

自動車リサイクル収支余剰金の活用結果報告
高度リサイクル研究事業の展開
リチウムイオン電池の高度リサイクル

2018.09.04.

本田技研工業株式会社

(1) リサイクル研究の取組みについて

背景：リチウムイオン電池処理の社会環境

【自り法省令改正】 2012年2月1日

※解体事業者に取り外し義務のある部品

事前回収物品※にリチウムイオン電池、ニッケル水素電池が追加



解体事業者は中古部品等として販売できない場合、廃棄物として処理責任

【金属化資源ビジネス】

ニッケル水素電池 : レアメタルを多く含み資源としての価値あり

リチウムイオン電池 : レアメタルは含むが金属価値と再資源化費用が見合わず採算困難



自動車メーカーは拡大生産者責任により回収、処理費用を負担

自動車用リチウムイオン電池の処理費用

他業種モバイル向けと異なり、大きく重量物であり、搬送費用が高額

リチウムイオン電池は、処理困難物質を含み、処理費用が高額

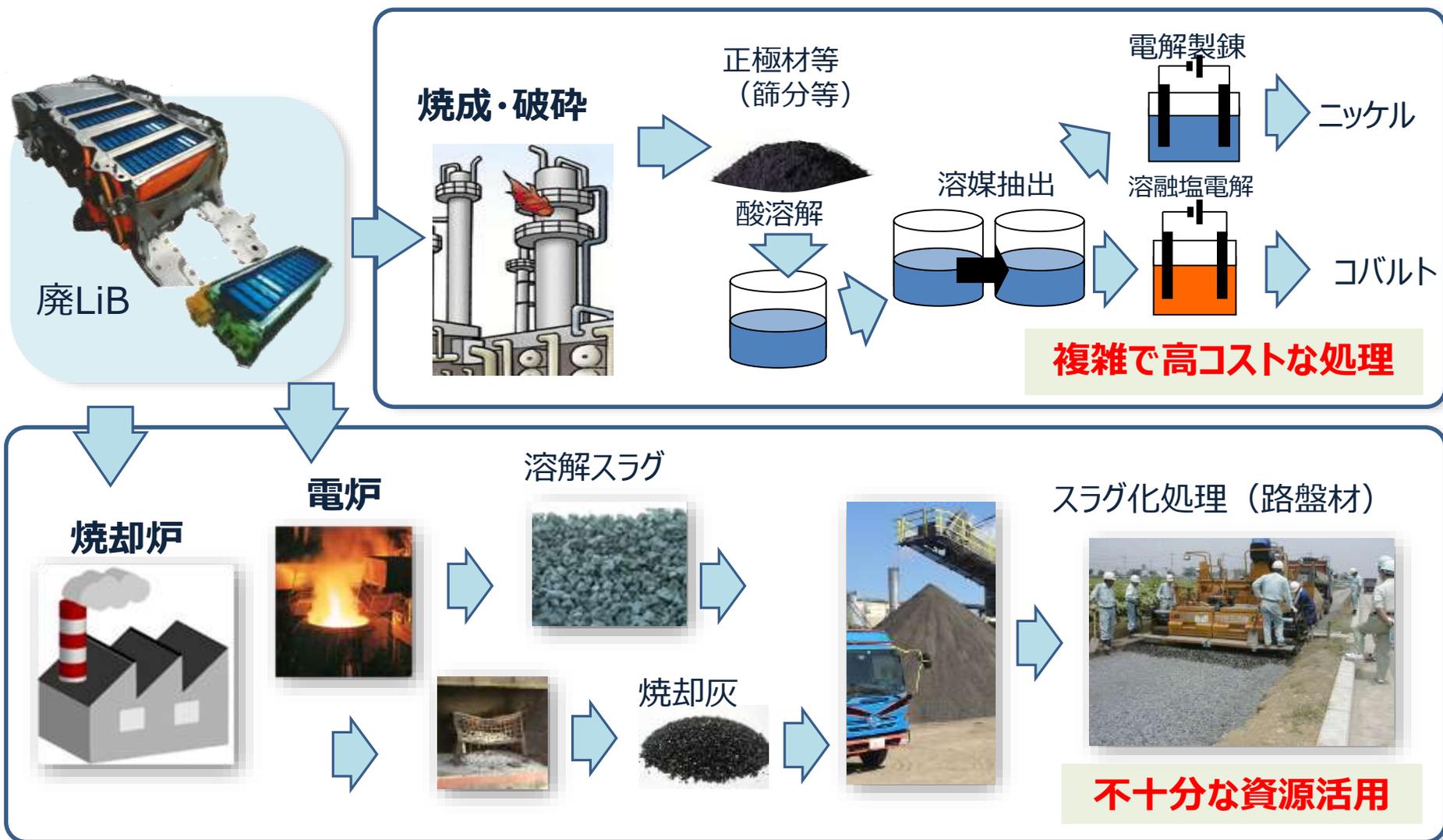


- ・高額な処理費用は、低燃費化のための車両電動化に障害
- ・自動車メーカーは処理費用の確保が必要

リチウムイオン電池リサイクルの処理費を低減し、将来に亘り
自動車ユーザーにメリットのある処理インフラを構築します

(2) 研究の背景・位置づけ

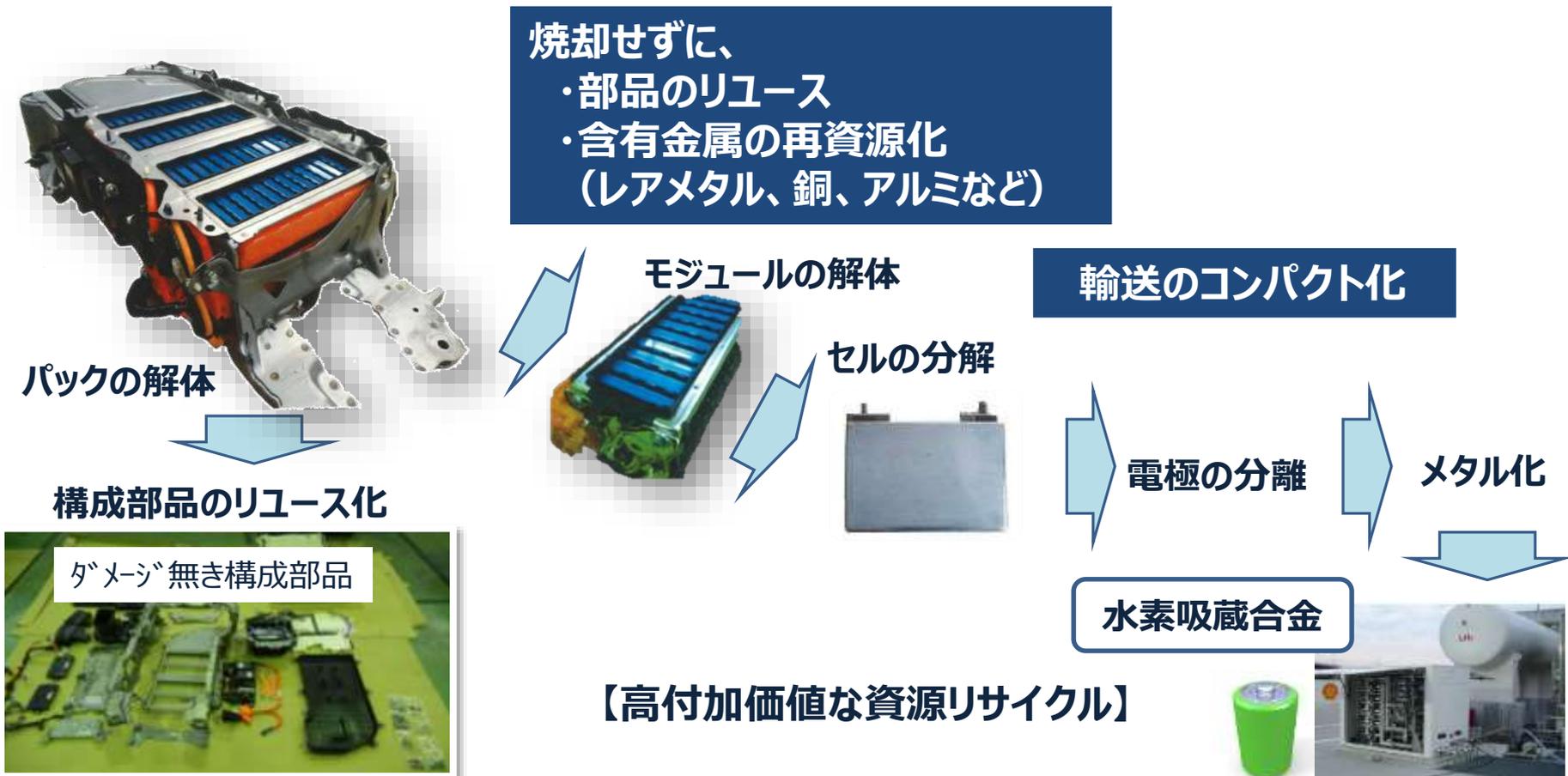
背景：リチウムイオン電池処理の現状



リサイクル費用が高く路盤材等、資源は有効活用されていません

(3) 研究の実施内容 (技術編)

処理困難物のリチウムイオン電池を高付加価値な水素吸蔵合金にリサイクルして活用、同時に電池構成部品のリユースも促進します。 ※ (水素吸蔵合金：ニッケル水素電池、水素貯蔵設備などに利用)



■ 環境省補助金事業 (研究課題番号 3K152013) の継続展開として取組み

小型ハイブリッド用のリチウムイオン電池には、約 1 kgのレアメタルが含まれています

(3) 研究の実施内容 (運用編)

一次輸送

解体/分別

二次輸送

処理

【既存回収輸送】

全国より個別輸送し、大型設備の施設に集約し処理を行う

全国から**集約地点**へ大物（パック）の遠距離輸送

モジュール

集約地点から処理場へ中物（モジュール）の遠距離輸送
焼却処理

【本テーマ：解決策】

電池パックは、地区別区域ごとにS/F※集約し解体を行う

※サテライト施設

本テーマの効果

地区毎に集約地点へ大物の近距離輸送

【効果】
各地区からサテライト施設まで近距離輸送

正極材

【効果】
サテライト施設からリサイクル工場までレアメタルを含む正極材のみ集約輸送

ドラム缶 梱包 → 合金化 → Ni, Co合金
水素吸蔵合金

解体した正極材を簡易集約な輸送が可能

再資源化

有価な資源の回収だけでなく、重量物の電池輸送費も削減します

(4) 開発の効果

【発生廃車に対する効果試算】

■発生予測

2030年：30万台

(ホンダ分)

↓
回収 20%

(現状Ni-MH回収率)

↓
約60,000台

(2030年の回収予測数)

■金属 (Ni,Co合金) 回収予測

60t/年

■処理費圧縮

台当たり：約6,500円※

年間：3.9億円

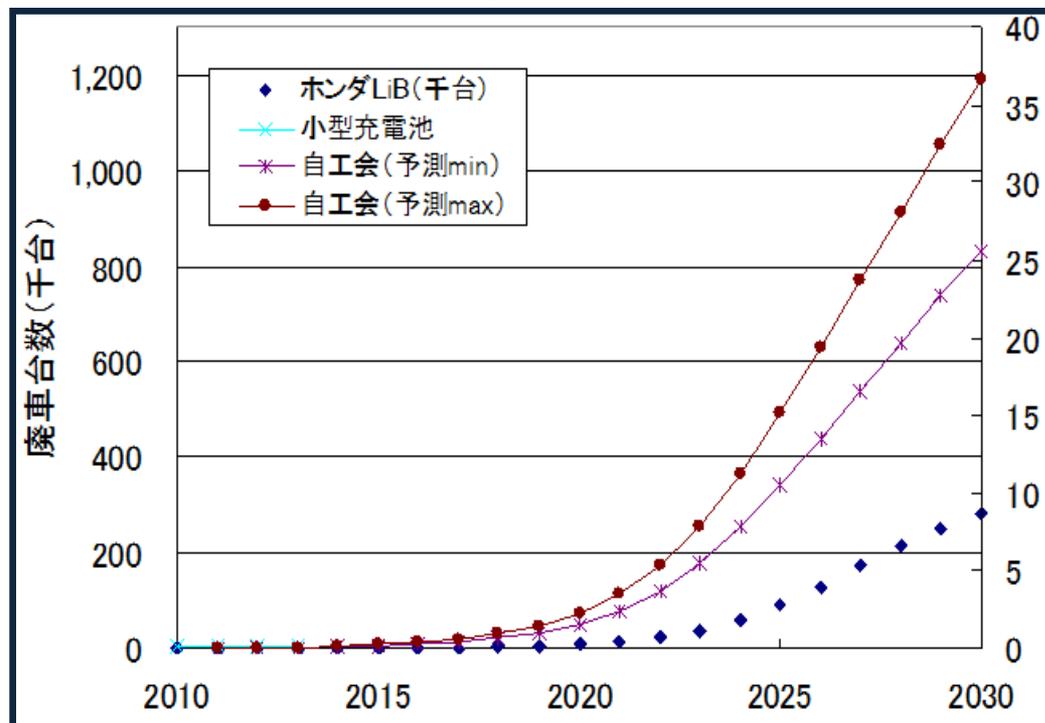
(6万台相当)

※金属価値▲約4,500円 物流費削減▲約2,000円

(2016年末試算)

廃車発生予測

使用済電池
重量 (千t)



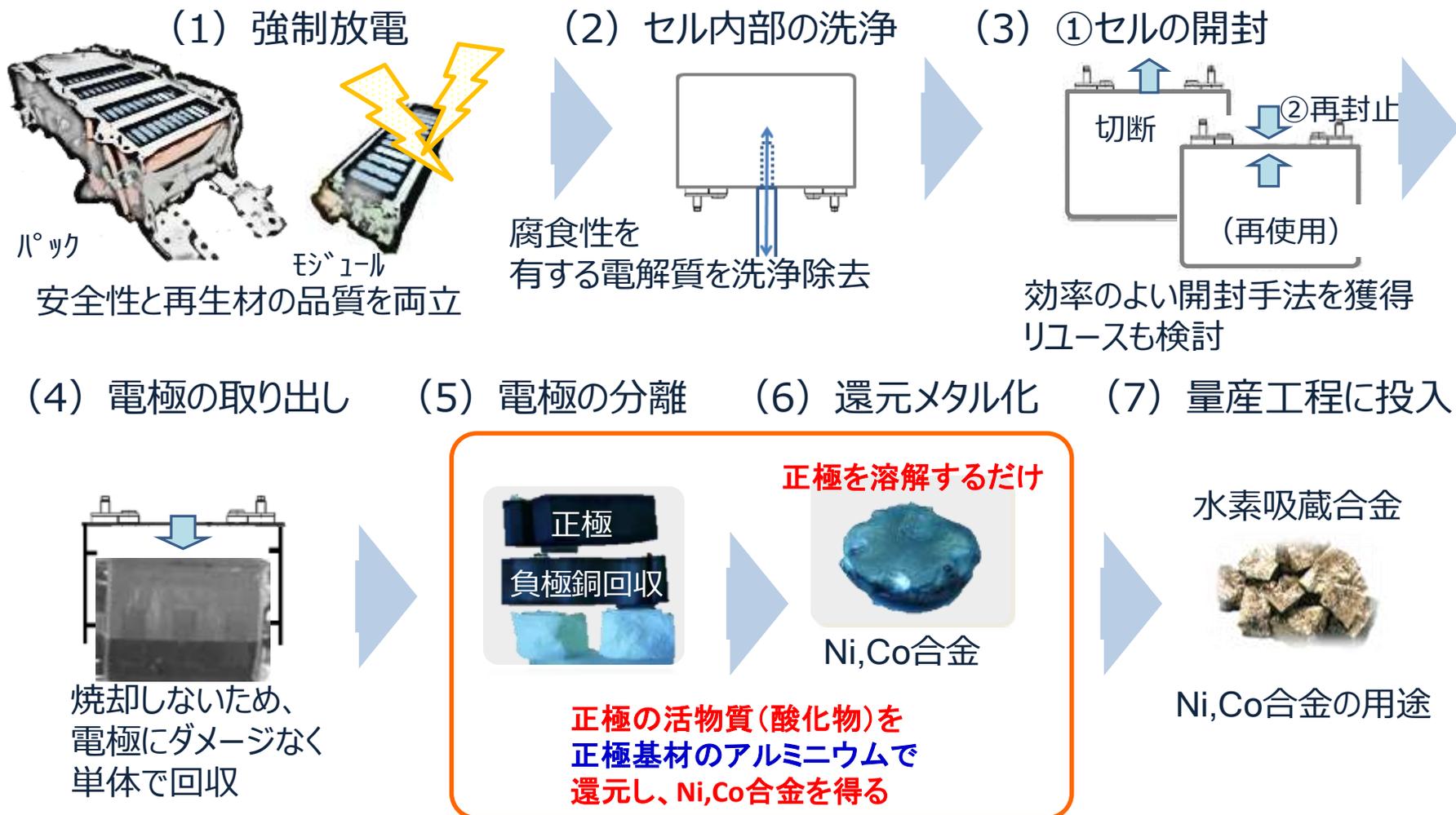
※小型ハイブリッド車 30kg/台で試算

注意：① 小型充電電池はJBRC年次報告での自主回収実績

② 自工会予測はNi-MHを含む次世代自動車

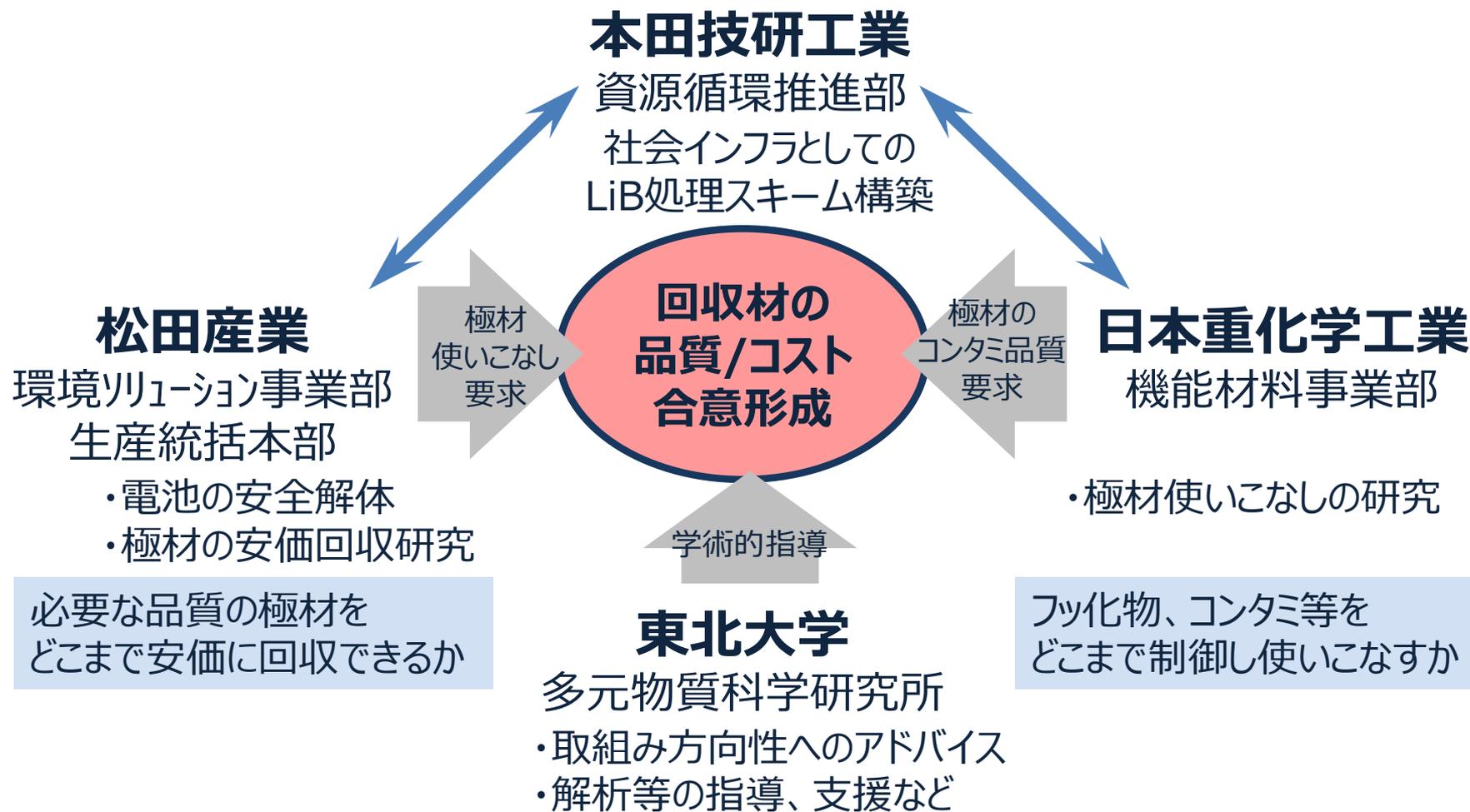
金属 (Ni,Co合金) 60t/年を回収、処理費用を半減

リチウムイオン電池の高度リサイクルフロー



リチウムイオン電池を焼却せずにリサイクルする基礎技術の検証を実施しました

(6) 研究の実施体制 (実施者の役割)



回収リサイクルを得意とする松田産業、合金メーカーの日本重化学工業等が共同で推進することで既存のテスト設備などの活用が可能です。本田技研工業はE P Rの観点で本事業の運営管理、及び推進を行い、また自社の開発費用は自己負担としています。

(7) 2017年度の取組み成果



1) 作業安全性のため、残電圧をなくすと
↓
再生材の品質が確保できなかった
再生材の品質を確保し放電する方法を開発できた

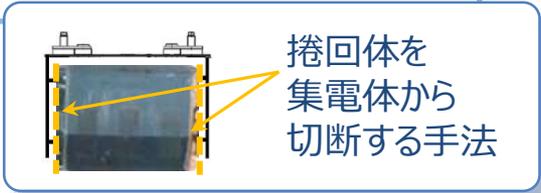
2) (まえ洗浄) 洗浄後の正極コンタミ濃度を
確定出来た

3) 大量処理時の
タスクである
『セルあたり開封タクト10秒』の
手法を見出すことが出来た



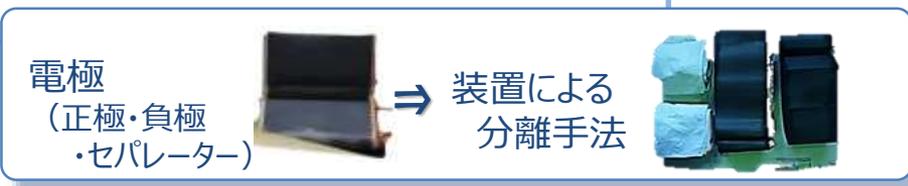
セルケースの
機械による
開封手法

4) 電極切断装置の使用決定に
必要な圧力等の
パラメータ値を定量化できた



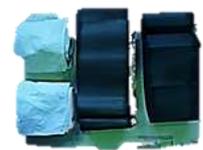
捲回体を
集電体から
切断する手法

5) 複合構造 (捲回体) の
電極を装置による分離手法を決定できた



電極
(正極・負極
・セパレーター)

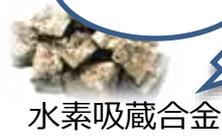
装置による
分離手法



6) (あと洗浄)
Ni, Co合金原材料
としての正極管理
品質を決定できた

合金化

商品化



水素吸蔵合金

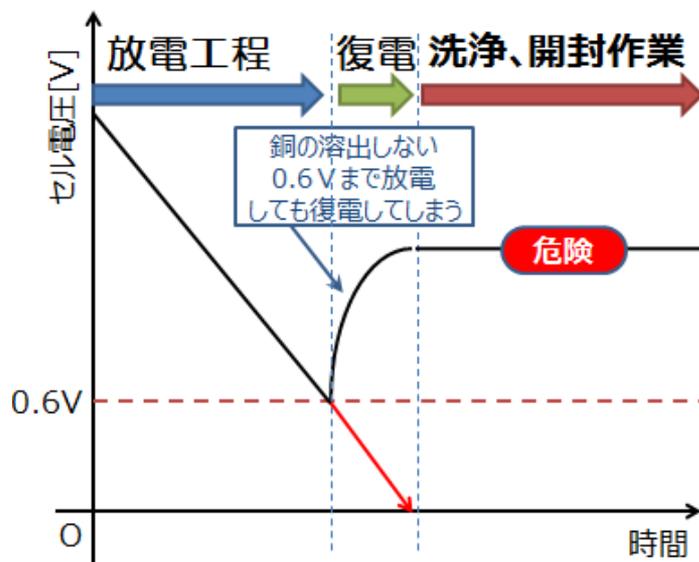
市場
開拓

リチウムイオン電池を焼却せずにリサイクルする基礎技術の検証ができました

※前頁No.順に紹介

1)再生材の品質確保できる放電方法の開発

2015～2016年度



復電しないよう十分に放電すると
負極の銅が溶出して、正極を汚染

2017年度

長時間0.6V以下でも正極が
汚染されない技術を開発

【リチウムイオン電池放電の特性を活用】

- ・リチウムイオン電池放電時の銅溶出制御
- ・残電荷少量領域の電圧制御

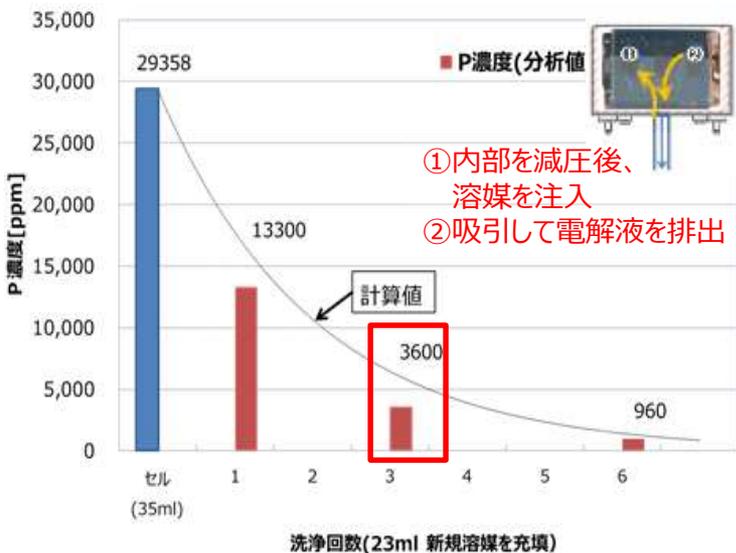
正極（ニッケル・コバルト）が汚染なく
安全に分解できる技術を確立できた

電池解体の安全性と再生材品質の両立に目途を得ました

2) 開発基準とする正極コンタミ濃度の確定 (リン濃度による評価)

2015～2016年度

セルから回収される洗浄液の
電解質濃度が**作業環境で扱う
電解液の濃度**に相当する



セルの内部の洗浄で、空気中の水分と反応し腐食性のガスを発生する電解質を除去できることを確認

2017年度

捲回体洗浄での正極中P品位



電極 (捲回体) の内部は、
3,400～3,900ppmまでの
洗浄レベルに留まることが判明

電極端かしめ
有無と洗浄時間

メタル品質の
不純物Maxレベル
を決定

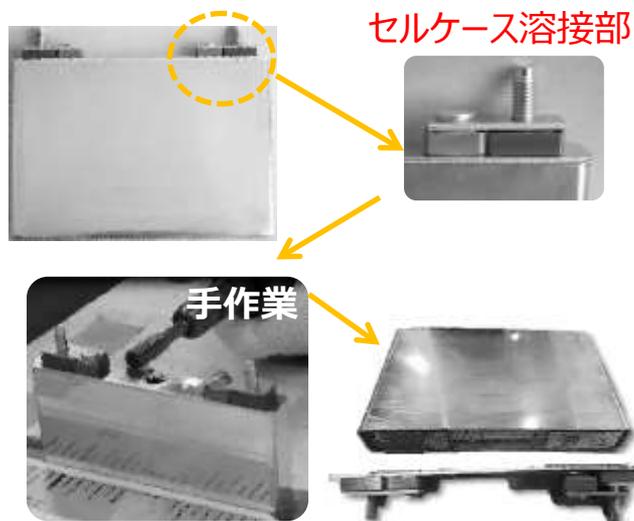
- 明確になった開発
- ・メタル化工程での脱Pプロセス
 - ・電極を展開状態で洗浄する装置

再生材の品質確保に必要な正極回収材の不純物濃度を検証しました

3)大量処理に対応可能な開封方法の開発 (目標開封タクト：10秒以下)

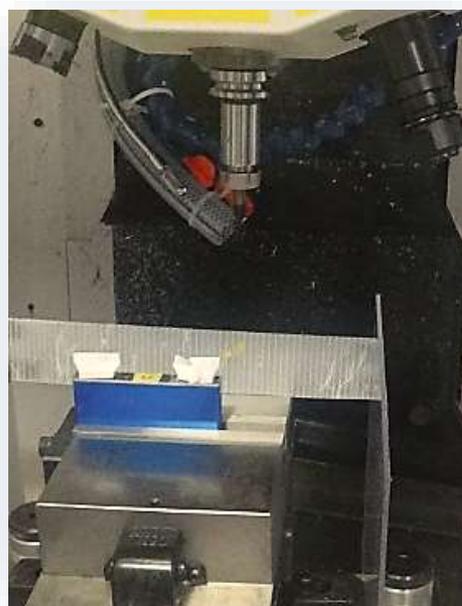
2015～2016年度

「手作業によるセル開封」

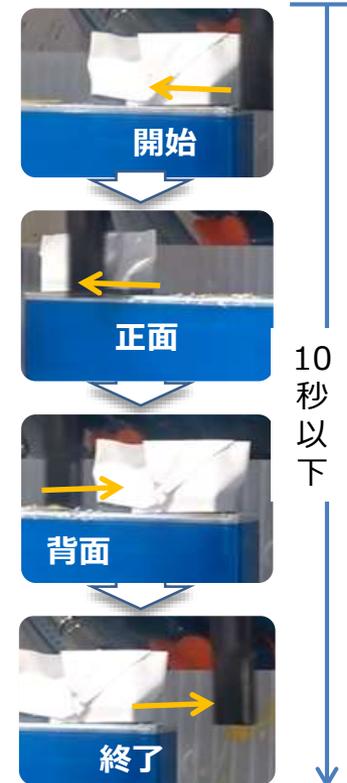


セル溶接部を切断等で除去し内部の電池構成部品に損傷を与えることなく開封できることを検証
(内部の電解液の飛び散り対策など)

2017年度



簡易な設備 (低コスト) で
規定時間内の
開封が出来る手法を確立できた



大量処理・低コスト化が可能な電池ケースの開封手法を見出しました

4)大量処理に対応可能な電極分離装置の開発

2015～2016年度

「手作業による極材の切り離し」



手作業で電池構成部品が、
分離回収できることを確認

2017年度

刃具



電極を集電体から自動で切り離すために必要な
刃具の最適形状を検証し、切り離し圧力を定量化
出来る機械による切断技術を確立できた

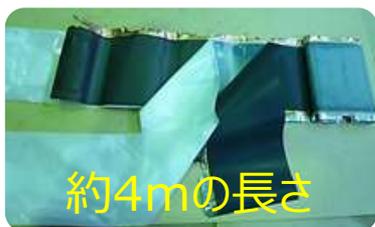
電極切断装置の仕様を決定するパラメータ値を定量化しました

5) 複雑構造の電極を分離する基礎技術の開発

2015～2016年度

「手作業による電極の切り離し」

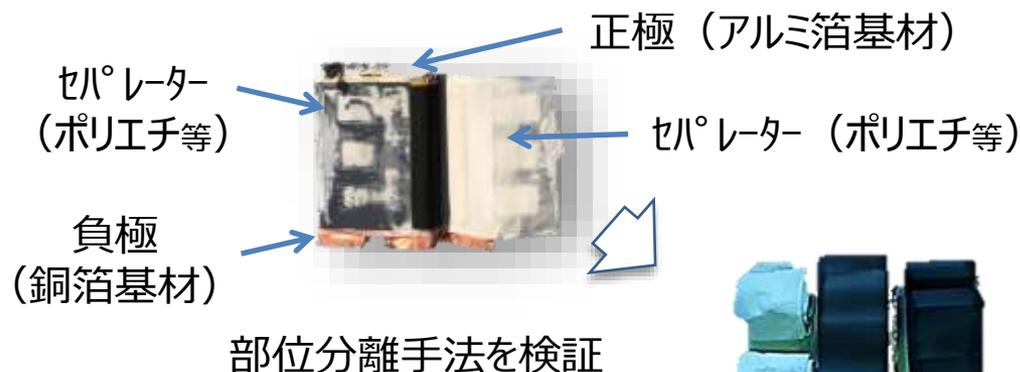
(正・負極、セパレーターとに分ける)



多重構成で緻密に巻かれた電極を構成部材に単離回収方法を装置化の課題として認識

2017年度

- ・多層に巻かれた長尺電極の分離回収
- ・装置仕様の検証に取り組んだ



各極材、セパレーターなどに分離

電極の構造、素材等から自動化に最適と考えられる手法を見出すことができた

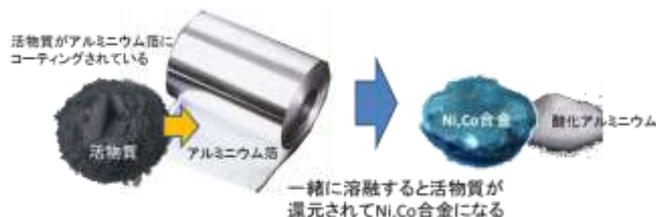
電極 (捲回体) の分離を装置化する手法を決定しました

6) 水素吸蔵合金の性能検証

2015～2016年度
試験的に回収された電池正極材を用い、水素吸蔵合金の基本性能を確認



正極材からのNi,Co合金作成

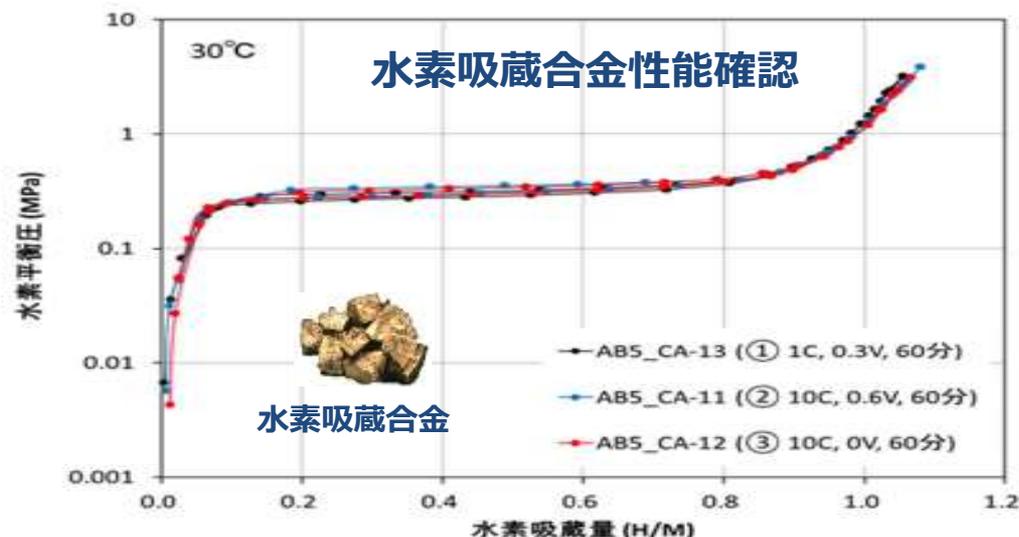


16年度レアメタル回収率
Ni 99.7% Co 91.3%

正極材からのレアメタルが高収率で回収され、コンセプトの妥当性が実証された

2017年度

再資源化材料となる電池正極（ニッケル・コバルト素材）に含まれるコンタミの基準値を検証



要管理のコンタミ種と濃度目標を決定し、
コンタミ除去の装置化指針及び、
合金化時の品質開発指針を確定することができた

水素吸蔵合金原料としての正極管理品質を決定しました

(8) 2016年度 リサイクル余剰金収支

1. 17年度に拠出等をした16年度リサイクル収支余剰金の使途

16年度リサイクル収支余剰金	563 百万円	-
リサイクル高度化事業実施	90 百万円	事業名:リチウムイオン電池の高度リサイクル (詳細は2を参照下さい)
公益財団法人自動車リサイクル 高度化財団への拠出※1	473 百万円	2018年2月28日財団へ寄付
合計	563 百万円	-

※1 公益財団法人自動車リサイクル高度化財団の詳細はホームページをご覧ください(<https://j-far.or.jp/>)

2. リサイクル高度化事業費用の支払先

事業名	開発協力事業者	金額
リチウムイオン電池の 高度リサイクル※2	日本重化学工業株式会社 (国立大学法人 東北大学による学術指導費含む)	51 百万円
	松田産業株式会社	39 百万円
	合計	90 百万円

本田技研工業(株)ホームページにて公表

https://www.honda.co.jp/auto-recycle/yozyoukin_2017.html

2017年度は自動車リサイクル収支余剰分を活用して以下の結果を得ることができました。

- ① 電池を安全に分解する前処理としての放電技術
- ② 正極材を再生する時に許容される不純物量の明確化
- ③ 機械加工による電池セル開封技術
- ④ 電極ターミナルと電極の分離技術
- ⑤ 積層された電極の効率的な剥離分離技術
- ⑥ 正極材を溶解しNi-Co合金にする技術と水素吸蔵合金への適用に対する品質基準の明確化

(9) 本研究に関するお問い合わせ

本研究に関するお問い合わせは、本田技研工業株式会社
お客様相談センターへご連絡ください。

電話番号:0120-112010

(受付時間 : 9時 ~ 12時 13時 ~ 17時)