



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2021年度成果と2022年度取組み

2022.11.7

三菱自動車工業株式会社

サステナビリティ推進部

EV・パワートレイン先行開発部

材料技術部

活動概要及びWeb公開状況

テーマ	担当部署	委託先	委託概要		FY21委託研究費		FY21進捗	FY22委託研究費	
ASRからの樹脂回収と部品適用技術の研究	材料技術部	いその	ASRからの再生材が使用できるよう、回収技術と部品適用技術の検証を行う		500万円		😊	2,000万円	
バッテリーリユースのグレーディング技術実証	EV・パワートレイン先行開発部	ヌヴォトン	交流法による高速グレーディング(劣化診断)技術検証	車載バッテリーのリユース促進のため、中古バッテリーのグレーディング技術の検証を行う	800万円	1,480万円	😊	700万円	1,040万円
		東洋システム	直流法による高速グレーディング(劣化診断)技術検証		680万円			340万円	

➤ 三菱自動車工業ホームページ

<https://www.mitsubishi-motors.com/jp/sustainability/environment/recyclelow/result2021.html>

5. リサイクル高度化実施事業

リサイクル高度化実施事業のアイテムは、下記の通りです。

ASRからの樹脂回収と部品適用技術の研究	▶ 概要 PDF [105KB]	▶ 詳細報告 PDF [1.89KB]
バッテリーリユースのグレーディング技術実証		
交流法による高速グレーディング(劣化診断)技術検証	▶ 概要 PDF [251KB]	▶ 詳細報告 PDF [1.41KB]
直流法による高速グレーディング(劣化診断)技術検証	▶ 概要 PDF [287KB]	▶ 詳細報告 PDF [1.91KB]

題名	ASRからの樹脂回収と部品適用技術の研究		
実施者	いその株式会社	期間	2021/9～2023/3

課題、FY21取組み内容

目的

ASRから選別回収したPP樹脂の物性を復元し、
脱石油資源プラスチック材として採用拡大する。

課題

- ・ ASRから不純物の少ないPP樹脂を回収するために必要な選別手法を決定する。(21年度)
- ・ 劣化した物性から一般PPレベルへ物性を復元する。(22年度)

取組み体制

いその株式会社
三菱自動車工業株式会社

21年度取組み内容

異なる選別手法で回収したASR試料を用い、PP比率と残存不純物を調査し、押出成形性を評価した。

- (1)異なる選別手法でASR試料を作製
- (2)PP比率と残存不純物調査
- (3)押出成形性評価

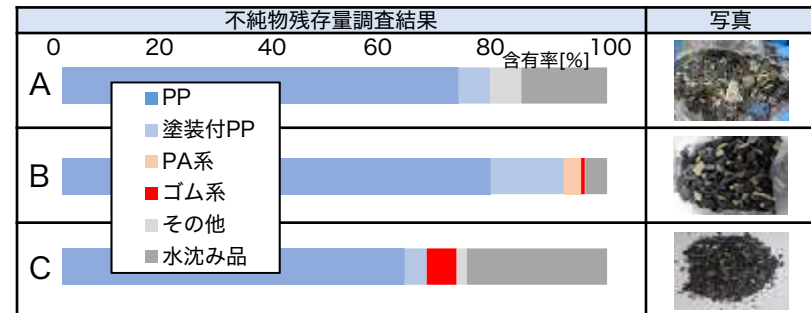
結果

(1)異なる選別手法でASR試料を作製

	選別手法							
	手選別	洗浄	金属磁力	渦電流	粒度	比重	浮沈	風力
A	○	○	○	-	-	-	-	○
B	○	○	○	○	-	○	-	○
C	-	○	○	-	○	-	○	○

(2)PP比率と残存不純物調査

今回用いた汎用的な選別手法の組合せでは、PP比率は80%程度であった。不純物としては、ゴム系材料やPA、比重の重い有機物が残存した。



※水沈み品：不純物残存量調査にあたり、簡易的な水比重分離を行い、水に沈んだ分

(3)押出成形性評価

A、BはPP比率が高いため、目詰まりが少なく、押出が可能であり、Bは連続押出が可能であった。

A	押出可能だが連続生産不可
B	押出可能かつ連続生産可能
C	押出不可

まとめ

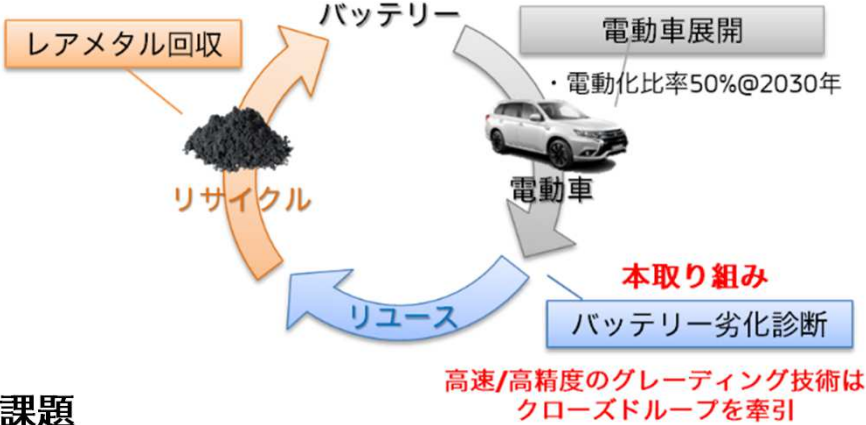
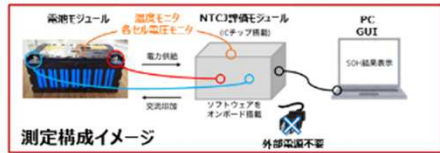
PP比率を高めるためには手選別は必須だが、物性への影響を考慮すると現状選別手法のみでは不十分である。従い、比重の近い有機物を取り除く光学選別の追加を決定した。

題名	ASRからの樹脂回収と部品適用技術の研究		
実施者	いその株式会社	期間	2021/9～2023/3

全体スケジュール

- ・21年度にPP樹脂を回収するために必要な選別手法を決定した。
- ・22年度は、選別のみでは微量の不純物が残存すること、経年劣化による物性低下を考慮し、リサイクルPPや添加剤を配合し、物性を復元する。

取組み	FY21 3Q, 4Q	FY22			
		1Q	2Q	3Q	4Q
試料、選別事業者選定	→ ASR試料提供事業者選定 → ASRからPP選別 → 分析（ASR初期、ASR選別後）				
				→ 評価（ASR初期、ASR選別後）	
ASRからPP選別及び 評価分析			→ 二次選別 → 評価	→ 光学選別検証	
再生コンパウンド開発			→ 配合検証、調整 物性測定、SOC測定		
トライ材作製				→ トライ材作製	
部品評価					→ 部品評価
報告書作成					→ 報告書まとめ

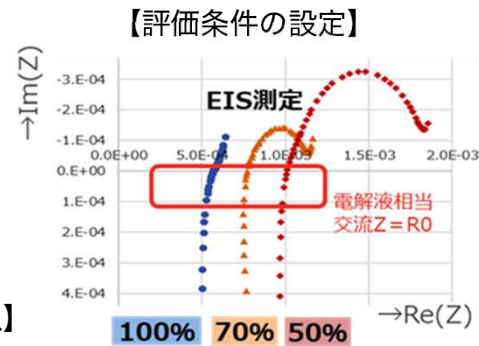
題名	交流インピーダンス法による高速グレーディング（劣化診断）技術検証		
実施者	ヌヴォトン テクノロジージャパン（NTCJ）	期間	2021/10～2023/3
課題	FY21取組み内容		
<p>目的 低炭素社会の実現に向けて駆動用バッテリーのクローズドループ活用の構築が必要であり、バッテリーの無駄廃棄撲滅のため、短時間かつ高精度のバッテリー劣化診断技術の適用性を検証する。</p>  <p>課題 現在、電池の内部抵抗の変化を利用した様々な高速診断技術が研究開発されているが、車載クラスの大型電池への適用性は未検証である。</p> <p>取り組み体制 ヌヴォトン テクノロジージャパン株式会社 バッテリー・アナログソリューションBG 戦略マーケティング部 三菱自動車工業株式会社 EVパワートレイン先行開発部 サステナビリティ推進部</p>	<p>取組み技術 NTCJ社の保有技術である任意周波数の交流インピーダンスを取得するICを利用した残存容量推定アルゴリズムを適用。数分レベルでの短時間測定かつ外部電源不要でオンボード判定が可能な技術を対象とする。</p> <p>取組み内容 セル単体における電池の残存容量と温度とSOCの関係を実電池評価することで、電池のグレーディング用アルゴリズムの最適化のためのデータを収集する。事前評価としてセルの劣化とCole-Coleプロットの関係を確認する。</p> <p>【検証プロセス】</p> <p>21年度の実施部分 →</p> <div data-bbox="1137 1013 2038 1412"> <p>STEP1 測定モジュール 精度事前検証 劣化依存データ収集 交流法相関検証</p> <p>STEP2 測定モジュール 解析アルゴリズム事前検証</p> <p>STEP3 市場劣化モジュール グレーディング実証</p>  </div>		

題名	交流インピーダンス法による高速グレーディング（劣化診断）技術検証		
実施者	ヌヴォトンテクノロジージャパン（NTCJ）	期間	2021/10～2023/3

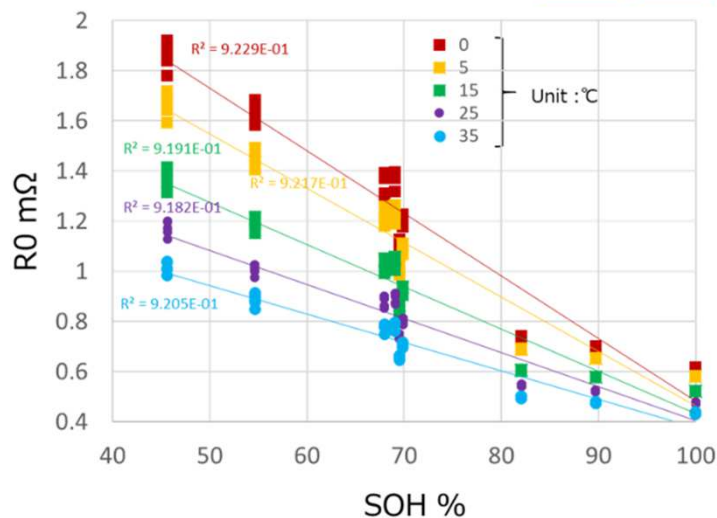
FY21取組み結果

交流インピーダンス測定結果

残存容量（SOH）と相関性の高い電解液抵抗相当のR0に着目し推定アルゴリズムのターゲットに選定した。R0の変化は温度と残存容量の変化が支配的であり、温度のみを補正パラメータとする残存容量の推定アルゴリズムによる高速グレーディングの可能性を確認した。



【各セル温度毎の劣化直線近似】

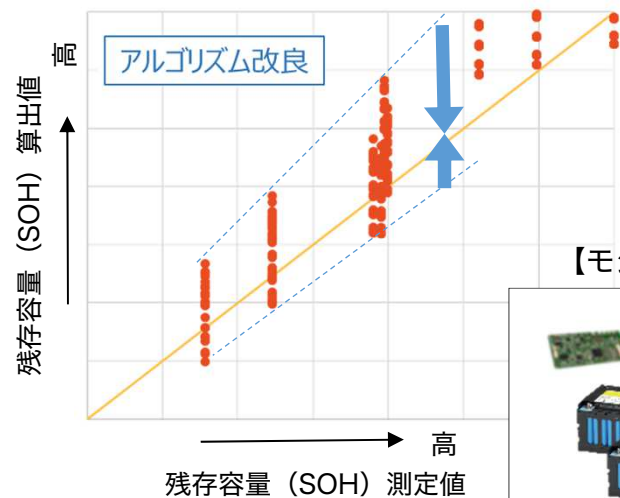


FY22取組み内容

取組み内容

- 測定データをもとにチューニングしたアルゴリズムにより、市場劣化セルに対してグレーディング適用性と精度の検証を行う。
- 実運用を想定した電池モジュールの状態におけるグレーディングを実施する。

【精度検証とアルゴリズム改良】



【モジュール検証】



最終アウトプット

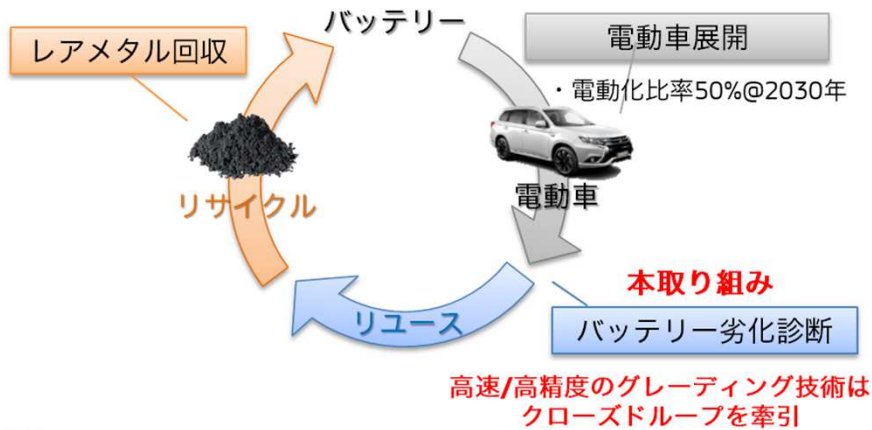
- 本手法による駆動用バッテリーのモジュール/パックでの残存容量の高速推定の活用性を提案する。

題名	直流法による高速グレーディング（劣化診断）技術検証		
実施者	東洋システム株式会社	期間	2021/10～2023/3

課題

目的

低炭素社会の実現に向けて駆動用バッテリーのクローズドループ活用の構築が必要であり、バッテリーの無駄廃棄撲滅のため、短時間かつ高精度のバッテリー劣化診断技術の適用性を検証する。



課題

現在、電池の内部抵抗の変化を利用した様々な高速診断技術が研究開発されているが、車載クラスの大型電池への適用性は未検証である。

取り組み体制

東洋システム株式会社
 研究開発本部
 三菱自動車工業株式会社
 EVパワートレイン先行開発部
 サスティナビリティ推進部

FY21取組み内容

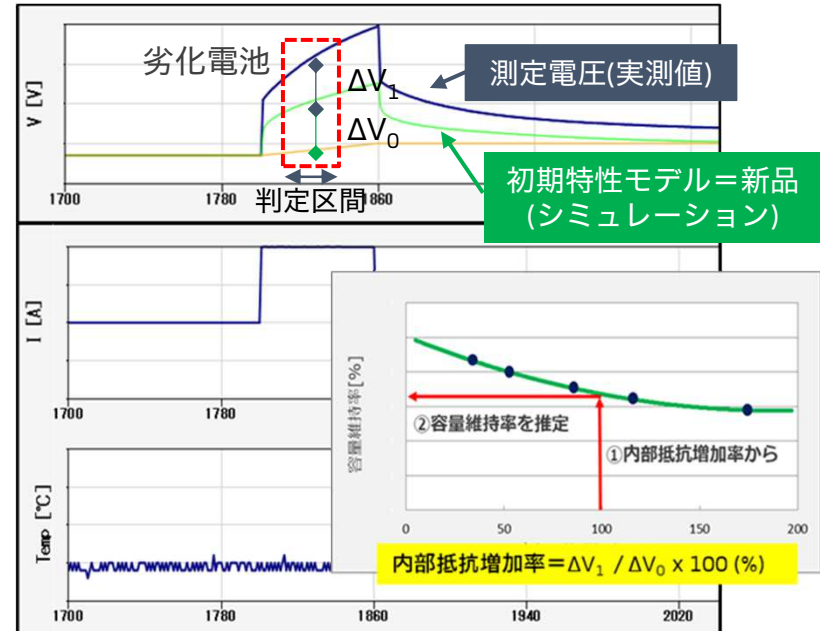
取組み技術

東洋システム株式会社の保有技術である新品電池より取得する初期特性モデルと劣化電池の内部抵抗値から残存容量（SOH）を判定する技術を対象とする。

取組み内容

新品セル/モジュールのサンプルを用いて容量測定/交流インピーダンス測定/入出力試験データを取得し、残存容量を推定する初期特性モデルの作成を実施する。

【初期モデルから内部抵抗増加率算出】



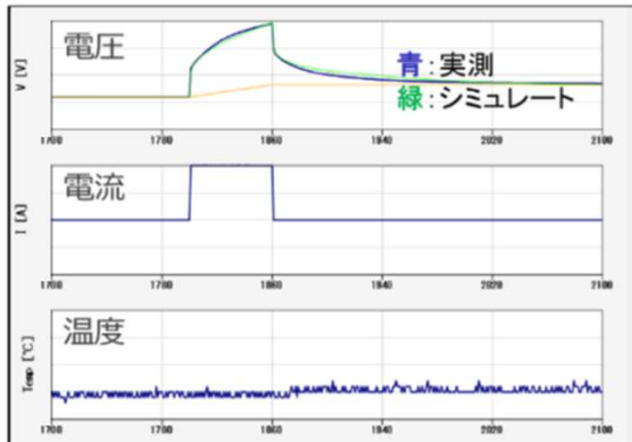
題名	直流法による高速グレーディング（劣化診断）技術検証		
実施者	東洋システム株式会社	期間	2021/10～2023/3

FY21取組み結果

初期特性モデルの作成

作成した単セル初期モデルについて充電および放電のどちらにおいても新品セルの挙動を模擬出来ていることが確認できた。

【充電時初期モデル SOC50%@25°C,1C】



残存容量との相関検証

市場劣化セルおよびサイクル劣化セルの内部抵抗増加率について残存容量率との相関が得られた

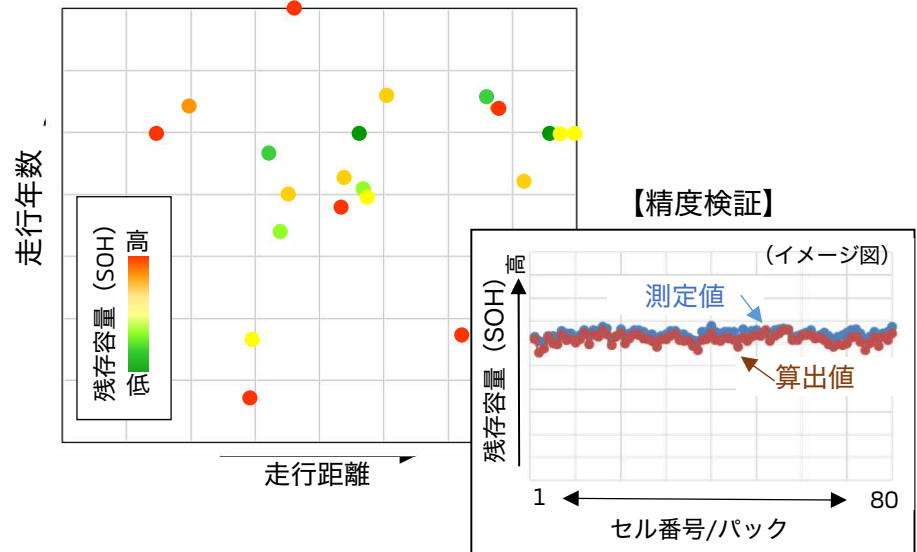
分類	セルNo.	本手法により算出		測定した残存容量率 (%)	両結果の差分 (%)
		抵抗増加率 (%)	残存容量率 (%)		
サイクル劣化品 (SOH90%)	B1	18.16	86.7	87.3	0.6
	B2	15.70	88.2	87.7	0.5
	B3	16.24	87.9	87.5	0.4
市場劣化品 (SOH70%)	D1	85.45	67.4	68.0	0.6
	D2	78.01	68.5	68.3	0.2
	D3	77.27	68.6	68.5	0.1

FY22取組み内容

取組み内容

- 市場劣化セルによる相関検証のためn数増加、判定精度の確認を実施する。
- モジュールモデルの作成を実施し、中古モジュールでの内部抵抗増加率と残存容量(SOH)の相関の確認を実施する。

【検証対象 市場劣化バッテリー】



最終アウトプット

- 本手法による駆動用バッテリーのモジュール/パックでの残存容量の高速推定の活用性を提案する。

題名	バッテリーリユースの高速グレーディング（劣化診断）技術検証		
実施者	三菱自動車工業株式会社	期間	2021/10～2023/3

スケジュール

- ・ 21年度にセルレベルでの基礎データの取得を完了し、劣化判定手段として有効性を確認した。
- ・ 22年度では市場劣化セルでの精度検証及びモジュール/パックでの測定の可能性を検証する。

技術テーマ	取り組み	FY21 3Q, 4Q	FY22			
			1Q	2Q	3Q	4Q
交流法 (ヌヴォトン)	解析モデル検証	セル/モジュール データ取得 →				
	計測法改良検証		解析アルゴリズム適合 →			
	精度検証		市場劣化セル/モジュール準備 →		グレーディング検証 →	
	組電池評価			モジュール解析モデル評価 →		
	結果検証/整理					レポート作成 → ☆
直流法 (東洋システム)	解析モデル作成	セル/モジュール データ取得 →				
	精度検証		市場劣化セル/モジュール準備 →		グレーディング検証 →	
	組電池評価		モジュール解析モデル評価 →		パック解析モデル評価 →	
	結果検証/整理					レポート作成 → ☆