

「Li-ion 電池適正処理施設実証」

2022年12月31日
株式会社矢野経済研究所

担当者連絡先
会社名： 株式会社矢野経済研究所
担当者名：相原 光一
部門：インダストリアルテクノロジーユニット
電話番号：03-5371-6930
メールアドレス：kaihara@yano.co.jp

目次

1. 事業の計画	3
1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景.....	3
1.2. 事業の実施内容.....	5
1.2.1. 事業計画概要.....	5
1.2.2. 事業の実施体制.....	6
1.2.3. 実施スケジュール.....	7
2. 事業の報告	8
2.1. 実証協力施設の確定.....	8
2.2. 実証計画書の作成.....	9
2.3. 実証マニュアルの作成.....	9
2.3.1. 実証の手順.....	9
2.3.2. 実証で確認すべき項目.....	12
2.3.3. その他運搬・保管・処分時の安全確保方法.....	18
2.4. LiB 輸送.....	19
2.5. LiB 解体.....	21
2.5.1. 解体対象物.....	21
2.5.2. 解体場所・期間.....	22
2.5.3. 解体後のモジュール.....	22
2.5.4. 解体時の気付き／考察／メーカー依頼事項.....	23
2.6. 適正処理施設実証.....	25
2.6.1. 三友プラントサービス株式会社.....	25
2.6.2. 株式会社 VOLTA.....	26
2.7. 各実証協力施設における現時点での LiB 処理の可否.....	26

1. 事業の計画

1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景

車載用 Li-ion 電池（以下 LiB）は、今後廃棄品の発生量が飛躍的に増大するものと予想され、自動車のリサイクル過程における LiB の安全・適正な処理の重要性は社会的に益々高まると想定されている。

2015年9月の自動車リサイクル法審議会合同会議にて、LiBは高電圧であり、発火の危険性があるなど、取り扱いに注意を要することから、解体業者への周知を強化するとともに、資源価値の変動に左右されず安定的・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されるなど、LiBの安全な取り扱いが求められている。

しかしながら、LiBの適正処理施設は、一般社団法人日本自動車工業会（以下 JAMA）の共同回収スキームに対応する施設では日本国内で現状12社程度と限定的であり、将来的な発生見込量に対し処理能力面で不十分な状況である。

このため、「Li-ion 電池適正処理施設実証」（以下本実証）では LiB の安全かつ適正な取り扱い及び処理が可能な施設を調査し、処理施設実証により適正処理可能施設を拡大することにより、日本国内における適正処理可能性を高めることを目指す。

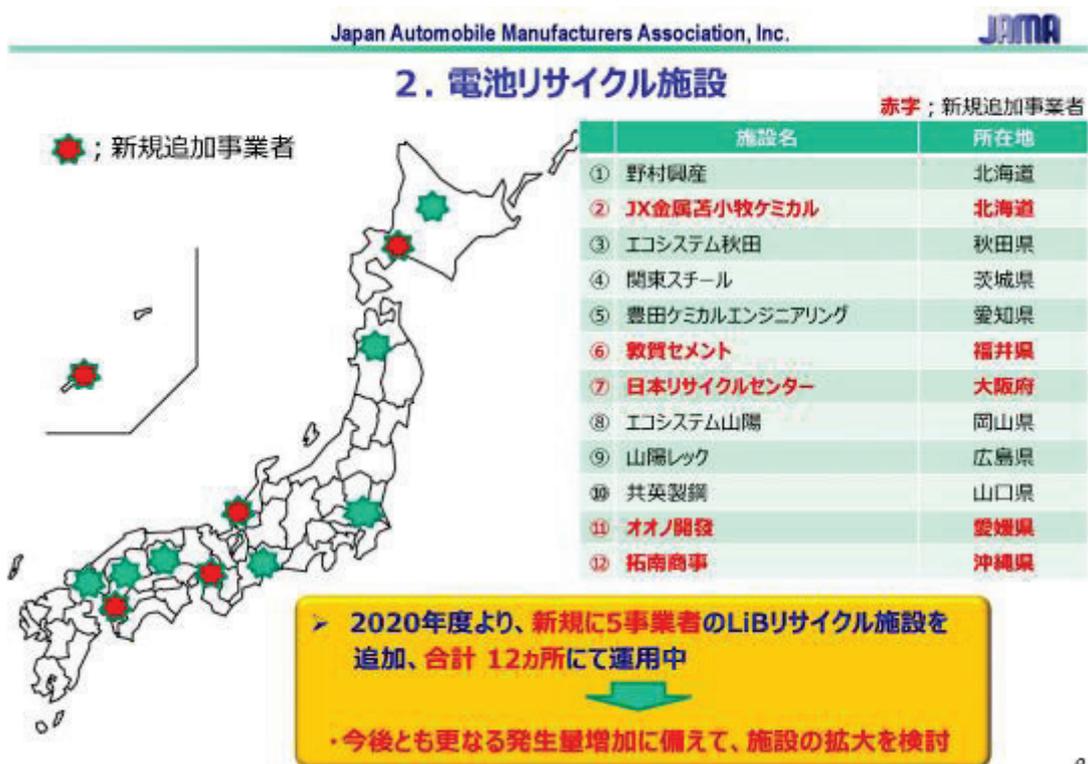


図 1-1.電池リサイクル施設

出所：2020年度産構審・中環審合同会議資料次世代車の適正処理・再資源化の取組状況

本処理施設実証により、全国で LiB の適正処理可能事業者が増加することで、将来的に次の効果が見込める。

- ① リスク低減：近距離輸送となることにより、異常電池の輸送も含め、より火災事故等のリスクの低い LiB 輸送が可能となる
- ② 輸送の低コスト化：近距離輸送となることにより、低コストの輸送が可能となる
- ③ 処理の低コスト化：適正処理事業者増加により、低コストの適正処理が可能となる
- ④ 他産業への波及：自動車以外の産業において、当該調査結果を活用することで安全面・コスト面で上記同様のメリットを他産業でも享受可能となる

1.2. 事業の実施内容

1.2.1. 事業計画概要

主な事業実施内容を以下に示す。

- (1) 実証協力施設の確定
- (2) 実証計画書の作成
- (3) 実証マニュアルの作成
- (4) LiB 輸送
- (5) LiB 解体
- (6) 適正処理施設実証

2019 年度「Li-ion 電池適正処理施設調査¹⁾」(以下 2019 年度調査)で抽出された 15 施設のうち 10 施設(15 施設の詳細は「2.1.実証協力施設の確定」で示す)へ実証の参加呼びかけを行い協力可能な(1) 実証協力施設の確定を行う。

(1) で決定した実証協力施設と協議をし、処理条件、試験内容、分析項目、残渣の取り扱いに関する計画等を各実証協力施設の特徴等を踏まえて(2) 実証計画書に取りまとめる。

実証を行うにあたっての①実証の手順、②実証で確認すべき項目、③運搬・保管・処分時の安全確保方法について、実証協力施設の理解を促すための(3) マニュアル(以下実証マニュアル)を作成する。

(4) LiB 輸送、(5) LiB 解体を行い、実証協力施設において LiB が適正かつ安全に処理可能かどうかを確認するため、実証協力施設の敷地内で(6) 適正処理施設実証を行う。

¹⁾https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2019report_LiB.pdf

上記報告書において 17 施設が選定されているが、そのうち 1 施設は既に処理を開始、1 施設は協力不可のため 15 施設と記載している。

1.2.2. 事業の実施体制

本実証の実施体制を図 1-2 に示す。公益財団法人自動車リサイクル高度化財団（以下 J-FAR）の自主事業として、株式会社矢野経済研究所（以下矢野経済）が委託を受け実施する。JAMA 及び一般社団法人自動車再資源化協力機構（以下 JARP）が技術的アドバイス及び実証内容の監修を行う。

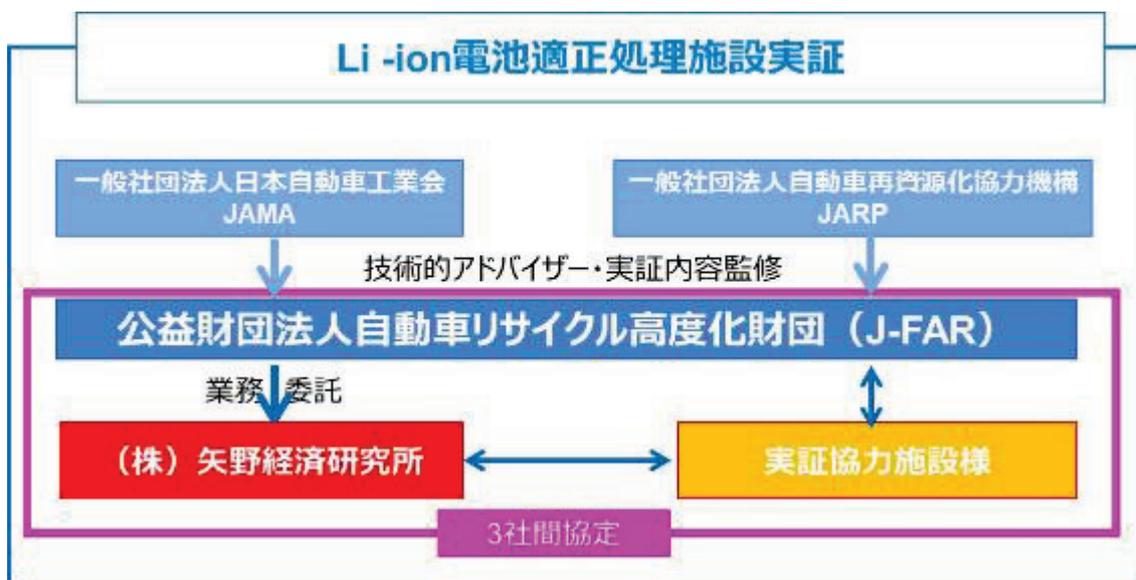


図 1-2.実施体制

出所：矢野経済研究所

1.2.3. 実施スケジュール

本実証の実実施スケジュールを表 1-1.実施スケジュールに示す。本実証は 2022 年 2 月から 12 月にかけて行われた。

(1) 実証協力施設の確定を行うため、3 月から 10 候補施設に WEB 面談のお願いを実施し、4～5 月にかけて WEB 面談を行った。その後実証に協力可能とした施設に訪問を行い実証協力施設を確定した。

それと同時並行で (2) 実証計画書及び (3) 実証マニュアルの作成、(4) LiB 輸送、(5) LiB 解体を実施した。

(6) 適正処理実証は 9～10 月にかけて実施し、その結果等を基に (7) 報告書の作成及び報告を行った。

表 1-1.実施スケジュール

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
(1) 実証協力施設の確定		WEB面談のお願い開始	WEB面談	WEB面談		訪問調査 実施施設決定					
(2) 実証計画書の作成											
(3) 実証マニュアルの作成											
(4) LiB輸送											
(5) LiB解体							解体実施				
(6) 適正処理実証								9月～10月で実施			
(7) 報告書の作成											報告

出所：矢野経済研究所

2. 事業の報告

2.1. 実証協力施設の確定

2019年度調査で抽出された15施設のうち、10施設に実証参加へのお願いを実施し、そのうち実施不可が5社、条件付き実施可能が3社、実施可能が2社であった。

実施不可企業5社の理由を以下に示す。

- 消防法に適合したLiBの保管場所がない
- LiB処理経験がないため、炉への影響等を懸念
- 2019年度の調査時点とは会社の方針が変更

条件付き実施可能企業3社の条件を以下に示す。

- 実際の炉ではなく試験炉での実施でかつ排ガス等の詳細データの開示は行わない条件であれば実施可能
- セル状態での処理であれば実施可能
- LiBの処理に対してきめ細かなアドバイスを実施してほしい

検討を行った結果、実施可能となった2社（三友プラントサービス株式会社、株式会社VOLTA）において実証を行うこととした。

表 2-1.2019年度「Li-ion 電池適正処理施設調査」で抽出された15施設のリスト

リストNo	企業名	住所
1	三光株式会社	鳥取県境港市昭和町5-17
2	株式会社エコロジカル・サポート	長野県松本市大字笹賀7170番地3
3	株式会社アクトリー（R&Dセンター）	栃木県下都賀郡壬生町大字壬生乙3491-1
4	株式会社西武建設運輸	北海道函館市亀田中野町219-14
5	早来工営株式会社 札幌工場	北海道石狩市新港中央3-750-6
6	株式会社拓琉金属	沖縄県豊見城市字豊崎3-21
7	株式会社環境ソリューション	沖縄県沖縄市登川3320-1
8	沖縄県産業廃棄物処理協同組合	沖縄県中頭郡西原町字小那覇1061-1
9	株式会社海部清掃	愛知県あま市西今宿平割二6番地
10	サンエイ株式会社	愛知県刈谷市桜町3-3
11	早来工営株式会社 大阪工場	大阪府大阪市西成区津守3-8-6
12	三友プラントサービス株式会社 千葉	千葉県東金市滝沢631-1
13	杉田建材株式会社	千葉県市原市万田野26番地
14	株式会社シンコーフレックス	静岡県浜松市中区西丘町71-5
15	株式会社VOLTA	静岡県富士宮市山宮3507番地の19

出所：矢野経済研究所

2.2. 実証計画書の作成

矢野経済は、実証協力施設と協議をし、処理条件、試験内容、分析項目、残渣の取り扱いに関する計画等を各実証協力施設の特徴等を踏まえて「Li-ion 電池適正処理施設実証計画書」に取りまとめた。

2.3. 実証マニュアルの作成

矢野経済は、J-FAR 及びアドバイザーである JAMA 及び JARP の指示のもと、実証を行うにあたっての「2.3.1.実証の手順」、「2.3.2.実証で確認すべき項目」、「2.3.3. 運搬・保管・処分時の安全確保方法」について、実証協力施設の理解を促すための実証マニュアルを作成した。

2.3.1. 実証の手順

実証は「Li-ion 電池適正処理施設実証計画書」に準じて行うが、本実証の受託事業者である矢野経済及び、本実証の発注元である J-FAR 及びそのアドバイザーである JAMA 及び JARP の指示に従う。

(1) 電池の受け取り・保管

LL、L、M、S、二輪の 5 種の LiB を各種 1 個ずつ各施設に提供。LL、L、M はモジュールに解体した状態で、S、二輪はパックのまま提供する。これら LiB を消防法等の法令に準拠した形で適正に保管する。

(2) 解体

本実証では基本的に各実証協力施設での LiB パックの解体は実施しないが、仮に実施する場合の注意事項等について JAMA の「電池パック解体マニュアル共通版作成について（2018年8月2日）」より記載した。なお、電池パックから電池モジュールへの「解体手順書」は各自動車メーカーが準備し、JAMA の共同回収スキームにおいて処理業者（広域認定事業者）として認定された事業者に対して提供を行っている。

一方で、安全に解体するための「取扱い注意点」は JAMA にて共通版を作成し、処理業者へ提供している。共通版に記載されている注意点以外に注意喚起したい項目がある自動車メーカーは各社の「解体手順書」に記載している。

その他矢野経済が提供する「廃棄物データシート（WDS）」を参照し取り扱いを行う。

表 2-2.安全に解体するための「取扱い注意点」（一部本実証用に改変）

工程	詳細
入庫時	<ul style="list-style-type: none"> ① 異常時（破損、漏液、漏電、水濡れ）は J-FAR からの指示に従い、不明な場合は J-FAR へ問い合わせる（問い合わせ先は備考に記載） ② 適切な保管環境にて保管する（火気、加熱、水気禁止、電池パックの上への物置き禁止）
作業時	<ul style="list-style-type: none"> ① 適切な保護具を着用する（絶縁手袋、ヘルメット、絶縁靴、保護メガネ、フェイスシールド等） ② 天候に左右されない適切な場所（屋内・温度一定）で絶縁マットを敷いて作業する ③ 火災が発生したときのために作業場所の近くに消火器を設置する ④ 重量が 20kg 以上の際は搬送時にフォークリフトを使用する ⑤ 労働安全規則に基づく特別教育受講者が作業を実施する ⑥ 作業時は「作業中」を掲示し、持ち場を離れる時は「立ち入り禁止」「感電注意」の掲示・警告をする ⑦ 絶縁被覆された工具を使用する ⑧ 異常発生時は作業を中止し、監督者に報告するとともに、他者が触れないように「立ち入り禁止」「感電注意」の掲示・警告をする。対応方法が不明な場合は J-FAR に問い合わせをする ⑨ 感電事故が発生した場合は、以下の対応を心掛ける <ul style="list-style-type: none"> ➤ パックに感電した場合は電源の排除が困難なため、保護具着用の上、速やかに傷病者を電源から引きはがし、安全な場所に移動し救護する ➤ 作業者が感電し反応がないときはすぐに救急車を呼び、周囲の安全を確認した後に人工呼吸・心臓マッサージ・AED 等の措置を迅速にとる ➤ 軽微な感電であっても、直ちに作業を中断し、火傷の状況や感電の原因等を確認した上で、責任者に報告する

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原因が解明されるまで作業を再開しない ⑩ 解体で剥き出しになったモジュールやセルの端子部へ絶縁を実施する（絶縁テープ等の貼付） ⑪ 作業時はシャープペンシルやスケール等、落下してショートする恐れのある金属製品を身に着けない ⑫ 高電圧ケーブル類（オレンジ色）は絶対に切断しない ⑬ 破損させるような振動・衝撃を与えない ⑭ 各メーカーから提供されている解体手順書に記載している方法以外での解体は絶対にしない ⑮ 監督者を付けて作業を実施する
作業後	適切な保管環境にて保管する（火気、加熱、水気禁止、電池モジュールの上への物置き禁止、消防法（各自治体条例）に定める指定数量以上の保管禁止）

出所：矢野経済研究所

(3) 電池の適正処理及び報告

各施設保有の炉においてLiBの適正処理を行う。なお目標とする適正処理の基準として、下記を最低限の基準とする。

- LiBの機能が失われていること（焼成の場合、外装及び電解液が灰化した状態になっていること）
- 処理に伴って発生するガスが自治体の条例に準じた成分になっていること
- フッ化水素に関する条例や政令に対応できる能力があり、フッ化水素が与える施設への影響を観測し適切な対応を行うことが可能であること（排ガス浄化設備（湿式スクラバー等）の設置、炉の特性に応じた投入量調整等）

上記を含めその他本実証で報告すべき項目については「2.3.2.実証で確認すべき項目」で後述する。これらの報告を基に矢野経済において「Li-ion 電池適正処理施設実証報告書」に取りまとめ、J-FARに報告を行う。

これらの報告を基に、J-FAR、JAMA、JARPが各施設でのLiB処理の可否について総合的な判断を行う。

2.3.2. 実証で確認すべき項目

実証において、以下項目について確認を行う。

(1) 保有する許可等

項目		確認事項
LiB の運 搬が 可能 か	有価物の場 合	・ 自社輸送ルート保有の有無
	廃棄物の場 合	・ 産業廃棄物収集運搬業許可保有の有無と許可品目 許可取得予定がある場合はその時期
一般廃棄物処分業 許可証上の許可品 目、処分方法	・ 一般廃棄物処分業の許可ないし施設設置許可保有の有無と許可品目、 処分方法 許可取得予定がある場合はその時期	
産業廃棄物処分業 許可証上の許可品 目、処分方法	・ 産業廃棄物処分業の許可品目と処分方法 許可取得予定がある場合はその時期	
保有する危険物の 貯蔵許可	・ 保有する危険物の貯蔵許可の種類	
危険物の保管可能 量及び定常受入が 可能な LiB 量（余 力）	・ 危険物の保管可能量、また、その保管可能量の余力（定常受入が可能な LiB 量）	
保管中の発火防 止・事故防止措置 （貯蔵設備内・ 外）	・ 保有する貯蔵設備内の発火防止・事故防止措置	

(2) LiB 取り扱い経験の有無、実施する炉の詳細

項目		確認事項
LiB 解体経験の有無		・ LiB の解体経験の有無、ある場合、電池の種類（乾電池、民生用 LiB、車載用 LiB 等）
低圧電気取扱特別講習受講の有無		・ 低圧電気取扱特別講習受講者 ・ LiB 解体経験者の有無
LiB 無害化処理経験の有無		・ LiB の無害化処理経験の有無、ある場合、電池の種類（乾電池、民生用 LiB、車載用 LiB 等）
炉情報	炉の種類	・ LiB 無害化処理を実施する炉は何か（記入例：固定床炉、キルンなど）
	処理の種類	・ 処理の種類（焼却、焙炒、熔融、炭化、加熱） その処理の定義
	処理能力（t/日）	・ 上記炉の処理能力（t/日）
	炉の稼働状況（LiB 処理可能なキャパシティ、余力）	・ 炉の稼働状況、LiB 処理可能なキャパシティ
	主な処理物	・ 上記炉の主な処理物（記入例：医療用廃棄物〇%、その他産業廃棄物〇%等）
	炉内投入口のサイズ	・ LiB を投入する投入口のサイズ
	投入方法	・ 投入方法（手投入、その他）
	1 ロットの投入量（上限）	・ 上記投入口から投入する場合の 1 回あたりの投入量上限、投入量を決定している要因（炉壁を傷めない重量等）
	混焼の有無	・ 処理時の混焼の有無、混焼する場合の混焼物の詳細 ※フッ素化合物が含有されるかを確認
	処理フロー図	・ 炉の処理フロー図

(3) 処理試験（投入物、投入時間、モニタリング項目等）

項目		確認事項
処理試験試験日		・ 処理試験実施日
実施場所		・ 処理試験実施場所
本実証での 投入物	投入個 数	LL モジュール 48 個、L モジュール 10 個、M モジュール 2 個、S パック 1 個、二輪パック 1 個
	投入重 量	352kg
投入物の投入時間		・ 想定する処理方法（投入順序）（例：1 分に 1 パック/モジュール投入する、投入の順番は S→二輪→・・・）
熱処理時間		・ 上記投入物 1 個当たりの熱処理時間又は全部の燃焼処理時間 ・ 熱暴走時の対処方法、温度を管理し閾値を超過しないような制御機能（ケーシング）の有無
操業状況の モニタリ ング※実証計 画書に基づ き試験でモ ニタリ ング した項目を 記載	温度	・ 通常操業時の温度
	湿度	・ 通常操業時の湿度
	排ガス	・ 通常モニタリング項目（フッ化水素を測定しているか） ・ 排ガスの処理方法
	フッ化 水素	・ 現状の操業でフッ化水素が発生するような処理物があるか ・ フッ化水素ガス対応設備の有無 ・ フッ化水素ガスが発生した場合の設備への影響 ・ LiB 処理量が増えた場合の今後の対応（設備追加等） ・ 現行でのハロゲン物質の処理方法
	排水	・ 排水処理設備詳細
	その他	・ その他
人的（安全 面）、設備 面への影響 なき事	安全面	・ 実証での安全面での懸念
	設備面	・ 実証での設備面での懸念

(4) 処理試験（処理後の残渣物等）

項目		確認事項
処理後物の状態及び重量		・処理後残渣物の状態及び重量（記入例 状態：形状はほぼ残っており電解液が蒸発している、残重量：〇〇kg）
処理後物中の有用金属残存量		・想定される処理後物中の有用金属残存量
	金属の種類残存量（%）	・想定される処理後物中の有用金属残存率
処理後物の処理方法		・処理後残渣のリサイクル方法／売却先における再生用途 ※レアメタル含有あり／なしの LiB が混在入庫してくるため、どのような管理体制で運用するか
	有用金属	記入例：売却、社内利用等
	その他	記入例：路盤材向けに売却
処理後の売却量		・売却総量（kg）
	有用金属	・売却量（kg）
	その他	・売却量（kg）
処理における課題及び注意点		・受託事業者が懸念点などあれば記載
LiB の機能が失われていることが客観的に観測できる写真（本体や電解液の灰化等）	投入前	・写真
	投入時	・写真
	投入後残渣	・写真

(5) その他（コスト、CO₂排出量）

項目		確認事項
想定される処分コスト（計算式も含めて記載）	①保管処分に係るコスト	・コスト試算 ○円/kg or ○円/個を想定
	②廃棄物処理費	・コスト試算 ○円/kg or ○円/個を想定
	③有価物売却益	・コスト試算 ○円/kg or ○円/個を想定
	①+②-③=排出事業者に請求するコスト	・コスト試算 ○円/kg or ○円/個を想定
CO ₂ 排出量の把握状況	CO ₂ 排出量の公表・測定・推計状況	・CO ₂ 排出量 記入例：公表済、測定済、推計済
	上記の範囲	・CO ₂ 排出量 記入例：LiBの焼却、その他（ ）
	上記の値	・CO ₂ 排出量 記入例：1日○tの処分量×年間○日で、○t・CO ₂ /年
所感		・その他

(6) マテリアルバランス図の作成

LiB に関して JARP より提示された代表物性から各施設での適正処理時のマテリアルバランス図を作成する。なお本実証において、混焼の場合は、今回の投入物の実態に応じて（LL、L、M はモジュール状態、S、二輪はパック状態）どのような回収物が発生するかのみを報告し、内訳（重量比）は不要とする。

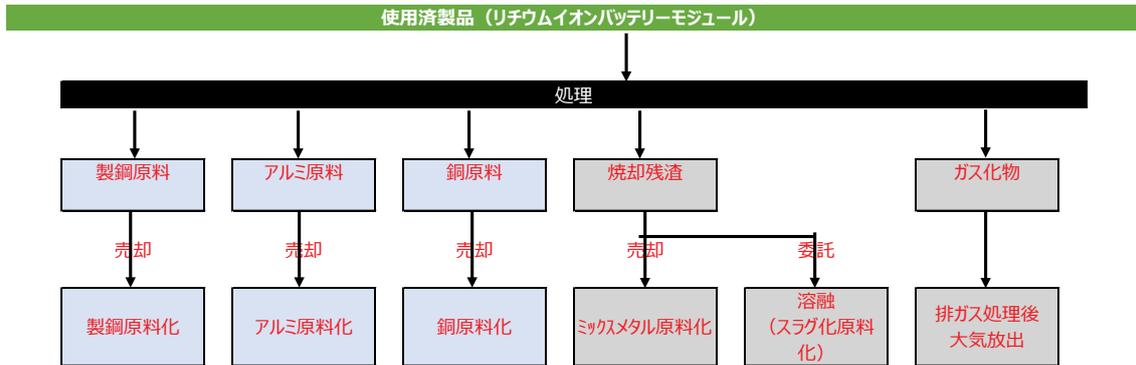


図 2-1.LiB モジュールのマテリアルバランス図 (イメージ)

出所：矢野経済研究所

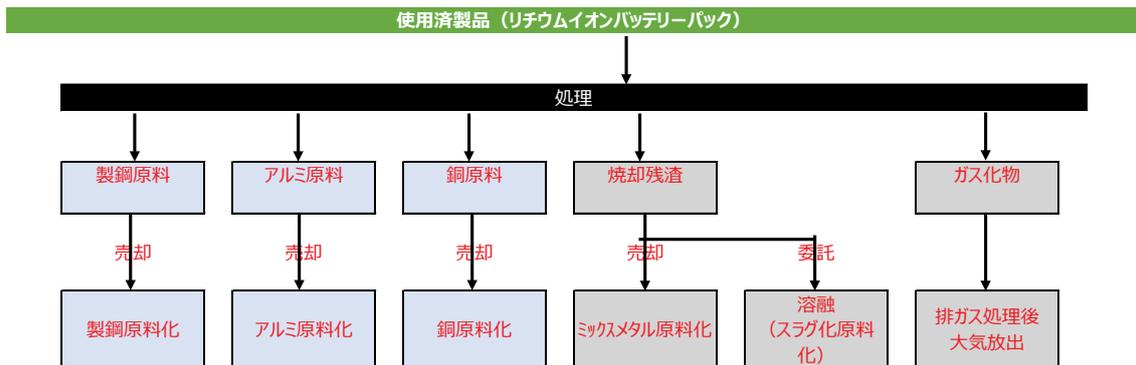


図 2-2.LiB パックのマテリアルバランス図 (イメージ)

出所：矢野経済研究所

2.3.3. その他運搬・保管・処分時の安全確保方法

「2.3.1(2)解体」でも記載したが、運搬・保管・処分時の取扱い注意点について、本実証マニュアルや各自動車メーカー等の取外しマニュアル等に従い、安全に配慮し実証を実施する。表 2-3 に本実証において四輪車用の LiB 提供を行った各社のマニュアル一覧を掲載する。

表 2-3. 駆動用バッテリー各社取外しマニュアル一覧

	①取外しマニュアル		②主な対象車種
スズキ	トップページ→企業情報 →CSR・環境→リサイクル (四輪車) →回収業者・ 解体業者の皆様へ→リチ ウムイオンバッテリー	http://www.suzuki.co.jp/about/csr/recycle/battery/index.html	スイフト、ソリオ等
トヨタ 自動車	トップページ→(お知ら せ欄)『適正処理関連マニ ュアル』→HV バッテリー 回収・リサイクル	https://global.toyota.jp/sustainability/esg/challenge2050/challenge5/proper-disposal/	プリウス、アクア、ミライ 等
日産 自動車	「日産自動車グローバルサイ ト」→CSR・環境・社会活 動→環境→自動車リサイ クル法 →リチウムイオンバッテリーリサイクル	https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/BATTERY/download.html	リーフ、ノート e-Power、 エクストレイルハイブリ ッドなど
三菱 自動車 工業	ホーム>サステナビリティ >環境>自動車リサイ クル>駆動用・アシスト バッテリーのリサイクル	http://www.mitsubishi-motors.com/jp/csr/environment/recycle/low/battery.html	i-MiEV、MINICAB-MiEV アウトランダーPHEV デ ィグニティ デリカ D:2 新型 eK ワゴン、クロス、 スペース、クロススペース

(参考)

・本田技研工業による二輪用の LiB 等を対象とした使用済みリチウムイオン電池引取りシステムについて

https://www.honda.co.jp/motor-recycle/li_ion_index.html

2.4. LiB 輸送

5 種類の LiB を 5 か所から回収し、一旦すべての LiB を松田産業株式会社に輸送し集約することとした。なお、松田産業では LL、L、M サイズのみモジュール状態に解体を行った（理由は「2.5.LiB 解体」に記載）。図 2-3～図 2-7 に LiB の荷姿を示す。

LL、L、M の LiB は段ボール又は緩衝材で梱包され、かつパレットに乗せられた状態で、フォークリフトを用いてトラックに積載した。S、二輪の小さなサイズの LiB は段ボールに梱包されたものを手渡しでトラックに積載した。

表 2-4. 輸送スケジュール

日時	詳細
8 月 1 日 (月)	S サイズ、L サイズ、LL サイズを自動車メーカーから回収
8 月 2 日 (火)	M サイズを自動車メーカーから回収
8 月 5 日 (金)	二輪用を自動車メーカーから回収
8 月 8 日 (月)	S サイズ、M サイズ、L サイズ、二輪用を松田産業へ輸送
8 月 9 日 (火)	LL サイズを松田産業へ輸送
8 月 29 日 (金)	松田産業から VOLTA 向け LiB を回収
8 月 31 日 (水)	LiB を VOLTA に輸送
9 月 9 日 (金)	松田産業から三友プラントサービス向け LiB を回収
9 月 12 日 (月)	LiB を三友プラントサービスに輸送

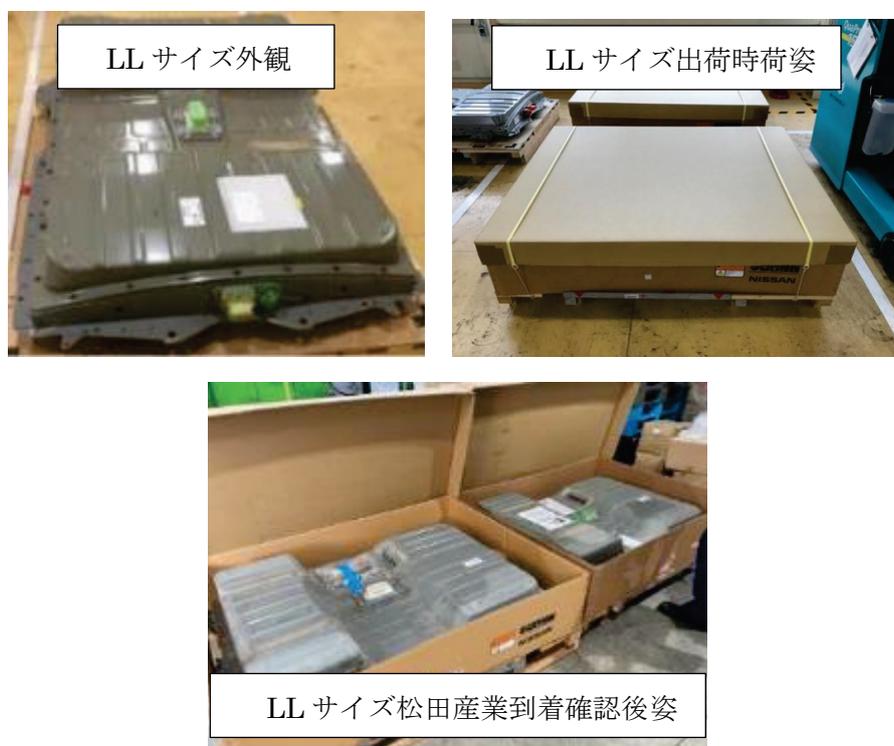


図 2-3.LL サイズ LiB 荷姿

出所：松田産業撮影



図 2-4.L サイズ LiB 荷姿

出所：松田産業撮影



図 2-5.M サイズ LiB 荷姿

出所：松田産業撮影



図 2-6.S サイズ LiB 荷姿

出所：松田産業撮影



図 2-7.二輪用 LiB 荷姿

出所：松田産業撮影

2.5. LiB 解体

VOLTA 及び三友プラントサービスにおいて、二輪及び S サイズ以外の LiB は直接投入が不可であり、分解が必要であるということが分かった。2 社では自社内での解体も可能であるが、今回は条件を統一するため、外部での解体を実施することとした。

LL、L、M サイズの LiB の解体を、JARP の LiB 共同回収スキームにおいて解体を実施している松田産業に委託することとした。松田産業において、LiB パックをモジュール状態まで解体し、マテリアルバランスを明示するとともに、モジュールは実証協力施設へ引渡しを行った。解体手順については、JARP スキーム運用にあたり各社より提供されているマニュアルに従い実施した。モジュール以外の解体後物は適正処理を行った。

2.5.1. 解体対象物

解体対象物の LiB を図 2-8 に示す。



図 2-8.LiB 解体対象物

出所：松田産業撮影

2.5.2. 解体場所・期間

解体場所及び期間を表 2-5、図 2-9 に示す。

表 2-5.解体場所及び期間

項目	詳細
名称	松田産業株式会社狭山事業場※JARP スキーム認定施設
所在地	埼玉県狭山市広瀬台 2-16-41
解体期間	2022 年 8 月 17～26 日 ※立会い解体日：2022 年 8 月 26 日 (各 1 パックを立会いのもと解体)

出所：松田産業



図 2-9.解体場所及び施設

出所：松田産業撮影

2.5.3. 解体後のモジュール

解体後のモジュールを図 2-10 に示す。

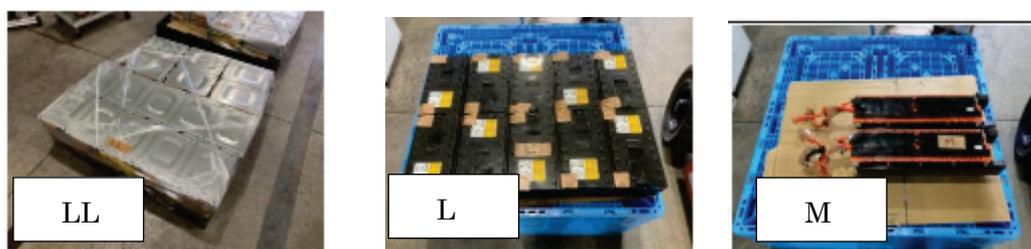


図 2-10.解体後のモジュール

出所：松田産業撮影

2.5.4. 解体時の気付き／考察／メーカー依頼事項

松田産業の解体時の気付き／考察／メーカー依頼事項を以下に示す。

今回の対象品（3機種）については、いずれも解体実績のある商材であり問題となる事項はなかった。

M サイズ品のように、モジュールに付帯するハーネスがセル化しないと取り外せない構造の場合、次工程へ移送する際、ハーネス損傷による発火等の事故につながる恐れがあることから、取り外せる仕様へ見直しいただけると有難い。

松田産業のその他 LiB 全般に対する考察／メーカー依頼事項を以下の（1）～（11）に示す。

（1）アッパーカバー／アンダーカバーの脱離作業性

Battery Electric Vehicle 搭載 LiB パックには水密性を保持するため、パック 4 辺がシーリングされていたり、モジュールとアンダーカバーを接着させているケースが存在しており脱離作業に時間を要する。そのため帯電した状態で解体することを前提に、脱離し易い仕様についてご検討いただきたい。

（2）「Cell to Pack」の採用熟考

「Cell to Pack²」は、放電しないと解体できず、放電するにも時間がかかってしまう。1セルごとに脱離するため作業性が悪く、時間も要してしまうため、コストがかかってしまう。

（3）ネジ仕様の各社／各車種にて共通化

ネジ仕様を各社／各車種にて共通化することで、取替作業時間の削減（工数削減）、解体工具保持数の削減につながる。

（4）人手による感覚作業点数の削減

クリップ止めやコネクタ（カプラー）の取り外しは自動化できない人手による感覚作業である。数箇所外せばモジュールとして取り出せる仕様へ見直しいただきたい。

² Cell to Pack とは、LiB の設計手法の一つ。セルの組み合わせのままパックとする新方式。従来はセルを組み合わせモジュールとし、モジュールを組み合わせたものをパックとしていた。

(5) ネジやコネクタ（カプラー）の取り付け位置、取り外しアクセス

ネジやコネクタ（カプラー）が側面に取り付けられており、手を突っ込まないと取外しができない仕様のもが存在する。取り付け位置は上向きとしていただけると解体作業性が改善される。

(6) 部品ユニットの組付け位置

モジュール上部へ部品ユニットを組付けている仕様の LiB は、部品ユニットを取り外さないとモジュールが取り外せないため、作業性としてはあまり良くない。

(7) クーラント液が完全に抜き取りできる仕様

水冷式の LiB パックの場合、「液抜き済み」とされているものでも、そのほとんどは残液があり、解体時に液漏れしている。そのため、ウエス等で拭き取り、自社廃棄物として処理を行っていることから改善をお願いしたい。

(8) モジュールのサイズ

モジュールが大型化すると人手では持ち運びができない。チェーンブロックやフォークリフトを用いた作業の場合、余計な時間がかかってしまう。

危険物倉庫への天井クレーン、ホイスト等の吊り設備の設置は法規から容易ではない。

(9) モジュールの吊り箇所

人手で持ち上げることができないモジュールを取り外す場合には、吊り箇所が必須である。吊り箇所を設けていただくとともに、アイボルトを活用する場合には、規格を統一いただきたい。

(10) モジュールの構造

モジュール同士を積み重ねて保管できるように、上部面は平らな構造としていただきたい。

(11) インサート部品の使用削減

樹脂に金属がインサートされていることで、リサイクルが難しくなる場合がある。解体性もさることながら、解体により捕集された部材のリサイクル性にも配慮いただくと有難い。

2.6. 適正処理施設実証

三友プラントサービス株式会社、株式会社 VOLTA において LiB 適正処理実証を実施した。2 社とも問題なく LiB が処理できることが確認された。

2.6.1. 三友プラントサービス株式会社

(1) 投入物

三友プラントサービス横浜工場のロータリーキルン炉において、LL モジュール、L モジュール、M モジュール、S パック、二輪パックを投入した。総重量は 338.9kg である。

LL はモジュール 1 個を小サイズのビニール袋に封入し、ウエスを敷いた大サイズのビニール袋に 3 個ずつ入れウエスで覆って封入した。L、M、二輪はモジュール又は電池全体をウエス等で覆い大サイズのビニールに封入した。S は専用ビニールに封入した。

(2) 温度・排ガス・排水等測定結果

燃焼状態は焼却炉出口温度、二次燃焼炉出口温度ともに 900℃で安定していた。LiB 投入による燃焼状態の著しい変化は認められなかった。

実験中の排ガスに大きな変化はなく、HF についても変化は認められなかった。

処理水のフッ素濃度は問題ない数値であった。その他の項目についても処理水及び脱水汚泥の測定結果に異常は認められなかった。

(3) 処理後の残渣

燃焼後残渣として燃え殻及び金属残渣を回収した。

(4) 所感

今回の処理実証実験から、次の知見が得られた。

LiB に含有するフッ素は、排ガスには検出されず燃え殻並びに洗煙水へ移行することが確認された。LiB の種類ごとのフッ素含有量が不明なため、明確なマテリアルバランスを得られなかったが、排出されたフッ素の 93%以上が燃焼ガスへ移行し、洗煙水中に捕捉された。

LiB の形状・材質により、一部燃え殻及び金属残渣にフッ素が残存する結果となった。

以上のことから、焼却処理により LiB 内の溶液は分解できたが、金属残渣については課題が残った。

2.6.2. 株式会社 VOLTA

(1) 投入物

VOLTA の乾燥炉において、LL モジュール、L モジュール、M モジュール、S パック、二輪パックを処理した。

S パック、二輪パックは自社で分解を行いモジュールの状態とする。また LL、L、M、S、二輪のモジュールを事前に放電処理をしたのち破碎を行い、投入口に投入した。投入総重量は 352kg である。

(2) 温度・排ガス・排水等測定結果

各 LiB 処理時の温度の異常は見られなかった。

1 日に 1 回 Nox・Sox・煤塵の計測を行った。Nox・Sox・煤塵は問題のない値であった。フッ素化合物も問題ない値であった。

(3) 処理後の残渣

燃焼後残渣としてブラックマス、非磁着品（銅・アルミ）、鉄くずを回収し、有価売却した。

(4) 所感

VOLTA の処理設備の関係上、モジュールは事前の放電処理のために一部解体が必要となる。特に LL は解体工数がかかるアイテムであった。

安全に細心の注意を払いながら解体を進めたが、大量廃棄の場合は別途解体方法を考えないと解体・処理が間に合わないと感じた。

2.7. 各実証協力施設における現時点での LiB 処理の可否

三友プラントサービス、VOLTA 共に LiB の処理は可能である。ただし、両社とも投入サイズ又は重量の制約があるため、大型サイズ・重量物の場合は、放電・分解等の工程を経てモジュール又はセル状態まで分解する必要がある。