令和６年度 環境省委託業務

令和６年度
国内資源循環体制構築に向けた再エネ関連製品及びベース素材の全体最適化実証事業（リチウムイオン蓄電池の資源循環を目的とした、車載電池リパーパス時の安全性・性能ランク分類の実証事業）委託業務

成果報告書

令和７年３月

株式会社デンソー

要約

1. 本事業の実施概要

1.1. 本事業の実施目的

将来的な脱炭素化に向けて自動車業界では希少金属が多く含まれるバッテリー式電気自動車（以下「EV」という。）[1]のバッテリーの脱炭素型回収スキーム及びリサイクルシステムの構築が今後重要となる。現在、中古 EV の 1/4 以上が海外に輸出[2]されており、国内で希少金属が循環する仕組みが確立されていない。これを解決するためには、一次利用後バッテリーの残存価値の適切な評価と回収の仕組みが必要である。自動車メーカー等から一次利用後のバッテリーの容量劣化度（以下、SOCE[3]という）や、評価に必要な情報を提供することを規定する仕組みは存在するが、二次利用時の負荷パターンやバッテリーの使用環境等を踏まえたバッテリーの残寿命を把握することはできず、二次利用市場の活性化は限定的な状況である。本実証では、二次利用時のバッテリーに対する評価観点として、用途別の残寿命を把握できるようなバッテリー評価モデルを作成し、定置用蓄電池ユーザーが劣化状態に応じた一次利用後バッテリーを適正価格で調達すること、各一次利用後バッテリーがそれぞれ最適な用途で活用されることを促進することで、市場の活性化を目指す。

1.2. 本年度の事業実施概要

定置用蓄電池ユーザーの一次利用後バッテリー活用を促進するには以下 3 点の主要課題が存在する。

二次利用促進に向けた課題

課題 1	バッテリーをより長く安全に使い切るためにリパーパス事業者や定置用蓄電池ユーザーが必要とするバッテリー関連の情報が必ずしも網羅的に取得することはできないこと
課題 2	一次利用後バッテリーの SOCE 精度が担保されておらず、新たに劣化状態を評価する場合においても複数ある手法の良し悪しをリパーパス事業者・定置用

[1] 本書では、EV に BEV 及び PHEV の意味を含めるものとする。

[2] 出所）矢野経済研究所「Compendium of Used Distribution: 2020」

[3] State Of Certified Energy

	蓄電池ユーザーで判断することが難しいことから、バッテリーの適切な状態把握が困難であること
課題３	車載用バッテリーの SOH 精度が担保されておらず、二次利用用途ごとに車載時と異なる負荷で使用した場合の残寿命を把握することができないこと

上記の課題を解決するため、本事業では標準化された残寿命評価ガイドラインと社会実装に向けたスキーム検討を行う。令和 6 年度は、二次利用を踏まえたバッテリー残寿命評価マトリクスの作成方針を明確化し、標準化ガイドライン策定への協力者を集め、協議会設立の準備を実施した。技術検証として、実際のバッテリーを用いた耐久試験を開始し、診断精度検証用の共通劣化電池の作成及び残寿命評価マトリクス検討に必要なデータ収集を開始した。また、本事業の環境改善効果である CO_2 排出量低減効果の試算に向けた算出ロジックの構築と評価項目の明確化及び仮定に基づいた低減効果算出を実施した。

2. 二次利用用途に応じたバッテリー評価マトリクスの作成方針明確化、並びに協議会の設置・標準化ガイドラインの策定

2.1. 二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討

定置用蓄電池の系統用・産業用/業務用・家庭用の用途について、42 の定置用蓄電池の電力量、出力等を調査し、使用条件の傾向を把握した。一次利用（車載利用）の定格出力も定置用蓄電池用途のボリュームゾーンと同等程度であり、類似の条件であることが確認された。また、高速のデマンドレスポンス等、一部の高負荷な用途に関しては一次利用（車載利用）の最高出力と同等程度の条件であることが確認された。

2.2. 二次利用時のバッテリー評価条件案の作成に関する検討

車載用バッテリー（一次利用）を定置用蓄電池として二次利用するためには、一次利用のバッテリーの耐久や特性情報との共用化が重要となる。その共用化の可能性および二次利用時の劣化方法の明確化の為、「2.1.二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討」の結果に加え、株式会社デンソーの車載用バッテリーの設計や制御の知見及び二次利用の用途別の実運用（温度、充放電頻度等）を想定した、12 の耐久試験条件を設定した。

2.3. 中古 EV バッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討

2.2.で作成したバッテリー耐久評価と特性評価条件を基に、日本国内で販売されている乗

用 EV の中古セル 24 個、中古モジュール 3 個を用いた実機試験を実施した。二次利用時の残寿命が分からない課題については、一次利用後のバッテリー健全度（以下、「SOH」という。）[4]と二次利用の条件に応じて残寿命の評価方法案及び評価マトリクス案を作成した。

2.4 協議会の設置・標準化ガイドラインの策定

車載用及び定置用蓄電池に関する既存の規格・認証サービス及び類似の取組みを実施している協議会の動向調査を行い、本事業の位置づけとガイドラインの方向性を明確化した。また、二次利用企業（商社・電力会社）・研究機関を中心としたパートナー企業を選定し、体制構築を実施した。

3. CO_2 排出量低減効果試算

3.1. CO_2 削減効果の評価対象

適切なバッテリー評価の仕組みにより、EV の海外流出抑制及び国内バッテリーの最大活用がされることで、下記 3.2、3.3 に記載の 2 点を対象とした CO2 排出量削減効果が得られると想定し、低減効果を試算した。

3.2. 国内リパーパス流通による CO_2 削減効果

- 新品の定置用蓄電池製造の抑制（国内リパーパス流通による CO2 削減効果）
- 定置用蓄電池の利用拡大によるピーカー発電抑制（国内リパーパス流通による CO2 削減効果）

定置用蓄電池における新品からリパーパス電池への代替比率を 20%と仮定して見積もった結果、定置用蓄電池製造の抑制・ピーカー発電抑制による削減効果は 10.5 万 tCO2e と試算された。

3.3. 国内リサイクルによる CO_2 削減効果

- 国内リサイクル量の増加によるバージン材を用いた正極材製造の抑制

EV の海外流出分のうち、50%が国内に留まると仮定して見積もった結果、バージン材の正

[4] State of Health。バッテリーがどれくらい劣化しているかを新品の満充電と劣化時の満充電の容量比で表したもの

極材製造抑制による効果は 2.3 万 tCO2e と試算された。

4. 課題と今後の対応方針

4.1. 本年度の実施事項別課題まとめ

本年度の事業実施内容を踏まえ、社会実装に向けた主な課題を以下のとおり整理した。

① 残寿命評価ガイドライン実証

・診断精度の検証方法の具体化

・評価マトリクス作成に向けた一次利用における電池基本データ流用可否の検証

② 協議会・標準化

・既存関連団体に対する本ガイドラインの位置付け明確化

・ガイドライン効力を高めるための最終成果・出口戦略の明確化

・残寿命評価ガイドライン案に対する必要十分条件の精査

③ CO_2 削減効果算出

・リパーパス適用による新品電池代替比率及び新規導入量への影響（数量）の定量化

・リパーパスの国内流通増大（新品電池置換）に対するリサイクル材提供を通じた、CO_2 排出量低減効果の定量化

4.2. 次年度の目標と対応方針

本年度の各種課題に対し、次年度は以下を中心に実証を進める。

① 残寿命評価ガイドライン実証

・残寿命評価に向けた診断候補手法の選定を実施した上で、令和 8 年度の精度検証実証に向けた第三者評価機関との協議開始。

・耐久評価の継続と一次利用データの流用可否検証

② 協議会・標準化

・他協議会・団体との連携と、社会実装に向けた課題・対応方針の検討

・他省庁と連携した規格化・認証ルールの構築検討

・2 社以上の電力会社・商社（蓄電池の二次利用企業）へのヒアリング通じた定置用蓄電池要求性能の精緻化

③　CO_2削減効果算出

・実機試験で得られた性能/寿命比に応じた設定価格に対する受容性調査、アンケート、ヒアリングを通じた、新品電池に対する再利用電池の置換比率及び新規導入量の明確化

Summary

1.Summary of Project Implementation

1.1.Purpose of the Project

In the automotive industry, the development of a decarbonized recovery scheme and recycling system for batteries in battery electric vehicles (EVs), which contain many rare metals, will become more important to achieve decarbonization in the future. Currently, the system for the domestic circulation of the rare metals has not been established, and over a quarter of used EVs are exported overseas. To address this issue, it is necessary to establish an appropriate evaluation method for the residual value of batteries after primary use and a recovery system. Although mechanisms are in place for automobile manufacturers to provide the necessary information for evaluating battery capacity degradation (State of Certified Energy (SOCE)) after primary use, it is currently not possible to determine the remaining battery life based on the load pattern during secondary use and the battery's operating environment. Therefore, the activation of the secondary use market remains limited. In this project, we aim to stimulate the market by developing a battery evaluation model that can assess the remaining lifetime for different applications and by promoting the procurement of post-primary-use batteries at appropriate prices by stationary storage battery users based on their degradation status.

1.2. Overview of Project Implementation for This Fiscal Year

To encourage the use of post-primary-use batteries among stationary storage battery users, it is important to address the following three key issues:

Key issues in promoting secondary use

Issue 1	The battery-related information required by repurpose businesses and stationary storage battery users is not comprehensively available.
Issue 2	The accuracy of SOCE of post-primary-use batteries is not guaranteed, making it difficult for repurpose businesses and stationary storage battery users to compare and evaluate the advantages and disadvantages of existing methods for assessing degradation status.

Issue 3	The accuracy of SOH（State of Health）in automotive batteries is not guaranteed, making it difficult to determine the remaining lifetime when they are subjected to different loads than during onboard use.

To address these issues, the project will develop standardized guidelines for evaluating remaining lifetime and explore schemes for implementation. In fiscal year 2024, the policy for developing a methodology for evaluating the remaining lifetime of batteries with consideration for secondary use will be clarified and we have been asking stakeholders to collaborate for establishing a council with relevant companies and research institutions to discuss guidelines.

As part of the technical validation, durability tests using actual batteries have been started to create common degraded batteries for diagnostic accuracy verification and examination of the remaining life assessment matrix.

Additionally, the calculation logic for estimating the CO_2 emission reduction effect, which represents the environmental benefits of this project, was developed and reduction effects were also calculated based on assumptions.

2. Clarification of the Policy for Developing a Battery Evaluation Matrix for Secondary Use and Establishment of a Council for Standardized Guidelines

2.1. Analysis of Battery Usage Patterns for Secondary Use

A survey of 42 stationary storage batteries used in grid, industrial/enterprise, and household applications, was conducted to analyze required specifications and usage environments for stationary storage batteries based on their energy capacities and outputs. It was confirmed that the rated output range of primary use is approximately equivalent to the output range of the volume zone for stationary storage battery applications, indicating similar operational conditions. Additionally, it was confirmed that the output range of certain high-load applications, such as fast demand response, is approximately equivalent to the maximum output range of primary use.

2.2. Development of Draft Battery Evaluation Conditions for Secondary Use

When implementing the battery evaluation scheme, it is challenging to collect all the data necessary for evaluation. Therefore, it is recommended to incorporate durability and characteristic information of automotive batteries into the evaluation process. To evaluate

the potential of utilizing such information and clarify the degradation process during secondary use, 12 durability test conditions were determined. These conditions were determined based on the results of "2.1. Analysis of Battery Usage Patterns for Secondary Use," incorporating DENSO's expertise in the operational characteristics and control of automotive batteries, as well as practical operation scenarios for secondary use applications, such as temperature and charge/discharge frequency.

2.3. Consideration of the Validity of Evaluation Conditions Using Used EV Batteries

Testing with actual batteries has started using 24 used cells and 3 used modules from passenger EVs sold domestically based on the battery durability and characteristic evaluation conditions established in 2.2. To address the challenge of estimating remaining lifetime during secondary use, a draft evaluation method and evaluation matrix were developed based on the SOH of the battery after primary use and conditions for secondary use.

2.4. Establishment of a Council and Development of Guidelines for Methodology of Evaluating the Remaining Lifetime of Batteries considering Secondary Use and Certification Schemes for These Methods

A review of existing standards, certification services, and similar initiatives related to automotive batteries and stationary storage batteries was conducted to establish the positioning of this project and the policy of the guidelines. Additionally, the council charter is currently under discussion with partner companies, primarily from secondary use enterprises, such as trading companies, electric power companies, as well as research institutions.

3. Estimation of CO_2 Emission Reduction Effects

3.1. Subjects of Evaluation for CO_2 Emission Reduction Effects

The reduction in the volume of EV exports overseas and the maximum utilization of batteries domestically could be achieved by implementing an appropriate battery evaluation scheme. This would lead to CO2 emission reduction effects with below 2 aspects (3.1,3.2).

3.2. CO_2 Emission Reduction Effects through the Increased Distribution amount of Repurposed Batteries domestically

- Reduction in the production volume of new stationary storage batteries
- Reduction in peaking power generation through expansion of stationary storage battery market

Assuming a 20% substitution rate from new batteries to repurposed ones in stationary storage applications, the CO_2 emission reduction effect resulting from the reduction in the production volume of new stationary storage batteries and peaking power generation was approximately estimated 105,000 t-CO_2e.

3.3. CO_2 Emission Reduction Effects through the Increased amount of Battery Recycling Domestically

- Reduction in the production volume of cathode materials made from virgin materials by increasing the amount of recycled materials in Japan

Assuming that 50% of the EVs that had been exported overseas continue to circulate domestically, the estimated CO_2 emission reduction effect from the reduction in production volume of cathode materials made from virgin materials was approximately estimated 23,000 t-CO_2e.

4. Challenges and Action Plans

4.1. Summary of Challenges for each Implementation Item

Based on the contents of the project implementation in this fiscal year, the key challenges for implementation have been organized as follows:

①Demonstration for developing guidelines for remaining lifetime evaluation

・Refinement of verification methods for accuracy of battery SOH diagnostics

・Verification of the feasibility of utilizing basic battery data from primary use for establishing a methodology for evaluating the remaining lifetime of batteries with consideration for secondary use

②Establishment of a council and discussions on standardization

- Clarification of the distinction between the initiatives led by relevant organizations and the contents of the guideline
- Clarification of final outcomes and exit strategies to enhance the effectiveness of the guideline
- Consideration of necessary and sufficient conditions for the draft guideline of remaining lifetime evaluation

③Calculation of CO_2 emission reduction effects

- Quantification of the substitution rate of new batteries with repurposed ones and its impact on the volume of new battery introduction
- Estimation of the CO_2 emission reduction effect resulting from increased use of recycled materials, driven by the increased domestic distribution of repurposed batteries replacing new ones

4.2. Goals and Action Plans for the Next Fiscal Year

The following demonstrations are planned to solve the issues identified in this fiscal year.

① Demonstration for developing the guideline on remaining usable lifetime evaluation

- After selecting candidate diagnostic methods for remaining usable life assessment, DENSO will begin discussion with a third-party certification organization to verify and demonstrate testing in FY2026
- Continuation of durability evaluations and verification of the feasibility of utilizing primary-use data

②Establishment of a council and discussions on standardization

- Collaboration with other relevant councils and organizations to discuss issues and solutions related to battery evaluation for implementation
- Investigation of existing standards and discussion of measures to address any issues, in cooperation with other government ministries
- Refinement of performance information required for stationary storage batteries through interviews with at least two electric power companies and trading companies (secondary-use enterprises for storage batteries)

③Calculation of CO_2 emission reduction effects

・Clarification of the substitution rate of repurposed batteries for new stationary storage batteries and the volume of new introductions through surveys, questionnaires, and interviews on the price acceptance, based on the performance to lifetime ratio obtained actual battery testing

目次

1. 本事業の実施概要 17
1.1. 本事業の実施目的 17
1.1.1. 社会的背景 17
1.1.2. 現状課題 17
1.2. 本事業の実施内容 18
1.2.1. 全体の実施内容及び実施体制 18
1.2.2. 本年度の実施項目 19
1.2.3. 本年度の実施スケジュール 24
2. 二次利用用途に応じたバッテリー評価マトリクスの作成方針明確化、並びに協議会の設置・標準化ガイドラインの策定 25
2.1. 二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討 25
2.1.1. 定置用蓄電池に関する既存の運用パターン整理 25
2.1.2. 車載用バッテリーに関する既存の使用パターン整理 31
2.1.3. 定置用蓄電池と車載用バッテリーの要求性能比較 34
2.1.4. 課題と今後の対応方針 35
2.2. 二次利用時のバッテリー評価条件案の作成に関する検討 35
2.2.1. 二次利用に必要なバッテリーの仕様・特性情報の整理 35
2.2.2. バッテリーの耐久評価条件案 36
2.2.3. 課題と今後の対応方針 43
2.3. 中古 EV バッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討 43
2.3.1. バッテリー耐久評価の実施 43
2.3.2. 一次利用後バッテリーの評価マトリクス骨子 54
2.3.3. 課題と今後の対応方針 55
2.4. 協議会の設置・標準化ガイドラインの策定 55
2.4.1. バッテリー関連の IEC 規格調査 56
2.4.2. バッテリー関連の認証サービス調査 57
2.4.3. 類似の協議会取組み状況調査 57
2.4.4. 本事業の位置づけ整理 59
2.4.5. 協議会設置に向けたパートナー企業との体制構築 61
2.4.6. 課題と今後の対応方針 61
3. CO_2 排出量低減効果試算 63
3.1. 本事業スキームによる CO_2 排出量削減効果の考え方 63
3.1.1. 本事業スキームによるバッテリー国内循環への影響 63

3.1.2. CO_2排出量削減効果の評価対象 64
3.2. 国内リパーパス電池流通による CO_2排出量削減効果 65
3.2.1. 前提条件 65
3.2.2. 試算結果 65
3.2.3. 課題と今後の対応方針 68
3.3. 国内リサイクルによる CO_2削減効果 68
3.3.1. 前提条件 68
3.3.2. 試算結果 68
3.3.3. 課題と今後の対応方針 70
4. 次年度の計画 71
4.1. 本年度の実施事項別課題まとめ 71
4.2. 次年度の目標と対応方針 73
5. 用語・略語の定義 76
6. 参考文献 77

図表目次

図表 1　二次利用促進に向けた課題 18
図表 2　本事業概要 19
図表 3　実証事業 1 実施項目一覧 19
図表 4　実証事業 2 実施項目一覧 22
図表 5　本年度の実施スケジュール 24
図表 6　定置用蓄電池ユースケース 26
図表 7　マルチユースパターン 27
図表 8　マルチユース時のスケジュールイメージ 27
図表 9　系統用蓄電池の仕様調査結果 28
図表 10　産業用/業務用蓄電池の仕様調査結果 29
図表 11　家庭用・その他用途蓄電池の仕様調査結果 30
図表 12　定置用蓄電池用途別要求性能分布 31
図表 13　車両走行パターンの計測イメージ 32
図表 14　一次利用（車載）時のバッテリーの使用パターン 33
図表 15　実機評価条件（C レート）設定 34
図表 16　一次利用と二次利用時の使用環境まとめ 36
図表 17　本実証事業におけるバッテリー耐久評価条件 38
図表 18　バッテリー耐久評価の充放電パターン 38
図表 19　特性評価項目と条件 39
図表 20　バッテリーパック内部と供試用モジュールとセルの外観 40
図表 21　バッテリー耐久評価の進め方 41
図表 22　セル試験の様子 42
図表 23　モジュール試験の様子 42
図表 24　セルとモジュールの試験装置 43
図表 25　セルの容量と内部抵抗 44
図表 26　モジュールの容量 44
図表 27　セルとモジュールの SOH 45
図表 28　セルの DOD-OCV 46
図表 29　全セル平均の DOD-OCV カーブ（耐久評価前） 46
図表 30　セルの直流抵抗（10 秒抵抗） 47
図表 31　セルの直流抵抗（30 秒抵抗） 48
図表 32　セルの直流抵抗（60 秒抵抗） 48
図表 33　セルの直流抵抗の SOC 依存性 49

図表 34　セルの直流抵抗の温度依存性.....49
図表 35　モジュールの直流抵抗（10 秒抵抗）.....50
図表 36　モジュールの直流抵抗（30 秒抵抗）.....50
図表 37　モジュールの直流抵抗（60 秒抵抗）.....50
図表 38　モジュールの直流抵抗の温度依存性.....50
図表 39　セルとモジュールの直流抵抗の比較（25℃）.....51
図表 40　セルとモジュールの直流抵抗の比較（10℃）.....52
図表 41　セルとモジュールの直流抵抗の比較（-10℃）.....52
図表 42　セルの耐久評価の推移（二次利用 0.5C 充電 0.5C 放電_SOC20~80%_45℃）.....53
図表 43　セルとモジュールの耐久評価の比較（二次利用 0.5C 充電 1.0C 放電_SOC20~80%_45℃）.....53
図表 44　残寿命評価マトリクスイメージ.....54
図表 45　本事業に関連する IEC 規格.....56
図表 46　福岡モデルの目指す姿.....58
図表 47　EV 電池スマートユース協議会 活動内容.....59
図表 48　EV バッテリーリパーパスに関する既存取組整理.....60
図表 49　本事業スキームによって期待される EV バッテリー資源国内循環への影響.....63
図表 50　本事業における CO_2 排出量削減効果の評価対象.....64
図表 51　CO_2 排出量の試算（リパーパス）.....66
図表 52　CO_2 排出量の試算で使用した値（リパーパス）.....67
図表 53　CO_2 排出量の試算（リサイクル）.....69
図表 54　CO_2 排出量の試算で使用した値（リサイクル）.....70
図表 55　本年度の実施事項別成果・課題.....71
図表 56　次年度以降の目標と対応方針.....74

1. 本事業の実施概要

1.1. 本事業の実施目的

1.1.1. 社会的背景

将来的な脱炭素化に向けて、各製品・部品のバリューチェーン全体での効率的な活用が求められている。自動車業界では、今後走行時の CO_2 排出量削減に向けてバッテリー式電気自動車（以下、EV という。）化が進むと考えられるため、希少金属が多く含まれる EV のバッテリーの脱炭素型回収スキーム及びリサイクルシステムの構築の重要性が増していくと考えられる。しかしながら、現状では EV は中古車として海外に 1/4 以上が輸出されてしまい、希少金属の国内循環スキームを確立できていない。また、リサイクルシステムの構築のためには廃バッテリーの回収の仕組みが必要であり、現在国内において検討中ではあるが、まだ実現されていない。このような状況において、EV 用として一次利用後のバッテリー性能を評価して適切に一次利用後バッテリーの残価を設定できれば、中古 EV の海外流出を防ぎ、一次利用後バッテリーのリパーパス利用が促進され、さらにそれらを回収してリサイクルする国内循環スキームの確立が可能となる。

1.1.2. 現状課題

一次利用後のバッテリーをリパーパスに向けて評価するためには、バッテリーの元々の設計仕様や、一次利用中の使用データが必要となる。2.4.1 に後述の通り、自動車メーカー等から一次利用後のバッテリーの容量劣化度（State Of Certified Energy 以下、SOCE という。）や評価に必要な情報を提供することを規定する仕組みは存在するが、二次利用時の負荷パターンやバッテリーの使用環境等を踏まえたバッテリーの残寿命を把握することはできず、二次利用市場の活性化は限定的な状況である。そこで本事業では、リパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザー視点でのバッテリー評価観点として、用途別の残寿命を把握できるようなバッテリー評価モデルを作成することで、リパーパス事業者が劣化状態に応じた一次利用後バッテリーを適正価格で調達し、最適な二次利用用途の選定を促すことで、二次利用市場の活性化を目指す。

1.2. 本事業の実施内容

1.2.1. 全体の実施内容及び実施体制

リパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザーが劣化状態に応じた一次利用後バッテリーを適正価格で調達し、最適な用途選定を行うためには以下 3 点の主要課題がある（図表 1)。

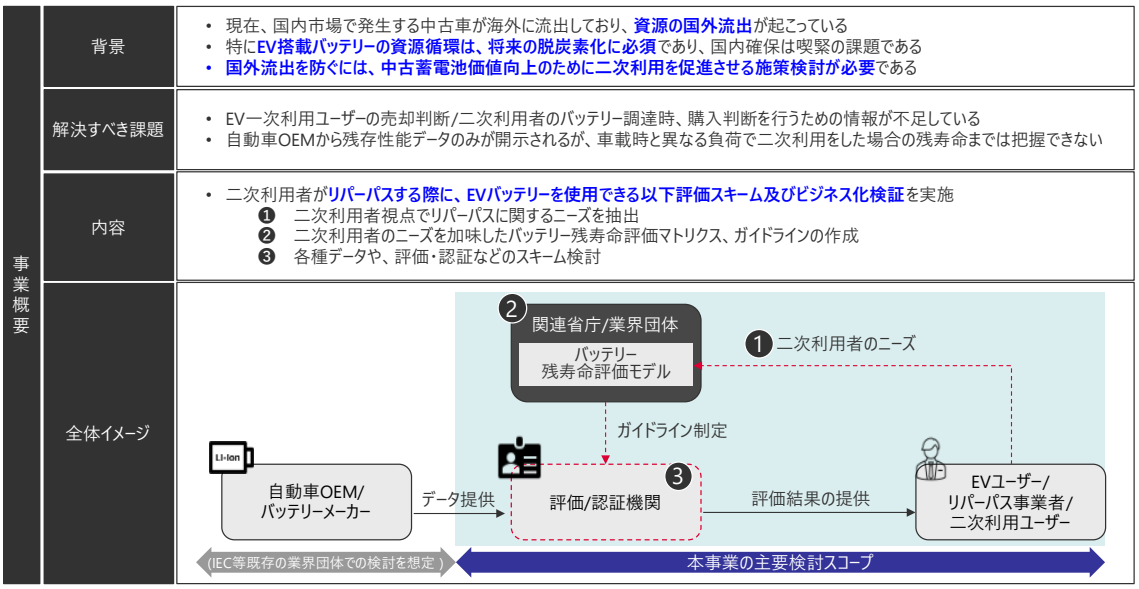
図表 1　二次利用促進に向けた課題

課題 1	中古車載電池の提供企業側からの開示データと、二次利用企業側で必要とするデータの整合性には調整の余地があり、両者が円滑に情報をやり取りするためのスキームも十分に確立されていないこと
課題 2	一次利用後バッテリーの SOCE 精度が担保されておらず、新たに劣化状態を評価する場合においても複数ある手法の良し悪しをリパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザーで判断することが難しいことから、バッテリーの適切な状態把握が困難であること
課題 3	二次利用用途ごとに車載時と異なる負荷で使用した場合の残寿命を把握することができないこと

上記の課題を解消すべく、リパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザーが EV バッテリーをリパーパスしやすくなる評価スキーム及びビジネス化検証を実施する。具体的には以下 3 つを軸に実証事業を進めた。

- 二次利用負荷パターンを考慮したバッテリー残寿命評価方法の標準化検討
- 協議会の設置・標準化ガイドライン策定
- 社会実装に向けた評価・認証等のスキーム検討

課題・実施事項を踏まえた本事業の全体像の概要を図表 2 で示す。



図表 2　本事業概要

1.2.2. 本年度の実施項目

令和 6 年度は、二次利用負荷パターン・使用環境を踏まえたバッテリー残寿命評価マトリクスの作成方針を明確化し、標準化ガイドライン策定に向けた協力者を集め、協議会設立の準備を行った（実証事業 1）。加えて、本業務による成果の定量化として CO_2 排出量低減効果の試算に向けた算出ロジック構築と評価項目の明確化及び仮定に基づいた低減効果算出を実施した（実証事業 2）。

実証事業 1 ・ 2 の実施項目詳細について、それぞれ図表 3・図表 4 で示す。

図表 3　実証事業 1 実施項目一覧

項目	二次利用用途に応じたバッテリー評価マトリクスの作成方針明確化、並びに協議会の設置・標準化ガイドラインの策定（実証事業 1）
概要	二次利用時のバッテリー使用パターンの整理及びバッテリー評価条件案の作成、EV バッテリーを用いた二次利用の耐久性評価条件の妥当性、評価用バッテリー（次年度以降に計画している、複数のバッテリー劣化診断の精度検証用）作成条件の初期検討を実施する。

①	二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討（株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社） 定置用蓄電池の用途としては、系統用・産業用/業務用・家庭用の 3 つに大別されることから、それらの各用途の運用パターン・使い方について、定置蓄電池関連企業からヒアリングやデスクトップ調査を行う。具体的には、電力会社、商社、定置蓄電池システムメーカー/インテグレータに対して、使用温度環境、充電/放電負荷（以下「C レート」という。）[5]、日当たりの充放電回数、充放電深度（以下「DOD」という。）[6]、定置用電源の仕様、保証年数等に関する情報収集と整理を行う。
②	二次利用時のバッテリー評価条件案の作成に関する検討（株式会社デンソー） 評価マトリクスの計画に関する検討を行う。初期的検討として、デスクトップリサーチの結果を基に、C レート 3 水準×温度 2 水準×バッテリー残容量（以下、SOC[7] という）2 水準の合計 12 水準で耐久評価を実施する計画とする。①のヒアリング結果を基に条件見直しを進める。また、耐久評価前後や節目における特性評価の項目と条件を検討する。

[5] Capacity Rate。バッテリー容量に対する充放電電流値の比

[6] Depth Of Discharge。放電容量に対する放電量の比

[7] State Of Charge。バッテリー満充電状態に対する、現在充電されている電力量を比率で示したもの

③	中古 EV バッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討（株式会社デンソー、株式会社東京精密、Japan Testing Laboratories 株式会社） 一次利用後、つまり、二次利用前のバッテリーの劣化状態は満充電や満放電時の容量が真値となるが、この手法は測定時間がかかるため、短時間で劣化状態を診断する複数の手法が開発されている。一次利用終了後のバッテリーの劣化状態を診断する際は、経済合理性の観点で、短時間の劣化状態診断法が主流になると考えられるが、これらの手法は真値に対して精度が劣る。現在提案されている様々な劣化診断法の精度を検証するためには、共通の劣化バッテリーが必要となる。本業務では、一次利用終了後のバッテリー特性診断の精度検証に使用する劣化バッテリーの作成条件の初期検討を実施する。 劣化バッテリーの作成は、充放電装置と恒温槽を用いた加速試験にて行うこと。実際のバッテリー使用環境を模擬した充放電の繰り返しによりバッテリー劣化を加速させる。既に確立したバッテリーパック入手ルートより、評価用バッテリーとして、国内の乗用 EV の一次利用後バッテリーパック、参照用として新品バッテリーパックを入手し、バッテリーモジュール、バッテリーセルまで解体して試験を実施する。評価条件 12 水準×２種類（新品、中古）の中から、モジュールは３個、セルは 24 個について評価を行う。耐久試験の開始前に、バッテリーの代表的な特性である容量と内部抵抗値を測定し、各評価条件で充放電サイクル試験を行う。一定期間（１か月程度）経過後に、容量と内部抵抗値を測定し、劣化閾値に到達するまでのサイクル数（利用期間）を把握する。急劣化する可能性もあるため、その劣化の変曲点の把握にも努めること。上記試験実施に向けては、試験環境、試験条件の設定等が適切に実施されているかを現地現物で確認、打合せを実施した上で開始する。 これらの検討結果から、二次利用時の評価条件の妥当性の初期検討も実施すること。閾値に到達するまでのサイクル数を基にし、二次利用時の使用パターン毎に耐久寿命をランク分けし、残寿命評価マトリクスとしてまとめる。 本検討は、半年以上の試験評価期間を要することから、令和７年度においても継続実施する想定である。

④	協議会の設置・標準化ガイドラインの策定（株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社） ガイドライン策定に向けて、自動車メーカー、リパーパス事業者（Battery Energy Storage System 製造者）、定置用蓄電池ユーザー（電力会社、商社等）、第三者評価機関等との協議体制の構築を推進する。令和 6 年度においては、ガイドラインの作成方針決めを目的とし、ガイドラインのニーズ、二次利用における使われ方の把握、適切な評価条件設定方法に重点を置いた協議を推進すべく、主にリパーパス事業者定置用蓄電池ユーザー（電力会社等）、第三者評価機関の参画を推進する。 加えて、他ガイドラインに対する本実証の位置付け、差別化要素（二次利用側における利用要件を軸としたガイドライン作成）を関連団体に対して説明し、必要に応じて関連団体と協議し参画を推進する。協議実施においては、外部有識者企業へ直接訪問とする。

図表 4　実証事業 2 実施項目一覧

項目	CO_2 排出量低減効果試算（実証事業２）
概要	本業務を通じた国内循環スキーム構築による環境改善効果の見積もりを実施する。初期仮説として、1.国内リパーパス電池流通による CO_2 削減効果、2. 国内リサイクルによる CO_2 削減効果を見込んでおり、本年度においては算出ロジック構築と評価項目の明確化及び、仮定に基づく実効果の算出を実施する。
①	国内リパーパス電池流通による CO_2 削減効果（株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社） 初期仮説とし、下記 A×B＋C による効果算出を見込んでいる。 A：本事業によるリパーパス流通量 B：新品定置用蓄電池からリパーパス電池代替による CO_2 削減効果 C：定置用蓄電設置による CO_2 削減効果 A に関して、令和 6 年度実証として市場ポテンシャル数量、需給均衡点の見積もりを実施する。前者の市場ポテンシャル数量に関して、国内の車載用バッテリー総量（予測値）を市場調査すると共に、リパーパスポテンシャル明確化に向けて用途別要求性能を調査、ヒアリングを通じて明確化する。需給均衡点に関して

	定置用蓄電池ユーザーの支払い意思、リパーパス電池の製造コスト、EV ユーザーのバッテリー売却効果等を評価項目として、調査やヒアリングを通じて測定し、リパーパス流通量を見積もる。 B に関して、リパーパス電池 1 個当たりの新品定置用蓄電池製造抑制量×新品定置用蓄電池製造時の CO_2 排出量リパーパス電池製造時の CO_2 排出量にて算出する。 C に関して、定置用蓄電池設置時の CO_2 削減効果×リパーパス電池による定置用蓄電池導入率向上量を掛け合わせて算出とする。後者の導入率向上に関して、令和 6 年度実証においてはリパーパス電池利用による購買意思決定率を調査し、アンケートを通じて測定する。 但し、上記 A、B、C の項目共に評価マトリクス結果（バッテリーの残存性能に応じたクラス分け）結果に応じて変動するため、令和 6 年度においては水準を設けたヒアリングを実施し、令和 7 年度以降の評価結果も踏まえた見直し、最終結果を導出する。
②	国内リサイクルによる CO_2 削減効果（株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社） 初期仮説として下記 D×E の効果を見込んでいる。 D：本事業によるリサイクル流通量（t/年） E：リサイクル代替による CO_2 削減効果（t-CO_2/t）。 D に関して、新規リサイクルバッテリー数×バッテリー 1 個当たりの LIB 回収量×LIB リサイクルによる資源別回収量にて算出する。令和 6 年度実証において、新規リサイクルバッテリー数に関してリパーパスによる海外流出防止量に対して、リパーパス後は国内にてリサイクル資源となるため、上述実証①に測定するリパーパス流通量をリサイクル流通量として算出とする。 E に関して、正極製造可能量×（バージン材による正極製造時の CO_2 排出量-リサイクル材による正極製造時の CO_2 排出量）より算出とする。

1.2.3. 本年度の実施スケジュール

本年度は 12 月より各実証を開始し、年度内に二次利用用途に応じた評価水準検討と実機評価の着手、協議会設立に向けた中心企業の参画打診を実施した（図表 5）。

図表 5　本年度の実施スケジュール

凡例	前月の結果: ■予定通り、■遅延 当月の見込: ■予定通り、■遅延する可能性有り

番号	業務内容	実施月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
1	二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討	予定									→	→			
		進捗									■	■			
2	二次利用時のバッテリー評価条件案の作成に関する検討	予定										→	→		
		進捗										■	■		
3	中古BEVバッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討	予定									→	→	→	→	
		進捗									■	■	■		
4	協議会の設置・標準化ガイドラインの策定	予定									→	→	→	→	
		進捗									■	■	■		
5	国内リパーパスバッテリー流通によるCO2削減効果	予定									→	→	→	→	
		進捗									■	■	■		
6	国内リサイクルによるCO2削減効果	予定									→	→	→	→	
		進捗									■	■	■		

2. 二次利用用途に応じたバッテリー評価マトリクスの作成方針明確化、並びに協議会の設置・標準化ガイドラインの策定

2.1. 二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討

本事業では定置用蓄電池ユーザーの用途に応じた残寿命評価方法を検討していく。そのため、本年度は系統用、産業用/業務用、家庭用の各用途のバッテリー運用パターン・使い方について、デスクトップ調査・定置用蓄電池関連企業へのヒアリングを通じ、整理を行った。更に、定置用蓄電池と車載用バッテリーとの要求性能比較を行い、使われ方の差やデータ流用可能性の検討を実施した。

2.1.1. 定置用蓄電池に関する既存の運用パターン整理

本事業ではバッテリーの用途の中でも定置用へのリパーパスを想定した評価を目的としていることから、定置用蓄電池システムのユースケース調査を行った。調査の結果、定置用蓄電池システムの顧客は発電事業者・送配電事業者・小売事業者・需要家の 4 つに区分され、顧客ごとに出力変動緩和やインバランス回避等の用途があり、合計で 15 のユースケースが想定される。更にユースケースごとに各動作条件・動作頻度に関する情報を整理した（図表 6）。

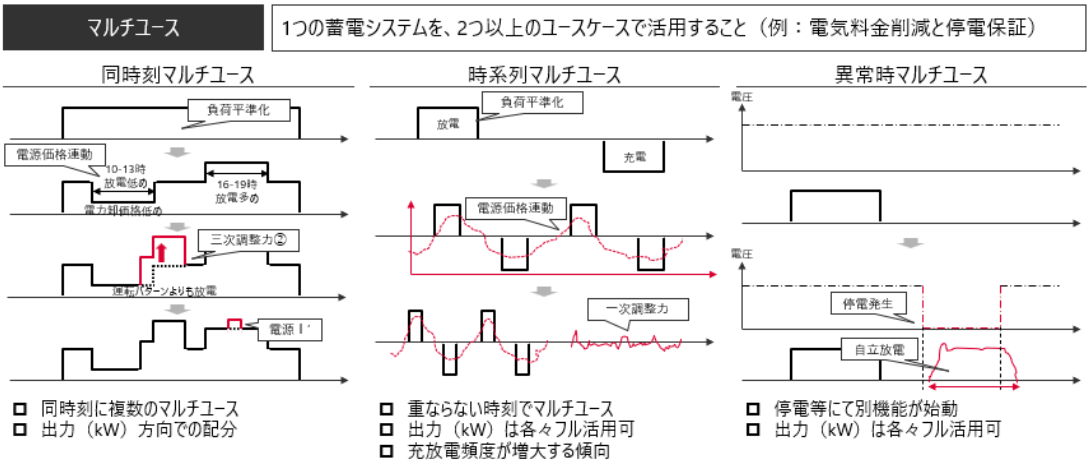
図表 6　定置用蓄電池ユースケース

主な事業者	需要家					小売・RA						系統	発電
主な目的 （A：大容量，B：小容量）	電気料金削減	非常電源確保		電源品質確保		蓄電池サービス		再エネサービス		エリアサービス		系統対策	発電対策
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
負荷平準化	○	○		○		○							
非常用電源		○	○	○		○	○			○			
瞬低対策				○	○		○						
発電機アシスト					○		○						○
ﾃﾞﾏﾝﾄﾞﾚｽﾎﾟﾝｽ(低速)		○		○		○	○					○	
ﾃﾞﾏﾝﾄﾞﾚｽﾎﾟﾝｽ(高速)		○	○	○	○	○	○			○	○	○	○
市場価格連動	○	○		○		○				○			○
インバランス回避						○	○	○	○	○	○		○
再エネ連系(平滑化)								○		○			○
再エネ連系(FIP化)								○	○	○			○
疑似慣性力										△	△	○	
地域マイクログリッド										○	○	○	

出所）独立行政法人 製品評価技術基盤機構 マルチユース評価ワーキンググループ. ”蓄電池システムのマルチユース導入ガイド”（表 6.2 「各事業者としてのマルチユースのニーズ例」）. 2024 年 3 月 4 日, https://www.nite.go.jp/data/000154130.pdf （参照 2025 年 2 月 16 日）

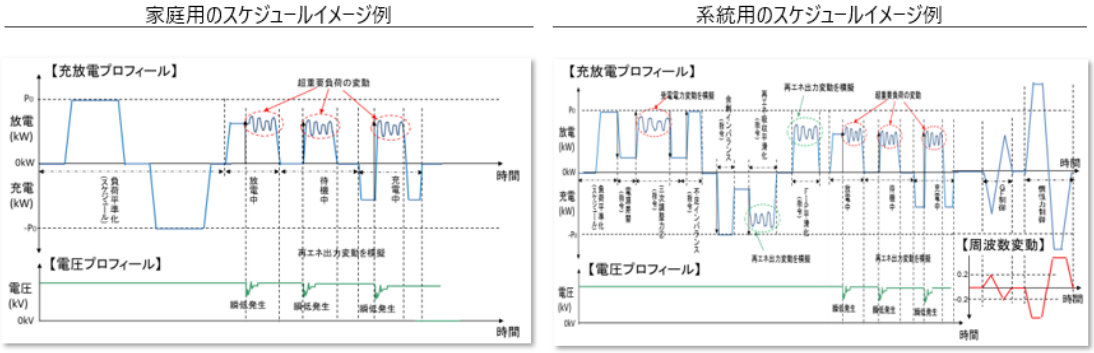
注）表側項目がユースケース区分に該当

また、定置用蓄電池システムは単一のユースケースのみでなく、複数のユースケースに跨って活用される、マルチユースが一般的である。マルチユースではユースケースの組み合わせによって一度の充放電量、頻度、電圧の変化量が異なり、多様な使われ方を想定する必要がある（図表 7・図表８）。



出所）独立行政法人 製品評価技術基盤機構 マルチユース評価ワーキンググループ."蓄電池システムのマルチユース導入ガイド". 2024 年 3 月 4 日, https://www.nite.go.jp/data/000154130.pdf （参照 2025 年 2 月 16 日）

図表 7　マルチユースパターン



出所）独立行政法人 製品評価技術基盤機構 マルチユース評価ワーキンググループ."蓄電池システムのマルチユース導入ガイド". 2024 年 3 月 4 日, https://www.nite.go.jp/data/000154130.pdf （参照 2025 年 2 月 16 日）

図表 8　マルチユース時のスケジュールイメージ

次に、実際に市販されている定置用蓄電池システム 42 種類のスペック（電力量、出力等）・システムメーカーを調査した。その結果、系統用においては、短い応動時間（一般送配電事業者が指令を発信してから供出可能量まで出力変化するのに要する時間）が要求される出力変動緩和や一次調整力提供には 2.0~3.0C の出力が必要だが、それ以外のユースケースでは容量に関わらず 0.5C 以下のものが多いことを確認した（図表 9）。産業用/業務用に関しては一部 1.0C を超えるものもあるが、1.0C 前後以下に収まることが分かった（図表 10）。家庭用・その他用途における性能は 1.0C 以下であり、且つその多くが 0.5C 以下であることを確認した（図表 11）。

図表 9　系統用蓄電池の仕様調査結果

事業者	設置場所	主なユースケース	出力 (MW)	容量 (MWh)	Cレート (C)
横浜市	蓄電所	デマンドレスポンス（高速）	0.3	0.1	3.0
Looop、日本グリーン電力開発	PV併設	デマンドレスポンス（高速）	16.5	6.6	2.5
東北電力ネットワーク	変電所	デマンドレスポンス（高速）	40	20	2.0
SBエナジー	PV併設	デマンドレスポンス（高速）	34	19	1.79
大林クリーンエナジー	PV併設	再エネ連系（平滑化）	10	6.8	1.48
コロン	PV併設	デマンドレスポンス	0.5	1.2	0.42
関西電力、オリックス	蓄電所	デマンドレスポンス	48	113	0.42
西鉄自然電力	蓄電所	再エネ連系（平滑化）	1.9	4.7	0.41
御徳蓄電所	蓄電所	再エネ連系（平滑化）	20	56	0.36
四国電力、CHC Japan	蓄電所	デマンドレスポンス、市場価格連動	12	35.8	0.34
九州電力、三菱商事、NTTアノードエナジー	蓄電所	デマンドレスポンス、再エネ連系（平滑化）	1.4	4.2	0.33
ミツウロコグリーンエネルギー	蓄電所	再エネ連系（平滑化）	3.1	12.2	0.25
林建設	PV併設	市場価格連動	1	6.5	0.15

出所）各社公式サイト・記事（各出所は 6.参考文献に記載）

注）「主なユースケース」は各出所サイト記載内容、本報告書図表 6　定置用蓄電池ユースケースを基に記載（図表 10、図表 11 も同様）

図表 10　産業用/業務用蓄電池の仕様調査結果

事業者	設置場所	主なユースケース	出力（kW）	容量（kWh）	Cレート（C）
大和ハウス	九州工場事務所棟	負荷平準化、非常用電源、市場価格連動	20	15	1.3
三重県名張市	小学校	負荷平準化、非常用電源	20	16	1.2
三井住友建設	社員寮	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	50	48	1.0
内池醸造（食品）	事務所	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	27	27	1.0
医療法人美郷会	西蒲中央病院	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	149	159	0.9
福岡県川崎町	役場	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	100	119	0.8
大和ハウス	川崎支社（オフィス）	負荷平準化、非常用電源、市場価格連動	10	15	0.7
ヒューリック	両国リバーセンター（複合施設）	非常用電源	10	16	0.6
近畿日本鉄道	東花園変電所	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	4,200	7,098	0.6
九飛勢螺（製造業）	鹿児島工場	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	30	74	0.4
ポケットカード（金融）	大阪センター（オフィス）	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	30	80	0.4
JR東日本	福島駅	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	78	240	0.3
山王	東北事業部（工場含）	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	50	159	0.3
積水ハウス	東北工場	負荷平準化、非常用電源、デマンドレスポンス	500	2,000	0.3

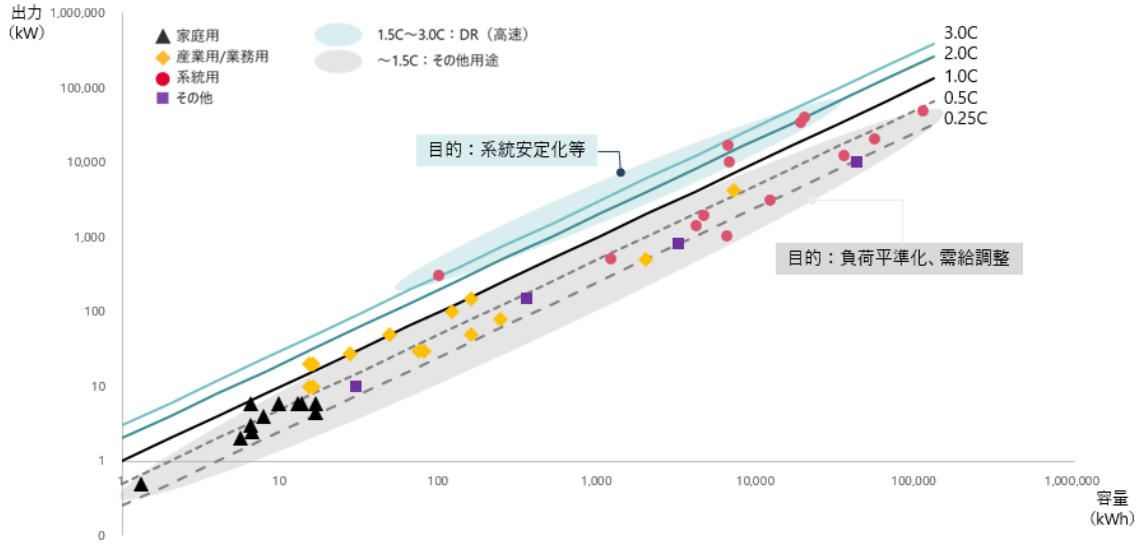
出所）各社公式サイト・記事（各出所は 6.参考文献に記載）

図表 11　家庭用・その他用途蓄電池の仕様調査結果

事業者・メーカー	品名	主なユースケース	出力 (kW)	容量 (kWh)	Cレート (C)
エリーパワー	POWER iE Connect	負荷平準化、非常用電源	6	6.4	0.94
ニチコン	ES-E1	負荷平準化、非常用電源	5.9	9.7	0.61
ニチコン	ES-E1	負荷平準化、非常用電源	4	7.7	0.52
エリーパワー	POWER iE Connect	負荷平準化、非常用電源	6	12.8	0.47
パナソニック	eneplat	負荷平準化、非常用電源	3	6.4	0.47
パナソニック	eneplat	負荷平準化、非常用電源	6	13.4	0.45
エリーパワー	POWER YIILE HEYA S	非常用電源	0.5	1.3	0.38
オムロン	KPBP-A	負荷平準化、非常用電源	2.5	6.5	0.38
オムロン	KPBP-A	負荷平準化、非常用電源	5.9	16.4	0.36
京セラ	Enerezza Plus	負荷平準化、非常用電源	2	5.5	0.36
京セラ	Enerezza Plus	負荷平準化、非常用電源	4.5	16.5	0.27
（以下 [その他]区分）Power X	急速充電器	停電保証、電気料金削減	150.0	358.0	0.42
Jelec	オイル＆ガス掘削機	ドリルの出力変動抑制	800.0	3200.0	0.25
General Electric Southern California Edison	ガスタービン	ガスタービン稼働までのバッファ	10,000.0	43,000.0	0.23
藤村海事	バックホゥ浚渫船	電気料金削減	10.0	30.0	0.16

出所）各社公式サイト・記事（各出所は 6.参考文献に記載）

市販されている定置用蓄電池システム 42 種類のスペック調査のまとめを図表 12 に示す。全体傾向として、デマンドレスポンス（高速）向けには 1.5C～3.0C の性能が求められるが、それ以外のほとんどの用途向けは 1.0C 以下に収まることが確認できる。また、定置用蓄電池ユーザーへのヒアリングを通じ、実運用においても 1.0C 以下が一般的であることを確認した。



出所）各種定置用蓄電池事例調査結果を基に作成

図表 12　定置用蓄電池用途別要求性能分布

2.1.2. 車載用バッテリーに関する既存の使用パターン整理

次に、本章では一次利用（車載）時のバッテリーの使用パターンを検討した。その中でも始めに放電時の C レートを整理する。車の使われ方は、地域、用途、運転の仕方などにより異なるため、以下のように 2 つの代表的なパターンを抽出した。

- 走行パターン①：WLTC[8]モード

「市街地」、「郊外」、「高速道路」の走行モードで構成された国際的な試験法で、日本では 2018 年 10 月より WLTC モードでの燃費表示を義務付けられている（「超高速道路」は日本の道路事情には適さないため、日本では除外）。WLTC モードは従来の JC08[9]モードよりも実燃費に近づいたと言われており、一般的な走行パターンの一つと考えられる。

- 走行パターン②：US06 モード

北米で使用される、高速、高加速時の排出ガス測定に使用されるモードであり、高速道路

[8] Worldwide harmonized Light duty Test Cycle

[9] Japan Cycle '08

や高負荷の過酷な走行パターンと考えられる。以上のように、通常負荷パターン①と高負荷パターン②の 2 つを選定し、①・②における C レートを日本国内で販売されている乗用 EV の走行抵抗を測定することで算出した。

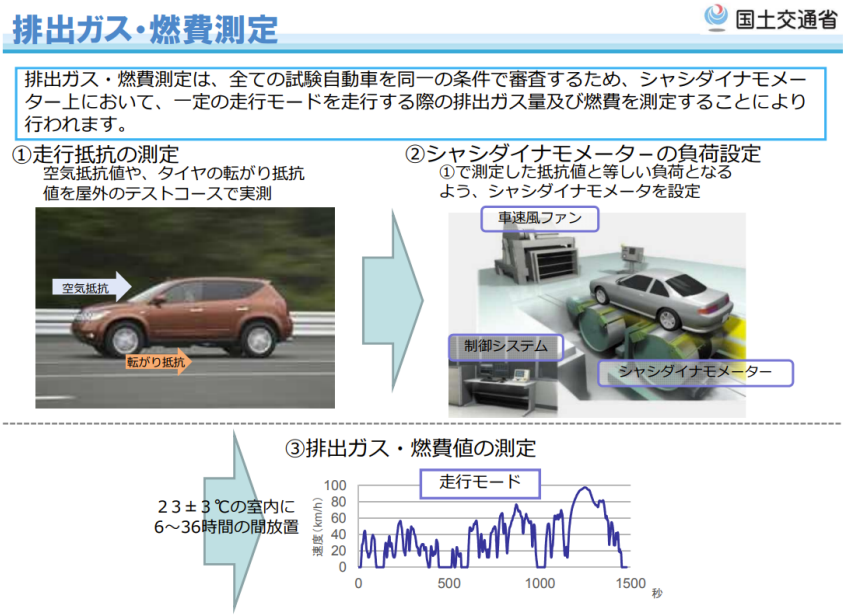
具体的にはシャーシダイナモメーター上で、計測した走行抵抗と等しい負荷となるように設定し、EV を WLTC モードで走行させ、車載式故障診断装置（以下、「OBD」という。）[10]を介して、バッテリーの電圧や電流などのデータを取得した。WLTC モードは走行（力行）と減速（回生）を繰り返すため、全走行の平均 C レートを算出する際に、そのまま合算すると回生電流がマイナスの値となり、平均電流負荷が小さくなってしまう。そこで、瞬時の電流値を 2 乗して平均した値の平方根から実効電流値と C レートを算出した。

$$\text{実効電流}=\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i(t)^2 dt}$$

C レート=実効電流/57Ah(=電池パック容量 40kWh/基準電圧 364.8V/セル数 192)

これらの測定は株式会社デンソー社内で実施した。測定の流れを図表 13 に示す。

その結果、①通常負荷パターン（WLTC モード）は 0.26C、②高負荷パターン（US06 モード）は 0.72C に相当することが分かった。



出所）国土交通省, “排ガス・燃費測定”, https://www.mlit.go.jp/common/001191357.pdf（参照 2025 年 2 月 21 日）

図表 13　車両走行パターンの計測イメージ

[10] On-Board Diagnostics

次に、一次利用（車載）時のバッテリーの充電時の C レートを検討した。EV の充電は、100～200V 電源を用いた数 kW 出力の普通充電と、数 10kW 以上で出力される装置を用いた急速充電に分けられる。普通充電は、満放電から満充電まで数時間以上がかかるため、バッテリーへの負荷は小さい。一方、急速充電は短時間で充電するためバッテリーの発熱が大きく、バッテリーへの負荷が大きい。海外では 100kW 級以上の充電機が普及しているが、日本では 50kW 以下の充電機が多い[11]ことから、50kW 充電機を用いた急速充電モードを選定した。

以上から、充電時の C レートを日本国内で販売されている EV50kW 充電器を用いて算出した。

具体的には OBD を介して、バッテリーの電圧や電流などのデータを取得した。全充電中の平均 C レートは走行モードと同じ方法で実効値から算出し、その結果、0.71C に相当することが分かった。

次に、一次利用（車載）時の温度とバッテリー残容量（SOC）の利用範囲を検討した。温度、SOC の利用範囲は、地域、用途、運転の仕方によって異なる。そこで、温度については、WLTC の計測開始付近温度である 25℃と、酷暑環境や高負荷時のバッテリー発熱を考慮した 45℃を選定した。

SOC 範囲は、SOC0%付近まで使用するユーザーは少ないこと、急速充電が 80%付近で終わることが多いことから、下限 SOC は 20%、上限 SOC は 80%に設定した。

これらの検討結果を図表 14 にまとめた。

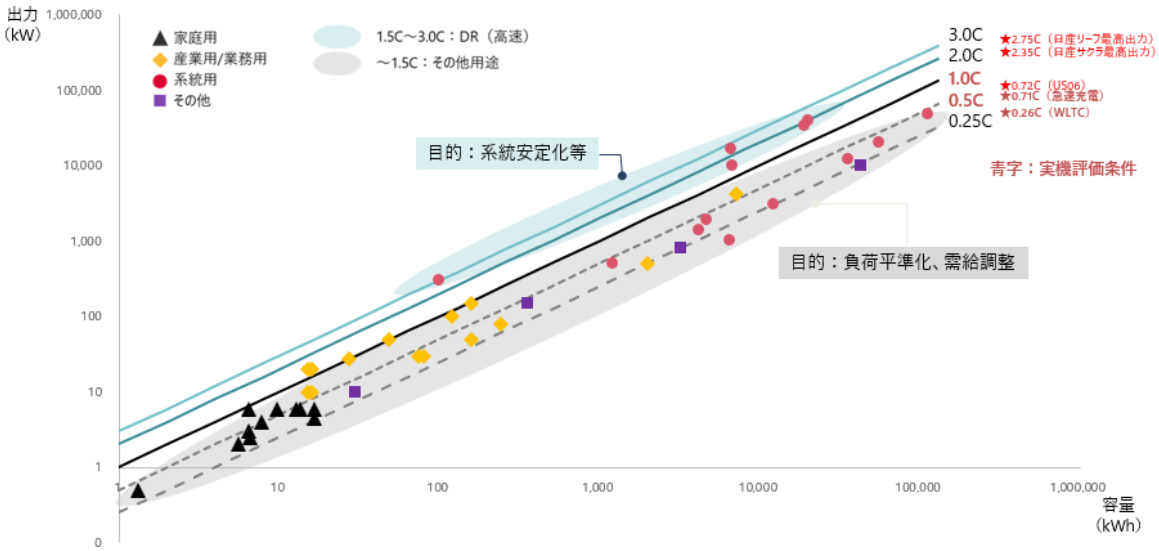
図表 14　一次利用（車載）時のバッテリーの使用パターン

C レート	走行モード①：WLTC　0.26C 走行モード②：US06　 0.72C 充電モード：急速充電 0.71C
温度	WLTC 計測開示温度付近：25℃ 酷暑地域、高負荷運転：45℃
SOC 利用範囲	下限 SOC20%、上限 SOC80%

[11] 株式会社ゴーゴーラボ, ”EV 充電スポット数の推移【2023 年 3 月～2024 年 3 月】”. https://ev.gogo.gs/news/detail/1713156743/, （参照日 2025 年 2 月 21 日）によると 90kW 以上の急速充電機は 1 割程度。経済産業省, “充電インフラ整備促進に関する検討会（2023 年 6 月 23 日）”によると日本に普及する急速充電器は 50kW 以下が主。

2.1.3. 定置用蓄電池と車載用バッテリーの要求性能比較

2.1.1.及び 2.1.2.の調査結果から、定置用蓄電池と車載用バッテリーの要求性能を比較すると、産業用/業務用の一部用途（負荷平準化や非常用電源）では、1.0C を超えるものもあるが、系統用・産業用/業務用・家庭用の多くが 1.0C 以下であり、一次利用時の C レート（WLTC モード 0.26C、US06 モード 0.72C）と概ね同等の水準である。また、1.5～3.0C が必要となるデマンドレスポンス（高速）向けに関しては、国内の乗用 EV の最高出力と同等の水準であり、本評価スキームにおいてはいずれも車載用のバッテリーデータを一定活用することが可能と推察される。これにより、社会実装後のグレーディング・最適用途判断の工数を低減することができるため、本事業においても車載用バッテリーデータの活用と、実機試験でのデータ収集を並行して進めていくことが望ましいと考えられる。以上より、図表 15 の通り、本事業では実機評価条件（C レート）として 0.5C、1.0C を設定するのが望ましいと考える。



図表 15　実機評価条件（C レート）設定

2.1.4. 課題と今後の対応方針

デスクトップ調査で整理した二次利用時のCレートに関して、一部の二次利用企業へのヒアリングから実運用上との整合性を確認したが、その他企業も含めた市場全体の傾向が調査結果と整合しているか（特に、1.0C 以下の運用が主かどうか）を確認する必要がある。そのため、今後、定置用蓄電池運用に精通する二次利用企業（電力会社・商社等）2 社以上へ実運用に用いられているCレートをヒアリングし、定置用蓄電池の要求性能の精緻化を実施する。

2.2. 二次利用時のバッテリー評価条件案の作成に関する検討

本事業では評価マトリクスのサンプル作成と作成手順の策定に向け、実機試験による劣化パターンの検証を計画している。本年度は定置用蓄電池の要求性能や運用パターンを踏まえた耐久評価試験の条件を設定した。

2.2.1. 二次利用に必要なバッテリーの仕様・特性情報の整理

本実証では一次利用情報を二次利用へ共用化できるか検証する為、及び一次利用情報を活用できないバッテリー状態（一定の SOH 以下）の実劣化データを収集する為に、複数の条件でバッテリーの耐久評価を行う。その耐久評価条件設定に向け、定置用蓄電池に求められる C レート以外の仕様・要件について、有識者へヒアリングを実施した。バッテリーの研究機関・運用事業者へのヒアリングの結果、バッテリー劣化に起因する要素の温度 DOD は以下の条件や課題が存在することを確認した。

温度に関しては、一般的に 25℃の環境下で運用すること多く、一部企業では空調を用いた温度管理により 30~35℃を上限、10℃を下限とした管理を行うケースがある。また、リユース品はモジュールごとに性能がばらつくため、温度上昇により特定のバッテリーだけ一気に劣化が進む可能性があるため、モジュール・セル単位でどのように温度管理していくかが課題である。

DOD に関しては、用途やシステム設計によってバラつきがある。例えば、周波数調整などでは低い DOD で運用することがあるが、一方で、再エネの出力変動を調整するような用途では、DOD100%近くで運用するケースが存在する。

但し、本年度のヒアリング対象は数社であり、定置用蓄電池に求められる仕様・要件はこ

の限りではないことには留意する必要がある。次年度以降も各企業へヒアリングを重ねることで運用条件を更に精緻化していく予定である。

2.2.2. バッテリーの耐久評価条件案

これまで一次利用（車載)、二次利用（定置）の使用環境や条件の検討結果を基に、本実証事業について実施する耐久評価条件を検証した結果を図表 16 に示す。

図表 16　一次利用と二次利用時の使用環境まとめ

項目	検討結果		耐久評価条件
	二次利用	一次利用	
C レート	･1.0C 以下と 1.5～3.0C の 2 グループに分けられるが、1.0C 以下が主流	・走行モードの WLTC と US06、急速充電モードは 0.26～0.72C に収まる	低負荷 0.5C、中負荷 1.0C とする
温度	・用途、地域、設置環境、空調有無により温度が異なり代表的な温度条件を設定できなかった ・常温の 25℃と夏場の過酷環境を想定した 45℃の 2 温度を仮設定	・WLTC モード計測開始付近温度の 25℃、酷暑地域や高負荷時の発熱を想定した 45℃を設定	25℃、45℃とする
SOC 利用範囲	・系統用、産業用、家庭用の類別だけでなく、負荷平準、非常用電源、瞬停対策などにより異なるため、代表的な利用範囲を設定できなかった ・SOC50%付近で小幅に使用されると想定し、40～70%を仮設定	・EV で使用頻度が高いと考えられる 20～80%を設定	SOC20～80%、40 ～ 70% とする
充放電パターン	・入力や出力の時間間隔や負荷も様々であり、代表的なパターンは無し ・バッテリーの耐久試験で一般的に用いられる、SOC	・繰り返し走行を想定し、燃費計測で使用される WLTC 走行と/急速充電を設定	一定負荷の充電と放電パターン、WLTC 走行/急速充電パターンとする

	上下限の範囲で、一定の負荷で充電と放電を繰り返すパターンとした。		

Cレートについては、二次利用は1.0C以下が主流、二次利用で選定したパターンも1.0C以下であることから、中負荷1.0C、低負荷0.5Cに設定した。

温度については、一次、二次利用共に用途や地域などによって異なることから、常温とWLTC 計測開始付近温度の 25℃と、酷暑地域や高負荷運転時の発熱を考慮した 45℃に設定した。

SOC利用範囲については、一次利用は用途により異なることから、SOC50%前後での使用を想定した40～70%、二次利用は一般的に使用が多いと考えられる20～80%に設定した。

充電と放電のパターン（波形）については、一次利用は急速充電と燃費表示で使用されるWLTC 走行モードを組み合わせたパターンに設定した。二次利用は、関係者へのヒアリングや独立行政法人製品評価技術基盤機構発行の「蓄電池システムのマルチユース導入ガイド」にも明確な応動速度などが定められた波形パターンはないことから、一般的な耐久試験条件の一定負荷でSOC利用範囲の間で充電/放電を繰り返すパターンを設定した。

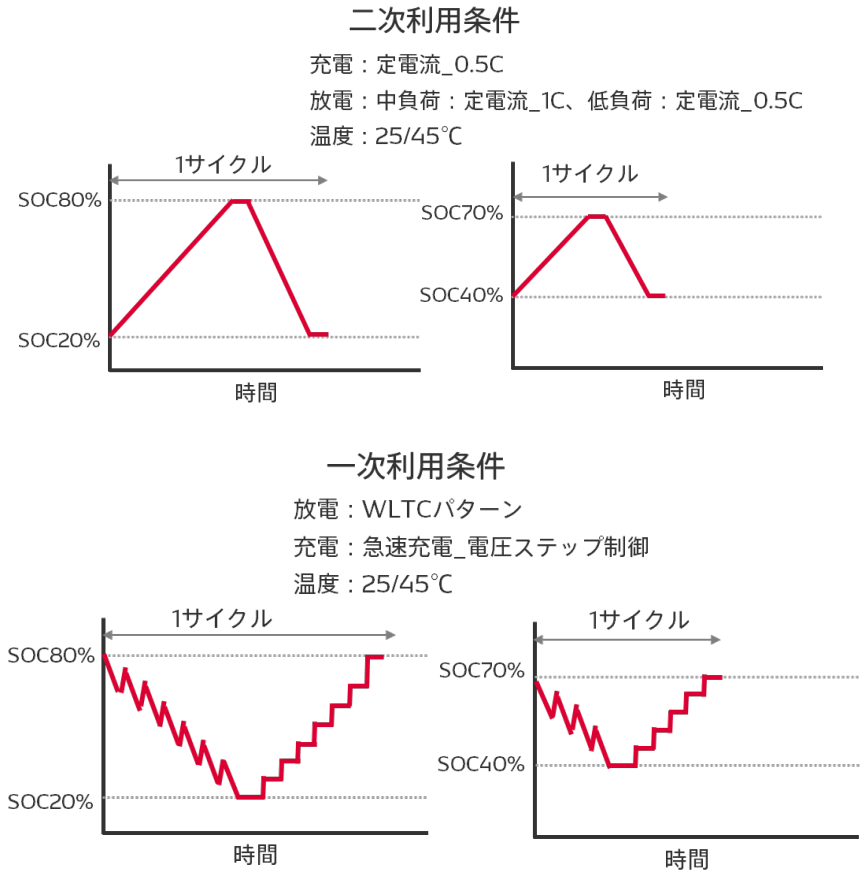
先ほどの検討結果から、本実証事業で行う耐久評価条件を図表 17・図表 18に示す。

一次利用情報を二次利用にも共用化できるか技術的観点から検討するため、一次利用と二次利用の各条件で比較可能な計12の条件を設定した。

また、本実証事業ではセルとモジュールそれぞれについて耐久評価を実施するが、セルを主としている。車載用バッテリーを定置用電源としてリパーパスする際は、ある程度の容量や出力が求められるため、複数のモジュールを直列や並列につなげて使用することが想定される。そのため、モジュール単位でのリパーパスが主流になると想定される。よって、モジュールでの耐久評価や特性評価が望ましいが、モジュール試験機は台数が少なく高額であること、モジュールの性能はセルの性能に依存することから、本実証ではセルを主体に、耐久評価や特性評価を実施する。但し、セルとモジュールの評価結果が同等であるか確認は必要なため、本実証でも一部の条件でモジュールも評価し、セルと比較する。

図表 17　本実証事業におけるバッテリー耐久評価条件

電池	負荷パターン			恒温槽温度		SOC範囲		条件×N数=総数
	二次利用 中負荷(1C)	二次利用 低負荷(0.5C)	一次利用 走行WLTC/ 急速充電	25℃	45℃	20-80%	40-70%	
セル	○	○	○	○	○	○	○	12×2=24
モジュール	○	○	-	-	○	○	△ 高負荷のみ	3×1=3



図表 18　バッテリー耐久評価の充放電パターン

次に、耐久評価前、耐久評価中の節目のバッテリー特性を評価する条件を検討した。

バッテリーの特性項目は、IEC62660(EV の推進用二次リチウムイオンセル－第 1 部：性能試験)を参考に、SOH の基準となる容量、SOH と相関がありバッテリーの入力や出力へ影響する直流抵抗、SOH によって変化する SOC の推定に必要な DOD -OCV(放電容量に対する放電量の比（放電深度）と開放電圧の関係であり、本データを取得することで電池の

開放電圧から DOD の推定が可能)[12]の測定項目と条件を選定した。これらの検討結果を図表 19 に示す。

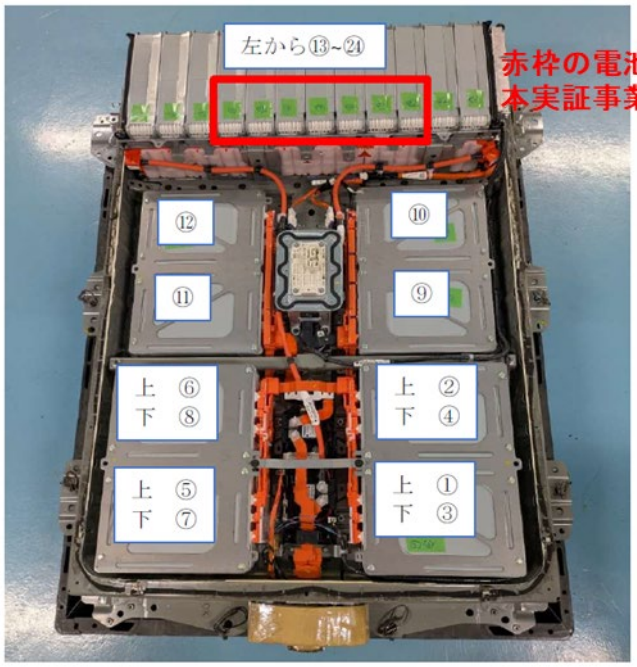
なお、温度などの条件により電池の特性が変化するため種々の条件で実施することが望ましいが、測定に時間がかかることから、一部の条件のみで実施することとした。

図表 19　特性評価項目と条件

項目	電圧/SOC	電流（Cレート）	温度	時間
容量	4.2～2.7V	充電0.33C、放電0.33C	25℃	
直流抵抗（放電）	20、50、80% ※モジュールはSOC50%のみ実施	0.2/0.5/1/2/4C ※モジュールは試験機の仕様から2Cまで	-10、10、25℃	10/30/60秒
DOD-OCV	0-100%	満充電から0.33CでSOC10%刻みで放電	25℃	

供試用バッテリーは、日本国内で販売台数が多く古い年式の物も入手し易い乗用 EV の一次利用後バッテリーパック（平成 30 年登録、7 万km走行）から、モジュールが密集しバッテリー温度が高く劣化が進んでいると思われる、バッテリーパック後方の中央部からモジュール 8 個を取り出した。モジュールはセル 8 個から構成されており、モジュールを 4 個分解しセル 32 個を得た。このようにして得られたセル 32 個、モジュール 4 個のうち、セル試験に 24 個、モジュール試験に 3 個を使用した。残りのセルとモジュールは、次年度以降の追加試験で使用する予定である。

[12] Open Circuit Voltage

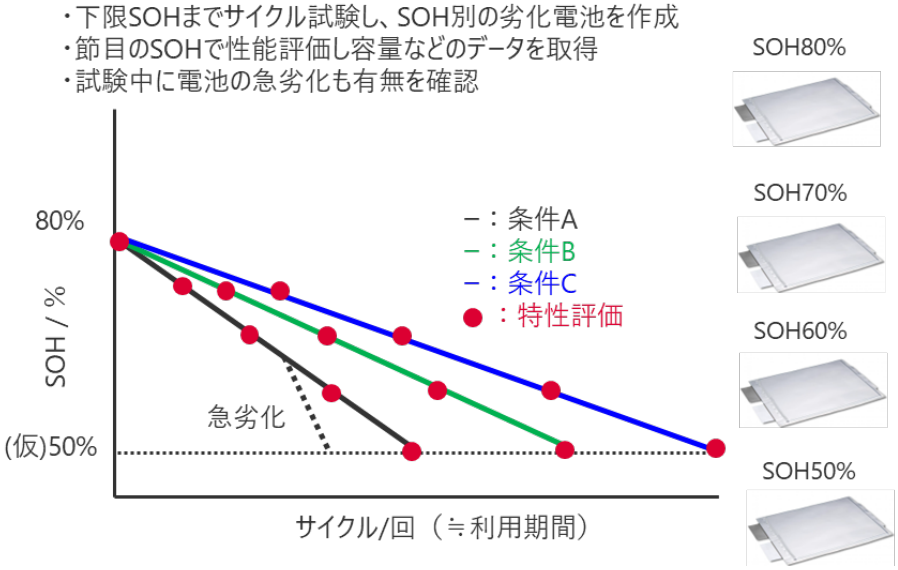


セル

モジュール(セル 8 個を組電池化)

図表 20　バッテリーパック内部と供試用モジュールとセルの外観

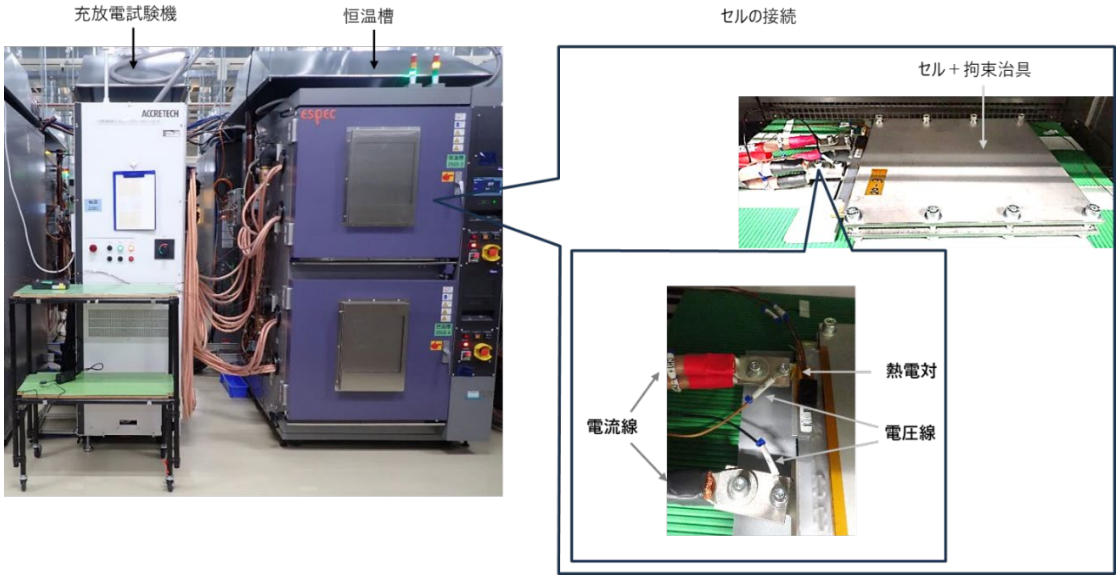
以上の検討結果から、耐久評価の条件と特性評価の項目と条件の設定及び、供試用バッテリーを入手した。耐久評価の進め方を図表 21 に示す。図表 17 の各条件で耐久評価を実施し、目的の SOH に到達した後に停止する。目的の SOH は 70%、60%、50%に設定しているが、耐久評価試験結果（バッテリーの劣化が急激に進む「急劣化」の発生有無など）や SOH 診断の精度検証の方針によって見直す可能性がある。また、各 SOH における電池特性を把握するため、耐久評価の前後と耐久評価中の節目に特性評価を実施する。耐久評価や特性評価の条件や項目についても、次年度以降に耐久評価結果や、一次利用や二次利用の使用環境などの調査結果次第で見直す可能性がある。



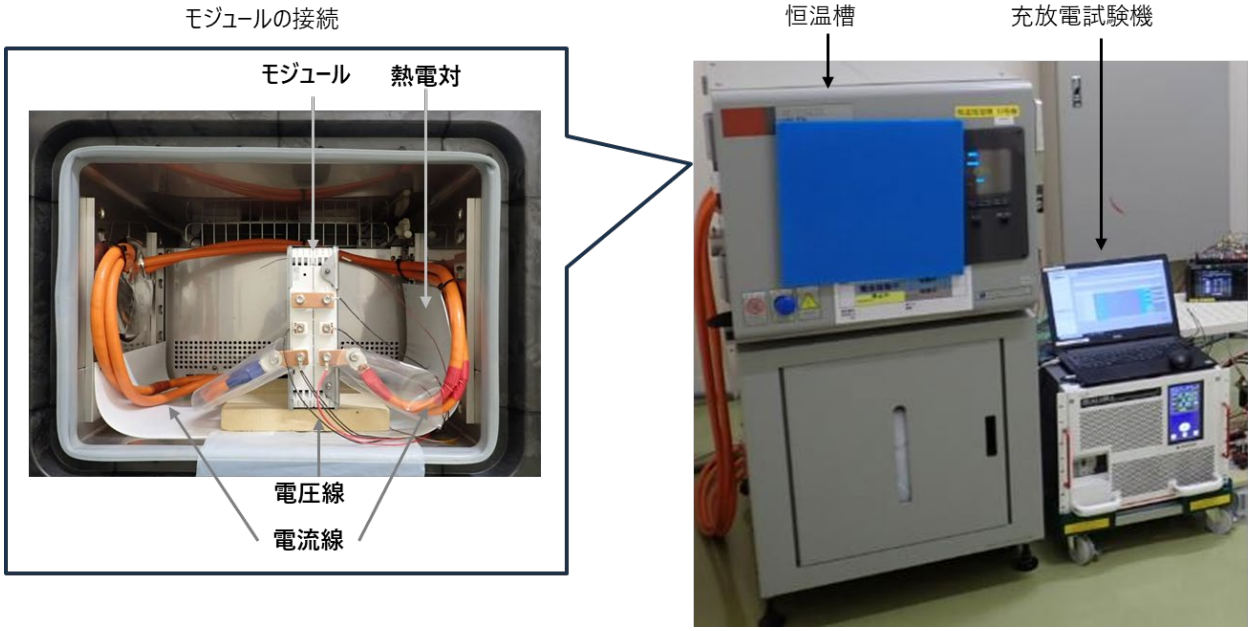
図表 21　バッテリー耐久評価の進め方

試験は充放電試験機と恒温槽を用いて、電流、電圧、温度を制御しながら実施する。

図表 22 と図表 23 はそれぞれ実際のセル試験・モジュール試験の様子であり、セルとモジュールは恒温槽に入れて、恒温槽で指定の温度となるように制御した。充放電試験機とセル、モジュールは、通電のための電流線、検圧のための電圧線を端子部に接続した。また、バッテリー温度を計測するための熱電対は、セルは端子付近、モジュールはケース外側に貼り付けた。セルはラミネートタイプであり、正極と負極を密着させないと本来の性能がでないため、セルを上下から拘束する治具を作成・使用した。試験機を図表 24 にまとめた。本実証事業では、モジュール、セル試験共に外注先で実施した。



図表 22　セル試験の様子



図表 23　モジュール試験の様子

図表 24　セルとモジュールの試験装置

	装置	メーカー	型式
セル試験	充放電試験機	株式会社東京精密	KS15-2059-B911
	恒温槽	エスペック株式会社	BTS-210Pb-2
モジュール試験	充放電試験機	株式会社高砂製作所	RZ-X2-10K-L
	恒温槽	楠本化成株式会社	SXN401、FX421N

2.2.3. 課題と今後の対応方針

前述の通り、本年度の調査・ヒアリング結果から 12 水準×n=2 のパターンの耐久評価条件を設定し、国内の乗用 EV の新品と中古バッテリーにて評価を進めていく。しかしながら、二次利用時の温度・DOD 等の要件の妥当性については 2.1.と同様に一部の企業へのヒアリングに留まっていることから更なる検証が必要である。そのため、今後、定置用蓄電池運用に精通する定置用蓄電池ユーザー（電力会社・商社等）2 社以上へヒアリングし、定置用蓄電池の条件の精緻化を実施する。

また、試験結果（バッテリーの劣化が急激に進む「急劣化」の発生有無など）や一次利用や二次利用の使用環境などの調査結果、SOH 診断の精度検証の方針を踏まえながら耐久評価や特性評価の条件・項目を適宜見直し、本実証事業の成果に資するものとしていく。

2.3. 中古 EV バッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討

2.3.1. バッテリー耐久評価の実施

はじめに、耐久評価で使用したセル 24 個、モジュール 3 個の特性評価結果を報告する。SOH については、セルは 81.1-82.0%、モジュールの SOH80.9-81.1%であり、バラツキが小さいことを確認した（図表 25・図表 26・図表 27）。

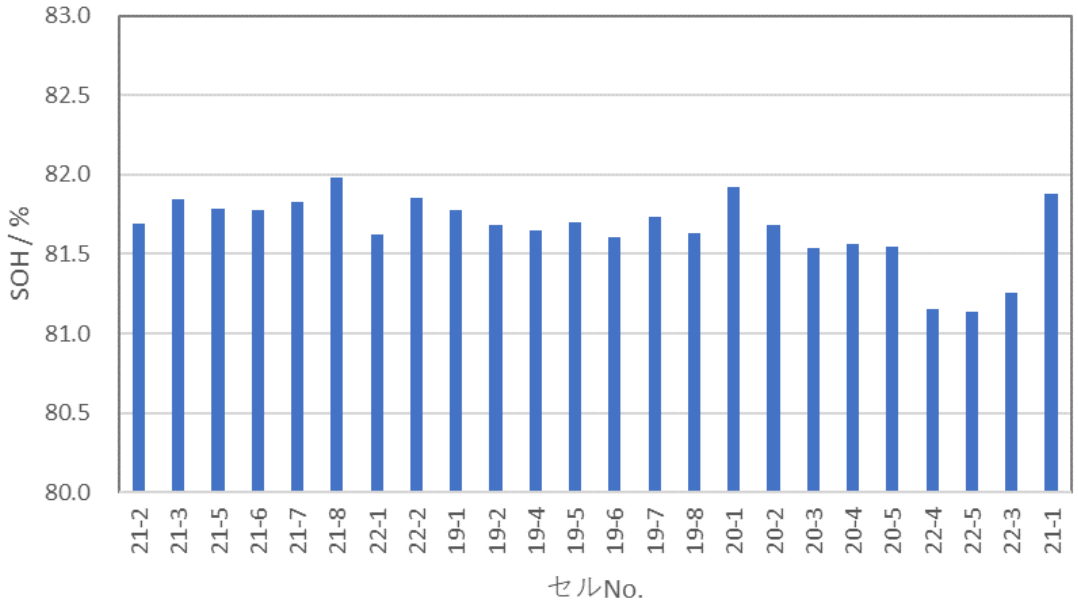
図表 25　セルの容量と内部抵抗

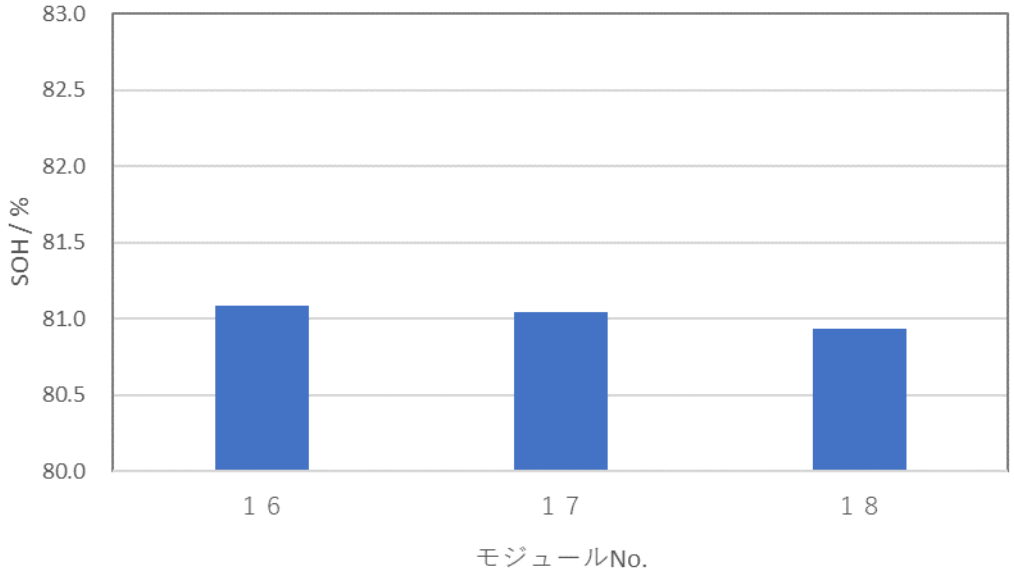
セルNo.	サイクル条件						
	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	容量/Ah	SOH/%
21-2	二次利用	25	0.5	2.0	20-80	46.6	81.7
21-3	二次利用	25	0.5	2.0	20-80	46.7	81.8
21-5	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	46.6	81.8
21-6	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	46.6	81.8
21-7	二次利用	45	0.5	2.0	20-80	46.6	81.8
21-8	二次利用	45	0.5	2.0	20-80	46.7	82.0
22-1	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	46.5	81.6
22-2	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	46.7	81.9
19-1	二次利用	25	0.5	2.0	40-70	46.6	81.8
19-2	二次利用	25	0.5	2.0	40-70	46.6	81.7
19-4	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	46.5	81.6
19-5	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	46.6	81.7
19-6	二次利用	45	0.5	2.0	40-70	46.5	81.6
19-7	二次利用	45	0.5	2.0	40-70	46.6	81.7
19-8	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	46.5	81.6
20-1	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	46.7	81.9
20-2	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	46.6	81.7
20-3	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	46.5	81.5
20-4	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	46.5	81.6
20-5	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	46.5	81.5
22-4	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	46.3	81.2
22-5	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	46.2	81.1
22-3	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	46.3	81.3
21-1	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	46.7	81.9

※SOH：57Ah 基準（バッテリーパック容量 40kWh、基準電圧 364.8V、セル数 192 から計算）

図表 26　モジュールの容量

モジュールNo.	サイクル条件						
	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	容量/Ah	SOH/%
１６	二次利用	45	0.5	2.0	20-80	92.4	81.1
１７	二次利用	45	0.5	2.0	40-70	92.4	81.0
１８	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	92.3	80.9



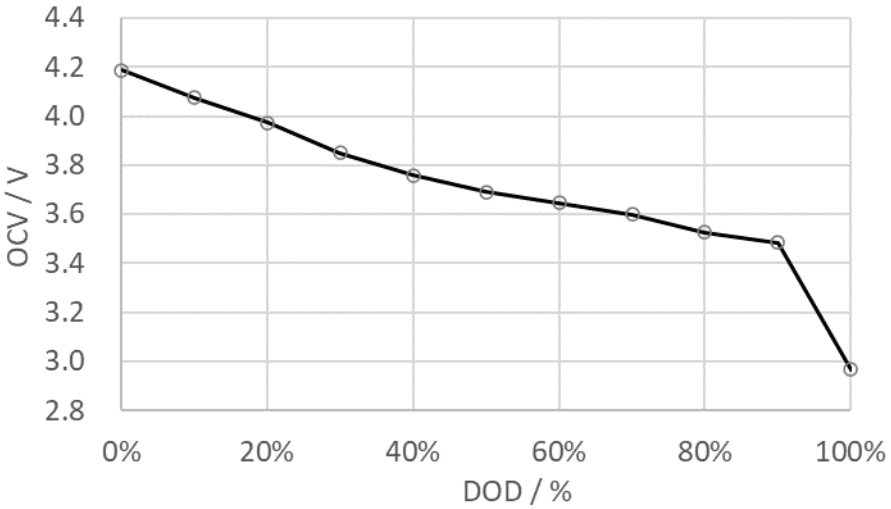


図表 27　セルとモジュールの SOH

次に、取得した全セルの DOD-OCV を図表 28 に示す（モジュールは取得していない）。セル間の DOD-OCV のばらつきは小さいことを確認した。図表 29 に全セル平均の DOD-OCV を示す。

図表 28　セルの DOD-OCV

セルNo.	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	DOD-OCV / V										
						0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
21-2	二次利用	25	0.5	2.0	20-80	4.187	4.075	3.973	3.849	3.759	3.692	3.646	3.600	3.526	3.484	2.969
21-3	二次利用	25	0.5	2.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.691	3.646	3.599	3.526	3.483	2.966
21-5	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	4.187	4.075	3.973	3.848	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.967
21-6	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.692	3.647	3.600	3.527	3.484	2.968
21-7	二次利用	45	0.5	2.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.967
21-8	二次利用	45	0.5	2.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.967
22-1	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.646	3.600	3.526	3.484	2.969
22-2	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.964
19-1	二次利用	25	0.5	2.0	40-70	4.186	4.074	3.973	3.848	3.758	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.976
19-2	二次利用	25	0.5	2.0	40-70	4.187	4.075	3.973	3.849	3.759	3.692	3.646	3.600	3.526	3.483	2.965
19-4	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	4.187	4.075	3.973	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.968
19-5	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	4.187	4.076	3.974	3.850	3.760	3.692	3.647	3.600	3.526	3.483	2.964
19-6	二次利用	45	0.5	2.0	40-70	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.526	3.483	2.963
19-7	二次利用	45	0.5	2.0	40-70	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.526	3.483	2.966
19-8	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	4.187	4.075	3.973	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.970
20-1	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	4.187	4.075	3.973	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.526	3.483	2.966
20-2	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.526	3.484	2.967
20-3	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	4.187	4.076	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.526	3.484	2.962
20-4	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.527	3.484	2.969
20-5	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	4.187	4.075	3.974	3.849	3.760	3.692	3.647	3.600	3.527	3.484	2.967
22-4	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	4.187	4.076	3.974	3.850	3.761	3.693	3.648	3.601	3.527	3.484	2.964
22-5	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	4.187	4.076	3.974	3.850	3.762	3.694	3.648	3.601	3.527	3.485	2.959
22-3	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	4.187	4.076	3.974	3.850	3.761	3.693	3.647	3.601	3.527	3.484	2.967
21-1	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	4.187	4.075	3.974	3.849	3.759	3.691	3.646	3.600	3.527	3.483	2.966



図表 29　全セル平均の DOD-OCV カーブ（耐久評価前）

次にセルの直接抵抗について、SOC、温度、時間別の測定結果を図表 30・図表 31・図表 32 に示す。ここではデータ数が多いため、一部の条件において SOC と温度の依存性について検討した。25℃におけるセルの直流抵抗と SOC の依存性を図表 33 に示す。SOC による直流抵抗値の差は小さいが、SOC50%が最も低く、出力時間が長くなるほど高くなることが確認された。次に、SOC50%におけるセルの直流抵抗と温度の依存性を図表 34 に示す。25℃が最も直流抵抗の値が低く、10℃では約 1.5 倍（25℃比）、-10℃では約 3 倍（25℃比）

高くなることが確認された。また、出力時間が長くなるほど直流抵抗の値は高くなることも確認された。低温になると直流抵抗の値が高くなる理由は、低温時に電解液の粘度が高くなることに起因するオーミック抵抗や、正負極の反応抵抗が大きくなったためと考えられる。出力時間が長くなると直流抵抗の値が高くなる理由は、活物質中のリチウムイオンの拡散抵抗が大きくなったためと考えられる。

図表 30　セルの直流抵抗（10 秒抵抗）

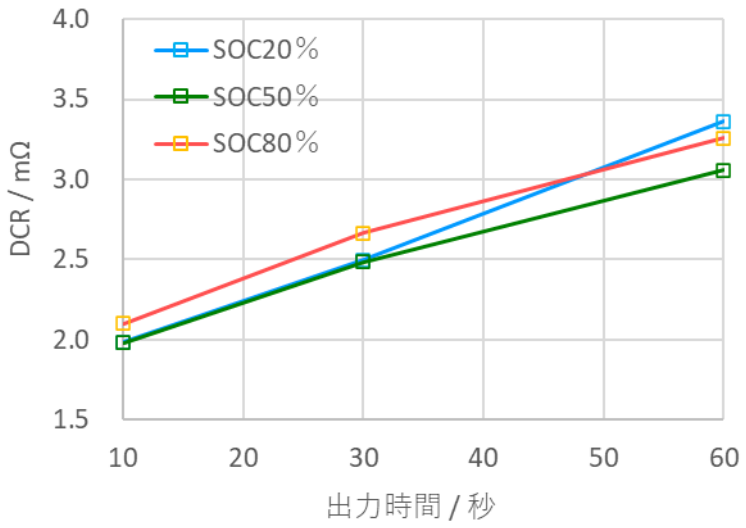
セルNo.	パターン	温度	充電負荷	放電負荷	SOC	25℃			10℃			-10℃		
		℃	C	C	%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%
21-2	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	2.05	2.05	2.17	3.16	3.03	3.14	8.09	6.62	6.66
21-3	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	1.91	1.91	2.04	2.99	2.86	2.98	7.03	6.37	6.41
21-5	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	1.91	1.91	2.04	3.01	2.89	3.00	7.07	6.43	6.48
21-6	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	1.89	1.90	2.03	2.95	2.84	2.96	6.95	6.32	6.35
21-7	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	1.94	1.93	2.06	3.04	2.90	3.01	7.91	6.47	6.54
21-8	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	1.96	1.96	2.08	3.03	2.90	3.01	7.06	6.40	6.45
22-1	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	1.99	1.99	2.11	3.10	2.96	3.07	8.00	6.54	6.59
22-2	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	1.92	1.93	2.05	2.99	2.87	2.97	7.02	6.36	6.41
19-1	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	2.92	2.85	3.02	3.84	3.76	3.96	8.70	7.35	7.54
19-2	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	1.90	1.90	2.02	2.97	2.85	2.96	7.03	6.36	6.38
19-4	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	1.94	1.94	2.07	3.06	2.92	3.03	7.96	6.51	6.57
19-5	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	1.86	1.86	1.99	2.91	2.79	2.91	6.92	6.28	6.33
19-6	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	1.92	1.92	2.05	3.02	2.90	3.01	7.91	6.47	6.52
19-7	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	1.91	1.91	2.03	3.00	2.87	2.99	7.11	6.44	6.48
19-8	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	2.04	2.04	2.18	3.13	3.02	3.14	7.98	6.58	6.68
20-1	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	1.92	1.93	2.06	2.96	2.85	2.98	6.94	6.33	6.44
20-2	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	1.89	1.88	2.01	3.00	2.86	2.97	7.89	6.44	6.49
20-3	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	1.94	1.93	2.05	3.04	2.90	3.00	7.87	6.44	6.48
20-4	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	2.01	2.00	2.13	3.13	2.99	3.10	8.05	6.60	6.66
20-5	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	1.98	1.98	2.10	3.06	2.93	3.04	7.12	6.45	6.51
22-4	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	2.25	2.28	2.42	3.32	3.23	3.37	8.04	6.71	6.80
22-5	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	2.17	2.19	2.31	3.21	3.11	3.24	7.88	6.57	6.63
22-3	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	1.97	1.97	2.10	3.07	2.95	3.07	7.94	6.57	6.50
21-1	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	1.96	1.96	2.09	3.01	2.89	3.02	7.00	6.43	6.34

図表 31　セルの直流抵抗（30 秒抵抗）

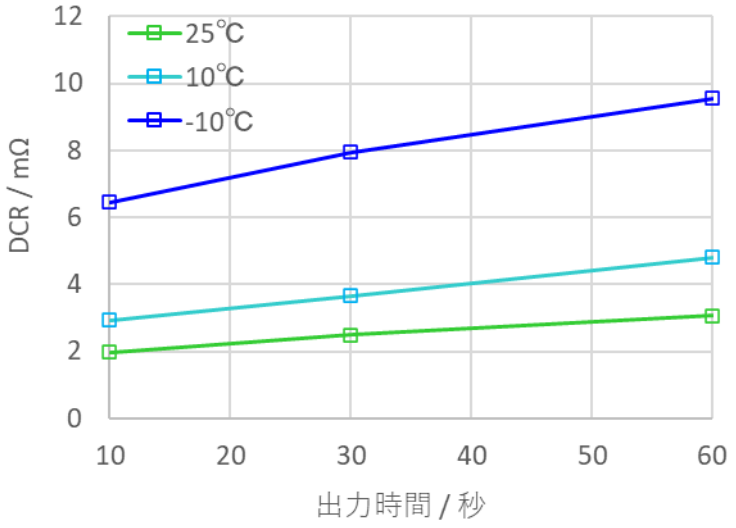
セルNo.	パターン	温度	充電負荷	放電負荷	SOC	25℃			10℃			-10℃		
		℃	C	C	%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%
21-2	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	2.56	2.56	2.74	4.02	3.76	3.94	9.44	8.11	8.10
21-3	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	2.41	2.41	2.60	3.82	3.58	3.76	9.09	7.79	7.80
21-5	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	2.42	2.42	2.61	3.85	3.61	3.79	9.16	7.88	7.89
21-6	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	2.39	2.40	2.59	3.78	3.56	3.75	8.98	7.75	7.73
21-7	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	2.44	2.44	2.63	3.89	3.63	3.81	9.25	7.92	7.95
21-8	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	2.46	2.45	2.64	3.86	3.61	3.80	9.11	7.81	7.83
22-1	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	2.51	2.50	2.68	3.97	3.70	3.88	9.37	8.04	8.03
22-2	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	2.43	2.44	2.61	3.82	3.60	3.78	9.07	7.81	7.82
19-1	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	3.44	3.37	3.59	4.68	4.49	4.76	10.02	9.08	8.95
19-2	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	2.42	2.41	2.58	3.84	3.58	3.76	9.11	7.86	7.81
19-4	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	2.46	2.45	2.64	3.93	3.66	3.84	9.31	8.00	8.00
19-5	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	2.36	2.36	2.55	3.73	3.50	3.70	8.94	7.70	7.72
19-6	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	2.43	2.43	2.61	3.87	3.62	3.81	9.23	7.94	7.94
19-7	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	2.42	2.42	2.60	3.86	3.60	3.79	9.21	7.92	7.91
19-8	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	2.55	2.55	2.75	3.99	3.75	3.94	9.33	8.06	8.11
20-1	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	2.42	2.42	2.62	3.78	3.56	3.77	8.96	7.73	7.83
20-2	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	2.40	2.39	2.57	3.86	3.59	3.76	9.24	7.93	7.92
20-3	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	2.46	2.44	2.62	3.92	3.65	3.80	9.22	7.96	7.93
20-4	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	2.53	2.52	2.70	4.01	3.74	3.90	9.41	8.10	8.11
20-5	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	2.50	2.48	2.66	3.92	3.66	3.83	9.19	7.94	7.94
22-4	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	2.76	2.78	2.98	4.12	3.93	4.14	9.29	8.05	8.12
22-5	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	2.67	2.69	2.87	4.02	3.81	4.02	9.14	7.92	7.96
22-3	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	2.49	2.49	2.67	3.94	3.69	3.87	9.25	8.04	7.88
21-1	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	2.45	2.46	2.65	3.83	3.60	3.81	9.03	7.85	7.70

図表 32　セルの直流抵抗（60 秒抵抗）

セルNo.	パターン	温度	充電負荷	放電負荷	SOC	25℃			10℃			-10℃		
		℃	C	C	%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%	SOC20%	SOC50%	SOC80%
21-2	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	3.44	3.14	3.33	6.66	4.92	5.05	11.64	9.79	9.91
21-3	二次利用	25	0.5	1.0	20-80	3.25	2.98	3.18	6.24	4.66	4.84	11.18	9.41	9.56
21-5	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	3.26	2.98	3.20	6.36	4.72	4.89	11.27	9.54	9.68
21-6	二次利用	25	0.5	0.5	20-80	3.22	2.95	3.18	6.19	4.65	4.83	11.05	9.37	9.49
21-7	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	3.29	3.01	3.22	6.45	4.76	4.91	11.40	9.61	9.75
21-8	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	3.29	3.01	3.22	6.27	4.69	4.86	11.19	9.45	9.59
22-1	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	3.40	3.08	3.29	6.77	4.87	5.00	11.61	9.72	9.84
22-2	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	3.29	3.02	3.21	6.38	4.76	4.90	11.11	9.44	9.58
19-1	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	4.30	3.96	4.20	7.08	5.60	5.84	12.11	10.44	10.70
19-2	二次利用	25	0.5	1.0	40-70	3.30	2.99	3.19	6.66	4.75	4.89	11.31	9.47	9.56
19-4	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	3.33	3.03	3.24	6.67	4.82	4.96	11.55	9.69	9.82
19-5	二次利用	25	0.5	0.5	40-70	3.18	2.92	3.13	6.13	4.58	4.77	11.00	9.30	9.47
19-6	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	3.29	3.01	3.21	6.47	4.76	4.91	11.37	9.60	9.72
19-7	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	3.29	2.99	3.20	6.52	4.74	4.90	11.40	9.56	9.69
19-8	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	3.41	3.13	3.35	6.64	4.89	5.05	11.51	9.73	9.92
20-1	二次利用	45	0.5	0.5	40-70	3.23	2.97	3.19	6.08	4.61	4.82	11.01	9.33	9.58
20-2	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	3.27	2.97	3.16	6.48	4.74	4.87	11.42	9.61	9.72
20-3	一次利用	25	急速充電	WLTC	20-80	3.36	3.03	3.23	6.85	4.85	4.95	11.46	9.61	9.71
20-4	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	3.42	3.10	3.31	6.83	4.93	5.04	11.63	9.79	9.91
20-5	一次利用	45	急速充電	WLTC	20-80	3.36	3.06	3.26	6.56	4.80	4.93	11.37	9.56	9.68
22-4	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	3.57	3.33	3.55	6.35	4.96	5.18	11.19	9.66	9.86
22-5	一次利用	25	急速充電	WLTC	40-70	3.49	3.24	3.45	6.34	4.86	5.07	11.07	9.49	9.69
22-3	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	3.37	3.07	3.29	6.74	4.86	5.01	11.40	9.68	9.64
21-1	一次利用	45	急速充電	WLTC	40-70	3.27	3.02	3.23	6.15	4.66	4.87	11.07	9.43	9.40



図表 33　セルの直流抵抗の SOC 依存性



図表 34　セルの直流抵抗の温度依存性

次にモジュールの直流抵抗について、SOC、温度、時間別の測定結果を図表 35・図表 36・図表 37 に示す。モジュールでは SOC は 50%のみ測定しており、ここではモジュールの直流抵抗と温度の依存性のみを報告する（図表 38）。セルと同様に 25℃が最も直流抵抗の値が低く、10℃では約 1.5 倍（25℃比）-10℃では約 3 倍（25℃比）高くなることが確認された。また、出力時間が長くなるほど直流抵抗の値は高くなることも確認された。

図表 35　モジュールの直流抵抗（10 秒抵抗）

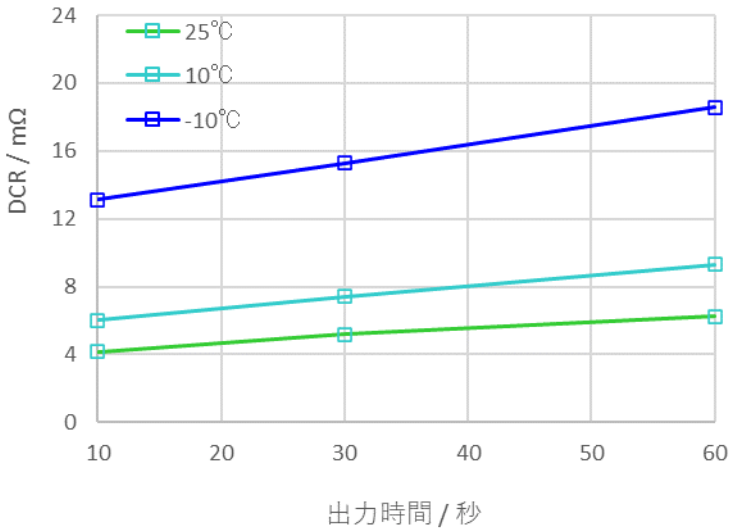
モジュールNo.	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	25°C SOC50%	10°C SOC50%	-10°C SOC50%
4	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	4.14	5.98	12.95
5	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	4.17	6.05	13.21
6	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	4.17	6.03	13.11

図表 36　モジュールの直流抵抗（30 秒抵抗）

モジュールNo.	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	25°C SOC50%	10°C SOC50%	-10°C SOC50%
4	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	5.14	7.35	15.09
5	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	5.18	7.44	15.39
6	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	5.18	7.42	15.26

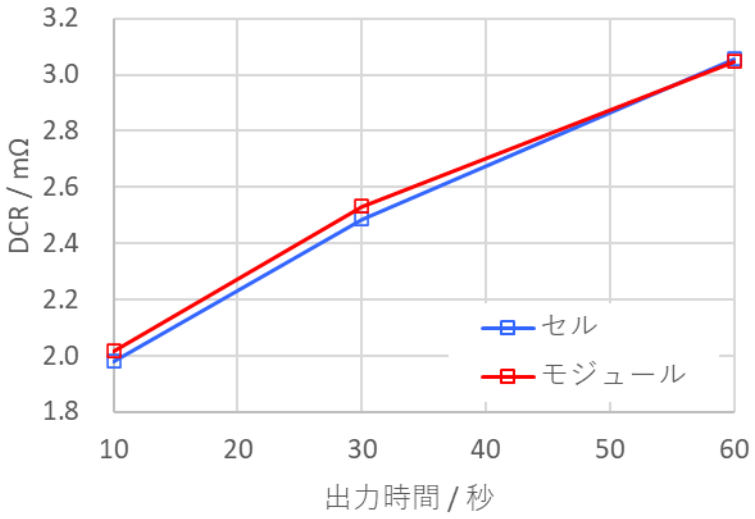
図表 37　モジュールの直流抵抗（60 秒抵抗）

モジュールNo.	パターン	温度/°C	充電負荷/C	放電負荷/C	SOC/%	25°C SOC50%	10°C SOC50%	-10°C SOC50%
4	二次利用	45	0.5	1.0	20-80	6.18	9.25	18.30
5	二次利用	45	0.5	1.0	40-70	6.24	9.36	18.74
6	二次利用	45	0.5	0.5	20-80	6.23	9.32	18.56

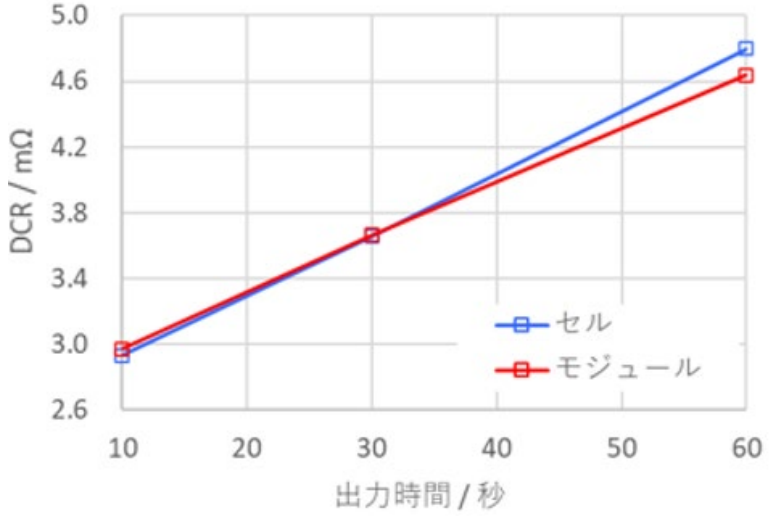


図表 38　モジュールの直流抵抗の温度依存性

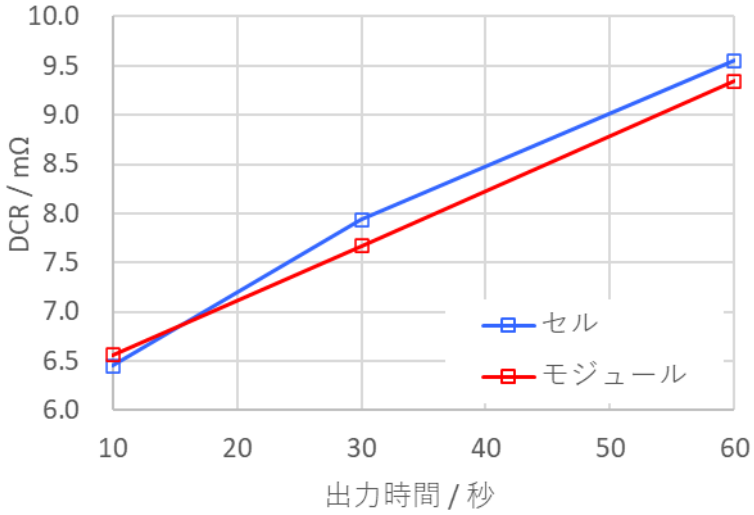
上記の測定結果を基にセルとモジュールの直流抵抗の違いについて検証した。モジュールはセル 8 個が 2 並列 4 直列の構成であり、2 並列の場合はセルの直流抵抗が 1/2 倍に、4 直列の場合は、セルの直流抵抗の 4 倍になるため、合計でセルの直流抵抗に対して 2 倍になる。ここではセルとモジュールを比較し易くするために、モジュールの直流抵抗を 1/2 とした。SOC50%における 25℃、10℃、-10℃のセルとモジュールの直流抵抗の比較結果を図表 39・図表 40・図表 41 に示す。いずれの温度でもセルとモジュールの直流抵抗はほぼ同じ値であった。-10℃において、ややモジュールの直流抵抗が低いが、モジュールはセルが密集した構造のため放熱がされ難く、低温では直流抵抗が高いため発熱が大きくモジュール内のセル温度が高くなることで直流抵抗が低くなったと考えられる。一部の条件ではセルとモジュールの発熱温度差を考慮した抵抗補正が必要なことを示唆しており、次年度に補正の要否や補正方法を検証する。



図表 39　セルとモジュールの直流抵抗の比較（25℃）



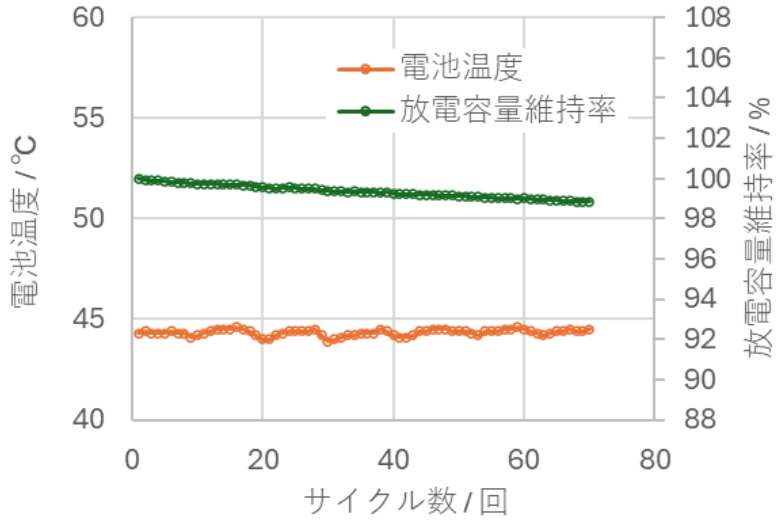
図表 40　セルとモジュールの直流抵抗の比較（10℃）



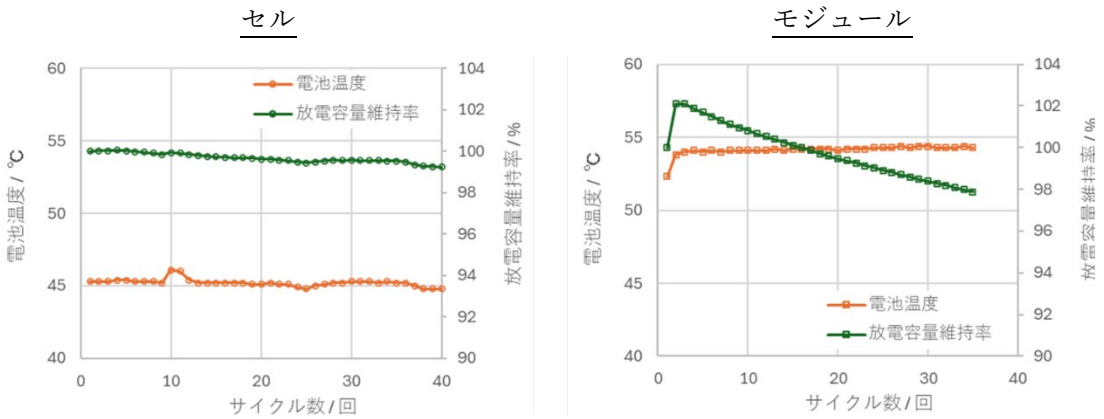
図表 41　セルとモジュールの直流抵抗の比較（-10℃）

最後に、セルの耐久評価結果を報告する。令和 7 年 2 月中旬から耐久評価を開始したため期間が短く、C レート、温度、SOC 利用範囲による有意差は確認できなかったが、充電/放電のサイクル回数の増加に伴い、放電容量維持率（サイクル 1 回目の放電容量を基準にした際の各サイクルにおける放電容量の比率）が低下する様子が観察された（図表 42）。同一条件（二次利用 0.5C 充電 1.0C 放電_SOC20~80%_45℃）における、セルとモジュールを比較すると、モジュールは電池温度が 54℃近くまで上昇し、サイクル初期は放電容量維持率が一時的に上昇した後に顕著に低下する様子が観察された（図表 43）。これは、モジュールはセルが密集しケースに覆われており放熱性が悪く発熱が大きいため、初期は電池の

抵抗が下がることで容量維持率が上昇するが、その後は電池温度が高いためセルに比べて劣化が進んでいるためと考えられる。本検討は、半年以上の試験評価期間を要することから、令和 7 年度においても継続実施する予定である。



図表 42　セルの耐久評価の推移
（二次利用 0.5C 充電 0.5C 放電_SOC20~80%_45℃）



図表 43　セルとモジュールの耐久評価の比較
（二次利用 0.5C 充電 1.0C 放電_SOC20~80%_45℃）

2.3.2. 一次利用後バッテリーの評価マトリクス骨子

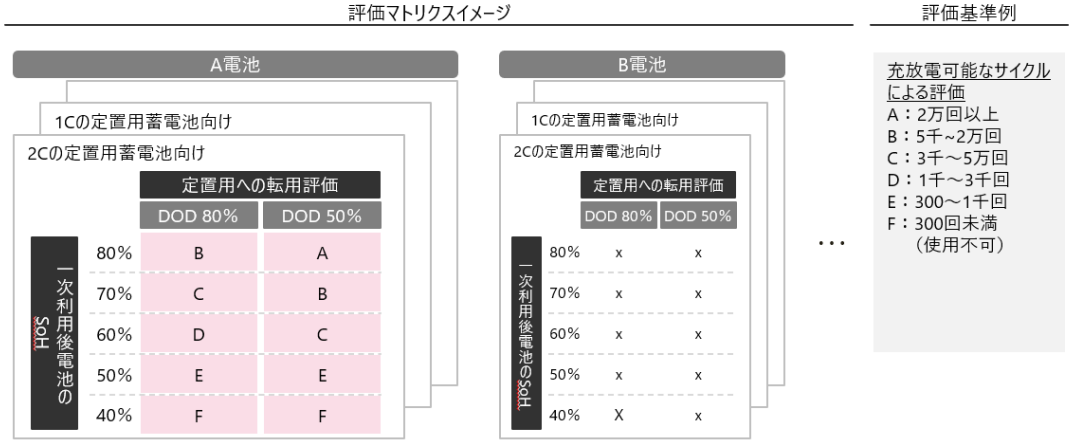
本事業における成果であるガイドラインの中心となる、残寿命評価マトリクスに関しては、定置用蓄電池の使用条件の調査結果と定置用蓄電池ユーザーへのヒアリング結果を基に素案を作成した。

2.1.及び 2.2.内で記載の通り、定置用蓄電池が使われる際の C レートは～1.0C 前後／1.5～3.0C とおおよそ 2 つに分類が可能であるが、これらはそれぞれ一次利用（車載）と近い負荷パターンであることが確認できている。一方で DOD や充放電サイクルは二次利用時の用途によってバラつきが存在する。

また、定置用蓄電池ユーザーへのヒアリングの結果から、一次利用後バッテリーの評価については残り何回の充放電か可能か（≒残寿命）が重要な指標の 1 つであることを確認した。

これらの結果を踏まえ、本年度は、C レート帯別に作成すること、マトリクスは一次利用後の SOH 別×二次利用時の DOD パターンの掛け合わせにより充放電可能回数を判定できるものとすることを、残寿命評価マトリクス案として取りまとめた（図表 44）。

さらに、バッテリーの種類ごとにその劣化の仕方が異なることを想定し、本評価マトリクスはバッテリータイプ別に作っていくことが望ましいと想定される。



図表 44　残寿命評価マトリクスイメージ

2.3.3. 課題と今後の対応方針

本年度は一次調査の結果を踏まえてバッテリー耐久評価を開始し、残寿命評価マトリクス骨子を作成した。今後のガイドライン化に向けて、以下①～④の課題があると考える。

① 診断精度検証に向けた共通劣化バッテリーの作成においては、セルでの耐久評価が必要であり相当時間（半年～2 年程度）を要する
② 一次利用データを流用できるか確認ができていない
③ 一次利用データをどのように共有するか不透明
④ 残寿命評価マトリクスの精緻化が必要

上記の課題に対して、次年度以降に以下①～④の 4 つの対応を実施することでガイドライン化に向けた課題への対応を進めていく。

① 目的の SOH(仮目標 50%)に達するまで温度、通電加速による耐久試験を外注にて継続
② 一次と二次利用データの差異の抽出と、耐久評価結果から一次利用データの流用可否の検証
③ 二次利用促進による自動車メーカー・バッテリーメーカーのメリット整理と一次利用データ連携の仕組みを検討
④ 協議会にて残寿命評価マトリクスの項目・評価方法を検討

2.4. 協議会の設置・標準化ガイドラインの策定

本事業では令和 7 年度に標準化ガイドライン策定に向けて、関連企業等との検討の場として協議会設置を予定している。それに先立ち、本年度は、既存の規格や協議会等の調査を通じて、本事業の位置づけを改めて整理をし、その上で、協議会に参画を依頼すべき企業の選定と体制構築に向けた議論を進めた。

2.4.1. バッテリー関連の IEC 規格調査

定置用蓄電池や中古 EV バッテリーのリパーパスに関する既存の IEC 規格について、調査・有識者ヒアリングを実施した。

具体的には、IEC 62619、IEC 62933-5-3、IEC-63330-1 が本事業内容に関連する規格として挙げられる（図表 45）。

図表 45　本事業に関連する IEC 規格

規格	名称	発行日
IEC 62619	アルカリ又は他の非酸電解液を含む二次電池及びバッテリー－工業用途で使用する二次リチウム電池及びバッテリーの安全要求事項 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications	令和 4 年 5 月 24 日
IEC 62933-5-3	蓄電(EES)システム－第 5-3 部：グリッド統合 EES システムの安全考察－電気化学ベースのシステムの計画外の変更の実行 Electrical energy storage（EES）systems - Part 5-3: Safety requirements for grid-integrated EES systems Performing unplanned modification of electrochemical based system	令和 5 年 10 月 10 日
IEC 63330-1	二次電池の再利用－第 1 部：一般要求事項 Repurposing of secondary batteries - Part 1: General requirements	令和 6 年 6 月 28 日

出所）一般社団法人日本規格協会グループ. https://webdesk.jsa.or.jp/ ,（参照 2025/2/16）

IEC 62691 は、産業用/業務用の定置用蓄電システムの安全性に関する規格として平成 29 年に初版、令和 4 年に第 2 版が発行されている。特にバッテリーの類焼試験（火災・爆発からの保護評価）について、第 2 版では詳細な試験手法まで記載される。

IEC 62933-5-3 も類焼試験を含む定置用大型蓄電システムの運用中の安全性に関する規格であり、令和 5 年に発行された。なお、IEC 62933-5-2 では初期（新品状態）の定置用蓄電池システムの安全性を規定している。

ここまでが安全性に関する規格群であるが、本事業の主なスコープでもある、車載用等の一次利用後のバッテリーを定置用としてリパーパスする際の性能面での評価に関して規定しているのが IEC 63330-1 であり、令和 6 年年 6 月に発行された。一次利用後のバッテリーの残存性能、損傷等の外観確認に加え、使用履歴データ（異常履歴・修理歴・使用期間等）及び使用可能範囲（電圧・電流・温度等）の情報を、自動車メーカー等の一次利用製品製造者が、リパーパス事業者や定置用蓄電池ユーザーに提供することを要件として規定してい

る。しかしながら、二次利用時の負荷パターンやバッテリーの使用環境においてどのように劣化が進むかのデータは開示されておらず、残寿命の把握ができない。加えて、安全性についても、一次利用においてバッテリーの安全性を低下させるような使用履歴がないことや、再利用においてバッテリーを正常に使用できる範囲を確認することが可能である。これらの情報を用いて、二次利用製品の性能設計を行うことにより、二次利用促進を目指すものとしている。

ただし、IEC 63330-1 では、名称に「General requirements（一般要求事項）」とあるように、二次利用を想定はしているものの、個別具体の二次利用負荷パターンごとにどの程度残存寿命があるかまで評価することを規定するものではない。

2.4.2. バッテリー関連の認証サービス調査

定置用蓄電池を系統連系する際には、各一般送配電事業者が要求する系統連系の技術要件として設けられるグリッド・コードに適合する必要がある。

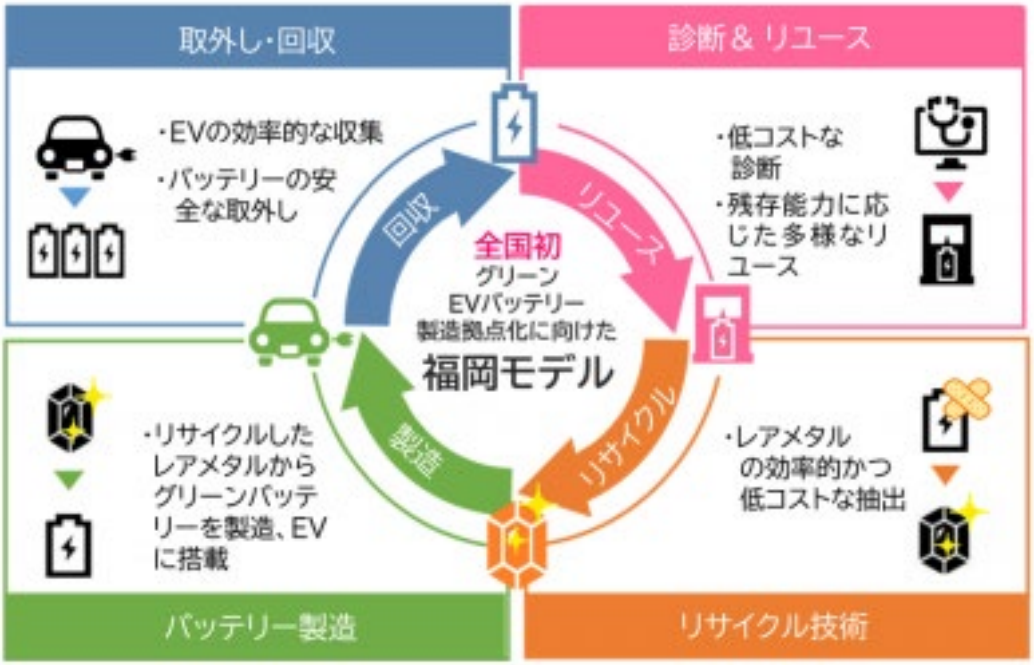
グリッド・コードへの適合性の確認は、発電事業者や需要家が一般送配電事業者と個別協議を行い、一般送配電事業者が連系承諾をするということが必要である。この際の技術要件の確認項目の一部を省略や協議期間を短縮化するため、一般送配電事業者は第三者認証を受け入れている。現在では、一般財団法人電気安全環境研究所（JET）が系統連系に係る認証を独占的に行っており、正式名称は「系統連系保護装置等認証」、通称「JET 認証」と呼ばれる。

2.4.3. 類似の協議会取組み状況調査

本事業では、EV 等一次利用後のバッテリーのリパーパス・リサイクルを促進することを目指しているが、同様・類似の目的やテーマで活動している国内の取組について調査を行った。

「グリーン EV バッテリーネットワーク福岡（GBNet 福岡）」は、使用済み EV バッテリーの資源循環の「福岡モデル」構築を目指すとして、福岡県が主導して令和 6 年 7 月に設立された。「福岡モデル」では具体的には、EV バッテリーの取り外し・回収、診断・リユース（リパーパス）、リサイクル、リサイクル資源を活用したグリーンバッテリーの製造の一連の資源循環システムを全国に先駆けて構築し、「グリーン EV バッテリー製造拠点化」を目指している。また、構成員として、自動車メーカー、バッテリーメーカー、自動車解体・回収事業者、バッテリー診断・リユース（リパーパス）事業者、定置用蓄電池ユーザー、リ

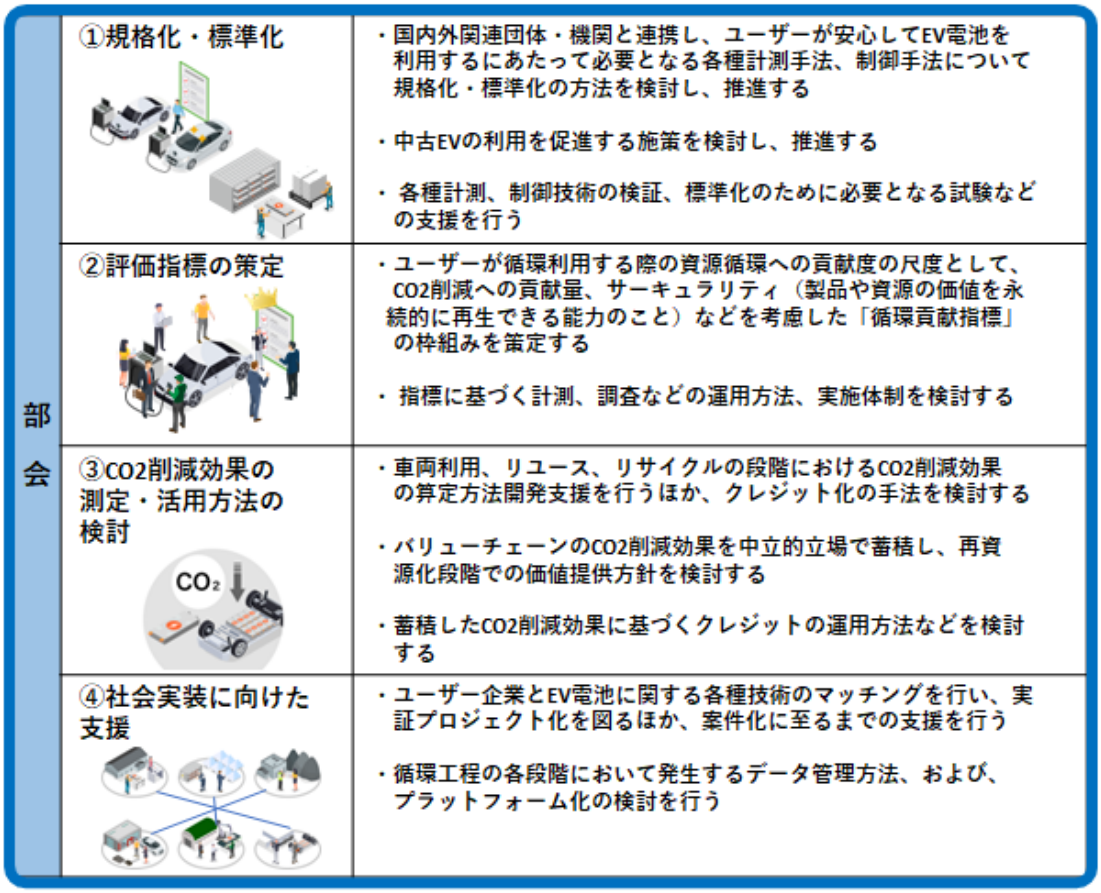
サイクル事業者、商社・シンクタンクという幅広い事業者と、さらにオブザーバーとしては経済産業省、環境省が参画している（図表 46）。



出所）福岡県. “グリーン EV バッテリーネットワーク福岡（愛称：GBNet 福岡）について”. 2024 年 10 月 18 日, https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/gbnetfukuoka.html, （参照 2025 年 2 月 16 日）

図表 46　福岡モデルの目指す姿

「EV 電池スマートユース協議会」は、本事業や GBNet 福岡同様、EV バッテリーのサーキュラーエコノミー（循環経済）を国内で実現することを目的とし、令和 6 年 10 月に日本総合研究所が中心となって設立した。EV や EV バッテリーの一次利用者・二次利用者、バッテリー診断・リサイクル関連、保証・ファイナンス等の分野での民間企業に加え、学識者、省庁（環境省、経済産業省）、地方自治体（福岡県）が参画している。検討テーマとしては、①規格化・標準化、②評価指標の策定、③CO_2 削減効果の測定・活用方法の検討、④社会実装に向けた支援の 4 つを挙げている（図表 47）。具体的には、①に各種計測や制度手法の規格化・標準化方法の検討が含まれる等、本事業内容との類似性が高い検討テーマを扱っていることが分かる。



部会	①規格化・標準化	・国内外関連団体・機関と連携し、ユーザーが安心してEV電池を利用するにあたって必要となる各種計測手法、制御手法について規格化・標準化の方法を検討し、推進する ・中古EVの利用を促進する施策を検討し、推進する ・各種計測、制御技術の検証、標準化のために必要となる試験などの支援を行う
	②評価指標の策定	・ユーザーが循環利用する際の資源循環への貢献度の尺度として、CO2削減への貢献量、サーキュラリティ（製品や資源の価値を永続的に再生できる能力のこと）などを考慮した「循環貢献指標」の枠組みを策定する ・指標に基づく計測、調査などの運用方法、実施体制を検討する
	③CO2削減効果の測定・活用方法の検討	・車両利用、リユース、リサイクルの段階におけるCO2削減効果の算定方法開発支援を行うほか、クレジット化の手法を検討する ・バリューチェーンのCO2削減効果を中立的立場で蓄積し、再資源化段階での価値提供方針を検討する ・蓄積したCO2削減効果に基づくクレジットの運用方法などを検討する
	④社会実装に向けた支援	・ユーザー企業とEV電池に関する各種技術のマッチングを行い、実証プロジェクト化を図るほか、案件化に至るまでの支援を行う ・循環工程の各段階において発生するデータ管理方法、および、プラットフォーム化の検討を行う

出所）株式会社日本総合研究所,"EV 電池スマートユース協議会". https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=108538 ,（参照 2025 年 2 月 16 日）

図表 47　EV 電池スマートユース協議会 活動内容

2.4.4. 本事業の位置づけ整理

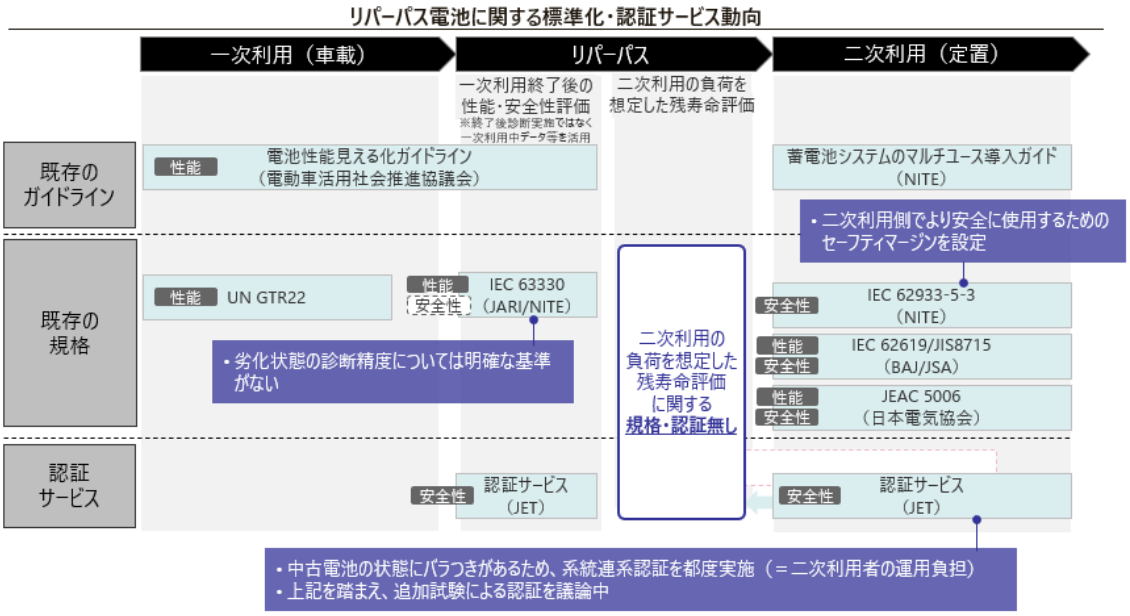
既存の国内での取組について調査結果より、それぞれのカバー範囲等を踏まえ改めて本事業の位置づけや取り組み意義を整理する。

図表 48 でも示すように、バッテリーを車載用として一次利用する間や、定置用として二次利用する間を対象とした規格として、2.4.1.でも整理した、IEC 63330-1 や、IEC 62933-5-3、IEC 62619 が、認証サービスとしては 2.4.2.で整理した JET 認証がある。ただし、バッテリー規格・標準化の有識者への調査によると、IEC 62933-5-3 では、バッテリーの劣化状態を詳細に把握することができない場合に備えて、二次利用時には一定のセーフティーマージンを取ること（安全性担保のために、利用可能な SOC 範囲を定めること）を設定するという対応を取っているとのことである。また、JET 認証についても、バッテリーの劣化状態のバラつきを把握することが難しいという理由から、系統連系認証を都度実施するこ

とになっている。これらはバッテリーが安全に活用されるためには必要な対応でありながら、バッテリーの定置用蓄電池ユーザーに多少の負担となり得るため、二次利用促進に向けては、これらの負担を軽減する動きが必要であると考えられる。

また、本事業の主なスコープである、一次利用から二次利用を繋ぐリパーパスに関する規格や認証については、一次利用後の性能・安全性、車載用としての負荷パターン・使用方法の範囲内における残寿命を評価する仕組みは存在しているが、二次利用用途ごとに詳細に残寿命を評価する規格は存在していない（図表 48）。

定置用蓄電池の負荷・使用環境には無数のパターンがあり、さらにバッテリーの種類や定置用蓄電池システム構成によっても残寿命は変わるが、実際に一次利用後バッテリーを二次利用する企業複数社へヒアリング調査を行った結果、用途に応じた残寿命評価を行うことができれば、リパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザーにとっての一次利用後バッテリー調達時の判断がよりしやすくなる可能性はあるとの意見を得ることができた。さらに、一次利用後バッテリーの購入量が増えていくことは、一次利用後バッテリーの売り手（EV ユーザー等）にとってもメリットがあるため、一次利用後バッテリーを海外流出させずに、国内で流通させるという動きに繋がることも期待される。



図表 48　EV バッテリーリパーパスに関する既存取組整理

また、2.4.3.では類似の取組として、GBNet 福岡と EV 電池スマートユース協議会について取り上げた。これらの取組との差異としては、本事業では、定置用蓄電池ユーザーの意見・要望の取り入れに特に注力しようとしていることが挙げられる。先述の通り、定置

用蓄電池ユーザーが一次利用後バッテリーを活用することに対する負担を削減し二次利用を促進させることを通じて、二次利用の前工程にあたる EV ユーザーによるバッテリーの国内での売却量（国内流通量）増加に繋がると考えられるが、加えて、その後工程にあたるリサイクル量の増加も期待できる。

一次利用後バッテリーの資源循環に向けては、当然、二次利用促進をすること以外にも有効なアプローチが存在すると考えられるが、本事業では、有識者や民間事業者へのヒアリングを含める調査を通じた上で、資源循環促進策の一つであり、かつそれ自体で CO_2 削減効果が期待できるとして、二次利用の促進を、定置用蓄電池ユーザーを中心とした企業とともに検討するという特徴を持った場として位置づけている。

2.4.5. 協議会設置に向けたパートナー企業との体制構築

2.4.4.で述べた通り、本事業は、一次利用から二次利用に繋ぐことの促進を目指しており、そのため、特に二次利用主体となる企業との検討に注力することを特徴としている。

令和 7 年度以降は、検討の場としての協議会を設立する予定である。本年度は協力を仰ぐべき企業・組織として、一次利用後バッテリーの二次利用者である電力会社・商社、ガイドライン策定において重要な知見を有する研究機関との議論を行った。取り組み意義や、検討内容については賛同を得ており、現時点では関西電力株式会社からは参画の内諾を得ている。

さらに、実際に資源循環を目指すには、定置用蓄電池ユーザー以外も含め、様々なステークホルダーからの意見を集約し、社会実装に向けたスキーム検討等、包括的な検討が必要となるため、次年度以降、参画企業の幅を広げるためのパートナー企業候補選定についても着手をしている。

2.4.6. 課題と今後の対応方針

既存の取組については調査を行い、本事業の位置づけを明確にしたが、部分的には既存の取組との重複は発生し得るため、引き続き、各種取組主体とは情報共有・連携をしながら検討を進めていく必要がある。現時点では、GBNet 福岡や EV 電池スマートユース協議会との直接的な議論は実施できていないため、令和 7 年度に連携を行うことを予定している。また、IEC 関連の有識者とも引き続き意見交換を行い、本事業の最終的な出口・成果が社会

実装に繋がるよう、適宜、検討スコープや実施計画の見直しを行う方針で進める。

また、本事業受託者である株式会社デンソーは一般社団法人電池サプライチェーン協議会（BASC）の BaaS 拡大タスクフォース（TF）[13]メンバーとして参画し、バッテリーライフサイクルにおいて一次利用後のバッテリー状態評価、情報共有が重要なポイントであることを確認している。この観点で、令和 7 年度も当該 TF へ参画し協議を継続していく予定である。

協議会設置に向けては、既に議論を開始している定置用蓄電池ユーザー企業に加え、EV 利用事業者、バッテリー診断・リパーパス事業者、リサイクル事業者等、包括的な検討をするために重要となる各プレイヤーの選定・巻き込みを実施していく。

[13] 中古車載用バッテリー取引などバッテリーに関わるサービス事業「BaaS（Battery as a Service）」領域の拡大を目指し、政策提言やルール構築を行うタスクフォース（https://www.basc-j.com/news/?id=37）

3. CO_2 排出量低減効果試算

本事業による CO_2 排出量削減効果について、本年度は評価対象・試算方法を検討し、初期的な CO_2 排出量削減効果の試算を実施した。その結果、本事業による CO_2 排出量削減効果は 128 千 t CO_2e/年（2030 年時点）と試算された。

以下、その試算方法の考え方や前提条件等を示す。

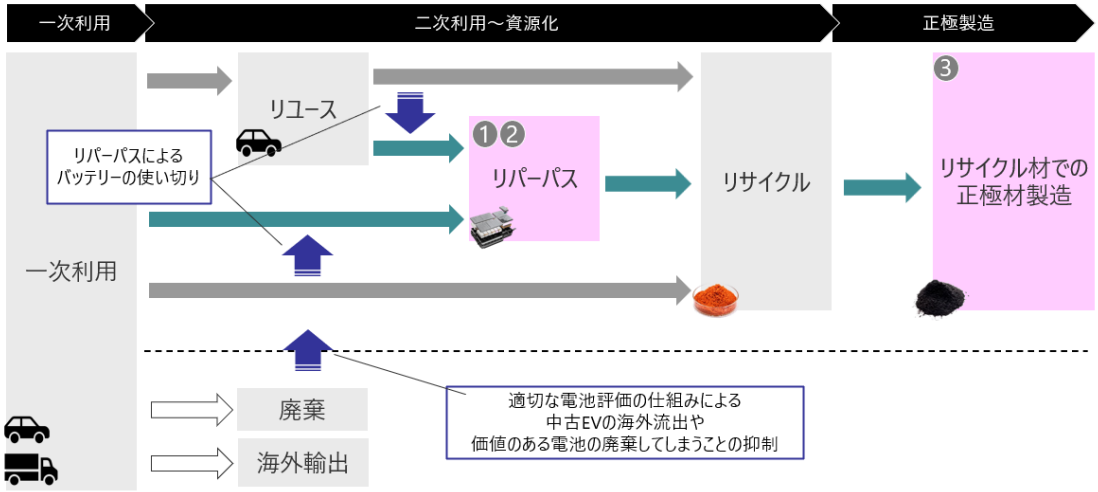
3.1. 本事業スキームによる CO_2 排出量削減効果の考え方

3.1.1. 本事業スキームによるバッテリー国内循環への影響

適切なバッテリー評価の仕組みによって EV バッテリーの国内循環には次の 2 つの影響が想定される。

- 残存性能が十分にある一次利用後バッテリーが廃棄されずに、適切にリパーパスされることによって、バッテリーとして最大限活用することができる
- 適正に価値が評価されないために海外へ流出、もしくは廃棄されていた中古 EV が国内に留まり、国内で流通する一次利用後バッテリー量が増加する

上記の影響から、国内のリパーパス流通量及びリサイクル材での正極材製造量が増加することが期待される。



図表 49　本事業スキームによって期待される EV バッテリー資源国内循環への影響

3.1.2. CO_2 排出量削減効果の評価対象

前述した国内のリパーパス電池流通およびリサイクル材での正極材製造量の増加影響から、期待される CO_2 削減効果を以下の 3 つと想定し、それらの CO_2 排出量削減量を試算した。（図表 50）

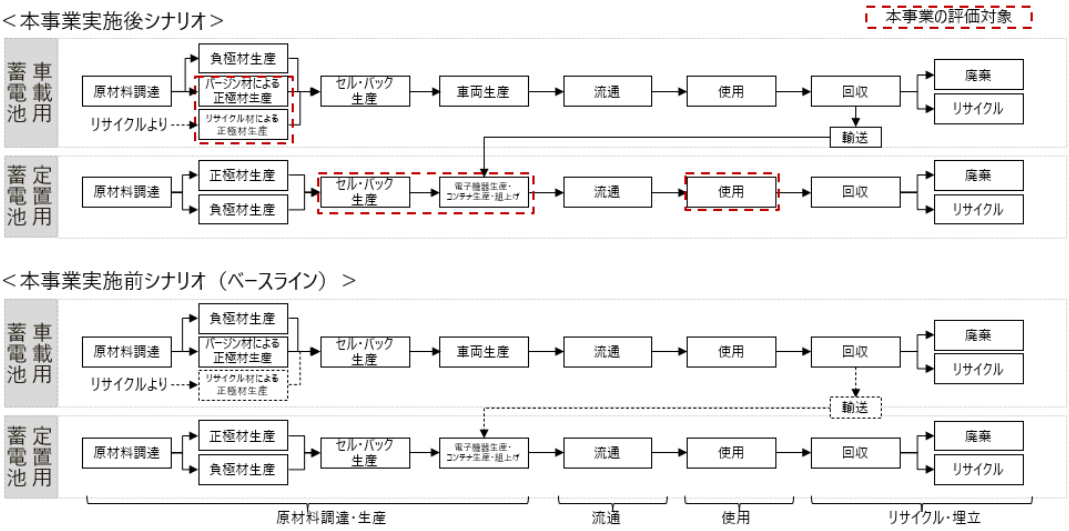
【国内リパーパス電池流通による効果】

① 従来、廃棄又は海外流出していた一次利用後バッテリーが国内で二次利用されることにより、新品の定置用蓄電池製造が抑制される

② 市場への安価な中古定置用蓄電池の流通により、定置用蓄電池の設置数が増加し、ピーカー発電（火力発電を想定）の発電量が抑制される

【国内リサイクルによる効果】

③ 二次利用されたバッテリーが国内でリサイクルされ、そのリサイクル材を用いた正極材製造量が増加することにより、バージン材を用いた正極材製造量が抑制される



図表 50　本事業における CO_2 排出量削減効果の評価対象

3.2. 国内リパーパス電池流通による CO_2 排出量削減効果

国内リパーパス電池流通による CO_2 排出量削減効果としての「定置用蓄電池生産時の CO_2 排出量削減」と「定置用蓄電池使用時の CO_2 排出量削減」に関して、前提条件を設定の上、試算結果を示す。

3.2.1. 前提条件

国内リパーパス電池流通による CO_2 排出量削減効果のベースラインと、本事業実施後の影響を踏まえた将来シナリオをそれぞれ以下と定義する。

① 定置用蓄電池生産時の CO_2 削減効果（新品定置用蓄電池製造の抑制）
ベースラインは市場に流通する定置用蓄電池が全て新品であるケースとし、本事業実施後シナリオは一部がリパーパス電池へ代替され、かつ安価なリパーパス電池により新規導入されることを前提とする。

② 定置用蓄電池使用時の CO_2 削減効果（ピーカー発電の発電量の抑制）
本事業実施後シナリオを本事業による定置用蓄電池の新規導入量の分、ピーク電源に必要な石油火力発電を、再エネ発電に代替されるケースを想定する。ベースラインはこれらが代替されず石油火力発電が継続されることを前提とする。

また、試算に必要となるデータのうち、本事業効果に係る以下のデータについては、仮の前提を置いた上で CO_2 削減効果試算を実施した。

- 定置用蓄電池総流通量のうち、20%が新品からリパーパスへ代替される
- 定置用蓄電池総流通量に対して、5%にあたる定置用蓄電池が新しく導入される

3.2.2. 試算結果

3.2.1 で検討した前提条件に基づき、国内リパーパス電池流通による CO_2 排出量削減効果を試算すると、105 千 t- CO_2 /年であった。本事業実施後シナリオとベースラインにおける CO_2 排出量の算出式と試算結果を図表 51 に示す。また、試算で使用した値を図表 52 に示す。

図表 51　CO_2排出量の試算（リパーパス）

A)CO_2排出量	B)活動量	C)CO_2排出量原単位	試算前提補足
事業実施後シナリオにおける排出量 B1×C1+ B2×C2+ B3×C3 832 千 t- CO_2e/年	B1）新品定置用蓄電池生産量 5,004 千 kWh/年	C1）新品定置用蓄電池生産における排出量原単位 147.8 kg- CO_2e/kWh	• 活動量は、ベースラインにおける定置用蓄電池総生産量に対して、20%が新品からリパーパスへ代替されると想定 • CO2 排出量原単位には、セル/パックの原料調達・製造・輸送、周辺機器の製造における排出量を計上 ※中国、欧州、米国における排出量（既往文献値）を基に、単位エネルギーあたりの CO_2 排出量（公開情報の電力ミックスを基に試算）の、日本と各国の比で割り戻すことで日本における数値を試算
	B2）リパーパス電池生産量 1,564 千 kWh/年	C2）リパーパス電池生産における排出量原単位 58.7 kg-CO_2e/kWh	• 活動量は、ベースラインにおける定置用蓄電池総生産量（既往文献値）に対して、20%が新品からリパーパスへ代替され、5%分の定置用蓄電池が新しく導入されると想定 • CO_2 排出量原単位には、セル/パックは一次利用済みのものを使用するため、周辺機器の製造における排出量のみを計上 ※CO_2 排出量原単位は、新品生産と同様の方法で試算した数値を、リパーパス電池 1 ユニットあたりの新品定置用蓄電池製造抑制量（リパーパス電池の耐用年数/新品定置用蓄電池の耐用年数）で割ることで試算
	B3)ピーク電源としての石油火力発電量 0 kWh/年	C3）石油火力発電における排出量原単位 0.721 kg-CO_2e/kWh	• 活動量は、ベースラインにて、本事業によって新規に導入される分の定置用蓄電池がなかった場合のピーク電源としての石油火力発電量を計上することで、事業実施後シナリオでは 0kWh/年とした • CO_2 排出原単位は、公開情報を採用
ベースラインにおける排出量 B4×C4+ B5×C5 937 千 t-CO_2e/年	B4）新品定置用蓄電池生産量 6,255 千 kWh/年	C4）新品定置用蓄電池生産における排出量原単位 147.8 kg-CO_2e/kWh	• 活動量は、ベースラインにおける定置用蓄電池総生産量に対して、20%が新品からリパーパスへ代替されると想定 • CO_2 排出量原単位は、評価対象と同様
	B5）ピーク電源としての石油火力発電量 16,666 千 kWh/年	C5）石油火力発電における排出量原単位 0.721 kg-CO_2e/kWh	• 活動量は、本事業によって新規に導入される分の定置用蓄電池がなかった場合のピーク電源としての石油火力発電量を計上。本事業により、ベースラインにおける定置用蓄電池総生産量（既往文献値）に対して、5%分の定置用蓄電池が新しく導入されると想定 • CO_2 排出原単位は、公開情報を採用

図表 52　CO_2 排出量の試算で使用した値（リパーパス）

項目	値	単位	出所・備考
2030 年の定置用蓄電池総生産量（ベースライン）	6,255,730	kWh/年	富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2023 ESS・定置用蓄電池分野編」
セル/パック製造の CO_2 排出量原単位（中国）	120.0	kg-CO_2e/kWh	Pucker-Singer, Johanna, et al. “Greenhouse gas emissions of stationary battery installations in two renewable energy projects.” Sustainability 13.11 (2021): 6330.
セル/パック製造の CO_2 排出量原単位（米国）	89.0	kg-CO_2e/kWh	
セル/パック製造の CO_2 排出量原単位（欧州）	77.0	kg-CO_2e/kWh	
周辺機器製造（全地域共通）	44.0	kg-CO_2e/kWh	
単位エネルギーあたりの CO_2 排出量（中国）	514.0	kg-CO_2e/kWh	• 地域別の電力 Mix：IEA　”Electricity Information（2024）” < https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/electricity-information > • 発電方法別の CO_2 排出量原単位：Pucker-Singer, Johanna, et al. “Greenhouse gas emissions of stationary battery installations in two renewable energy projects.” Sustainability 13.11 (2021): 6330. ※論文の前提に基づき、消費エネルギーのうち、50%が電力由来、残りの 50%が天然ガス由来として試算
単位エネルギーあたりの CO_2 排出量（米国）	395.6	kg-CO_2e/kWh	
単位エネルギーあたりの CO_2 排出量（欧州）	356.2	kg-CO_2e/kWh	
単位エネルギーあたりの CO_2 排出量（日本）	461.8	kg-CO_2e/MWh	
リパーパス電池の耐用年数	15	年	Nissan Motor Corporation. (2021, January 27). 電気自動車のバッテリーがおくる有意義なセカンドライフ. 日産
新品定置用蓄電池の耐用年数	20	年	経済産業省「蓄電池のカーボンフットプリント」
石油火力発電における CO_2 排出量原単位	0.721	kg-CO_2e/kWh	環境省「電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の評価結果について（参考資料集）（2020 年 7 月 14 日）
定置用蓄電池のピーク電源としての稼働率	14.6	%	電力広域的運営推進機関「2024 年度供給計画の取りまとめ」 設備利用率の推移

3.2.3. 課題と今後の対応方針

試算方法にて示した通り、評価対象におけるリパーパス電池の流通量は、本事業実施によって、二次利用企業が新品から代替・新規導入から試算する。しかしながら、本年度においては二次利用企業の代替量・新規導入量を試算するためのデータが不足しているため、3.2.1 にて記述した前提を置き、試算を行った。

次年度以降、リパーパス電池の価格水準ごとに代替比率や新規導入量を二次利用企業へ調査し、市場のリパーパス電池価格に対する需要量の変動を試算することで、より精度の高い代替量・新規導入量を試算する。

3.3. 国内リサイクルによる CO_2 削減効果

国内リサイクルによる CO_2 排出量削減効果としての「車載用バッテリーの正極材生産時の CO_2 排出量削減」に関して、前提条件を設定の上、試算結果を示す。

3.3.1. 前提条件

ベースラインは、リサイクル材を一部用いて車載用バッテリーの正極材が製造されている場合を想定する。本事業実施後シナリオは、本事業によって海外に流出していたバッテリーのうち一部が国内に留まり、それらがリサイクルされ、そのリサイクル材を用いて車載用バッテリーの正極材の製造量が増加する（逆にバージン材の製造量は減少）ことを前提とする。

本年度は海外へ流出するバッテリーのうち、50%を国内に留めるという前提の下、CO_2 削減効果を試算した。

3.3.2. 試算結果

3.3.1 で検討した前提条件に基づき、国内リサイクルによる CO_2 排出量削減効果を試算すると、23 千 t-CO2e/年であった。本事業実施後シナリオとベースラインにおける CO_2 排出量の算出式と試算結果を図表 53 に、試算で使用した値を図表 54 に示す。

図表 53　CO_2排出量の試算（リサイクル）

A)CO_2排出量	B)活動量	C)CO_2排出量原単位	試算前提補足
本事業実施後シナリオにおける排出量 B1×C1+ B2×C2 1,393 千 t-CO_2e/年	B1）リサイクル材を用いた正極材製造量 14,827 千 kg/年	C1）リサイクル材を用いた正極材製造における排出量原単位 9.5 kg-CO_2e/kg	• 活動量には、①ベースラインにおいて国内で流通するバッテリー②本事業によって海外流出が抑制されたバッテリーから取得できるリサイクル材を用いた正極材製造量を計上 ① ベースラインにおいて国内で流通するバッテリーから取得できるリサイクル材重量は、生産される車載用バッテリー総重量に対して、国内流通率、国内リサイクル率をかけることで試算 ② 本事業によって海外流出が抑制されたバッテリーから取得できるリサイクル材重量は、生産される車載用バッテリー総重量に対して、海外流出率、本スキームで評価される割合、国内リサイクル率をかけることで試算 • CO_2 排出量原単位には、バッテリータイプ NMC111 を前提に EverBatt[14]を用いて試算した値を採用
	B2）バージン材を用いた正極材製造量 63,009 千 kg/年	C2）バージン材を用いた正極材製造における排出量原単位 19.9 kg-CO_2e/kg	• 活動量には、車載用バッテリー向けに製造される正極材の総重量から、リサイクル材を用いた製造量（B1）を除いたものを、バージン材を用いた正極材製造量として計上 ※車載用バッテリー向けに製造される正極材の総重量は、車載用バッテリー総生産重量（既往文献値の容量をエネルギー密度で割ったもの）に対して、バッテリーパック当たりの正極材重量をかけることで試算 • CO_2 排出量原単位には、バッテリータイプ NMC111 を前提に EverBatt を用いて試算した値を採用
ベースラインにおける排出量 B3×C3+B4×C4 1,416 千 t-CO2e/年	B3）リサイクル材を用いた正極材製造量 12,612 千 kg/年	C3）リサイクル材を用いた正極材製造における排出量原単位 9.5 kg-CO_2e/kg	• 活動量には、国内で流通するバッテリーから取得できるリサイクル材を用いた正極材製造量を計上 ※取得できるリサイクル材重量は本事業実施後シナリオのものと同様の方法で試算 • CO_2 排出量原単位は、本事業実証後シナリオと同様
	B4）バージン材を用いた正極材製造量 65,225 千 kg/年	C4）バージン材を用いた正極材製造における排出量原単位 19.9 kg-CO_2e/kg	• 活動量には、車載用バッテリー向けに製造される正極材の総重量から、リサイクル材を用いた製造量（B3）を除いたものを、バージン材を用いた正極材製造量として計上 • CO_2 排出量原単位は、本事業実証後シナリオと同様

[14] 米国 Argonne National Laboratory が開発した EV の使用済みバッテリーからの材料回収とリサイクルの経済性や環境影響を分析できるツール

図表 54　CO_2排出量の試算で使用した値（リサイクル）

項目	値	単位	出所・備考
車載用バッテリー生産量	47,365,000	kWh	矢野経済研究所「2021-2022 年版 車載用リチウムイオン電池市場の現状と将来展望」（2023/6/1）
リチウムイオンバッテリーのエネルギー密度	0.132	kwh/kg	「日産リーフ分解調査：リチウムイオンバッテリーパックの構造解説」（Marklines、2018/11/27）
バッテリーパックに対するセルの重量比	58	%	
車載用バッテリーの海外流出率	26	%	「Compendium of Used Car Distribution: 2020」（経済産業省、2020）
車載用バッテリーの国内流通率（100% - 海外流出率）	74	%	
国内のバッテリーリサイクル率	23	%	経済産業省「第 2 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会」（2022/3/25）
セルに対する正極材の重量比率	37	%	Argonne National Laboratory「EverBatt: A Closed-loop Battery Recycling Cost and Environmental Impacts Model」（2019/4） <https://publications.anl.gov/anlpubs/2019/07/153050.pdf>
バージン材を用いた正極材製造のCO_2排出量原単位	19.9	kg-CO_2e/kg	Argonne National Laboratory の EverBatt<https://www.anl.gov/amd/everbatt>
リサイクル材を用いた正極材製造のCO_2排出量原単位	9.5	kg-CO_2e/kg	

3.3.3. 課題と今後の対応方針

試算方法にて示した通り、リサイクル材製造量の増加量は、本事業実施によって中古 EV の海外流出量をどれだけ防止できたか、という想定から試算する。しかしながら、本年度においては定置用蓄電池ユーザーによる新品定置用蓄電池の代替量・新規導入量を試算するためのデータが不足していたため、3.3.1 にて記述した前提を置き、試算を行った。

次年度以降、本スキームによる効果としての定置用蓄電池ユーザーの一次利用後バッテリー購入意向、リサイクル率等を関連事業者へヒアリングし、事業性をより詳細に検討した上で海外流出を防止できるバッテリー量の精緻化を目指す。

また、今回の試算方法はバッテリーLCA[15]分野の有識者からの助言を基に検討した。次年度以降も試算ロジック・使用データについては継続的に協議を実施し、CO_2削減効果試算の精緻化を実施する。

[15] Life Cycle Assessment

4. 次年度の計画

4.1. 本年度の実施事項別課題まとめ

本年度における実施事項別課題に関して、図表 55 に記載する。本年度は、一次利用後バッテリーのリパーパス利用促進に向けた課題整理と解決の方向性検討及び二次利用パターン調査結果を元にした残寿命評価マトリクス案の構築、CO_2排出量削減効果の算出ロジックの策定を実施し、実証基盤を整えた。今後の課題として、残寿命評価マトリクス作成に向けてはバッテリー評価条件の精緻化や耐久性能の検証、一次利用データの活用可能性検証が引き続き必要である。将来的な社会実装に向けては、定置用蓄電池ユーザーだけでなく、他団体や自動車メーカー、関連省庁まで含め、実現可能な制度設計、スキーム構築等の詳細出口戦略の検討が必要である。社会実装がされ、リパーパスやリサイクルの促進が実現した場合の CO_2削減効果定量化に向けては、一次利用後バッテリーの流通実態や価格受容性の把握により、リパーパス電池の新品定置用蓄電池代替量及び新規導入量の定量化が必要である。

図表 55　本年度の実施事項別成果・課題

項目		本年度の主要成果	次年度に向けた主要課題
二次利用用途に応じたバッテリー評価マトリクスの作成方針明確化、並びに協議会の設置・標準化ガイドラインの策定（実証事業１）			
	①二次利用時のバッテリー使用パターンに関する検討	・42 の定置用蓄電池システムの電力量、出力、システムメーカーなどについてデスクトップ調査を実施。0.5C 以下の低負荷～1.0C 前後の中負荷に収まる事を明確化。 ・一次利用（車載利用）の定格出力と同等程度であり、類似の条件であることを明確化。	・デスクトップ調査で整理した C レートの市場全体の傾向確認 ・本年度のヒアリング調査対象は一部の二次利用企業のみのため、追加で一次情報を取得し、評価及びガイドラインへの折込みを検討
	②二次利用時のバッテリー評価条件案の	・上記実証事業 1-①にて記載の結果より、二次利用に向	・二次利用時の温度・SOC の要件の妥当性について、上記同

	作成に関する検討	けては一次利用におけるバッテリーの基本データや特性情報の流用（共有化）可能と推察。一次利用、二次利用の使われ方による寿命、特性劣化を比較可能な 12 の耐久条件を設定した。	様、一部の企業へのヒアリングに留まっている状況 本年度は一部の定置用蓄電池ユーザーへのヒアリングのみのため、追加で一次情報を取得し、評価及びガイドラインへの折込みを検討
	③EV バッテリーを用いた評価条件案の妥当性検証に関する検討	・SOH 診断精度検証用の劣化バッテリーの作成に着手。国内乗用 EV から取り出した中古セル 24 個、中古モジュール 3 個を用いた実機試験を開始。並行し、データ流用可否検証に向けた一次利用と二次利用の耐久評価条件を設定し、実機試験を開始。 ・一次利用後バッテリーの重要指標の一つである残寿命に関して、二次利用時の DOD 運用パターンに応じた判定可能な残寿命評価マトリクス案を作成。	・SOH 診断精度検証用の劣化バッテリー作成の継続（耐久試験における抜き取り及び各種バッテリー測定を実施） ・一次利用データと二次利用データの差異の抽出と、耐久評価結果から一次利用におけるバッテリーの基本データの流用可否明確化 ・本年度に作成した残寿命評価マトリクスの一次案について、関係企業との内容精査し、社会実装に向けた必要十分条件を満たすか検証
	④協議会の設置・標準化ガイドラインの策定	・車載用及び定置用蓄電池に関する既存の規格･認証サービス及び類似の取組みを実施している協議会の動向調査を行い、本事業の位置づけとガイドラインの方向性を明確化。 ・ガイドライン策定において重要な知見を有する定置用蓄電池ユーザー企業･研究	・他既存団体の進捗状況次第では内容が重複し得るため、各種取組主体との情報共有、連携をしながら検討が必要 ・ガイドラインの社会実装に向けて、最終的な成果・出口戦略（関連省庁との連携含む）の詳細検討が必要。本年度は二次利用者である定置用蓄電池ユーザー企業を中心とした巻込

		機関を中心としたパートナー企業を選定し、体制構築を実施中、電力会社一社より内諾受領。	みを実施したが、バッテリーのライフサイクル全体における包括的な企業巻き込みと協議が必要
CO_2排出量低減効果試算（実証事業２）			
	国内リパーパスバッテリー流通によるCO_2削減効果試算	・定置用畜電池の使用段階、車載用蓄電池の正極材生産段階に分解し、各バリューチェーンにおける試算ロジックを詳細化。 ・容量あたりの CO_2 排出量原単位や蓄電池総流通量などを、デスクトップ調査結果等を基に試算。リパーパス電池の需要量を暫定的に見積もった結果、本事業によるCO_2削減効果は、2030 年で約 128 千 t CO2e と試算。	・構築した算出式、CO_2排出量の原単位前提の妥当性検証 ・本年度においては定置用蓄電池ユーザー企業の代替量・新規導入量を試算するためのデータが不足しており、新品定置用蓄電池代替比率及び新規導入量に対して前提を置き、試算を実施 より精緻な試算に向けては、定置用蓄電池ユーザーへのヒアリング等をより代替比率、新規導入量の算出が必要
	国内リサイクルによる CO_2 削減効果試算		

4.2. 次年度の目標と対応方針

4.1.1.で整理した課題を踏まえ、次年度の対応方針と主な実施項目に関して、
図表 56 に記載する。
次年度は以下 3 点（実証事業 1～3）を中心に推進する。

残寿命評価マトリクス作成に向けた技術検証（実証事業１）

① 共通劣化電池を用いたバッテリー診断手法の精度比較に向けた検証案作成
② 一次利用データ流用の可否検証及び二次利用パターンにおけるバッテリーの耐久劣化検証

ガイドライン策定に向けた協議会の発足及び協議推進（実証事業２）

① ガイドライン策定に向けた協議会の発足及び協議推進（実証事業２）関係企業を巻き込んだ協議会の設立評価ガイドライン策定に向けた実証：耐久評価の継続と一次利用データの流用可否検証
② ガイドライン内容と社会実装方法の協議及びガイドライン策定に向けた協議会メンバーの合意形成

国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル流通促進による CO2 低減効果算出（実証事業３）

① 国内リパーパス電池の流通促進による CO2 排出量削減効果

② 国内リサイクル流通促進による CO2 低減効果算出

図表 56　次年度以降の目標と対応方針

項目	主要課題	次年度の対応方針、主な実施項目
残寿命評価マトリクス作成に向けた技術検証（実証事業１）		
①共通劣化電池を用いたバッテリー診断手法の精度比較に向けた検証案作成	・診断精度検証用の劣化バッテリーの作成に時間がかかる ・診断精度を検証するための、具体的な仕組みを作ることができていない	・目的の SOH（仮目標 50%）に達するまで耐久試験及び節目の特性評価を継続する ・協議会において、候補手法と第三者評価機関の選定、精度検証の具体的な仕組み作り
②一次利用データ流用の可否検証及び二次利用パターンにおけるバッテリーの耐久劣化検証	・残寿命評価マトリクス作成に向けた一次利用におけるバッテリー基本データ流用可否の検証	・一次利用と二次利用における必要特性データの差異の抽出 ・二次利用パターンでの耐久評価による電池劣化検証
ガイドライン策定に向けた協議会の発足及び協議推進（実証事業２）		
①関係企業を巻き込んだ協議会の設立	・既存関連団体に対する、本ガイドラインの位置付け明確化（他関連団体の進捗状況の継続確認、連携検討） ・ガイドライン効力を高めるための最終成果、出口戦略の明確化	・自動車メーカー、他協議会・団体の活動状況共有、連携の模索 ・他省庁と連携した規格化・認証ルールの構築検討 ・実社会実装に向けた課題の抽出、対応方針の関係者合意
②ガイドライン内容と社会実装方法の協議及びガイドライン策定に向けた協議会メンバーの合	・評価ガイドライン案に対する必要十分条件の精査 ・社会実装に向けたスキームの構築及び社会実装に向けた課題の明確化と対応方針に対する関係企業との合意形成	・二次利用企業に加え、一次利用事業者、バッテリー診断、リパーパス事業者、リサイクル事業者等、サプライチェーンにおける包括的な企業巻き込みと協議推進

	意形成	・二次利用情報の追加調査、市場全体の傾向確認	・2 社以上の電力会社・商社（定置用蓄電池ユーザー）へのヒアリングを通じた定置用蓄電池要求性能の精緻化
国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル流通促進による CO2 低減効果算出（実証事業３）			
	①国内リパーパス電池の流通促進による CO2 排出量削減効果	・算出ロジック、CO_2 排出量算出時の原単位前提の妥当性検証	・ 協議会における妥当性協議及び専門家へのヒアリングを通じた妥当性の検証、算出前提への反映
		・リパーパス適用による新品定置用蓄電池代替比率及び新規導入量への影響（数量）の定量化	・ 実機試験で得られた性能/寿命比に応じた設定価格に対する受容性調査、アンケート、ヒアリングを通じ、新品定置用蓄電池に対するリパーパス電池の置換比率及び新規導入量の明確化 ・上記再利用率に応じた CO_2 排出低減量の算出
	②国内リサイクル流通促進による CO2 低減効果算出	・リパーパスの国内流通増大（新品定置用蓄電池置換）に対するリサイクル材提供を通じた、CO_2 排出量低減効果の定量化	・上記同様にリパーパス電池の置換比率及び新規導入量を明確化し、リサイクルによる CO_2 排出低減量の算出

5. 用語・略語の定義

用語・略語	定義
EV	電気自動車（Electric Vehicle） ※本章ではバッテリーリパーパスに係る BEV（Battery Electric Vehicle）・PHEV（Plug-in Hybrid Electric Vehicle）を EV と定義する
SOH	State Of Health
SOC	State Of Charge
SOCE	State Of Certified Energy
C レート	Capacity Rate
DOD	Depth Of Discharge
WLTC	Worldwide harmonized Light duty Test Cycle
JC08	Japan Cycle '08
OBD	車載式故障診断装置（On-Board Diagnostics）
OCV	開回路電圧（Open Circuit Voltage）
BASC	一般社団法人電池サプライチェーン協議会（Battery Association For Supply Chain）
LCA	ライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment）

6. 参考文献

(1) アイティメディア株式会社（2014）「2MWh の蓄電池を省エネと防災に、地域と一体化した東北の工場」スマートジャパン，https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1406/24/news027.html

(2) アイティメディア株式会社（2022）「テスラの大型蓄電池『Megapack』を採用、ミツウロコが北海道に『蓄電所』を建設」スマートジャパン，https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/2202/16/news092.html

(3) 一般社団法人電池サプライチェーン協議会「お知らせ」一般社団法人電池サプライチェーン協議会公式サイト，https://www.basc-j.com/news/?id=37（閲覧日 2025 年 2 月 16 日）．

(4) 一般社団法人日本規格協会グループ（2022）「IEC 62619 Ed. 2.0 CMV:2022 (en)」一般社団法人日本規格協会グループ公式サイト，https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC+62619+Ed.+2.0+CMV%3A2022（閲覧日 2025 年 2 月 16 日）．

(5) 医療法人美郷会　西蒲中央病院「再エネ導入に向けた取組み」，https://eic.or.jp/eic/re-ene2/06.pdf（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．

(6) エリーパワー株式会社「Power Storager X」エリーパワー株式会社公式サイト，https://www.eliiypower.co.jp/products/general/interconnection/psx（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．

(7) エリーパワー株式会社「Power Yiile Heya S」エリーパワー株式会社公式サイト，https://www.eliiypower.co.jp/products/general/stand-alone/pyhs（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．

(8) オムロン株式会社「マルチ蓄電プラットフォーム KPBP-A シリーズ」オムロン株式会社公式サイト，https://socialsolution.omron.com/jp/ja/products_service/energy/product/bt/kpbp.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．

(9) 株式会社 IBeeT（2024）「蓄電所『バッテリーハブ宇美』の開所式について」株式会社 IBeeT 公式サイト，https://ibeet-cojp-prod.g.kuroco-img.app/v=1718237841/files/topics/137_ext_11_0.pdf(閲覧日 2025 年 2 月 26 日).

(10) 株式会社 IBeeT（2023）「福岡県における東急不動産グループとの系統用蓄電所事業の開始について」株式会社 IBeeT 公式サイト，https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000110152.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．

(11) 株式会社大林クリーンエナジー（2019）「【釧路町トリトウシ原野太陽光発電所】リ

チウムイオン蓄電池が 2019 年ノーベル化学賞のニュースとともに紹介されました」株式会社大林クリーンエナジー公式サイト，
https://www.ocenergy.co.jp/custom2.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(12) 株式会社ゴーゴーラボ（2024）「EV 充電スポット数の推移【2023 年 3 月～2024 年 3 月】」株式会社ゴーゴーラボ公式サイト，
https://ev.gogo.gs/news/detail/1713156743/（閲覧日 2025 年 2 月 21 日）
(13) 株式会社 ジーエス・ユアサ コーポレーション（2015）「ＪＲ福島駅「エコステ」向け　リチウムイオン蓄電システムを納入　～ 地産地消型再生可能エネルギーの普及に貢献 ～」株式会社 ジーエス・ユアサ コーポレーション公式サイト，
https://www.gs-yuasa.com/jp/newsrelease/article.php?ucode=gs150702395927_114（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(14) 株式会社東芝「産業機器」株式会社東芝公式サイト，
https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/battery/scib/cases/industrial.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(15) 株式会社東芝「電力・エネルギー」株式会社東芝公式サイト，
https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/battery/scib/cases/energy.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(16) 株式会社日経 BP（2017）「伊佐市に『夜間売電型メガソーラー』、6.5MWh の蓄電池に全量充電」メガソーラービジネス，
https://project.nikkeibp.co.jp/ms/atcl/news/16/030706611/?ST=msb&P=1（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(17) 株式会社日経 BP（2017）「中標津町に 32MW の蓄電池併設メガソーラー、LG 化学製採用」メガソーラービジネス，
https://project.nikkeibp.co.jp/ms/atcl/news/16/102809654/?ST=msb（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(18) 株式会社日経 BP（2020）「国内最大級の蓄電池併設型メガソーラー、安平町に稼働」メガソーラービジネス，
https://project.nikkeibp.co.jp/ms/atcl/19/news/00001/00976/?ST=msb（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(19) 株式会社日経 BP（2023）「松山市に四国初の「系統用蓄電池」、四電など 35MWh」メガソーラービジネス，
https://project.nikkeibp.co.jp/ms/atcl/19/news/00001/03446/?ST=msb（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(20) 株式会社日本総合研究所「EV 電池スマートユース協議会」株式会社日本総合研究所公式サイト，https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=108538（閲覧日 2025 年 2 月 16

日）
(21) 株式会社パワーエックス（2025）「蓄電池型超急速 EV 充電器「Hypercharger Pro」認定販売事業パートナーの募集を開始」PR TIMES, https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000138.000109041.html
(22) 株式会社富士経済（2023）「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2023 ESS・定置用蓄電池分野編」，株式会社富士経済.
(23) 株式会社矢野経済研究所（2022）「2021-2022 年版 車載用リチウムイオン電池市場の現状と将来展望」，株式会社矢野経済研究所.
(24) 株式会社矢野経済研究所（2020）「Compendium of Used Distribution: 2020」
(25) 株式会社 YAMABISHI（2021）「三重県名張市の小学校 10 校にリチウムイオン蓄電池システムを導入」PR TIMES, https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000014.000071131.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(26) 株式会社 YAMABISHI「納入事例 福岡県川崎町役場様」株式会社 YAMABISHI 公式サイト, https://www.yamabishi.co.jp/result/detail_yrw09.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(27) 株式会社 YAMABISHI「納入事例 ポケットカード株式会社様」株式会社 YAMABISHI 公式サイト，https://www.yamabishi.co.jp/result/detail_yrw11.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(28) 株式会社 YAMABISHI「納入事例 三井住友建設株式会社大志寮様」株式会社 YAMABISHI 公式サイト，https://www.yamabishi.co.jp/result/detail_yrw10.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(29) 関西電力株式会社（2022）「オリックスと蓄電所事業へ参入～電力需給の安定および再生可能エネルギーの導入加速を目指して～」関西電力株式会社公式サイト，https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2022/pdf/20220714_1j.pdf（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(30) 九州電力株式会社（2023）「太陽光出力制御の低減に向けて福岡県田川郡香春町で系統用蓄電池の運用を開始しました」九州電力株式会社公式サイト，https://www.kyuden.co.jp/press/2023/h230719-1.html(閲覧日 2025 年 2 月 26 日).
(31) 京セラ株式会社「マルチ入力型ハイブリッド蓄電システム Enerezza Plus（エネレッツァ プラス）」京セラ株式会社公式サイト，https://www.kyocera.co.jp/solar/products/enerezza-plus/（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(32) 経済産業省（2022）「第 2 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会 事務局資料」,https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/002_03_00.pdf（閲覧日 2025 年 1 月 16 日）

(33) 経済産業省（2023）「充電インフラ整備促進に関する検討会 事務局資料」，1. 充電インフラの状況，https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/charging_infrastructure/pdf/001_04_00.pdf（閲覧日 2025 年 2 月 16 日）．
(34) 環境省「自家消費型太陽光発電・蓄電池の導入事例集」，https://www.env.go.jp/content/000143155.pdf（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(35) 環境省（2020）「電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の評価結果について（参考資料集）」，https://www.env.go.jp/press/files/jp/114277.pdf（閲覧日 2025 年 1 月 14 日）．
(36) 国土交通省「排ガス・燃費測定」国土交通省公式サイト，https://www.mlit.go.jp/common/001191357.pdf（閲覧日 2025 年 2 月 21 日）．
(37) 電力広域的運営推進機関（2024）「2024 年年次報告書 供給計画の取りまとめ」，https://www.occto.or.jp/houkokusho/2024/files/nenjihoukokusho_2024_kyoukyuukeikaku_240329.pdf（閲覧日 2025 年 1 月 13 日）．
(38) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 マルチユース評価ワーキンググループ（2024）「蓄電池システムのマルチユース導入ガイド」，表 6.2 「各事業者としてのマルチユースのニーズ例」，https://www.nite.go.jp/data/000154130.pdf （閲覧日 2025 年 2 月 16 日）．
(39) 日産株式会社（2021）「電気自動車のバッテリーがおくる有意義なセカンドライフ」日産株式会社公式サイト，https://www.nissan-global.com/JP/STORIES/RELEASES/4r/（閲覧日 2025 年 1 月 13 日）．
(40) ニチコン株式会社「発展型太陽光パワーコンディショナ」ニチコン株式会社公式サイト，https://www.nichicon.co.jp/products/ess/e1.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(41) 日本電気株式会社（2016）「NEC、コロンのメガソーラーに容量 1.2MWh の大型蓄電システムを納入」日本電気株式会社公式サイト，https://jpn.nec.com/press/201603/20160331_02.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(42) パナソニック株式会社「新開発：高出力 6.0kW でスリムなパワーステーション」パナソニック株式会社公式サイト，https://sumai.panasonic.jp/v2h_chikuden/eneplat/feature/index.html（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）．
(43) 福岡県（2024）「グリーン EV バッテリーネットワーク福岡（愛称：GBNet 福岡）について」福岡県公式サイト，https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/gbnetfukuoka.html（閲覧日 2025 年 2 月 16 日）．
(44) マークラインズ株式会社（2018）「日産リーフ分解調査：リチウムイオンバッテリ

ーパックの構造解説」MARKLINES 情報プラットフォーム，
https://www.marklines.com/ja/report/rep1786_201811(閲覧日 2025 年 2 月 16 日).

(45) Argonne National Laboratory（2019）, “EverBatt: A Closed-loop Battery Recycling Cost and Environmental Impacts Model” Argonne National Laboratory official website, https://publications.anl.gov/anlpubs/2019/07/153050.pdf(Accessed: 16 February 2025).
(46) CONNEXX SYSTEMS 株式会社「BLP ④導入事例」CONNEXX SYSTEMS 株式会社公式サイト, https://ess-hn.connexxsys.com/casestudy/（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(47) General Electric（2017）「GE とサザン・カリフォルニア・エジソンは世界初のハイブリッド蓄電・ガスタービン発電ソリューションを発表」General Electric 公式サイト，
https://www.ge.com/news/press-releases/ge-and-southern-california-edison-debut-worlds-first-battery-gas-turbine-hybrid/jp（閲覧日 2025 年 2 月 26 日）.
(48) IEA (2024) ”Electricity Information” IEC official website, https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/electricity-information (Accessed: 16 February 2025).
(49) International Electrotechnical Commission(2023) ” Electrical energy storage (EES) systems –Part 5-3: Safety requirements for grid-integrated EES systems – Performing unplanned modification of electrochemical based system”IEC 62933-5-3, IEC.
(50) International Electrotechnical Commission(2024) ” Repurposing of secondary batteries – Part 1: General requirements”IEC 63330-1, IEC.
(51) Pucker-Singer, Johanna, et al.（2021）“Greenhouse gas emissions of stationary battery installations in two renewable energy projects” Sustainability 13.11: 6330.

以上

令和６年度国内資源循環体制構築に向けた再エネ関連製品及びベース素材の全体最適化実証事業（リチウムイオン蓄電池の資源循環を目的とした、車載電池リパーパス時の安全性・性能ランク分類の実証事業）委託業務 成果報告書

2025 年 3 月 初版

株式会社デンソー