

産業構造審議会環境部会
廃棄物・リサイクル小委員会（第21回）

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会
小型電気電子機器リサイクル制度及び
使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ（第6回）

合同会合

配付資料一覧

- 資料1 議事次第
- 資料2 委員名簿
- 資料3 レアメタルリサイクルの経済性に関する分析
- 資料4-1 使用済製品等の海外流出実態調査
- 資料4-2 次世代自動車からのレアメタル含有部品の回収の現状
- 資料5 レアメタルの含有情報の共有について

産業構造審議会環境部会
廃棄物・リサイクル小委員会（第 21 回）

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会
小型電気電子機器リサイクル制度及び
使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ（第 6 回）

合同会合

議事次第

日時： 平成 24 年 5 月 10 日（木）
15 時 00 分～17 時 00 分

場所： 新宿エルタワーサンスカイルーム A 室

議題：

1. 国内資源循環の推進及びレアメタル含有情報の共有について
2. その他

産業構造審議会 環境部会 廃棄物・リサイクル小委員会
委員名簿

敬称略（50音順）

（委員）

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

中央環境審議会 廃棄物・リサイクル部会
小型電気電子機器リサイクル制度及び
使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ
委員名簿

敬称略（50音順）

（委員）

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

レアメタルリサイクルの 経済性に関する分析

平成24年5月
経済産業省

コスト推計の目的と考え方

調査目的

- レアメタルリサイクルに係る現状のフローに関するコスト推計を行うことによって、レアメタルリサイクルの経済性・事業採算性の評価及び分析を行う。
- 加えて、レアメタルリサイクルに係る将来のフローを想定したコスト推計を行うことによって、将来的な経済性・事業採算性の評価を行うとともに、採算性を確保するための方策を探る。

対象製品・部品・鉱種

- 以下の表に示す製品・部品・鉱種に注目しコスト推計を実施した。

エアコン		●				
自動車			●		●	●
パソコン	●			●		●
携帯電話	●					●
製品 部品 鉱種	基板	コンプレッサー モーター	モーター	HDD	ニッケル 水素電池	リウムイオン 電池
	タンタルコンデンサ	ネオジム磁石	ネオジム磁石	ネオジム磁石		
Ta	●					
Nd		●	●	●		
Dy		●	●	●		
Co					●	●

コスト推計の考え方

- 製品ごとに「レアメタルの回収あり・なし」や「手分解・新技術(機械解体)」などを考慮して複数のシナリオを設定(例:レアメタル回収なし、手分解によるレアメタル回収、機械解体によるレアメタル回収)し、シナリオごとにコストを推計し、比較分析を行う。
- 中間処理、金属回収などの段階ごとの費用と収益を積み上げ、関係者全体の利潤(費用-収益)を推計。

<留意事項>本推計は、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て試算した数値であることに留意が必要。

エアコンのコスト推計の考え方

○評価対象範囲はエアコンを解体してコンプレッサーを取り出し、切断した以降。

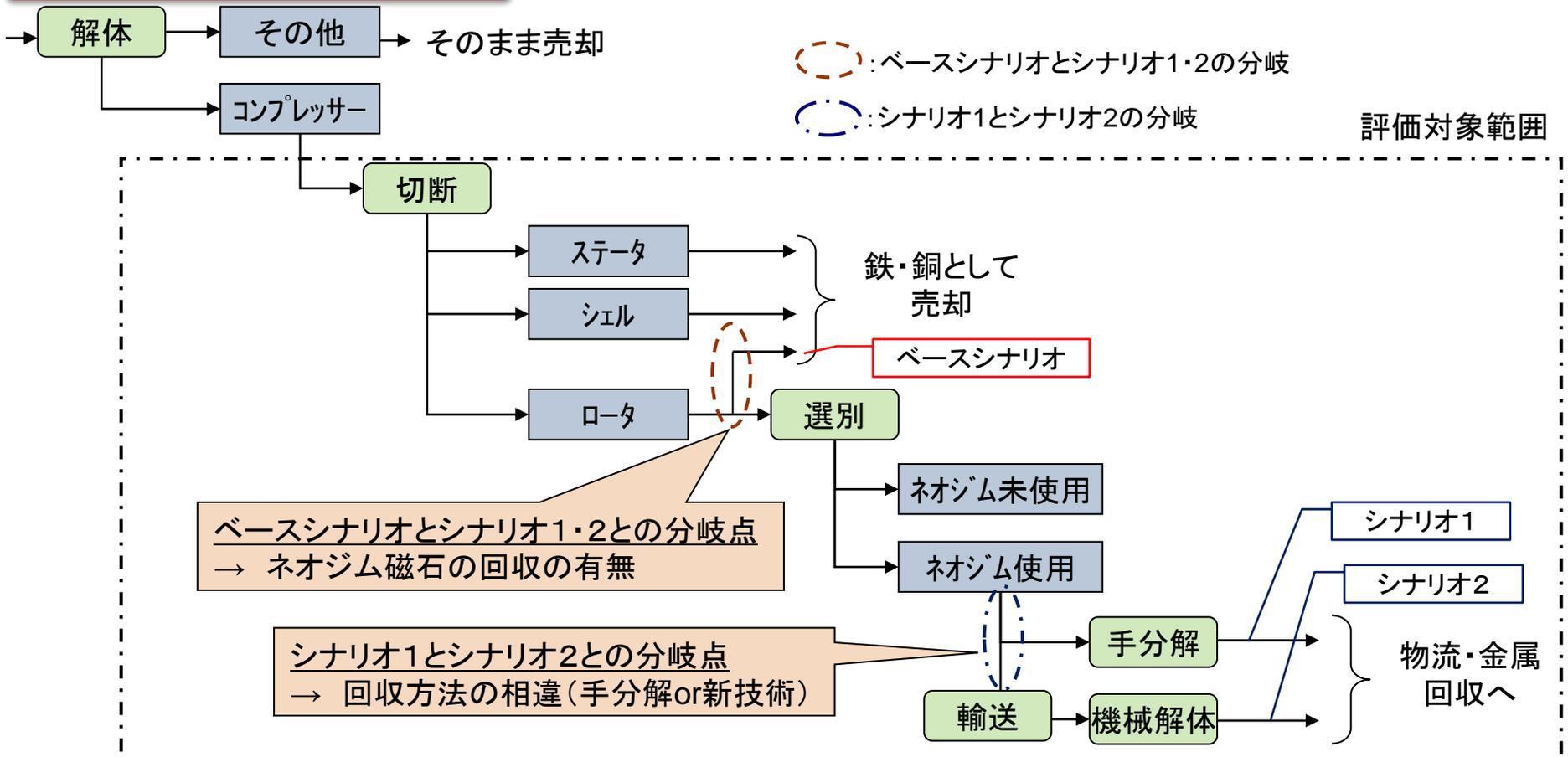
○シナリオは以下のとおり設定。2010年、2020年において推計を実施。

ーベースシナリオ:ネオジム磁石回収なし

ーシナリオ1 :手分解(脱磁・取出)によるネオジム磁石回収(2010年)

ーシナリオ2 :新技術機械解体(脱磁・取出)によるネオジム磁石回収(2020年)

エアコンの処理フローとシナリオ分岐

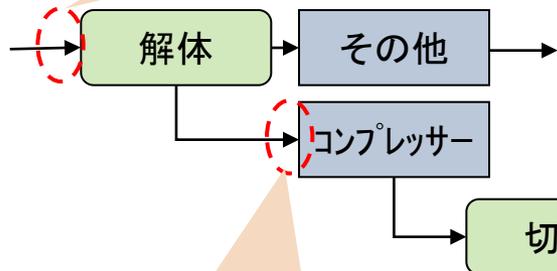


エアコンのコスト推計の前提条件(1/2)

再商品化処理台数

2010年: 3,071,000台※1

2020年: 5,219,900台※2



シェルカットを行う エアコンの割合

2010年: 31% 仮定

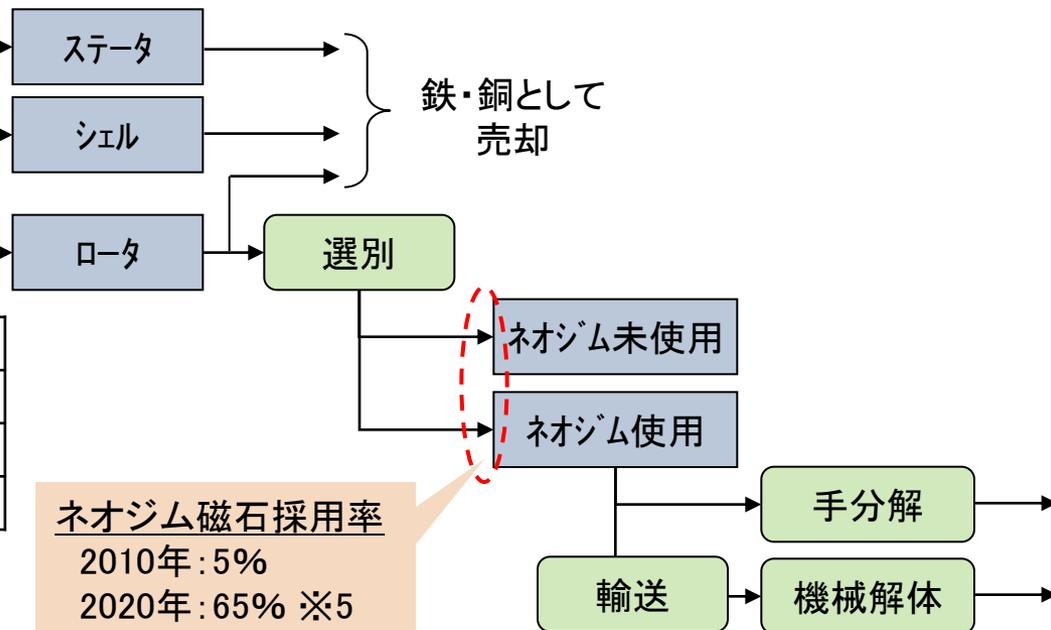
2020年: 69% 仮定

<その他の前提条件(全シナリオ共通)>

エアコン1台当たりのコンプレッサ重量	10	kg	※3
コンプレッサ1台当たりのステータ割合(鉄等)	20	%	※4
コンプレッサ1台当たりステータ割合(銅)	8	%	
コンプレッサ1台当たりのシェル割合	60	%	
コンプレッサ1台当たりのロータ割合	12	%	
エアコン1台当たりの磁石重量	0.1	kg	※3
ネオジム磁石に占めるネオジムの割合	25	%	※5
ネオジム磁石に占めるディスプロシウムの割合	4	%	
金属回収の際の歩留まり	60	%	※6
中間処理施設から製錬所(4箇所)までの距離	865	km	仮定

<プラントの条件設定>

	2010	2020
全プラント	49	49
コンプレッサの切断を行うプラント	15	34
ネオジム磁石回収を行うプラント	15	17



ネオジム磁石採用率

2010年: 5%

2020年: 65% ※5

※1 家電製品協会: 家電4品目のリサイクルの実施状況(平成22年度)

※2 平均使用年数13.8年より2005~2007年の国内出荷台数の平均値を使用。このうち70%が再商品化されるものと仮定

※3 新エネルギー・産業技術総合開発機構: 国内における資源循環技術開発/低炭素産業を支える製品のリサイクルシステム/省エネ型家電製品のリサイクル高度化

※4 三菱マテリアル: 廃棄物資源循環学会 レアメタルリサイクルに関する合同講演会資料(3社平均値より算出)

※5 「産業構造審議会環境部会 第16回廃棄物・リサイクル小委員会」資料より

※6 レアメタル研究会資料より

エアコンのコスト推計の前提条件(2/2)

単価に関する条件

			単位	出典等		
中間処理	シェルカット (共通)	1台当たり費用	88.5	円/台	作業時間、人件費より算出	
		作業時間	1.5	分/台	関係者ヒアリングより処理能力300~360台/日。1日8時間稼働として算出。	
		安全率	2.0	-	作業と作業のつながりの時間など、実際の作業効率を安全率として設定	
		人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定	
		シェルカットユーティリティ費用	0.5	円/台	類似装置より設定	
	ローター輸送 (シナリオ2)	輸送費用	39~54	円/tキロ	平成15年度廃ゴムクローラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定	
		地域ブロック内での輸送距離	204~443	km	拠点数より設定	
	手分解 (シナリオ1) 脱磁・取出	1台当たり費用	243.3	円/台	作業時間、人件費より算出	
		作業時間	9.0	分/台	「産業構造審議会環境部会 第16回廃棄物・リサイクル小委員会」資料より分解時間を4分と設定。加えて加熱脱磁の時間を5分と仮定。	
		安全率	2.0	-	作業と作業のつながりの時間など、実際の作業効率を安全率として設定	
		人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定	
		加熱脱磁ユーティリティ費用	2.3	円/台	400℃で5分加熱すると想定して設定	
	新技術 機械解体 (シナリオ2) 脱磁・取出	1台当たり費用	91.3	円/台	作業時間、人件費より算出	
		作業時間	90	秒/台	関係者ヒアリングに基づき設定	
		安全率	2.0	-	実際の作業効率を考慮して設定	
		人件費	1,825	円/h	出典:平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定	
		脱磁回収装置減価償却費	購入費用	3,428,571	円/年・台	購入費用÷耐用年数から算出
			法定耐用年数	7	年	ヒアリングに基づき設定(2020年は8割に価格が下がると想定)
		脱磁回収装置処理能力	32	台/h	作業時間より割り戻し×稼働率80%	
		脱磁回収ユーティリティ費用	2.7	円/台	類似装置より設定	
土地賃借料		100,000	円/年・装置台	設備面積を50m ² 、賃借料を2,000円/m ² と設定して算出		
鉄売却収入(共通)	30	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定			
銅線売却収入(共通)	525	円/kg	非鉄金属スクラップ相場(東京)日刊市況通信調べ(2012年3月)			
ネオジム磁石売却収入(シナリオ1・2)	1,000	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定			
コンプレッサー売却収入(参考)	70	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定			
物流(シナリオ1・2)中間処理→金属回収	43~417	円/tキロ	平成15年度廃ゴムクローラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定			
金属回収	ネオジム磁石購入費	1,000	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定		
	分離・精製費	867	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定		
	レアメタル等 売却価格	ネオジム 14,488	円/kg	金属ネオジムの輸入価格(2012年3月)		
	ディスプロシウム 99,348	円/kg	金属ジスプロシウムの輸入価格(2012年3月)			

エアコンのコスト推計結果(2010年)

- 全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(ネオジム磁石回収なし)がシナリオ1(手分解によるネオジム磁石回収)を上回る。
- シナリオ1の全体利潤を悪化させている主な要因は、手分解(脱磁・取出)の費用が負担となっていることによる。
- 参考シナリオとして、コンプレッサーをそのまま海外輸出していると推測される事業者に売却した場合の全体利潤を試算したところ、ベースシナリオ及びシナリオ1を上回る結果となり、海外流出の引きが強いことがわかる。

2010年

		ベースシナリオ (ネオジム磁石回収なし)		シナリオ1 (手分解によるネオジム磁石回収)		参考シナリオ コンプレッサーをそのまま売却			
		フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)		
中間処理	費用	切断	940,102 台	83	940,102 台	83	0		
		ロータ輸送(各プラント→中間処理)	0 tキロ	0	0 tキロ	0	0		
		手分解(脱磁・取出)	0 台	0	47,005 台	26	0		
		新技術機械分解(脱磁・取出)	0 台	0	0 台	0	0		
		減価償却費	0 台	0	0 台	0	0		
		ユーティリティ	-	0	-	1	-		
		土地賃借料	-	-	-	-	-		
		物流(中間処理→金属回収)	0.0 トン	0	4.7 トン	2	0		
	合計		84		111		0		
	収入	コンプレッサー売却費	0 トン	0	0 トン	0	9,401 トン	658	
鉄売却収入		8,649 トン	259	8,644 トン	259	0 トン	0		
銅線売却収入		752 トン	395	752 トン	395	0 トン	0		
ネオジム磁石売却収入		0.00 トン	0	4.70 トン	5	0.00 トン	0		
合計			654		659		658		
中間処理段階における利潤(収入-費用)			571		548		658		
金属回収	費用	原料購入費	0.0 トン	0	4.7 トン	5	0.0 トン	0	
		分離・精製費	ネオジム	0.0 トン	0	4.7 トン	4	0.0 トン	0
			ディスプレイウム	0.0 トン	0	0.0 トン	0	0.0 トン	0
		分析費用	0 回	0	8 回	1	0 回	0	
	合計		0		9		0		
	収入	ネオジム	0.0 トン	0	0.7 トン	10	0.0 トン	0	
		ディスプレイウム	0.0 トン	0	0.1 トン	11	0.0 トン	0	
合計		0		21		0			
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0		12		0		
全体利潤(収入－費用)			571		560		658		

※参考シナリオについては、海外において適正に処理されているかどうか不明であることに留意が必要。

エアコンのコスト推計結果(2020年)

- 全体利潤(収入－費用)は、シナリオ2(新技術機械解体によるネオジム磁石回収)の方がベースシナリオ(ネオジム磁石回収なし)よりも高い。この要因として、2020年では、エアコンのネオジム磁石の採用率が上がり(65%)、効率的な処理を行うことが可能となったことと、レアメタルリサイクル技術の進展により処理費用が抑えられたことが考えられる。
- また、参考シナリオに対しても、シナリオ2が上回る結果となった。
- ただし、中間処理段階においては、依然としてシナリオ2の利潤がベースシナリオを下回ることから、レアメタルのリサイクルが促進されるためには、金属回収段階の利潤を一定程度中間処理に配分することが必要。

2020年

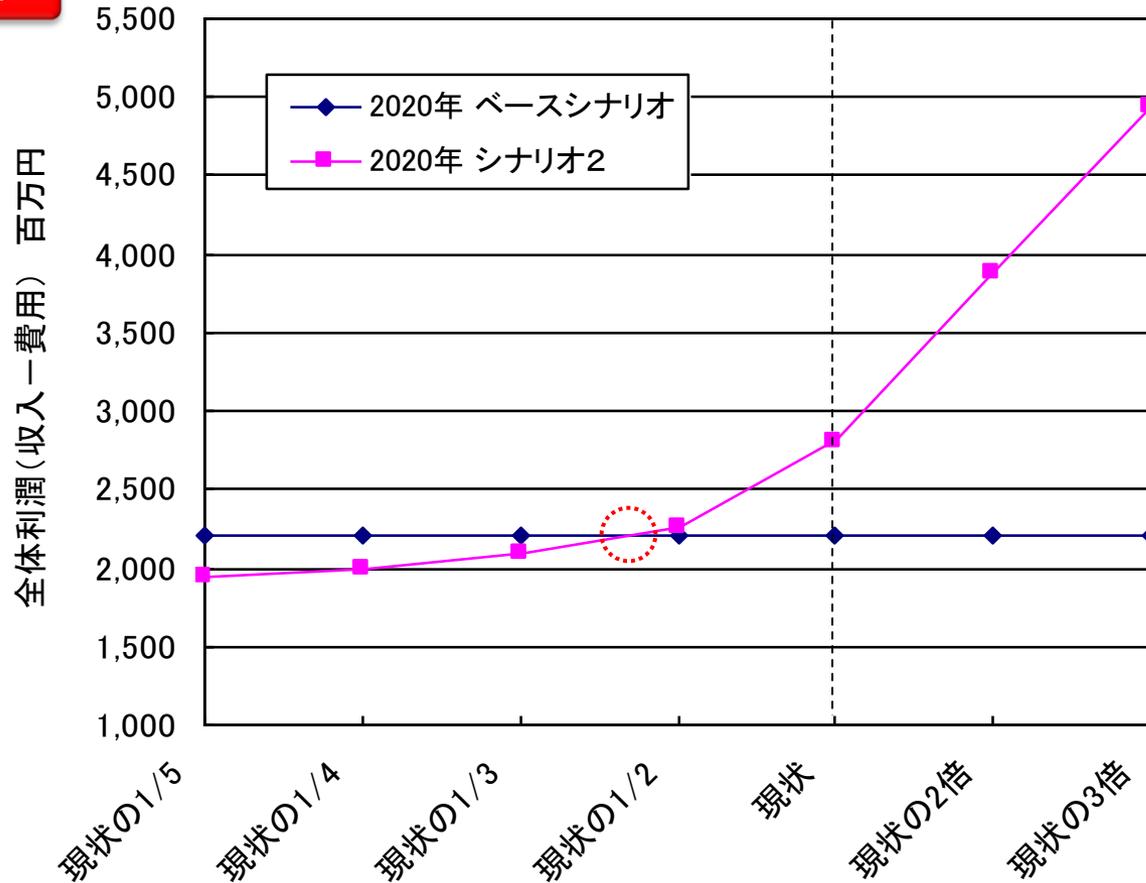
		ベースシナリオ (ネオジム磁石回収なし)		シナリオ2 (最新技術によるネオジム磁石回収)		参考シナリオ コンプレッサーをそのまま売却			
		フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)		
中間処理	費用	切断	3,621,971 台	320	3,621,971 台	320	0		
		ロータ輸送(各プラント→中間処理)	0 tキロ	0	287,660 tキロ	15	0		
		手分解(脱磁・取出)	0 台	0	0 台	0	0		
		新技術機械分解(脱磁・取出)	0 台	0	2,354,281 台	107	0		
		減価償却費	0 台	0	34 台	117	0		
		ユーティリティ	-	0	-	8	-		
		土地賃借料	-	-	-	3	-		
		物流(中間処理→金属回収)	0 トン	0	235 トン	9	0		
		合計		320		580		0	
		収入	コンプレッサー売却費	0 トン	0	0 トン	0	36,220 トン	2,535
	鉄売却収入		33,322 トン	1,000	33,087 トン	993	0 トン	0	
銅線売却収入	2,898 トン		1,521	2,898 トン	1,521	0 トン	0		
ネオジム磁石売却収入	0.00 トン		0	235 トン	235	0 トン	0		
合計			2,521		2,749		2,535		
中間処理段階における利潤(収入-費用)			2,200		2,169		2,535		
金属回収	費用	原料購入費	0 トン	0	235 トン	235	0 トン	0	
		分離・精製費	ネオジム	0 トン	0	235 トン	204	0 トン	0
			ディスプレイウム	0 トン	0	0 トン	0	0 トン	0
		分析費用	0 回	0	34 回	3	0 回	0	
		合計		0		442		0	
	収入	ネオジム	0.0 トン	0	35.3 トン	512	0.0 トン	0	
ディスプレイウム		0.0 トン	0	5.7 トン	561	0.0 トン	0		
合計			0		1,073		0		
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0		631		0		
全体利潤(収入－費用)			2,200		2,800		2,535		

※参考シナリオについては、海外において適正に処理されているかどうか不明であることに留意が必要。

エアコン: 資源価格による感度分析

○2020年では、ベースシナリオ(ネオジム磁石回収なし)と比較すると資源価格が現状の約1/2以上でシナリオ2(新技術機械解体によるネオジム磁石回収)が優位となる。

2020年

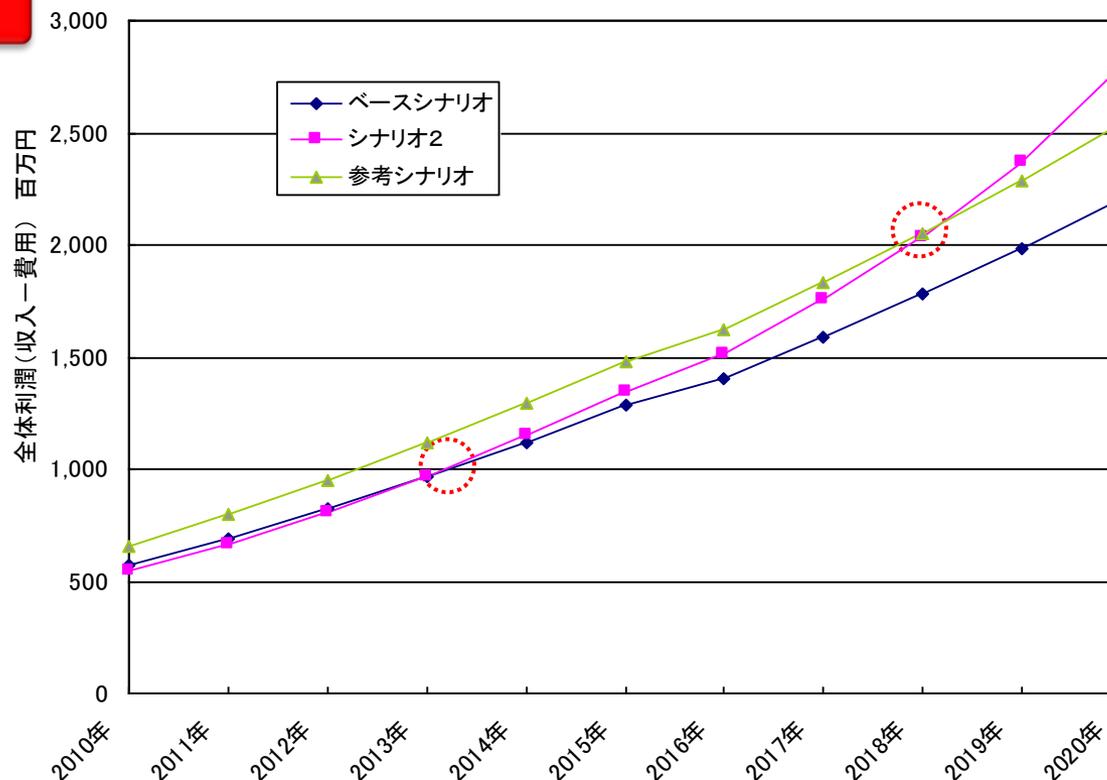


※現状の価格をネオジム: 14,488円/kg、ジスプロシウム: 99,348円と設定 (2012年3月)

エアコン：年度による感度分析

- コスト推計モデルを用いて、2010年以降毎年の全体利潤の変化を試算。
- 試算結果を見ると、2014年以降にシナリオ2(新技術機械解体によるネオジム磁石回収)がベースシナリオ(ネオジム磁石回収なし)に比べて優位となる。
- 海外流出と推測される参考シナリオに対しては、2018年以降にシナリオ2が優位となる。

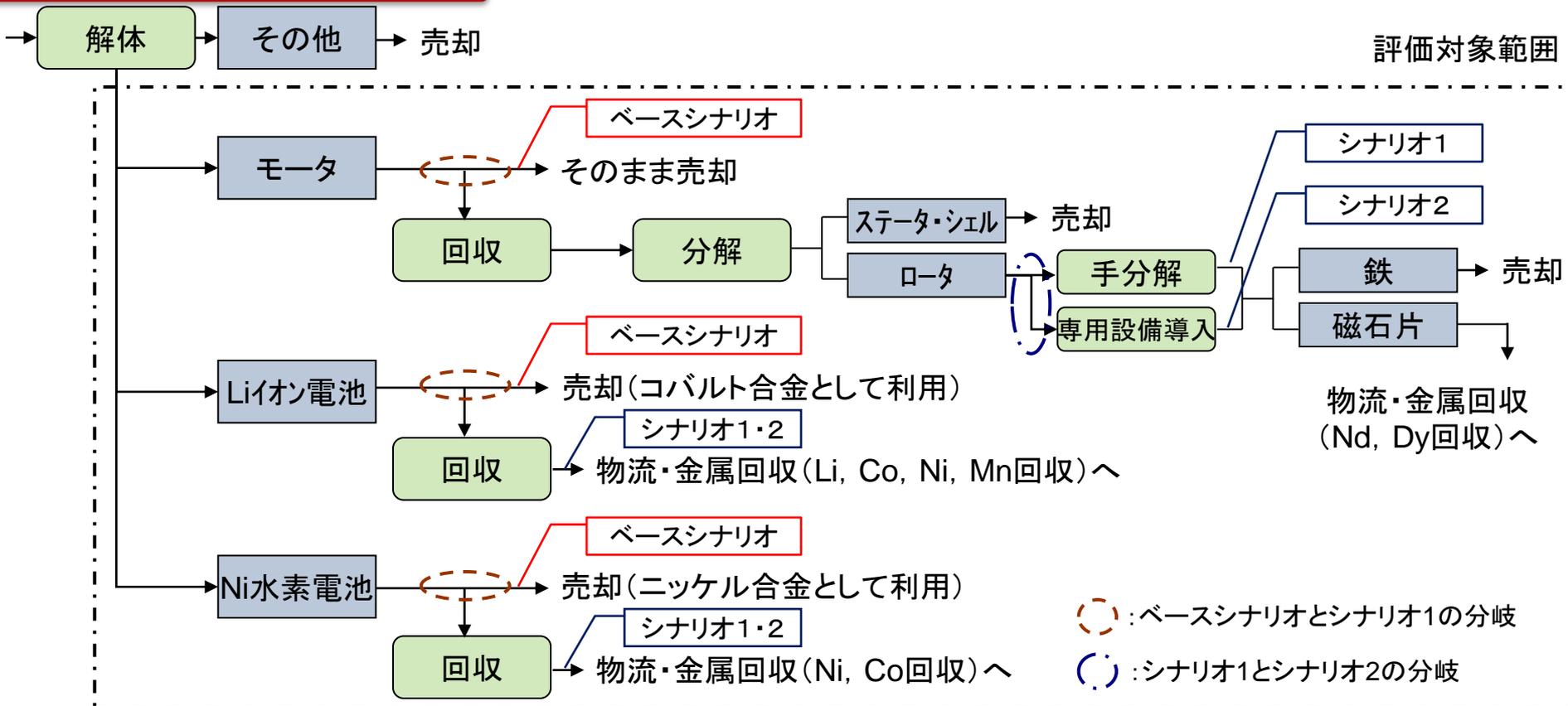
2010～2020年



次世代自動車のコスト推計の考え方

- 評価対象範囲は次世代自動車を解体した以降。
- シナリオは以下のとおり設定。2010年、2020年において推計を実施。
 - －ベースシナリオ:レアメタル回収なし
 - －シナリオ1 :手分解によるレアメタル回収(2010年)
 - －シナリオ2 :専用設備等導入によるレアメタル回収(2020年)

自動車の処理フローとシナリオ分岐



次世代自動車のコスト推計の前提条件(1/3)

次世代自動車年間処理台数 ※1

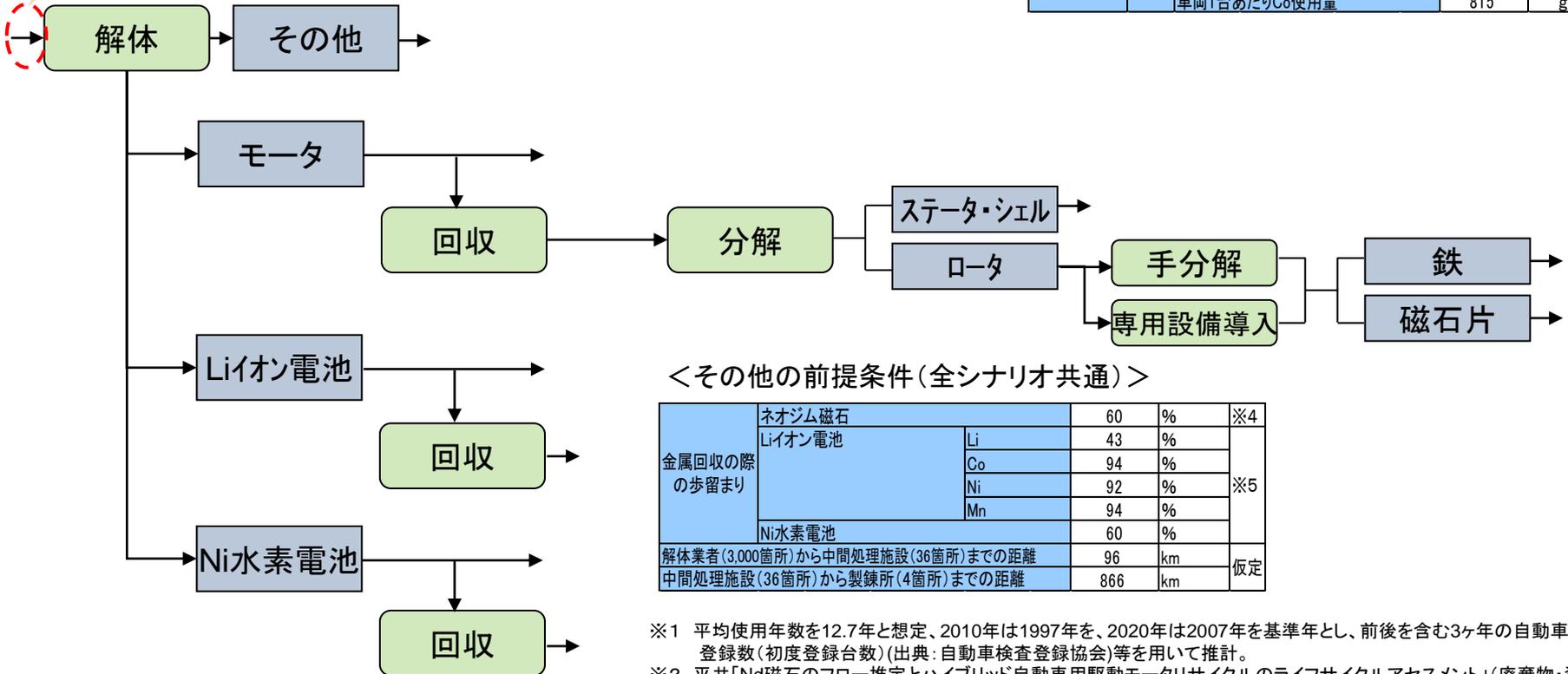
	2010	2020
HEV	4,002台	98,044台
PHEV	0台	0台
EV	116台	384台

<モーターの前提条件(全シナリオ共通)>

1台当たりのモーター重量	41.65	Kg	※2	
	モーター1台当たりのステータ割合(鉄等)	33		%
	モーター1台当たりのステータ割合(銅)	9		%
	モーター1台当たりのシェル割合	39		%
1台当たりの磁石使用量	HEV	1225	g	※3
	PHEV	1200	g	
	EV	1233	g	
磁石の素材構成	ネオジム磁石に占めるネオジムの割合	24	%	※3
	ネオジム磁石に占めるディスプロシウムの割合	6	%	
	ネオジム磁石に占める鉄の割合	69	%	

<電池の前提条件(全シナリオ共通)>

Liイオン電池 素材構成	1台あたりの電池重量	265,000	g	※3	
	車両1台あたり Li使用量	PHEV	3,250		g
		EV	4,200		g
	車両1台あたり Co使用量	PHEV	8,100		g
		EV	0		g
	車両1台あたり Ni使用量	PHEV	14,150		g
EV		0	g		
Ni水素電池素材 構成	1台あたりの電池重量	29,750	g	※3	
	車両1台あたりNi使用量	PHEV	0		g
		EV	63,533		g
	車両1台あたりCo使用量	815	g		



<その他の前提条件(全シナリオ共通)>

金属回収の際 の歩留まり	ネオジム磁石	60	%	※4	
	Liイオン電池	Li	43	%	※5
		Co	94	%	
		Ni	92	%	
		Mn	94	%	
Ni水素電池	60	%			
解体業者(3,000箇所)から中間処理施設(36箇所)までの距離		96	km	仮定	
中間処理施設(36箇所)から製錬所(4箇所)までの距離		866	km		

※1 平均使用年数を12.7年と想定、2010年は1997年を、2020年は2007年を基準年とし、前後を含む3ヶ年の自動車保有車両登録数(初度登録台数)(出典:自動車検査登録協会)等を用いて推計。

※2 平井「Nd磁石のフロー推定とハイブリッド自動車用駆動モータリサイクルのライフサイクルアセスメント」(廃棄物・資源循環学会講演資料)より

※3 JOGMEC「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」報告書より

※4 レアメタル研究会資料より

※5 平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)報告書より

次世代自動車のコスト推計の前提条件(2/3)

単価に関する条件(1/2)

			単位	出典等			
中間処理	回収費用(解体業者→中間処理施設)		91~1068	円/キロ	平成15年度廃ゴムクロウラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定(ミルクランによる回収を想定)		
	モーター	分解(ロータ取り外し) (シナリオ1・2)	1台当たり費用	913	円/台	作業時間、人件費より算出	
			作業時間	エンジンユニット→モータ	15.0	分/台	関係者ヒアリングに基づき設定
				モータ→ロータ	15.0	分/台	エンジンユニット→モータと同程度の時間を要すると仮定
			安全率	1.0	-	安全率は考慮された作業時間と考える	
		人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定		
		手分解・バーナー脱磁 (シナリオ1)	1台当たり費用	1,217	円/台	作業時間、人件費より算出	
			作業時間	20.0	分/台	関係者ヒアリング(前処理+磁石回収に要する時間)+脱磁分を10分と想定	
			安全率	2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定	
			人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定	
		手分解・脱磁設備導入 (共振減衰脱磁) (シナリオ2)	加熱脱磁ユーティリティ費用	21	円/台	400℃で10分加熱すると想定して設定	
			1台当たり費用	755	円/台	作業時間、人件費より算出	
			作業時間	12.4	分/台	関係者ヒアリング(前処理+磁石回収に要する時間)+脱磁時間(エアコンの作業時間を基準に、重量比の1/3乗倍の時間がかかると仮定)	
	安全率		2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定		
	人件費		1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定		
	ユーティリティ費用		22.2	円/台	類似の共振減衰脱磁器の消費電力(、作業時間、電力単価(17.87円/kWh:東京電力従量電灯料金平成23年12月時点)より換算		
	脱磁等装置減価償却費		3,571,429	円/年	購入費用÷耐用年数		
	購入費用		25,000,000	円/台	関係者ヒアリングによる		
	法定耐用年数	7	年	プレス、打抜き、しぼり出しその他の金属加工品製造業用設備の法定耐用年数			
	脱磁等装置処理能力	20	台/hr	作業時間(脱磁時間)より割り戻し×稼働率80%			
土地賃借料	100,000	円/年・装置台	設備面積を50m ² 、賃借料を2,000円/m ² と設定して算出				
銅線売却収入	525	円/kg	非鉄金属スクラップ相場(東京)日刊市況通信調べ、2012年3月				
鉄売却収入	30	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定				
モーター売却収入	70	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき設定				
ネオジム磁石売却収入	1,000	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき設定				
電池	Liイオン電池売却収入<乾式>(ベースシナリオ)		-108	円/kg	「H22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」(NEDO)、現時点の資源価格により補正		
	Liイオン電池売却収入<湿式>(シナリオ1・2)		-108	円/kg	乾式と同額と想定		
	Ni水素電池売却収入<乾式>(ベースシナリオ)		202	円/kg	「H22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」(NEDO)、現時点の資源価格により補正		
	Ni水素電池売却収入<湿式>(シナリオ1・2)		86	円/kg	関係者ヒアリング、「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」(JOGMEC)に基づき設定		
物流費用(中間処理施設→製錬所)		39~936	円/キロ	平成15年度廃ゴムクロウラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定			

次世代自動車のコスト推計の前提条件(3/3)

単価に関する条件(2/2)

			単位	出典等		
金属回収	原料購入費	ネオジム磁石片	1,000	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定	
		Liイオン電池	-108	円/kg	中間処理の買取価格より	
		Ni水素電池	86	円/kg	解体事業者ヒアリング、「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」(JOGMEC)に基づき設定	
	分離・精製費	ネオジム磁石片	ネオジム・ジスプロシウム	867	円/kg	関係者ヒアリングに基づき設定
			Liイオン電池	湿式	365	円/kg
			単電池解体	150	円/kg	「北海道における難処理大型2次電池の材料リサイクルシステム確立に向けた事業可能性調査」(METI)より
			正極活物質剥離	3	円/kg	
			負極活物質剥離	2	円/kg	
			焼却	3	円/kg	
			分離・精製	206	円/kg	「平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)報告書」より
	Ni水素電池	湿式	110	円/kg	「エネルギー使用合理化製錬/リサイクルハイブリッドシステム開発プロジェクト評価(事後)報告書(平成19年12月)」に基づき設定	
分析費	ネオジム磁石片		84,000	円/回	分析会社における含有量分析見積額及び事業者ヒアリングに基づき仮定	
	Liイオン電池		108,000	円/回		
	Ni水素電池		84,000	円/回		
レアメタル等 売却価格	ネオジム磁石片	ネオジム	14,488	円/kg	金属ネオジムの輸入価格、2012年3月	
		ジスプロシウム	99,348	円/kg	金属ジスプロシウムの輸入価格、2012年3月	
	Liイオン電池	リチウム	1,010	円/kg	レアメタルニュース、炭酸リチウム価格、2012年3月	
		コバルト	2,700	円/kg	レアメタルニュース、コバルト金属市中輸入品(99.8%)価格、2012年3月	
		ニッケル	1,750	円/kg	レアメタルニュース、ニッケル地金溶解用、めっき用価格の平均値、2012年3月	
		マンガン	255	円/kg	レアメタルニュース、マンガン(中国品)価格、2012年3月	
	Ni水素電池	ニッケル	1,750	円/kg	レアメタルニュース、ニッケル地金溶解用、めっき用価格の平均値、2012年3月	
		コバルト	2,700	円/kg	レアメタルニュース、コバルト金属市中輸入品(99.8%)価格、2012年3月	

次世代自動車のコスト推計結果(2010年)

○全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(レアメタル回収なし)がシナリオ1(手分解によるレアメタル回収)を上回る。シナリオ1では、回収費用、モータの分解等の費用が全体利潤を悪化させている要因となっている。

2010年

			ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ1 (レアメタル回収あり:手分解)			
			フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)		
中間処理	費用	回収	モーター回収	0トン	0	172トン	41	
			電池回収	0トン	0	150トン	41	
		モーター	分解(モーター取り出し)	0台	0	4,118台	4	
			手分解による脱磁・取出(シナリオ1)	0台	0	4,118台	6	
			設備導入による脱磁・取出(シナリオ2)	0台	0	0台	0	
		減価償却費	モーター	0台	0	0台	0	
			脱磁等装置	0台	0	0台	0	
		ユーティリティ	加熱脱磁(シナリオ1)	0台	0	4,118台	0	
			脱磁等装置(シナリオ2)	0台	0	0台	0	
			土地賃借料(シナリオ2)		0		0	
		物流(中間処理→金属回収)		0		12		
		合計		0		63		
	収入	モーター	モーター売却収入(ベースシナリオ)	172トン	12	0トン	0	
			鉄売却収入	0トン	0	152トン	5	
銅線売却収入			0トン	0	15トン	8		
ネオジム磁石売却収入			0トン	0	5トン	5		
電池		Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	31トン	-3	0トン	0		
		Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)	0トン	0	31トン	-3		
		Ni水素電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	119トン	24	0トン	0		
		Ni水素電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)	0トン	0	119トン	10		
	合計		33		24			
	中間処理段階における利潤(収入-費用)		33		-39			
金属回収	費用	原料購入費	ネオジム磁石片	0トン	0	5トン	5	
			Liイオン電池	0トン	0	31トン	-3	
			Ni水素電池	0トン	0	119トン	10	
		分離・精製費	ネオジム磁石片	0トン	0	5トン	4	
			Liイオン電池	湿式	0トン	0	31トン	11
			Ni水素電池	湿式	0トン	0	119トン	13
		分析費用	ネオジム磁石片	0回	0	36回	3	
			Liイオン電池	0回	0	36回	4	
			Ni水素電池	0回	0	36回	3	
			合計		0		50	
	収入	ネオジム磁石片	ネオジム	0トン	0	0.7トン	10	
			ディスプロシウム	0トン	0	0.2トン	18	
			その他固形物	0トン	0	4トン	0	
		Liイオン電池	リチウム	0トン	0	0.01トン	0	
			コバルト	0トン	0	0トン	0	
			ニッケル	0トン	0	0トン	0	
			マンガン	0トン	0	7トン	2	
			その他固形物	0トン	0	24トン	0	
		Ni水素電池	ニッケル	0トン	0	25トン	43	
コバルト			0トン	0	2トン	5		
その他固形物	0トン		0	93トン	0			
	合計		0		78			
	金属回収段階における利潤(収入-費用)		0		28			
	全体利潤(収入-費用)		33		-11			

次世代自動車のコスト推計結果(2020年)

○全体利潤(収入－費用)は、シナリオ2(専用設備等導入によるレアメタル回収)の方がベースシナリオ(レアメタル回収なし)よりも高い。この主な要因として、2020年では、対象となる次世代自動車の排出量が増加したこととレアメタルリサイクル技術の進展により処理費用が抑えられたことが考えられる。

○ただし、中間処理段階においては、依然としてシナリオ2の利潤がベースシナリオを下回ることから、レアメタルのリサイクルが促進されるためには、金属回収段階の利潤を一定程度中間処理に配分することが必要。

2020年

			ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ2 (レアメタル回収あり:専用設備等導入)				
			フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)			
中間処理	費用	回収							
		モーター	モーター回収	0トン	0	4,100トン	73		
			電池回収	0トン	0	3,019トン	90		
			分解(モーター取り出し)	0台	0	98,428台	74		
			手分解による脱磁・取出(シナリオ1)	0台	0	0台	0		
			設備導入による脱磁・取出(シナリオ2)	0台	0	98,428台	129		
		減価償却費	モーター	0台	0	36台	0		
			脱磁等装置	0台	0	0台	0		
		ユーティリティ	加熱脱磁(シナリオ1)	0台	0	0台	0		
			脱磁等装置(シナリオ2)	0台	0	98,428台	4		
			土地賃借料(シナリオ2)				113		
			物流(中間処理→金属回収)				483		
			合計				0		
		中間処理	収入	モーター	モーター売却収入(ベースシナリオ)	4,100トン	287	0トン	0
	鉄売却収入			0トン	0	3,626トン	109		
	銅線売却収入			0トン	0	352トン	185		
	ネオジム磁石売却収入			0トン	0	120トン	120		
電池	Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)			102トン	-11	0トン	0		
	Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)			0トン	0	102トン	-11		
	Ni水素電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)			2,917トン	590	0トン	0		
	Ni水素電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)			0トン	0	2,917トン	250		
	合計		866		653				
	中間処理段階における利潤(収入－費用)		866		170				
金属回収	費用	原料購入費	ネオジム磁石片	0トン	0	120トン	120		
			Liイオン電池	0トン	0	102トン	-11		
			Ni水素電池	0トン	0	2,917トン	250		
		分離・精製費	ネオジム磁石片	0トン	0	120トン	104		
			Liイオン電池	0トン	0	102トン	37		
			Ni水素電池	0トン	0	2,917トン	320		
		分析費用	ネオジム磁石片	0回	0	36回	3		
			Liイオン電池	0回	0	36回	4		
			Ni水素電池	0回	0	324回	27		
			合計		0		854		
		金属回収	収入	ネオジム磁石片	ネオジム	0トン	0	17トン	250
					ディスプレイウム	0トン	0	4トン	429
					その他固形物	0トン	0	98トン	0
				Liイオン電池	リチウム	0トン	0	0.04トン	0.04
					コバルト	0トン	0	0トン	0
					ニッケル	0トン	0	0トン	0
					マンガン	0トン	0	23トン	6
	その他固形物			0トン	0	79トン	0		
Ni水素電池	ニッケル			0トン	0	601トン	1,052		
	コバルト			0トン	0	48トン	129		
	その他固形物	0トン	0	2,268トン	0				
	合計		0		1,867				
	金属回収段階における利潤(収入－費用)		0		1,012				
	全体利潤(収入－費用)		866		1,182				

【参考】次世代自動車：各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析（モータ）

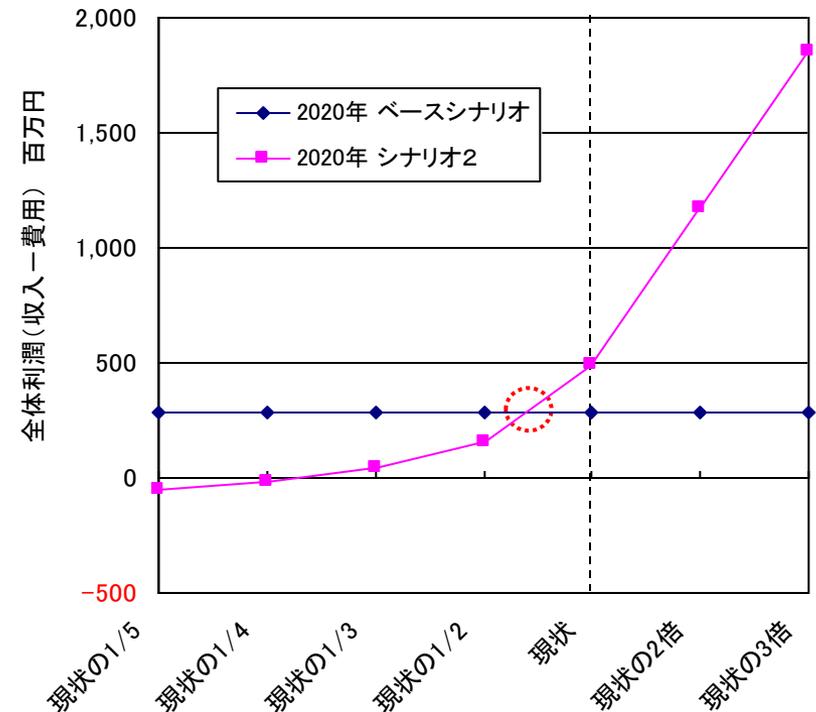
- モータ回収のみで見た場合、利潤は、中間処理段階ではベースシナリオ（レアメタル回収なし）がシナリオ2（専用設備等導入によるネオジム磁石回収）を上回っているが、金属回収での収入増により全体としてシナリオ2がベースシナリオを上回る結果となった。
- 資源価格が、現状の水準を維持すれば全体利潤は、シナリオ2がベースシナリオより優位となる。

2020年

■モータのみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2		
			金額(百万円)	金額(百万円)		
中間処理	費用	回収	モーター回収	0	73	
			電池回収			
		モーター	分解(モーター取り出し)	0	90	
			手分解による脱磁・取出(シナリオ1)	0	0	
			設備導入による脱磁・取出(シナリオ2)	0	74	
		減価償却費	モーター	脱磁等装置	129	
		ユーティリティ	加熱脱磁(シナリオ1)	0	0	
			脱磁等装置(シナリオ2)	0	0	
			土地賃借料(シナリオ2)	0	4	
			物流(中間処理→金属回収)	0	4	
			合計	0	374	
		収入	モーター	モーター売却収入(ベースシナリオ)	287	0
				鉄売却収入	0	109
		銅線売却収入	0	185		
		ネオジム磁石売却収入	0	120		
	合計		287	414		
中間処理段階における利潤(収入-費用)			287	40		
金属回収	費用	原料購入費	ネオジム磁石片	0	120	
		分離・精製費	ネオジム磁石片	0	104	
		分析費用	ネオジム磁石片	0	3	
		合計		0	227	
		収入	ネオジム磁石片	ネオジム	0	250
				ジスプロシウム	0	429
		その他固形物	0	0		
	合計		0	680		
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	453		
全体利潤(収入-費用)			287	493		

■資源価格が変動した場合の全体利潤(モータ)



※現状の価格をネオジム：14,488円/kg、ジスプロシウム：99,348円と設定(2012年3月)

【参考】次世代自動車：各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析（電池）

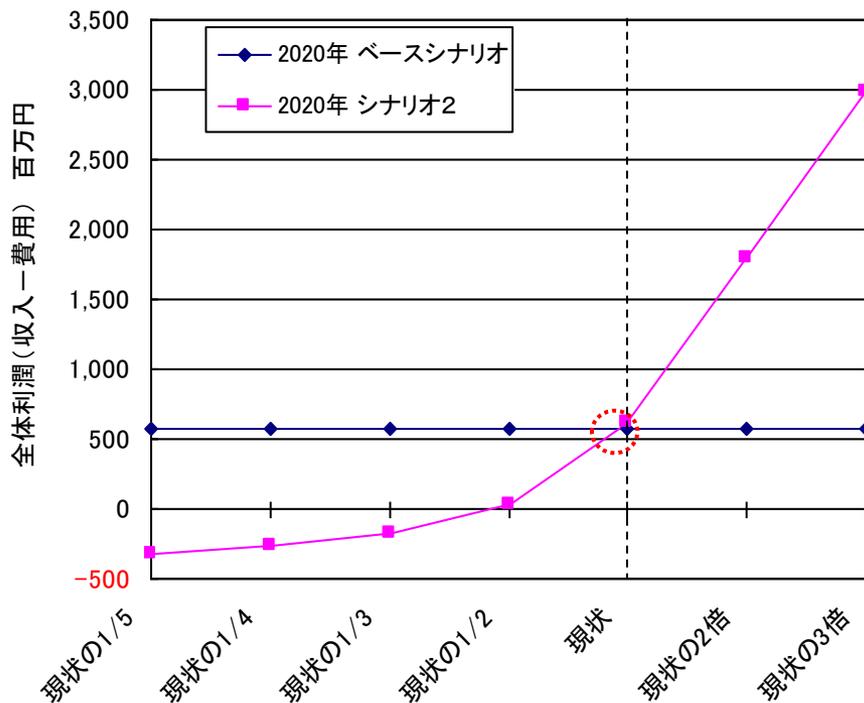
- 電池回収のみで見た場合、利潤は、中間処理段階ではベースシナリオ（レアメタル回収なし）がシナリオ2（専用設備等導入によるネオジム磁石回収）を上回っているが、金属回収においてニッケルの売却収入増等により全体としてシナリオ2がベースシナリオを上回る結果となった。
- 資源価格が、現状の水準を維持すれば全体利潤は、シナリオ2がベースシナリオより優位となる。

2020年

■電池のみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	回収			
		モーター回収	0	73	
		電池回収	0	109	
	物流(中間処理→金属回収)	0	182		
	合計	0	182		
	収入	電池	Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	-11	0
Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)			0	-11	
Ni水素電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)			590	0	
Ni水素電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)			0	250	
合計			579	239	
中間処理段階における利潤(収入-費用)			579	57	
金属回収	費用	原料購入費			
		Liイオン電池	0	-11	
		Ni水素電池	0	250	
		分離・精製費			
		Liイオン電池 湿式	0	37	
		Ni水素電池 湿式	0	320	
	分析費用				
	Liイオン電池	0	4		
	Ni水素電池	0	27		
	合計	0	627		
	収入	Liイオン電池	リチウム	0	0.04
			コバルト	0	0
			ニッケル	0	0
			マンガン	0	6
その他固形物			0	0	
Ni水素電池					
ニッケル		0	1,052		
コバルト	0	129			
その他固形物	0	0			
合計	0	1,187			
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	560	
全体利潤(収入-費用)			579	617	

■資源価格が変動した場合の全体利潤(電池)

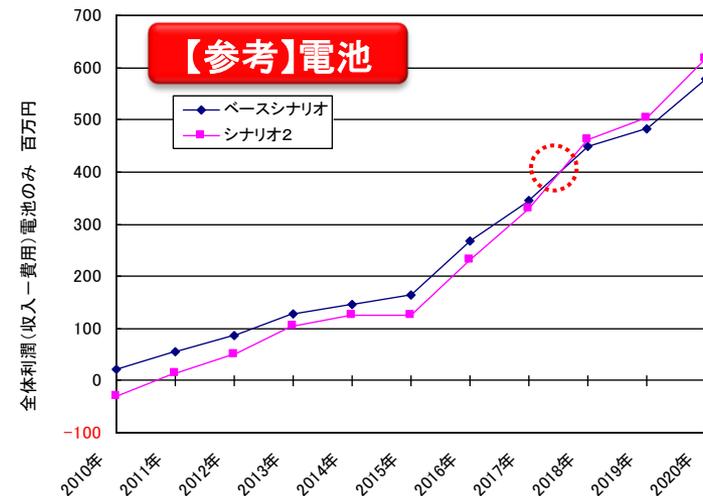
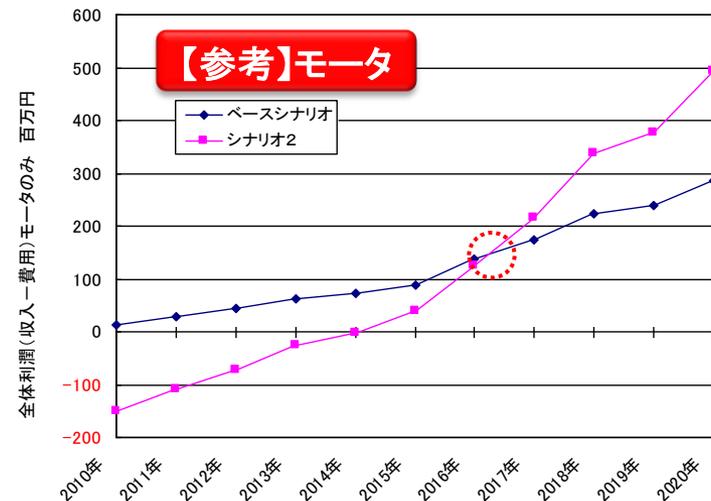
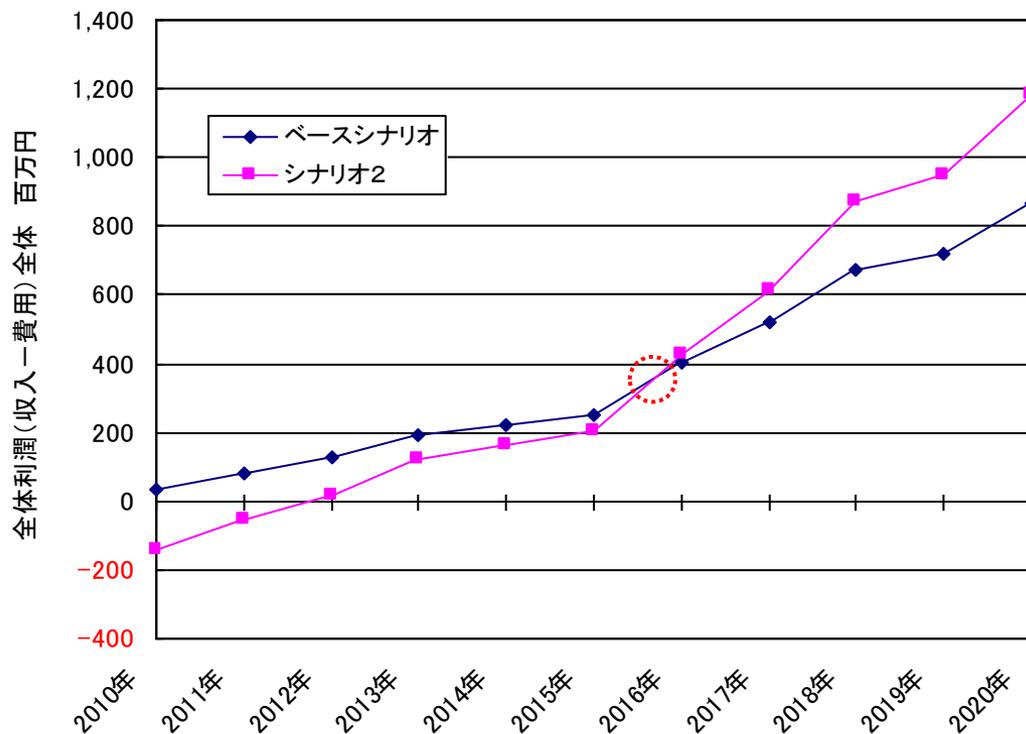


※現状の価格を炭酸リチウム:1,010円/kg、コバルト:2,700円/kg、ニッケル:1,750円/kg、マンガン:1,750円/kgと設定(2012年3月)

次世代自動車：年度による感度分析

- コスト推計モデルを用いて、2010年以降毎年の全体利潤の変化を試算。
- 結果を見ると、2016年頃よりシナリオ2(専用設備等導入等によるレアメタル回収)がベースシナリオ(レアメタル回収なし)に比べて優位となり、年数の経過とともに利潤の差は大きくなる。

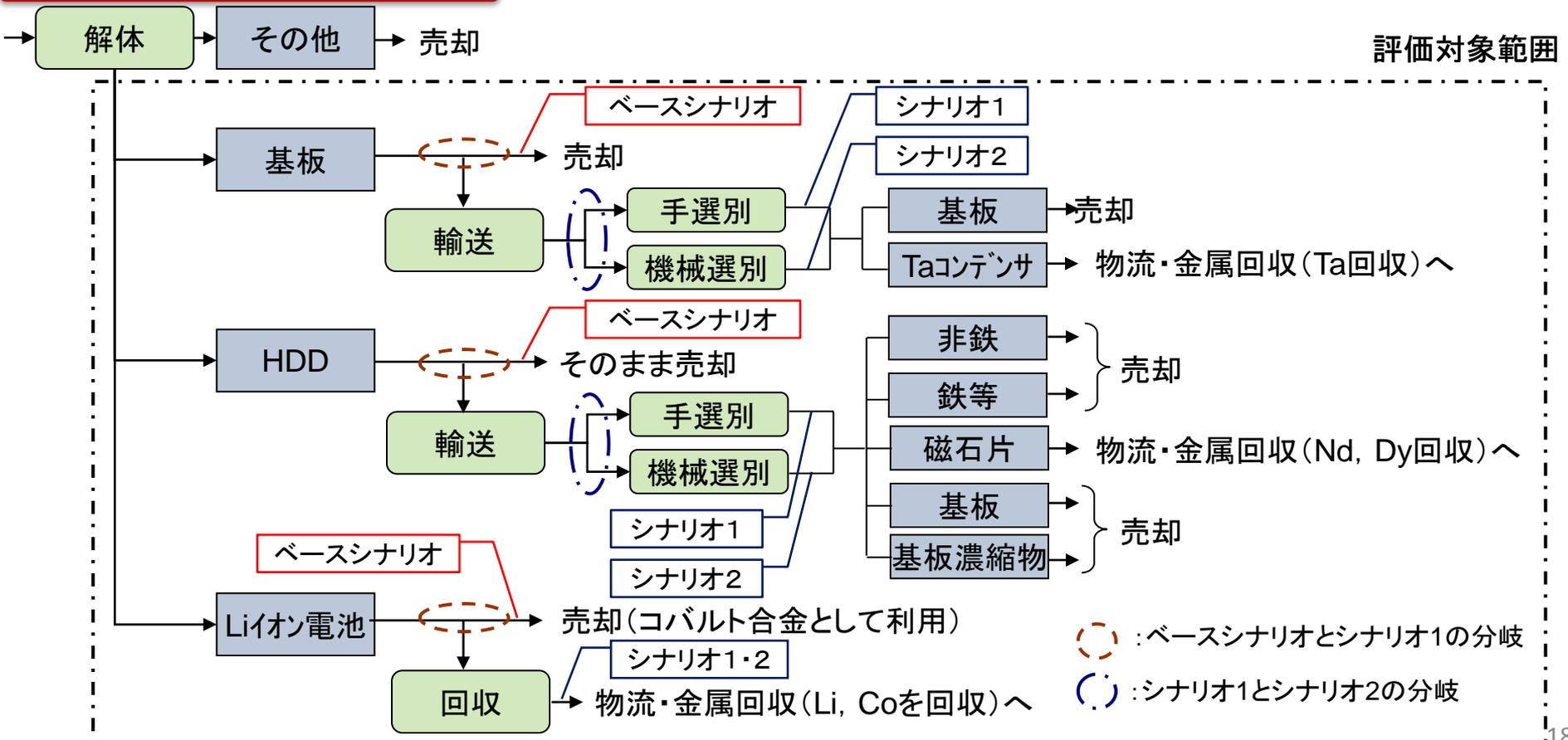
全体



パソコンのコスト推計の考え方

- 評価対象範囲はパソコン(ノート型、デスクトップ型)を解体した以降。
- シナリオは以下のとおり設定。2010年、2020年において推計を実施。
 - ベースシナリオ: レアメタル回収なし
 - シナリオ1 : 手解体・手選別によるレアメタル回収(2010年)
 - シナリオ2 : 機械解体・機械選別によるレアメタル回収(2020年)

パソコンの処理フローとシナリオ分岐



パソコンのコスト推計の前提条件(1/3)

マテリアルフローに関する条件

			2010年	2020年	単位	出典
発生量等	使用済み ノート型パソコン	発生台数	6,639,000	7,133,000	台/年	民生用電子機器国内出荷量(JEITA)データ集、「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」報告書(JOGMEC)、平均使用年数が5.3年として推計
		PC回収率		2.5	%	2010年処理台数÷2010年発生台数
		PC処理台数	164,000	178,325	台/年	2010年:平成22年度におけるモニタ類を除く回収実績(PC3R推進協会) 2020年:発生台数×回収率で想定
	使用済み デスクトップ型パソコン	1台当たり重量		3.3	kg/台	平成22年度再資源化実績(PC3R推進協会)より回収重量÷回収台数
		発生台数	5,444,333	2,067,000	台/年	民生用電子機器国内出荷量(JEITA)データ集、「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」報告書(JOGMEC)、平均使用年数が5.3年として推計
		PC回収率		4.8	%	2010年処理台数÷2010年発生台数
中間処理施設	PCリサイクルプラント数	PC処理台数	263,000	99,216	台/年	2010年:平成22年度におけるモニタ類を除く回収実績(PC3R推進協会) 2020年:発生台数×回収率
		1台当たり重量		10.4	kg/台	平成22年度回収実績(PC3R推進協会)より回収重量÷回収台数
中間処理プラント数		40		箇所	実績値(家庭系・事業系)	
PCリサイクルプラントから中間処理施設までの距離		6		箇所	全国のリサイクル施設(40施設)から6箇所に集約して実施と想定	
PCリサイクルプラントから中間処理施設までの距離		577		km	拠点数より算定	
基板素材構成	ノート型	基板重量比率	13.5	%	平成19年度産構審基本政策WG資料より	
		Taコンデンサ含有量	11.61	g/台	関係者ヒアリングに基づきTaコンデンサに占めるTa重量割合を20%と設定	
		Co含有量	0.048	g/台	「平成19年度鉱物資源供給対策調査」報告書(METI)より	
		Ta含有量	2.3	g/台		
	DT型	基板重量比率	20.1	%	平成19年度産構審基本政策WG資料より	
		Taコンデンサ含有量	0.02	g/台	関係者ヒアリングに基づきTaコンデンサに占めるTa重量割合を20%と設定	
		Co含有量	0.033	g/台	「平成19年度鉱物資源供給対策調査」報告書(METI)より	
		Ta含有量	0.004	g/台		
HDD素材構成	ノート型	HDD重量	112	g/台	製品比較サイトにおける売上上位4製品平均値	
		Nd含有量	1.6	g/台	「平成19年度鉱物資源供給対策調査」報告書(METI)より	
		Dy含有量	0.12	g/台		
		HDD1台当たりの磁石重量	5.8	g/台	NEDO「H22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」より	
		HDD1台当たりのアルミ重量	78.6	g/台	DT型と同じ比率と仮定	
		HDD1台当たりの基板重量	11.4	g/台	DT型と同じ比率と仮定	
	DT型	HDD重量	457.2	g/台	白波瀬ら:廃製品中の金属含有量ーパーソナルコンピューターを例に、第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集 2007	
		Nd含有量	3.7	g/台	平成19年度鉱物資源供給対策調査報告書(METI)より	
		Dy含有量	0.01	g/台		
		HDD1台当たりの磁石重量	13.5	g/台	NEDO「H22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」より	
		HDD1台当たりのアルミ・その他非鉄重量	320.3	g/台	「詳細解体による廃パソコン中の金属含有量の推定」(白波瀬ら)、廃棄物資源循環学会論文誌、Vol. 20, No. 4, pp. 217- 230, 2009	
		HDD1台当たりの基板重量	46.3	g/台		
Liイオン電池素材構成	電池重量		350	g/台	平成21年度レアメタル関連データ収集等業務(JOGMEC)より	
	電池1台あたりLi使用量	8.2	7.9	g/台	平成21年度レアメタル関連データ収集等業務(JOGMEC)より電池種類別含有量を、出荷シェアで加重平均して推計	
	電池1台あたりCo使用量	50.7	29.5	g/台		
	電池1台あたりNi使用量	10.4	21.4	g/台		
	電池1台あたりMn使用量	8.3	17.8	g/台		
中間処理歩留まり	タンタルコンデンサ	手選別	100	%	仮定	
		機械選別	90	%	有識者ヒアリングに基づき設定	
		機械選別時の産物Taコンデンサ品位	80	%	有識者ヒアリングに基づき設定	
	ネオジム磁石	手選別	100	%	仮定	
		機械選別	100	%	大木「希少金属リサイクルのための物理選別技術開発」に基づき設定	
		機械選別で得られる磁石片重量(ノート)	11.5	g/台	磁石重量の2倍と設定	
		機械選別で得られる磁石片重量(DT)	26.9	g/台	磁石重量の2倍と設定	
金属回収歩留まり	タンタルコンデンサ		60	%	レアメタル研究会資料より	
	ネオジム磁石		60	%		
	Liイオン電池	Li	43	%	「平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)」報告書(METI)より	
		Co	94	%		
		Ni	92	%		
Mn		94	%			
中間処理施設(6箇所)から製錬所(4箇所)までの距離		865		km	拠点数より算定	

パソコンのコスト推計の前提条件(2/3)

単価に関する条件(1/2)

		2010年	2020年	単位	出典等		
中間処理	回収費用	39～49		円/キロ	平成15年度廃ゴムクローラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定		
基板	手解体 手選別 (シナリオ1)	1台当たり費用	61	円/台	作業時間、人件費より算出		
		作業時間	1	分/台	基板からTaコンデンサの選別を基板1枚あたり1分と仮定		
		安全率	2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定		
		人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定		
		機械解体 機械選別 (シナリオ2)	kg当たり費用	16.9	円/kg	「使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステム構築 レアメタル回収事業者(東京都、福岡県)」「(NEDO)報告書、有識者ヒアリング等により	
	HDD	手解体 手選別 (シナリオ1)	安全率	2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定	
			PS+選別装置原価償却費	3,428,571	円/年・台	購入費用÷耐用年数	
			購入費用	24,000,000	円/台	有識者ヒアリング等に基づき設定(将来的なコストダウンを考慮)	
			法定耐用年数	7	年	プレス、打抜き、しぼり出しその他の金属加工品製造業用設備の法定耐用年数	
			パーツセパレーター処理能力	80	kg/h	有識者ヒアリング等に基づき設定×稼働率80%	
		HDD	機械解体 機械選別 (シナリオ2)	土地賃借料	100,000	円/年・装置台	設備面積を50m ² 、賃借料を2,000円/m ² と設定して算出
				1台当たり費用	304	円/台	作業時間×安全率×人件費
				作業時間	5.0	分/台	関係者ヒアリング等に基づき設定
				安全率	2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定
				人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づき設定
	HDD		機械解体 機械選別 (シナリオ2)	1台当たり費用	17.7	円/台	作業時間、人件費より算出
				作業時間	17.5	秒/台	「希少金属リサイクルのための物理選別技術開発」(大木氏ら)により設
				安全率	2.0	-	作業と作業のつなぎの時間など、実際の作業効率を安全率として設定
				人件費	1,825	円/h	平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)
				ユーティリティ費用	1	円/台	有識者ヒアリング等に基づき設定
HDD		HDD基板濃縮	カッティングセパレータ 減価償却費	1,142,857	円/年	購入費用÷耐用年数	
			購入費用	8,000,000	円/台	有識者ヒアリング等に基づき設定(将来的なコストダウンを考慮)	
			法定耐用年数	7	年	プレス、打抜き、しぼり出しその他の金属加工品製造業用設備の法定耐用年数	
			カッティングセパレータ処理能力	160	台/h	有識者ヒアリング等に基づき設定×稼働率80%	
			土地賃借料	100,000	円/年・装置台	基板と同様に設定	
鉄等売却収入		30	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき設定			
アルミ・その他非鉄売却収入		100	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定			
基板売却収入	1,464	1,977	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定			
HDD売却収入(ベースシナリオ)		150	円/kg	実測データ(品位評価)及び関係者ヒアリング等に基づき設定			
HDD基板売却収入(シナリオ1)		1,780	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき設定			
HDD基板濃縮物売却収入(シナリオ2)		1,163	円/kg	実測データ及び関係者ヒアリング等に基づき設定			
Taコンデンサ売却収入(シナリオ1・2)		1,221	円/kg	実測データ及び関係者ヒアリング等、分離効率等に基づき設定			
磁石片(手解体産物)売却収入(シナリオ1)		1,000	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき推計			
磁石片(打ち抜き産物)売却収入(シナリオ2)		500	円/kg	関係者ヒアリング等に基づき推計			
Liイオン電池売却収入	乾式(ベースシナリオ)	-59	-101	円/kg	「平成22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」「(NEDO)」に基づく価格を電池のCo含有量に応じて変化させて推計		
	湿式(シナリオ1・2)	-59	-101	円/kg	乾式と同額と想定		
輸送費用		50～410		円/キロ	平成15年度廃ゴムクローラの広域リサイクルシステム報告書(日本建設機械工業会)より設定		

パソコンのコスト推計の前提条件(3/3)

単価に関する条件(2/2)

				2010年	2020年	単位	出典等		
金属回収	分離 精製費	基板	タンタル	3332~4165		円/kg	事業者ヒアリング等に基づき推計		
		磁石片	ネオジム・ディスプロシウム	867		円/kg	事業者ヒアリング等に基づき設定		
		Liイオン電池	湿式			365		円/kg	下記単価の合算値(電池重量当たり)
				単電池解体		150		円/kg	「北海道における難処理大型2次電池のマテリアルリサイクルシステム確立に向けた事業可能性調査」より
				正極活物質剥離		3		円/kg	
				負極活物質剥離		2		円/kg	
				焼却		3		円/kg	
				分離・精製		206		円/kg	
						「平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)報告書」より			
		原材料 購入費	Taコンデンサ			1,221		円/kg	関係者ヒアリング等に基づき推計
	磁石片(手解体産物)				1,000		円/kg	関係者ヒアリング等に基づき設定	
	磁石片(打ち抜き産物)				500		円/kg	手解体産物の売却額の1/2と想定	
	Liイオン電池				-59	-101	円/kg	中間処理の買取価格より	
	分析費	Taコンデンサ			67,500		円/回	分析会社における含有量分析見積額及び事業者ヒアリング等に基づき設定	
		磁石片			84,000		円/回		
		Liイオン電池(湿式)			108,000		円/回		
	レアメタル 等売却価 格	Taコンデンサ	タンタル			47,500		円/kg	レアメタルニュース、タンタル酸化物光学用、2012年3月
		磁石片	ネオジム			15,316		円/kg	金属ネオジムの輸入価格、2012年3月、推計値
			ディスプロシウム			140,743		円/kg	金属ジスプロシウムの輸入価格、2012年3月、推計値
		Liイオン電池	炭酸リチウム			1,010		円/kg	レアメタルニュース、炭酸リチウム価格、2012年3月
コバルト					2,700		円/kg	レアメタルニュース、コバルトメタル市中輸入品(99.8%)価格、2012年3月	
ニッケル					1,750		円/kg	レアメタルニュース、ニッケル地金溶解用、めっき用価格の平均値、2012年3月	
	マンガン			255		円/kg	レアメタルニュース、マンガン(中国品)価格、2012年3月		

パソコンのコスト推計結果(2010年)

○2010年では、全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(レアメタル回収なし)が、シナリオ1(手分解によるレアメタル回収)を上回っている。シナリオ1では、基板、HDDの手分解費用等が全体利潤を悪化させている要因となっている。

2010年

	費用	回収	ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ1 (レアメタル回収あり:手分解)				
			フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)			
中間処理	費用	基板	0	0	304,411	14			
		HDD	0	0	67,998	3			
		基板	手解体・手選別(シナリオ1)	0	0	427,000	26		
		機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	0	0	0			
		HDD	手解体・手選別(シナリオ1)	0	0	427,000	130		
		機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	0	0	0			
		基板濃縮(シナリオ2)	0	0	0	0			
		減価償却費	基板	0	0	0	0		
		HDD	0	0	0	0			
		ユーティリティ	パーツセパレータ	0	0	0	0		
		HDD	0	0	0	0			
		パーツセパレータ	0	0	0	0			
		カッティングセパレータ	0	0	0	0			
		土地賃借料	0	0	0	0			
		輸送費用	0	0	0	0			
合計					179				
中間処理	収入	基板	621	909	619	906			
		Taコンデンサ	0	0	2	2			
		HDD	HDD売却収入(ベースシナリオ)	139	21	0	0		
		HDD基板売却収入(シナリオ1)	0	0	14	25			
		HDD基板濃縮物売却収入(シナリオ2)	0	0	0	0			
		鉄等売却収入	0	0	23	1			
		アルミ・その他鉄売却収入	0	0	97	10			
		磁石片(手解体産物)売却収入(シナリオ1)	0	0	4	4			
		磁石片(打ち抜き産物)売却収入(シナリオ2)	0	0	0	0			
		電池	Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	57	-3	0	0		
		Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)	0	0	57	-3			
		合計					945		
		中間処理段階における利潤(収入-費用)				926		766	
		金属回収	費用	原料購入費	Taコンデンサ	0	0	2	2
				磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	0	4	4	
磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0			0	0	0			
Liイオン電池	0			0	57	-3			
分離・精製費	Taコンデンサ			0	0	2	8		
磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0			0	4	4			
磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0			0	0	0			
Liイオン電池(湿式)	0			0	57	21			
分析費用	Taコンデンサ			0	0	6	0		
磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0			0	6	1			
磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0			0	0	0			
Liイオン電池(湿式)	0			0	6	1			
合計							38		
金属回収	収入			Taコンデンサ	タンタル	0.0	0	0.2	1.1
				その他固形物	0.0	0	1.7	0	
		磁石片(手解体産物)	ネオジウム	0.0	0	0.7	1.1		
		ディスプロシウム	0.0	0	0.0	1			
		その他固形物	0.0	0	3.7	0			
		磁石片(打ち抜き産物)	ネオジウム	0.0	0	0.0	0		
		ディスプロシウム	0.0	0	0.0	0			
		その他固形物	0.0	0	0.0	0			
		Liイオン電池売却収入	リチウム	0.0	0	3.1	3		
		コバルト	0.0	0	7.8	21			
		ニッケル	0.0	0	1.6	3			
		マンガン	0.0	0	1.3	0			
		その他固形物	0.0	0	43.6	0			
		合計					50		
		金属回収段階における利潤(収入-費用)						12	
全体利潤(収入-費用)				926		778			

パソコンのコスト推計結果(2020年)

○2020年についても、全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(レアメタル回収なし)が、シナリオ2(機械解体によるレアメタル回収)を上回る結果となった。

○次世代自動車やエアコンでは、中間処理段階の利潤がベースシナリオに劣っていても、金属回収段階での利潤によってベースシナリオを上回る全体利潤となっていたが、パソコンにおいては、金属回収段階で十分な利潤を得られていない。

2020年

	費用	回収	ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ2 (レアメタル回収あり:機械解体)				
			フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)			
中間処理	費用	基板	0	トンキロ	0	140.038	トンキロ	7	
		HDD	0	トンキロ	0	32.157	トンキロ	2	
		基板	0	台	0	0	台	0	
		機械解体・手選別(シナリオ1)	0	台	0	0	台	0	
		機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	台	0	277.541	台	5	
		HDD	0	台	0	0	台	0	
		手解体・手選別(シナリオ1)	0	台	0	0	台	0	
		機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	台	0	277.541	台	5	
		基板濃縮(シナリオ2)	0	トン	0	61	トン	1	
		減価償却費	基板	0	台	0	6	台	21
		HDD	0	台	0	6	台	7	
		ユーティリティ	パーツセパレータ	0	台	0	0	台	0
		カッティングセパレータ	0	台	0	0	台	0	
		土地賃借料	0	台	0	0	台	0	
		輸送費用	0	台	0	0	台	0	
合計							6		
中間処理	収入	基板	286	トン	564	283	トン	560	
		Taコンデンサ売却収入	0	トン	0	2	トン	2	
		HDD	65	トン	10	0	トン	0	
		HDD売却収入(ベースシナリオ)	0	トン	0	0	トン	0	
		HDD基板売却収入(シナリオ1)	0	トン	0	0	トン	0	
		HDD基板濃縮物売却収入(シナリオ2)	0	トン	0	9	トン	10	
		鉄等売却収入	0	トン	0	15	トン	0	
		アルミ・その他鉄売却収入	0	トン	0	37	トン	4	
		磁石片(手解体産物)売却収入(シナリオ1)	0	トン	0	0	トン	0	
		磁石片(打ち抜き産物)売却収入(シナリオ2)	0	トン	0	5	トン	2	
		電池	Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	62	トン	-6	0	トン	0
		Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)	0	トン	0	62	トン	-6	
		合計				568		573	
		中間処理段階における利潤(収入-費用)							
		568							
金属回収	ランニングコスト	原料購入費	0	トン	0	2	トン	2	
		Taコンデンサ	0	トン	0	0	トン	0	
		磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	トン	0	5	トン	2	
		磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	トン	0	62	トン	-6	
		Liイオン電池	0	トン	0	2	トン	8	
		分離・精製費	0	トン	0	2	トン	8	
		Taコンデンサ	0	トン	0	0	トン	0	
		磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	トン	0	5	トン	4	
		磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	トン	0	62	トン	23	
		Liイオン電池(湿式)	0	トン	0	6	回	0	
		分析費用	0	トン	0	0	回	0	
		Taコンデンサ	0	トン	0	6	回	0	
		磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	トン	0	6	回	1	
		磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	トン	0	12	回	1	
		Liイオン電池(湿式)	0	トン	0				
合計				0		35			
金属回収	収入	Taコンデンサ	0.0	トン	0	0.2	トン	11	
		タンタル	0.0	トン	0	2.1	トン	0	
		その他固形物	0.0	トン	0	0.0	トン	0	
		磁石片(手解体産物)	0.0	トン	0	0.0	トン	0	
		ネオジウム	0.0	トン	0	0.0	トン	0	
		ディスプレイウム	0.0	トン	0	0.0	トン	0	
		その他固形物	0.0	トン	0	0.0	トン	0	
		磁石片(打ち抜き産物)	0.0	トン	0	0.4	トン	6	
		ネオジウム	0.0	トン	0	0.0	トン	1	
		ディスプレイウム	0.0	トン	0	4.3	トン	0	
		その他固形物	0.0	トン	0	3.2	トン	3	
		Liイオン電池売却収入	0.0	トン	0	4.9	トン	13	
		リチウム	0.0	トン	0	3.5	トン	6	
		コバルト	0.0	トン	0	3.0	トン	1	
		ニッケル	0.0	トン	0	47.7	トン	0	
マンガン	0.0	トン	0						
その他固形物	0.0	トン	0						
合計				0		41			
金属回収段階における利潤(収入-費用)									
0									
全体利潤(収入－費用)					568		524		

パソコン:各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析(Taコンデンサ)

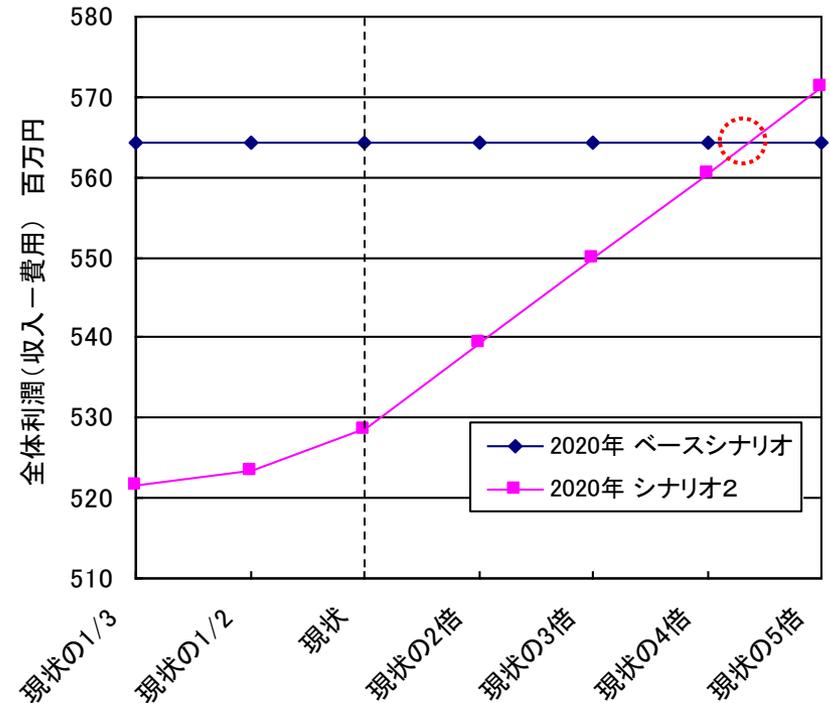
- 基板回収のみで見た場合、全体利潤は、2020年においてもシナリオ2（機械解体によるTaコンデンサ回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を下回る結果となった。
- 資源価格が現状の約5倍以上となれば、シナリオ2がベースシナリオより優位となる。

2020年

■基板のみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	回収	0	7	
		基板	0	0	
			手解体・手選別(シナリオ1)	0	0
			機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	5
			減価償却費	0	21
			ユーティリティ	0	0
			土地賃借料	0	1
			輸送費用	0	1
		合計	0	34	
	収入	基板	基板売却収入	564	560
		Taコンデンサ売却収入	0	2	
合計			564	562	
中間処理段階における利潤(収入-費用)			564	528	
金属回収	ランニングコスト	原料購入費	0	2	
		分離・精製費	0	8	
		分析費用	0	0	
		合計	0	10	
	収入	Taコンデンサ	タンタル	0	11
			その他固形物	0	0
		合計		0	11
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	0	
全体利潤(収入-費用)			564	529	

■資源価格が変動した場合の全体利潤(基板)



※現状の価格をタンタル:47,500円/kgと設定(2012年3月のタンタル酸化物光学用価格)

パソコン:各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析(HDD)

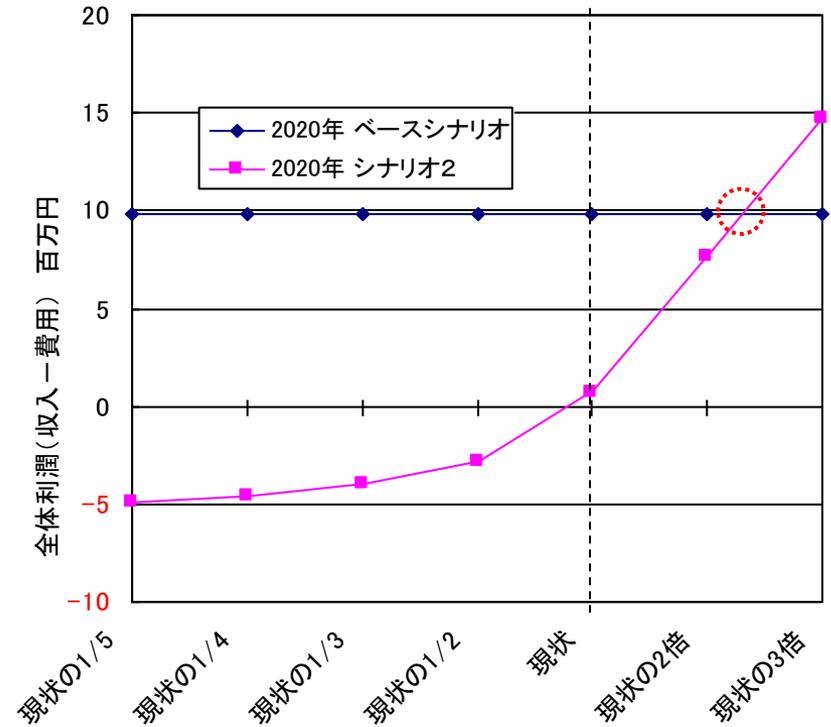
- HDD回収のみで見た場合、全体利潤は、2020年においてもシナリオ2（機械解体によるネオジム磁石回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を下回る結果となった。
- 資源価格が現状の約3倍以上となればシナリオ2がベースシナリオより優位となる。

2020年

■HDDのみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	回収	HDD	0	2
		HDD	手解体・手選別(シナリオ1)	0	0
			機械解体・機械選別(シナリオ2)	0	5
			基板濃縮(シナリオ2)	0	1
		減価償却費	カッティングセパレータ	0	7
		ユーティリティ	カッティングセパレータ	0	0
		土地賃借料		0	1
		輸送費用		0	1
		合計		0	16
		収入	HDD	HDD売却収入(ベースシナリオ)	10
HDD基板売却収入(シナリオ1)	0			0	
HDD基板濃縮物売却収入(シナリオ2)	0			10	
鉄等売却収入	0			0	
アルミ・その他非鉄売却収入	0			4	
磁石片(手解体産物)売却収入(シナリオ1)	0			0	
磁石片(打ち抜き産物)売却収入(シナリオ2)	0			2	
合計				10	17
中間処理段階における利潤(収入-費用)			10	1	
金属回収	ランニングコスト	原料購入費	磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	0
			磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	2
		分離・精製費	磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	0
			磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	4
		分析費用	磁石片(手解体産物)(シナリオ1)	0	0
		磁石片(打ち抜き産物)(シナリオ2)	0	1	
	合計		0	7	
	収入	磁石片(手解体産物)	ネオジム	0	0
			ジスプロシウム	0	0
			その他固形物	0	0
磁石片(打ち抜き産物)			ネオジム	0	6
			ジスプロシウム	0	1
その他固形物	0	0			
合計		0	7		
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	0	
全体利潤(収入-費用)			10	1	

■資源価格が変動した場合の全体利潤(HDD)



※現状の価格をネオジム:14,488円/kg、ジスプロシウム:99,348円と設定(2012年3月)

パソコン:各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析(電池)

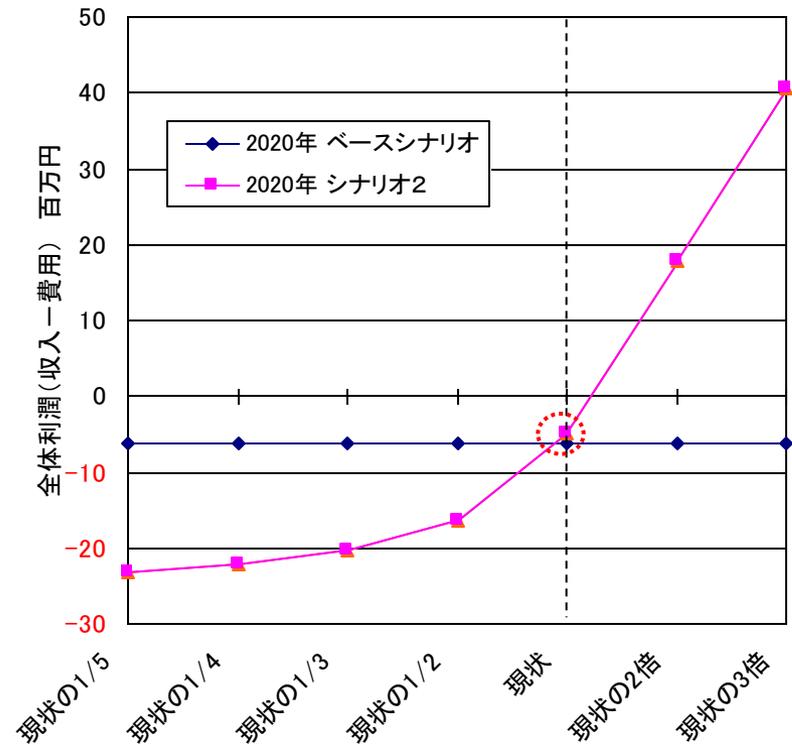
- 電池回収のみで見た場合、全体利潤は、シナリオ2（リチウムイオン電池からのLi、Co、Ni等回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を上回るものの、マイナスの結果となった。
- 資源価格が、現状の水準を維持すれば全体利潤は、シナリオ2 がベースシナリオより優位となる。

2020年

■電池のみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	輸送費用	0	5	
		合計	0	5	
	収入	電池	Liイオン電池売却収入(乾式)(ベースシナリオ)	-6	0
		Liイオン電池売却収入(湿式)(シナリオ1・2)	0	-6	
合計		-6	-6		
中間処理段階における利潤(収入-費用)			-6	-11	
金属回収	ランニングコスト	原料購入費	Liイオン電池	0	-6
		分離・精製費	Liイオン電池(湿式)	0	23
		分析費用	Liイオン電池(湿式)	0	1
		合計		0	18
	収入	Liイオン電池売却収入	リチウム	0	3
			コバルト	0	13
			ニッケル	0	6
			マンガン	0	1
			その他固形物	0	0
	合計		0	24	
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	6	
全体利潤(収入-費用)			-6	-5	

■資源価格が変動した場合の全体利潤(電池)

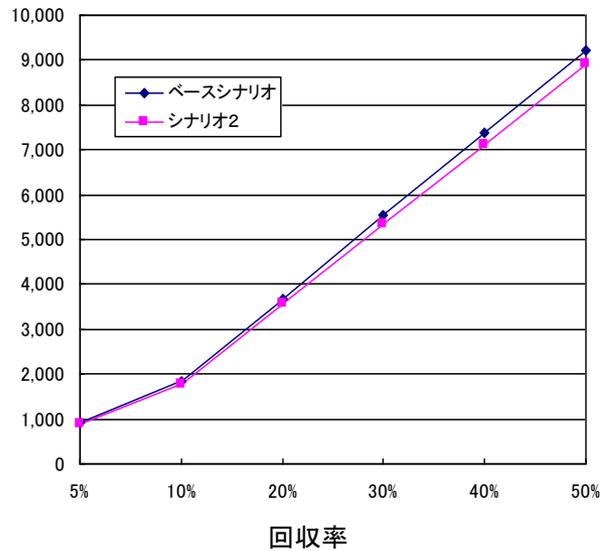


※現状の価格を炭酸リチウム:1,010円/kg、コバルト:2,700円/kg、ニッケル:1,750円/kg、マンガン:1,750円/kgと設定(2012年3月)

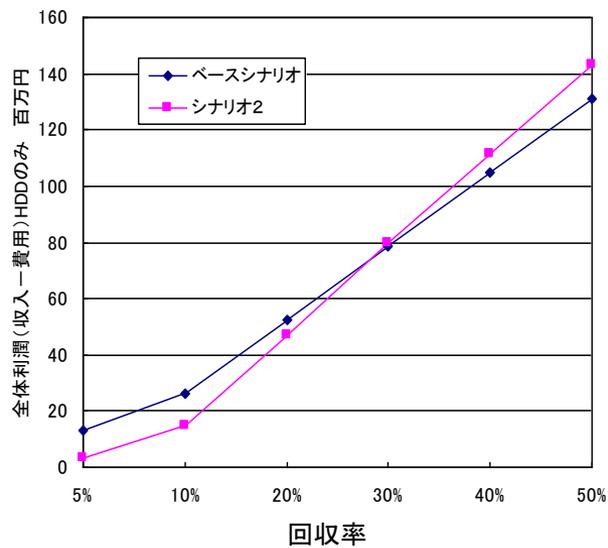
パソコン:回収率による感度分析

- 基板については、回収率が向上すれば、全体利潤は向上するものの、シナリオ2（機械解体によるTaコンデンサ回収）が、ベースシナリオを上回ることはなかった。
- HDDについては、回収率が向上することで、シナリオ2（機械解体によるネオジム磁石回収）がベースシナリオより優位となる。
- リチウムイオン電池については、回収率が向上しても、全体利潤がプラスに転じることはないもののシナリオ2（リチウムイオン電池からのLi、Co、Ni等回収）がベースシナリオを上回り、処理費用を抑制することができる。

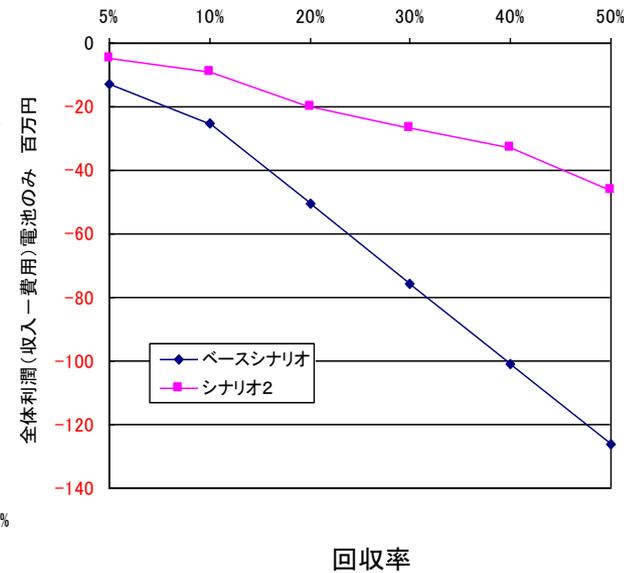
基板



HDD



リチウムイオン電池



パソコン：各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析(HDD)回収率30%

○回収率が30%まで向上すると仮定したうえで、HDD回収のみで見た場合、全体利潤は、2020年においてシナリオ2（機械解体によるネオジム磁石回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を上回る結果となった。

2020年

■HDDのみを対象とした場合のコスト推計結果

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間 処理	費用	回収	HDD	0	11
		HDD	手分解	0	0
			機械解体	0	16
			基板濃縮	0	10
			減価償却費	0	21
		ユーティリティ	0	3	
		土地賃借料	0	2	
		輸送費用	0	1	
		合計	0	64	
	収入	HDD	HDD売却収入	79	0
			HDD基板売却収入	0	0
			HDD基板濃縮物売却収入	0	82
			鉄等売却収入	0	4
			アルミ・その他非鉄売却収入	0	29
磁石片(手解体産物)売却収入			0	0	
磁石片(打ち抜き産物)売却収入	0	21			
合計	79	135			
中間処理段階における利潤(収入-費用)			79	71	
金属 回収	費用	原料購入費	磁石片(手解体産物)	0	0
			磁石片(打ち抜き産物)	0	21
		分離・精製費	磁石片(手解体産物)	0	0
			磁石片(打ち抜き産物)	0	36
		分析費用	磁石片(手解体産物)	0	0
			磁石片(打ち抜き産物)	0	1
	合計	0	57		
	収入	磁石片(手解体産物)	ネオジム	0	0
			ディスプロシウム	0	0
			その他固形物	0	0
		磁石片(打ち抜き産物)	ネオジム	0	50
ディスプロシウム			0	16	
その他固形物	0	0			
合計	0	65			
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	8	
全体利潤(収入-費用)			79	80	

携帯電話のコスト推計の考え方

○評価対象範囲は回収された携帯電話を本体とLiイオン電池に仕分け以降。

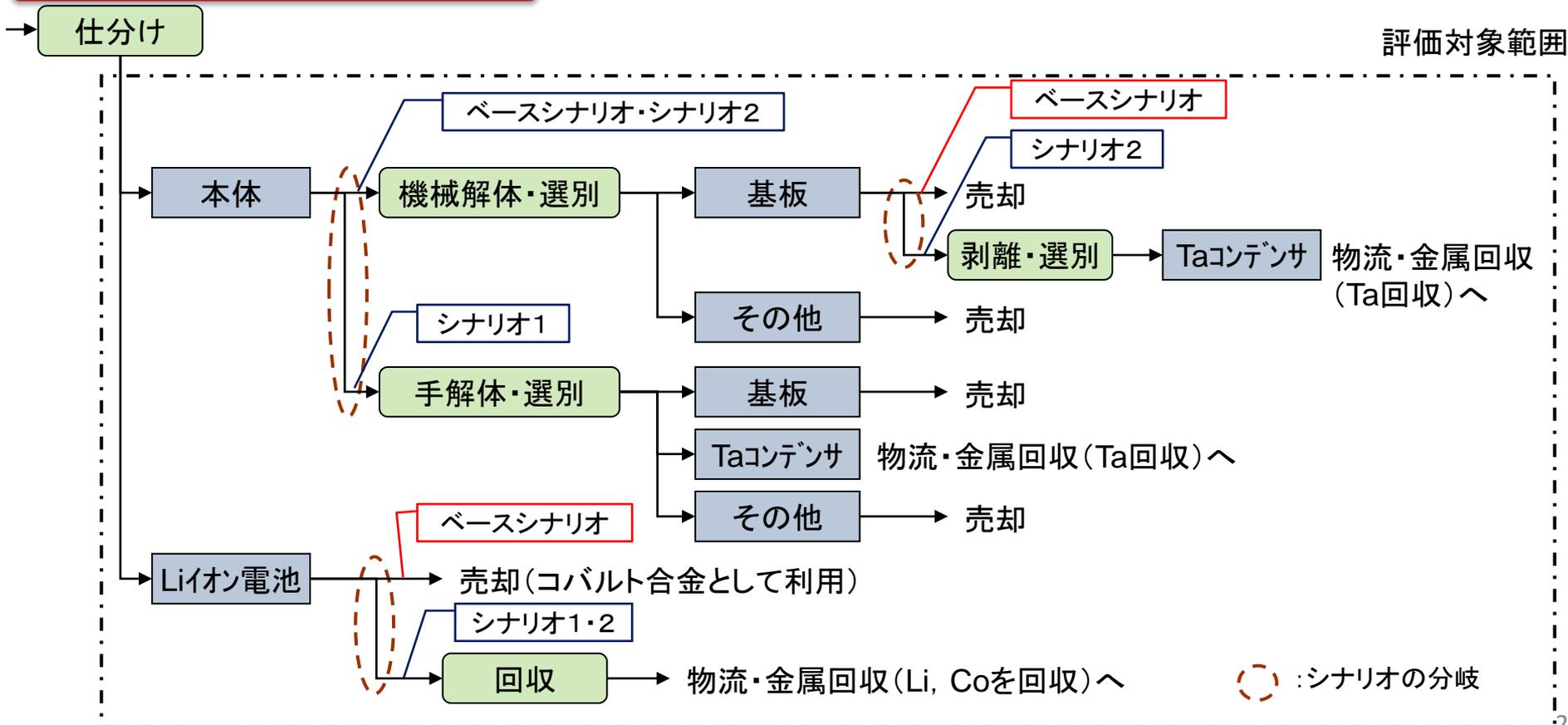
○シナリオは下表のとおり設定。2010年、2020年において推計を実施。

ーベースシナリオ:レアメタル回収なし

ーシナリオ1 :手分解によるレアメタル回収(2010年)

ーシナリオ2 :専用設備等導入によるレアメタル回収(2020年)

携帯電話の処理フローとシナリオ分岐



携帯電話のコスト推計の前提条件(1/2)

マテリアルフローに関する条件

		2010年	2020年	単位	出典	
発生量等	使用済み携帯電話発生台数	20,680	17,702	千台/年	2010年: 中環審廃リ部会小電小委員会(第7回)資料、携帯電話リサイクル推進協議会による処理台数の実績値より。 2020年: 2010年の数値にJOGMEC「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」の出荷台数の伸び率(2006~2008→2016~2018)から算出	
	使用済み携帯電話回収率	36.8		%	2010年処理台数÷2010年発生台数	
	使用済み携帯電話処理台数	7,620	6,523	千台/年	2010年: 2010年度携帯電話リサイクル推進協議会による処理台数の実績値 2020年: 発生台数×回収率	
	携帯電話1台当たり重量	0.14		kg/台	売れ筋製品(5製品程度)の重量の平均値	
基板素材構成	基板重量	34		g/台	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定	
	Taコンデンサ含有量	0.40		g/台	関係者ヒアリング	
	Ta含有量	0.08		g/台	レアメタル研究会含有量分析結果	
Liイオン電池 素材構成	電池重量	20		g/台	「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」報告書(JOGMEC)	
	電池1台あたりLi使用量	0.5	0.5	g/台	「平成21年度レアメタル関連データ収集等業務」報告書(JOGMEC)に基づく電池種類別含有量、出荷シェアで加重平均して推計	
	電池1台あたりCo使用量	2.9	1.5	g/台		
	電池1台あたりNi使用量	0.6	1.4	g/台		
	電池1台あたりMn使用量	0.5	1.0	g/台		
中間処理歩留まり	Taコンデンサ	手選別	100		%	仮定
		機械選別	90		%	有識者ヒアリングに基づき設定
		機械選別時の産物Taコンデンサ品位	80		%	有識者ヒアリングに基づき設定
金属回収歩留まり	Taコンデンサ	60		%	レアメタル研究会資料より	
	Liイオン電池	Li	43		%	「平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)」報告書(METI)より
		Co	94		%	
		Ni	92		%	
		Mn	94		%	
中間処理施設(8箇所)から製錬所(4箇所)までの距離		865		km	拠点数より算定	

携帯電話のコスト推計の前提条件(2/2)

単価に関する条件

			2010年	2020年	単位	出典等	
中間処理	基板	基板回収のみ (ベースシナリオ)	破碎・選別費	20	円/kg	関係者ヒアリング	
			残渣・廃棄物処理費	20	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定	
		手選別により基板 +Taコンデンサ回収 (シナリオ1)	解体作業費	415	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業に基づく解体時間及び平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)より推計	
			破碎・選別費	20	円/kg	関係者ヒアリング	
			残渣・廃棄物処理費	20	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定	
		機械選別により基板 +Taコンデンサ回収 (シナリオ2)	基板剥離・選別費(手選別)	906	円/kg	基板からTaコンデンサの選別を基板1枚あたり1分と仮定し、安全率2.0、平成21年賃金構造基本統計調査(R88廃棄物処理業)に基づく単価より推計	
			解体作業費	71	円/kg	「使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステム構築 レアメタル回収事業者(東京都、福岡県)」(NEDO)報告書、有識者ヒアリング等により	
			残渣・廃棄物処理費	20	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定	
			基板剥離・選別費	17	円/kg	「使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステム構築 レアメタル回収事業者(東京都、福岡県)」(NEDO)報告書、有識者ヒアリング等により	
			パーツセパレーター減価償却費	3,428,571	円/年・台	購入費用÷耐用年数	
	購入費用			24,000,000	円/台	有識者ヒアリングに基づき設定(2020年は20%価格減と想定)	
		法定耐用年数	7	年	プレス、打抜き、しぼり出しその他の金属加工品製造業用設備の法定耐用年数		
		パーツセパレーター処理能力	100	kg/h	有識者ヒアリング		
		土地賃借料	100,000	円/年・装置台	設備面積を50m ² 、賃借料を2,000円/m ² と設定して算出		
		基板売却収入	4,849~6,463	円/kg	実測データ(品位評価)及び関係者ヒアリング等に基づき設定		
		外外コンデンサ売却収入	手選別(シナリオ1)	1,221	円/kg	関係者ヒアリング、産出物品位に基づき設定	
			機械選別(シナリオ2)	973	円/kg	関係者ヒアリング、産出物品位に基づき設定	
		鉄等売却収入	30	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定		
		アルミ等売却収入	100	円/kg	平成21-22年度小型家電回収モデル事業データに基づき設定		
		プラ等売却収入	0	円/kg	無償引渡を想定		
	Liイオン電池売却収入	乾式(ベースシナリオ)	-59	円/kg	「H22年度使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルシステムの構築 レアメタル回収事業者(京都市)」(NEDO)に基づく価格を電池のCo含有量に応じて変化させて推計		
		湿式(シナリオ1、2)	-59	円/kg	乾式と同額と想定		
	輸送費用	43~354	33~414	円/tキロ	環境省モデルに基づき推計(中環審小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会(第2回)より)		
金属回収	分離・精製費	Taコンデンサ	手選別(シナリオ1)	3,982	円/kg	関係者ヒアリングに基づき推計	
			機械選別(シナリオ2)	2,060	円/kg		
		Liイオン電池	湿式	365	円/kg		下記単価の合算値(電池重量当たり)
			単電池解体	150	円/kg		「北海道における難処理大型2次電池のマテリアルリサイクルシステム確立に向けた事業可能性調査」より
			正極活物質剥離	3	円/kg		
	負極活物質剥離		2	円/kg			
	焼却	3	円/kg				
		分離・精製	206	円/kg	「平成21年度産業技術研究開発委託費(リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル技術開発事業)報告書」より		
	原材料購入費	Taコンデンサ	手選別(シナリオ1)	1,221	円/kg	関係者ヒアリング、産出物品位に基づき設定	
			機械選別(シナリオ2)	973	円/kg	関係者ヒアリング、産出物品位に基づき設定	
		Liイオン電池	-59	-111	円/kg	乾式と同額と想定	
	分析費	Taコンデンサ	67,500	円/回	分析会社における含有量分析見積額及び事業者ヒアリングに基づき設定		
		Liイオン電池(湿式)	108,000	円/回			
	レアメタル等売却価格	Taコンデンサ	タンタル	47,500	円/kg	レアメタルニュース、タンタル酸化物光学用、2012年3月	
		Liイオン電池	炭酸リチウム	1,010	円/kg	レアメタルニュース、炭酸リチウム価格、2012年3月	
コバルト			2,700	円/kg	レアメタルニュース、コバルトメタル市中輸入品(99.8%)価格、2012年3月		
ニッケル			1,750	円/kg	レアメタルニュース、ニッケル地金溶解用、めっき用価格の平均値、2012年3月		
マンガン			255	円/kg	レアメタルニュース、マンガン(中国品)価格、2012年3月		

携帯電話のコスト推計結果(2010年)

○2010年では、全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(レアメタル回収なし)がシナリオ1(手分解によるレアメタル回収)を上回っている。シナリオ1においてはTaコンデンサの選別に要する費用等が全体利潤を悪化させる要因となっている。

2010年

		ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ1 (レアメタル回収あり:手解体)			
		フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)		
中間処理	費用	解体作業費(シナリオ1)		914 トン	297		
		破碎・選別費		914 トン	38		
		残渣・廃棄物処理費		298 トン	6		
		破碎・選別費(シナリオ2)					
		基板剥離・選別費(シナリオ1、2)			256 トン		
		減価償却費					
		土地貸借料					
		輸送費用		0 トン	0		
	合計			44	579		
	収入	基板売却収入		242 トン	1,171	253 トン	1,633
		外部コンデンサ売却収入				3 トン	4
		鉄等売却収入		91 トン	3	108 トン	3
		アルミ等売却収入		96 トン	10	76 トン	8
		プラ等売却収入		187 トン	0	201 トン	0
電池売却収入		152 トン	-9	152 トン	-9		
合計			1,174		1,639		
中間処理段階における利潤(収入-費用)			1,130		1,060		
金属回収	費用	原料購入費	Taコンデンサ		3 トン	4	
			Liイオン電池		152 トン	-9	
		分離・精製費	Taコンデンサ		3 トン	12	
			Liイオン電池		152 トン	56	
		分析費用	Taコンデンサ		8 回	1	
	Liイオン電池			16 回	2		
	合計			0		65	
	収入	Taコンデンサ	タンタル		0.4 トン	17	
			リチウム		8.2 トン	8	
		Liイオン電池	コバルト		20.8 トン	56	
ニッケル				4.2 トン	7		
マンガン				3.4 トン	1		
合計			0		90		
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0		25		
全体利潤(収入-費用)			1,130		1,085		

携帯電話のコスト推計結果(2020年)

○2020年についても、全体利潤(収入－費用)は、ベースシナリオ(レアメタル回収なし)が、シナリオ2(機械解体によるレアメタル回収)を上回る結果となった。

2020年

		ベースシナリオ (レアメタル回収なし)		シナリオ2 (レアメタル回収あり:機械解体)		
		フロー量	金額(百万円)	フロー量	金額(百万円)	
中間処理	費用	解体作業費(シナリオ1)				
		破碎・選別費	783 トン	38		
		残渣・廃棄物処理費	256 トン	5	257 トン	5
		破碎・選別費(シナリオ2)			783 トン	56
		基板剥離・選別費(シナリオ1、2)			188 トン	2
		減価償却費				27
		土地賃借料				1
		輸送費用	0 トン	0	132 トン	6
		合計		44		97
		収入	基板売却収入	207 トン	1,002	153 トン
	外部コンデンサ売却収入				2 トン	2
	鉄等売却収入		78 トン	2	281 トン	8
	アルミ等売却収入		82 トン	8	トン	0
プラ等売却収入	160 トン		0	90 トン	0	
電池売却収入	130 トン		-15	130 トン	-15	
合計			999		972	
中間処理段階における利潤(収入-費用)			955		875	
金属回収	費用	原料購入費	Taコンデンサ		2 トン	2
			Liイオン電池		130 トン	-15
		分離・精製費	Taコンデンサ		2 トン	4
			Liイオン電池		130 トン	48
		分析費用	Taコンデンサ		8 回	1
			Liイオン電池		16 回	2
	合計		0		42	
	収入	Taコンデンサ	タンタル		0.2 トン	8
		Liイオン電池	リチウム		6.8 トン	7
			コバルト		9.4 トン	25
			ニッケル		8.3 トン	15
マンガン				6.0 トン	2	
合計		0		56		
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0		15	
全体利潤(収入－費用)			955		890	

【参考】携帯電話：各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析（Taコンデンサ）

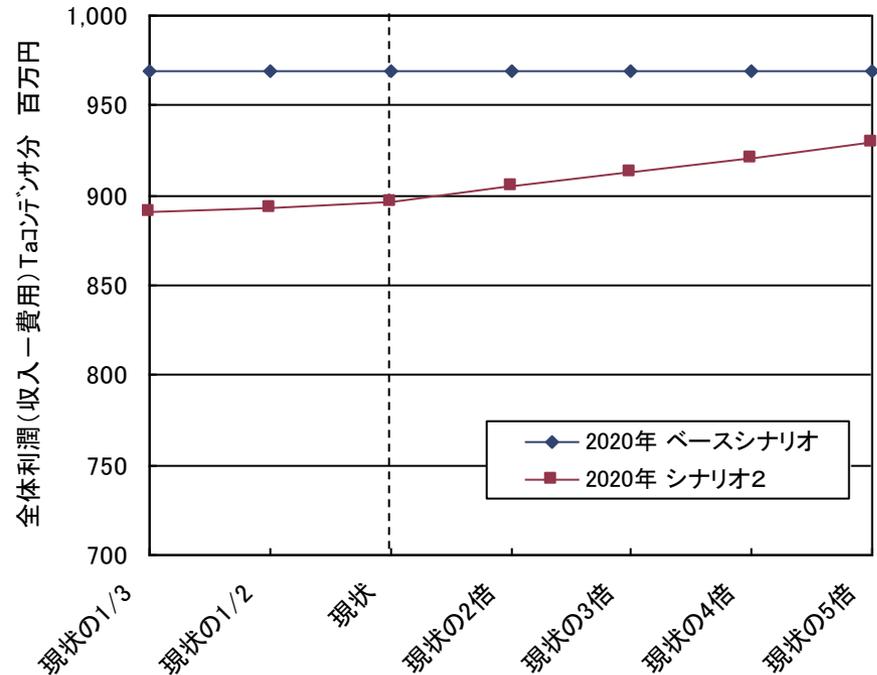
- 基板回収のみで見た場合、全体利潤は、2020年においてもシナリオ2（機械解体によるTaコンデンサ回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を下回る結果となった。
- 資源価格が現状の約5倍以上となってもベースシナリオが優位となる。

2020年

■コスト推計結果（基板部分）

		ベースシナリオ	シナリオ2	
		金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	破碎・選別費	38	
		残渣・廃棄物処理費	5	5
		解砕・選別費(シナリオ2)		56
		基板剥離・選別費(シナリオ1、2)		2
		減価償却費		27
		土地貸借料		1
		輸送費用		1
	合計	44	92	
	収入	基板売却収入	1,002	976
		タンタルコンデンサ売却収入	0	2
鉄等売却収入		2	8	
アルミ等売却収入		8	0	
プラ等売却収入		0	0	
合計		1,013	987	
中間処理段階における利潤(収入-費用)		970	895	
金属回収	費用	原料購入費 Taコンデンサ	2	
		分離・精製費 Taコンデンサ	4	
		分析費用 Taコンデンサ	1	
		合計	0	7
	収入	Taコンデンサ タンタル	8	
		合計	0	8
金属回収段階における利潤(収入-費用)		0	1	
全体利潤(収入-費用)		970	897	

■資源価格が変動した場合の全体利潤（基板）



【参考】携帯電話：各部品におけるコスト推計と資源価格による感度分析（Liイオン電池）

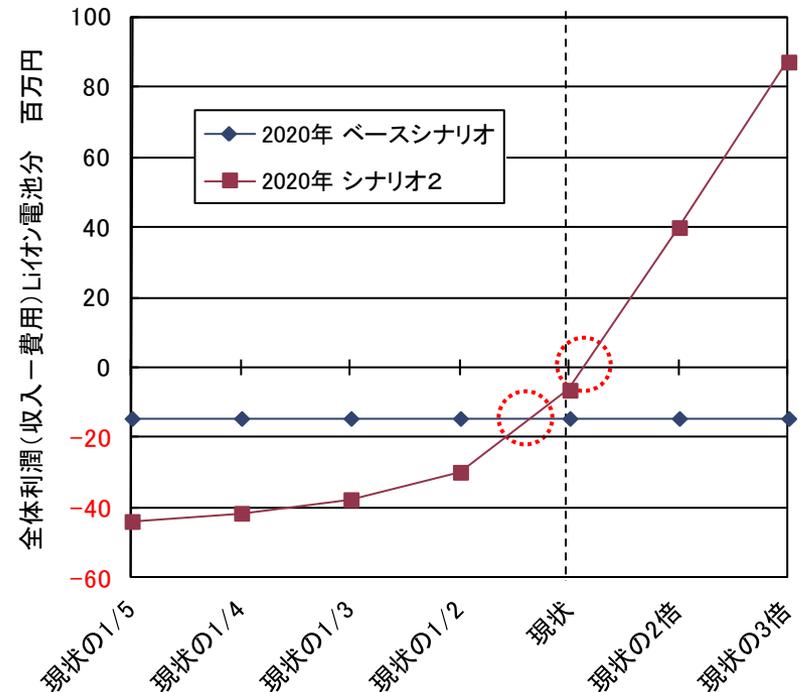
- 電池回収のみで見た場合、全体利潤は、シナリオ2（リチウムイオン電池からのLi、Co、Ni等回収）がベースシナリオ（レアメタル回収なし）を上回るものの、マイナスの結果となった。
- 資源価格が、現状の水準を維持すればシナリオ2（リチウムイオン電池からのLi、Co、Ni等回収）がベースシナリオよりも優位となる。また、資源価格が現状をやや上回ることで、全体利潤はプラスに転じる。

2020年

■コスト推計結果（Liイオン電池部分）

			ベースシナリオ	シナリオ2	
			金額(百万円)	金額(百万円)	
中間処理	費用	輸送費用		6	
		合計	0	6	
	収入	電池売却収入	-15	-15	
		合計	-15	-15	
中間処理段階における利潤(収入-費用)			-15	-20	
金属回収	費用	原料購入費 Liイオン電池		-15	
		分離・精製費 Liイオン電池		48	
		分析費用 Liイオン電池		2	
		合計	0	35	
	収入	Liイオン電池	リチウム		7
			コバルト		25
			ニッケル		15
マンガン				2	
合計			0	48	
金属回収段階における利潤(収入-費用)			0	14	
全体利潤(収入-費用)			-15	-6	

■資源価格が変動した場合の全体利潤（Liイオン電池）



コスト推計から得られた結果(まとめ)

品 目	コスト推計から得られた結果
<ul style="list-style-type: none"> ■ エアコン <ul style="list-style-type: none"> ・コンプレッサー(Nd・Dy) ■ 次世代自動車 <ul style="list-style-type: none"> ・モーター(Nd・Dy) ・二次電池(Ni、Co等) ■ パソコン <ul style="list-style-type: none"> ・HDD(Nd・Dy) ・小型二次電池(Co等) ■ 携帯電話 <ul style="list-style-type: none"> ・小型二次電池(Co等) 	<p>○2010年の全体利潤はシナリオ1(手解体等によるレアメタル回収)がベースシナリオ(レアメタル回収なし)を下回るが、<u>2020年においては、レアメタル含有製品の排出量増加や、リサイクル技術の進展等により、シナリオ2(機械導入等によるレアメタル回収)がベースシナリオより優位となった。</u></p> <p>○なお、パソコンのHDDに関しては、2020年においてシナリオ2がベースシナリオより優位になるためには<u>回収率向上が必要。</u></p> <p>○また、小型二次電池については、2020年においても全体利潤がプラスに転じることはないもののシナリオ2がベースシナリオを上回り、<u>処理費用を抑制することができる。</u></p> <p>○一方で、中間処理段階では、2020年においても依然としてシナリオ2の利潤がベースシナリオを下回る結果となったことから、<u>レアメタルのリサイクルが促進されるためには、金属回収段階の利潤を一定程度中間処理に配分することが必要。</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ パソコン <ul style="list-style-type: none"> ・タンタルコンデンサ(Ta) ■ 携帯電話 <ul style="list-style-type: none"> ・タンタルコンデンサ(Ta) 	<p>○現段階で想定するリサイクル技術では2020年においてもシナリオ2(機械導入等によるレアメタル回収)がベースシナリオ(レアメタル回収なし)を上回る結果は得られなかったことから、<u>レアメタルの回収によって利潤を確保するためには、経済性の高いリサイクル技術の開発が必要。</u></p>

使用済製品等の海外流出実態調査

平成24年5月
経済産業省

使用済製品等の海外流出実態調査について(概要)

調査経緯

○使用済製品等の処理・リサイクルに関する既存調査等によると、リサイクル制度の回収ルートには乗らず、不用品回収業者等により回収された後に輸出されるもの、及びリサイクル制度に基づき回収されるものの、解体された後に部品・スクラップとして輸出されるもの等が存在し、結果として国内のリサイクルに回らないケースが存在すると考えられる。そこで本調査では、使用済製品・部品の海外流出の実態を調査した。

調査対象製品・部品

- 電気電子機器(テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコン、パソコン、携帯電話、その他小型家電等)
- 電気電子機器部品(コンプレッサー、基板、小型二次電池、HDD等)
- 自動車
- 自動車部品(次世代自動車モーター、次世代自動車電池等)
- その他金属製品(超硬工具等)

調査方法

- 関連事業者等へのヒアリング調査(2011年11月～2012年3月、約50件実施)
 - ・自動車解体業者、破碎選別業者、スクラップ卸、非鉄製錬事業者、不用品回収業者等にヒアリング。
 - ・事業の全体像、仕入れ先、出荷先等を聴取し、情報収集を行った。
- 関連文献・資料・インターネット等による情報収集
 - ・使用済製品・部品の海外流出の事例等、本調査の遂行に資する調査報告書等を収集・分析した。

本調査におけるヒアリング対象事業者の定義

不用品 回収業者	最終消費者等から主に使用済製品を引き取る事業者。店舗を持たずに軽トラックなどを使って最終消費者等から使用済製品を回収する「不用品回収業者」や、空き地等を利用し、のぼり旗等によって周知して使用済製品を引き取る「無料回収場所」等の様々な業態が存在。
不用品集荷 ヤード業者	海外への輸出等を目的として使用済製品の保管、解体、コンテナ詰め等の作業のために周囲が鉄壁等で囲まれたヤードを保有する事業者。最終消費者から使用済製品を引き取ることや、不用品回収業者が回収したものを引き取ることが中心。
中古品 輸出業者	最終消費者や不用品回収業者等から使用済製品を引き取り、海外に中古品として輸出する事業者。
自動車 解体業者	自動車を専門として解体を行う事業者。自動車リサイクル法によって自治体の許可を受けて業務を実施。使用済自動車を引き取り、エアバッグ類を自動車メーカーに引き渡し、解体自動車を破砕業者に引き渡す。
破砕選別 業者	破砕選別を行うためのシュレッダー設備を有する業者(ここでは家電リサイクル法のリサイクルプラントを含む)。解体自動車や事業所・工場等から発生した電気電子機器等や、自治体で集められた使用済製品等の金属くずを引き取って、シュレッダー設備にかけ、鉄スクラップ、非鉄スクラップ、ダストに分けることで、品位をより高めて引渡先に資源として売却。
スクラップ卸 (鉄系)	鉄スクラップを集める業者。鉄スクラップを引き取り、加工処理(炉前サイズ(電炉等に入るサイズ)への切断等)を施し、国内外の製鋼メーカー(電炉メーカー、高炉メーカー)等へ売却。
スクラップ卸 (非鉄系)	銅・アルミ等の非鉄スクラップを集める業者。非鉄スクラップを引取り、選別・加工等を行い、付加価値をつけた上で、国内外の非鉄製錬業者等へ売却。
スクラップ卸 (雑品系)	雑品を集める業者。不用品回収業者や鉄・非鉄スクラップ卸等から雑品を引き取り、まとまった量となった後に海外へ輸出を行う。雑品とは、明確に決められている言葉ではないが、鉄が6割、アルミが2～3割、銅が1割程度含まれた金属スクラップのことで、国内では処理されず、海外(主に中国など)へ輸出される。
超硬工具 ユーザー	自動車や工作機械などの生産に際して、超硬工具を使用する事業者。
超硬工具 メーカー	超硬工具を生産する事業者。超硬工具ユーザーから回収した使用済超硬工具を国内外の製錬事業者へ引き渡す。
超硬工具 回収業者	超硬工具ユーザーから排出される超硬合金スクラップを回収する事業者。

電気電子機器(家電4品目・パソコン・小型家電)のリサイクルフロー

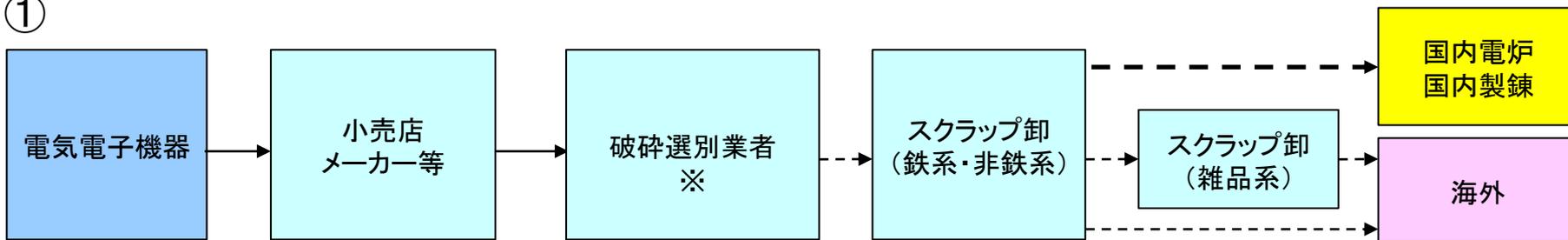
①小売店(家電4品目)やメーカー(パソコン)に引き渡された電気電子機器は、破碎選別業者(家電リサイクルプラントを含む)にて破碎され、鉄と非鉄に分離された後、鉄・非鉄スクラップ卸に売却される。鉄・非鉄スクラップ卸によって、品位が高いものは国内電炉メーカー、国内非鉄製錬事業者[※]に売却されることが多い。品位が低いもの(鉄と非鉄が接着している部材等)は雑品スクラップ卸へ売却され、雑品として海外へ輸出されるケースも存在。

なお、破碎選別業者の中には、国内資源循環に向けるため、適切に回収できる事業者と適切にリサイクルできる事業者など関係者間での国内資源循環ルートの構築を望む声や、国内非鉄製錬事業者や国内磁石合金メーカー等での受け入れ基準の明確化等を望む声があった。

②不用品回収業者によって回収された電気電子機器のほとんどは、不用品集荷ヤード業者を経由するなどして、雑品スクラップ卸によって雑品として海外へ輸出されるか、中古品輸出業者によってリユース品として輸出される。

中古品輸出業者によって輸出されるものの中には、実際にはリユース品ではないにも関わらずリユース品として輸出されている事例も存在。なお、雑品等には有害物質を含むものが存在。

①

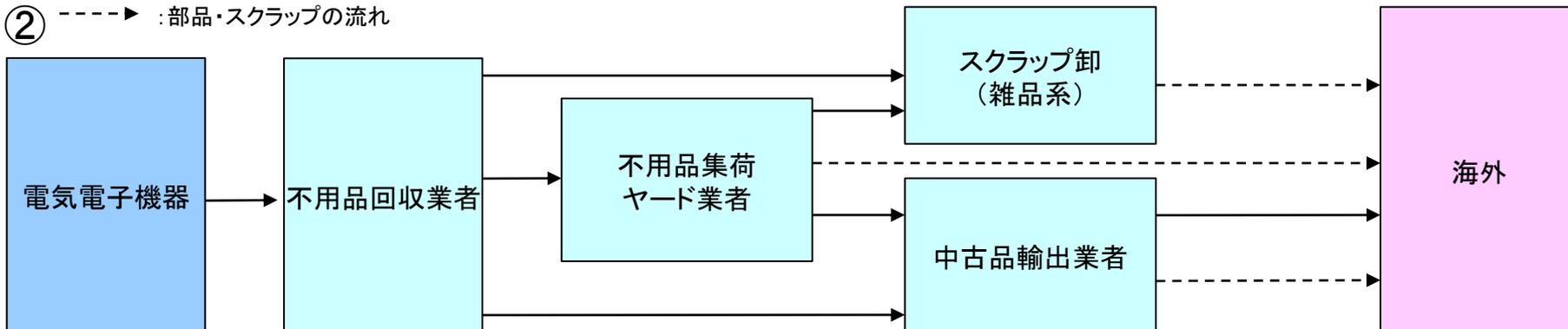


※家電リサイクルプラントから輸出されるものについては、定期監査を実施するなど海外での適正な処理が確認されている。

——▶ : 製品の流れ

②

-----▶ : 部品・スクラップの流れ

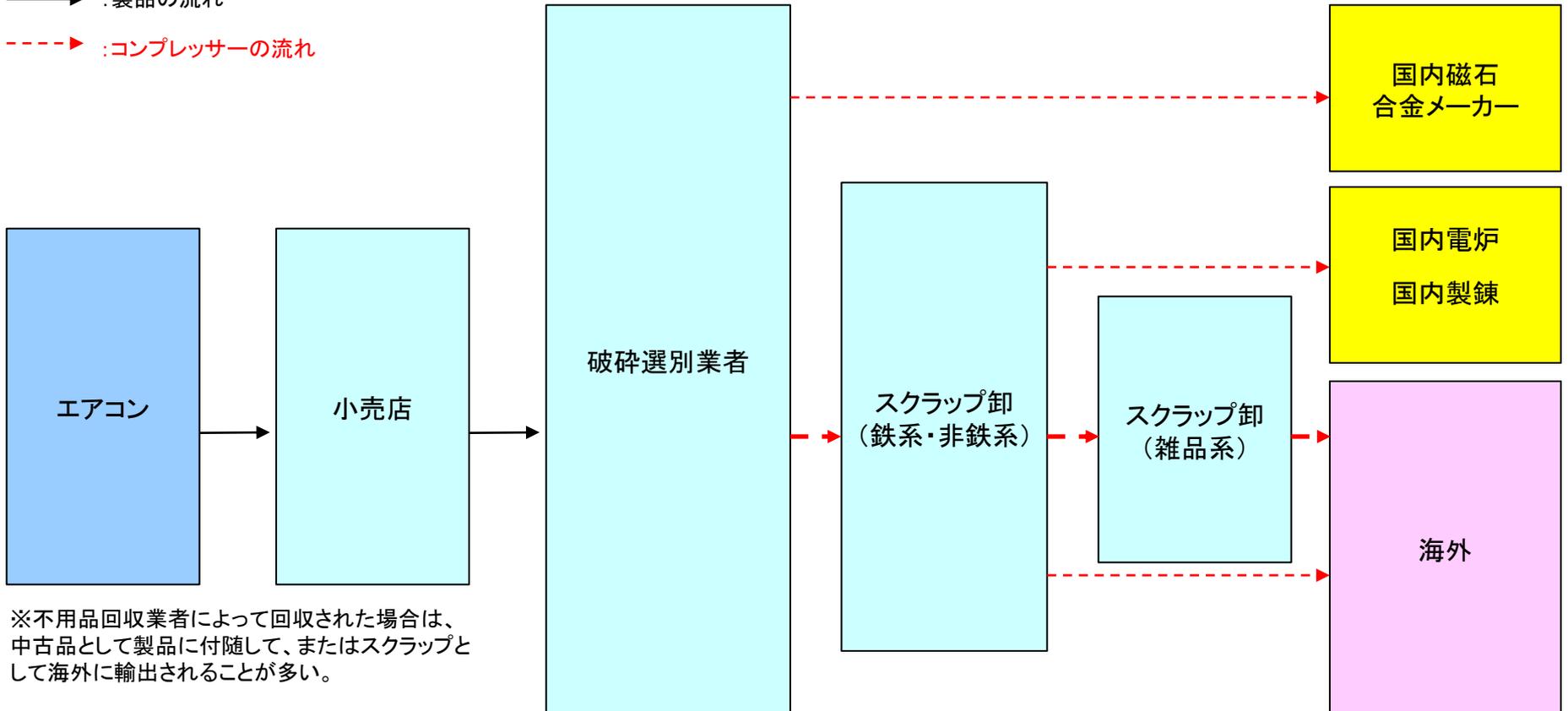


エアコンコンプレッサのリサイクルフロー

- 一部の破碎選別業者は、コンプレッサからネオジム磁石を選別し、国内磁石合金メーカーへ売却するが、多くの破碎選別業者は、コンプレッサのまま、もしくはコンプレッサを切断し、鉄と非鉄に分離して、鉄・非鉄スクラップ卸へ売却。
- 鉄・非鉄スクラップ卸が引き取った場合、品位が高いものは国内電炉メーカー、国内非鉄製錬事業者に売却されることが多いが、品位が低いものは雑品スクラップ卸へ売却され、雑品として海外へ輸出されることが多い。
- 国内向けの鉄・非鉄スクラップ卸の中には、家電リサイクルプラントでのコンプレッサの入札において、海外向けの鉄・非鉄スクラップ卸に買い負けており、なかなか入手できないという声もあった。

→ : 製品の流れ

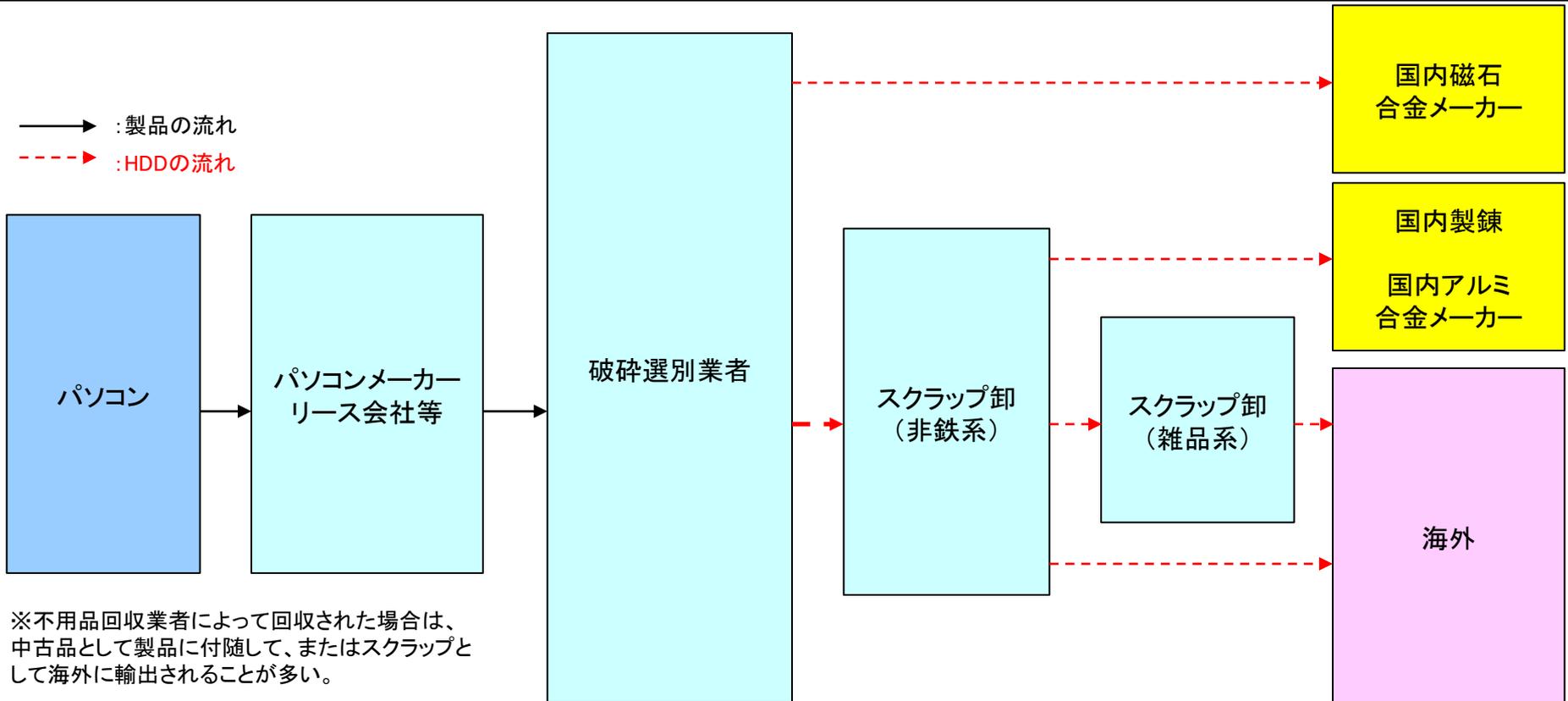
---▶ : コンプレッサの流れ



※不用品回収業者によって回収された場合は、中古品として製品に付随して、またはスクラップとして海外に輸出されることが多い。

パソコンHDDのリサイクルフロー

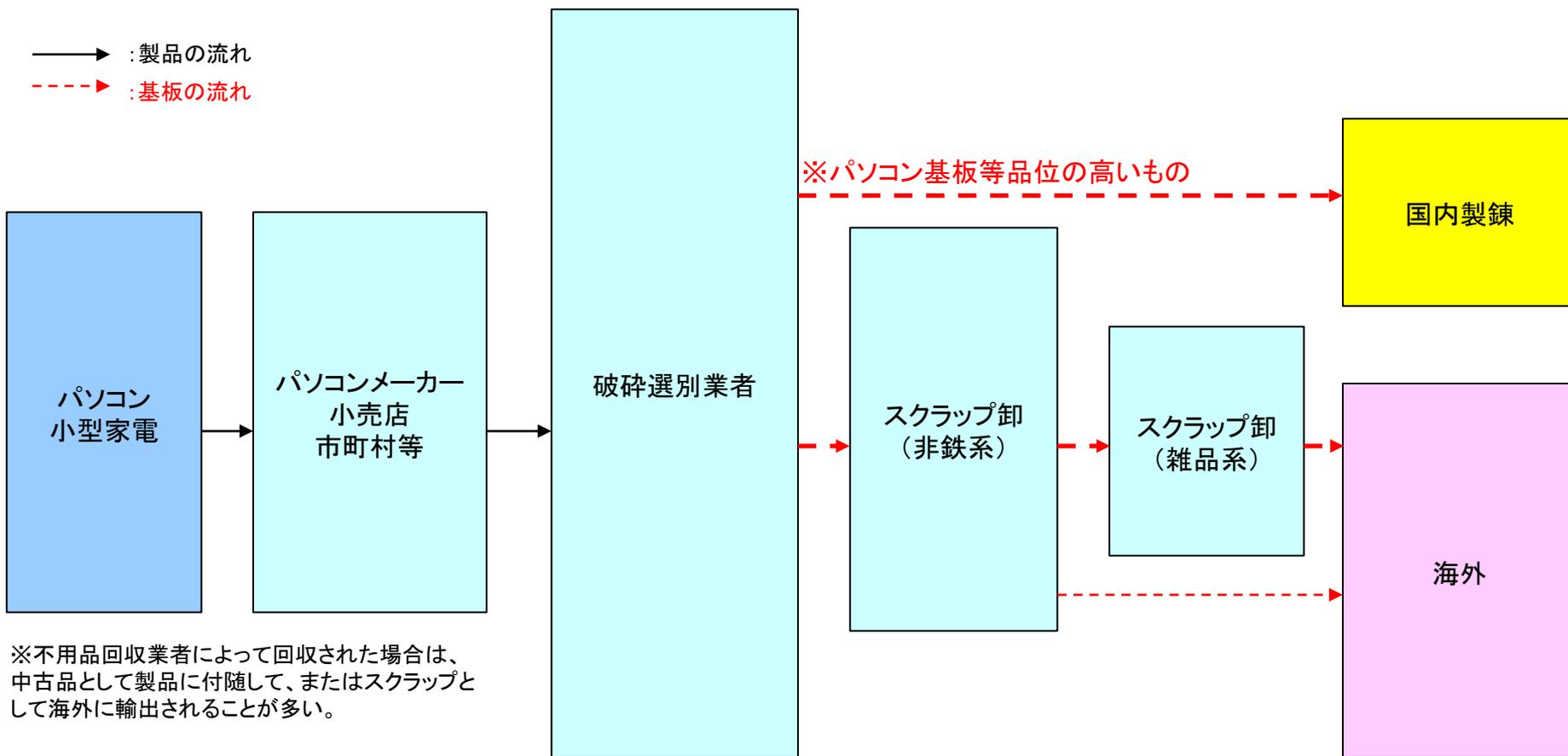
- 一部の破碎選別業者は、HDDからネオジム磁石を選別し、国内磁石合金メーカーへ売却するが、多くの破碎選別業者はHDDのまま鉄・非鉄スクラップ卸へ売却。
- HDDそのものは金などの貴金属が評価されるため、非鉄スクラップ卸によって基板やアルミケース等に選別され、国内非鉄製錬事業者や国内アルミ合金メーカー等に売却されるケースが存在する一方で、メーカールート以外では、HDD以外のものと一緒に雑品スクラップ卸に売却され、雑品として海外へ輸出されるケースも存在。
- 破碎選別業者の中には、使用済パソコンを抱えている国内リース会社の入札では、ほとんど中国系の企業に買い負けているとの声もあった。



基板のリサイクルフロー(パソコン・小型家電)

- パソコン等の品位の高い基板は、国内非鉄製錬事業者の買取価格がある程度高いため、国内非鉄製錬事業者に売却されることが多い。
- 小型家電のうち品位の低い基板は破砕選別業者では選別されずにそのまま破砕され、非鉄スクラップ卸へ売却され、雑品スクラップ卸を通じて、海外へ輸出されることが多い。
- 破砕選別業者の中には、市町村が実施する使用済小型家電の入札で、雑品として海外へ輸出する業者に買い負けてしまうことが多いとの声があった。

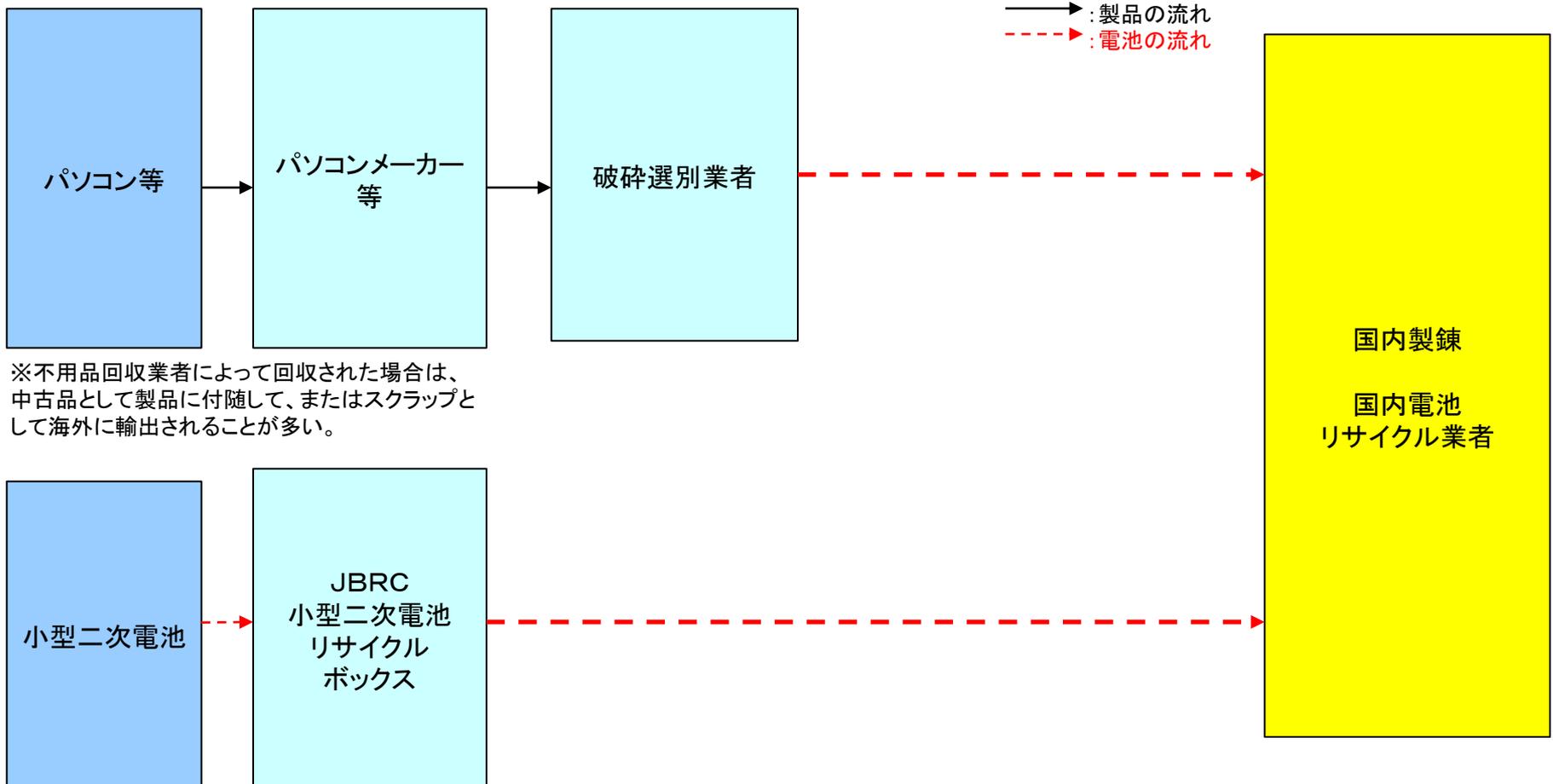
——▶ : 製品の流れ
- - - -▶ : 基板の流れ



※不用品回収業者によって回収された場合は、中古品として製品に付随して、またはスクラップとして海外に輸出されることが多い。

二次電池のリサイクルフロー(パソコン・小型家電)

- パソコン等の中に入ったまま排出された二次電池について、パソコンメーカー等から破砕選別業者に引き渡された場合、破砕機に投入すると、発火等の可能性があるため、二次電池は必ず選別され、国内非鉄製錬事業者や電池リサイクル業者に引き渡されるため、輸出されるものはほとんどない。
- 二次電池が製品から取り外されて小売店等に設置されたJBRCのリサイクルボックスに排出された場合も同様に、国内非鉄製錬事業者や電池リサイクル業者に引き渡されるため、輸出されるものはほとんどない。

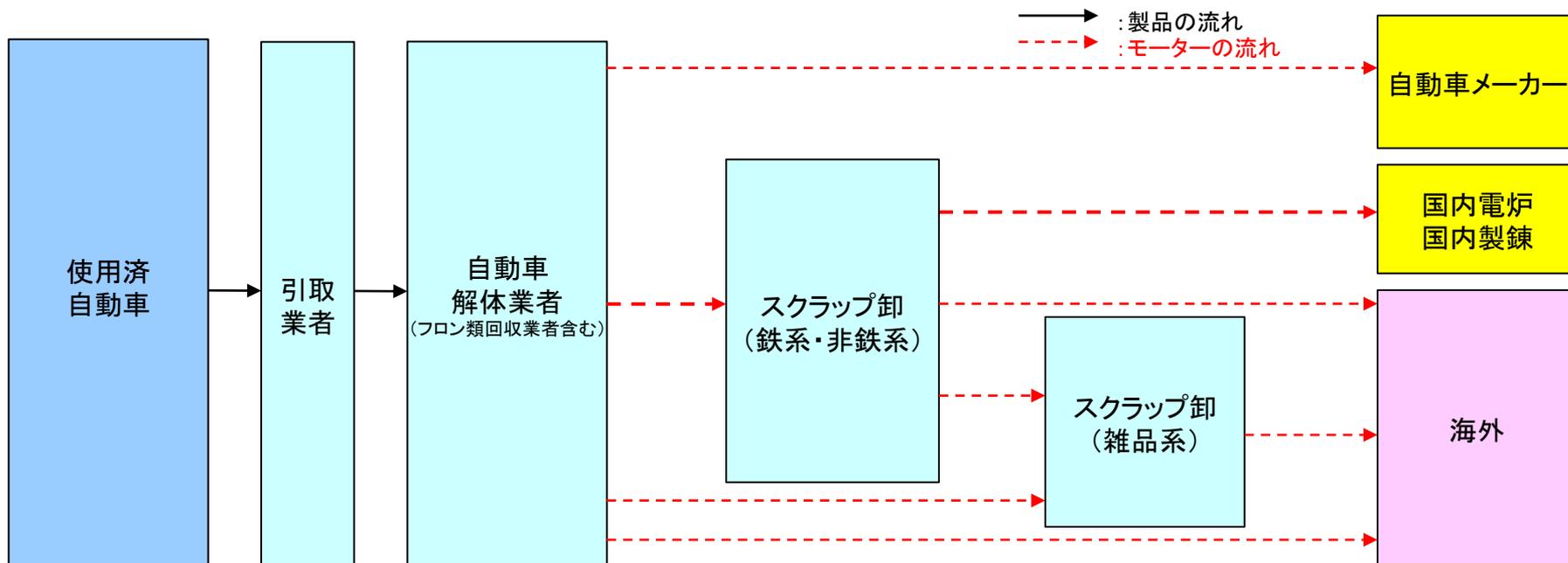


次世代自動車の駆動用モーターのリサイクルフロー

○次世代自動車の駆動用モーターは、自動車解体業者によって手解体で選別され、自動車メーカーに売却されることもあるが、多くは鉄・非鉄スクラップ卸に売却される。また、自動車解体業者自ら部品として海外輸出するケースも存在。ただし、現状では次世代自動車自体の排出台数がまだ少なく、売却事例も少ない。

鉄・非鉄スクラップ卸によって、品位が高いものは国内電炉メーカー、国内非鉄製錬事業者に売却されることが多いが、品位が低いものは雑品スクラップ卸へ売却され、雑品として海外へ輸出されるケースも存在。

○自動車解体業者の中には、今後国内資源循環を進めるためには、自動車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。また、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。



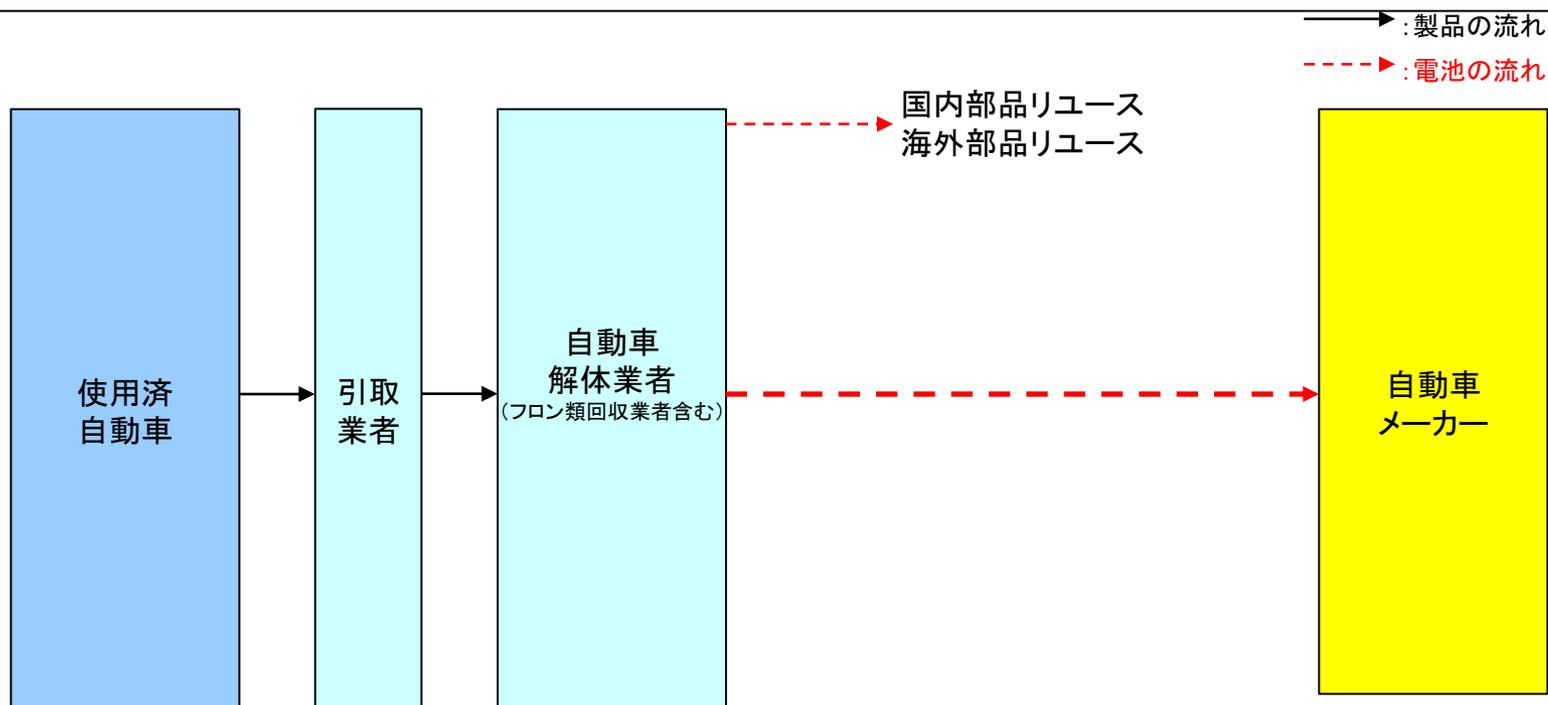
次世代自動車の駆動用電池のリサイクルフロー

○次世代自動車の駆動用電池は自動車解体業者によって、手解体にて選別され、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。一方、駆動用電池をリユースする事業者も出てきており、自動車メーカーによるリサイクルルートとリユース事業者によるリユースルートが存在。自動車解体業者の中には駆動用電池の価値と新たな売却先を見極めるため在庫としてストックする事例も存在。

○平成24年2月1日、自動車リサイクル法省令改正により、リチウムイオン電池及びニッケル・水素電池が「事前回収物品」に追加され、破砕前に取り外すことが制度上明確化された。

○自動車メーカー等は回収した駆動用電池をリサイクルし、レアメタルを回収する取組を推進している。

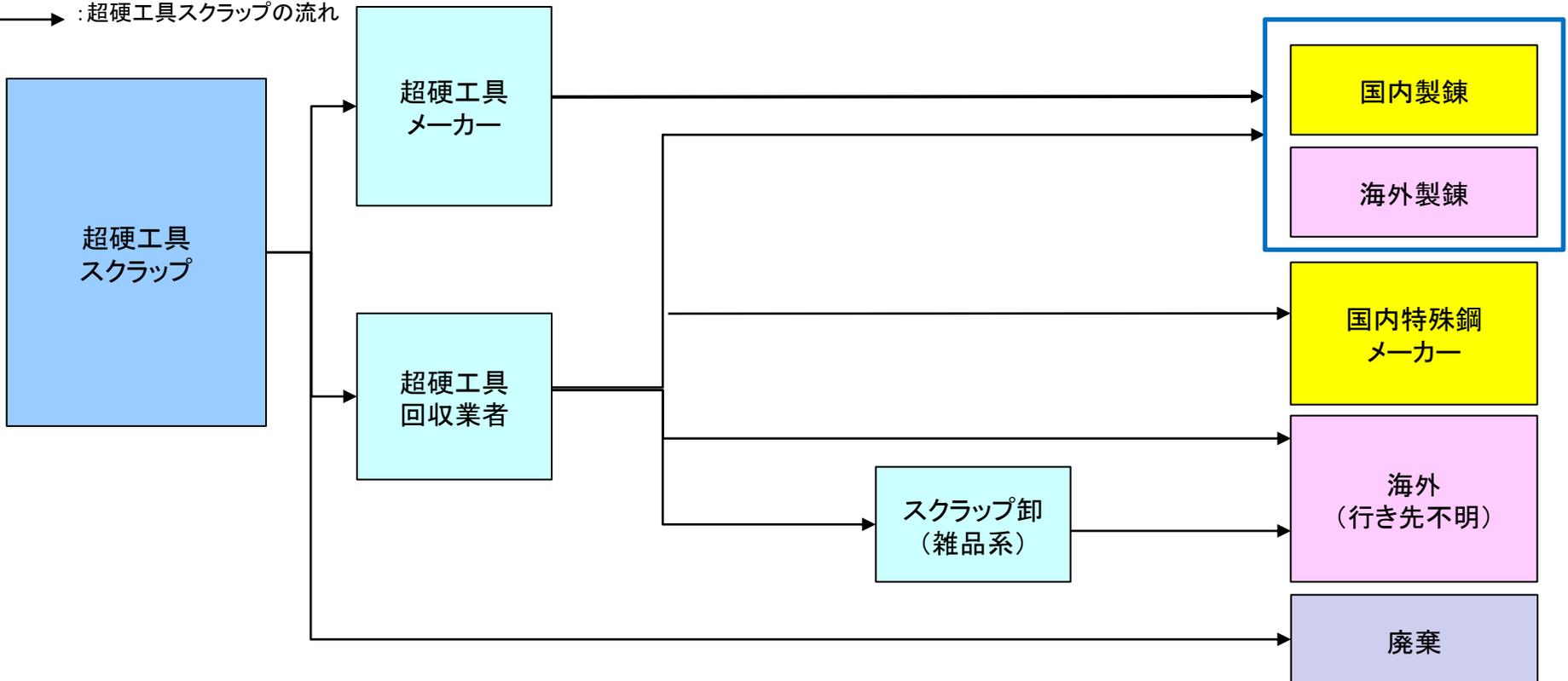
○自動車解体業者の中には、リユースの際の安全性や品質の確保が課題との声があった。



超硬工具のリサイクルフロー

- 超硬工具メーカーにて回収された超硬工具スクラップは国内製錬または海外にて委託製錬が行われ、超硬工具原料としてリサイクルされる。各超硬工具メーカーの回収の取組強化により超硬工具メーカーの回収量は増加傾向。
- 超硬工具回収業者にて回収された場合は、国内外製錬事業者や国内特殊鋼メーカーへ売却される他、自ら又は雑品スクラップ卸を通じて海外へ輸出される。
- リサイクルの必要性が認識されず、廃棄されるものが存在する。
- 超硬工具協会では、回収量増加のために超硬工具ユーザー向けの排出ガイドラインを作成した上で、超硬工具ユーザーへの普及を実施予定。特に、大口ユーザーの業界団体との連携が課題との声があった。

→ : 超硬工具スクラップの流れ



事業者ヒアリングから得られた現状と課題

現状	課題
<p>1. 電気電子機器(家電四品目、パソコン、小型家電)</p> <p>○不用品回収業者によって回収された電気電子機器は、不用品集荷ヤード業者を経由するなどし、雑品スクラップ卸によって雑品として海外へ輸出される。雑品等には有害物質を含むものが存在。</p> <p>○中古品輸出業者によって輸出されるものの中には、実際にはリユース品ではないにも関わらずリユース品として輸出される事例も存在。</p> <p>○破碎選別業者より、国内資源循環に向けるため、国内非鉄製錬会社や国内磁石合金メーカー等での受け入れ基準の明確化を望む声があった。</p> <p>○使用済製品の入札等において、海外向け事業者に買い負けている事例が存在。</p> <p>○適切に回収できる事業者と適切にリサイクルできる事業者など関係者間で国内資源循環のルート構築を望む声があった。</p>	<p>➤不用品回収業者対策の強化</p> <p>➤バーゼル法及び廃掃法の運用強化</p> <p>➤国内非鉄製錬会社や国内磁石合金メーカー等での受け入れ基準の明確化</p> <p>➤破碎選別業者や国内磁石合金メーカー等関係者の協力による回収からリサイクルまでのループの構築</p>

事業者ヒアリングから得られた現状と課題

現状

課題

2. 自動車

○一部の自動車解体業者は自ら部品や素材を海外に輸出。雑品スクラップ卸等により雑品として海外に輸出されるケースも存在。雑品等には有害物質を含むものが存在。

○自動車解体業者や不用品集荷ヤード業者の中には、ハーフカット、ノーズカット等をして輸出する際に、エアバッグ未処理等の自動車リサイクル法違反のケースが存在。

○自動車解体業者の業界団体では、国内資源循環のために、各社が業界に協力し業界全体で進めていく必要があるとの声が存在。

○自動車解体業者の中には、今後国内資源循環を進めるためには、自動車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。

○次世代自動車の駆動用電池については、まだ排出台数は多くないものの、自動車メーカーに売却する以外に、電池をリユースする事業者に売却する自動車解体業者や在庫としてストックしている解体業者が存在。

- バーゼル法及び廃掃法の運用強化
- 自動車リサイクル法の徹底による不正輸出対策
- 国内資源循環に協力する事業者の増加
- 自動車解体業者や国内製錬事業者等関係者の協力による回収からリサイクルまでのループの構築
- リユースの際の安全性や品質の確保

事業者ヒアリングから得られた現状と課題

現状

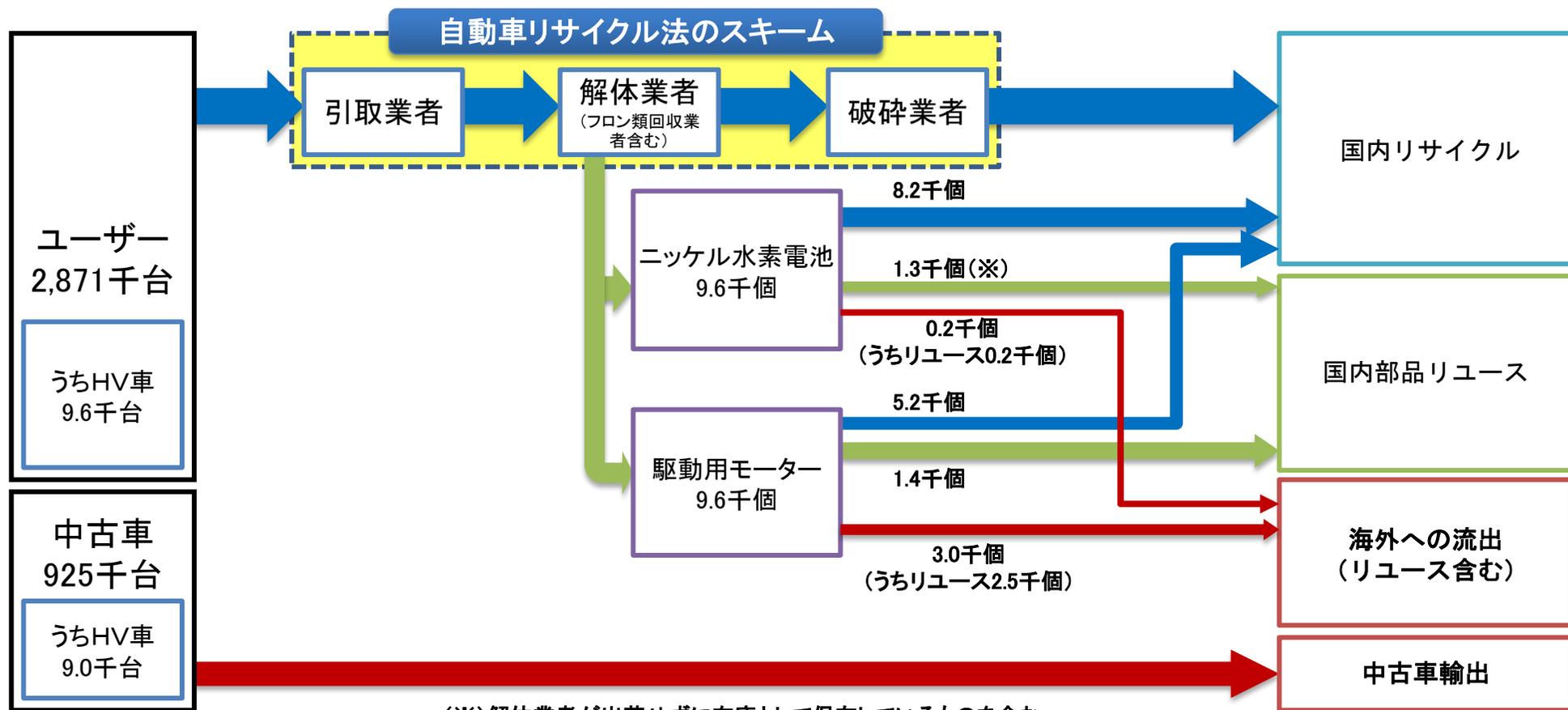
3. 超硬工具

- 超硬工具回収業者は、国内外製錬事業者や国内特殊鋼メーカーへ売却する他、自ら又は雑品スクラップ卸を通じて海外へ輸出。
- 各超硬工具メーカーの回収の取組強化により超硬工具メーカーの回収量は増加傾向。
- 超硬工具ユーザーの中には、リサイクルの必要性を認識せず、廃棄するケースが存在。
- 超硬工具協会では、回収量増加のために工具ユーザー向けの排出ガイドラインを作成した上で、ユーザーへの普及を実施予定。特に、大口ユーザーの業界団体との連携が課題との声があった。

課題

- 超硬工具メーカーや国内製錬事業者等関係者の協力による回収からリサイクルまでのループの構築
- 超硬工具協会作成予定のガイドラインの効果的な普及
- 大口ユーザー等の業界団体へ国や超硬工具協会からの働きかけ

- 自動車全体の年間排出量：287万台（うちHV車1万台）（平成23年）
- 回収スキーム：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・破砕業者によりリサイクル。
- レアメタル含有部品（ニッケル水素電池、駆動用モーター等）については、解体業者により取り外された後、国内外に売却され、リサイクル又は部品リユースされている。
 - －ニッケル水素電池約1万個のうち、海外輸出されるものは約2%であり、大部分（約98%）が国内でリサイクル又は部品リユースされている。
 - －駆動用モーター約1万個のうち、海外輸出されるものは約31%であり、国内での資源の有効利用等の観点から課題。



レアメタルの含有情報の共有について

平成24年5月
経済産業省

製品・部品毎のレアメタル含有情報の活用状況等について①

- レアメタルのリサイクルを行うに当たって、リサイクル事業者等が、レアメタルの含有情報をどのように活用しているか、どういった情報を必要としているかといった点や、メーカーにとっての情報提供に係る課題について、製品・部品毎に実態を把握し、レアメタルの含有情報の共有に係る課題を抽出することが必要。
- メーカー、中間処理業者、製錬業者等からのヒアリングなどに基づき、主な製品・部品を対象として、レアメタルの含有状況、レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況について整理した結果は以下のとおり。

鉱種	製品・部品	レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
1. ネオジウム ジプロシウム	①エアコンの コンプレッサ	<p>○2011年に排出される使用済エアコンのうち、ネオジウム磁石を含むものの割合は5%程度(※)であり、それ以外のエアコンには希土類を含まないフェライト磁石等が使用されている。</p> <p>○使用済エアコンのうちネオジウム磁石を含むものの割合は今後増加する見込み(2020年:65%(※))。</p> <p>(※)財団法人家電製品協会ヒアリング資料(平成23年11月29日産構審・中環審合同会合)</p>	<p>○レアメタルをリサイクルする場合、<u>ネオジウム磁石が搭載されたもののみを分別する必要があるが、コンプレッサの外観からは、搭載されている磁石の種類(ネオジウム磁石、フェライト磁石等)が判別できない。</u></p> <p>○現在、コンプレッサからのネオジウム磁石回収に取り組んでいる一部事業者の分別方法として、主に以下2通りのケースが存在。</p> <p>①家電リサイクルプラントで処理(コンプレッサ切断・脱磁・磁石取出)する場合 →<u>グループ内各メーカーからの情報提供により品番からネオジウム磁石の含有有無を判断するケースや、コンプレッサを切断した後に目視によりネオジウム磁石の有無を判別するケース(企業間で情報共有は行わない)などが存在。</u></p> <p>②外部の中間処理業者が家電リサイクルプラントからコンプレッサを引き取って処理する場合 →<u>メーカーと中間処理業者との間で二社間の秘密保持契約を締結すること等より、ネオジウム磁石含有有無に係る情報を共有するケースが存在。それ以外の場合は、中間処理業者においてコンプレッサを切断し目視で含有有無を判断する場合や、自ら組成分析を行う場合等が存在。</u></p> <p>○上記のように、<u>含有情報の不足が、中間処理業者におけるリサイクルの妨げとなっているケースが存在。</u></p>

製品・部品毎のレアメタル含有情報の活用状況等について②

鉱種	製品・部品	レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
1. ネオジム ジスプロシウム	②次世代自動車の駆動用モーター	○メーカー、車種によらず全ての駆動用モーターにネオジム磁石が使用されている。	○レアメタルのリサイクル工程において、ネオジ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。
	③自動車の電動パワステモータ	○メーカー、車種、年式によって、搭載している磁石の種類(ネオジム磁石、フェライト磁石等)が異なる。	○電動パワステモータからネオジム磁石を回収するに当たっては、ネオジム磁石搭載車種を特定する必要あり。 ○なお、電動パワステモータの前処理技術は、現時点で確立した手法は存在せず、民間企業において技術開発が進められている状況。
	④パソコンのHDD	○メーカー、機種によらず全てのHDDにネオジム磁石が使用されている。	○レアメタルのリサイクル工程において、ネオジ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。
2. タンタル	電気・電子機器等の基板全般	○タンタルコンデンサのほか、タンタルを含まないアルミ電解コンデンサ、セラミックコンデンサなどが電機・電子機器等の基板に搭載 ○携帯電話等の一部用途においてセラミックコンデンサへの代替が進展中	○基板からのタンタルコンデンサの回収については、現時点で確立した手法は存在せず、一部のリサイクル業者の取組として、自動化装置によりタンタルコンデンサを選別する場合、目視により手選別する場合など様々なケースが存在。 ○現在、使用済電気・電子機器等からタンタルコンデンサを回収する前処理の技術開発・実証試験が行われており、当該技術が実用化された場合、技術的にタンタルコンデンサを選別することが可能となり、レアメタルの含有情報の共有は課題ではなくなる見込み。

製品・部品毎のレアメタル含有情報の活用状況等について③

鉱種	製品・部品		レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
3. コバルト	①次世代自動車用電池	ニッケル水素電池	○メーカー、機種によらず全てのニッケル水素電池にコバルトが使用されている。	○レアメタルのリサイクル工程において、コバルトの含有情報の共有については課題となっていない。
		リチウムイオン電池	<p>○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。</p> <p>○一台当たりのコバルト使用量の低減に向けた取組が進みつつある。</p>	<p>○リチウムイオン電池の外観からは、コバルトの含有有無が判別できない。</p> <p>○また、製錬業者において、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存在。</p> <p>○一部においては、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二社間の秘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。メーカーから情報が得られない場合は、製錬業者において自ら含有量分析・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ケースも存在。</p> <p>○なお、リチウムイオン電池の前処理・後処理技術については、民間企業において実証試験として取組中。</p>

(出典)事業者等からのヒアリング等に基づき経済産業省作成

製品・部品毎のレアメタル含有情報の活用状況等について④

鉱種	製品・部品	レアメタルの含有状況	レアメタルをリサイクルする場合の含有情報の活用状況
3. コバルト	②小型リチウムイオン電池	<p>○コバルト含有量が高いコバルト系正極材のほか、コバルト含有量が低い三元系正極材、ニッケル主成分のニッケル系、コバルトを殆ど含有しないマンガン系正極材や鉄系正極材が存在。</p> <p>○2010年にJBRCが回収した使用済リチウムイオン電池のうち、コバルト系正極材の割合は78%であり(※)、コバルト系以外の正極材の割合が上昇中。</p> <p>(※) 社団法人電池工業会ヒアリング資料(平成23年12月1日産構審・中環審合同会合)</p>	<p>○電池メーカーにおいて、正極材の含有金属情報等を電池に表示する取組を実施中(※)</p> <p>○一部のリサイクル業者は、識別表示に基づき、使用済電池を正極材の種類毎に分別して処理を行っており、コバルトの含有情報の共有については課題となっていない。</p> <p>(※) 社団法人電池工業会ヒアリング資料(平成23年12月1日産構審・中環審合同会合)</p> <div data-bbox="1197 753 1984 1058" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>スリーアローマークの近傍に「Li-ion ○○」を表示する</p> <p>1桁目の番号: 正極の最大含有金属を表示する</p> <p>0: コバルト 1: マンガン 2: ニッケル</p> <p>2桁目の番号: 主金属のリサイクルを阻害する金属を表示する</p> <p>0: 非含有 1: セル中の「錫(Sn)」の含有率が規定値より大 2: セル中の「燐(P)」の含有率が規定値より大</p>  </div>
4. タングステン	超硬工具	○メーカー、型番によらず全ての超硬工具にタングステンが含有	○リサイクル工程において、タングステンの含有情報の共有については課題となっていない。

(出典)事業者等からのヒアリング等に基づき経済産業省作成

現状のまとめ

(1) リサイクル工程においてレアメタルの含有情報が必要とされるケース

- 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(エアコンのコンプレッサ、リチウムイオン電池、自動車の電動パワステモータ)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。
- 必要な含有情報が得られない場合、中間処理業者や非鉄製錬業者等においてリサイクルの妨げとなるケースも存在。

(2) リサイクル工程において含有情報の共有が課題となっていないケース

- 他方、パソコンのHDDや超硬工具のように、メーカーや機種によらず全ての使用済製品がレアメタルを含有している場合等においては、レアメタルのリサイクル工程において含有情報の共有は課題となっていない。

検討のポイント

(1) 特定の関係者間での情報共有について

上記を踏まえ、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、リサイクル工程における作業の効率化等の観点から、以下のような論点について、既に行われている企業秘密にも配慮した先行事例も参考にしつつ、メーカー・リサイクル業者間など特定の関係者間での情報共有を検討すべきではないか。

- エアコンのコンプレッサについて、レアメタル含有部品の効率的な分別に資するため、メーカーによる品番等の情報提供や二社間での秘密保持契約の締結など、企業秘密の確保の点から工夫された先行事例を参考にしつつ、メーカーとリサイクル業者との間での含有有無情報を共有する余地はないか。その際、既に行われているグループ内企業間(メーカーとリサイクルプラント間)でネオジム磁石の含有有無情報の共有を図る取組や、メーカーと、グループ外でレアメタルのリサイクルに取り組む特定の中間処理業者との間での情報共有の取組などが参考にならないか。
- 自動車部品(電動パワステモータ等)について、レアメタル含有部品の効率的な分別に資するため、メーカーと解体業者との間で含有有無情報の共有を検討できないか。
- また、次世代自動車用リチウムイオン電池等については、メーカーと製錬業者との二社間での秘密保持契約の締結により含有情報を共有する取組も行われており、こういった取組も参考にならないか。

(2) 不特定多数への情報提供について

上記のような特定の関係者間での情報共有の取組に加えて、消費者等の不特定多数に対しても、使用済製品の排出促進や国内資源循環への理解促進を図るため、発信すべき情報やその手法について、官民で検討すべきではないか。他方、不特定多数への情報提供に際しては、一部の事業者による困り込みや不適正処理、海外流出へつながらないように留意すべきではないか。

産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会（第21回）
中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会
小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会
使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ（第6回）
合同会合
議事要旨

日時：平成24年5月10日（木曜日）15：00～17：00

場所：新宿エルタワーサンスカイルームA室

出席者

永田小委員長、井上委員、大塚直委員、大塚浩之委員、海野代理（大橋委員）、岡部委員、奥平委員、木暮委員、佐々木委員、下井委員、関口委員、辰巳委員、中島委員、中谷委員、星委員、細田委員、村上委員、村松委員

議題

- 1.国内資源循環の推進及びレアメタル含有情報の共有について
- 2.その他

議事概要

1.国内資源循環の推進及びレアメタル含有情報の共有について

資料3、4-1、4-2及び5に基づき、事務局から説明。その後の委員からの主な意見は以下のとおり。

- ・2010年代後半にはレアメタルのリサイクルが経済的に成り立つという結果が出ているが、それまでの間どうするのか検討が必要ではないか。
- ・中間処理業者と製錬業者との間など、関係者間でレアメタルのリサイクルにより得られる利益を共有する仕組みが必要ではないか。
- ・手放しでレアメタルのリサイクルが進むわけではないのは明らかであり、国が何らかの関与をすべきではないか。
- ・使用済製品等の静脈資源の海外流出は大きな問題であり、廃棄物以外の輸出に対する措置の検討や、実効性のある不用品回収業者対策など、国が関与して国内循環を進めるべきではないか。
- ・消費者が、レアメタルのリサイクルのために使用済製品を排出すべきという認識が持てるよう、消費者に情報を伝える方法を検討すべきではないか。
- ・レアメタルの含有情報の共有が進まないと効率的なリサイクルが進まないというヒアリング結果も示されており、国が音頭をとって進めるべきではないか。

- ・天然資源は国を挙げて獲得しようとしているが、静脈資源は海外に流出しており、この資源確保戦略上のアンバランスを修正すべきではないか。
- ・現行の個別リサイクル法とレアメタルのリサイクルをどのようにリンクさせるか、個別リサイクル法の縦割りによる弊害がないかを検討すべきではないか。

2.その他

今後のスケジュールについて事務局から説明。

問い合わせ先

経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課

電話：03-3501-4978

FAX：03-3501-9489