

◆◆◆最新調査研究資料◆◆◆

《2022 年版》

LIB の静脈産業市場動向実態調査

主要 LIB(リチウムイオン電池) 搭載 11 品目別の流通～廃棄～再利用/
再資源化及び安全対策に関する最新実態調査資料

抜
粋
見
本



Marketing/Technology
Research & Consulting

株式会社グリーンビジネス研究所

はじめに

- リチウムイオン電池 (LIB) の需要は、携帯電話の普及と共に急速に増大した。
その後、LIB の搭載製品は「電動アシスト自転車、電動工具、コードレスクリーナ・ロボット掃除機、シェーバー 等」一気に増えた。
そして、BEV(電気自動車)の本格的な波が押し寄せようとしている。
LIB を筆頭に蓄電池のエネルギー密度は向上しており、今後様々な機器がコードレス化(≒蓄電池化)されていくことが予想される(少なくとも～2030 年までは、蓄電池の主流は LIB になると思われる)。
- LIB の需要拡大とともに、LIB の廃棄～再資源化の問題がここ数年で表面化してきた。
一つは、一般廃棄物に LIB が混入することによる、ごみ搬送のパッカー車や粗大ごみ等の破碎設備での発火事故の頻発である。
もう一つは、LIB の原料となる Co(コバルト)・Ni(ニッケル)・Li(リチウム)の価格が近年高騰していることと、世界的なりサイクルの機運の高まりである。
EU の LIB リサイクル規制案では、「2030 年以降は、LIB 製造時に Co/Ni/Li のリサイクル材料を規定値以上使用する」ことを義務付けており、日本においてもその影響は免れ得ないと思われる。
- 当調査研究資料では、以下の 11 品目に搭載されている LIB の静脈産業について、「市場規模推移・予測(～2030 年)/市場動向：製品市場・搭載 LIB 市場・LIB 排出市場」「流通構造」「中間処理/再資源化/解体/リユース市場規模予測(～2030 年)」「LIB 搭載製品別の LIB 基本スペック」「再資源化市場動向」「LIB リユース動向」「再資源化技術/安全対策技術動向」「LIB 製品別・安全対策/LIB 取外し易さ動向」「国/公的機関・協会団体の取組み/関連法規動向」「関連文献一覧・関連特許一覧・関連規格一覧」の各調査を実施致しました。

- | | | | |
|----------------|-------------------|------------|------------|
| ①自動車 | ②PC(ノート PC・タブレット) | ③携帯電話 | ④コードレスクリーナ |
| ⑤ロボット掃除機 | ⑥モバイルバッテリー | ⑦ワイヤレスイヤホン | |
| ⑧電子たばこ(加熱式たばこ) | ⑨シェーバー | ⑩電動アシスト自転車 | |
| ⑪電池式ドリル・ドライバ | | | |

- 当調査研究資料が、LIB の処理～再資源化等に係わる、「企業」「関連団体」「大学・研究機関」などの方々には有益なる情報としてお役に立てれば幸いです。
- 当該調査は、関連企業・関連団体・国等へのヒアリング調査をベースに実施したものです。
今後共、LIB 関連のリサイクル技術・研究開発動向、市場動向の実態の調査研究を続けていく所存であります。
最後に、当資料作成にあたって快く取材に応じて下さいました、各企業・諸団体・国 等の皆様に末筆ながらお礼申し上げます。

株式会社グリーンビジネス研究所

目次. 1

【調査のまとめ】-----	(1)
1. LIB 搭載製品別 LIB 排出量推定(2010～2021 年, 2022～2030 年予測):国内販売-----	(7)
1) 製品市場規模推移・予測(数量ベース)-----	(7)
2) LIB 搭載製品販売量・LIB 搭載比率推移・予測-----	(12)
3) LIB 製品排出量・LIB 排出量推移・予測-----	(15)
4) LIB 排出重量推移・予測-----	(19)
2. LIB 搭載製品別 LIB 排出の流通構造実態(2021 年)-----	(25)
1) 自動車-----	(24)
2) P C-----	(26)
3) 携帯電話-----	(28)
4) 電動アシスト自転車-----	(30)
5) コードレスクリーナ・ロボット掃除機-----	(31)
6) シェーバー-----	(32)
7) モバイルバッテリー-----	(33)
8) 電子たばこ(加熱式たばこ)-----	(34)
9) ワイヤレスホン-----	(35)
10) 電池式ドリル・ドライバ-----	(36)
3. LIB の中間処理/再資源化/解体/リユース市場規模予測 (2021, 2022～2030 年予測)-----	(37)
1) 全体市場-----	(37)
2) 自動車-----	(47)
3) P C-----	(49)
4) 携帯電話-----	(50)
5) 電動アシスト自転車-----	(51)
6) コードレスクリーナ・ロボット掃除機-----	(52)
7) シェーバー-----	(53)
8) モバイルバッテリー-----	(54)
9) 電子たばこ(加熱式たばこ)-----	(55)
10) ワイヤレスホン-----	(56)
11) 電池式ドリル・ドライバ-----	(57)
4. LIB 搭載製品別の LIB 基本スペック-----	(58)
5. LIB 再資源化市場-----	(60)
1) LIB 再資源化事業者一覧(国内事業者)-----	(60)

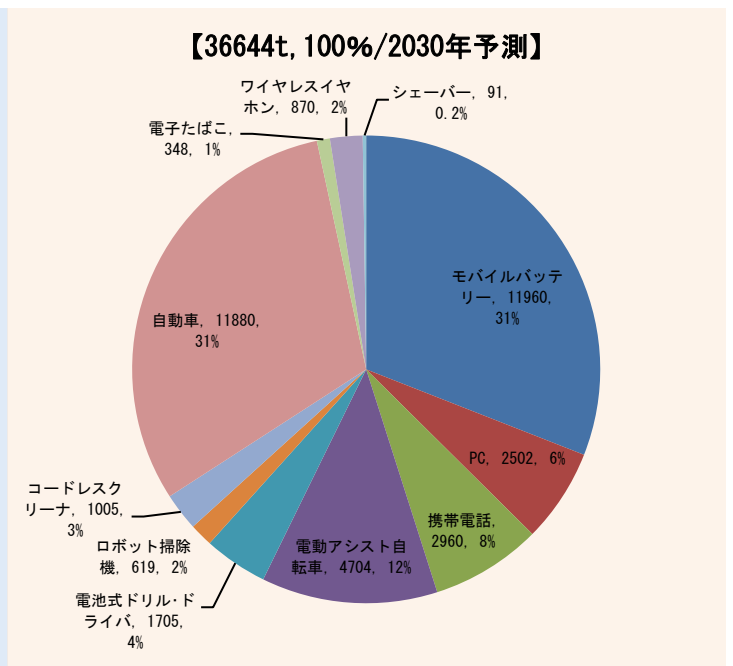
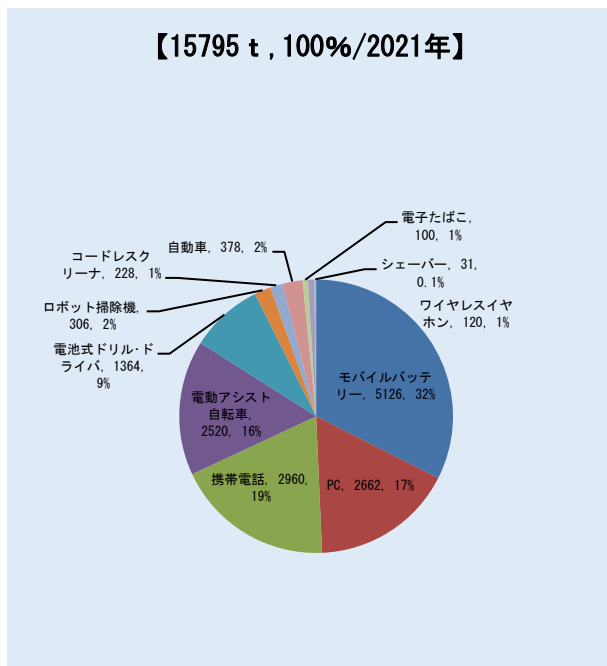
目次. 2

6. LIB リユース動向 -----	(63)
1) 国内企業動向 -----	(63)
2) 海外企業動向 -----	(66)
7. 再資源化技術/安全対策技術動向 -----	(67)
1) 再資源化技術動向 -----	(67)
2) 安全対策技術動向 -----	(73)
8. LIB 製品別・安全対策/LIB 取外し易さ動向 -----	(77)
9. 国/公的機関・協会団体の取組み/関連法規動向 -----	(83)
1) リサイクル・リユース -----	(83)
2) 安全/発火対策 -----	(88)
10. 関連文献一覧 (2021～2022 年) -----	(89)
1) 国内文献 -----	(89)
2) 海外文献 -----	(95)
11. 関連特許一覧 (出願日ベース : 2014～2022 年) -----	(144)
1) LIB 破碎/分解/解体/処理方法/リサイクル関連 -----	(144)
2) LIB 発火対策関連 -----	(150)
12. 業界関連団体・省庁一覧 -----	(151)
13. 関連規格一覧 -----	(154)

【調査のまとめ】

＜調査対象品目 (LIB 搭載主要製品) 別平均 LIB 使用年数・平均重量・LIB 排出重量＞

調査対象製品		平均LIB使用年数(年)	平均重量(g/個)	LIB 排出重量 (t/年)				
				2021 年		2030 年予測		
				%		%		
①自動車		10	18000	378	2.4	11880	32.4	
②PC	ノート PC	家庭系	8~10	200	2662	16.9	2502	6.8
		事業系						
	タブレット		2~3					
③携帯電話		5~7	80	2960	18.7	2960	8.1	
④コードレスクリーナ		3~4	110	228	1.4	1005	2.7	
⑤ロボット掃除機		3~4	340	306	1.9	619	1.7	
⑥モバイルバッテリー		2~3	201	5126	32.4	11960	32.6	
⑦ワイヤレスイヤホン		3~5	10(充電器含む)	120	0.8	870	2.4	
⑧電子たばこ(加熱式たばこ)		2~3	57	100	0.6	348	0.9	
⑨シェーバー		7~8	16	31	0.2	91	0.2	
⑩電動アシスト自転車		3~4	2400	2520	16.0	4704	12.8	
⑪電池式ドリル・ドライバ		5~6	609	1364	8.6	1705	4.7	
合計				15795	100.0	36644	100.0	



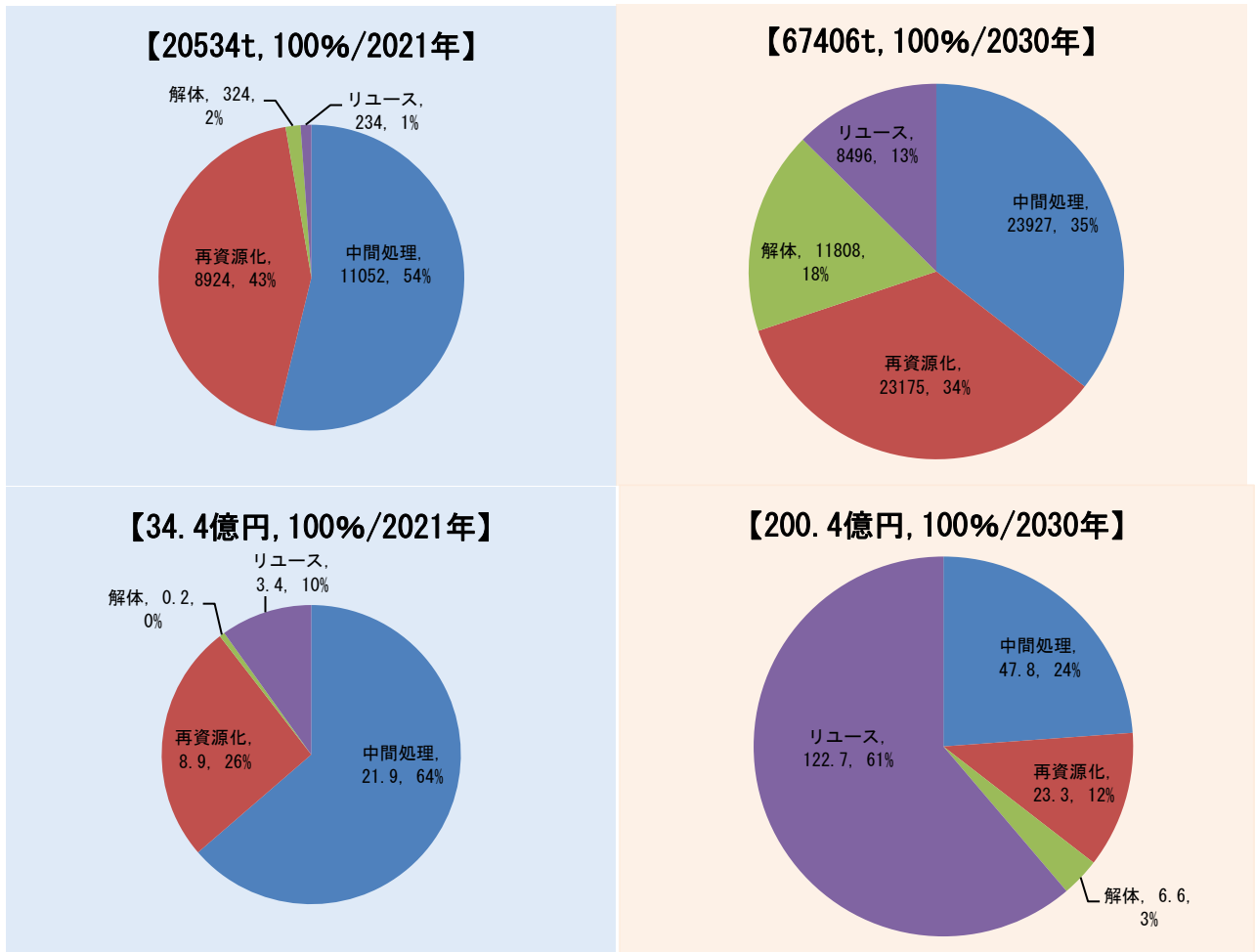
- ・ LIB の排出重量は、「15795 t /2021 年⇒36644t/2030 年」と予測された(2030 年は、2021 年の 2.3 倍)。
- ・ 2030 年の段階では、自動車用 LIB は、廃 BEV の発生量がまだ少ないことと、リユース(部品, 中古車)が優先されることから、原料リサイクルに回る量は、それ程多くはないと予測される。
⇒2030 年では、自動車用 LIB とモバイルバッテリーの比率(重量ベース)が同程度で、この 2 用途で全体市場の 62%を占めると予測される。

<処理内容別市場規模推移・予測(調査対象 11 品目の合計)>

(単位：t, 億円)

年・別 処理内容	2021年		2030年予測	
	数量	金額	数量	金額
中間処理	11052	21.9	23927	47.8
再資源化	8924	8.9	23175	23.3
解体	324	0.2	11808	6.6
LIB リユース	234	3.4	8496	122.7
合計	20534	34.4	67406	200.4

※) 合計の量は、中間処理、再資源化、解体を含んだものであるため、LIB 全体の排出量より大きくなる。

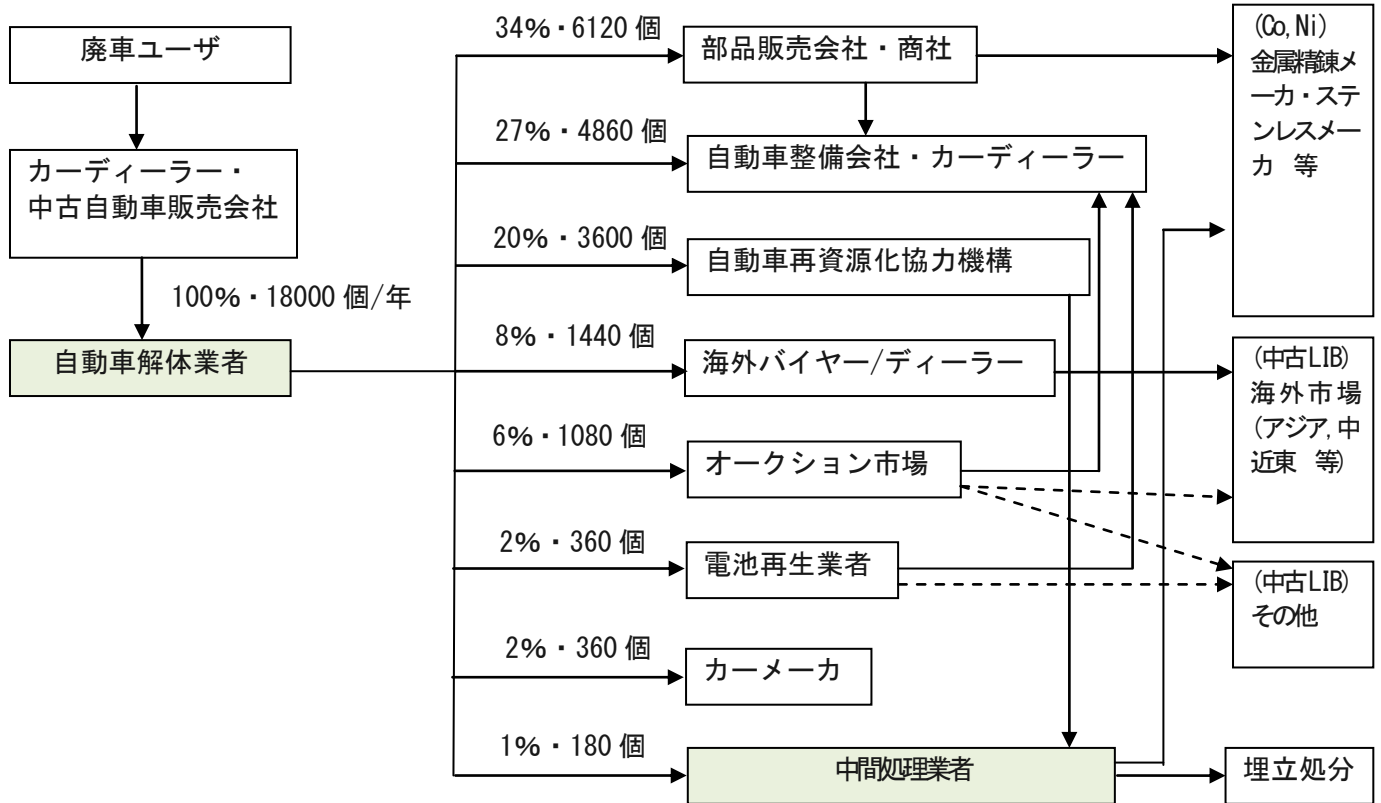


- ・ LIB の処理市場 (LIB リユースを含む) は、「20534 t・34.4 億円/2021 年⇒67406t・200 億円/2030 年」と予測された (2030 年は、2021 年の数量ベースで 3.3 倍・金額ベースで 5.8 倍)。
- ・ 処理内容別比率は「中間処理 (54%)・再資源化 (43%)・リユース (1%)/2021 年⇒中間処理 (35%)・再資源化 (34%)・LIB リユース (13%)/2030 年」と、LIB リユースの比率が上昇することが予測された。LIB リユース市場の伸びは、大半が自動車用途によるものである。

2. LIB 搭載製品別 LIB 排出の流通構造実態 (2021 年)

1) 自動車

(1) ルート別 LIB 排出量・流通比率



※) ・ 部: 廃 LIB の回収・中間処理の流通場所を示す
 ・ 上記の数値は弊社独自調査によるもの

- ・ 自動車再資源化協力機構は、無償回収となっており有価物としての取引は行われていない。
 ⇒自動車再資源化協力機構以外のルートは、基本的には有価物として売却されている。
- ・ 取出した LIB の 80% は、中古部品として再利用されている。
 残りの 20% は、自動車再資源化協力機構など経由で、Ni/Co については「中間処理業者・金属精錬メーカー・ステンレスメーカー」で再資源化処理を行っている。
 但し、現状は Co の分離抽出は実証レベルにあり、現状は Ni の再資源化のみである。
 純度の低い Ni については、ステンレスメーカーで再利用している。

6. LIB リユース動向

1) 国内企業動向

事業者名	本社所在地	TEL	リユース/回収	再生
			事業概要	
フォーアールエナジー(株)	神奈川県横浜市 西区みなとみらい2-3-5 クイーンズタワーC20F	045-263-6718	●	●
			<ul style="list-style-type: none"> ・日産自動車製のBEV等の使用済みLIBの回収・再生事業 ・コンビニエンスストア, 介護施設, 病院, 自治体 等への拡販を実施。 ⇒セブン・イレブン・ジャパンの10店舗に導入 ・パートナー企業： アイケイエス, JVC ケンウッド 他 ⇒ポータブル電源の商品化も検討中(JVC ケンウッドとの共同開発) ・他社製EVの電池回収も実施予定 ※) 同社は、日産自動車と住友商事の共同出資会社	
(株)L-B Engineering Japan	神奈川県横浜市 旭区白根8丁目		●	
			<ul style="list-style-type: none"> ・日産自動車製のBEV等の使用済みLIB(フォーアールエナジー(株)のBグレード品が主体)を使って様々な用途への応用製品(可搬式電池システム 等)の開発 等。 ⇒ワクチンフリーザーバックアップ電源, ゴルフカート, 非常用電源, 太陽光発電用 等 ・代理店販売: (株)ガット 等 	
NExT-e Solutions(株)	東京都世田谷区 若林1-18-10 みかみビル6F	03-5844-6011	●	●
			<ul style="list-style-type: none"> ・独自のBMSによるLIBモジュールの長期化管理システムの開発を行っている。 ・フォークリフト等の使用済LIBを繋ぎ合わせ、定置式蓄電システムに転用しメガソーラー用等に使用 	
(株)L-B. Engineering Japan	神奈川県横浜市 旭区白根 8-29-3		●	●
			使用済車載用LIBのリユース、リサイクル事業全般	

7. 再資源化技術 / 安全対策技術動向

1) 再資源化技術動向

抽出方法		処理プロセス
前処理工程		<p>①熱処理：使用済み LIB を熱処理することで不活性化する</p> <p>②アルミ(筐体)の取外す</p> <p>③破碎選別：破碎後、鉄(筐体)・銅(負極集電体)を選別する</p> <p>④ブラックマス(活物質濃縮物)の抽出： Co・Ni・Li・Mn・Fe・Al 等を含むブラックマスを抽出する ⇒有価物として売却される元素は「Co, Ni, Li(今後)」。 Mn系・Fe系 LIB のブラックマスは有価物として売却されていない。</p>
乾式精錬		<p>⑤1300~1500℃の炉で熔融し(不純物は燃焼させる)、還元しやすい元素から順次還元して取り出す(比重分離等による)。 ⇒現状国内精錬メーカーでは、LIB のブラックマスの発生量が少ないことから、Ni 精錬原料として使用しており、Co・Li の抽出は行われていない。 ⇒Mn や Li を含む酸化物は、セメント原料として使用される。</p> <p>〈課題〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高温で熔融するため、黒鉛は残らない。 ・Li の抽出が難しい：最後までスラグの中に残ることと、工程で珪石/石英を添加するため溶媒抽出が難しい点。 ・CO₂ の排出量が多い。
従来の湿式精錬		<p>⑤熱処理：排ガス・有機物・フッ化物の除去</p> <p>⑥硫酸等で浸出：カーボンの除去</p> <p>⑦溶媒抽出：Ni・Co の抽出 ⇒NiSO₄・CoSO₄ として抽出</p> <p>※) 日本国内では、現状ブラックマスの排出量が少ないこともあり、量産レベルで湿式精錬を行っている所は日本ではないことから、韓国の湿式精錬メーカーに売却するケースが多い。</p> <p>〈課題〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工程が複雑である。 ・強酸を使用するため装置の腐食、廃液処理、有毒ガス処理への対処が大変である。 ・ランニングコストが高い。 ・CO₂ の排出量が多い。
次世代の湿式精錬	BASF	<p>〈メリット〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水酸化 Li を直接抽出できる。 ⇒Li の抽出を優先したプロセスによるもので、Li 回収においては低コスト化できるメリットがある。
	Ascend Elements 他	<p>〈メリット〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正極活物質の中間体を直接合成するダイレトリサイクル技術であり、リサイクルコストの低減と省エネを実現できる。 ⇒そのまま再製品化に使用できる可能性もあり、売却単価を上昇させ高付加価値化につながる。

・LIB リサイクルは、「乾式製法(LIB を破碎・熱処理後各種正極材料の元素を抽出する)」が一般的であるが、「湿式精錬」さらには「ダイレトリサイクル」へと変わる方向にある。

⇒「低温プロセス(省エネ・ローコスト・低 CO₂)」「より多元素を回収・再生：Ni, Co, Cu, Fe, Al 以外の Li, Mn, 黒鉛, 樹脂」も回収する方向にある。

2) 安全対策技術動向

① カメラシステム

商品カテゴリー	商品・市場概要	参入メーカー
赤外線サーモグラフィカメラ	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線により温度を可視化して、PC 等にアラームで知らせる。 ⇒火災が発生する前に事前に検知できる。 カメラ単体の価格：@200~300 万円 ※) 複数のカメラでシステム構築する 	<ul style="list-style-type: none"> 日本アビオニクス(株) FLIR 社 (国内代理店：リコージャパン(株), (株)佐藤商事)
可視光カメラ+画像処理	<p><AI 火花検知システム(株イーアイアイ)></p> <ul style="list-style-type: none"> カメラ画像を画像認識(AI 分析 等)により、火花や炎の発生を検知し、PC にアラームで知らせたり、散水システムと連動させる。 ⇒火花や炎の発生を素早く検知できる(火花の発生を 0.05 秒で検知可能)。 ⇒24 時間の連続監視が可能 ⇒ローコスト 発売開始時期：2021 年 主な用途：RPF/廃プラ等の破碎施設の発火する危険性の高い箇所に設置する。 セット価格:@350 万円 累計販売台数:15~20 セット 	<ul style="list-style-type: none"> (株イーアイアイ)

- ・ 廃棄物処理施設の「ごみピット、破碎機設備 等」で使用されている。
- ・ LIB の発火対策として導入するケースが増加している。
- ・ カメラシステムの国内市場規模(廃棄物処理設備市場)は、「80~100 台・2.5~3 億円)/年」。

8. LIB 製品別・安全対策/LIB 取外し易さ動向

1) 自動車

- ・LIB の取外しに関しては、マニュアルが整備されており安全面での問題は少ない。
又、廃棄 LIB の発生量自体が少ないこともあり発火につながるような事故も発生していないが今後、廃棄量が増加してきた場合においては、流通時及び処理時の発火対策を新たに検討する必要がでてくることも考えられる。
- ・LIB の取外しを考慮した設計にはなっていないと思われる。
⇒取外しのマニュアルを各カーメーカは用意しており特に問題にはなっていない。
- ・使用済み LIB は、「使用済自動車の再資源化等に関する法律」に基づき「事前回収物品」として再資源化が義務付けられている。
- ・「産業構造審議会 産業技術環境分科会 廃棄物・リサイクル小委員会 自動車リサイクル WG」において、LIB の回収を円滑に行うためにインセンティブの導入について議論されている。

【主な関係機関】

機関名	所在地	TEL
経済産業省 製造局 自動車課 自動車リサイクル室	東京都千代田区霞が関 1-3-1	03-3501-1637
(一社)自動車資源化協力機構	東京都港区芝大門 1-1-30 日本自動車会館	03-5405-6150
(一社)日本自動車リサイクル機構	東京都港区新橋 3-2-5 ラヴィーナ新橋	03-3519-5181
(一社)自動車工業会	東京都港区芝大門 1-1-30 日本自動車会館	03-5405-6118