

## レアメタル審議会の報告書案について

(平成24年7月 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会  
中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度  
及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会  
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ 合同会合  
中間取りまとめ(案)抜粋)

### 検討の背景と目的

レアメタルは、自動車、IT製品といった我が国の主要製造業において、環境性能の向上や省電力化、小型・軽量化、耐久性向上等の機能を実現するために不可欠な素材であり、我が国の産業競争力の要である。

他方、レアメタルは一般的に希少性や偏在性が高く、その供給は相手国の輸出政策や政情、生産施設の状況等のほか、投資家の思惑などにも影響を受けるため、供給リスクや価格が乱高下するリスクを常に抱えている。特にレアアースについては、世界供給の約97%を占める中国がレアアース輸出枠の大幅削減を実施するなど、輸出数量管理を強化する動きが顕在化している。加えて、近年、新興国の経済成長を背景として多くのレアメタル価格は高騰しており、レアメタル等の資源確保の重要性が急速に高まっている。

政府としては、平成21年に策定した「レアメタル確保戦略」において、レアメタル確保に向けた4本柱として、「海外資源確保」、「代替材料の開発」、「備蓄」に加えて「リサイクル」による国内資源循環を位置付けている。

しかしながら、レアメタルのリサイクルの現状を見ると、経済的なリサイクル技術が開発途上であること、レアメタルを多く含む使用済製品の排出が本格化する時期はもう少し先であること等の課題が存在し、現時点では取組は進んでいない。他方、次世代自動車や高機能家電等の需要の増加により、今後、レアメタルを含む使用済製品の排出量は大幅に増加することが見込まれる。これを見据え、今の段階から上記課題への対応策を講じることにより、リサイクルによる資源確保を着実に進めていくことが必要である。

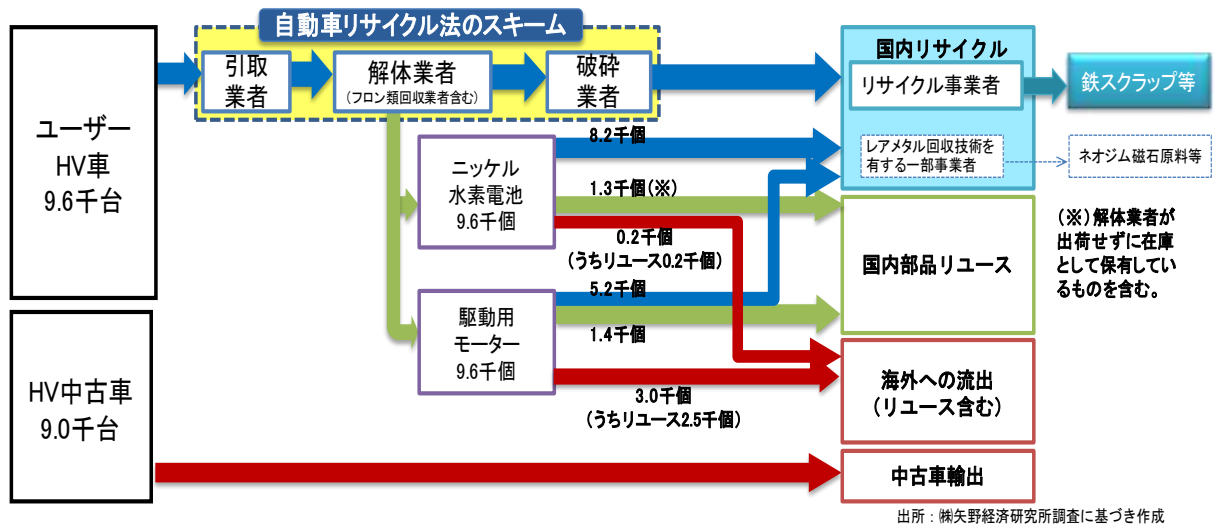
このため、昨年11月より、産業構造審議会 環境部会 廃棄物・リサイクル小委員会と、中央環境審議会 廃棄物・リサイクル部会 小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会 使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループとの合同会合(以下「合同会合」という。)を開催し、レアメタルを含む主要製品全般(自動車、大型家電、超硬工具、パソコン、二次電池等)を横断的に対象として、レアメタルのリサイクルに係る課題と対応策の検討を行ってきた。本中間取りまとめにおいては、近い将来にレアメタルを含む使用済製品の排出が本格化することを見据え、リサイクルを通じたレアメタル確保を着実に進めるために我が国が取り組むべき対応策を提示する。

## 次世代自動車（HV、PHEV、EV）

### ①使用済製品のマテリアルフロー

次世代自動車は一般家庭等から排出され、自動車リサイクル法に基づき、引取業者を通じて解体業者・破碎業者によりリサイクルされる。自動車リサイクル法に基づく回収台数は9.6千台で、中古車輸出を除き自動車の回収率はほぼ100%となっている。

図表 2.6 次世代自動車の静脈側マテリアルフロー



しかしながら、自動車リサイクル法に違反し、エアバッグ類等未処理のまま輸出されるケースも存在する。

また、回収後に解体業者等を通じて部品等として海外流出するものが相当数存在する。

中でも次世代自動車の駆動用モーターは、自動車メーカーに売却されることもあるが、海外へ輸出されるものも約31%存在する。その一方で、次世代自動車のニッケル水素電池は、自動車メーカーに引き渡されることが多く、輸出されることは少ない。

なお、解体業者の中には、今後国内資源循環を進めるためには、解体業者だけでは難しく、自動車メーカーや非鉄製錬事業者等関連事業者との取引ルートの構築が必要との声があったほか、自動車解体業者の業界団体からは、この業界は零細企業が多く、自動車メーカーや非鉄製錬事業者等に個社で交渉等することはなかなか難しいので、各社が協力して業界全体で進めていく必要があるとの声があった。

### ②レアメタルの含有情報の共有状況

#### i) レアメタルの含有状況

次世代自動車の駆動用モーターには、メーカーや車種によらず全てにネオジム磁石が使用されているが、自動車の電動パワステモーターについては、

メーカー、車種、年式によって、搭載している磁石の種類（ネオジウム磁石、フェライト磁石等）が異なっている。

次世代自動車用電池では、ニッケル水素電池はメーカーや機種によらず全てにコバルトが使用されているが、リチウムイオン電池については、コバルトを含む三元系正極材のほか、コバルトを含まないマンガン系正極材などが存在しており、一台当たりのコバルト使用量の低減に向けた取組も進みつつある。

## ii) 含有情報の共有状況

次世代自動車の駆動用モーターおよびニッケル水素電池については、メーカーや機種にかかわらず、全てにレアメタルを含有していることから、レアメタルのリサイクル工程において、ネオジウム磁石の含有情報の共有については課題となっていない。一方で、電動パワステ用モーターについては、搭載している磁石の種類が混在していることからネオジウム磁石搭載車種を特定する必要がある。

またリチウムイオン電池については、外観からコバルトの含有有無が判別できないことや、有価金属（コバルト等）の含有量やリサイクルを阻害する成分の混入状況を確認するため、含有情報の把握が必要となるケースがある。そのため一部では、自動車用電池メーカー・正極材メーカーと製錬業者との間で機密保持契約を締結すること等により、製造工程で発生する屑や不良品中の含有情報を共有している場合も存在する。他方メーカーから情報が得られない場合は、製錬業者が自ら含有量分析・評価を実施しており、製錬業者におけるリサイクルの妨げとなっている場合も存在する。

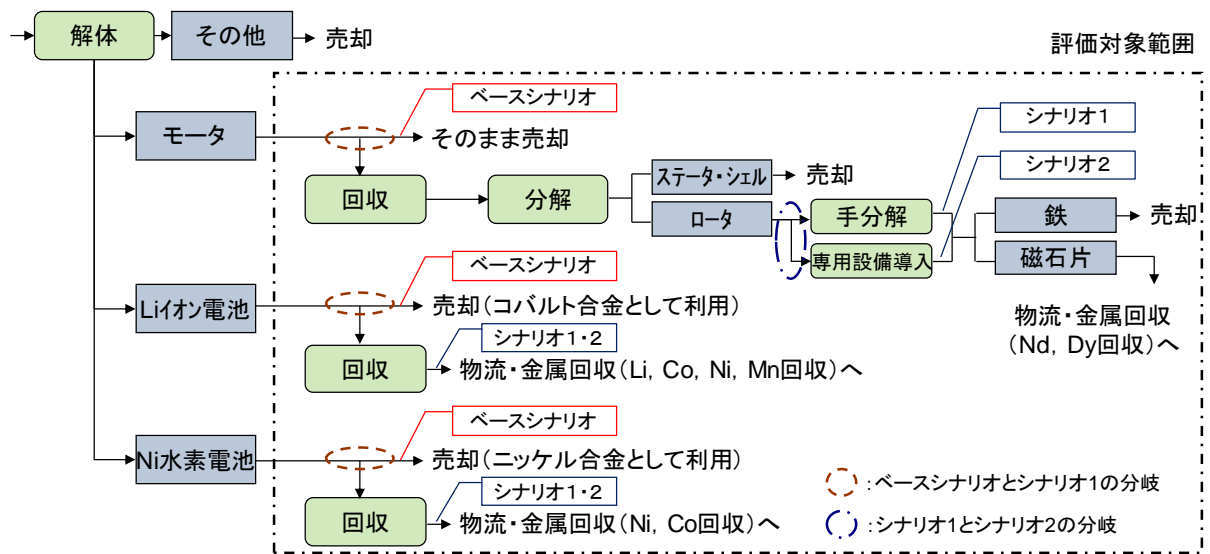
## ③レアメタルリサイクルの経済性分析

### i) 算定範囲と条件の設定

評価対象範囲は次世代自動車を解体し、「モーター（エンジンユニット）」、「電池」を取り出した以降とし、2010年と2020年において「レアメタル回収なし」（ベースシナリオ）の場合と「レアメタル回収あり」の場合について推計を実施した。

なお「レアメタル回収あり」については、2010年は手解体（シナリオ1）、2020年は専用設備導入（シナリオ2）によるレアメタル回収を想定している

図表 2.7 次世代自動車の処理フローとシナリオ分岐



(産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第22回)資料より)

ii) 試算結果<sup>1</sup>

2010年の経済性を見ると「レアメタル回収なし」の合計収支が「レアメタル回収あり」の合計収支を上回る一方で、2020年では、次世代自動車の排出量が増加したことやレアメタルリサイクル技術の進展等を要因として「レアメタル回収あり」が「レアメタル回収なし」より優位となった。

ただし、中間処理段階の収支では、依然として「レアメタル回収なし」が「レアメタル回収あり」より優位となっていることから、レアメタルリサイクルが促進されるためには、金属回収段階での収入を一定程度中間処理段階に配分することが必要である。

<sup>1</sup>本試算は、あくまで議論の材料として、関係者ヒアリング及び既往調査等を踏まえ部分的に試算したものであることや、レアメタルを回収した場合、しない場合に比べ経済性が改善するのか悪化するのかを相対的に見ることを目的としているものであり、全体収支の数値がリサイクル事業の利潤を示すものではないことに留意が必要。

図表 2.8 次世代自動車の経済性分析結果（2010年～2020年）

（単位：百万円）

		2010年		2020年	
		レアメタル回収なし	手分解によるレアメタル回収	レアメタル回収なし	専用設備導入によるレアメタル回収
中間処理	費用	0	63	0	483
	収入	33	24	866	653
中間処理段階における収支		33	-39	866	170
金属回収	費用	-	50	-	854
	収入	-	78	-	1,867
金属回収段階における収支		-	28	-	1,012
合計収支※(収入-費用)		33	-11	866	1,182
(回収ありの合計収支)-(回収なしの合計収支)			-44		+316

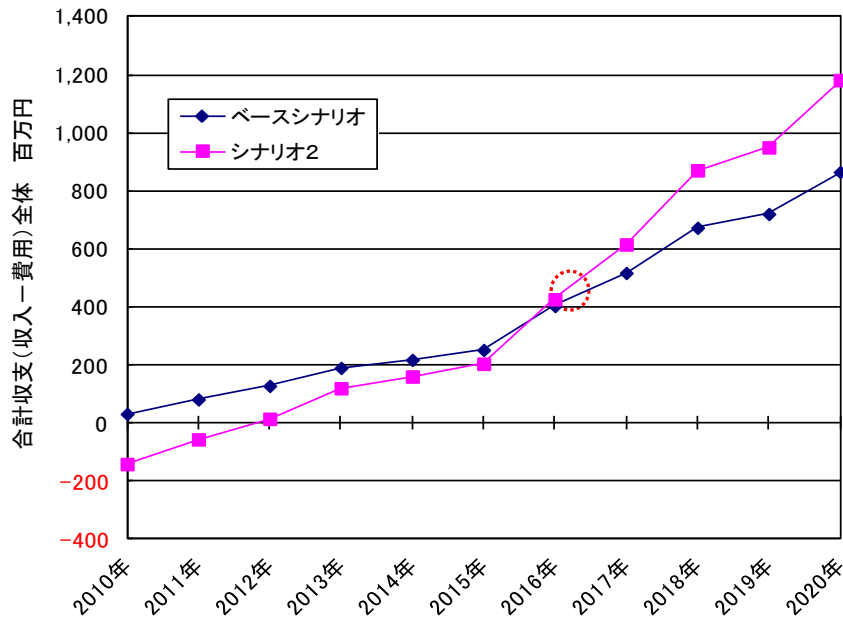
※合計収支については、レアメタル含有部品の買取価格が評価対象外となっていることに留意が必要。

（産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会（第22回）資料より）

iii) 感度分析（年度）

経済性分析結果をベースに、2010年以降毎年の合計収支の変化を試算したところ、2016年以降に「レアメタル回収あり」が「レアメタル回収なし」に比べて優位となった。

図表 2.9 2010年以降の経過年による感度分析結果



（産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会（第22回）資料より）

## (1) 新たな回収スキームの構築

### ①次世代自動車の駆動用電池回収スキームの構築（鉱種：Co）

本年2月に、使用済自動車の再資源化等に関する法律施行規則（平成十四年経済産業省・環境省令第七号）第九条第二号が改正され、事前回収物品として駆動用電池であるリチウムイオン電池等が追加された。このことを踏まえ、自動車メーカー等においては、使用済リチウムイオン電池等の回収を実施しており、今後、使用済リチウムイオン電池等の排出増加を見据えて、全国的な回収スキームの構築・効率化を進めるべきである。

## (2) 違法回収や不適正な輸出の取締強化等の海外流出の防止

### ①バーゼル法・廃棄物処理法の運用強化（鉱種：Nd, Dy, (Ta)）（製品：家電、パソコン、小型電子機器等、自動車）

使用済製品・部品の輸出に当たっては、バーゼル法及び廃棄物処理法の規制を受ける可能性があるため、海外における不適正な処理を防止する観点から、これらの法律の更なる適正な施行、運用等を検討することが必要である。具体的には、実際には中古品ではないにもかかわらず中古品と称して脱法的に輸出されることを防ぐため、中古品判断基準を策定するとともに、これまでは明確ではなかった有害物質の含有分析対象部位や分析手法を明確化することが適当である。特に自動車部品に関しては、既に再生資源として輸出する者向けに有害物質の含有に関する情報を記した文書<sup>2</sup>を発出しており、毎年行っているバーゼル法等の全国説明会を通じて周知を図るなど、有害物質の含有によりバーゼル法の規制対象となる場合において、同法に基づく手続の遵守徹底を図るべきである。こうした取組により、結果的に国内での回収量確保も促進されることが期待される。

### ②自動車リサイクル法の遵守徹底（鉱種：Nd, Dy, Co）

使用済自動車について、エアバッグ類等が未処理状態で解体部品として不法輸出されているケースが存在することから、関係機関（税関や都道府県等）と連携して自動車リサイクル法の遵守を徹底し、不正輸出の防止を図るべきである。こうした不法輸出の防止により、結果的に国内資源循環も促進されることが期待される。

---

<sup>2</sup>経済産業省HP「自動車部品を再生資源として輸出される方へ」（別添）

([http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin\\_info/law/10/pdf/pamph\\_autoparts.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin_info/law/10/pdf/pamph_autoparts.pdf))

### (3) 消費者等への情報提供（鉱種：共通）（製品：共通）

消費者等の排出者に対して、製品の環境性能の向上などレアメタルの重要性に係る理解促進や、適正な回収ルートへの排出促進を図るため、リサイクルが資源確保や資源採取時の環境負荷低減等に資すること、製品に含まれる資源の価値、退蔵製品の排出促進、適正な排出ルート、不用品回収業者への排出に対する注意、実証事業等におけるレアメタルリサイクルに係る事業者の取組等について、消費者団体等とも連携して国が情報提供を行うことが重要である。このため、国は今年度より消費者団体等が全国で行うセミナーでの説明を進めるほか、冊子やホームページなど発信ツールの作成を行うべきである。

## リサイクルの効率性の向上

### (1) レアメタルの含有情報の共有

製品の年式等によりレアメタルの含有部品・非含有部品が混在する部品等については、レアメタルのリサイクルを行うに当たって、レアメタル含有部品を分別する場合等に含有情報が必要となるケースが存在する。既に行われている先行事例も参考にしつつ、以下の製品・部品についてメーカーとリサイクル事業者間など特定の関係者間で含有情報の共有を行うべきである。またその参考の用に供するため、国は事業者間での情報共有方法の具体的事例を収集し、情報提供するほか、資源循環実証事業の中に参加メーカーとリサイクル事業者とで構成する協議の場を設置し、具体的に課題や対応策の検討を進めるべきである。なお、含有情報の共有に当たって、不特定多数へ情報開示する場合に、国際競争や市況等に影響を及ぼす可能性があることにも留意すべきである。

### 次世代自動車（鉱種：Nd, Dy, Co）

解体業者において、レアメタル含有部品・非含有部品の効率的な分別に資するため、自動車メーカーと解体業者との間でレアメタル含有情報の共有を進めるべきである。具体的には、自動車リサイクルシステムのウェブサイト等を通じて、リサイクルに適した部品を対象として、レアメタル含有の有無に係る情報を自動車メーカーから解体業者に対して提供していく等の取組が有効である。

また、次世代自動車用リチウムイオン電池については、製錬業者において、有価金属の含有量やリサイクルを阻害する成分の混入状況を事前に把握し、効率的なリサイクルを行うため、駆動用電池メーカーと製錬業者との間で、製造工程で発生する屑や不良品等の含有情報の共有を図ることが有効である。このため、二社間での秘密保持契約の活用等により、含有情報を共有する取組を更に進めるべきである。

### (2) 易解体設計の推進等（鉱種：共通）（製品：共通）

レアメタルのリサイクルを行う上で、効率的な処理を行う観点から、レアメタル含有部品の取り外し・解体の容易化を行うことが重要である。このため、製品の特性に応じて、リサイクル業者における製品設計へのニーズを、メーカー側と摺り合わせることによる易解体設計の推進や、メーカーからリサイクル業者への解体方法に係る情報提供等について、動脈企業と静脈企業との連携が必要である。静脈企業側のニーズと動脈企業側の設計との調整の円滑化のため



に、まずは資源循環実証事業の中に参加メーカーとリサイクル事業者とで構成する協議の場を設け、具体的に課題や対応策の検討を進めるべきである。

## 別紙 技術開発ロードマップ<sup>3</sup>

### 1. ネオジウム（Nd）、ジスプロシウム（Dy）

#### （1）現状技術の評価結果

##### ①前処理技術

使用済ハードディスクについては、分解・脱磁・選別により、また、使用済エアコン・コンプレッサーについては、分解・脱磁・取り外しによりネオジウム磁石を回収する要素技術が各々開発されており、実用化に向けた実証が進められている。

一方、使用済斜めドラム式洗濯機モーターについては、加熱脱磁・取り外しにより、また、自動車の使用済電動パワーステアリングモーターや次世代自動車の使用済駆動用モーターについては、分解・脱磁・取り外しによりネオジウム磁石を回収する要素技術が各々開発されているものの、今のところ実用化に向けた実証は行われていない。

##### ②後処理技術

使用済ネオジウム磁石から磁石合金原料（ネオジウム、ジスプロシウム）を回収する後処理技術は実用化されているが、多量の薬品を使用し、エネルギー消費量が多く、発生するフッ化水素の対策が必要であるなど、更なる効率化等の余地がある。

#### （2）今後取り組むべき技術課題

##### ①前処理技術

使用済ハードディスク、使用済エアコン・コンプレッサー、次世代自動車の使用済駆動用モーターからネオジウム磁石を回収する要素技術は各々開発されていることから、引き続き実用化に向けた実証が必要である（次世代自動車の使用済駆動用モーターについては、処理プロセスの自動化等による低コストプロセスの実用化が必要）。

一方、使用済斜めドラム式洗濯機モーターや使用済電動パワーステアリングモーターについては、現時点においてネオジウム磁石が使用された当該製品・部品の普及率がまだ低いことから、実証を開始するかどうかについては、今後の当該製品・部品の普及動向を見極める必要がある。

##### ②後処理技術

使用済ネオジウム磁石から磁石合金原料（ネオジウム、ジスプロシウム）を回収する後処理技術は実用化されていることから、当該技術の活用が可能であ

<sup>3</sup>使用済み製品中のレアメタル等を対象としたリサイクル技術・システムに関する動向調査（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）における有識者委員会（委員長：中村 崇 東北大学 多元物質科学研究所 教授）にて検討されたもの。

る。

なお、当該技術の更なる効率化など、技術向上を図るための技術課題として、分離性能に優れた抽出剤の開発などがある。

### (3) 技術開発ロードマップ

ネオジム (Nd)、ジスプロシウム (Dy) に係る24年度以降のロードマップは別紙図表1のとおり。

別紙図表1 ネオジム、ジスプロシウムに係る技術開発ロードマップ

対象製品・部品	技術水準 ※	24年度 (2012)	25年度 (2013)	26年度 (2014)	27年度 (2015)	28年度 (2016)	29年度 (2017)	30年度 (2018)	31年度 (2019)	
前処理 ハードディスク	②	分解・脱磁・選別によりネオジム磁石を回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要。								
エアコン・コンプレッサーモーター	②	分解・脱磁・取り外しによりネオジム磁石を回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要。								
斜めドラム式洗濯機モーター	②	加熱脱磁・取り外しによりネオジム磁石を回収する要素技術は開発されているが、実証を開始するかどうかは、今後の当該製品の普及動向を見極める必要がある。								
電動パワーステアリングモーター	②	分解・脱磁・取り外しによりネオジム磁石を回収する要素技術は開発されているが、実証を開始するかどうかは、今後の当該部品の普及動向を見極める必要がある。								
次世代自動車駆動用モーター	②	分解・脱磁・取り外しによりネオジム磁石を回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要(処理プロセスの自動化等による低コストプロセスの実用化が必要)。								
後処理 ネオジム磁石	③	使用済みのネオジム磁石から磁石合金原料(ネオジム、ジスプロシウム)を回収する後処理技術は実用化されており、当該技術の活用が可能。								
	④	<更なる効率化など、技術向上のための技術課題> ・安価な抽出剤や、ネオジムとプラセオジムの分離性能に優れた抽出剤 ・ネオジム磁石とその他磁石の選別技術 ・省ジスプロシウム磁石のリサイクルのための粉砕技術 ・省エネルギー・無公害型の新たな電解プロセス								

※技術水準 ①:これから技術開発が必要なもの又は技術開発中のもの、②:要素技術は開発済みで、これから実証が必要なもの又は実証中のもの、③:実用化されているもの、④:実用化されているが更なる効率化など、技術向上を図るもの

## 2. コバルト（Co）

### （1）現状技術の評価結果

#### ①前処理技術

使用済小形リチウムイオン電池については、機能破壊、溶媒除去、ケース処理を兼ねた焼却、破碎、選別によりコバルト含有活物質を回収する技術が実用化されているが、使用済電気電子機器等の内部に組み込まれた電池を簡便に取り出す技術は存在していない。

また、次世代自動車の使用済ニッケル水素電池については、機能破壊、溶媒除去、ケース処理を兼ねた焼却、破碎、選別によりコバルト含有活物質を回収する技術が実用化されている。

一方で、次世代自動車の使用済リチウムイオン電池については、機能破壊、溶媒除去、ケース処理を兼ねた焼却、破碎、選別によりコバルト含有活物質を回収する要素技術が開発されているものの、今のところ実用化に向けた実証は行われていない。

#### ②後処理技術

次世代自動車の使用済ニッケル水素電池から回収したコバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術が開発されており、実用化に向けた実証が進められている。

また、使用済小形リチウムイオン電池や次世代自動車の使用済リチウムイオン電池から回収したコバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術が開発されており、実用化に向けた実証が進められている。（当該技術により、コバルト以外の金属も回収する場合は、よりコストがかかる）。

### （2）今後取り組むべき技術課題

#### ①前処理技術

使用済小形リチウムイオン電池については、使用済電気電子機器等の内部に組み込まれた電池を簡便に取り出す技術の開発が必要である。

次世代自動車の使用済ニッケル水素電池からコバルト含有活物質を回収する技術は実用化されていることから、当該技術の活用が可能である。

また、次世代自動車の使用済リチウムイオン電池からコバルト含有活物質を回収する要素技術が開発されていることから、引き続き実用化に向けた実証が必要である（事前の有価物濃縮や禁忌成分除去等による省エネルギー型プロセスの実用化が必要）。

#### ②後処理技術

次世代自動車の使用済ニッケル水素電池から回収されたコバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術が開発されていることから、引き続き実

用化に向けた実証が必要である。

また、使用済小形リチウムイオン電池や次世代自動車の使用済リチウムイオン電池から回収されたコバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術は開発されていることから、引き続き実用化に向けた実証が必要である。

(三元系正極材リチウムイオン電池の低コストプロセスの実用化が必要)。

### (3) 技術開発ロードマップ

コバルト(Co)に係る24年度以降のロードマップは別紙図表2のとおり。

別紙図表2 コバルトに係る技術開発ロードマップ

	対象製品・部品	技術水準 ※	24年度 (2012)	25年度 (2013)	26年度 (2014)	27年度 (2015)	28年度 (2016)	29年度 (2017)	30年度 (2018)	31年度 (2019)
前処理	小形リチウムイオン電池	①	焼却・破砕・選別によるコバルト含有活物質の回収技術は実用化されているが、使用済電気電子機器等の内部に組み込まれた小形リチウムイオン電池を簡便に取り出す技術の開発が必要。							
	次世代自動車ニッケル水素電池	③	焼却・破砕・選別によるコバルト含有活物質の回収技術は実用化されており、当該技術の活用が可能。							
	次世代自動車リチウムイオン電池	②	焼却・破砕・選別によりコバルト含有活物質を回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要(事前の有価物濃縮や禁忌成分除去等による省エネルギー型プロセスの実用化が必要)。							
後処理	ニッケル水素電池のコバルト含有活物質	②	コバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要。							
	リチウムイオン電池のコバルト含有活物質	②	コバルト含有活物質からコバルトを回収する要素技術は開発されており、実用化に向けた実証が必要(三元系正極材リチウムイオン電池の低コストプロセスの実用化が必要)。							

※技術水準 ①:これから技術開発が必要なもの又は技術開発中のもの、②:要素技術は開発済みで、これから実証が必要なもの又は実証中のもの、③:実用化されているもの、④:実用化されているが更なる効率化など、技術向上を図るもの

### 3. タングステン（W）

#### （1）現状技術の評価結果

使用済超硬工具から超合金原料（タングステン）を回収する技術として、亜鉛処理法や化学処理法が実用化されている。

亜鉛処理法については、薬品や排水処理が不要であり、処理コストの面で優れているが、使用済超硬工具の組成のままの再生粉末しか得られず用途が制限される。また、品質の制御が難しいため、投入する原料の組成に応じて事前に使用済超硬工具の分別作業が必要であるが、現在は人手で行われていることから、工具の分別に係るコストは嵩む。

他方、化学処理法については、使用済超硬工具の組成にかかわらず、また、研磨屑からでもバージン原料と同等品質で汎用性の高い中間原料（パラタングステン酸アンモニウムや三酸化タングステン）が得られる。最近、処理プロセスを簡略化し、省エネルギー化を図った高効率プロセスが実用化されている。

#### （2）今後取り組むべき技術課題

使用済超硬工具から超合金原料（タングステン）を回収する技術は実用化されていることから、引き続き当該技術によるリサイクルを進めていく必要がある。

なお、当該技術の更なる効率化など、技術向上を図るための技術課題として、使用済超硬工具を材質別に選別する技術や、タングステンカーバイドとサーメットの複合材料からの超合金原料の再生技術などがある。

#### （3）技術開発ロードマップ

タングステン（W）に係る24年度以降のロードマップは別紙図表3のとおり。

別紙図表3 タングステンに係る技術開発ロードマップ

対象製品・部品	技術水準 ※	24年度 (2012)	25年度 (2013)	26年度 (2014)	27年度 (2015)	28年度 (2016)	29年度 (2017)	30年度 (2018)	31年度 (2019)	
超硬工具 (超合金)	③	使用済みの超合金から超合金原料(タングステン)を回収する技術として亜鉛処理法や化学処理法が実用化されている。								
	④	<更なる効率化など、技術向上のための技術課題> ・使用済超硬工具の材質別選別技術 ・タングステンカーバイドとサーメットの複合材料からの超合金原料の再生技術								

※技術水準 ①:これから技術開発が必要なもの又は技術開発中のもの、②:要素技術は開発済みで、これから実証が必要なもの又は実証中のもの、③:実用化されているもの、④:実用化されているが更なる効率化など、技術向上を図るもの

## 4. タンタル（T a）

### （1）現状技術の評価結果

#### ①前処理技術

使用済電気電子機器等を解体し、効率的に電子基板を選別回収する技術は存在していない。また、廃電子基板から電子素子を剥離し、剥離した電子素子からタンタルコンデンサーを選別濃縮する要素技術は開発されているが、電子基板の種類等によって電子素子が剥離しにくい場合があるほか、タンタルコンデンサー以外の多様な電子素子・部品の選別濃縮には対応していない。

更に、多様な電子素子・部品の剥離・選別濃縮の処理プロセス全体について、システムの最適化が図られていない。

#### ②後処理技術

使用済タンタルコンデンサーから酸化タンタルや炭化タンタルを回収する後処理技術は実用化されているが、処理プロセスにおいてフッ酸を使用することや、多量のアンモニアの処理が必要であるなど、更なる効率化等の余地がある。

### （2）今後取り組むべき技術課題

#### ①前処理技術

使用済電気電子機器等を解体し、効率的に電子基板を選別回収する技術、多様な電子基板からでも効率的に電子素子を剥離する技術、タンタルコンデンサーを含む多様な電子素子・部品を総合的に選別濃縮する技術の開発が必要である。

更に、使用済電気電子機器等の解体から、多様な電子素子・部品の剥離・選別濃縮までの処理プロセス全体について、システムの最適化が必要である。

#### ②後処理技術


使用済タンタルコンデンサーからタンタルを回収する後処理技術は実用化されており、当該技術の活用が可能である。

なお、当該技術の更なる効率化など、技術向上を図るための技術課題として、フッ素やアンモニア等の副産物処理の低コスト化や、タンタルに加え、銀も回収可能な分離システムの追加などがある。

### （3）技術開発ロードマップ

タンタル（T a）に係る24年度以降のロードマップは別紙図表4のとおり。

別紙図表4 タンタルに係る技術開発ロードマップ

	対象製品・部品	技術水準 ※	24年度 (2012)	25年度 (2013)	26年度 (2014)	27年度 (2015)	28年度 (2016)	29年度 (2017)	30年度 (2018)	31年度 (2019)
前 処 理	電気電子機器 等の電子基板	①	 <p>使用済電気電子機器等を解体し効率的に電子基板を選別回収する技術、多様な電子基板からでも効率的に電子素子を剥離する技術、タンタルコンデンサーを含む多様な素子・部品を総合的に選別濃縮する技術の開発を行うとともに、これら技術による処理プロセス全体のシステムの最適化を行う必要がある。</p>							
後 処 理	タンタル コンデンサー	③  ④	<p>使用済みのタンタルコンデンサーからタンタルを回収する後処理技術は実用化されており、当該技術の活用が可能。</p> <p>&lt;更なる効率化など、技術向上のための技術課題&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・フッ素やアンモニア処理の低コスト化技術</li> <li>・タンタルコンデンサーからタンタルに加え、銀も回収可能な分離システム</li> <li>・フッ酸を使用しない安価な溶解法</li> </ul>							

※技術水準 ①:これから技術開発が必要なもの又は技術開発中のもの、②:要素技術は開発済みで、これから実証が必要なもの又は実証中のもの、③:実用化されているもの、④:実用化されているが更なる効率化など、技術向上を図るもの



# 自動車部品を再生資源として 輸出される方へ

## 自動車部品の有害性調査結果について

- ・ オルタネーター
- ・ スターター
- ・ ワイヤーハーネス

### 目次

1. バーゼル条約について
2. 自動車部品の輸出入の現状
3. 自動車部品への有害物質の使用状況
4. 自動車部品の有害性調査
5. 自動車部品を輸出する場合

## 1 . パーゼル条約について

先進国において処理・処分が困難な有害廃棄物が、規制が緩やかで処理費用が安価である発途上国等へ輸出されやすいということなどから、有害廃棄物が欧米（先進諸国）からアフリカや南米諸国に輸出され、不適切な処分や不法な投棄により環境汚染が生じる等の事件が多発したことがありました。

このような問題に対処するために、有害廃棄物の輸出時の許可制や事前通告制、不適正な輸出や処分行為が行われた場合の再輸入の義務等を規定した国際条約として、「有害廃棄物の越境移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」（以下「バーゼル条約」という。）が採択されました（1992年5月発効）。

我が国も、1993年に同条約に加入し、その履行のための国内法として、「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」（以下「バーゼル法」という。）を施行しています。

バーゼル条約の規制対象となるものについては条約附属書に示されていますが、金属の回収など、資源の再生利用（リサイクル目的）での輸出入も対象となることがあります。



**再生資源等を輸出入する場合は有害性の有無が判断できる資料等の提出が必要です。**

## 2 . 自動車部品の輸出入の現状

現在、使用済自動車及び自動車中古部品の輸出に関しては、正確な統計データはありませんが、使用済自動車の年間発生台数は約500万台と推計されています。その一部（推定で約100万台と見られています）は、輸出事業者又は個人により中古自動車として輸出が行われて、輸出先国で製品として使用され、廃棄時（廃車時）には解体され、中古部品及び金属資源等として有効利用が図られています。

自動車の原材料は、鉄、非鉄金属（アルミ、銅等）、非金属（樹脂、ゴム等）ですが、使用済自動車1台当たりで80%程度（重量比）は鉄くずや非鉄くず等として、再利用・再資源化されています。

そのため、現在、金属類やプラスチック（有価物）の回収を目的とした使用済自動車あるいは自動車中古部品の輸出が行われています。

### 3 . 自動車部品への有害物質の使用状況

自動車部品に使用されている有害物質は、鉛、水銀、カドミウム及び六価クロムで、4物質が使用されている部品は次表のとおりです。使用量が最も多いのは鉛ですが、現在新型車への使用量の削減が図られています。

表 鉛等4物質の使用状況

物質名	部品名
鉛	銅製ラジエータ、銅製ヒータコア、電装品、電子基板等、塗装部品、快削銅、はんだめっき銅板、軸受、ワイヤーハーネス、プラグ、圧電素子等
カドミウム	接点部品、セラミック基板
六価クロム	めっき部品等
水銀	蛍光管



**自動車部品は、有害物質が含まれているものもあります。**

### 4 . 自動車部品の有害性調査

今後、有価物の回収のために自動車中古部品等の輸出が増加することが考えられます。しかし、部品によっては有害物質が含まれていることから、バーゼル法に基づいた手続き等が必要となるため、自動車部品の有害性を把握することが重要となってきます。

そこで、有害物質が含まれているかどうかの判断の目安となるように、有害物質の含有量の分析結果を示します。

鉛、水銀、カドミウム、六価クロムが含まれている部品のうち参考例として、オルタネーター、スターター、ワイヤーハーネスの有害性（有害物質の含有量、溶出量）の分析結果を示します。なお、主に1980年代と1990年代のものが輸出されていることから、年代別（1980年代後半・1990年代前半）、クラス別（大型・中型・小型）を考慮して合計6台の自動車部品について分析を行った結果です。



**自動車部品を再生資源として輸出する場合は、有害性の有無の調査が必要です。**

(1) オルタネーター

オルタネーター

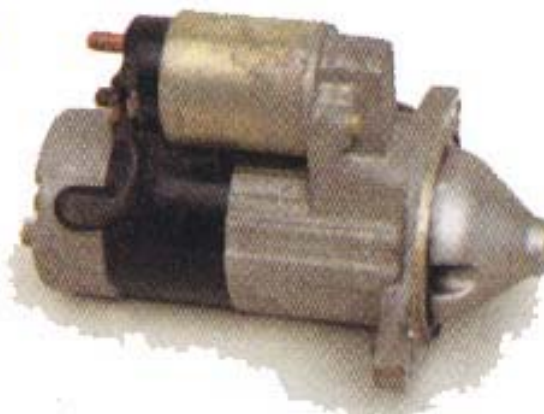


< 試験結果 >

粉碎後重量(g)	2,063 ~ 3,511
含有量試験結果(mg/kg)	330 ~ 3,400
溶出試験結果(mg/l)	不検出 ~ 0.021

(2) スターター

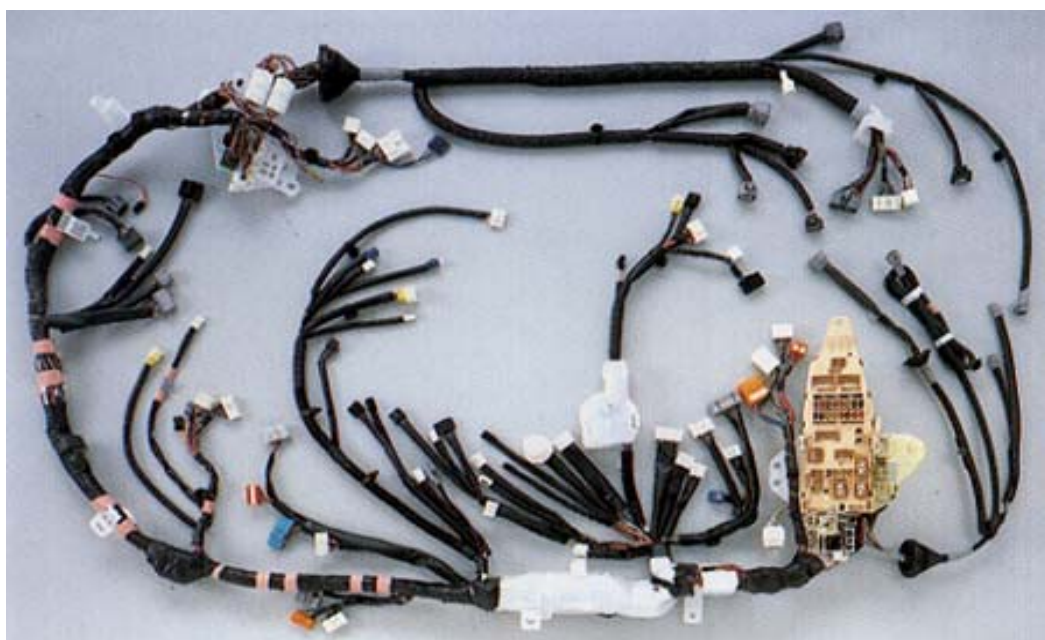
スターター



< 試験結果 >

粉碎後重量(g)	1,973 ~ 3,960
含有量試験結果(mg/kg)	650 ~ 1,200
溶出試験結果(mg/l)	0.006 ~ 0.034

### (3) ワイヤーハーネス



#### < 試験結果 >

粉碎後重量(g)	273 ~ 461
含有量試験結果(mg/kg)	1,900 ~ 7,700
溶出試験結果(mg/l)	0.033 ~ 0.37

今回の試験は下記の方法で行っています。

含有量試験：JIS K 0102 54.1 準拠

鉛の含有量については、0.1 重量%以上含むものが有害性があるものとされています。

溶出試験：環境庁告示第 13 号準拠

溶出基準については 0.01mg/l 以下であることが定められています。

実際の手順は下記のとおりです。

部品を粉碎し、14mm のふるいにかけて、さらに 5mm のふるいにかけて、5mm のふるいを通過した部分を分析しています。

## 5 . 自動車部品を輸出する場合

今回のオルタネーター、スターター及びワイヤーハーネスの3部品を分析した結果、溶出試験では鉛が検出され、規制基準(0.01mg/l)を超える場合があることが分かりました。また、含有量についても、有害性があると判断される0.1重量%以上含有されている場合があることも分かりました。

これらのことから、自動車部品を再生資源として輸出(取引)を行う場合には、バーゼル法に基づいた手続きが必要となる場合がありますので、ご注意ください。

### 注意

今回、調査・分析したものは、スクラップ市場から無作為に抽出したサンプルによるもので、参考値として示しているものです。そのため、バーゼル法の「規制の対象外」あるいは「規制の対象」という判断をするためには、輸出しようとする部品を、各自が調査・分析する必要があります。

また、調査・分析は、JIS または環境庁告示に基づいた試験方法で行っていますが、粉碎され、ふるいを通したものは部品の総重量の一部で、それらは粉碎され、ふるいを通しやすい(比較的柔らかい)部分になっていると考えられます。そして、鉛(鉛化合物を含む)は比較的柔らかいことから、含有試験や溶出試験は鉛の含有量が多くなっている部分を用いて行っている可能性も考えられます(含有量値や溶出値が高くなっている可能性もあります)。



### 【お問い合わせは】

#### バーゼル条約の対象か否かについて

- ・ 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境指導室
- ・ 電話 03 - 3501 - 4665 (直通)

#### 輸出入手続きについて

- ・ 経済産業省 貿易経済協力局 貿易審査課
- ・ 電話 03 - 3501 - 1659 (直通)