

平成20年度
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

とりまとめ
[参 考 資 料]

平成 21年 3月

環 境 省
経 済 産 業 省

参考資料

[1.レアメタルと小型家電の現状]

参考資料1 「海外の小型家電に関するリサイクル動向」

[2.使用済小型家電回収の現状と課題]

参考資料2 「小型家電回収の先進的取り組みの事例(東京都)」

参考資料3 「小型家電回収の先進的取り組みの事例(水俣市)」

[3.レアメタル回収の現状と課題]

参考資料4.「レアメタルリサイクルの状況」

出典:独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 鉱物資源マテリアルフロー2007
経済産業省 平成18年度鉱物資源供給対策調査 より

参考資料5 「希少金属高効率回収システム開発事業」

出典:独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資料

参考資料6 「我が国の非鉄製錬業におけるレアメタルリサイクルの現状」

出典:日本鉱業協会 資料

[4.環境管理の現状と課題]

参考資料7 「レアメタルの危険性・有害性データ事例」

参考資料8 「小型家電に含まれる有害物質事例」

出典: Study on hazardous substances in electrical and electronic equipment, not regulated by the RoHS
Directive (Contract No. 070307/2007/476836/MAR/G4) Final Report

参考資料9 「特定家庭用機器廃棄物の適正処理について」

参考資料10 「追加品目に含まれる有害物質の取り扱いについて」

海外の小型家電に関するリサイクル動向

1. モバイルフォン・パートナーシップ・イニシアティブ (MPPI)

バーゼル条約事務局は廃電子製品が環境や人体に及ぼす莫大な被害を減らすために、廃電子製品問題を最優先解決課題の一つとして取り上げている。また、第8回バーゼル条約締約国会議(2006年12月)でのナイロビ宣言で、電子廃棄物について以下に言及している。

- ・ 電子廃棄物の発生を最小化し、そのような廃棄物の国境を越える移動を削減することの重要性
- ・ 電子・電気機器のライフサイクルにおけるグリーン設計と拡大生産者責任の推進の重要性
- ・ 電子廃棄物の違法取引を防止しそれを阻止するために規制を強化し、さらなる行動をとることの緊急の必要性

携帯電話については2002年から「モバイルフォン・パートナーシップ・イニシアティブ(MPPI)」により、携帯電話メーカー12社と通信事業者3社が自発的に参加し、廃携帯電話のリサイクル及び国家間移動に関するガイドラインをまとめている。アジアにおいても2005年、中国をはじめとする9カ国が参加し、バーゼル協約と共同にガイドラインを作成し、見直し情報の取りまとめなど共同事業を進めている。

■MPPIの主要目標

- ・ 製品開発・設計等の改善(achieve better stewardship)
- ・ 消費者をより環境に配慮した行動へ促す
- ・ 最良の処理/リサイクル/修理の選択肢を提供
- ・ 環境上適正な管理(ESM)への政治的・制度的なサポートを促進
- ・ 新しい形の公共部門と民間部門のパートナーシップ構築のモデルとなる取り組みを行う

MPPIでは、携帯電話の実務グループ((Mobile Phone Working Group)を構成して、2003年以降から現在まで、4件のプロジェクト分野に分け、具体的な指針を準備している。

- ・ プロジェクト1:携帯電話の再利用
- ・ プロジェクト2:携帯電話の回収および国家間の移動
- ・ プロジェクト3:携帯電話の資源回収およびリサイクル
- ・ プロジェクト4:広報および教育-設計考慮

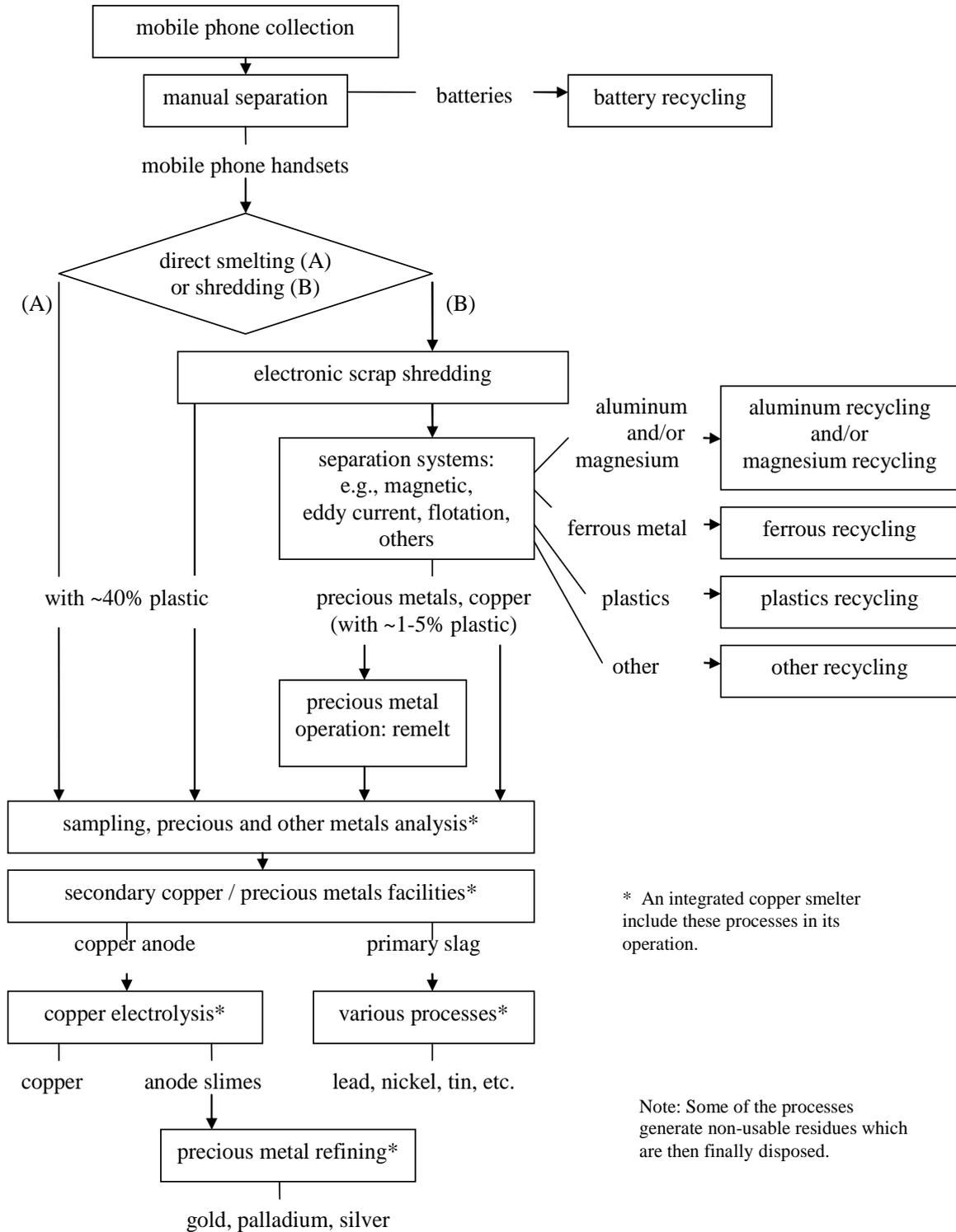
参考として、ガイダンスドキュメントの付属書5の金属回収フロー、および6の再資源化施設の具備要件を示す。

MPPIの具体的な成果として、バーゼル事務局と日本の民間企業が協力し、東南アジア3国(シンガポール、タイ、マレーシア)で使用済携帯電話を収集し、日本において環境上適正な処理を行いつつ、資源を有効活用するための調査が実施されている。

出典: <http://www.basel.int/industry/mppi.html>

Appendix 5

Recovery of precious metals and other materials from mobile phones



Appendix 6

1. General material recovery and recycling facility guidelines

1. Mobile phones and their accessories will generally be treated by facilities that engage in raw material recovery and will thus require a higher degree of governmental environmental oversight in accordance with the environmental risks associated with their processing systems. Environmental management systems become an important aspect of these operating facilities.

Environmental management system

2. The material recovery and recycling facility should possess and maintain a documented environmental management system to ensure adequate control over impact on the environment. The environmental management system may include, but is not limited to, ISO 14001 certified management systems.

3. The system should also incorporate record-keeping of shipping documents, bills of lading and chain-of-custody information in the form of audits on material destined for downstream markets.

4. The facility should operate pursuant to written standards or procedures regarding operating methods for the plant and equipment, systems for management, control of site activities, site safety rules and requirements and methods for ensuring observation and monitoring (i.e., an overall operating, systems and safety manual).

Licensing/permits

5. The facility must comply with all applicable environmental regulations (international, federal, provincial and municipal):

- Material recovery and recycling facilities should be licensed by all appropriate Governmental Authorities.
- Require that facilities operate according to best available technologies, while taking into consideration the technical, operational and economic feasibility of doing so.
- Licensing and permits should be consistent with governmental, regional and local regulatory requirements. Specific permits required could be: storage permit, air emissions permit, water permit, hazardous waste permit, and those required to meet landfill and other disposal regulations. Processes should be in place to ensure continued compliance with the requirements of the permits.

6. Legal requirements such as authorizations, licenses, permits or standards should address facility operation, workers' health and safety, control of emissions to air, land and water and waste management. The licence or permit should describe and authorize specific facility capacities, processes and potential exposures;

Monitoring and record-keeping

7. Material recovery and recycling facilities should develop adequate monitoring, recording and reporting programs. Such programs should be maintained to track:

- Key process parameters.
- Hygiene-risk elements such as beryllium.
- Compliance with applicable regulations.
- Generation of any emissions or effluents.
- Movement and storage of waste, especially hazardous waste.

8. The facility should have adequate record-keeping systems to ensure compliance and have records of employee training, including health and safety, manifests, bills of lading and chain-of-custody of all materials, emergency response plans, closure plans in case a plant or operation closes, record-keeping policies, fire prevention and suppression procedures, equipment failure backup plan, and security plans.

Emergency planning

9. The facility should have a regularly updated emergency plan that provides guidelines on how to react to emergencies such as fires, explosions, accidents, unexpected emissions and weather-related emergencies (e.g., tornadoes and hurricanes). The emergency plan should also indicate what reporting and monitoring is required in specific instances.

10. The plan should be communicated to the local emergency response authorities.

Occupational health and safety (best practices to ensure workers' safety)

11. The facility must comply with all applicable health and safety regulations (federal, provincial/state and industry standards). The facility must ensure occupational health and safety of employees by:

- Providing continuous health and safety training of personnel.

- Providing ergonomic work areas with safe and effective tools.
- Avoiding heavy lifting where possible and training employees to lift in a safe manner. In some cases lifting tools may be required.
- Making available and enforcing the use of personal protection equipment.
- Labelling all hazardous materials.
- Safeguarding dangerous mechanical processes.
- Avoiding exposure to unacceptable occupational risks such as airborne dust and fumes through the use of process dust collection systems.
- Periodic air monitoring to monitor elements of risk including but not limited to lead, cadmium and beryllium.
- Providing process fire suppression equipment and systems where appropriate.
- Considering policies that prohibit eating food or smoking in process areas.
- Providing for worker health benefits or insurance and long-term disability and death benefits.
- Providing liability compensation for accidents.
- Encourage the development and implementation of an environmental liability regime for recycling facilities to prevent environmental damage.

Personal protective equipment

12. Plant personnel should be provided with appropriate Personal Protective Equipment (PPE) to ensure employee safety. The level of PPE required will depend on the level of potential risk to which the employee is exposed and the type of equipment with which the employee works:

- **Eye protection:** Safety glasses should be worn to prevent eye injuries. Eye washing stations should be available in areas easily accessible by employees and as regulated by local legislation.
- **Head protection:** Hard hats may be required in certain areas, such as in proximity to overhead racks and around automatic dismantling machines and smelting furnaces.
- **Hand protection:** When opening boxes, using safety knives, handling sharp objects or using pallet jacks, gloves may be required. When manually dismantling material or handling chemicals, gloves should also be worn. Gloves help protect hands from cuts, scrapes, chemical burns and infection by blood-borne pathogens.
- **Skin protection:** In certain conditions, such as working in proximity to furnaces, chemical equipment and some types of automated equipment, a fire-resistant work smock may be necessary to protect exposed skin from burns or chemicals.
- **Foot protection:** Steel-toed shoes should be worn to prevent foot injuries from falling objects, pallet jacks, chemical spills, etc.
- **Hearing protection:** Earplugs should be worn in work areas where prolonged noise exposure would lead to hearing damage.
- **Respiratory protection:** Dust masks or face masks should be worn in areas where there is a risk of dust inhalation.

Employee training

13. The facility should provide employees with periodic training to safeguard the occupational health and safety of the employee. The training should address safe work practices, required safety precautions and required personal protective equipment. Employees should be trained in the proper identification and handling of any hazardous material that may be present in incoming material. Training should be documented, recorded and updated as conditions merit.

Financial guarantees

14. Material recovery and recycling facilities should establish an appropriate plan for closure and aftercare which ensures that the financial means for such closure are available. A financial instrument should be maintained that will ensure that the facility is properly cleaned up in the event:

- Of major pollutant releases or gross mismanagement of end-of-life electronics equipment, components, and scrap.
- Of closure of the facility.

2. EUのWEEE処理事例

出典：平成19年度 資源素材学会 「EUのWEEEの現状」東北大・中村、白鳥、JOGMEC 岡本 より(視察2007.5)

【WEEE指令の概要】

DIRECTIVE 2002/96/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of
27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)

- WEEE(廃電気・電子機器)の処理を容易にする設計・製造の奨励(第4条)
- WEEEの無料分別収集の仕組みの確立と住民一人当たり年4kg以上の収集(第5条)
- 処理における有害物質の選別処理(第6条)
- 製品カテゴリー別に規定されたリカバリー率ならびにリユース/リサイクル率の達成(第7条)
- 収集施設に集まったWEEEの収集、処理、廃棄に係る費用の製造事業者負担(第8条、第9条)
- ユーザーに対する分別収集の必要性や収集システム等に関する情報提供(第10条)
- 電気・電子機器への、分別収集を示すシンボルマークの添付(第10条)
- 製造事業者から処理施設に対する、有害物質の位置等についての情報提供(第11条)
- 収集、処理実績のEU委員会への報告(第12条)

	日本		EU(ベルギー、ドイツ)
対象品目	大型家電4品目	パソコン小型二次電池	電気・電子機器を網羅
	特定家庭用機器再商品化法	資源の有効な利用の促進に関する法律(指定再資源化製品)	WEEE指令に応じて各国で制定
施行年度	2001	2001	2005
総括主体	AとBの2つのグループ別に管理会社(製造事業者設立)	パソコン:各製造事業者個別の対応 電池:JBRC(製造事業者等設立)	レジスター(地域別だが全製造事業者分を総括)
収集方法	A B別に製造事業者が指定引取場所を設置 指定引取場所までは販売店が収集運搬	パソコン:郵便小包利用(家庭系)、 収集業者個別収集(事業系) 電池:販売店等収集方式(家庭系)、 収集業者個別収集(事業系)	自治体設置の収集施設(買い替え時は販売店が収集) 地域により、自治体から委託を受けた個別収集
処理実施	A:既存廃棄物処理事業者と製造事業者等設立の専業会社 B:製造事業者等設立の専業会社	パソコン:既存廃棄物処理事業者と製造事業者(の子会社) 電池:既存処理業者(非鉄製錬等)	既存廃棄物処理事業者
料金	排出時払い(指定引取場所までの収集運搬を含めて)	パソコン:前払い(家庭系、法施行後販売分)、後払い(事業系) 電池:前払い	前払い。排出時消費者負担なし
目的・動機	自治体にとっての難処理物への対応	3R、EPRに基づく自主的取組	有害物管理
処理の特徴	徹底した手分解による高いリサイクル率、製造事業者の関与大	廃棄物処理法の広域再生利用認定を取得(家庭系電池収集は下取を根拠)	有害物のみ事前選別 製造事業者は費用負担のみ?
リサイクルの定義	再商品化:無償以上で譲渡できる状態にすること(熱回収を含まない)	再資源化:再生資源/部品等に利用できる状態にすること(熱回収を含まない)	リユース、リサイクル/リカバリー(リサイクルはほぼ字義通り) (廃棄物全体に係るEU指令を準用)

出典:平成19年度 資源素材学会 「EUのWEEEの現状」東北大 白鳥、中村、JOGMEC 岡本 より

- WEEE指令の目的は徹底的な有害物管理で、手段としてリサイクルを行うという考え方であり、レアメタル等の回収は論じられていない。
- ベルギーでは、基板類および小型WEEEの処理において、その貴金属品位に応じて物理選別を使用しつつ非鉄製錬原料にするという考え方が見て取れる。

- 事業者からはプラスチックの処理が今後の問題という意見が多く、臭素系化合物の処理を問題視する意見もある。
- 技術レベルに関しては、EU 中最も進んでいるとされるベルギーと日本はほぼ同じ程度。目的・コンセプトの違いが前処理(事前選別)の対象物質(部品・部材)に反映されている。
- 大型 WEEE の、「手分解後破碎」という基本プロセスは日本と変わらないが、手分解は有害物除去の目的に限定されている。(洗濯機など、品目によっては直接破碎処理されるものもある)

【周知の事例(ドイツ)】

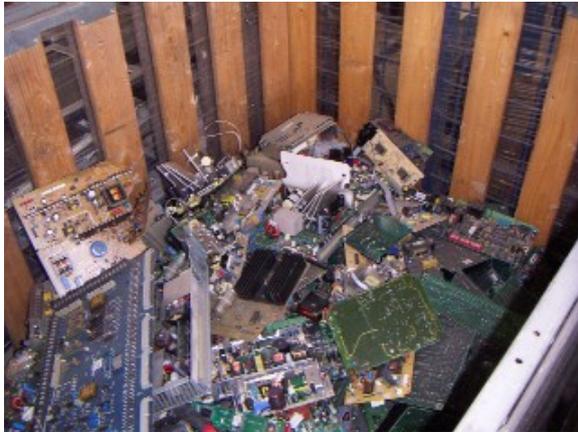


- 各国政府それぞれが WEEE に関する情報を市民に提供している。
- 製品の値段に処理費用が入っていることをTVや電気店の広告などで表示。価格表に2重表示している国もある。このため、制度は周知されている。
- 左はドイツの例で、写真中のタグを電車のつり革に取り付けるなどしている。収集の機器の範囲や収集の時間帯、連絡先などが示されている。

(1) ベルギー

●Apparec NV : 冷蔵庫、TV&モニタ、デスクトップパソコンの処理

- ・ 最初に手選別にて有害物質を含むパーツを取り出す以外は日本の技術とほぼ同様。
- ・ 鉄、非鉄金属、プラスチック、ポリウレタンに分離され産物毎にリサイクル。
- ・ フロンは油分との分離装置で回収し、断熱材フロンは吸引空気を圧縮して最終的に液体窒素により低温液化させ回収。両方とも、液体状態のまま焼却プラントで処理。



解体電子基板



PC等 解体基板



テレビ解体工程



フロン回収装置



工場内施設状況



●Recydel : 冷蔵庫、小型家電、基板類の処理

- ・ 処理は手選別により放射性のものを含む可能性のあるもの、バッテリー、蛍光灯やそのスターター、アスベストなど危険・有害物を分離することから開始。
- ・ その後にシュレッダーにかけ、0-8mm と 8-25mm(主にプラスチックや鉄アルミ)の産物に対して磁力選別や比重選別(湿式揺動テーブル)で分離。
- ・ TV の基板や他の工場からの基板は破碎され(小型家電の金属部を含む)、湿式テーブルで分級。(軽い側にアルミ箔など、重い側に銅(金)、中間にプラスチック類)
- ・ 非鉄金属の産物は製錬所(ユミコア)で処理。



工場入口



コンテナ搬入状況



解体後の電子基板



テーブル分離後の銅精錬原料



回収有害部品



(2) ドイツ

●GOAB : 冷蔵庫、テレビ、洗濯機、小型家電の処理

- Offenbacher 市と非営利団体が作っている会社で、長期失業者などの職業訓練も兼ねている。
- TV はブラウン管や基板を取り外すまでの処理。
- 冷蔵庫の処理はベルギーと同じ施設を導入。
- 分離したパーツや電子基板についてはその後に処理を行う会社(ドイツにも 10~15 工場存在)で次の処理を実施。



施設入り口



ブラウン管の取り外し工程



破碎装置



冷蔵庫解体



OSpeyer Recycle Park



市民が直接 WEEE を搬入する。コンテナがいっぱいになれば施設へ搬入。

3. 米国の WEEE 処理事例

(1) Waste Management/Recycle America

- 米国の廃棄物・資源ゴミ収集は州により異なり、資源ゴミは紙・ガラス・缶・プラボトルなど。
- E-waste については、資源ゴミとしての収集システムは無く、廃棄する場合には、電気店に持ち込むあるいは、指定されたリサイクルポイントまで持ち込む。(多くは廃棄において有料) 最近はこの補完する方法として、無料の Drop off イベントなども行われている。
- 小型機器については、通常のゴミとして捨ててしまうことが多い。
- 以下の Waste Management/Recycle America は、資源ゴミの収集・分別とリサイクルポイントから集めた E-waste を取り扱っている。



- モニタやPCは分解され部品を選別。補修用の在庫品放出などでメーカーから排出された部品の開梱および処理なども行っている。
- 分解方法は完全な手分解。分解のレベルは日本のそれと比較してもかなり細かい。



- 解体選別後に一次処理でパックされた基板混合物。この後もさらに分別することで付加価値を向上させる。
- 一次業者ごとの、分析情報等のデータ蓄積は積極的に行われており、ロット毎のバーコード管理等により、発生廃棄物や有害部品の管理も確実にされている。

(2) Institute of Scrap Recycling Industries, Inc. (ISRI) <http://www.isri.org/>

- ・ 米国に本拠を構える「スクラップリサイクル工業協会」
- ・ 参加企業 1, 250 社(工場 3,000)でアメリカ外からも参加
- ・ 主要な取り扱いスクラップは、Iron and Steel, Paper, Aluminum, Copper, Stainless Steel, Lead, Zinc, Plastic(bottles), Electronics, Tires で、電気電子機器の 2007 年度の取り扱い総量は 180 万トン
- ・ 取引先(輸出先)は 2007 実績で 152 カ国
- ・ 協会として RIOS (Recycling Industry Operating Standard)と呼ばれる品質・環境・安全衛生マネジメント構築を推進するなどしている。



- ・ RIOS はリサイクルに携わる会社の QEH&S(品質・環境・労働安全)をマネジメントするのを補助するためのシステム。
- ・ リサイクル企業でも QEH&S マネジメントを行えるようにすることが必要として業界に特異なシステムを提唱。
- ・ 導入メリットとして、QEH&S マネジメントの導入によるコスト削減、ビジネスの優位性(顧客への信頼向上、社会へのイメージ向上、非取得企業との差別化)
- ・ 既に ISO などの団体から RIOS 向けのプログラムを認められている。

(3) e サイクリングプラグイン計画

2008 年より、大手携帯電話メーカー、サービス・プロバイダー、小売業者は、環境保護庁(EPA)と共同して携帯電話のリサイクルサービスを開始している。



小型家電回収の先進的取り組みの事例

東京都

携帯電話回収実験と携帯電話リサイクル意識調査の結果概要

都内20か所に設置した回収箱による回収結果

【回収対象】 携帯電話・PHSの端末本体、電池、充電器
 【実験期間】 平成20年10月2日(木)から平成20年11月30日(日)まで



(1) 各回収拠点別の回収台数

携帯電話の端末と充電器を合わせて「約2,000台」回収

- 端末本体の回収台数 1,522台
- 充電器の回収量 527個相当※ (29,690g ※1個当たり重量50gで計算)
- 電池の回収量 1,371個相当※ (30,790g ※1個当たり重量20gで計算)

《端末本体1,522台の拠点別内訳》

特別区域	多摩地域	地下鉄駅
都庁第一本庁舎	立川市 83	都営 日比谷駅 29
都庁第二本庁舎	武蔵野市 247	メトロ 日比谷駅 66
<都庁計>	昭島市 66	都営 東新宿駅 62
荒川区	町田市 52	メトロ 東新宿駅 3
練馬区	福生市 140	都営 飯田橋駅 10
足立区	多摩市 67	メトロ 飯田橋駅 105
<区役所計>	<市役所計> 655	<地下鉄駅計> 275
慶応義塾大学	首都大学東京 9	
早稲田大学	<大学計> 32	

(2) 回収結果の分析

<庁舎、地下鉄駅>

- ・ 1箱に100台以上もの端末本体が投入された拠点が複数あり、既存の携帯電話の販売店での回収台数（1店舗当たり約100台/2か月）に近い台数が集まった。
- ・ 多くのマスコミで取り上げられたことや都及び区市の広報による周知効果があった。
- ・ 一般の人がいつでも行ける場所に回収箱が置かれていたため、協力を得やすかった。

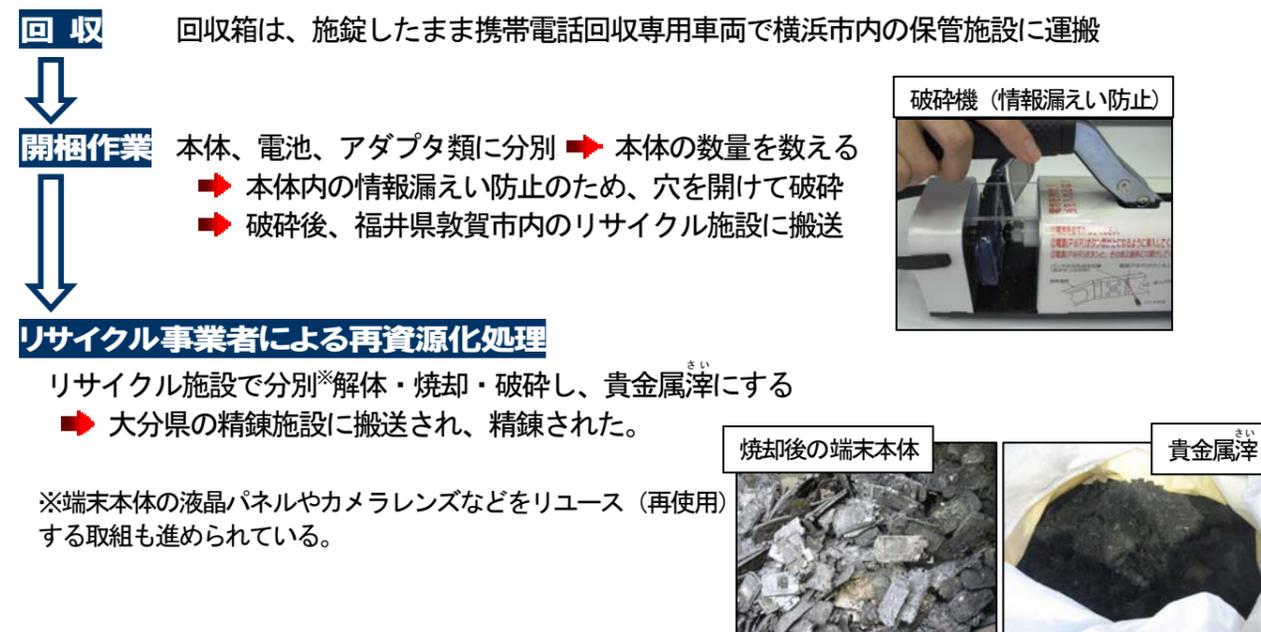


<大学>

・ 回収台数は各大学10台前後と少ない結果となった。その要因として、若い世代の携帯電話への愛着などによる退蔵傾向の強さ、リサイクルの協力に対するインセンティブの期待が大きいことなどが考えられる。



(3) 回収した携帯電話のリサイクルルート



(4) 回収物から回収された資源

今回の実験で回収した端末本体等から回収された資源の推計値は、下表のとおり。

端末本体	金	銀	銅	パラジウム	
	25g	126g	5,053g	12.6g	
充電器	鉄	銀	銅	アルミニウム	プラスチック樹脂
	594g	30g	4,167g	297g	19,299g
電池	アルミニウム	コバルト			
	4,926g	4,311g			

*推計については、(社)電気通信事業者協会及び情報通信ネットワーク産業協会のデータ使用

携帯電話のリサイクルに関する意識調査（アンケート）結果

<アンケート実施概要>

インターネット都政モニターアンケート

生活文化スポーツ局がインターネット都政モニター500人に「携帯電話の資源リサイクル」をテーマにアンケートを11月7日（金）～13日（木）に実施し、474人の回答（回答率94.8%）が得られた。

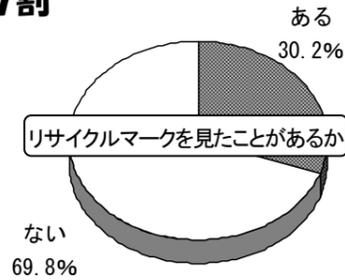
環境局ウェブサイトを活用したアンケート

一般の都民向けに、環境局ウェブサイト上でアンケートを実施。携帯電話回収実験と並行して10月2日（木）から2か月間実施し、184人の回答が得られた。

アンケートの結果（主な項目）

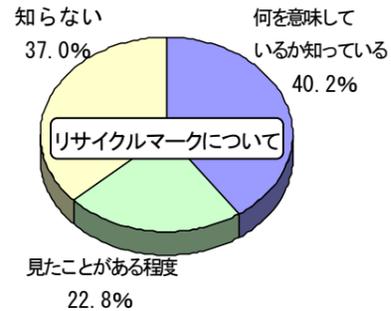
*携帯電話のリサイクルマークやその意味を「知らない」が6～7割

都政モニター 69.8%
環境局ウェブ 59.8%



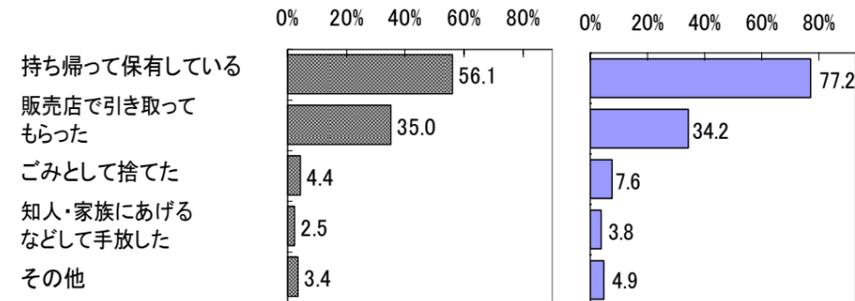
<<グラフ凡例>>

白黒：都政モニター
カラー：環境局ウェブ



*不要になった携帯電話を持ち続ける傾向が顕著

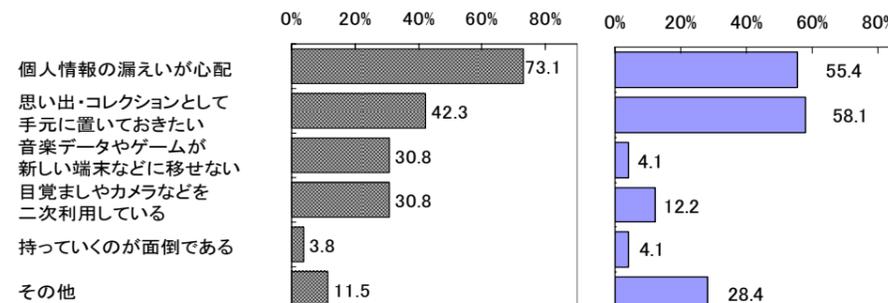
都政モニター 56.1%
環境局ウェブ 77.2%



不要になった携帯電話をどのように処分したか

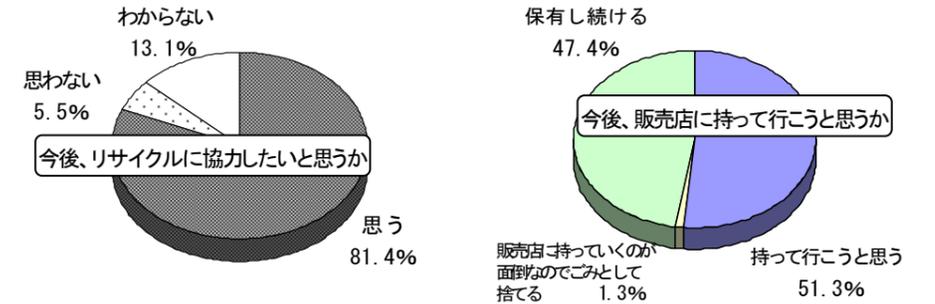
*不要になった携帯電話を持ち続ける理由は、「個人情報の漏えいが心配」「思い出・コレクション」

「個人情報」
都政モニター 73.1%
環境局ウェブ 55.4%
「思い出」
都政モニター 42.3%
環境局ウェブ 58.1%



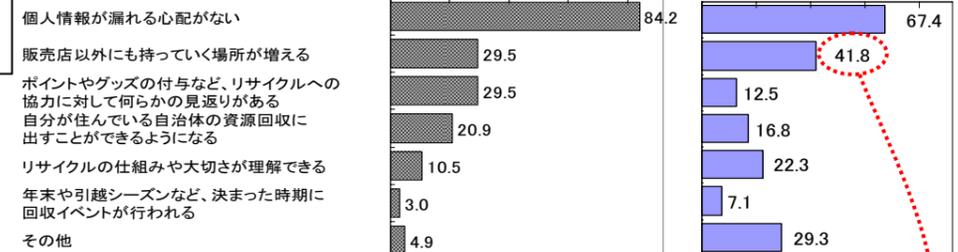
*今後リサイクルに協力したいという意識が都政モニターで8割と高い結果に。環境局ウェブでは「協力したい」と「保有し続ける」が半々

「協力したい」
都政モニター 81.4%
環境局ウェブ 51.3%

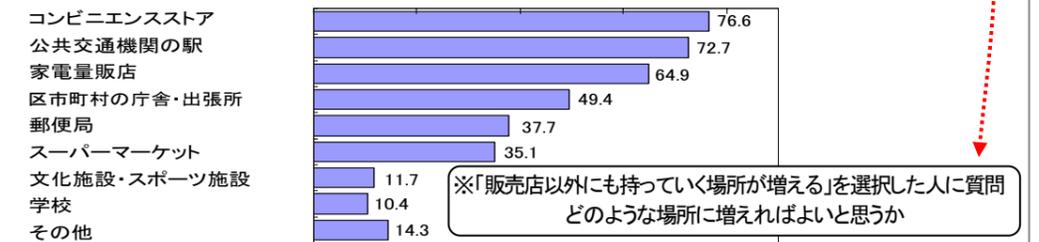


*「個人情報の漏えいの心配がなければリサイクルしたい」と思う人が7～8割

都政モニター 84.2%
環境局ウェブ 67.4%



*携帯電話の回収場所の希望として、販売店以外ではコンビニや駅が多い。



※「販売店以外にも持って行く場所が増える」を選択した人に質問
どのような場所に増えればよいと思うか

アンケート結果の総括

- 2つのアンケートで共通する特徴的な点
 - 「携帯電話のリサイクルの仕組みを知らなかったが、今後はリサイクルに協力したい」という意識をもつ人が多い。
 - リサイクルの動機付けは「個人情報の漏えいに対する不安がないこと」が最も多い。
- 携帯電話のリサイクルの認知度の向上と併せて、個人情報の漏えいに対する不安を取り除くことが、リサイクルの促進のために必要である。
- 販売店以外の携帯電話の回収拠点の拡大についても、リサイクル促進策として期待できる。

携帯電話リサイクルについての今後の検討事項

- 携帯電話の回収促進PR策**
販売店での回収システムについて、事業者によるPRの強化や行政の広報の活用、回収イベントの実施等により、周知徹底を図ることを検討
- 回収拠点の拡大策**
行政の施設提供など回収拠点としての協力を呼びかけ、拠点の拡大を図ることを検討

小型家電回収の先進的取り組みの事例

水俣市

水俣市 廃小型電子機器類回収試験 中間報告(平成20年11月1日～12月18日)

1. 回収状況

	11月	12月	計	平均
引取り回数	4回	6回	10回	5回
総個数	176個	187個	363個	181.5個
総重量	253.42kg	235.28kg	488.7kg	244.35kg

備考：区回収、個人持込み(直接搬入)による小型家電を対象とする。

2. 水俣市地域別集計(11月1日～12月18日 2ヶ月間)

地域区分	市街地	1区～5区、19～22区(1区はA・Bに分割)
	中間地	6区、7区、8区、17区、18区
	山間地	9区～16区、23区～26区

(1) 市街地

区名	1区A	1区B	2区	3区	4区	5区	19区	20区	21区	22区	計	平均
人口(概数)	3,850人		950人	1,420人	2,320人	1,920人	1,230人	1,280人	2,110人	2,650人	9,765人	1,970人/区
引取り個数	25個		19個		14個	29個				23個	110個	23.78個/区
引取り重量	16.7kg		57.8kg		28.3kg	24.2kg				30.5kg	157.5kg	31.5kg/区
引取り日	12月2日	未回収	12月4日	未回収	12月9日	11月11日	未回収	未回収	未回収	11月27日		

(2) 中間地

区名	6区	7区	8区	17区	18区	計	平均
人口(概数)	1,170人	700人	1,100人	2,320人	1,620人	5,290人	1,382人/区
引取り個数	12個	27個	63個			102個	20.4個/区
引取り重量	12.6kg	32.15kg	64.6kg			109.35kg	27.34kg/区
引取り日	12月11日	11月13日	12月18日	未回収			

(3) 山間地

区名	9区	10区	11区	12区	13区	14区	26区	15区	16区	23区	24区	25区	計	平均
人口(概数)	510人	260人	360人	270人	250人	230人	290人	760人	360人	400人	210人	150人	2,160人	337.5人/区
引取り個数						8個				8個			16個	1.25個/区
引取り重量						27.9kg				18.5kg			46.4kg	7.73kg/区
引取り日	未回収	未回収	未回収			12月16日				11月18日	未回収	未回収	未回収	

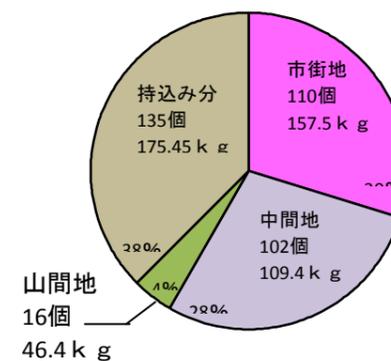
3. 個人持込み分集計(同上)

	11月11日	11月13日	11月18日	11月27日	12月2日	12月4日	12月9日	12月11日	12月16日	12月18日	計
個数	50個	13個	13個	13個	3個	0個	19個	10個	10個	4個	135個
重量	71.15kg	17.12kg	45.8kg	14kg	7.08kg	0kg	7.5kg	6.7kg	1kg	5.1kg	175.45kg

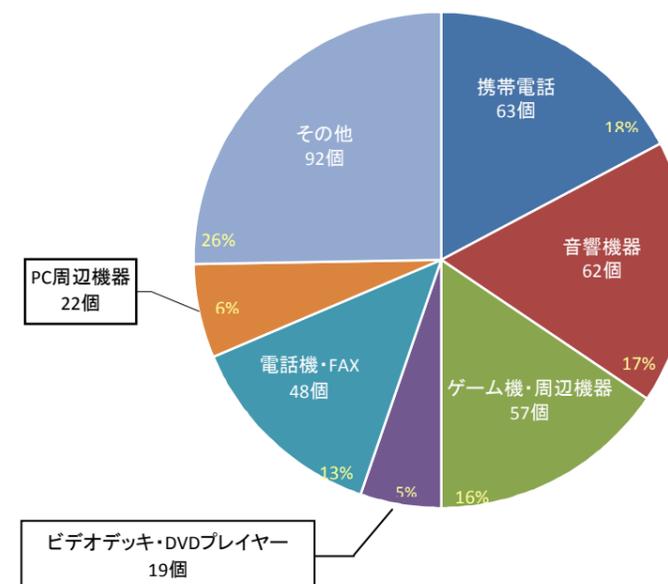
4. 引取り物内訳(個数)

区名	携帯電話	音響機器	ゲーム機・周辺機器	ビデオデッキ・DVDプレイヤー	電話機・FAX	PC周辺機器	その他	計
市街地	4	2	1	2	4	4	8	25
2区	0	3	3	3	0	2	8	19
4区	3	3	2	0	3	1	2	14
5区	3	7	0	0	4	1	14	29
22区	1	3	4	2	5	1	7	23
中間地	1	1	2	0	4	0	4	12
7.8区	0	1	17	5	0	3	1	27
17区	5	15	13	0	10	2	18	63
山間地	0	3	0	1	2	1	1	8
12.13.14.26区								
15.16区	1	4	1	0	2	0	0	8
持込み分	45	20	14	6	14	7	29	135
計	63	62	57	19	48	22	92	363

各エリア&個人持込み 比較



総個数内訳



レアメタルリサイクルの状況

鉱種（基礎情報）	資源確保の動向と課題	リサイクル
<p>Co コバルト</p> <p>【消費量】15,000トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①コンゴ民主共和国(36%)</p> <p>②カナダ(13%)</p> <p>③オーストラリア(12%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>リチウムイオン電池</p>	<p>【副産物(銅・ニッケル)】</p> <p>○ニッケル及び銅の副産物で、供給量は主産物の生産量に依存。1970年代は、旧ザイール銅山が、世界生産の半分以上を供給。現在は、ニッケル湿式製錬技術の発展の結果、ニッケルラテライト鉱床からの産出が急拡大。中国の輸入増で、世界の需給タイト化を経験。</p> <p>○ニッケルと同様自主開発比率は高い。今後、コバルトを副産物として生産するニッケル鉱山に対する新規の探鉱開発、調達ルート確保が課題。</p>	<p>○電池正極材料・電池製造時の「工程くず」や資源有効利用促進法に基づき回収された「使用済み」二次電池は、現状の技術では電池材料として要求される純度を達成できないため、磁性材料としてカスケードリサイクルされており、再度電池材料としてリサイクルするためには、コバルトの高純度回収技術の開発が課題。</p> <p>○「使用済み」二次電池の多くは、最終製品に組み込まれたまま排出されており、電池として分離・回収される量が少ないため、二次電池のリサイクル制度に基づく更なる回収率向上が課題。</p>
<p>Li リチウム</p> <p>【消費量】2,000トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①チリ(38%)</p> <p>②オーストラリア(22%)</p> <p>③チリ、アルゼンチン(12%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>二次電池</p>	<p>【チリ偏在】</p> <p>金属の中で特にイオン化傾向が大きく、リチウムイオン電池等で消費量が拡大。我が国は約65%の供給をチリに依存。チリを含む、資源国からの原料確保が重要。</p>	<p>○電池の製造段階における「工程くず」については、その発生・リサイクルの実態が明らかになっていないため、引き続き実態の把握が必要。現状の技術では、工程くずからのリチウム単体の抽出には、多大なエネルギー、コストを要することからリチウム価格が高騰してもリサイクルが進む可能性は低い。</p>
<p>In インジウム</p> <p>【消費量】500トン</p> <p>【生産国】</p> <p>(地金ベース)</p> <p>①中国(49%)</p> <p>②韓国(17%)</p> <p>③日本(15%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>透明電極</p>	<p>【副産物(亜鉛)】</p> <p>○国内に亜鉛製錬所があるため、亜鉛の副産物としての生産が可能。輸入量の7割は中国から輸入される。</p> <p>○供給源の多角化のため、亜鉛鉱山の探鉱開発や鉱さいなどからの回収が課題となる。具体的には、ロシアやカナダの塊状硫化物鉱床や、ボリビア、ペルー、アルゼンチンの多金属鉱床の亜鉛鉱石中のインジウム回収等が課題。</p>	<p>○液晶パネル製造用ITOターゲット中のインジウムの約70%が使用済材として排出され、再度ターゲット原料としてリサイクルされている。液晶パネル製造時における「工程くず」の発生抑制や回収プロセスの収率、経済性の向上が課題。</p> <p>○液晶パネル製造工程におけるスパッタリング装置の内壁付着分を回収するため、装置内張材の開発が課題。</p> <p>○「使用済み」製品中のインジウム含有量が少ないことやさらに含有量の削減努力がなされていることから、リサイクルするにあたっては、その効果・効率性を検討した上で、インジウムの抽出コスト低減に係る取り組みが課題。</p>

鉱種（基礎情報）	資源確保の動向と課題	リサイクル
<p>RE レアアース</p> <p>【消費量】20,000トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①中国(97%)</p> <p>②インド(2%)</p> <p>③ブラジル(0.6%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>ネオジウム:磁石</p> <p>ジスプロシウム:磁石</p>	<p>【中国偏在】</p> <p>○軽希土類は世界に分布する一方、重希土類に富むイオン吸着型鉱床は、中国江西省等に偏在。中国は外資によるレアアース鉱山企業の設立を禁止(2002年)する等の外資規制や輸出抑制を実施。</p> <p>○中央アジア、東南アジア等、中国以外の資源産出国における探鉱開発が課題。また、米国等における休止鉱山の生産再開の動きに注目することが必要。その際、①放射性物質や環境保全上問題のある物質の含有が少なく、②中重希土を多く含む鉱床を見つけることが重要。未利用(残渣)レアアース資源からの供給の検討も課題。</p>	<p>○ネオジウム鉄ボロン磁石製造に投入される合金原料のうち、35%程度が「工程くず」として回収・リサイクルされているが、歩留まり向上等による「工程くず」の発生抑制により、新原料の投入を低減させる取り組みも課題。一部の「工程くず」は、国内における処理能力を超える分は海外へ輸出されていることから、経済性のあるリサイクルプロセスの開発・整備が課題。</p> <p>○「使用済み」製品中の磁石からの希土類のリサイクルには、①製品からの分離・剥離技術、②表面メッキ層の除去技術、③含レアアース金属の固体粉碎技術、④粉体固化技術等の要素技術の開発・高度化やシステム化が課題。</p>
<p>Ta タンタル</p> <p>【消費量】600トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①オーストラリア(63%)</p> <p>②ブラジル(18%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>コンデンサ</p>	<p>【豪州偏在】</p> <p>○世界のタンタル鉱石の63%は豪州が生産。我が国は、中国、米国、ドイツから輸入し、コンデンサ、ターゲット材等として利用。</p>	<p>○コンデンサ製造段階における「工程くず」は、リサイクルが進展していると推測される。</p> <p>○リサイクル量・フローの把握については不十分な水準であるため、引き続き実態の把握が必要。</p>
<p>Ga ガリウム</p> <p>【消費量】140トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>オーストラリア(24%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>LED</p>	<p>【副産物】</p> <p>○亜鉛、ボーキサイトの副産物であり、資源供給は主産物の生産水準による。</p> <p>青色発光ダイオードや半導体向けで利用され、米国(27%)、台湾(21%)、フランス(18%)から輸入。国内リサイクルの体制等からの供給割合も高い。</p>	<p>○半導体製造段階における「工程くず」のリサイクルは進んでおり、リサイクル由来原料の供給量がヴァージン原料のそれを上回っている。</p> <p>○リサイクル量・フローの把握については不十分な水準であるため、引き続き実態の把握が必要。</p>
<p>Sr スترونチウム</p> <p>【消費量】2万トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①スペイン(33%)</p> <p>②中国(32%)</p> <p>③メキシコ(21%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>ブラウン管</p>	<p>【スペイン、中国、メキシコが8割強を生産】</p> <p>○X線遮蔽材としてカラーテレビブラウン管向け用途が最大であるが、消費量は縮小傾向にある。</p>	<p>○家電リサイクル法に基づいて「使用済み」テレビから回収されたストロンチウムガラスの一部については、海外におけるブラウン管製造用途として輸出・リサイクルされている。</p> <p>○リサイクル量・フローの把握については不十分な水準であるため、引き続き実態の把握が必要。</p>

鉱種（基礎情報）	資源確保の動向と課題	リサイクル
<p>Pt プラチナ</p> <p>【消費量】50トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①南アフリカ(80%)</p> <p>②ロシア(12%)</p> <p>③カナダ(4%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>自動車排ガス浄化触媒</p>	<p>【南アフリカ偏在】</p> <p>○輸入量の7割を南アフリカが占める。南アフリカの巨大鉱床(ブッシュフェルト岩体)で数多くの鉱山が操業。自動車排ガス触媒用プラチナの需要増で需要が拡大。燃料電池向けでも消費拡大の可能性。</p> <p>○南アフリカ等における探査開発の促進が課題。尾鉱等未利用プラチナ資源からの回収技術開発が課題。南アフリカ等における我が国の鉱山・製錬・製造業の投資交流の促進も、重要なアプローチ。</p>	<p>○触媒製造段階において「工程くず」はほとんど発生しない。</p> <p>○工業用触媒や自動車用触媒等の「使用済み」製品からの回収・リサイクルは進んでいる。</p> <p>○海外で発生した「使用済み」自動車用触媒は十分に回収・リサイクルされていない可能性があるため、引き続き実態の把握が必要。</p>
<p>Sb アンチモン</p> <p>【消費量】12,000トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①中国(81%)</p> <p>②ボリビア(5%)</p> <p>③南アフリカ(4%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>難燃助剤</p>	<p>【中国偏在】</p> <p>○タングステン、レアース等と同様、中国依存度の大きなレアメタル。中国以外の供給源(ロシア・ボリビア等)の確保が課題。</p>	<p>○難燃助剤として三酸化アンチモンを含有する合成樹脂からのアンチモンのリサイクルは、現状では技術的にも経済的にも困難。経済性のある樹脂の分離・分別技術の可能性の検討が必要。</p> <p>○リサイクル量・フローの把握については不十分な水準であるため、引き続き実態の把握が課題。</p>
<p>Ti チタン</p> <p>【消費量】16,000トン</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>塗料、展伸材、触媒</p>	<p>【豪州等に依存】</p> <p>○豪州(31%)、南ア(20%)、米国(16%)が主要生産国であり、我が国は、豪州(23%)、ベトナム(18%)、南ア(17%)等から輸入。航空機向け等で消費は伸びつつある。</p>	<p>○「工程くず」はリサイクルされていると推測されるが、リサイクル量・フローの把握については不十分な水準であるため、引き続き実態の把握が必要。</p>
<p>Mn マンガン</p> <p>【消費量】90万トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①南アフリカ(20%)</p> <p>②オーストラリア(19%)</p> <p>③中国(14%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>普通鋼、特殊鋼</p>	<p>【南アフリカ偏在】</p> <p>○鉱石品位により、生産される中間製品が異なる。高品位鉱によるフェロマンガンは、南アからの輸入鉱を製錬、南ア産の高品位鉱の確保が課題。一方、低品位鉱を原料とするシリコマンガンは、低品位鉱の産地である中国(内モン自治区、遼寧省)に生産拠点が移行、日本企業の投資先を含む中国等からの輸入が進展。</p> <p>○高品位マンガン鉱床の探鉱開発やフェロマンガン海外生産体制の強化が課題。</p>	<p>○特殊鋼の製造工程における「工程くず」(自家発生くず)は、ほぼ100%リサイクルされている。</p> <p>○資源価格に対してリサイクルコストが見合わないため、単体としてのリサイクルは実施されていない。</p> <p>○普通鋼、特殊鋼の製造工程で投入されるマンガンのうち、スラグに移行するものについてはリサイクルされていない。</p>

鉱種（基礎情報）	資源確保の動向と課題	リサイクル
<p>Cr クロム</p> <p>【消費量】63 万トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①南アフリカ (20%)</p> <p>②オーストラリア(19%)</p> <p>③中国(14%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>特殊鋼</p>	<p>【南アフリカ偏在】</p> <p>○鉱石の世界生産は南ア(5割)、インド(2割)、カザフ(2割)。フェロクロム生産(中間製品)は電力多消費であるため、電力が安価かつクロム鉱産出国である南アに移転。日本は、南アで現地生産(我が国企業を含む)したフェロクロムの輸入を拡大。</p> <p>○フェロクロム海外生産体制の強化等が課題。</p>	<p>特殊鋼の製造工程における「工程くず」(自家発生くず)は、ほぼ100%リサイクルされている。</p> <p>○マンガン同様、資源価格に対してリサイクルコストが見合わないため、単体としてのリサイクルは実施されない。</p> <p>○「使用済み」製品のうち、クロム系ステンレスは、スクラップとして回収されたもののほぼ全量がステンレスとしてリサイクルされている。</p>
<p>Ni ニッケル</p> <p>【消費量】18 万トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①ロシア (19%)</p> <p>②カナダ (16%)</p> <p>③オーストラリア(11%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>特殊鋼</p>	<p>【資源供給国は多様】</p> <p>○日本企業は、インドネシア、ニューカレドニア、フィリピン等の鉱山及び製錬所(中間製品)に投資。硫化鉱及び高品位ラテライト鉱に加え、低品位ラテライト鉱に対する新技術(高圧酸浸出法)の適用で、供給可能性が拡大している。海外投資先からの原料輸入割合は25%程度。過去の供給障害例としては圧倒的シェアを握る資源メジャーのストライキ。</p> <p>○引き続き、自主開発、輸入多角化が課題。</p>	<p>○特殊鋼の製造工程における「工程くず」(自家発生くず)は、ほぼ100%リサイクルされている。</p> <p>○「使用済み」製品のうち、ニッケル消費の70%を占めるニッケル系ステンレスは、スクラップとして回収されたもののほぼ全量がステンレスとしてリサイクルされている。</p>
<p>Mo モリブデン</p> <p>【消費量】3 万トン</p> <p>【鉱石生産国】</p> <p>①アメリカ(32%)</p> <p>②中国(25%)</p> <p>③チリ(22%)</p> <p>【国内主要用途】</p> <p>特殊鋼</p>	<p>【副産物(銅)】</p> <p>○世界生産量の8割が銅の副産物。供給量は銅の生産量に支配される。2002年以降、需給がタイト化し、国際価格の高騰を経験(2005年の平均価格は2001年の平均価格の13倍(US\$69.9/kg)を記録)。</p> <p>○日本企業が進出する中南米の銅鉱山で生産。モリブデンの焙焼設備が不足。銅鉱山の新規探鉱開発の検討、焙焼能力も考慮した供給ルートの確保が課題。</p>	<p>○特殊鋼の製造段階における「工程くず」(自家発生くず)は、ほぼ100%リサイクルされている。</p> <p>○鋼材中のモリブデン含有量は、特殊鋼で1%以下、ステンレスでも5%以下と少なく「使用済み」製品からの単体としてのリサイクルはなされていない。</p> <p>○特殊鋼のリサイクルではきめ細かな分別が品質確保の大きな要因となるため、特殊鋼ユーザー等による分別促進が課題。</p>

鉬種（基礎情報）	資源確保の動向と課題	リサイクル
V バナジウム 【消費量】 6,500トン 【鉬石生産国】 ①南アフリカ（39%） ②中国（32%） ③ロシア（27%） 【国内主要用途】 特殊鋼	【南ア・中国・ロシア偏在】 ○鉬石の世界生産は南ア、中国、ロシアに集中。南アの1社が世界の1/4シェアを占める。中国（鉄鉬石の副産物等）の生産が伸びる。日本は中間製品（フェロバナジウムとその原料である五酸化バナジウム）で輸入。フェロバナジウムの大半は南アからの輸入で、一部は日本との合弁企業が生産。 ○新規探鉬開発の検討とともに、重質高硫黄原油やオイルサンド等、多様な供給を目指すことも課題。	○特殊鋼の製造工程における「工程くず」（自家発生くず）は、ほぼ100%リサイクルされている。 ○鋼材中のバナジウム含有量は、モリブデン同様少なく、「使用済み」製品からの単体としてのリサイクルはなされていない。 ○特殊鋼のリサイクルにおいては、ユーザー等による分別促進が課題。
Nb ニオブ 【消費量】 6,000トン 【鉬石生産国】 ①ブラジル（89%） ②カナダ（9%） 【国内主要用途】 特殊鋼	【ブラジルに偏在】 埋蔵量の9割以上がブラジルであるため他国の開発は困難。安定供給確保という観点からブラジル生産者との安定した取引関係維持が重要。	○特殊鋼の製造段階における「工程くず」（自家発生くず）は、ほぼ100%リサイクルされている。 ○主用途は特殊鋼向けであるが、特殊鋼中のニオブ含有量は少なく、「使用済み」製品からの単体としてのリサイクルはなされていない。
W タングステン 【消費量】 5,000トン 【鉬石生産国】 ①中国（86%） ②ロシア（5%） ③カナダ（3%） 【国内主要用途】 超硬工具、特殊鋼（工具鋼）	【中国偏在】 ○日本企業は中間製品（中国）及び鉬石（ロシア）の形態で原料を調達。価格低迷期に、中国以外の鉬石・中間製品生産企業が淘汰され、中国の世界シェアは9割。中国は国家保護鉬種に指定。 ○中央アジア、ロシア、東南アジア、豪州、カナダ等供給可能性。海外には休止鉬山が存在し、生産再開も期待。新鉬床の発見や、探鉬開発への取り組み強化が課題。但し、我が国は、鉬石処理能力が縮小していることに留意が必要。	○「使用済み」超硬工具は、国内に一定のリサイクルルートが存在するが、リサイクル設備の処理能力やリサイクルコスト等から、「使用済み」超硬工具のうち約8割が欧州、中国へ輸出、又は廃棄に回されている。国内において超硬工具用途としてのリサイクル量を増やすためには、リサイクル技術の開発、回収ルートの整備や回収量の確保、経済性のあるリサイクルプロセスの開発・整備等が課題。

出典：「レアメタルの安定供給に向けた検討課題について」平成19年 資源エネルギー庁鉬物資源課
 （「鉬石生産国」は”Mineral Commodity Summaries 2008”より）

レアメタルリサイクル状況一覧

出典:独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 鉱物資源マテリアルフロー2007

出典:経済産業省 平成 18 年度鉱物資源供給対策調査

より 項目を抽出して再整理

元素(鉱種)		用途		国内製錬能力				リサイクル		国内リサイクル能力		リサイクル現状と課題	
記号	元素名	主用途	主要な電子部品用途	主製品	副生品	製造施設	製造技術	工程くず	使用済み品	リサイクル技術	技術段階		
3	Li	リチウム	ガラス添加剤電子機器フィルタ リチウムイオン電池	31%(Liイオン電池正極)、弾性表面波フィルタ	○		○	輸入Li ₂ CO ₃ 等から塩化、溶融塩電解等でLi化合物へ	-	-	合成ゴム触媒からのLi回収がある。	研究段階	現状困難
4	Be	ベリリウム	銅合金添加剤(ベリリウム銅)→電子機器	電子機器コネクタ、ICソケット、スイッチ、リレー、マイクロモータ	○		○	水酸化Be、Be-Cu合金輸入し、各種製品を製造。水酸化Beの仮焼。	△	△	一部銅合金としてリサイクル	-	リサイクル技術がない
5	B	ボロン	ガラス繊維、FRP、電気絶縁体、耐火材、ガラスウール合金添加剤	希土類磁石(Nd-Fe-B)、アモルファス用(Fe-Si-B)、半導体のドーパント、熱電子放射陰極、フィルタ等		○		鉱石、中間製品(ホウ酸等)を全量輸入	△ (FeB、ガラス屑)	×		強化中	
21	Sc	スカンジウム	Al合金添加剤→航空宇宙部品、スポーツ用品 照明器具	ニッケル・アルカリ蓄電池の陽極					-	-		-	
22	Ti	チタン	塗料、インキ・顔料、合成樹脂 金属製品	コンデンサー	○		○	チタン原料は全て輸入。金属Tiはクロール法で生産	○	○	塗料・顔料はリサイクルされていない。	金属チタンでは確立	TiO ₂ として使われる量が圧倒的。用途である塗料・顔料が被塗装材の金属へのコンタミが問題
23	V	バナジウム	特殊鋼 触媒	ウエハー用シード層 エッチング薬品				五酸化V、Fe-V合金を輸入後、	○	△	特殊鋼は鉄スクラップとしてリサイクル/触媒は可能	触媒は確立	特殊鋼の鋼種別の分別が必要
24	Cr	クロム	ステンレス等の特殊鋼、耐熱合金、メッキ用	磁気ヘッド、抵抗器、電極等				Fe-Cr合金、金属Crとして輸入	○	△	ステンレス等合金は可能/メッキ液も回収可能	確立	基板上のパーツに含まれるCrの扱いの確認
25	Mn	マンガン	特殊鋼添加剤、アルミ合金添加剤 電池	乾電池、ソフトフェライト				金属Mn、Fe-Mn、シリコMnの輸入	○	△	特殊鋼は鉄スクラップとしてリサイクル/使用済電子部品からのリサイクルはなし	確立	基板上のパーツに含まれるMnは焙焼によりスラグへ。
27	Co	コバルト	二次電池、特殊鋼、磁石、触媒、磁性材料	二次電池、磁石、磁性材料				地金、酸化Co、水酸化Coを輸入	○	○	二次電池可能/特殊鋼は鉄スクラップとして可能	確立	
28	Ni	ニッケル	ステンレス等の特殊鋼、メッキ→各種製品 蓄電池	二次電池、磁石、磁性材料(リドフレーム、スピーカー、モーター)	○		○	地金、Fe-Ni合金の輸入のほか、Ni製錬	○	○	ステンレス等特殊鋼は可能/触媒は可能	確立	Niは電池としてリサイクル
31	Ga	ガリウム	化合物半導体、磁石	半導体チップ、LED→携帯電話デバイス、赤外LED、照明用白色LED、太陽電池等	○	○	○	アルミナ製造のバイヤー法 亜鉛精錬の副産物 電解精製し単結晶	○	△ (数%)		工程内のみ確立	GaAsの工程内屑のリサイクルは行われている。
32	Ge	ゲルマニウム	PET用触媒、光ファイバーケーブル用ドープ材	蛍光体、半導体、赤外線素子用窓材、記憶媒体				亜鉛精錬の副産物 湿式精錬で抽出	×	×	-	開発段階	リサイクルは難しい。リサイクルと一次原料から作る手間とほとんど同じ
34	Se	セレン	整流器、乾式複写機向け感光ドラム、ガラス着色、化学薬品	複写機感光ドラム、ビデオカメラ	○	○	○	銅精錬、鉛精錬の副産物	○	○ (感光ドラム63%)	非鉄製錬電解スライム、セレン感光体ドラムから回収。700℃焙焼後SeO ₂ で回収し、イオン交換、亜硫酸ガスで還元	確立	回収スキームがあり、大半がリサイクルされる。整流器は不明
37	Rb	ルビジウム	光学ガラス添加剤、触媒	セラミック半導体(圧力検出器、ジョセフソン素子)				セシウム精製の副産物	×	×			レンズの回収

元素(鉱種)		用途		国内製錬能力				リサイクル		国内リサイクル能力		リサイクル現状と課題					
記号	元素名	主用途	主要な電子部品用途	主製品	副産品	製造施設	製造技術	工程くず	使用済み	リサイクル技術	技術段階						
38	Sr	ストロンチウム	液晶・プラスチック用平面ガラス、ブラウン管ガラス、磁石、電子部品				FEPパネルガラス、Srフェライト磁石、TFT、コンデンサ					セレストタイト鉱石から製錬、炭酸Srの輸入	-	×			コスト、集荷量がネック
39	Y	イットリウム	蛍光体、光学ガラス、セラミックスの安定材、耐熱合金、YIG、YAG、高温超電導体				蛍光体(CRT、三波長ランプ、液晶バックライト)、光学レンズ、磁石、二次電池の極材					湿式法(焙焼→溶解→溶媒抽出)	△(電池極材)	×	部分回収		各製品における原単位に占める割合が小さい
40	Zr	ジルコニウム	酸化物:鉄鋼耐火レンガ、研磨剤、窯業顔料、電子材料、光学レンズ、酸素センサー、触媒 金属:原子炉向け材料	○		○	圧電素子-セラミックコンデンサー等(高純度ZrO ₂) (ZrO ₂ の8%)					ジルコンの直接塩化→ZrCl ₄ のMg還元	△(金属Zr)	×	金属Zr加工くずは銅アルミの添加剤	提案レベル	電子部品に使われる高純度のZrO ₂ は今後部品回収が進めば経済性に合う可能性も。
41	Nb	ニオブ	鉄鋼添加剤、レンズ、コンデンサー、超硬工具				酸化ニオブ:光学ガラス添加剤、圧電用誘電体添加剤、SAWフィルター部品(タンタル代替用Nbコンデンサ) (2%以下)					(鉄鋼用はFe-Nb合金輸入) (高純度酸化物、炭化物も輸入)	×	×	鉄くずとしてリサイクル	提案レベル	セラミックコンデンサ、高屈折光学レンズの分離が必要である。
42	Mo	モリブデン	特殊鋼(ステンレス他)、触媒、照明器具、電子材料、潤滑剤	○		○	電子管、マグネロン管、半導体デバイス (1%以下)					輸入モリブデン精鉱の焙焼鉱から湿式抽出→焙焼→還元	○(ステン)	○(ステン)	Mo添加ステンレスは可能。 触媒から可能	確立	ステンレス、触媒は確立されているが、電子部品系は、部品の分別が課題
46	Pd	パラジウム	自動車触媒、歯科、電気、宝飾	○	○	○	電子接点、メッキ材料等(16%)						○	○	溶解→熔錬 銅製錬で回収可能 Pt,Pd	確立	自動車触媒がリサイクルされている。国際地取引商品 電子機器分は銅製錬回収 パラジウム優先のリサイクルフローとなっており、他の金属リサイクルとの最適化が必要
49	In	インジウム	透明電極ITO(世界需要80%) ボンディング材 他		○	○	○○% (液晶)					亜鉛精錬の副産物 溶解精製とH還元又は 電解析出法	○	△	ITOターゲットからの工程くず回収は可能 (国内需要の半分を供給)	強化中	使用済み液晶パネルからの回収は開発中 回収量が少ないためコスト的に困難
51	Sb	アンチモン	アンチモン合金:蓄電池、快削鋼、軸受鋼 三酸化アンチモン:難燃助剤として臭素系難燃剤と併用				ガラス清澄剤、半導体電子材料					非鉄製錬の副精製 鉱石からの生産なし 輸入地金の精製	○	○(鉛蓄電池)	鉛回収プロセスからの副産物	確立	非鉄製錬所でリサイクル可能、Inは単独も一部行われている。 アンチモンは添加副成分であり、抽出してからのリサイクルは困難。
52	Te	テルル	快削鋼や特殊鋼の合金用途、触媒、感光体		○	○	感光ドラム、太陽電池、各種素子、DVD					銅乾式製錬時の電解スライムからの湿式抽出	-	△(ドラム)	ドラムからは剥離	一部	
55	Cs	セシウム	化学触媒、X線シンチレータ、AI部品のフラックス				蛍光体、光学材料 (6%程度)					ポルサイト鉱石から生産 ドイツから輸入	△	○(触媒)	触媒からは一部回収されている。	一部確立	
56	Ba	バリウム	光学ガラス、コンデンサー、圧電材料、ホント磁石、蛍光体材料、塗料、摩擦材、塗料、ゴム、触媒、造影剤、	○		○	コンデンサー(26%)					重晶石からの化学処理	○	△(ブラウン管)	ブラウン管		添加剤としての用途が多いので、リサイクルは困難

元素(鉱種)		用途		国内製錬能力				リサイクル		国内リサイクル能力		リサイクル現状と課題
記号	元素名	主用途	主要な電子部品用途	主製品	副生品	製造施設	製造技術	工程くず	使用済品	リサイクル技術	技術段階	
57-71	RE レアアース			○		○	中国、イオン吸着鉱からの焙焼、溶媒抽出ほか					電池材料でLaが回収可能 他Nd-Fe-B系磁石(技術開発中 信越化学は自前で自社排出ス ラッジリサイクル施設 磁石類は一部工程くずとしてリサ イクルされているが、使用済製品 からのレアアースの回収は添加 物として濃度が低いことから、行 われていない。 蛍光体については、一部回収さ れている。
57	La ランタン	光学レンズ、セラミックコン デンサー、触媒、蛍光体	光学レンズ、セラミック コンデンサー、磁気コ ンデンサー、磁石					○	×			
58	Ce セリウム	ガラス研磨材、触媒、UV カットガラス	液晶ガラス研磨						×			
59	Pr プラセオジウム	Nd焼結磁石、セラミックタ イル発色材							×			
60	Nd ネオジウム	Nd焼結磁石、セラミックコ ンデンサー	ネオジウム磁石(HDD、 モーター)					○	×			
61	Pm プロメチウム								×			
62	Sm サマリウム	SmCo磁石						○	×			
63	Eu ユウロピウム	蛍光体(赤色)、原子炉制 御材							×			
64	Gd ガドリニウム	光学ガラス、光磁気記録、 原子炉の中性子遮蔽材							×			
65	Tb テルビウム	蛍光体(緑色)、光磁気ディ スクターゲット、Nd焼結磁 石	ネオジウム磁石(HDD、 モーター)						×			
66	Dy ジスプロシウム	Nd焼結磁石	ネオジウム磁石(HDD、 モーター)					○	×			
67	Ho ホルミウム	レーザー関係、磁性超電 導体							×			
68	Er エルビウム	クリスタルガラス着色剤							×			
69	Tm ツリウム	レーザー関係							×			
70	Yb イッテルビウム	レーザー関係、可視アップ コンバージョン							×			
71	Lu ルテチウム	シンチレーション							×			

元素(鉱種)		用途		国内製錬能力				リサイクル		国内リサイクル能力		リサイクル現状と課題
記号	元素名	主用途	主要な電子部品用途	主製品	副生品	製造施設	製造技術	工程くず	使用済み	リサイクル技術	技術段階	
72	Hf	ハフニウム	原子炉制御棒、耐熱材料 (Ta, Mo, Wなどとの合金)	半導体集積回路、高温用セラミック			Zr鉱石からのZr生産の副産物 カーバイド変換後、クロール法	(○)	×	—	提案レベル	半導体集積回路が今後量産化されれば、ターゲット材からの回収が課題
73	Ta	タンタル	Taコンデンサー、耐食材、合金添加、電子デバイス ターゲット材、光学レンズ	Taコンデンサー等 (33%以上)	—	—	ニオブ製造過程の副産物 Ta粉末:フッ化物をアルカリ還元 還元や熔融電解法	△ (コンデンサー、ターゲット材)	×	コンデンサーメーカーでの工程くずはリサイクル可能。 使用済みのものは海外で一部リユースもあり。	提案レベル	単独回収が難しい Taは国内でコンデンサを製造しているので連携すれば再生?
74	W	タングステン	特殊鋼、超硬工具、触媒	電子接点、銅タングステン合金(8%程度)	○	○	鉄マンガング重石と灰重石の精鉱からの乾式製錬: ソーダ焙焼/高温アルカリ抽出→酸化→H2還元	○ (超硬工具)	○ (超硬工具)	化学処理法	開発中	単独のリサイクルがされている。 主に中国。現在経産省が産学官で研究を行っている
75	Re	レニウム	Ni基超合金、触媒、タングステン・レニウム合金	耐震用電球、高温用熱電対等電子部品			Mo精錬の副産物 中間製品の過レニウム酸アンモニウムを輸入精製	△ (合金くず)	○ (触媒)	触媒:溶解→加水分解	開発中	
78	Pt	プラチナ	触媒、宝飾、ガラス、電子部品	接点、HDD、熱電対、メッキ (10%以下)			地金輸入	○	○	湿式	確立	貴金属回収が優先される
81	Tl	タリウム	複写機など光学レンズ、光ファイバーシステムへの利用、赤外線センサー等	複写機光学レンズ、光ファイバーシステム、赤外線センサー		○	銅、鉛、亜鉛など硫化鉱から製錬時の尾鉱、残渣、煙灰等副産物から回収	—	—		不明	
83	Bi	ビスマス	フェライト添加用、合金、低融合金、医薬品、触媒	SAWフィルター、シンチレーター、フェライト添加材等		○	非鉄製錬副産物		△	鉛回収プロセスからの副産物	確立	添加剤として使われる場合は、リサイクルされていない。

元素(鉱種)		用途		国内製錬能力				リサイクル		国内リサイクル能力		リサイクル現状と課題	
記号	元素名	主用途	主要な電子部品用途	主製品	副生品	製造施設	製造技術	工程くず	使用済み	リサイクル技術	技術段階		
12	Mg	マグネシウム	鋳物製品、ダイカスト製品、射出成型品、展伸材、アルミ合金添加剤、鉄鋼脱硫材、非鉄金属精錬添加剤、防食材他	(携帯電話、ノートPC、デジカメ、携帯オーディオ等)筐体	○		○	マグネサイト、ドロマイト、海水等から電解法、真空蒸留法による	○	○	ルツボ炉法、隔壁ブラックス槽法他 Alスクラップとして海外輸出も。	確立	MgとAlの区別がつかないケースでは、Alの溶解にまざることもあるが、MgがAlより高いことから、用途が限定的であり、事前分別が容易な点もある。
13	Al	アルミニウム	板、押出、ダイカスト、箔として種々の製品(輸送機器、建築資材、アルミ缶、アルミ箔、電線等)	(携帯電話、ノートPC、デジカメ、携帯オーディオ等)筐体	○		○	ボーキサイト→アルミナ→電解製錬 日本では電力コスト高から大部分は地金輸入	○	○	再溶解 脱酸材	確立	アルミ缶のR率は90%を超える。その他のアルミ製品のリサイクルも進んでいる。 小型家電に含まれるAlも非鉄選別機で選別されている。
26	Fe	鉄	普通鋼、特殊鋼、鋳物など種々の素材(建築・土木、自動車、産業機械、家電、ほか)		○		○	高炉-転炉法、電気炉法	○	○	磁選で回収後、電炉及び転炉に投入、鉄スクラップとして輸出も。	確立	ステンレス鋼のリサイクルも進んでいるが、その他特殊鋼も含めて、合金元素の特徴を生かした分別選別、リサイクルが必要。
29	Cu	銅	電線、箔、伸銅品として各種製品に利用	電線、細線、銅管、銅合金として各種パーツ(基板配線、コネクタ端子、半導体等)としてあらゆる電気電子製品で利用。	○		○	乾式製錬	○	○	種別、品位、形態により、製錬所/電線/伸銅品工場へ再溶解。 一部銅くずとして輸出も。	確立	電線、銅管、銅屋根板はまとまっているので、分別が容易でその処理のみでリサイクルも可能であるが、プリント基板のようにそのままではリサイクルできない場合は、乾式処理を経る。
30	Zn	亜鉛	メッキ、真鍮・青銅等合金、ダイカスト、酸化亜鉛 亜鉛メッキ鋼板は自動車、家電、建材等に。 酸化亜鉛はタイヤの加硫剤。	乾電池(1%)、電子部品	○		○	亜鉛精鉱からの製錬:焙焼→(硫酸溶解→電解/ISP) メッキ工場排出物の溶融分離 鉄鋼プロセスからの集塵ダストの利用	○	○	伸銅品は銅の回収(直接溶融)にてリサイクル。	確立	化成品はリサイクルされていない(回収が困難)。 亜鉛メッキの分別は技術的には困難。
33	As	ヒ素	液晶ガラス、半導体(GaAs、GaP)、電子部品、鉛蓄電池	液晶ガラス、半導体(GaAs、GaP)、光デバイス等		○	○	非鉄製錬煙灰の加熱昇華精製	△ (GaAs等)	×	Ga材料メーカー等で高濃度ヒ素層は、古河電子が再利用。	一部確立	基板用途において、研磨くずやスライス層が廃棄物となる。部品の回収
47	Ag	銀	写真感光材、電導体材料、接点、銀ろう材、宝飾品	電導体材料、接点、ろう付けとして携帯電話機、コネクタ、電気部品に使用(13%)		○	○	非鉄製錬からの副産物	○	○	フィルムからの湿式回収 その他は製錬処理	確立	単独リサイクル可。銅製錬副生物
48	Cd	カドミウム	電池、合金	規制により、使用されなくなっている。		○	○	亜鉛の副産物	○	○	NiCd電池からの回収 シュレッダーダストからの溶融飛灰からの回収	確立	WEEE、RoHS規制により、使用量は減少している。
50	Sn	錫	錫メッキ(ブリキ)、ハンダ、リン青銅(電子部品リードフレーム)、液晶パネル	ハンダ、電子部品リードフレーム、液晶パネルITO	○	○	○	錫石からの乾式製錬:電気炉、反射炉で熔錬→電解も。 廃金属、錫滓、ドロスなどから回収	○	△		確立	金属添加剤として使用されているために、銅合金などとして回収されている。
79	Au	金	電子機器(接点)、歯科材料、メタル、装飾品	接点、半導体ボンディングワイヤー、メッキ(58%程度)	○	○	○	湿式製錬にて回収 銅製錬にて回収	○	○	シアン法等湿式製錬原料	確立	高価値であり回収システムあり。随伴金属回収は?
80	Hg	水銀	電気機器、電池材料、その他(試薬、顔料、塗料等)	蛍光灯(液晶バックライト)、マンガン電池等(67%)			○	水銀の輸入、廃棄物からの回収	○	○ (蛍光灯等OK)	使用済乾電池、蛍光灯、廃試薬からリサイクル: 焙焼で気化→回収後精製	確立	水銀含有の電池、蛍光灯、試薬、汚染土壌等から回収されている。
82	Pb	鉛	蓄電池、無機薬品(ガラス製品、塩ビ安定剤、塗料)、ハンダ、銅合金、放射線遮蔽	管球ガラス、ハンダ	○	○	○	鉛精鉱から乾式製錬→電解鉛 蓄電池から溶解→電解鉛	○	○	鉛蓄電池→溶解→電解 その他は製錬	確立	ハンダの回収はこれから。

「希少金属高効率回収システム開発事業」

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資料



希少金属等高効率回収システム開発 「廃小型電子・電気機器からのレアメタル等の回収」

平成21年1月21日

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構



希少金属等高効率回収システム開発

1. 目的

レアメタルを含む**廃小型電子・電気機器**、廃超硬工具から、レアメタル等を効率的な方法で回収・再生するための最適技術の開発を通して、回収工程の省エネルギーの達成及び希少金属等の回収率の向上を図る。

2. 期間

平成19年度から平成22年度（4年間）

3. 事業内容

① 廃小型電子・電気機器からのレアメタル回収技術：

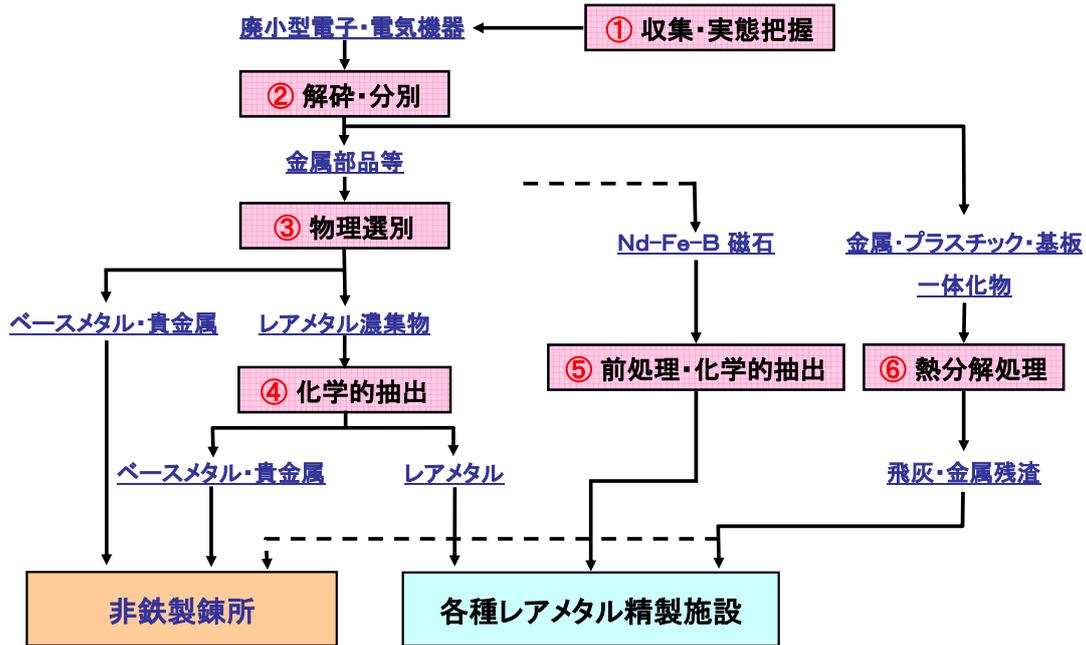
物理的選別と化学的浸出を組み合わせたレアメタル回収フローの確立。

② 廃超硬工具からの タングステン等の回収技術：

従来法よりも少ない工程でタングステンを回収する技術の開発。

技術開発項目	19年度	20年度	21年度	22年度
1. 廃小型電子・電気機器からの希少金属の回収 (1) 要素技術の研究 (2) 総合評価				
2. 廃超硬工具からのタングステン等の回収 (1) 基本研究 (2) 設備設計・製作 (3) 実証規模試験				
3. 技術検討調査等				

研究開発の範囲（廃小型電子・電気機器）



① 収集・実態把握（収集試験）

目的：研究開発に使用する試料を得ると共に、回収方法に関する情報を取得する

平成19年度：公民館・スーパーに設置したボックスによる回収 + 粗大ゴミからのピックアップ



収集実績

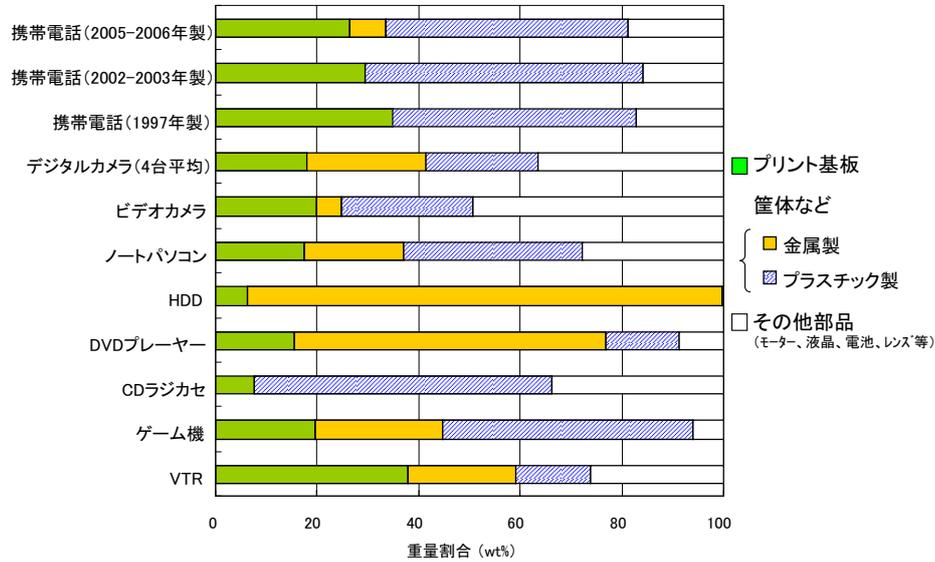
平成20年1月までに粗大ゴミからのピックアップで12.4t (3,580個)、回収ボックスから2.1t (3,942個)の「こでん」が収集されました。収集された「こでん」の内訳は以下のとおりでした。

ボックスで収集された「こでん」の内訳	
ACアダプター類	30%
オーディオ機器類	22%
携帯電話	11%
リモコン	5%



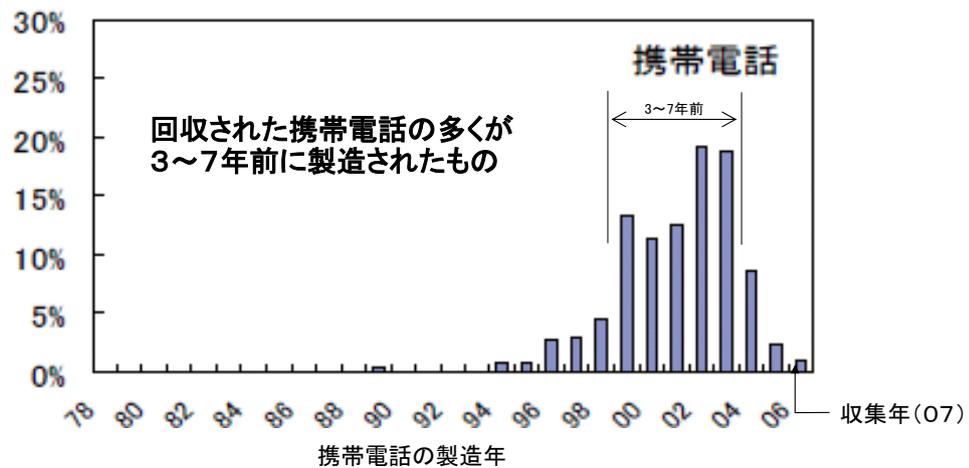
収集物分別

各機器の構成素材割合 (H19年度収集物)



-5-

携帯電話の製造年 (H19年度収集物)



携帯電話A 1997年製
(10年前)



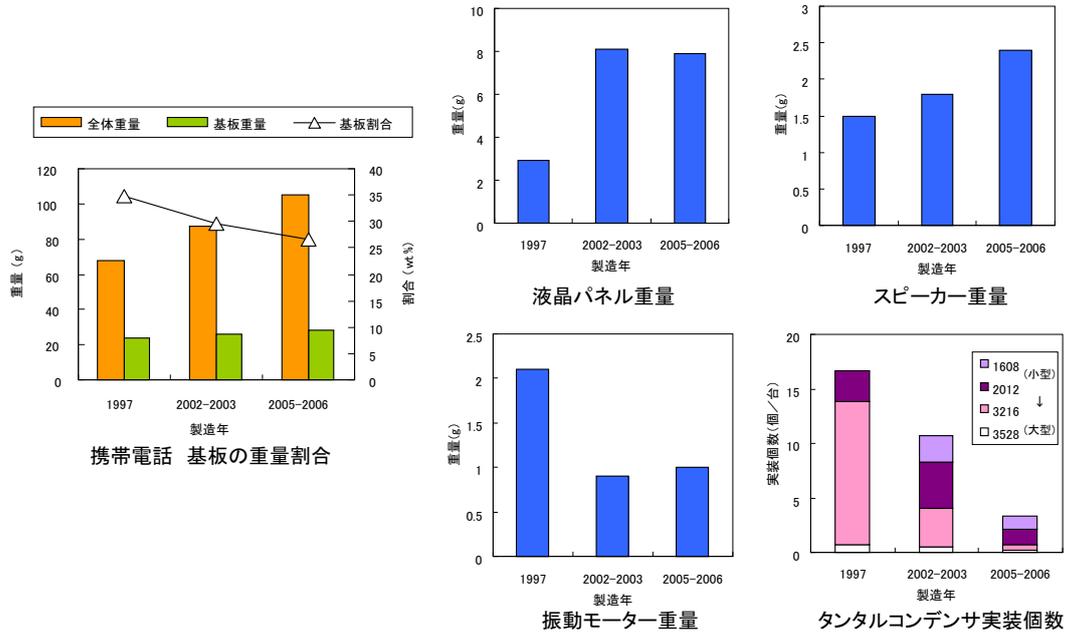
携帯電話B 2002-2003年製
(4~5年前)



携帯電話C 2005-2006年製
(1~2年前)

製造年の違いにより
形状、材質に違い
が見られる

携帯電話の重量等経年変化(H19年度収集物)

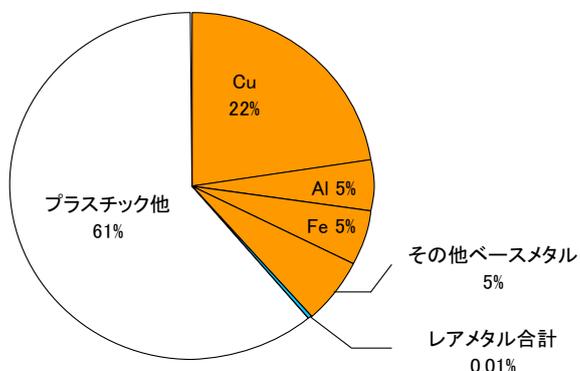


基板中の金属濃度(H19年度収集物)

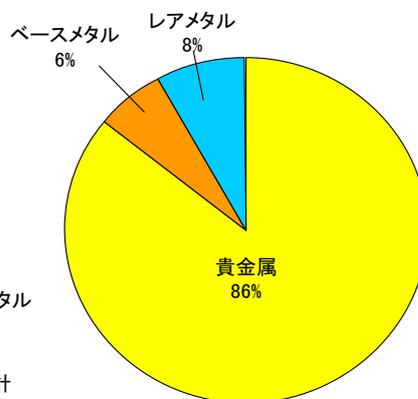
	単位	携帯電話 (97年製)	携帯電話 (03年製)	携帯電話 (06年製)	デジタルカメラ	ビデオカメラ	ノートパソコン	HDD	DVDプレーヤー	ゲーム機	CDラジカセ	VTR	HDD内蔵DVDプレーヤー	デスクトップパソコン	
貴金属	Ag	mg/kg	7769	7921	4207	3248	2846	1504	3166	1242	1115	387	795	1269	1136
	Pd	mg/kg	860	168	104	40	758	246	111	3	37	1	81	39	322
	Pt	mg/kg	5	3	30	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0
	Au	mg/kg	1211	1444	1338	829	176	391	424	79	206	37	39	208	303
バースメタル	Al	wt%	2.4	3.8	2.4	9.2	7.4	2.6	2.3	5.4	5.7	8	4.1	5.4	5
	Fe	wt%	4.3	4	3.2	5.2	4.5	4.7	1.1	6.1	9.9	10	4.9	0.9	1.4
	Cu	wt%	28	32	38	24	14	21	28	22	13	13	15	28	21
	Zn	wt%	1.7	0.7	1.3	0.9	1.9	1	1.7	2.6	1.6	1.8	2.7	4	0.4
	Sn	wt%	4	2.8	3	2.9	4	2.2	2.3	2.4	2.1	3.7	2.7	2.2	3.5
	Pb	wt%	2.7	1.3	0.1	1.4	3.1	1.1	1.4	1.8	1.2	1.7	2.2	1	1.9
	Br	wt%	2.5	1.7	1.2	1.7	2.1	3	2.2	2.1	1.6	1.2	1.6	2.9	4.6
レアメタル	Ni	wt%	2.6	1.9	2.3	1.3	0.9	0.8	0.7	0.2	0.9	0.4	0.8	0.5	0.3
	Ba	wt%	1.1	1.9	1.5	1.6	0.6	0.7	1.8	0.2	0.5	0.1	0.2	0.5	0.4
	Be	mg/kg	18	120	6	100	<1	55	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
	Cr	mg/kg	2500	3500	7000	5400	580	1000	1200	380	540	280	300	320	440
	Mn	mg/kg	1300	1100	1000	3500	1800	7700	400	9500	15000	350	270	160	1500
	Co	mg/kg	650	1100	210	130	<10	120	90	<10	<10	<10	90	110	70
	Ga	mg/kg	110	120	140	13	15	10	9	8	11	12	9	10	11
	As	mg/kg	64	120	71	29	36	17	48	10	5	9	4	28	14
	Se	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	<1	<1
	Mo	mg/kg	270	320	200	67	29	36	35	17	42	15	14	14	26
	Ru	mg/kg	10	4	11	6	13	19	4	<1	1	<1	6	3	5
	Rh	mg/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Cd	mg/kg	5	4	3	1	3	2	1	2	2	2	4	16	1
	Sb	mg/kg	1900	760	400	1400	2200	2500	590	1500	2600	5300	1200	1200	3600
	Te	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
	Ce	mg/kg	60	10	<10	<10	140	30	40	<10	10	<10	<10	10	20
	Ta	mg/kg	5700	670	650	7000	2600	5800	2	3	83	9	23	150	9
	W	mg/kg	1600	3000	4500	290	160	11	23	4	110	5	8	9	10
	Hg	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Bi	mg/kg	850	290	1600	90	40	100	50	20	1300	110	<10	150	50

基板中の金属濃度(H19年度収集物)

廃小型電子・電気機器の基板
に含まれる**金属の内訳[%]**
(全品目平均値ベース)



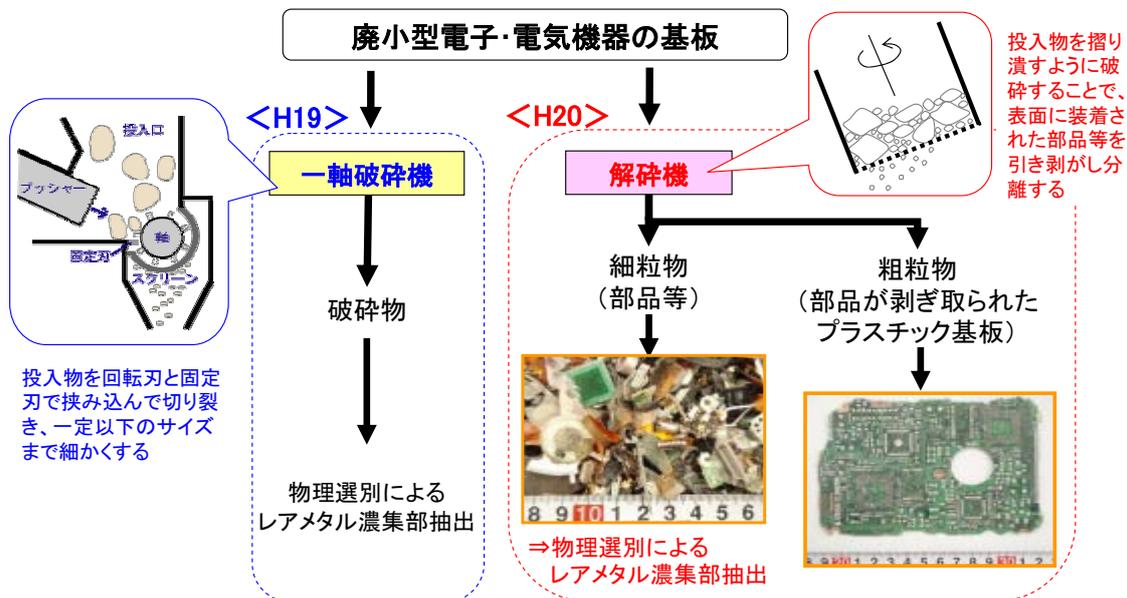
廃小型電子・電気機器の基板
に含まれる**金属価値の割合[%]**
(全品目平均値ベース)



- ・基板に含まれる金属のほとんどはベースメタル
- ・貴金属は量が少ないが価格が高いため金属価値の大部分を占める

② 解砕・分別

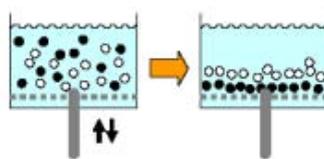
目的：実装部品を基板から効率的に分離する方法を検討し、産物を物理選別試験に供する



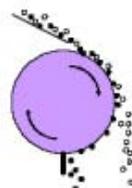
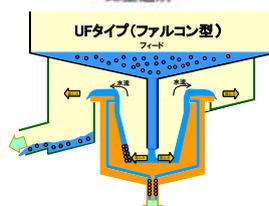
③ 物理選別

粒度、比重等を利用した物理選別により、レアメタルが特に濃集する部品・部材の抽出を試みる

各種基板から分離した部品類



比重選別



磁力選別



<H19(基板破砕物の物理選別)の結果>

- 磁選試験では、Fe、Cr、Niが高效率で回収されるが、回収率は粒度には依存しない。
- 比重分離では、重産物側にAu、Ag、Cu、Pb、Nd、Co、Ta等が高效率で回収されるが、濃縮度は2~3倍程度。

H20: 基板から分離した部品に対して物理選別を試験中

その他の研究テーマ

④ 化学的抽出：希少金属等の湿式処理による回収技術

物理的に選別された希少金属濃集産物から回収対象金属を浸出し、この浸出液から溶媒抽出、イオン交換、沈殿分離等を用いて回収対象金属を分離回収する技術を検討。H19は携帯電話部品を焼成処理したものの浸出試験を行い、元素による浸出特性の違いを確認した。



⑤ 前処理・化学的抽出：Nd—Fe—B 磁石からの希少金属回収

A: マイクロバブルを用いた分離プロセスの開発

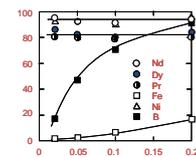
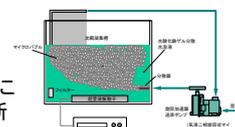
磁石スクラップの酸浸出液からレアアースを溶媒抽出する際に、マイクロバブルを利用することで、有機溶媒を使用せずに有機抽出剤のみを使用して、効率的で安価な分離を実現する新プロセスの検討を行う。

B: 湿式製錬手法を適用した希少金属の分離回収

湿式製錬法の手法を応用した、レアアースの選択溶解技術の開発、およびレアアースの相互分離の中でも最も困難なNdとPrの分離に関する検討を行う。

C: 磁石スクラップ・スラッジ前処理技術の開発

磁石スクラップの消磁・Niメッキ剥離の方法、および工程内切削屑(スラッジ)中のFeをヘマトイト化しNdを酸化するための焼成条件等、リサイクルの前処理方法を検討する。



⑥ 熱分解処理：廃プラスチック・廃基板類からの脱ハロゲンと金属回収技術の開発

解体・分別した廃プラスチック・廃基板をロータリーキルンで燃焼させ、熱エネルギーを利用しつつ、基板中に残る金属をハロゲン揮発等により飛灰として回収する技術の開発



< 検討課題 >

貴金属・ベースメタル、レアメタル、プラスチックを物理的に選別する技術の確立

- ・ 回収対象レアメタルの絞り込み
- ・ 特定部品・部材からのレアメタル回収
 - Nd-Fe-B磁石

濃集物中の回収対象レアメタルを既存施設で抽出できる状態まで精製する方法の確立

- ・ 湿式処理によるレアメタル抽出
- ・ 金属・プラスチック一体化物の熱分解処理

「我が国の非鉄製錬業におけるレアメタルリサイクルの現状」

日本鉱業協会 資料

非鉄金属製錬における 金属リサイクルの概要

平成21年1月21日

日本鉱業協会

1

非鉄金属製錬の特徴

- 非鉄金属製錬は多種類の元素を含む鉱石から有用金属を取り出す技術
- 対象金属は銅、鉛、亜鉛、貴金属、ニッケル、アンチモン、インジウム、カドミウムなど約30種類
- 基盤技術を活用して、廃棄物やスクラップ等からの非鉄金属回収にも 積極的取り組み
- 資源回収と同時に廃棄物の無害化・減容化、エネルギーの有効利用を実現
- 環境問題への積極的取り組み

2

非鉄金属 リサイクルの意義

環境保全

有害性 自然界への放出により環境に重大な影響

水質環境基準 Pb、Cd、As、Se:0.01mg/l以下

Cr⁶⁺:0.05mg/l以下 Hg:0.0005mg/l以下

要監視項目 Mo:0.07mg/l以下 Sb:0.02mg/l以下 全Mn:0.2mg/l以下

資源確保

枯渇性の天然資源

可採年数 Cu 32年、Pb 18年、Zn 24年、Au 19年、Ag 14年、(Fe 128年)

産出国の偏在

鉱石生産量 上位3カ国への集中度(2005年)

Cu 50% (チリ35 アメカ8 インドネシア7) Cr 79% (南アフリカ44 カザフスタン18 インド17)

Pb 66% (中国31 豪州22 アメカ13) W 96% (中国90 ロシア4 オーストリア2)

Zn 47% (中国20 豪州15 ヘルー13) Mo 78% (アメカ34 チリ27 中国17)

Ni 51% (ロシア22 カナダ15 豪州14) Pt 95% (南アフリカ77 ロシア13 北米5)

Co 61% (コンゴ31 ザンビア17 豪州13) Pd 97% (ロシア55 南アフリカ31 北米11)

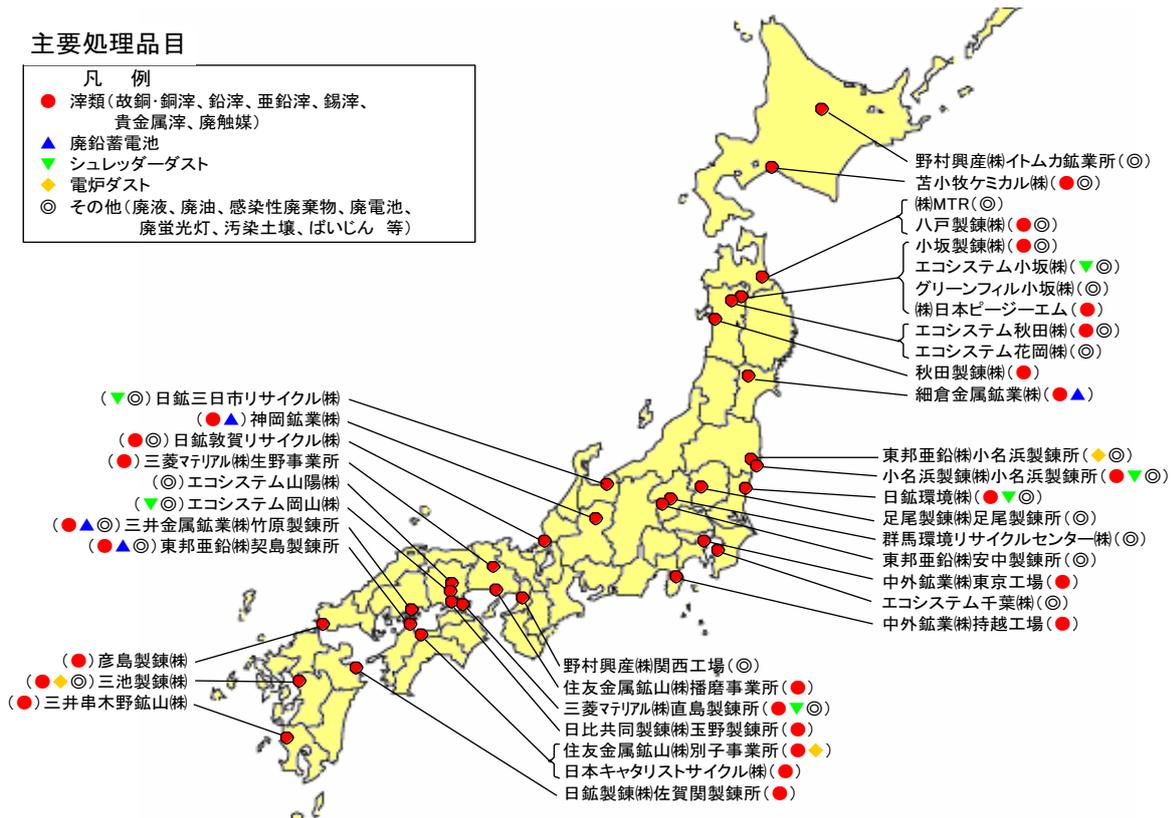
国内非鉄金属鉱山の閉山 ⇒ 供給を海外に依存

可採年数、鉱石生産量 出展:メタルマイニングデータブック(JOGMEC)

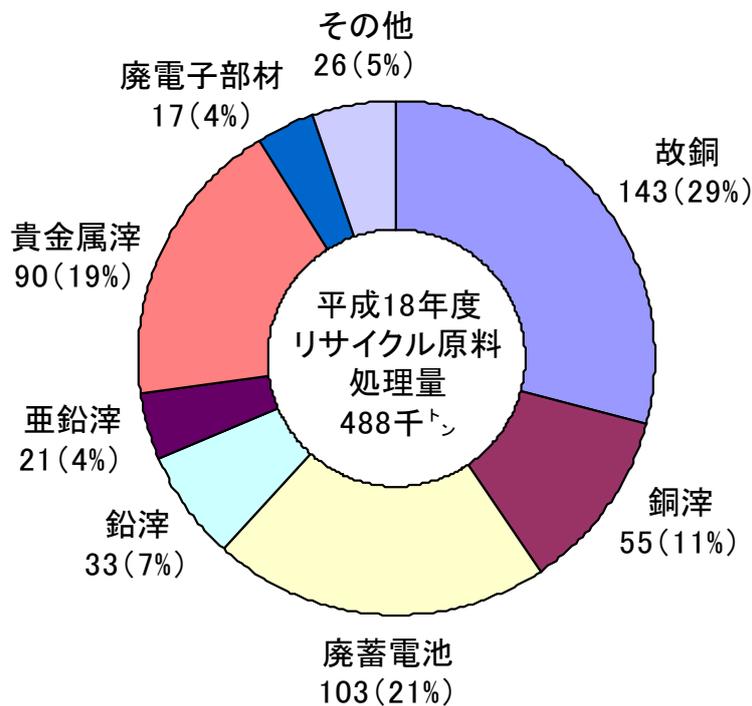
非鉄金属企業のリサイクル事業所等

主要処理品目

- 凡 例
- 滓類(故銅・銅滓、鉛滓、亜鉛滓、錫滓、貴金属滓、廃触媒)
 - ▲ 廃鉛蓄電池
 - ▼ シュレッダーダスト
 - ◆ 電炉ダスト
 - ◎ その他(廃液、廃油、感染性廃棄物、廃電池、廃蛍光灯、汚染土壌、ばいじん等)

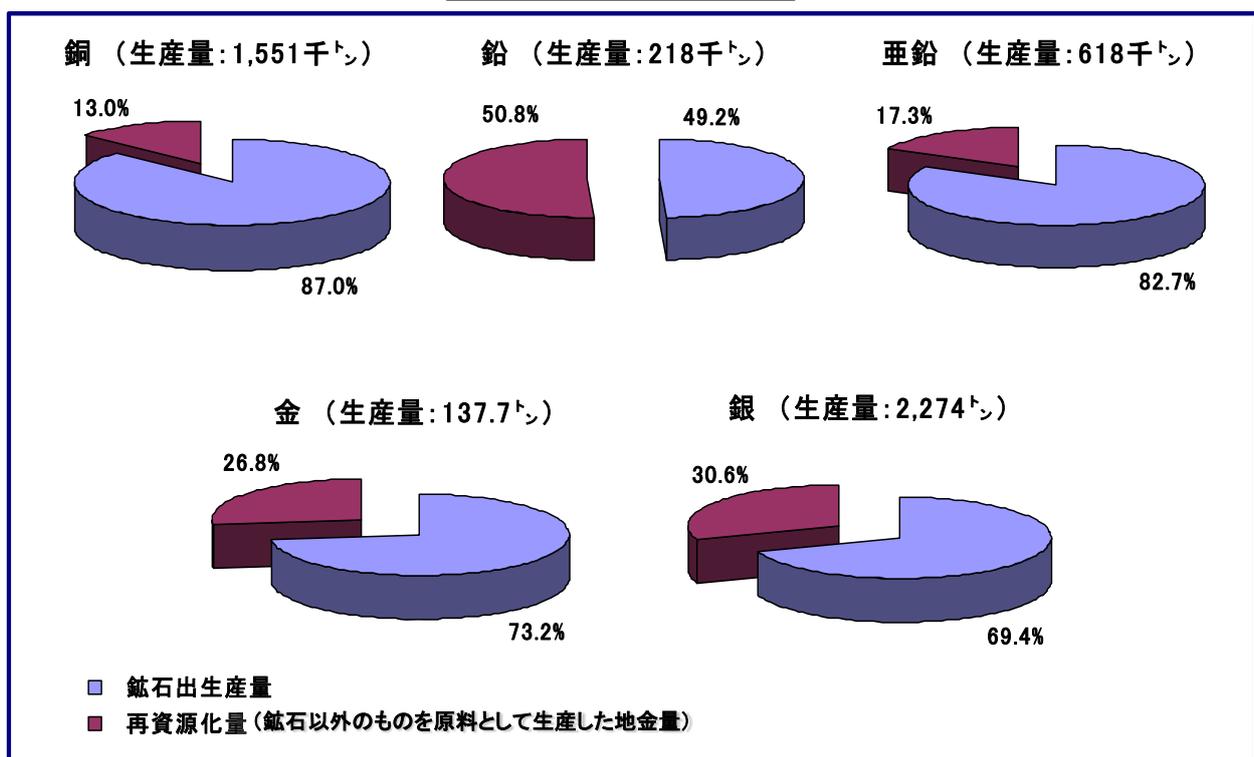


リサイクル原料処理の内訳



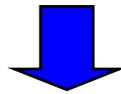
非鉄金属地金の国内生産量と再資源化量

(平成18年度)



循環資源の特徴

- 組成 変動が大
鋳石とは異なる不純物
- 形状 複雑
様々な大きさ、形
- ロット 小



循環資源の性状に応じた独自の処理技術、処理設備の開発

7

廃電気・電子機器 廃基板屑の処理 (1)

銅製錬工程により銅、貴金属を回収

廃電気・電子機器、廃基板の組成例

品名	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
基板屑	20~30	200	1000
電子部品屑	30~50	400	5000
携帯電話	40~75	400	3000
被覆廃銅線	20~33	—	—

資源と素材 113(1997) 1178

特徴

銅品位、貴金属品位が高い ⇒ 有価物

主成分 プラスチック

銅製錬工程処理で問題 ⇒ 硫酸の着色
急激な燃焼

ハロゲン元素を含む ⇒ 設備腐食



8

廃電気・電子機器 廃基板屑の処理 (2)

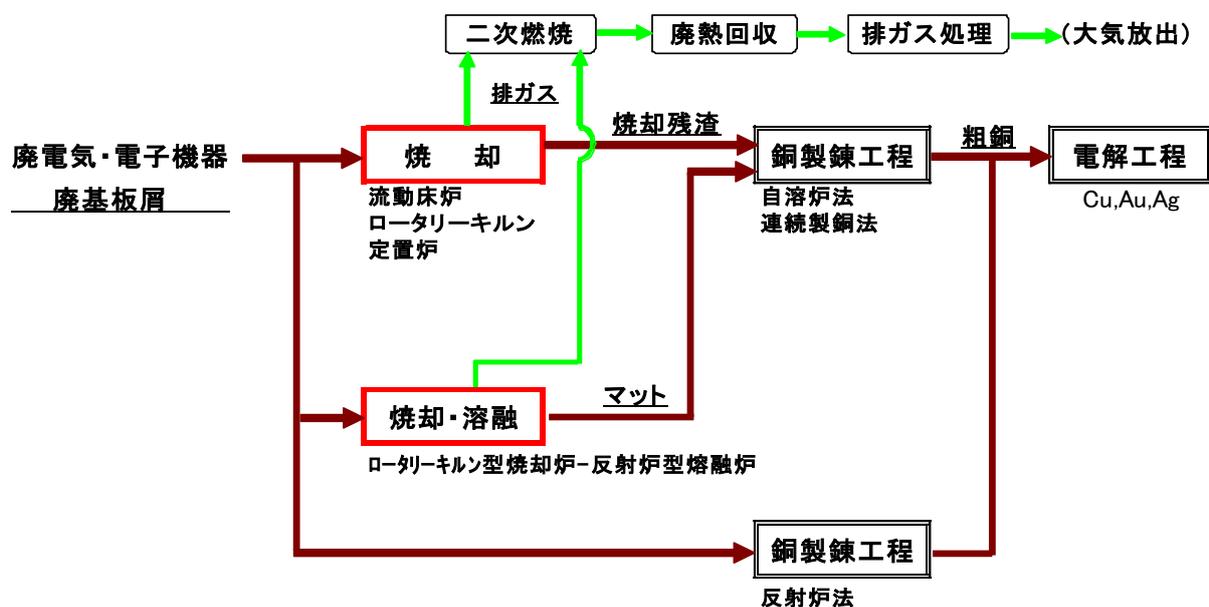
日本の銅製錬所

H18年度

企業名・製錬所名	製錬能力 (千トン/年)	製錬方式	操業開始
小坂製錬 小坂製錬所	96	自溶炉法	1967年
小名浜製錬 小名浜製錬所	342	反射炉法	1965年
三菱マテリアル 直島製錬所	307	連続製銅法	1974年
日比共同製錬 玉野製錬所	263	自溶炉法	1972年
住友金属鉱山 東予製錬所	377	自溶炉法	1971年
日鉱製錬 佐賀関製錬所	460	自溶炉法	1970年

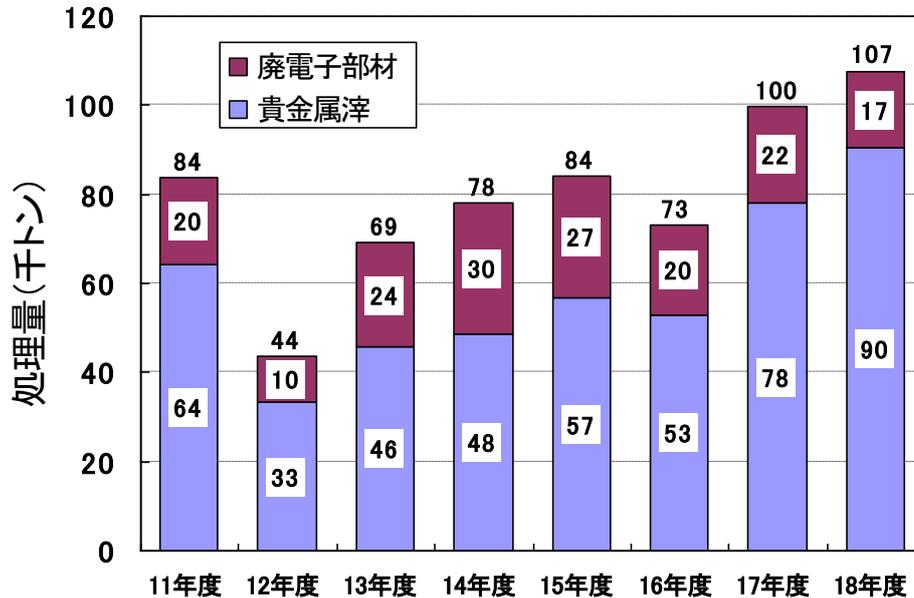
廃電気・電子機器 廃基板屑の処理 (3)

銅製錬工程における廃電気・電子機器、廃基板屑の処理フロー



廃電気・電子機器 廃基板屑の処理 (4)

非鉄金属製錬業における廃電子部材・貴金属滓の処理量推移



シュレッダーダストの処理 (1)

使用済み自動車の再資源化に関する法律(自動車リサイクル法) の概要

平成14年制定 平成17年1月施行

使用済み自動車のリサイクル率目標2015年までに95%以上

- 自動車製造業者等は使用済み自動車から発生するフロン類、エアバッグ類、シュレッダーダストを引き取りリサイクル(フロン類については破壊)する。
- リサイクルに要する費用は自動車の所有者が負担
- ASRのリサイクル率目標
平成17年:30% 平成22年:50% 平成27年:70%

全国 (平成18年度)

ASR再資源化施設 32箇所 (ARTチーム、THチーム合計)
 ASR引取量 526千トン (299万台分)
 リサイクル率 63.7~75%

シュレッダーダストの処理 (2)

シュレッダーダスト(ASR)

使用済み自動車から部品類、油類を除いた後、破碎して金属類を回収した廃プラ、ガラス屑等の残り

廃自動車に対し20～25%発生

ASRの組成例

								(%)
有機物	Si	Ca	Fe	Cu	Na	Al	Cl	その他
60	7	5	3	3	2	1	4	15

Zn、Pbも0.n%含まれる

(出展：自動車工業会JAMAレポートNo81(1999))

特徴

非鉄金属の品位が低い ⇒ 廃棄物扱い
主成分 有機物

銅製錬工程で処理 ⇒ 硫酸の着色
急激な燃焼

ハロゲンの品位が高い ⇒ 設備腐食



13

シュレッダーダストの処理 (3)

施設名	処理設備	処理能力	操業開始時期
エコシステム小坂(株)	流動床炉	60,000トン/年	平成14年
エコシステム岡山(株)	流動床炉	42,000トン/年	平成17年
日鉱三日市リサイクル(株)	流動床式ガス化溶融炉	(注) 17,500トン/年	平成15年
小名浜製錬(株)	反射炉	150,000トン/年	平成5年
三菱マテリアル(株)直島製錬所	キルン熔融炉	(注) 73,000トン/年	平成16年

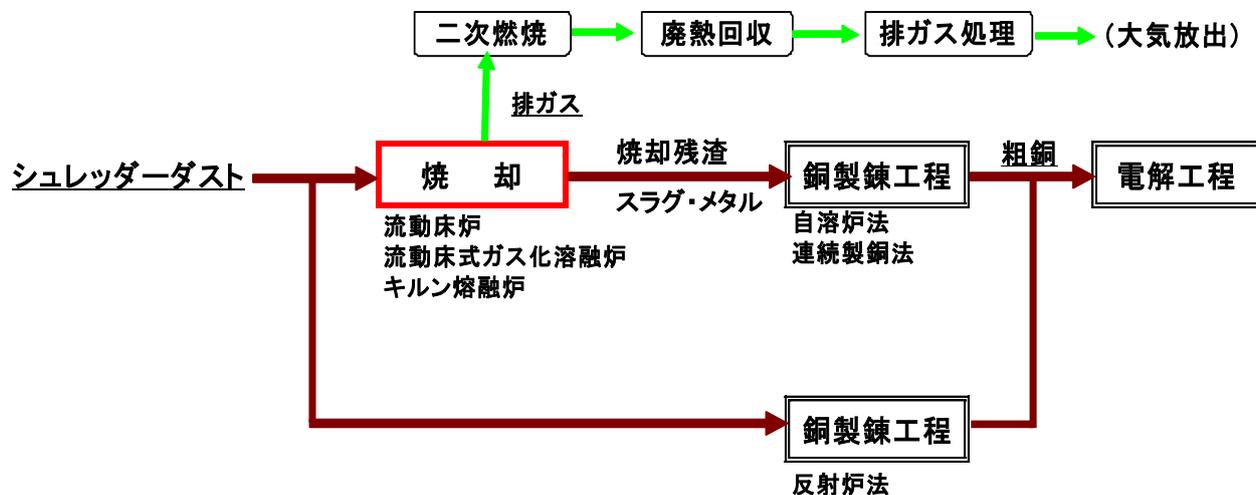
(注) その他の廃棄物を含む

年間合計処理能力 約340千トン

14

シュレッダーダストの処理（4）

銅製錬工程におけるシュレッダーダストの処理フロー

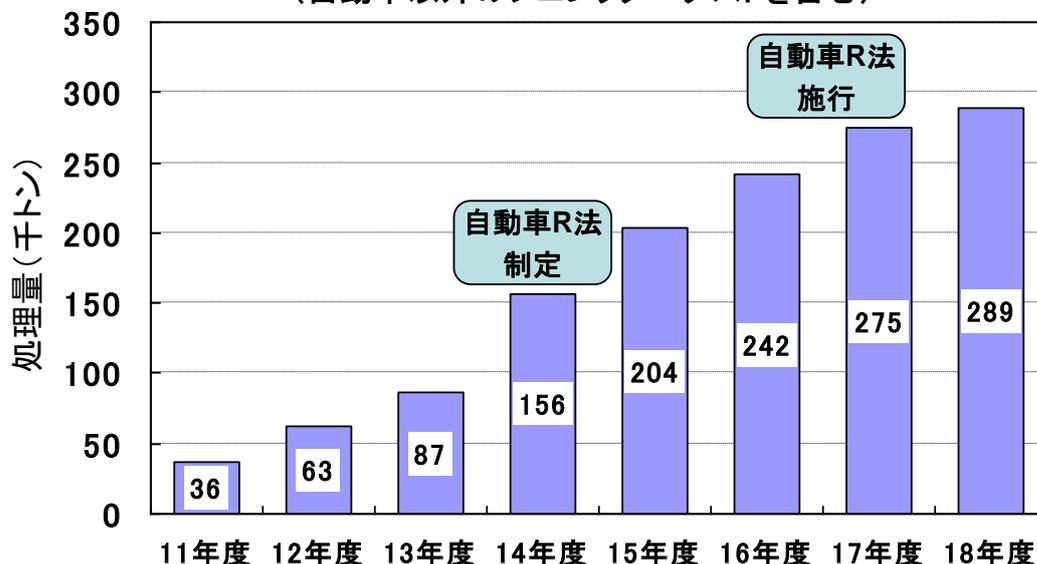


15

シュレッダーダストの処理（5）

非鉄金属製錬業におけるシュレッダーダストの処理量推移

（自動車以外のシュレッダーダストを含む）



16

電炉ダストの処理 (1)

製鋼用電気炉で鉄スクラップを処理する際に発生するダスト
推定発生量年間400～450千トン (金属 76(2006) 1161)

電炉ダストの組成例

(%)

Zn	Fe	Pb	Cl
10～35	20～35	1～2	2～10

資源と素材 113(1997) 970、金属 76(2006) 1161

特徴

- 亜鉛の品位が比較的高い ⇒ 品位、価格により
産業廃棄物または有価物
- 亜鉛の形態 $ZnO, ZnFe_2O_4$ ⇒ $ZnFe_2O_4$ は難溶性
- 主成分は鉄 ⇒ 鉄の再資源化
- 鉛を含む ⇒ 溶出(特別管理産業廃棄物)
- ハロゲンの品位が高い ⇒ 設備腐食

17

電炉ダストの処理 (2)

電炉ダスト処理施設

全国 5箇所 合計処理能力 約380千トン (金属 76(2006) 1162)
(鉄鋼での自社処理を除く)

日本鋳業協会関連

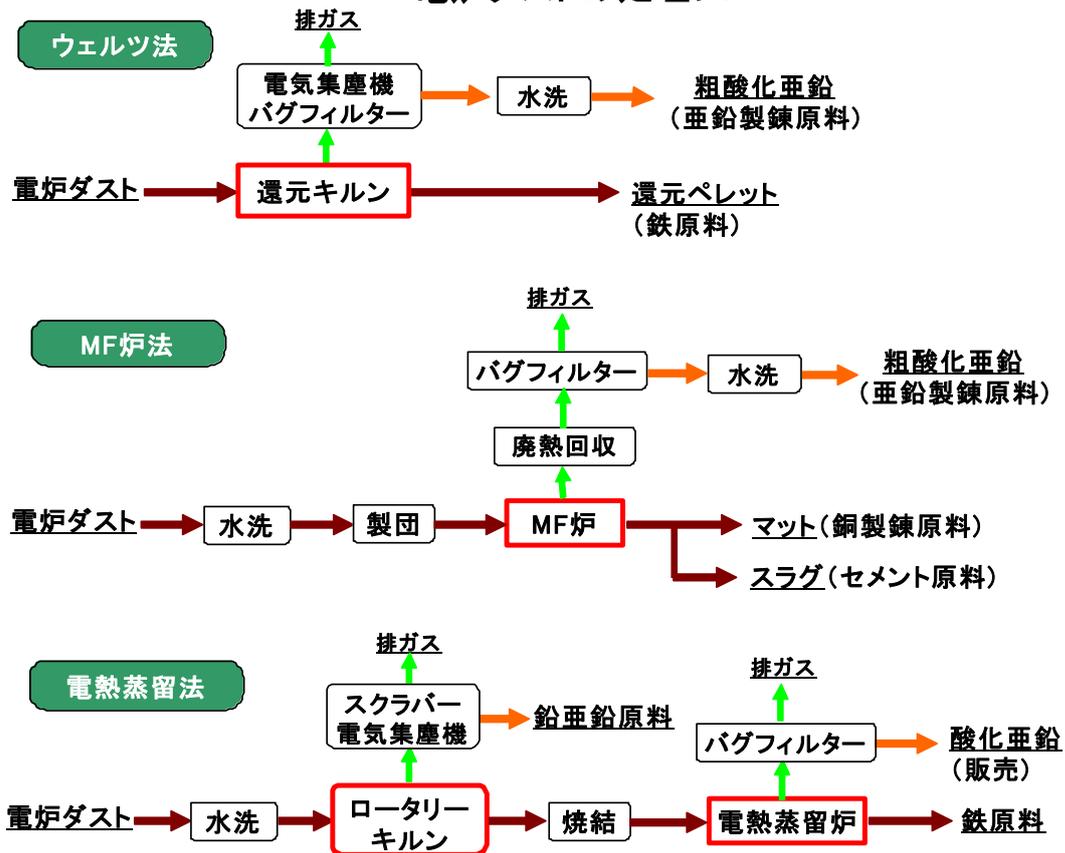
施設名	処理設備	処理能力	操業開始時期
住友金属鋳山(株)四阪工場	還元キルン(ウェルツキルン)	120,000トン/年	昭和52年
東邦亜鉛(株)小名浜製錬所	電熱蒸留炉	70,000トン/年	昭和49年
三池製錬(株)	MF炉(半溶鋳炉)	90,000トン/年	昭和50年

年間合計処理能力 280千トン

18

電炉ダストの処理 (3)

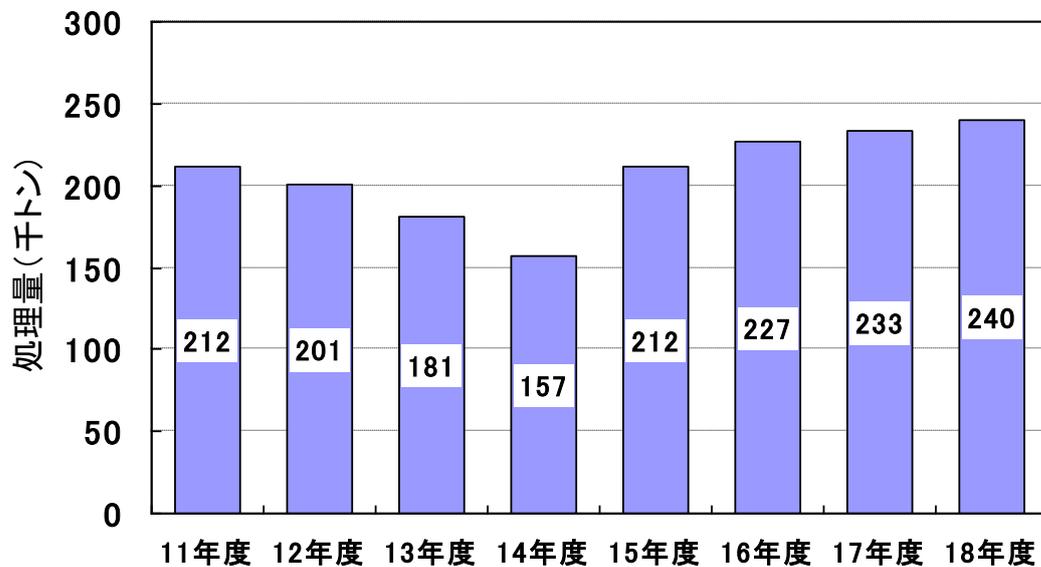
電炉ダストの処理フロー



19

電炉ダストの処理 (4)

非鉄金属製錬業における電炉ダストの処理量推移



20

溶融飛灰の処理 (1)

灰溶融 : 焼却灰、焼却飛灰を灰溶融炉で溶融処理する際に発生するばいじん

直接溶融 : 廃棄物を直接溶融炉(ガス化溶融炉)で処理する際に発生するばいじん

溶融飛灰の組成例

(%)

Zn	Pb	Cu	Cl	Na	K	CaO
1~5	0.1~3	0.1~3	6~40	2~25	2~20	15~35

早稲田大学 溶融飛灰資源化研究会 研究報告書(H17年度、H18年度)

特徴

組成の変動が大きい

非鉄金属を数%含む ⇒ 資源としては品位が低い
埋立処分が主(薬剤処理、セメント固化)

主成分はハロゲン、アルカリ金属、アルカリ土類金属
⇒ 設備腐食

21

溶融飛灰の処理 (2)

溶融飛灰処理施設

全国 6箇所 合計処理能力 約200千トン

(セメント系2社を除く) (早稲田大学 溶融飛灰資源化研究会 研究報告書)

日本鋳業協会関連

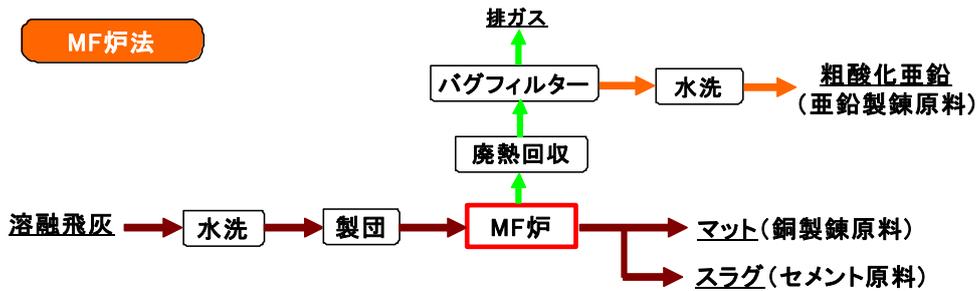
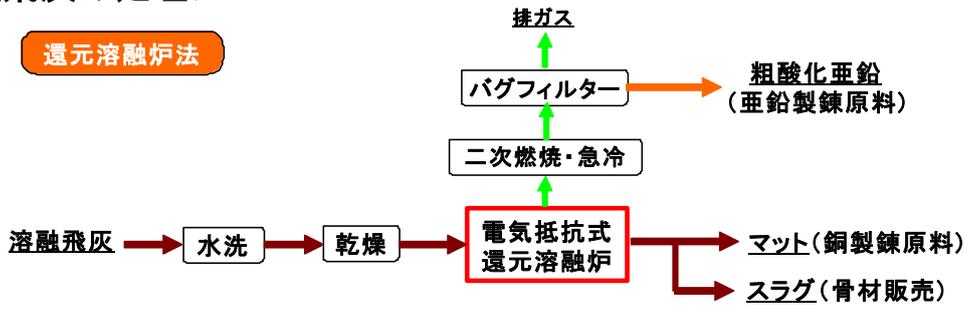
施設名	処理設備	処理能力	操業開始時期
(株)MTR/大平洋金属(株)	電気抵抗式還元溶融炉	41,700トン/年	平成18年
三池製錬(株)	MF炉(半溶鋳炉)	60,000トン/年	平成14年
小名浜製錬(株)	反射炉	18,200トン/年	平成18年
三菱マテリアル(株)直島製錬所	連続製銅炉	25,550トン/年	平成15年

年間合計処理能力 約145千トン

22

溶融飛灰の処理 (3)

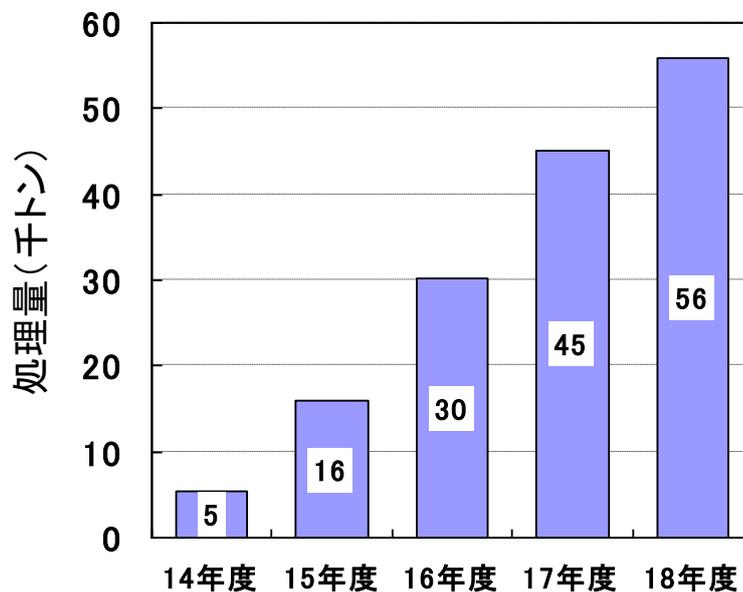
溶融飛灰の処理フロー



23

溶融飛灰の処理 (4)

非鉄金属製錬業における溶融飛灰の処理量推移



24

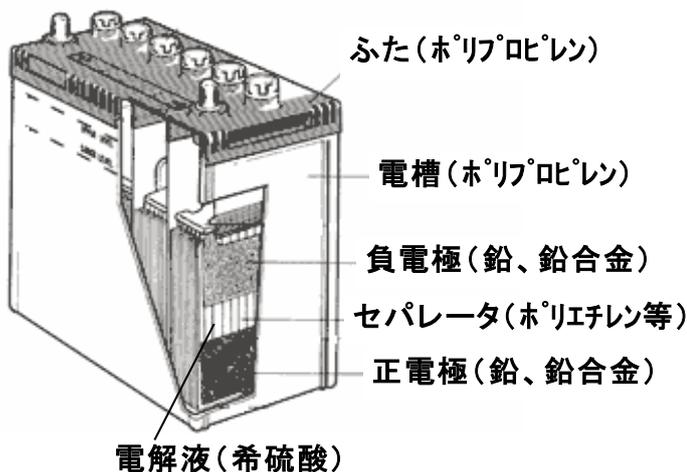
廃鉛蓄電池の処理 (1)

廃鉛蓄電池の組成例

(%)

鉛合金 鉛化合物	希硫酸 (約37%)	ポリプロピレン	セパレーター等 (合成繊維、ガラス繊維他)
59.1	32.9	6.5	1.5

資源と素材 113(1997) 973



25

廃鉛蓄電池の処理 (2)

日本鋳業協会関連 廃鉛蓄電池処理施設

施設名	処理設備	処理能力	操業開始時期
東邦亜鉛(株)契島製錬所	鉛溶鋳炉、鉛電気炉	80,000トン/年	昭和61年
三井金属鋳業(株)竹原製錬所	鉛溶鋳炉	(注) 12,800トン/年	平成8年
神岡鋳業(株)	鉛溶鋳炉	(注) 30,600トン/年	平成7年
細倉金属鋳業(株)	鉛溶鋳炉	50,000トン/年	平成6年

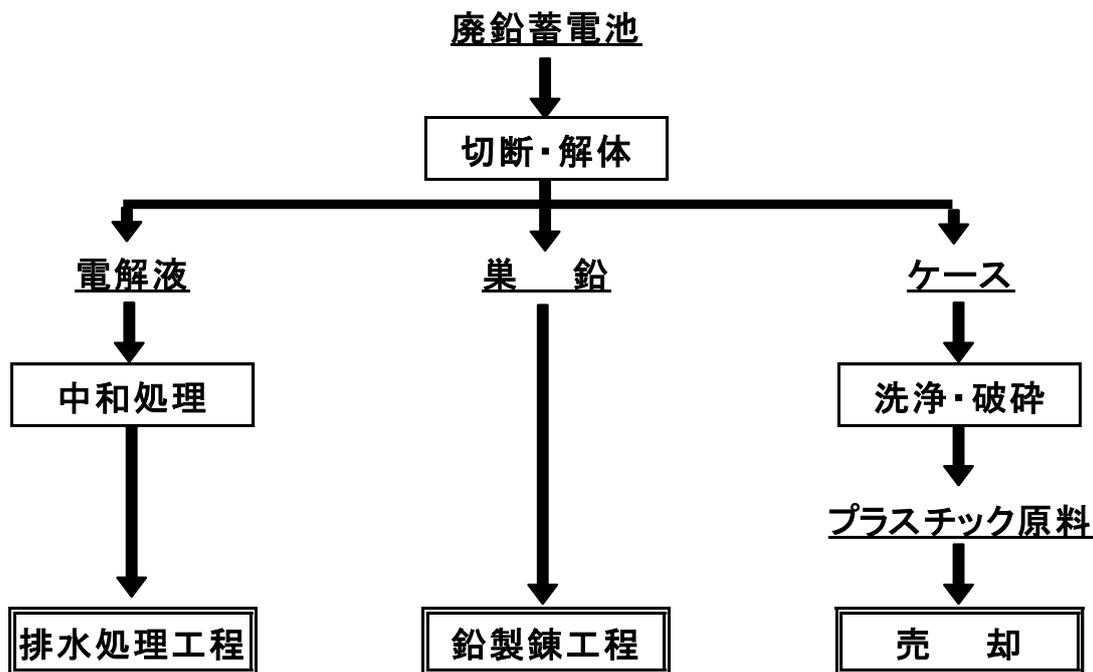
(注) 鉛地金量

年間合計処理能力 約200千トン

26

廃鉛蓄電池の処理 (3)

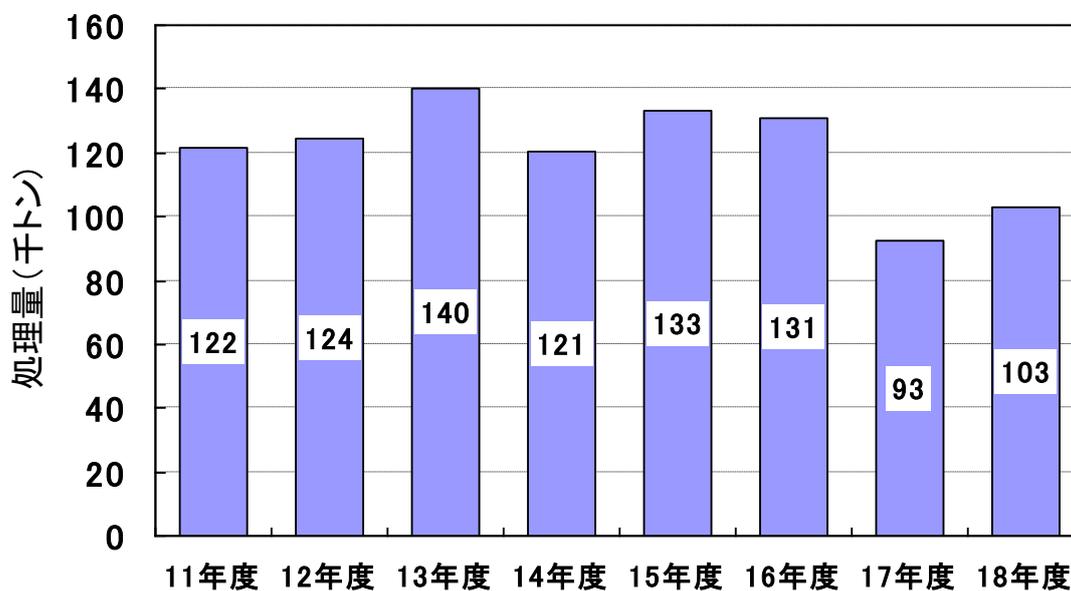
廃鉛蓄電池の処理フロー



27

廃鉛蓄電池の処理 (4)

非鉄金属製錬業における廃鉛蓄電池の処理量推移



28

廃小型電池の処理 (1)

廃小型電池の組成例

	(%)	
	マンガン乾電池	アルカリ乾電池
二酸化マンガン	15～22	26～32
亜鉛	22～25	11～12
黄銅	—	1～4
鉄	2～18	21～34
炭素棒	5～8	—
カーボン粉	3～5	4～5
塩化亜鉛	6～9	—
水酸化カリウム	—	6～7
紙・プラスチック	2～18	3～4
水	10～15	8～9

(財)クリーンジャパンセンター H6年度乾電池再資源化研究会報告書

	(%)
	ニカド電池
ニッケル	24～30
カドミウム	12～14
鉄	35～40
その他 (プラスチック等)	16～30

(財)クリーンジャパンセンター
S58年度再資源化技術(電池)報告書



29

廃小型電池の処理 (2)

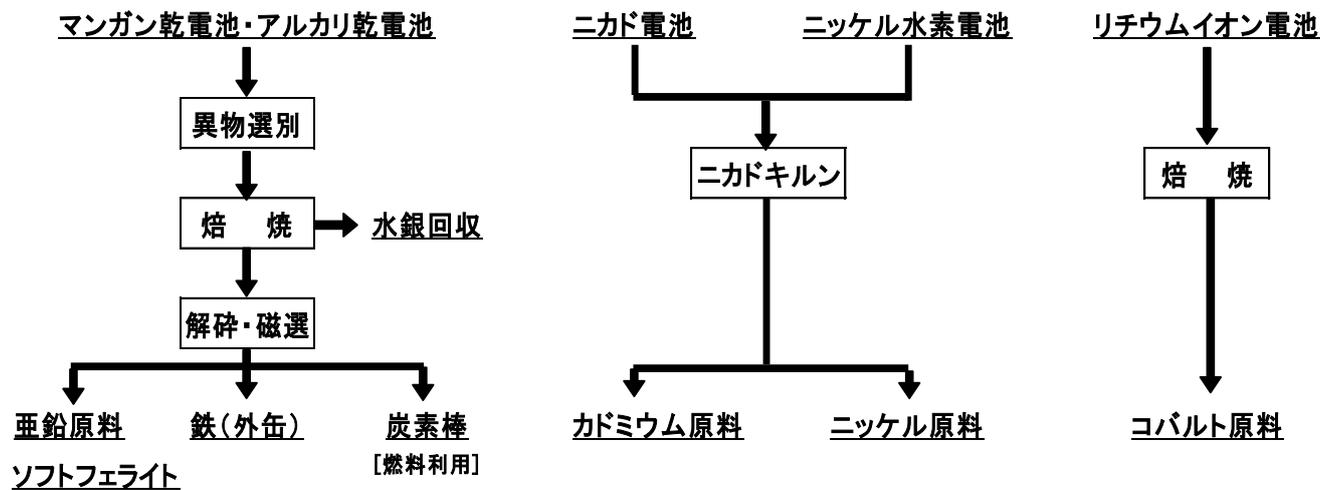
日本鋳業協会関連 廃小型電池処理施設

施設名	処理設備	処理能力	操業開始時期
野村興産(株)イトム力鋳業所	ロータリーキルン	30,000トン/年	昭和54年 (乾電池)
東邦亜鉛(株)安中製錬所	焙焼炉	9,000トン/年	昭和58年 (乾電池)
東邦亜鉛(株)小名浜製錬所	ロータリーキルン	3,000トン/年	平成2年 (小型二次電池)

30

廃小型電池の処理 (3)

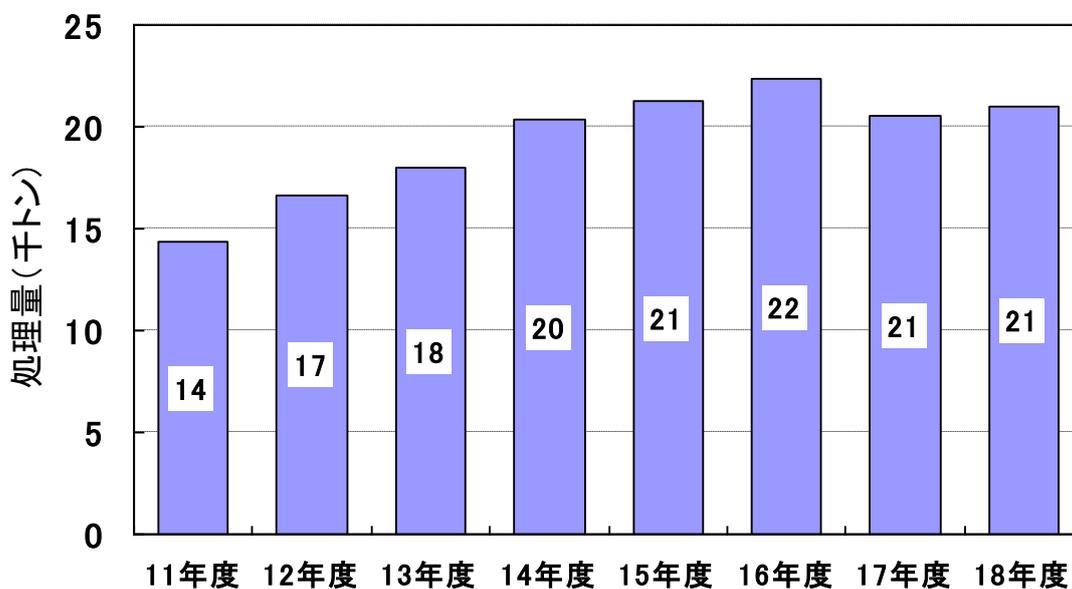
廃小型電池の処理フロー



野村興産㈱HP、東邦亜鉛㈱HPより作成

廃小型電池の処理 (4)

非鉄金属製錬業における廃小型電池の処理量推移



レア金属の危険性・有害性データ事例

○レア金属の危険性・有害性の情報

レア金属 31 鉱種に該当する物質について危険性、有害性の情報を示す。

なお、これらのデータは金属純分・粉末(試薬)のMSDSデータを整理したものであり、以下の点に注意が必要である。

- これらのデータは、レア金属回収後に高純度の金属を得る場合に使用可能。
- 使用済小型家電に含有しているレア金属は化合物の形態をとっているため、金属本体の危険性・有害性とは別に、それらの形態での同様の情報整理が必要。
- レア金属回収において、化学的処理を行いレア金属の存在形態が変わる場合には、同様にそれらの存在形態での危険性・有害性の情報整理が必要。

抄録データ項目	該当ページ
適用法令	P1 ~ P6
曝露防止・保護措置	
環境影響情報	
危険有害性要約	P7 ~ P12
安定性・反応性	
廃棄上の注意	
有害性情報	P13 ~ P18

【データ出所】

P13~P18の最下段に以下の記号で表記。

これらのメーカーが試薬について提示しているMSDSよりデータを抄録した。

*1 和光純薬工業株式会社 <http://www.wako-chem.co.jp/>

*2 フルウチ化学株式会社 <http://www.furuchi.co.jp/index.html>

注1) MSDS(Material Safety Data Sheet)

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」による

注2) レア金属純品のハザード情報として試薬(金属粉体・99%)のMSDSデータを抜粋

注3) 危険性について、スピンドル油浸漬のため、油の危険性を表示しているものあり。

また、金属粉体としての危険性を表示しているものあり。

注4) Pm(プロメチウム)については放射性元素のためMSDS入手不可(用途先:発光塗料等)

レアメタル(ベースメタル・貴金属)の法規制該当状況

			PRTR *1		RoHS *2	ハ-セル*3 付属書 I	環境基準*4		排水基準*5		海洋投入 基準*6	廃棄物*7 溶出基準
			特別	1種			2種	人健康	要監視	生活環境		
3	Li	リチウム										
4	Be	ベリリウム	○	○化		Y20					○	○
5	B	ボロン		○化			○			○		
21	Sc	スカンジウム										
22	Ti	チタン										
23	V	バナジウム		V2O5							○	○
24	Cr	クロム	○Cr6+	○化	1000	Y21 Cr6+	○Cr6+		○	○Cr6+	○	○
25	Mn	マンガン		○化					○			
27	Co	コバルト		○化								
28	Ni	ニッケル	○	○化				○			○	○
31	Ga	ガリウム										
32	Ge	ゲルマニウム										
34	Se	セレン		○化		Y25	○			○	○	○
37	Rb	ルビジウム										
38	Sr	ストロンチウム										
39	Y	イットリウム										
40	Zr	ジルコニウム										
41	Nb	ニオブ										
42	Mo	モリブデン		○化				○				
46	Pd	パラジウム										
49	In	インジウム			○化							
51	Sb	アンチモン		○化		Y27		○				
52	Te	テルル			○化	Y28						
55	Cs	セシウム										
56	Ba	バリウム		○水化								
57	La	ランタン										
58	Ce	セリウム										
59	Pr	プラセオジウム										
60	Nd	ネオジウム										
61	Pm	プロメチウム										
62	Sm	サマリウム										
63	Eu	ユウロピウム										
64	Gd	ガドリニウム										
65	Tb	テルビウム										
66	Dy	ジスプロシウム										
67	Ho	ホルミウム										
68	Er	エルビウム										
69	Tm	ツリウム										
70	Yb	イッテルビウム										
71	Lu	ルテチウム										
72	Hf	ハフニウム										
73	Ta	タンタル										
74	W	タングステン										
75	Re	レニウム										
78	Pt	プラチナ										
81	Tl	タリウム			○水化	Y30						
83	Bi	ビスマス										

12	Mg	マグネシウム										
13	Al	アルミニウム										
26	Fe	鉄							○			
29	Cu	銅		○水塩		Y22	○土壌		○		○	○
30	Zn	亜鉛		○水化		Y23			○		○	○
33	As	砒素	○	○無機化		Y24	○			○	○	○
47	Ag	銀		○水化								
48	Cd	カドミウム	○	○化	100	Y26	○			○	○	○
50	Sn	錫		有機化								
79	Au	金										
80	Hg	水銀		○化	1000	Y29	○			○	○	○
82	Pb	鉛		○化	1000	Y31	○			○	○	○
45	Rh	ロジウム										

*1 PRTR(Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出移動量届出制度
特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律
特別: 発がん性のある「特定第一種指定化学物質」
1種: 第一種指定化学物質
2種: 第二種指定化学物質リスト(MSDSのみ)

*2 RoHS(Restriction of Hazardous Substances) ※数値単位はppm

DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

*3 ハ-セル法: 特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律 パーゼル条約・付属書 I

*4 環境基準
水質汚濁に係る環境基準 人の健康の保護に関する環境基準
生活環境の保全に関する環境基準 土壌の汚染に係る環境基準

*5 水質汚濁防止法・排水基準

*6 海洋投入処分に係る判定基準(H7.10.2改正 総理府令51号)

*7 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令

原子番号	3	4	5	21	22	23	24	25
化学特性(化学式)	Li	Be	B	Sc	Ti	V	Cr	Mn
化学名	リチウム	ベリリウム	ほう素	スカンジウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン
CAS No.	7439-93-2	7440-41-7	7440-42-8	7440-20-2	7440-32-6	7440-62-2	7440-47-3	7439-96-5
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし
危険有害成分	リチウム	ベリリウム	ほう素	特になし	チタン粉末	バナジウム	クロム	マンガン
● 適用法令								
消防法	危険物第3類 アルカリ金属(第2種自然発火性物質及び禁水性物質) 危険等級2	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
	令別表第一の2 発火性の物	法第56条(令第17条)製造の許可をうけるべき有害物					法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物No.142	法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物 No.550
		特定化学物質等障害予防規則、第一類物質、特別管理物質						令別表第一の2 発火性の物
		法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物						特定化学物質等障害予防規則 特定第二类物質 作業環境測定基準、作業環境評価基準
船舶安全法 (危規則)	水反応可燃性物質	毒物類	非該当	非該当	可燃性物質	非該当	その他の可燃性物質	可燃性物質
航空法	可燃性固体	毒物	非該当	非該当	可燃性固体	非該当	その他の可燃性物質	可燃性固体
海洋汚染防止法		施行令別表第1の2 無害液体物						
化学物質管理促進法 (PRTR法)	非該当	特定第一種指定化学物質 No.294 (新PRTR法では特定第一種 No.394施行日)	第一種指定化学物質 No.304 (新PRTR法では非該当品目施行日 H21.10.1)	非該当	非該当	非該当	第一種指定化学物質 No.88 (新PRTR法では第一種No.87施行日 H21.10.1)	第一種指定化学物質 No.311 (新PRTR法では第一種No.412施行日 H21.10.1)
水質汚濁防止法			第二条第二項(有害物質)					
土壌汚染対策法			特定有害物質					
輸出貨品管理令		許可品目別表第1 No.2-18						
● 暴露防止及び保護措置								
管理濃度 作業環境評価基準	設定されていない	0.002mg/m3 (Beとして)	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	0.2mg(Mn)/m3
許容濃度 OSHA PEL 米労働省職業安全衛生省 許容濃度 ACGIH TLV(s) 米産業衛生専門家会議 許容濃度 日本産業衛生学会	設定されていない	air TWA 0.002mg(Be)/m3 CL 0.005mg(Be)/m3	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	8H TWA 1 mg(Cr)/m3	air CL 5mg/m3
	設定されていない	TWA 0.002mg/m3	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	TWA 0.5mg/m3(Cr)/m3	TWA 0.2mg(Mn)/m3
	設定されていない	0.002mg/m3	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	0.5mg/m3(Crとして)	0.2mg/m3(Mn)
● 環境影響情報								
生態毒性 魚毒性	データなし	金属であり水中での挙動が不明である。	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	L(E)C50 ≤ 100mg/Lデータが存在するものの、金属であり水中での挙動が不明である。
土壌中の移動性								
残留性/分解性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
生体蓄積性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし

原子番号	27	28	31	32	34	37	38	39
化学特性(化学式)	Co	Ni	Ga	Ge	Se	Rb	Sr	Y
化学名	コバルト	ニッケル	ガリウム	ゲルマニウム	セレン	ルビジウム	ストロンチウム	イットリウム
CAS No.	7440-48-4	7440-02-0	7440-55-3	7440-56-4	7782-49-2	7440-17-7	7440-24-6	7440-65-5
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	知見なし	別表第1危険物 発火性の物(微 粉末の場合の み)	設定なし
危険有害成分	コバルト	ニッケル	ガリウム	ゲルマニウム	セレン	ルビジウム	ストロンチウム	イットリウム
● 適用法令								
消防法	非該当	非該当	非該当	非該当	消防活動阻害物 質 政令第1条の 10「届出を要する 物質」	非該当	危険物第3類アル カリ土類金属、危 険物第2類可燃 性固体金属粉 (粉状で自然発火 性のもの)	非該当
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等を通知すべき 有害物 No.172	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等を通知すべき 有害物No.418	非該当	非該当	毒物 包装等級2 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等を通知すべき 有害物 No.333		施行令別表第1 危険物(発火性 の物)(粉状で自 然発火性のもの)	法第57条の2(令 第18条の2)名称 等を通知すべき 有害物 No.54
船舶安全法 (危規則)	非該当	可燃性物質	腐しよく性物質	可燃性物質	非該当	可燃性物質	可燃性物質類・ 自然発火性物質 (粉状で自然発火 性のもの) 可燃性固体金属 粉末(ストロンチ ウム及びストロン チウム合金類) (粉状で自然発火 性のもの)	非該当
航空法	非該当	可燃性固体	腐食性物質	可燃性固体	非該当	可燃性物質	種別禁止(粉状で 自然発火性のもの) 可燃性物質(粉 状で自然発火性 のもの)	非該当
海洋汚染防止法								
化学物質管理促進法 (PRTR法)	第一種指定化学 物質 No.100(新 PRTR法では第一 種No.132施行日 H21.10.1)	第一種指定化学 物質 No.231(新 PRTR法では第一 種No.308施行日 H21.10.1)	非該当	非該当	第一種指定化学 物質 No.178(新 PRTR法では第一 種No.242施行日 H21.10.1)			非該当
水質汚濁防止法					第二条第二項 (有害物質)			
土壌汚染対策法					特定有害物質			
輸出貨品管理令								
● 暴露防止及び保護措置								
管理濃度 作業環境評価基準	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	知見なし		設定されていない
許容濃度 OSHA PEL 米国労働省職業 安全衛生省 許容 濃度	8H TWA 0.1 mg(Co)/m3 (metal,fume,dust)	air TWA 1mg/m3	設定されていない	設定されていない	air TWA 0.2mg(Se)/m3	知見なし		8H TWA 1 mg(Y)/m3
許容濃度 ACGIH TLV(s) 米国産業衛生専 門家会議 許容濃 度	TWA 0.02 mg(Co)/m3	TWA 0.1mg/m3	設定されていない	設定されていない	TWA 0.2mg(Se)/m3	知見なし	知見なし	TWA 1 mg(Y)/m3
許容濃度 日本産業衛生学 会	0.05mg/m3	1mg/m3	設定されていない	設定されていない	0.1mg/m3	知見なし	第3類粉塵とし て、2mg/m3(吸 入性粉塵)、 8mg/m3(総粉 塵)	設定されていない
● 環境影響情報								
生態毒性 魚毒性	L(E)C50 ≤ 100mg/L データ が存在するもの の、金属であり水 中での挙動が不明 である。	L(E)C50 ≤ 100mg/L データが 存在するものの、 金属であり水中 での挙動が不明 である。	データなし	データなし	L(E)C50 ≤ 100mg/L データが 存在するものの、 金属であり水中 での挙動が不明 である	知見なし	知見なし	データなし
土壌中の移動性								
残留性/分解性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし	知見なし	データなし
生体蓄積性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし	知見なし	データなし

原子番号	40	41	42	46	49	51	52	55
化学特性(化学式)	Zr	Nb	Mo	Pd	In	Sb	Te	Cs
化学名	ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	パラジウム	インジウム	アンチモン	テルル	セシウム
GAS No.	7440-67-7	7440/3/1	7439-98-7	7440/5/3	7440-74-6	7440-36-0	13494-80-9	7440-46-2
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	設定なし	設定なし	対象外	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	施行令別表第1 危険物(発火性 の物)
危険有害成分	ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	特になし	インジウム	アンチモン	テルル	セシウム
● 適用法令								
消防法	非該当	危険物第2類 金属粉(第2種可燃性固体) 危険等級3	危険物第2類 金属粉(第2種可燃性固体) 危険等級3	非該当	危険物第2類 金属粉(第1種可燃性固体) 危険等級2	危険物第2類 金属粉(第1種可燃性固体) 危険等級2	非該当	第2条危険物第3類アルカリ金属 第2条危険物第3類アルカリ金属(粉状、自然発火性を有するもの)
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	非該当 非該当	非該当 令別表第一の2 危険物(発火性の物)	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等々を通知すべき 有害物 No.603	非該当	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等々を通知すべき 有害物No.58	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等々を通知すべき 有害物 No.38	非該当 法第57条の2(令 第18条の2)名称 等々を通知すべき 有害物No.376	施行令別表第1 危険物(発火性の物)
船舶安全法 (危規則)	可燃性物質	可燃性物質	可燃性物質	その他の可燃性物質	可燃性物質	毒物類	その他の毒物類	可燃性物質・水 反応可燃性物質 可燃性物質・自然 発火性物質 (粉状、自然発火性を有するもの)
航空法	環境有害物質	可燃性固体	可燃性固体	可燃性固体	可燃性固体	毒物	毒物	可燃性物質 積載禁止(粉状、 自然発火性を有するもの)
海洋汚染防止法								
化学物質管理促進法 (PRTR法)	非該当	非該当	第一種指定化学物質 No.346(新PRTR法では第一種No.453施行日H21.10.1)	非該当	第二種指定化学物質 No.9(新PRTR法では第一種No.44施行日H21.10.1)	第一種指定化学物質 No.25(新PRTR法では第一種No.31施行日H21.10.1)	第二種指定化学物質 No.50(新PRTR法では非該当品目施行日H21.10.1)	
水質汚濁防止法								
土壌汚染対策法								
輸出貨品管理令	別表第一No.2-26 輸出許可品目		別表第一No.4-15-3輸出許可品目					
● 暴露防止及び保護措置								
管理濃度 作業環境評価基準	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	知見なし
許容濃度 OSHA PEL 米労働省職業安全衛生省 許容濃度	8H TWA5mg(Zr)/m3	設定されていない	air TWA 15mg(Mo)/m3	設定されていない	8H TWA 0.1 mg/m3	air TWA 0.5mg/m3	8H TWA 0.1 mg(Te)/m3	
許容濃度 ACGIH TLV(s) 米産業衛生専門家会議 許容濃度	TWA 5 mg/m3, STEL 10mg/m3	設定されていない	TWA 10mg(Mo)/m3	設定されていない	0.1mg/m3	0.5mg/m3	TWA 0.1 mg/m3	知見なし
許容濃度 日本産業衛生学会	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	0.1mg/m3	設定されていない	知見なし
● 環境影響情報								
生態毒性 魚毒性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし
土壌中の移動性			物理化学的性質からみて土壌環境に移動しうる。			物理化学的性質からみて水系、土壌環境に移動しうる。		
残留性/分解性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし
生体蓄積性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし

原子番号	56	57	58	59	60	61	62	63
化学特性(化学式)	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
化学名	バリウム	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	ユーロビウム
CAS No.	7440-39-3	7439-91-0	7440-45-1	7440-10-0	7440-00-8		7440-19-9	7440-53-1
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ) 名称等を通知す べき有害物	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	設定なし	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	設定なし		施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)
危険有害成分	バリウム	ランタン	セリウム	プラセオジウム	ネオジウム		サマリウム	ユーロビウム
● 運用法令								
消防法	危険物第3類アルカリ土類金属含有物。「危険物の規則」に関する法令に基づく試験結果から第3類第2種自然発火性	危険物第2類金属粉(目開きが150μmの網ふるいを通過するものが50%以上のもの)	危険物第4類 第3石油類(非水溶性) 危険等級3	危険物第2類可燃性固体金属粉(微粉末)	危険物第4類 第3石油類(非水溶性) 危険等級3		危険物第2類金属粉(微粉末の場合)	危険物第2類金属粉(微粉末の場合)
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ) 別表第9 名称等 を通知すべき有害物	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	非該当 非該当	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	非該当		施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)
船舶安全法 (危規則)	酸性物質	可燃性物質、可燃性固体金属粉末	水反応可燃性物質	可燃性物質	その他の可燃性物質		可燃性物質(微粉末の場合)	可燃性物質・自然発火性物質(微粉末の場合)
航空法	可燃性物質	可燃性固体	水反応可燃性物質	可燃性固体	可燃性固体		可燃性固体(微粉末の場合)	積載禁止(微粉末の場合)
海洋汚染防止法								
化学物質管理促進法 (PRTR法)	第1種指定化学物質		非該当		非該当			
水質汚濁防止法								
土壌汚染対策法								
輸出貨品管理令								
● 暴露防止及び保護措置								
管理濃度 作業環境評価基準	知見なし	知見なし	設定されていない	規定されていない	設定されていない		規定されていない	設置されていない
許容濃度 OSHA PEL 米労働省職業安全衛生省 許容濃度	バリウムの水溶性化合物 0.5 mgBa/m ³	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Laとしては記載されていないが、Yとして1mg/m ³ (TLV-TWA)があり、これに準じる。	設定されていない	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Prとしては記載されていないが、Yとして1mg/m ³ (TLV-TWA)があり、これに準じる。	設定されていない		TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Smとしては記載されていないが、Yとして1mg/m ³ (TLV-TWA)があり、これに準じる。	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Euとしては記載されていないが、Yとして1mg/m ³ (TLV-TWA)があり、これに準じる。
ACGIH TLV(s) 米産業衛生専門家会議 許容濃度	バリウムの水溶性化合物 0.5 mgBa/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³	設定されていない	TLV-TWA: 1mg/m ³	設定されていない		TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³
日本産業衛生学会	第3類粉塵に該当した許容濃度: 2 mg/m ³ (吸入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵として、2 mg/m ³ (吸入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	設定されていない	第3類粉塵として、2 mg/m ³ (吸入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	設定されていない		第3類粉塵として、2 mg/m ³ (吸入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵として、2 mg/m ³ (吸入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)
● 環境影響情報								
生態毒性 魚毒性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	データなし		知見なし	知見なし
土壌中の移動性								
残留性/分壊性 生体蓄積性	知見なし 知見なし	知見なし 知見なし	データなし データなし	知見なし 知見なし	データなし データなし		知見なし 知見なし	知見なし 知見なし

原子番号	64	65	66	67	68	69	70	71
化学特性(化学式)	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
化学名	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
CAS No.	7440-54-2	7440-27-9	7429-91-6	7440-60-0	7440-52-0	7440-30-4	7440-64-4	7439-94-3
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	設定なし	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)
危険有害成分	ガドリニウム	テルビウム	ジスプロシウム (粉末)	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
● 適用法令								
消防法	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)	危険物第4類 第 3石油類(非水溶 性) 危険等級3	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)	危険物第2類可 燃性固体金属粉 (微粉末の場合)	危険物第2類金 属粉(微粉末の 場合)
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	非該当	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	施行令別表第1 危険物 発火性 の物(微粉末の 場合のみ)	別表第1危険物 発火性の物(微 粉末の場合のみ)	別表第1危険物 発火性の物(微 粉末の場合のみ)
船舶安全法 (危規則)	可燃性物質(微 粉末の場合)	可燃性物質(微 粉末の場合)	可燃性物質	可燃性物質(微 粉末の場合)	可燃性物質(微 粉末の場合)	可燃性物質(微 粉末の場合)	可燃性固体金属 粉末(微粉末の 場合)	可燃性物質(微 粉末の場合)
航空法	可燃性固体(微 粉末の場合)	可燃性固体(微 粉末の場合)	可燃性固体	可燃性固体(微 粉末の場合)	可燃性固体(微 粉末の場合)	可燃性固体(微 粉末の場合)		可燃性固体(微 粉末の場合)
海洋汚染防止法								
化学物質管理促進法 (PRTR法)			非該当					
水質汚濁防止法								
土壌汚染対策法								
輸出貿易管理令								
● 暴露防止及び保護措置								
管理濃度 作業環境評価基準	規定されていない。	規定されていない。	規定されていない	規定されていない	規定されていない	規定されていない	規定されていない	規定されていない
許容濃度 OSHA PEL 米国労働省職業 安全衛生省 許容 濃度	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Gdとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Tbとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。	設定されていない	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Hoとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Erとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Tmとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。	TLV-TWA: 1 mg/m ³	TLV-TWA: 1 mg/m ³ 。Luとして は記載されていない が、Yとして 1mg/m ³ (TLV- TWA)があり、こ れに準じる。
ACGIH TLV(s) 米国産業衛生専 門家会議 許容濃 度	TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³	設定されていない	TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³	TLV-TWA: 1mg/m ³
日本産業衛生学 会	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	設定されていない	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)	第3類粉塵とし て、2 mg/m ³ (吸 入性粉塵)、8 mg/m ³ (総粉塵)
● 環境影響情報								
生態毒性 魚毒性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし
土壌中の移動性								
残留性/分解性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし
生体蓄積性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし

原子番号	72	73	74	75	78	81	83
化学特性(化学式)	Hf	Ta	W	Re	Pt	Tl	Bi
化学名	ハフニウム	タンタル	タングステン	レニウム	白金	タリウム	ビスマス
GAS No.	7440-58-6	7440-25-7	7440-33-7	7440-15-5	7440/6/4	7440-28-0	7440-69-9
官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし	設定なし
危険有害成分	ハフニウム	タンタル	タングステン	レニウム	白金	タリウム	特になし
● 適用法令							
消防法	非該当	危険物第2類 金属粉(第1種可燃性固体) 危険等級2	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
毒物及び劇物取締法 労働安全衛生法	非該当 法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物No.438	非該当 法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物 No.338 令別表第一の2 発火性の物	非該当 法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物 No.337	非該当	非該当 法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物 No.437	非該当 法第57条の2(令第18条の2)名称等を通知すべき有害物No.335	非該当
船舶安全法 (危規則)	非該当	可燃性物質	非該当	可燃性物質	非該当	毒物類	非該当
航空法	非該当	環境有害物質	非該当	可燃性固体	非該当	毒物	非該当
海洋汚染防止法							
化学物質管理促進法 (PRTR法)	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	第二種指定化学物質 No. 44 (新PRTR法では非該当品目施行日 H21.10.1)	非該当
水質汚濁防止法							
土壌汚染対策法							
輸出貨品管理令	別表第一No.2-23 輸出許可品目		別表第一No.4-15-3 輸出許可品目				許可品目別表 第1No.2-19
● 暴露防止及び保護措置							
管理濃度 作業環境評価基準	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない
許容濃度 OSHA PEL 米国労働省職業安全衛生省 許容濃度	8H TWA , 0.5mg/m3	8H TWA5mg/m3	設定されていない	設定されていない	設定されていない	8H TWA 0.1 mg(Tl)/m3	設定されていない
許容濃度 ACGIH TLV(s) 米国産業衛生専門家会議 許容濃度	TWA , 0.5mg/m3	TWA5mg/m3	TWA , 5mg(W)/m3 STEL , 10mg(W)/m3	設定されていない	TWA , 1mg/m3; metal	TWA 0.1 mg/m3 (skin)	設定されていない
許容濃度 日本産業衛生学会	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない	設定されていない
● 環境影響情報							
生態毒性 魚毒性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	L(E)C50 ≤ 100mg/L データが存在するものの、金属であり水中での挙動が不明である。	データなし
土壌中の移動性							
残留性/分解性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
生体蓄積性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし

原子番号	3	4	5	21	22	23	24	25	
化学特性(化学式)	Li	Be	B	Sc	Ti	V	Cr	Mn	
化学名	リチウム	ベリリウム	ほう素	スカンジウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン	
● 危険有害性の要約									
重要危険有害性									
GHS分類 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals 化学品の分類および表示に関する世界調和システム	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):	水反応可燃性化学品:区分1	呼吸器感受性:区分1	急性毒性:経口:区分4	分類できない	分類できない(自然発火性物質(旧分類基準(日本方式)による))	分類できない	眼に対する重篤な損傷/眼刺激性:区分2B	生殖毒性:区分1B
	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):	皮膚腐食性/刺激性:区分1A	発がん性:区分1A					呼吸器感受性:区分1	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分1(呼吸器)
	生殖細胞変異原性:	眼に対する重篤な損傷/眼刺激性:区分1	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分1(呼吸器)					生殖細胞変異原性:区分2	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(呼吸器、神経系)
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分2(呼吸器)	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(呼吸器)					特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分2(全身毒性)	水生毒性(慢性):区分4
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):		皮膚感受性:区分1					特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分3(気道刺激性)	
	皮膚感受性:		水生毒性(慢性):区分4					皮膚感受性:区分1	
	水生毒性(慢性):								
GHSラベル要素	危険	危険	警告				危険	危険	
有害性									
環境影響									
● 安定性及び反応性				データなし	データなし	データなし			
危険有害反応可能性	水と激しく反応し、腐食性的な水酸化リチウムと爆発性の水素ガスを生成する。無機酸と激しく反応するが冷硫酸とは穏やかに反応する。室温で酸素と反応しないが、100℃以上に加熱するとLi2Oを生成する。	酸化剤と混合したものは、加熱、衝撃、摩擦で着火し、湿気や水分で自然発火する危険がある。水や酸と接触すると水素を発生する。	高温の水蒸気では水素を発生してホウ酸を生じる。硝酸により容易に酸化され、ホウ酸、酸化窒素などを生じる。融解アルカリとはホウ酸塩を与える。	データなし	データなし	データなし	酸素炎又は塩素酸カリウム、硝酸酸カリウムなどと熱すると酸化クロム(III)になる。塩酸、硫酸などに溶解してクロム塩(III)を生じる。粉末は過酸化水素、強酸、強酸化剤と激しく反応し、火災や爆発の危険をもたらす。	データなし	
混触危険物質	水、酸化剤、酸、アルカリ	可燃物、酸化剤、水、火源の近くに保管しない。	強酸、酸化剤	データなし	データなし	酸化剤並びに酸化性の強い物質との保管は避ける。	酸化剤、強酸、強アルカリ	過酸化水素、酸化性物質	
危険有害な分解生成物	水酸化リチウム、水素、酸化リチウム	酸化ベリリウムのヒューム	データなし	データなし	チタン酸化物	データなし	データなし	マンガン酸化物	
● 廃棄上の注意									
残余廃棄物	換気注意し広い場所で、新聞紙等にくるんで焼却する。あるいは不活性ガス気流下でアルコール中に少量ずつ加えて分解後焼却する。	6モル強酸に溶かし、6モルアンモニウム水で中和(リトマス中性)し、煮沸して沈澱させる。12時間放置し、ろ取しセメントで固めて埋立処分する。	埋立処分する。	産業廃棄物として処理業者に委託する。	金属として回収する。(専門業者に処理を委託する事が望ましい。)	産業廃棄物として処理する。	セメントで固化し埋め立てる。	焼却法スクラバーを具備した焼却炉でおがくず等の可燃物と共に焼却する。	

原子番号	27	28	31	32	34	37	38	39
化学特性(化学式)	Co	Ni	Ga	Ge	Se	Rb	Sr	Y
化学名	コバルト	ニッケル	ガリウム	ゲルマニウム	セレン	ルビジウム	ストロンチウム	イットリウム
● 危険有害性の要約								
重要危険有害性								
GHS分類	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):	呼吸器感作性:区分1	呼吸器感作性:区分1	分類できない/腐しよく性物質(旧分類基準(日本方式)による)	分類できない	生殖毒性:区分2		特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分2(肺)
Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):	発がん性:区分2	発がん性:区分2			特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分1(神経系、呼吸器)		
化学品の分類および表示に関する世界調和システム	生殖細胞変異原性:	生殖毒性:区分2	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分1(呼吸器、腎臓)			特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(神経系、呼吸器、肝臓)		
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分3(気道刺激性)	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(呼吸器)			水生毒性(慢性):区分4		
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(呼吸器)	皮膚感作性:区分1					
	皮膚感作性:	皮膚感作性:区分1	水生毒性(慢性):区分4					
	水生毒性(慢性):	水生毒性(慢性):区分4						
	GHSラベル要素	危険				危険		警告
有害性			経口摂取されたガリウムは、腸管内がアルカリ性のため水酸化ガリウムのような不溶性化合物を生成し、ほとんど吸収されない。動物実験からもほとんど無毒と考えられる。産業上暴露による有害性は報告されていない。	吸入または飲み込んだ場合、有害である。				
環境影響			データなし	データなし				
● 安定性及び反応性								
危険有害反応可能性	データなし	データなし	データなし	データなし	50℃で水と反応し、水素と亜セレン酸を生じる。酸化剤と激しく反応する。	発熱を伴い水と激しく反応する。その際、水素を発生させる。	水、水分、湿気、酸素、強酸化剤、酸類と激しく反応する。湿気を伴うとハロゲンと反応する。	470℃で引火するが、摩擦によって発火する性質はない。酸素中、400℃で引火する。冷水とは徐々に反応し、H ₂ を発生する。酢酸水溶液にもH ₂ を発生し溶解する。
混触危険物質	酸化剤並びに酸化性の強い物質、強酸との保管は避ける。	酸化剤並びに酸化性の強い物質、強酸、水		酸化剤並びに酸化性の強い物質との保管は避ける。		水漏れ厳禁、吸湿注意。水と反応して、引火性・爆発性の水素ガスを発生する。	水。水と激しく反応して可燃性または爆発性ガスを発生する。	データなし
危険有害な分解生成物	酸化コバルト、コバルト化合物	ニッケル酸化物のヒューム	データなし	データなし	セレン酸化物	水素	火災時の加熱により有害なヒュームが生じる可能性がある。水分との反応で引火・爆発性の水素を発生する。	データなし
● 廃棄上の注意								
残余廃棄物	セメントで固化し埋め立て処分する。	埋立処分する。	セメントを用いて固化し、埋立処分する。	産業廃棄物として処理する。	(1)固化隔離法・セメントを用いて固化し、埋立処分する。 (2)回収法・多量の場合には加熱し、蒸発させて金属セレンとして捕集回収する。(専門の業者に依頼することが望ましい)	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容物を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。空容器を廃棄する場合は内容物を完全に除去した後処分する。	隔離法 セメントで固化し埋め立てる。

原子番号	40	41	42	46	49	51	52	55	
化学特性(化学式)	Zr	Nb	Mo	Pd	In	Sb	Te	Cs	
化学名	ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	パラジウム	インジウム	アンチモン	テルル	セシウム	
● 危険有害性の要約									
重要危険有害性									
GHS分類	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):	分類できない 自然発火性物質(旧分類基準(日本方式)による)	分類できない 可燃性固体(旧分類基準(日本方式)による)	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分3(気道刺激性)	分類できない。	急性毒性:経口:区分5	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分2(呼吸器)	皮膚腐食性/刺激性:区分2	禁水性物質。自然発火性物質(粉末)。
Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):					特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):区分1(肺、骨格、消化)		眼に対する重篤な損傷/眼刺激性:区分2A	
化学品の分類および表示に関する世界調和システム	生細胞変異原性:							急性毒性:経口:区分3	
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):							生殖毒性:区分2	
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):							特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分2(末梢神経系)	
	皮膚感受性:							特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):区分3(気道刺激性)	
	水生毒性(慢性):								
	GHSラベル要素		警告		危険	警告	危険		
有害性	吸入、あるいは経口摂取した場合、有害である。眼、皮膚、粘膜に接触すると刺激性があり、発疹や焼け付き感を引き起こすことがある。長期暴露により、不快感、吐き気、頭痛等が起こることがある。	粉塵やフュームは眼、鼻、のどの粘膜に刺激作用がある。粉塵と接触したり、吸入又は経口摂取すると、呼吸器、腎障害が起こることがある。	警告	経口投与による有害性はみられない。長期暴露により骨髄、肝臓、腎臓が障害を受けることがある。	危険	警告	危険		
環境影響	データなし	データなし		データなし					
● 安定性及び反応性									
危険有害反応可能性	乾燥状態の粉末は空气中で発火しやすい。常温で酸化は進行しないが、熱すると急速に燃焼して酸化物に変わる。加熱により窒化物、炭化物を形成しやすい。酸化剤と混触すると爆発する。	熱時には水を分解して水素を発生し、1000℃で窒素と反応する。200℃で塩素に酸化され、塩化ニオブ(V)をつくる。	酸化剤と混合したものは、加熱、衝撃、摩擦で着火し、湿気や水分で自然発火する危険がある。水、酸、アルカリと接触すると水素を発生する。	黒色微粉状のパラジウム。水に懸濁したものは12000倍容の水素を吸収し、乾燥状態では870倍容の水素を吸収する。極めて酸化されやすく、酸化されると触媒能が落ちる。	酸化剤と混合したものは、加熱、衝撃、摩擦で着火し、湿気や水分で自然発火する危険がある。水、酸、アルカリと接触すると水素を発生する。	酸化剤と混合したものは、加熱、衝撃、摩擦で着火する危険がある。塩素等のハロゲン元素と接触すると激しく反応し、有毒なハロゲン化アンチモンを生成する。空気中の酸素で粉塵爆発する可能性が大きい。	データなし	発熱を伴い水と激しく反応し、爆発性水素ガスが発生する。	
混触危険物質	酸化剤並びに酸化性の強い物質との保管は避ける。	酸化剤並びに酸化性の強い物質との保管は避ける。	可燃物、酸化剤、ハロゲン化炭化水素、水酸化アルカリ類、水	データなし	可燃物、酸化剤、水との混触を避ける。	酸化剤並びに酸化性の強い物質、強酸、可燃物との保管は避ける。	強酸化剤、強塩基、強酸、ナトリウム、カリウム、ハロゲン、亜鉛、カドミウム、活性金属		
危険有害な分解生成物	データなし	データなし	データなし	データなし	酸化インジウム	酸化アンチモン	テルル酸化物	金属酸化物 フューム	
● 廃棄上の注意									
残余廃棄物	金属として回収する。	埋立処分	燃焼法・乾燥したソーダ灰と混合し、スクラバーを具備した焼却炉で焼却する。	埋立処分	・埋立処分する。 ・産業廃棄物として処理する。	コンクリートで固め、漏れ、浸み出しの無いことを確認して埋立処分する。	隔離法セメントで固化し埋め立てるか、産業廃棄物として廃棄物処理業者に委託する。	不活性雰囲気下、適当な溶剤中で、乾燥ブタノールに注意しながら添加する。化学反応が激しく、発熱する。なお、燃えやすい水素および炭化水素ガスを排気する準備が必要である。この溶液を酸水溶液で中和し、固形残渣をろ過し、危険廃棄物として処理する。	

原子番号	56	57	58	59	60	61	62	63
化学特性(化学式)	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
化学名	バリウム	ランタン	セリウム	プラセオジウム	ネオジム	プロメチウム	サマリウム	ユーロピウム
● 危険有害性の要約								
重要危険有害性	禁水生物質(水溶性化合物は、急性毒性物質)。	可燃性固体金属粉末(微粉末)	可燃性	可燃性固体金属粉末(微粉末)			可燃性固体(微粉末)	可燃性固体(微粉末)。
GHS分類 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals 化学品の分類および表示に関する世界調和システム	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):			分類できない(禁水性物質(旧分類基準(日本方式)による)	分類できない(可燃性固体(旧分類基準(日本方式)による))			
	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露):							
	生殖細胞変異原性:							
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):							
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露):							
	皮膚感受性:							
	水生毒性(慢性):							
GHSラベル要素								
有害性			吸入または飲み込んだ場合有害である。眼、皮膚、粘膜に接触すると刺激作用がある。長期暴露により不快感、吐き気、頭痛などの症状を起こすことがある。		吸入または飲み込んだ場合、有害である。			
環境影響			データなし		データなし			
● 安定性及び反応性								
危険有害反応可能性	爆発限界: 粉塵が炎や熱に触れたり化学反応を起こすと爆発する。 発火性: 水との接触により可燃性ガスが発生する。粉末は、自然発火する恐れがある。	水との接触は危険性がある。	熱水と反応し水素ガスを発生する。		酸水溶液とは速やかに、水とは徐々に反応してNd(3+)となる。			
混触危険物質		熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	強酸化性物質、火源の近くに保管しない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	強酸化性物質、火源の近くに保管しない。		熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。
危険有害な分解生成物	金属酸化物 フューム	火災時の加熱により有害なヒュームが生じる可能性がある。	水素	火災時の加熱により有害なヒュームやPrを含むガスを生じる可能性がある。加熱時に水分と接触することで水素ガスを発生する可能性あり。	一酸化炭素		火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。
● 廃棄上の注意								
残余廃棄物	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	金属として回収する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	都道府県知事の許可を受けた特別産業廃棄物処理業者に委託する。		専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。

原子番号	64	65	66	67	68	69	70	71
化学特性(化学式)	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
化学名	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
● 危険有害性の要約								
重要危険有害性	可燃性固体金属粉末(微粉末)。	可燃性固体金属粉末(微粉末)。		可燃性固体金属粉末(微粉末)。	可燃性固体金属粉末(微粉末)。	可燃性固体金属粉末(微粉末)。	塊状の場合は該当せず、微粉末の場合は可燃性固体金属に該当する場合もある。	可燃性固体金属粉末(微粉末)。
GHS分類 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals 化学品の分類および表示に関する世界調和システム	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露)：		分類できない					
	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露)：							
	生細胞変異原性：							
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露)：							
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露)：							
	皮膚感作性：							
	水生毒性(慢性)：							
GHSラベル要素 有害性			吸入または飲み込んだ場合、有害である。					
環境影響								
			データなし					
● 安定性及び反応性								
危険有害反応可能性			水には徐々に、酸水溶液には速やかに反応して、H ₂ を発生してDy(3+)となる。					
混触危険物質	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	強酸化性物質、火源の近くに保管しない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。	熱源、可燃物、強酸、強酸化剤、ハロゲンの付近に置かない。
危険有害な分解生成物	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	データなし	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	水素ガス。火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。	火災時の加熱により有害なヒュームを生じる可能性がある。
● 廃棄上の注意								
残余廃棄物	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	都道府県衛生知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に委託処理する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。	専門の廃棄物処理業者に委託するのが望ましい。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」ほか、関連する法規・条例・政令・とりきめ等に従って処理する。空容器を廃棄する場合は内容を完全に除去した後処分する。

原子番号	72	73	74	75	78	81	83	
化学特性(化学式)	Hf	Ta	W	Re	Pt	Tl	Bi	
化学名	ハフニウム	タンタル	タングステン	レニウム	白金	タリウム	ビスマス	
● 危険有害性の要約								
重要危険有害性								
GHS分類 Globally Harmoni- zed System of Classifi- cation and Labelling of Chemical s 化学品の 分類 および表 示に関 する世界 調和シス テム	特定標的臓器/ 全身毒性 (反復暴露):	特定標的臓器/ 全身毒性(反復 暴露):区分2(肝 臓)	眼に対する重篤 な損傷/眼刺激性:区分2B	眼に対する重篤 な損傷/眼刺激性:区分2B	分類できない	皮膚腐食性/刺 激性:区分2	生殖細胞変異原 性:区分1B	分類できない
	特定標的臓器/ 全身毒性 (反復暴露):		急性毒性:経口: 区分4			眼に対する重篤 な損傷/眼刺激性:区分2A	生殖毒性:区分1 A	
	生殖細胞 変異原性:		特定標的臓器/ 全身毒性(単回 暴露):区分3(気 道刺激性)			呼吸器感受性: 区分1	特定標的臓器/ 全身毒性(単回 暴露):区分1(消 化器系、神経系、 皮膚(付属器))	
	特定標的臓器/ 全身毒性 (単回暴露):					特定標的臓器/ 全身毒性(単回 暴露):区分3(気 道刺激性)	特定標的臓器/ 全身毒性(反復 暴露):区分1(循 環器系、脳神経 系、皮膚(付属 器))	
	特定標的臓器/ 全身毒性 (単回暴露):						水生毒性(慢性): 区分4	
	皮膚感受性:							
	水生毒性(慢性):							
GHSラベル要素 有害性	警告	警告	警告		危険	危険		
環境影響								
データなし								
● 安定性及び反応性								
危険有害反応可能性	酸化剤と混合した ものは、加熱、衝 撃、摩擦で着火 する危険性がある。	加熱時のみ、 ふっ素、塩素、酸 素と反応する。	データなし	粉末は酸素気流 で少し加熱すると 酸化されて酸化 レニウム(VII)を生 ずる。	王水に溶けてヘ キサクロロ白金 (IV)酸になる。	フッ素と激しく反 応する。	強酸化剤、ハロ ゲン(ふっ素、塩 素)と接触すると 発火の危険性がある。	
混触危険物質	可燃物、酸化剤	酸化剤並びに酸 化性の強い物質 との保管は避ける。	酸化剤並びに酸 化性の強い物 質、ハロゲンとの 保管は避ける。	酸化剤	データなし	ハロゲン、酸化剤 との混触を避け る。	酸化剤、ハロゲン	
危険有害な分解生成物	酸化ハフニウム	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	
● 廃棄上の注意								
残余廃棄物	埋立法砂、土砂 等に混合し埋立 処分する。	埋立法土砂等と 混合し、埋立処分 する。	金属として回収。 (許可をうけた廃 棄物処理業者に 委託する。)	産業廃棄物として 処分する。	再利用、または 再利用のため回 収する。	産業廃棄物として 処理する。	セメントで固めて 埋立処分する。	

原子番号	3	4	5	21	22	23	24	25
化学特性(化学式)	Li	Be	B	Sc	Ti	V	Cr	Mn
化学名	リチウム	ベリリウム	ほう素	スカンジウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン
● 有害性情報								
急性毒性		吸入-ヒト TCL O:300mg/m ³ 体重減少、呼吸困難		データなし	データなし			吸入-ヒト TCL O:2300 μg/m ³ 運動障害、筋力低下
	腹腔 ラット LD50: 1gm/kg (RTECS)	静脈内-ラット LD50:496 μg/kg	経口-ラット: LD50: 650 mg/kg 腹腔-ラット: LD50: 7 g/kg			皮下 ウサギ LD50: 59mg/kg (RTECS)	投与経路不明 ラット LD50: 27500 μg/kg (RTECS)	経口-ラット LD50: 0:9g/kg
			経口-マウス: LD50: 560 mg/kg 腹腔-マウス: LD50: 11 g/kg			皮膚腐食性・刺激性: データなし	静脈 ラット TDLo: 2160 μg/kg/6W-1 (RTECS)	
			経口-ウサギ: LD50: 310 mg/kg 経口-モルモット: LD50: 310 mg/kg					
			経口-ラットを用いた経口投与試験のLD50 650mg/kg(RTECS (2006))から、区分4とした。					
生殖細胞変異原性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	in vivoの体細胞変異原性(ラットの末梢血リンパ球の染色体異常)試験で陽性結果(IARC 49 (1999))である。	データなし
発がん性	データなし	日本産業衛生学会(2005)で2A、EU(Access on Oct2005)でカテゴリー2に分類されているが、IARC(Access on Oct 2005)で1、ACGIH(7th,2001)でA1、EPA(IRIS(Access on Oct 2005))でL(吸入)、NTP(NTP RoC(2005))でK1に分類されている。	データなし	データなし	データなし	データなし		データなし
	NTP 米国The National Toxicology Program	R(ヒトに対して発がん性がある)						
	IARC 国際がん研究機関	グループ1(ヒトに対して発がん性がある)					グループ3(ヒトに対する発がん性については分類できない)	
	ACGIH 米国産業衛生専門家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists	A1(発がん性既知)					A4(発がん分類できない)	
	日本産業衛生学会	「第1群」人間に対して発がん性がある物質						
生殖毒性								CICAD 12(1999)の記述から、マウスの催奇形性試験において、投与方法が腹腔内投与であり、観動物での一般毒性に関する記述もないが、胚致死と奇形胎児(脳脱出)がみられている。

*1

*1

*1

*1

*1

*1

*1

*1

原子番号	27	28	31	32	34	37	38	39
化学特性(化学式)	Co	Ni	Ga	Ge	Se	Rb	Sr	Y
化学名	コバルト	ニッケル	ガリウム	ゲルマニウム	セレン	ルビジウム	ストロンチウム	イットリウム
● 有害性情報								
急性毒性			データなし	経口 ヒト男性 TDL ₀ : 58mg/kg (RTECS)			本品に関する有害性に関する情報は非常に少ない。	データなし
	経口-ラット: LD50: 6171 mg/kg 腹腔-ラット: LD50: 100 mg/kg	経口 ラット LDLo: 5gm/kg (RTECS)		吸入 ラット TCL ₀ : 3860mg/m3/4H (RTECS)	経口 ラットLD50: 6700mg/kg (RTECS)	急性毒性:知見なし。	慢性毒性:心血管疾患を起こす可能性がある。カルシウムと化学的性質が類似している面があり、体内にとりこまれると骨に蓄積して体外への排出速度が非常に小さいと言われている。	
	静脈-ラット: LDLo: 100 mg/kg 腹腔-マウス: LDLo: 100 mg/kg	腹腔 ラット LD50: 250mg/kg (RTECS)			吸入 ラット LCL ₀ : 33mg/m3/8H (RTECS)			
	経口-ウサギ: LDLo: 750 mg/kg 静脈-ウサギ: LDLo: 100 mg/kg	静脈 マウス LDLo: 50mg/kg (RTECS)			静脈 ラット LD50: 6mg/kg (RTECS)			
					静脈 ウサギ LDLo: 2500 μg/kg (RTECS)			
生殖細胞変異原性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし	知見なし	データなし
発がん性	ACGIH(2001)でA3(cobalt and inorganic compoundsとして)、IARC(1991)でGroup2B(cobalt and cobalt compoundsとして)、日本産業衛生学会で2B(コバルト及びコバルト化合物として)である。	金属ニッケルについて: NTP(2005)でR(金属ニッケルとして)、IARC(1990)で2B(金属ニッケルとして)に分類されている。	データなし	データなし		知見なし	知見なし	データなし
	NTP 米国The National Toxicology Program	R(ヒトに対して発がん性がある)						
	IARC 国際がん研究機関	グループ2Bヒトに対して発がん性がある可能性がある	グループ2B(ヒトに対して発がん性がある可能性がある)		グループ3(ヒトに対する発がん性については分類できない)			
	ACGIH 米国産業衛生専門家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists	A3動物発がん性物質	A5(ヒトに発がん性の疑いなし)					
	日本産業衛生学会	「第2群B」人間に 対しておそらく発がん性があると 考えられる物質 (証拠が比較的 十分でない物質)	「第2群B」人間に 対しておそらく発がん性があると 考えられる物質 (証拠が比較的 十分でない物質)					
生殖毒性	IARC 52 (1991)やATSDR(2004)の記述から、親動物の一般毒性についての記述に関する記載はないが、精巣の組織学的変化や次世代の生存率の減少などがみられていることによる。				EHC 58 (1986)の記述から、親動物の一般毒性についての記載はないが、繁殖能や児に影響がみられている。	知見なし		

*1 *1 *1 *1 *1 *1 *1 *1 *1

原子番号	40	41	42	46	49	51	52	55	
化学特性(化学式)	Zr	Nb	Mo	Pd	In	Sb	Te	Cs	
化学名	ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	パラジウム	インジウム	アンチモン	テルル	セシウム	
● 有害性情報									
急性毒性								知見なし	
	吸入 ラット TDL ₀ : 30mg/m ³ /48W-I (RTECS)	経口 ラット LD ₅₀ : >10gm/kg (RTECS)	気管内-ウサギ LDLo: 70mg/kg 腹腔内-ラット LDLo: 114mg/kg	経口 ラット TDL ₀ : 9100mg/kg/26W-I (RTECS)	経口-ラット LD50: 4200mg/kg	腹腔-マウス LD50: 90mg/kg 経口-ラット LD50: 7g/kg	経口 ラット LD50: 83mg/kg (RTECS) 吸入 ラット LC50: >2420 mg/m ³ /4H (RTECS)		
		腹腔 ラット LD ₅₀ : >10gm/kg (RTECS)			皮下-マウス LDLo: 10 mg/kg		経口 マウス LD50: 20 mg/kg (RTECS)		
		経口 マウス LD ₅₀ : >10gm/kg (RTECS)			経口-ラット LD50=4200mg/kg (PATY(5th, 2001))に基づき区分5とした。		経口 ウサギ LD50: 67 mg/kg (RTECS)		
		腹腔 マウス LD ₅₀ : >10gm/kg (RTECS)				経口 ラット LD50 値: 83mg/kg (RTECS, 2005およびHSDB, 2005)に基づき、区分3とした。			
生殖細胞変異原性	データなし	データなし	染色体異常試験: 吸入-ラット 19500 μg/m ³	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし	
発がん性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	知見なし	
	NTP 米国The National Toxicology Program								
	IARC 国際がん研究機関								
	ACGIH 米国産業衛生専門家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists								
	日本産業衛生学会								
生殖毒性							ラットを用いた妊娠6-15日連続経口投与試験において親動物に一般毒性が認められる用量で子に奇形(水頭症)が認められた(HSDB (2005))。ラットを用いた試験で母乳を介した暴露により子の神経系に影響(坐骨神経のシュワン細胞とミエリンの毒性、視神経の髄鞘低形成)が認められた(PATY	知見なし	
	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*2	

原子番号	56	57	58	59	60	61	62	63
化学特性(化学式)	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
化学名	バリウム	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	ユーロビウム
● 有害性情報								
急性 毒性	知見なし	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。 希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	データなし	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。	脳内 ヒト TDLo: 17 μg/kg 吐き 気、嘔吐、消化器 -その他の変化、 皮膚-発汗 (RTECS)		本品に対する有害性の情報は非常に少ない。	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。
	慢性毒性: 知見なし	ラット 経口 LD50 1000mg/Kg(La酸 化物として)		LD50 1000mg/kg より大(経口、ラッ ト、Pr酸化物に て)			LD50 >1000mg/kg(経 口、ラット、Sm酸 化物にて)	LD50 1000mg/Kg より大(経口、ラッ ト、Eu酸化物に て)
				希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。			希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。
生殖細胞変異原性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	データなし		知見なし	知見なし
発がん性	EPA 評価ランク D、D: ヒト発がん性が分類できない。	知見なし	データなし	知見なし	データなし		知見なし	知見なし
	NTP 米国The National Toxicology Program							
	IARC 国際がん研究機関							
	ACGIH 米国産業衛生専門 家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists 日本産業衛生学会	ACGIH/TWA 0.5 mg/m3: 評価ラン クA4、A4: ヒトに 対して発がん性 物質として分類で きない物質。						
生殖毒性	知見なし	知見なし		知見なし			知見なし	知見なし

*2

*2

*1

*2

*1

*1

*2

*2

原子番号	64	65	66	67	68	69	70	71
化学特性(化学式)	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
化学名	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
● 有害性情報								
急性毒性			データなし		本品に対する有害性の情報は非常に少ない。	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。	本品に対する有害性の情報は非常に少ない。
	LD50 1000mg/Kgより大(経口、ラット、Gd酸化物として)	LDLo (lowest published lethal dose) 1000mg/Kgより大(経口、ラット、Tb酸化物にて)		LDLo (lowest published lethal dose) 1000mg/Kgより大(経口、ラット、Ho酸化物にて)	LD50 1000mg/kgより大(経口、ラット、Er酸化物にて)	LD50 1000mg/kgより大(経口、ラット、Tm酸化物にて)	LD50 1000mg/kgより大(経口、ラット、Yb酸化物として)	LDLo (lowest published lethal dose) 1000mg/Kgより大(経口、ラット、Lu酸化物にて)
	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。		希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。	希土類一般の性質として、血液凝固を抑制する可能性がある。
生殖細胞変異原性	知見なし	知見なし	データなし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし
発がん性	動物実験より催腫瘍性を示す報告もある。	知見なし	データなし	知見なし	知見なし	知見なし	動物実験では発癌性を示す。	知見なし
	NTP 米国The National Toxicology Program							
	IARC 国際がん研究機関							
	ACGIH 米国産業衛生専門家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists							
	日本産業衛生学会							
生殖毒性	知見なし	知見なし		知見なし	知見なし	知見なし	知見なし	知見なし

*2

*2

*1

*2

*2

*2

*2

*2

原子番号	72	73	74	75	78	81	83
化学特性(化学式)	Hf	Ta	W	Re	Pt	Tl	Bi
化学名	ハフニウム	タンタル	タングステン	レニウム	白金	タリウム	ビスマス
● 有害性情報							
急性 毒性						経口-ヒト: TDLo: 5714 ug/kg	
	暴露経路不明-マウス LD50: 20mg/kg	経口 ラット LD50: 595mg/kg (RTECS)	腹腔 ラット LD50: 5gm/kg (RTECS)	腹腔 マウス LD50: >10gm/kg (RTECS)	腹腔 マウス LD50: 17mg/kg (RTECS)		経口 ラット LD50: 5gm/kg (RTECS)
							経口 マウス LD50: 10gm/kg (RTECS)
生殖細胞変異原性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	炭酸タリウムを用いた、ラットの優性致死試験で陽性とされている(EHC 39(1984))。金属タリウムは空気中の酸素、二酸化炭素により炭酸タリウムに変化する可能性がある。	データなし
発がん性	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
	NTP 米国The National Toxicology Program						
	IARC 国際がん研究機関						
	ACGIH 米国産業衛生専門家会議 American Conference of Governmental Industrial Hygienists						
	日本産業衛生学会						
生殖毒性						タリウム化合物の摂取が経胎盤性の脱毛症を起こしたヒトの事例がある(ACGIH(2001))。動物実験では精子への影響、新生児の軟骨発育不全、および授乳を経由しての乳児の脱毛も報告されている(ACGIH (2001), EHC 39 (1984))。	
	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1

小型家電に含まれる有害物質事例

■EU RoHS指令の改訂提案について(2008年12月3日、EU)

- ・医療機器や制御機器も、2014年6月1日から適用(第4条)を予定
- ・新規廃止対象物質(案)として、REACHのSVHC15物質にも含まれている物質の追加が検討中。
 1. Hexabromocyclododecane (HBCDD)
 2. Bis (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)
 3. Butyl benzyl phthalate (BBP)
 4. Dibutylphthalate (DBP)
- ・追加物質検討に於いてEEE(電気電子機器)に使用される有害物質について実施された調査について以下に参考を示す。

※なお、表中の「Hazard」項目は、EU(67/548/EEC)規定

Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances

「危険な物質の分類、包装、表示に関する法律、規則、行政規定の近似化に係わる1967年6月27日付理事會指令」の分類である。

爆発 explosive	: E
酸化 oxidising	: O
強燃 extremely Flammable	: F+
強可燃 highly Flammable	: F
可燃 flammable	: R10
強有毒 very toxic	: T+
有毒 toxic	: T
有害 harmful	: Xn
腐食 corrosive	: C
刺激 irritant	: Xi
高感度 sensitising	: R42 and/or R43
発がん性 carcinogenic	: Carc. Cat. (1)
変異原性 mutagenic	: Muta. Cat. (1)
再生有毒 toxic for reproduction	: Repr. Cat. (1)
環境危険 dangerous for the environment	: N or/and R52, R53, R59;

※67/548/EEC) は、GHS の考え方を採用した新たな「1272/2008」に順次置き換わる予定である。
(施行スケジュール; 単一物質: 2010年12月、混合物: 2015年6月)

■RoHS_High_priority_substances_in_EEE 資料より

Table I: Hazardous substances in EEE – high priority

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
1	Sb	Antimony trioxide	1309-64-4	Carc. Cat. 3 R40	Synergist brominated flame retardants;
2	Sb	Antimony compounds	-	Xn; R20/22 N; R51-53	Flame retardant; melting agent in CRT glass; solder material (antimony-tin) Melting agent in CRT glass
3	As	Arsenic/arsenic compounds	7440-38-2	T; R23/25 N; R50-53	III-V group semiconductor substrate (GaAs) Flame retardant
4	Be	Beryllium metal	7440-41-7	Carc. Cat. 2; R49 T+; R26 T; R25-48/23 Xi; R36/37/38 R43	In alloys; copper-beryllium alloy; Connectors: contact springs, improves elasticity of copper alloy; Finger clips PCs: maintains electrical conductivity in metal housing; Monitors Relays: improves properties of copper contact springs Switches: high strength, high conductivity Laser printers: Rotating mirror, lightweight rigidity for precision instrumentation
5	Be	Beryllium oxide BeO	1304-56-9	Carc. Cat. 2; R49 T+; R26 T; R25-48/23 Xi; R36/37/38 R43	In ceramics, as cooling device; Thermally conductive electrical insulator
6		Tetrabromo bisphenol A and related compounds (see Table II)	79-94-7	Dangerous to the environment N; R50/53	Flame retardant
7		Bisphenol A (4,4'-Isopropylidendiphenol)	1980/5/7	Repr. Cat. 3; R62 Xi; R37-41 R43	Polycarbonate plastic in electronic devices, medical equipment; in PVC as hardener, catalyst, binding agents, stabiliser; epoxy resin production

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
8		Diethylhexylphthalate (DEHP)	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Plasticizer in PVC cables
9		Butylbenzylphthalate (BBP)	85-68-7	Repr. Cat.2; R61 Repr. Cat.3; R62 N; R50-53	Plasticizer in PVC cables
10		Dibutylphthalate (DBP)	84-74-2	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Plasticizer in PVC cables
11		Dioctylphthalate (DOP)	117-84-0	Dangerous to the Environment	Plasticizer in PVC cables
12		Dimethylformamide (DMF)	1968/12/2	Repr. Cat. 2; R61 Xn; R20/21 Xi; R36	Electrolyte capacitors
13		Formaldehyde	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Preservatives, monomer (e.g. phenol resin and melamine resin)
14	Ga	Gallium arsenide	1303-00-0	Human carcinogen*	Power amplifiers, semiconductors
15		Hexabromocyclododecane (HBCDD) and further brominated flame retardants (see table II)	3194-55-6	not (yet) classified in the Annex I of Directive 67/548/EEC; proposal: R33, R64, N R50-53; PBT	Flame retardant
16	Si?	Liquid crystals e.g. MBBA (4-methoxybenzylidene-4-butylaniline); 5CB (4-pentyl-4-cyanobiphenyl)			Electroactive layer in liquid crystal displays of cellular phones, notebooks, PC monitors
17		Medium-chained chlorinated paraffins (MCCP) (Alkanes, C14-17, chloro)	85535-85-9		secondary plasticisers in PVC (cable) flame retardant plasticisers in rubbers
18	Ni	Nickel[1]	7440-02-0	Carc. Cat. 3; R40 R43	Stainless steel, plating; Decorative metal finishes, barrier layers

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
19		Nonylphenol Nonylphenolpolyglycoethers (Nonylphenoethoxylates)	25154-52-3 9016-45-9	Repr. Cat.3; R62 Repr. Cat.3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Surfactants, antioxidant in plastics
20		Perfluorooctane sulfonates[2]	1763-23-1	-	
21		PVC	9002-86-2	Dependent on the additives (stabilizers and plasticizer) used; Dioxin formation during incineration; Source of organic bound chlorine	Sleeve material (of capacitors), cables, tubing films labels and gaskets, insulator, chemical resistance, transparency, sheath material
22		PCBs Polychlorinated Biphenyls	1336-36-3 and various others	R33 N; R50-53 Dioxin/furan formation during incineration	Flame retardant in PVC plastic cable; capacitors
23		PCT Polychlorinated Terphenyls	61788-33-8 and various others		Electrical insulation medium, Plasticizers, fire retardants, coatings for electrical wire and cable, dielectric sealants
24		Polychlorinated Naphthalenes	70776-03-3		lubricant, paint, stabilizer (electric characteristic, flame-resistant, water-resistant) insulator, flame retardant
25	Se	Selenium	7782-49-2	T; R23/25 R33 R53 Toxic/ Danger of cumulative effects / Environment**	Rectifiers and detector instruments, photoreceptor, semiconductor material, light receiving element, photocell
26		Short-chained chlorinated paraffins (SCCP) (Alkanes, C10-13, chloro)	85535-84-8	Carc. Cat. 3; R40 N; R50-53	plasticisers in PVC (cable) flame retardant plasticisers

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
27		Synthetic vitreous fibres -glass fibres - mineral wool - refractory ceramic fibre (RCFs)	142844-00-6	RCF: Carc. Cat. 2;	Thermal insulation materials in domestic electrical appliances
28	Sn	Tributyl Tin (TBT) compounds Triphenyl Tin (TPT) compounds	various	T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53; T; R23/24/25 N; R50-53	Stabilizer, antioxidant, antibacterial and antifungal agents, antifoulant, antiseptic, anti-fungal agent, paint, pigment, antistaining
29	Sn	Tributyl Tin Oxide (TBTO)	56-35-9	No classification according to 67/548	antiseptic, antifungal agent, paint, pigment, antistaining, refrigerant, foaming agent, extinguishant,
30	Ni	dinickel trioxide	1314-06-3	Carc. Cat. 1; R49 R43 R53	May be used as an electrolyte
31	As	diarsenic trioxide; arsenic trioxide	1327-53-3	Carc. Cat. 1; R45 T+; R28 C; 34 N; R50-53	May be used in certain glass-materials, less than 5000ppm
32		4,4'-methylenedi-o-toluidine	838-88-0	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22 R43 N; R50-53	Potential use as a dye
33		Petrolatum; Petrolatum	8009-03-8	Carc. Cat. 2; R45	Used in solder fluxes/pastes
34	Ni	nickel dihydroxide	12054-48-7	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R20/22 R43 N; R50-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
35		tributyl phosphate	126-73-8	Carc.Cat.3; R40 Xn; R22 Xi; R38	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
36	V	divanadium pentaoxide; vanadium pentoxide	1314-62-1	Muta. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 3; R63 T; R48/23 Xn; R20/22 Xi; R37 N; R51-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
37	Ni	nickel sulphate	7786-81-4	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 R42/43 N; R50-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
38	Co	cobalt oxide	1307-96-6	Xn; R22 R43 N; R50-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
39	Co	cobalt	7440-48-4	R42/43 R53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
40		2-ethylhexyl acrylate	103-11-7	Xi; R37/38 R43	2-Ethylhexyl acrylate is used as a monomer in the chemical industry for the production of polymers and copolymers, which are mainly processed further to aqueous polymer dispersions. The polymers and polymer dispersions are used in adhesives and as binders for paints. Other applications include coatings raw materials and uses in the plastics and textiles industries.
41	Cu	Naphthenic acids, copper salts; copper naphthenate	1338-02-9	R10 Xn; R22 N; R50-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
42		phenyl bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphine oxide	162881-26-7	R43 R53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
43	Ta	thallium	7440-28-0	T+; R26/28 R33 R53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials

ID	※	Substance name	CAS-No.	Hazard	Main use in EEE
44		bromobenzylbromotoluene, mixture of isomers	99688-47-8	Xn; R48/22 R43 N; R50-53	May be present in certain plastics, metallic- or ceramic materials
45		2,2'-(ethylenedioxy)diethyl diacrylate; triethylene glycol diacrylate	1680-21-3	Xi; R36/38 R43	May be used in carton materials
46		Rosin; colophony [1]	8050-09-7 [1] 8052-10-6 [2] 73138-82-6 [3]	R43	Used in solder fluxes/pastes

[1] Only in those applications where nickel is likely to result in direct and prolonged skin exposure

iRestriction does not apply to the following applications or processes: 1) photoresists or antireflective coatings for

[2] photolithography processes; 2) photographic coatings applied to films, papers, or printing plates; 3) mist suppressants for non-decorative hard chromium (VI) plating; 4) wetting agents for use in controlled electroplating systems

Table II: Brominated flame retardants (other than PBBs or PBDEs) (JIG, 2007)

Brominated Flame Retardants (other than PBBs or PBDEs)	CAS Numbers
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(14) [Aliphatic/alicyclic brominated compounds]	-
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(15) [Aliphatic/alicyclic brominated compounds in combination with antimony compounds]	-
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(16) [Aromatic brominated compounds excluding brominated diphenyl ether and biphenyls]	-
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(17) [Aromatic brominated compounds excluding brominated diphenyl ether and biphenyls) in combination with antimony compounds]	-
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(22) [Aliphatic/alicyclic chlorinated and brominated compounds]	-
Brominated flame retardant which comes under notation of ISO 1043-4 code number FR(42) [Brominated organic phosphorus compounds]	-
Poly(2,6-dibromo-phenylene oxide)	69882-11-7
Tetra-decabromo-diphenoxy-benzene	58965-66-5
1,2-Bis(2,4,6-tribromo-phenoxy) ethane	37853-59-1
3,5,3',5'-Tetrabromo-bisphenol A (TBBA)	79-94-7
TBBA, unspecified	30496-13-0
TBBA-epichlorhydrin oligomer	40039-93-8
TBBA-TBBA-diglycidyl-ether oligomer	70682-74-5
TBBA carbonate oligomer	28906-13-0
TBBA carbonate oligomer, phenoxy end capped	94334-64-2
TBBA carbonate oligomer, 2,4,6-tribromo-phenol terminated	71342-77-3
TBBA-bisphenol A-phosgene polymer	32844-27-2
Brominated epoxy resin end-capped with tribromophenol	139638-58-7
Brominated epoxy resin end-capped with tribromophenol	135229-48-0
TBBA-(2,3-dibromo-propyl-ether)	21850-44-2
TBBA bis-(2-hydroxy-ethyl-ether)	4162-45-2
TBBA-bis-(allyl-ether)	25327-89-3
TBBA-dimethyl-ether	37853-61-5
Tetrabromo-bisphenol S	39635-79-5
TBBS-bis-(2,3-dibromo-propyl-ether)	42757-55-1
2,4-Dibromo-phenol	615-58-7
2,4,6-tribromo-phenol	118-79-6

Brominated Flame Retardants (other than PBBs or PBBEs)	CAS Numbers
Pentabromo-phenol	608-71-9
2,4,6-Tribromo-phenyl-allyl-ether	3278-89-5
Tribromo-phenyl-allyl-ether, unspecified	26762-91-4
Bis(methyl)tetrabromo-phthalate	55481-60-2
Bis(2-ethylhexyl)tetrabromo-phthalate	26040-51-7
2-Hydroxy-propyl-2-(2-hydroxy-ethoxy)-ethyl-TBP	20566-35-2
TBPA, glycol-and propylene-oxide esters	75790-69-1
N,N'-Ethylene -bis-(tetrabromo-phthalimide)	32588-76-4
Ethylene-bis(5,6-dibromo-norbornane-2,3-dicarboximide)	52907-07-0
2,3-Dibromo-2-butene-1,4-diol	3234/2/4
Dibromo-neopentyl-glycol	3296-90-0
Dibromo-propanol	96-13-9
Tribromo-neopentyl-alcohol	36483-57-5
Poly tribromo-styrene	57137-10-7
Tribromo-styrene	61368-34-1

Table III: Hazardous substances in EEE already regulated by existing legislation

Substance name	CAS-Nr.	Main use in EEE	Hazard	Key Legal and Regulatory Information
Asbestos	12001-28-4 132207-32-0 12172-73-5 77536-66-4 77536-68-6 77536-67-5 12001-29-5	Brake lining pad, insulator, filler, abrasive, insulator, filler, pigment, paint, talc, adiabatic material	Carc. Cat. 1; R45 T; R48/23	76/769/EEC, Marketing and Use of Dangerous Substances and amendments: (83/478/EEC; 85/610/EEC; 87/217/EEC; 91/659/EEC; 99/77/EEC)
Specific Azocolourants and azodyes (which form certain aromatic amines)	Various	Pigment, dyes, colorants		76/769/EEC, Marketing and Use of Dangerous Substances and amendments: (2002/61/EC; 2003/03/EEC).
Ozone Depleting Substances and Hydrochlorofluorocarbons	Various	Refrigerant, foaming agent, insulation extinguishant		Regulation (EC) No. 2037/2000 on substances that deplete the ozone layer

【出典資料】

Study on hazardous substances in electrical and electronic equipment, not regulated by the RoHS Directive (Contract No. 070307/2007/476836/MAR/G4) Final Report
Freiburg, 17 October 2008 Öko-Institut e.V. – Institute for applied ecology

「特定家庭用機器廃棄物の適正処理について」

平成 20 年 12 月 4 日

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会

特定家庭用機器の再商品化・適正処理に関する専門委員会

特定家庭用機器廃棄物の適正処理について

1. 基本的な考え方

(1) 廃棄物における化学物質対策の基本的な考え方

廃棄物における化学物質対策に際しては、有害性のある化学物質の使用は回避（クリーン）し、適切な代替物質がなく、その使用の効用に期待しなければならないときは、その化学物質を循環利用（サイクル）し、循環利用が困難な場合は、環境との接点における排出を極力抑制し、過去の使用に伴う廃棄物は極力分解、安定化するといった制御（コントロール）を行うべきであるという、クリーン・サイクル・コントロールの考え方を踏まえつつ、適正処理を進めることが望ましいと考えられる。

特定家庭用機器廃棄物の適正処理は、循環利用（サイクル）のための再生行為や循環利用が困難な場合の制御（コントロール）にあたりと考えられる。適正処理の在り方の検討に際しては、こうした考え方を踏まえ、特定家庭用機器廃棄物の適正処理の義務づけを通じた製造業者等による環境配慮設計による使用の回避（クリーン）等の在り方や効果にも留意しつつ、検討を進めることが適当である。

(2) 現行の特定家庭用機器の処理基準設定時

生活環境審議会廃棄物処理部会特定家庭用機器処理基準等専門委員会報告（平成11年）によれば、家電リサイクルの在り方は、廃棄物の減容及び再生資源の十分な利用を目的にかなうものであることが重要であるが、あわせて、再商品化等の実施が有害物質の適正処理にも資するものであることが必要である。

また、再商品化等の基準の設定、廃棄物処理基準の強化が、製造業者等のリサイクルし易い製品設計・製造の促進、廃棄物となった場合に有害物質となるものの使用低減、実際に行われるリサイクルの水準の向上とその費用の低減に効果があるものであるべきである。

特定家庭用機器廃棄物は、廃棄物の減量・再生資源の利用の観点から特に法的措置を持って、リサイクルを進めるべきものと判断されたものであり、市町村、廃棄物処理業者等の製造業者等以外の者が特定家庭用機器廃棄物の処理を行う場合についても、製造業者等が義務づけられる再商品化等と同程度の水準に廃棄物処理法の廃棄物処理基準を強化することが適当である。

(3) 特定家庭用機器廃棄物の再生施設の置かれている状況

特定家庭用機器廃棄物の再生施設については、有害物質を含む部品等を集中的かつ大量に扱うことにより、有害物質の濃度が高濃度となる蓋然性も高いことが予想される。このため、当該施設における環境リスクも高く、当該施設における有害物質の管理が特に必要となることから、特定家庭用機器廃棄物の再生施設に対しての処理基準等の義務づけが必要になることが想定される。

2. 薄型テレビに含まれる有害物質の取扱いについて

(1) 液晶テレビの蛍光管に含まれる水銀について

液晶テレビのパネル部分には、バックライトとして蛍光管が利用されている場合が多く、その中に水銀が封入されている。

水銀については、国連環境計画（UNEP）において、2001年の理事会（Governing Council）から水銀プログラムを開始し、環境中に放出されている水銀が原因となっているヒトの健康や環境へのリスクを削減する国際的な動きが必要であると結論づけた。2007年ナイロビで開催された第24回UNEP管理理事会では水銀対策のための条約制定の可能性も含め、対策強化の選択肢を検討するための作業グループの設置等の決議が採択された。

こうした世界的な水銀対策等の動向も踏まえ、特に、水銀を含む廃蛍光管を集中的かつ大量に扱うことになる特定家庭用機器廃棄物を再生する施設においては、その環境リスクも相当に高くなると考えられることから、廃棄物処理法の処理基準等により、水銀が環境中に放出しないように、水銀又は水銀含有部品を回収することについて、検討すべきである。例えば、水銀を含む蛍光管が割れないような取り外し、割れた場合のための水銀吸着塔等の処理設備の設置と密閉容器への蛍光管の保管、専門施設による水銀の回収等を含めた環境保全上適正な水銀の回収について、検討すべきである。必要に応じて、費用低減や再生施設における水銀処理等の技術開発も推進されるべきである。

(2) 薄型テレビのガラスに含まれる有害物質について

液晶テレビ及びプラズマテレビのパネル部分については、現時点においては、再商品化が困難であることが想定されることから、品目追加当初においては、パネル部分を除いた再商品化等基準の設定が適当である。

一方で、薄型テレビのパネル部分については、2014年を目途にリサイクルを行うことを目標として、家電製造業者等において、ガラス製造業者等の関係者の協力を得つつ、技術開発等を進めるとともに、必要に応じて、その推進等を検討すべきである。

また、液晶テレビのパネル部分の主要な部品であるパネルのガラスには、砒素が含有されているものもあり、溶出試験の結果、溶出量も比較的多いことを踏まえると、砒素を含むガラスを集中的かつ大量に扱うことになる特定家庭用機器廃棄物を再生する施設においては、その環境リスクも相当に高くなると考えられることから、廃棄物処理法の処理基準等により、環境中への放出を防止するような適正処理の検討が必要である。例えば、砒素を含むパネル又はパネル部分の取り外し、パネルがリサイクルできない場合、製錬工程等におけるパネル中の砒素の回収又は固定化等の安定化について、検討すべきである。必要に応じて、費用低減やその他の適正処理のための技術開発も推進されるべきである。

加えて、製造業者等は、パネルの砒素フリー化や、特定家庭用機器廃棄物の再生施設で砒素含有パネルを識別可能にする表示等といった環境配慮設計の推進等についても検討を進めるべきである。

このほか、パネルには、砒素の代替として、アンチモンが含まれている場合があるが、アンチモンについては有害性の懸念もあり、引き続き、そのハザード（有害性）

や環境リスクについて、検討を進めるべきである。

プラズマテレビのパネルには、シールガラス等に鉛が含有されているものがある。その含有量はブラウン管ガラスほど高くはなく、溶出実験結果からも、溶出量も多くはないと考えられるが、将来の薄型テレビの排出量の増加により、環境リスクの増加も懸念されることから、引き続き、検討を進めるべきである。

(3) 基板に含まれる有害物質について

薄型テレビに含まれる基板については、組成の約 10%と比較的大きな重量を占めることから、ブラウン管式テレビと同様に、リサイクルの対象とすることが適当である。ただし、基板は、制御基板（高品位）と電源基板（低品位）に分類され、低品位なものは市況によっては、有償又は無償で譲渡され得ない可能性もある。このため、制御基板（高品位）についてのみ、再商品化等の対象とすべきである。

適正処理の観点からは、基板については、欧州 RoHS 指令への対応等により鉛フリー化が進んではいるものの、一部に鉛等の重金属が含有している可能性があることを踏まえ、廃棄物処理法の処理基準等により、電源基板（低品位）も含め、ブラウン管式テレビと同様、重量等のある大型の基板から金属の回収を行うことについて、検討すべきである。例えば、薄型テレビから基板を取り出し、一定の性状にした後に、製錬工程やその他の希少金属の回収工程等による金属の回収を通じた適正処理について、検討すべきである。

(4) 薄型テレビに関連するその他の事項

これらの有害物質については、蛍光管やパネル部分を含む機器（パーソナルコンピュータの液晶式表示装置や液晶パネル付機器等）にも含有されることから、その取扱状況による環境リスク等を踏まえ、必要に応じて、これらの機器の適正処理についても、検討すべきである。その際、特定家庭用機器廃棄物を集中的に扱う特定家庭用機器廃棄物の再生施設については、有害物質を含む部品等を集中的かつ大量に扱うことから、その環境リスクが高く、有害物質の管理が特に必要となることが想定されるが、これらの機器の状況も踏まえた上で、検討が必要である。

また、特定家庭用機器については、新製品の開発又は有害物質の代替化が進んでおり、必要に応じて、適正処理の観点から、これらの新製品又は代替物質について検討を進め、所要の措置を講じるべきである。

3. バーゼル法との関係

有害物質を含む部品や再生資源の輸出等については、特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律（平成 4 年法律第 108 号。以下「バーゼル法」という。）に基づき、水銀、鉛、砒素又はアンチモン等が一定以上含まれている場合には、バーゼル法の遵守が必要となる可能性があることに留意が必要である。

「追加品目に含まれる有害物質の取り扱いについて」

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会
特定家庭用機器の再商品化・適正処理に関する専門委員会
(第7回)

追加品目に含まれる 有害物質の取扱いについて

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 特定家庭用機器の再商品化・適正処理に 関する専門委員会(第7回)

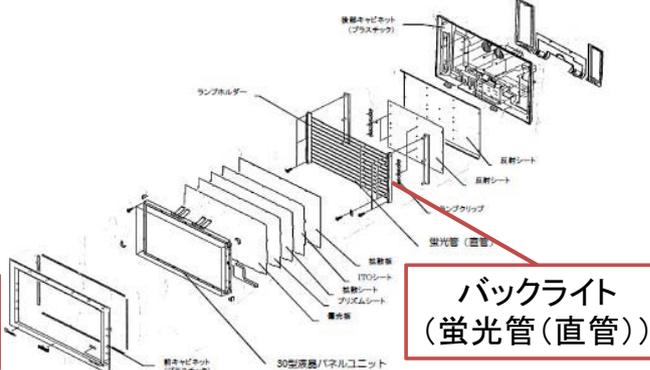
液晶テレビのバックライト1

- ・液晶テレビには映像を映し出すためにパネル部分にバックライトが配置されている。
- ・バックライトとして蛍光管が利用されている場合が多く、蛍光管には水銀が発光体として利用されている。
- ・蛍光管1本当たりの水銀使用量は3～4mgであり、例えば20V型液晶テレビ(直下型)で合計25mg程度が使用されている。

○液晶テレビの構造図(20V以下)



○液晶テレビの構造図(20V以上)



出典:リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)(社)電子情報技術産業協会提供資料

液晶テレビのバックライト2

- ・液晶テレビのサイズが大きくなると使用される蛍光管の本数も増える傾向にある。
- ・使用される蛍光管の本数については、社団法人電子情報技術産業協会の調査※によると、10～19V型で2又は4本、20～29V型で10本、30～36V型で16本、37V型～で18本使用している製品の台数が最も多かった。

※平成20年社団法人電子情報技術産業協会の解体調査結果：大手家電量販店から試行的に回収した液晶テレビ(73台)、プラズマテレビ(24台)を対象とした解体実験。2000年製～2007年製(液晶テレビは2003年製、プラズマテレビは2002年製が最も多い)について、家電リサイクルプラントにて解体

○液晶テレビのサイズごとの蛍光管本数

液晶テレビのサイズ	蛍光管本数	備考
10～19V	2～8	半数がL管(2本)、U管使用(4本が最も多い)
20～29V	4～18	20Vの一部製品にL管(4本)、大半はU管使用(10本が最も多い)
30～36V	12～18	直管のみ(16本が最も多い)
37V以上	18～24	直管のみ(18本が最も多い)

出典：(社)電子情報技術産業協会提供データ

2

水銀について

水銀の毒性等

- ・水銀は、各種電極、金・銀などの抽出液、水銀灯・蛍光灯に用いられる物質であり、銀色の液体である。PRTRデータによれば排出(約2.8t)※のすべてが石炭火力発電所や事業所からの排出となっている。
- ・脳と中枢神経の細胞を損傷するおそれがある。

(出典：化学物質ファクトシート2006年度版(環境省環境保健部環境安全課)より抜粋)

※ このほか平成19年度第2回有害金属対策策定基礎調査検討会(環境省環境保健部環境安全課)の資料によると約21～28tが大気中に放出されていると推計されている。

世界的な動向

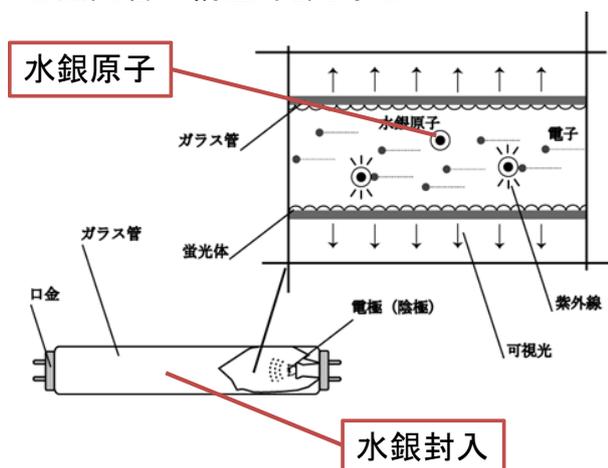
- ・国連環境計画(UNEP)では2001年より、地球規模での水銀汚染に関連する活動(UNEP水銀プログラム)を開始したところ。2007年ナイロビで開催された第24回UNEP管理理事会では、水銀対策のための条約制定の可能性も含め、対策強化の選択肢を検討するための作業グループの設置等の決議が採択されるなど、水銀対策については世界的に強化する方向にある(詳細はスライド31枚目)。

3

水銀の用途について

- ・水銀の消費量については、消費量の大半を占めていた電池や計器類において無水銀化が進展し、全体として減少傾向が続いている。
- ・一方、近年の液晶テレビの需要の増加に伴い、バックライト用の蛍光管の出荷量は急増している。

○蛍光管の構造・発光原理



○バックライト用蛍光ランプの出荷量

(千個)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
バックライト用蛍光ランプ	152,184	233,320	306,988	403,750	498,168

出典：電球類年間生産・販売統計〔平成13年～17年（2001年～2005年）〕を基に作成

○バックライト用蛍光ランプへの水銀使用量

(kg)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
バックライト用蛍光ランプへの水銀使用量	362	562	745	985	1,386

出典：平成19年度第2回有害金属対策策定基礎調査検討会（環境省環境保健部環境安全課）資料

4

水銀の溶出試験の結果

- ・家電リサイクルプラントでは、その分解工程において蛍光管（又はパネル部分）のみ取り外されることが想定される（スライド29枚目参照）。
- ・蛍光管の溶出試験を行ったところ、0.1mg/L程度の溶出があった。
- ・薄型テレビが2007年度のブラウン管テレビと同じ台数が廃棄されると仮定した場合、家電リサイクルプラントにおいて、水銀は一年に120～160kg程度取り扱われると考えられる。（スライド32枚目参照）

※蛍光管の試験に当たっては、（社）電子情報技術産業協会が解体調査のために大手家電量販店から回収した使用済薄型テレビを試料として提供いただき、環境省の委託調査において試験を行った。

○水銀の含有量、溶出試験（環境庁告示第13号試験※）

試料	水銀含有量(mg/本)	水銀溶出(ppm、mg/L)
サンプルA	1.8	0.13
サンプルB	1.9	0.12

○水銀の含有量、溶出試験（環境庁告示第13号試験）（冷却し事前に水銀を固化した場合）

試料	水銀含有量(mg/本)	水銀溶出(ppm、mg/L)
サンプルA	2.7	0.12
サンプルB	1.9	0.10

※ 産業廃棄物に含まれる金属の検定方法（有害な産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令第3条に基づき、環境庁長官が定める産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法）

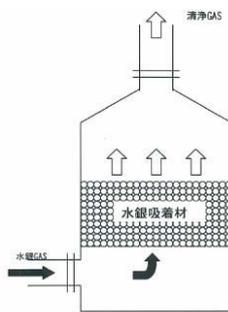
※ 定量下限値：含有量（5ppm）、溶出（0.01ppm）

5

液晶テレビに含有される水銀の取扱い方法(具体例)

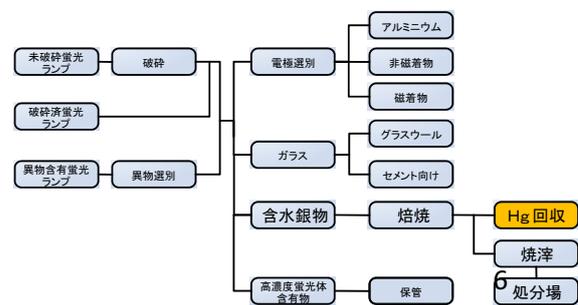
- ・消費者から引き取った液晶テレビを運搬する際には、液晶テレビが転倒しないように作業を行う。
- ・家電リサイクルプラントにおいては、蛍光管が割れないように作業を行う。
- ・蛍光管が割れてしまった場合に、環境影響を及ぼさないよう、吸引装置を設けるとともに、水銀吸着塔等の処理設備を設ける。
- ・蛍光管の処理については、家電リサイクルプラントにおいて水銀又は水銀含有部品を回収するなどの適正処理を行う。水銀の回収方法については、破碎し水洗浄して回収する湿式や空気による吸入で回収する乾式がある。
- ・取り出した蛍光管を収集運搬する際には、密閉容器(ドラム缶等)を用いるなど、水銀が漏れないような状態にする。

○ 水銀吸着塔



出典:野村興産株式会社提供資料

○ 廃蛍光管の処理工程例



出典:リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)資料

バックライトに使用されている水銀について

- ・蛍光管の溶出試験の結果では、最大で約0.1mg/Lと水銀の溶出が多く、水銀はその取扱いによって容易に飛散・溶出する性質がある。
- ・また、世界的にも水銀対策の強化について検討されている。
- ・特に、水銀を含む廃蛍光管を大量に扱うことになる特定家庭用機器廃棄物を再生する施設においては、その環境リスクも相当に高くなると考えられることから、廃棄物処理法の処理基準等により、水銀が環境中に放出しないように、水銀又は水銀含有部品を回収することについて、検討すべきである。

(参考)水銀に関する各種基準

- ・廃棄物処理法:特別管理産業廃棄物
 - 水銀及びその化合物(鉱さい、特定施設を有する工場又は事業場において生じたばいじん、燃え殻、汚泥では溶出量が0.005mg/Lより大きいもの、鉱さい、廃酸・廃アルカリ、ばいじん、燃え殻、汚泥を処分したものが廃酸・廃アルカリである場合については含有量が0.05mg/Lより大きいもの)
 - アルキル水銀(上記対象物について溶出量・含有量が検出されるもの(検出限界0.0005mg/L))
- ・バーゼル法:特定有害廃棄物等
 - 水銀及びその化合物(0.1重量パーセント以上含むもの、溶出が0.005mg/Lより大きいもの)
 - アルキル水銀(溶出量が検出されるもの(検出限界0.0005mg/L))
- ・大気汚染防止法:有害大気汚染物質(優先取組物質)
- ・有害大気汚染物質指針値:0.00004mg/m³以下(1年平均値)
- ・水道法:水道水質基準値 0.0005mg/L以下
- ・水質環境基準:0.0005mg/L以下(総水銀として)、検出されないこと(メチル水銀)
- ・地下水環境基準:0.0005mg/L以下(総水銀として)
- ・水質汚濁防止法:有害物質、排水基準0.005mg/L以下(水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物)
- ・土壌環境基準:溶出量0.0005mg/L以下(水銀として)、うちアルキル水銀については検出されないこと
- ・土壌汚染対策法:指定区域の指定に係る基準、土壌溶出量基準0.0005mg/L以下(水銀及びその化合物として)、うちアルキル水銀については検出されないこと、土壌含有量基準15mg/kg以下(水銀及びその化合物として)
- ・労働安全衛生法:管理濃度0.025mg/m³(硫化水銀除く)

砒素の溶出試験結果

- ・家電リサイクルプラントでは、その分解工程において液晶パネルとして取り外されることが想定される(スライド29枚目参照)。
- ・液晶パネルの溶出試験を行ったところ、パネルによって砒素の含有量に差があるものの、最大で約0.5mg/Lの溶出があった。

※液晶パネルの試験に当たっては、(社)電子情報技術産業協会が解体調査のために大手家電量販店から回収した使用済薄型テレビを試料として提供いただき、環境省が別途用意した液晶パネルとともに委託調査において試験を行った。

○砒素の濃度、溶出試験(環境庁告示第13号試験※)

試料	砒素濃度(ppm、mg/kg)	砒素溶出(ppm、mg/L)
2000年製品(国内メーカー)	40	<0.01
2001年製品(国内メーカー)	6,300	0.51
2001年製品(国内メーカー)	<5	<0.01
2002年製品(国内メーカー)	19	<0.01
2002年製品(国内メーカー)	3,400	0.32
2003年製品(国内メーカー)	6,400	0.38
2003年製品(海外メーカー)	5,700	0.36

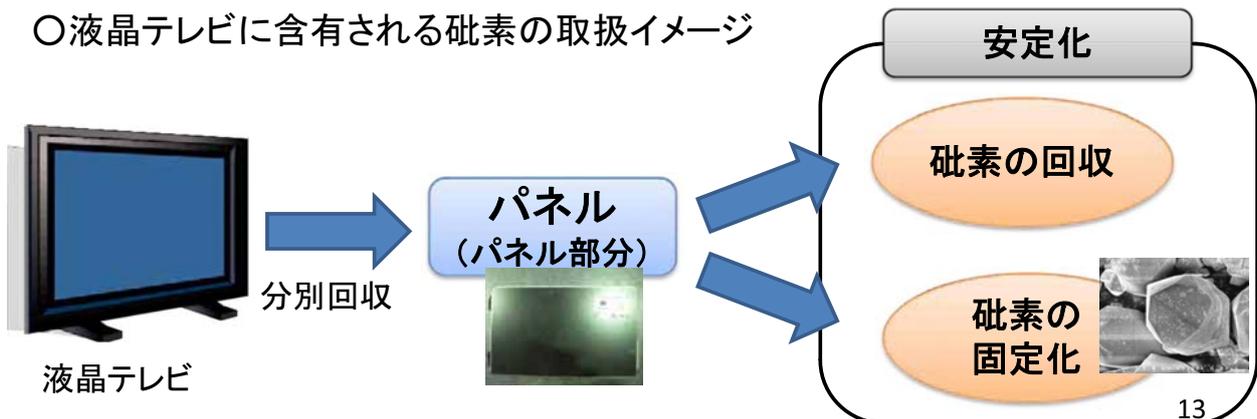
※ 定量下限値: 含有量(5ppm)、溶出(0.01ppm)

12

液晶テレビに含有される砒素の取扱方法(具体例)

- ・液晶パネルに砒素を含有している場合は、パネル又はパネル部分を取り外して回収する。
- ・パネルがリサイクルできない場合、製錬工程等におけるパネル中の砒素の回収又は固定化等の安定化を行う。

○液晶テレビに含有される砒素の取扱イメージ



13

液晶パネルに含まれる砒素について

- ・一部のパネルについては、約0.6%（重量比）の砒素が含まれており、液晶パネルの溶出試験の結果では、最大で約0.5mg/Lと砒素の溶出が多かった。
- ・砒素を含む液晶パネルを集中的かつ大量に扱うことになる特定家庭用機器廃棄物を再生する施設においては、廃棄物処理法の処理基準等により、環境中への放出を防止するような適正処理の検討が必要ではないか。

（参考）砒素に関する各種基準

- ・廃棄物処理法：特別管理産業廃棄物（鉱さい、特定施設を有する工場又は事業場において生じたばいじん、燃え殻、汚泥では溶出量が0.3mg/Lより大きいもの、鉱さい、廃酸・廃アルカリ、ばいじん、燃え殻、汚泥を処分したものが廃酸・廃アルカリの場合については含有量が1mg/Lより大きいもの）
- ・バーゼル法：特定有害廃棄物等（砒素又はその化合物を0.1重量パーセント以上含むもの、溶出が0.01mg/Lより大きいもの）
- ・大気汚染防止法：有害大気汚染物質（優先取組物質）
- ・水道法：水道水質基準値0.01mg/L以下（砒素の量として）
- ・水質環境基準：0.01mg/L以下（砒素として）
- ・地下水環境基準：0.01mg/L以下（砒素として）
- ・水質汚濁防止法：有害物質、排水基準0.1mg/L以下（砒素として）
- ・土壤環境基準：溶出量 0.01mg/L以下（砒素として）、農用地（田に限る）では含有量が15mg/kg未満（砒素として）
- ・土壤汚染対策法：指定区域の指定に係る基準、土壤溶出量基準0.01mg/L以下、土壤含有量基準150mg/kg以下（砒素及びその化合物として）

14

アンチモンについて

アンチモンの毒性等

- ・アンチモンは、合金への添加、半導体の原料、プラスチックの難燃材、ガラスの消泡剤などに用いられる物質であり、光沢のある銀白色で硬くてもろい金属。2005年のアンチモンの国内生産量は約7,800t（三酸化アンチモンとして）であり、PRTRデータによれば排出量（約1,200t）のほとんどが非鉄金属製造業からの排出となっている。
- ・ラット実験では、肝機能や脊髄への影響や、発がん性があることが報告されている。

（出典：化学物質ファクトシート2006年度版（環境省環境保健部環境安全課）より抜粋）

アンチモンの溶出実験結果

- ・家電リサイクルプラントでは、その分解工程において液晶パネルとして取り外されることが想定される(スライド29枚目参照)。
- ・液晶パネル溶出試験を行ったところ、パネルによって含有量に差があるものの、最大で約1.1mg/L程度の溶出があった。

※液晶パネルの試験に当たっては、(社)電子情報技術産業協会が解体調査のために大手家電量販店から回収した使用済薄型テレビを試料として提供いただき、環境省が別途用意した液晶パネルとともに委託調査において試験を行った。

○砒素の濃度、溶出試験(環境庁告示第13号試験)

試料	アンチモン濃度(ppm、mg/kg)	アンチモン溶出(ppm、mg/L)
2000年製品(国内メーカー)	5,600	1.1
2001年製品(国内メーカー)	100	<0.01
2001年製品(国内メーカー)	13,000	0.63
2002年製品(国内メーカー)	11,000	0.74
2002年製品(国内メーカー)	2,400	0.20
2003年製品(国内メーカー)	130	<0.01
2003年製品(海外メーカー)	81	<0.01

※ 定量下限値: 含有量(5ppm)、溶出(0.01ppm)

液晶パネルに含まれるアンチモンについて

- ・一部のパネルについては、約1.3%(重量比)のアンチモンが含まれており、液晶パネルの溶出試験の結果では、最大で約1.1mg/Lとアンチモンの溶出が多かった。
- ・アンチモンについては、有害性の懸念もあることから、引き続き、そのハザード(有害性)や環境リスクについて、検討を進めるべきではないか。

(参考)アンチモンに関する各種基準

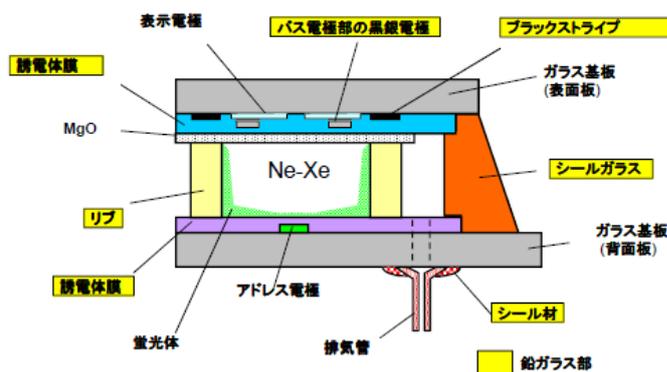
- ・バーゼル法: 特定有害廃棄物等(三酸化アンチモン等を0.1重量パーセント以上含むもの又はアンチモンを1重量パーセント以上含むもの)
- ・水道法: 水道管理目標値 0.015mg/L以下(アンチモンとして)
- ・水質要監視項目指針値: 0.02mg/L以下(アンチモンとして)

プラズマテレビのパネルに含まれる鉛

- ・プラズマテレビのパネルには、シールガラス等に鉛が含有されており、例えば42V型のプラズマテレビで含有量は150gである。
- ・一方で、2006年モデルからは、一部に無鉛化を実現したパネルが開発され商品化されている。

○プラズマテレビのパネルに含まれる鉛

鉛ガラス使用量150g/42Vパネル



出典:リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)(社)電子情報技術産業協会提供資料

18

鉛について

鉛の毒性等

- ・鉛は、鉛蓄電池、はんだ、ブラウン管等に用いられる物質であり、帯青白色あるいは銀灰色の固体である。2005年の鉛の国内生産量は約22万tであり、PRTRデータよれば排出量(約8,500t)のほとんどが非鉄金属製造業等の事業所からの排出となっている。
- ・高濃度の中毒症状としては、食欲不振、貧血、尿量減少、腕や足の筋肉の虚脱等が挙げられる。

(出典:化学物質ファクトシート2006年度版(環境省環境保健部環境安全課)より抜粋)

鉛の溶出試験結果

- ・家電リサイクルプラントでは、その分解工程においてプラズマパネルとして取り外されることが想定される(スライド30枚目参照)。
 - ・プラズマパネルの溶出試験を行ったところ、2002年製では鉛が約1.3%(重量比)含まれていたが、ほとんど溶出されなかった。
- ※プラズマパネルの試験に当たっては、(社)電子情報技術産業協会が解体調査のために大手家電量販店から回収した使用済薄型テレビを試料として提供いただき、環境省の委託調査において試験を行った。

○濃度試験

試料	鉛濃度(ppm、mg/kg)
2002年製品(国内メーカー)	13,000
2006年製品(国内メーカー)	11

○溶出試験(環境庁告示第13号試験)

試料	鉛溶出(ppm、mg/L)
2002年製品(国内メーカー)	<0.01
2006年製品(国内メーカー)	<0.01

※ 定量下限値:含有量(5ppm)、溶出が(0.01ppm)

20

プラズマパネルに含まれる鉛について

- ・プラズマパネルについては、2002年製品については、約1.3%の鉛が含まれていたものの、プラズマパネルの溶出試験の結果では、鉛の溶出はほとんどなかった。
- ・将来の薄型テレビの排出量の増加により、環境リスクの増加も懸念されることから、引き続き、適正処理方法について検討を進めるべきではないか。

(参考)鉛に関する各種基準

- ・廃棄物処理法:特別管理産業廃棄物(鉛さい、特定施設を有する工場又は事業場において生じたばいじん、燃え殻、汚泥では溶出量が0.3mg/Lより大きいもの、鉛さい、廃酸・廃アルカリ、ばいじん、燃え殻、汚泥を処分したものが廃酸・廃アルカリの場合については含有量が1mg/Lより大きいもの)
- ・バーゼル法:特定有害廃棄物等(鉛又はその化合物を0.1重量パーセント以上含むもの、溶出が0.01mg/Lより大きいもの)
- ・水道法:水道水質基準値0.01mg/L以下(鉛の量について)
- ・水質環境基準:0.01mg/L以下
- ・地下水環境基準:0.01mg/L以下
- ・水質汚濁防止法:有害物質、排水基準0.1mg/L以下
- ・土壌環境基準:溶出量0.01mg/L以下(鉛として)
- ・土壌汚染対策法:指定区域の指定に係る基準、土壌溶出量基準0.01mg/L以下、土壌含有量基準150mg/kg以下(鉛及びその化合物として)
- ・労働安全衛生法:管理濃度0.05mg/m³

21

薄型テレビに含まれる基板

- ・全体に占める基板の割合は約10%と、他の品目に比べ比較的多い。
- ・電源基板と制御基板に分類可能、プラントにおいても外見的に仕分け可能。
- ・電源基板(低品位基板):コンデンサー等を含む基板、銅・アルミを一部に含む。電源の制御のために使用。
- ・制御基板(高品位基板):大規模集積回路等を含む基板、金などの貴金属を比較的高純度で含む。映像等の制御に使用。
- ・基板には、鉛等の重金属を含有しているものがある。

○電源基板



○制御基板



○含有部位



○基板に含まれる金属

鉄、銅、アルミ、貴金属(金、銀等)、鉛、亜鉛、スズ、ニッケル等

➤電源基板

鉄・銅・アルミが比較的多い

➤制御基板

金などの貴金属が多い

出典:(社)電子情報技術産業協会提供資料

22

薄型テレビに含まれる基板について

- ・薄型テレビには約10%(重量比)の基板が含有されている。
- ・基板については、欧州RoHS指令対応等により鉛フリー化が進んではいるものの、一部に鉛等の重金属が含有している可能性があることを踏まえ、廃棄物処理法の処理基準等により、電源基板(低品位)も含め、ブラウン管テレビと同様、重量等のある大型の基板から金属の回収を行うことについて、検討するべきではないか。
- ・例えば、薄型テレビから基板を取り出し、一定の性状にした後に、製錬工程やその他の希少金属の回収工程等による金属の回収を通じた適正処理について、検討すべきである。

23

参考

24

砒素の基本情報

用途	合金、半導体（砒素） 半導体、ガラスの消泡剤・脱色剤（亜砒酸） 等
性状	砒素：金属光沢のあるもろい灰色の結晶 亜砒酸：無味無臭の白色の粉末又は結晶
生産量 （2005年）	【砒素】 国内生産量：約 40 トン 輸 入 量：約 22 トン 輸 出 量：約 5.2 トン
排出・移動量 （2005年度 PRTRデータ）	環境排出量：約 5,800 トン （そのすべてが金属鉱業、非鉄金属製造業等の事業所からの排出）
毒性	砒素化合物の急性の中毒症状としては、めまい、頭痛、四肢の脱力、 麻痺、呼吸困難等が報告されており、致死量は体重 1kg 当たり 1.5 ～500mg と考えられている。 慢性の中毒症状としては、皮膚の角質化や色素沈着、末梢性神経症、 皮膚がん、末梢循環器不全等が報告されている。

出典：化学物質ファクトシート2006年度版（環境省環境保健部環境安全課）より抜粋

25

アンチモンの基本情報

用途	合金、半導体（アンチモン） プラスチック等の難燃助剤、ガラスの消泡剤（三酸化アンチモン） 等
性状	アンチモン：光沢のある銀白色の硬くてもろい金属 三酸化アンチモン：白色の粉末
生産量 （2005 度）	【アンチモン】 国内生産量：約 300 トン（五酸化アンチモン） ：約 7,800 トン（三酸化アンチモン） 輸 出 量：約 2,200 トン（アンチモンの酸化物）
排出・移動量 （2005 年度 PRTR データ）	環境排出量：約 1,200 トン （そのほとんどが非鉄金属製造業からの排出）
毒性	ラットを用いた実験においては、アンチモン化合物による肝機能や骨髄への影響、発がんが報告されている。

出典：化学物質ファクトシート2006年度版（環境省環境保健部環境安全課）より抜粋

26

鉛の基本情報

用途	鉛蓄電池、はんだ（鉛） クリスタルガラス、蛍光灯、ブラウン管（一酸化鉛） 等
性状	鉛：さまざまな形状の帯青白色あるいは銀灰色の固体、空気に触れて変色する 一酸化鉛：赤色から黄色の粉末
生産量 （2005 年）	【鉛】 国内生産量：約 220,000 トン 輸 入 量：約 18,000 トン 輸 出 量：約 19,000 トン 【一酸化鉛】 輸 入 量：約 9,400 トン 輸 出 量：約 530 トン
排出・移動量 （2005 年度 PRTR データ）	環境排出量：約 8,500 トン （そのほとんどが非鉄金属製造業等の事業所からの排出）
毒性	高濃度鉛中毒の症状としては、食欲不振、貧血、尿量減少、腕や足の筋肉の虚弱等が挙げられる。

出典：化学物質ファクトシート2006年度版（環境省環境保健部環境安全課）より抜粋

27

水銀の基本情報

用途	各種電極、金・銀などの抽出液、水銀灯・蛍光灯（水銀） 殺菌剤、試薬や触媒（塩化水銀） 等
性状	水銀：銀色の液体 塩化水銀：白色の固体
生産量 (2005年)	【水銀】 輸 入 量：約3.5トン 輸 出 量：約110トン 【塩化水銀】 国内生産量：約0.1トン
排出・移動量※ (2005年度 PRTRデータ)	環境排出量：約2.8トン (そのすべてが石炭火力発電所や事業所からの排出)
毒性	脳と中枢神経を損傷するおそれ

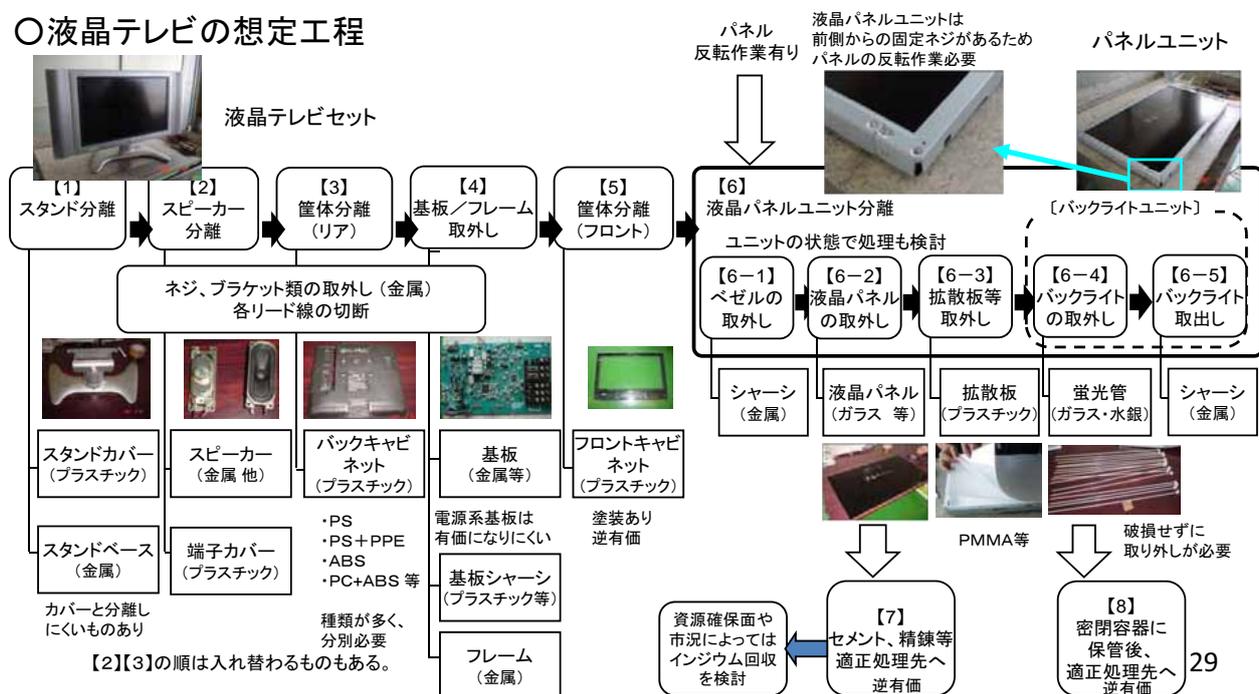
出典：化学物質ファクトシート2006年度版（環境省環境保健部環境安全課）より抜粋

※ このほか平成19年度第2回有害金属対策策定基礎調査検討会（環境省環境保健部環境安全課）の資料によると約21～28tが大気中に放出されていると推計されている。

薄型テレビリサイクルの想定工程（液晶テレビ）

- ・スピーカーや筐体を手解体で取り外す工程と、パネルユニットを分解する工程に分けられる。
- ・パネルユニットの分離において、パネルガラスとバックライトは適正に処理し、残りの金属、プラスチックは可能な限り再商品化を行う。

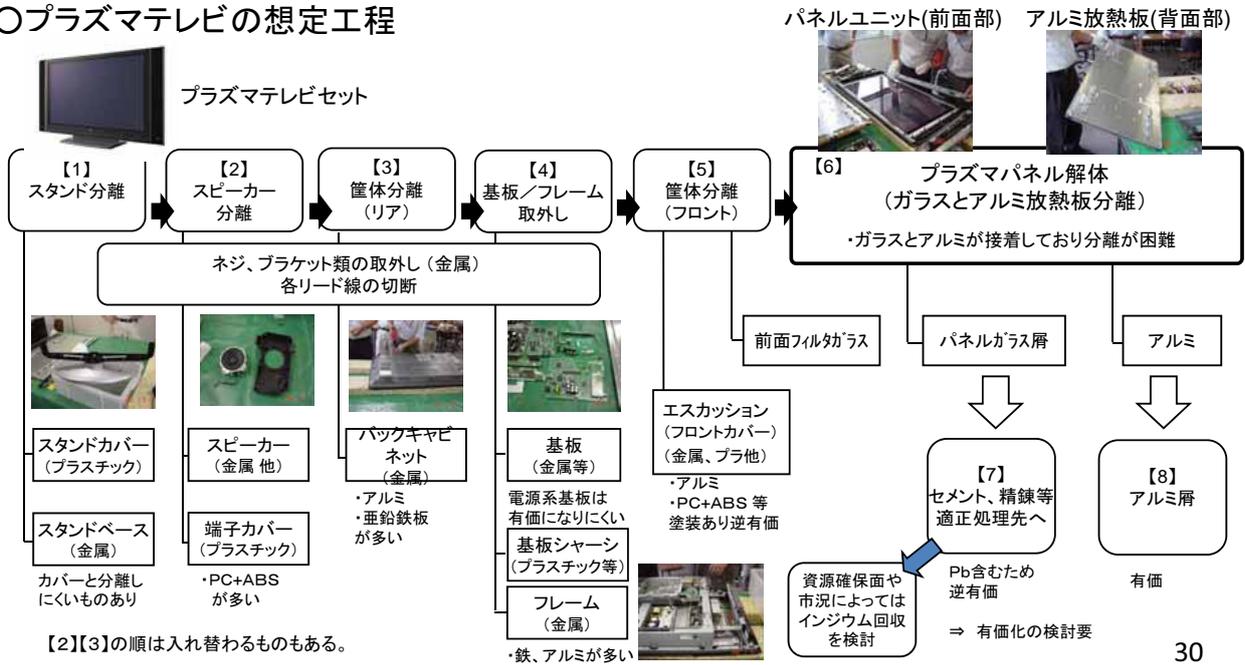
○液晶テレビの想定工程



薄型テレビリサイクルの想定工程(プラズマテレビ)

- ・液晶テレビ同様、スピーカーや筐体を手解体で取り外す工程と、パネルユニットを分解する工程に分けられるため、手解体部分については液晶テレビと同一工程での作業が可能(工程【1】～【5】は同じ)。
- ・放熱板として、パネルガラスに接着されているアルミ板は有用な資源であるが、その分離は困難。

○プラズマテレビの想定工程



出典:リサイクル率及び処理基準に係る検討委員会(平成19年度環境省委託事業)(社)電子情報技術産業協会提供資料を基に作成

第24回国連環境計画管理理事会決議(概要)

○地球規模での水銀汚染防止のための現状の取組は不十分であり、さらなる国際的な手段が必要であることを認識。

○水銀対策の優先分野として、以下を列挙。

- 人為的な大気への水銀排出の削減
- 水銀を含む廃棄物の処理対策
- 製品及び生産プロセスへの水銀需要の削減
- 水銀の一次生産の削減の検討を含む水銀供給の削減
- 環境影響の少ない水銀の長期保管
- 汚染された場所の修復
- 知識の増進

○水銀の大気への排出及び局地的な水銀汚染に関する報告書作成作業を開始。

○パートナーシッププログラムの推進のため、目標、計画、ガイドライン等の枠組みを検討。金採掘やアルカリ工業等のパートナーシップ分野に加え、塩化ビニル製造、非鉄金属・セメント製造及び廃棄物焼却に関するパートナーシップを開始。

○水銀対策のための条約の策定、ボランティアな取組の推進の双方のオプションについて検討するための作業グループを設立。会合を2回開催し、次回管理理事会会合(平成21年2月)に、各分野における法的手段・ボランティアな手段の効果等を取りまとめた報告書を提出。

○鉛及びカドミウムに関し、知識のギャップを埋め、既存のリスク管理の取組を取りまとめる作業を継続。

家電プラントにおける蛍光管取扱量推計

- ・薄型テレビがブラウン管テレビに完全に置き換わった時点を想定し、2007年度のブラウン管テレビ回収実績(約460万台)と同じ台数の薄型テレビが家電リサイクルプラントに回収されると仮定。
- ・薄型テレビに占める液晶テレビとプラズマテレビの比率は、2002年出荷実績(液晶テレビ:約100万台、プラズマテレビ:約19万台)と同じ比率仮定すると、液晶テレビの回収台数は約390万台。
- ・液晶テレビ1台当たりの蛍光管使用本数の平均を、社団法人電子情報技術産業協会の調査において最も台数の多かった10本(20V型程度)と仮定すると、蛍光管の回収本数は約3,900万本。(ただし、今後大型化に伴い増加の可能性)
- ・蛍光管1本当たりの水銀使用量は3~4mgであり、家電リサイクルプラントにおける水銀の年間取扱量は、約120~160kgと推計される。

○家電リサイクルプラントの回収実績(2007年度)

品目	回収台数(千台)
エアコンディショナー	1,890
ブラウン管テレビ	4,613
電気冷蔵庫・電気冷凍庫	2,725
電気洗濯機	2,884

○薄型テレビの出荷実績(2002年)

品目	出荷台数(千台)
液晶テレビ	1,057
プラズマテレビ	206

出典:平成19年度における家電リサイクルの実績について
(平成20年6月3日環境省報道発表資料)、(社)電子情報技術産業協会統計