

金属リサイクルに関する調査報告

JWセンター 調査部

1. 調査背景・目的

- **2050年カーボンニュートラル実現に必要な再エネ機器・EV等の製造には金属資源が不可欠であり、重要鉱物の需要は急激に増加している。世界でカーボンニュートラルが加速する中、一部の金属は今後、需給が逼迫することが見込まれる。このため、国内での資源循環を加速することで、国内の金属資源の自給率向上につなげ、経済安全保障に貢献することが必要である。**
- **そこで、金属資源リサイクルの課題、今後の金属資源の循環にJWセンターが果たす役割等について参考情報を収集することを目的に、金属リサイクル事業者、非鉄金属製錬事業者にヒアリング調査を実施した。**

2. 調査方法・調査期間

金属リサイクル事業者3社、非鉄金属製錬事業者1社に、金属リサイクルの現状、課題等について情報収集、ヒアリング調査を実施した。また、調査は令和6年4～10月に実施した。

＜主なヒアリング内容＞

- 金属くずの受入れ元、産業廃棄物・有価物の取扱い
- 金属資源のリサイクルの状況、廃棄物情報の活用状況等
- 回収可能な金属資源、再資源化の工夫等
- 各業界のリサイクル推進・温室効果ガス排出量削減の取組状況
- カーボンニュートラルに向けての金属リサイクルの課題・展望

3. 調査結果

(1) 金属くずの受入れ元業種等(主なヒアリング回答)

- 解体業者、電気工事事業者、建設業者、同業の廃棄物処理業者、寄せ屋(鉄くずが発生したところからスクラップ問屋に運搬する業者)等。
- 行政との取引きとして、不燃ごみを受け入れて中間処理を行い、スチール缶、アルミ缶等を選別している事例がある。
- 電子基板は、海外から輸入している事例もある。

(2) 産業廃棄物か有価物かの判断(主なヒアリング回答)

- 金属含有量による買取価格と処理費用とを比較して、有価物としての買取りか、産業廃棄物としての受入れかを判断している。金属価格の高騰の影響から、有価物として買い取るケースが増えている。
- パソコンやコピー機等の基板は、金の含有割合が大きいため、価値が高くなる。電子基板等に含まれる金属原料を分析し、原料の買取価格を決定している。

<参考> 金属くずの排出状況

令和4年度
金属くず(産業廃棄物)
排出量 約615万t

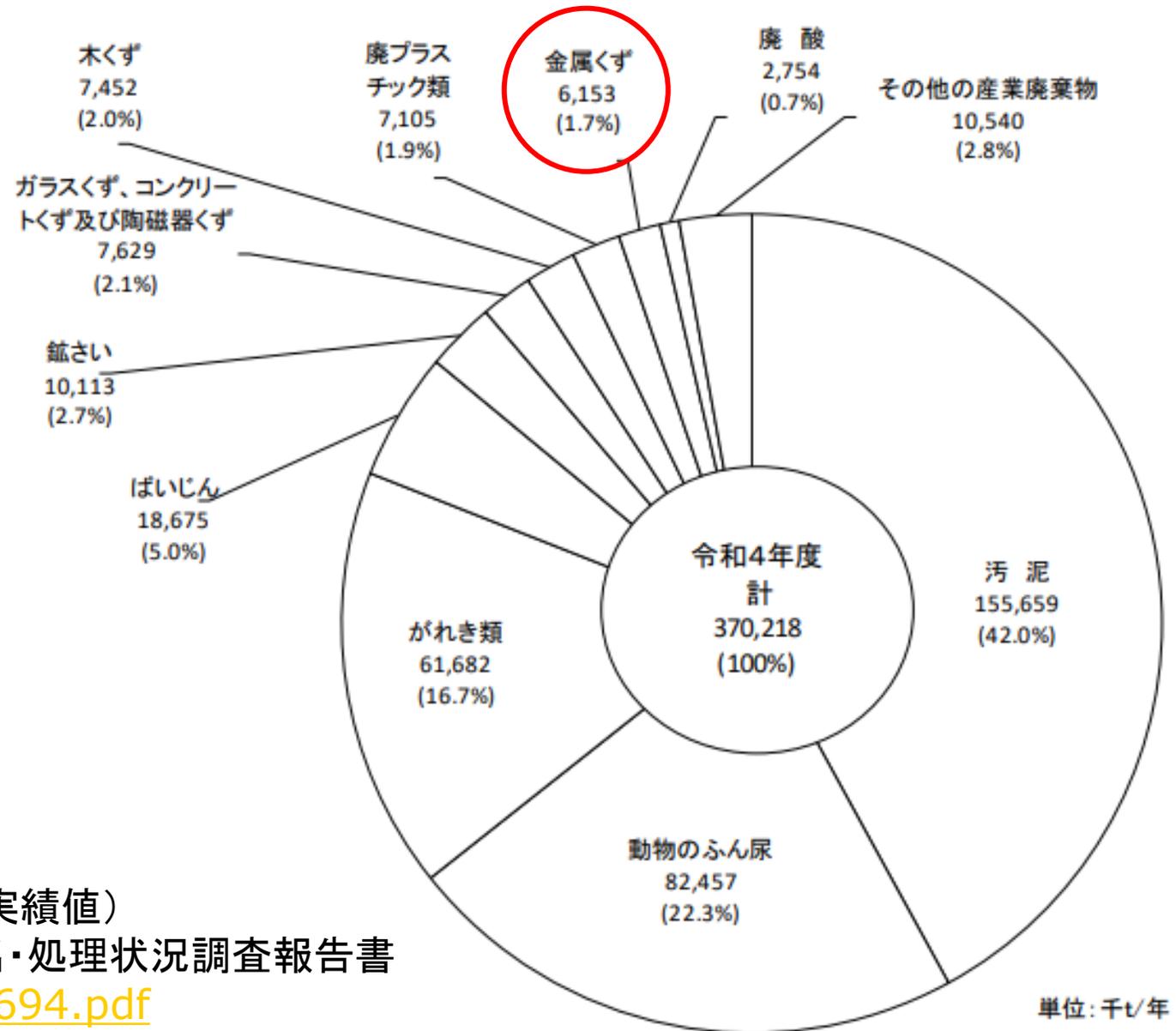


図1 産業廃棄物の種類別排出量(令和4年度実績値)

出典: 環境省 令和5年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書

<https://www.env.go.jp/content/000220694.pdf>

(3) 金属資源のリサイクル率、廃棄物情報の活用の状況等① (主なヒアリング回答)

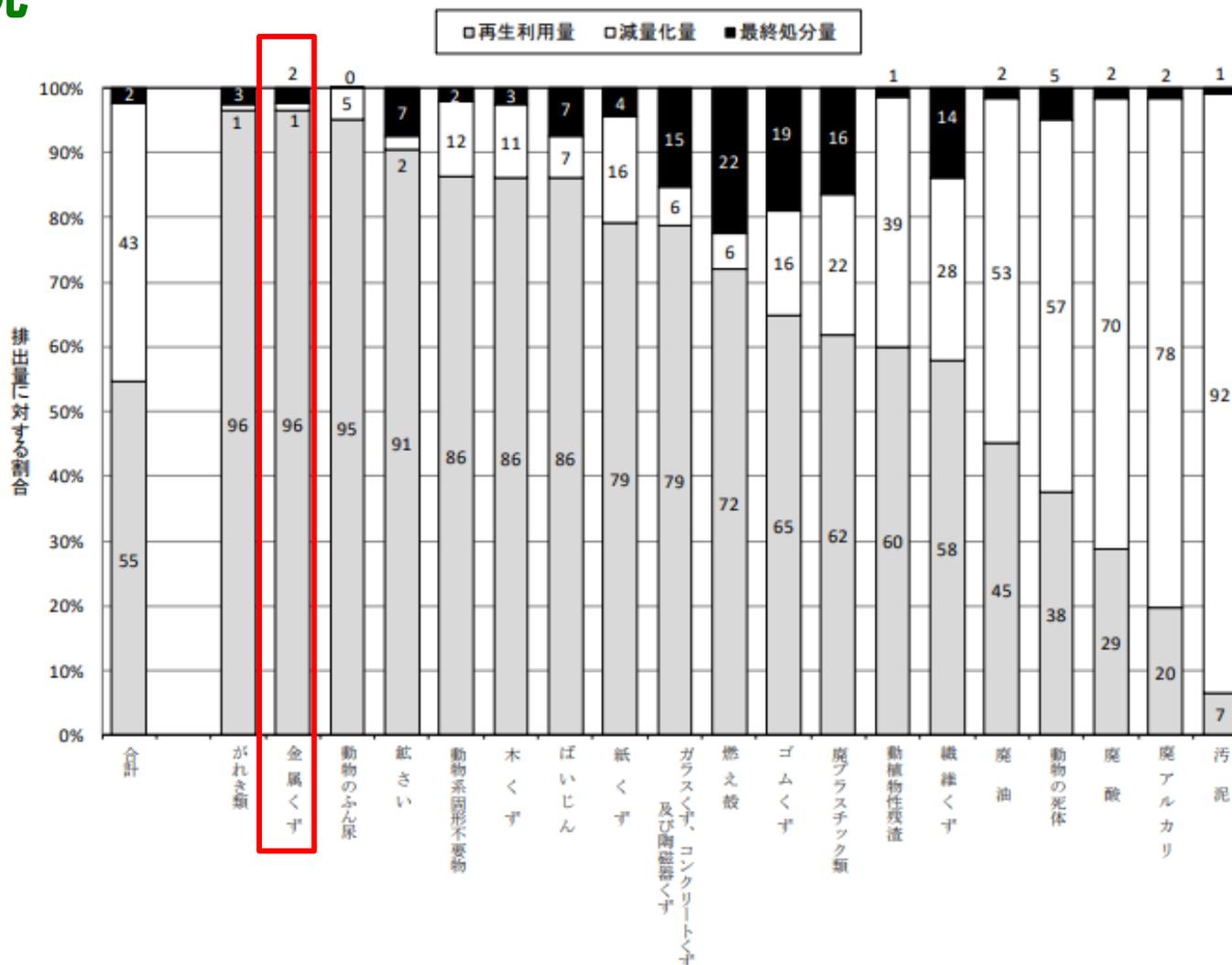
- 金属資源の出荷先でのリサイクル率は把握していない。
- 廃棄物として受け入れたものも、有価物として受け入れたものも同じ設備を使用してリサイクルしているため、廃棄物からどの程度、素材としてリサイクルしているかを把握するのは難しい。
- マニフェストで産業廃棄物の流れを追跡できるのは委託処理までである。有価物として買い取った金属資源は、出荷先でほぼ100%がリサイクルされていると考えられるが、確実に全量がリサイクルされているか等、出荷した金属資源のマテリアルバランスはわからない状況である。

(3) 金属資源のリサイクル率、廃棄物情報の活用の状況等② (主なヒアリング回答)

- 一方、今後はサーキュラーエコノミーの観点から資源循環された金属資源の量を把握していく必要があると考えられる。
- 小型家電等の金属を含む製品の引き取りから保管、運搬の情報、リサイクルして金属資源として再利用されるまでの流れを把握するためのプラットフォームがあるとよい。
- メーカーから自社が排出した廃棄物のリサイクル状況をトレースしたいという要望がある。電子マニフェストで、排出事業者個社の廃棄物について、中間処理業者におけるリサイクル状況を含めた、リサイクルの流れ全体を管理できるとよい。また、有価物も電子マニフェストで管理できるとよい。

<参考> 金属くずの処理状況

令和4年度
金属くず(産業廃棄物)
リサイクル率
96%



※ 各産業廃棄物の割合は四捨五入しているため、合算した値は100にならない場合がある。

図2 産業廃棄物の種類別の処理状況(令和4年度実績値)

出典: 環境省、令和5年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書

<https://www.env.go.jp/content/000220694.pdf>

<参考> マテリアルフローの把握

リサイクルを含むマテリアルフローの把握

- 銅やレアメタル等の安定供給には、鉱石等の一次資源とともに、リサイクル資源を最大限活用し、非鉄金属分野における資源循環型社会への転換を推進することが重要。しかし、原料鉱石の処理から再資源化に至るまでのライフサイクルから見た資源循環の経路や数量データは十分に整備されていない。
- このため、原料及び製造工程に加え、スクラップや使用済製品の資源循環量（フロー）や、国内の資源貯蔵量（ストック）を把握する調査を行う。特に、非鉄製錬所で再資源化される銅及びカーボンニュートラル実現に重要となるレアアースを優先的に調査し、資源循環効率向上のボトルネックを特定し、必要な金融・技術支援等に繋げていくべきではないか。

リサイクルを含むマテリアルフローの把握調査

<リサイクルのマテリアルフロー例>

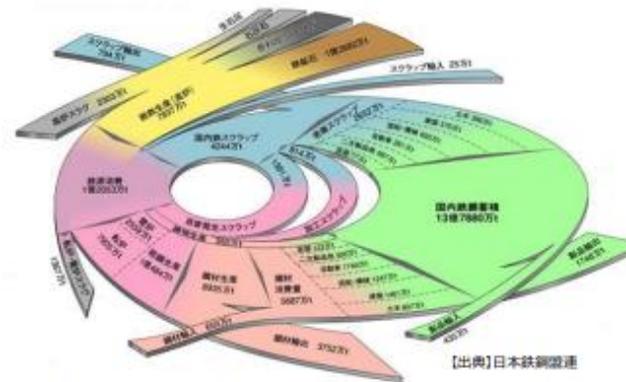


【出典】本田技研工業株式会社、日本鉱業協会、住友金属鉱山株式会社

アウトプット

<既存のマテリアルフロー分析>

・日本における鉄鋼循環図



【出典】日本鉄鋼連

他産業における既存のマテリアルフロー分析を参考に、非鉄鉱物資源のストックを含むマテリアルフローを作成

17

図3 リサイクルを含むマテリアルフローの把握

出典：資源エネルギー庁、「2050年カーボンニュートラル実現に向けた鉱物資源政策（令和3年12月）」資料から抜粋

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/kogyo/pdf/009_03_00.pdf

(4) 市中に存在する回収可能な金属資源(主なヒアリング回答)

- ベースメタル(鉄、アルミニウム、銅、亜鉛、スズ、鉛等)
- 貴金属(金、銀、白金、パラジウム、イリジウム等)
- レアメタル

(5) 再資源化のための工夫(主なヒアリング回答)

- 排出事業者には資源循環・循環経済の必要性について啓発している。排出事業者の分別が進むと、中間処理での再資源化がしやすくなり、処理費用を抑えることも可能となる。
- 非鉄金属メーカーが、市場に出したものをリサイクルしたいと要望しているため、メーカーとの連携を強化している。メーカーの要望に応じて、メーカー個社のリサイクルテストを行う事例もある。
- 産業廃棄物等として受け入れる金属くずを細かく選別して、個々の回収物の付加価値を上げることに取り組んでいる。

<参考> 鉱物資源

族 周期	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII			I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	O					
	アルカリ族	アルカリ土族	希土族	チタン族	バナジウム族	クロム族	マンガン族	鉄族(4周期) 白金族(5・6周期)			銅族	亜鉛族	アルミニウム族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	不活性ガス族					
1	1 H 水素	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> 鉄、ベースメタル</p> <p> 貴金属</p> <p> レアアース</p> <p> その他レアメタル</p> </div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px;"> <p>日本の重要鉱物(参考2)</p> </div> </div>															2 He ヘリウム						
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム																5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム																13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S イオウ	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン					
5	37 Rb ルビウム	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	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン					
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57~71 ランタノイド	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	76 Os オスミウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン					
7	87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89~103 アクチノイド	104 Rf ラザホージウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シーボキウム	107 Bh ホーリウム	108 Hs ハッシウム	109 Mt マイトネリウム	110 Ds ダルムスタチウム	111 Rg レントゲニウム	112 Cn コペルニシウム	113 Nh ニホニウム	114 Fl フレロビウム	115 Mc モスコビウム	116 Lv リバモリウム	117 Ts テネシン	118 Og オガネソン					
ランタノイド		57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユーロピウム	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 イットルビウム	71 Lu ルテチウム							
アクチノイド		89 Ac アクチニウム	90 Th トリウム	91 Pa プロトアクチニウム	92 U ウラン	93 Np ネプツニウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリシウム	96 Cm キュリウム	97 Bk バークリウム	98 Cf カリホルニウム	99 Es アインスタイニウム	100 Fm フェルミウム	101 Md メンテレビウム	102 No ノーヘリウム	103 Lr ローレンシウム							

図4 元素記号表(参考1)、重要鉱物

参考1: 資源エネルギー庁、「鉱物資源の重要性」から抜粋)

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/anzenhoshokoubutsusigen.html>

参考2: 経済産業省「重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組方針(令和6年3月改定)」より

https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/metal/torikumihoshin.pdf

(6) 各業界のリサイクル推進・温室効果ガス排出量削減の取組状況①(主なヒアリング回答)

- サプライチェーン、企業間連携(コンソーシアム)が推進されている。
- 鉄は電炉への出荷が多かったが、高炉も需要が増えてきた。鉄鋼業において脱炭素への意識が高まっており、今後、再生品の価値が上がる可能性がある。一方で、鉄自体の需要がそれほど高まっていないため、鉄スクラップの価格が高騰するといった状況にまでは至っていないと考えられる。
- セメント業界も脱炭素に取り組んでいる。

(6) 各業界のリサイクル推進・温室効果ガス排出量削減の取組状況②(主なヒアリング回答)

- 鉄鋼業界では、マスバランス方式を適用したグリーンスチール*を提案している。

* マスバランス方式を適用したグリーンスチールに関するガイドライン

https://www.jisf.or.jp/business/ondanka/kouken/greensteel/documents/2023_greensteel_guideline.pdf

- 金属くずを回収、処理し、鉄スクラップを納入することで、カーボンニュートラルに寄与していると考える。

(7)カーボンニュートラルに向けての金属リサイクルの課題・展望①(主なヒアリング回答)

- 今後、排出事業者は、**ISO等の各種認定の取得を産業廃棄物処理業者の選定基準にすることが考えられる**。認定取得の条件として、**金属資源のトレースが必要になってくる**。
- 再生材の需要が増えてきているので、**認定制度等の普及で再生品の付加価値も上がっていくことが望まれる**。
- **国内資源の海外流出、動静脈連携の拡大、不適正処理の撲滅等が課題である**。

(7)カーボンニュートラルに向けての金属リサイクルの課題・展望②(主なヒアリング回答)

- 再資源化のために設備を増設すると、CO₂排出量が増加してしまう。
- 非鉄金属メーカーからはCO₂排出量削減の取組みについて質問を受けることがあるが、自社の削減分がメーカーのCO₂排出量削減にどの程度、貢献しているかはわからない。電炉、高炉メーカーにおけるCO₂排出量取引においても、スコープ3の貢献度がわかるとよいが、スコープ3をどのようにカウントするかの方法が明確とはなっていない。例えば、銅の品位によってもCO₂排出の削減量が違う。

4. まとめ①(金属リサイクルの状況把握のための廃棄物情報の活用等の課題)

- 有価物で取引されている金属くずは**100%**に近い割合でリサイクルされているとの推測もあるが、実際にどの程度リサイクルされているかを把握する方法は確立されていない。
- 現行のマニフェスト制度では、産業廃棄物の委託処理について交付・登録が義務付けられてるが、マニフェスト制度により、産業廃棄物、有価物を一元管理したいというニーズもある。
- 令和6年度に公布された「資源循環の促進のための再資源化事業等の高度化に関する法律」により、今後、産業廃棄物処分業者に再資源化の実施状況の報告が求められる。再資源化の情報から、金属資源のリサイクル状況の把握への貢献が期待される。

4. まとめ②(金属リサイクルに関する調査の展望)

- 金属資源の市況が変化した際のリサイクル状況やリサイクル技術等について、引き続き情報収集を行う。
- 再資源化情報(マニフェスト情報)の活用による、金属リサイクル状況やカーボンニュートラルへの貢献度の把握手法等を検討する。
- 研究が進められている車載用リチウムイオン電池からの重要鉱物のリサイクルについて、研究の進捗や自動車産業の取組状況等について情報収集を行い、重要鉱物リサイクルの課題、展望等を明らかにする。

＜参考＞マニフェスト情報活用の検討

(公財)日本産業廃棄物処理振興センター
電子マニフェスト情報利活用に関する調査

- 電子マニフェスト情報利活用高度化検討業務報告書(令和2～4年度)

<https://www.jwnet.or.jp/info/chousa/bunrui1.html>

- 資源循環の把握に向けた電子マニフェスト項目の補充に関する提案
(令和5年3月)

https://www.jwnet.or.jp/info/assets/files/R04_rikatsuyou_teiansho.pdf