

「革新型蓄電池技術開発・高度解析」
基本計画

自動車・蓄電池部

目次

1. 研究開発の目的・目標・内容	2
(1) 研究開発の目的	2
(2) 研究開発の目標	5
(3) 研究開発の内容	8
2. 研究開発の実施方式	8
(1) 研究開発の実施体制	8
(2) 研究開発の運営管理	9
3. 研究開発の実施期間	9
4. 評価に関する事項	9
5. その他重要事項	9
(1) 根拠法	9
(2) 外部事業との連携	9
6. 基本計画の改定履歴	9
(別紙) 研究開発計画	10
1. 研究開発の具体的内容	10
2. 達成目標	10

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①政策的な重要性

地球温暖化防止を目的とした 2050 年のカーボンニュートラル（以下「CN」という。）実現は、国際社会で広く合意されている事項であり、各国において CO₂をはじめとする地球温暖化ガスの排出量を低減する具体的な政策・施策が策定・実施されている。一連の政策・施策の中で電気自動車（以下「BEV」という。）やプラグインハイブリッド車（以下「PHEV」という。）などのいわゆる電動車の導入による自動車の電動化がうたわれており、車載用蓄電池需要の増大が見込まれている。一方、電源自身の脱炭素化のために、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの導入も進みつつあり、これら変動の大きい発電設備を電力系統に接続するための定置用蓄電池の需要も今後伸びていくことが予想されている。このような中、我が国においても重要な、蓄電池産業の将来にわたる競争力の維持・強化の必要性が指摘されている。

- ・ 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2020 年 12 月経済産業省策定）

CN 実現に関わる社会変革の中における成長戦略が策定されている。日本国内の CO₂ 排出量の 20%弱は運輸部門由来であり、自動車においては「遅くとも 2030 年代半ばまでに全ての乗用車新車販売を電動車 100%とすることを目指す」とされており、蓄電池の研究開発・社会実装においても革新型蓄電池の性能向上が例示されている。

- ・ 蓄電池産業戦略（2022 年 8 月蓄電池産業戦略検討官民協議会策定）

車載用蓄電池及び定置用蓄電池の世界市場が 2050 年に 100 兆円規模まで拡大する予想の元、本戦略における目標において、「2030 年に我が国企業全体でグローバル市場においてシェア 20%の製造能力確保を目標とする」旨が掲げられており、これを実現するために蓄電池、特にリチウムイオン電池（以下「LIB」という。）に必要な Li、Ni、Co などの元素の上流資源の確保とサプライチェーン強化がうたわれている。また次世代電池技術の開発支援においては「2030 年頃の全固体電池の本格実用化」に加え、「革新型電池を含め新しい電池技術分野における技術的優位性の維持・確保を目指す」とされ、「産学官の研究開発力を結集し、2030 年以降も我が国が技術リーダーの地位を維持・確保する」ことが掲げられている。

- ・ 第 7 次エネルギー基本計画（2025 年 2 月閣議決定）

本計画の第 6 章「カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション」の蓄電池産業の項において、特定国への依存脱却を含めたグローバルのサプライチェーン強靱化及び次世代電池の技術開発等を推進するとされている。

②我が国の状況

蓄電池（2次電池）の世界市場において、液系 LIB は蓄電池市場の 80%を超えている。2024 年においては、最も市場規模の大きい電動車向けの車載用蓄電池が 21 兆円規模で、次いで定置用が 3.6 兆円規模である。車載用・定置用ともに今後も需要の大幅な拡大が見込まれる中、例えば電動車向け車載用蓄電池においては、2020 年の国内電池セルメーカーのシェアは約 20%でその後も生産量は増加したものの、海外の電池セルメーカーの伸びが著しく 2024 年における国内セルメーカーのシェアは 10%未満まで減少している。定置用蓄電池においても系統接続などで主流となっている 20ft コンテナを基本単位とする大型蓄電池は、海外の電池セルメーカー製の液系 LIB を搭載した製品が主流となっており、国内の定置用電池セルメーカーが市場からの撤退を表明するなど極めて厳しい状況にある。

NEDO においては、全固体 LIB の基盤技術と製造基盤の確立、液系 LIB の製造基盤の拡充等を目的として「次世代全固体蓄電池材料の評価・基盤技術開発（SOLiD-Next）」事業や「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」、「経済安全保障重要技術育成プログラム」等の事業を推進している。また、「電気自動車用革新型蓄電池開発」において非 Li 系蓄電池のフッ化物電池や水系の亜鉛負極電池を開発していたが、2025 年度で終了している。一方、国立研究法人科学技術振興機構（以下「JST」という。）では、「革新的 GX 技術創出事業（GteX）」の蓄電池分野等の事業において液・全固体 LIB などの Li 系蓄電池の他、Na イオン電池や Mg 電池などの非 Li 系革新型蓄電池の研究開発に取り組んでいる。

世界的な LIB の需要は今後も急進に拡大していくことから、LIB の構成材料・元素の資源リスク・調達リスクは、更に高まることが予想される。その中で日本では、上述の液系 LIB の製造基盤拡充や全固体 LIB の製造基盤確立といった取り組みに加え、蓄電池産業戦略に基づくサプライチェーンの強化等の取り組みが図られている。

③世界の取組み状況

世界各国での蓄電池の研究・開発プロジェクトは以前より盛んであった。その多くは液系 LIB または全固体 LIB を対象とするもので、非 Li 系の革新型蓄電池に関するプロジェクト及び開発テーマは決して多くはなかったが、近年は徐々に非 Li 系の研究・開発テーマが増加しつつある。

北米においては、米 DOE/ARPA-E の車載蓄電池開発プロジェクト EVs4ALL（2023 年開始で 3 年間、予算総額 4,200 万ドル）の主な開発テーマは固体電池関係であるものの、急速充電のナトリウム金属電池の開発(24M Technologies)やカリウムイオン電池(Project K)などの革新型蓄電池のテーマがいくつか存在する。その他、定置用蓄電池を対象とした DOE のプロジェクト Storage Innovations 2030 においては、リチウムイオン電池の他、亜鉛電池、ナトリウム電池などの技術戦

略が掲げられている。また 2024 年開始の DOE/ARPA-E のプロジェクト PROPEL-1K（予算総額 1,600 万ドル。目標 1000Wh/L 以上のエネルギー密度を有する蓄電池）は JOULES というプロジェクトにアップグレードされ、開発テーマ数が 13 から 25 に増加した中に Na 金属、K イオンなどのテーマがある。

欧州においては、EU 研究プログラム（Horizon Europe：2021~2027）の下、民間のバッテリー企業団体 BEPA と欧州委員会で設立されたパートナーシップ協定 BATT4EU（9 億 2,500 万 EUR）下に多数の電池プロジェクトを内包し、Mg 電池（HighMag）やナトリウムイオン電池（EPISODE）、固体ナトリウム電池（4SBATT）等の研究開発が進められている。

またアジアにおいては、中国メーカーがいち早く Na イオン電池を市場導入し、韓国の電池メーカーが中国メーカーへの Na イオン電池材料の供給を宣言するなど Na イオン電池の実用化・市場拡大を強く推進している。

④本事業の狙い

2030 年以降の車載用及び定置用の蓄電池市場の急速な拡大の中で日本の電池産業が世界の電池市場で一定以上のシェアを確保しつつ、かつ次世代以降の電池技術でリーダーの地位を保つためには、現在の液系 LIB 及び今後市場投入される全固体 LIB の製造基盤の確立・拡充が図られている。

加えて、将来の蓄電池需要増大への対応としては、資源・調達リスクの観点からも複数の選択肢が必要であり、エネルギー密度や安全性・コストなどで LIB との差別化が可能で、かつ資源・調達リスクの低い材料・元素で構成される革新型蓄電池の実用化・市場投入を加速させる取り組みも重要である。そこで、2030 年代以降に液系 LIB・全固体 LIB と相補的に使用される革新型蓄電池の仕様を車載用及び定置用で下記の様に想定した。

A) フルスペック BEV 用電池パック及び電池セル想定仕様	
電池パック仕様	電池セル仕様
パック容量：60kWh （航続距離：>500km） パック体積：~40L （> 1,500 Wh/L パック） 充電：< 10 分急速充電 放電：寒冷地でのコールドスタート 耐久性：20 年 30 万 km 相当 コスト：< 60 万円パック	エネルギー密度：> 2,000Wh/L@室温 充電レート：> 6C（@>室温） 放電レート：1C@-30℃・30s 耐久性：> 1,000cyc(Δ <10%) 安全性：過充電・過放電・釘刺し等で有害物質の発生無きこと コスト：< 8,000 円/kWh

B) コミューターBEV 用電池パック及び電池セル想定仕様	
電池パック仕様	電池セル仕様
パック容量：10~20kWh （航続距離：80~160km） パック体積：20~40L （> 400 Wh/L パック） 充電：< 10 分急速充電 放電：寒冷地でのコールドスタート 耐久性：10 年 15 万 km 相当 コスト：5~10 万円/パック	エネルギー密度：> 500Wh/L@室温 充電レート：> 6C（@>室温） 放電レート：1C@-30℃・30s 耐久性：> 1,000cyc(Δ <10%) 安全性：過充電・過放電・釘刺し等 で有害物質の発生無きこと コスト：< 4,000 円/kWh

C) 定置用蓄電池（系統接続用）のコンテナ及び電池セル想定仕様	
20ft コンテナ仕様（38m ³ , 30t）	電池セル仕様
容量：> 4MWh 時間率：> 4 時間率 耐久性：~30 年 安全性：コンテナ内で発火の場合も 類焼無く消火可能なこと	エネルギー密度：> 300Wh/L@室温 充放電レート：> 1/4C（@>室温） 耐久性：> 10,000cyc(Δ <10%) 安全性：100Ah 級セルで類焼無きこ と コスト：< 4,000 円/kWh

上記の表のうち A のフルスペック BEV 用蓄電池は、三元系正極を用いた液系 LIB や全固体 LIB に対してエネルギー密度で優位性を持つ高エネルギー密度型の革新型蓄電池を念頭において設定した。一方で B のコミューターや C の定置用の蓄電池では、エネルギー密度はリン酸鉄リチウム（以下「LFP」という。）を正極とする LIB を念頭に、高安全・低コストで優位性を持つ革新型蓄電池を想定している。

（2）研究開発の目標

①アウトプット目標

前項に例示した革新型蓄電池を早期に市場導入するためには、事業終了後の早い時期に参画各社が社内での電池開発・製品開発を立ち上げることが望ましい。一方で、2 年間と限られた事業期間の中での効率的な推進を念頭に、セル性能の目標設定ではなく、前項例示の電池仕様実現につながる重要な材料特性の目標値とする。また、電極・電池製造プロセス及び高度解析に関しても別途目標を定める。なお、材料特性の目標値は電池系の想定反応と電池設計案から表中に示す各タイプの電池性能が成立する数値を定める。

【事業の最終目標】

・革新型蓄電池

電池タイプ	最終目標
高エネルギー密度型 (フルスペック BEV 用)	下記のセル性能を満たす材料特性の実証とセル設計案の提示 ・エネルギー密度：>1,500Wh/L (@室温) ・耐久性：>100cyc ($\Delta < 10\%$) 【材料特性の実証項目】 ・正負極活物質の比容量 ・セル電圧 ・電解質の伝導度 ・充放電中の活物質組成・結晶構造変化の可逆性 ・構成材料が資源リスク・調達リスクの低い材料・元素であること <u>材料特性の実証目標例</u> ・正負極活物質の比容量：> 500 mAh/g 活物質 ・セル電圧：> 2.5V 【セル設計案の提示内容】 ・正極活物質・負極活物質・電解質の材料組成 ・正負極電極の材料構成と混合比・電極厚さ・集電体、電解質の構成と厚さ、外装体構造など
高安全・低コスト型 (コンピューターBEV 用もしくは定置 用)	下記のセル性能を満たす材料特性の実証とセル設計案の提示 ・エネルギー密度：> 200 Wh/L (@室温) ・耐久性：>100cyc ($\Delta < 10\%$) 【材料特性の実証項目】 ・正負極活物質の比容量 ・セル電圧 ・電解質の伝導度 ・充放電中の活物質組成・結晶構造変化の可逆性 ・構成材料が資源リスク・調達リスクの低い材料・元素であること <u>材料特性の実証目標例（水系電解質の場合）</u> ・正負極活物質の比容量：> 500 mAh/g 活物質 ・セル電圧：～1.2V 【セル設計案による提示内容】 ・正極活物質・負極活物質・電解質の材料組成 ・正負極電極の材料構成と混合比・電極厚さ・集電

	体、電解質の構成と厚さ、外装体構造など
--	---------------------

・電池・電極の製造プロセス開発

前項革新型蓄電池の目標記載の設計の電極を連続工業プロセス（例：塗工法など）で作製可能なことを実証する。

・高度解析技術の整備と活用

放射光による材料・反応解析において、試料交換や測定条件設定の自動化を図り、効率的かつ高速な高度解析を可能にする。

②アウトカム目標

本事業成果の実用化は事業終了後 7~8 年後を想定している。当初は限定的な数量・用途での導入が想定されるが、2040 年頃の本格導入を念頭に 2050 年断面での革新型蓄電池を用いた車載用電池パックの売り上げと CO₂ 削減に対する貢献をアウトカム目標として掲げる。

車載用電池パックの売り上げ（世界）： 4.6 兆円／年

CO₂ 削減効果（世界）： 5,920 万 tCO₂／年

算定根拠は下記の通りである。

2050 年の電動車（EV、PHEV）の年間生産台数は 103 百万台／年と見込まれ、革新型蓄電池の市場シェア目標を 10%と設定した。EV・PHEV で、それぞれ 60kWh・20kWh の容量の電池パックを搭載とし、容量当たりの単価 1 万円／kWh パックより売り上げを算出した。CO₂ 削減効果に関しては、International Energy Agency（以下、「IEA」という。）の内燃機関から電動車への代替による 1 台当たりの生涯 CO₂ 削減量を基に算定した²⁾。ただし電力グリッドの脱炭素インパクトは IEA 試算の半分として算出している³⁾。

1) IEA「Energy Technology Perspectives 2017」Fig. 5-3(p223) B2DS 想定の場合の保有台数より、平均使用年数 15 年を仮定して NEDO にて試算。

2) IEA「Global EV Outlook 2024」に基づく。

3) 経済産業省の「蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業」における CO₂ 削減量の算定方法に基づく。

③アウトカム目標達成に向けての取組

本事業成果の早期の実用化・本格的市場導入を実現するためには、電池技術開発の他に、電池・材料メーカーの設備投資や製品投入に向けた経営判断が必要となる。そのため本事業においては技術開発と並行して、材料メーカーも含

めたサプライチェーン構築を図ることで、事業終了後の各社への技術展開と経営判断の敷居を下げ、ひいては市場導入の前倒しを図る。また、市場で広く普及し広く使用されるためには革新型蓄電池の標準化や規格化も重要である。従って、本事業推進中に電池の基本性能が確保できる材料や電池設計、さらには工業的な電池製造プロセスが確定した段階、いわば電池の基準モデルが定まった段階から、関連する国際規格や標準化に関連する国内審議団体や企業関係者等との情報交換に取り組む。

（３）研究開発の内容

上述の目標達成のために、「革新型蓄電池技術開発・高度解析」について（別紙）の研究開発計画及び研究開発スケジュールに基づき、下記の①から③の研究開発項目に取り組む。

- ① 革新型蓄電池の新規材料・電極設計要素技術の開発
- ② 高度解析技術の整備と活用
- ③ 革新型蓄電池の電極・電池の製造プロセスの試行

上記研究開発項目①～③はいずれも基盤となる材料・要素技術及び解析技術であり産学の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する項目であるため、委託事業として実施する。

２．研究開発の実施方式

（１）研究開発の実施体制

本事業には、NEDO 職員によるプロジェクトマネージャー（以下「PMgr」という。）を設置する。PMgr は、事業の成果・効果を最大化させるため、実務責任者として担当事業全体の進行を計画・管理し、事業遂行にかかる業務を統括する。

なお、各実施者の研究開発資源を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO は実施主体の中からプロジェクトリーダー（以下「PL」という。）及びサブプロジェクトリーダー（以下「SPL」という。）を選任する。PL は、PMgr の指示の下、プロジェクト全体をマネジメントし、参画する実施者の研究開発を主導する。SPL は、専門的見地から PL を補佐する役割を担い、例えば電池系別の研究開発を取りまとめと開発の推進を担当する。PL 及び SPL の選任に当たっては、研究開発項目のより専門的な科学的知見が必要な領域と、実用化に向けた工学的アプローチが必要な領域を考慮し学術領域及び産業界からの適任者を選定する。

（２）研究開発の運営管理

①研究開発の進捗把握・管理

PMgr は、PL、SPL、研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の推進状況を把握する。また、研究開発項目の進捗の確認と開発計画・方針の妥当性評価のために外部有識者で構成される委員会等を設置し定期的なモニタリングを受けることで、目標達成の見通し及び社会実装の早期実現に努める。

②技術分野における動向の把握・分析

PMgr は、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について必要に応じ委託調査を実施し、技術の普及方策を分析・検討する。

３．研究開発の実施期間

2026 年度から 2027 年度までの 2 年間とする。

４．評価に関する事項

評価方式：プロジェクト評価

評価時期：終了時評価 2028 年度

※評価時期は見直すこともある。

５．その他重要事項

（１）根拠法

本事業は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第一号ニ及び九号に基づき実施する。

（２）外部事業との連携

NEDO は、JST の GteX などの蓄電池の研究開発に関わる国内の諸事業者との情報交換に取り組み、必要に応じて事業間連携・省庁間連携を実施することで効率的かつ効果的な事業運営に取り組む。

６．基本計画の改定履歴

2026 年 1 月 制定

(別紙) 研究開発計画

1. 研究開発の具体的内容

非 Li 系の革新型蓄電池をいち早く開発し社会実装を実現するためには、革新型蓄電池の基盤となる材料・要素技術の開発を加速することはもちろんのこと、電極及び電池製造プロセスの開発を並行して進めることが重要である。このような高度な技術開発とプロセス開発を円滑に進めるために、産学の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して下記の開発項目を実施する。

(1) 革新型蓄電池の新規材料・電極設計要素技術の開発

事業の最終目標及び実用化目標の将来的な達成が期待できる革新型電池の活物質・電解質・セパレーターなどの材料開発を実施する。またこれら構成材料を電池として成立・高性能化するための電池設計に関わる要素技術を開発する。

(2) 高度解析技術の整備と活用

電池の充放電時の活物質のバルクな構造・組成変化や、活物質・電解質界面の電池反応を検出・計測可能な解析技術を整備する。材料・要素技術開発の他、サイクル時の電池材料の変質など耐久性に関わる項目や、過充電時の電池内での各種反応追跡などの安全性に関わる事象の解析も可能な計測の感度・精度・速度の達成を目指す。

(3) 革新型蓄電池の電極・電池製造プロセスの試行

革新型蓄電池材料の電極塗工や乾燥・捲回など、工業的な連続プロセスの組み合わせによる電極製造・電池製造手法を試行する。

2. 達成目標（本文アウトプット目標再掲）

前項に例示した革新型蓄電池を早期に市場導入するためには、事業終了後の早い時期に参画各社が社内での電池開発・製品開発を立ち上げることが望ましい。一方で、2年間と限られた事業期間の中での効率的な推進を念頭に、セル性能の目標設定ではなく、実用化時の電池仕様実現につながる重要な材料特性の目標値とする。また、電極・電池製造プロセスに関しても別途目標を定める。なお、材料特性の目標値は電池系の想定反応と電池設計案から表中に示す各タイプの電池性能が成立する数値を別途定める。

【最終目標】

・革新型蓄電池

電池タイプ	最終目標
高エネルギー密度型 (フルスペック BEV 用)	下記のセル性能を満たす材料特性の実証とセル設計案の提示 ・エネルギー密度：>1,500Wh/L (@室温) ・耐久性：>100cyc ($\Delta < 10\%$) 【材料特性の実証項目】 ・正負極活物質の比容量 ・セル電圧 ・電解質の伝導度 ・充放電中の活物質組成・結晶構造変化の可逆性 ・構成材料が資源リスク・調達リスクの低い材料・元素であること <u>材料特性の実証目標例</u> ・正負極活物質の比容量：> 500 mAh/g_{活物質} ・セル電圧：> 2.5V 【セル設計案の提示内容】 ・正極活物質・負極活物質・電解質の材料組成 ・正負極電極の材料構成と混合比・電極厚さ・集電体、電解質の構成と厚さ、外装体構造など
高安全・低コスト型 (コンピューターBEV 用もしくは定置 用)	下記のセル性能を満たす材料特性の実証とセル設計案の提示 ・エネルギー密度：> 200 Wh/L (@室温) ・耐久性：>100cyc ($\Delta < 10\%$) 【材料特性の実証項目】 ・正負極活物質の比容量 ・セル電圧 ・電解質の伝導度 ・充放電中の活物質組成・結晶構造変化の可逆性 ・構成材料が資源リスク・調達リスクの低い材料・元素であること <u>材料特性の実証目標例（水系電解質の場合）</u> ・正負極活物質の比容量：> 500mAh/g_{活物質} ・セル電圧：～1.2V 【セル設計案による提示内容】 ・正極活物質・負極活物質・電解質の材料組成 ・正負極電極の材料構成と混合比・電極厚さ・集電

	体、電解質の構成と厚さ、外装体構造など
--	---------------------

- ・電池・電極の製造プロセス開発

前項革新型蓄電池の目標記載の設計の電極を連続工業プロセス（例：塗工法など）で作製可能なことを実証する。

- ・高度解析技術の整備と活用

放射光による材料・反応解析において、試料交換や測定条件設定の自動化を図り、効率的かつ高速な高度解析を可能にする。