

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	4

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」（前倒し事後評価）の研究評価委員会分科会（平成29年8月3日）及び現地調査会（平成29年7月18日 於 技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター）において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第54回研究評価委員会（平成29年12月13日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成29年12月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」分科会
（前倒し事後評価）

分科会長 菅野 了次

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」（前倒し事後評価）

分科会委員名簿

(平成29年8月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	かんの 菅野 了次	東京工業大学 物質理工学院 教授
分科 会長 代理	いでもと やすし 井手本 康	東京理科大学 教授 理工学部長
委員	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
	いまにし のぶゆき 今西 誠之	三重大学 工学部 分子素材工学科 教授
	うきょう よしお 右京 良雄	京都大学 産官学連携本部 特定教授
	みやしろ はじめ 宮代 一	一般財団法人電力中央研究所 材料科学研究所
	もんま としゆき 門間 聰之	早稲田大学 理工学術院 教授

敬称略、五十音順

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」（前倒し事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

総合的に見て優れた事業である。事業目的は的確に設定しており、材料メーカー及びユーザー企業に対するアクションも的確である。秘密保持などにより情報が必ずしも開示されない中で、評価技術の標準化を目指して成果をあげていることは高く評価できる。前プロジェクトの成果と合わせて「技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター（LIBTEC）の評価であれば信頼できる」という認識を業界に広く浸透させたことは大きな成果である。また、本事業終了後も、自主事業として自立して運営できる体制ができており、開発した技術の継承や実用化という点で高く評価できる。

我が国として、次世代の技術開発課題（全固体電池開発）に注力することは、理にかなっており極めて重要である。今後、全固体電池の材料評価技術に軸を移すとしても、その中で先進リチウムイオン電池（LIB）にも転用可能な技術開発課題を引き続き支援することも必要である。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

国際的に加速する電気自動車の開発に対し、先進・革新電池開発という観点で我が国が先導的な地位を維持するためには、新しい電池開発体制を生み出すことが必要である。また、LIBの材料市場において他国の追い上げは激しく、新しい電池市場の開拓が日本の産業界にとって急務である。本事業はこの両者を追及する新しい取組であり、事業の目的は妥当である。また、民間企業が独自技術を基にこの蓄電池技術開発分野に参入する際の最大の障壁となる評価技術を、本事業によってサポートすることが可能となり、NEDOの関与が最も期待される分野での事業と言える。さらに、本事業は複数の評価技術がうまくリンクされながら進められており、大多数の民間企業にとって有益なものであり公共性も高いと判断できる。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は、国内外の技術動向、市場動向を踏まえて設定されており妥当である。研究開発スケジュールは、要素技術の開発について問題点を克服する工夫がなされており、適切である。また、実施体制としてユーザーである自動車メーカー、蓄電池メーカーなど連携研究機関の参画もなされており評価できる。さらに、電池研究の専門家からなる各種委員会の助言や他の国家プロジェクトとの連携等、多くの工夫も図られており、きめ細やかにマネジメントがなされている。賛助会員の設定や革新電池に関する一定の情報開示など、知の共有に対する対応も評価できる。また、得られた成果を特許とするのではなくノウハウとして保持する基本方針は、有効な方針と考える。

一方、同じ NEDO 事業である革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 (RISING2) との連携は十分にアピールされていないように感じる。同じ組織内の事業でもあり、実用化促進という観点から連携を強化することが望まれる。

次年度より始まる第二期の開発ではターゲットが全固体電池に絞られるようであるが、先進 LIB の各材料に関する開発途上であり、今後様々な課題が出てくる可能性がある。今後はそれらの課題に対応すべく、先進 LIB も適宜開発の対象として取り上げてほしい。

2. 3 研究開発成果について

本事業は、いまだ標準電池化の技術開発が確立されていない材料についてその評価技術を確立すべく、蓄電池作成のプロセス開発にも踏み込んだ技術開発を行ったものである。大変困難な開発課題に取り組んだが各テーマとも最終目標を達成しており、大幅に超過達成したものもある。各テーマの目標達成のために開発・整備した分析技術や解析技術には、今後の電池材料評価にとって基盤となり得る成果が数多く見られ、各テーマを越えて電池材料評価のための汎用技術としても貴重な成果が得られたものと考えられる。また、一般講演の機会や組合員企業による特許出願の数を鑑みて、成果普及にも真摯に取り組み、十分な実績を上げていると評価できる。

全固体電池についてはまだ材料選択やセル作成方法が十分に確立していないので、現在行われている材料評価法及びフルセルを用いた短絡防止の技術開発をこれからも進めていただきたい。

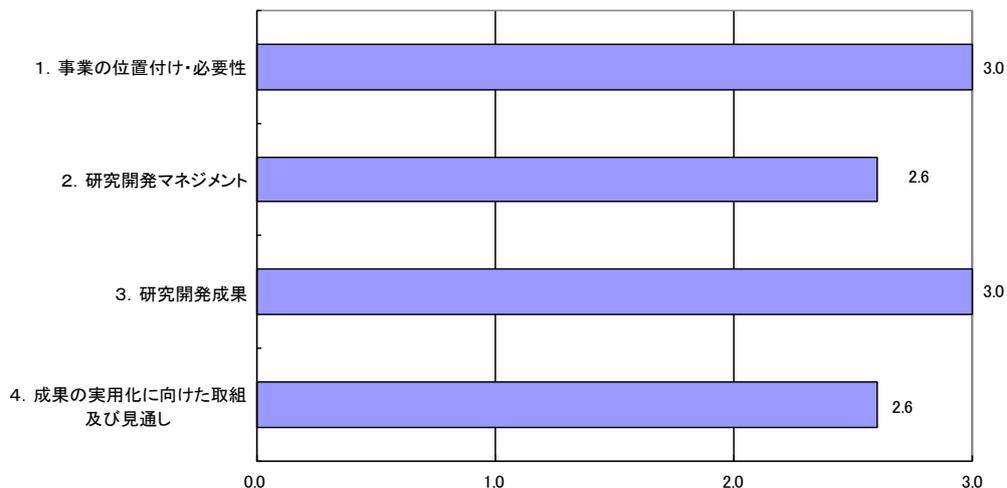
2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

実用化の戦略は明確かつ妥当である。LIBTEC に賛助会員制度を設定し、プロジェクトで得られた評価技術を一部ブラックボックス化した上で組合員以外にも提供可能な方策を導入したことは、成果の実用化に向けた取組として評価できる。また、材料メーカーからの評価依頼件数は当初予定を大きく上回っており、その結果が事業化判断やユーザーへの提案に利用されていることから、本事業がうまく活用されていることが認められる。

これまでに開発した評価技術は、それぞれの課題に対して一部の材料メーカーから提供された特定の材料に特化した、いわば特注による評価に相当するものも多い。今後これら技術を基盤として、多くの新規材料に汎用的な評価技術となるように、材料の進展に応じて継続的に評価技術を高度化することが重要である。

また、材料メーカーから材料を受け入れて評価を行う場合に、この事業に専属の技術者・研究者が必要となるため、このような人材を早く育成されることを期待する。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.6	A	A	A	B	A	B	B	B
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.6	A	A	A	B	B	B	B	A

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

		最終更新日	2017年7月20日
プログラム名	未来開拓研究プロジェクト		
プロジェクト名	先進・革新蓄電池材料評価技術開発	プロジェクト番号	P13007
担当推進部/担当者	<p>スマートコミュニティ部 細井 敬 (2013年7月～現在)、桜井 孝史 (2014年4月～現在)、 安井 あい (2014年5月～現在)、上村 卓 (2015年4月～現在)、 古田土 克倫 (2015年6月～現在)、下山田 倫子 (2015年6月～現在)、 相原 茂 (2017年4月～現在)、田所 康樹 (2017年4月～現在) 豊川 卓也 (2017年4月～現在)、宮本 潤一 (2017年4月～現在) 大島 直人 (2014年6月～2016年12月)、平松 星紀 (2013年7月～2014年3月)、 釘野 智史 (2013年7月～2014年3月)、佐藤 文 (2013年7月～2014年4月)、 森山 英樹 (2014年3月～2016年2月)、高橋 悟 (2014年4月～2014年10月)</p>		
0. 事業の概要	<p>我が国蓄電池産業の競争力の維持・向上を下支えするソフトインフラの開発として、先進リチウムイオン電池（以下、「LIB」と略す。）及び硫化物系全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。</p>		
1. 事業の位置付け・必要性について	<p>1.1 事業目的の妥当性 1.1.1 事業の目的 気候変動問題の深刻化や新興国の経済成長による資源獲得競争が顕著となりつつある現在、徹底した省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの導入が求められており、技術革新による蓄電池の高性能化・低コスト化がその実現成否の鍵を握っている。また、我が国の経済成長の視点で捉えても、蓄電池は今後、市場拡大が想定される成長産業であり、国内企業が市場競争力を有した製品・サービスを他国に先駆けて開発し、外需を獲得することで貿易収支の改善に寄与していくことが期待される。</p> <p>こうした中、現在、国内自動車メーカーや蓄電池メーカー等は、国家プロジェクトあるいは自社開発において先進LIBや革新電池の技術開発を鋭意進めている。この場合、信頼性・安全性の確保を前提とした上で如何に高エネルギー密度化・高出力化を図るのが重要となり、これらの実現には電極活物質、電解質、セパレータといった蓄電池の構成材料の占めるウェイトが極めて大きい。</p> <p>そのため、本事業「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」は、先進LIBや革新電池の技術進展に合わせ、国内蓄電池関連産業界の共通指標として機能する材料評価技術（標準電池モデルとその作製法、評価条件・手順等）を確立し、国内材料メーカーからの迅速な新材料提案や国内自動車メーカー・蓄電池メーカー等の開発効率向上を促進することにより、高性能・低コストの蓄電池の早期実用化を図ることを目的として実施する。</p> <p>1.1.2 事業の背景 携帯電話、ノートパソコン等の民生用LIBの市場は今後、成長が鈍化すると予想されるものの、今後も市場の拡大が見込まれている。また、出力が不安定な再生可能エネルギーの大量導入時における電力貯蔵や電力システムの安定化対策、EV等の次世代自動車の本格的な導入・普及において、蓄電池は重要な技術であり、今後、市場は大きく成長すると共に、世界的な企業間競争が激化することが予想される。そのため、我が国の競争力確保に向けた技術開発を戦略的に推進する必要がある。</p> <p>2020年代の蓄電池市場でもLIBは中心に位置すると見られ、更なる高性能化・低コスト化を進めるため、蓄電池メーカー、自動車メーカー等が中心となって高電位・高容量の電極活物質、高電圧耐性を有する電解液等を用いた先進LIBの開発、さらには高い信頼性・安全性が期待できる全固体電池の開発が進行している。蓄電池の高性能化・低コスト化、耐久性、信頼性・安全性の確保において構成材料の占めるウェイトは極めて大きい。LIBの材料に関して、国内材料メーカーは高い技術力を保持しているが、近年、中国材料メーカーの存在感が増す傾向にある。競争力の維持・向上にはユーザーが望むタイミング・スピードで要求特性を満足し、かつ価格バランスの取れた材料を提供する必要がある。</p> <p>しかしながら、材料メーカーとユーザーの間では、新材料の開発に関するコミュニケーションが十分に取れず、蓄電池の実用化開発には摺合せ期間と呼ばれる開発非効率が存在している。材料メーカーが新材料を提案した場合、実用化までには5～7年の長期間を要している。加えて、最近では競争領域としての材料技術の高度化が進んでいるため、両者のコミュニケーションは従来よりもむしろ難しくなっている側面もある。この課題を解決するためには、国内蓄電池</p>		

関連産業界の共通指標として機能する材料評価技術を開発する必要がある。

1.1.3 関連する上位施策

- ① エネルギー基本計画（第四次計画：2014年4月、閣議決定）
蓄電池はエネルギーの需給構造の安定性強化に貢献する大きな可能性を持った技術であり、技術開発、国際標準化等により低コスト化・高性能化を図っていくとしている。
- ② 科学技術イノベーション総合戦略2014（2014年6月、閣議決定）
次世代蓄電池技術の実装化が重点的取組として取り上げられており、本プロジェクトと整合する「蓄電池材料評価法の開発」の実施内容・スケジュールが提示されている。
- ③ 自動車産業戦略2014（2014年11月、経済産業省策定）
EV及びPHEVの普及目標として新車販売に占める割合を2030年に20～30%を設定し、蓄電池は産産・産学で協調し、研究開発の効率化とより高度な摺り合わせを実現すべき重点分野の一つとして選定している。
- ④ 未来投資戦略2017（2017年6月、閣議決定）
2017年には世界に先駆けた「超スマート社会」（Society 5.0）の実現を目指した成長戦略である「未来投資戦略2017」（2017年6月閣議決定）が「日本再興戦略」の後継戦略として、策定された。
車載用蓄電池については、現在の液系LIBよりも安全面等で性能が高い全固体電池等の開発・実用化を加速するとしている。また、2020年に国内企業が車載用・電力貯蔵用の先端蓄電池の市場で年間5,000億円を獲得することを目指すとしている。

1.1.4 未来開拓研究プロジェクトについて

本プロジェクトは、この実施要綱及び「未来開拓研究プロジェクトの実施に関する基本方針の一部を改正する方針」（2013年8月、経済産業省）に基づき実施している。

未来開拓研究プロジェクトでは省庁の枠を越えた連携に取り組むことになっており、本プロジェクトは文部科学省「次世代蓄電池研究加速プロジェクト」と連携する。本プロジェクトの役割は、最低限のスクリーニングを受けた文部科学省プロジェクトの研究結果を受け取り、工業的視点で評価・コンサルティングを行い、産業界に橋渡しをして実用化に向けた研究開発を加速することである。

本プロジェクトでは、2015年度中に全固体電池チームの硫化物系サブチームとの間で「ALCA-LIBTEC 連携会議」を設置し、同チームと情報交換を行いながら、開発された新材料・技術のサンプルの提供を受けて、電池試作・評価を行うとともに、評価結果をフィードバックしている。2016年度には、正極不溶型リチウム硫黄電池チームとも連携を開始し、同チームの研究サンプルを受け入れ、小型のハーフセル又はフルセルでポテンシャルを評価して、その結果をフィードバックしている。

1.1.5 市場動向

蓄電池の2015年における世界市場規模は約7兆円であり、今後は多用途に及ぶ需要開拓が想定され、2025年に約14兆円へと成長することが予測されている。とりわけ、次世代自動車用蓄電池の市場規模は2015年では約1.1兆円であるが、今後飛躍的に成長し、2025年には6倍の6.4兆円になると予測されている。また、市場全体の成長分（6兆円超）の大半がLIBで占められると予測されている。

LIB材料の市場も堅調に成長しており、2015年におけるLIB材料の世界市場規模（正極材料、負極材料、電解液、セパレータ、集電体、外装・バインダーの合算）は、約7,700億円である。今後、市場は堅調に成長し、世界市場規模は2017年には1兆円、2025年には約3.5倍の2.7兆円に到達すると予測されている。用途別では、次世代自動車用途が大きく拡大し、2025年では市場のおよそ7割を占めると予測されている。

2015年における国内材料メーカーのシェア（生産量ベース）は正極活物質が約15%、負極活物質が約30%、電解液が約20%、セパレータが約45%である。中国メーカーが価格競争力を武器にシェアを拡大中であり、中国メーカーの値引きに引きずられる形で市場全体の取引価格が低下し、日本メーカーは旨味のないビジネスを強いられている。

一方、車載用LIB材料の市場では国内材料メーカーが高いシェアを獲得しており、2015年の生産量ベースのシェアは正極材料が約65%、負極材料が約80%、電解液が約65%、セパレータが約60%であり、いずれも世界トップである。但し、海外メーカーも追従してくるものと見られ、日本の材料メーカーが今後、プレゼンスを向上させていくためには、製品ラインナップ

を戦略的に取り揃え、ハイスペック化と低価格化を両立させた新材料をユーザーが望むタイミング・スピードで供給していく必要がある。

1.1.6 特許動向

LIBに係る世界全体の年間特許出願件数は、2000年代前半は約2,000件/年であったが、2010年以降、急速に増加しており、約7,000件/年と約3倍となっている。過去15年の累積の国別特許出願件数では、日本が4割を占め最多である。しかしながら、2010年以降は、中国の出願数が急増しており、技術開発の猛追が伺える。日本の特許出願件数も多いが、特許は実質的に技術を公開することに繋がり、実際、民生用LIBの市場で苦境に立たされていることから、特許出願・登録の件数が必ずしもグローバル市場の競争力に直結しないケースもあることに留意する必要がある。

全固体電池の特許出願は2006年頃より増加している。出願人国籍別で見ると、累積での出願件数6,498件のうち、日本の出願件数が最多の3,509件であり、過半数を占めている。出願件数の推移で見ると、日本がほぼ横這いであるのに対して、米国・中国・韓国は増加の傾向にある。固体電解質の材料別の特許出願件数について、本プロジェクトで取り扱っている硫化物系固体電解質は日本の出願件数が他国と比べて圧倒的に多い。

1.1.7 研究開発動向

LIBの論文発表件数は、国際的な主要論文誌に限定した場合、論文発表件数は2002年の747件から2016年の8,034件と10倍以上に増加している。また、論文の著者所属機関国籍別の発表件数比率は2007年以降、中国の発表件数が急増しており、直近5年間（2012年～2016年）ではほぼ半数（45.5%）を占めるに至っている。

国際会議の研究発表で見ると、現在もLIBの研究が中心であるものの、日本、中国、韓国で全固体電池の論文が多い傾向にある。

全固体電池の論文発表件数は2012年より急増しており、2016年は400件以上が発表されている。また、論文の著者所属機関国籍別の発表件数比率に関して、累積での発表件数2,662件のうち、日本の発表件数は全体の約17%（460件）であり、特許出願件数の約54%と比べると占有比率は小さい。

また、主要各国政府は産学官連携によるLIB及び革新電池の研究開発プロジェクトを積極的に推進している。

1.2 NEDOの事業としての妥当性

1.2.1 NEDOの関与の必要性

①産業界全体の競争力強化（公共性・汎用性）、②学術成果の産業技術への引き上げ、③開発リスク・ハードルの高さ、④関係者間の利害調整、⑤過去の材料評価技術開発プロジェクトのマネジメント経験・ノウハウの活用、⑥省庁間連携（文科省プロジェクトとの連携による開発の効率化）の観点から、本プロジェクトをNEDO事業として取り組むこと、あるいはNEDOの関与が必要である。

1.2.2 実施の効果

本プロジェクトの成果（材料評価技術）が産業界に普及・定着することにより、①新材料の開発効率向上及び開発期間短縮、②材料メーカーによる自社開発品の正確なポテンシャル把握、③技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター（LIBTEC）による材料評価のワンストップサービスの提供、④我が国蓄電池関連産業の技術力の底上げが期待される。加えて、アカデミア発の新材料・技術に対し開発成果を活用して評価することで開発の効率化が期待できる。

LIBの世界市場規模は2015年が約2.4兆円で、2025年には3倍以上の約8.2兆円に成長すると予想されている。また、LIB材料の世界市場規模は2015年が約7,700億円で、2025年には約3.5倍の約2.7兆円に成長すると予想されている。仮に、本プロジェクトの成果を活用しての差別化された製品の市場投入による日本メーカーのシェアアップ分を10%とすれば、LIBについては約8,200億円、LIB材料については約2,700億円の経済効果となる。なお、本プロジェクトに参画しているLIBTEC組合員企業のうち、市場シェア上位の材料メーカーの2015年売上げの合計は900～1,000億円規模である（NEDO推計）。さらに、アプリケーションである自動車（EV・PHEV等）、スマートコミュニティ（定置用蓄電池・関連システム）及びモバイル・IT機器の2025年世界市場規模は、それぞれ25～30兆円、約20～30兆円、70～100兆円と見込まれ（各種データを参考にNEDO推定）、これらアプリケーションに係る国内生産・雇用、輸出、内

	<p>外ライセンス収入、国内生産波及・誘発効果、国民の利便性向上等の形を通じて、我が国経済活性化に貢献することが期待される。</p> <p>一方、本プロジェクトの平成 25 年度から平成 29 年度（5 年間）の総事業費は 23.3 億円であり、十分な費用対効果があると言える。</p>						
2. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	<p>[中間目標] (2015 年度) 先進リチウムイオン電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。</p> <p>[最終目標] (2017 年度) 革新電池のうち全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。また、必要に応じ、先進リチウムイオン電池の材料評価技術について、電池及び電池材料の開発の進展に対応した見直し・追加を行う。</p>						
事業の計画内容	主な実施事項	H25FY	H26FY	H27FY	H28FY	H29FY	
	先進リチウムイオン電池材料の評価技術開発	←					→
	全固体電池材料の評価技術開発	←					→
事業費推移 (単位：百万円) 契約種類： 委託(○) 助成() 共同研究()	会計・勘定	H25FY	H26FY	H27FY	H28FY	H29FY	総額
	一般会計						
	特別会計(電源)						
	特別会計(需給)	306	524	600	500	403	(2,333)
	総予算額	306	524	600	500	403	(2,333)
	(委託)：負担率 1/1	306	524	600	500	403	(2,333)
実施体制	経産省担当原課	製造産業局 素材産業課					
	プロジェクトリーダー	LIBTEC 元専務理事 太田 璋 (2013 年 7 月～2016 年 6 月) LIBTEC 専務理事 吉村秀明 (2016 年 7 月～現在)					
	委託先(*委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載)	<p>技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター (LIBTEC)</p> <p>○組合員 (17 法人中 12 法人が参加)：旭化成株式会社、JSR 株式会社、信越化学工業株式会社、東レ株式会社、凸版印刷株式会社、日立化成株式会社、富士フイルム株式会社、三井化学株式会社、三菱化学株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社クラレ、JNC 株式会社、住友ベークライト株式会社、大日本印刷株式会社、株式会社日本触媒、三井金属鉱業株式会社、日産化学工業株式会社 (下線が参加企業)</p> <p>○連携研究機関 (6 法人)：トヨタ自動車株式会社、日立マクセル株式会社、パナソニック株式会社、日産自動車株式会社、株式会社本田技術研究所、公立大学法人大阪府立大学</p>					
研究開発の進捗管理	<p>NEDO は本プロジェクトの開発の効率化及び成果の最大化を目的として、先進 LIB から全固体電池まで技術内容が多岐に渡るため、標準電池モデル毎にプロジェクトを 5 つに分け、それぞれを進捗管理する NEDO 担当者を設けて、きめ細かな管理を実施した。さらに、外部有識者で構成される「NEDO 技術委員会 (蓄電池技術開発)」を設置運営し、プロジェクト推進部として留意すべきことや追加的に対応すべきこと等の有無を点検しながら運営した。さらに、ユーザー企業専門家による進捗点検のため、開発内容・成果に対する指摘・助言を求め、それらをプロジェクトの運営や開発技術のブラッシュアップに反映した。また本プロジェクトの身の置かれたドメイン (社会、市場、ビジネス、技術等) を把握しつつ、研究開発を進めるため、国内の有識者・専門家等を講師として招いた「LIBTEC 講演会」を合計 29 回 (本プロジェクト期間中は 14 回)、開催した。</p>						

<p>知的財産等に関する戦略</p>	<p>国際市場で競争力を獲得するためには、知的財産と標準化を戦略的に組み合わせることでビジネス戦略に相乗効果をもたらす取組を進める必要がある。その一方、特許化やデジュール標準化（公的標準化）は実質的な技術の公開に繋がるという側面を持つため、オープン&クローズの戦略が必要である。</p> <p>本プロジェクトの成果となる材料評価技術は、国内蓄電池・材料メーカーが市場競争力を有した製品を創出するため研究開発段階で使用するツールであり、フォーラム標準に近い性質を持つ。そのため、この評価技術は基本的にはノウハウ（ブラックボックスのクローズ領域）として取り扱うものとし、特許出願やデジュール標準化は行わない方針としている。</p> <p>産業全体の競争力強化の観点においては、開発した評価技術を本プロジェクトに参加の国内関係者にも広く共有し、産業界の共通指標として普及・定着させる方針である。ただし、製品として上市されていない研究開発段階にある先進 LIB 及び全固体電池を対象としたものであり、技術情報の海外流出に対する防止対策が必要と認識している。</p>								
<p>NEDO プロジェクト間の連携</p>	<p>「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 (RISING2)」（実施期間：2016 年～2020 年）とは、蓄電池の高エネルギー密度化の指針を得ることを目的とした連携を進めることで合意した。具体的に、本プロジェクトの PJ-3 で開発している厚膜正極の標準電池モデルを RISING2 に提供し、SPring-8 の放射光ビームラインを用いた高度解析技術の開発に使用することとし、2016 年 9 月より提供を開始した。また、2016 年 3 月より、「LIBTEC-RISING2 連携会議」を立ち上げ、LIBTEC が提供した標準電池モデルの作製プロセス条件及び材料物性データと RISING の解析結果を突き合わせながら議論し、厚膜正極の充放電メカニズムについて相互に理解を深めている。</p> <p>また、「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発」（実施期間：2012 年～2016 年）の研究開発項目③「車載用リチウムイオン電池の試験評価法の開発」の実施者である国立研究開発法人産業総合技術研究所 (AIST) 及び一般財団法人日本自動車研究所 (JARI) と LIBTEC との技術交流会をそれぞれ 2016 年 5 月、2016 年 6 月に開催した。AIST との技術交流会では、高容量負極材であるシリコン系負極材を適用した先進 LIB の劣化試験法や dV/dQ 解析手法の先進 LIB への適用性等について情報・意見交換を行った。また、JARI との技術交流会では、国際標準 IEC62660-3 (EV 用 LIB 単セルの安全要件) として発行されている異物混入を模擬した強制内部短絡試験法の代替試験法について情報・意見交換を行った。</p>								
<p>中間評価結果への対応</p>	<p>・中間評価における主たる指摘事項とその対応を下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="448 1025 1498 2078"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 1025 719 1059">指摘事項</th> <th data-bbox="719 1025 1498 1059">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1059 719 1361"> <p>①一部で、成果の実用化に向け蓄電池・自動車に提案できる評価技術を確立できていない状況が見受けられる。早い段階で蓄電池・自動車メーカーの助言を受けられる方がよい。</p> </td> <td data-bbox="719 1059 1498 1361"> <p>「一部で」とは、具体的には PJ-1 (高電位正極) が該当と判断 (標準電池モデルにおいて電解液の分解による CO₂ 等のガス発生が起きていたため)。中間評価以降は、正極活物質の表面被覆、カーボネート系に替えてフッ素系電解液の適用、電解液添加剤の適用等により、ガス発生を抑制したモデルに改良した。</p> <p>蓄電池メーカー 8 社、自動車メーカー 6 社の専門家で構成されるアドバイザリー委員会を開催し、これまでの開発成果を説明し、意見・助言をすくい上げた。また、平成 28 年度から新規の連携研究機関として自動車メーカー 2 社が参画し、評価技術開発の体制を強化した。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1361 719 1675"> <p>②PJ-5 (全固体電池) については、標準電池モデル作製レベルの向上をさらに図り、最終目標に向けての課題と解決の道筋をつけて頂きたい。</p> </td> <td data-bbox="719 1361 1498 1675"> <p>中間評価段階での標準電池モデルは電極・電解質等の粒子界面を加圧力のみで接合しているため、電池特性が加圧力の影響を受けており、材料自体の良・不良を判定し難いという課題があった。そのため、バインダーの添加も組み合わせ、より実用状態に近いシート成形電池モデルの開発に取り組んだ。</p> <p>また、組合員企業から全固体電池の開発経験者を出向研究員として受け入れて開発体制の強化を図った。</p> <p>さらに、全固体電池の研究実績を有する大阪府立大学、産業技術総合研究所等、JST の ALCA/SPRING プロジェクトの「全固体電池チーム」との連携を強化した。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1675 719 2078"> <p>④知の共有と活用に対する検討が望まれる。国内の材料・蓄電池産業の双方がメリットを享受できる方向で、まずは当事業の参加者の中での検討推進が望まれる。</p> </td> <td data-bbox="719 1675 1498 2078"> <p>当初より、開発した評価技術は国内関係者に広く共有し、産業界の共通指標として定着させる方針である。</p> <p>成果の担い手となる材料メーカーとの知の共有・活用については、「LIBTEC 技術委員会」を開催し、これまでの開発成果を材料メーカー 16 社に周知するとともに、電池試作・評価活動におけるサンプル提供を呼び掛けた。</p> <p>国内材料・蓄電池産業の双方のメリット享受に関しては、本プロジェクトの開発技術は、原則として国内蓄電池メーカーでの新製品開発への活用を優先させることとして、プロジェクト参加者間で合意を形成している。</p> <p>全固体電池 (PJ-5) の評価技術については、今後、開発成果を国内産業界・学会に開示することにより、新規参入企業や異分野の研究者にも門戸を開き、産業・研究開発の底上げと裾野の拡大を図る</p> </td> </tr> </tbody> </table>	指摘事項	対応	<p>①一部で、成果の実用化に向け蓄電池・自動車に提案できる評価技術を確立できていない状況が見受けられる。早い段階で蓄電池・自動車メーカーの助言を受けられる方がよい。</p>	<p>「一部で」とは、具体的には PJ-1 (高電位正極) が該当と判断 (標準電池モデルにおいて電解液の分解による CO₂ 等のガス発生が起きていたため)。中間評価以降は、正極活物質の表面被覆、カーボネート系に替えてフッ素系電解液の適用、電解液添加剤の適用等により、ガス発生を抑制したモデルに改良した。</p> <p>蓄電池メーカー 8 社、自動車メーカー 6 社の専門家で構成されるアドバイザリー委員会を開催し、これまでの開発成果を説明し、意見・助言をすくい上げた。また、平成 28 年度から新規の連携研究機関として自動車メーカー 2 社が参画し、評価技術開発の体制を強化した。</p>	<p>②PJ-5 (全固体電池) については、標準電池モデル作製レベルの向上をさらに図り、最終目標に向けての課題と解決の道筋をつけて頂きたい。</p>	<p>中間評価段階での標準電池モデルは電極・電解質等の粒子界面を加圧力のみで接合しているため、電池特性が加圧力の影響を受けており、材料自体の良・不良を判定し難いという課題があった。そのため、バインダーの添加も組み合わせ、より実用状態に近いシート成形電池モデルの開発に取り組んだ。</p> <p>また、組合員企業から全固体電池の開発経験者を出向研究員として受け入れて開発体制の強化を図った。</p> <p>さらに、全固体電池の研究実績を有する大阪府立大学、産業技術総合研究所等、JST の ALCA/SPRING プロジェクトの「全固体電池チーム」との連携を強化した。</p>	<p>④知の共有と活用に対する検討が望まれる。国内の材料・蓄電池産業の双方がメリットを享受できる方向で、まずは当事業の参加者の中での検討推進が望まれる。</p>	<p>当初より、開発した評価技術は国内関係者に広く共有し、産業界の共通指標として定着させる方針である。</p> <p>成果の担い手となる材料メーカーとの知の共有・活用については、「LIBTEC 技術委員会」を開催し、これまでの開発成果を材料メーカー 16 社に周知するとともに、電池試作・評価活動におけるサンプル提供を呼び掛けた。</p> <p>国内材料・蓄電池産業の双方のメリット享受に関しては、本プロジェクトの開発技術は、原則として国内蓄電池メーカーでの新製品開発への活用を優先させることとして、プロジェクト参加者間で合意を形成している。</p> <p>全固体電池 (PJ-5) の評価技術については、今後、開発成果を国内産業界・学会に開示することにより、新規参入企業や異分野の研究者にも門戸を開き、産業・研究開発の底上げと裾野の拡大を図る</p>
指摘事項	対応								
<p>①一部で、成果の実用化に向け蓄電池・自動車に提案できる評価技術を確立できていない状況が見受けられる。早い段階で蓄電池・自動車メーカーの助言を受けられる方がよい。</p>	<p>「一部で」とは、具体的には PJ-1 (高電位正極) が該当と判断 (標準電池モデルにおいて電解液の分解による CO₂ 等のガス発生が起きていたため)。中間評価以降は、正極活物質の表面被覆、カーボネート系に替えてフッ素系電解液の適用、電解液添加剤の適用等により、ガス発生を抑制したモデルに改良した。</p> <p>蓄電池メーカー 8 社、自動車メーカー 6 社の専門家で構成されるアドバイザリー委員会を開催し、これまでの開発成果を説明し、意見・助言をすくい上げた。また、平成 28 年度から新規の連携研究機関として自動車メーカー 2 社が参画し、評価技術開発の体制を強化した。</p>								
<p>②PJ-5 (全固体電池) については、標準電池モデル作製レベルの向上をさらに図り、最終目標に向けての課題と解決の道筋をつけて頂きたい。</p>	<p>中間評価段階での標準電池モデルは電極・電解質等の粒子界面を加圧力のみで接合しているため、電池特性が加圧力の影響を受けており、材料自体の良・不良を判定し難いという課題があった。そのため、バインダーの添加も組み合わせ、より実用状態に近いシート成形電池モデルの開発に取り組んだ。</p> <p>また、組合員企業から全固体電池の開発経験者を出向研究員として受け入れて開発体制の強化を図った。</p> <p>さらに、全固体電池の研究実績を有する大阪府立大学、産業技術総合研究所等、JST の ALCA/SPRING プロジェクトの「全固体電池チーム」との連携を強化した。</p>								
<p>④知の共有と活用に対する検討が望まれる。国内の材料・蓄電池産業の双方がメリットを享受できる方向で、まずは当事業の参加者の中での検討推進が望まれる。</p>	<p>当初より、開発した評価技術は国内関係者に広く共有し、産業界の共通指標として定着させる方針である。</p> <p>成果の担い手となる材料メーカーとの知の共有・活用については、「LIBTEC 技術委員会」を開催し、これまでの開発成果を材料メーカー 16 社に周知するとともに、電池試作・評価活動におけるサンプル提供を呼び掛けた。</p> <p>国内材料・蓄電池産業の双方のメリット享受に関しては、本プロジェクトの開発技術は、原則として国内蓄電池メーカーでの新製品開発への活用を優先させることとして、プロジェクト参加者間で合意を形成している。</p> <p>全固体電池 (PJ-5) の評価技術については、今後、開発成果を国内産業界・学会に開示することにより、新規参入企業や異分野の研究者にも門戸を開き、産業・研究開発の底上げと裾野の拡大を図る</p>								

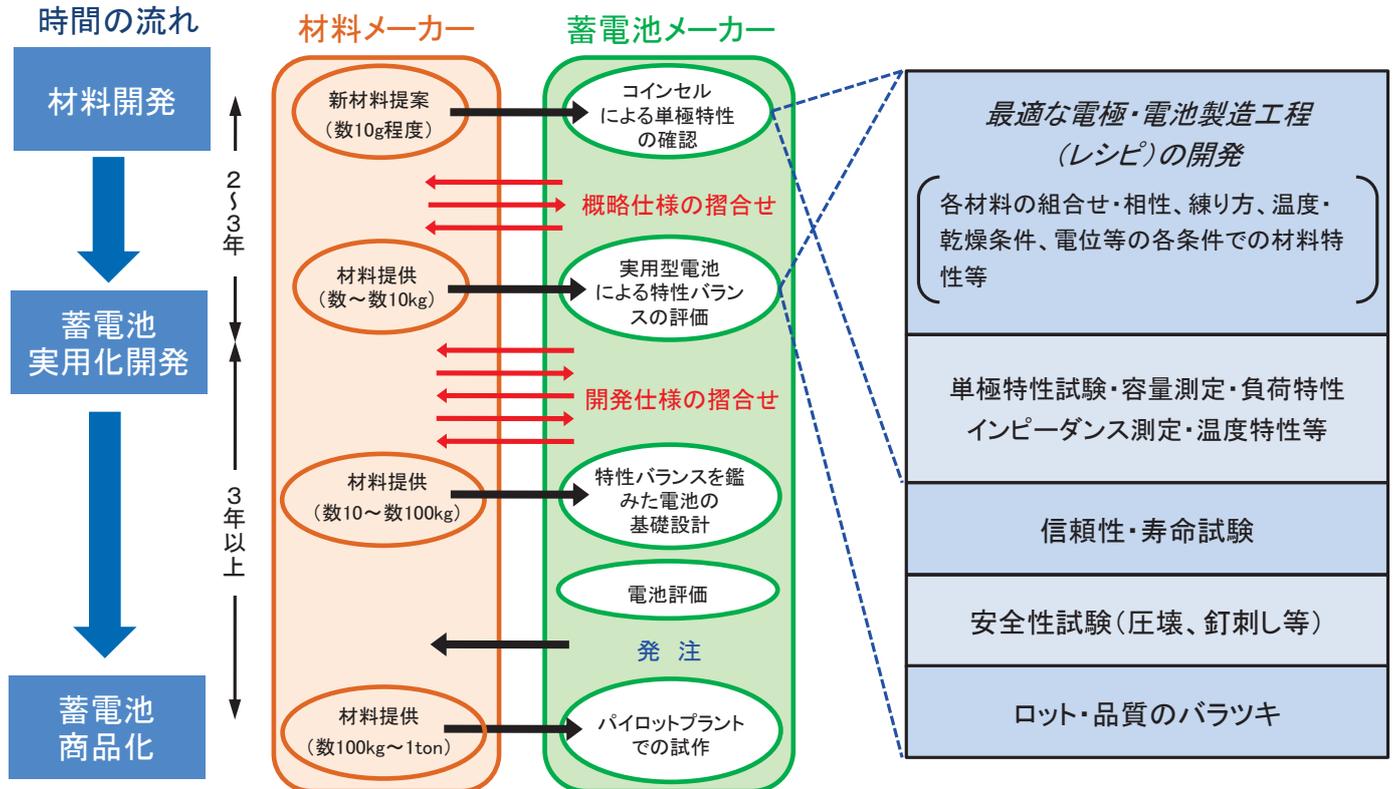
評価に関する事項	事前評価	H24年度 事前評価実施
	中間評価	H27年度 中間評価実施
	事後評価	H29年度 前倒し事後評価実施
3. 研究開発成果について	<p>(1) 先進LIB/高電位正極(PJ-1)</p> <p>① LNMO正極、天然黒鉛負極、フッ素系溶媒を用いた電解液、PPセパレータの組合せで1Ah級の標準電池モデルを策定。</p> <p>② ガス発生について、カーボネート系電解液は正極との反応で電解液が変性するとともに、CO/CO₂が発生し、変性した電解液が負極と反応することでH₂が大量に発生することを確認。フッ素系電解液は正極での反応抑制でガス発生量が大幅に軽減することを確認。</p> <p>③ 策定した高電位正極標準電池モデルについて、量産を想定した試作仕様書を策定。</p> <p>④ 高電位正極電池用性能評価手順書として、民生用途だけでなく、BEV、HEV用途等も策定。加えて、dV/dQ解析による電池容量劣化分解手法の手順書を策定。</p> <p>⑤ 平成27年度までに開発した評価法の妥当性検証を行い、平成28年度末まで目標の20件を大幅に上回る43件サンプル評価実施し、材料の相対評価が可能なレベルの評価技術であることを確認。</p> <p>(2) 先進LIB/高容量正極(PJ-2)</p> <p>① 213固溶体正極、天然黒鉛負極、添加剤含有電解液、PPセパレータの組合せで1Ah級の標準電池モデルを策定。</p> <p>② 初回充電における高容量発現機構について、格子酸素(O²⁻)が高容量に大きく寄与していることを把握し、この知見に基づき、初回充電電圧4.6V、電流値0.05Cで容量規制充電を行うことにより、高容量が安定的に発現することを確認。</p> <p>③ 策定した高容量正極標準電池モデルについて、量産を想定した試作仕様書を策定。</p> <p>④ 高容量正極の標準電池モデルの性能を評価する手順書を策定。加えて、早期劣化診断が可能な三極式小型ラミネート電池を用いた劣化解析法を策定。</p> <p>⑤ 平成27年度までに開発した評価法の妥当性検証を行い、平成28年度末まで目標の10件を上回る14件サンプル評価実施し、材料の相対評価が可能なレベルの評価技術であることを確認。</p> <p>(3) 先進LIB/高容量負極(PJ-3)</p> <p>① サイクル評価まで可能なLFP/SiO-黒鉛混合、NCA/SiO-黒鉛混合の各モデルと、6.5mAh/cm²と8.0mAh/cm²の厚膜電極モデルを策定した。SiO比率を30%に高めて、高容量負極用に開発された新材料を耐久性まで含めて評価することが可能となった。</p> <p>② SiO-黒鉛混合負極モデルと厚膜電極モデル(6.5mAh/cm²と8.0mAh/cm²)の試作仕様書を策定し、試作評価が可能となった。負極の精密評価用擬似ハーフセルや、SiO高含有率負極での加速評価用モデル、フルセル評価モデル(高出力型、高容量型)の試作仕様書を策定した。</p> <p>③ SiO-黒鉛混合負極モデルと厚膜電極モデル用の性能評価手順書を策定し、電池性能評価が可能となった。ダイコーターを使用した厚膜電極塗工や電極のイオン伝導率・曲路率の測定、共焦点顕微鏡を用いた電極断面のオペランド観察、電極の膨張収縮変化の超精密測定等の評価法についても策定した。</p> <p>④ 平成29年6月までに合計目標件数を上回る67件の材料評価を実施し、高容量負極用の材料評価法の妥当性を検証した。電位平坦性の高いLFP正極を使った擬似ハーフセルモデルは、SiO負極の挙動を精密評価できる長所により、全評価の8割を超える利用があり、有効な評価法であることを確認できた。厚膜電極モデルは平成28年度末の策定後、電解液評価を中心に評価件数が順調に増加している。</p> <p>(4) 先進LIB/難燃性電解液(PJ-4)</p> <p>① 高電圧の安全性評価が可能な4.5V LCO/黒鉛系で標準電池モデルを策定した。NCM系より発熱しやすい高電位LCOを正極活物質に選定し、高電位における挙動の違いを明確にできるモデルに出来た。電解液添加剤Pにより高電圧でのサイクル容量維持率を改善した。</p> <p>② 高電圧の安全性評価が可能な4.5V LCO/黒鉛系の標準電池モデルの試作仕様書を策定。</p> <p>③ 標準ラミネート電池ARC評価、C80小形ラミネート電池評価、ミツバチネイル短絡試験等13種の性能評価手順書を策定した。ARC評価については、多量のガスが発生した際に、ガスを排出可能なベントを備えた評価容器を開発し、1Ah級標準電池の安全性評価を可能にした。C80評価については、30mAh級の小形ラミネート電池から取り出した電池構成部分を筒状に巻き加工したものを評価サンプルとする工夫により、発熱挙動の評価を可能にした。ミツバチネイル短絡試験については、Ni円錐とスペーサをZr球に取付けた評価治具を開発し、電極対1層短絡を再現よく実現できる評価を可能にした。</p>	

	<p>④ 平成 29 年 6 月までに合計目標件数を上回る 144 件の材料評価を実施した。電解液、セパレータや正極等の材料評価で、ARC 評価や C80 評価を標準電池の昇温試験と併せて行い、評価結果の相関性を確認した。また、ミツバチネイル短絡試験評価が、従前の強制内部短絡試験と同様に電極対 1 層短絡を実現でき、正極、電解液、セパレータ等の材料の短絡時の耐熱安全性評価として妥当なことを確認した。</p> <p>(5) 革新電池／全固体電池(PJ-5)</p> <p>① 全固体電池の構成材料の 1 次スクリーニング評価を目的とした圧粉体成形標準電池モデル、試作仕様書、性能評価手順書を策定した。プロセス要因を排除した材料自体のポテンシャルの評価が可能となった。</p> <p>② 材料の塗料化、塗工、シート化等のプロセス要因を考慮した材料評価を目的とした 8mAh 級のシート成形標準電池モデル、試作仕様書、性能評価手順書を策定した。100 サイクルレベルでも急激な容量低下は観測されず、シート成形した全固体電池の材料評価が可能となった。また、プロセス環境の影響の評価も可能なモデルとして完成させた。</p> <p>③ 車載用全固体電池の材料評価を見据え、セル大面積化に伴う影響を調査するため、大面積化した 50mAh 級のシート成形標準電池モデル、試作仕様書、性能評価手順書を策定した。大面積化に伴う Li デンドライト析出の要因を抽出し、その抑制に向けた技術開発の方向性を見出した。</p> <p>④ 負極側で発生する Li デンドライト析出の抑制に向けて、全固体電池の参照極を用いた Li 析出検出技術、Li 析出シミュレーション技術、負極内イオン伝導分離測定技術、シート成形電池の面内反応分布解析技術、Li デンドライトの直接観測技術を開発した。</p> <p>⑤ ALCA との連携として、ALCA 硫化物全固体チームの開発成果である液相法による電解質コート技術、電解質を充填した多孔質樹脂シート、熱分解性バインダーの 3 件の技術提供を受け、標準電池モデルを用いて評価を行い、その有用性を見出した。</p> <p>⑥ 開発した材料評価技術を用いて材料サンプルを評価した。平成 28 年度は、目標の 5 件を大幅に上回る計 15 件の材料サンプルで電池試作・評価を行った。特に、新電解質材料 4 件を評価、性能向上を確認し、高イオン電導度の固体電解質アルジロナイト結晶系材料を標準電池材料として採用した。さらに、11 件のバインダー材料の新サンプル評価も実施し、材料メーカーでの改良開発に活用している状況にある。</p> <table border="1" data-bbox="446 1120 678 1272"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>0 件</td> </tr> <tr> <td>特 許</td> <td>「出願済」 3 件 (うち国際出願 0 件)</td> </tr> <tr> <td>その他の外部発表 (プレス発表等)</td> <td>「外部発表」 20 件 「展示会への出展」 4 件</td> </tr> </table>	投稿論文	0 件	特 許	「出願済」 3 件 (うち国際出願 0 件)	その他の外部発表 (プレス発表等)	「外部発表」 20 件 「展示会への出展」 4 件																		
投稿論文	0 件																								
特 許	「出願済」 3 件 (うち国際出願 0 件)																								
その他の外部発表 (プレス発表等)	「外部発表」 20 件 「展示会への出展」 4 件																								
<p>4. 実用化・事業化の見通し及び取組について</p>	<p>4.1 成果の実用化に向けた戦略と取組</p> <p>本プロジェクトにおける成果の実用化の考え方(定義)は、「本プロジェクトで開発した評価技術が、材料メーカーにおける新材料の研究開発(ポテンシャル把握、実用化課題の抽出、改良の方向性の検討等)や蓄電池・自動車メーカーに対する提案活動等に活用されること。」と定めた。そのための取組は次のとおりである。</p> <p>① 材料メーカーに対するアクション</p> <p>「LIBTEC 技術委員会」において、これまでの成果を組合員企業に説明して情報共有に努めるとともに、新材料の評価活動を開始することをアナウンスし、先進 LIB 及び全固体電池の新材料サンプルの提供を呼び掛けた。また、H28 年度には組合員企業以外からも新材料サンプルの提供を受けるべく、「賛助会員制度」を設けた。なお、提供された新材料サンプルでの電池試作・評価を行う際には、事前にサンプル提供者と打合せを行い、当該材料の開発目的・適用用途に適った評価計画を提案するようにした。さらに、評価結果のフィードバックに際しては、標準電池モデルとの相対評価結果の提示だけでなく、何故、そのような結果が得られるのかの現象・メカニズムの裏付けデータも併せて提示した。</p> <p>これら国内材料メーカーから提供される新材料サンプルの評価を 29 年度末までの 2 年間継続する予定で、評価技術の妥当性検証を実施してきた。平成 29 年 6 月末現在の本プロジェクトにおける新材料サンプルの評価件数は以下の通りである。</p> <table border="1" data-bbox="446 1859 1498 2069"> <tr> <td>PJ-1 モデル:</td> <td>H28 年度評価件数 43 件</td> <td>H29 年度評価件数 6 件</td> <td>モデル合計 49 件</td> </tr> <tr> <td>PJ-2 モデル:</td> <td>H28 年度評価件数 14 件</td> <td>H29 年度評価件数 4 件</td> <td>モデル合計 18 件</td> </tr> <tr> <td>PJ-3 モデル:</td> <td>H28 年度評価件数 44 件</td> <td>H29 年度評価件数 23 件</td> <td>モデル合計 67 件</td> </tr> <tr> <td>PJ-4 モデル:</td> <td>H28 年度評価件数 96 件</td> <td>H29 年度評価件数 48 件</td> <td>モデル合計 144 件</td> </tr> <tr> <td>PJ-5 モデル:</td> <td>H28 年度評価件数 15 件</td> <td>H29 年度評価件数 0 件</td> <td>モデル合計 15 件</td> </tr> <tr> <td>合計:</td> <td>H28 年度評価件数 212 件</td> <td>H29 年度評価件数 81 件</td> <td>合計 293 件</td> </tr> </table>	PJ-1 モデル:	H28 年度評価件数 43 件	H29 年度評価件数 6 件	モデル合計 49 件	PJ-2 モデル:	H28 年度評価件数 14 件	H29 年度評価件数 4 件	モデル合計 18 件	PJ-3 モデル:	H28 年度評価件数 44 件	H29 年度評価件数 23 件	モデル合計 67 件	PJ-4 モデル:	H28 年度評価件数 96 件	H29 年度評価件数 48 件	モデル合計 144 件	PJ-5 モデル:	H28 年度評価件数 15 件	H29 年度評価件数 0 件	モデル合計 15 件	合計:	H28 年度評価件数 212 件	H29 年度評価件数 81 件	合計 293 件
PJ-1 モデル:	H28 年度評価件数 43 件	H29 年度評価件数 6 件	モデル合計 49 件																						
PJ-2 モデル:	H28 年度評価件数 14 件	H29 年度評価件数 4 件	モデル合計 18 件																						
PJ-3 モデル:	H28 年度評価件数 44 件	H29 年度評価件数 23 件	モデル合計 67 件																						
PJ-4 モデル:	H28 年度評価件数 96 件	H29 年度評価件数 48 件	モデル合計 144 件																						
PJ-5 モデル:	H28 年度評価件数 15 件	H29 年度評価件数 0 件	モデル合計 15 件																						
合計:	H28 年度評価件数 212 件	H29 年度評価件数 81 件	合計 293 件																						

	<p>平成 28 年度は 212 件の新材料サンプルについて電池試作・評価を実施し、当初設定の目標件数(70 件)の 3 倍もの材料評価を行ったことが分かった。これは、開発した評価手法が材料メーカーにとって有用であったためと考えられる。また、組員企業へのアンケート調査を行った結果、本プロジェクト成果を活用して、自社開発品の事業化判断等の開発指針策定に活用している企業が 12 社、また顧客への提案に活用した企業も 9 社あり、本プロジェクトで定義する評価技術の実用化が既に進捗している状況にある。</p> <p>② ユーザーに対するアクション</p> <p>LIBTEC 内に設置済みの蓄電池・自動車メーカー14 社の専門家で構成される「アドバイザー一委員会」を設置して、指摘・助言をすくい上げながら、研究開発を進めた。得られた助言を開発成果に反映させて、ユーザーサイドからも意義のある材料評価技術としてブラッシュアップさせた。</p> <p>4.2 成果の実用化の見通し</p> <p>(1) 先進 LIB の評価技術の今後の展開</p> <p>先進 LIB の評価技術については、材料メーカーの開発やユーザーへの提案活動等に活用可能なレベルに仕上がったと考えられる。また、先進 LIB は、各ユーザーが自社製品のカスタマイズを目的とした研究開発を推進していくフェーズに移行している。従って、先進 LIB の評価技術はプロジェクト第 1 期で完了とし、平成 30 年度より LIBTEC の自主事業において、開発した評価技術を活用していくこととする。</p> <p>(2) 全固体電池の評価技術の今後の展開</p> <p>①プロジェクト第 1 期成果の公開</p> <p>全固体電池は入出力特性・安全性の確保の面で液系 LIB と比較して多くのメリットが期待できることから、近年、国内外で研究開発が活発化している。これら多数の材料評価に関して、実用化を加速するためには、研究の裾野の拡大と活性化が必要であり、データ横並び比較の容易化が必要であると考えられる。そこで、本プロジェクトの成果の一部である全固体電池の材料評価法については、プロジェクトの第 1 期終了後、国内産業界・アカデミアに対して広く共有する方針であり、その公開内容・方法・時期等を現在、検討中である。この公開により、新規参入や異分野の研究者にも門戸が開かれ、全固体電池の研究開発の底上げと裾野の拡大が図られることが期待される。</p> <p>②プロジェクト第 2 期の取組</p> <p>バルク型全固体電池には難易度の高い技術課題が数多く残されており、とりわけ、全固体電池の実用化が最も期待されている用途である EV・PHEV 用車載蓄電池においては、具体的な方向性が定まっていない。そのため、本プロジェクトの第 2 期(2018~2022 年度:5 年間)においては、市場競争力のある全固体電池と EV・PHEV の実用化で先手を取り、日本に有利なビジネス環境を創造することを狙って研究開発に取り組む方針であり、現在、経済産業省・NEDO が中心となって産業界との意見交換を進めている。</p> <p>4.3 波及効果</p> <p>期待される波及効果としては、蓄電池開発のオープンイノベーションの加速、学術成果の産業技術としての引き上げや人材育成が挙げられる。本プロジェクトでは、連携機関として参加している蓄電池メーカー及び自動車メーカーの研究者が、材料メーカーの研究者と同床執務で研究開発に取り組んでいる。このように川上企業と川下企業の研究者が協働し、幅広い知・人材の交流が図られることにより研究開発に係るパートナーシップが促進され、これまで垂直連携で開発が展開されてきた蓄電池分野において、オープンイノベーションが加速される。</p> <p>また、本プロジェクトでは、全固体電池(硫化物系)については平成 27 年度より「ALCA-LIBTEC 連携会議」を設置している。今後も、ALCA-SPRING プロジェクトとは連携を継続していく方針であり、学術成果の産業技術としての引き上げ(橋渡し)に貢献していく。</p> <p>さらに、LIBTEC では、材料メーカーの技術者を外向研究員として受け入れ、蓄電池メーカー出身のマネージャーの指導の下、蓄電池の評価技術の開発に携わることで、蓄電池の設計・作製・評価に関する技術を習得している。これまでに 48 名の外向研究員を受け入れている。LIBTEC 外向経験者は、蓄電池評価の知見が少ない材料メーカーにとって貴重な戦力であり、帰任後において蓄電池用材料開発におけるキーパーソンとなっている。</p>				
5. 基本計画に関する事項	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="448 1951 584 1989">作成時期</td> <td data-bbox="584 1951 1498 1989">2013 年 3 月 作成</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1989 584 2020">変更履歴</td> <td data-bbox="584 1989 1498 2020">なし</td> </tr> </table>	作成時期	2013 年 3 月 作成	変更履歴	なし
作成時期	2013 年 3 月 作成				
変更履歴	なし				

事業の背景

蓄電池材料の構造・組合せ、作製プロセス、評価条件・方法等のノウハウの蓄積は、蓄電池メーカーが他社製品との差別化を図るための生命線。評価方法・基準は蓄電池メーカーが個別に保有。蓄電池メーカー間、蓄電池-材料メーカー間で共通化されていない。そのため、新材料の実用化までに長期間を要している。



事業の目的

- ▶ 持続可能な低炭素化社会が急がれる中、蓄電池は電力需給構造の安定性強化、再生可能エネルギーの導入円滑化、スマートコミュニティ・次世代自動車の普及にとって核となるキーテクノロジー。技術開発によって低コスト化・高性能化を図る必要。
- ▶ 我が国の経済成長の視点で捉えても蓄電池は市場拡大が想定される成長産業。国内企業が付加価値の高い製品・サービスを開発し、外需を獲得することで貿易収支の改善に寄与していくことに期待。

本事業は、先進リチウムイオン電池※1や革新電池※2の技術進展に合わせて、我が国の蓄電池関連産業界の共通指標として機能する材料評価技術（標準電池モデルの仕様、作製法、性能評価条件・手順等）を確立し、国内材料メーカーからの迅速な新材料提案や国内蓄電池メーカーの開発効率向上を促進することで、高性能・低コストの蓄電池の早期実用化を図ることを目的とする。

※1: 先進リチウムイオン電池:

高電位・高容量正極材料、高容量負極材料、高電圧耐性を有する電解質材料等を用いて、高性能化や高耐久化、低コスト化を図ったリチウムイオン電池。

※2: 革新電池:

リチウムイオン電池のエネルギー密度の工業的な限界 (250Wh/kg程度) を超えての実用化が期待できる電池。全固体電池、多価カチオン電池、金属空気電池等

研究開発目標

プロジェクトのねらい

- ▶ ソフトインフラの開発であるため、「何時までに何をするのか」の観点で、「先進LIBは3年間、全固体電池は5年で評価技術を開発する」ことを目標として設定。また、成果(評価技術)に有用性を持たせるため、性能向上効果だけでなく、寿命、安全性・信頼性まで評価可能なものを開発することを目標に掲げた。
- ▶ 先進LIB及び全固体電池は現時点で研究開発段階。ベンチマークとなる製品は存在しない。標準材料の選定・調達に始まり、電池構造及び作製プロセスの検討等を経て、寿命、安全性・信頼性まで評価可能な技術を先取りして開発し、産業界の共通指標(ものさし)とすることにより、国内の材料・蓄電池メーカーによる市場差別化された製品の実用化を促進させる。

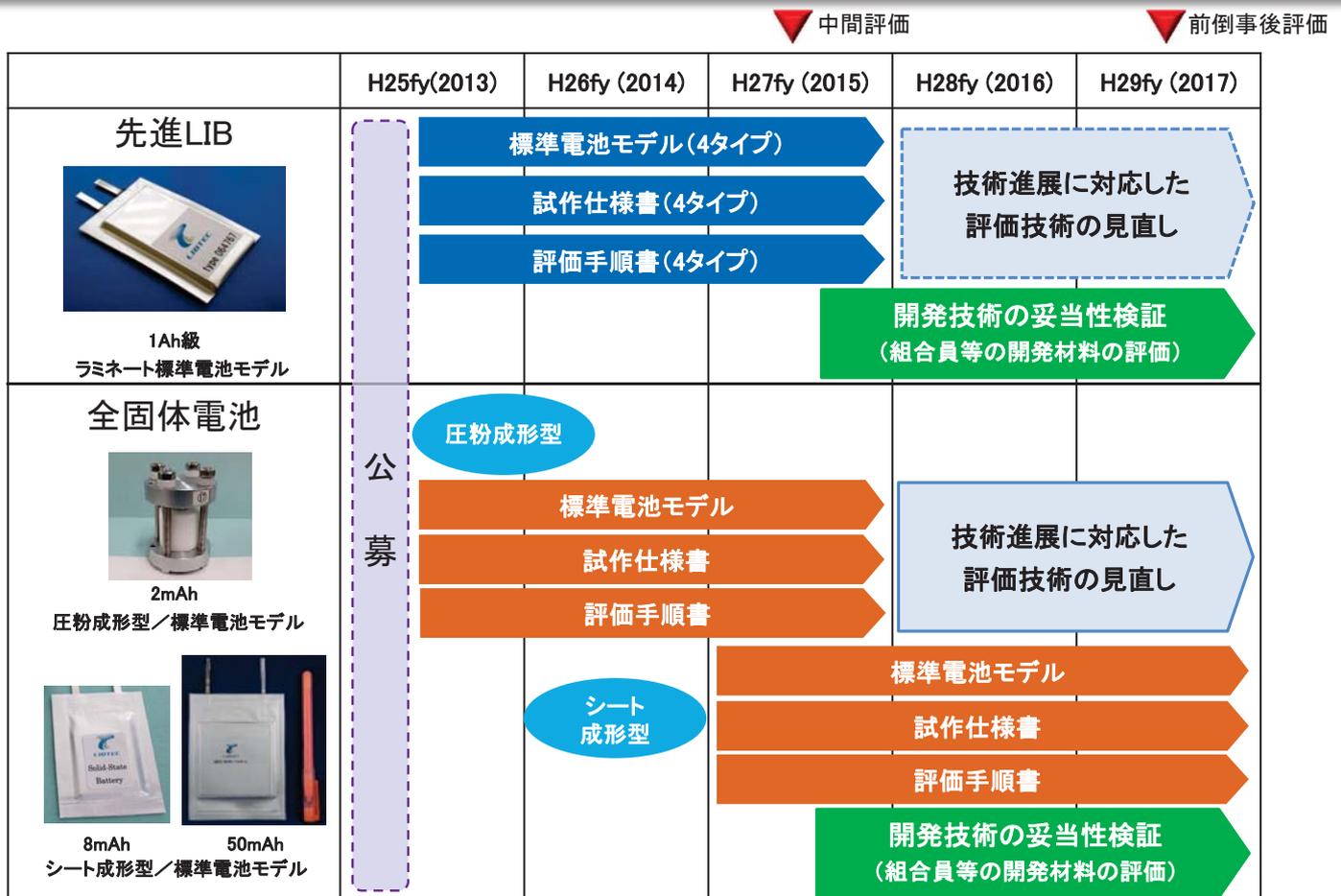
中間目標(H27年度末)

先進リチウムイオン電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。

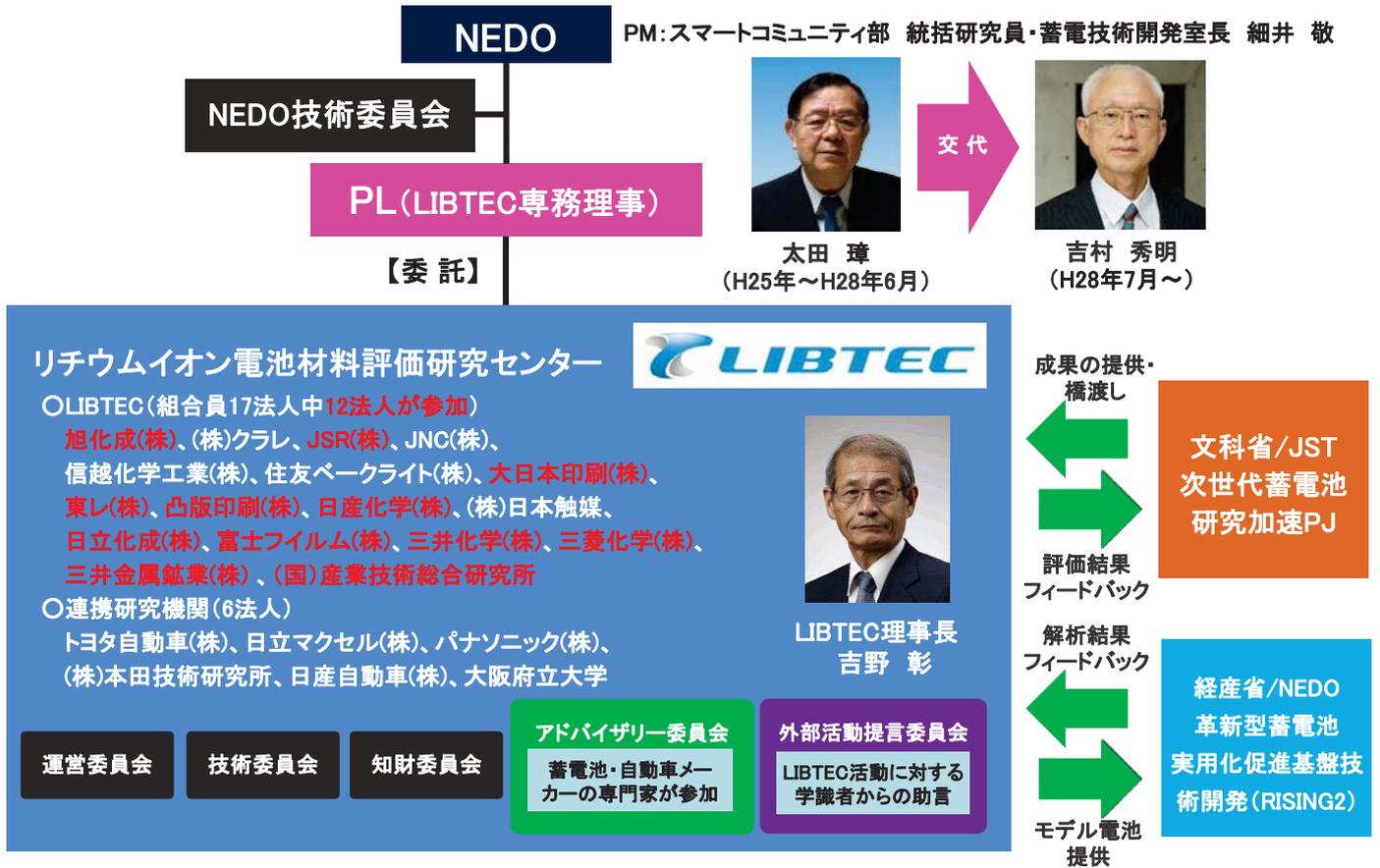
最終目標(H29年度末)

革新電池のうち全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。また、必要に応じ、先進リチウムイオン電池の材料評価技術について、蓄電池及び電池材料の開発の進展に対応した見直し・追加を行う。

研究開発スケジュール

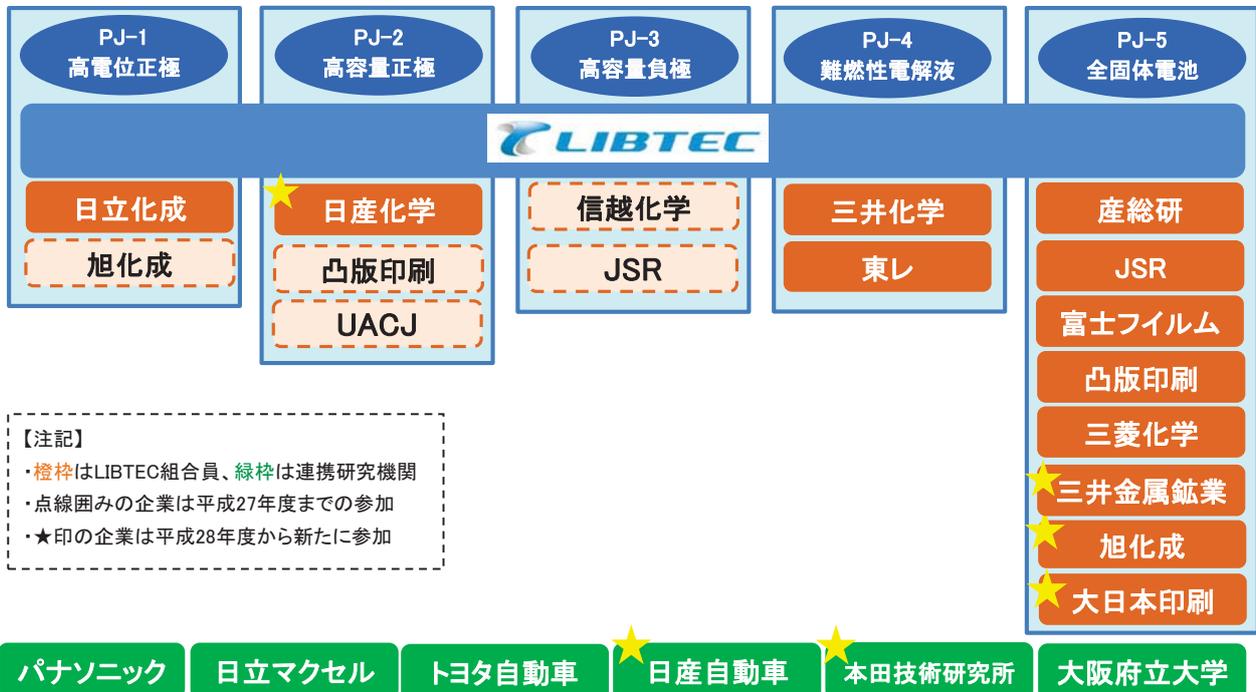


研究開発の実施体制



個別プロジェクト毎の実施体制

- ▶ 連携研究機関として参画するユーザー企業を増やすことで直接的な関与を拡大し、ユーザー側にとっても有用性ある技術に仕上げる。
- ▶ 全固体電池に関しては、JST・次世代蓄電池研究加速プロジェクト(ALCA-SPRING)に参画する大学・研究機関との連携関係を構築し、同プロジェクトで開発された新材料・技術进行评估。
- ▶ LIBTECに賛助会員制度を新設し、材料メーカーからの新材料サンプルの提供を活性化させ、試作・評価の実績を蓄積し、開発技術の有用性を業界に認知させる。(現時点で、賛助会員9社が新材料サンプルを提供)



研究開発費

- 先進LIBの評価技術開発では、「次世代蓄電池材料評価技術開発」(H22～H26年度)で導入した取得した研究開発資産を利活用することを原則として、現象・メカニズム等の理論的裏付けデータを取得するため分析・測定装置を導入。
- 全固体電池の評価技術開発は新規での実施のため、グローブボックス、圧粉体成形用プレス、正極活物質への電解質コーティング装置、電極・電解質シート塗工装置、塗工装置製造装置等を導入。

(単位:百万円)

研究開発テーマ		H25FY	H26FY	H27FY	H28FY	H29FY 予定	合計
先進LIB	(1) 高電位正極(PJ-1)	51	57	60	55	47	270
	(2) 高容量正極(PJ-2)	21	85	56	52	43	257
	(3) 高容量負極(PJ-3)	27	94	60	90	71	342
	(4) 難燃性電解液(PJ-4)	57	58	71	93	77	356
	(1)～(4) 小計	156	294	247	290	238	1,225
革新電池 (全固体電池 :PJ-5)		107	160	256	210	165	898
共通的评价技術の開発		43	70	97	0	0	210
合計(NEDO委託費)		306	524	600	500	403	2,333