

令和7年度環境省委託業務

令和7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、
車載用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8年3月

株式会社デンソー

要約

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電池式電気自動車（以下「EV」という。）の電池の脱炭素型資源循環スキームの構築が今後重要となる。現在、中古EVの約8割超が海外に輸出されており¹、国内で希少金属が循環する仕組みが確立されていない。こうした状況に対し、EV用として一次利用された後の電池性能を適切に評価し残存価値を設定できれば、リパーパス²利用の促進を通じた国内循環スキームの確立により、希少金属の海外流出抑制が期待される。

本年度は、実証事業1で一次利用後電池の二次利用リパーパスを促進するための二次利用環境別の残存寿命（利用可能期間）を評価するマトリクスの初案を作成した。実証事業2では二次利用企業とともに検討会を発足し、残寿命評価マトリクスを作成・運用するためのガイドライン策定に向けて協議をした。実証事業3では一次利用から二次利用への電池のリパーパスが促進されることによる日本国内のCO₂排出量の削減効果を算出した。各実証事業のより詳細な成果を以下に示す。

【実証事業1：残寿命評価マトリクス作成に向けた技術検証】

一次利用（車載）と二次利用（定置）の利用環境の調査結果から、一次利用と二次利用環境を想定した条件を作成し、EV電池を用いた耐久評価を実施した。耐久評価結果を基に、一次利用及び二次利用における劣化係数を算出し、一次利用の方が二次利用よりも劣化係数が大きいことから、一次利用は二次利用よりも厳しい条件であることを確認した。これにより、一次用途に設計された電池は二次用途に転用が可能な見通しが得られた。

更に、二次利用開始時点のSOH水準ごとに二次利用環境別の残寿命評価マトリクスの初案を作成した。マトリクスのアウトプット形式等は、実際に残寿命評価マトリクスのユーザーとなり得る二次利用企業の要望を反映した。

¹ 株式会社日本総合研究所. “EV 電池サーキュラーエコノミー白書 ～「重要鉱物保護主義」時代の到来と「EV 鉱山」活用の重要性～”.

<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/pdf/company/release/2025/1021.pdf>. 2025年10月21日.（参照日 2026年2月20日）

² 製品における使用（一次利用）を終えたものを、目的を転じて別の製品に組込んで再度活用すること

【実証事業2：ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進】

二次利用企業の意見を踏まえた検討とすべく、関西電力株式会社、東京電設サービス株式会社、伊藤忠商事株式会社、住友商事株式会社と共同で検討会を設立した。

本年度は検討会を全3回開催し、主には①電池リパーパスにおける主要課題、②残寿命評価マトリクスのアウトプット形態、③リパーパスに必要な電池データと連携方法、④社会実装に向けた課題・対応方針の4つのテーマに関して協議を行った。

協議の結果、各社からは改めて、ユーザー視点においても残寿命評価マトリクスがリパーパスの促進に資するものであるとの認識が共有された。残寿命評価マトリクスに対する具体的な要望としては、評価軸にはSOHを採用すること、運用パターンはCレート・温度・SOC範囲の組み合わせによって構成すること、評価内容は使用可能年数の併記を行い、評価ランクは3~5段階で設定すること等が取りまとめられた。

また、ユーザー視点からは、リパーパスにおいて新品電池とのコスト差が縮小しており、リパーパス電池を選択する経済的インセンティブが弱まっていることが重要な課題として指摘された。したがって、残寿命評価マトリクスの第三者認証スキームについては、追加コストが生じる場合には必須ではないとの意見が確認された。さらに、リパーパスに必要なデータ項目の整理といった社会実装に向けた初期的な議論も実施した。

今後は、次年度にガイドライン策定と並行して、社会実装に向けた残論点について継続的に協議を進めていく方針を検討会内で明確化した。

【実証事業3：国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進によるCO₂排出量削減効果算出】

令和7年度は、令和6年度に算出したCO₂排出量削減効果の精緻化を実施した。具体的には、算出ロジック・パラメータ及びその前提の妥当性について有識者へヒアリングを行い、全体の算出ロジックについては問題ないことを確認した。

一方で、2030年時点の日本国内市場を想定した場合、対象とする電池材料及びリサイクル手法の前提にはより精緻な設定が必要であるとの見解が得られた。このため、電池材料前提をNMC111からNMC532へ変更した上で、リサイクル手法の前提として3つのケースを設定し、CO₂排出量削減効果の算出を行った。

- ① 乾式 20%、湿式 80%、ダイレクト 0%
- ② 乾式 10%、湿式 40%、ダイレクト 50%
- ③ 乾式 0%、湿式 0%、ダイレクト 100%

その結果、本事業によるCO₂排出量削減効果は計106千t~262千tCO₂e/年(2030年時点)と試算された。

Summary

To achieve long-term decarbonization, it will be important for the automotive sector to establish a decarbonized resource circulation scheme for EV (Battery Electric Vehicle, Plug-in Hybrid Electric Vehicle) batteries, which contain significant quantities of critical minerals. However, more than 80% of used EVs are currently exported overseas, and a domestic scheme for circulating critical minerals has not been established.

If battery performance after first-life use can be appropriately assessed and residual value can be determined, the establishment of a domestic circulation framework through the promotion of repurposing is expected to help curb the outflow of critical minerals overseas. This would contribute to retaining critical minerals within Japan.

Against this background, we focused our efforts this fiscal year on three demonstration projects. In Demonstration Project 1, we developed a first draft of Remaining Useful Life (RUL) evaluation matrix, categorized by second-life use environment, to promote the repurposing of batteries after first-life use. In Demonstration Project 2, we convened a working group of second-life use battery operators to draft practical guidelines for developing and operating the RUL evaluation matrix. In Demonstration Project 3, we quantified the CO₂ emission reduction effects in Japan by modelling scenarios in which a larger share of batteries is shifted from first-life use EV applications to second life uses in the country. The detailed outcomes of each project are summarized below.

Demonstration Project 1: Technical validation for developing a Remaining Useful Life (RUL) evaluation matrix

We defined representative operating conditions for EV batteries based on survey findings on in-vehicle (first-life use) and stationary use (second-life use) environments, and then conducted durability tests under those conditions. Based on the test results, we calculated degradation coefficients for both first-use confirmed that first-life use involves harsher conditions than second-life use. This suggests that batteries designed for first-life use can, in principle, be reused in second-life use applications. In addition, we developed a first draft of the RUL evaluation matrix for second-life use applications, structured by second-life use operating environment and by the battery's state of health (SOH) at the start of second-life use. Its output format and other specifications were defined to reflect the requirements of second-life use companies that are potential users of the matrix.

Demonstration Project 2: Establishment of a working group and consultations toward developing guidelines

We set up a joint working group with Kansai Electric Power Co., Inc., Tokyo Densetsu Service Co., Ltd., ITOCHU Corporation, and Sumitomo Corporation to ensure that the discussions reflected the perspectives of second-use operators (operators of stationary storage systems).

We held three working group meetings during the year, focusing on four main topics: (1) key challenges in battery repurposing, (2) the desired output format of the RUL evaluation matrix, (3) required battery data and data linkage methods for repurposing, and (4) issues and response approaches for social implementation.

Through these discussions, the participating companies reaffirmed that, from a user's perspective, the RUL evaluation matrix would help promote battery repurposing. They also set out several concrete requirements for the matrix. First, they requested that SOH be used as the main evaluation parameter and that operating patterns be defined as combinations of C-rate, temperature, and state of charge (SOC) range. In addition, they requested that the output of the RUL evaluation matrix show both a rating grade and the expected remaining useful lifetime of second life, with approximately three to five evaluation levels.

They also pointed out that the key issue is the narrowing cost gap between repurposed batteries and new ones, which is undermining the economic incentive to opt for repurposed batteries. Accordingly, many participants argued that third-party certification of the RUL evaluation matrix should not be mandatory if it would materially increase costs. Building on these discussions, the working group discussed practical issues related to social implementation, including organizing the data items required for repurposing.

These topics remain under discussion, and the group confirmed that, in the next fiscal year, it will continue to address outstanding implementation issues in parallel with drafting the guidelines.

Demonstration Project 3: Estimation of CO₂ emission reductions achieved by promoting domestic circulation of repurposed batteries and recycled materials

In FY2025, we refined the FY 2024 estimates of CO₂ emissions reductions. This involved consulting experts on the calculation methodology, input parameters, and underlying assumptions. As a result, we confirmed that the overall methodological framework is sound.

At the same time, experts noted that the assumptions about battery materials and recycling processes in the 2030 domestic market scenario need further refinement. Therefore, we updated the assumed cathode chemistry from NMC111 to NMC532 and defined three recycling scenarios:

- ① 20% pyrometallurgical, 80% hydrometallurgical, 0% direct recycling
- ② 10% pyrometallurgical, 40% hydrometallurgical, 50% direct recycling
- ③ 0% pyrometallurgical, 0% hydrometallurgical, 100% direct recycling

Based on these updates, the CO₂ emissions reduction attributable to this project in 2030 is estimated at 106–262 thousand t-CO₂e per year.

目次

1. 本事業の実施概要	12
1.1 本事業の実施目的.....	12
1.1.1 社会的背景	13
1.1.2 リパーパスに関する規格・ガイドラインの動向.....	13
1.1.3 現状課題.....	16
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	20
1.2.3 本年度のスケジュール.....	23
2. 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）	25
2.1 残寿命マトリクス作成に向けた耐久評価条件の設定.....	25
2.1.1 残寿命評価マトリクス作成の概要.....	25
2.1.2 一次（車載用電池）と二次（定置用蓄電池）の利用環境調査.....	27
2.1.3 EV 電池を用いた耐久評価条件の設定.....	48
2.2 EV 電池セルを用いた一次利用（車載用電池）と二次利用（定置用蓄電池）条件の耐久評価と利用環境の厳しさの検証.....	53
2.2.1 EV 電池セルを用いた耐久評価と節目の特性データ取得.....	53
2.2.2 一次（車載用電池）と二次（定置用蓄電池）の利用環境の厳しさの検証.....	68
3. ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進（実証事業2）	74
3.1 関係企業を巻き込んだ検討会の設立	74
3.1.1 二次利用企業を軸とした検討会発足.....	74
3.1.2 電池リパーパスの他団体動向.....	75
3.2 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検討 会参画企業の合意形成	80
3.2.1 二次利用促進に向けた課題整理	80
3.2.2 残寿命評価マトリクスへの要望整理.....	81
3.2.3 必要データ項目要望整理	84
3.2.4 一次利用電池（車載用電池）情報のデータ連携の在り方検討.....	85
3.2.5 社会実装に向けた課題整理、スキームへの要望整理.....	87
4. 残寿命評価マトリクスの作成.....	94
4.1 残寿命評価マトリクスの作成手順.....	94
4.2 残寿命評価マトリクス（初版）の作成.....	97

5. 国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進による CO ₂ 排出量削減効果（実証事業3）	100
5.1 本事業スキームによる CO ₂ 排出量削減効果の考え方	100
5.2 国内リパーパス電池の流通促進による CO ₂ 排出量削減効果.....	103
5.2.1 前提条件	103
5.2.2 試算結果.....	103
5.3 国内リサイクル材の流通促進による CO ₂ 排出量削減効果算出	107
5.3.1 前提条件	108
5.3.2 試算結果.....	108
6. 実証終了後の社会実装に向けた展開戦略.....	112
7. 次年度の計画.....	115
7.1 本年度の実施項目別課題まとめ	115
7.2 次年度の対応方針.....	117
8. 用語・略語の定義	119
9. 参考文献.....	121

図表目次

図表 1	車載用電池と定置用蓄電池のサプライチェーン	13
図表 2	本事業に関連する規格	14
図表 3	リパーパスに関する規格・ガイドライン等の動向	16
図表 4	二次利用促進に向けた課題	17
図表 5	本事業概要	19
図表 6	実証事業 1 実施項目	20
図表 7	実証事業 2 実施項目	21
図表 8	実証事業 3 実施項目	22
図表 9	本年度の実施スケジュール	24
図表 10	残寿命評価マトリクスの作成スキームと実証事業 1・2 の関連性	26
図表 11	定置用蓄電池ユースケース	28
図表 12	定置用蓄電池用途別要求性能分布	30
図表 13	系統用電池の仕様調査結果	31
図表 14	産業用電池の仕様調査結果	36
図表 15	家庭用電池の仕様調査結果	39
図表 16	系統用の蓄電池コンテナ	40
図表 17	EV リユース電池を内蔵した蓄電池コンテナ	41
図表 18	EV 電池・ステーションの外観と内観	41
図表 19	EV リユース電池を内蔵したビル用蓄電池コンテナ	42
図表 20	車両走行パターンの計測イメージ	43
図表 21	EV 実運用データの C レートの頻度分布（上段：走行、中段：普通充電、下段：急速充電）	45
図表 22	EV 実運用データの温度の頻度分布（上段：外気温、下段：電池温度）	46
図表 23	EV 実運用データの SOC の頻度分布	47
図表 24	本実証事業における電池セル耐久評価条件	49
図表 25	サイクル試験の充放電波形	51
図表 26	放置試験の SOC の推移	52
図表 27	電池パック内部と供試モジュールの位置（左：平成 30 年登録、右：令和 6 年登録の車両に搭載された電池パック）	54
図表 28	試験開始時の電池容量、SOH	55
図表 29	セル評価装置の外観	56
図表 30	セル試験の様子	56
図表 31	試験装置	57

図表 32	特性評価と耐久評価のパターン	57
図表 33	特性評価項目と条件	57
図表 34	容量の測定法	58
図表 35	直流抵抗（放電）の測定法	58
図表 36	DOD-OCV の測定法	59
図表 37	サイクル試験の SOH 推移結果	59
図表 38	放置試験の SOH 推移結果	60
図表 39	各耐久条件の経過日数に対する容量推移結果	61
図表 40	各耐久条件の経過日数に対する SOH 推移結果	62
図表 41	SOH と SOR の関係性（サイクル試験）	64
図表 42	SOH と SOR の関係性（放置試験）	64
図表 43	各耐久条件の経過日数に対する直流抵抗推移結果	65
図表 44	各耐久条件の経過日数に対する SOR 推移結果	66
図表 45	SOH 別の DOD-OCV	67
図表 46	SOH 別の DOD-OCV（DOD40%付近の拡大図）	67
図表 47	SOH 別の DOD-OCV	68
図表 48	劣化係数の算出方法	69
図表 49	サイクル試験結果（0.5C、SOC20-80%、45℃）	70
図表 50	サイクル試験結果（0.5C、SOC20-80%、45℃）からの劣化係数の算出 方法	70
図表 51	放置試験結果（SOC 範囲 50%、温度 25℃）	71
図表 52	放置試験結果（SOC 範囲 50%、温度 25℃）からの劣化係数の算出方法 ..	71
図表 53	サイクル試験条件別の劣化係数	72
図表 54	放置試験条件別の劣化係数	72
図表 55	検討会協議内容	75
図表 56	日本版電池パスポート関連実証事業概要（「産業間情報流通システム活 用による蓄電池の価値最大化実証」）	76
図表 57	EV 電池スマートユース協議会 活動内容	77
図表 58	福岡モデルの目指す姿	78
図表 59	えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会 活動内容	79
図表 60	二次利用促進に向けた課題	80
図表 61	検討開始当時の残寿命評価マトリクスイメージ	82
図表 62	日本版電池パスポートのイメージ	87
図表 63	EV・マトリクスのフロー+社会実装スキームにおける初期的論点	88
図表 64	マトリクス作成スキームパターン	90
図表 65	電池サプライチェーン	91

図表 66	検討会参画企業からの意見を踏まえた主な論点と対応方針	93
図表 67	1日の使用パターンと劣化率の算出方法	96
図表 68	残寿命期間の推定方法	96
図表 69	二次利用条件別の残寿命期間.....	98
図表 70	残寿命期間別のランク分類基準	98
図表 71	残寿命評価マトリクス初版	98
図表 72	25°Cの残寿命期間が過大な説明（SOC 範囲 20-80%）	99
図表 73	本事業スキームによって期待される EV 電池資源国内循環への影響	101
図表 74	本事業における CO ₂ 排出量削減効果の評価対象	102
図表 75	CO ₂ 排出量の試算（リパーパス）	104
図表 76	CO ₂ 排出量の試算で使用了値（リパーパス）	106
図表 77	CO ₂ 排出量の試算（リサイクル）	109
図表 78	CO ₂ 排出量の試算で使用了値（リサイクル）	111
図表 79	社会実装に向けたロードマップ.....	114
図表 80	本年度の実施事項別成果・課題.....	115
図表 81	次年度以降の対応方針	117

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電池式電気自動車（以下「EV」という。）³の電池の脱炭素型資源循環スキームの構築が今後重要となる。現在、中古EVの約8割超が海外に輸出⁴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（車載用電池としての利用）した後の電池残存価値の適切な評価の仕組みが必要である。

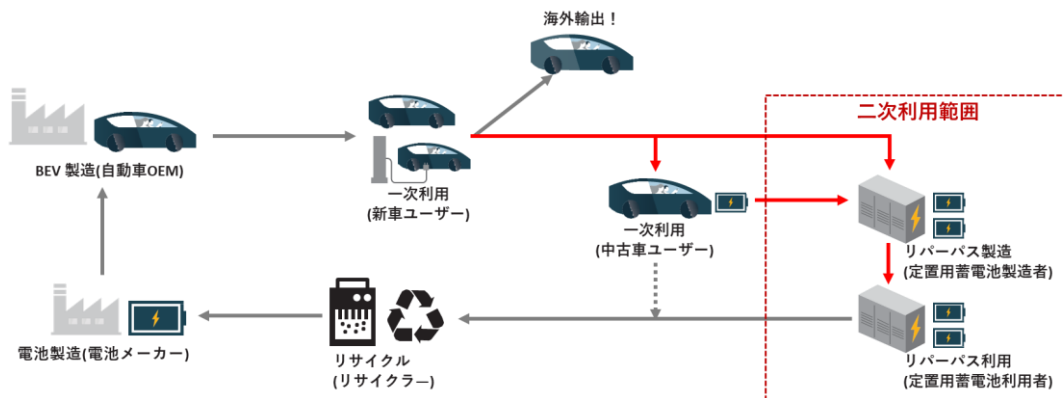
自動車OEM等から一次利用後の電池の容量劣化度（以下、SOCE⁵という）や、評価に必要な情報を提供することを規定する規格は存在するが、二次利用（定置用蓄電池としての利用）時の負荷パターンや電池の使用環境等を踏まえた電池の残寿命を予測することはできず、二次利用市場の活性化は限定的な状況である。

本実証では、二次利用時の電池に対する評価観点として、用途別の残寿命を予測できるような電池評価モデルを作成し、定置用蓄電池製造者が残存性能に応じた一次利用後電池を適正価格で調達し、蓄電池システムを製造すること、定置用蓄電池利用者が残存性能に応じた一次利用後電池を活用した蓄電池システムを適正価格で調達すること、各一次利用後電池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。

³ Electric Vehicle。本章ではリパーパスに係るBEV（Battery Electric Vehicle）・PHEV（Plug-in Hybrid Electric Vehicle）をEVと定義する

⁴ 株式会社日本総合研究所。“EV電池サーキュラーエコノミー白書～「重要鉱物保護主義」時代の到来と「EV鉱山」活用の重要性～”。
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/pdf/company/release/2025/1021.pdf>. 2025年10月21日。（参照日 2026年2月20日）

⁵ State Of Certified Energy



図表 1 車載用電池と定置用蓄電池のサプライチェーン

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 CO₂ 排出量削減に向けて EV 化が進むと考えられるが、EV 電池には希少金属が多く含まれることから、今後 EV の電池の脱炭素型循環スキーム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約 8 割超が輸出されており、希少金属の国内循環スキームを確立できていない。

このような状況において、EV 用としての一次利用後の電池性能を評価して適切に残価を設定できれば、中古 EV の海外流出を抑制することができる。また、EV の廃車時に発生する電池を二次利用（定置）へ転用する際に、二次利用環境別の電池の残寿命が示されることにより二次利用者が中古電池を使い易くなり、リパーバス利用が促進され、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り結果として希少金属の海外流出を防ぐことができる。

1.1.2 リパーバスに関する規格・ガイドラインの動向

定置用蓄電池や中古 EV 電池のリパーバスに関する既存の規格、ガイドラインについて、調査・有識者ヒアリングを実施した。

規格については、IEC-63330-1、IEC 62933-5-3、JIS C 4442 が本事業内容に関連する（図表 2）。

図表 2 本事業に関連する規格

規格	名称	発行日
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
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
JIS C 4442	電気エネルギー貯蔵システム－電力システムに接続される電気エ ネルギー貯蔵システムの安全要求事項－電気化学的システムの計 画外変更の実施」	令和 7 年 10 月 20 日

出所) 一般社団法人日本規格協会グループ. "IEC 63330-1 Ed. 1.0:2024 (b)".
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunshyo_id=IEC+63330-1+Ed.+1.0%3A2024. (参照日 2026/2/16)
 一般社団法人日本規格協会グループ. "IEC 62933-5-3 Ed. 1.0:2023 (b)".
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunshyo_id=IEC+62933-5-3+Ed.+1.0%3A2023. (参照日 2026/2/16)
 一般社団法人日本規格協会グループ. "JIS C 4442:2025".
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunshyo_id=JIS+C+4442%3A2025. (参照日 2026/2/16)

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電池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 6 月に発行された。一次利用後の電池の残存性能、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 OEM 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。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。⁶

IEC 62933-5-3 は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。この IEC 62933-5-3 を軸として、日本国内での取引・行政基準・設計実務に使いやすい形で規格化されたものが JIS C 4442 である。JIS C 4442 では定置

⁶ 経済産業省「日本発の「電池リパーパス」に関する国際規格が発行されました～電池の再利用による持続可能な社会を目指して (IEC 63330-1)～」(2024/7/3) を参考に記載 (<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/is/20240703.html>)

用大型蓄電池システム（以下、BESS⁷という。）の適切な長期運用管理の観点から、BESSの運用期間中に、当初予定していなかった変更を実施する場合の安全要求事項について規定⁸している。具体的には、BESSの設置場所を変更したり、自動車等に使用されていた中古の電池をBESSで再利用したりする場合等の、再設計/設置・試運転/運用・保守等の各段階における要求事項を規定している。この規格の発行により、国内においてBESSのより安全な利用が促進され、事故を防止することが期待される。また、中古電池の再利用という限りある資源の有効活用による、循環型経済（サーキュラーエコノミー）の構築への貢献も期待される。

「EV電池スマートユース協議会」では、EV電池の残存能力を適切に評価する技術が十分に整備されていないため、スマートユースの実践は進んでいないことを課題とし、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・標準化が検討されている。

その他にも車載中の電池に関する規格・ガイドラインとして、電池の容量・寿命・安全性等の性能指標を統一的に表示・評価するための基本的な考え方と手順を示す指針である「電池性能見える化ガイドライン」、電動車の車載電池について使用に伴う性能維持（耐久）を国際的に整合させる枠組みを定めた世界技術規則である「UN GTR No.22 (In-vehicle Battery Durability for Electrified Vehicles)」がある。

また、電池のリパーパスに関しては、一般財団法人 電気安全環境研究所（以下、「JET⁹」という。）が提供する、電池製品を対象に安全試験・性能評価を行い、関連規格適合を第三者として認証する制度「JET リユース電池認証」が存在している。

更に、定置用蓄電池全般に関しては産業用途リチウム二次電池及び電池システムの設計・保護回路・試験方法を規定した安全要求事項に関する国際規格である「IEC 62619」、電力設備に用いる蓄電池の構造、設置、保守・点検方法及び安全対策を定めた電気協会の実用的な技術基準である「JEAC 5006」、系統利用・防災・需要家利用など複数用途に蓄電池を共用する際の計画・運用・リスク管理の考え方を示す手引きである「蓄電池システムのマルチユース導入ガイドライン」がある。

⁷ Battery Energy Storage System

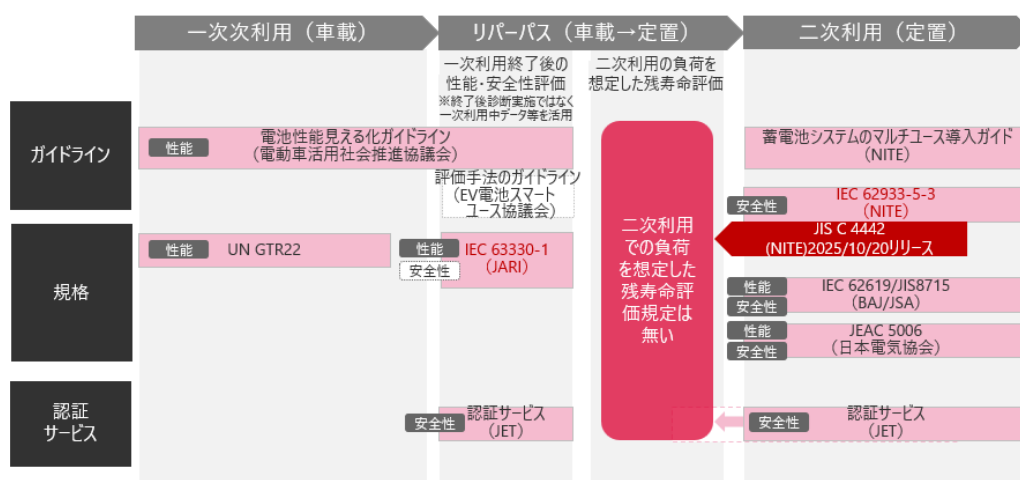
⁸ 製品評価技術基盤機構「JIS C 4442 が発行されました～自動車等に使用されていた中古の蓄電池を定置用大型蓄電池システムで安全に再利用するために～」(2025年10月20日)を参考に記載

(https://www.nite.go.jp/gcet/nlab/information/oshirase_20251021_00001.html)

⁹ Japan Electrical safety & Environment Technology laboratories

1.1.3 現状課題

一次利用後の電池をリパーパスに向けて評価するためには、電池の元々の設計仕様や、一次利用中の使用履歴データが必要となる。1.1.2 に前述の通り、自動車 OEM 等から一次利用後電池の SOCE、評価に必要な情報を提供することを規定する規格は存在するが、二次利用時の負荷パターンや電池の使用環境等を踏まえた電池の残寿命を予測することを目的とするものではなく、二次利用を想定した残寿命評価に関する規格・ガイドラインは現状存在しない（図表 3）。



図表 3 リパーパスに関する規格・ガイドライン等の動向

また、一次利用後の電池を二次利用する際に、二次利用者が必要とする情報を網羅的に一次利用者から得ることが難しい。更に、一次利用後の電池の SOH¹⁰を診断する際に、様々な診断手法があり、二次利用者が適切な診断手法を選択することが難しい課題も存在する。

以上を整理すると、定置用蓄電池ユーザーが劣化状態に応じた一次利用後電池を適正価格で調達し、最適な用途選定を行うためには、3つの課題が存在する（図表 4）。

¹⁰ State Of Health

図表 4 二次利用促進に向けた課題

課題 1	車載用電池を車載時と異なる負荷で使用した場合の残寿命を予測することができないこと
課題 2	二次利用者等が中古電池を活用する際に必要となる情報は必ずしも網羅的に得ることができないこと
課題 3	一次利用後電池の SOH を診断する場合にどの診断手法を選択すべきか判断が困難であること

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

1.1.3 の現状課題を解消すべく、リパーパス事業者・定置用蓄電池ユーザーが EV 電池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。課題 3 に関しては他団体での取り組みが既に進んでいる（3.2.1 で詳述）ことから、本事業では具体的に以下二つを軸に実証事業を進めた。

- 二次利用の用途・負荷で使用した場合の残寿命評価マトリクスの作成、残寿命評価マトリクスを作成・運用するためのガイドラインの作成、認証仕組み等の検討
- 二次利用者が必要とする一次利用側の電池特性情報の整理と情報共有の方法検討

課題・実施事項を踏まえた本事業の全体像の概要を図表 5 で示す。

事業概要	背景	<ul style="list-style-type: none"> 現在、国内市場で発生する中古車が海外に流出しており、資源の国外流出が起きている 特にEV搭載電池の資源循環は、将来の脱炭素化に必須であり、国内確保は喫緊の課題である 国外流出を防ぐには、中古蓄電池価値向上のために二次利用を促進させる施策検討が必要である
	解決すべき課題	<p>課題①：車載用電池を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</p> <p>課題②：二次利用者等が中古バッテリーを活用する際に必要となる情報は必ずしも網羅的に得ることができない</p> <p>課題③：一次利用後電池のSOHを新たに劣化診断をする場合にどの診断手法を選択すべきか判断が困難である</p>
	内容	<ul style="list-style-type: none"> 二次利用者のリパーパスを促進するために上記課題を解決すべく、以下二つの対応を実施する 対応①：二次利用の用途・負荷で使用した場合の残寿命評価マトリクス・ガイドライン作成・認証仕組み検討 対応②：二次利用者が必要とする一次利用側の電池特性情報の整理と情報共有の方法検討
	全体イメージ	<p>※自動車OEM/電池メーカーからのデータ提供はスキーム上必須ではない</p> <p>自動車OEM/電池メーカー (データ提供) ※</p> <p>電池診断企業 SOH診断結果</p> <p>残寿命評価マトリクスガイドライン発行者 (関連省庁/業界団体)</p> <p>残寿命評価マトリクス策定</p> <p>残寿命評価マトリクス作成者</p> <p>ガイドラインに倣い残寿命評価マトリクス作成</p> <p>残寿命評価マトリクス利用者 (リパーパス事業者/二次利用企業)</p> <p>マトリクスを活用し残寿命を把握</p> <p>(既存の業界団体での検討を想定)</p> <p>本事業で策定予定(R8)</p> <p>本事業で初版策定(R7)</p> <p>本事業で実装に向けた検討実施 (~R8)</p> <p>本事業の主要検討スコープ</p>

図表 5 本事業概要

1.2.2 本年度の実施項目

上述の通り、本実証事業では電池リパーパス促進に向けて、残寿命評価マトリクスを作成・運用するためのガイドラインの作成と認証仕組み検討、二次利用者が必要とする電池特性情報整理と情報共有方法検討を令和6年以降の3か年で実施する。

令和7年度は、これらの内容を以下実証事業1・2において実施し、さらに本事業での構想が社会実装された際の環境面でのインパクト評価として実証事業3でCO₂排出量削減効果を算出した。

- ・ 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）
- ・ ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進（実証事業2）
- ・ 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排出量削減効果算出（実証事業3）

各実証事業の実施項目詳細について、それぞれ図表6・図表7・図表8で示す。

図表6 実証事業1実施項目

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）
概要	一次利用（車載用）と二次利用（定置用）の環境を調査し、それぞれの利用環境を反映した電池耐久評価条件を作成する。EV電池を用いて、耐久評価を実施し、一次利用と二次利用の環境の厳しさを検証し、残寿命評価マトリクスを作成する。
①	<p>一次利用と二次利用での利用環境の調査と電池耐久評価条件の作成（株式会社デンソー）</p> <p>一次用途（車載用）向けに設計された電池を二次用途（定置用）へ転用するためには、二次利用時よりも一次利用時において厳しい利用環境でないと技術的な転用が困難となる。そこで、一次利用と二次利用の電池の利用環境を調査・比較し、一次と二次の利用環境を想定したEV電池の耐久評価と、一次と二次の利用環境の厳しさの判定が必要となる。利用環境が一次利用と二次利用で同じ、もしくは一次利用の方が厳しい条件であれば、技術的な観点から一次用途の電池を二次用途へ転用できると想定している。</p> <p>一次利用と二次利用の環境を調査し、令和6年度に作成した電池耐久評価条件を見直す。</p>

②	<p>EV 電池を用いた一次利用と二次利用を想定した耐久性評価の実施 (株式会社デンソー)</p> <p>令和 6 年度から開始した E V 電池を用いた電池耐久評価を継続するが、①で評価条件を見直した場合は、新たな条件の電池耐久評価も追加する。また、30 日毎の節目の電池特性評価も実施する。</p>
③	<p>一次利用と二次利用環境の厳しさの検証 (株式会社デンソー)</p> <p>一次と二次の利用環境を想定した EV 電池の耐久評価結果から、各条件における SOH の推移結果より劣化係数を試算し、一次と二次の利用環境を定量的に比較し、一次と二次の利用環境の厳しさを検証する。</p>
④	<p>残寿命評価マトリクス初案の作成 (株式会社デンソー)</p> <p>始めに、二次利用を想定した 1 日の使用パターンを作成する。次に、EV 電池の耐久評価結果から求めた劣化係数を用いて、一次利用後の各 SOH から下限 SOH50%に到達するまでの残寿命期間を使用パターン別に試算する。二次利用時の電池の使用期間を 5 年～15 年とした A～E の 5 ランクに分類し、先ほど求めた残寿命期間に該当するランク分けを実施し、残寿命評価マトリクスの初案を作成する。</p>

図表 7 実証事業 2 実施項目

項目	ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進 (実証事業 2)
概要	<p>二次利用企業 (関西電力株式会社、東京電設サービス株式会社、伊藤忠商事株式会社、住友商事株式会社) とともに検討会を設立し、残寿命評価マトリクス、残寿命評価マトリクスガイドライン作成に向けた協議を推進する</p>
①	<p>関係企業を巻き込んだ検討会の設立 (株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社)</p> <p>リパーパス電池の利用主体である二次利用企業と、二次利用活性化に向けた意見を集約・協議できる関係性を構築後、検討会を発足して残寿命評価マトリクス、残寿命評価マトリクスガイドライン作成に向けた協議を推進していく。検討会は全 3 回程度の開催を予定してお</p>

	り、会議形式は対面開催を主とし、必要に応じてオンラインにて開催する。
②	<p>検討会における残寿命評価マトリクス記載内容と社会実装方法の協議（株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社）</p> <p>以下テーマを中心に検討会における協議を推進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 二次利用促進の課題・あるべき姿の確認 ・ 残寿命評価マトリクスの要望整理 ・ 二次利用に必要なデータ項目整理 ・ 残寿命評価マトリクスのアウトプットの協議 ・ 残寿命評価マトリクスの社会実装時の実現性検討 ・ 一次企業から受領したいデータ項目の整理

実証事業1において、残寿命評価マトリクス作成に向けた技術検証を実施し、実証事業2の検討会において残寿命評価マトリクスを作成・運用するためのガイドライン記載内容の合意形成を実施し最終的に残寿命評価マトリクスガイドラインを作成する。

図表 8 実証事業3実施項目

項目	国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進によるCO ₂ 排出量削減効果算出（実証事業3）
概要	令和6年度の成果を踏まえ、CO ₂ 排出量削減効果算出に向けた取り組みを更に深化させるべく、下記実証を推進する
①	<p>国内リパーパス電池流通によるCO₂排出量削減効果 （株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社）</p> <p>令和6年度において構築したCO₂排出量削減効果算出式の基本ロジックは下記である。</p> <p>（A）定置用蓄電池製造時のCO₂排出量削減効果（新品定置用電池製造の抑制）＋（B）定置用蓄電池使用時のCO₂排出量削減効果（ピーカー発電の発電量の抑制）</p> <p>令和6年度においては（A）、（B）のデータに関して、下記の仮定を置いた上で削減効果を試算している。</p>

	<p>(A) 定置用蓄電池総流通量に対して、20%が新品からリパーパスへ代替される。</p> <p>(B) 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規導入される。</p> <p>令和7年度実証においては、有識者へヒアリングを実施し上記の基本ロジックの精査を実施。</p>
②	<p>国内リサイクル材の流通による CO₂ 排出量削減効果 (株式会社デンソー、PwC コンサルティング合同会社)</p> <p>令和6年度実証において、リサイクル材製造量の増加量は、本実証によってどれだけ中古EVの海外流出量を防止できたか、という想定から試算を実施した。二次利用企業の代替量・新規導入量に関しては推計データが不足していたことから、前提を置き、試算を行った。</p> <p>令和7年度実証においては、電池材料前提をNMC111からNMC532へ変更した上でリサイクル手法の前提を①乾式製錬20%・湿式製錬80%・ダイレクトリサイクル0%、②乾式製錬10%・湿式製錬40%・ダイレクトリサイクル50%、③乾式製錬0%・湿式製錬0%・ダイレクトリサイクル100%の3ケース設定し、各ケースに基づき算出を行った。</p>

1.2.3 本年度のスケジュール

本年度は4月より各実証を開始し、以下三項目において実証事業を実施する（図表9）。

- 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）
- ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進（実証事業2）
- 国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進による CO₂ 排出量削減効果算出（実証事業3）

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	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【劣化電池作成、特性評価】	予定													
		進捗													
2	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【精度検証の仕組みづくり】	予定													
		進捗													
3	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) 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【耐久試験実施、流用可否考察】	予定													
		進捗													
4	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【協議会立ち上げ、契約締結】	予定													
		進捗													
5	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【個社間協議】	予定													
		進捗													
6	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【協議会推進】	予定													
		進捗													
7	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【OEM、関連団体、追加企業との協議】	予定													
		進捗													
8	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) 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【開示キーム、社会実装課題協議】	予定													
		進捗													
9	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) 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【技術進捗結果共有、反映内容協議】	予定													
		進捗													
10	国内リバ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国内リバ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、原単位前提の妥当性検証】	予定													
		進捗													
11	国内リバ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国内リバーパス電池の流通促進によるCO2排出量削減効果【実機結果反映、効果試算】	予定													
		進捗													
12	国内リバ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) ②国内リサイクル流通促進によるCO2低減効果算出【算出ロジック、原単位前提の妥当性検証】	予定													
		進捗													
13	国内リバ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) ②国内リサイクル流通促進によるCO2低減効果算出【実機結果反映、効果試算】	予定													
		進捗													

図表 9 本年度の実施スケジュール

2. 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)

2.1 残寿命マトリクス作成に向けた耐久評価条件の設定

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、一次利用（車載用電池としての利用）と二次利用（定置用蓄電池としての利用）の環境について、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、株式会社デンソーにおける EV を用いた走行や充電評価、車載事業に関する知見を活用し、整理を行った。

更に、EV 用電池セルを用い、一次と二次の利用条件を設定し、耐久評価と 30 日毎の特性評価を実施した。

2.1.1 残寿命評価マトリクス作成の概要

車載用電池を定置用に二次利用するには、一次利用時よりも二次利用時の方が厳しい環境であれば、設計想定を上回る負荷がかかり、安全性や全寿命の観点から転用が困難となる。そこで、一次と二次それぞれの利用環境を調査し、両者の利用環境の厳しさを検証することで、一次向け（車載用）に設計された電池を二次利用（定置用）へ技術的に転用可能かを検証する。

残寿命評価マトリクスの作成スキームを図表 10 に示す。

まず、一次と二次の利用環境調査を調査する。

二次の利用環境については、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により、整理を行う。

一次の利用環境については、株式会社デンソーの知見、社内でも実施した EV の走行や充電試験結果、EV の市場利用データの解析結果を基に整理を行う。

次に、一次と二次の利用環境の厳しさを判定する。C レート、SOC 頻度分布、温度頻度分布を比較することで初期的な判定を実施する。更に、一次と二次の利用環境を反映した耐久評価条件を設定し、EV 電池セルを用いて耐久評価を実施する。

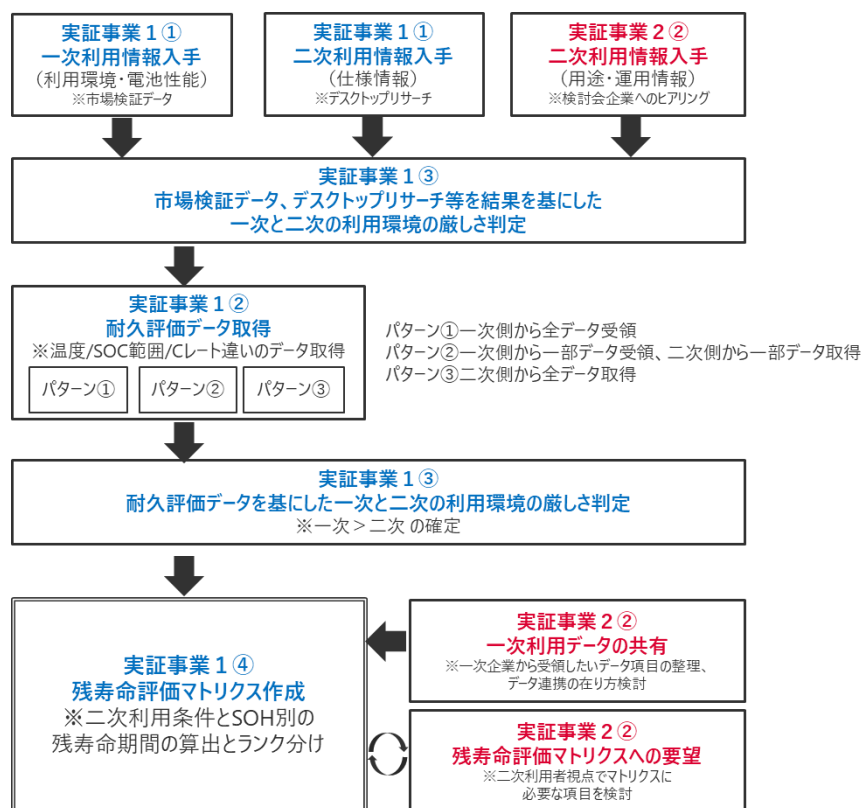
耐久評価結果から、一次と二次の利用環境の厳しさを判定し、一次の方が二次よりも厳しければ一次用途に設計された電池を二次用途へ技術的に転用可能となる。

最後に、耐久評価データを用いて、二次利用条件別の残寿命を見積もる。

耐久評価データの取得は、①一次側（OEM や電池メーカーなど）から必要なデータを提供、②一次側から一部の必要データの提供と二次側が一部の必要データを評価し取得、③二次側が必要データを全て評価し取得、の3つのパターンが考えられる。一次側からのデータ提供は各社の知見などを含む機密情報であり、データ連携の仕組みが整備されていない本実証事業の実施時点では容易ではないと考えられるため、本実証ではパターン③の必要データを評価し取得することとした。なお、耐久評価データの一次側からの提供の可能性については、実証事業2において検討した。

二次利用者にとって使いやすい残寿命評価マトリクスとするために、検討会の参画企業から二次利用者の観点で必要な項目や情報をヒアリングし、残寿命評価マトリクスの表記を見直した。

EV 電池の耐久評価データを用いて、一次利用後の SOH 別、二次利用条件別の残寿命期間を試算し、二次利用期間を5年～15年とした際のA～Eの5つにランクで表した残寿命評価マトリクスの初案を作成した。



図表 10 残寿命評価マトリクスの作成スキームと実証事業1・2の関連性

2.1.2 一次（車載用電池）と二次（定置用蓄電池）の利用環境調査

一次利用向けの車載用電池を二次利用の定置用蓄電池へ転用する際には、一次と二次の利用環境が重要となる。つまり、一次利用時よりも二次利用時の方が厳しい利用環境であれば、車載向けの設計想定を上回る負荷がかかり、安全性や残寿命の観点から転用が困難となる。そこで、一次と二次それぞれの利用環境を調査した。

一次の利用環境は株式会社デンソーにおけるEVを用いた走行や充電評価、車載事業に関する知見を活用し、整理を行った。

二次の利用環境はデスクトップ調査、定置用蓄電池関連企業へのヒアリングにより、整理を行った。

電池劣化へ影響する環境因子として、温度、Cレート、SOC利用範囲が挙げられる。温度は、高くなるほど電池内部の化学反応を加速し、電池の劣化を進行させる。Cレートは、電流の二乗に電池の抵抗を掛けた値の発熱が起こるため、Cレートが高くなるほど電池が発熱し、電池の劣化を進行させる。SOC利用範囲は、利用範囲が広いほど正極と負極間でリチウムイオンが多く脱離・挿入されるため、電極の膨張・収縮による剥離や正極材や負極材の膨張・収縮による構造破壊などを引き起こし、電池の劣化を進行させる。そのため、温度、Cレート、SOC利用範囲を調査した。

まず、二次の利用環境について、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により、整理を行った。本事業では定置用への車載用電池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、令和6年度に定置用蓄電池システムのユースケース調査を行い、定置用蓄電池システムの顧客が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ことや、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11）。

図表 11 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	
	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				
主な目的 (A:大容量, B:小容量)															
負荷平準化	○	○		○		○									
非常用電源		○	○	○		○	○			○					
瞬低対策				○	○		○								
発電機アシスト					○		○						○		
デマンドレスポンス(低速)		○		○		○	○					○			
デマンドレスポンス(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> (参照日 2026年2月16日)

注) 表側項目がユースケース区分に該当

また、実際に市販されている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。令和7年度では、更に情報を追加し、計212種類(系統用¹¹103件、産業用/業務用¹²84件、家庭用¹³25件)の定置用蓄電池システムについて、事業者、BESSメーカー、スペック(電力量、出力等)を調査した(図表12)。

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¹⁴や一次調整力¹⁵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が確認された(図表13)。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、0.5C前後に収まることを確認した(図表

¹¹ 電力会社や送配電事業者が、電力系統全体の安定化を目的に導入する大規模な定置用電源

¹² 工場、データセンター、病院、商業施設などで事業継続性と電力最適化を目的に使用される定置用電源

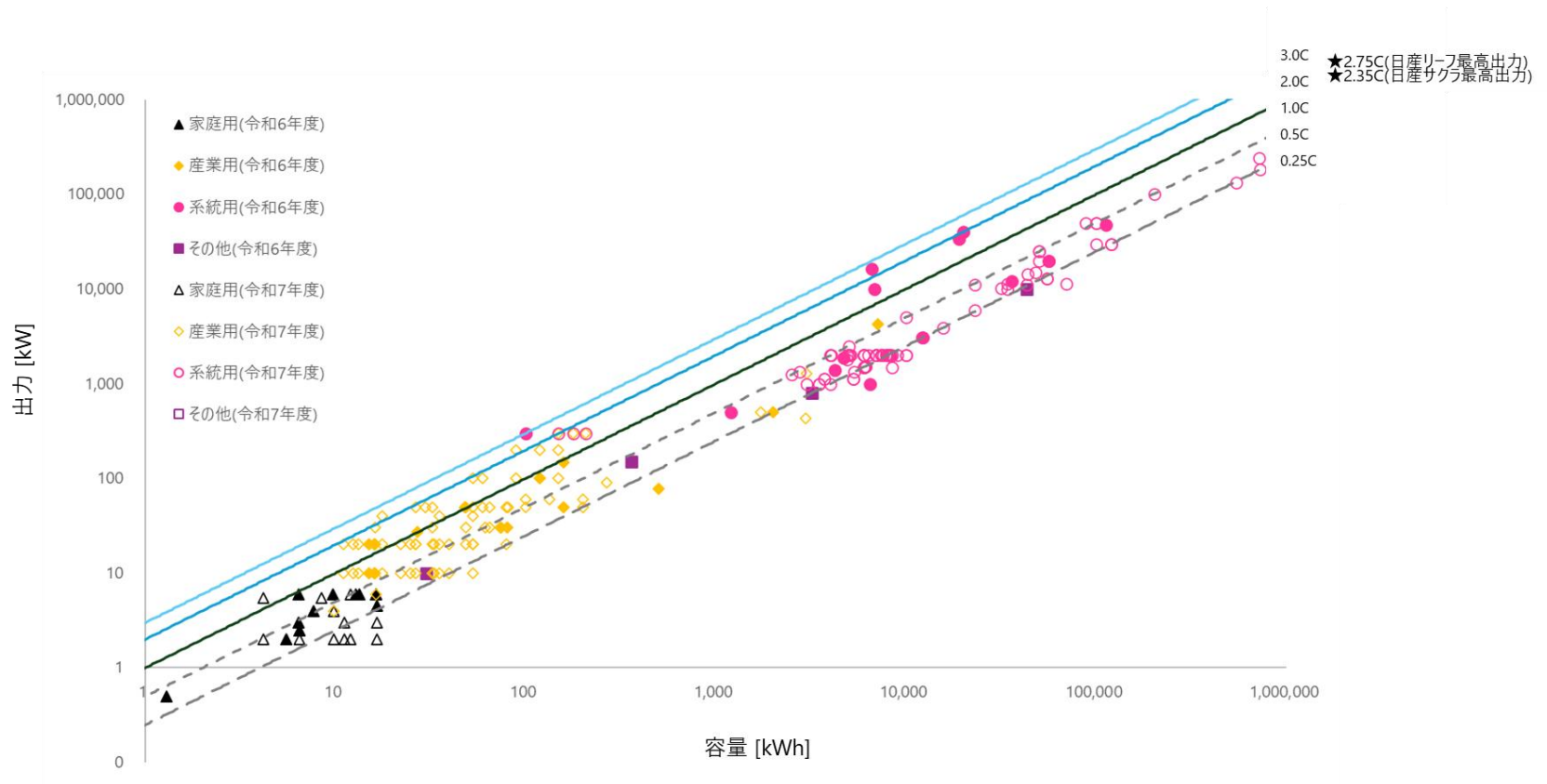
¹³ 一般住宅に設置され、暮らしの安心と省エネを目的とした小規模定置用電源

¹⁴ 発電側(特に再エネ)の出力変動をなだらかにして、系統への影響を小さくすること

¹⁵ 周波数変動を検知し、自動的・瞬時に出力を増減する能力

14)。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 15）。

以上の結果から、実運用の利用条件については、系統用、産業用、家庭用の電源の C レートは 0.5C 前後かそれ以下が主流であることが明らかとなった。また、これらの C レートは最大値であり、実際はこれよりも低い C レートで使われていると考えられる。



図表 12 定置用蓄電池用途別要求性能分布

出所) 各種定置用蓄電池事例調査結果を基に作成

図表 13 系統用電池の仕様調査結果

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
グリーンエナジー	TMEIC	-	500,000	2,000,000	0.25
ユーラスエナジー、コスモエコパワー、北海道電力、北海道銀行等	GS ユアサ、 千代田化工	-	240,000	720,000	0.33
オリックス 548 134 未公表	未公表	-	134,000	548,000	0.24
ENEOS	GS ユアサ	-	100,000	202,000	0.50
ENEOS	GS ユアサ	-	50,000	88,000	0.57
ジェイアイジーホールディングズ	TMEIC	-	50,000	100,000	0.50
しんかわ系統用蓄電池発電所/ 合同会社 DAX (大和エナジー・インフラ/芙蓉リ ース/アストマックス)	Tesla	-	50,000	100,000	0.50
関西電力、オリックス	TMEIC	-	48,000	113,000	0.42
東北電力ネットワーク	東芝	-	40,000	20,000	2.00
SB エナジー	TMEIC	-	34,000	19,000	1.79
東京ガス	未公表	-	30,000	120,000	0.25
丸紅	TMEIC	-	30,000	100,000	0.30
広原蓄電所/日本蓄電	Tesla	-	30,000	120,000	0.25
東京ガス	未公表	-	25,000	50,000	0.50
角子原パワーストレージステーション/ニジオ	千代田化工建設	-	25,000	50,000	0.50
御徳蓄電所	伊藤忠商事	-	20,000	56,000	0.36
伊藤忠商事、東京センチュリー、 東急不動産	未公表	-	20,000	56,000	0.36
三菱HCキャピタルエナジー、 サムスン物産	Tesla	-	20,000	50,000	0.40
Loop、日本グリーン電力開発	韓国 LG 化学	-	16,500	6,600	2.50
出光興産、レノバ、長瀬産業、 SMFL みらいパートナーズ	未公表	-	15,000	48,000	0.31
遠野松崎蓄電所、 J&A Energy 合同会社 (バンブージャパン)、グローバル エンジニアリング	Tesla	-	14,500	43,500	0.33

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
上組	未公表	-	13,000	55,000	0.24
加西メガパワー蓄電所/ エネルギーパワー	パワーエックス	-	13,000	54,840	0.24
四国電力、CHC Japan	日立製作所	-	12,000	35,800	0.34
津 LNG ステーション跡地/ 東邦ガス	日本ガイシ	-	11,400	69,600	0.16
ウエストホールディングス	TMEIC	-	11,333	34,000	0.33
大阪ガス、伊藤忠商事、 東京センチュリー	未公表	-	11,000	23,000	0.48
仙台パワーステーション	Tesla	-	11,000	43,000	0.26
北海道石狩市蓄電所/WWB	TMEIC	-	10,100	31,500	0.32
大林クリーンエナジー	GS ユアサ、三菱電機	-	10,000	6,800	1.48
テラスエナジー東多クエナジース トレージ/テラスエナジー (SB エナジー)	TMEIC	-	10,000	34,000	0.29
住友商事	4RE	-	6,000	23,000	0.26
ENEOS	Tesla、ENEOS	-	5,000	10,000	0.50
四日市蓄電所/コスモ石油	-	-	3,900	15,600	0.25
ミツウロコグリーンエネルギー	Tesla	-	3,100	12,200	0.25
北広島第一、第二蓄電所/ ミツウロコエネルギー	Tesla	-	3,086	12,192	0.25
ユーラスエナジー	GS ユアサ	-	2,000	5,000	0.40
西日本鉄道、自然電力	伊藤忠商事、 Pandpower	-	2,000	5,000	0.40
東急不動産	パワーエックス、 伊藤忠商事	-	2,000	5,000	0.40
JR 九州、住友商事	4RE	-	2,000	6,000	0.33
KDDI、東京電力、エナリス	未公表	-	2,000	6,000	0.33
東北電力、GS ユアサ、 みずほリース等	GS ユアサ、ダイヘン	-	2,000	7,000	0.29
オリンピア、パワーエックス	パワーエックス	-	2,000	7,000	0.29
東北電力、みずほリース等	パワーエックス	-	2,000	7,000	0.29
東北電力、GS ユアサ、	GS ユアサ、ダイヘン	-	2,000	7,000	0.29

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
みずほリース等					
ミラースホールディングス、 パワーエックス	パワーエックス	-	2,000	7,000	0.29
テレビショッピング研究所	しろくま電力	-	2,000	8,000	0.25
JYS グループ	しろくま電力	-	2,000	8,000	0.25
大阪ガス、みずほリース、 JFE エンジニアリング、九州製鋼	未公表	-	2,000	8,000	0.25
東京電力、NTT アノードエナジー	未公表	-	2,000	9,000	0.22
パシフィコ・エナジー糸島蓄電所/ パシフィコ・エナジー	LS Electric	-	2,000	8,000	0.25
NTT アノードエナジー	千代田化工建設	-	2,000	6,000	0.33
NTT アノードエナジー	明電舎	-	2,000	8,000	0.25
合同会社 taMEL/Loop	—	-	2,000	6,000	0.33
合同会社ノーバル・ソーラー	Tesla	-	2,000	4,000	0.50
TSE	—	-	2,000	8,000	0.25
合同会社 RJ キャピタル 2/ リニューアブル・ジャパン	Tesla	-	2,000	7,800	0.26
東京蓄電池発電合同会社/ しろくま電力	しろくま電力	-	2,000	8,000	0.25
上里嘉美蓄電池ステーション/上里 建設	HUAWEI	-	2,000	8,000	0.25
(仮称) 群馬蓄電所/ アジアゲートホールディングス	-	-	2,000	8,000	0.25
テラスエナジー長崎香焼エナジース トレージ/ テラスエナジー (SB エナジー)	Tesla	-	2,000	5,100	0.39
川崎市案件	NExT-e Solutions	-	2,000	10,000	0.20
三峰川伊那蓄電所/丸紅	ニシム電子工業	-	2,000	8,000	0.25
九州テック用地/J&S 蓄電合同会社 (エス・ディー・エル/JFE エンジ ニアリング/JFE 商事)	JFE エンジニアリング	-	1,999	8,400	0.24
クリハラント千葉富津系統用蓄電池 等導入事業/クリハラント	TMEIC	-	1,999	7,596	0.26

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
東急建設相模原蓄電所/東急建設	HUAWEI	-	1,999	4,064	0.49
JAPEX 美浜蓄電所/石油資源開発	JFE エンジニアリング	-	1,999	6,000	0.33
箒根蓄電所/ 東京電力パワーグリッド	-	-	1,999	6,310	0.32
和田興産	パワーエックス	-	1,999	7,400	0.27
霧島蓄電池ステーション/ 日本エネルギー総合システム	日本エネルギー 総合システム	-	1,990	8,256	0.24
三重県津市/ JA 三井エネルギーソリューションズ	パワーエックス	-	1,990	7,403	0.27
Taoke 供給案件	Taoke	-	1,990	4,880	0.41
ウエストホールディングス	TMEIC	-	1,990	10,000	0.20
Taoke 供給案件	Taoke	-	1,990	8,140	0.24
愛知県知多郡東浦町/ JA 三井エネルギーソリューションズ	パワーエックス	-	1,990	7,403	0.27
静岡県牧之原市/ JA 三井エネルギーソリューションズ	パワーエックス	-	1,990	7,403	0.27
野木系統蓄電所/スマートソーラー	-	-	1,990	8,100	0.25
朝来メガパワー蓄電所/ エネルギーパワー	パワーエックス	-	1,979	8,226	0.24
丹波メガパワー蓄電所/ エネルギーパワー	パワーエックス	-	1,979	8,226	0.24
西鉄自然電力	伊藤忠商事	-	1,900	4,700	0.41
太陽光サポートセンター/シナネン	伊藤忠商事	-	1,800	4,900	0.37
ミツウロコ宮城県仙台蓄電所/ ミツウロコグリーンエネルギー	Tesla	-	1,534	6,140	0.25
千歳電池パワーパーク/ グローバルエンジニアリング	Tesla	-	1,524	6,095	0.25
電池ステーション浪江1・5/BSHD	住友商事	-	1,500	8,400	0.18
上州太田蓄電所合同会社/ しろくま電力	しろくま電力	-	1,500	6,000	0.25
九州電力、三菱商事、 NTT アノードエナジー	GS ユアサ、明電舎	-	1,400	4,200	0.33
Taoke 供給案件	Taoke	-	1,125	5,300	0.21

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
Taoke 供給案件	Taoke	-	1,125	3,720	0.30
林建設	YAMABISHI	-	1,000	6,500	0.15
メディアオテック	HUAWEI	-	1,000	3,500	0.29
大牟田蓄電所/九州電力	NExT-e Solutions	-	1,000	3,000	0.33
那須塩原	NExT-e Solutions	-	1,000	4,000	0.25
コロソ	NEC	-	500	1,200	0.42
横浜市	東芝	-	300	100	3.00
-	伊藤忠商事	MC Cube	1,340	5,365	0.25
			2,505	5,010	0.50
		Mega	1,350	2,742	0.49
		Power	1,250	2,505	0.50
	YAMABISHI	YRW-2750	300	148	2.03
			300	178	1.69
			300	207	1.45
	Tesla	Megapack	182,000	730,000	0.25
	Huawei	LUNA2000 -2.0MWH	2,000	8,000	0.25

図表 14 産業用電池の仕様調査結果

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレーター	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
JR 東日本	GS ユアサ	-	78	500	0.60
ヒューリック	エリーパワー	-	10	16	0.30
ポケットカード	YAMABISHI	-	30	80	0.14
医療法人美郷会	-	-	149	159	0.90
近畿日本鉄道	Tesla	-	4,200	7,098	0.80
九飛勢螺	CONNEX SYSTEMS	-	30	74	0.30
三井住友建設	YAMABISHI	-	50	48	1.00
三重県名張市	YAMABISHI	-	20	16	0.30
山王	オムロン	-	50	159	0.40
積水ハウス	General Electric	-	500	2,000	0.40
大和ハウス	エリーパワー	-	20	15	1.00
大和ハウス	エリーパワー	-	10	15	1.20
内池醸造	-	-	27	27	1.30
福岡県川崎町	-	-	100	119	0.60
高砂熱学	Tesla	-	429	2,964	0.70
-	伊藤忠商事	Bluestorage EnerS-50	50	100	0.50
			60	100	0.60
			50	201	0.25
			60	201	0.30
		Bluestorage EnerS-90	60	133	0.45
			90	266	0.34
		Bluestorage EnerS-500	500	1,720	0.29
		Bluestorage EnerS-MC Cube	1,290	3,006	0.43
	GS ユアサ	ラインバックマイスター	10	11	0.91
			10	22	0.45
			10	33	0.30
			10	13	0.76
			10	27	0.38
			10	40	0.25
10			18	0.57	
10			35	0.28	

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート
			10	53	0.19
			20	11	1.82
			20	22	0.90
			20	33	0.60
			20	13	1.52
			20	27	0.75
			20	40	0.50
			20	18	1.14
			20	35	0.57
			20	53	0.38
		ラインバックΣ III	40	18	2.27
			40	35	1.13
			40	53	0.75
			20	27	0.75
			20	53	0.38
			20	80	0.25
			50	27	1.89
			50	53	0.94
		ラインバックオメガ ES	100	53	1.89
	YAMABISHI	YRW-1000 シリーズ	10	12	0.81
			10	16	0.62
			10	25	0.40
			10	32	0.31
			20	12	1.61
			20	16	1.24
			20	25	0.81
			20	32	0.62
			20	48	0.41
			30	16	1.86
30			32	0.93	
30			48	0.62	
30			64	0.47	

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	C レート	
			50	32	1.55	
			50	48	1.04	
			50	64	0.78	
			50	81	0.62	
			100	60	1.68	
			100	89	1.12	
			100	119	0.84	
			100	149	0.67	
			200	89	2.24	
			200	119	1.68	
			200	149	1.34	
			YRW-2000 シリーズ	50	30	1.68
				50	60	0.84
				300	148	2.03
	300	178		1.69		
	300	207		1.45		
	オムロン ソーシアルソ リューションズ	KPBP-B		6	16	0.36
			4	10	0.41	
	CONNEXX SYSTEMS	BLP	30	74	0.41	
		LUVIS	30	61	0.49	

図表 15 家庭用電池の仕様調査結果

事業者	BESS メーカー/ システムインテグレータ	型式	出力 (kW)	容量 (kWh)	Cレー ト
-	エリーパワー	POWER iE Connect	6.0	6.4	0.94
			6.0	12.8	0.47
		POWER YIILE HEYA S	0.5	1.3	0.38
	オムロン	KPBP-A	2.5	6.5	0.38
			5.9	16.4	0.36
		KP-BU164-S/2S	5.9	16.4	0.36
		KP-BU98B-S/2S	4.0	9.8	0.41
		KP-BU65B-S/2S	2.5	6.5	0.38
		KP-BU98-B	2.0	9.8	0.2
			2.0	6.5	0.31
		KP-BU42-A	2.0	4.2	0.48
	ニチコン	ES-E1	5.9	9.7	0.61
			4.0	7.7	0.52
		ESS-U2L1/U2L2、U2LS	2.0	12.0	0.17
		ESS-U2M1/U2M2、U2MS	2.0	11.1	0.18
		ESS-U4X1	3.0	16.6	0.18
		ESS-U4M1	3.0	11.1	0.27
		ESS-U2X1	2.0	16.6	0.12
	ESS-H2L1/H2LS	5.9	12.0	0.49	
	パナソニック	eneplat	3.0	6.4	0.47
			6.0	13.4	0.45
	京セラ	Enezza Plus	2.0	5.5	0.36
			4.5	16.5	0.27
シャープ	JH-WB1621	5.5	4.2	1.31	
		JH-WB1622	5.5	8.4	0.65

実運用については様々なユースケースがあるが、例えば系統用の電力市場裁定取引では3時間単位の入札が行われることから、SOC¹⁶100%から0%まで使い切ると0.33Cに相当し、上記で整理した0.5C以下が主流という結果とも整合している。

¹⁶ State Of Charge

また、検討会参画企業に実際の運用条件をヒアリングしたところ、主流スペック 0.5C で運用していることが確認できた。

次に、利用環境温度について、系統用定置用蓄電池の現地視察や、デスクトップ調査を実施した。

系統用、産業用蓄電池はコンテナなどの筐体内に電池を内蔵し、年間を通じて約 25°C で空調管理されていることを確認した。また、複数の蓄電池カタログから、それらの筐体内に空調機が取り付けられていることも確認した（図表 16・図表 17・図表 18・図表 19）。

以上のことから、充電や放電による電池の発熱はあるものの、25°C 前後の環境で電池にとって負荷の少ない温度で利用されていると考えられる。



図表 16 系統用の蓄電池コンテナ

出所) 関西電力株式会社. “当社初の蓄電所の運転開始”. 2024 年 11 月 29 日,

https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2024/pdf/20241129_1j.pdf. (参照日 2026 年 2 月 16 日)



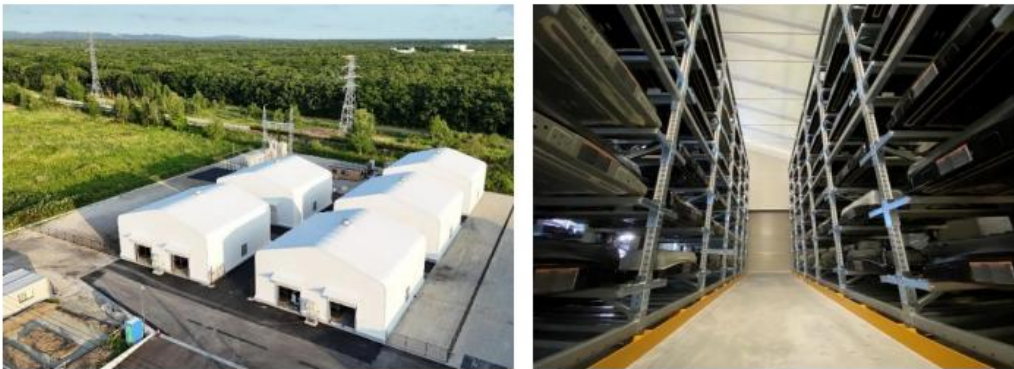
大型モデルイメージ（20フィートコンテナ級）

図表 17 EV リユース電池を内蔵した蓄電池コンテナ

出所) 伊藤忠商事株式会社. “EV リユース電池を活用した蓄電システム “Bluestorage” の初号機稼働について”.

2021年6月29日, <https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2021/210629.html>.

(参照日 2026年2月16日)



図表 18 EV 電池・ステーションの外観と内観

出所) 住友商事株式会社. “「EV 電池・ステーション千歳」の稼働開始 ～ エネルギーインフラの新時代を切り開く系統蓄電事業の幕開け ～”. 2023年9月13日,

<https://www.4r-energy.com/.assets/2-%E3%80%8CEV%E3%83%90%E3%83%83%E3%83%86%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%BB%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E5%8D%83%E6%AD%B3%E3%80%8D%E3%81%AE%E7%A8%BC%E5%83%8D%E9%96%8B%E5%A7%8B.pdf>. (参照日 2026年2月16日)



図表 19 EV リユース電池を内蔵したビル用蓄電池コンテナ

出所) 豊田通商株式会社. “自社ビルを活用した再生可能エネルギーのマネジメント実証を実施”. 2021 年 04 月 07 日, https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/210407_004801.html. (参照日 2026 年 2 月 16 日)

SOC 利用範囲¹⁷については、電力市場裁定取引では SOC0-100%に近い範囲で使われることもあれば、電力需給調整では例えば SOC50%付近で充電と放電を細かく繰り返す使われ方もされるなど、用途により使われ方は様々であることが分かった。

最後に、一次の利用環境について、本事業受託者である株式会社デンソーの知見、社内で実施した EV の走行や充電試験結果、EV の市場利用データの解析結果を基に整理を行った。

走行について、令和 6 年度では WLTC 走行モード¹⁸について、国内乗用 EV を用い、株式会社デンソー社内で走行波形を取得した。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、「OBD¹⁹」という。）を介して、電池の電圧や電流などのデータを取得した（図表 20）。車両の走行波形から電池セル当たりの電

¹⁷ 電池の充電状態（SOC）について、運用上での下限値から上限値までを使用するかという範囲。SOC は State Of Charge

¹⁸ Worldwide harmonized Light duty Test Cycle。市街地、郊外、高速道路といった走行モードで構成された国際的な試験法

¹⁹ On-Board Diagnostics

流波形を算出し、後述の 2.1.3 のセル耐久評価のうち、一次利用の負荷パターンに用いた。

排出ガス・燃費測定

国土交通省

排出ガス・燃費測定は、全ての試験自動車を同一の条件で審査するため、シャシダイナモメーター上において、一定の走行モードを走行する際の排出ガス量及び燃費を測定することにより行われます。

①走行抵抗の測定

空気抵抗値や、タイヤの転がり抵抗値を屋外のテストコースで実測



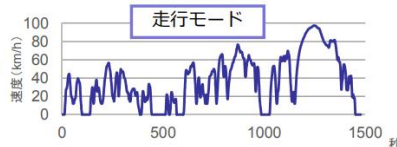
②シャシダイナモメーターの負荷設定

①で測定した抵抗値と等しい負荷となるよう、シャシダイナモメータを設定



③排出ガス・燃費値の測定

23±3℃の室内に
6～36時間の間放置



図表 20 車両走行パターンの計測イメージ

出所) 国土交通省. “乗用車等の国際調和排気ガス・燃費試験法 (WLTP) の概要について”. 国土交通省公式サイト. 2015年6月19日. <https://www.mlit.go.jp/common/001102166.pdf> (参照日 2026年2月16日)

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います。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)

その結果、国内用 EV の C レートは、WLTC 走行モード²⁰では 0.26C に相当することが分かった。

令和 7 年度では、WLTC 以外の走行パターンとして、US06 走行モード²¹について、令和 6 年度と同じ国内乗用 EV を用い、株式会社デンソー社内でシャーシダイナモメーターにて走行波形の取得と C レートの取得を実施した。

その結果、US06 走行モードの C レートは 0.72C であることが分かった。

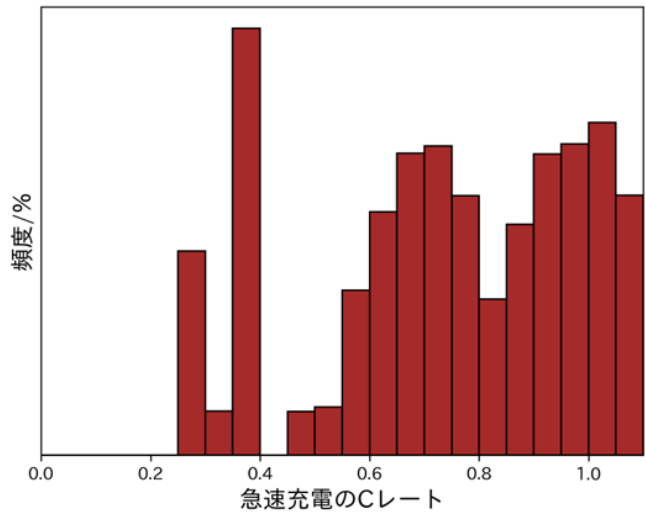
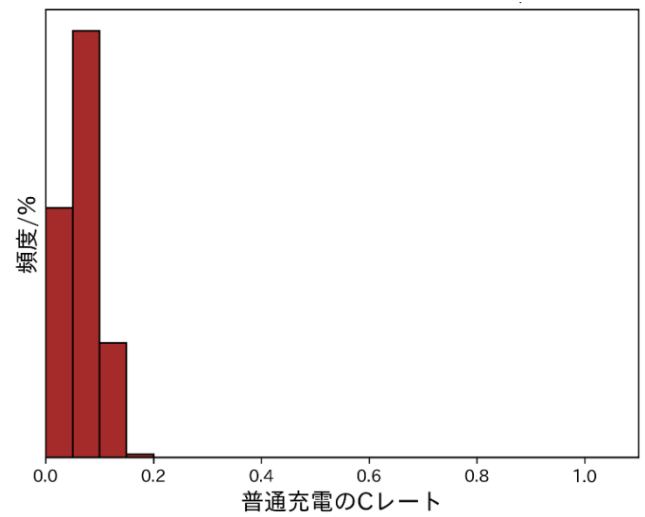
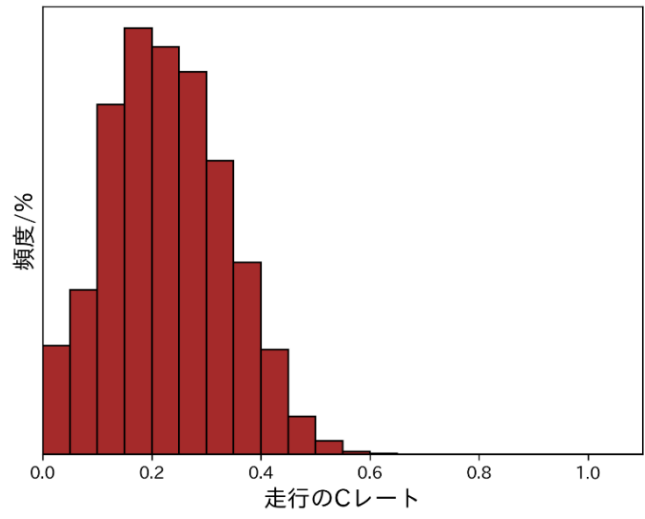
EV 充電に関しては、WLTC 走行モードや US06 走行モードの波形取得で使った、同じ国内乗用 EV を用いて、国内で販売されている 50kW 充電器で充電し、OBD を介して電池の電圧や電流などのデータを令和 6 年度に取得した。車両の充電波形から電池セル当たりの電流波形を算出し、後述の 2.1.3 のセル耐久評価のうち、一次利用の負荷パターンに用いた。

50kW 急速充電時の C レートは 0.71C であることが分かった。また、令和 7 年度はデスクトップ調査から、海外では急速充電器の出力や、EV に搭載した電池パックの容量・電圧が日本よりも高いものが多いことから、急速充電の C レートが約 4.0C になる場合もあることが分かった。

令和 6 年度では代表的な走行モードや急速充電時のデータを取得したが、令和 7 年度は EV の実運用時の利用環境について調査した。株式会社デンソーにて海外における EV5 台の運用データを、季節変動の影響も考慮し 1 年以上取得した。データは数 10 秒間隔で取得されており、車速や電流等から走行、充電、停車・駐車に分類し、走行と充電の C レート、走行、充電、停車・駐車を含めた温度と SOC 利用範囲の頻度分布を調査した。C レートの頻度分布を図表 21 に示す。実運用時の走行は 0.1~0.4C の頻度が高かった。普通充電は 0.1C 前後の頻度が高かった。急速充電は 0.4C 付近と、0.6C~1.0C 付近の頻度が高かった。

²⁰ Worldwide harmonized Light duty Test Cycle。市街地、郊外、高速道路といった走行モードで構成された国際的な試験法

²¹ 北米の高速、高加速時の排出ガス測定に使用される、高速道路や高負荷の過酷な走行パターンの試験モード

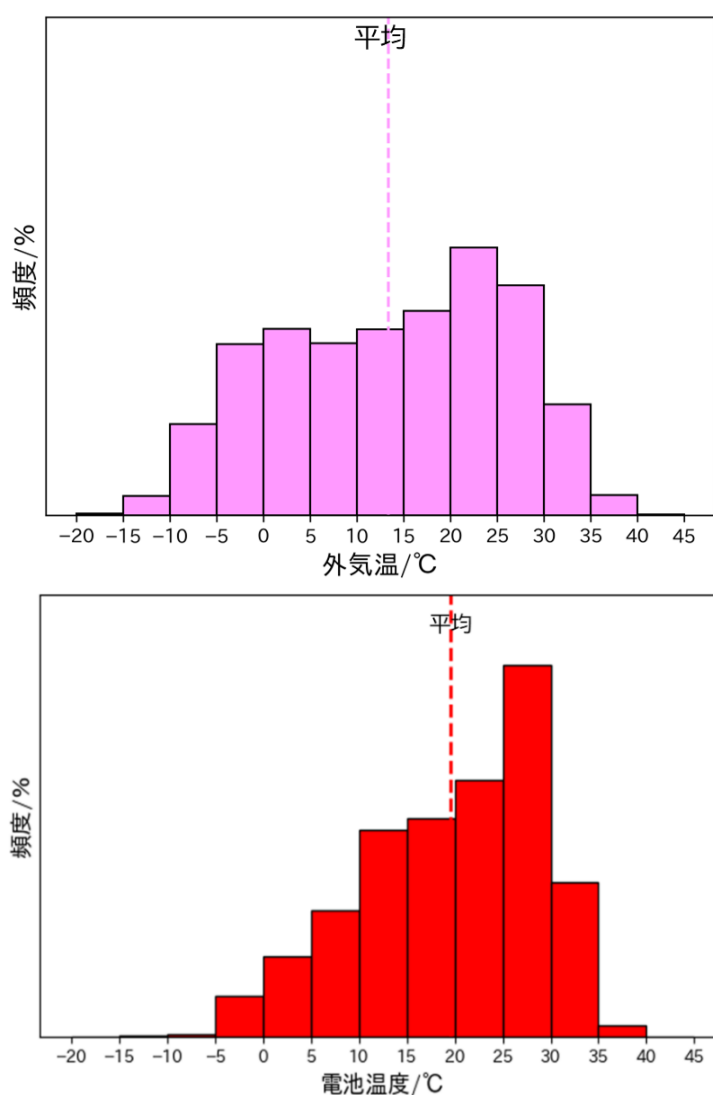


図表 21 EV 実運用データの C レートの頻度分布
(上段：走行、中段：普通充電、下段：急速充電)

注) 急速充電の頻度は普通充電よりも低いため、普通充電の 200 分の 1 スケール

温度の頻度分布を図表 22 に示す。外気温は、本実証事業で活用した車両収集データには含まれていないため、様々な地域の年間の気候を調査可能な Weather Spark²² から該当地域の外気温を 1 時間毎に取得し、頻度として表している。電池温度は電池パック内の複数の計測箇所のうち最高値を用い、走行中、充電中、停車・駐車中の温度を、数 10 秒毎に計測し頻度として表している。外気温と電池セル温度の頻度は外気温よりも電池温度は高温側の頻度が高く、平均値もそれぞれ約 13°C、約 20°C であり、電池温度の方が約 7°C 高いことが分かった。

これは、走行や充電時の高負荷な通電による発熱に加え、日射の影響と考えられる。

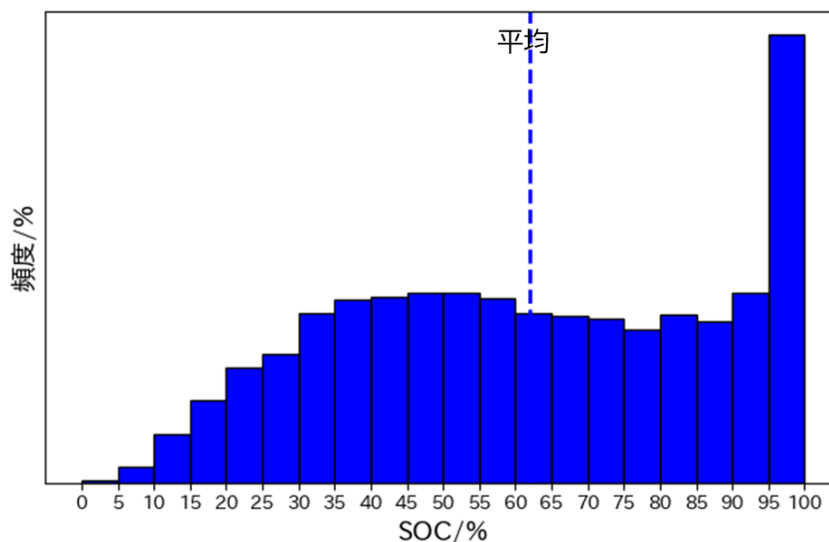


図表 22 EV 実運用データの温度の頻度分布（上段：外気温、下段：電池温度）

²² Cedar Lake Ventures, Inc. が提供する世界の気候レポートを掲載するウェブサイト。 <https://ja.weatherspark.com/>（参照日 2026 年 3 月 13 日）

SOC 利用範囲の頻度分布を図表 23 に示す。20-100%の利用頻度が高いことが分かった。

SOC100%の頻度が最も高い理由は、普通充電で SOC100%まで充電した後、駐車されることが多いためと考えられる。



図表 23 EV 実運用データの SOC の頻度分布

以上の調査結果から、C レートについては、一次利用は実運用において走行は 0.1~0.4C、充電は 0.1C 前後の頻度が高いものの、頻度は低いが走行は 0.5C 以上、急速充電は 1.0C 以上で使われることもあることが分かった。WLTC 走行の平均は 0.26C であるが、高速道路の走行モードの高車速領域では 0.45C 程度であり、実運用の走行 0.5C は高速道路の走行と考えられる。二次利用（電力市場裁定取引）の最大値は約 0.33C と考えられ、一次利用の方が C レートの最大値が高いと考えられる。温度については、一次利用は 40°C 付近まで電池温度が上昇することがあり、また、外気温よりも電池温度は平均で約 7°C 高いことが分かった。

二次利用の実運用データは入手できてはいないが、空調により 25°C で常時管理されていること、一次利用よりも C レートが低く充電や放電による発熱も少ないことから、一次利用の方が二次利用よりも高い温度まで使用されることが考えられる。SOC 利用範囲については、一次利用は SOC20-100% で使われることが多いが、二次利用は実運用データを入手できておらず、両者の違いは分からなかった。これらの結果から、二次利用時よりも一次利用時の方が概ね厳しい環境で使用されていると考えられる。

しかしながら、二次利用の用途により利用環境は様々であり網羅的に実運用環境を把握できていないため、本事業成果となる残寿命評価マトリクスの精度向上に向け、

来年度も実運用時の C レート、SOC 利用範囲、温度について調査を継続予定である。

2.1.3 EV 電池を用いた耐久評価条件の設定

本評価は、リチウムイオン電池の残寿命（Remaining Useful Life：RUL）を推定することを目的とし、高温・高負荷条件下で実施した耐久劣化の加速試験結果を活用して行う。

基本的な考え方として、リチウムイオン電池の劣化は、主に以下の 2 つの要因により進行することが知られている。

- ・時間経過に伴う劣化（放置劣化）
- ・充放電使用に伴う劣化（サイクル劣化）

本評価では、以下の電池特性を劣化指標として用いる。

- ・容量、容量劣化率
- ・内部抵抗、内部抵抗劣化率

劣化モデルの構築は、以下の考え方にに基づき算出する。

全劣化量 = 放置劣化量 + サイクル劣化量

放置劣化のモデル化は、高温保存試験の結果を基に、容量低下量または抵抗増加量を時間および温度依存性として整理する。温度依存性については、一般に知られているアレニウス則に基づき、高温条件で得られた劣化速度を、実使用温度条件へ換算する。

サイクル劣化のモデル化は、充放電サイクル試験結果を基に、劣化量を、充放電回数、累積電力量（Ah throughput）等に対する関数として整理する。これにより、充放電パターンが異なる使用条件に対しても、劣化量を定量的に評価可能とする。

実使用条件への換算については、実際の使用条件（温度、SOC、充放電電流等）を基に、

- ・放置劣化：使用温度・使用 SOC・経過時間から劣化量を算出
- ・サイクル劣化：使用プロファイルを充放電回数、累積電力量に換算し、劣化量を算出することで、実使用条件下での劣化進行を評価する。

残寿命（RUL）は、以下の差分として定義する。

残寿命 = （一次利用開始から寿命到達時点までの年数） - （一次利用開始から一次利用終了時点の年数）

一次利用終了時の SOH 推定結果と、事前に定義した寿命判定基準（例：SOH50%）に基づき、劣化モデルを用いて、当該基準に到達する残寿命期間を推定する。

一次利用終了時の評価対象電池の現在状態については、実測容量、内部抵抗等を基に、現時点の SOH を算出する。

2.1.2 の一次と二次の利用環境調査結果から設定した EV 電池セルの耐久評価条件を図表 24 に示す。

図表 24 本実証事業における電池セル耐久評価条件

パターン	放電負荷/C	充電負荷/C	温度/°C	SOC/%	制御値
一次利用 サイクル試験	WLTC 走行	急速充電	25°C	20-80%	熱暴走やリチウム析出させないため、以下の制御値を設定し、到達した場合は試験を強制停止させる。 温度: -20 - 60°C 電圧: 2.50-4.25V 電流: 充電 29A (4.2V 到達時) 放電 240A
				40-70%	
			45°C	20-80%	
				40-70%	
二次利用 サイクル試験	0.3C	0.3C	25°C	20-80%	
				40-70%	
			45°C	20-80%	
	0.5C	0.5C		25°C	
			40-70%		
			45°C	20-80%	
40-70%					
一次/二次利用 共通 放置試験	-	-	25°C	50%	
				80%	
			45°C	50%	
				80%	

令和 6 年度はサイクル試験のみ実施していたが、令和 7 年度は放置試験を追加した。放置試験を追加した理由を以下に述べる。一次利用、二次利用を問わず、使用パターンは充電・放電と待機の 2 種類であり、充電・放電はサイクル劣化、待機は放置劣化に該当する。一次利用から二次利用へ転用する際の残寿命期間は、二次利用環境におけるサイクル劣化量と放置劣化量の合算により算出する。そのため、サイクル劣化データと放置劣化データの取得が必要であり、放置試験を新たに追加した。

一次利用サイクル試験の放電負荷は、2.1.2 で説明した代表的な走行パターンである WLTC モード(0.26C)とし、充電負荷は日本で普及している 50kW 急速充電機の充電電流 (0.71C) に設定した。

温度は WLTC の計測開始温度に近い 25°C と酷暑環境や高負荷使用時の電池発熱を考慮した 45°C の 2 条件に設定した。

SOC 利用範囲はユーザーによって様々であるが、2.1.2 の EV の実運用データの解析結果を参考に、下限は利用頻度が高い 20%に、上限は一般的に急速充電が 80%で停止することが多いことから 80%に設定した。また、SOC50%付近の頻度が高いことから、前後の SOC40-70%での使用を想定した 2 条件に設定した。

放置試験の温度はサイクル試験と同じ 25°C、45°Cの 2 条件、放置 SOC はサイクル試験の中心 SOC に近い SOC50%、上限 SOC80%の 2 条件に設定した。

二次利用サイクル試験の充放電負荷は、2.1.2 の定置用電源の C レート調査結果から、最大 C レートの主流である 0.5C、実運用に近いと考えられる 0.3C の 2 条件に設定した。

温度は空調機で温度管理された 25°Cと、空調無し高温環境を想定した 45°Cの 2 条件に設定した。

SOC 利用範囲は用途により異なることが、SOC50%付近での電力需給調整を想定した 40~70%と、電力市場裁定取引ではそれよりも広い SOC で使われることが多いことから、20~80%の 2 条件に設定した。

サイクル試験の充電と放電のパターン（波形）を図表 25 に示す。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を確認した。

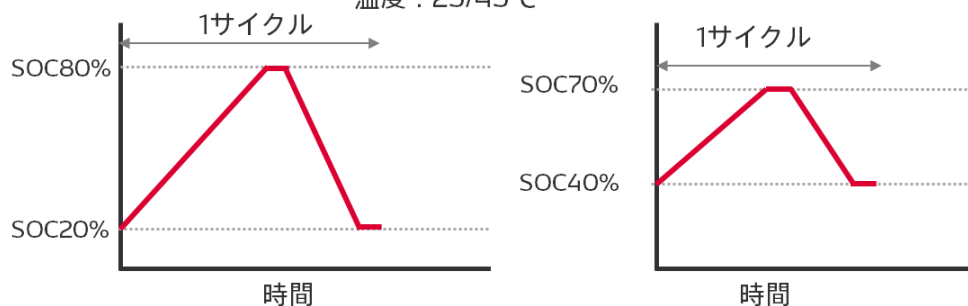
そのため、一般的な耐久試験条件の一定負荷を SOC 利用範囲の間で充電/放電を繰り返すパターンを設定した。一次利用は急速充電と燃費測定で使用される WLTC 走行モードを組み合わせたパターンを設定した。

二次利用条件

充電：CC_0.3C / 0.5C

放電：CC_0.3C / 0.5C

温度：25/45°C

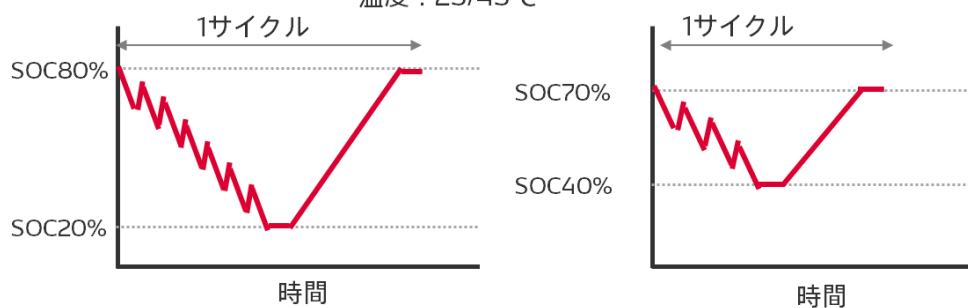


一次利用条件

充電：CC_多段電流ステップ

放電：CPパルス(WLTCモード)

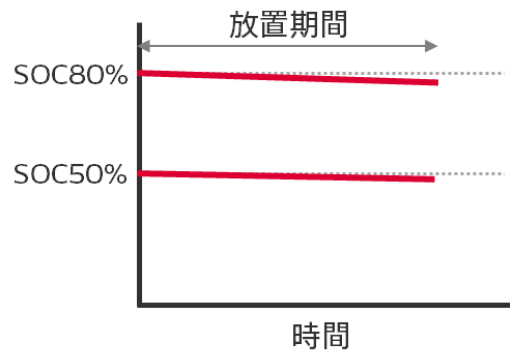
温度：25/45°C



図表 25 サイクル試験の充放電波形

放置試験のパターンを図表 26 に示す。放置試験は開始時の SOC から無負荷の状態
で一定期間放置する。放置中に電池内部の化学反応が進む自己放電により SOC が
徐々に低下するため、試験開始時よりも試験終了時の SOC は低くなる。

一次/二次利用共通条件
SOC : 50 / 80%
温度 : 25 / 45°C



図表 26 放置試験の SOC の推移

2.2 EV 電池セルを用いた一次利用（車載用電池）と二次利用（定置用蓄電池）条件の耐久評価と利用環境の厳しさの検証

2.2.1 EV 電池セルを用いた耐久評価と節目の特性データ取得

基本的な考え方として、リチウムイオン電池の劣化は、主に以下の2つの要因により進行することが知られている。

- ・ 時間経過に伴う劣化（放置劣化）
- ・ 充放電使用に伴う劣化（サイクル劣化）

耐久劣化試験は、時間・使用条件に伴う電池性能の低下（容量、内部抵抗など）を定量的に評価するために実施する。

耐久試験評価は、以下の手順にて行う。

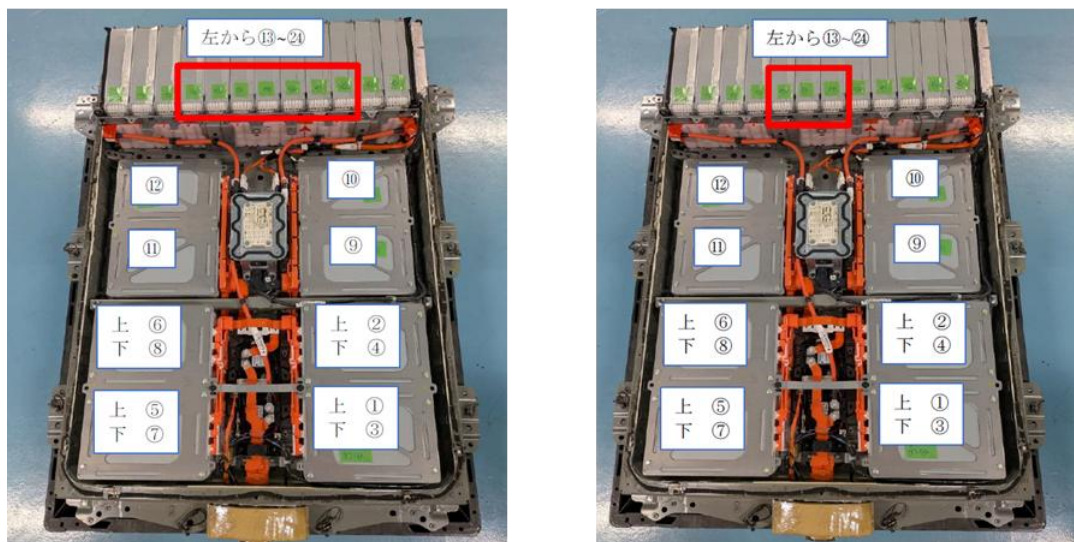
- ① 耐久評価用の供試用電池の入手
- ② 評価用電池の特性測定：初期容量・内部抵抗を測定（基準値）する。
- ③ 耐久試験を実施する
 - ・ 保存試験：恒温槽内で所定の温度・SOCにて、無負荷で保管する。
 - ・ サイクル試験：恒温槽内で、予め定めたサイクル試験パターンを繰り返す。充放電装置で電流、電圧、温度を制御しながら連続運転することで行う。
- ④ 中間特性評価
 - ・ 耐久評価30日経過後に、容量測定、内部抵抗測定を実施する
- ⑤ ③、④を所定の期間で、繰り返し行う

なお、目的のSOHに到達した電池は、次年度に計画している残寿命評価マトリクスの精度検証や、二次利用時に必要なデータの取得のための共通劣化電池として使用する予定である。

耐久評価用の供試用電池の入手は以下の通り実施した。耐久評価用の供試用電池は、劣化や新品に近い電池の入手のし易さから、日本国内で販売台数が多く販売期間も長い国内乗用EVに搭載されたものを使用した。令和6年度の本実証事業で入手した一次利用後電池パック（平成30年登録、7万km走行）をセルにまで分解して取り出したSOH81.1-82.0%の電池セルに加え、令和7年度では新品に近い電池特性データの取得及び、放置試験用の供試用電池として、新たに入手した一次利用後電池パッ

ク（令和 6 年登録、621 km 走行）をセルにまで分解して取り出した SOH92.7-93.7% の電池セルを使用した（図表 27）。

赤枠の電池を本実証事業で使用



図表 27 電池パック内部と供試モジュールの位置
(左：平成 30 年登録、右：令和 6 年登録の車両に搭載された電池パック)

初期の特性評価として、初期容量・内部抵抗を測定し基準値とした。
耐久試験条件と試験開始時の電池容量、SOH を図表 28 に示す。

図表 28 試験開始時の電池容量、SOH

パターン	放電負荷/C	充電負荷/C	温度/°C	SOC/%	容量/Ah	SOH/%
一次利用 サイクル試験	WLTC	急速充電	25	20-80	46.52	81.6
				40-70	46.25	81.1
			45	20-80	46.49	81.6
				40-70	46.49	81.6
二次利用 サイクル試験	0.3	0.3	25	20-80	45.55	79.9
				40-70	45.45	79.7
			45	20-80	45.68	80.1
				40-70	45.68	80.1
	0.5	0.5	25	20-80	46.61	81.8
				40-70	46.58	81.7
			45	20-80	46.68	81.9
				40-70	46.55	81.7
一次/二次利用 共通 放置試験	-	-	25	50	53.37	93.6
				80	53.44	93.7
			45	50	53.17	93.3
				80	52.84	92.7

注) 二次利用サイクル試験 0.3C、SOC20-80%、45°C以外は N=1 セル、それ以外は N=2 セルの平均値

二次利用サイクル試験の充電/放電負荷 0.3C の SOH が低い理由は、他条件の評価よりも遅れて試験を開始し、その間に劣化が進み SOH が低下したため。

サイクル試験は充放電試験機と恒温槽を用いて、恒温槽内で、予め定めたサイクル試験パターンを繰り返し実施する。充放電装置で図表 24 の条件、図表 25 の試験パターンになるように電流、電圧を制御し、恒温槽で温度を制御しながら連続運転することで行う。例えば、二次利用サイクル試験の C レート 0.3C、SOC 範囲 20-80%、温度 45°C の条件では、SOC20% から 0.3C で SOC80% まで充電し、10 分休止した後に、0.3C で SOC20% まで放電し、10 分休止する（1 回の充電と放電のサイクル時間は約 4 時間）。これを 30 日間繰り返す。

保存試験は、恒温槽内で図表 24 の条件の温度・SOC にて、図表 26 の試験パターンの通り無負荷で保管する。使用した評価装置の外観を図表 29、セルの拘束と充放電試験機への接続を図表 30 に、使用した試験装置を図表 31 に示す。なお、本実証事業の試験は再委託先で実施した。

恒温槽

充放電試験機



温度：-40～100℃ 電流：240A 電圧：6V

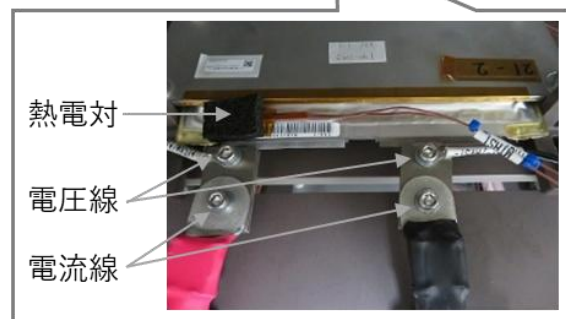
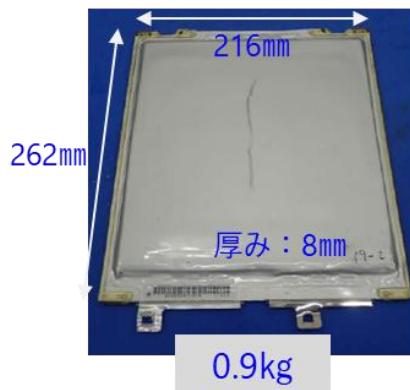
図表 29 セル評価装置の外観

※電極間の距離を均一にし性能を引き出すために拘束治具を作製し、セルを挟み込み評価

セル+拘束治具



セル



図表 30 セル試験の様子

図表 31 試験装置

装置	メーカー	型式
充放電試験機	株式会社東京精密	KS15-2011-B911
恒温槽	ナガノサイエンス株式会社	CH44-15M

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、セルを金属製の治具で上下から挟み、両端をボルトで均等に締めることにより、正極と負極を密着させた。この拘束した状態で、評価中の温度を保つため恒温槽に入れて、通电のための電流線、検圧のための電圧線を端子部に接続した。また、セル温度を計測するための熱電対は端子付近に貼り付けた。

耐久評価前と、30日の耐久評価経過後に特性評価を実施した。これを目的のSOHに到達するまで繰り返し、到達後は最終特性評価を実施する（図表 32）。



図表 32 特性評価と耐久評価のパターン

耐久試験前、耐久試験 30 日経過毎の節目に測定する特性評価条件を図表 33 に示す。

図表 33 特性評価項目と条件

項目	電圧/SOC	C レート	温度	時間
容量	4.2-2.7V	充電:0.33C _{CC} ²³ /CV ²⁴ 放電: 0.33C _{CC}	25°C	-
直流抵抗 (放電)	50%	0.2、0.5、1、2C _{CC}	25°C	10秒
DOD ²⁵ - OCV ²⁶	0-100% (10%刻みで取得)	0.33C _{CC}	25°C	DOD10%分 の放電時間

²³ Constant Current

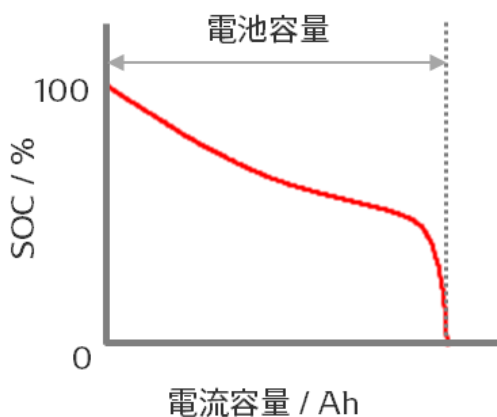
²⁴ Constant Voltage

²⁵ Depth of Discharge

²⁶ Depth of Discharge – Open Circuit Voltage

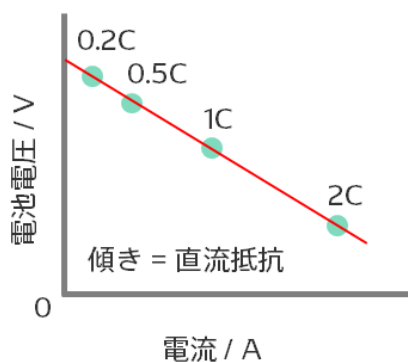
特性評価は、令和6年度の本実証事業で用いていた項目を引き続き採用した。ただし、直流抵抗については、令和6年度ではSOCは20、50、80%、温度は-10、0、25°Cの計9条件で取得していたが、データ取得に時間がかかり耐久評価試験期間が十分に取れないことから、令和7年度ではSOCは50%、温度は25°Cの1条件に削減した。

容量の測定は、25°C条件において電池セルを2.7Vまで0.33CでCC放電後2時間休止し、0.33Cで4.2VまではCC充電、4.2V到達後はCVにより0.01Cまで充電した。充電後2時間休止し、2.7Vまで0.33Cで放電した際の容量を求めた（図表34）。



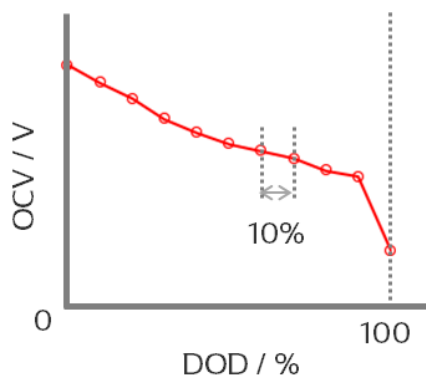
図表 34 容量の測定法

直流抵抗の測定は、25°Cの条件において電池セルをSOC50%まで充電後2時間休止し、0.2C、0.5C、1.0C、2.0Cで各10秒間放電した。10秒後の電圧をY軸に、電流（Cレートに容量を掛けて算出）をX軸にプロットし、傾きから直流抵抗を求めた（図表35）。



図表 35 直流抵抗（放電）の測定法

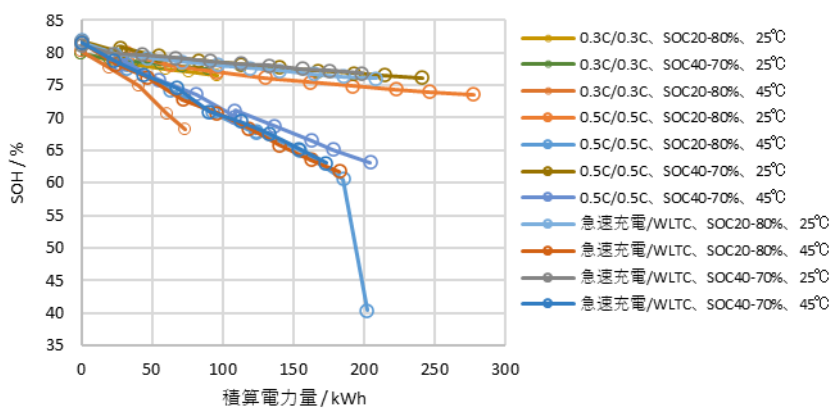
DOD-OCV の測定は、25°Cの条件において電池セルを 0.33C で 4.2V までは CC 充電、4.2V 到達後は CV により 0.01C まで充電し、得られた容量の 10% ずつを 0.33C で CC 放電と 1 時間休止を、DOD100% まで繰り返した。各 DOD と 1 時間放電後の電圧をプロットすることで、DOD-OCV を求めた (図表 36)。



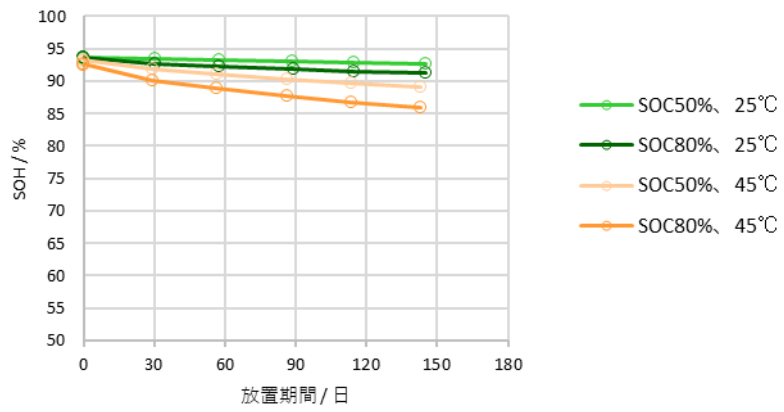
図表 36 DOD-OCV の測定法

耐久試験結果を以下にまとめる。

サイクル試験の SOH 推移結果を図表 37 に、放置試験の SOH 推移結果を図表 38 に、サイクル試験と放置試験の経過日数に対する容量と SOH の推移を図表 39 と図表 40 に示す。



図表 37 サイクル試験の SOH 推移結果



図表 38 放置試験の SOH 推移結果

図表 39 各耐久条件の経過日数に対する容量推移結果

パターン	放電負荷 /C	充電負荷 /C	温度/°C	SOC/%	電流容量/Ah									
					0日	30日	60日	90日	120日	150日	180日	210日	240日	270日
一次利用 サイクル 試験	WLTC	急速充電	25	20-80	46.52	45.46	45.16	44.82	44.50	44.23	44.01	43.74	43.54	43.33
				40-70	46.25	45.50	45.43	45.14	44.86	44.66	44.45	44.19	44.02	43.82
			45	20-80	46.49	44.57	43.45	41.47	40.33	38.99	37.51	36.21	35.17	-
				40-70	46.49	44.93	43.71	42.48	40.44	39.56	38.50	37.19	35.92	-
二次利用 サイクル 試験	0.3	0.3	25	20-80	45.55	44.93	44.53	44.20	43.93	43.65	-	-	-	-
				40-70	45.45	45.02	44.79	44.57	44.40	44.21	-	-	-	-
			45	20-80	45.68	44.22	42.71	40.20	38.87	-	-	-	-	-
	0.5	0.5	25	20-80	46.61	45.06	44.51	43.89	43.39	43.01	42.68	42.38	42.14	41.91
				40-70	46.58	45.65	45.32	44.93	44.59	44.30	44.04	43.79	43.60	43.38
			45	20-80	46.68	44.22	42.31	40.39	38.54	37.04	34.53	22.98	-	-
40-70	46.55	44.56		43.24	41.93	40.00	39.20	37.88	37.09	35.98	-			
一次/二次 利用共通 放置試験	-	-	25	50	53.37	53.25	53.15	53.02	52.93	52.81	-	-	-	-
				80	53.44	52.79	52.56	52.34	52.17	51.99	-	-	-	-
			45	50	53.17	52.42	51.97	51.51	51.12	50.76	-	-	-	-
				80	52.84	51.38	50.65	50.00	49.44	48.93	-	-	-	-

図表 40 各耐久条件の経過日数に対する SOH 推移結果

パターン	放電負荷 /C	充電負荷 /C	温度/°C	SOC/%	SOH/%									
					0日	30日	60日	90日	120日	150日	180日	210日	240日	270日
一次利用 サイクル 試験	WLTC	急速充電	25	20-80	81.6	79.8	79.2	78.6	78.1	77.6	77.2	76.7	76.4	76.0
				40-70	81.1	79.8	79.7	79.2	78.7	78.3	78.0	77.5	77.2	76.9
			45	20-80	81.6	78.2	76.2	72.7	70.8	68.4	65.8	63.5	61.7	-
				40-70	81.6	78.8	76.7	74.5	70.9	69.4	67.5	65.2	63.0	-
二次利用 サイクル 試験	0.3	0.3	25	20-80	79.9	78.8	78.1	77.5	77.1	76.6	-	-	-	-
				40-70	79.7	79.0	78.6	78.2	77.9	77.6	-	-	-	-
			45	20-80	80.1	77.6	74.9	70.5	68.2	-	-	-	-	-
	0.5	0.5	25	20-80	81.8	79.1	78.1	77.0	76.1	75.4	74.9	74.3	73.9	73.5
				40-70	81.7	80.1	79.5	78.8	78.2	77.7	77.3	76.8	76.5	76.1
			45	20-80	81.9	77.6	74.2	70.9	67.6	65.0	60.6	40.3	-	-
40-70	81.7	78.2		75.9	73.6	70.2	68.8	66.5	65.1	63.1	-			
一次/二次 利用共通 放置試験	-	-	25	50	93.6	93.4	93.2	93.0	92.9	92.7	-	-	-	-
				80	93.7	92.6	92.2	91.8	91.5	91.2	-	-	-	-
			45	50	93.3	92.0	91.2	90.4	89.7	89.1	-	-	-	-
				80	92.7	90.1	88.9	87.7	86.7	85.8	-	-	-	-

本実証事業で令和6年度に開始したサイクル試験として、一次利用条件の急速充電/WLTCサイクルと、二次利用条件想定0.5Cサイクルは令和7年度に270日まで到達し、試験を継続している。0.5C、SOC20-80%、45°C条件は210日経過時にSOHが急激に低下（劣化の崖に到達）したため試験を終了した。試験後の電池セルが膨らんでいたことから、セル内部で電解液の分解が進みガスが発生したことや、充電条件が厳しいことから負極にリチウムイオンが金属として析出したことが原因として考えられる。また、SOH60%以降にSOHが急低下したことから、類似の評価条件の0.5C、SOC40-70%、45°C条件についてもSOH60%付近からSOHが急低下する可能性があることから、240日で試験を終了した。

令和7年度からサイクルを開始した二次利用の実運用負荷である0.3Cはサイクル150日に到達した。ただし、0.3C、SOC20-80%、45°C条件はサイクル120日後に容量の低下と直流抵抗の上昇がみられたためサイクル120日で試験を終了した。

上記のサイクル試験実施後のSOHは42.4-77.6%でありSOHの低下は2.2~39.4%であった。

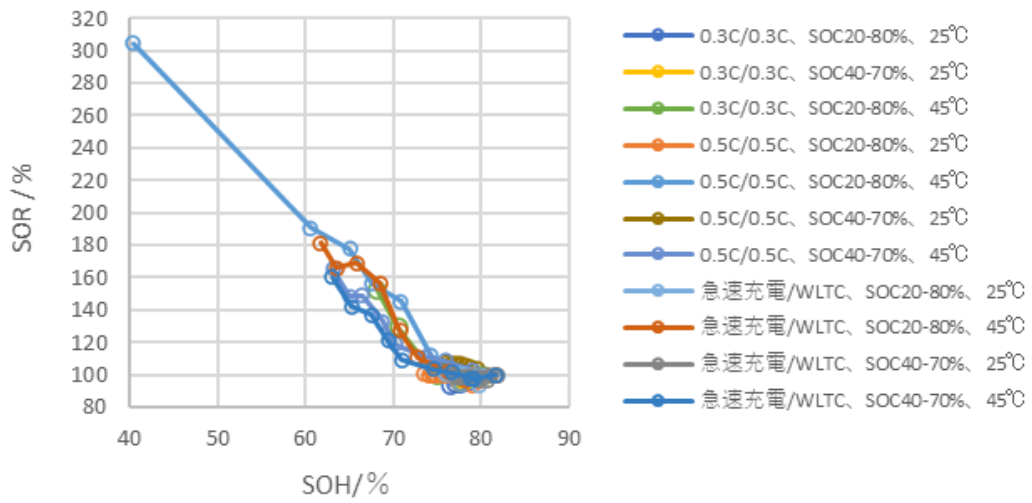
令和7年度から開始した放置試験は150日に到達し、試験後のSOHは85.8-92.7%、SOHの低下は1.0~6.9%であった。条件が厳しい45°CではSOHの低下は4.2~6.9%であったが、25°CではSOHの低下は1.0~2.5%であった。

25°Cの条件では、サイクル試験、放置試験のいずれもSOHの低下が小さいことから、令和8年度も試験を継続する計画である。

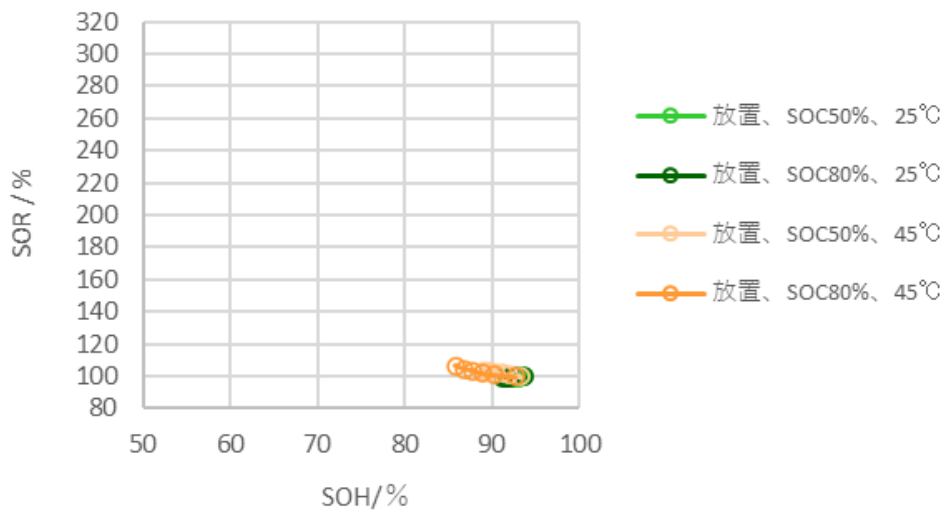
試験を停止したセル（SOHが急激に低下したセルを除く）は、次年度に計画している残寿命評価マトリクス of 精度検証や、二次利用へ転用する際に必要となるデータの取得などの共通劣化電池として使用する予定である。

次に、劣化による直流抵抗の推移を述べる。一般的に、SOHが低下すると直流抵抗は増加するため、SOHと直流抵抗の関係性を整理した。サイクル試験のSOHに対する抵抗維持率SOR²⁷の推移結果を図表41に、放置試験のSORの推移結果を図表42に、サイクル試験と放置試験の経過日数に対する容量とSOHの推移結果を図表43と図表44に示す。

²⁷ State of Resistance



図表 41 SOH と SOR の関係性 (サイクル試験)



図表 42 SOH と SOR の関係性 (放置試験)

図表 43 各耐久条件の経過日数に対する直流抵抗推移結果

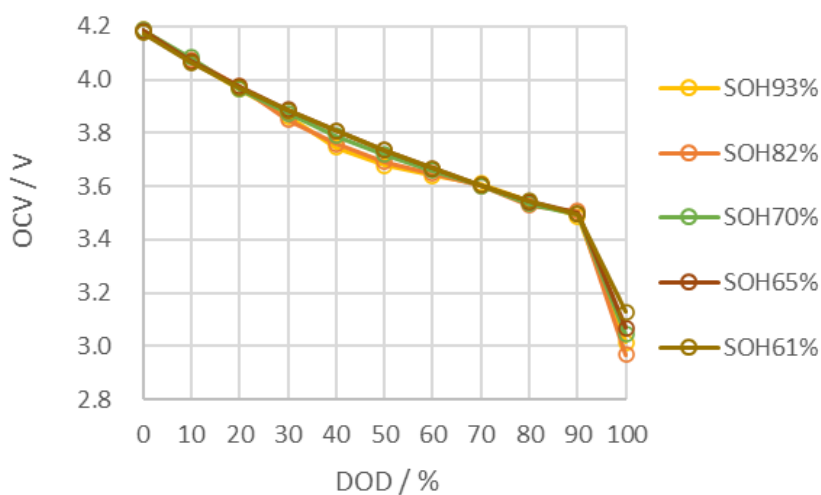
パターン	放電負荷 /C	充電負荷 /C	温度 /°C	SOC /%	直流抵抗/mΩ									
					0日	30日	60日	90日	120日	150日	180日	210日	240日	270日
一次利用 サイクル 試験	WLTC	急速充電	25	20-80	1.91	1.79	1.90	1.90	1.90	1.91	1.91	1.91	1.91	1.92
				40-70	1.97	1.91	1.94	1.93	1.94	1.95	1.95	1.95	1.95	1.96
			45	20-80	1.99	1.91	2.03	2.20	2.53	3.11	3.36	3.30	3.61	-
				40-70	1.94	1.89	1.97	2.01	2.13	2.35	2.67	2.77	3.11	-
二次利用 サイクル 試験	0.3	0.3	25	20-80	2.07	2.00	1.97	1.96	1.95	1.94	-	-	-	-
				40-70	2.05	2.02	1.99	1.98	1.97	1.96	-	-	-	-
			45	20-80	2.06	2.03	2.05	2.67	3.14	-	-	-	-	-
	0.5	0.5	25	20-80	1.97	1.84	1.94	1.95	1.95	1.95	1.96	1.96	1.96	1.98
				40-70	1.90	1.81	1.88	1.89	1.90	1.90	1.90	1.91	1.90	1.90
			45	20-80	1.94	1.85	2.17	2.82	3.03	3.46	3.70	5.92	-	-
40-70	1.92	1.89		2.08	2.13	2.28	2.54	2.85	2.84	3.17	-			
一次/二次 利用共通 放置試験	-	-	25	50	1.61	1.62	1.61	1.60	1.59	1.60	-	-	-	-
				80	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	-	-	-	-
			45	50	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	-	-	-	-
				80	1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	1.71	-	-	-	-

図表 44 各耐久条件の経過日数に対する SOR 推移結果

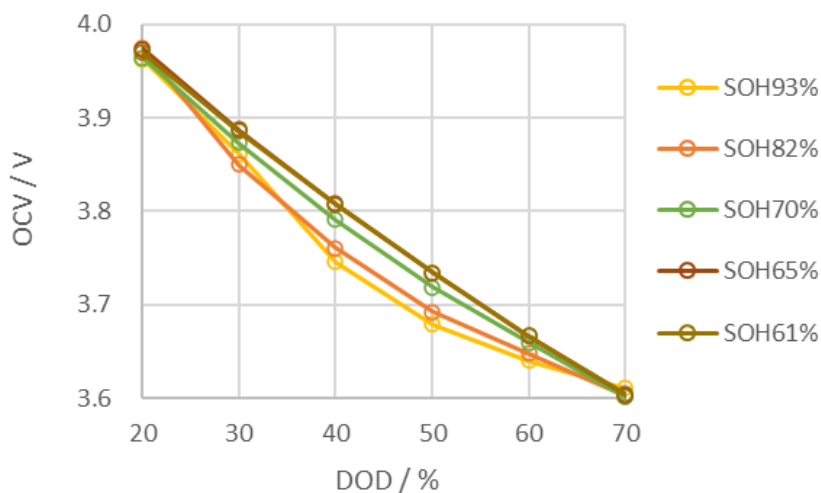
パターン	放電負荷 /C	充電負荷 /C	温度 /°C	SOC /%	SOR/%									
					0日	30日	60日	90日	120日	150日	180日	210日	240日	270日
一次利用 サイクル 試験	WLTC	急速充電	25	20-80	100.0	93.7	99.5	99.5	99.7	100.3	100.2	100.1	100.2	100.4
				40-70	100.0	96.7	96.7	98.1	98.2	98.9	99.0	98.8	99.0	99.4
			45	20-80	100.0	96.2	98.8	110.6	127.2	156.5	168.8	165.8	181.4	-
				40-70	100.0	97.4	97.7	103.3	109.4	121.0	137.1	142.3	160.0	-
二次利用 サイクル 試験	0.3	0.3	25	20-80	100.0	96.5	-	94.8	94.1	93.9	-	-	-	-
				40-70	100.0	98.4	-	96.6	96.1	95.5	-	-	-	-
			45	20-80	100.0	98.3	-	129.4	151.9	-	-	-	-	-
	0.5	0.5	25	20-80	100.0	93.7	96.4	99.0	99.4	99.3	99.6	100.0	100.0	100.9
				40-70	100.0	97.7	99.2	104.4	105.8	106.5	106.9	107.4	107.3	107.7
			45	20-80	100.0	95.0	100.3	145.2	156.0	177.9	190.7	304.5	-	-
40-70	100.0	98.7		103.1	111.1	118.8	132.7	148.8	148.3	165.5	-			
一次/二次 利用共通 放置試験	-	-	25	50	100.0	100.3	-	99.0	98.8	98.9	-	-	-	-
				80	100.0	99.7	-	98.7	98.8	98.7	-	-	-	-
			45	50	100.0	100.8	-	102.3	102.9	103.4	-	-	-	-
				80	100.0	100.7	-	103.4	104.4	106.5	-	-	-	-

サイクル試験後の SOR は SOH が約 75%以上では緩やかに増加したが、それ以下では SOH の低下に伴い直線的に上昇した。特に、SOH が急低下した 0.5C、SOC20-80%、45°Cのサイクル試験後の電池は、SOR が約 300%まで上昇した。放置試験後の SOR は SOH の低下が小さいことから、サイクル試験で見られた直線的な増加は認められないが、SOH の低下に伴い SOR が緩やかに増加していることが確認された。

次に、サイクル試験、及び放置試験後の SOH 別の DOD-OCV の推移を図表 45 に、DOD50%前後を拡大した推移を図表 46 に、DOD と OCV の値を図表 47 に示す。



図表 45 SOH 別の DOD-OCV



図表 46 SOH 別の DOD-OCV (DOD40%付近の拡大図)

図表 47 SOH 別の DOD-OCV

DOD / %	OCV / V				
	SOH93%	SOH82%	SOH70%	SOH65%	SOH61%
0	4.186	4.187	4.186	4.183	4.176
10	4.069	4.076	4.083	4.070	4.065
20	3.963	3.975	3.964	3.973	3.970
30	3.862	3.850	3.873	3.887	3.886
40	3.746	3.761	3.791	3.808	3.808
50	3.679	3.693	3.719	3.734	3.735
60	3.640	3.648	3.660	3.667	3.667
70	3.611	3.602	3.602	3.604	3.605
80	3.541	3.528	3.534	3.542	3.545
90	3.489	3.506	3.495	3.497	3.496
100	3.014	2.967	3.043	3.069	3.128

SOH の低下に伴い、DOD が 40～50%付近を中心に OCV が高くなる傾向が確認された。これは電池劣化による電解液の分解により厚くなった負極表面の SEI²⁸被膜にリチウムイオンが捕捉され利用可能なリチウムイオンが減少することにより、正極と負極の利用範囲がずれたためと考えられる。

2.2.2 一次（車載用電池）と二次（定置用蓄電池）の利用環境の厳しさを検証

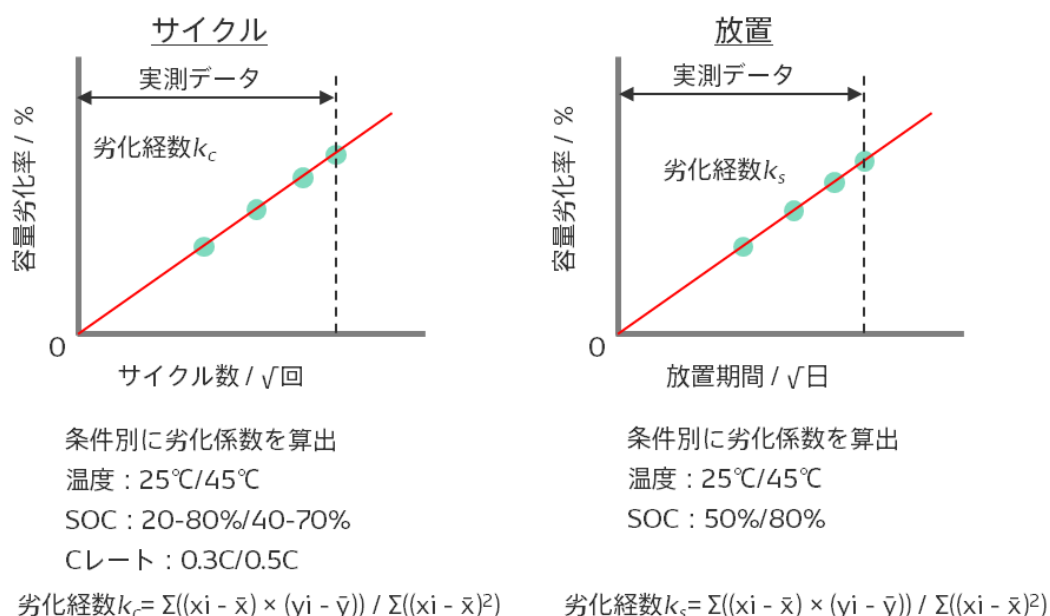
一次と二次の利用環境の厳しさは、以下のように定量的に比較し検証した。

- ・ サイクル試験結果と放置試験結果から、それぞれの劣化係数を算出する
- ・ 一次利用、二次利用条件の劣化係数を比較し、どちらの劣化係数が大きいかを検証する。

²⁸ Solid Electrolyte Interphase

一次と二次の利用条件の厳しさを定量的に比較するために、サイクル試験結果と放置試験結果それぞれから、劣化係数を算出した。一般的に、サイクル試験による容量劣化率（（耐久評価前 SOH - 耐久評価後 SOH））の低下はサイクル数の 1/2 乗、放置試験による SOH の低下は経過年数の 1/2 乗に対して直線的に容量劣化率が低下する²⁹³⁰ことから、サイクル試験については、温度、SOC 利用範囲別にサイクル数の 1/2 乗に対する容量劣化率の傾き（回帰係数）から劣化係数を、放置試験については温度、SOC 別に経過日数の 1/2 乗に対する容量劣化率の傾き（回帰係数）から劣化係数を算出した。

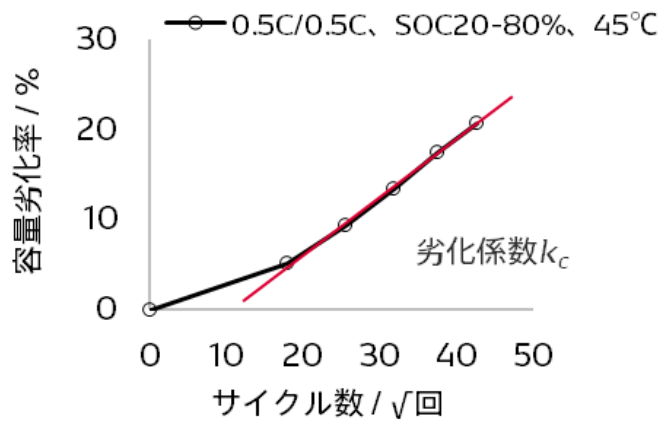
算出方法を図表 48 に、サイクル試験（0.5C、SOC20-80%、45℃）と放置試験（SOC50%、温度 25℃）の結果から劣化係数の算出方法を図表 49・図表 50・図表 51・図表 52 に、算出した劣化係数の一覧を図表 53・図表 54 に示す。



図表 48 劣化係数の算出方法

²⁹ Peter Keil et al., “Calendar Aging of Lithium-Ion Batteries” Journal of The Electrochemical Society 2016, 163 A1872

³⁰ Gulsah Yarimca, Edral Cetkin, “Review of Cell Level Battery (Calendar and Cycling) Aging Models: Electric Vehicle” Batteries 2024, 10 374

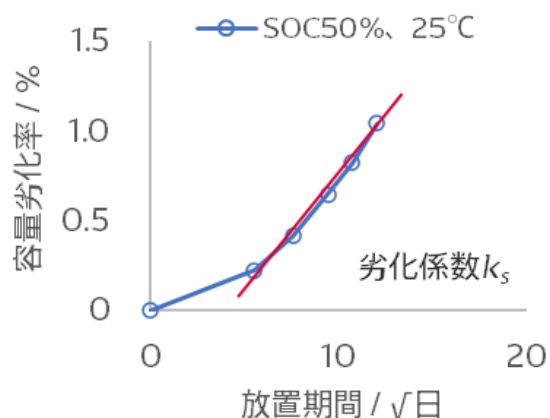


図表 49 サイクル試験結果 (0.5C、SOC20-80%、45°C)

注) 傾きが直線になる√18回付近以降の区間の傾きから劣化係数を算出

図表 50 サイクル試験結果 (0.5C、SOC20-80%、45°C) からの劣化係数の算出方法

算出方法					
x	17.972	25.524	31.859	37.683	42.738
y	5.275	9.368	13.489	17.442	20.662
\bar{x} (x の平均)	31.154				
\bar{y} (y の平均)	13.246				
劣化定数 k_c	0.628				



図表 51 放置試験結果 (SOC 範囲 50%、温度 25°C)

注) 傾きが直線になる√5 日付近以降の区間の傾きから劣化係数を算出

図表 52 放置試験結果 (SOC 範囲 50%、温度 25°C) からの劣化係数の算出方法

算出方法					
x	5.500	7.572	9.425	10.718	12.040
y	0.225	0.414	0.646	0.823	1.044
\bar{x} (x の平均)	9.052				
\bar{y} (y の平均)	0.628				
劣化定数 k_c	0.124				

図表 53 サイクル試験条件別の劣化係数

試験パターン	放電負荷/C	充電負荷/C	温度/°C	SOC/%	容量劣化係数/ %/√サイクル
一次利用 サイクル試験	WLTC 走行	急速充電	25°C	20-80%	0.221
				40-70%	0.149
			45°C	20-80%	1.014
				40-70%	0.648
二次利用 サイクル試験	0.3C	0.3C	25°C	20-80%	0.166
				40-70%	0.077
			45°C	20-80%	0.847
	0.5C	0.5C	25°C	20-80%	0.189
				40-70%	0.109
			45°C	20-80%	0.628
40-70%	0.421				

図表 54 放置試験条件別の劣化係数

試験パターン	温度/°C	SOC/%	容量劣化係数/ %/√サイクル
一次/二次利用共通 放置試験	25°C	50%	0.124
		80%	0.253
	45°C	50%	0.467
		80%	0.697

サイクル試験結果の温度と SOC が同じ条件において、一次利用と二次利用の容量劣化係数を比較すると、例えば SOC20-80%、45°Cの条件では一次利用の容量劣化係数は 1.014 に対し、二次利用の容量劣化係数は 0.3C は 0.847、0.5C は 0.628 であった。それ以外のいずれの条件においても、容量劣化係数は一次利用の方が二次利用よりも大きいことを確認した。なお、0.3C よりも 0.5C の方が通電による発熱が大きく劣化係数は大きくなると想定されたが 0.3C の劣化係数が高い理由は、

- 0.3C サイクルの開始が 0.5C サイクルよりも半年程度遅かったため、その間の放置劣化の影響を受けた可能性
- セル性能の個体差の可能性
- 電池セルの拘束が不十分で SOH の低下が大きかった可能性

等が考えられる。また、0.3C のみ評価設備の関係上、N=1 セルで評価しており、影響確認は困難であった。

以上の結果から、同じ温度と SOC 利用範囲において、一次利用の WLTC と急速充電の負荷パターンは、二次利用を想定した 0.3C や 0.5C の充電・放電負荷パターンよりも厳しいといえる。従って、一次利用に設計された電池を二次利用へ転用することが技術的に可能な見込みが得られた。

3. ガイドライン策定に向けた検討会の発足及び協議推進 (実証事業2)

3.1 関係企業を巻き込んだ検討会の設立

本事業は、第1章にある通り、電池を一次利用（車載用電池としての利用）から二次利用（定置用蓄電池としての利用）に繋げる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。そこで本年度は、一次利用後電池の二次利用者である電力会社・商社とともに検討会³¹を設立し、電池リパーパスにおける課題や要望などについて、全3回の議論を行った。

3.1.1 二次利用企業を軸とした検討会発足

1.1.2 で整理した通り、EV電池のリパーパスに関しては本事業以外にもさまざまな取り組みがあるが、本事業は他の取り組みと差別化するポイントの一つとして、リパーパス電池の利用主体である二次利用企業、特に定置用蓄電池利用企業の意見を集約することに重点を置いている。

本年度は、二次利用企業の意見を集約し議論を深める場として、関西電力株式会社、東京電設サービス株式会社、伊藤忠商事株式会社、住友商事株式会社と共同で検討会を設立した。これら4社はいずれも、定置用蓄電池や電池リパーパスに関して幅広くかつ深い知見を有し、それぞれの視点からリパーパスにおける課題を理解している。加えて、残寿命評価マトリクスのあり方やリパーパスに関する課題解決策についても適切な意見を提供できることから、参画を依頼し協力を得ている。

本年度は検討会を全3回開催しており、各回のアジェンダは以下の通りである（図表55）。

³¹ 令和6年度時点では協議会と称していたが令和7年度より検討会に変更

図表 55 検討会協議内容

検討会日程	アジェンダ	主な議論内容
第一回 令和7年 8月5日	① 実証事業概要説明 ② 二次利用促進の課題・あるべき姿の確認 ③ 残寿命評価マトリクスの要望整理	② リパーパス阻害要因 ③ マトリクス案/電池状態把握に関する要望
第二回 令和7年 11月18日	① 残寿命評価マトリクス作成に必要なデータ項目整理 ② 残寿命評価マトリクスのアウトプットの協議 ③ 残寿命評価マトリクスの社会実装時の実現性検討	① 二次利用の用途・二次利用の運用仕様 ② マトリクス案 ③ ガイドラインの社会実装方法(効力範囲・スキーム)
第三回 令和8年 1月23日	① 残寿命評価マトリクスサンプル初版 ② 残寿命評価マトリクスの社会実装時の実現性検討 ③ 一次企業から受領したいデータ項目の整理 ④ 次年度計画の共有	① 残寿命評価マトリクス初版の改善点 ② 社会実装スキーム/認証の在り方/その他の要件

3.1.2 電池リパーパスの他団体動向

日本国内においては類似の取り組みが多方面で進められており、少なくとも以下4つの団体が規格化・実証を進めている。

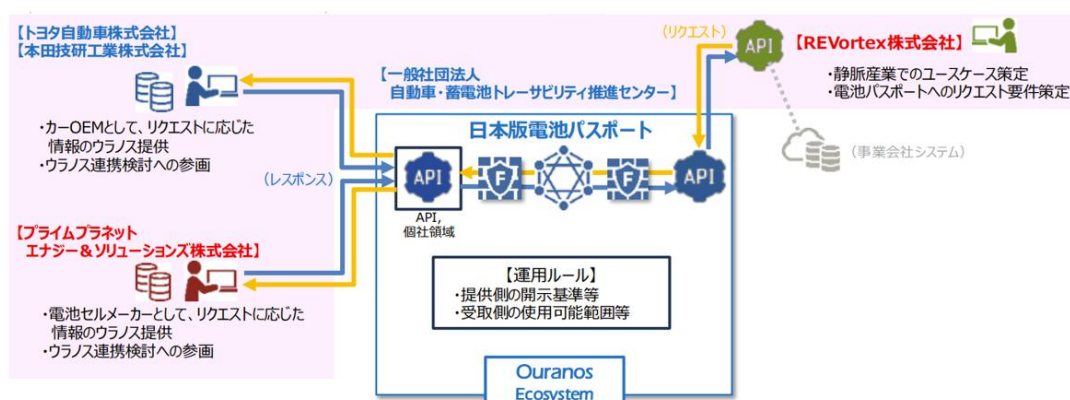
- ・ 電池サプライチェーン協議会（以下「BASC³²」という。）
- ・ EV 電池スマートユース協議会
- ・ グリーン EV バッテリーネットワーク福岡（以下「GBNet 福岡³³」という。）
- ・ えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会

「BASC」は、電池のサプライチェーン（部材・素材）を持続可能な形で発展させることを目指し、政策提言・国際ルールへの意見具申を行うことを目的として2021

³² Battery Association For Supply Chain

³³ Green EV Battery Network 福岡

年4月1日に設立された団体で、電池メーカー・部素材メーカー・資源商社・リサイクラー等の約250社で構成される。電池リパーパスに係る取り組みの1つとして、電池データ共有の仕組みである「日本版電池パスポート」がある。これは、経済産業省・一般社団法人自動車・蓄電池トレーサビリティ推進センター（ABtC³⁴）と連携し、電池エコシステムに関わるすべての産業プレイヤーの情報流通を秘匿性の高い環境で実現させる仕組みである。令和6年度からは中古EV保証市場や小型モビリティ市場向けの検討を開始している。検討内容には、日本版電池パスポート含めるべきデータ要件の抽出や、データ連携・活用に向けたAPI実装の検討が含まれている（図表56）。



図表 56 日本版電池パスポート関連実証事業概要

（「産業間情報流通システム活用による蓄電池の価値最大化実証」）

出所) REvortex 株式会社. “令和7年度 蓄電池等の製品の持続可能性向上に向けた基盤整備・実証事業 事業概要書”. https://www.teitanso.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/09/2025-201_REvortex%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE_%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%A6%81.pdf（閲覧日 2026年3月12日）

「EV電池スマートユース協議会」は、EV電池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電池の一次利用者・二次利用者、電池診断・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、③CO₂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57）。

³⁴ ; Automotive and Battery Traceability Center

部 会	 <p>①規格化・標準化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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
	 <p>②評価指標の策定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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
	 <p>③CO2削減効果の測定・活用方法の検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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
	 <p>④社会実装に向けた支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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

図表 57 EV 電池スマートユース協議会 活動内容

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>,
(参照日 2026 年 2 月 16 日)

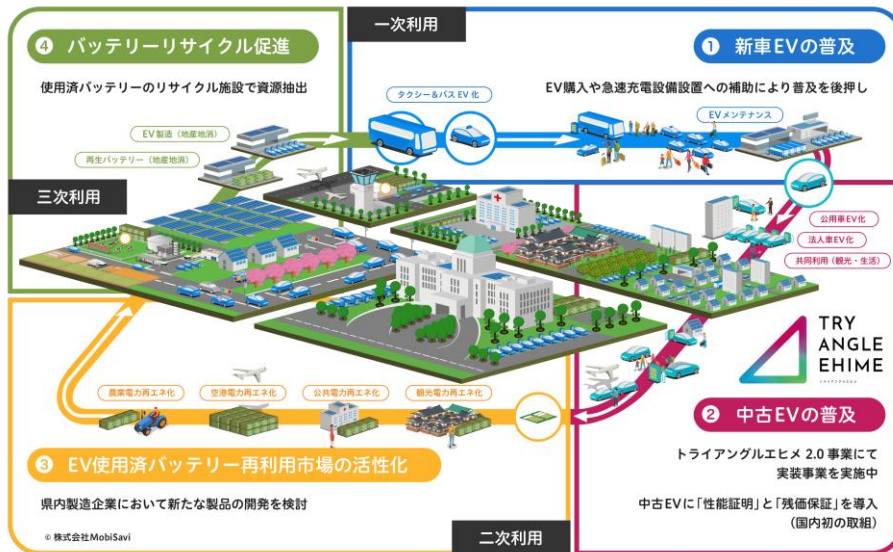
「GBNet 福岡」は、使用済み EV 電池の資源循環モデルの先駆けとなる「福岡モデル」の構築を目指すとして、福岡県が主導して令和 6 年 7 月に設立された。具体的には、EV 電池の取り外し・回収、診断・リユース・リパーパス、リサイクル、リサイクル資源を活用したグリーン電池の製造の一連の資源循環システムを全国に先駆けて構築し、「グリーン EV 電池製造拠点化」を目指している。また、構成員として、自動車 OEM、電池メーカー、自動車解体・回収事業者、電池診断・リユース・リパーパス事業者、定置用蓄電池ユーザー、リサイクル事業者、商社・シンクタンクという幅広い事業者と、さらにオブザーバーとしては経済産業省、環境省が参画している（図表 58）。診断・リユースについては、低コストな診断、残存能力に応じた多様なリユースを目指す活動が進められている。



図表 58 福岡モデルの目指す姿

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>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)

「えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会」は EV 及び電池を軸とした資源循環と脱炭素化を一体的に推進し、再生可能エネルギーの最大活用と地域レジリエンスの向上を図ることを目的として、愛媛県が令和 7 年 10 月に設立した。主な活動内容として、①新車・中古 EV の普及、②EV 使用済み電池再利用市場の活性化、③電池リサイクル促進の 3 つを掲げており、地域完結型 EV 資源循環モデルの構築を目指す (図表 59)。本協議会には、自動車販売会社、部品メーカー、自動車解体・回収事業者、電池診断・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、大学院等の研究機関などの多様な民間企業・研究機関、愛媛県内の全自治体、オブザーバーとして経済産業省・環境省が参画している。診断・リユースにおいては、EV・電池データを活用した性能証明基準や再利用評価手法の整備が検討されている。



図表 59 えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会 活動内容

出所) 愛媛県.“「えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会」の設立について”. 2025 年 11 月 7 日.

<https://zero-carbon.pref.ehime.jp/news/detail/b0dc22e5-156f-45ab-8abe-b3232d8f315a>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)

このように、EV 電池スマートユース協議会及び BASC は、国内における EV 電池の高度利用を推進する枠組みとして、既存の劣化診断技術に関する情報整理や電池データ連携の在り方に関する検討を進めている。また、地域主導型の GBNet 福岡及びえひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会においては、EV 電池資源の地域内循環モデルの構築を目指した取組が進められている。

これらはいずれも、EV 電池の二次利用・リサイクルを促進するという点で本事業と密接に関連しており、本事業の推進にあたってはこれらの団体との連携を図りつつ実施することが肝要である。

特に、バッテリー診断手法精度比較に向けた検証案作成については、上述を含む国内での他団体と連携できる可能性を見出した。故に、活動内容の重複を避けるため、該当する関連団体との連携を模索していく。

3.2 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検討会参画企業の合意形成

令和6～8年度の3か年で実施する本事業の最終成果物には、残寿命評価マトリクスに加え、マトリクス作成手順のガイドライン化及びマトリクスやガイドラインの社会実装に向けた諸検討が含まれる計画である。これらの成果に向けて、本年度は設立した検討会において、参画メンバーである二次利用企業から、残寿命評価マトリクス（初版）に関して幅広く意見を集約し、リパーパス促進に向けた課題や要望について議論を深めた。

3.2.1 二次利用促進に向けた課題整理

令和6年度内での活動においては、1.1.3の通り、二次利用企業へのヒアリング等を通し、二次利用促進に向けては以下の3点の主要課題を特定した。

図表 60 二次利用促進に向けた課題

課題1	車載用電池を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
課題2	二次利用者等が中古電池を活用する際に必要となる情報は必ずしも網羅的に得ることができないこと
課題3	一次利用後電池のSOHを診断する場合にどの診断手法を選択すべきか判断が困難であること

本年度は、改めてこれらの課題及び解決策の方向性について異論がないかを検討会メンバーに確認したところ、課題の重視度合いに多少の差はあるものの、いずれの企業も共通した課題認識を有していることが確認された。

課題1について、残寿命の評価は、中古電池の調達や投資の観点から極めて重要であるにも関わらず、二次利用用途や負荷による違いに加えて、残寿命の変化の仕方が電池種ごとにも異なることもあり、自社のノウハウに基づき残寿命評価を行うことは容易ではないという意見が検討会参画企業から寄せられた。これにより、本事業の主要成果である残寿命評価マトリクスの検討に意義があることが再確認された。残寿命評価マトリクスに対する要望は次項(3.2.2)で整理する。

課題2については、具体的には二次利用企業はリパーパスに際しどのようなデータ項目が必要か(3.2.3)、それらのデータをどのようなスキームで受領する方法が考えられるか(3.2.4)について意見を集約した。

課題3については、検討会参画企業間でも、測定タイミング(車載時/取り外し後)や測定結果の用途に応じて測定委託先や方法を選定できる、もしくは自社で測定が可能な企業がある一方で、測定方法や診断企業の選定が容易ではないと考える企業もあった。これより、リパーパスの経験が豊富でノウハウが蓄積されていない限り、複数の手法の中から状況に応じて適切な方法を選定することは困難であると考えられる。

一方、本年度で実施した他の取組の調査・情報交換を通じて、他団体が本課題の解決に資する検討を進めていることが確認されたため、検討内容を相互に補完し合い、次年度以降も継続的に連携を図っていく。

以上の3つの課題に加えて、リパーパスにおけるその他の課題について本年度に追加調査を実施した結果、リパーパス電池は新品電池よりも安価に調達できる可能性がある一方、解体・診断・組立や運用期間中にも交換が必要となる可能性があるなど、事業コストが想定よりも高くなり得るとの意見があった。リパーパス電池は社会的意義が大きい一方で、事業者が経済合理性を重視して経済活動を推進することは当然である。

本課題については令和8年度に、リパーパスにかかるコストに加え、残寿命評価マトリクスやガイドラインを運用した場合の経済性を詳細に検証し、コスト面の課題を定量的に把握した上で、解決策の検討を予定している。

3.2.2 残寿命評価マトリクスへの要望整理

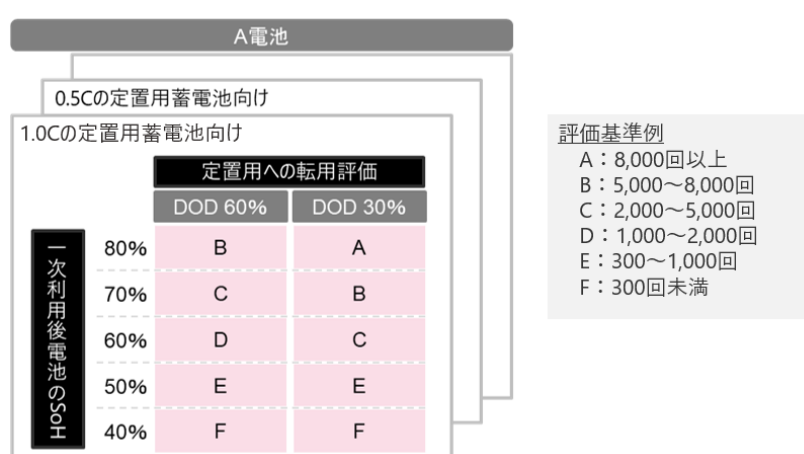
検討会では二次利用企業に対し、残寿命評価マトリクスへの要望を聴取した。本項では、本年度の成果である残寿命評価マトリクス(初版)作成にあたっての協議結果について取りまとめる。

本年度、残寿命評価マトリクスに関して設定していた論点は以下の3点である。

- 【マトリクスに関する論点①】残寿命評価マトリクスの分析軸
 - SOH、内部抵抗値、SOC利用範囲、Cレート、温度等の分析軸
- 【マトリクスに関する論点②】残寿命評価マトリクスで想定する二次利用パターン

- 二次利用時の電池運用パターン（負荷・環境）
- 【マトリクスに関する論点③】 残寿命評価マトリクスアウトプット
- 残寿命の表記方法（サイクル数、使用可能年数、評価区切り単位）

論点①の「残寿命評価マトリクスの分析軸」に関して、令和6年度時点では、一次利用後電池のSOHを表側軸、二次利用（定置用）時のSOC利用範囲パターンを表頭軸とし、残寿命をサイクル数ごとにランク付けするマトリクスをCレート毎に作成する案を想定していた。



図表 61 検討開始当時の残寿命評価マトリクスイメージ

本年度は残寿命評価マトリクス（初版）検討にあたり、一次利用後電池の状態指標としてSOH以外に内部抵抗値や安全性を加えるべきか、二次利用運用パターンとしてCレートやSOC利用範囲のほかに温度を加えるべきかなどについて協議を行った。

表側項目の内部抵抗値については、例えばフォークリフトなど高い出力が求められる用途では必要であるが、本事業が定置用蓄電池へのリパーパスを想定していることから残寿命評価マトリクスへの折り込みは必須ではないとの意見があった。また、安全性については当然重要であるものの、残寿命評価とは区分し、必要に応じて残寿命評価マトリクスの付則として規定することとした。また、安全性確保に必要となるデータ連携はリパーパス全般における課題として認識し、次年度以降継続して検討を進めることで合意をした。以上を踏まえ、残寿命評価マトリクスの表側項目には、SOHのみを採用する方針を決定した。

表頭項目については、温度は、アレニウス則に従うため、劣化に大きな影響を及ぼすこと、少なくとも45°Cまでは劣化モードが変わらないという技術的見解と、一般的には、空調管理がされており、定置用蓄電池等は25°C以下で運用されているものの、

空調管理がされない場合の最悪を想定し、温度帯を考慮したアウトプットイメージを検討会参画企業に提示し、温度帯も考慮する形で合意をした。

論点②の「残寿命評価マトリクスで想定する二次利用時の運用パターン」については、論点①における表頭軸としてのCレート、SOC利用範囲、温度の具体的数値の組合せをどのように設定すべきか、ということについて検討を実施した。その際の一案として、各社の知見に基づき代表的な運用パターンを設定する可能性も検討した。これに関して、二次利用時の具体的な運用パターンは、再エネ導入量や日照・風況等を含む需給環境や需給調整市場等の制度、それらの結果としてのコマ毎の市場価格水準、事業者の運営方針等により様々なパターンを取り得るものであり、将来は現状とは異なる運用をしている可能性も十分にあり、各社の競争領域に関わるため、標準パターンとして定めることには慎重であるべきとの意見も示された。一方で、他の実証事業における運用パターンの収集等、個社のノウハウ集約以外の手法により標準化を図るアプローチについても前向きな提案がなされた。また、ユーザーの利便性以外の観点として、マトリクス作成に必要となるデータ取得を実現可能な方法とすることも、社会実装後の残寿命評価マトリクスの実効性を左右するとの認識が共有された（詳細は3.2.3に記載）。

以上を踏まえ、昨年度及び本年度の定置用蓄電池の利用環境調査結果から、Cレート（0.5C）、温度（25℃・45℃）、SOC40～70%、SOC20～80%を条件とする残寿命評価マトリクス（初版）を作成した（詳細は4.1に記載）。次年度は残寿命評価マトリクスのユーザーとなり得る検討会参画企業やその他関連企業との意見交換を継続し、ユーザーにとって一層使いやすいものとなるよう、残寿命評価マトリクスの条件について検討を深める。

論点③の残寿命評価マトリクスアウトプットについては、サイクル数/使用可能年数のいずれが適しているか、グレーディング分類数などについて議論を行った。

その結果、表記方法についてはサイクル数表記よりも使用可能年数の方がユーザーに分かりやすいということ、新品蓄電池の耐用年数を考慮すると残寿命評価マトリクスにおける寿命上限は15年程度、下限はビジネス視点で5年程度が妥当であること、残寿命の幅（5年～15年）は3～5段階にグレーディングすること（3段階の場合A～C、5段階の場合A～E）という内容で合意した。

以上が本年度において検討会参画企業から集約した残寿命評価マトリクスに関する要望である。令和8年度には、残寿命評価マトリクス（最終版）に向けて、改善・追加要望を反映しながら、検討会参画企業以外からの意見も聴取することで、より利便性が高く社会実装実現可能性のあるものとすることを目指す。

3.2.3 必要データ項目要望整理

本事業で検討している残寿命評価マトリクスの作成には、下限 SOH ならびに耐久評価データがインプットデータとして必要である。本年度は、下限 SOH は検討会参画企業との協議の上で 50%に仮置き、耐久評価データは実際にサイクル劣化試験を行い、結果を得ることで、残寿命評価マトリクス（初版）を作成しており、電池メーカーや自動車 OEM からデータの取得ができない場合にも、残寿命評価マトリクス作成が可能であることを明らかにした。ただし、サイクル劣化試験には時間とコストを要し、セルの n 数や二次利用運用パターン数を増やすことは容易ではないため、社会実装に向けては、データを新規試験で取得する方法以外を模索する必要があると考えられる。一案として、必要となる一部もしくはすべての耐久評価データを電池メーカー等の保有者から取得し、社会全体で見たときの総コストを削減する可能性等について、次年度以降継続して検討を行う予定である。

また、本検討では残寿命評価マトリクス作成に必要なデータのみならず、リパーパスに関するバリューチェーン（リパーパス設計/リパーパス製造/運用）の各プロセスに対し、BESS ベンダーや二次利用企業にとって必要となるデータ項目の整理を行った。各社から多様なデータ項目が挙げられたが、この整理結果に関しては、検討会参画企業各社の競争領域に関する知見が含まれている可能性があるため、データ項目全体を本報告書では記載しないものとする。

ただし、本年度整理したデータ項目の一部には、IEC 63330-1 において、一次利用後電池の再利用を安全かつ円滑に進めるための一般的かつ基盤的な要求事項として既に整理・規定されている項目も含まれている。

<IEC 63330-1 で規定される項目例>

- 一次利用後の電池の残存性能
- 損傷等の外観確認
- 使用履歴データ（異常履歴・修理歴・使用期間等）
- 使用可能範囲（電圧・電流・温度等）

IEC 63330-1 は、二次利用に向けた共通の前提条件や最低限共有されるべき情報を国際的に整理したものであり、二次利用における安全性および適合性確保の観点から重要な役割を果たしている。一方で、本事業で対象とするような個別の二次利用用途や運用条件を前提とした設計・評価の検討においては、IEC 63330-1 の枠組みを基盤としつつ、用途特性を踏まえた追加的な情報整理や評価の考え方を検討していくことが重要である。

また、検討会においては、特に安全性に関する情報の取得について重視するとの意見が多く挙げられた。中古電池の調達～設計フェーズに限らず、運用フェーズにおいても安全性の担保が各社にとって非常に重要であり、SOHを基準とした残寿命評価のみでは安全性に関する状態を十分には把握できないことから、電池仕様外での使用履歴などの関連データの取得が望まれている。本事業においては、技術的な検証等も考慮すると安全性自体を評価することやそのためのガイドライン化は困難³⁵であるものの、安全性が二次利用者にとっては、リパーパスを促進するための非常に重要なポイントであることを改めて認識することができた。

以上の検討成果を踏まえ、次年度以降は二次利用者から安全性担保に関わる項目含む、リパーパスに必要となるデータ要望をより精緻に整理したうえで、データ流通を検討する別の取組等に連携していくことを目指す。

別のデータ流通関連取組と連携する上でも、データ保有者にとって競争力の源泉にもなり得るデータの流通を求めるにあたっては、要望するデータについて、利用目的ごとに各項目を改めて整理し、どのデータがどのタイミングでどの粒度で必要となるかなどの観点でより精緻に整理した上、過不足についても協議をしていく必要があると認識しており、次年度はその点での検討に注力をしていく想定である。

3.2.4 一次利用電池（車載用電池）情報のデータ連携の在り方検討

3.2.3で整理した通り、残寿命評価マトリクス作成及び、電池のリパーパスに際しては、多様な電池データの取得が必要であることが検討会を通じて認識された。

これらのデータの保有者はデータ項目ごとに異なり、電池メーカーや自動車OEM、一次利用後ライフサイクル（解体・保管・運搬・リパーパス）関連事業者等が該当する。

これらデータ保有者から二次利用者へデータを円滑に提供するための仕組みとして、令和6年6月28日に発行されたIEC 63330-1が既に存在する。

IEC 63330-1は、車載電池等の一次利用後電池を定置用としてリパーパスする際の性能評価基準を規定しており、一次利用後の電池残存性能や、外観の損傷確認に加え、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・

³⁵（参考）IEC 62933-5-3では中古電池リパーパスに際しての安全要件を規定

電流・温度等)の情報を、自動車 OEM 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いる。

安全性についても、一次利用時に電池の安全性低下をもたらす使用履歴が存在しないこと、再利用時に正常に使用できる範囲を確認することが可能である。

その他、データ共有の仕組み作りに向けた検討としては、3.1.2 で言及した通り「日本版電池パスポート」がある³⁶ (図表 62)。

日本版電池パスポートで連携が求められる電池データとしては、「最低限共有すべき個体識別情報 (搭載車体番号、モジュール単位での電池製造番号、製造者情報、製造年月、資源量)」と「各社が保持する価値情報 (SOH、充放電回数、修復・交換履歴、CFP³⁷/DD³⁸)」が想定されている。これらは本事業で整理した二次利用企業が求めるデータ項目群 (3.2.3) とも概ね合致していると考えられる。

本事業受託者である株式会社デンソーは BASC の BaaS³⁹ 拡大タスクフォースメンバーとしても参画しており、この関係性も活かしつつ、本事業にて集約した特にリパーパス促進に重要度の高いデータ項目の流通に関する連携を、次年度以降に模索していく予定である。

³⁶ 3.1.2 にて詳述

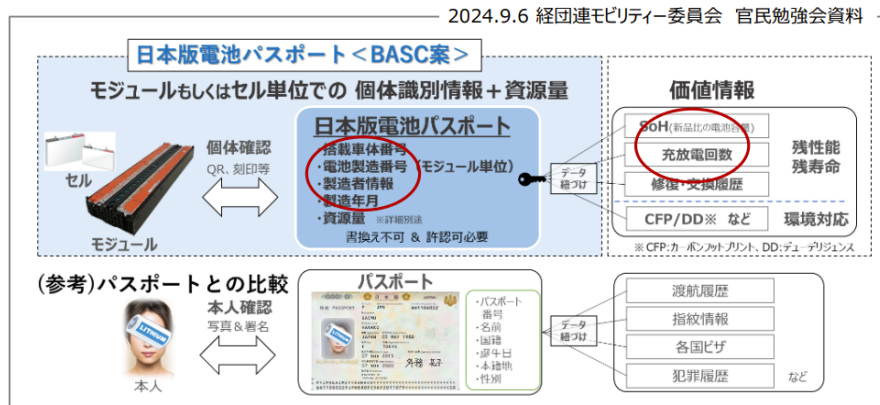
³⁷ Carbon Footprint of Products

³⁸ Due Diligence

³⁹ Battery as a Service

電池エコシステム内で流通が必要な電池情報

- 流通が必要な電池情報は**最低限共有すべき** **個体識別情報**と**各社が保持する** **価値情報**



図表 62 日本版電池パスポートのイメージ

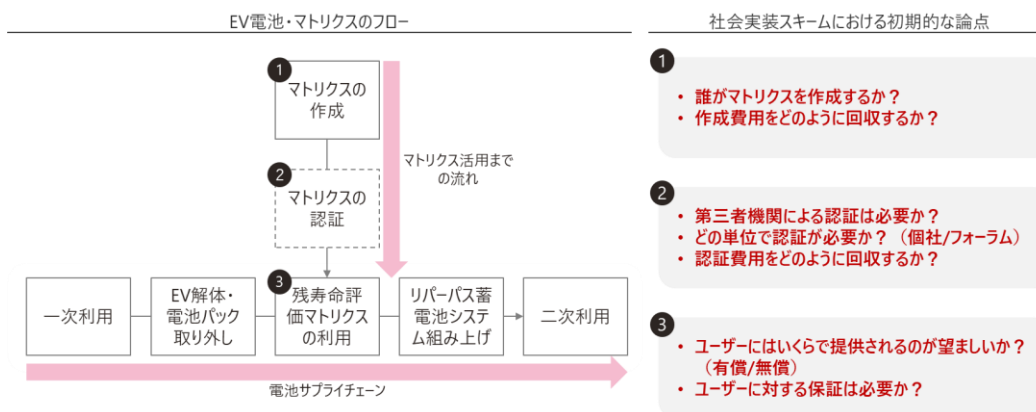
出所) 一般社団法人低炭素投資促進機構. ”令和7年度蓄電池等の製品の持続可能性向上に向けた基盤整備・実証事業概要”.

<https://www.teitanso.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/09/2025->

[201_REVortex%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE_%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%A6%81.pdf](https://www.teitanso.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/09/2025-201_REVortex%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE_%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%A6%81.pdf). (参照日 2026年2月16日)

3.2.5 社会実装に向けた課題整理、スキームへの要望整理

本事業成果の社会実装に向けて、図表 63 の通り、①残寿命評価マトリクス作成、②残寿命評価マトリクスの認証、③残寿命評価マトリクスの利用の3つのプロセスに対する初期的な論点を整理した上で、それらに対する検討会参画企業の意見を収集・整理し、論点の再定義ならびに対応方針(残課題)の整理を行った。



図表 63 EV・マトリクスのフロー+社会実装スキームにおける初期的論点

以下に、各初期論点に対する検討会参画企業からの意見を示す。

①残寿命評価マトリクスの作成に関する初期論点

①-1. 残寿命評価マトリクス作成者

社会実装時には、現時点で想定し得るパターンとして、①個社によるマトリクス作成、②フォーラムによるマトリクス作成・管理の2パターン（図表 64）を整理し、検討会参画企業の意見を集めた。

パターン①では、各社が独自にガイドラインに従いマトリクスを作成するため、管理コストが不要であること、競争原理でマトリクス利用料が低下していくこと等がメリットとして考えられる一方で、同一電池種に対するマトリクスが乱立しユーザーの混乱を招いてしまう可能性や、管理スキームがないために品質担保が困難となってしまう可能性がデメリットとして考えられる。

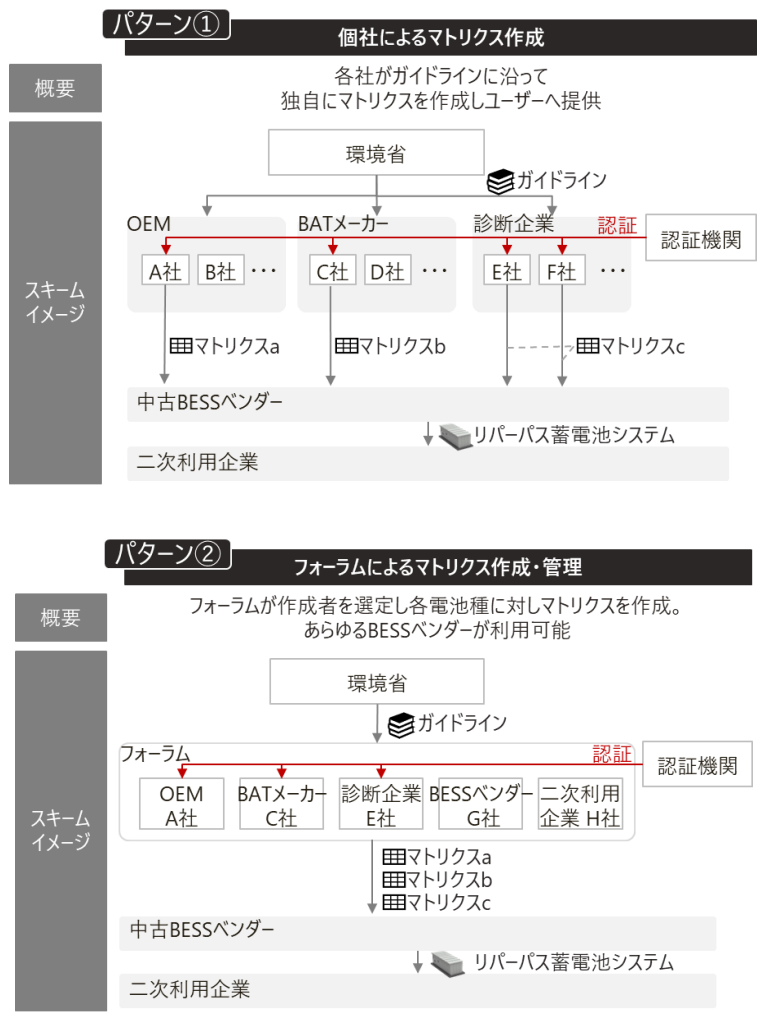
一方パターン②では、フォーラムがマトリクス作成者を選定することができるため品質が担保されること、同一電池種に対して作られるマトリクスは一つでありユーザーが迷わず利用できること、さらにユーザーがマトリクス利用料を支払わずフォーラム負担とするようなスキームも想定し得ること等がメリットとして挙げられ、デメリットは、フォーラムの設立・運営コストが考えられる。

【検討会参画企業からの①-1.に対する主な意見】

上記のメリット・デメリットを踏まえ、残寿命評価マトリクスの品質を確保することの重要性から、パターン①の個社による作成よりも、パターン②のフォーラムによる作成や管理が適切との意見が挙げられた。

一方で、新品定置用蓄電池に対する価格競争力の観点も非常に重視されており、パターン②においては、フォーラム運営コストが価格競争力に悪影響を及ぼすことが懸

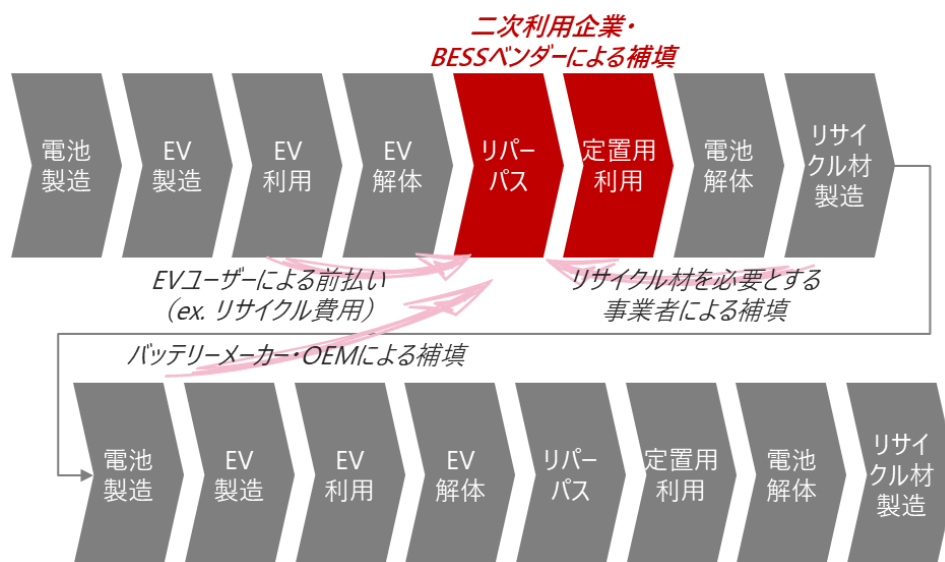
念された。ただし、パターン①の個社による作成においても、ガイドラインの管理・改定の担い手は必要であることから、いずれのパターンにおいてもコストの問題は生じ得るため、次年度には事業性検証等の結果を踏まえてスキームの詳細検討を実施する方針で合意した。



図表 64 マトリクス作成スキームパターン

①-2. 残寿命評価マトリクス作成費用負担者

マトリクス作成費用の負担者候補としては、電池サプライチェーン上で想定されるプレイヤーを整理し、検討会参画企業の意見を集めた。(図表 65)



図表 65 電池サプライチェーン

【検討会参画企業からの①-2.に対する主な意見】

マトリクス作成費用は基本的に直接的な受益者（中古電池の買い手・売り手）が負うべきではないかとの言及があった。

一方、新品蓄電池価格が下落しているなかで、利用者の費用負担が増えればリパース市場の拡大が阻害される懸念についても確認された。

そのため、サプライチェーンの上下流における間接的な受益者にも負担できる方策についても継続的に検討するものとする。

②残寿命評価マトリクスの認証に関する初期論点

②-1. 第三者認証の必要性

残寿命評価マトリクスの品質を担保することでユーザーの利用を促進するために第三者認証が有効かという点に対し、検討会参画企業の意見を集めた。

【検討会参画企業からの②-1.に対する主な意見】

新品電池の価格に対するリパース電池の価格競争力が重要であるため、費用を追加的にかけてまで第三者認証を行うニーズはないとの意見が各社から上がった。

ただし、品質を最低限担保するためにガイドライン準拠した残寿命評価マトリクスであるということは確認できることが望ましいとの意見もあるため、ガイドラインに準拠していることが確認できるセルフチェックリストをつける案や、マトリクス作成者評価制度を用意する案などについて、次年度以降も継続して検討する。

③残寿命評価マトリクスの利用に関する初期論点

③-1. 残寿命評価マトリクスの適切な利用料

残寿命評価マトリクスを社会実装し持続的に運用するためには、コスト以上の利用料を得ることが望まれるという前提に対し、検討会参画企業より支払意向に関する初期的な意見を集めた。

【検討会参画企業からの③-1.に対する主な意見】

残寿命評価マトリクスの利用者視点では、残寿命評価マトリクスという現状存在しないものに対する支払意向は回答が困難であるが、リバーパス電池の年あたりTCO⁴⁰が新品電池の年あたりTCOを上回らないことが重要であるという言及があった。

諸コスト精緻化については次年度の実施事項であるため、併せて本論点についても次年度に深堀検討を予定。

③-2. 残寿命評価保証の必要性

残寿命評価マトリクスへの要望調査において、マトリクスの在り方自体とは異なる観点で利用者目線での意見を収集した。

【検討会参画企業からの③-2.に対する主な意見】

残寿命評価マトリクス自体に価値があるという点は確認できたものの、利用者視点では、併せて保証があるとなお良いとの意見があがった。

保証サービスは競争領域であり、本事業でサービス自体を実装することは困難であるものの、保証サービスの有無による支払意向やリバーパス電池選択意向の差の検証や、競争領域で保険会社が電池評価に使える基準としての残寿命評価マトリクスの検討などの実施について、次年度に継続的に協議していく。

⁴⁰ Total Cost of Ownership。製品やサービスを購入する際に購入価格だけでなく、運用コストや保守費用、廃棄費用を含む総合的なコスト

上述した①～③の初期的論点に対する検討会参画企業の要望を踏まえ、社会実装に向けた主要な論点（今後継続が必要な残課題）の再整理を行い、再整理した各論点に対する今後の対応方針についての検討結果を以下に示す（図表 66）。

	論点	対応方針
第三者機関による 認証取得	<ul style="list-style-type: none"> マトリクス作成者のパターン（①個社ごと/②フォーラム）によっては、第三者機関による認証が必要か 	<ul style="list-style-type: none"> 認証は不要 ただし、ガイドライン準拠を確認できるための施策（代替案）は必要
マトリクス作成費用の 回収方法	<ul style="list-style-type: none"> （ユーザー負担では経済性が成り立たない場合）サプライチェーン全体でどう費用を負担するか 	<ul style="list-style-type: none"> ビジネス性の観点で来年度検討
社会実装後の ガイドライン管理	<ul style="list-style-type: none"> 社会実装後、ガイドラインの管理・改定をいずれかの組織が担うべきか 上記が必要な場合、どの組織がどのように管理していくべきか 	<ul style="list-style-type: none"> 社会実装の観点で来年度検討
ユーザーへの保証サービス	<ul style="list-style-type: none"> 保証をつけるとした場合、協調領域で検討できる範囲はどこか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 社会実装の観点で来年度検討

図表 66 検討会参画企業からの意見を踏まえた主な論点と対応方針

以上の論点を中心に、令和8年度は社会実装に向けたより具体的協議を、検討会参画企業やその他連携先と実施していく。特に、認証取得以外の論点については、ビジネス性や社会実装の観点で検討会参画企業よりさらに広い範囲での情報・意見の収集が必要であるため、検討会参画企業の他にも保険会社、リサイクラー、電池診断企業等と連携して検証を進めていくべきであると考えている。上記企業群とは、既に本年度までに部分的に連携を開始しており、令和8年度はこの関係性を軸に、協議を深めていくことを想定している。

4. 残寿命評価マトリクスの作成

4.1 残寿命評価マトリクスの作成手順

残寿命評価については、以下の考え方で実施していることを再掲する。リチウムイオン電池の残寿命（Remaining Useful Life：RUL）を推定することを目的とし、高温・高負荷条件下で実施した耐久劣化の加速試験結果を活用して行う。

基本的な考え方として、リチウムイオン電池の劣化は、主に以下の2つの要因により進行することが知られている。

- ・ 時間経過に伴う劣化（放置劣化）
- ・ 充放電使用に伴う劣化（サイクル劣化）

本評価では、これらを独立した劣化要素として取り扱い、加速試験で得られた劣化特性を、実使用条件に換算して残寿命を推定する。

- ① 加速劣化試験は、実使用環境と同一の劣化メカニズムを維持する範囲で、温度・充放電条件を高めた条件にて実施する。本試験の条件は、図表 24 の通りである
- ② 本評価では、以下の電池特性を劣化指標として用いる。
 - ・ 容量、容量劣化率
 - ・ 内部抵抗、内部抵抗劣化率
- ③ 劣化モデルの構築は、以下の考え方にに基づき算出する。

全劣化量 = 放置劣化量 + サイクル劣化量

放置劣化のモデル化は、高温保存試験の結果を基に、容量低下量または抵抗増加量を時間および温度依存性として整理する。温度依存性については、一般に知られているアレニウス則に基づき、高温条件で得られた劣化速度を、実使用温度条件へ換算する。

サイクル劣化のモデル化は、充放電サイクル試験結果を基に、劣化量を、充放電回数、累積電力量（Ah throughput）等に対する関数として整理する。これにより、充放電パターンが異なる使用条件に対しても、劣化量を定量的に評価可能とする。

実使用条件への換算については、実際の使用条件（温度、SOC、充放電電流等）を基に、

- ・ 放置劣化：使用温度・使用 SOC・経過時間から劣化量を算出
- ・ サイクル劣化：使用プロファイルを充放電回数、累積電力量に換算

し、劣化量を算出することで、実使用条件下での劣化進行を評価する。

- ④ 残寿命（RUL）は、以下の差分として定義する。

残寿命 = (一次利用開始から寿命到達時点までの年数) - (一次利用開始から一次利用終了時点の年数)

一次利用終了時の SOH 推定結果と、事前に定義した寿命判定基準（例：SOH50%）に基づき、劣化モデルを用いて、当該基準に到達する残寿命期間を推定する。

一次利用終了時の評価対象電池の現在状態については、実測容量、内部抵抗等を基に、現時点の SOH を算出する。

⑤ 残寿命評価マトリクスは、第 3 章で議論した結果を踏まえ、以下のように作成する。

- ・ 二次利用環境を想定した 1 日の利用パターンを作成する。
- ・ 耐久評価データから求めたサイクル劣化係数、放置劣化係数を用いて、1 日の劣化率を算出する。
- ・ 一次利用終了後の電池の SOH90/80/70/60%から仮設定した下限 SOH50%まで到達する残寿命期間を、1 日の劣化率を用いて推定する。
- ・ 残寿命期間に対して、5 年～15 年の期間を A～E の 5 つにランク分けて表記する。

本章では、③劣化モデルの構築以降について説明する。劣化モデルの構築について、詳細説明する。まず、二次利用（定置）を想定した 1 日の使用パターンを作成する。デスクトップ調査や二次利用者へのヒアリング結果から、系統用や産業用は様々なユースケースがあるが、1 日 1 回の充電・放電サイクルで使われることが多いため、1 日のサイクルは 1 回とした。充電・放電時以外は待機状態であり、電池セル耐久評価の放置に該当する。

2.2.2 において算出した条件別のサイクルと放置それぞれの劣化係数を用いて、1 日の劣化率を算出した。算出方法を図表 67 に示す。サイクルは 1 日 1 回のため、サイクルの劣化係数 k_c (%/ $\sqrt{\text{サイクル}}$) に 1 サイクルの平方根を掛けた値が、サイクルによる 1 日の劣化率となる。放置は放置の劣化係数 k_s (%/ $\sqrt{\text{日}}$) に、放置率 Y (1 日の 24 時間からサイクル時間を引いた時間を 24 で割ることで算出) の平方根を掛けた値が 1 日の放置による劣化率となる。このサイクルと放置の劣化率を足すことで 1 日の劣化率を求めた。なお、サイクル劣化と放置劣化の因子が一部重複する可能性もあるが、サイクルと放置の劣化因子の比率を切り分けることが難しいことから、サイクルと放置の劣化要因はそれぞれ別と仮定し、上記の計算法で 1 日の劣化率を求めた。

図表 67 1日の使用パターンと劣化率の算出方法

項目	充電/放電	放置
時間	X 時間	24 時間 - X 時間
劣化係数	サイクル劣化係数 k_c (%/ $\sqrt{\text{サイクル}}$)	放置劣化係数 k_s (%/ $\sqrt{\text{日}}$)
1日のパターン	1 サイクル + 放置率 $Y = (24 \text{ 時間} - X \text{ 時間}) / 24 \text{ 時間}$	
1日の劣化率	$k_c \times \sqrt{1 \text{ サイクル}} + k_s \times \sqrt{Y}$	

残寿命 (RUL) は、以下の差分として定義する。

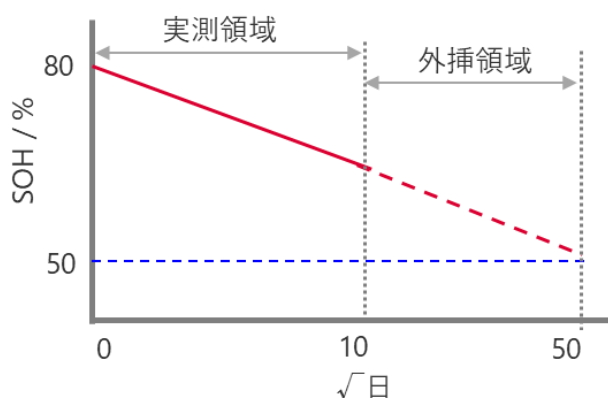
残寿命 = (一次利用開始から寿命到達時点までの年数) - (一次利用開始から一次利用終了時点の年数)

一次利用終了時の評価対象電池の現在状態については、実測容量、内部抵抗等を基に、現時点の SOH を算出する。

一次利用終了時の SOH 推定結果と、事前に定義した寿命判定基準 (例: SOH50%) に基づき、劣化モデルを用いて、当該基準に到達する残寿命期間を推定する。

本実証事業では、寿命到達の定義を SOH50%であると仮設定し、算出を行った。

二次利用開始時の SOH から、仮設定の下限 SOH50%まで到達する期間 (残寿命期間) を、先ほどの1日の劣化率を用いて算出した (図表 68)。セル耐久評価は SOH が 50%に到達していないため (SOH が急低下したセルを除く)、残寿命期間は耐久評価データを取得した実測領域と、それ以降は直線的に SOH が低下すると仮定した外挿領域を含む。そのため、実測領域のデータが少ないと、外挿領域が長くなり推定精度の誤差が大きくなる。推定精度の誤差の影響については、後述の 4.2 で説明する。



図表 68 残寿命期間の推定方法

4.2 残寿命評価マトリクス（初版）の作成

残寿命評価マトリクスは、以下の手順で作成した二次利用環境を想定した1日の利用パターン（1回の充電・放電サイクルと放置率）を4つ（温度2条件、SOC利用範囲2条件）作成する。

- ・ 耐久評価データから求めたサイクル劣化係数、放置劣化係数を用いて、各二次利用パターンにおける1日の劣化率を算出する。
- ・ 一次利用終了後の電池のSOH90/80/70/60%から下限SOH50%まで到達する残寿命期間を、1日の劣化率を用いて推定する。
- ・ 残寿命期間に対して、5年～15年の期間をA～Eの5つにランク分けて表記する。

残寿命評価マトリクス（初版）の作成手順と結果について、詳細説明する。

4.1の手順にて作成した、二次利用開始時の想定SOHを90/80/70/60%と置き、下限SOH50%と仮定した際の、利用環境条件別の残寿命期間を図表69に示す。次に、3.2.2で検討した、二次利用（定置用蓄電池としての利用）時の想定利用期間5年～15年をA～E（図表70）の分類に当てはめた残寿命評価マトリクスを図表71に示す。

開始SOHが高いほどランクが高く、二次利用時の環境が厳しい（ $45^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{SOC}20\text{-}80\% > \text{SOC}40\text{-}70\%$ ）ほどランクが低い傾向であり、妥当な結果が得られた。

しかしながら、 25°C については、例えばSOC90%、SOC40-70%、 25°C では残寿命期間が36,110日と約100年の算出結果となり、リチウムイオン電池の実寿命と比べて過大となっている。残寿命期間が現実的な数値から乖離している主な要因は二次利用期間の大半を占める待機中の劣化推定誤差が大きいことに起因する。これは下限SOH50%まで残寿命を推定するのに使用しているデータが、放置試験で取得した 25°C の条件におけるSOHの低下幅が1.0～2.5%であり、大幅な外挿により誤差が大きくなったことによる（図表72）。

推定精度の向上策としては放置試験によるSOH低下幅が大きいデータが必要であり、引き続き 25°C の評価試験を継続し、残寿命期間の推定精度向上に取り組む。

図表 69 二次利用条件別の残寿命期間

(単位：日)

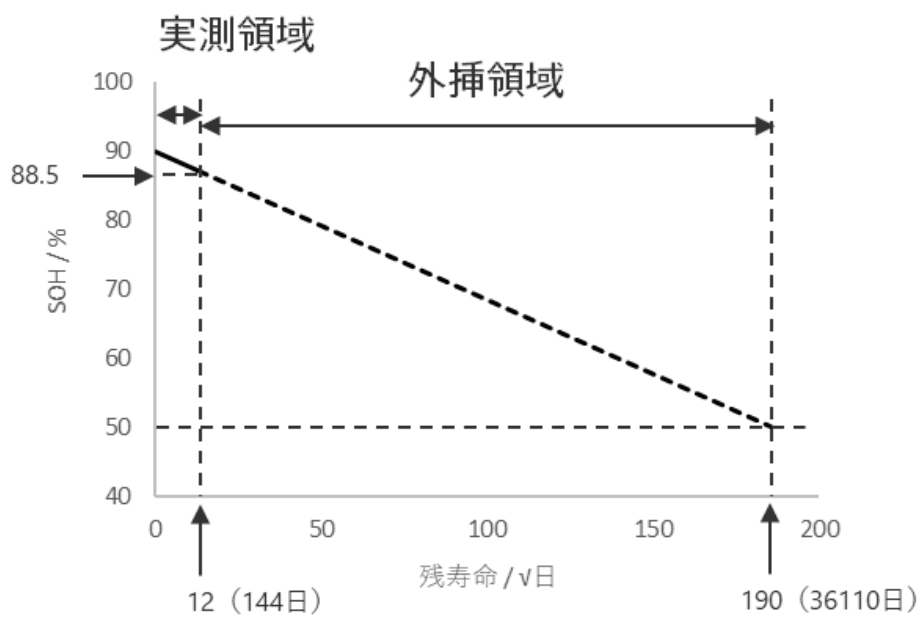
		環境温度×SOC 利用範囲条件			
		25°C		45°C	
		SOC 40-70%	SOC 20-80%	SOC 40-70%	SOC 20-80%
SOH	90%	36,110	22,325	3,330	2,322
	80%	25,967	15,965	2,475	1,745
	70%	15,377	9,325	1,589	1,125
	60%	5,548	3,268	711	508

図表 70 残寿命期間別のランク分類基準

ランク	残寿命期間
A	12年～15年 (4,380日～5,475日) もしくはそれ以上
B	10年～12年 (3,650日～4,380日)
C	8年～10年 (2,920日～3,650日)
D	5年～8年 (1,825日～2,920日)
E	5年以下 (～1,825日)

図表 71 残寿命評価マトリクス初版

		環境温度×SOC 利用範囲条件			
		25°C		45°C	
		SOC 40-70%	SOC 20-80%	SOC 40-70%	SOC 20-80%
SOH	90%	A	A	C	D
	80%	A	A	D	E
	70%	A	A	E	E
	60%	A	C	E	E



図表 72 25°Cの残寿命期間が過大な説明 (SOC 範囲 20-80%)

5. 国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進による CO₂ 排出量削減効果（実証事業 3）

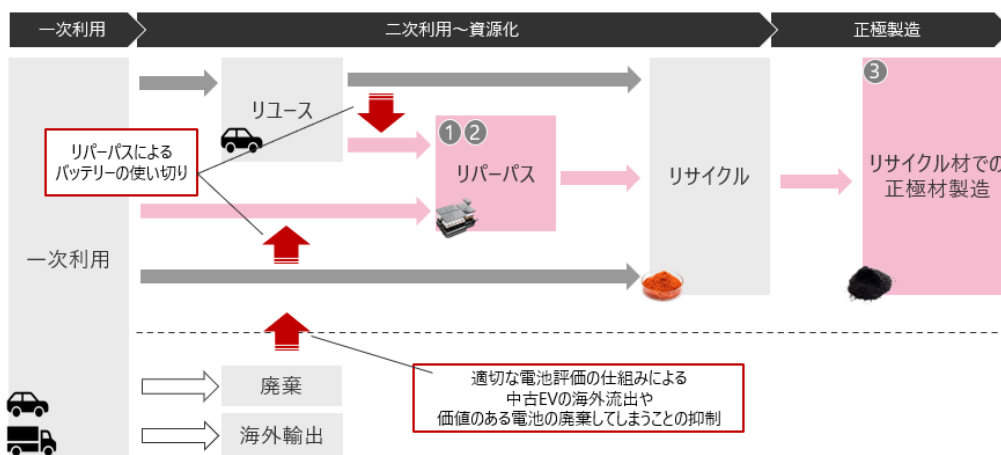
令和 7 年度は、令和 6 年度に算出した CO₂ 排出量削減効果の精緻化を実施した。具体的には、算出ロジック・パラメータ及びその前提の妥当性について有識者へヒアリングを行い、全体の算出ロジックについては問題ないことを確認した。一方で、2030 年時点の日本国内市場を想定した場合、対象とする電池材料及びリサイクル手法の前提にはより精緻な設定が必要であるとの見解が得られた。このため電池材料前提を NMC111 から NMC532 へ変更した上でリサイクル手法の前提を①乾式製錬 20%・湿式製錬 80%・ダイレクトリサイクル 0%、②乾式製錬 10%・湿式製錬 40%・ダイレクトリサイクル 50%、③乾式製錬 0%・湿式製錬 0%・ダイレクトリサイクル 100%の 3 ケース設定し、各ケースに基づき算出を行った。その結果、本事業による CO₂ 排出量削減効果は計 106 千 t~262 千 tCO₂e/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。

5.1 本事業スキームによる CO₂ 排出量削減効果の考え方

適切な電池評価の仕組みによって EV 電池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電池が廃棄されずに、適切にリパーパスされることによって、電池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電池量が増加する

上記の影響から、国内のリパーパス電池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 73 本事業スキームによって期待される EV 電池資源国内循環への影響

前述した国内のリパース電池流通及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 CO₂ 排出量削減効果を以下の 3 つと想定し、それらの CO₂ 排出量削減量を試算した。(図表 73)

【国内リパー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電池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

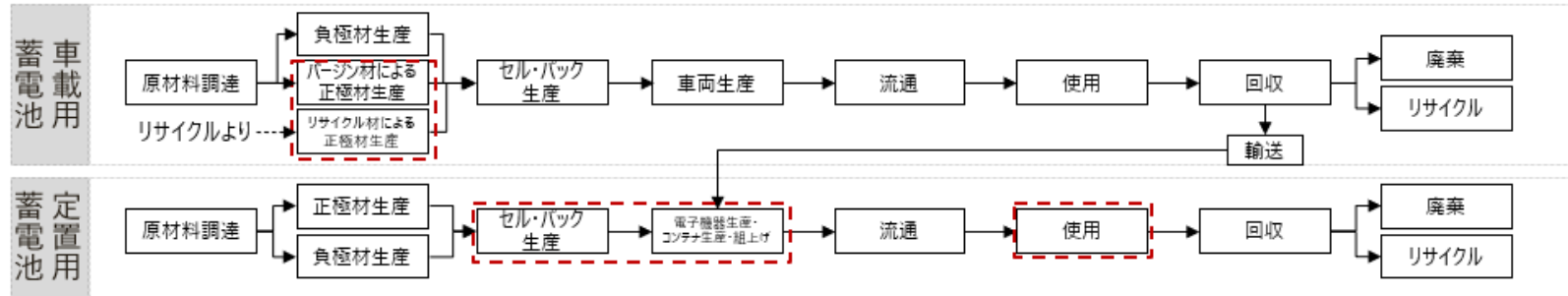
【国内リサイクルによる効果】

- ③ 二次利用された電池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

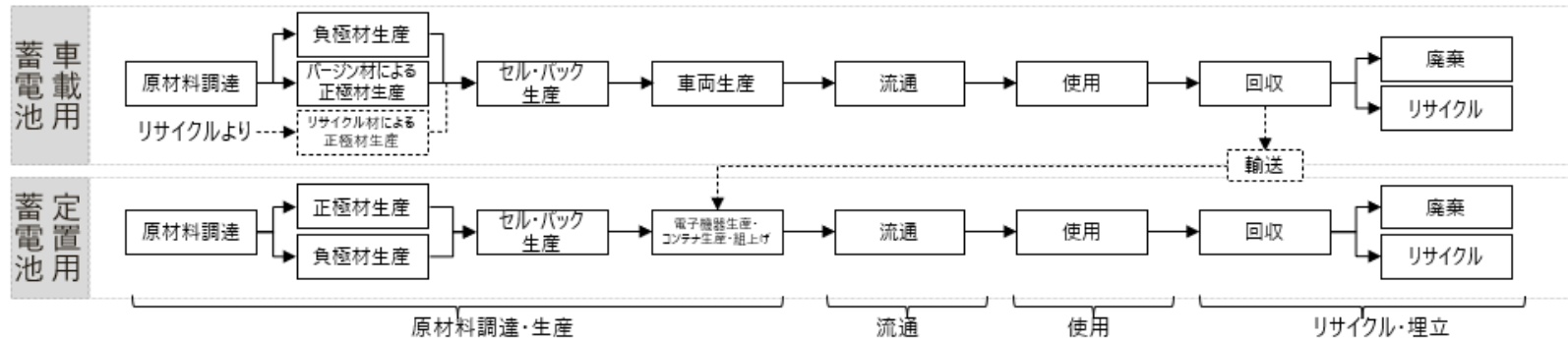
本事業における CO₂ 排出量削減効果の評価対象を図表 74 に示す。

<本事業実施後シナリオ>

本事業の評価対象



<本事業実施前シナリオ（ベースライン）>



図表 74 本事業における CO₂ 排出量削減効果の評価対象

5.2 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

令和 6 年度実証においては、国内リパーパス電池流通による CO₂ 排出量削減効果としての「定置用蓄電池生産時の CO₂ 排出量削減」と「定置用蓄電池使用時の CO₂ 排出量削減」に関して、前提条件を設定の上試算した。令和 7 年度実証においては、有識者へのヒアリングから試算の基本ロジックについて問題ないことを確認した。以下、令和 6 年度の試算前提・試算結果を示す。

5.2.1 前提条件

国内リパーパス電池流通による CO₂ 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 CO₂ 排出量削減効果（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、かつ安価なり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 CO₂ 排出量削減効果（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 CO₂ 排出量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

5.2.2 試算結果

5.2.1 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 CO₂ 排出量削減効果を試算すると、105 千 t-CO₂/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 CO₂ 排出量の算出式と試算結果を図表 75 に示す。また、試算で使用した値を図表 76 に示す。

図表 75 CO₂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 $B1 \times C1 + B2 \times C2 + B3 \times C3$ 832千t-CO ₂ e/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 147.8kg-CO ₂ e/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 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CO₂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 58.7kg-CO ₂ e/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 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 CO₂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 ※CO₂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	C3) 石油火力発電における排出量原単位	<ul style="list-style-type: none"> 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

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
	0 kWh/年	0.721kg-CO ₂ e/ kWh	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> CO₂排出原単位は公開情報を採用
<p>ベースラインにおける 排出量 B4×C4+ B5×C5 937 千t- CO₂e/年</p>	<p>B4) 新品定置用蓄電池生産量 6,255千kWh/年</p>	<p>C4) 新品定置用蓄電池生産における排出量原単位 147.8kg-CO₂e/ kWh</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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排出量原単位は、評価対象と同様
	<p>B5) ピーク電源としての石油火力発電量 16,666千kWh/年</p>	<p>C5) 石油火力発電における排出量原単位 0.721kg-CO₂e/ kWh</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 CO₂排出原単位は公開情報を採用

図表 76 CO₂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 ₂ e/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 ₂ e/kWh	
セル/パック製造のCO ₂ 排出量原単位（欧州）	77.0	kg-CO ₂ e/kWh	
周辺機器製造（全地域共通）	44.0	kg-CO ₂ e/kWh	
単位エネルギーあたりのCO ₂ 排出量（中国）	514.0	kg-CO ₂ e/MWh	・ 地域別の電力 Mix : IEA ” Electricity Information (2024) ”
単位エネルギーあたりのCO ₂ 排出量（米国）	395.6	kg-CO ₂ e/MWh	.https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/electricity-information
単位エネルギーあたりのCO ₂ 排出量（欧州）	356.2	kg-CO ₂ e/MWh	・ 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.”
単位エネルギーあたりのCO ₂ 排出量（日本）	461.8	kg-CO ₂ e/MWh	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

項目	値	単位	出所・備考
リパーバス電池の耐用年数	15	年	Nissan Motor Corporation. (2021, January 27). 電気自動車の電池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 ₂ e/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

5.3 国内リサイクル材の流通促進によるCO₂排出量削減効果算出

本実証事業では、令和6年度から令和7年度にかけて、2030年を見据えた正極材料をNMC111からNMC532に変更し、正極材リサイクル手法に関する検討内容を拡充した。具体的には各リサイクル手法の適用比率に応じた試算を新たに実施した点が主な変更点である。

正極材の主なリサイクル手法について説明する。

- ・乾式製錬：高温で電池を溶融・還元し、金属を回収する方法
- ・湿式製錬：酸やアルカリ溶液で金属を溶出し、化学的に分離・回収する方法
- ・ダイレクトリサイクル：元素に戻さず、材料構造を維持したまま再生する方法

現状は乾式製錬、湿式製錬が主流であり、比率は乾式約20、湿式約80%とされる。ダイレクトリサイクルが最もCO₂削減効果があるとされるが2030年時点では研究段階であり実用化されていない可能性がある。令和6年度においてはベースラインと本事業実施後シナリオとしてダイレクトリサイクルでのCO₂原単位を使用し試算していたが、令和7年度においては2030年時点でのリサイクル手法の進展等を鑑み、ベースラインとして下記①の条件を適用し、本事業実施後シナリオとして下記①②③のユースケースにて試算した。

- ① 現状のリサイクル手法比率が継続すると仮定
(比率：乾式製錬20%、湿式製錬80%、ダイレクトリサイクル0%)
- ② ダイレクトリサイクルの実用化が進展すると仮定
(比率：乾式製錬10%、湿式製錬40%、ダイレクトリサイクル50%)

③ ダイレクトリサイクルが一般化すると仮定

(比率：乾式製錬 0%、湿式製錬 0%、ダイレクトリサイクル 100%)

5.3.1 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電池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電池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電池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する）ことを前提とする。

本年度は海外へ流出する電池のうち、50%を国内に留めるという前提の下、CO₂排出量削減効果を試算した。

5.3.2 試算結果

5.3.1 で検討した前提条件に基づき、国内リサイクルによる CO₂ 排出量削減効果を試算すると、①0.62 千 t-CO₂e/年、②79 千 t-CO₂e/年、③157 千 t-CO₂e/年であった。以上の結果から CO₂ 排出量削減効果を大きくするためにもダイレクトリサイクルの進展が望まれる。また国内リサイクル材の流通量変化による国外の CO₂ 排出量への影響について定量化できていないことを課題として抽出した。本事業実施後シナリオとベースラインにおける CO₂ 排出量の算出式と試算結果を図表 77 に、試算で使用した値を図表 78 に示す。

図表 77 CO₂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
<p>本事業実施後シナリオにおける排出量</p> $B1 \times 0.2 \times C1' + B1 \times 0.8 \times C1'' + B2 \times C2$ <p>1,592 千 t-CO₂e/年</p> $B1 \times 0.1 \times C1' + B1 \times 0.4 \times C1'' + B1 \times 0.5 \times C1''' + B2 \times C2$ <p>1,514 千 t-CO₂e/年</p> $B1 \times C1''' + B2 \times C2$ <p>1,436 千 t-CO₂e/年</p>	<p>B1) リサイクル材を用いた正極材製造量</p> <p>14,827 千 kg/年</p>	<p>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</p> <p>C1': 乾式 20.4 kg-CO₂e/kg</p> <p>C1'': 湿式 20.2 kg-CO₂e/kg</p> <p>C1''': ダイレクト 9.7 kg-CO₂e/kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> 活動量には、①ベースラインにおいて国内で流通する電池②本事業によって海外流出が抑制された電池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電池から取得できるリサイクル材重量は、生産される車載用電池総重量に対して、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電池から取得できるリサイクル材重量は、生産される車載用電池総重量に対して、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 CO₂排出量原単位には、電池タイプ NMC532 を前提に EverBatt⁴¹を用いて試算した値を採用 リサイクル手法の進展により下記3ケースの比率で試算 <ul style="list-style-type: none"> 乾式 20%、湿式 80%、ダイレクト 0% 乾式 10%、湿式 40%、ダイレクト 50% 乾式 0%、湿式 0%、ダイレクト 100%

⁴¹ 米国 Argonne National Laboratory が開発した EV の使用済み電池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

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
	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 20.5 kg-CO ₂ e/kg	<ul style="list-style-type: none"> 活動量には、車載用電池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 ※車載用電池向けに製造される正極材の総重量は、車載用電池総生産重量 (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、電池パック当たりの正極材重量をかけることで試算 CO₂ 排出量原単位には、電池タイプ NMC532 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 B3×0.2×C3' +B3×0.8×C3'' +B4×C4 1,592 千 t-CO ₂ e/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 C3':乾式) 20.4 kg-CO ₂ e/kg C3'':湿式) 20.2 kg-CO ₂ e/kg	<ul style="list-style-type: none"> 活動量には、国内で流通する電池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 CO₂ 排出量原単位は、本事業実証後シナリオと同様 比率は乾式 20%、湿式 80%で試算
	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 20.5 kg-CO ₂ e/kg	<ul style="list-style-type: none"> 活動量には、車載用電池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 CO₂ 排出量原単位は、本事業実証後シナリオと同様

図表 78 CO₂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
車載用電池生産量	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)
リチウムイオン電池のエネルギー密度	0.132	kwh/kg	「日産リーフ分解調査：リチウムイオン電池パックの構造解説」(Marklines、2018/11/27)
電池パックに対するセルの重量比率	58	%	
車載用電池の海外流出率	26	%	「Compendium of Used Car Distribution: 2020」(経済産業省、2020)
車載用電池の国内流通率 (100% - 海外流出率)	74	%	
国内の電池リサイクル率	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	20.5	kg-CO ₂ e/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(乾式製錬)	20.4	kg-CO ₂ e/kg	
リサイクル材を用いた正極材製造の CO ₂ 排出量原単位(湿式製錬)	20.2	kg-CO ₂ e/kg	
リサイクル材を用いた正極材製造の CO ₂ 排出量原単位(ダイレクト)	9.7	kg-CO ₂ e/kg	

令和 8 年度は試算前提条件の見直し、パラメータ更新（リパーパス電池への代替比率・新規導入量の精緻化等）を実施していく。また国内でのリパーパス電池とリサイクル材の流通変化が国外での CO₂ 排出量に及ぼす影響について検討する。

6. 実証終了後の社会実装に向けた展開戦略

本実証事業は、令和 8 年度末までの 3 か年で計画しているが、令和 8 年度末時点では、EV 普及の進捗を踏まえると、リパーパス電池市場の立ち上げに向けた準備期にあたりと見ている。この見通しは本実証事業が開始した令和 6 年度時点から大きく変化はない。市場立ち上げに先立って本実証に着手した背景は、リパーパス促進に向けた課題解決には、多様なステークホルダーを巻き込み、技術面・事業面の検証を踏まえてスキームを構築することが不可欠であり、その実現に一定の期間を要すると見込まれるためである。

なお、リパーパス電池市場が実際に立ち上がり、本事業での検討成果が実装され得るフェーズは、EV 市場予測等に基づき令和 12 年（2030 年）頃以降と推測しているが、次年度は、外部環境調査や有識者との意見交換を通じて、より詳細な市場見通しを策定し、社会実装に向けた具体的なロードマップを検討する予定である。

本実証事業での実施事項は第 7 章に整理をしているが、令和 8 年度末の本実証事業終了後から市場形成がされるまでの期間についても、より円滑かつ高度な社会実装に向けた必要となる活動を継続する方針である。具体的には、検討会参画企業と継続的な連携に加え、えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会⁴²において、以下の二つの方向性で取組を進める。

一つ目は残寿命評価の拡大・高度化である。本事業では、定置用蓄電池としての利用を前提として残寿命評価マトリクスを作成しているが、令和 9 年度以降では、転用先の対象拡大可能性や、本事業内で作成しなかった電池種以外の適用可能性について検討していく必要がある。さらに、本事業終了後も、様々な関連組織と意見交換を行い、残寿命評価マトリクスの形式や精度について継続的に改善していくことが必要であると考えている。

実証事業期間内を含む令和 8 年度以降、残寿命評価マトリクスの精度検証や転用先の対象拡大可能性の検証を行う場として、えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協

⁴² 新車/中古 EV の普及及び EV 電池の再利用/リサイクルの推進に取り組み、「地域完結型 EV 資源循環モデル」の構築を目指す協議会

議会での活動を予定している。残寿命評価マトリクスにおいては、リパーパス電池の寿命を最長 15 年程度としていることから、評価の精度検証に時間を要するという特徴を有するため、精度検証完了時期は事業完了後以降になることを予定している⁴³。

ただし、精度検証について、えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会における活動のみでは定置用蓄電池用途における検証は困難であるため、次年度に検討会参画企業等を中心に、精度検証を目的とした連携先（定置用蓄電池を運用するユーザー企業）を模索する。

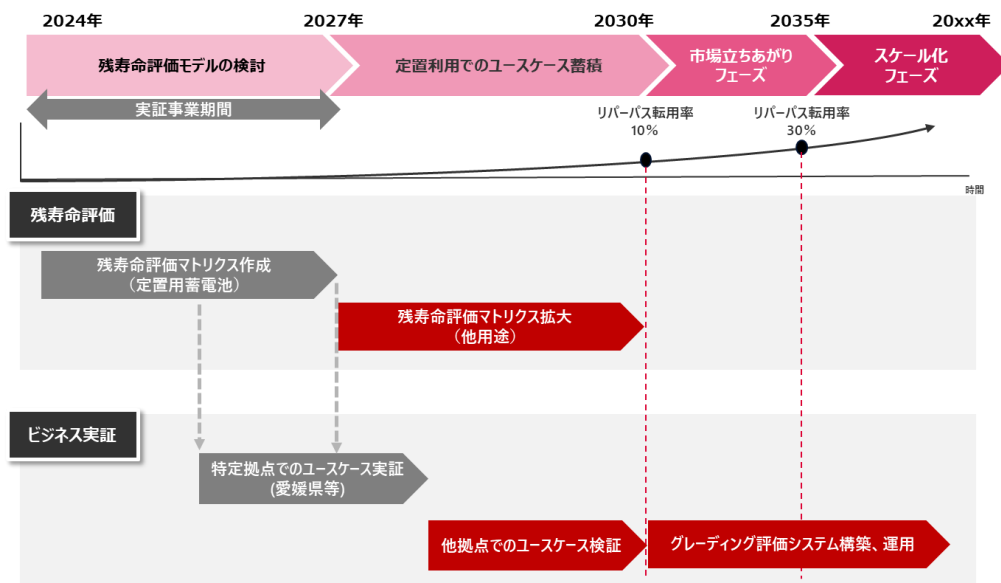
二つ目は、社会実装に向けた残課題解消である。本報告書第 3 章で整理した通り、社会実装に向けては、コストと二次利用企業支払額のバランスを取り事業性を成立させることや、事業スキームの構築、データ連携の在り方確立など、いくつかの課題が存在する。令和 8 年度末までで解決に向けた検討を行うが、外部環境も動的に変化していくと考えられるため、令和 9 年度以降も継続的な検討が必要となると考えている。

事業性成立に関しては、残寿命評価マトリクスによるコスト低減効果なども加味すべきであり、上述のえひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会との連携において、二次利用企業等の工数低減等について令和 8 年度内に調査・検証を実施する。この活動は、えひめ EV サーキュラーエコノミー推進協議会のみでなく、一定のユーザー候補からの意見を得るべきであるため、令和 9 年度以降も継続して連携対象を模索することとする。

また事業スキームとしては、将来的な残寿命評価マトリクス作成者やガイドラインの管理者を設置する必要がある。令和 8 年度内での検討会・関連団体との協議を通じ、スキームの解像度を上げていくことを目指す。

以上の内容を踏まえた、実証期間から社会実装・スケール化までの現時点でのロードマップを図表 79 に示す。

⁴³ 実証期間内における成果としては精度検証進捗の整理を実施予定



図表 79 社会実装に向けたロードマップ

7. 次年度の計画

7.1 本年度の実施項目別課題まとめ

本年度は実機試験の実施と残寿命評価マトリクス初版の作成、検討会におけるガイドライン・社会実装スキームの協議、CO₂排出量削減効果算出ロジックの精緻化を実施した。

残寿命評価マトリクスについては一次（車載）・二次（定置）ごとの利用条件下での容量劣化傾向の分析及び初版マトリクスの作成まで完了した。今後は試験データの拡充等により劣化差異分析結果の信頼性を担保し、更にマトリクスの条件・精度を精緻化していくことが必要である。

残寿命評価マトリクスを作成・運用するためのガイドライン策定に向けては、商社・電力会社4社と検討会を設立し、マトリクス運用スキーム、費用回収方法、必要電池データ項目等について初期的な整理を行った。今後はガイドラインに盛り込むべき要件の具体化と、事業性・実効性のある社会実装方法、さらに保証やデータ取得など残寿命評価以外の課題への対応方針の検討が必要である。

CO₂排出量削減効果については、研究機関との算出ロジック及び原単位前提の妥当性検証並びに正極材製造工程における排出係数の精緻化を行った上で試算を実施した。次年度は一次利用後電池の流通実態や価格受容性等を踏まえ、リパーパス電池の代替比率・新規導入量など前提条件の見直しとパラメータ更新を図りつつ、算出結果の更なる精査を進める。

図表 80 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
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）		
①一次利用と二次利用での利用環境の調査と電池耐久表条件の作成	<ul style="list-style-type: none"> 一次（車載）、二次（定置）利用での運用パターン・利用環境の調査完了 電池耐久評価条件の追加完了 	<ul style="list-style-type: none"> 二次利用における実運用環境調査の網羅的な把握
②EV電池を用いた一次利用と二次利用を想定した耐久性評価の実施	<ul style="list-style-type: none"> サイクル試験は最大240日、放置試験は150日まで実施完了 	<ul style="list-style-type: none"> SOHの低下が小さい25℃のサイクルや放置試験データの継続と取得

③一次利用と二次利用環境の厳しさの検証	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久評価試験による一次・二次利用条件の劣化係数から一次の方が二次よりも利用環境が厳しいことの検証完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・一次二次利用条件の劣化係数の信頼性向上（試験期間、N数、電池種の観点）
④残寿命評価マトリクス初案の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・二次利用企業との協議、国内乗用EV電池の実機試験データを踏まえ、レート0.5C、温度25°C・45°C、SOC 40~70%・20~80%を条件とした残寿命評価マトリクスを作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・令和7年度に作成したマトリクスの精緻化（試験期間の不足等で適切な実測結果が得られきれていない等） ・残寿命評価マトリクスの精度検証
ガイドライン策定に向けた検討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検討会の設立	<ul style="list-style-type: none"> ・商社・電力会社4社と検討会を設立し、計3回会合を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドラインに織り込むべき要件と内容の具体化
②検討会における残寿命評価マトリクス記載と社会実装方法の協議	<ul style="list-style-type: none"> ・残寿命評価マトリクス社会実装に向け、第三者認証要否を含む残寿命評価マトリクス運用スキーム、費用回収方法、リパーパスに必要な電池データ項目等について初期的な整理を検討会参画企業と実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業性が成立し、実効性のあるマトリクス社会実装方法の明確化 ・残寿命評価以外のリパーパスに関する課題と対応方向性の明確化（電池関連データの取得、保証サービス等の付帯機能へのニーズ調査等）
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CO ₂ 排出量削減効果算出（実証事業3）		
①国内リパーパス電池流通によるCO ₂ 排出量削減効果試算	<ul style="list-style-type: none"> ・有識者との算出ロジック・原単位前提の妥当性検証を完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・試算前提条件の見直しとパラメータ更新（リパーパス電池への代替比率・新規導入量の精緻化等）
②国内リサイクル材流通によるCO ₂ 排出量削減効果試算	<ul style="list-style-type: none"> ・正極材製造工程におけるCO₂排出量排出係数の精緻化を完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・海外流出先でのCO₂排出量に及ぼす影響について検討

7.2 次年度の対応方針

7.1 で記載した課題を踏まえ、次年度は以下の3つの実証事業を中心に活動を推進する。

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 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電池の耐久劣化検証
- ② 残寿命評価マトリクス作成

残寿命評価マトリクス作成・運用ガイドライン策定に向けた検討と社会実装方法の協議（実証事業2）

- ① 残寿命評価マトリクス作成・運用ガイドライン策定
- ② 残寿命評価マトリクス社会実装方法、その他リパーパスに関わる要望の整理

国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進によるCO₂排出量削減効果算出（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
- ② 国内リサイクル材の流通促進によるCO₂排出量削減効果算出

具体的には実証事業1として、二次利用時の実運用環境の調査と耐久試験を継続し、得られたデータを用いて残寿命評価マトリクスの条件設定と精度を高めるとともに、対象電池種を拡大して一次・二次利用の劣化差異に関する検証の妥当性・信頼性を高める。実証事業2として、残寿命評価マトリクスの作成手順・必要要件を整理し、検討会参画企業や関連組織との意見交換を通じてガイドライン案を具体化するとともに、社会実装時のマトリクスの作成・運用の在り方等を検討する。実証事業3として、リパーパス電池の代替比率や新規導入量に関する前提を見直し、CO₂排出量削減効果の試算ロジックを一層高度化する。（図表 81）。

図表 81 次年度以降の対応方針

項目	次年度に向けた主要課題	次年度の対応方針
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車載用電池を用いた一次利用（車載）と二次利用（定置）	・二次利用における実運用環境調査の網羅的な把握	・検討会参画企業へのヒアリングの継続に加えて、ヒアリング先二次利用者の拡大

<p>条件の耐久評価と利用環境の厳しさの検証</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・一次・二次利用条件の劣化係数の信頼性向上（試験期間、評価条件、N数等） ・他電池種への適用 	<p>による二次利用実運用環境の継続調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記を踏まえた耐久評価条件（＝残寿命評価マトリクス軸）の精緻化 ・令和7年度実施試験の継続 ・試験対象電池種の拡大
<p>②残寿命評価マトリクス作成</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・令和7年度に作成したマトリクスの精緻化（試験期間の不足等で適切な実測結果を十分に得られていない等） ・残寿命評価マトリクスの精度検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・追加試験データを用いた評価結果の検証 ・他電池種（LFP等）の実機試験データを基にした残寿命評価マトリクスの作成 ・残寿命評価マトリクスの精度検証に向けた連携先との関係性構築 ・試験機余力やデータ量取得見込みが十分な場合には追加試験による精度検証実施
<p>残寿命評価マトリクス作成・運用ガイドライン策定に向けた検討と社会実装方法の協議（実証事業2）</p>		
<p>①残寿命評価マトリクス作成・運用ガイドライン策定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドラインに織り込むべき要件と内容の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・残寿命評価マトリクス作成手順の明確化 ・ガイドラインに織り込むべき要件・内容の具体化 ・上記について検討会参画企業や外部の関連組織との意見交換を通じたブラッシュアップ
<p>②残寿命評価マトリクス社会実装方法、その他リパーパスに関わる要望の整理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事業性が成立し、実効性のあるマトリクス社会実装方法の明確化 ・残寿命評価以外のリパーパスに関する課題と対応方向性の明確化（電池関連データの取得、保証サービス等の付帯機能へのニーズ調 	<ul style="list-style-type: none"> ・残寿命評価マトリクスの作成・運用管理方法と体制の検討 ・残寿命評価マトリクスを用いたリパーパスビジネス全体の採算性の検証

	査、リパーパス市場動向等)	<ul style="list-style-type: none"> ・損害保険会社等と認証、保証に関してあるべき姿を協議する ・市場動向について検討会参画企業やリパーパスに積極的な関連団体との更なる連携を実施する
国内リパーパス電池の流通促進及び国内リサイクル材の流通促進によるCO ₂ 排出量削減効果算出（実証事業3）		
①国内リパーパス電池流通によるCO ₂ 排出量削減効果試算	<ul style="list-style-type: none"> ・試算前提条件の見直し、パラメータ更新（リパーパス電池への代替比率・新規導入量の精緻化等） ・海外流出先でのCO₂排出量に及ぼす影響について 	<ul style="list-style-type: none"> ・リパーパス電池の性能・価格水準別の代替比率、新規導入可能量を二次利用企業より調査し需要量の変動を推計 ・国外でのCO₂排出量に及ぼす影響については次年度継続検討する
②国内リサイクル材流通によるCO ₂ 排出量削減効果試算		

8. 用語・略語の定義

用語・略語	定義
BASC	Battery Association For Supply Chain（一般社団法人電池サプライチェーン協議会）
BESS	Battery Energy Storage System
BMS	Battery Management System
BaaS	Battery as a Service
CC	Constant Current
CFP	Carbon Footprint of Products
CV	Constant Voltage
DD	Due diligence
DOD	Depth Of Discharge
EV	Electric Vehicle ※本章では電池リパーパスに係る BEV（Battery Electric

用語・略語	定義
	Vehicle)・PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) を EV と定義する
JET	一般財団法人 電気安全環境研究所 (Japan Electrical safety & Environment Technology laboratories)
MSDS	Material Safety Data Sheet
NITE	National Institute of Technology and Evaluation (製品評価技術基盤機構)
OBD	On-Board Diagnostics
OCV	Open Circuit Voltage
SEI	Solid Electrolyte Interphase
SOC	State Of Charge
SOC 利用範囲	電池の充電状態 (SOC) について、運用上での下限値から上限値までを使用するかという範囲
SOCE	State Of Certified Energy
SOH	State Of Health
SOR	State of Resistance
TCO	Total Cost of Ownership
UN38.3	リチウムイオン電池等を安全に輸送するために国連が定めた「危険物輸送に関する勧告」に基づく国際的な安全試験基準
US06	北米の高速、高加速時の排出ガス測定に使用される、高速道路や高負荷の過酷な走行パターンの試験モード
WLTC	Worldwide harmonized Light duty Test Cycle
リパーパス	製品における使用(一次利用)を終えたものを、目的を転じて別の製品に組込んで再度活用すること
一次利用	本書では車載用途で電池を使用することと定義
二次利用	本書では定置用蓄電池として中古車載電池を使用することと定義
二次利用企業	本書では中古車載電池を活用する定置用蓄電池製造者と定置用蓄電池利用者の総称として定義

9. 参考文献

- (1) 一般社団法人 次世代自動車振興センター. “電池性能見える化ガイドライ Ver 1.0”. 2020年6月1日. https://www.cevpc.or.jp/xev_kyougikai/xev_pdf/xev_kyougikai_guideline_jp.pdf. (参照日 2026年2月27日)
- (2) 一般社団法人低炭素投資促進機構. “令和7年度蓄電池等の製品の持続可能性向上に向けた基盤整備・実証事業概要”.
https://www.teitanso.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/09/2025-201_REVortex%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE_%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%A6%81.pdf. (参照日 2026年2月16日)
- (3) 一般社団法人 電気安全環境研究所. “JET リユース電池認証”.
https://www.jet.or.jp/renewable/energy_storage_system/reuse_battery/. (参照日 2026年2月27日)
- (4) 一般社団法人日本規格協会グループ. “IEC 63330-1 Ed. 1.0:2024 (b)”.
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC+63330-1+Ed.+1.0%3A2024. (参照日 2026年2月16日)
- (5) 一般社団法人日本規格協会グループ. “IEC 62933-5-3 Ed. 1.0:2023 (b)”.
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=IEC+62933-5-3+Ed.+1.0%3A2023. (参照日 2026年2月16日)
- (6) 一般社団法人日本規格協会グループ. “JIS C 4442:2025”.
https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0090/index/?bunsyo_id=JIS+C+4442%3A2025. (参照日 2026/2/16)
- (7) 一般社団法人 日本電気協会. “電力貯蔵用電池規定 JEAC5006-2022”. 2023年3月3日.
<https://store.denki.or.jp/products/%E9%9B%BB%E5%8A%9B%E8%B2%AF%E8%94%B5%E7%94%A8%E9%9B%BB%E6%B1%A0%E8%A6%8F%E7%A8%8B>. (参照日 2026年2月27日)
- (8) 伊藤忠商事株式会社. “EV リユース電池を活用した蓄電システム “Bluestorage” の初号機稼働について”. 2021年6月29日,
<https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2021/210629.html>.
(参照日 2026年2月16日)

- (9) 愛媛県. “「えひめ EV サークュラーエコノミー推進協議会」の設立について”. 2025 年 9 月 8 日.
https://www.pref.ehime.jp/uploaded/life/125411_219228_misc.pdf. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (10) 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>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (11) 株式会社日本総合研究所. “EV 電池サーキュラーエコノミー白書 ～「重要鉱物保護主義」時代の到来と「EV 鉱山」活用の重要性～”.
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/pdf/company/release/2025/1021.pdf>. 2025 年 10 月 21 日. (参照日 2026 年 2 月 20 日)
- (12) 関西電力株式会社. “当社初の蓄電所の運転開始”. 2024 年 11 月 29 日,
https://www.kepcoco.jp/corporate/pr/2024/pdf/20241129_1j.pdf. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (13) 国土交通省. “乗用車等の国際調和排気ガス・燃費試験法 (WLTP) の概要について”. 国土交通省公式サイト. 2015 年 6 月 19 日.
<https://www.mlit.go.jp/common/001102166.pdf>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (14) 住友商事株式会社. “「EV 電池・ステーション千歳」の稼働開始 ～ エネルギーインフラの新時代を切り開く系統蓄電事業の幕開け ～”. 2023 年 9 月 13 日,
[https://www.4r-energy.com/assets/2-%E3%80%8CEV%E3%83%90%E3%83%83%E3%83%86%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%BB%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E5%8D%83%E6%AD%B3%E3%80%8D%E3%81%AE%E7%A8%BC%E5%83%8D%E9%96%8B%E5%A7%8B](https://www.4r-energy.com/assets/2-%E3%80%8CEV%E3%83%90%E3%83%83%E3%83%86%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%BB%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E5%8D%83%E6%AD%B3%E3%80%8D%E3%81%AE%E7%A8%BC%E5%83%8D%E9%96%8B%E5%A7%8B.pdf). (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (15) 電池サプライチェーン協議会. “第 4 回 蓄電池産業戦略推進会議発表資料 電池エコシステム構築に向けて (資源確保、設備、日本版電池パスポート)”. 2025 年 3 月 12 日.
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy2/shiryo08.pdf. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (16) 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>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (17) 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>. (参照日 2026 年 2 月 16 日)

- (18) 豊田通商株式会社. “自社ビルを活用した再生可能エネルギーのマネジメント実証を実施”. 2021 年 04 月 07 日, https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/210407_004801.html. (参照日 2026 年 2 月 16 日)
- (19) International Electrotechnical Commission. “IEC 62619” 2022 年 5 月 24 日. <https://webstore.iec.ch/en/publication/64073>. (参照日 2026 年 2 月 27 日)
- (20) United Nations Economic Commission for Europe. “UN GTR No.22 (In-vehicle Battery Durability for Electrified Vehicles)” 2023 年 1 月 17 日. <https://unece.org/transport/documents/2022/04/standards/un-gtr-no22-vehicle-battery-durability-electrified-vehicles>. (参照日 2026 年 2 月 27 日)
- (21) KobayashiTetsuro, et al. “Life cycle assessment integrating the effects of recycling and reuse for battery circulation” *Journal of Power Sources* **624**: 235544
- (22) Peter Keil et al., “Calendar Aging of Lithium-Ion Batteries” *Journal of The Electrochemical Society* **163** A1872
- (23) Gulsah Yarimca, Edral Cetkin, “Review of Cell Level Battery (Calendar and Cycling) Aging Models: Electric Vehicle” *Batteries* **10** 374

以上

令和7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、車載用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

2026年3月初版

株式会社デンソー
