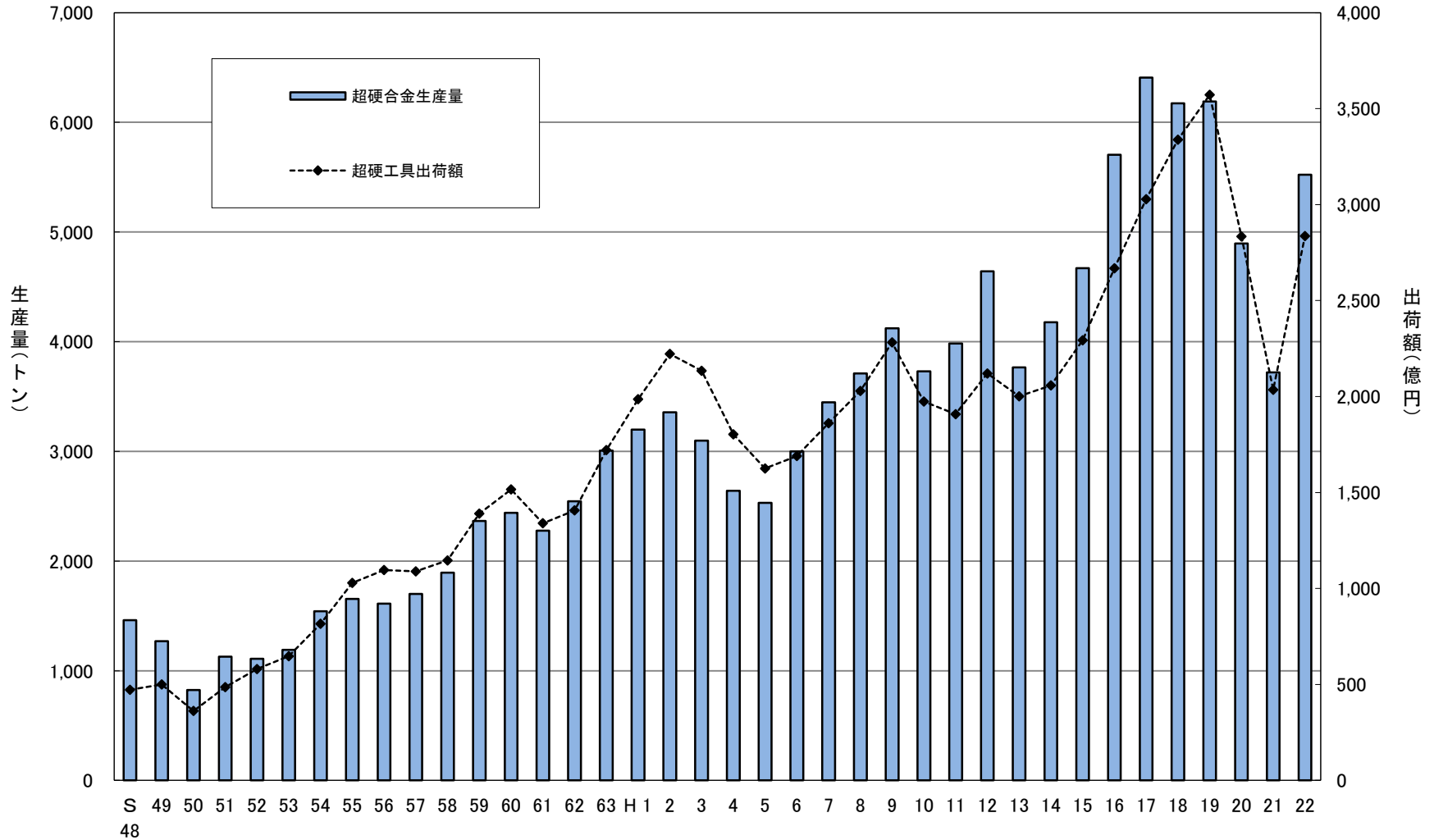
環境調和製品 (認定製品)	80点以上	☆☆☆
	79～60点	☆☆
	59～40点	☆
認定不可	40点未満	



図 1. 環境製品認定
環境ラベル

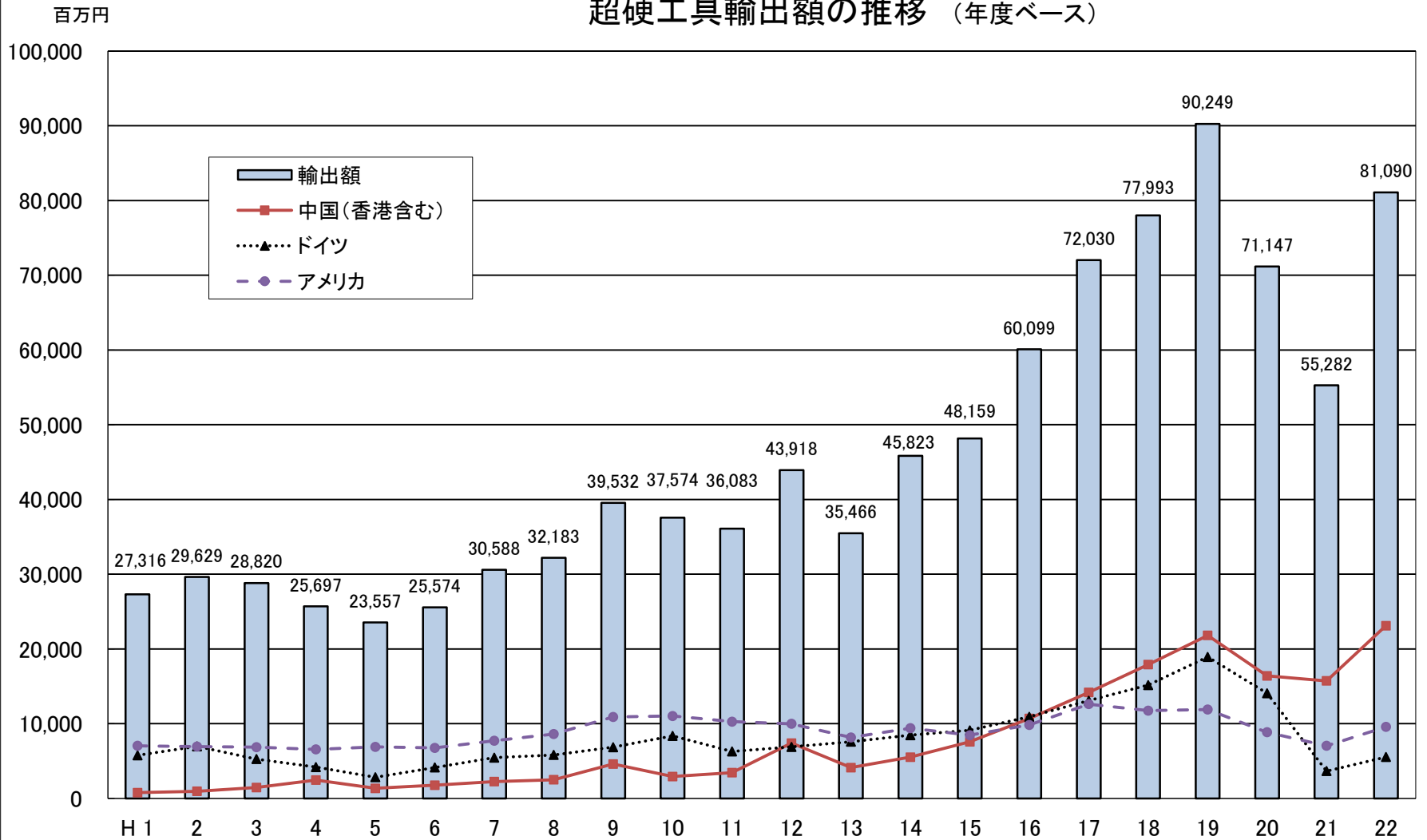
超硬合金生産・超硬工具出荷推移

超硬合金生産量と超硬工具出荷額の推移（年度ベース）



超硬工具輸出額

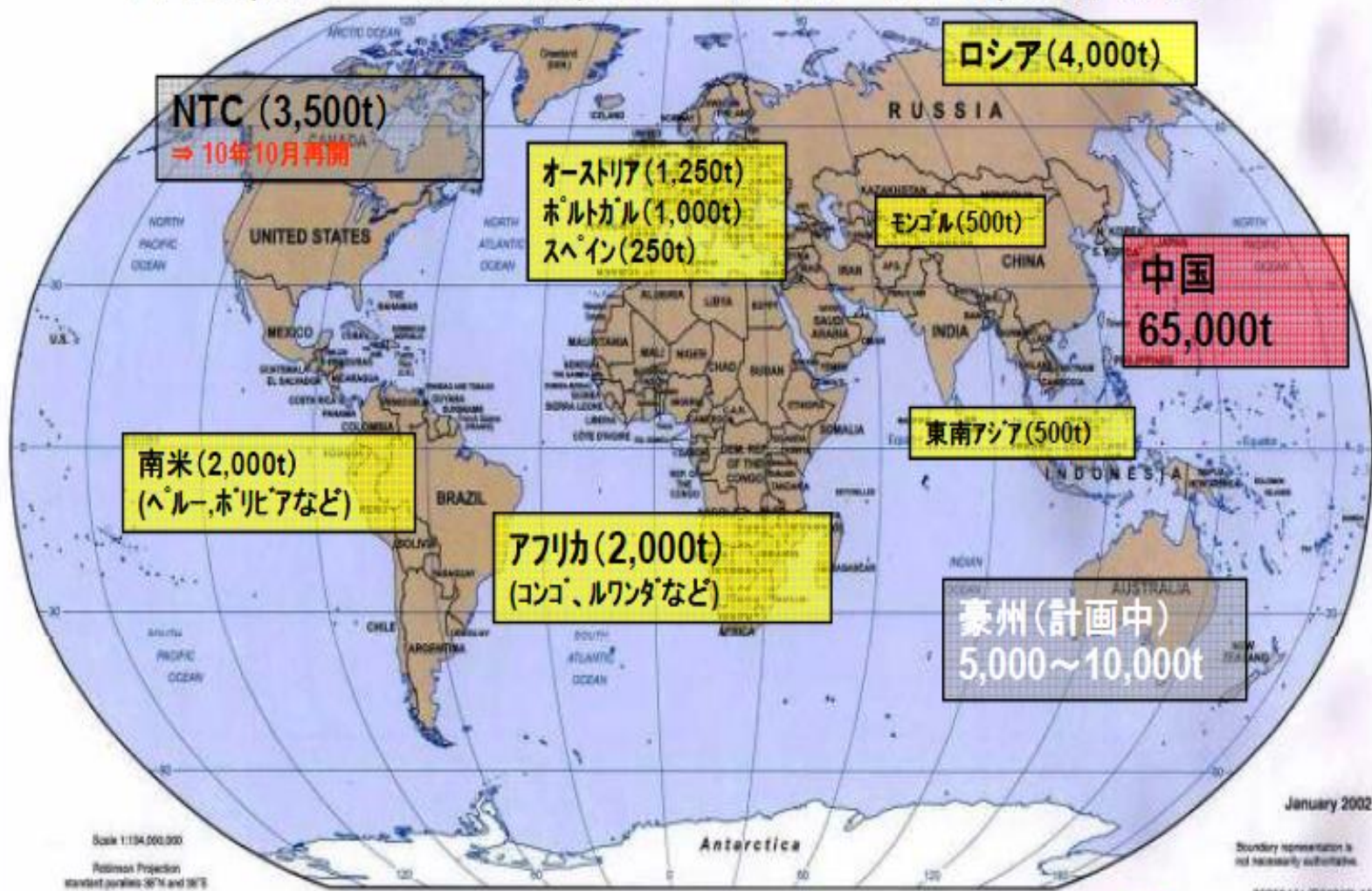
超硬工具輸出額の推移 (年度ベース)



出典:財務省日本貿易統計より

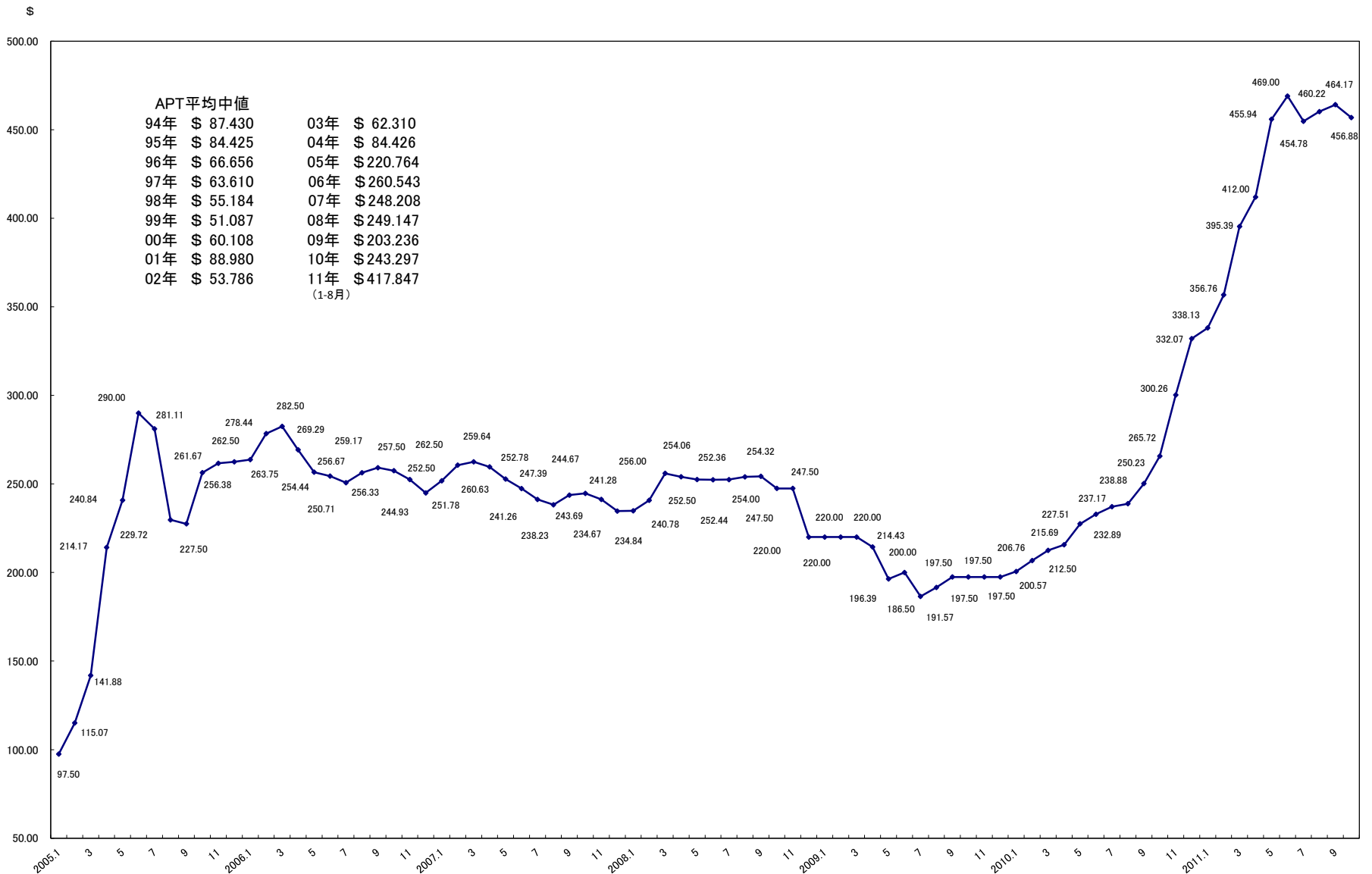
世界のタングステン鉱山(年間生産量)

中国 65,000t + 非中国15,000t 《世界トータル80,000t》WO3



出典:平成23年度超硬工具協会資材委員会資料(アドバンスト・マテリアル・ジャパン株)より

タングステン(APT)の国際相場推移 (月間平均中値(WO3 10kgあたり))



出典: 三井物産(株) 新金属部レアメタル室
タングステン・モリブデン工業会

超硬工具とは

超硬工具

切削工具

ソリッド・ろう付け工具
(エンドミル/ドリル/フライス等)

刃先交換工具

バイト・
カッター
支持部



チップ (バイト本体やカッター本体などに装着して使用される交換可能な刃先)



鉱山土木用工具



耐摩工具



○超硬工具は、機械工具の一種であり、高温硬度、耐摩耗性等の優れた性質を有する。

○工具材料に超硬合金を用いた切削工具、耐摩工具、鉱山土木工具などの総称でもあり、自動車等の輸送機械、一般機械、電気電子機器、鉄鋼製品などの幅広い製造業で使用される。

○特に高い加工精度を求められる自動車部品のほか、「軽薄短小」化が進んでいる電子電気機器などの微小加工では、必要不可欠の工具となっている。

○金属等の切削では摩擦によって高温に曝されることから、非常に高温硬度が求められる。切削時の衝撃による損傷を防ぐため、一定の靱性も求められる。

(3Rシステム化可能性調査事業 平成22年2月報告書より)

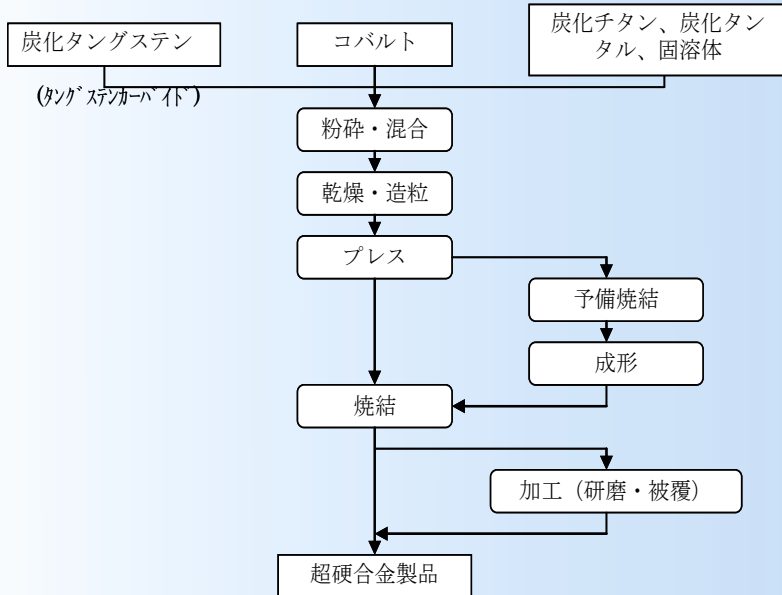
(注) 本調査における用語定義については、巻頭も参照。

(資料) 超硬工具協会提供資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

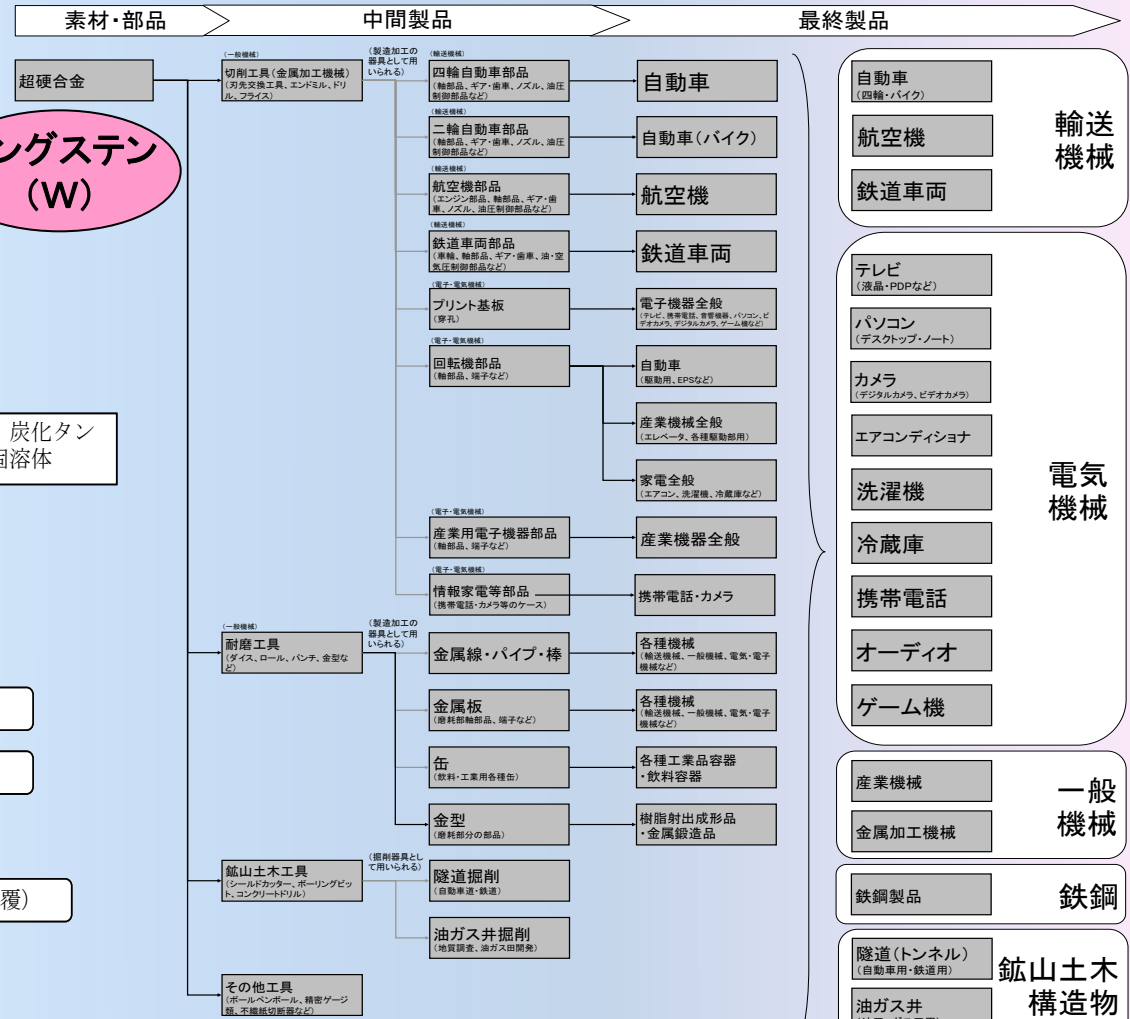
超硬工具とは 2

- 超硬工具の刃先部分は約9割がタングステン。
- 高温硬度と靱性のバランスに優れた工具として、代替するものは未だ開発されていない状況。

タングステン (W)



(資料) 丸善「超硬合金と焼結硬質材料 (鈴木壽 編著)」を一部改変



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

輸送機械

電気機械

一般機械

鉄鋼

鉱山土木
構造物

超硬工具流通実態調査

当会では、超硬工具需要の時系列的変化を的確に捉えるため、毎年部門別出荷動向を取りまとめている。

◎事業業種別について (単位%)

○ウエイトの上昇した主な業種

金属加工機械 +0.8 輸送機械 +0.8

○ウエイトの下降した主な業種

電子部品 △1.2 電気機器 △1.0

調査年度	一般機械	輸送機械	電気機械	鉄鋼	鋁山土木	その他
'06年11月調査 (平成18年度)	27 産業機械 7.6 金属加工機械 7.4 その他 12.0	40.1	16.3 電気機器 6.9 電子部品 9.4	5.7	2.9	8.0
'07年11月調査 (平成19年度)	27.7 産業機械 8.5 金属加工機械 10.4 その他 8.8	40.1	14.3 電気機器 6.4 電子部品 7.9	5.3	4.5	8.1
'08年11月調査 (平成20年度)	28.1 産業機械 8.9 金属加工機械 8.4 その他 10.8	39.1	14.0 電気機器 6.3 電子部品 7.7	6.0	3.7	9.1
'09年11月調査 (平成21年度)	22.8 産業機械 6.3 金属加工機械 6.3 その他 10.2	37.1	16.9 電気機器 7.7 電子部品 9.2	5.7	3.6	13.9
'10年11月調査 (平成22年度)	23.9 産業機械 6.6 金属加工機械 7.1 その他 10.2	37.9	14.7 電気機器 6.7 電子部品 8.0	5.8	3.7	14.0

リサイクルについての取組1

(1)超硬工具リサイクルに関する経済産業省の委託調査

・平成18(2006)年度

- 超硬工具産業の動向調査およびリサイクル技術動向・再生製品の性能調査
- 主要ユーザーの現況調査
- 関係各主体の動向調査
- 先進事例(海外事例)のヒアリング調査
- 超硬合金マテリアルフローの推計

・平成21(2009)年度

- 中国におけるタングステンに関する政策動向の調査
- 小口ユーザーを対象とした超硬合金スクラップ回収の実証実験
- リサイクルの重要性に関する継続的な情報発信と工具販売店との連携

・平成22(2010)年度

- 大口の超硬工具ユーザーでは組織間調整が課題
- 超硬工具スクラップの選別精度向上
- 海外から超硬合金スクラップが還流する可能性
- 国内製精錬事業者の生産性向上及び設備拡充

リサイクルについての取組2

(2) 協会をあげての積極的なリサイクルの推進

①「超硬合金回収・リサイクルの手引き」の制作及び発行

- ・2008年8月当会資材委員会・環境委員会にて33,000部作成。
協会会員が、21,000部を実費購入しユーザーへ配布。
- また、2008、2010年日本国際工作機械見本市(JIMTOF)にて
来場者へ12,000部を配布。

②平成22年度「レアアース等利用産業等設備導入補助金」 の情報発信とその利用

○レアアース等利用産業等設備導入補助金一次公募 (採択160件中、当会会員15件)

* 採択例 *

- ・超硬合金リサイクル粉末の有効利用化のための設備導入
- ・超硬合金のリサイクル粉末製造設備の導入
- ・タングステン、コバルトフリーの硬質工具材料及びその材料を適用した工具の開発・量産設備導入

○レアアース等利用産業等設備導入補助金二次公募 (採択68件中、当会会員8件)

* 採択例 *

- ・廃超硬工具等からのタングステンのリサイクル設備の導入
- ・超硬合金スクラップのタングステンリサイクルを効率化するための設備導入事業



リサイクルについての取組2-2

超合金 回収・リサイクルの手引き



超硬工具協会は、使用済み刃先交換チップ・ろう付け工具・超合金型等の回収を促進し、限りある貴重な資源の再利用による安定供給と環境に配慮した循環型流通システムの構築を目指す会員をサポートしています。



— 超硬工具ご使用の職場を支える皆様へ —

お宝を死蔵、捨てていませんか？

使い終わった超硬チップ（超合金）は貴重な資源です。超硬チップの原料となるタングステン(W)は中国などの特定国に資源が偏り、日本はそのほとんどを輸入に頼っています。欧米では使い終わったチップの40%を回収し、リサイクルして再生していますが、日本は半分程度の20%前後と推定されています。
(経済産業省資料より)

使い終わった超硬チップは宝です。他の廃棄物と一緒にせず、大切に区分・保管して回収にご協力をお願いします。

資源の枯渇と資源ナショナリズム！

この数年あらゆる金属が値上がりして関係する産業を直撃、製品価格の上昇を引き起こしていますが、当協会会員は原料価格の値上がり分を吸収すべく精一杯努力しております。ところが価格上昇と同時に、保有国の資源保護の動きも強まり安定供給の確保が重要な課題となっています。

タングステンは世界でおよそ年間7万トン消費されていますが、米国の鉱物資源調査で確認されている現在の確定埋蔵量は290万トン余りです。これらの資源を保護し、自国を優先するような資源ナショナリズムの高まりは、安定確保へ影響を及ぼすこととなり、消費国にとって憂慮すべき事態になっています。

超硬チップのできるまで！

海外の鉱山で採掘される鉱石は一般的に0.5%程度の三酸化タングステン(WO₃)を含んでいます。1トンの鉱石から取れるタングステンはたった1~2kg、10gのチップで100~200個程度しか作れません。選鉱・製精、精錬(APT)、還元(金属タングステン(W))の工程を経て成化され(WC)、これにコバルト(Co)、チタン(Ti)やタンタル(Ta)などの添加物を混ぜ合わせ、焼結、加工されて超硬工具となります。

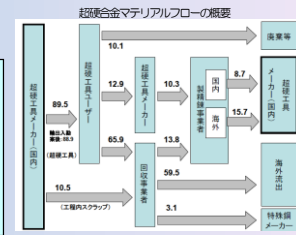
遠路はるばる皆さんの手元に届くまでに半年近くの旅程ですが、その甲斐あって皆さんのお役に立つことはこの上ない喜びです。

職場は鉱山？

資源に限りがあることはご理解いただけたかと思いますが、最近、工業製品に使われた金(Au)やプラチナ(Pt)などの貴金属を含んだ家電製品や電子部品のスクラップを貴重な金属資源として位置づけ“都市鉱山”なる言葉で呼んでいます。私達も同じように使い終わった超硬チップの集積場を“工場内鉱山”と呼んで大切にしたいと考えております。

超硬チップの回収とリサイクル

協会会員は、資源の有効利用に向けてチップの回収とリサイクルを促進し、資源の安定確保と超硬工具の安定供給を確立する活動を積極的に展開しています。詳しくは本ハンドブック記載の連絡先にお問い合わせください。

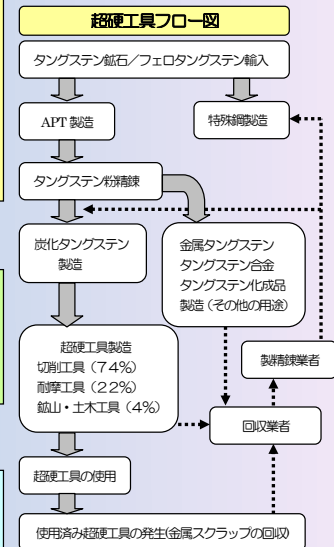


* 数量:平成17年取引量(504t)を100とした場合の相対値

出典:USGS 2007		
国名	確定埋蔵量(t)	比率(%)
1 中国	1,800,000	62.1%
2 カナダ	260,000	9.0%
3 ロシア	250,000	8.6%
4 アメリカ	140,000	4.8%
5 ポリビア	53,000	1.8%
6 ポルトガル	25,000	0.9%
7 オーストラリア	10,000	0.3%
8 北朝鮮	データなし	—
6カ国計	2,530,000	87.5%
その他	360,000	12.4%
全世界計	2,900,000	100.0%

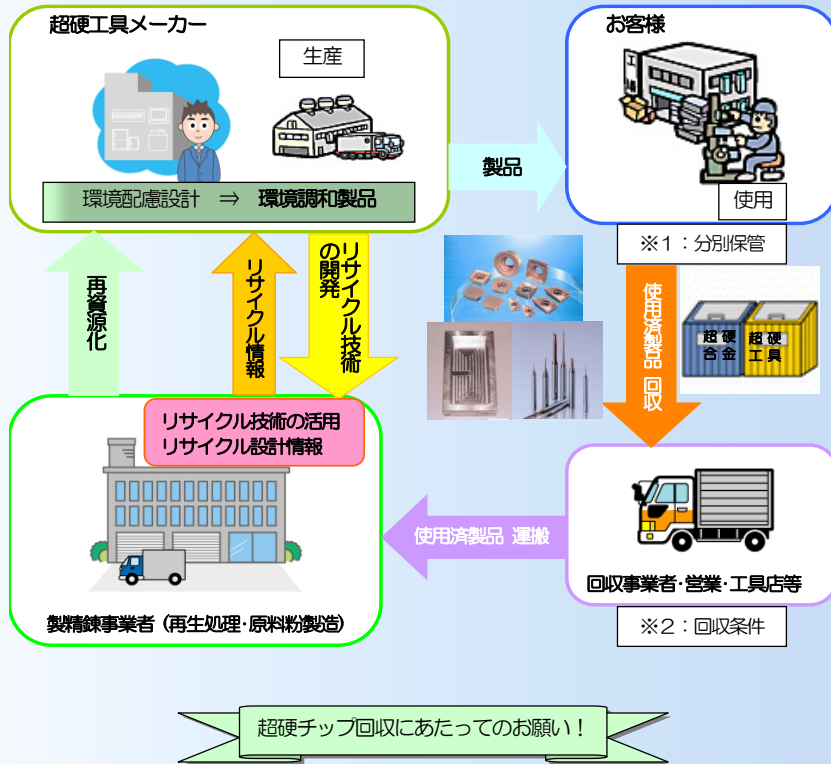
国名	推定埋蔵量(t)	比率(%)
1 中国	4,200,000	67.7%
2 カナダ	490,000	7.9%
3 ロシア	420,000	6.8%
4 アメリカ	200,000	3.2%
5 ポリビア	100,000	1.6%
6 北朝鮮	35,000	0.6%
7 ポルトガル	25,000	0.4%
8 オーストラリア	15,000	0.2%
6カ国計	5,485,000	89.5%
その他	700,000	11.3%
全世界計	6,200,000	100.0%

* 比率については出典に記載された合計値を100%として計算

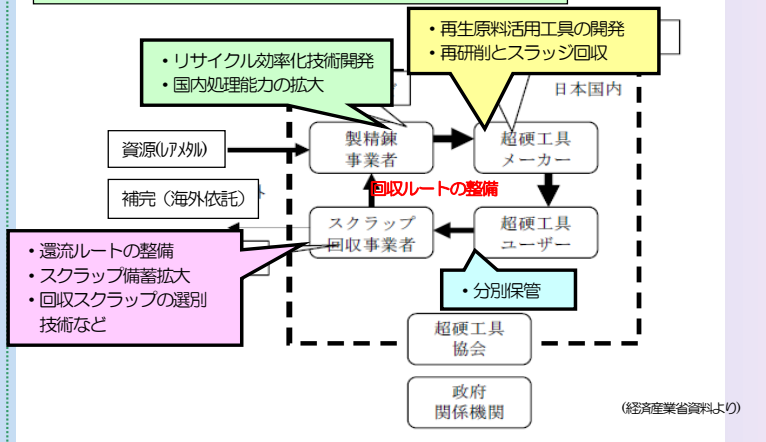


リサイクルについての取組2-3

超合金スクラップのリサイクルシステムのイメージ



超硬工具の回収・リサイクル向上に向けた中長期的施策



用語について

用語	定義
超硬工具	超合金を用いた切削工具、耐磨工具、鉋山・木工工具の総称。
超合金	炭化タンクステンを主原料とし、用途によっては炭化チタン、炭化タンタルなどの高融点金属炭化物を添加し、金属コバルトをバインダーに用いて焼結した合金の総称。超硬チップともいう。
超合金スクラップ	超硬工具メーカーの生産工程で発生する「工程内スクラップ」 ユーザーが超硬工具使用後に発生する「使用済みの超硬工具」
製品工具	刃先交換工具以外の総称。ドリル、エンドミル、金型、ダイスなど。
再生原料	超合金スクラップを再度、超硬工具の原料として再生したものを、再生処理方法により成分が異なる。
再生製品	再生原料を使用した超硬工具。
直接原料	超合金の原料となる炭化タンクステン。
中間原料	炭化タンクステンの原料となるもの。
超硬工具メーカー	超硬工具を生産する事業者。
超硬工具ユーザー	自動車や工作機械などの生産に際して、超硬工具を使用する事業者。
回収事業者	超硬工具メーカーや超硬工具ユーザーから排出される超合金スクラップを回収する事業者。
製精錬事業者	タンクステン鉱石からの「製錬」、中間原料や超合金スクラップからの「精錬」を行い、中間原料や直接原料を生産する事業者。
リサイクル	超合金スクラップの回収から、再生原料の生産、再生製品の生産までの一連の行為。

超硬工具協会会員
参加企業名：

【連絡先】 超硬工具協会：東京都千代田区岩本町2-5-11 岩本町T・Iビル
TEL：03-3851-1943 FAX：03-3851-1678 <http://www.jctma.jp>

リサイクルについての取組3

(3) 工程内リサイクル

現状、タングステン粉末精練工程および超硬合金製造工程で発生する、工程内屑、規格に合致しない不適合粉等は全て回収し、最終的には再生タングステン粉として、100%リサイクルしている。

原料
メーカー

- 床上にこぼれた掃き粉
- 設備付着粉
- 篩分け作業で回収される粉
- 各種不良粉

超硬工具
メーカー

- W粉末混合設備洗浄水によるスラッジ
- 焼結前プレス成型加工等による研削くず
- 各種不良粉・チップ

・全て回収し100%再利用されているが、混在により費用が増加するなどの課題が存在。
・各社ごとに分別方法に工夫を行っている。

○スラッジのリサイクルでは、タングステン純分が低いと回収コスト分をまかないきれずに経済性がなくなるという問題があるため、分別方法を工夫してリサイクル率の向上に取り組んでいる。(加工メーカーA社)

○回収環境により異材種混入するため、分別強化が必要となる。(加工メーカーB社)

リサイクルについての取組4

(4)メーカーによる省資源商品の開発

この1年間で2倍となったタングステン価格の異常高騰を背景に超硬部分を小型化した「省タングステン」、新素材を使った「脱タングステン」商品を開発する傾向にあり、タングステン価格を商品に転嫁しない商品開発が加速されている。(例:平成23年度超硬工具協会技術功績賞受賞(メーカーA社))

PCB用制振型コンポジットドリルの開発

■ 制振型コンポジットドリルの概要

■ 超硬合金 ■ ステンレス

従来のソリッドタイプ



従来の
コンポジットタイプ



振れ: ×

振れが大きく
実用化は困難

制振型
新コンポジットタイプ



振れ: ◎

微小な超硬を
接合

超硬合金
95%以上
削減

ステップ部にテーパ形状を採用し
振れの抑制に成功

超合金スクラップのリサイクル課題と今後の取り組み

1. スクラップ回収量の安定確保によるリサイクルコストの低減
 - ◎日本の精錬企業のリサイクルコスト低減への取り組み(継続)
 - ◎切削油入リスラッジ、大型の成型加工品・金型等超合金、固形スクラップ等の利用拡大による回収量の確保
 - ◎処理設備の開発導入、処理技術の研究・開発に対する政府補助金の活用
2. 超硬工具スクラップ等の輸出実態に関する調査(経済産業省の平成23年度3Rシステム化可能性調査)
3. 大手ユーザー及び関係工業会に対する啓発
4. 省タングステン、代替材料開発の促進
5. 長期的視野に立った継続した海外での資源の権益確保(継続)

家電リサイクルにおける ネオジム磁石回収

2011年11月29日

財団法人家電製品協会

【家電リサイクル対象製品】

エアコン

洗濯機

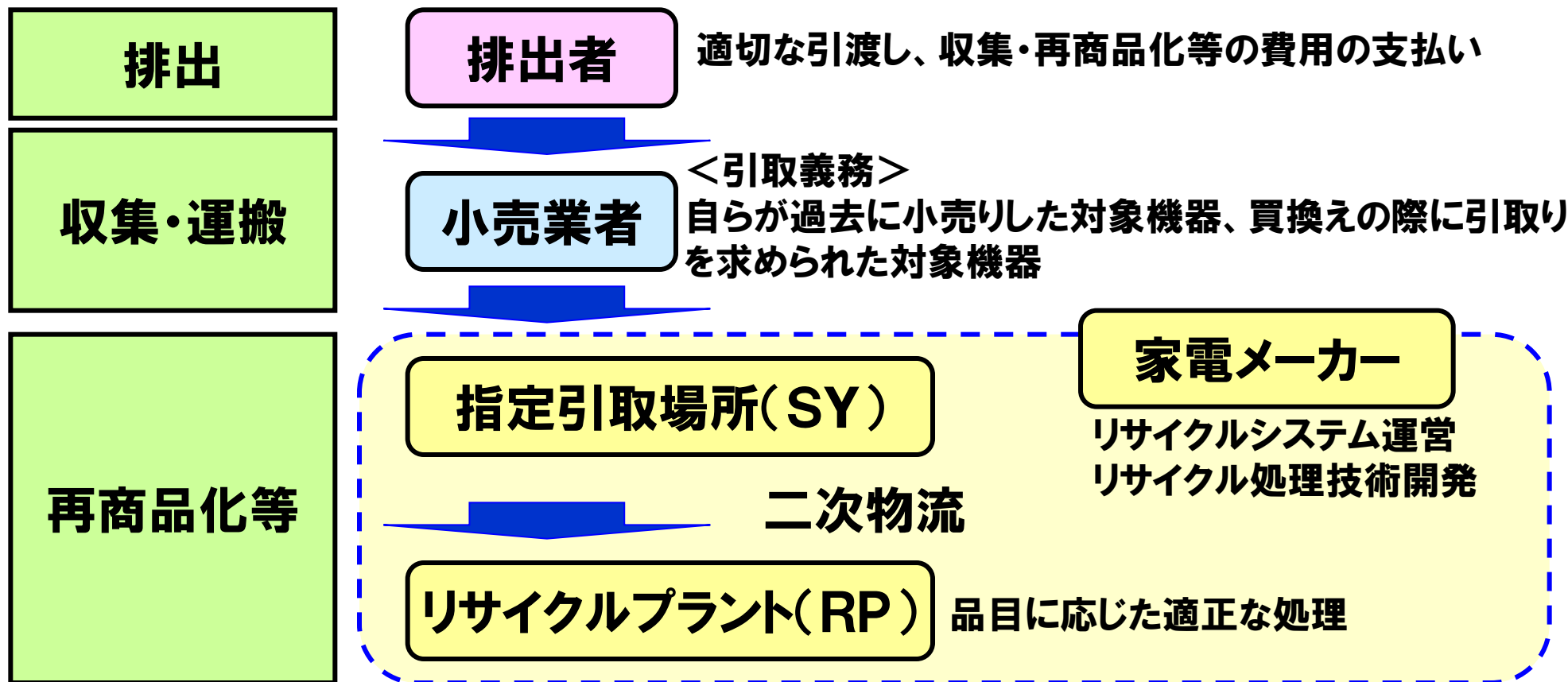
乾燥機含む

冷蔵庫

テレビ

薄型テレビ含む

【家電リサイクル法のスキーム】



1. ①家電リサイクル対象製品における希土類磁石の使用状況

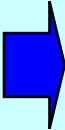
エアコンの事例



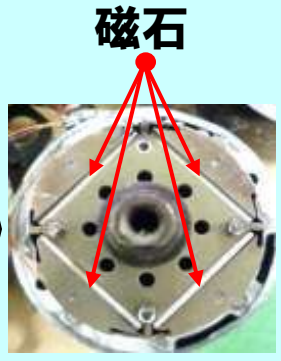
エアコン（室外機）



コンプレッサー



モーターロータ



ロータ磁石



磁石片

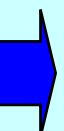
洗濯機の事例



斜めドラム式洗濯機



ドラムモータ



ステータ



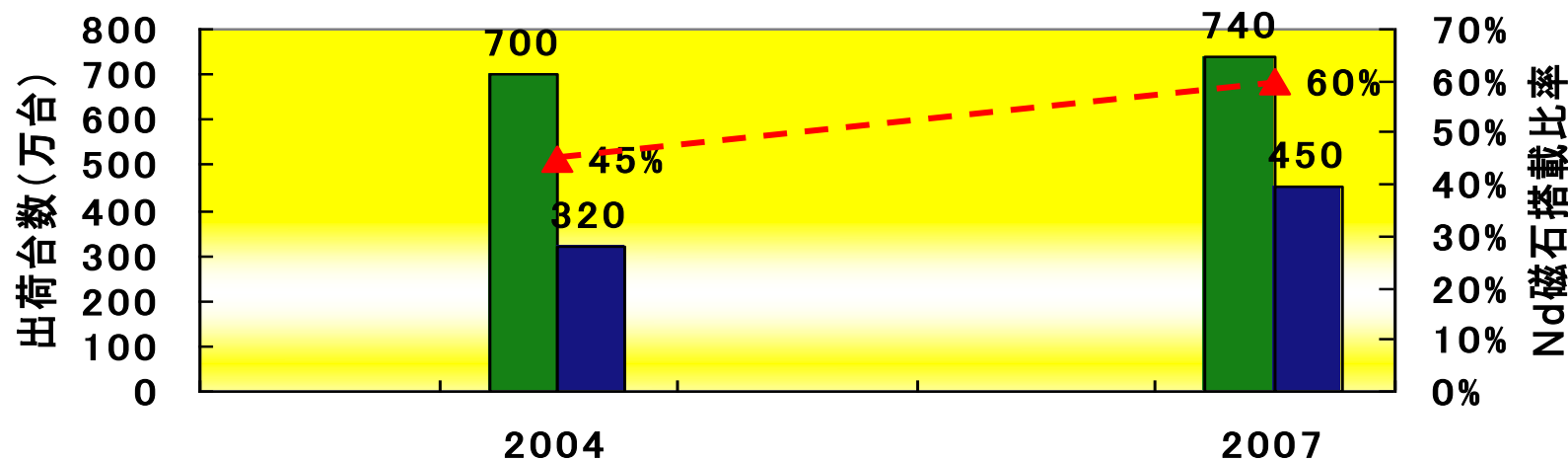
ロータ



ロータ磁石

1. ②家電製品の希土類磁石の使用量の推移

■ エアコンの国内出荷台数とネオジム磁石搭載品の国内出荷台数 (推計)



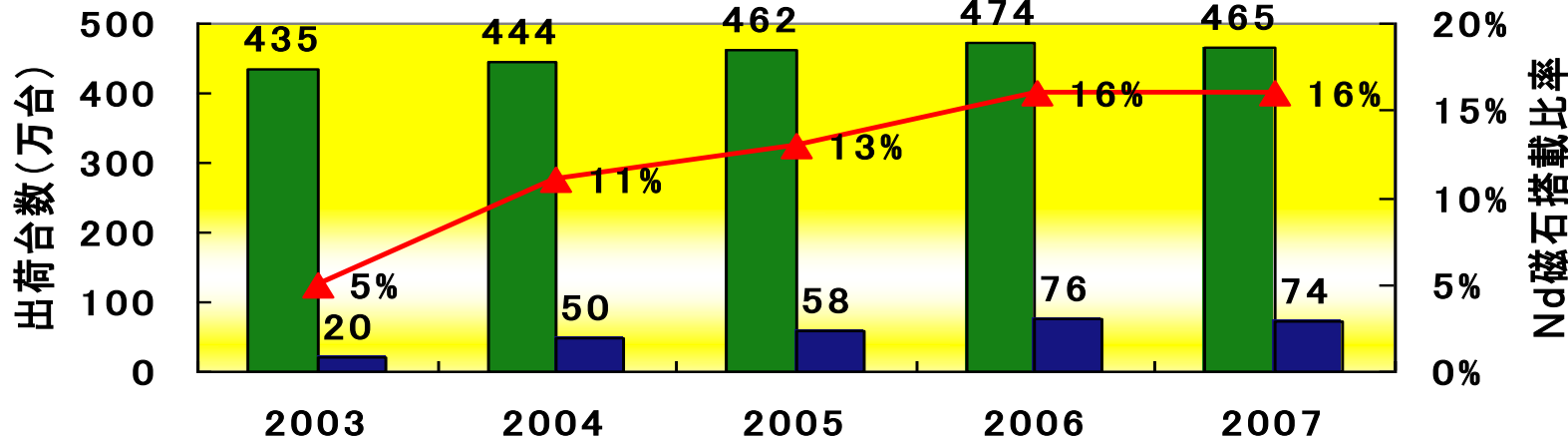
■ 家庭用エアコン
出荷台数

■ Nd磁石搭載
出荷台数

▲ Nd磁石搭載
比率

【情報元:
財団法人クリーンジャパンセンター】

■ 洗濯機の国内出荷台数とネオジム磁石搭載品の国内出荷台数 (推計)



■ 洗濯機
出荷台数

■ Nd磁石搭載
出荷台数

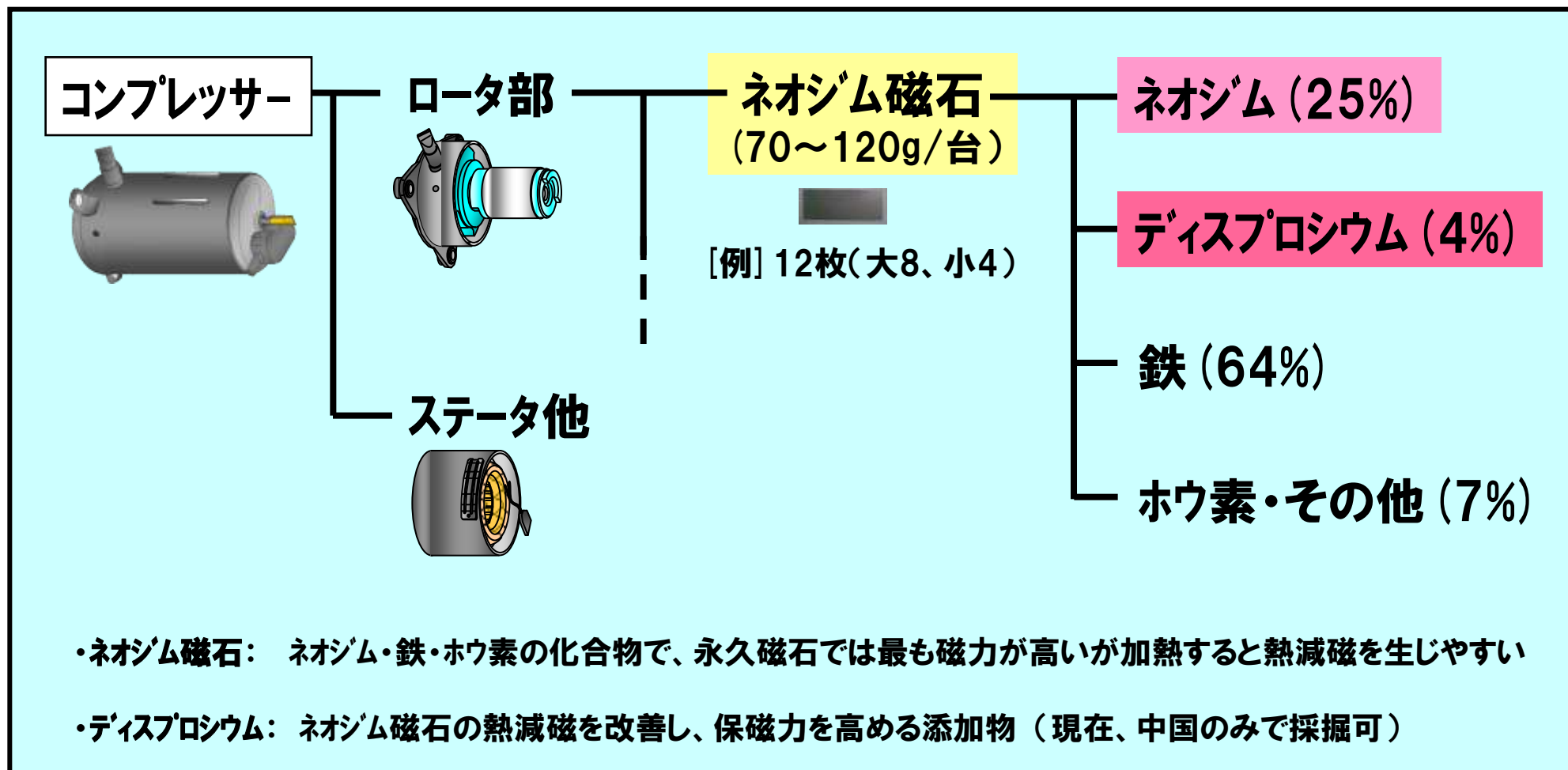
▲ Nd磁石搭載
比率

【情報元:
財団法人クリーンジャパンセンター】

2. ①エアコンの希土類磁石

エアコン用コンプレッサーの構成

(%) : 構成比



2. ②エアコンの各種ロータ磁石例

各社各様のモータ設計、そのため希土類磁石は形状、重量がバラバラ

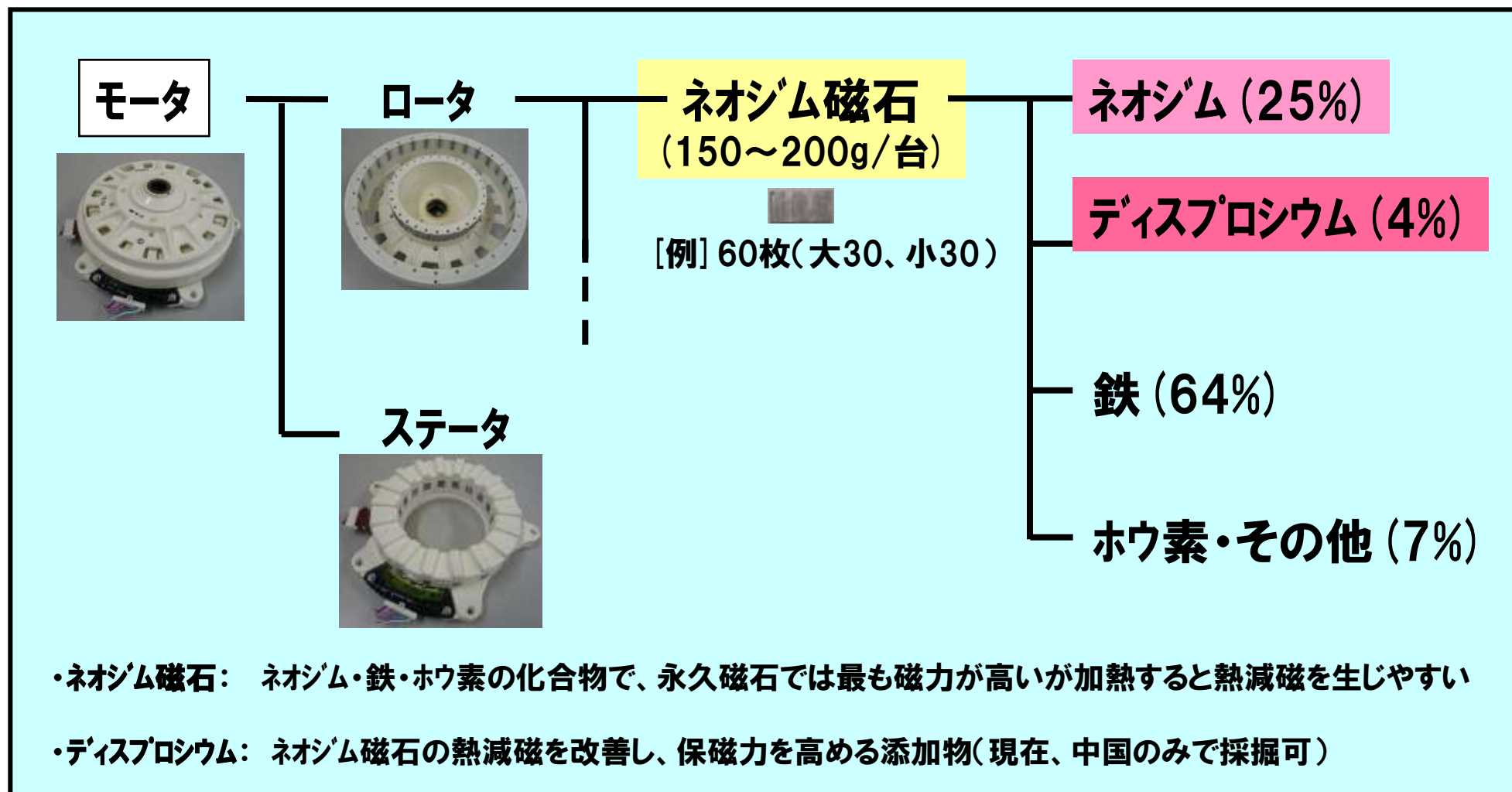
各種ロータ対応の共通かつ効率の良い磁石取出し工法を開発中

ロータ概観								
磁石部								

2. ③洗濯機の希土類磁石

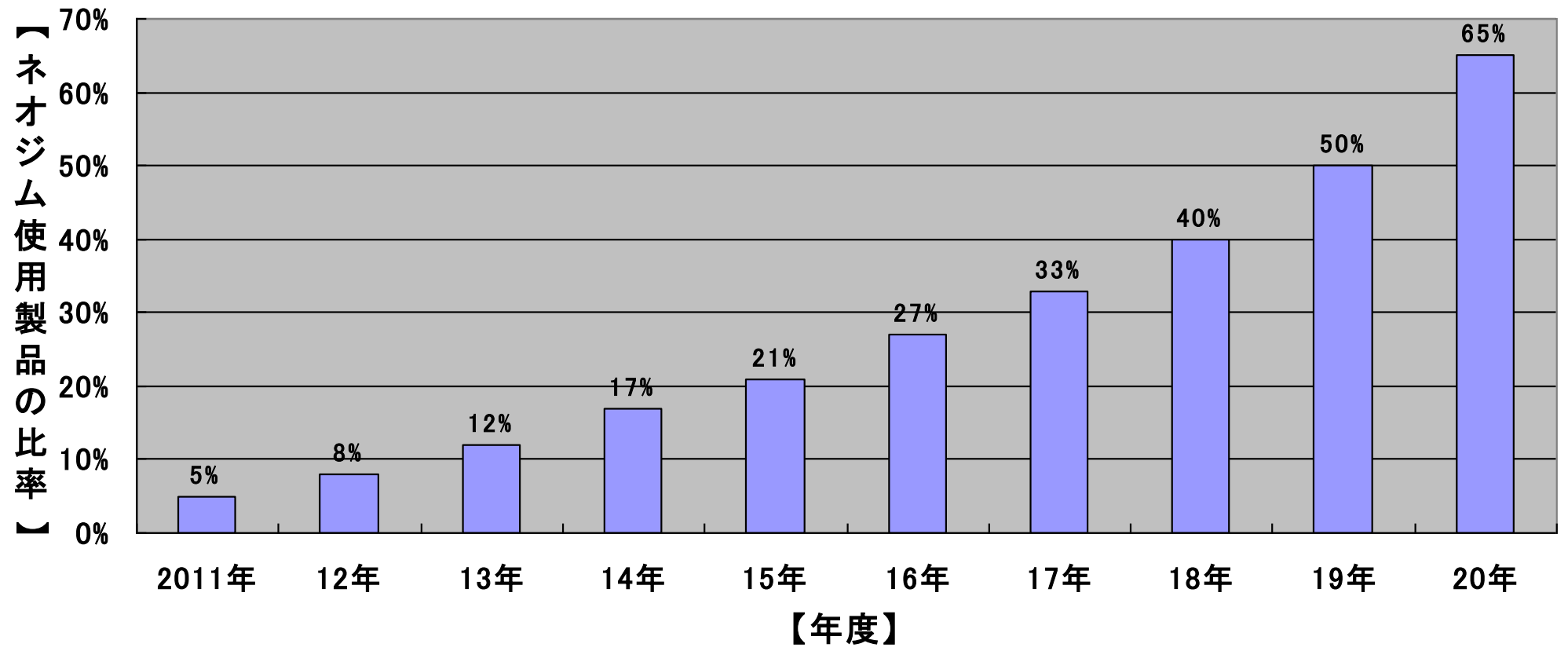
斜めドラム洗濯機のモータ構成

(%) : 構成比

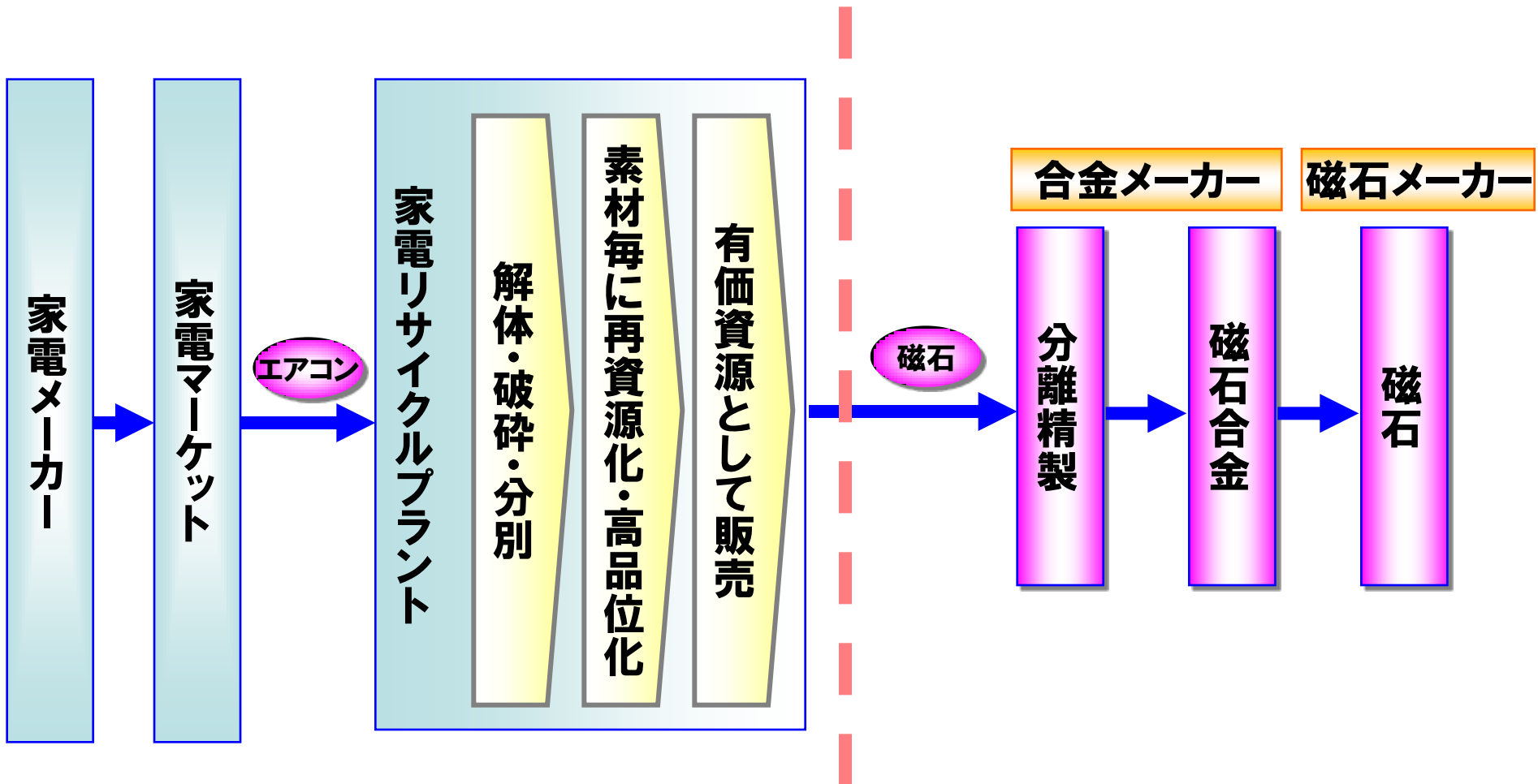


3. ネオジム磁石入りエアコンの回収見通し

現時点(2011年)では、家電リサイクルで回収される廃エアコンのうち、ネオジム磁石使用製品の比率は5%程度



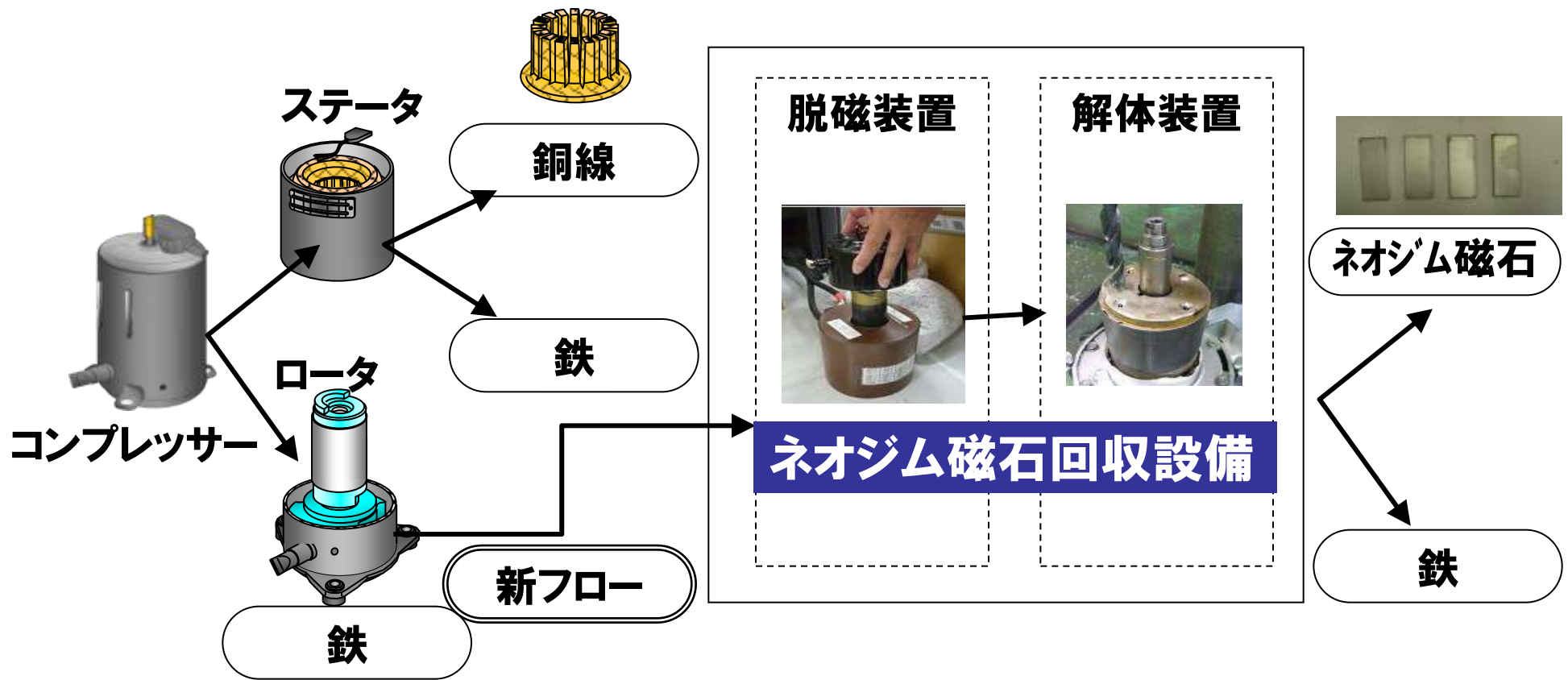
4. ネオジム磁石の回収の現状



5. ① エアコンのネオジム磁石回収フロー

2001年～エアコンのネオジム磁石採用機種が増加

低コストで回収できるプロセス、設備を開発し、早期にネオジム磁石の回収を事業化



5. ②コンプレッサーからロータの取出し

コンプレッサーの解体

～エアコン～

コンプレッサー取出し



室外機カバーを外す



ビス、カバーを外す



切断機にセット



取外し

ロータの取出し

シェル ステータ ロータ



切断完了

5. ③ロータからネオジウム磁石の回収

ロータの解体（方式を検討中）

脱磁

ロータ解体状態

熱脱磁



ネオジウム磁石のキュリー温度
310℃ 以上に昇温し
熱減磁の特性を利用して
脱磁する

500℃で15分間加熱

炉加熱

磁気脱磁



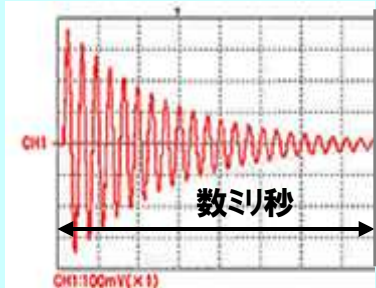
脱磁ヨーク



脱磁ヨークへ
コンプのロータを挿入



この状態で
電源投入



共振減衰

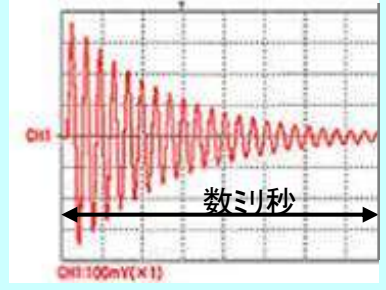


5. ④脱磁方法の原理説明

加熱法

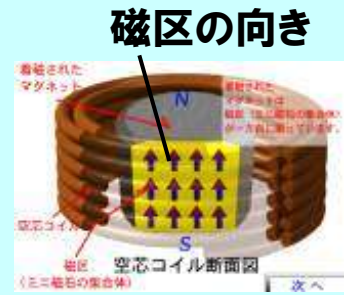
ネオジム磁石のキュリー温度 310℃ 以上に昇温し熱減磁の特性を利用して脱磁する
【デスプロシウムを添加すると、保持力が向上する（1%のジスプロシウムの添加で熱減磁が15℃改善するといわれている）】

共振減衰法

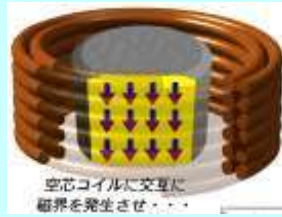


4,500Vの電圧を4,000μ Fのコンデンサへ充電し
上記の様なプラスマイナスに高速で反転しながら
減衰する信号を数ミリ秒で脱磁ヨークへ供給する

これにより、一方向に整列していた
磁力線がランダムになり、全体として
磁気を帯びていた磁石が脱磁される



磁区の向きがバラバラ



電圧値を
減衰させ
ながら繰り返す



揃っていた磁区が
それぞれ違う方向
を向き、外部には
磁力を発生しない

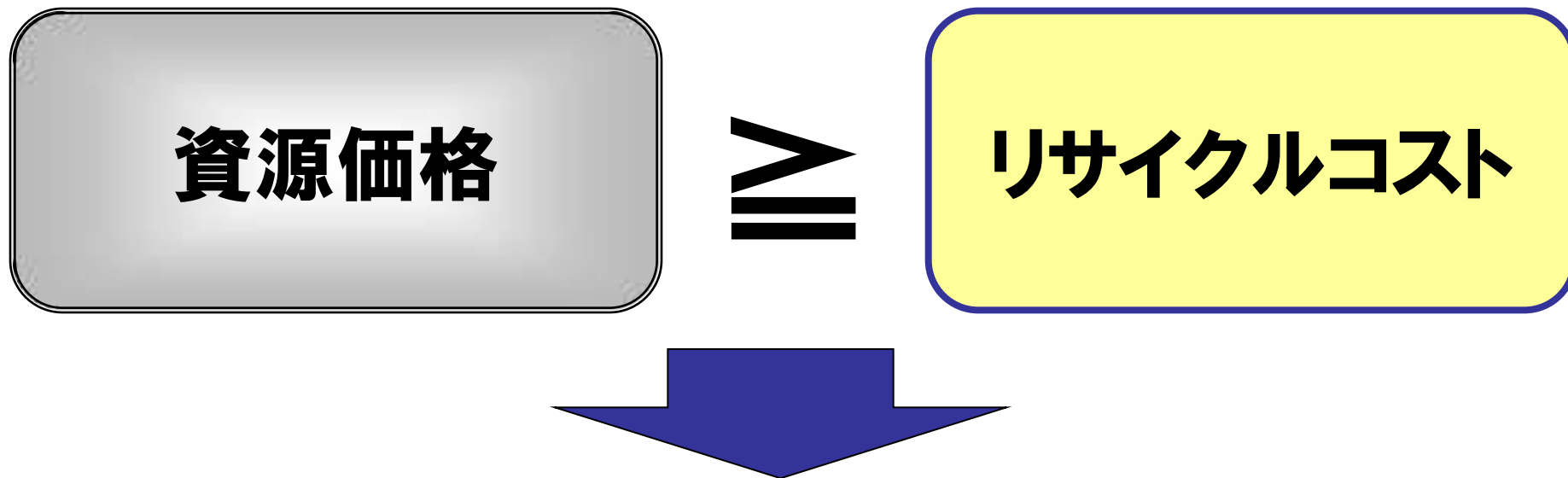
東洋磁気工業のHPより

5. ⑤ネオジム磁石の脱磁方式の比較

方式	目標	共振減衰法 (*)	加熱 (炉)	(参考) 手解体
写真				
残磁力	100ガウス以下	あり [100ガウス]	なし	あり
工数	10秒以下/台	10 秒/台	15分/台	約4分/台
安全性	有害物発生なし	有害物発生:なし	臭いあり、有害物発生:なし	切傷可能性あり、騒音あり
環境負荷	CO2発生量小	CO2発生量:小		CO2発生量:小
長所		安全	完全脱磁可能	投資金額少
短所		残磁力あり	加熱に時間を要す	安全性

*)共振減衰法は「レアアース等利用産業等設備導入事業」で量産用設備を開発予定

ネオジム磁石のリサイクルを進めるには、



“リサイクル技術の開発”と“ネオジム使用
エアコン回収台数の増加”が重要

7. 最後に

■今後の取り組み方向

- ・代替物質の検討、代替技術の開発 & 原点としての省資源設計の取り組み
- ・リサイクル技術(コンプレッサーからネオジム合金を取出す技術)の経済効率性追求

■国に望むこと

<産業競争力の維持向上の観点>

- ・海外鉱山の権益確保及び国家的備蓄と適切な配分
→商品～リサイクルできるまでのタイムラグ(約10～15年)をつなぐ
- ・上記RPにおけるリサイクル技術に加え、RPで取出したネオジム合金を再度ネオジム磁石にする技術の開発及び企業支援

<企業活動に負の影響をもたらさないようにする観点>

- ・需要予測等は市場に多大な影響を与えるため、取扱いには注意が必要
- ・レアメタル使用情報(含有率等)は企業秘のため、情報の取扱いは注意が必要

パソコンのメーカー・リサイクルの現状 と レアメタル・リサイクルへの取り組み

平成23年11月29日

一般社団法人 パソコン3R推進協会

I . 家庭系使用済パソコンリサイクルの現状

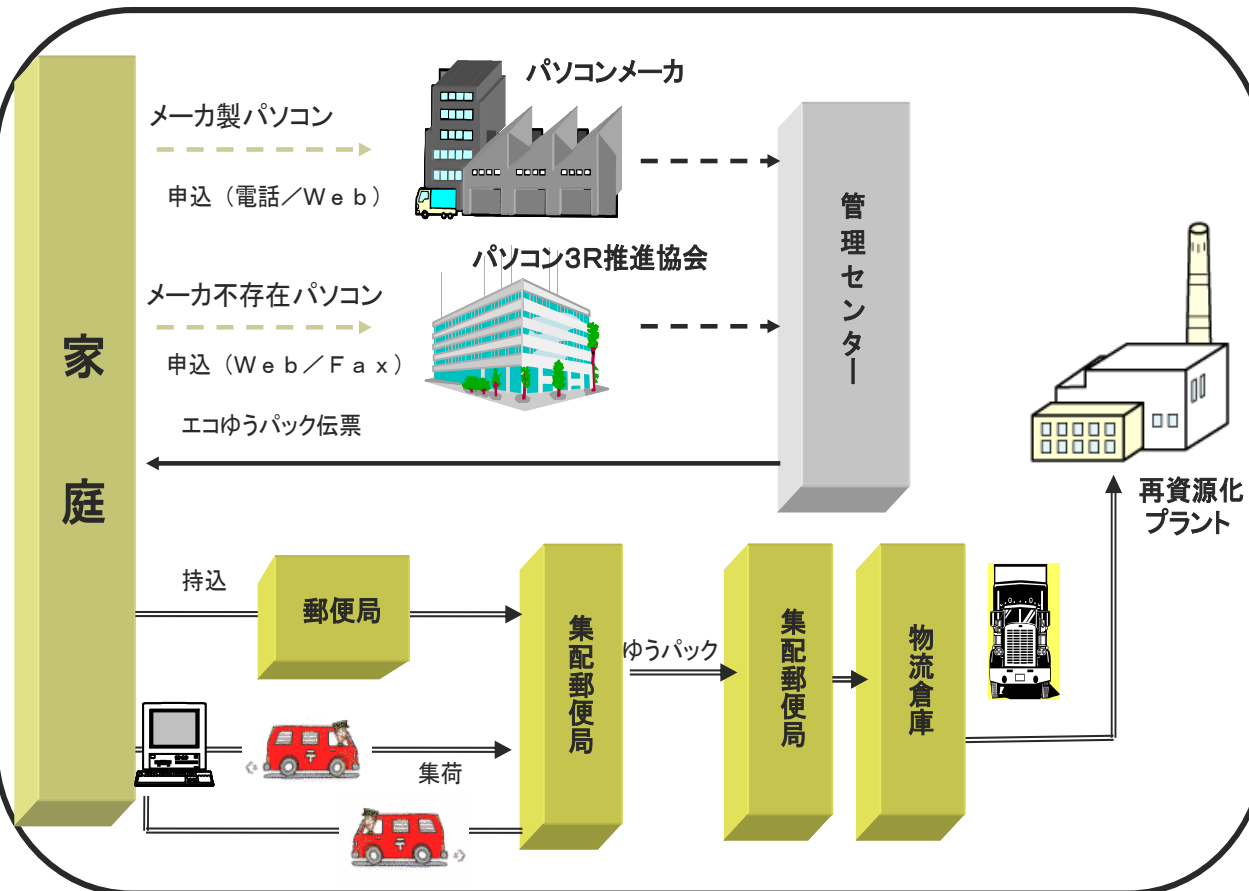
【1】パソコンメーカーによる家庭系使用済パソコンのリサイクル

- ・家庭系使用済パソコンの回収(では)、販売時における販売店回収が主たるルートとなりにくいことから、(中略) 宅配便の全国集荷拠点(約2,000ヶ所)等の指定回収場所としての活用を検討すること
- ・消費者の実態を考慮して、回収サービスの提供等を含め、消費者の利便性の高い、実効性のある回収・リサイクルの仕組みを総合的に検討すること

(産構審／中環審合同会合(パソコン3R)報告書2002.5 から抜粋)

(図1)家庭系使用済パソコンの回収スキーム

2003.10.1 開始



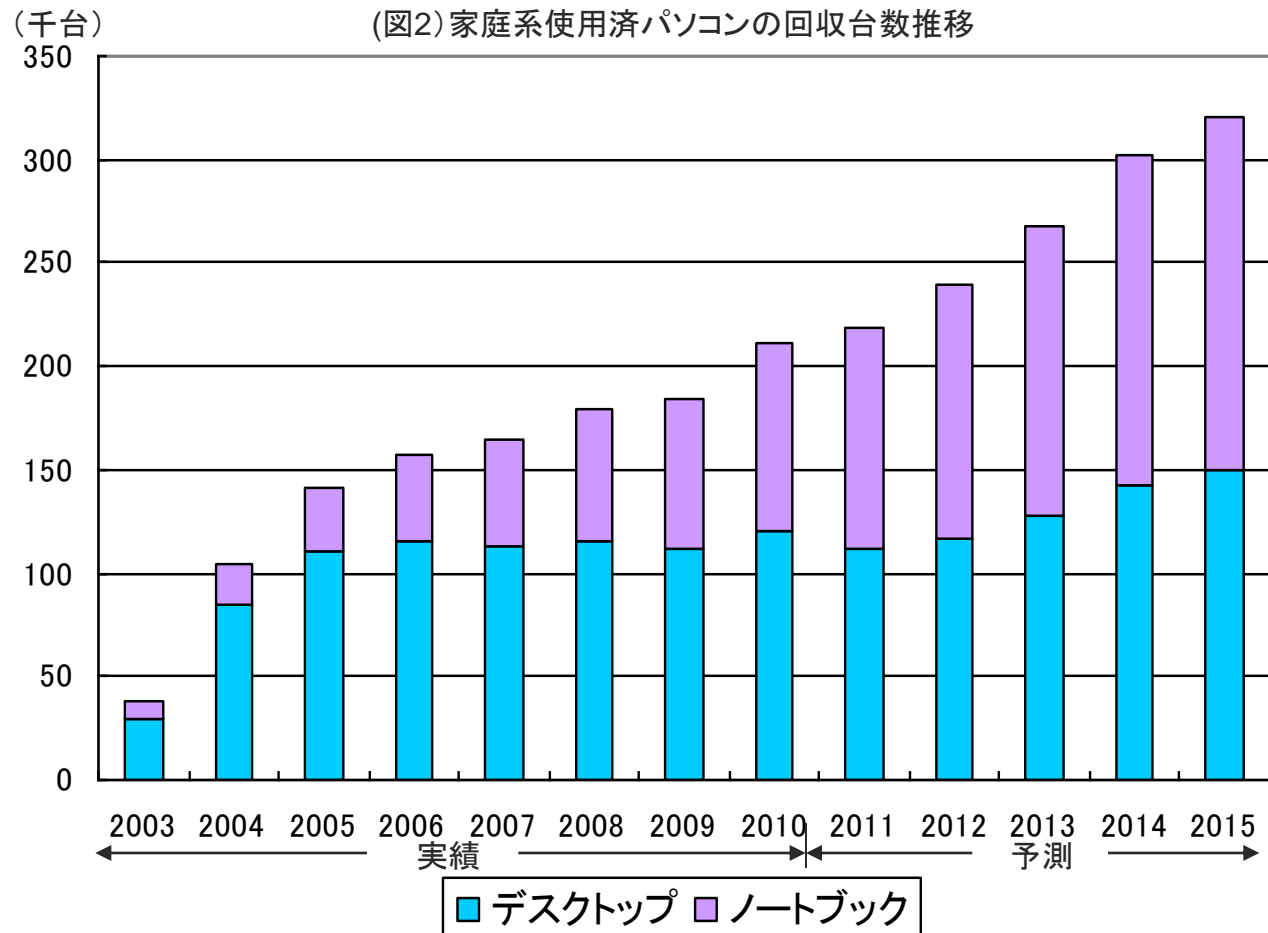
● ゆうパックの回収システムの利点:

- ・全国20,000超の郵便局を指定回収場所として活用可。
- ・全国で家庭の戸口からの引取りを実施。
- ・離島・僻地を含む、全国一律の回収サービスが提供可能。
- ・宅配便が広く浸透し、手続への抵抗感が減少。
- ・個人情報保護対策となる個体管理が可能

- 2003年10月以降販売の家庭向パソコンにはPCリサイクルマークを表示し、無償回収。

【2】家庭系使用済パソコンのメーカー回収実績と予測

◆ PCリサイクルマーク付き製品（無償回収）比率の拡大に伴い、今後は回収量が増大

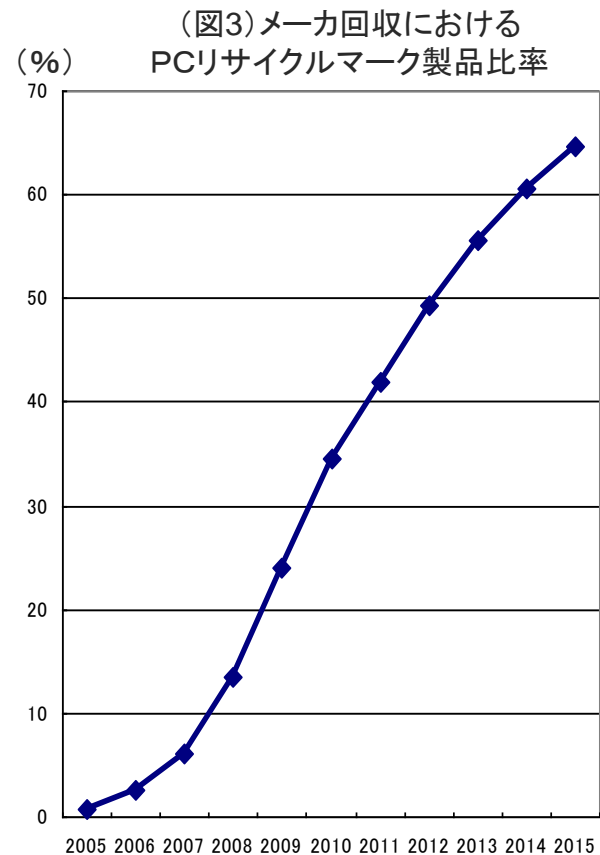


※メーカー回収実績には、この他にディスプレイ装置（CRTおよび液晶）がある。

2010年度実績：CRT 63万台 液晶 91万台

※ディスプレイ一体型パソコンは、ディスプレイに含まれる。

(実績：パソコン3R推進協会、予測：(株)MM総研)



※PCリサイクルマーク付き製品の比率は、2015年度に65%と推定

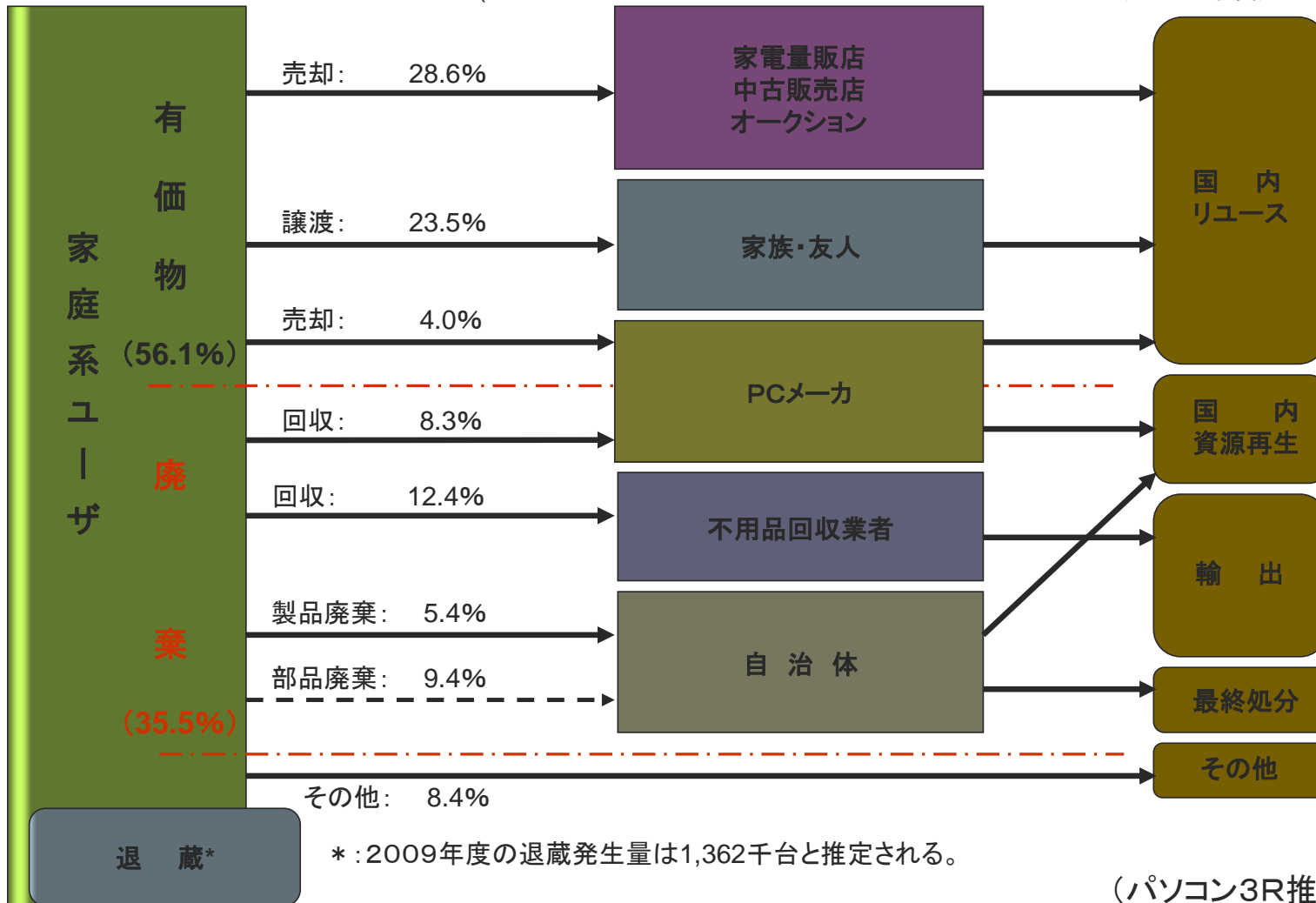
(株)MM総研 2010年度調査

【3】家庭系使用済パソコンの排出状況

- 使用済パソコンは有価で取り扱われることが多く、半数以上が有価物で流通している。
- 自治体へは、製品での行政回収が停止されても、解体して部品で廃棄されることがある。
- 不用品回収業者は違法に逆有償で回収しているケースも多く、回収した使用済パソコンの殆どは海外に流出している。

(図8) 家庭系使用済パソコンの静脈フロー

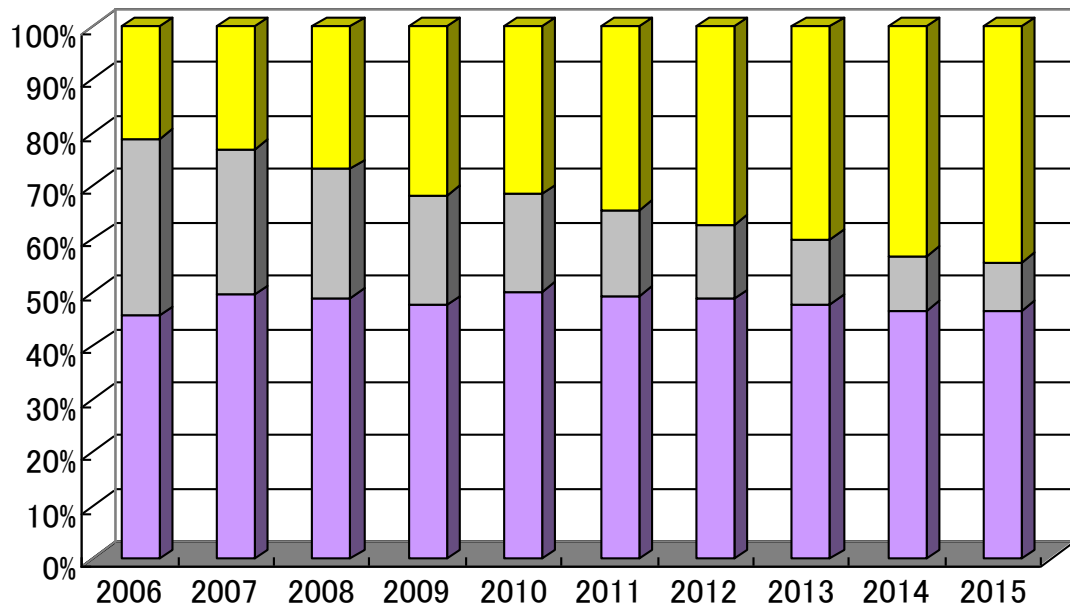
(2009年度)



* : 2009年度の退蔵発生量は1,362千台と推定される。

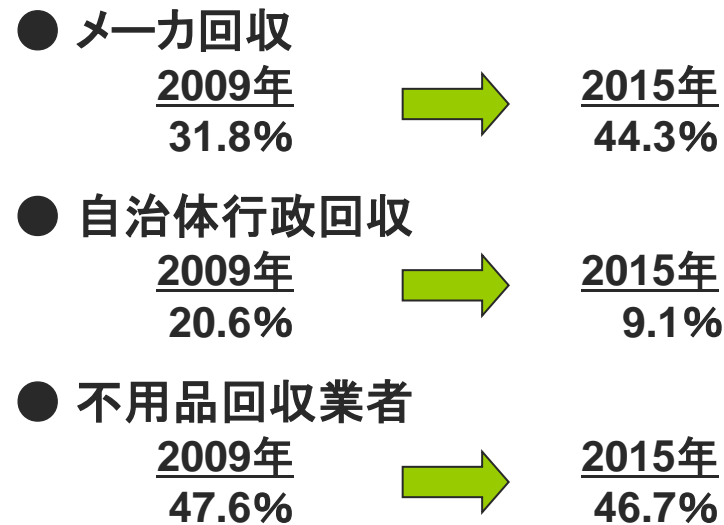
【4】使用済パソコンの廃棄ルート

(図4) 製品として廃棄されるパソコン



■ 不用品回収 ■ 自治体 ■ メーカーサイクル

(パソコン3R推進協会 2010年度調査に基づく推計)

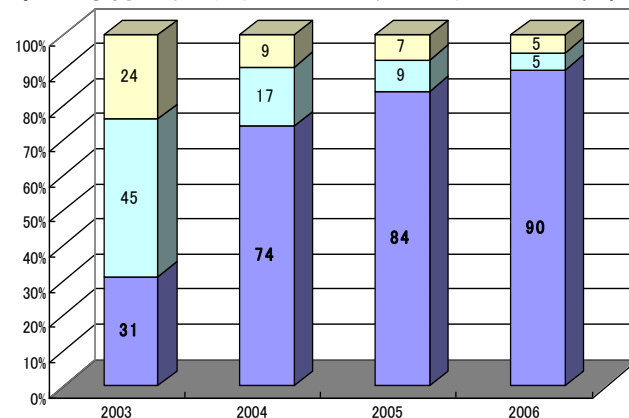


【自治体の取組み】

● メーカー製パソコンを行政回収しない市区町村は95%に達している。

- ・市区町村におけるメーカーサイクルの認知向上
- ・メーカー不存パソコンの回収の実施により、「義務者不存のみ行政回収」の市区町村が減少

(図5) 市区町村におけるパソコンリサイクルへの取組状況



■ 行政回収しない ■ 義務者不存のみ行政回収 ■ 行政回収する

(環境省「市区町村におけるパソコンリサイクルへの取組状況等について」から作成)

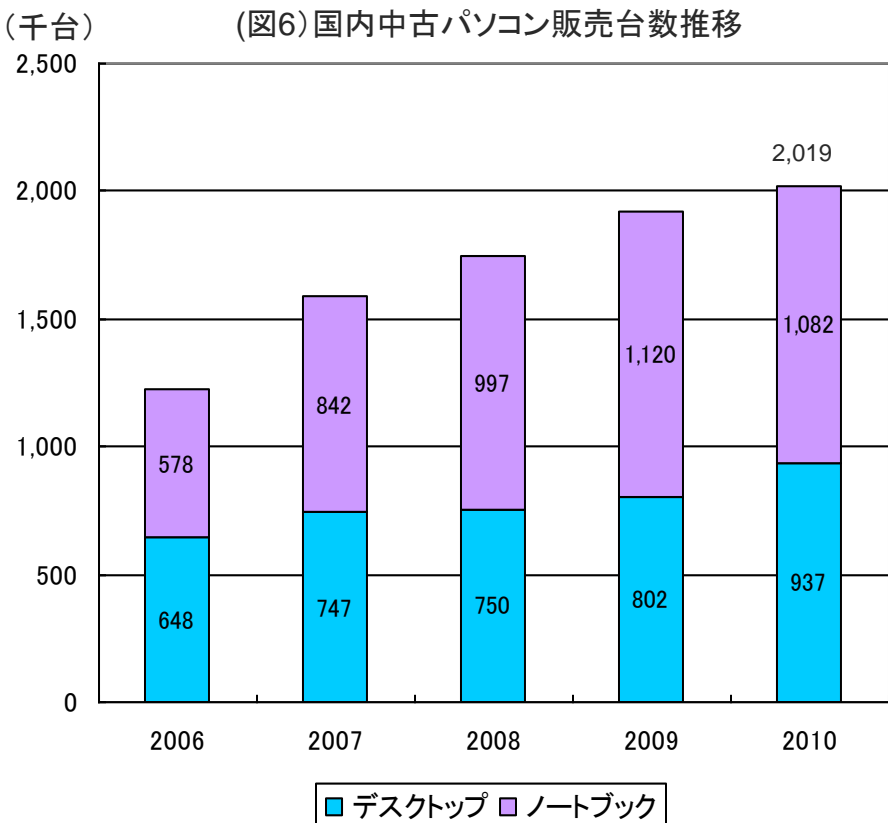
【5】国内中古パソコン市場と家庭内退蔵の動向

【国内中古パソコン市場】

● 国内中古パソコン市場は成長継続
(前年度比推移)

2007	2008	2009	2010
130%	110%	110%	105%

(図6) 国内中古パソコン販売台数推移



※ 中古情報機器協会会員会社36社(2010年度)の販売実績
 ※ 中古液晶ディスプレイ装置の2010年度実績は719千台
 (前年度比109%)

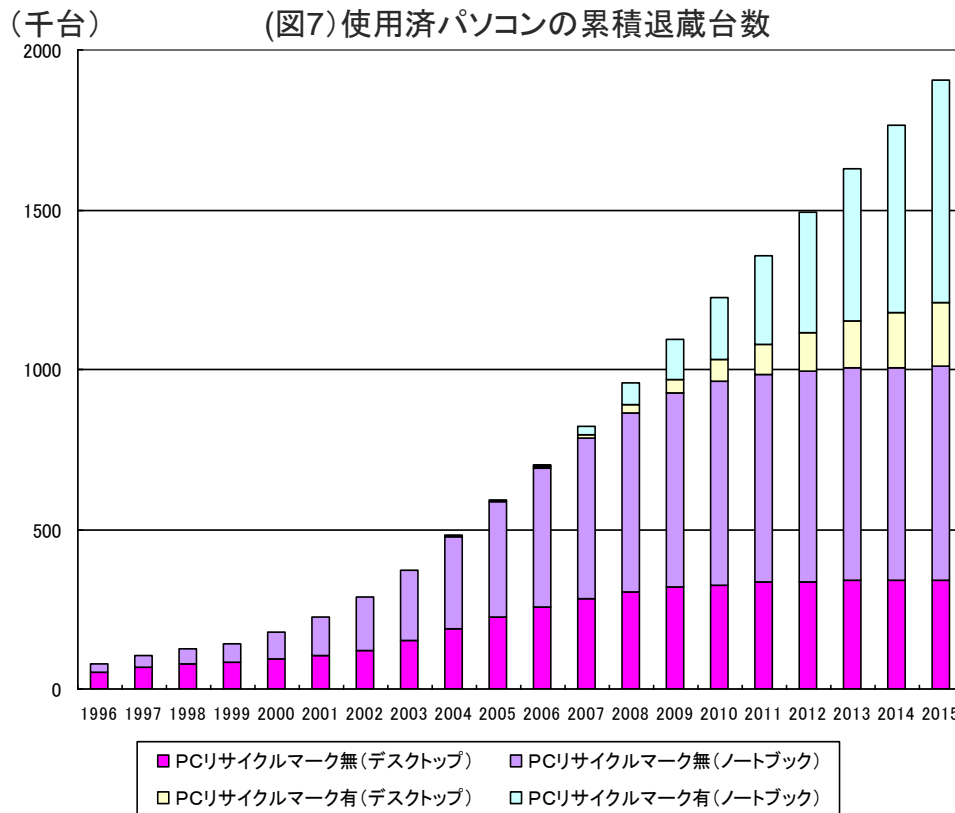
((一社)中古情報機器協会)

【家庭内累積退蔵台数】

● 累積退蔵台数は、2015年度で2千万台弱

2009年 1,000万台強 → 2015年 2,000万台弱

(図7) 使用済パソコンの累積退蔵台数



※パソコンの退蔵されやすい商品特性:

- ① 小型で場所を取らない
- ② 個人情報記録している

(株)MM総研 2010年度調査

Ⅱ. 事業系使用済パソコンリサイクルの現状

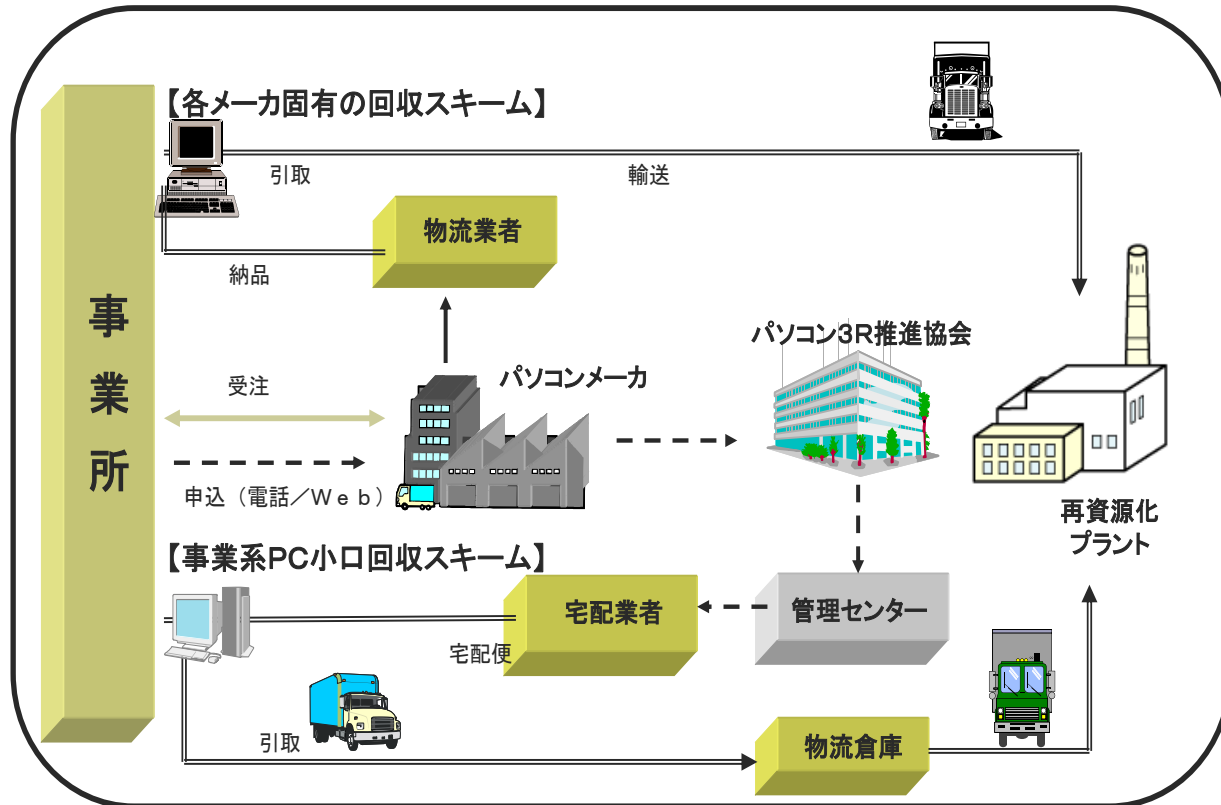
【1】パソコンメーカーによる事業系使用済パソコンのリサイクル

排出される使用済パソコンのうち約8割を占める事業系使用済パソコン製品については、

- ①産業廃棄物については、廃棄物処理法上、適正な処理が排出者に義務付けられており、排出時に費用負担することが一般的に定着していること、
 - ②これまでも先行メーカーは回収時徴収により回収・再資源化を行っていること、
- 等から、料金を回収時徴収する仕組みのもとに、(中略)速やかに回収・再資源化体制を整備し、回収・再資源化を実施する

(産構審／中環審合同会合(パソコン3R)報告書2000.12 から抜粋)

(図9)事業系使用済パソコンの回収スキーム 2001. 4.1 開始



- 各メーカー固有の回収システム:
 - ・大型のシステム廃棄への対応のため、一部メーカーが先行実施。
- 事業系PC共同回収:
 - ・SOHOなどから排出される少量の事業系使用済パソコンの回収の為業界共同の事業系PC小口回収の運用を開始。(2009年～)
 - ・これにより、専ら家庭向け販売を行っている小規模メーカーも、企業からの回収に対応。
- 事業系ユーザからは、排出者責任に基づき、有償で回収を実施。

(パソコン3R推進協会)

【2】事業系使用済パソコンのメーカー回収実績

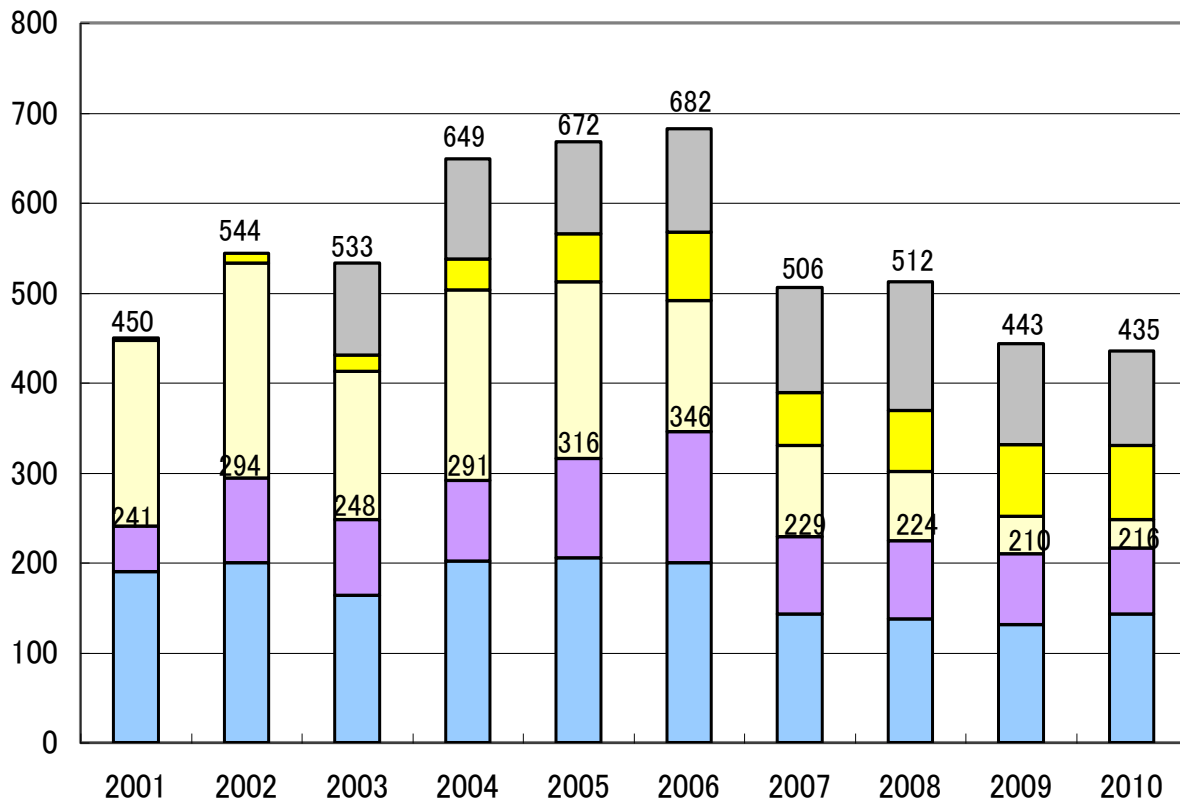
- 有価での排出ルートがあることから、使用済パソコンの排出は景気や経済環境などに左右されやすく、安定した回収量の確保は難しい。



- ◆ 事業系ユーザの業績悪化から、2007年度以降のメーカー回収実績は低迷している。

(千台)

(図10) 事業系使用済パソコンの回収台数推移



※ 上の数字は、リサイクルおよび製品リユースの合計。
下の数字は、デスクトップとノートブックのリサイクル台数の合計。
(単位:千台)

※ディスプレイ体型パソコンは、ディスプレイに含まれる。

■ デスクトップ ■ ノートブック □ CRTディスプレイ ■ 液晶ディスプレイ ■ 製品リユース

(パソコン3R推進協会)

【3】事業系使用済パソコンの排出状況

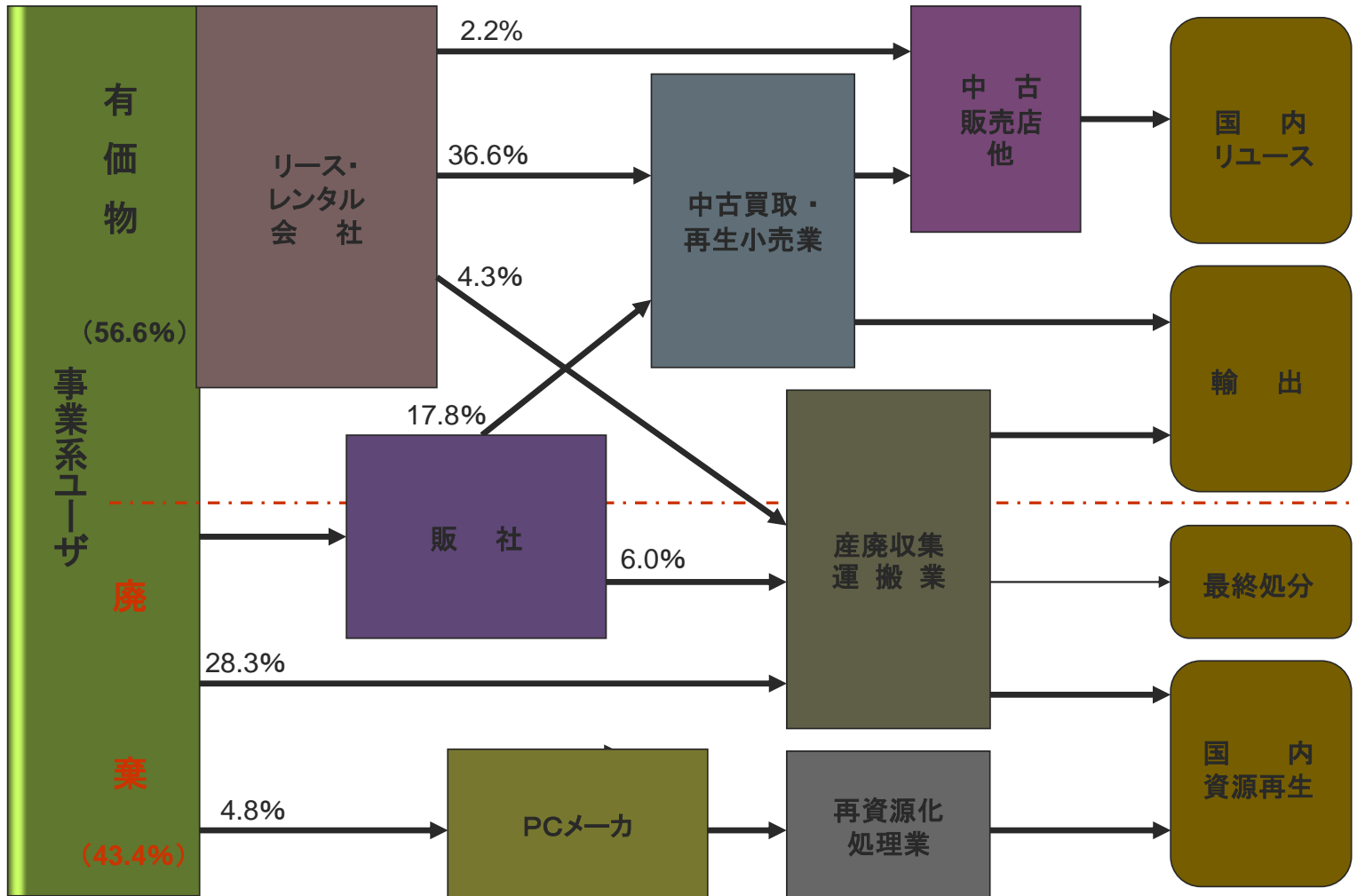
- ・企業ユーザやリース・レンタル会社における廃棄物処理費用抑制
- ・資源価値の高騰による中古買取・再生業者の引き取り拡大



有価物として売却が増大

(図11) 事業系使用済パソコンの静脈フロー

(2008年度)



Ⅲ. 使用済パソコンのリサイクル処理と レアメタル・リサイクルへの取組み

【1】リサイクル処理

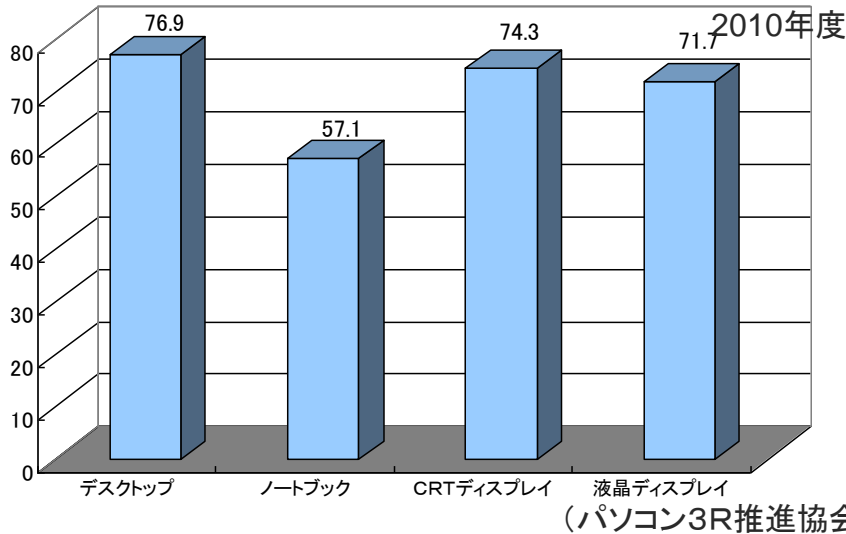
資源有効利用促進法の定めるパソコンのリサイクル処理:

再生部品利用 ⇒ マテリアルリサイクル ⇒ ケミカルリサイクル

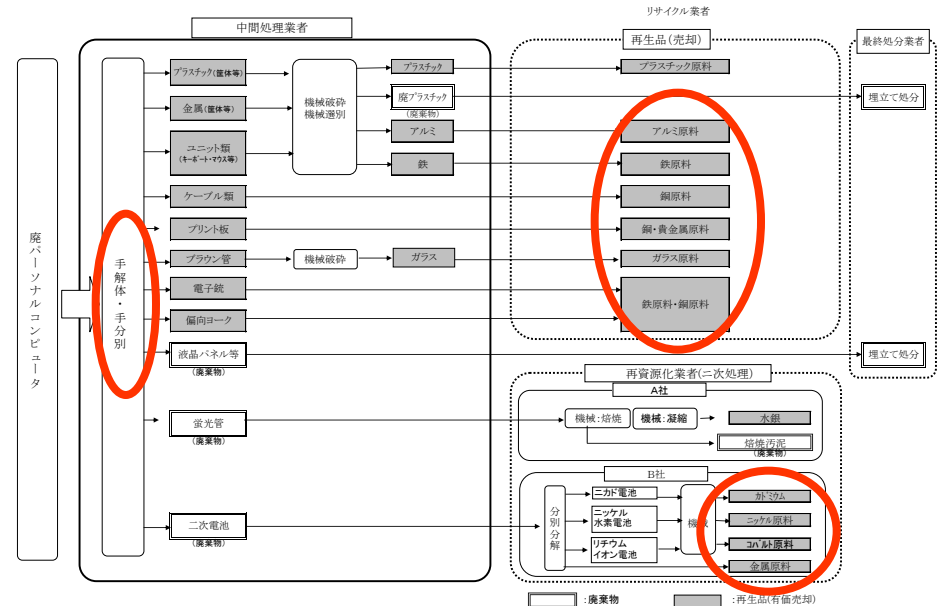


- ◆ 手解体・手分別し、リサイクル処理・資源回収。
- ◆ 中間処理業者には処理費を負担して業務委託。

(%) (図13) 使用済パソコンの資源再利用率



(図12) 使用済パソコンの一般的再資源化フロー



(パソコン3R推進協会)

- 手解体していることにより、各品目とも法定目標値を大幅達成。
- 資源として再利用されている金属は、鉄、銅、アルミ、金、銀、パラジウムなど。

※法定目標値:
 デスクトップ : 50% CRTディスプレイ : 55%
 ノートブック : 20% 液晶ディスプレイ : 55%

◆ 現行制度では、ベースメタルおよび貴金属を中心にリサイクルを実施している。
 ◆ レアメタル・リサイクルは経済性と技術開発次第だが、現状では殆ど実施されていない。

【2】レアメタルリサイクルへの取り組み

- PC3R協会会員メーカー系中間処理業者の事例：
HDDからネオジム磁石回収およびプリント基板からのタンタルコンデンサ回収のトライアル（社員による手解体）を実施したが、どちらもコストがかかり断念。
 - ・ネオジム磁石：作業コスト（20～40倍） > 売却価格
 - ・タンタルコンデンサ：作業コスト（5～6倍） > 売却価格
- 独立系中間処理業者の事例：
 - ・最低限の人的コストにより手解体のトライアルを開始。
- PC3R協会会員メーカーの事例：
 - ・HDDからネオジム磁石を分離・回収する装置を技術開発。
 - ・分離・回収したネオジム磁石から、ネオジムおよびジスプロシウムの抽出技術を開発。



HDD (3.5インチ)外観



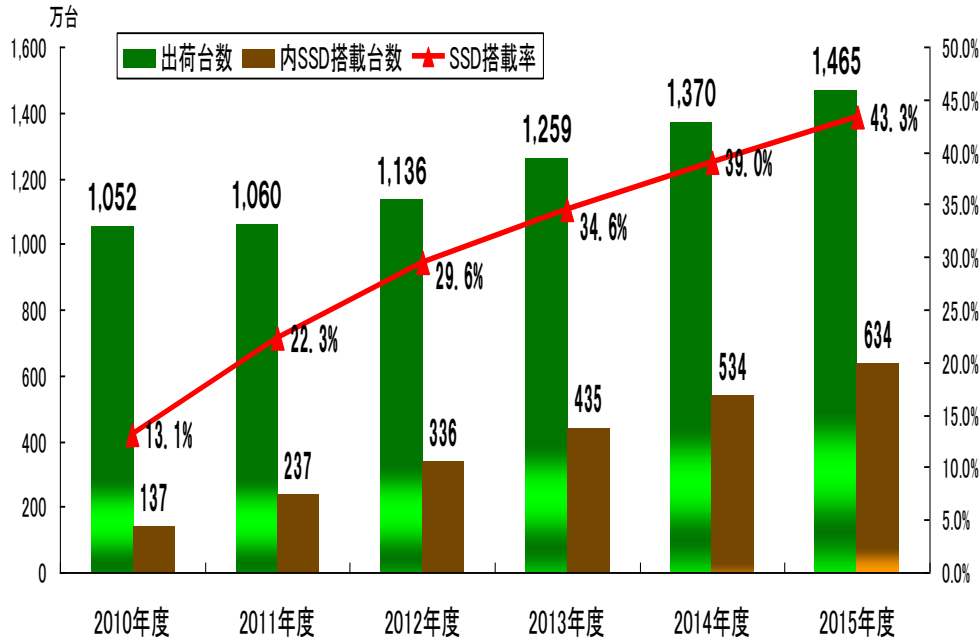
カバー取り外し



ネオジム磁石

[3] HDDからSSDへの移行

(図14) モバイルPCにおけるSSD搭載比率の推移



(MM総研)
(MM総研)

(図16) SSDとHDDの性能比較

	SSD	HDD
①コスト		●
②耐衝撃性能	●	
③起動速度	●	
④消費電力	●	
⑤容量		●
⑥端末の軽薄化・軽量化	●	15

(MM総研)

●モバイル通信（LTE/公衆無線LAN等）の普及によるワイヤレスインターネットアクセスの増加。

●モバイルICT端末への軽量化・高速起動ニーズ。

※モバイルICT端末：ノートPC、モバイルノートPC、ネットブック、タブレット端末

⇒ICT端末におけるSSD搭載比率は43.3%

(2015年度予測)

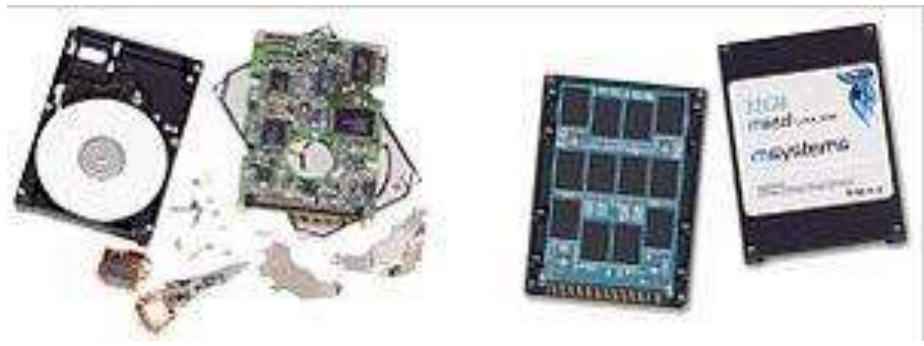
※SSD：ソリッド・ステート・ドライブ

フラッシュメモリを使用した補助記憶装置

※タブレット端末では、現在でもSSD搭載が主流で、2015年度時点でほぼ100%に達すると予測。

※デスクトップを含む全体で33.0% (2015年度) に達すると予測。

(図15) HDDとSSDの構成部品の違い



(Wikipedia Flash SSDから転載)

【4】レアメタル・リサイクルの課題と取り組み

●経済性

- － 中間処理業者でのレアメタル含有パーツ(HDDのボイスコイルモータ)の分離作業コストとレアメタル回収業者への売却価格の経済性確保
- － EVなどと比べると、HDDに使われているネオジウムは数グラムしかなく、しかも、ジスプロシウムの含有量が少ないため、売却価格が低く抑えられ、経済性確保が困難

●回収量

- － PCリサイクルマーク付製品(無償回収)の増大や環境省殿による不用品回収業者や不適正な海外流出の取締り効果による回収増を期待
- － SSD移行に伴うパソコンへのHDD搭載の減少が懸念

◆今後の取り組み

- － PCリサイクル制度の更なる普及促進
 - ・ 展示会や自治体の環境学習プログラムを活用した普及啓発
 - ・ 自治体と連携した住民への情報発信の強化(各自治体HPや広報誌への露出拡大)
 - ・ 各メーカーの会員ユーザ宛プッシュメールにより、定期的にPCリサイクルの案内を発信
(1部メーカーでは既に実施済)
- － 中間処理業者によるレアメタル・リサイクルのトライアルへの協力
 - ・ ネオジウム／ジスプロシウム
 - ・ タンタル



携帯電話・PHSの リサイクルについて

2011.11.29

(社)電気通信事業者協会(TCA)

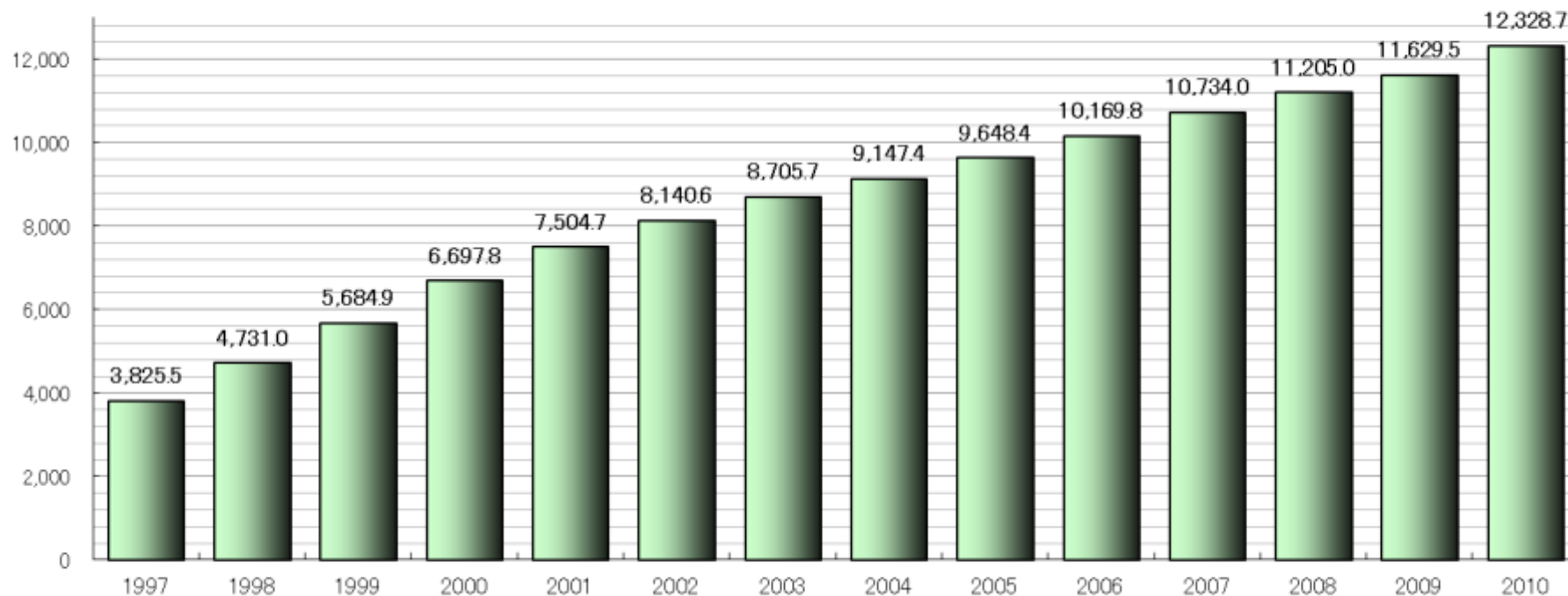
0. はじめに

- ・ 社団法人電気通信事業者協会 (TCA) と 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会 (CIAJ) は、「モバイル・リサイクル・ネットワーク (MRN)」として、携帯電話・PHS端末の回収及び再資源化を通じ、資源の有効利用に取り組んでいる。
- ・ **MRN** とは、サービス提供事業者 や 製造メーカーの区別なく、使用済みの端末 (本体、電池、充電器) を回収しリサイクルする仕組み で、**2001年4月より運営**されている。
- ・ 本日は、携帯電話事業者や製造メーカー等がメンバーとなり、TCAとCIAJが事務局として取りまとめを行っている、**MRNの仕組み、再資源化の状況等**について紹介する。

1. 携帯電話・PHSの市場(1)

<携帯電話・PHSの普及状況>

加入者数(年度末、単位:万)



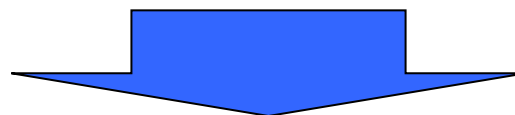
(社)電気通信事業者協会資料により作成

2006年度末には、加入契約数(PHS含む)が**1億**を越え、
2011年9月末では、**1億2728万契約**に達している。

1. 携帯電話・PHSの市場(2)

<携帯電話・PHSサービス市場環境>

- ・ サービス開始当初(1987年～)は、**音声通信のツール(電話機)**。
- ・ 1998年～ PHSによるデータ通信サービス開始。
- ・ 1999年～ **iモード**の開始。 **電子メールやインターネット接続が可能に!**
 - ※ 携帯電話・PHSは、**データ通信のツール**へ機能拡充。
- ・ 2001年～ 3Gが本格的に開始。
 - ※ データ通信の高速化、大容量化が進み、サービス機能としても、
カメラ、音楽プレイヤー、テレビ・ラジオの視聴、決済機能等、
様々な機能を備えるようになる。
- ・ 2007年～2008年 各社販売奨励金見直し
- ・ 2008年～ iPhoneの発売。
 - ※ スマートフォン/タブレットの登場で、**更なる高機能化**が進む。

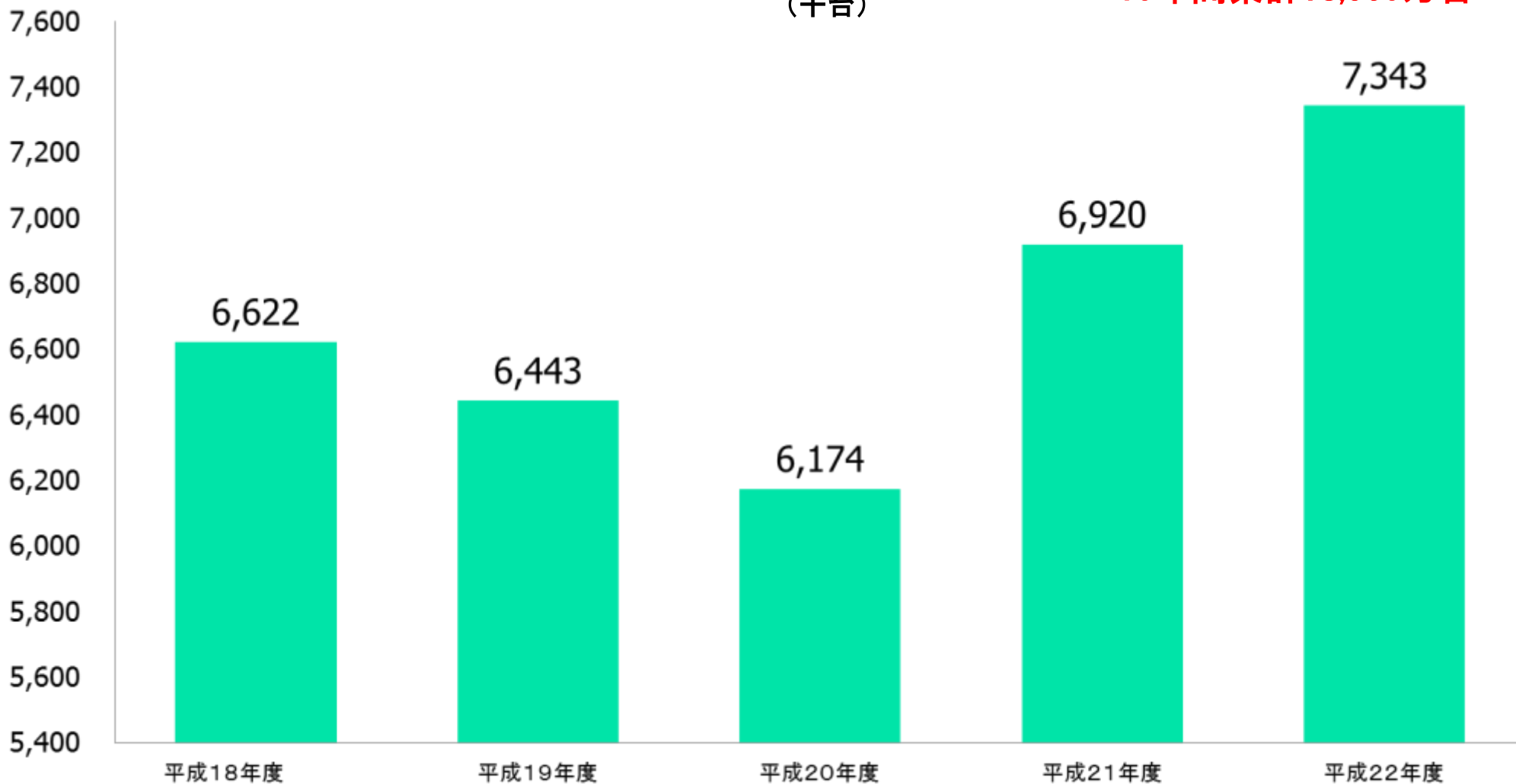


単機能の情報通信ツールから、日常生活に欠かせない**パーソナルツール**へ成熟

2. 携帯電話・PHSリサイクルの実績

本体のみ
(千台)

10年間累計: 8,560万台



3. 携帯電話・PHSリサイクルのあゆみ

- 携帯電話・PHS各社は、90年代からリサイクル活動を開始。
当初は、回収端末は自社ブランドに限られていた。

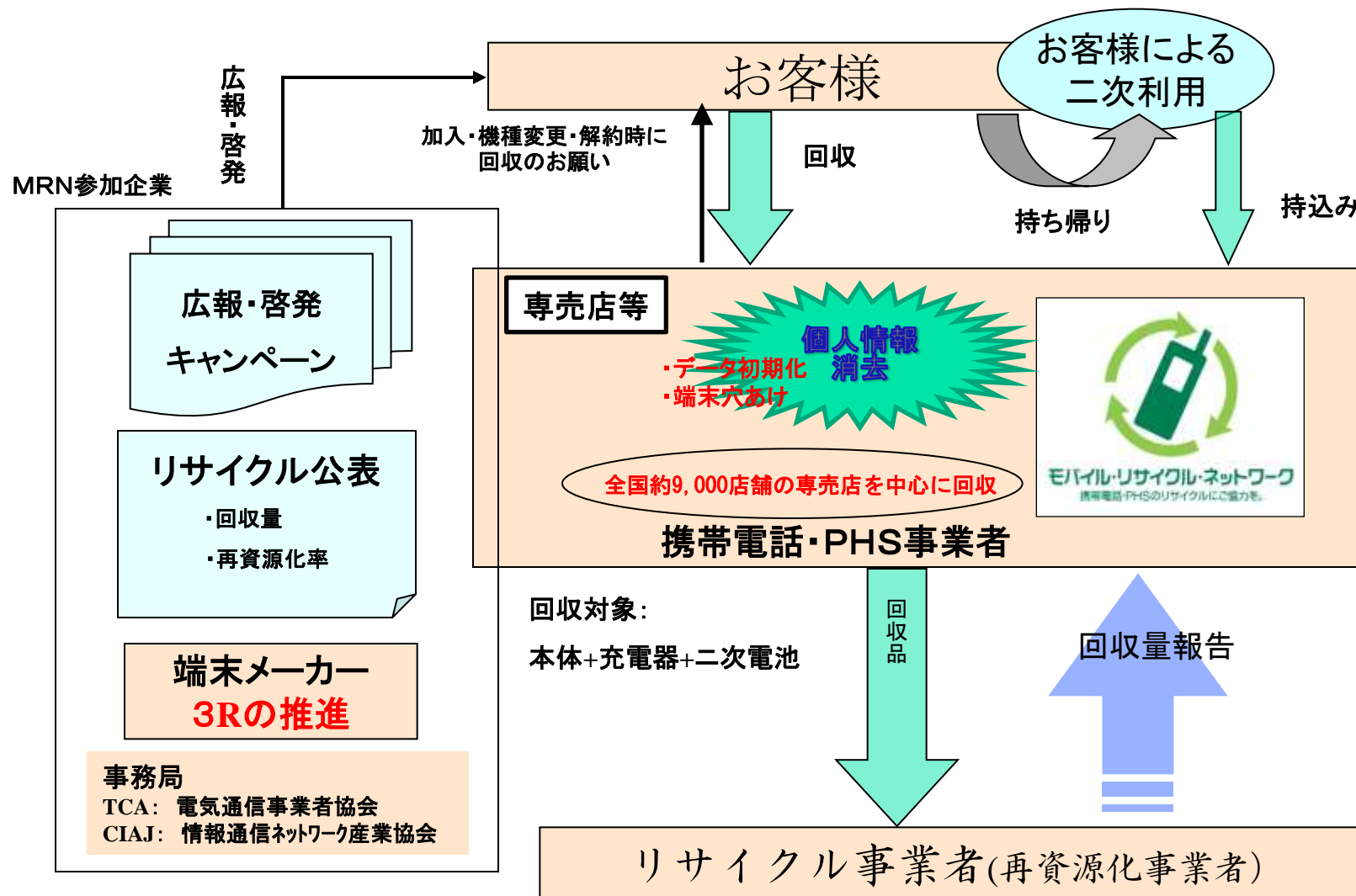


- 2001年4月 「MRN(モバイル・リサイクル・ネットワーク)」を構築。

<MRNとは?>

- 携帯電話通信事業会社やメーカーの区別なく、全ての使用済みの端末(本体、電池、充電器)を無償で回収する仕組み。
- 全国の約9,000店舗(平成23年3月末)の専売店(ショップ)を中心に自主的に回収する取り組みを推進。
- 回収した端末は、リサイクル事業者において適正な処理によりリサイクル等を実施。

4. MRNの仕組み(1)



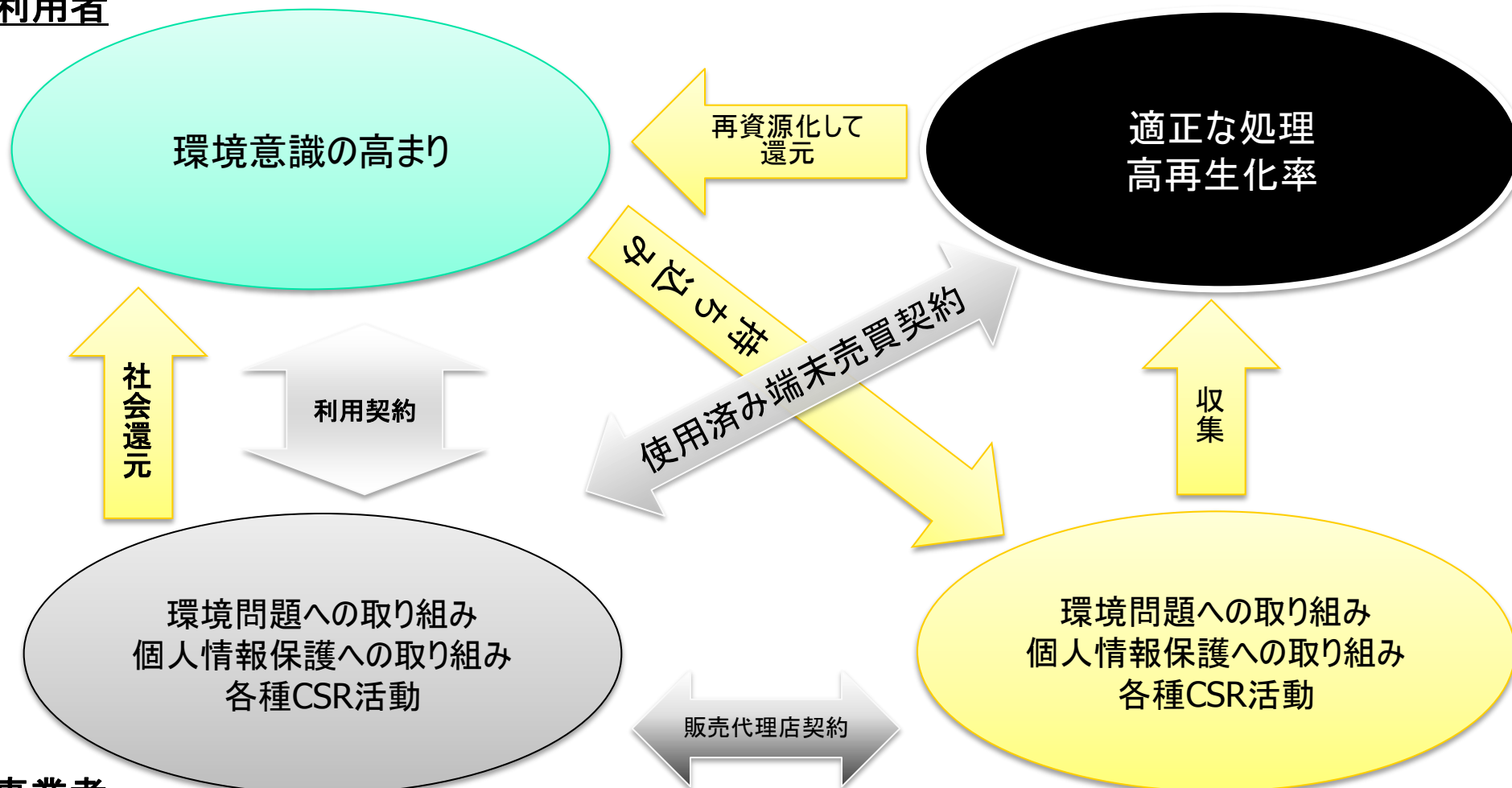
4. MRNの仕組み(2)

＜各プレイヤーのバランスの良い取り組みにより結果的に環境負荷の低減を実現＞

～**持続可能**な仕組みとしてのMRN～

利用者

処理業者



事業者

専売店等

(参考)MRN参加会社 (2011年4月1日現在)

○通信事業者

- ・株式会社NTTドコモ
- ・KDDI株式会社、沖縄セルラー電話株式会社
- ・ソフトバンクモバイル株式会社
- ・イー・アクセス株式会社
- ・株式会社ウィルコム、株式会社ウィルコム沖縄

○販売会社

- ・株式会社ビックカメラ

○製造メーカー

NECインフロンティア(株)、NECカシオモバイルコミュニケーションズ(株)、カシオ計算機(株)、京セラ(株)、シャープ(株)、セイコーインスツル(株)、ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ(株)、(株)東芝、日本電気(株)、日本無線(株)、(株)ネットインデックス、パナソニックモバイルコミュニケーションズ(株)、(株)日立国際電気、(株)日立製作所、富士通(株)、リプロ電子(株)

5. 携帯電話・PHSの再資源化工程（典型例）

<回収拠点からの収集>

- 専売店等の回収拠点から定期的に段ボールに入れて収集。

⇒ある程度の数量をまとめて収集（**運送費の削減**）。

<選別・精錬作業（中間処理～資源回収）>

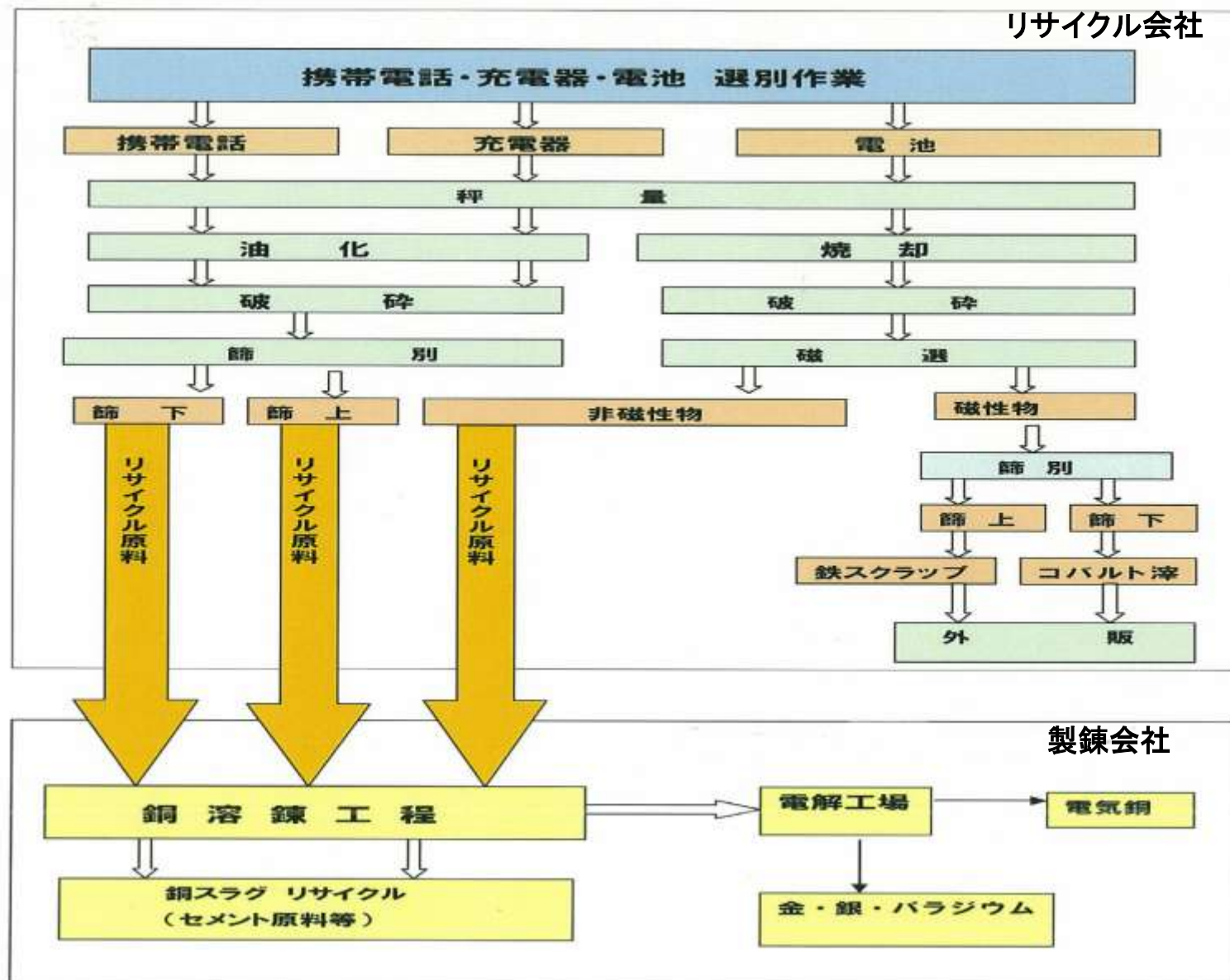
- 本体、充電器、電池等を選別。

⇒一部事業者は手分解を実施し、再利用部品（カメラ等）の取り出し（再生価値と所要費用とのバランス）。

⇒粉砕、焼却等の工程を経て、リサイクル原料の選別。

⇒精錬工程へ。

【参考】有価金属回収システム(一例)



6. 携帯電話の再資源化価値(1)

<収集時点>

- 携帯事業者はリサイクル事業者と回収に係る契約を締結し、**適切な取り扱いが継続的に**図られるよう努力。
 - ⇒経済性のみでなく、信用度、環境保全への意識、再資源化率、個人情報への取り組み状況、経営状況、過去の取引実績等を総合的に勘案して決定。
 - ⇒更には、各種報告とともに定期的に実査を実施しており、引き渡し以降の**適正な処理プロセスの管理**を実施。
 - ⇒携帯事業者は、リサイクル事業者から、継続的な活動に資するため、穴あけ装置の配備等の**直接経費に充当できる程度の金額**を受け取っている。

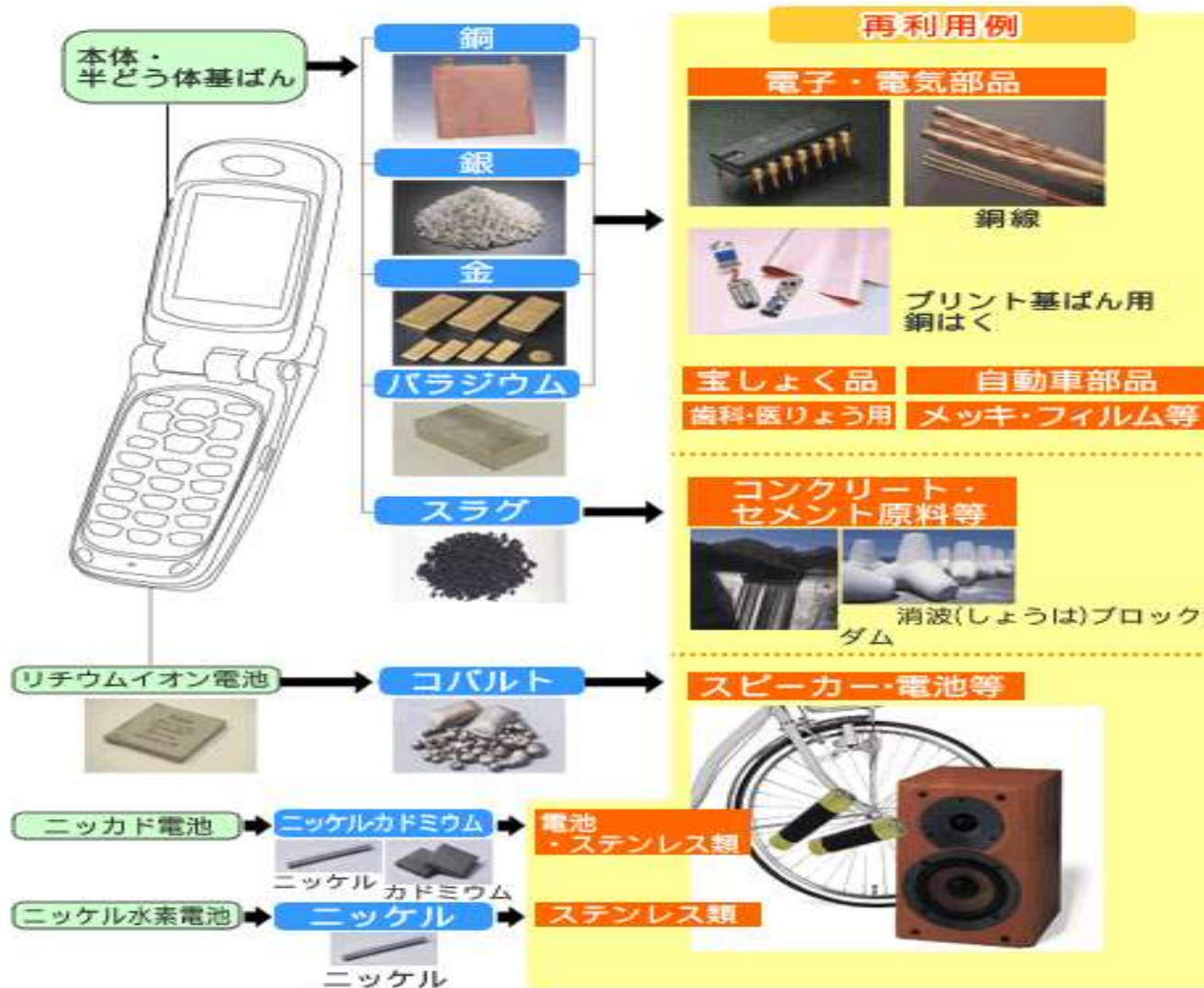
6. 携帯電話の再資源化価値(2)

<含有素材>

- ・ 金属：マグネシウム6%、銅4%、鉄2%、銀0.1%、金0.02%
- ・ その他：プラスチック35%、ガラス5%、ゴム2%等
- ・ 金属には、他に、タングステン、ニッケル、タンタル、コバルト等のレアメタルも含有されているが、**端末本体からの採取はほとんど行われていない(技術/採算上の問題)。**
- ・ 現状、採取している金属は、金、銀、銅、パラジウムで、その価値は、100円～百数十円/台程度が上限。
- ・ その他のプラスチック等の素材は、再利用されるが価格的にはほとんどゼロ。

【参考】再利用例

ケータイから再生される工業原料とその使いみち



7. 携帯電話・PHSの回収の特徴(1)

<回線契約との紐付け>

- 端末を使わなくなる場合は、事業者との回線契約の解約（電番の消去）、或いは更改（機種変更：電番の移し替え）に係る手続きが必要。

⇒その時点でリサイクルへの勧奨が可能。

<個人情報の保護>

- 端末が保持する個人情報の適正な取り扱いが求められる（利用者の意識も高い）。

⇒オールリセット及び端末への穴あけ。

7. 携帯電話・PHSの回収の特徴(2)

<旧端末の保有状況>

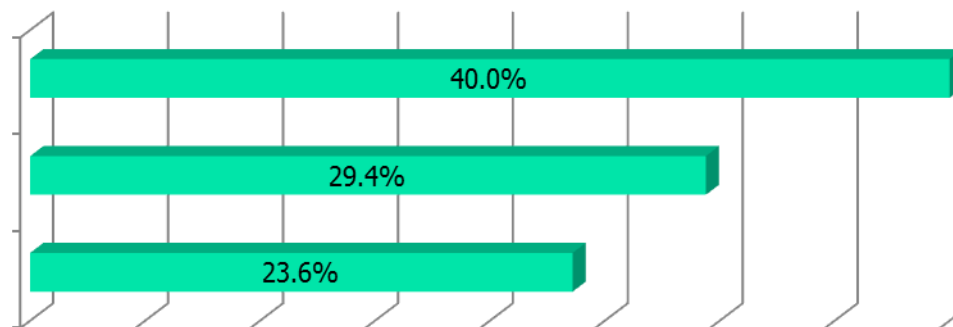
- ・ 回線契約の解約等の手続きを経て、通信端末としては使用しないが、引き続き持ち続けている、というケースが増加。
 ⇒平成19年度28%が平成22年度67%にまで増加(※)。
 ⇒**旧端末≠回収対象端末。**

※保有理由(複数回答:上位3位)

保存しておきたいデータ(社員・メール・コンテンツ等)があるため

通信以外の機能を利用しているため
 (スケジュール、To Doリスト、デジカメ、音楽プレイヤー等)

コレクション・思い出として保存
 (携帯電話・PHSへの愛着がある)



<スマホの登場>

- ・ 新たな利用形態(PC的な利用)や所有形態(従来携帯との二台持ち)に伴う回収への影響。
 ⇒携帯事業者との契約とは無関係な利用や、個人情報に止まらない機密情報等の問題。

8. 携帯電話・PHSの回収の今後の課題

<利用者接点の更なる活用>

- 専売店を中心とした利用者接点の拡大。
⇒「携帯電話リサイクル推進協議会」参加事業者との連携。
⇒地方自治体との連携。

<個人情報情報の適正な取り扱い>

- ⇒新たな形状や穴あけ不能端末への対応（スマホ等）。

TCA

社団法人 電気通信事業者協会
Telecommunications Carriers Association

業務部長 矢橋 康雄 tel: 03-3502-0991

E-mail: yabashi@tca.or.jp

今後の検討スケジュール（案）

- 12月1日（木） 16：00－19：00（経済産業省国際会議室）
○事業者等からのヒアリング②
- 12月19日（月） 14：00－16：00（全国町村議員会館）
○中間論点整理
- 1月以降
○対策を検討
- 来夏頃
○取りまとめ



参考資料

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 関する小委員会の審議状況について

小型電気電子機器リサイクル制度検討の必要性

- いわゆる「都市鉱山」である小型電気電子機器は、循環資源としての有効利用が期待されながら、有用金属とともに最終処分場に埋め立てられるなどリサイクルされずに処分されているものも多いと想定される。
- 使用済製品の中でも、有用性・希少性の高い金属資源が高濃度に含まれる小型電気電子機器については、循環型社会の形成を推進する観点から、使用済製品のリサイクルの在り方を検討する必要性が高い。
- 使用済小型電気電子機器のリサイクルが行われることにより、循環資源の十分な利用が可能となる他、資源確保、廃棄物の減量、有害物質の適正処理、地球環境の改善といった効果が期待される。
- ただし、小型電気電子機器のリサイクルの在り方を検討する際には、既存リサイクル法の対象である家電、パソコン及び自動車等のリサイクルに関する取組（リサイクルの実効性、有用金属のリサイクル等）との整合性について検討する必要がある。
- 特に、多くのレアメタルについては回収が行われていないケースの方が多いと想定されるため、レアメタルリサイクルについては既存法制度との整合性を検討することが必要となる。

新たな小委員会の設置について

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会の下に、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を置き、以下の検討を行う。

【検討事項】

- ・ リサイクルに係る独自の法制度が存在しない使用済小型電気電子機器中の有用金属のリサイクルの在り方
- ・ 家電4品目、パソコン及び自動車のリサイクルに関する取組み（リサイクルの実効性、有用金属のリサイクル等）の整合性

スケジュール

平成23年2月9日 環境大臣から中央環境審議会への諮問、小委員会の設置
開催経緯・予定 第1回（3月31日）、第2回（5月23日）、第3回（6月27日）、
第4回（7月25日）、第5回（8月22日）、第6回（9月27日）、
第7回（10月31日）、第8回（11月29日）、第9回（12月22日）
平成24年1月目途 小型電気電子機器のリサイクル制度のあり方の結論

有用金属の主な用途

- 有用金属(資源として利用価値のあるベースメタル、貴金属、レアメタル)は、自動車、IT製品等の製造に不可欠な素材であり、我が国の産業競争力の要として必須な資源。
- 有用金属は、幅広い製品の電子部品への用途も多い。

【有用金属の主な用途】

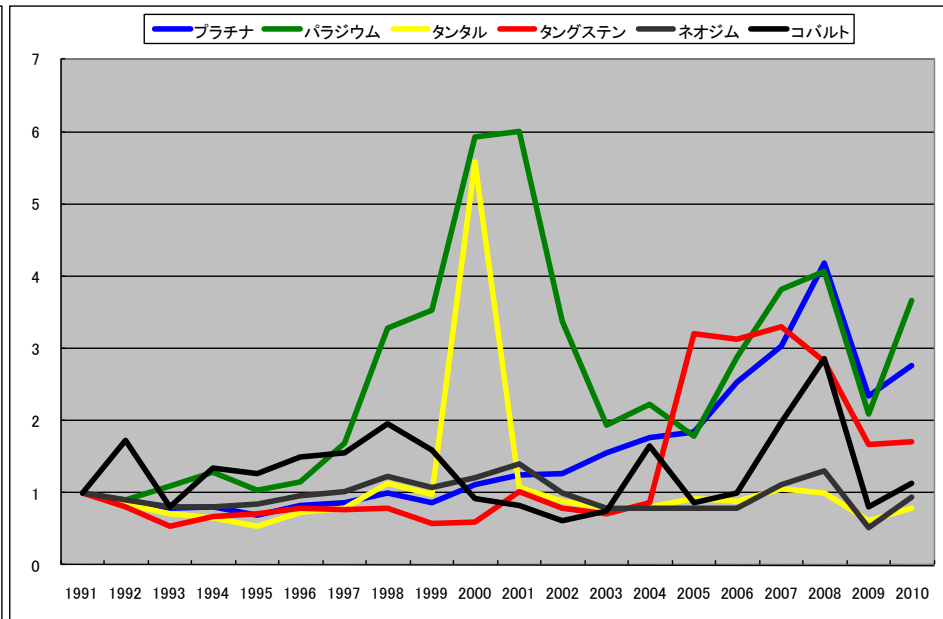
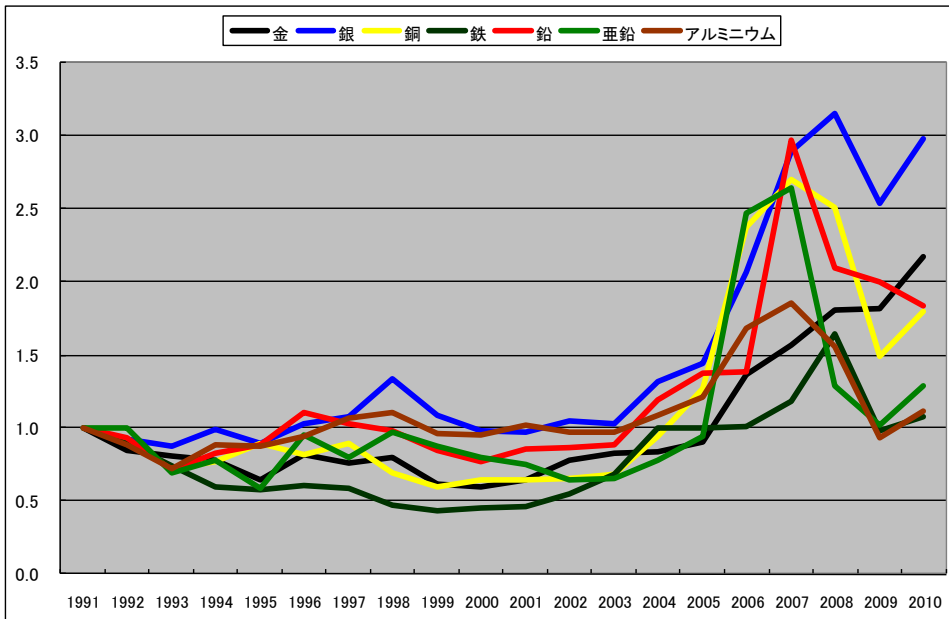
金属種	主な用途
銅	電線(信号線、電力線)、銅合金(コネクターなど)、銅铸件(バルブなど)
鉛	バッテリー、無機薬品、ハンダ、鉛管、電線
亜鉛	亜鉛メッキ鋼板、真鍮铸件、ダイカスト
金	電気接点・電子部材接合材(メッキ含む)、歯科材料、宝飾品
銀	写真感光材料、電気接点・電子部材接合材、銀ペースト配線材(PDP、太陽電池)
<u>白金</u> 、 <u>パラジウム</u> 、ロジウム	自動車触媒、電気接点、歯科材料、宝飾品
<u>セレン</u>	光電池(複写機)、整流器、ガラス着色剤、合金添加剤
<u>テルル</u>	合金添加剤(精密機械部品)、DVD記録膜、ペルチェ素子(電子冷蔵庫)
<u>ビスマス</u>	鉛フリーハンダ、フェライト添加剤、ペルチェ素子
<u>アンチモン</u>	難燃助剤
<u>インジウム</u>	透明電極膜(ITO:液晶ディスプレイ、太陽電池)、化合物半導体(InP)
<u>ガリウム</u>	化合物半導体(GaAs:携帯電話、コンピュータ、赤色LED; GaN:青色LED)、
カドミウム	ニカド電池、耐熱エンジン部品
<u>ゲルマニウム</u>	PET樹脂用触媒、光ファイバー添加剤、蛍光体
<u>ニッケル</u>	ステンレス、ニカド電池、メッキ材料、磁性材料
錫	ハンダ、青銅铸件、メッキ材料

出典:産業構造審議会 廃棄物リサイクル小委員会 第2回基本政策ワーキンググループ資料より作成
※赤字下線はレアメタルを示す。

新興国の需要増大に伴う資源価格高騰

- 下図は1991年の価格を1として各鉱種の価格の変動を示したものの。
- ベースメタル、貴金属はここ20年で見ると価格が上昇傾向にあり、リーマンショック(2008年9月)後の下落はあるものの、特に近年の上昇は著しい。
- レアメタルも上昇傾向にあるが、ベースメタル、貴金属と比較すると乱高下する鉱種もある。例えばタンタルは2000年にIT需要を背景に価格が暴騰。パソコン、携帯電話の普及によりコンデンサ向けのタンタルの需要が急増したこと等が原因。

【主な有用金属の価格動向】



有用金属含有量の分析結果

<有用金属含有量の把握状況(対象製品数:96品目※1)>

排出重量把握	96品目
基板に含有される有用金属含有量把握※2	96品目
素材構成把握	96品目
部品に含有される有用金属含有量把握	8品目

<有用金属含有状況※2>

鉱種	排出重量(t)	金額換算(万円)
Cu(銅)	22,789	1,733,106
Pb(鉛)	740	18,676
Zn(亜鉛)	649	15,186
Fe(鉄)	230,105	690,316
Al(アルミニウム)	24,708	86,478
Au(金)	11	3,906,271
Ag(銀)	69	626,222

鉱種	排出重量(t)	金額換算(万円)
Pd(パラジウム)	4	767,758
Sb(アンチモン)	118	16,394
Bi(ビスマス)	6	1,222
W(タングステン)	33	26,593
Ta(タンタル)	34	524,129
Nd(ネオジム)	26	20,683
Co(コバルト)	7	2,991
合計	279,299	8,436,025

<排出量(重量・容積)※3>

排出量(重量)(万t)	65.1
排出量(容積)(m ³)	231,111



- 一般廃棄物最終処分量に占める割合 :3.72%
- 最終処分場残余容量に占める割合 :0.20%
(埋立処分割合を29%とした場合)

※1 対象品目は第2回小委員会でのご指摘を踏まえ、サイズが大きい品目を除外する等の精査を実施し、現状96品目

※2 基板及び部品に含有される有用金属含有量及び素材構成把握済みの品目を対象に整理した結果

※3 排出重量把握済みの品目を対象に整理した結果

検討の方向性

- 資源制約の課題、環境制約の課題に対応し、循環型社会の形成を推進するため、有用金属を含む使用済製品のリサイクルが必要。その際、特に、以下への対応について検討する。
 - 使用済製品に含まれる有用金属がリサイクルされずに最終処分場に埋め立てられること
 - 環境上の問題を惹起する不適正なリサイクルに繋がる海外流出が行われること
- さらに、リサイクルによって以下のような効果も考えられる。
 - 資源制約が進むなか、リサイクルにより有用金属の安定供給が可能となり、またリサイクルシステムを有することが資源生産国の貿易政策や供給調整に対する牽制となる。
 - 最終処分量が減少し、最終処分場が延命化される。
 - リサイクル工程の中で有害物質が適切に処理されることになり、環境影響の改善効果（大気・水域・土壌等を通じた生態系への有害物質の曝露量の減少等）や健康影響の改善効果（人体への有害物質の曝露量の減少等）が期待される。
 - 天然資源使用量を削減することで、地球に与える環境負荷を削減できる。
- 全ての使用済製品のうち、既存法制度の枠内でリサイクルが進んでいるもの、自主的な取組によりリサイクルが進んでいるものを把握し、どの範囲でリサイクルを検討する必要があるのかを整理（どうして小型電気電子機器が検討対象になるのかを整理）
- ただし、検討にあたっては、製品に使用する有用金属の経年変化や金属価格の変動等が想定されることから、短期的な視点だけでなく、中長期的な視点にも配慮する。

検討対象製品分野

- 検討対象製品分野は、以下の事項に鑑み、小型電気電子機器とする。なお、検討対象とする具体的な品目については、個別製品の特性(有用金属の含有量、サイズ、重量、販売形態、個人情報、既存のリサイクルシステム等)に十分配慮の上、今後絞り込みを行う。
 - 主な有用金属の用途のうち、現在リサイクルシステムが存在せず、有効利用されていないと考えられる製品が小型電気電子機器であること。
 - 海外では、欧州WEEE指令型のリサイクル制度の拡大の動きが見られ、電気電子機器全般が制度の対象となっている。こうした動きを踏まえ、小型電気電子機器を対象とした検討を行うことは適当であると考えられること。
- 市町村や産業廃棄物処理業者の有する通常の施設でも鉄やアルミについてはリサイクルが可能なことから、特に、小型電気電子機器に含まれる基板等からの有用金属のリサイクルを検討する必要がある。

政府方針等での位置づけ

経済産業省「レアメタル確保戦略」(2009年)

レアメタル確保に向けた四つの柱として、「海外資源確保」「代替材料開発」「備蓄」と並び「リサイクル」を位置づけ。「単位あたりのレアメタル含有量の多い携帯電話、デジタルカメラその他の小型家電、超硬工具等の使用済み製品について、リサイクル・システムの構築や既存システムを活用した更なる回収促進に着手するべきである」との記述あり。

「新成長戦略実現に向けた3段構えの経済対策」(平成22年9月10日閣議決定)

規制改革の事項6「レアメタル等のリサイクル推進に向けた規制の見直し②」

○使用済小型家電等からのレアメタルのリサイクルを効率的・効果的に行うための新たな制度構築について、平成22年度中に検討を開始し、平成23年度を目途に結論を得、結論を得次第措置を講じる。

「新成長戦略実現2011」(平成23年1月25日閣議決定)

2011年に見込まれる主要な成果と課題

○都市鉱山のリサイクル等循環型社会づくりの推進

使用済小型家電のリサイクル及び使用済製品からのレアメタルを含む有用金属のリサイクルの在り方についての取りまとめ(2011年度末)

日本経済団体連合会「資源の安定確保に関する提言」(平成23年5月17日)

3. リサイクルに関する政策

(1) 国内におけるリサイクルの促進

小型電気電子機器のリサイクルのあり方については、中環審「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」において議論が始まった。今後、何らかの制度的取り組みが必要と判断され、具体的な制度設計を検討するに至った際には、新たに発生する社会的コストを最小化し、効率的な仕組みを目指すべきである。特に回収に費用がかかることを踏まえれば、廃棄物処理法の規制を、広域的・効率的な回収を可能とする観点から緩和することを検討すべきである。また、リサイクルに関わる当事者は、消費者や自治体、製造業者、中間処理業者、精錬業者等多岐にわたるので、今後の議論の過程において、慎重かつ注意深く関係者のコンセンサスを得ていくことが求められる

小型電気電子機器リサイクル制度案

【ポイント】一定期間にわたる引取を市町村と契約し、確実に適切なリサイクルを実施することを約束した者に限って国が認定し、廃掃法の特例（広域回収、保管長期化）を与える制度。

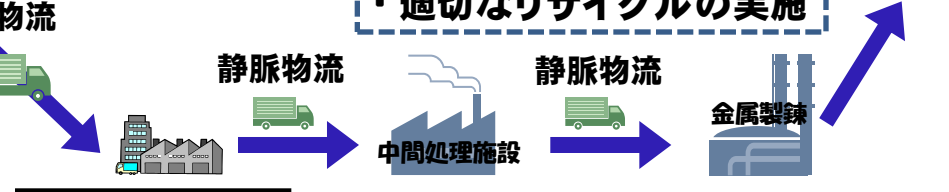
※全ての関係者が各々の役割を果たし、協力してリサイクルを実施

株式会社で全国又は地域ブロック規模を想定。適正な再資源化と資源確保のためレアメタルリサイクルを促進する者を国が指定。

指定再資源化機関ルート



二次集積所



自主計画ルート

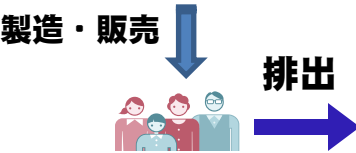
地域密着型を想定。確実に適正な再資源化を実施する計画申請者を国が認定。

小売店等が補完的役割
MRNとの連携

自治体回収 一次集積所



メーカーの役割
・易解体設計
・再生材の利用等



リサイクル事業者の役割
・適切なリサイクルの実施

自治体の役割

- ・各自治体でリサイクル参加の可否を判断
- ・参加する場合は分別収集計画を策定
- ・引渡しは原則無料（ただし様々なケースあり）

指定再資源化機関、計画申請者の役割

- ・一定条件の対象物について、自治体と契約して、適正な再資源化を実施
- ・静脈物流、中間処理、製錬を自ら又は委託して実施

【制度開始時点】資源性の高い品目を指定。品目の範囲等は実効性を踏まえて5年後に見直し。

第一種有用金属（回収対象金属）：Cu, Pb, Zn, Fe, Al, Au, Ag, Pd, Pt, Sb, Biなど

第二種有用金属（小電からの回収技術開発を促進）：W, Ta, Nd, Co

※指定品目以外については市町村で金属回収を行うことも可能だが、指定再資源化機関に逆有償で引き渡すことも可能

費用対効果（試算）

- 計測できる便益だけで費用便益分析を行うと、ケースによって $B/C > 1$ （経済効率性あり）となる場合と、 $B/C < 1$ （経済効率性なし）の両方が存在する。
- $B/C > 1$ の場合は「効果＞費用」となることは明らかであるが、 $B/C < 1$ の場合は定量的・定性的な効果を加味して最終的に効果と費用の大小関係を議論する必要がある。

	ケース1 20品目 30%	ケース2 20品目 5%	ケース3 20品目 10%	ケース4 20品目 20%	ケース5 20品目 50%	ケース6 自区内処 理	ケース7 特定レア メ回収	ケース8 50品目	ケース9 過疎部除 き
関係者利潤	10.3億円	-11.1億円	-0.4億円	5.5億円	18.5億円	-114.1億円	-6.0億円	-40.8億円	10.8億円
その他便益	?	?	?	?	?	?	?	?	?
便益計(20年)	140億円	-150億円	-54億円	75億円	252億円	-1,551億円	-82億円	-555億円	147億円
費用計(20年)	42億円	42億円	42億円	42億円	42億円	42億円	42億円	42億円	36億円
費用便益分析	B-C= 98億円 B/C=3.35	B-C= -192億円 B/C=-3.60	B-C= -96億円 B/C=-1.29	B-C= 33億円 B/C=1.78	B-C= 210億円 B/C=6.01	B-C= -1,593億円 B/C=-37.09	B-C= -124億円 B/C=-1.96	B-C= -596億円 B/C=-13.26	B-C= 111億円 B/C=4.09
金属資源の 安定供給効果	5.9億円	1.0億円	2.0億円	3.9億円	9.8億円	5.9億円	8.2億円	15.5億円	4.7億円
TMR削減効果	32万t	5.1万t	11万t	21万t	53万t	31万t	47万t	73万t	26万t
最終処分場 延命効果	9.8千m3/年 (0.0085%)	1.6千m3/年 (0.0014%)	3.3千m3/年 (0.0028%)	6.5千m3/年 (0.0056%)	16千m3/年 (0.014%)	9.8千m3/年 (0.0085%)	9.8千m3/年 (0.0085%)	40千m3/年 (0.035%)	7.9千m3/年 (0.0068%)
有害物質による環境・健康 影響改善効果	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり
その他効果	?	?	?	?	?	?	?	?	?
費用対効果	効果＞費用	?	?	効果＞費用	効果＞費用	?	?	?	効果＞費用

※最終処分場延命効果の括弧内の値は処分場の残余容量に占める最終処分削減量の割合

※ケース6～9は回収率30%

関係主体別の便益帰着表（試算）

- 対象品目「45品目」において、回収率「30%」と想定。
 ▶現在の資源価格下でシステム全体が黒字となるよう有用金属品位の高い品目から順に選定。
- 対象地域は全国。
 ▶自区内処理を原則とする現行廃掃法の規制が緩和され、市町村の枠を超えて回収する場合を想定。
- 自治体からリサイクル事業者へは回収した小型電気電子機器を無償で引き渡すと仮定。

項目	主体	国	排出者・製品ユーザー		小型電気電子機器回収		中間処理・金属回収		静脈物流		金属ユーザー		全体管理	合計
			国民	事業所	自治体	家電販売店	リサイクル事業者	物流事業者	素材メーカー 部品メーカー	組立メーカー	指定 再資源化機関			
費用の変化	リサイクル制度準備費				-1,914			※設備投資は減価償却費として計上	※設備投資は減価償却費として計上				事務所・設備関連費、会社設立諸経費発生(-)	初期投資 -1,914
	普及啓発・広報費		普及啓発・広報費発生(-)		-391								普及啓発・広報費発生(-)	初期投資 -391
	収集運搬費				-4,052									-4,052
	輸送費									-571				-571
	保管費										-366			-366
	中間処理費・有用金属回収費								-3,268					-3,268
	システム運営・管理費												-88	-88
	委託料支出												-4,426	-4,426
	研究開発費											研究開発(易解体設計・再生資源利用)の実施(-)	研究開発(易解体設計・再生資源利用)の実施(-)	(-)
便益の変化 (直接的便益)	廃棄物処理・処分コスト削減(有害物質処理コスト削減も含む)			廃棄物処理委託費削減(+)	2,123	廃棄物処理委託費削減(+)								2,123
	中間処理費(解体費用等)削減							中間処理費削減(+)						(+)
	販売収入												新たな販売機会の発生(+)	6,246
	委託料収入								3,440	986				4,426
(定量的効果)	金属資源の安定供給効果			金属の安定供給効果(+)							金属の安定供給効果(+)	金属の安定供給効果(+)		(+)
	最終処分場延命効果			最終処分場延命効果(+)										(+)
	TMR削減効果			TMR削減効果(+)										(+)
(定性的効果)	有害物質による環境・健康影響改善効果			環境リスク削減効果(+)										(+)
雇用・所得の変化	雇用創出による所得の変化			所得の増加(+)				賃金支出の増加(-)	賃金支出の増加(-)	賃金支出の増加(-)			賃金支出の増加(-)	0
補助金の変化		補助金(-)			補助金(+)			補助金(+)						0
税金の変化		法人税(+) 所得税(+)	所得税(-)		法人住民税(+) 所得税(+)	法人税(-) 法人住民税(-)	法人税(-) 法人住民税(-)	法人税(-) 法人住民税(-)	法人税(-) 法人住民税(-)	法人税(-) 法人住民税(-)			法人税(-) 法人住民税(-)	0
合計		(-)	(+)	(+)	初期投資:-2,305 経常:-1,929	(+/-)	172	49	(+/-)	(+/-)		1,732	(+)	

凡例: + 便益の増加 - 便益の減少 +/- 増加も減少もあり得る場合

※合計欄については、数値化(金額換算)された項目の合計を記載