



資料5

# グリーンイノベーション基金事業／ 次世代蓄電池・次世代モーターの開発

## 2024年度 WG報告資料

---

2024年8月6日

自動車・蓄電池部

# 目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの概要

(参考2) プロジェクトの事業規模

(参考3) 研究開発進捗のマイルストーン

# 1. プロジェクト概要

- 将来的な自動車の電動化を支える基盤技術や蓄電池・モーターの産業競争力の強化、サプライチェーン・バリューチェーンの強靱化を目指し、**高性能蓄電池・材料や蓄電池リサイクル技術の開発、モーターシステムの高効率化技術の開発**に取り組む。

## 蓄電池分野

### 研究開発項目1-1

高性能蓄電池・材料の研究開発

## 研究開発概要・アウトプット目標

- **航続距離などに影響するエネルギー密度が現在の2倍以上**（700~800Wh/L以上）の高容量系蓄電池（例：**全固体電池**）などの高性能蓄電池やその材料
- **コバルトや黒鉛などの使用量低減**を可能とする省資源材料
- 材料の**低炭素製造プロセス**などの開発を行い、自動車の電動化促進に貢献。

### 研究開発項目1-2

蓄電池のリサイクル関連技術開発

- リチウムイオン蓄電池から、**競争力のあるコスト、蓄電池材料として再利用可能な品質で、リチウム70%、ニッケル95%、コバルト95%を回収する技術**を確立。
- 急増する電池の資源リスクの低減、サステナビリティ向上に貢献。

## モーター分野

### 研究開発項目2

モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

## 研究開発概要・アウトプット目標

- モーターシステムとして、**高効率化（システム平均効率85%）**や**小型・軽量化・パワー向上（システムの出力密度3.0kW/kg）**に向け、材料やモーター構造・インバータ・冷却技術等の革新技術を開発し、モビリティにおける電気利用の効率化に貢献。

- 蓄電池・モーターについて、**高性能化、省資源化、リサイクル/製造時GHG排出削減**のための研究開発を行い、自動車分野における脱炭素化と産業競争力強化の実現を目指す。

## 2-1. プロジェクトの実施体制

- 自動車メーカー、電池メーカー、材料メーカー、サプライヤー等サプライチェーン上の幅広い分野の関係企業等が中心となって、**蓄電池開発：6件、材料開発：4件、リサイクル関連技術開発：4件、モーターシステム開発：3件**について技術開発を推進。

### 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

(※) WG出席企業

テーマ名	事業者名	実施内容	事業期間
次世代全固体電池の開発	・本田技研工業株式会社（幹事） ・株式会社本田技術研究所	蓄電池開発	2022年度～2026年度
ASSBパイロットラインによる高性能 ・低LCAバッテリー生産のプロセス確立	・日産自動車株式会社（※）	蓄電池開発	2022年度～2026年度
先進固体電池開発	・株式会社GSユアサ	蓄電池開発	2022年度～2027年度
次世代蓄電池の開発	・パナソニックエナジー株式会社	蓄電池開発	2022年度～2029年度
次世代高容量高入出力リチウムイオン電池の開発	・マツダ株式会社（※）	蓄電池開発	2022年度～2029年度
高容量全樹脂電池の開発	・APB株式会社	蓄電池開発	2022年度～2026年度
次世代蓄電池用高性能正極材料の開発と実証	・住友金属鉱山株式会社	材料開発	2022年度～2027年度
次世代蓄電池向けリチウム金属負極生産技術開発	・株式会社アルバック	材料開発	2022年度～2027年度
硫化物系固体電解質の量産技術開発	・出光興産株式会社	材料開発	2022年度～2028年度
全固体電池用超高イオン伝導性ポリマーの開発	・株式会社大阪ソーダ	材料開発	2022年度～2030年度

## 2-2. プロジェクトの実施体制

- 自動車メーカー、電池メーカー、材料メーカー、サプライヤー等サプライチェーン上の幅広い分野の関係企業等が中心となって、**蓄電池開発：6件、材料開発：4件、リサイクル関連技術開発：4件、モーターシステム開発：3件**について技術開発を推進。

### 研究開発項目1-2：蓄電池のリサイクル関連技術開発

(※) WG出席企業

テーマ名	事業者名	事業期間
蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証	・住友金属鉱山株式会社（幹事） ・関東電化工業株式会社	2022年度～2028年度
クローズドループ・リサイクルによる車載LiB再資源化	・JX金属サーキュラーソリューションズ株式会社 (※)	2022年度～2030年度
リチウムイオン電池の低環境負荷型リサイクルプロセスの開発	・株式会社JERA（幹事） ・住友化学株式会社	2022年度～2030年度
低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築	・日産自動車株式会社（※）	2022年度～2026年度

### 研究開発項目2：モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

(※) WG出席企業

テーマ名	事業者名	事業期間
革新的な誘導モーター開発による低価格・省資源・高性能トラクションモーターの実用化	・ニデック株式会社	2022年度～2028年度
モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発	・株式会社デンソー（※）	2022年度～2028年度
高効率電動化システム開発	・株式会社日立製作所（幹事） ・日立Astemo株式会社 ・株式会社日立インダストリアルプロダクツ ・大同特殊鋼株式会社 ・東北特殊鋼株式会社	2022年度～2030年度

### 3. プロジェクトの実施スケジュール

- 2023年12月に技術・社会実装推進委員会を開催、**6テーマ（※）を対象にステージゲート審査を実施**  
 （※ 日産自動車(株)（蓄電池開発、リサイクル技術開発）、アルバック(株)（材料開発）、住友金属鉱山(株)コンソーシアム（リサイクル技術開発）、JX金属(株)（リサイクル技術開発）、(株)日立製作所コンソーシアム（高効率電動化システム開発）の6件）
- モーターシステム開発については、**2024年に事業の進捗を踏まえた「技術の絞り込みステージゲート審査」を実施し、事業の継続可否を判断、4テーマのうち1テーマ（※）を不通過とした。**（※ 愛知製鋼(株)）

**研究開発の想定スケジュール**（これを踏まえて、各事業者が個別に実施計画を策定、ステージゲート時期を設定）

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発									
蓄電池開発		要素技術開発、量産へ向けた蓄電池設計、プロセス検討		中規模パイロットラインの設置	中規模パイロットラインによる生産技術開発及び蓄電池性能実証試験				
材料開発		要素技術開発と実証	ラボ、ベンチラインでの特性、プロセス検討	中規模パイロットラインの設置	中規模パイロットラインによる生産技術開発及び蓄電池性能実証試験				
研究開発項目1-2：蓄電池のリサイクル関連技術開発									
リサイクル関連技術開発		低コスト回収技術の開発	希少金属の回収技術の高度化実証開発			パイロットラインの設置	パイロットラインによる技術開発及び実証試験		
		リサイクル技術のLCA検証							
研究開発項目2：モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発									
モーターシステム開発		材料開発のみ（委託）	技術の絞り込み ★	試作開発検証	生産技術開発／プレ商業実証				
		検証評価・要素技術開発							

## 4. プロジェクト全体の進捗

- 【蓄電池分野】各事業者パイロットラインの構築に向けたプロセス検討等を進める中、電線供給課題等、一部外部要因に伴う遅延は生じたものの、日程への影響が大きい工程課題を優先着手する等、計画全体でリカバリーを図った。
- 【モーター分野】空飛ぶクルマ向けテーマにおいて、機体開発側の事業環境の変化を受け、**量産時に想定される顧客ニーズに合致するよう研究開発計画の見直しを実施**。引き続き、モニタリングやステージゲートを通じて進捗を確認。

### 「技術面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

#### 「研究開発の進捗度」等について

- 全固体電池・材料領域は、具体的上市時期、パイロットライン構築に向けた進捗が見られ、リサイクル事業は商社との合弁立上げ等一部事業者で事業再編がされた。各事業者、準実装化に向け順調に取り組んでいる。
- 空飛ぶクルマ向けモーターでは顧客要求の上振れによりコスト増の課題が重大化、社会実装に向けて開発変更を計画。



- **各テーマ基本開発は完了し、品質・スケールUp両面成立に向けた進捗が見られる。**確実な社会実装に向け、顧客要件を改めて意識する等、仕様への反映抜けが無いか確認して頂きたい。(蓄電池)
- 社会実装に向けて、**機体開発に合わせて詳細設計を進める方針への早期の転換は評価できる。**非常に高い出力密度を実現しているため、技術的優位性は高いと期待している。(モーター)

#### 「研究開発の見通し」等について

- 1テーマにおいては要素開発が順調に進捗したのを受け、量産に向けたシステム開発における日程の前倒しを計画。



- **社会実装を2年前倒し**する計画に伴い、事業計画、資金計画をしっかりと見直すこと。(モーター)

### 「事業面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

#### 「市場機会の認識」、「社会実装に向けた取組状況」等について

- 一部事業者は、国内での準実装先の拠点明確化 + 市場規模を想定したパイロットラインの敷設を開始している。



- 今後は、コスト（収益性）目標に向けた成立目途も含め検討を進めて欲しい。他、上市していく上で標準化の促進も必要になる為、提案する仕様に紐づく内容は具体化を進めて頂きたい。(蓄電池)

# 5-1. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

<p><u>次世代全固体電池の開発</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本田技研工業株式会社（幹事）</li> <li>株式会社本田技術研究所</li> </ul>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全固体電池開発に関して、セル大型化及び性能開発は順調に進捗。</li> <li>全固体電池向け生産技術開発は、パイロットライン向け建屋建築・設備導入・一部稼働検証等順調に推移。</li> <li>パイロットライン設備稼働検証に向け、設備関連材料の供給課題が浮上。全体計画への影響の可視化を行い、リカバリーを図った。</li> </ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットライン構築及び全固体電池セルの大型化含め、概ね計画通り事業が進捗しているため、引き続きプロアクティブに対応をお願いしたい。</li> <li>パイロットライン工程設計の細部にまで検討が及び、性能面のみならず、上市後のコスト面にも留意した開発を意識されており、順調に推移しているが、新たな課題に直面した際の対応策は並行して検討しておく事。</li> <li>全固体電池搭載車両の社会実装に向けて、特に四輪市場においてどのようなセグメント・タイミングで展開していくのか可能な限り早く示すことが望まれる。</li> </ul>
<p><u>ASSB パイロットラインによる高性能・低 LCA バッテリ生産のプロセス確立</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日産自動車株式会社</li> </ul>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>技術・社会実装推進委員会('23/12) でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断がされている。</b></li> <li>全固体電池開発に関して、セル大型化及び性能開発は順調に進捗。</li> <li>全固体電池向け生産技術開発は、パイロットライン向け建屋建築・設備導入等順調に推移。</li> </ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプラント立ち上げと量産化に向けた課題と道筋を示していただいております、おおむね順調に推移しているため、引き続きプロアクティブに対応をお願いしたい。</li> <li>セル大型化に向けて、現状の課題抽出と、今後の新規課題への対応は引き続き行うこと。</li> <li>目標としている2028年度の市場投入に向け、本事業で計画しているパイロットラインにおける量産化開発を遅滞なく進めてほしい。</li> <li>BEV市場の昨今の弱含みな動向に対して、御社の事業戦略上のスタンスを改めて明確に示していただいた。国際標準化戦略との関わりで、JARIや自工会および日系他社と連携しながら、引き続き全固体電池についても技術的基本特性にかかわる基準の標準化を主体的に推進してほしい。</li> <li>LCA算定にかかるルールメイキングにも積極的に関わっていけるように検討すること。</li> <li>全固体電池の材料調達基盤の確立が急務なため、場合によっては国・他社とも調整しつつ、日本の全固体電池材料供給網の基盤を構築してほしい。</li> </ul>

## 5-2. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

<p>先進固体電池開発</p> <p>・ 株式会社GSユアサ</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>全固体電池開発に関して、セル大型化及び性能開発は計画通り進捗。</li><li>提案仕様の絞り込みと全固体電池材料開発もKPI目標に対し、計画通り進捗。今後はスケールUpに伴う課題出しが中心となる。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>全固体電池について、顧客先とのコミュニケーションを密にし、販路確保に努めていくことが望まれる。</li><li>現在検討している電極仕様の絞り込みの進捗について、他の性能課題も意識して鋭意開発を進めること。</li><li>自社の全固体電池の強みが、顧客にとって差別化された価値として「認識」されるかどうかは今後重要な点となる為、引き続き顧客先・業界団体などと連携し、標準化活動を推進する事が求められる。</li></ul>
<p>次世代蓄電池の開発</p> <p>・ パナソニックエナジー株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>高性能液LIB開発要件である材料の高容量化に関して、電極仕様の絞り込みは計画通り進捗。</li><li>今後さらなるエネルギー密度向上に向け、他候補材料の評価を実施中。</li><li>関連電極材料の安定確保に向け、複数事業者とのパートナーシップを構築中。</li><li>国内の複数顧客へのセル供給体制を構築中。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>電極材料の組み合わせに関して、ある程度の絞り込みが出来てきた。今後改良を進めていくに当たっては、新たに候補材料を追加して進めて行くのか、現候補のみで進めていくのか日程を意識しながら進めていただきたい。</li><li>研究開発内容の難易度は高いが、概ね順調であると判断する。当該技術の優位性は明確であり、LCA、資源問題などにも取り組んでいる点は高く評価できる為、引き続き鋭意検討を進めて行っていただきたい。</li><li>一部顧客先とのリチウムイオン電池供給に関する協議推進は高く評価する。また、円筒形の優位性の訴求と、顧客先の実装支援という点は引き続き注力すること。</li><li>関連する各種工業会での活動等を通じて、国際的な標準化の中心的な役割を果たしていく事を期待する。</li></ul>

## 5-3. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

<p>次世代高容量高入出力リチウムイオン電池の開発</p> <p>・ マツダ株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 提案仕様での高容量化、低抵抗化実現に向けて計画通り進捗。今後、大型化に向けての開発課題を検証・評価していく。</li><li>・ 上記と合わせ、モノ作り上の課題出しを実施中。今後のパイロットライン構築に合わせ、量産時の課題出しを実施していく。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 内製とアウトソーシングを区別して事業展開が構想されてきた為、今後さらなる強みを活かした他社との差別化を明確化していく事が望まれる。</li><li>・ KPIに従い、着実に進捗があることを確認した。ただし、引き続き他社に対する技術的な差別化を明確していく事が求められる。</li><li>・ 高容量、低抵抗化実現に向けての開発・検証項目が、今後のセル大型化開発に適用できるか早めに検討し、見極めていく事が求められる。</li><li>・ 今後は、量産化へ向けた工程設計を視野にいれたプロセス開発も並行して進めていく事が求められる。</li></ul>
<p>高容量全樹脂電池の開発</p> <p>・ APB株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 正極・負極高容量化の取組み状況に関しては、各要素評価レベルでは計画通り進捗。</li><li>・ 各電極材構成要素を組み合わせたセルでの評価に関しては、引き続き技術課題解決に向け、取り組むことが必要。</li><li>・ ESS用途に向けては、今後の大型化・採用先の具体化が示されたが、達成に向けた技術課題の可視化・取組みシナリオについて、引き続き検討が必要。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 全樹脂電池の特長は、安価、生産性にあると考えるが、優位性をアピールして、国内の電池産業の何処に位置づけるのか明確に示していただきたい。</li><li>・ ESS用途の技術的優位性、差別化のポイント、移動型へのシフトの見通し等をさらに明確に示していただきたい。</li><li>・ 事業及び資金調達の動向については、引き続きNEDO委員会等で注視していただきたい。</li><li>・ 全樹脂電池に関するLCA等の算定事例は少なく、他の電池と比較した際の差異などは事業化において必ず議論の対象となるものであるため、算定の準備・検討を積極的に進めてもらいたい。</li><li>・ マンパワーの不足について言及があったが、今後のパイロットライン構築とスケールUp化に向けた、複数の要因を解決できるマンパワーとそれに用いる装置に問題はないのか今後も注視していただきたい。</li></ul>

## 5-4. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

<p>次世代蓄電池用高性能正極材料の開発と実証 ・住友金属鉱山株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>全固体電池向け正極材仕様に関して、計画通り進捗中。今後はスケールUp化に向けた技術課題に取り組んでいく。</li><li>パイロットライン構築に向け、取り組むべきスケールUp課題に着手。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>スケールUpにおいて、実規模で課題が発生しないよう課題解決のみでなくメカニズムとして理解し、課題の克服を着実に進め、パイロットプラントの設計に繋げていく事が望まれる。</li><li>各国の規制動向も注視し、事業化時期も見据えている事から、引続き計画通りの実現に向け取り組んでいただきたい。</li><li>全固体電池向け正極材料開発において、仕様の早めの見極めとスケールUp化に伴う課題に対する対応を早く進めてもらいたい。</li><li>LCAについて、スケールUp後にデータ計測で評価が行えるようにする等、設備装置導入段階から検討する事が望まれる。</li></ul>
<p>次世代蓄電池向けリチウム金属負極生産技術開発プロジェクト ・株式会社アルバック</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>技術・社会実装推進委員会（'23/12）でステージゲート審査を行い、委員会として『条件付き継続』の判断がされている。</b></li><li>技術・生産課題に関して、計画通り進捗。</li><li>顧客先と連携し、本提案仕様で製造した負極シートを電池にした際の評価を実施中。今後は大型サンプルで同評価結果が得られるか検証を進めていく。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>2023年度のステージゲート審査での条件事項については各項の進捗が認められ、概ね計画通り事業が進捗している。次回委員会に向け、各条件事項のさらなる改善に向けた方策と結果系を示せるよう検討いただきたい。</li><li>顧客先との関係は良好で、事業戦略は着実に実行されている為、引続き顧客先とのコミュニケーションをより密に進めていくことが望まれる。</li><li>本提案装置に関連する規則・標準化動向を監視しつつ、確実な社会実装を目指していく事が望まれる。</li></ul>

## 5-5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

<p><u>硫化物系固体電解質の量産技術開発</u></p> <p>・出光興産株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>全固体電池向け固体電解質のKPI項目は目標達成に向け計画通り進捗。</li><li>上記のスケールUp化、デファクト化が今後の課題。</li><li>今後は生産プロセス課題の早期抽出・解決方策の可視化を検討していく。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>固体電解質の生産における各種工程で課題を明確化し、対策を検討していることが確認できた。引き続き他の課題含め、鋭意検討を進めていくが求められる。</li><li>各生産工程を統合した際に発生しうる課題についても、設計上で検討のうえ適切に対処いただきたい。</li><li>溶剤回収や排水処理などは、生産技術として重要な開発要素であり、最終的なコストやGHG排出量にも影響しうるものであるため、既設設備の活用なども含め、効率的なエンジニアリング的検討を進めてもらいたい。</li><li>事業戦略は順調に実行されている。</li><li>固体電解質のスケールUpに伴い、多くの企業に対応出来るシステム、ビジネスモデル（デファクト化）について検討いただきたい。</li><li>マテリアル・エネルギーバランスからのGHG排出量の概算については、大型化に伴い、基準値も異なってくることも考えられ、排出のデータを整理して算出をしていただきたい。</li></ul>
<p><u>全固体電池用超高イオン伝導性ポリマーの開発</u></p> <p>・株式会社大阪ソーダ</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>開発目標（KPI）の達成へ向けて計画通りに進捗。今後、スケールUp化への技術・評価検証を実施していく。</li><li>他の仕様目標も達成しつつ、安定して生産できるプロセス設計を構築中。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>検証段階であるが、トレードオフを克服した複合材料を発見できた点は高く評価したい。</li><li>材料の設計に関しては、引き続き確実に進めてもらい、スケールUpについても視野に入れながら、化成品としての安定生産を目指せるようにしてもらいたい。</li><li>高い性能を有する技術で、顧客に対して現状提案仕様での提供が見えてきた点は大きな前進である。</li><li>開発材料のデファクト化を促進するためのオープン戦略としてどのような施策が考えられるのか、更なる検討を進めること。</li><li>エンジニアリング情報を用いたLCAを通じ、環境負荷の観点での競合材料との比較を早期に実施し、ステージゲートでも結果と今後のGHG削減方針などを説明してもらいたい。</li></ul>

## 5-6. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目1-2：蓄電池のリサイクル関連技術開発

<p><u>蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証</u> ・住友金属鉱山株式会社（幹事） ・関東電化工業株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>技術・社会実装推進委員会（'23/12）でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断がされている。</b></li><li>・ 準実装化に向け、計画通り進捗（廃LIB確保から川下に至るサプライチェーン形成も具体化が図られている）。</li><li>・ 環境負荷のより小さいプロセスによるNi、Coの分離について、計画通り進捗。但し、今後のコスト面も考慮し、処理規模拡大（スケールUp）化に伴う課題もセットで検証を実施していく。</li><li>・ Li回収率については、受入れ要件が明確化され、後半プロセス以後の回収率引き上げに着手中。</li></ul> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 開発目標（KPI）の達成へ向けて着実に進んでいる。</li><li>・ 各処理方法における最適解の探索はさらなる検討が必要であり、技術的な判断ができる解が得られるように取り組んでいただきたい。</li><li>・ 処理原料により有価金属の回収が影響を受けるため、原料特性の見極めに取り組むこと。</li><li>・ 各金属の回収率については、分母をどのフローとしてみるのかを整理しながら示せるようにしてほしい。</li><li>・ 廃棄LIBの確保から川下に至るサプライチェーンをしっかりと形成している。</li><li>・ 概ね計画通り事業が進捗しているが、品質向上によるコストインパクトや円安などによる為替リスクなど、想定されるリスクに対しての事業への影響を十分に把握し、対応していただきたい。</li><li>・ 二次電池の回収およびリサイクル材の販売に関して、必要なルール形成／標準化戦略等、エコシステムを成立・拡大させるためのオープン戦略を明確にする事。</li></ul>
<p><u>クローズドループ・リサイクルによる 車載LiB再資源化</u> ・ JX金属サーキュラーソリューションズ株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>技術・社会実装推進委員会（'23/12）でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断がされている。</b></li><li>・ 事業面において、三菱商事との合併会社（JXCS：JXサーキュラーソリューションズ）を立上げ、事業の具体化が図られた。</li><li>・ Li/Ni/Co回収率に関して、収率目標達成に向け、計画通り進捗中。今後、無害化前処理は、濃縮・分離等に伴う収率・コストに影響を及ぼす課題検証も考慮してを実施していく。</li></ul> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 概ね計画通り事業が進捗している。無害化前処理については、後段のリサイクルへの悪影響なく確立できるように進めること。</li><li>・ 無害化前処理方法に関しては、濃縮等に要する費用を収率とコストの関係も考慮の上、対応の優先順位を決定すること。</li><li>・ 事業形態の変革（三菱商事との合併）を社会実装の観点から高く評価する。</li><li>・ 社会実装に向けたルール形成／標準化をリードしている点も高く評価できる。</li><li>・ LCAに関しては、引続き技術データの収集と将来性の検討の継続、GHGに関しては、使用する薬剤の製造に起因するものか、工程内のエネルギー消費に起因するものなのか等、GHGプロトコルScopeを意識した整理も検討する事。</li></ul>

# 5-7. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

## 研究開発項目1-2：蓄電池のリサイクル関連技術開発

<p><u>リチウムイオン電池の低環境負荷型リサイクルプロセスの開発</u></p> <p>・株式会社JERA（幹事） ・住友化学株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大手顧客先とも連携し、廃材確保・分解処理・ダイレクトリサイクルプロセスの工程設計・再生材の利用までの具体化を検証中。</li> <li>非焙焼方式の電池材料分離工程における不純物の低減策の検討は引き続き検討を進めている。</li> </ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>概ね計画通り事業が進捗しており、着実に開発目標について進捗があることを確認できた。</li> <li>正極材市場価格の変動が当初計画価格より高めで安定してきた事及び市場価格の変化を反映させることで、採算性改善につながりリサイクル材の社会受容性も高まったと思われる。</li> <li>対象とする正極材料の違いによってダイレクトリサイクルのプロセス等の取り組み方法に違いがあるか提示していただきたい。</li> <li>再生正極材料のバッテリーグレードの明確化については、引き続き検討していく事。</li> <li>引き続き大手顧客との連携を活かした最適なりサイクルプロセスの構築を図るとともに、BASC等においても国内産業が有利になる施策の打ち出しについて官民連携を図っていただきたい。</li> <li>ダイレクトリサイクルの他のNMC系への対応について、国内だけでなく、国外への対応の可能性についても考えていただきたい。</li> <li>特定の電池Type／電極材料等のダイレクトリサイクルに有利な条件ばかりではなく、不利となる条件も明らかにすることで、事業としてのリスクを回避できるようになると考えられる。</li> <li>本リサイクルシステムの優位性を明確にし、そうした強みが見える化できる標準化戦略等を検討していただきたい。</li> </ul>
<p><u>低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築</u></p> <p>・日産自動車株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>技術・社会実装推進委員会（'23/12）でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断がされている。</b></li> <li>回収バッテリーの状態推定技術開発は目標KPIに向け計画通り進捗。</li> <li>ダイレクトリサイクル工法開発に関しては、ラボレベルでの分離・回収手法について計画通り進捗。</li> <li>回収正極材の活物質状態の分析を行い、再セル化した際の耐久特性等関連目途付けを実施中。今後正極活物質のさらなる状態分析含めバラつき起因となる原因等分析を行っていく。</li> <li>事業面に関しては、本リサイクルプロセス上重要なプロセスである①分解、②分離、③再生各々の要件事項を明確化し、今後の社会実装に向け、事業モデルの具体化を行った。</li> </ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダイレクトリサイクル技術の実現には課題（社会実装に向けた準実装化取組み状況）があるように見受けられる。</li> <li>ダイレクトリサイクルの2030年以降の事業化に向けて進捗が見られた。引き続き各項目具体化に向け検討進めていく事。事業の収益化モデルの構築等に着手。</li> <li>今後の社会実装に向けて、自社だけでなく他社のバッテリーを対象としたダイレクトリサイクル開発も進めていただきたい。</li> </ul>

## 5-8. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目2：モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

<p><u>革新的な誘導モーター開発による低価格・省資源・高性能トラクションモーターの実用化</u></p> <p>・ニテック株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>「モーター」、「インバーター」、「ギヤ」、「生産技術」に要素技術を分けて取り組んでいる。それぞれのテーマともステージゲートまでの研究開発目標を達成または達成見込みであり順調に進捗させることができた。</li><li>要素技術開発を順調に進めてきたことで、今後のシステム開発、量産開発を当初の計画から短縮できる見込みとなり、社会実装を2年間前倒しする計画変更が承認された。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>開発は順調との評価。KPIは達成されているが、どのような課題があって、どのような方向性で解決しようとしているのかわかりやすくすること。</li><li>社会実装を2年前倒しする計画に伴い、事業計画、資金計画をしっかり見直すこと。</li><li>国内OEM、海外OEMともに積極的な需要開拓、営業活動が必要と思われ、合わせて市場調査もしっかり行うこと。</li></ul>
<p><u>モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発</u></p> <p>・株式会社デンソー</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>モーター部含む構造体の軽量化や、磁石起磁力の向上／通電損失の低減、インバーターなどの要素技術開発は着実に進めているが、顧客要求の上振れによりコスト増の課題が重大化、社会実装に向けて開発計画を変更。</li><li>航空認証の取組として、航空規格を牽引する海外の業界団体に参画し国際標準化を狙う、合わせて日本の航空産業の競争力強化も実現させていく。</li></ul> <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>社会実装に向けて、機体開発に合わせて詳細設計を進める方針への早期の転換は評価できる。非常に高い出力密度を実現しているため、技術的優位性は高いと期待している。</li><li>認証変更に伴い設計修正が必須要件とあるが、修正に必要な技術的裏付け・計画は備わっていると考えられる。</li><li>社会実装について着々と進められているが、周辺環境動向が激しく変化していくと思いますので、迅速に対応できるように体制を整えてお進めください。</li></ul>

## 5-9. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目2：モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

#### 高効率電動化システム開発

- ・株式会社日立製作所（幹事）
- ・日立Astemo株式会社
- ・株式会社日立インダストリアルプロダクツ
- ・大同特殊鋼株式会社
- ・東北特殊鋼株式会社

#### 取組状況

＜委託事業＞ 計画通りで進行中。

- ・高磁気特性発現メカニズムを解析し、磁気特性の解明に向けた技術を開発中。（日立製作所）
- ・飽和磁束密度向上に繋がる処理前箔素材を開発中。（東北特殊鋼）
- ・大面積均一軽元素拡散技術による飽和磁束密度向上を目論み研究を開発中。（大同特殊鋼）

＜助成事業＞ 計画通りで進行中。（日立製作所・日立Astemo・日立インダストリアルプロダクツ）

- ・人とするまのテクノロジー展にて、インホイールモーター搭載試作車を展示、良い反響をえられ、有用性を実感出来た。
- ・超多極ロータ、軽量ステータ、高磁束密度コア材の使用による出力密度向上を研究開発中。
- ・両面冷却構造のパワーモジュール、パワーデバイス並列実装・駆動技術、大容量インバーター冷却技術の出力・効率の向上とともに、コスト分析も進めて低コスト化も含めた研究を開発中。

- 「人とするまのテクノロジー展2024」  
・日立Astemo(株)はインホイールモーター搭載のEV試作車を展示



#### 委員からの助言

- ・概ね順調に進捗している。コンソーシアムで協力しながら、首尾よく技術課題の解決が図られていることが確認できた。
- ・独自性の高い提案で実施している各々の技術開発において十分な性能を備えている点が高く評価できる。また、その提案自体も納得の出来る合理的な考えに基づいている点が素晴らしい。
- ・オープン領域とクローズ領域にわけて、前者は素材レシピ、後者は製造装置を中心に市場戦略を策定している点は評価できる。

## 6-1. プロジェクトを取り巻く環境（蓄電池分野）

- 各国での電動車普及政策や量産投資計画の加速に伴い、2035年の電気自動車販売台数は、4,300万台以上（世界全生産台の内約40%）と急激な成長が予測されている。\*
- 電動車に関連した各国の規制・法規動向を注視し、**社会実装に向けたリスク（材料市況、関税、材料の安定供給化、電池リサイクル規則等）への早期対応がより一層必要になる。**
- LFP電池は、安価ではあるが、エネルギー密度が低い為、使用用途を限定（小型車、エントリーモデル等）・販売地域を制約する等、次世代のASSB、液LIB（NMC系）電池とは、棲み分けを明確化して市場投入する方針を国内・欧州OEMは打ち出している。

### 国際的な規制動向

- 米国バイデン政権は、2024年5月に2024年中に**中国製のEV＝電気自動車への関税を現在の25%から100%へ引き上げ**、また電気自動車用の**リチウムイオン電池への関税を7.5%から25%に**することを公表。
- EU：2024年6月、**中国から輸入されるEVに対して、暫定的に最大で38.1%の関税を上乗せ**する方針を発表。
- 中国が電池の主要材料である**グラファイト（黒鉛）の輸出を許可制とする**と発表を行っている。電池メーカーや材料メーカーは代替調達に向けた動きを進める考えであるものの、代わりの調達先の開拓や代替品の開発には時間がかかると想定される。
- **欧州電池規則（2023年8月施行）**  
カーボンフットプリントの表示義務化（2025年2月以降）、排出量が一定以上の電池の市場アクセス制限（2028年2月以降）、バッテリーパスポートの導入（2027年2月以降）、バッテリーメタルの一定水準以上の資源回収率要求（2027年12月までに対応）、電池に一定以上のリサイクル材の使用義務（2031年8月以降）

### 主要企業の主な動き(全固体電池/次世代液LIB(NMC)/LFP開発動向)

- **Samsung(韓)**（Samsung SDI）：全固体電池を2027年までに量産開始予定。
- **LG(韓)**：年間20GWhの高ニッケルNCMA電池をトヨタに供給予定。2026年までにリン酸鉄リチウム（LFP）、2027年までにリン酸リチウムマンガン鉄（LMFP）を生産予定。2030年に全固体電池の実用化を予定。
- **トヨタ(日)**：出光と全固体電池の材料開発で連携。2027-28年の全固体電池の実用化を目指す。BYDと共同開発したセダン型BEV「bZ3」にLFPを採用。
- **日産(日)**：全固体を搭載したEVを2028年度までに市場投入。LFP電池を2026年度から新興国市場に出荷する予定。
- **Ford(米)**：2023年から、CATL製LFPを搭載。2026年からはCATLから技術協力を受け、LFPセル工場を立ち上げ予定。
- **VW(欧)**：エントリーモデルではLFP、標準モデル以上ではNMCを採用。GotionをLFPサプライヤに指定し、中国国外向けにも搭載。

## 6-2. プロジェクトを取り巻く環境（モーター分野）

- 車載向け主機モーターは、e-Axleを中心に需要台数が伸びる一方で、**価格が低減することが予想**されており、グローバル市場規模について、2022年に8,700億円からCAGR13%で成長し、2030年に23,100億円に成長する予測。
- 2023年に入っても、各国とも次世代モーターへの投資を継続・拡大している状況であり、特に出力密度向上、高効率化、**レアアース削減・レアアースレスモーターの研究**に注力している。

### 主要顧客のニーズ

- BEV向けモーターの販売数は内製方針であるOEM（**Tesla、BYD、VW、現代等**）がシェアの多くを占める状況、サプライヤーでは、**Zhejiang Founder Motor/Nidec**が上位。
- 空飛ぶクルマは離陸時と巡航時で要件が大きく異なることや、多数のモーターの協調制御といったEVとは異なる技術課題がある。機体タイプによって仕様は異なるが、技術進化のトレンドは共通で**①出力密度向上（重量削減）、②効率性改善、③コスト改善**であると推察。  
⇒ 本事業においても、出力密度の向上、コイルの巻線技術、インバーターの技術開発によるモーター制御の最適化を技術の差異化として開発を推進している。

### 社会・国際情勢

- 各国の空飛ぶクルマは**自社でモーターを設計するか、汎用モーターを改造して試作機の完成度を上げている段階**で従来の大手サプライヤーが本格的に参入するのは、未だ先である状態。
- ネオジウム磁石の需要は2040年に向けて右肩上がり。特にジスプロシウム(Dy)については、バージン材の供給キャップにかかる可能性があり、**供給リスク高い**  
⇒ レアアース低減・代替材料開発からレアアースモーターの開発・採用へ、サプライチェーンリスク解消に向けた動きも進む

## 7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

- 市場・技術動向について調査を実施するとともに、プロジェクト内外における連携を促進。

### 市場動向、技術動向等の情報共有

- 車載用蓄電池やそのリサイクル技術、自動車駆動用モーター、モーターシステム（e-Axle）に係る基礎情報、国内外の市場動向、技術動向等のデータ分析調査及び、研究開発マネジメントをより効果的に推進する為、**特定の調査対象に関する深堀調査を実施**、技術・社会実装推進委員会や事業者へ情報共有し、個々の研究開発の方向性等の検討に活用している。

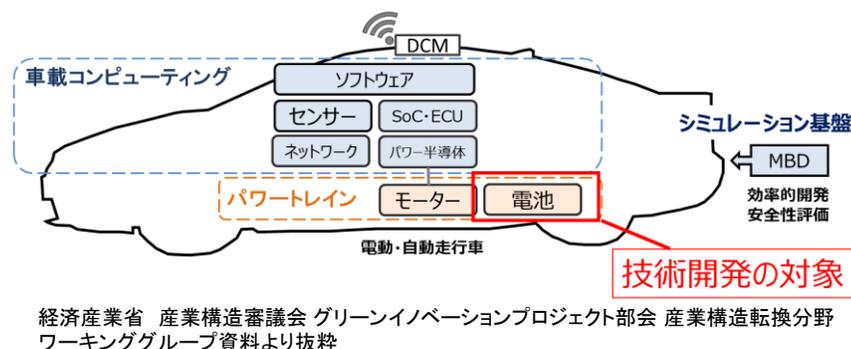
### 関連するプロジェクトとの連携強化

- 先行してNEDOで実施しているプロジェクトで開発した成果についても活用することで、グリーンイノベーション基金事業における成果の最大化、開発効率の強化を図る。  
（例：次世代全固体蓄電池材料の評価・基盤技術開発における全固体リチウムイオン電池材料評価・プロセス技術成果の基金事業への展開 等）
- 全固体電池事業の確実な社会実装に向け、標準化の促進、安全性評価に向けた具体化（NITE 先端技術評価実験棟の活用）をNEDOも23年度より積極的に関わりながら促進を図っている。
- 顧客側の受入れ要件と電池材料事業者側の要件を照らし合わせ、スケールUpに向けた課題対応（電池材料のデファクト化促進等）をNEDO主導で進めている。
- NEDO先導研究「革新型モーターの研究開発」において、2024年に向けた、電動駆動車用モーターの超高速回転化・小型化に資する要素技術を開発し、供給不足が懸念される電磁鋼板等使用材料の大幅削減を可能にする超高速型モーターの研究を進めている。

## 事業の目的・概要

- 全固体電池などの高性能蓄電池やその材料の開発  
目標：航続距離などに影響するエネルギー密度が現在の2倍以上 など
  - 省資源材料（コバルト（Co）や黒鉛など）や材料等の低炭素製造プロセス開発
  - 低コスト、高品質なレアメタル回収を実現する蓄電池リサイクル技術の開発  
目標：リチウム70%、ニッケル95%、コバルト95%の回収
- 事業規模：約2,132億円
  - 支援規模\*：上限1,205億円  
\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートなどで事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
  - 事業期間：2022年度～2030年度
  - 補助率など：2/3補助→1/2補助→1/3補助（インセンティブ率は10%）

## 事業イメージ



※：幹事企業

### 高性能蓄電池（研究開発項目1-1）

#### ◆ 全固体電池の早期実用化

様々な技術アプローチで開発加速。有望技術の見極めを進めていく。

- ◆ **本田技研工業(株)\*、(株)本田技術研究所**  
：製造時のCO<sub>2</sub>排出量を抑え、将来の材料進化にも対応可能な、柔軟性のある**全固体電池量産技術**の徹底的な磨き上げ
- ◆ **日産自動車(株)**：全固体電池の特徴を最大限に活かす**野心的な電池設計**、**高品質量産**に挑戦
- ◆ **(株)GSユアサ**：独自開発の**高性能固体電解質**や材料表面加工技術を活用し、**多様な正極材・負極材の組み合わせ**で性能を追求

#### ◆ 液系LIBや樹脂電池の高性能化

- ◆ **パナソニック エナジー(株)**：液系LIBの更なる**高容量化**。Coフリー正極活用や高密度充填パック電池設計
- ◆ **マツダ(株)**：高入出力・高容量を両立する**液系LIB**開発。Coフリー正極や高性能負極活用
- ◆ **APB(株)**：正極材、負極材、樹脂の性能向上等を通じ、高容量な**全樹脂電池**を開発

### 蓄電池材料（研究開発項目1-1）

#### ◆ 次世代蓄電池の材料技術の開発

正極、負極、電解質など、全固体電池を含む**高性能リチウムイオン電池の材料技術の開発**を支援。

- ◆ **住友金属鉱山(株)**：高性能**正極材料**  
高容量材料組成検討・粒子特性制御、表面加工技術、**製造段階のCO<sub>2</sub>削減を可能とする新規製造プロセス**開発
- ◆ **(株)アルバック**：リチウム金属負極生産技術  
全固体電池を見据え、独自の真空蒸着技術を活用した**薄膜リチウム金属負極の生産技術**開発
- ◆ **出光興産(株)**：固体電解質  
粒子形状の制御された**固体電解質の大規模製造技術**開発
- ◆ **(株)大阪ソーダ**：超高イオン伝導性ポリマー  
次世代負極（シリコン、リチウム金属）のデメリットである**体積変化を緩衝する全固体電池用超高イオン伝導性ポリマー**を開発

### リサイクル技術（研究開発項目1-2）

#### ◆ レアメタル回収技術の高度化研究

**乾式処理<sup>(1)</sup>や湿式処理<sup>(2)</sup>、ダイレクトリサイクル<sup>(3)</sup>など**、多様なアプローチで**リサイクル技術を高度化**。

- (1) 熱処理による金属分離
- (2) 水溶液中処理による金属分離
- (3) 回収した材料を金属ごとに分離することなく、直接電池材料に戻す技術

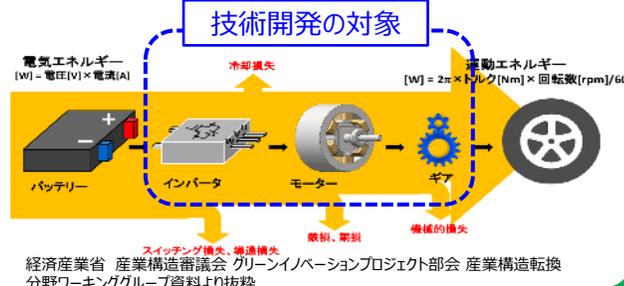
- ◆ **住友金属鉱山(株)\*・関東電化工業(株)**  
：乾式・湿式を組み合わせた独自の製錬技術を開発し、高回収率・低コスト化を実現
- ◆ **JX金属サーキュラーソリューションズ(株)**  
：無害化前処理技術並びに**湿式処理**による金属回収技術の高度化
- ◆ **(株)JERA\*・住友化学(株)**：非焙焼方式の材料分離回収技術および回収した正極材の**ダイレクトリサイクル、アップリサイクル**の研究開発
- ◆ **日産自動車(株)**：特定電極のみを**リサイクル**することで、電池ライフサイクルでの**CO<sub>2</sub>排出量を低減**する技術開発

(参考1) 研究開発項目2 モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

**事業の目的・概要**

- 将来的な自動車の電動化を支えるモーターの産業競争力の強化に向け、高効率で、小型・軽量、省資源などを実現するモーターの技術開発に取り組む。
- 目標：平均のモーターシステム効率として85%以上  
モーター単体で8kW/kg、モーターシステムとして3kW/kg以上の出力密度
- 事業規模：約571億円
- 支援規模\*：上限305億円 \*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートなどで事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- 補助率など：(9/10委託→) 2/3補助→1/2補助→1/3補助 (インセンティブ率は10%)

**事業イメージ**



(株)日立製作所※、日立Astemo(株)、(株)日立インダストリアルプロダクツ 大同特殊鋼(株)、東北特殊鋼(株)  
**「高効率電動化システム開発」**  
 事業期間：2022年度～2030年度(9年間) ※：幹事企業

重量低減などを実現する高効率薄型モーター(超多極構造)の開発、インバータの高性能化、コア用磁性材の技術革新など、乗用車から大型車まで応用可能な小型・軽量・高効率な電動化システムを開発。

インバータ モーター 超多極構造 コア

ターゲット：乗用車／商用バス・トラック

(株)デンソー  
**「モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発」**  
 事業期間：2022年度～2028年度(7年間)

空のモビリティ向けに、モーターの高出力密度化を目指し、軽量化技術や放熱技術、制御技術などの開発を推進。  
**地上のモビリティへの技術展開も見据える。**

ターゲット：空のモビリティ

**クルマ向け技術**

**空で開発(抜粋)**

- ・磁石起磁力向上技術
- ・電機子磁束向上技術
- ・低損失SiC素子
- ・高周波数駆動技術

空→クルマ  
最新技術に  
進化させて還元

クルマ→空  
・電動化技術  
・生産技術

ニデック(株)  
**「革新的な誘導モーター開発による低価格・省資源・高性能トラクションモーターの実用化」**  
 事業期間：2022年度～2028年度(7年間)

磁石を使用しない誘導モーターのポテンシャル(資源リスク対応、堅牢性など)を活かし、高速回転化を進め、モーターの小型軽量化、高出力密度、高効率化を実現。

誘導モーター

- ポテンシャル
- 堅牢 シンプル
- 資源リスク回避 磁石フリー
- 低価格
- 省資源
- 研究開発
- 高性能
- 高出力密度化 高効率化
- 高速回転化 小型軽量化

ターゲット：乗用車

## (参考2) プロジェクトの事業規模

### プロジェクト全体の関連投資額※

12,588億円

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組  
(グリーンイノベーション基金事業による支援を含む) にかかる関連投資額

### グリーンイノベーション基金事業の支援規模

	事業規模	支援規模
研究開発項目1-1 高性能蓄電池・材料の研究開発	1,381億円	913億円
研究開発項目1-2 蓄電池のリサイクル関連技術開発	482億円	250億円
研究開発項目2 モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発	571億円	305億円

# (参考 3 - 1) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

### テーマ名・事業者名

#### 次世代全固体電池の開発

- ・ 本田技研工業株式会社（幹事）
- ・ 株式会社本田技術研究所

### アウトプット目標

- ✓ モジュールパック体積エネルギー密度:700Wh/L（セルエネルギー密度:955Wh/L）と同パックコスト:10円/Whを満足する全固体電池を開発する。

### 実施内容

- ①セル仕様開発
  - 1-1 セル外装開発
  - 1-2 セル内装開発

- ②生産技術開発

### マイルストーン

（試作設備実証：2024年度、パイロット設備実証：2026年度）

- セルサイズ: 車載用とできること
- シール性: H<sub>2</sub>S流出無 & 問題のある水蒸気透過無
- 絶縁性: 100MΩ以上保証
- セル性能
  - ・エネルギー密度: ≥955Wh/L
  - ・拘束圧力
  - ・放電抵抗(25℃) ・充電抵抗(25℃)
  - ・充電抵抗(60℃) ・サイクル耐久性能(45℃, 500cycle)
  - ・サイクル耐久抵抗上昇率
  - ・安全性 (過昇温, DISK)

（2026年度実証）

- 製造効率
  - ・セルタクト: 1.9sec/セル
  - ・歩留り: 96%(直行歩留り)
  - ・設備稼働率: > 85%

# (参考 3 - 2) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

ASSB パイロットラインによる高性能・低  
LCA バッテリー生産のプロセス確立

・日産自動車株式会社

アウトプット目標

- ✓ ASSBパイロットラインによる高性能・低 LCA バッテリー生産のプロセス確立
- ✓ バッテリー製造時CO2 排出量を 50% 削減。(\$75/kWh 以下のバッテリーコストとの両立)

実施内容

①セル・パック設計開発

②プロセス要素技術確立

③技術インテグレーション

マイルストーン

- ・エネルギー密度 (セル:1000Wh/L)
- ・材料・構造設計によるCO2 削減量 (2026年度)

- ・製造プロセスのCO2 排出削減量 (2026年度)

- ・要素技術の統合化による量産可能性実証
- ・車載化性能 (2026年度)

# (参考 3 - 3) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

先進固体電池開発  
・株式会社GSユアサ

アウトプット目標

✓ セルあたり、875 Wh/L以上の体積エネルギー密度を有し、充放電サイクル1000回以上が可能となるセルを開発する。  
(パック当たりのエネルギー密度：700Wh/L以上)

実施内容

①高いイオン伝導度と優れた耐水性を兼ね備えた固体電解質の開発

②Co含有量が少ない高容量正極開発

③長寿命かつ高容量を有する負極開発

④大量生産を可能とするセル設計・製造プロセス開発

マイルストーン

ドライルーム環境においても取り扱い可能となる耐水性 (2027年度)

Co含有比率が低く、かつ従来よりも高容量となる正極 (2027年度)

1000サイクルが達成可能な寿命特性を有する高容量負極 (2027年度)

電池製造時の電気使用量が、現行の液LIBと比較して同等以下となること。  
(Whあたりの使用電気量にて換算) (2027年度)

# (参考 3-4) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

次世代蓄電池の開発  
・ パナソニックエナジー株式会社

アウトプット目標

✓ パックエネルギー密度800Wh/L を実現する円筒形高容量リチウムイオン電池量産化に必要な性能・安全性・プロセスの確立

実施内容

①高容量材料技術

②高容量セル要素技術

③周辺要素技術

マイルストーン

セルエネルギー密度：現行の1.3 倍  
現行設備ベース、Co フリー、Ni レス化  
(2023年度、2025年度、2027年度と段階的に絞り込み量産適用材料を決定)

耐久・出力・安全性が現状同等  
(エネ密UP 相当分実質 1.3 倍向上)  
(選定した量産適用材料に基づく検討完了：2028年度)

パック800Wh/L、価格約 1/2 (2020年度比)を目指した基盤技術  
開発加速のための解析・シミュレーション  
(最終構築完了：2028年度)

# (参考 3 - 5) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

次世代高容量高入出力リチウムイオン電池の開発

・ マツダ株式会社

アウトプット目標

✓ 電池パックで2500W/kg、300Wh/Lの達成

実施内容

①Coフリー高容量低抵抗正極技術

②高容量低抵抗負極技術

③高容量低抵抗セル設計製造技術

マイルストーン

正極容量  
(ラボ試作セルでの実証:2024年度, パイロット生産セルでの実証: 2028年度)

負極容量  
(ラボ試作セルでの実証:2024年度, パイロット生産セルでの実証: 2028年度)

出力密度、エネルギー密度  
(ラボ試作セルでの実証:2024年度, パイロット生産セルでの実証: 2028年度)

# (参考 3-6) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

高容量全樹脂電池の開発  
・ APB株式会社

アウトプット目標

- ✓ エネルギー密度：研究開発を通じて高容量化を実現，約700Wh/L(パック)
- ✓ サイクル特性：容量維持率 80%/7,700cyc
- ✓ 出力特性：所定目標値

実施内容

①負極高容量化

マイルストーン

- ・放電容量：700mAh/g
- ・クーロン効率：所定目標値  
(ラボ実証:2024年度, パイロット実証:2025年度, プレ商業実証:2026年度)

②正極高容量化

セル電圧

- ・所定のセル電圧目標値  
(ラボ実証:2024年度, パイロット実証:2025年度, プレ商業実証:2026年度)

③電極合剤内活物質比率向上

合材内活物質比

- ・正極、負極において所定目標値までの改善を行う  
(ラボ実証:2024年度, パイロット実証:2025年度, プレ商業実証:2026年度)

④パック化効率向上

パック化効率 84%

- \*パック化効率 = パックエネルギー密度/セルエネルギー密度  
(サンプル実証:2024年度, パイロット実証:2026年度)

# (参考3-7) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

次世代蓄電池用高性能正極材料の開発と実証

・住友金属鉱山株式会社

アウトプット目標

✓ 全固体電池パック開発目標【エネルギー密度700Wh/L、1万円/kWh】を実現できる正極活物質の組成・構造・物性・粉体特性を確立する。

実施内容

1. 正極材料の開発
  - ①容量密度
  - ②粉体物性
  - ③サイクル特性
  - ④低コスト化

マイルストーン

1. 正極材料の開発
  - ①目標容量密度を達成する
  - ②目標平均粒径を達成する
  - ③300サイクル容量維持率80%以上
  - ④目標コストを達成する  
(①-④ ラボ・ベンチテスト：2024年度、パイロット試験：2026年度、プレ商業化：2027年度)

アウトプット目標

✓ 全固体電池パック開発目標【エネルギー密度700Wh/L、1万円/kWh】を実現できる正極材料を低コストかつ低GHG排出量により量産できるプロセスを開発する。

実施内容

2. プロセスの開発
  - ①新規合成プロセス
  - ②薬剤低減前駆体プロセス
  - ③前駆体高生産性プロセス
  - ④高生産性焼成プロセス

マイルストーン

2. プロセスの開発
  - ①特性目標を発現する正極材料粉体の合成。GHG排出量低減プロセスの実現（現行量産プロセス比10%以上低減）。
  - ②特性目標を発現する正極材料粉体前駆体の新規プロセス実現。
  - ③特性目標を発現する正極材料粉体前駆体の高生産性プロセス実現。
  - ④特性目標を発現する正極材料の従来法比10%以上の高生産性での実現。  
(①-④ ラボ・ベンチテスト：2024年度、パイロット試験：2026年度、プレ商業化：2027年度)

# (参考3-8) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

次世代蓄電池向けリチウム金属負極  
生産技術開発プロジェクト

・株式会社アルバック

アウトプット目標

✓ パックで700Wh/L以上の高エネルギー密度蓄電池に必要なLi負極の製造装置と製造技術の確立

実施内容

①蒸着Liによる高信頼性表面の形成技術

②蒸着Li負極の製造手法

③蒸着Li負極の製造技術

④蒸着Li負極の高効率生産とGHG排出  
量削減の両立【アルバック単独】

マイルストーン

①純度4N、膜厚5 $\mu$ mの蒸着Li負極の形成（2023年度）

②蒸着Li負極の製造速度(基材搬送速度)が8m/minとなるR2R製造方法  
の決定（2025年度）

③部材幅650mmの蒸着Li負極を3000m連続製造可能で年間生産量  
1.4M.m<sup>2</sup>、744ton-CO<sub>2</sub>排出量相当以下の電気使用量となる蒸着  
Li負極製造装置  
(中型装置設計・設置：2025年度、電池性能実証：2027年度)

④年間生産量3M.m<sup>2</sup>以上1,485 ton-CO<sub>2</sub>排出量相当以下の電気使用量  
となる蒸着Li負極製造装置  
(大型装置設計・設置・検証：2028年度、電池性能実証：2030年度)

# (参考 3 - 9) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

テーマ名・事業者名

硫化物系固体電解質の量産技術開発

・出光興産株式会社

アウトプット目標

✓ 2030年EV普及モデル向け電池パックの実用化目標仕様を達成するために必須材料となる硫化物系固体電解質の品質、製造コスト、量産性をパイロットプラントで確認・検証する。

実施内容

①固体電解質の製造技術開発

②固体電解質の量産化検証

マイルストーン

・イオン伝導度 $\sigma \geq 4.0$  mS/cm  
・顧客要望に合わせた粒径と分布  
(いずれも2023年度)

・商業装置運転時の販売価格を見込めること  
・商業装置運転時の製造能力を達成可能な装置構成を見込めること  
(いずれも2028年度)

# (参考 3-10) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目1-1：高性能蓄電池・材料の研究開発

### テーマ名・事業者名

全固体電池用超高イオン伝導性ポリマーの開発

・株式会社大阪ソーダ

### アウトプット目標

- ✓ 全固体電池でのパックでの体積エネルギー密度を700～800Wh/L以上達成するには高容量電極材の採用が必要であるが、Si系や金属Liといった高容量負極材を使いこなすには、内部抵抗と界面抵抗を低減する負極空隙を充填させるポリマーが必要であり、下記KPIをクリアしポリマーおよびこれを用いた負極シートの事業化を目指す。

### 実施内容

- ①高イオン伝導化、高Liイオン輸率化の検討
- ②圧縮耐性の検討
- ③結着性の検討
- ④硫化物耐性検討
- ⑤負極シート開発
- ⑥製造プロセスラボ検討
- ⑦ポリマーのパイロット製造検討
- ⑧負極シートのパイロット製造検討

### マイルストーン

- ①高イオン伝導化、高Liイオン輸率化の検討
- ②圧縮耐性の検討
- ③結着性の検討
- ④硫化物耐性検討  
(①-④ ラボレベル：2024年度、パイロットレベル：2030年度)
- ⑤負極シート開発
- ⑥製造プロセスラボ検討  
(⑤、⑥ 2026年度)
- ⑦ポリマーのパイロット製造検討
- ⑧負極シートのパイロット製造検討  
(⑦、⑧ 2030年度)

# (参考 3-11) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 蓄電池のリサイクル関連技術開発

テーマ名・事業者名

蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証

- ・ 住友金属鉱山株式会社 (幹事)
- ・ 関東電化工業株式会社

アウトプット目標

- ✓ インput原料に対して、NiとCoは住友金属鉱山の電池正極活物質用の原料として硫酸 Ni・Co 混合液を供給し、Liは乾式スラグから硫酸に易溶なLiを回収し、関東電化工業のLIB用電解質や住友金属鉱山の正極活物質原料向けの炭酸Liや水酸化Liとして原料化する。

実施内容

① Ni,Co,Li の回収率  
LIBリサイクル原料に対する電池用リサイクル材製品の比率

② 品質  
NiとCoは、住友金属鉱山の正極活物質原料としてNi・Co混合液としての原料認定を取得  
Liは、関東電化工業の電解質や添加剤等として製品認定と、住友金属鉱山の正極活物質用の炭酸Li、水酸化Liの原料認定を取得

③ コスト  
プレ商業実証のフル負荷時の単年度黒字化

④ CO2  
天然鉱石原料 + 既存プロセスと比較して、リサイクル原料 + プレ商業実証での半減

マイルストーン

パイロット実証 (～2023年度を延長) で検証後、プレ商業実証 (～2028年度) で目標を達成する。

プレ商業実証 (～2028年度) で目標を達成する。

パイロット実証 (～2023年度を延長) において、更なるCO2削減に取り組み、プレ商業プラントに反映する。

※各実施内容は、1)～8)のプロセス毎に解決方法と目標実現性の検証に取り組む。

1)リサイクル原料の影響確認 2)破碎選別 3)前処理方法の最適化 4)炉内雰囲気調整法の開発 5)スラグからの Li 回収 6)合金の溶解技術 7)脱銅技術開発 8)湿式精錬のプロセス開発

# (参考 3-12) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 蓄電池のリサイクル関連技術開発

テーマ名・事業者名

クローズドループ・リサイクルによる  
車載LiB再資源化

・ JX金属サーキュラーソリューションズ株式会社

アウトプット目標

✓ 高収率低コストのリサイクルプロセスを開発し、そのプロセスから得られた硫酸塩を原料としたLiBを車載実装し、LiBの水平リサイクルを実現する。

実施内容

①LCA手法開発

②無害化前処理技術高度化

③金属回収技術高度化

④車載LiB実装化実験

マイルストーン

有識者1名以上に開発した手法が妥当であると承認されること  
手法開発完了：2023年度

①回収率：Co/Ni:95%, Li:70%  
②コスト：メタル含有比による金属価格（21年現在）の75%相当  
③品質:リサイクルされた硫酸Co硫酸Ni炭酸Li水酸化Liが蓄電池材料として再利用が可能であること  
パイロットプロセスの開発と検証：2024～2026年度

電池性能:IEC 62660-1「電動車両推進用リチウムイオン二次電池-性能試験-」に従い、OEMメーカー1社以上と協議の上決定した基準に合格すること  
走行テスト:WLTC(世界統一試験サイクル)モードの検査基準に合格すること  
EVへの実装化実験：2027年度開始

# (参考 3-13) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 蓄電池のリサイクル関連技術開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

リチウムイオン電池の低環境負荷型  
リサイクルプロセスの開発

- ・株式会社JERA（幹事）
- ・住友化学株式会社

環境負荷、金属回収率、コストを両立する、正極材リサイクルプロセスの確立

実施内容

①非焙焼方式の電池材料分離回収  
プロセスの確立及び実証（JERA）

②ダイレクトリサイクルの工程条件や製  
品化技術（アップサイクル）の確立  
（住友化学）

③ダイレクトリサイクルの技術実証  
（住友化学）

マイルストーン

バッチプロセス開発(研究開発～ベンチ試験) (2022～24年度)  
プロセスの連続化 (パイロット試験)(2025～27年度)  
商品化に向けたスケールUp(大規模実証試験) (2028～30年度)

KPIの設定

- ・従来リサイクル法（焙焼、金属精錬＋正極材合成工程）と比較して各々のCO2  
排出量を20%削減
- ・回収率 リチウム $\geq 80\%$  ニッケル $\geq 95\%$  コバルト $\geq 95\%$
- ・電池容量回復率 $\geq 95\%$ （使用前正極材との特性比）
- ・正極材市場価格と比較して同等以下のコストかつ従来リサイクル法（焙焼、金属  
精錬＋正極材合成工程）と比較して同等以下のコスト

# (参考 3-14) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 蓄電池のリサイクル関連技術開発

テーマ名・事業者名

低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築

・日産自動車株式会社

アウトプット目標

低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築

- ・CN達成への貢献として、リサイクルプロセスにおけるLCA CO2 75%低減の達成
- ・CN達成への貢献として、バッテリーリサイクル技術における正極活物質回収率90%以上の達成
- ・上記リサイクルプロセスへの支援技術として、バッテリーの状態推定技術の開発

実施内容

① Cathode state estimation & Traceability to Recycle

バッテリー種や使われ方によって変動する正極の状態を高精度に推定し、バッテリーをダイレクトリサイクル行程へ適切につなげる

② Direct to Cathode Battery Recycle

ダイレクトリサイクルによる電極の分離から再生までの一貫したプロセスの実証により、大規模化の課題にめどをたてる

マイルストーン

- 1) バッテリー状態推定システム設計・構築 (2023年度)
- 2) ハード/ソフト実装検討後、劣化推定手法の検証 (2023年度)  
⇒劣化推定精度高度化 (2024~2026年度)
- 3) 台上評価 (2023年度)  
⇒車載評価後、フリート走行検証 (2025~2026年度)

- 1) 要求整理 (2022年度)  
リサイクルへの要求分析、分離技術探索、Li再生技術探索
- 2) ラボ検証 (2023年度)  
分離技術検証、Li再生技術検証
- 3) トライアルライン検証 (2024~2026年度)  
課題検証⇒リサイクル材の正極材化検証⇒ライン実証

# (参考 3-15) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

テーマ名・事業者名

革新的な誘導モーター開発による低価格・省資源・高性能トラクションモーターの実用化

・ニデック株式会社

アウトプット目標

- ✓ モーターシステム効率:85%、モーターシステム出力密度:3.0kW/kg、モーター単体出力密度:8.0kW/kg
- ✓ 広く社会実装できる価格、磁石使用ゼロ

実施内容

①モーター  
高効率化、高出力密度化、省資源化

②インバータ  
高効率化、高出力密度化

③ギヤ  
高効率化、軽量化

④生産技術  
高効率化、軽量化、省資源化

マイルストーン (2030年)

- ・次世代磁性材料の適用による鉄損低減
- ・印加電圧増加による高出力化 & 高速回転化
- ・誘導モーターの適用 & 物理限界設計

- ・化合物半導体低損失・低ノイズ駆動技術
- ・高速回転インバータ & モジュール、冷却部小型化

- ・歯車の高効率設計 & 高効率に必要な材料
- ・小型軽量化設計 & 材料による軽量化

- ・材料、工法、接着剤開発
- ・アルミダイカスト薄肉化 & 複合材料の活用
- ・主要元素減失率改善

# (参考 3-16) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

テーマ名・事業者名

モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

・株式会社デンソー

アウトプット目標

- ✓ モーター単体の出力密度目標である8.0kW/kg を上回る ※モーター単体:ステータ・ロータ (コイル・磁石・コアを含む)
- ✓ モーターシステムの出力密度目標である3.0kW/kg を上回る ※モーターシステム:モーター+インバーター (一体化構造含む)
- ✓ モーターシステムの平均効率である85% を上回る ※モーターシステム:モーター+インバーター

実施内容

マイルストーン

①磁石起磁力の向上

磁気回路の出力密度が目標を達成し、信頼性設計および評価が完了する。  
(要素技術の成立) (2024年)

②電機子磁束の向上

コイル銅損/コア鉄損が目標を達成し、信頼性設計および評価が完了する。  
(要素技術の成立) (2024年)

③モーター軽量構造体技術

ロータ構造体の重量等が目標を達成し、信頼性評価が完了する。  
(要素技術の成立) (2024年)

④高放熱/高出力空冷技術

気流攪拌構造やモールド材など熱マネージメントが目標を達成し、素子損失の低減を実機試作により、信頼性評価が完了する。(要素技術の成立)  
(2024年)

⑤インバーター高周波数駆動技術

駆動ICの実機試作により、信頼性評価が完了する。(要素技術の成立)  
(2024年)

# (参考 3-17) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

### 高効率電動化システム開発

- ・株式会社日立製作所（幹事）
- ・日立Astemo株式会社
- ・株式会社日立インダストリアルプロダクツ
- ・大同特殊鋼株式会社
- ・東北特殊鋼株式会社

- ✓ 駆動システム効率：90%
- ✓ システム出力密度：3kW/kg（モーター、インバーター、筐体含む）

### 実施内容

①ダイレクトドライブ：大出力・効率向上

### マイルストーン（2030年）

- ・超多極ロータ、軽量ステータ、高磁束密度コア材 2.4T により出力密度8kW/kg を実現
- ・高密度実装量産ラインを構築
- ・大型車へは巻線切替装置により減速比を低減

②薄型インバーター：低コスト化  
大出力・効率向上

- ・両面冷却構造のパワーモジュールで25kW/kg のインバーターを実現
- ・パワーデバイス並列実装・駆動技術を開発
- ・大容量インバーター冷却技術を開発

③高磁束密度鋼板：大出力・効率向上

- ・高磁束密度素材を活用した新たな金属素材を開発し、コア材の飽和磁束密度を向上