

電動車普及に不可欠な車載用LIBのリユース・リサイクル

～4つの取組みとビジネスチャンス～

2017年発行の「車載用電池をめぐる現状と課題」では、車載用電池の現状と技術動向を解説し、車載用電池の主流は当面リチウムイオン電池(以下「LIB」)であること、電池パック化技術にビジネスチャンスがあることを述べた。

続く2018年発行の「EV普及がもたらす車載用LIBの資源調達リスクと廃電池の大量発生」では、EV/PHEVの電池原料に不可欠なリチウムやコバルトなどの資源調達リスク、および廃電池の大量発生について取り上げ、2025年までに資源化リサイクルを中心とした対応に取り組むことが有効であると述べた。

今回のレポートでは、車載用LIBリサイクルビジネスの課題を取り上げ、そのビジネスチャンスについて述べる。

1. 増え続ける車載用LIBの適正処理の必要性

車載用LIBの販売量・生産量拡大に伴う問題

近年EV/PHEV販売台数が急速に拡大しているが、このことは必然的に車載用LIBの生産量拡大を伴う。車載用LIBの生産量拡大は、「資源調達リスク」と「廃電池の大量発生」という問題を顕在化させる。

「資源調達リスク」とは、LIBに多用される材料、特にリチウム、コバルト、ニッケルなどレアメタル(希少金属)の調達に支障が生じる恐れがあることである。「廃電池の大量発生」とは、EV/PHEVの廃車に伴い廃棄する車載用LIBが大量に発生することである。適切な処理がされないと、資源の無駄となるだけでなく、水質汚染・土壌汚染といった環境問題や、発火による火災事故の危険性を引き起こす。

資源化リサイクルの重要性

資源調達リスクと廃電池の大量発生という2つの問題に対して、一挙両得と言える資源化リサイクルが重要である。特に、資源調達リスクが本格化する2025年頃から重要性が一層増す。

資源調達リスク対応には新たな鉱山開発もちろん重要である。しかし、リチウムなどレアメタルの採掘・製錬には多大なエネルギーを消費し、地球環境を破壊するものも多い。レアメタルを鉱石から取り出すには、レアメタルの量に対して100万倍の量のごみを伴うこともある。そこでこのような高い環境負荷を伴わない、資源化リサイクルの重要性が一段と強調される。

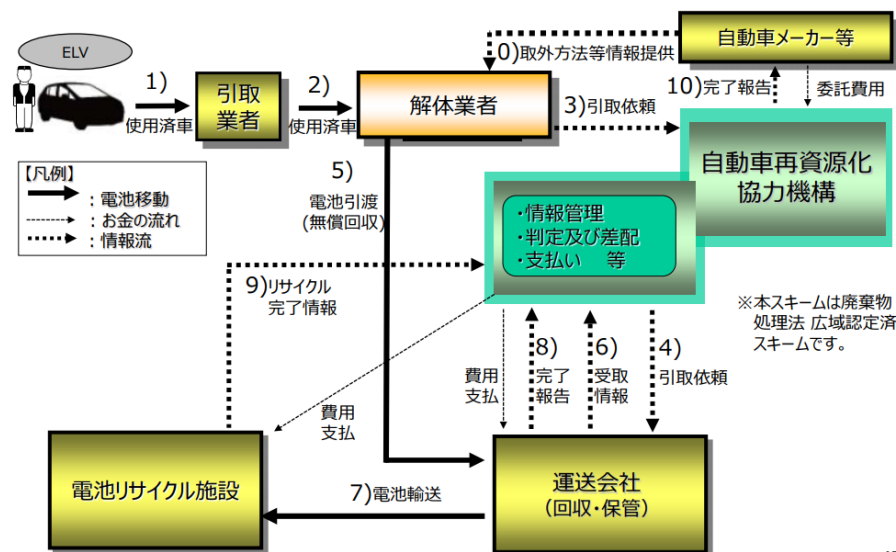
2. 車載用LIBリサイクルの課題

自工会による車載用LIBリサイクルの取組状況

2018年10月、日本自動車工業会(以下「自工会」)が、車載用LIBの共同回収スキームを立ち上げた。2015年に自動車リサイクル法審議会合同会議がLIBについて「安定的・持続的に回収・リサイクルが行われるような体制の整備を検討すべき」と報告したことを受け、立ち上げられたものである。

このスキームの下では、自動車再資源化協力機構(以下「自再協」)が廃電池の引取依頼を取りまとめる。自動車解体業者から引取依頼を受けると、自再協は、運送会社に廃電池の回収と電池リサイクル施設への輸送を行うよう依頼する(図1)。効率的で安定した廃LIB回収を実現する狙いがあり、スキームには輸入事業者やEVベンチャーも参加できる。自工会は、廃LIB発生量増加に伴い契約リサイクル施設を拡大としている。

図1: 自工会による共同回収スキーム



出所: 自工会「次世代車の適正処理・再資源化の取組状況」(2018年9月4日)

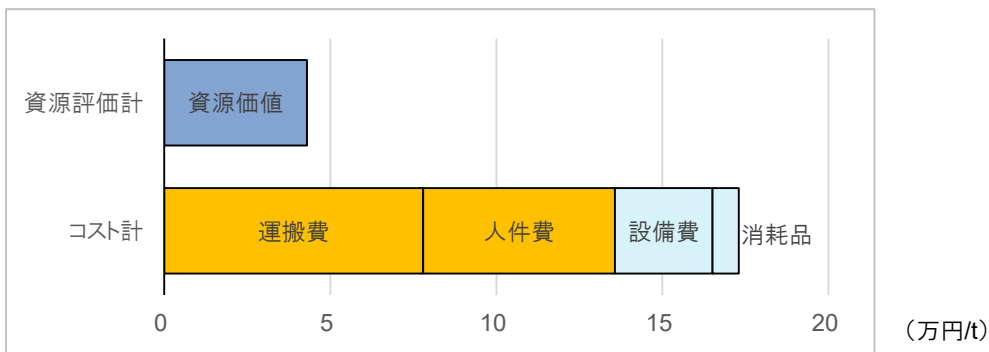
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haik_butsu_recycle/jidosha_wg/pdf/046_03_02.pdf

車載用LIBリサイクルの課題は収支の成立性

しかしながら、図1のスキームは費用負担の問題を抱えている。自再協は運送会社と電池リサイクル施設に費用を支払うが、その費用は、自動車メーカーが支払う委託費用で賄う形になっている。廃電池が増えていく時代に、膨張していく費用負担に自動車メーカーがどう対応するか、明確になっていない。

現状、車載用LIB回収・リサイクル事業は単独で利益を出すことが難しい事業である。回収・リサイクル事業が赤字のままでは、膨らむ費用を自動車メーカーが負担し続けることになりかねないため、収支改善の取組みが不可欠である。収支の一例として、太平洋セメントによる報告結果を図2に示す。資源価値42,960円に対して、コストが173,000円かかっている。コスト内訳は、運搬費と人件費の2つで全体の78%を占める。

図2: 車載用LIBリサイクルのコスト構造の例 (HV)



出所: 環境省委託事業・太平洋セメント「車載用等の使用済みリチウムイオン電池の低炭素型リサイクルシステム実証事業報告書(平成30年度)」(2019年2月)をもとにテクノバ作成 https://www2.env.go.jp/library/opac/Holding_list?rgtn=224282

3. 課題解決に必要な4つの取組み

収支改善には、次の4つの取組みが必要である。

- 【収益幅の拡大】
 - ① 資源価値の増大
 - ② 資源価値以外の収益確保
- 【コスト削減】
 - ③ 輸送費(運搬費)削減
 - ④ 人件費削減

各社の取組状況

①については、リサイクル収率の向上が取り組まれている。上述の太平洋セメントのほか、三菱マテリアル、JX金属、住友金属鉱山、DOWAホールディングス、三井金属など資源会社各社が、実証設備を稼働して取組みを進めている。なお、今後予想される資源の需給ひっ迫の結果として、資源価値は増大の方向と考えられる。

②については、リサイクルを行う前に、車載用としては使用済みとなったLIBを、別用途に活用することが検討されている。自動車メーカー各社を中心とした取組みが進められている(表1)。

表1: 使用済み車載LIB再利用の取組事例

会社名	用途例(実証・検討段階を含む)
トヨタ/中部電力	電力系統用
日産/4Rエナジー/住友商事/住友三井オートサービス	電力系統用、工場・事業所用、家庭用
ホンダ/リコー	EV急速充電器用
スズキ/豊田通商	工場・事業所用、家庭用、街路灯用
マツダ/中国電力/明電舎	工場・事業所用、家庭用
三菱自動車工業/三菱商事/三菱商事パワー	工場・事業所用

出所: 以下ウェブサイトをもとにテクノバ作成

https://www.chuden.co.jp/publicity/press/3266975_21432.html

<https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/news/release/2018/group/11010>

https://www2.env.go.jp/library/opac/Holding_list?rgtn=225976

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haik_butsu_recycle/jidosha_wg/pdf/047_03_03_03.pdf

<https://www.energia.co.jp/assets/press/2019/p191017-1a.pdf>

<https://www.mitsubishi-motors.com/jp/newsrelease/2019/detail5394.html>

③については、資源会社各社やホンダ/リコーの取組みがある。例えば、太平洋セメントは集荷エリア→解体施設→リサイクル施設の輸送距離最小化の拠点選択検討を、ホンダ及びリコーはLIB・複写機混載での輸送効率向上検討を行い、それぞれ輸送費削減の可能性を示している。

④については、手作業が多い工程の効率化が目指されている。リサイクルを行う資源会社が社内、場合により社外の会社と協力して進めると考えられる。環境省の実証事業の中でも取り組むとしている事例がある。

図1で見たように、収支のギャップは大きい。社会的に不可欠であり、国の推進も強まるはずの車載用LIBリサイクル事業を持続可能なものとするために、4つの取組み全てが必要と考えられる。1社で全て行う必要はないので、自社の強みを活かしていずれかの取組みを行い、他社の取組みと連携するのがよいと考えられる。次章では、製造業にチャンスが大きいと考えられる、人件費削減から見たビジネスチャンスについて述べる。

4. 人件費削減から見たビジネスチャンス

手作業解体の限界

リサイクル施設での工程には大きく分けて、取外し/分解(解体)⇒焼成⇒化学処理⇒電解処理の流れがある。人件費が大きいのは、解体が主として手作業であることによる。車載用LIBは、高電圧であるなどの危険性があるため、手作業では特に十分な安全対策が求められる。また、車載用LIBには多種多様なタイプが存在するため、作業の標準化が進みにくい。こうした理由から、電池1パック当たりの解体作業の時間・コストが大きくなっている。

これは処理コストが大きいという問題にとどまらず、廃電池大量発生時代の処理能力が危ぶまれるという問題にもつながる。

解体自動化の課題

リサイクルビジネスが確立している鉛電池分野では、解体自動化が実現している。一方の車載用LIBリサイクルはビジネス立上げ期にあって、他国に先行して廃LIB量が増加している中国でも全自動化には至らず、依然として人手による作業が多い。複数の中国企業の話から、自動化には次の課題があると考えられる。これらは中国企業のみならず、車載用LIBリサイクル事業立上げ期にある各国の企業に共通する課題と考えられる。

- A：車載用LIBの調達量が少ないため解体ライン稼働が難しいこと
- B：車載用LIBが多種多様なため対応可能な解体プログラム構築が難しいこと

課題Aに対しては、LIBの回収量を増やす取組みが必要となる。回収量を増やすには、図1の共同回収スキームのみでなく、自社回収網も必要と考えられる。したがって、車載用LIBリサイクル事業に参入する企業は、自動車メーカーなど関係企業と協力して自社回収網を構築することが重要になる。なお、廃棄される車載用LIB量が増えることは確実なため、参入する企業数によるが、時間とともに課題Aは解消に向かう可能性がある。

技術課題としては、課題Bがより大きな課題である。この課題は、EVメーカー・LIBメーカー横断的に電池規格が標準化されれば解決するが、標準化の可能性は不確実である。電池の標準化は車のデザインなどEVの独自性に関わってくるため、実現のハードルは低くない。近い将来に実現することは考えにくく、むしろEV/PHEVの多様化が進み車載用LIBもさらに多種多様になる可能性もある。したがって、多種多様な車載用LIBを解体できる技術確立が課題となる。

電池パック化技術と併せた取組みが有効

2017年発行の「車載用電池をめぐる現状と課題」では、車載用電池生産において、電池パック化技術にビジネスチャンスがあると述べた。電池パック化には、取外しや取扱いが容易で、かつ、取り外す際に衝撃を回収できる電池ケースやモジュールなどのパック設計が求められる。リサイクルの段階では、逆にパックから電池を解体する技術が求められる。パック設計に取り組む企業は、パックから電池を解体する技術を確立するうえで優位性を持つと考えられる。したがって、電池パック化技術と解体技術を併せて取り組むことで、生産、解体双方のフェーズでビジネスチャンスを生み、相乗効果があると考えられる。

中国では、資源会社Fangyuanが、水処理や廃棄物処理などを行うフランス企業Veoliaとの合併により、車載用LIBリサイクルを行う企業を設立した。FangyuanはVeoliaが持つ解体技術を求めたと考えられており、解体技術にビジネスチャンスがあることを示している。

以上、人件費削減から見たビジネスチャンスについて述べた。上述したとおり、①資源価値の増大②資源価値以外の収益確保③輸送費削減④人件費削減の取組み全てが必要と考えられる。また、②に関して、蓄電池の再利用はユーザーの立場からも重要である。再エネ導入と併せて蓄電池を導入する際には、環境負荷低減の観点からリユースの蓄電池という選択肢も検討すべきと考えられる。

まとめ

- 車載用LIBの「資源調達リスク」と「廃電池の大量発生」の問題に多大な環境負荷をかけずに対応するために、資源化リサイクルが重要
- 車載用LIBリサイクル事業を持続可能とするためには、①資源価値の増大②資源価値以外の収益確保③輸送費削減④人件費削減が必要
- 人件費削減には解体工程の自動化が不可欠、電池解体技術にビジネスチャンスあり

参考資料・インタビュー

参考資料

タイトル	著者・編者	出版元	出版年月
「レアメタルにまつわる誤解」現代化学 2008年7月	岡部徹	株式会社東京化学同人	2008.7
レアメタルの地政学	ギヨーム・ピトロン 児玉しおり(訳)	株式会社原書房	2020.2

講演・インタビュー先

対象者	専門分野・インタビュー事項等	実施日
東京大学副学長・同大学生産技術研究所持続型エネルギー・材料統合研究センターセンター長、教授 岡部徹氏	専門分野は、材料化学、環境科学、循環資源工学、レアメタルプロセス工学。30年以上にわたってレアメタルの研究に取り組んでいる。 TECHNO-FRONTIER2020「レアアース磁石の資源の状況と問題点・ボトルネック」のほか数度の講演を聴講。	2020.9.9

グリーン&デジタルテクノロジーのボトルネック

Column

レアメタルの厳密な定義はないが、東京大学生産技術研究所の岡部徹教授によれば一般に図3のいずれかに該当するものがレアメタルとされる。レアメタルは、コモンメタルと呼ばれる鉄、アルミニウム、銅などに比べれば使用量はわずかだが、現代の産業・生活にとって重要性を増している。

欧州では、フランス人ジャーナリストのギヨーム・ピトロン氏が著した『レアメタルの地政学』（2018年刊行）がベストセラーとなった。ピトロン氏は、再生可能エネルギーに代表されるグリーンテクノロジーとデジタルテクノロジーにとって、レアメタルの確保が問題となることを指摘した。

図3:レアメタルの定義と例

	定義	例
1	資源的に希少な金属	白金族、Au、In、Ga、Ta、Dyなど
2	資源的に豊富でも、メタルを得るのが困難な金属	Ti、Si、Mg、Liなど
3	資源的に豊富でも、鉱石の品位が低い金属	V、Scなど

注) 次の定義が加えられる場合もある。

- ・高純度等、特異な形態で優れた機能を発揮する元素
- ・少量、微量で特異な機能を発揮する元素
- ・これまで用途が少なく、工業的には未開発である元素

出所: 岡部徹「レアメタルにまつわる誤解」(『現代化学』2008年7月)をもとにテクノバ作成

問題となる理由の一つは、レアメタル採掘・製錬からハイテク製品製造まで、工程の上流から下流にわたって中国が支配的地位を固めつつあることである。もう一つの理由は、レアメタル採掘・製錬が甚大な環境破壊を伴うことである。

かつてのイギリスの首相チャーチルは、石油を自給できないことを理由に、石炭から石油へのエネルギー転換を躊躇したと言われる。21世紀の現在、欧州首脳多くは、石油など化石燃料中心の世界からグリーン&デジタルテクノロジー中心の世界への転換を躊躇しているように見えない。欧州は、転換する世界を所与のものとして、ボトルネックであるレアメタルの確保体制の構築を急ぐと考えられる。

実際に、欧州委員会は2020年に入ってから、3月11日に「EUサーキュラーエコノミー行動計画」を発表、9月3日に「重要な原材料」に初めてリチウムを指定、さらに9月29日に「欧州原材料連合(ERMA)」を発足させるなど、レアメタル確保に関わる政策を立て続けに打ち出している。

本レポートに関する問い合わせ先:

株式会社テクノバ 藤本峰雄

E-mail : fujimoto[a]technova.co.jp

Tel : 03-3508-2280