

令和4年度
鉍物資源リサイクルフロー・ストック調査
調査結果概要

令和5(2023)年3月10日

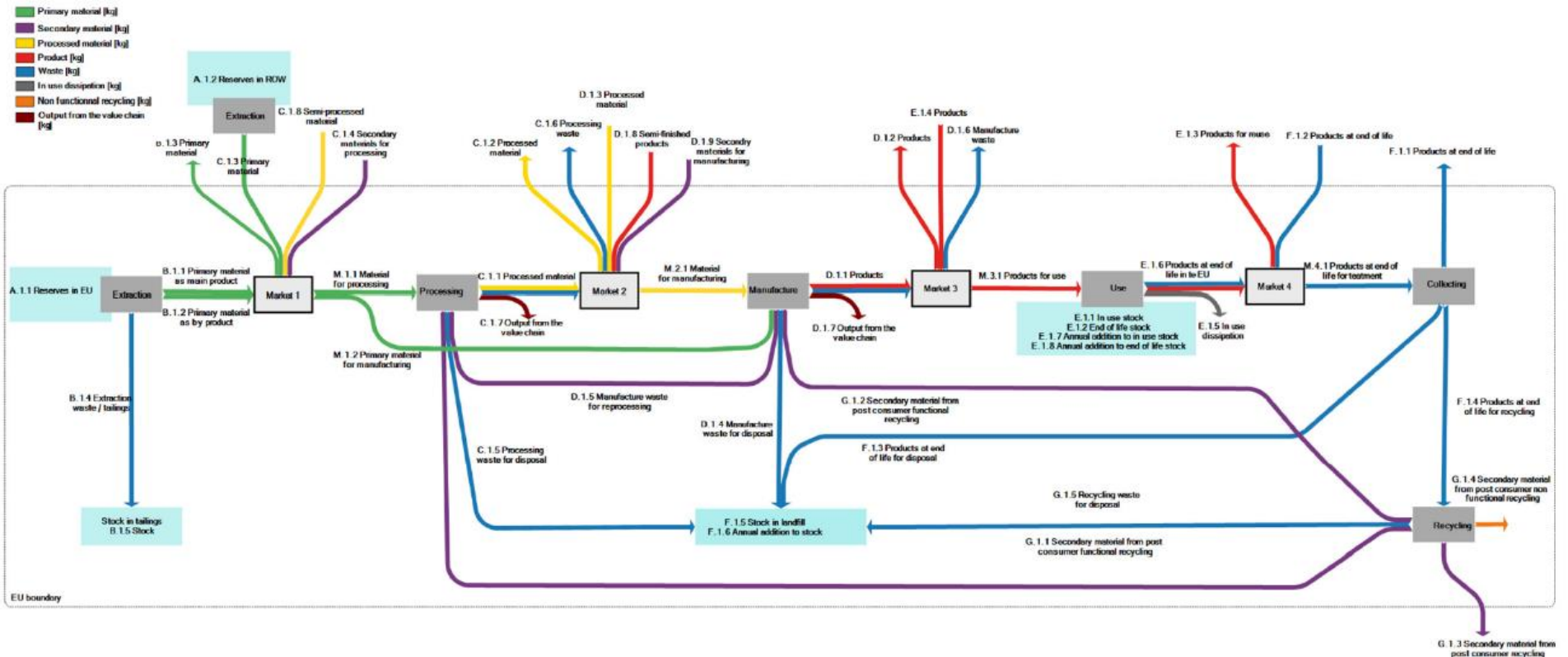
目次

1. **事業概要**
2. スtock及びマテリアルフローの推計
3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

1. 事業概要

対象鉱種と情報収集の枠組み

- 本事業では、2020年度に設置された「鉱物資源循環準備検討委員会」の議論、2021年度「令和3年度鉱物資源リサイクルフロー・ストック調査」等を参考に、**Li及びNiを調査対象**とした。
- 本事業で情報収集を行う枠組みとして、下図に示す欧州の**MSA (Material System Analysis)**を参考とした。今後も推計対象鉱種を拡大していくことを想定すると、情報収集の標準分類を整備することが重要である。MSAはこうした分類の先行事例であるため、MSAへの国内データの適合性を確認するとともに、課題の顕在化も目指した。



(出所) European Commission Joint Research Center "Material System Analysis of five battery-related raw materials: Cobalt, Lithium, Manganese, Natural Graphite, Nickel" (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119950>) をMURC仮訳

1. 事業概要

MSAの分類コード一覧

- MSAでは、**工程別やフロー・ストック別にAからGまでの分類コード**が定義されている。
- これら分類コードを活用することで、国際的に議論される方法論とも整合しつつ、網羅性の高い推計実施が期待される。

MSAシステムにおける分類コード一覧

コード	パラメータ	コード	パラメータ	コード	パラメータ
A.1.1	国内における埋蔵量	C.1.1	原料の生産量	E.1.1	使用中製品のストック量
A.1.2	世界における埋蔵量	C.1.2	原料の輸出量	E.1.2	ユーザーが保有する使用済み製品の在庫量
B.1.1	主産物としての鉱石・精鉱等の生産量	C.1.3	鉱石の輸入量	E.1.3	中古製品の輸出量
B.1.2	副産物としての鉱石・精鉱等の生産量	C.1.4	再生材料の輸入量	E.1.4	製品の輸入量
B.1.3	鉱石・精鉱等の輸出量	C.1.5	精製廃棄物の発生量	E.1.5	使用工程における散逸量
B.1.4	尾鉱として処理される廃棄物量	C.1.6	精製廃棄物の輸出量	E.1.6	再資源化用途での使用済み製品の回収量
B.1.5	尾鉱での在庫量	C.1.7	バリューチェーンからのアウトプット	E.1.7	使用中製品のストック量の年間増加量
M.1.1	精製される鉱石の投入量	C.1.8	国内で処理される中間原料の輸入量	E.1.8	ユーザーが保有する使用済み製品の在庫の年間増加量
M.1.2	製造工程への鉱石・精鉱等の投入量	M.2.1	製造工程への原料の投入量	M.4.1	再資源化される使用済み製品の量
		D.1.1	製品の生産量	F.1.1	使用済み製品の輸出量
		D.1.2	製品の輸出量	F.1.2	使用済み製品の輸入量
		D.1.3	製鋼工程への原料の輸入量	F.1.3	使用済み製品の廃棄量
		D.1.4	製造工程廃棄物の発生量	F.1.4	使用済み製品のリサイクル量
		D.1.5	製造工程廃棄物の再精製量	F.1.5	埋立地におけるストック量
		D.1.6	製造工程廃棄物の輸入量	F.1.6	埋立地におけるストック量への年間増加量
		D.1.7	バリューチェーンからのアウトプット	G.1.1	市中回収品から精製工程に投入される再生原料の生産量
		D.1.8	さらなる製造工程を必要とする製品の輸入量	G.1.2	市中回収品から製造工程に投入される再生原料の生産量
		D.1.9	製造工程への再生原料の投入量	G.1.3	市中回収品からリサイクルされた再生原料の輸出量
		M.3.1	製品の市場への投入量	G.1.4	市中回収品から回収した機能しない再生原料の生産量
				G.1.5	リサイクル工程での廃棄量

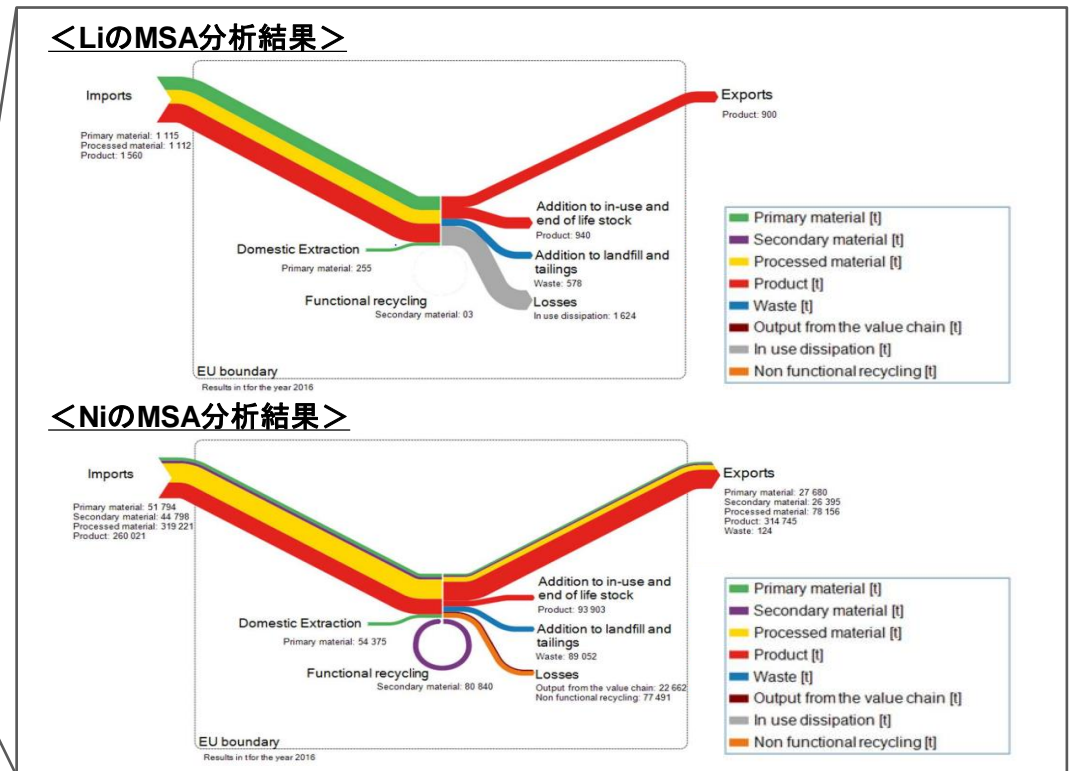
(出所) European Commission Joint Research Center "Material System Analysis of five battery-related raw materials: Cobalt, Lithium, Manganese, Natural Graphite, Nickel" (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119950>) をMURC仮訳

1. 事業概要

(参考)MSAIに関する直近の検討状況

- 欧州は、2015年にMSAIに関する分析結果を公表して以降、特定の原材料に関する調査結果の報告を続けている。
- 2020年にMSAIの分類コードを更新して以降、**分類コードの更新は確認されていない**。
- 2020年には、本事業の調査対象である**Li、Niを含む電池関連原材料に関するMSAI分析結果を報告**しているため、本調査を実施するうえ参考とした(ただし、推計対象とする最終製品が異なることから、分類をそのまま活用することはできない)。

年	MSAIに関する近年の欧州の動向
2015	原材料28種に関するMSAI分析結果を報告
2018	3種の原材料(Al,Cu,Fe)に関するMSAI分析結果を報告
2020	MSA分類コードを更新 (前頁記載の分類コードに更新)
2020	電池関連原材料(Co、Li、Mg、グラファイト、Ni)に関するMSAI分析結果を報告
2021	9種の原材料(バライト、Bi、Hf、He、天然ゴム、P、Sc、Ta、V)に関するMSAI分析結果を報告

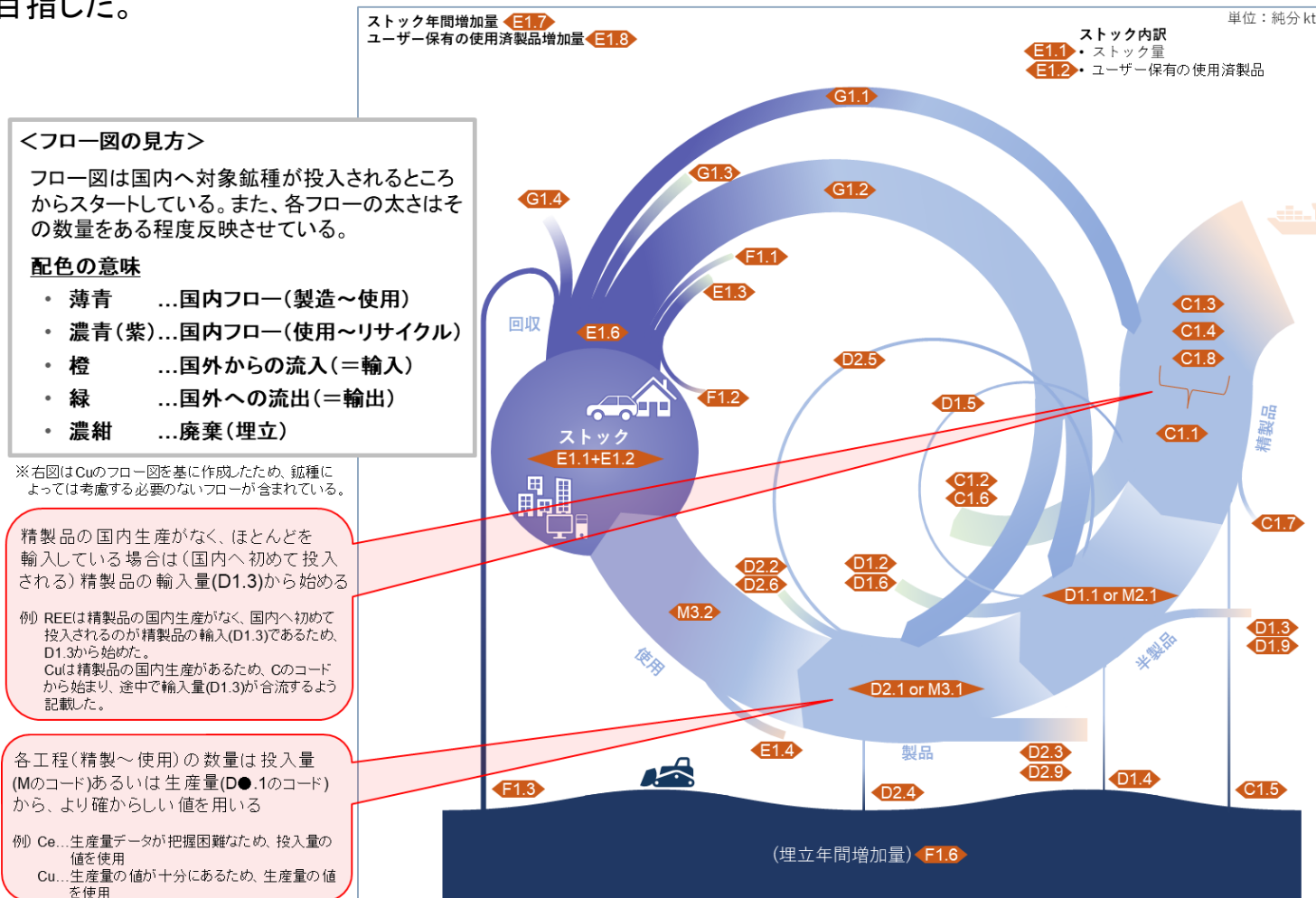


(出所) European Commission Joint Research Center “Material System Analysis of five battery-related raw materials: Cobalt, Lithium, Manganese, Natural Graphite, Nickel” (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119950>) より引用

1. 事業概要

ストック及びマテリアルフロー図の作成

- マテリアルフローの作成において、重要な要素となるのがアウトプットとなるフロー図の作成である。今年度事業では、2021年度「令和3年度鉱物資源リサイクルフロー・ストック調査」で作成したフロー図を参照し、鉱種による相違を明確にすることを旨とした。



(出所)MURC作成

目次

1. 事業概要
2. ストック及びマテリアルフローの推計
3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

2. ストック及びマテリアルフローの推計

Liの対象範囲と対象用途

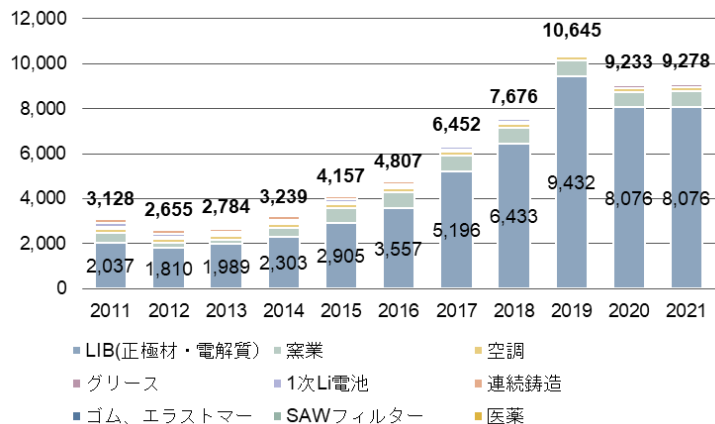
本事業の対象範囲と対象用途

■ 製造工程は半製品と最終製品の2工程に分け、各製品は以下の分類とした。

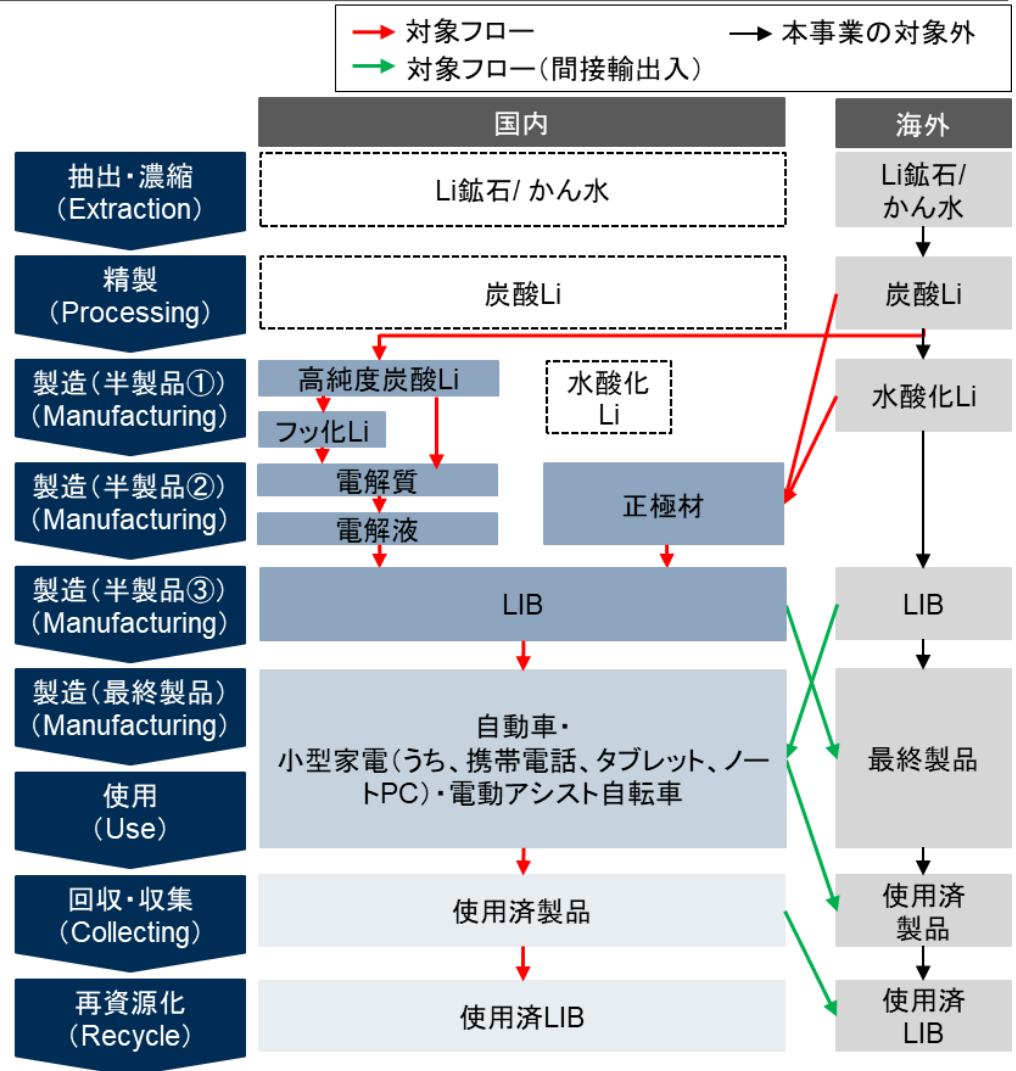
- 半製品: 高純度炭酸Li、フッ化Li、電解質、電解液、正極材、LIB
- 最終製品: 自動車、小型家電(携帯電話(フィーチャーフォン、スマートフォン)、タブレット、ノートPC)、電動アシスト自転車

■ 間接輸出入は最終製品に記載した3品目(自動車、小型家電、電動アシスト自転車)を対象とした。なお、使用済み製品の輸出は、自動車及び電動アシスト自転車のみを対象とした。

【Liの用途別需要(ton)】



(出所) 工業レアメタル、レアメタルニュース(アルム出版)よりMURC作成



2. ストック及びマテリアルフローの推計

Liの工程別推計方法(1/2)

工程	対象物	データ種別	推計方法
抽出・濃縮	Li 鉱石・かん水	Li の賦存量	USGSの賦存量を引用
精製	炭酸Li	国内生産量中のLi量	炭酸Liの国内生産(鉱石/かん水由来)はなしと仮定
		輸入量中のLi量	貿易統計の輸入量にLi純分率を乗じて推計
		輸出量中のLi量	輸出量は0と仮定(輸出される炭酸Liは全て高純度炭酸Liと仮定)
製造 (半製品)	水酸化Li	国内生産量中のLi量	生産量は0と仮定
		輸出入量中のLi量	貿易統計の輸出入量にLi純分率を乗じて推計
	正極材	国内生産量中のLi量	原料となる炭酸Li・水酸化Liを全量輸入していると仮定。炭酸Li・水酸化Liの輸入量(純分量)に、正極材の需要割合・歩留まりを乗じて算出
		輸出入量中のLi量	正極材の輸出入量は0と仮定
	高純度炭酸Li	国内生産量中のLi量	原料となる炭酸Liを全量輸入していると仮定 原料となる炭酸Li電解液の需要割合・歩留まりを乗じて算出
		輸出量中のLi量	炭酸Liの輸出量は全量高純度炭酸Liと想定し、輸出量にLi純分率を乗じて推計
	電解質製造	国内生産量中のLi量	高純度炭酸Liの「生産量-輸出量」が電解質生産の原料として投入量されると想定 原料投入量に歩留まりを乗じて算出
		輸出量中のLi量	電解質の輸出入量は0と仮定
	電解液製造	国内生産量中のLi量	電解質生産量を投入量とみなし、原料投入量に歩留まりを乗じて算出
		輸出量中のLi量	電解液の輸出量は0と仮定
	LIB製造	国内生産量中のLi量	正極材市場・電解質の市場投入量を、正極材生産への原料投入量とみなす。 国内生産LIBの容量比から、車載用/その他用の輸出入量を推計。車載用はNCA、NMC、LFP、LMO、その他用はLCO、LMOの使用を想定。RMISデータベース等を基に設定した正極材生産割合を乗じて、正極材種別の生産量を推計
		輸出入量中のLi量	LIB搭載製品中のLi量(国内需要)とLIB生産量中のLi量(供給)の差分が、LIBの輸出入に伴うLiであると仮定。貿易統計のLIB輸出入量の差分(重量)でこれを割り、LIB単位重量当たりのLi量を推計(LIBの輸出入量1kg当たりのLi量は等しいと仮定)。LIB輸出入量に単位重量当たりのLi量を乗じて推計

2. ストック及びマテリアルフローの推計

Liの工程別推計方法(2/2)

工程	対象物	データ種別	推計方法
製造 (最終製品)	自動車	国内生産量中のLi量	自動車の種類(HEV、PHEV、EV)別に代表的な電池容量(kwh)を推計し、容量当たりのLi含有量を乗じて、各製品のLi含有量を推計。国内で生産された自動車中のLIBに使用された正極材の割合が不明なため、NMC-622が使用されたと仮定
		輸出入量中のLi量	自動車の種類(HEV、PHEV、EV)別に代表的な電池容量(kwh)を推計し、容量当たりのLi含有量を乗じて、各製品のLi含有量を推計。国内で生産された自動車中のLIBに使用された正極材の割合が不明なため、NMC-622が使用されたと仮定
	小型家電	国内生産量中のLi量	小型家電(フィーチャーフォン、スマートフォン、ノートPC、タブレット)種別の平均容量を推計し、平均容量、容量当たりのLi使用量を乗じて製品1台当たりのLi含有量を年毎に設定。生産台数にLi含有量を乗じて推計(使用された正極材はLCOと仮定)
		輸出入量中のLi量	対象小型家電の輸出入量に製品1台当たりのLi含有量を乗じて推計
	電動アシスト自転車	国内生産量中のLi量	電動アシスト自転車の平均容量を推計し、平均容量、容量当たりのLi使用量を乗じて製品1台当たりのLi含有量を年毎に設定。生産台数にLi含有量を乗じて推計(使用された正極材はLCOと仮定)
		輸出入量中のLi量	電動アシスト自転車の輸出入量に製品1台当たりのLi含有量を乗じて推計
使用	自動車	使用製品中のLiストック量	自動車検査登録情報協会が公表する車両残存率と年ごとのLi含有量を用いて推計
		中古製品輸出入量中のLi量	貿易統計の中古自動車の輸出入量と、使用済み自動車の販売年別・各種別(HEV/PHEV/EV)の廃棄割合から、2021年に中古輸出入された車両の販売年と台数を推計。各販売年ごとに設定したLi含有量を台数に乗じて推計
	小型家電/電動アシスト自転車	使用製品中のLiストック量	ワイブル分布を活用して年別ストック量を算出し、Li含有量を乗じて推計
回収	使用済み自動車	廃棄量中のLi量	自動車検査登録情報協会が公表する車両残存率とJARCの公表する解体工程での引取台数から、2021年に解体された車両の販売年と台数を推計。各販売年ごとに設定したLi含有量を台数に乗じて推計
	小型家電/電動アシスト自転車		ワイブル分布を活用して算出した各製品の廃棄台数にLi含有量を乗じて推計
再資源化	使用済み製品	リサイクル量中のLi量	商用レベルでLiは回収されていないため再資源化量は0と仮定。ただし、ブラックマスやスラグ等に混入し、Liとしての機能を発現せずリサイクルされている分を考慮。ヒアリングや各社の処理実績等から、各社の使用済みLIBの処理量を推計し合算

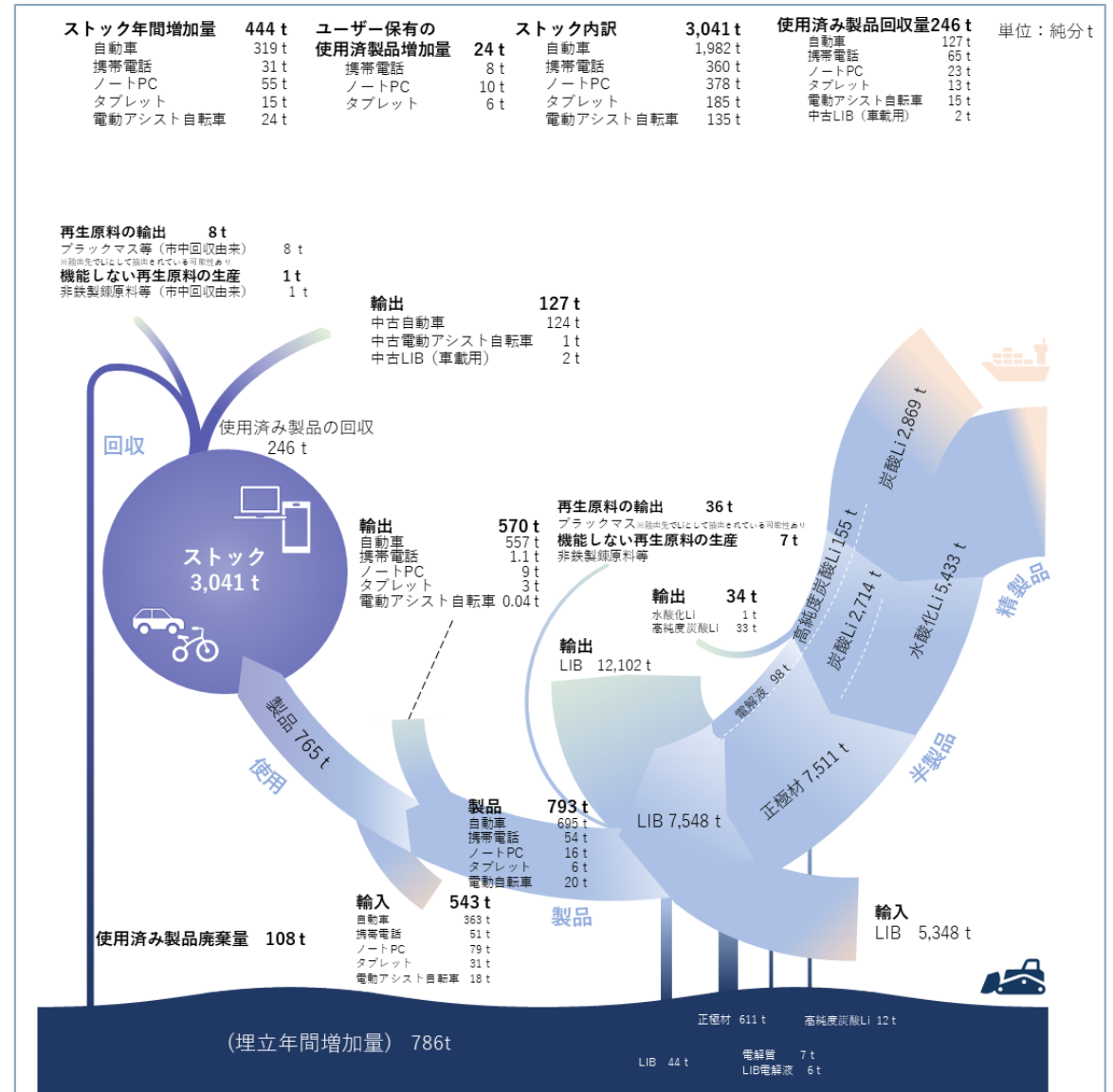
2. ストック及びマテリアルフローの推計

Liのストック及びマテリアルフロー(2021年)

推計結果からの考察

- 日本国内ではLIB生産に投入されるLi量は7,609t(純分)と推計された。
- このうち、国内で最終製品に使用されたLi量は純分765tと推計された。これは、国内で生産されたLIBの大部分が海外に輸出されているためと考えられる。
- ただし、製品への投入されたLi量は各製品の需要から積み上げで推計している。本推計で対象外とした用途(定置用電池、モバイルバッテリー等)を考慮すれば、投入量は増加する可能性がある。
- 発生した工程発生くずや使用済み製品に含まれるLiは、合計は838t(純分)と推計された。このうち、正極材製造工程からの工程くずが最も多い。使用済み製品由来では、自動車に含まれるLiが最も多いが、これらの多くは輸出されていると考えられる。

(出所)MURC作成

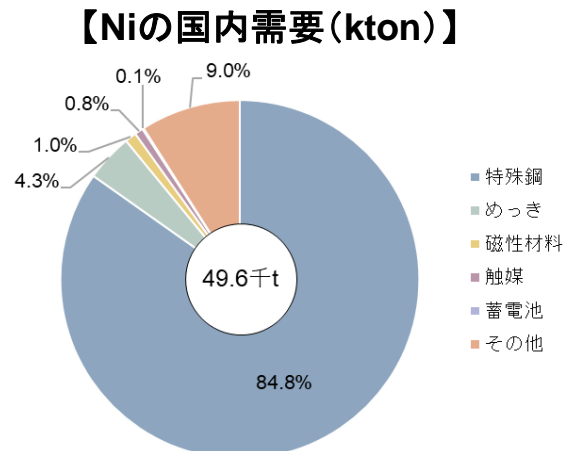


2. ストック及びマテリアルフローの推計

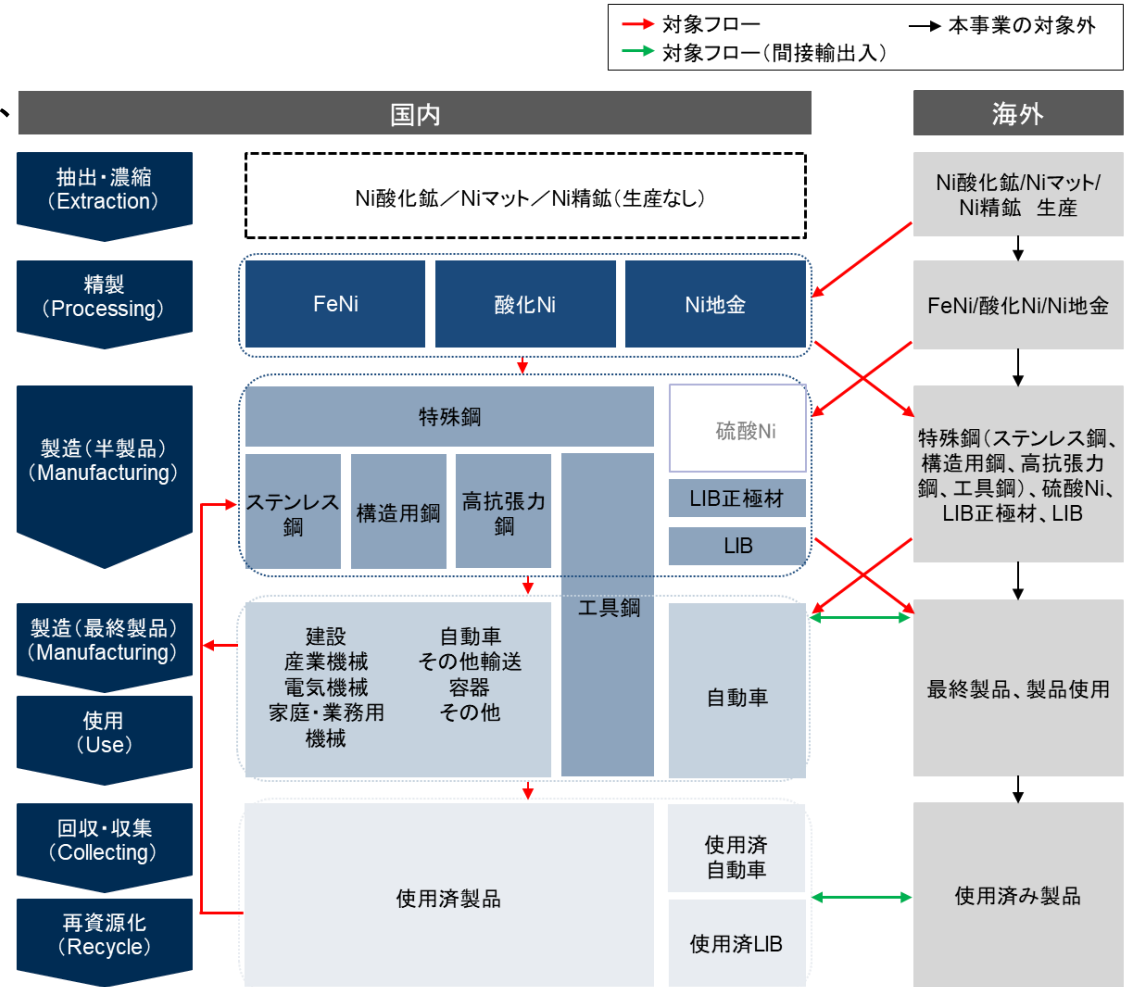
Niの対象範囲と対象用途

本事業の対象範囲と対象用途

- Niは特殊鋼に使用されるフローと、LIBに使用されるフローのそれぞれを対象とした。
- 製造工程は半製品と最終製品の2工程に分け、各製品は以下の分類とした。
 - 半製品①: FeNi、酸化Ni、Ni地金、特殊鋼
 - 最終製品①: 建設、産業機械、電気機械、家庭・業務用機械、自動車、その他輸送、容器、その他
 - 半製品②: 硫酸Ni、LIB正極材、LIB
 - 最終製品①: 自動車(次世代自動車)



(注) FeNiを除く(多くが特殊鋼に使用されているものと想定)
(出所) 各種資料とともにMURC作成



2. ストック及びマテリアルフローの推計

Niの工程別推計方法

工程	対象物	データ種別	データ参照元／推計方法
抽出・濃縮	ニッケル鉱石	Niの埋蔵量	JOGMEC鉱物資源マテリアルフロー参照
精製(原料、中間原料)	ニッケル鉱石、ニッケル精鉱、マット、ミックスサルファイド(MS)	輸入量中のNi量	JOGMEC鉱物資源マテリアルフロー及び貿易統計を参照
		生産量中のNi量	JOGMEC鉱物資源マテリアルフロー参照
	地金、酸化Ni、FeNi	輸出入量中のNi量	JOGMEC鉱物資源マテリアルフロー及び貿易統計を参照
製造(半製品)	ステンレス鋼、構造用合金鋼、工具鋼、高抗張力鋼	国内生産量中のNi量	鉄鋼年鑑
		輸出入量中のNi量	鉄鋼年鑑(貿易統計)
製造(最終製品)	建設、産業機械、電気機械、家庭・業務用機械、自動車、その他輸送、容器、その他	需要量中のNi量	鉄鋼年鑑及び既存文献を活用して推計
	建設	輸出入量中のNi量	建設用途の輸出入は0と仮定
	産業機械、電気機械、家庭・業務用機械、その他輸送、容器、その他	輸出入量中のNi量	普通鋼材の間接輸出入割合を計算し、特殊鋼も同じ割合であると仮定し適用
	自動車	輸出入量中のNi量	自動車工業会の統計を活用して推計
使用	建設、産業機械、電気機械、家庭・業務用機械、自動車、その他輸送、容器、その他	ストック量	最終製品の推計を基に、部門別の平均寿命を設定したうえで、ワイブル分布を活用して算出
		国内で回収した使用済み製品中のNi量	
		中古品の輸出入量中のNi量	自動車: 貿易統計をもとに推計 その他: HSコードで区別されていないためデータ不明
回収	使用済み製品	輸出入量中のNi量	HSコードで区別されていないためデータ不明
		廃棄量中のNi量	ワイブル分布で算出された老廃スクラップ発生量に埋立処分率(文献値)を乗じて推計
再資源化	特殊鋼スクラップ	発生量中のNi量	社内発生スクラップ、加エスクラップ: 鉄鋼年鑑の国内投入量に発生率(文献値)を乗じて推計 老廃スクラップ: ワイブル分布で算出された老廃スクラップ発生量にリサイクル率及び普通鋼への投入率(文献値)を乗じて推計
		輸出入量中のNi量	貿易統計を基に推計

2. ストック及びマテリアルフローの推計

Niの工程別推計方法

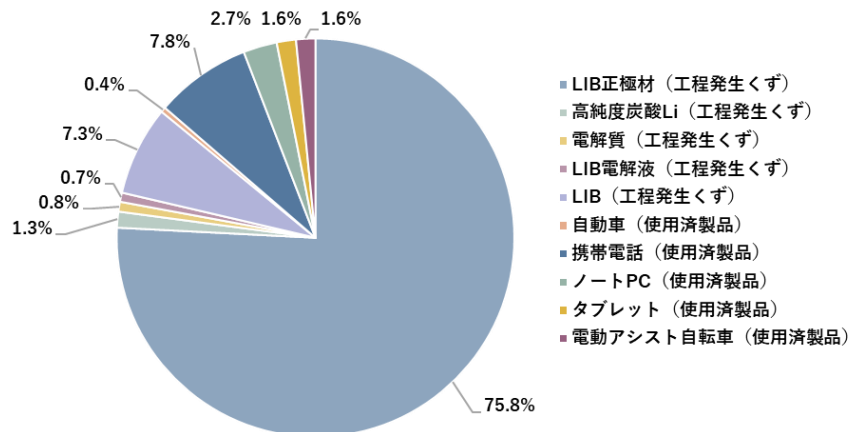
工程	対象物	データ種別	推計方法
製造 (半製品)	硫酸Ni	国内生産量中のNi量	正極材の生産量に正極材の歩留まりを除して投入量(硫酸Niの国内生産量中のNi量)を推計
		輸出入量中のNi量	貿易統計で得た輸出入量に歩留まりを乗じて推計
	正極材	国内生産量中のNi量	LIBの国内生産量にLIBの歩留まりを除して投入量(正極材の国内生産量中のNi量)を推計
		輸出入量中のNi量	正極材の輸出入量は0と仮定
	LIB製造	国内生産量中のNi量	LIBの国内生産量中のLi量推計時に設定した正極材種別の生産量中のLi量と、NCA、NMC中のLi・Ni比を用いて推計
		輸出入量中のNi量	国内生産量と同様の手法で使用された正極材種別の輸出入量を算出したのちNi純分換算
製造 (最終製品)	自動車	国内生産量／ 輸出入量中のNi量	自動車の種類(HEV、PHEV、EV)別に代表的な電池容量(kwh)を推計し、容量当たりのLi含有量を乗じて、各製品のLi含有量を推計。国内で生産された自動車中のLIBに使用された正極材の割合が不明なため、NMC-622が使用されたと仮定
使用	自動車	使用製品中のNiストック量	自動車検査登録情報協会が公表する車両残存率と年ごとのNi含有量を用いて推計
		中古製品の輸出入量中Ni量	貿易統計で得られた中古自動車の取引量と、使用済み自動車の各販売年における各種別(HEV/PHEV/EV)の廃棄割合より、推計対象年に中古取引された車両の販売年とその台数を推計。各販売年ごとに設定したLi含有量をその台数に乗じて推計
回収	使用済み自動車	廃棄量中のNi量	自動車検査登録情報協会が公表する車両残存率とJARCの公表する解体工程での引取台数を組み合わせ、推計対象年に解体された車両の販売年とその台数を推計。各販売年ごとに設定したNi含有量をその台数に乗じて推計
再資源化	使用済みLIB	リサイクル量中のNi量	ヒアリングや各社の処理実績等から、各社の使用済みLIBの処理量を推計

2. ストック及びマテリアルフローの推計

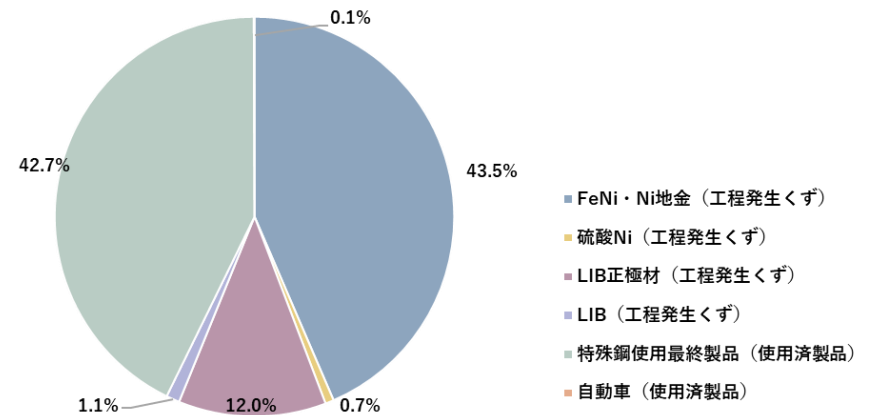
工程くず・使用済み製品の発生源(再資源化のポテンシャル)

- 工程くず・使用済み製品に伴って廃棄されるLiのうち、最も発生量が多いのは、LIB正極材製造工程のくずであった。使用済み製品(回収されず廃棄されるもの)のうち、最も多いのは携帯電話(スマートフォン・フィーチャーフォン)であり、次いでノートPCであった(既述の通り、使用済み自動車は現状多くが輸出されるため)。
- 国内でLiの再資源化量を増やしていくためには、正極材製造工程から発生する工程くずを回収し、国内でブラックマス等の製造及びこれを原料とした素材生産を進めていくことが重要であると考えられる。
- Niも同様に、工程くず・使用済み製品に伴って廃棄されるNi多くは、FeNi・Ni地金製造工程の工程くずに由来する。他方、特殊鋼は多様な製品に使用されていることもあり、特殊鋼を用いた使用済み製品に含まれるNiも大きな割合を占めていた。LIBに使用されるNiは、Li同様にLIB正極材製造工程から廃棄されるものが多く、使用済み製品(自動車)から廃棄されるのは極めて少量であると考えられる。

工程発生くず及び使用済み製品中のLi(796t)の発生源



工程発生くず及び使用済み製品中のNi(23kt)の発生源



(出所)MURC作成

目次

1. 事業概要
2. スtock及びマテリアルフローの推計
3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

課題整理と推計精度向上に向けた検討の方向性

工程	Li	Ni		Cu	REE			不足データ	補足する方法						
		LIB	特		Ce	La	Nd/Dy		業界統計	リサイクル統計	サンプル分析	政策的開示	HSコード・項目修正	ヒアリング	
抽出・濃縮								—							
精製				✓				再生原料の国内回収分と輸入分の各投入量	○						△
			✓				✓	国内における生産動向(金属、酸化物)	○						△
製造 (半製品)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	工程内廃棄物の発生・処理動向(歩留り含む)	○	○					△
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	再生原料の国内回収分と輸入分の各投入量		○					
	✓	✓			✓	✓	✓	業界(用途)別需要量(半製品の生産量含む)	○						△
	✓	✓	✓		✓	✓	✓	半製品での輸出入量						○	
製造 (最終製品)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	(半製品別の)業界(用途)別需要量	○						
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	工程内廃棄物の発生・処理動向(歩留り含む)	●	○					△
	✓	✓			✓	✓	✓	最終製品における半製品の搭載率(容量)	●		△	○			△
	✓	✓		✓	✓	✓	✓	製品に含まれる原単位(台当たり使用量)	●		△	○			△
使用	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	対象とする中古製品の輸出入量						○	
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	使用済み製品の回収動向(個別リサイクル法以外)		○					
回収	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	解体後の部品としての輸出動向		○				○	
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	使用済み製品の輸出入量		○				○	
再資源化	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	使用済み製品からのリサイクル量		○					
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	使用済み製品の各工程への投入量		○					
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	スクラップの原単位			△	○			△

○:最適な方法 ●:製品(自動車や家電等)製造業界への業界統計 △:二次的な方法

特に推計への影響が大きく、調査が求められる事項

3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

主な推計上の課題(Li)

工程	MSA分類コード	データ種別	対象物	推計上の問題	本調査における対応方針と精度向上に向けた施策例
半製品製造	D.2.2 D.4~6.2 D.4~7.3	輸出入量	フッ化Li原料/フッ化Li/ 電解質原料/電解質/ 電解液/正極材	HSコードの該当なし	本推計では0と仮定
	D.4.1	生産量	フッ化Li	生産量が不明	本推計では0と仮定
半製品製造 ・ 製品製造	D.7.2 E.8.3	輸出入量	LIB	既存の貿易統計では情報不足 ・個数・重量のみ把握可能(容量不明) ・用途(車載・その他)が区別されず ・シートやセル等が区別されず	Li国内投入量(製品需要より推計)とLi生産量(LIB生産量より推計)の差分が輸出入量と等しいと想定。LIBの輸出入量1kg当たりのLi量は一定として、輸出入量に、単位重量当たりのLi量を乗じて推計
製品製造	D.8.1	生産量	小型家電	製品中の(代表的な)LIB電池容量の設定が困難	製品カタログ情報等をもとに電池容量を設定
			その他製品	定置用LIBやモバイルバッテリー等に関する生産量・電池容量・正極材種別等の把握が困難	推計対象外
使用	F1.1 F1.2	輸出入量	自動車・電動アシスト 自転車以外の製品	中古製品の輸出入量データが不足	本推計では0と仮定
再資源化	G.1.4	回収量	使用済みLIB	使用済みLIBの回収量・処理量に関する統計情報が不足 ・業界団体は個数・重量のみ公表(容量不明) ・関連業界団体を経由しない流通ルートが存在	ヒアリングやプレスリリース等をもとに推計
		回収量 輸出入量	ブラックマス等	統計情報や成分情報が不足 HSコードの該当なし	ヒアリングやプレスリリース等をもとに推計

3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

主な推計上の課題(Ni)

工程	MSA分類コード	データ種別	対象物	推計上の問題	本調査における対応方針と精度向上のための課題
精製	C.1.1	生産量	酸化Ni	生産量に関する統計情報不足	生産量を考慮せず
半製品製造	D.2.1	生産量	構造用鋼/工具鋼/ 高抗張力鋼	妥当なNi純分率の設定が困難	JIS規格を参考とした組成で純分量を推計し、投入量データと比較して補正
	D.1.2 D.2.3	輸出入量	高抗張力鋼	中古製品の輸出入量データが不足	本推計では0と仮定
製造	D.2.1	生産量	最終製品	統計情報の欠損(2019年以降) 統計分類の変更(1968年以前)	データが存在する直近の年の割合で按分して推計(1956年から1968年のデータは除外)
	D.2.4 D.2.5	回収量	最終製品	製造工程の特殊鋼スクラップの発生率(歩留まり)に関する情報が不足	ステンレス鋼の用途別加工スクラップ発生率を他の鋼材にも適用
使用	E.1.1	ストック量	工具鋼	最終用途別の平均寿命を適用するのが不適当(工具は短期間で寿命を迎えると想定されるため)	耐用年数等を参考に、工具鋼の平均寿命を3年と設定
	D.1.2 E.1.3 E.1.4	間接輸出入量	最終製品	最終製品に使用された特殊鋼の間接輸出入に関するデータが不足	自動車は乗用車、トラック・バスの輸出入量を使用。他の用途は、普通鋼と同じ割合で間接輸出入が発生していると想定
	F1.1 F1.2	輸出入量	建設、産業機械、電気機械、家庭・業務用機械、その他輸送、容器	中古製品の輸出入量データが不足	本推計では0と仮定
回収・再資源化	M.4.1 F G	回収量 使用量	特殊鋼スクラップ	製造工程におけるスクラップ消費量や、工程別/鋼材別のスクラップ発生量に関するデータが不足	既存文献に基づきスクラップ発生率を推計(調査年や対象範囲の関係で不確実性が高い)
半製品製造以降	-		LIB	(前掲のLiと同様) ※フッ化Li原料/フッ化Li/小型家電に関する課題を除く	(前掲のLiと同様)

3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

課題解決に向けた施策例

- 推計実施上の様々な課題(生産量や輸出入量の不足、製品中の元素利用量原単位の不足、歩留まり情報の不足、処理動向や原料供給先の実態解明)に対応するため、一例として以下4つの施策が考えられる。

施策例	概要	参考事例(一例)
業界統計の 拡充・新設	<ul style="list-style-type: none">■ 推計上、不足する情報を補えるような統計の整備を進める。政府統計や(業界団体等とも連携した)業界統計の拡充や新設等が想定される。■ 追加工数の発生や(特に企業数が限られる場合に)個社情報の開示につながらないような配慮が必要である。	<ul style="list-style-type: none">■ 各種政府統計・業界団体統計
リサイクル統計の 拡充・新設	<ul style="list-style-type: none">■ 使用済み製品の回収動向や、工程くず・使用済み製品由来の再生資源の供給先に関する情報は、動脈産業が把握しておらず、静脈産業のみが把握している情報も多い。■ 各鉱種の素材生産や最終製品製造に関する業界団体だけでなく、静脈産業を対象とした統計整備・調査の実施が期待される。	<ul style="list-style-type: none">■ 個別リサイクル法における実績報告■ 経済産業省「令和元年度リサイクル産業実態調査」■ 環境省「国内の廃プラスチック類の処理に関する状況調査業務」
サンプル分析	<ul style="list-style-type: none">■ 最終製品における半製品の搭載率や、最終製品・半製品における対象鉱種の原単位は、推計実施上の重要なデータとなる。■ 定期的に代表製品の成分分析等を行い、各年代における製品含有量を蓄積していくことで、データの精緻化を行うことが可能となる。■ サンプルング・前処理や分析方法の統一・標準化が重要となる。	<ul style="list-style-type: none">■ 環境省・経済産業省「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」
政策的な 情報開示	<ul style="list-style-type: none">■ 最終製品における半製品の搭載率や、最終製品・半製品における対象鉱種の原単位(台当たり・電池容量当たり使用量)を把握するため、国内における資源循環の必要性が高い鉱種を対象とする場合には政策的に情報開示を促す。	<ul style="list-style-type: none">■ バッテリー規則案(改正案) (これに対応する国内事業者におけるデータプラットフォームの構築)

3. 推計における課題と精度向上に向けた施策

継続的なストック・マテリアルフローの調査に向けた論点

- 昨年度・本年度事業では、Cu、REE (Ce、La、Nd/Dy)、Li、Niを対象に、ストック・マテリアルフローを推計した。資源の安定調達等に向けて、今後もストック・フローデータの整備・更新・活用の観点から取り組みを進めることが重要である。

継続的な調査実施に向けた観点

検討の方向性(案)

本年度の達成度

データ推計

- 対象鋼種の拡大
- 推計の高度化
- 推計結果の信頼性向上・不確実性の評価
- アウトプット図の作成

- 今後需要が伸長すると想定される鉱物、我が国の経済安全保障上重要な鉱物、フロー・ストック推計の方法論開発の観点から重要な鉱物等を対象に検討
- 「課題解決に向けた施策例」に取り組むことで、不足する統計データの収集や、推計上必要なデータの収集を実施
- 推計値は不確実性を含むものであり、こうした不確実性を評価することで、データ利用者の利便性向上や、推計精度向上に向けた施策の優先度決定に活用
- 視覚的にわかりやすいイメージに加えて、経時的な変化の確認や鉱種横断的な比較を行うため、数量データを反映したアウトプットイメージの作成を検討
- 更新が必要なデータの特定や予算・体制確保が必要。「鉱物資源マテリアルフロー」との連携等を検討
- 推計結果を関係者(政策決定者、学識者、企業等)が活用していくための周知策の検討

- Li・Niを対象とした推計の実施
- バッテリーミネラルや鉄鋼材と随伴する鉱種に関する推計方法論の開発
- 「令和3年度鉱物資源リサイクルフロー・ストック調査」で整理した施策例が、Li・Niでも有効であることを確認
- マテリアルフロー推計における不確実性の要因と、不確実性に考慮した分析実施方針の整理
- 「令和3年度鉱物資源リサイクルフロー・ストック調査」で検討したアウトプットイメージがLi・Niでも有効であることを確認
- Li・Niでの必要なデータを特定(更新頻度の具体化等は今後の課題)
- 有識者委員会の設置による外部意見を踏まえた調査実施

データ更新

データ活用

本報告書について

- 本報告書は、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が実施する「令和4年度鉱物資源リサイクルフロー・ストック調査」に関して、当社へ委託した結果をまとめたものです。
- 本報告書は、信頼できると思われる各種データに基づいて作成されていますが、JOGMEC及び当社はその正確性、完全性を保証するものではありません。
- 本報告書の内容は、JOGMEC及び当社の統一的な見解を示すものではありません。
- 本報告書に基づく決定、行為、及びその結果について、JOGMEC及び当社は一切の責任を負いません。
- 本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、JOGMECもしくは当社までご連絡下さい。

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

www.murc.jp/