

自動車リサイクル収支余剰金を活用した
個社自主事業の活動報告

自動車リサイクル高度化事業の拡大と
小型リチウムイオン電池リユース技術開発
2019年度事業報告（概要）

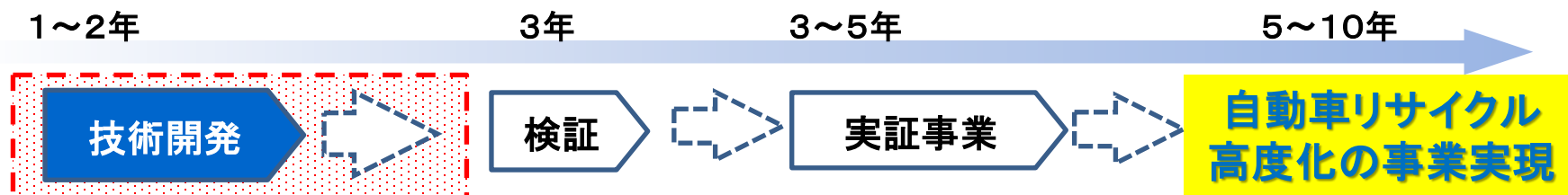


2020年（令和2年）3月
スズキ(株) 法規認証部

【概要】個社自主事業の取り組み

1. 自動車リサイクル高度化事業の拡大（2017年度拠出）

➤ リサイクル高度化に繋がる技術開発を充実するため、大学や高等専門学校における研究を増やす。



2. 小型リチウムイオン電池リユース技術開発（2019年度から拠出）

➤ 自動車で使用された小型リチウムイオン電池の二次活用を促進するため、リユース技術開発を行う。

【小型リチウムイオン電池とは】

- ・エンジンをアシストする小容量の電池。
- ・二次活用するためには、電池容量の関係からEVやHEVよりも多くの電池パックを組合わせて用途開発を行う必要があり、EVやHEVのリユース事例の横展開が通用しない。

（参考）電池容量の目安

EV	A車：40kWh
PHEV	B車：8.8kWh
HEV	C車：1.3kWh
小型	スズキ12V10A：0.125kWh スズキ12V 3A：0.036kWh

【費用】

			2017年度	2018年度	2019年度
拠出	①自動車リサイクル高度化財団		4億5,000万円	4億5,000万円	3億7,000万円
	②個社自主事業	1.高度化事業の拡大	1,000万円	0円	-
		2.リユース技術開発	-		1,879万円
	合 計		4億6,000万円	4億5,000万円	3億8,879万円

1. リサイクル高度化事業の拡大

【実施体制】

代表事業者 スズキ(株)

【主な役割】

- ・研究応募を増やす
- ・募集内容等のアドバイス
- ・J-FAR公募事業等への検討
- ・研究成果の公開、ユーザーへの還元



共同事業者 スズキ財団

【主な役割】

- ・リサイクル研究の募集を行う
- ・スズキ財団規定に基づき、研究の選考/決定、研究者への助成を行う
- ・財団ニュース等で研究成果を公表



助成先の
研究者

●スズキ財団の選定理由

- ①成果は、自社の利益誘導にならず、資金や運営面に関しても透明性がある。
- ②研究内容が事業目的に合致し、自動車リサイクル高度化に資する研究が期待できる。
- ③大学、高等専門学校への助成実績。(助成総件数:1,679件)

スズキ財団の概要は、スズキ財団ホームページ<http://www.suzukifound.jp/>をご参照下さい。

1. リサイクル高度化事業の拡大

【結果】

➤スズキ財団を活用したリサイクル研究助成を募集した結果、
下記5件のリサイクル研究に助成。

2018年度3件：アルミニウムスクラップ研究1件

使用済みリチウムイオン電池の資源回収研究2件

2019年度2件：レアメタルの高効率分離回収の研究1件、

リチウムイオン電池の残価値評価に関する研究1件

【2018年度採択3件の概要】

事業費450万円（150万円/件）

研究課題	実施機関	研究概要
①ヘテロフローテーション法によるアルミニウムスクラップ高純度化のための異種粒子間差動凝集機構の解明とその適用	八戸工業 高等専門 学校	・自動車の燃費改善のため軽量部材への置換が進められているが、社会的普及には高機能化と低コスト化が求められる。 ・軽量化部材であるアルミニウムについて、ヘテロ凝集現象を利用した「ヘテロフローテーション」なる新物理精錬法により、アルミニウムスクラップのアップグレードリサイクル法の開発を目的とする。
②使用済みリチウムイオン二次電池からの高選択的熱応答性ポリマーと超高回収量捕集ポリマーの段階的使用によるレアメタル完全リサイクルシステムの開発	静岡県立 大学	・二種類の金属捕集選択性の異なるポリマーにより、使用済みリチウムイオン二次電池からのレアメタル完全回収システムを開発する。 ・リチウムを選択的に捕集する熱応答性ポリマーと、コバルト・マンガン・ニッケルを捕集する超高回収量捕集ポリマーの段階的な使用により、レアメタルの完全回収を実現する。
③バイオマス由来の硫黄担持吸着材による使用済みリチウムイオン電池溶解処理溶液からの高効率レアメタル分離回収技術の開発	千葉大学	・申請者が開発したバイオマス由来の特異な吸着能をもつ硫黄担持炭のニッケル、コバルト、マンガンに対する吸着特性を明らかにし、使用済みリチウムイオン二次電池溶解処理溶液からの新規高効率分離回収プロセスの構築を試みる。

1. リサイクル高度化事業の拡大

【2019年度採択2件の概要】

事業費550万円見込（④300万円、⑤250万円）

研究課題	実施機関	研究概要
④使用済み自動車触媒からのレアメタルの高効率分離回収プロセスの開発	九州大学	本研究では、溶媒抽出法の原理に基づき、有機溶媒を用いない環境調和型のレアメタル高効率分離法を開発し、自動車触媒のリサイクルに、このレアメタル分離回収技術を適用する。分子設計に基づき選択性の高い新規な抽出剤を開発し、高価な白金族(Pt, Pd, Rh)のみを高効率に分離回収するシステムを構築する。
⑤電気自動車用リチウムイオン蓄電池リサイクルのための残価値評価技術の開発	立命館大学	電気自動車用リチウムイオン蓄電池は今後大規模普及が見込まれているが、数年の使用後の電池残寿命や残価値の評価が困難なため、中古電気自動車の再活用が困難である。本研究では、使用状態に基づき、蓄電池の残寿命と残価値を正確に推定することにより、中古市場及び据置蓄電池への転用を容易化する技術を開発する。

【研究内容の報告、成果について】

2018年度採択3件は2020年9月、2019年度採択2件は2021年9月に公表予定
なお、スズキ財団の助成実績については、下記URLをご参照下さい。

助成実績：<http://www.suzukifound.jp/02program/program02.html>

➤2020年度以降は、スズキ財団の資金でスキームを継続

2. リユース技術開発

●選定理由

- (1)「循環型社会」に向けたリユース市場を開拓する。
- (2)リチウムイオン電池は、各社によって電池のスペック等が異なるため、スズキは共通課題であるリユース技術開発を個社自主事業として取り組む。

●リサイクル

(再び資源として生かすこと)

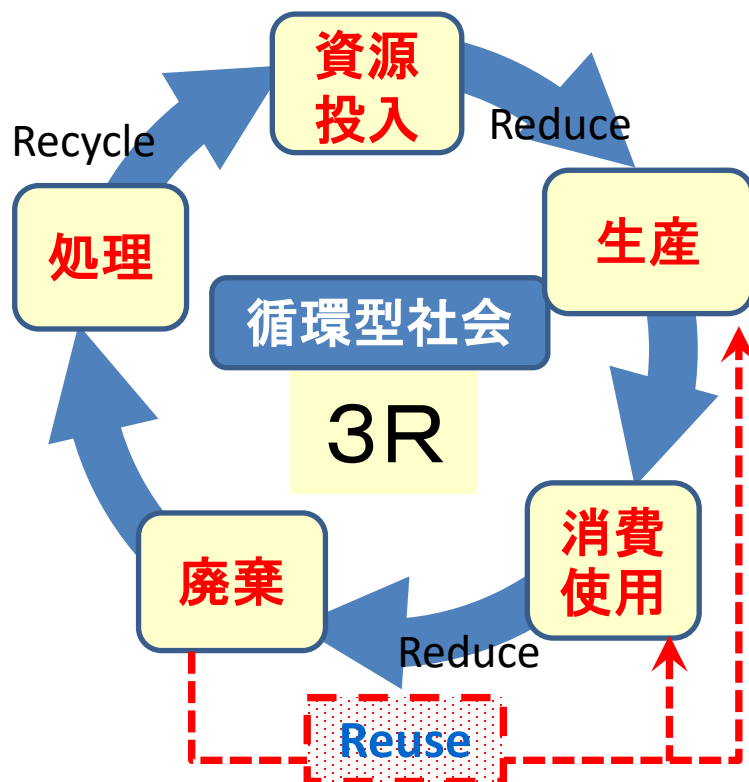
●リデュース

(ごみを減らす)

●リユース

(繰り返し使う)

【現在】



【本事業の業務方針】

電池パックをセルやモジュールに分解するとコスト上昇等の共通課題に対し、本事業は、2019年度から以下の方針を掲げて実施する。

(業務方針)

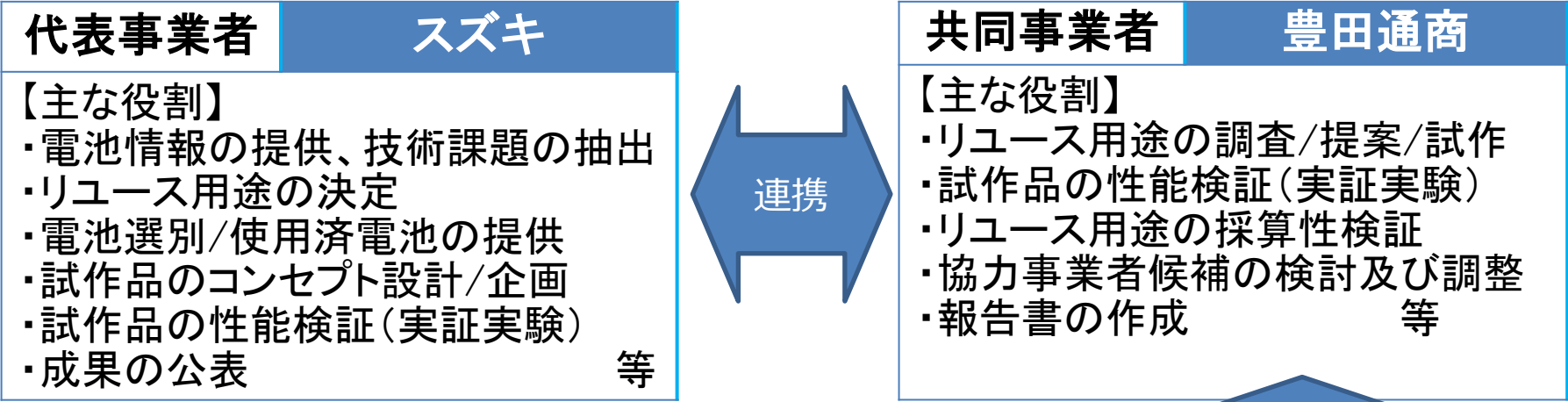
- ①電池パックをそのままリユースする事を前提とする
- ②小型リチウムイオン電池の二次利用の促進を目指し、既存のリユース事例にとらわれず広く調査を行う
- ③2020年度からの用途の試作及び実証の計画策定に必要な要件整理を行う
- ④リユースによるビジネス効果や社会貢献、地域貢献等の効果を整理する

2. リユース技術開発

【実施内容】

- 2019年度(1年目):リユース用途調査、電池パック充放電試験
- 2020年度(2年目):小規模用途(250Wh~1kWh)での試作実施
- 2021年度(3年目):中規模用途(3.6kWh~12kWh)の用途試作

【2019年度実施体制】



【協力事業者(業務委託先)】



業務内容	会社名
①使用済リチウムイオン電池のリユース用途調査	(株)エックス都市研究所
②電池パック充放電試験	東洋システム(株)

2. リュース技術開発

[詳細報告書はこちらから](#)

【2019年度事業報告】リュース用途調査

「日本における四輪自動車を除く電池搭載製品調査」

1) 電池種類別の市場規模と電池種別のシェア（詳細報告書:P5）

単位: 上段 百万円/下段 比率

電池種別	2016年 (実績)	2017年 (見込み)	2018年 (予測)	2019年 (予測)	2020年 (予測)	2021年 (予測)
鉛蓄電池	3,725,000 60.4%	4,355,000 61.1%	4,441,000 58.9%	4,525,000 56.5%	4,616,000 54.0%	4,695,000 51.7%
ニカド電池	12,700 0.2%	10,300 0.1%	9,500 0.1%	8,600 0.1%	7,900 0.1%	7,200 0.1%
ニッケル水素電池	220,200 3.6%	235,500 3.3%	254,000 3.4%	265,700 3.3%	270,800 3.2%	275,400 3.0%
リチウムイオン電池	2,206,890 35.8%	2,532,380 35.5%	2,838,780 37.6%	3,212,020 40.1%	3,656,790 42.8%	4,104,930 45.2%
二次電池市場全体	6,164,790 100%	7,133,180 100%	7,543,280 100%	8,011,320 100%	8,551,490 100%	9,082,530 100%

出典:「2017電池関連市場実態調査上巻(富士経済)」を基にエックス都市研究所にて作成

<電池種類別の市場規模>

リチウムイオン電池 : 市場規模は増加傾向にある

ニッケル水素電池 : 横ばいから微増での推移が続く

鉛蓄電池 : 市場規模は微増している

ニカド電池 : 減少、且つ市場規模は小さい

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査

「日本における四輪自動車を除く電池搭載製品調査」

2) リチウムイオン電池(LiB)以外の用途別市場動向（詳細報告書:P6～P9）

■リチウムイオン電池以外の電池搭載製品の主な用途

電池種別	主な用途
鉛蓄電池	二輪車、E-Bike、UPS・基地局
ニカド電池	充電式電動工具、雑貨・家電（コードレス電話、コードレスクリーナー、電動シェーバー、電動歯ブラシ）、防災・防犯機器
ニッケル水素電池	バックアップ電源、雑貨・家電、業務用無線機、医療機器

出典:富士経済が発行する市場レポートや企業HPに掲載の製品カタログを基にエックス都研究所で作成

＜市場動向＞

鉛蓄電池 : 当面は、既存電池の交換等で微増

ニカド電池 : 欧州等で使用規制あり、LiBへシフトが進む(工具等)

ニッケル水素電池 : リチウムイオン電池へのシフトが進む(掃除ロボット等)

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査
「使用済みリチウムイオン電池のリユース調査」
3) 国内リユース事例調査のまとめ (詳細報告書:P31～P38)

事業名	リユース用途	参画事業者	場所	概要	課題等
環境省 「低炭素型 3R技術・シ ステム実 証事業」	・EVとして 継続利用 ・定置型蓄 電池	・オリエンタ ルコンサル タンツ ・東芝インフ ラシステム ソリュー ション	沖縄県 長崎県	リユースEV・リユ ース電池の使用可 能性の検証、 リユースにおける電 池診断技術の汎用 性の検証、 リユースビジネスモ デルの実現可能性 の検証、 環境負荷低減効果 の検証	・モニター期間の都合からリ ユースに伴う劣化傾向を十分 に掴むことができなかった(正 常な劣化傾向から外れて急 激に劣化が進むような状態の 有無や等の検証が必要) ・現状のままでは中古車査定 やリース残価設定等において EV搭載電池の価値が適正に 評価されない可能性がある (電池診断技術の社会実装や 普及の仕組みづくりが必要)

出典: 環境省「平成30年度省CO2型リサイクル等設備技術実証事業」を基にエックス都市研究所にて作成

＜国内リユース事例から得られる示唆＞

- ・事例は、制御システムの確認等が主たる成果としているものがほとんどであり、設置できたが、制御頻度・精度などの面で過剰性能であり、コスト増の要因になったことを示唆。
- ・電池の耐久性(長時間利用)に関する結果への言及はない。

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査 「使用済みリチウムイオン電池のリユース調査」

4) 海外のリユース事例調査のまとめ

(詳細報告書:P39～P43)

国名	設置開始時期	事業名	概要
中国	2018年	中国鉄塔 (China Tower) による基地局向けバックアップ電源へのカスケード利用	・2018年8月に「新エネルギー自動車 (NEV) 動力蓄電池の回收利用管理に関する暫定弁法」が施行 ・上海など17地区が電池回收利用の試験区と指定され、中国鉄塔を中核企業として2020年まで試行プロジェクトが展開されることとなっている ・中国通信キャリア3社などの出資により設立された中国鉄塔は、携帯電話の基地局を運営しており、使用済み車載電池を基地局の蓄電池として再利用している ・中国鉄塔は、2018年11月にBYDや国軒高科、沃特瑪などとパートナー協定を結んでいる
インド	2018年	平成30年度二国間クレジット取得等のためのインフラ整備調査事業 (国際貢献定量化及びJCM実現可能性調査)	・インドにおいてEVの使用済み蓄電池をリユースし、太陽光発電の安定運用に活用するためのFSを開始 ・インドでは、電力不足や大気汚染などの問題を解決するために再生可能エネルギーの導入と、EVの普及促進に積極的に取り組んでおり、今後、インドで大量に流通する中古EV蓄電池を、同社独自のハイブリット蓄電技術「BIND Battery」を活用し、最小限の改造で安全かつ低廉な定置型蓄電システムとしてリユース

出典:富士経済が発行するレポート及びHP情報を基にエックス都市研究所にて作成

今回の調査で得られた事例は全て定置用蓄電池用途

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査 「試作・実証計画の検討」

5) 試作・実証計画の検討① 電池容量 (詳細報告書:P44～P46)

- ・2020年度 は、小規模用途(250Wh～1kWh)での試作実施
- ・電池パックを分解せずにそのままの形状(232×200×75mm)にてリユースする

■電池容量による絞り込み結果(一部抜粋)

区分	用途	電池容量帯	小規模用途 (250Wh～1kWh)	中規模用途 (3.6kWh～ 12kWh)
二輪車	電動式 自動二輪車	500～2,600Wh	○	×
	電動アシスト 自転車	390～400Wh	○	×
	電動立ち乗り 二輪車	310～830Wh	○	×
産業・業務・ 民生用機械	ドローン	90～850Wh	○	×
電力貯蔵 システム	街路灯用 蓄電システム	66～1,800Wh	○	×

2. リュース技術開発

【2019年度事業報告】リュース用途調査 「試作・実証計画の検討」

5) 試作・実証計画の検討② 電池サイズ (詳細報告書:P44～P46)

■電池サイズによる絞り込み結果

区分	用途	電池サイズ(例)	評価	備考
二輪車	電動式 自動二輪車	HP上でサイズの情報無し ※E-Vinoのバッテリー(ESB4-0)	△	バッテリースペースの制約有り (但し、他二輪車よりサイズ大)
	電動アシスト 自転車	250×100×145mm	×	バッテリースペースの制約大
	電動立ち乗り 二輪車	119×55×30mm	×	バッテリースペースの制約大
産業・業務・ 民生用機械	ドローン	360×149×166mm	△	製品によっては可能性有り (但し、積載して飛行すること為、 重量に制約有り)
電力貯蔵 システム	街路灯用 蓄電システム	234×484×665	○	外部取り付け時は制約は少ない

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査 「試作・実証計画の検討」

5) 試作・実証計画の検討③ 特徴 (詳細報告書:P44～P46)

■抽出した用途(街路灯用蓄電システム)の特徴の整理結果

項目	内容	特徴等	結果
使用温度帯	製品によっては、-25～50℃迄 対応	厳しい設置環境での実証が可能	◎
電池種類	リチウムイオン電池、又は鉛蓄電池を使用	鉛蓄電池の置き換えも検討可能	○
リユース事例	浪江町の協力の下、幹線道路の街灯にLEAFの使用済み電池を用いた事業が実施	製品化の可能性が高い ※一般人の目に触れる機会多く、PR効果を見込む	○
メーカー	大～中小まで幅広い層のメーカーが参入	来年度実証事業への参画に興味を持つ企業が出てくる可能性が高い	○
試作難易度	電池を外付け可能(電池サイズの制約少)	他用途と比較すると、試作難易度低い	○
安全性	定置型である為、安全性に対する要求事項少	他用途と比較すると、安全性に関するハードルは低い	◎

電池容量・サイズともに適当であるとともに、エネチャージの低温特性を活かすことができる等から2020年度の試作・実証対象候補用途に街路灯用蓄電システムを選定

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査 「試作・実証計画の検討」

6) 街灯メーカー抽出、ヒアリング調査の実施（詳細報告書:P47～P55）

企業 HP 等より、街灯メーカーおよび取り扱い製品の情報整理を行い、4社に対しヒアリングを実施した。

No.	企業名	優先度	電池 内製/外注	電池搭載タイプ		(参考)会社の規模 製品導入実績の有無	
				一体型	一体型以外	資本金	製品導入実績
1	A社	△	内製	○	○	...	学校 等
2	B社	△	内製	○	○	...	公園、等
3	C社	◎	外注		○	...	公共施設周辺 等
4	D社	○	外注		○	...	県内外各所
5	E社	◎	外注		○	...	不明
6	F社	◎	外注	○	○	...	不明
...	...	...	...	...	...	...	...

【2020年度の試作・実証に向けて】

ヒアリング調査の結果を踏まえ、試作・実証に参画可能性のある会社の絞り込みと次年度の試作・実証条件の整理を実施し、試作・実証事業のパートナー選定を実施する

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】リユース用途調査

リユース用途調査のまとめ、2020年度の試作/実証について(詳細報告書:P55)

- 今回のLiBリユース調査のまとめ (調査結果、わかったこと)
- 1) 電池種類別の市場動向の調査からリチウムイオン電池の市場規模が増加傾向であること。
 - 2) 国外のリユース事例調査で得られた事例は、全て定置用蓄電池として再利用するものであったこと
 - 3) 電池容量・サイズ等から用途の絞り込みを実施した結果、2020年度の試作/実証は、街路灯用蓄電システムを選定。



➤ 2020年度以降に向けた取り組み

本試験の結果を踏まえ、2020年度は、長期的な影響を確認する充放電試験を実施して上記課題の洗い出しをするとともに、対策として並列接続の効果を確認し3年目に行う100個程度の試作に向けた直列及び並列の組み合わせに関する指針を得る。

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

1) 試験の目的（詳細報告書:P56）

- ・市場より回収した電池パック※は、使用状況により劣化しているため、性能（容量、内部抵抗）にばらつきが生じている。
- ・小型のリチウムイオン電池のリユースにあたっては電池パックを組み合わせることで容量を増やすことが用途の拡大のために必要である。
- ・電池パックを組み合わせた電池システムの性能は、最も性能の悪い電池パックに依存するため、リユースにあたっては性能が同程度の電池パックを選別して使用することが必要と考えられている。
- ・しかし、電池パックの精密な性能を調べるためには、高価な測定機を使った数時間の測定が必要となり、安価であるというリユースのメリットが損なわれる。
- ・本試験では、電池パックを4個、直列に接続した48V電池システムを例として、電池システムの組み方が性能（放電容量）に与える影響を定量化し、電池パックの選別から使用方法までの要因に関する指針を得ることを目的とする。

※電池パックは、内部に電池セル（単電池）を5個直列に接続したもの。

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

2) 試験の概要① (詳細報告書:P57~P59)

- ・本試験は、日本市場に累計250万個以上が流通しているスズキ エネチャージ用電池パックを用い、電池パック4個を直列につなげた48V電池システムとして実施。
- ・車載電池パックのリユースについては、以下の工程を想定して試験を行った。

1)回収した電池パックの中から使用するものを選別する。



2)選別した電池セルの電圧を揃えて(均等化して)接続する。
(接続したものを電池システムと呼ぶ)



3)上下限の電圧範囲を決めて使用(充放電)する。



図5-1 電池パック
サイズ: 232 × 200 × 75mm
重さ: 2.5kg



図5-2 電池セル

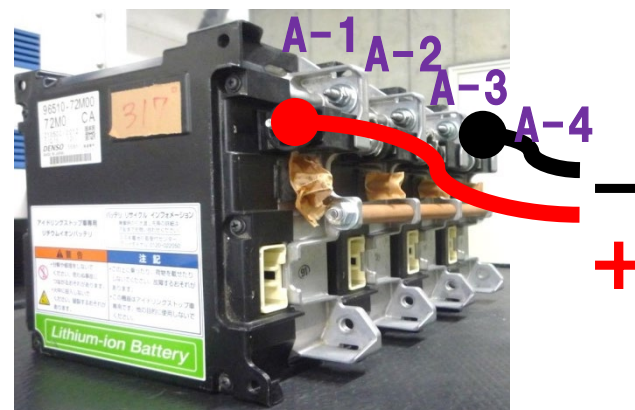


図5-3 48V電池システム

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

2) 試験の概要② 対象とする電池パックの類型 (詳細報告書:P57～P59)

- ・試験に先立ち電池パックを精密に測定した結果、市場より回収した使用済み電池パックは、92%が容量劣化10%以内、内部抵抗劣化20%以内に収まっている。
- ・本試験ではこの92%の範囲(I～IV)から4個の電池パックを選別した場合、
 - ①電池システムの容量増加を狙って容量が初期から5%劣化以内、
 - ②内部抵抗劣化が初期から10%以内の範囲まで選別範囲を絞った場合に容量の増加がどれだけ見込めるかを調査した。

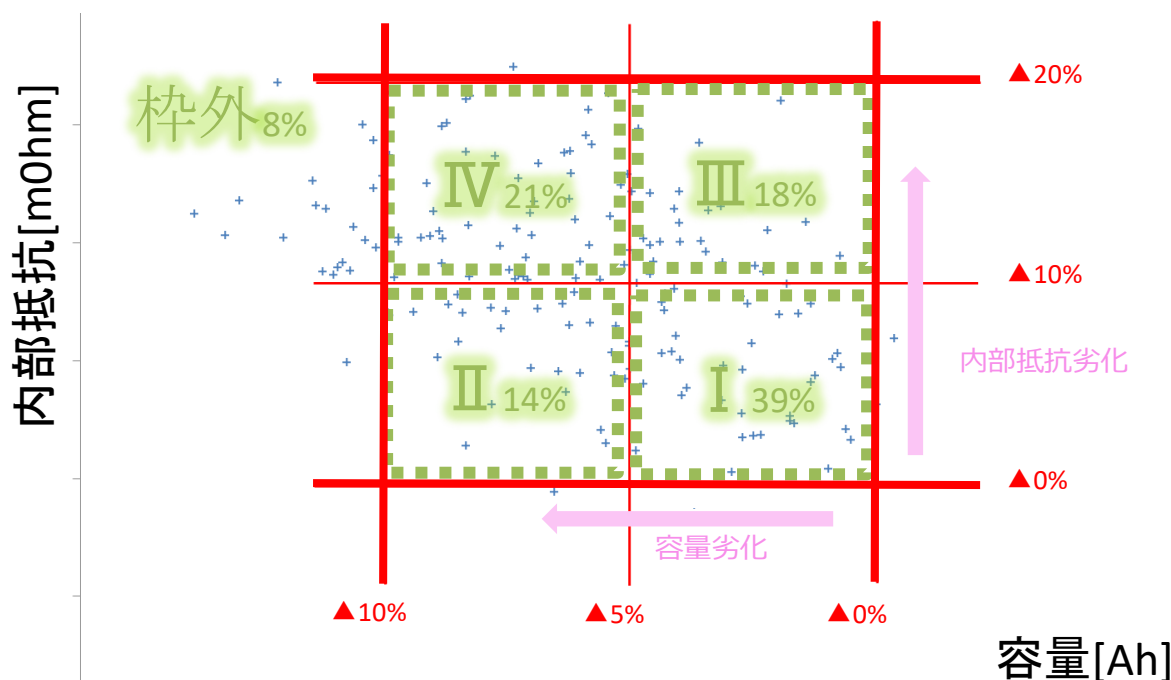


図5-4 電池パックの容量・内部抵抗に基づく類型

2. リュース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

3) 試験 (詳細報告書:60)

- ・試験は、下記①－⑨の組み合わせについて実施し、実験計画法を用いてそれ以外の組み合わせの容量を算出し、参考に⑩新品電池パックも測定した。
- ・試験は各組合せについて充放電電流値を3Aと9Aに変えて実施した。

■ 充放電試験結果

選別の範囲 図5-4の分類	電池セルの 電圧調整	サイクル範囲	放電容量		試験
			電流値3A	電流値9A	
容量10%以内、 内部抵抗20%以内 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ	低め(SOC10%)	SOC20-80%	100%	100%	①
	低め(SOC10%)	SOC10-90%	132%	126%	②
	中間(SOC50%)	SOC0-100%	165%	169%	③
	高め(SOC90%)	SOC0-100%	168%	170%	④
容量5%以内、 内部抵抗20%以内 Ⅰ、Ⅲ	中間(SOC50%)	SOC20-80%	108%	102%	⑤
	高め(SOC90%)	SOC10-90%	143%	129%	⑥
容量10%以内、 内部抵抗10%以内 Ⅰ、Ⅱ	中間(SOC50%)	SOC10-90%	135%	129%	⑦
	高め(SOC90%)	SOC20-80%	106%	104%	⑧
容量5%以内、 内部抵抗10%以内 Ⅰ	低め(SOC10%)	SOC0-100%	176%	174%	⑨
新品	低め(SOC10%)	SOC20-80%	121%	113%	⑩

2. リユース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

4) 試験結果 (詳細報告書:P60～P61)

■電池パックの選別による放電容量の増減(電流値3A)

	容量10%以内	容量5%以内
内部抵抗20%以内	0%: I II III IV	+8%: I III
内部抵抗10%以内	+3%: I II	+11%: I

■均等化の条件による放電容量の増減(電流値3A)

高め(SOC90%)	+3%
中間(SOC50%)	0%
低め(SOC10%)	0%

■充放電のSOC範囲による放電容量の増減(電流値3A)

0-100%	+65%
10-90%	+32%
20-80%	0%

具体数値の把握
(選別指針の検討材料)

2. リュース技術開発

【2019年度事業報告】電池パック充放電試験

5) 考察 (詳細報告書:P62)

➤本試験により48V 3A程度を必要とする用途でわかったこと。

- 1) 電池システムに使用する電池パックを選別することにより11%の容量増加が見込めること
- 2) 電池システムを接続する際に電池セルの電圧を高め電圧で均等化すると容量が約3%増加すること。

⇒高SOC・低SOCの領域を使用することで電池の劣化が進行する等の課題が想定される

➤2020年度以降に向けた取り組み

本試験の結果を踏まえ、2020年度は、長期的な影響を確認する充放電試験を実施して上記課題の洗い出しをするとともに、対策として並列接続の効果を確認し3年目に行う100個程度の試作に向けた直列及び並列の組み合わせに関する指針を得る。