

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

2019.09.10

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

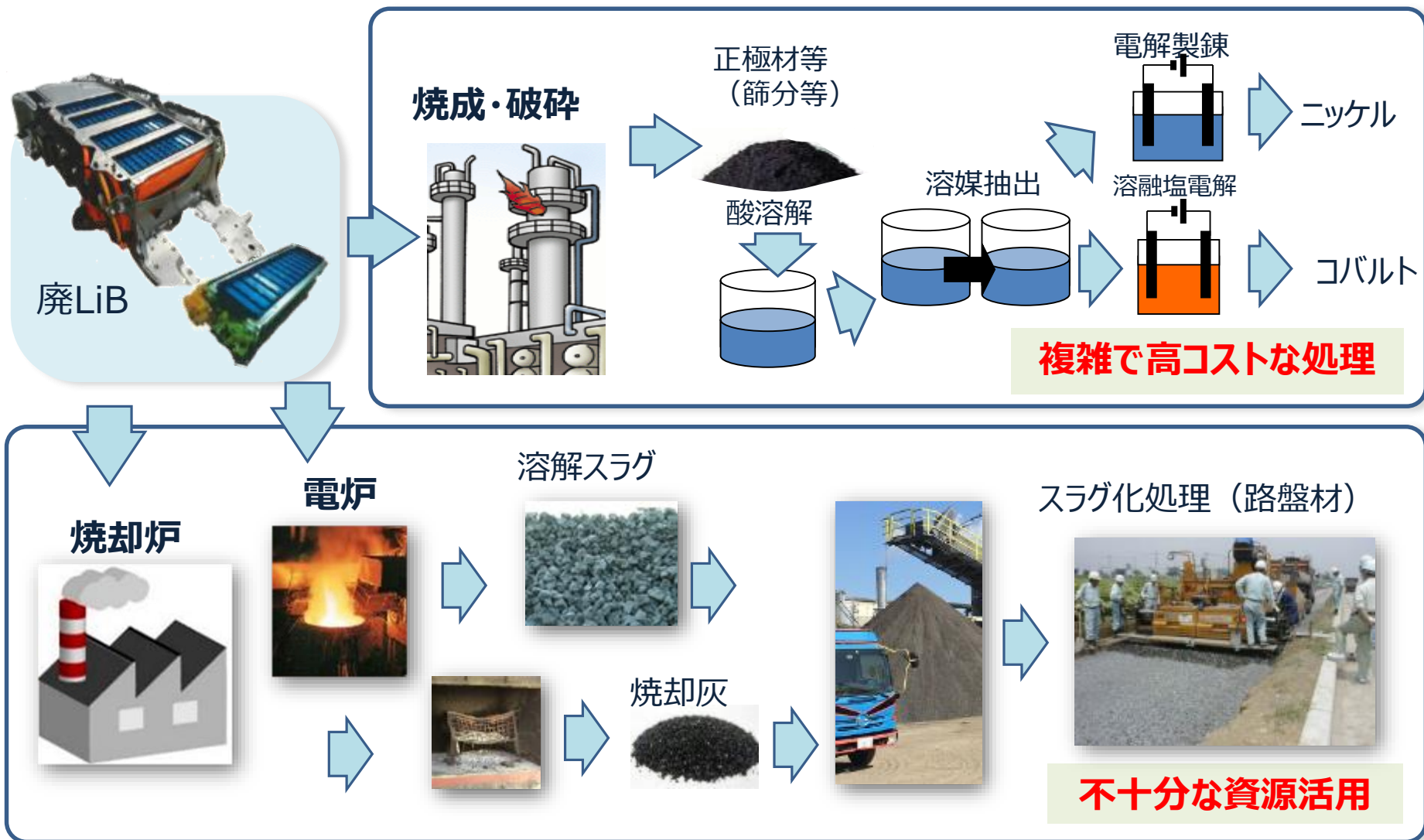


- ・高額な処理費用は、低燃費化のための車両電動化に障害
- ・自動車メーカーは処理費用の確保が必要

リチウムイオン電池リサイクルの処理費を低減し、将来に渡り
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

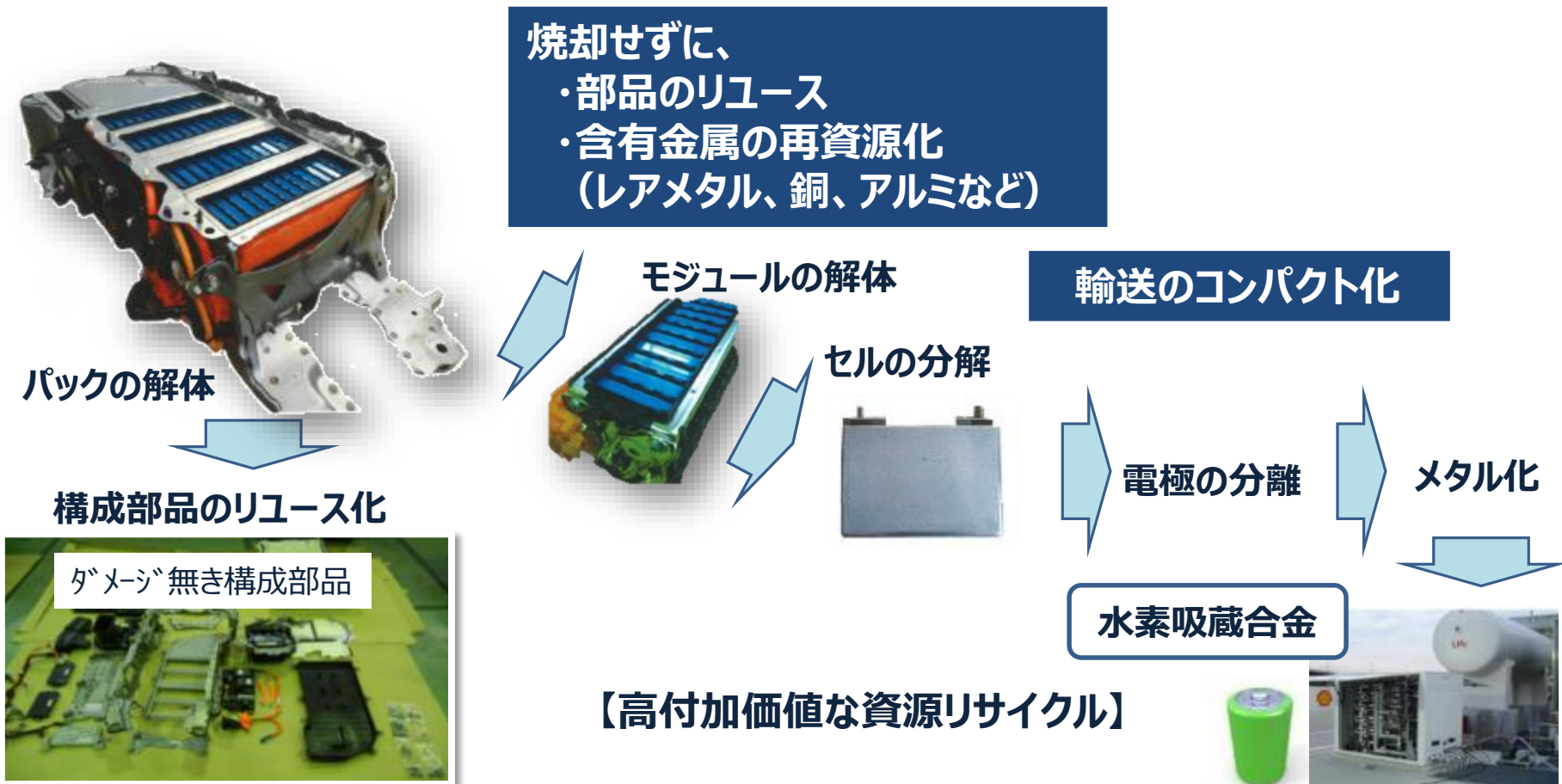
背景：リチウムイオン電池処理の現状



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 (活用編)

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

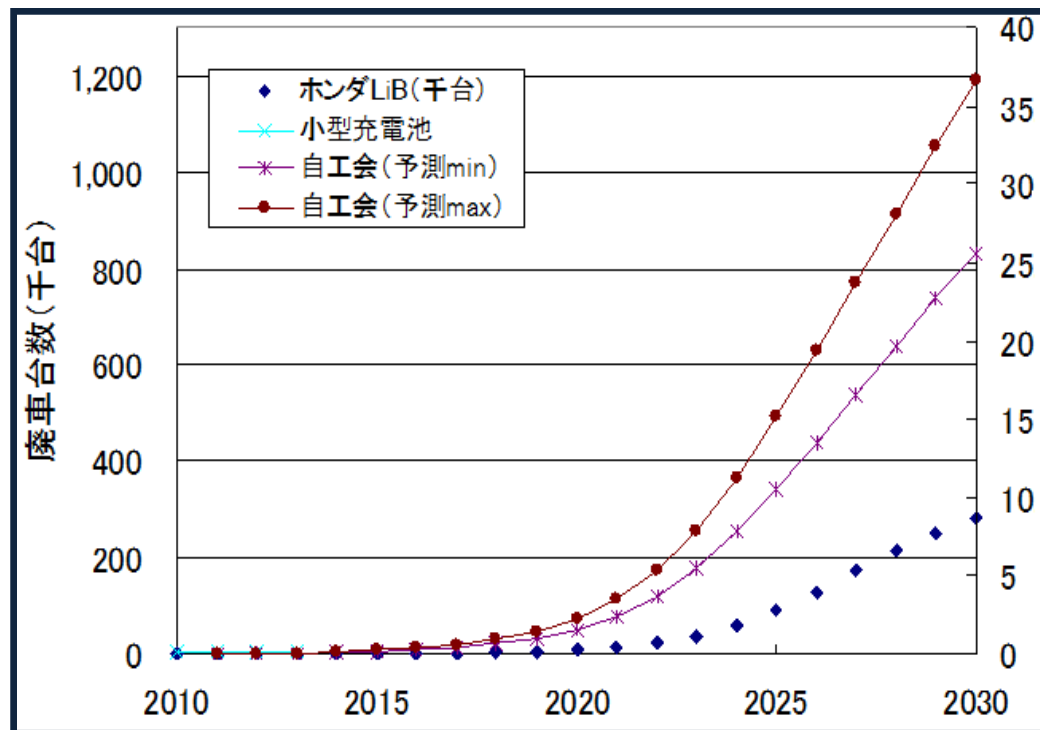
(6万台相当)

※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

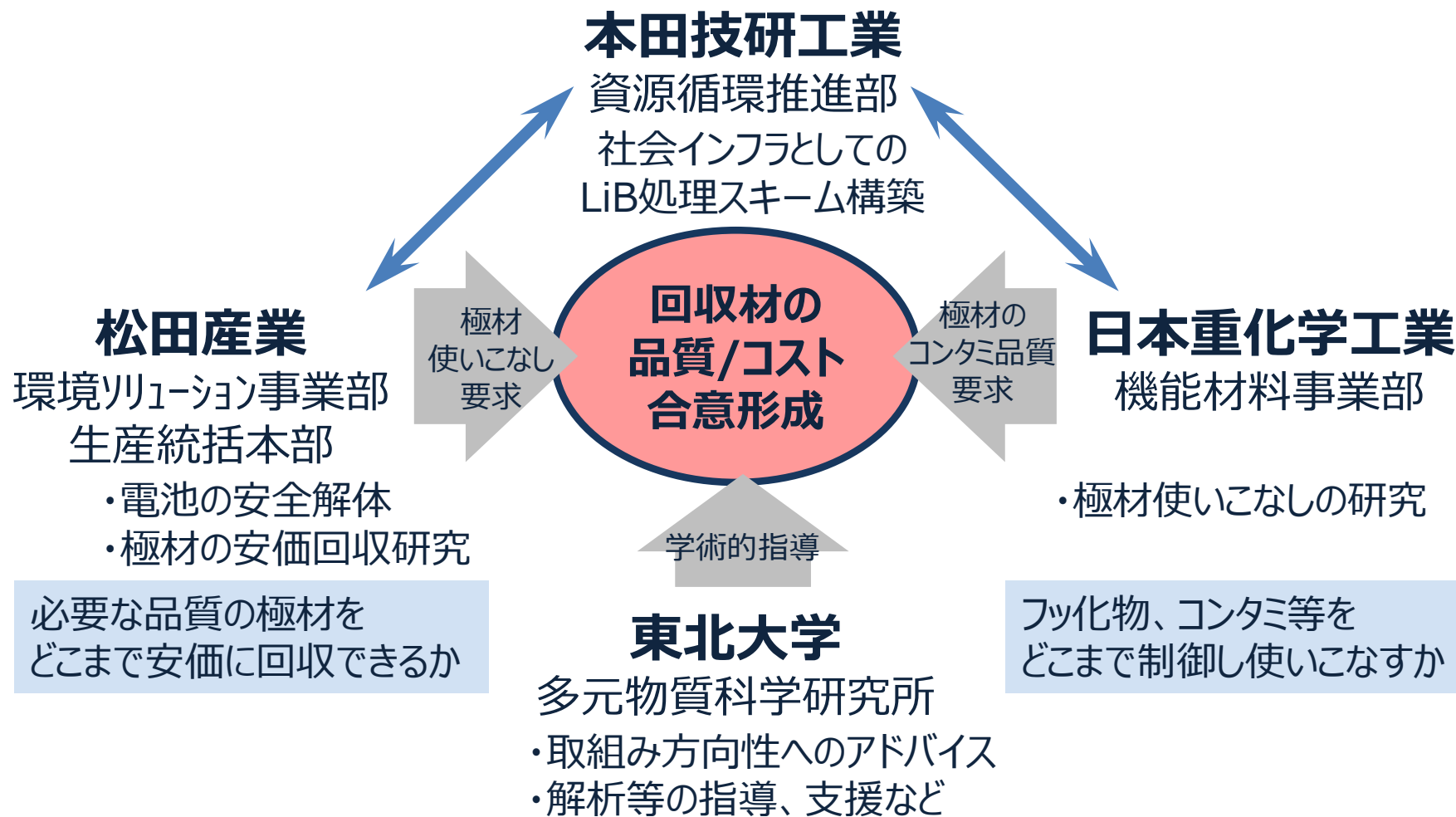
金属 (Ni,Co合金) 60t/年を回収、処理費用を半減

リチウムイオン電池の高度リサイクルフロー



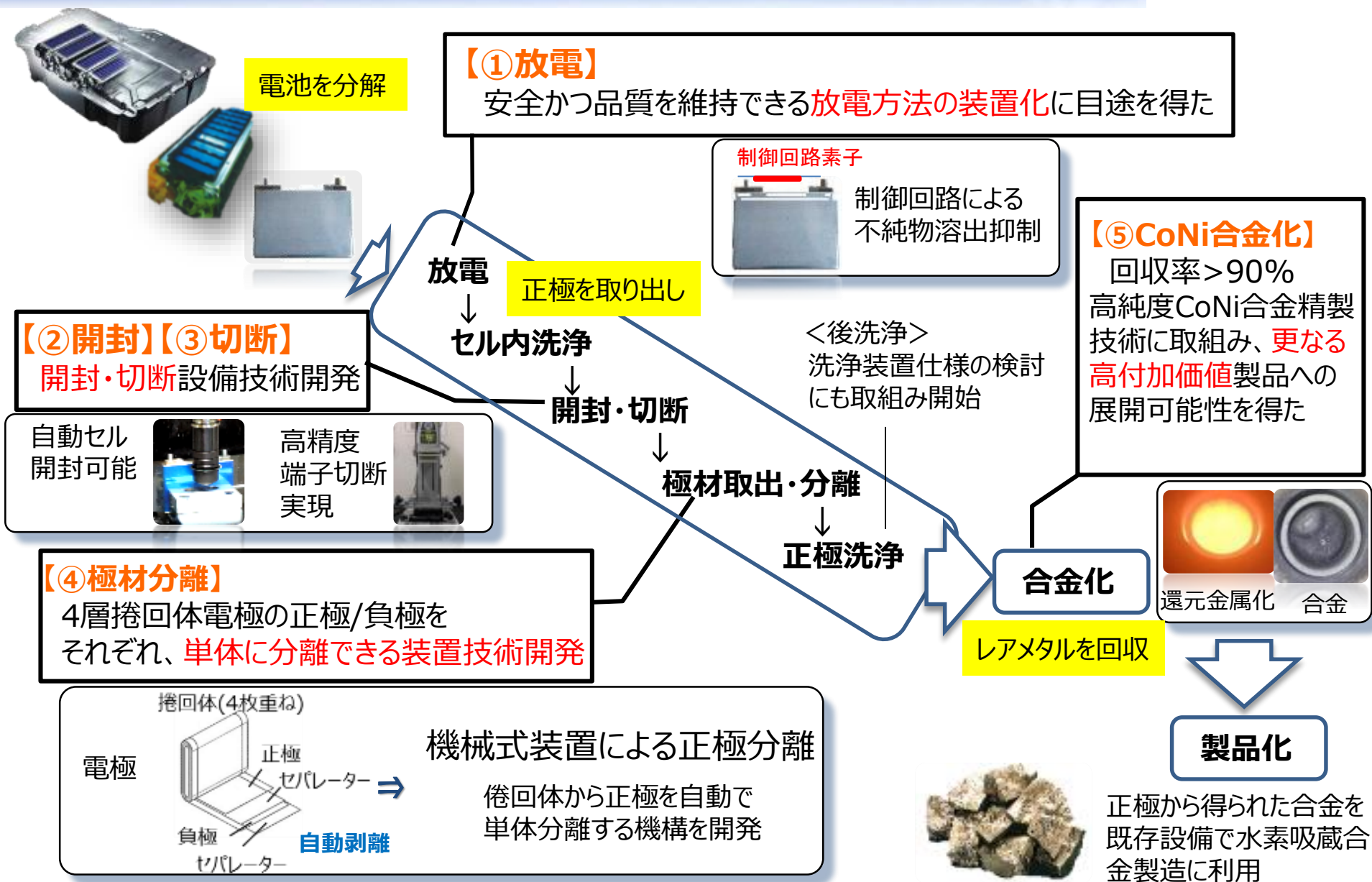
リチウムイオン電池を焼却せずにリサイクルする基礎技術の検証を実施しました

(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EPRの観点で本事業の運営管理、及び推進を行い**ホンダの開発費用は余剰金とは別枠で自己負担しています**

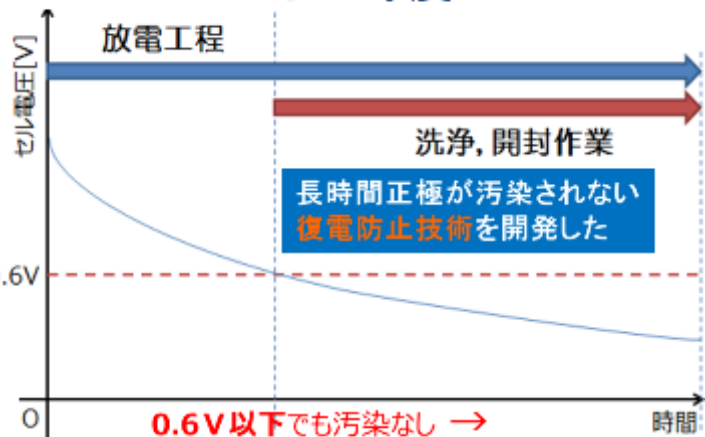
(7) 2018年度の取組み成果



パイロットライン構築に向け解体・分離・合金化要素技術開発と、装置開発を推進

①安全かつ品質を維持できる放電方法の装置化

2017年度

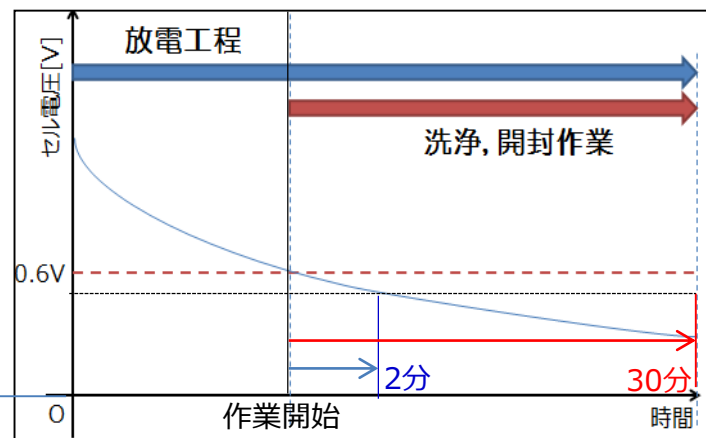


正極（ニッケル・コバルト）が汚染されないように残電圧を有する電池を安全に分解できる技術を確立できた

2018年度

低コスト、自動化に目途

制御回路素子

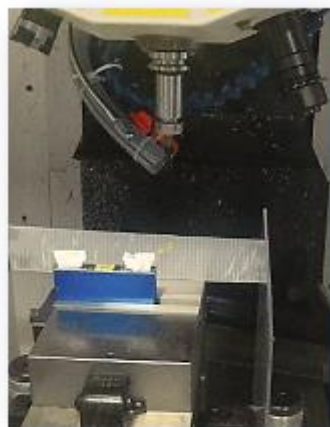


制御回路素子を用いて安全で品質を維持できる時間を延ばすことが可能となり、作業性の大幅な向上が図れる。

安全、高品質を確保できる放電プロセスを可能としました

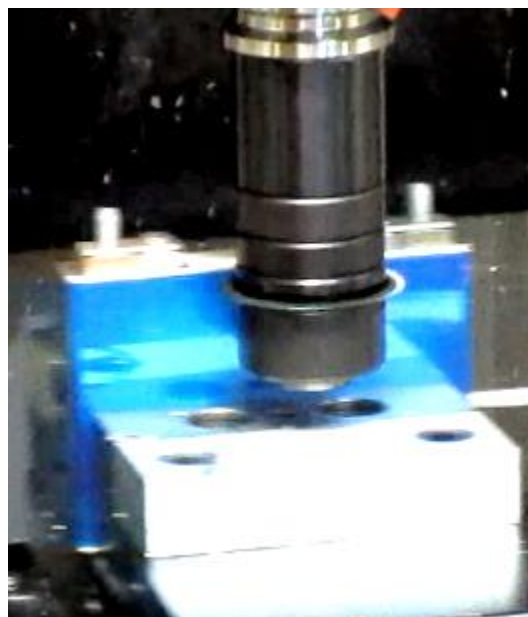
②セルケースの開封を自動化

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

2018年度

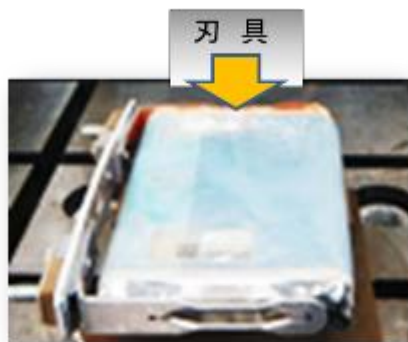


セルケース/蓋の溶接部を刃具で切削し開封
自動化により高精度な切削を実現
(サイズ違いのLiBセルも対応可能)

自動機により安全で確実に開封できる技術を確立しました

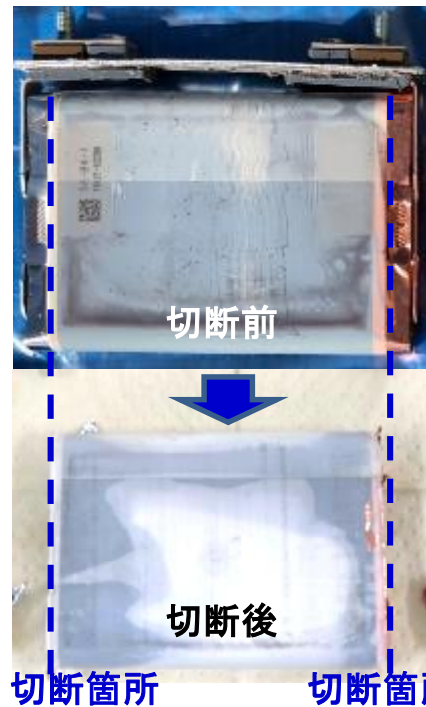
③電極を集電体から切り離す切断方法の装置化

2017年度



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

2018年度



電極クランプ方法、刃具の最適化により
高精度な切断を実現

電極/集電体接合部を切断する装置を試作し、切断の精度を検証しました

④ 4層捲回体電極の正極/負極を単体に分離できる装置開発

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



セパレーター (ポリエチ等)

正極 (アルミ箔基材)

セパレーター (ポリエチ等)

負極 (銅箔基材)

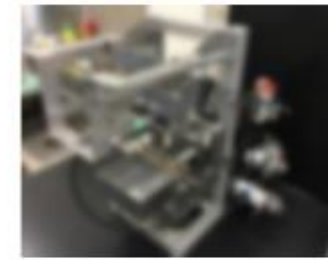
部位分離手法を検証

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


2018年度

分離原理検証装置



捲回体

分離された正極



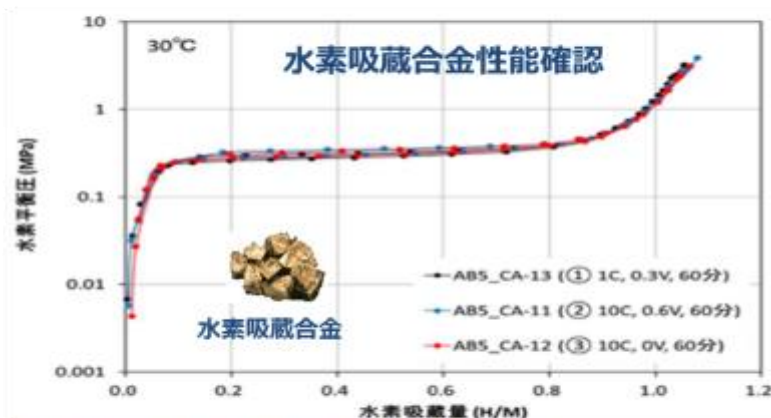
4層構造の捲回電極から自動で正極のみを取り出すシステムの基本構造を検証

薄フィルムの分離装置を試作し正極を単体で回収する方法を実証しました

⑤ 高回収率(>90%)、低不純物濃度化、低コスト製法開発

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

2018年度

小型炉による検証結果

- ・レアメタル収率は90%以上を維持
- ・合金化工程で、更なる高純度合金化技術に目途
- ・特殊炉を使用しない低コスト合金化手法を選択

処理コスト削減

新たな高純度CoNi合金精製技術に可能性

水素吸蔵合金に加えて、耐熱合金など
への展開が考えられる



アーク溶解 (2019年度)

大量処理向きの汎用炉により
コストダウン効果が期待される

大規模化の方向性を決定、再資源化材料の高付加価値化にも可能性を得ました

(8) 2018年度 リサイクル余剰金の拠出と活用

事業名	開発協力事業者	予算
リチウムイオン電池の 高度リサイクル	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)	32百万
	松田産業株式会社	58百万
	合計	90百万

余剰金とは別枠でホンダは開発費用 60百万円を自己負担

(9) 本事業の成果及び見込み

ホンダはリチウムイオン電池処理の社会環境を改革することを目指します

解体事業者と連携した取り組み

- ・2018～2020年度は、**環境事業者等も参画**した新たな体制で、2030年度の実操業に向けて開発に取り組めます。
- ・焼却によらない安価な設備構成とすることで**多くの環境事業者**に**ビジネスの機会を創出**します。

リチウムイオン電池の資源利用、廃棄時環境負荷と自動車ユーザーの間接的な費用負担

- ・廃棄される車載リチウムイオン電池から貴重なレアメタルを**抽出し、資源の有効利用**を図ります。
- ・車載リチウムイオン電池の廃棄時の輸送効率を上げて、CO2排出量を低減することで**温暖化対策に寄与**します。
- ・廃棄される車載リチウムイオン電池の処理費を圧縮することで、**自動車ユーザーの負担を軽減**します。

リチウムイオン電池を貴重な資源として有効利用を図り、持続可能な社会の実現と、自動車ユーザーの負担を軽減します

事業名	開発協力事業者	予算
リチウムイオン電池の 高度リサイクル	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)	40 百万円
	松田産業株式会社	110 百万円
	合計	150 百万円

余剰金とは別枠でHondaは開発費用 60百万円(予定)を自己負担

＜実施計画＞

日本重化学工業株式会社：合金化を大量生産できる技術の開発

松田産業株式会社：レアメタルを回収する実用設備化技術の開発

(11) 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)

APPENDIX



リチウムイオン電池の高度リサイクル

本田技研工業株式会社（東京都港区）
日本重化学工業株式会社（東京都中央区）

受賞者らは、廃リチウムイオン電池を焼却することなく分離回収した後、正極に塗布されているニッケル・コバルト酸化物を基材のアルミニウムとともに熔融還元することによってニッケル・コバルトの合金を得（アルミニウムは Al_2O_3 として分離）、これを水素吸蔵合金の原材料に直接利用する方法を確立した。

リチウムイオン電池は、可燃性の有機溶媒や空気中の水分により腐食性の有害ガス（フッ化水素）を発生する電解質が用いられ、さらに使用済みのリチウムイオン電池は、残電荷を有しているなど処理困難物である。リチウムイオン電池の正極は、コバルトなどのレアメタルを含んでいるが、その量は少なく、また市場価値のあるコバルト単体へリサイクルするためには煩雑で高コストな処理工程が必要であるため再資源化が進んでいない。

受賞者らが確立した方法は、従来法よりも安価にレアメタルを回収・有効利用できる可能性がある。また本法では、処理設備のコンパクト化が可能となることから、リサイクル事業者が参入しやすくなり、輸送費削減、および輸送に伴い排出される CO_2 排出量の低減も可能となる。さらに電解液を焼却せず構成部材を回収することで腐食性ガスによる設備ダメージも防ぐことができる。本法は、将来的な供給不安が懸念されるコバルト等を国内で循環させことを可能とし、環境負荷も抑えることができる優れた技術である。

平成30年10月11日



一般社団法人産業環境管理協会
後援：経済産業省