

# 「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」

## 中間評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	5

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31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」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成27年7月10日）及び現地調査会（平成27年7月10日）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32条の規定に基づき、第44回研究評価委員会（平成27年10月14日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成27年10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  
（中間評価）

分科会長 菅野 了次

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成27年7月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	かんの 菅野 <small>りょうじ</small> 了次	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻 教授
分科 会長 代理	わたなべ 渡邊 <small>まさよし</small> 正義	横浜国立大学 評議員 大学院工学研究院 副研究院長(研究担当) 教授
委員	あらい 荒井 <small>はじめ</small> 創	京都大学 産官学連携本部 特定教授
	たむら 田村 <small>のりゆき</small> 宜之	日本電気株式会社 スマートエネルギー研究所 主任研究員
	はたの 秦野 <small>まさはる</small> 正治	日産自動車株式会社 総合研究所 先端材料研究所 エキスパートリーダー
	みやしろ 宮代 <small>はじめ</small> 一	一般財団法人 電力中央研究所 材料科学研究所 特別嘱託

敬称略、五十音順

# 「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」（中間評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総合評価

先進リチウムイオン電池や革新蓄電池の材料評価技術を確立し、国内材料メーカーの新材料提案、国内蓄電池メーカーの開発効率向上を促進することを通し、高性能・低コストの蓄電池の早期実用化を図ることは NEDO 事業として妥当である。

LIBTEC はこれまでに蓄積した評価技術を有効に活用しつつ、技術的に信頼がおける成果を出している。標準電池モデルによる新材料の評価技術は一定のレベルに達しており、また標準電池モデルの試作仕様書、性能評価手順書も策定され、中間目標達成が見込まれる。また、人材育成を含む波及効果も著しい。

成果の実用化に向け蓄電池・自動車メーカーに提案するには不十分なレベルの一部のプロジェクトは、早い段階で蓄電池・自動車メーカーの助言を受けることが望ましい。作製・プロセスのサイエンス面での検討は、今後推進が望まれる。標準電池モデルの「性能が良く出た」と「評価手法として妥当である」とは、区別して整理して頂きたい。

LIBTEC のノウハウを保護しつつ、国内材料メーカーの新材料提案、国内蓄電池メーカーの開発効率向上を促進するという観点で、知財に関する関係者間の考えを整理し、戦略的に管理・運用を進めることが望まれる。蓄電池開発と材料開発のキャッチボールが会社・業種をまたいで円滑に進むような枠組み作りを、今後も継続して進めて頂きたい。

### 2. 各論

#### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

日本の蓄電池産業の共通指標として機能する材料評価技術を仕様書・手順書としてまとめ、開発効率を向上させることの意義は大きい。

材料開発とその蓄電池化技術は高度のノウハウを伴うため、材料メーカー間の利害関係を調整し、日本全体としての重複投資を最小化するためには、NEDO 事業としての実施は妥当である。投じた研究開発費に対して重複投資の削減と日本の蓄電池産業の優位性の確保により十分に回収できると考える。

海外での企業・国を越えた連携に係る情報を収集し、日本の高い蓄電池技術の維持・発展に貢献するように進めて欲しい。

#### 2. 2 研究開発マネジメントについて

5つのプロジェクトにおいて、それぞれ材料開発のステージが異なっているが、それに対して適切な目標設定をして、成果管理、取りまとめ、知財取り扱い、実用化への課題認識が整理されており、妥当である。課題設定を材料種ごとに行っており、また、その材料系も近い将来実用化が見込まれるものであり、その選定は妥当である。進捗管理も定期的に十分な

頻度で行われている。

一部で、成果の実用化に向け蓄電池・自動車メーカー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、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。

知的財産については、基本的にノウハウとして管理する現状の方針は妥当と言える。なお、先進・革新蓄電池用の新材料の評価技術を確立するためには、先進・革新蓄電池そのもの自体の開発が不可欠なため、「評価技術開発」と「蓄電池開発」の境界を明確に定義することが困難であり、非公開技術とノウハウの管理で苦勞が多いと思うが、組合員以外への評価技術の提供等も視野に入れた高度な研究管理をより一層進めて欲しい。

## 2. 3 研究開発成果について

適切な設備導入、運用管理、データ取得方法など非常によく管理されており、信頼のおける成果が出されている。標準電池モデル・材料評価法については成果が得られ、他に類のない価値の高い資料である仕様・手順書も順調に仕上がっており、年度末までの中間目標達成が見込まれる。開発された標準電池モデルは、新材料を用いて蓄電池の諸特性を評価できる一定のレベルに達している。最終目標に向けた開発の道筋も明らかにされており、最終目標を達成できる可能性も充分高いと考える。

PJ-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。

ユーザーが新材料の特長と課題を明確に判断できるよう、標準電池モデルの仕様と評価項目を再確認することが望ましい。また、作製・評価プロセスを支配する原理の解明は、今後はより積極的に進めることが有用と考える。

仕様・手順書を基本ノウハウとして蓄積するという知財確保の方向性も適切であると考えられる。LIBTEC 組合員企業に対しては成果の普及方法もしっかりと検討されている。組合員以外に対する成果の普及については、組合の自主事業としての部分と、本プロジェクトによる成果の部分を整理して、より具体的に検討することが重要であると考えられる。なお、次のステージである、材料評価から次の材料開発への展開がさらに産業を発展させる、との観点からも成果をアピールできるようになることが好ましい。

## 2. 4 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて

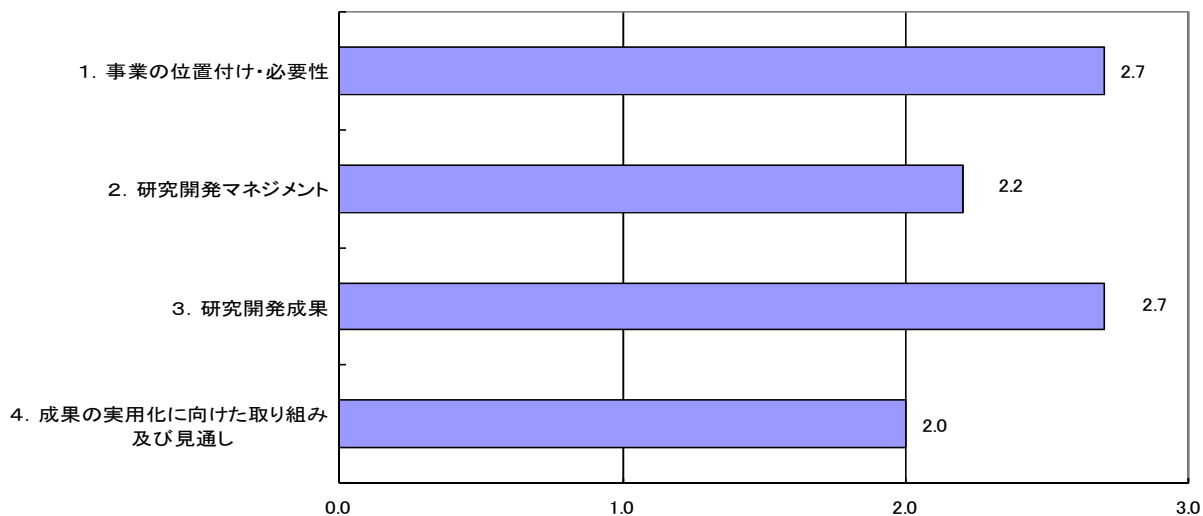
実用化に向けた戦略は設定した課題内では問題なく、LIBTEC 構成組合員や開発材料のユーザーに対しては、具体的取り組みも実用化に向けた戦略も明確かつ妥当である。

標準電池モデルの作製技術は高く、評価ばらつきを抑える工夫もあり、評価結果はユーザーである蓄電池・自動車メーカーが参考にできるレベルにある。なお、評価技術は、標準電池モデルの反応や劣化メカニズムを十分把握した上で、標準電池モデルで新材料が効果を発揮する作用メカニズム（あるいは標準電池モデルでは期待される効果が発揮されない原因）をユーザーに説明できるレベルまで高めることが好ましい。

材料評価に高いノウハウが必要であることは十分理解できるが、長期にノウハウとすることは困難であり、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。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



平均値

評価項目	平均値	素点 (注)					
		A	B	A	A	B	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.7	A	B	A	A	B	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.2	A	A	B	B	C	B
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	B	A	A
4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて	2.0	A	B	B	C	B	B

(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り組み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                 |

研究評価委員会「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」  
(中間評価)分科会

日時：平成 27 年 7 月 10 日(金)13:00～17:00

場所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 関西センター  
基礎融合材料実験棟 2 階 多目的ホール  
(大阪府池田市緑丘 1-8-31)

議事次第

【公開】

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. 開会、資料の確認                        | 13:00～13:05 ( 5 分) |
| 2. 分科会の設置について                      | 13:05～13:10 ( 5 分) |
| 3. 分科会の公開について                      | 13:10～13:15 ( 5 分) |
| 4. 評価の実施方法                         | 13:15～13:30 (15 分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 (説明 30 分、質疑応答 20 分) |                    |
| 5.1 説明                             | 13:30～14:00 (30 分) |
| 5.2 質疑応答                           | 14:00～14:20 (20 分) |

(休憩) (5 分)

【非公開】

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 (説明 80 分、質疑応答 40 分) |                    |
| PJ-1 高電位正極 (LNMO)                  | 14:25～14:35 (10 分) |
| PJ-2 高容量正極 (213 固溶体)               | 14:35～14:45 (10 分) |
| PJ-3 高容量負極 (SiO 系)                 | 14:45～14:55 (10 分) |
| PJ-4 難燃性電解液                        | 14:55～15:05 (10 分) |
| PJ-5 硫化物全固体電池                      | 15:05～15:25 (20 分) |
| 質疑応答                               | 15:25～15:55 (30 分) |

(休憩) (5 分)

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 実用化に向けた取り組み及び見通しについて | 16:00～16:20 (20 分) |
| 質疑応答                 | 16:20～16:30 (10 分) |

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| 7. 全体を通しての質疑 | 16:30～16:40 (10 分) |
|--------------|--------------------|

【公開】

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| 8. まとめ・講評    | 16:40～16:55 (15 分) |
| 9. 今後の予定、その他 | 16:55～17:00 ( 5 分) |
| 10. 閉会       | 17:00              |

以上



## 研究評価委員会

### 「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」 (中間評価) 現地調査会

日 時 : 平成 27 年 7 月 10 日 (金) 10:00~12:00  
場 所 : 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 関西センター  
第9会議室 (人間計測連携研究棟1002)  
(大阪府池田市緑丘1-8-31)

---

#### 議事次第

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 1. 開会           | 10:00~10:10 (10分) |
| 現地調査の趣旨説明、出席者紹介 |                   |
| 2. LIBTEC の概略説明 | 10:10~10:30 (20分) |
| 徒歩移動            | 10:30~10:35 (5分)  |
| 人間計測棟 ⇒ LIBTEC  |                   |
| 3. 試験設備の調査      | 10:35~11:35 (60分) |
| 徒歩移動            | 11:35~11:40 (5分)  |
| LIBTEC ⇒ 人間計測棟  |                   |
| 4. 質疑応答         | 11:40~12:00 (20分) |
| 5. 閉会           | 12:00             |

以上

概 要

		最終更新日	2015年7月6日
プログラム（又は施策）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	スマートコミュニティ部 桜井 孝史（2014年4月～現在）、細井 敬（2013年7月～現在）、 安井 あい（2014年5月～現在）、森山 英樹（2014年3月～現在）、 大島 直人（2014年6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）、 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 丈（2013年7月～2014年4月）、高橋 悟（2014年4月～2014年10月）		
0. 事業の概要	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及び全固体電池（硫化物系）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。		
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</p> <p>1.1.1 事業の目的</p> <p>世界的な企業間競争が激化しつつある蓄電池産業において、我が国の競争優位性を確保するためには、高性能・低コストの蓄電池を他国に先駆けて開発し、継続的に市場へ投入していく必要がある。そのため、本事業においては、先進リチウムイオン電池や革新電池の技術進展に合わせて、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。</p> <p>1.1.2 事業の背景</p> <p>リチウムイオン電池（LIB）は2020年代の蓄電池市場で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の開発が進行している。</p> <p>その一方で、高性能化・低コスト化とトレードオフの関係にある安全性の確保を考慮すると、LIBのエネルギー密度には工業的な限界が近づいている。例えば、EVの走行距離をガソリン車並みに伸ばさせようとした場合、現在の電池パックのエネルギー密度を現状の5倍程度まで高める必要がある。加えて、販売価格もガソリン車並みとするには、電池パックのコストを現状の1/5程度まで低減する必要がある。このような開発目標となると、LIBでの達成は難しく、革新電池（ポストLIB）を開発する必要がある。そのため、理論上、LIBのエネルギー密度を超える様々な革新電池の候補に関する研究開発が世界全体で取り組まれている。</p> <p>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。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。</p> <p>1.1.3 関連する上位施策</p> <p>① エネルギー基本計画（第四次計画） 蓄電池について技術開発、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。</p> <p>② 次世代自動車戦略2010及び自動車産業戦略2014 EV及びPHEVの普及目標として新車販売に占める割合を2020年に15～20%、2030年に20</p>		

～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。

### ③ 科学技術イノベーション総合戦略 2014

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。

#### 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成果を受け取り、工業的視点で評価・コンサルティングを行い、実用化に向けた研究開発を加速することである。

#### 1.1.5 市場動向

2014年における蓄電池の世界市場規模は約8兆円である。今後、各用途でプラス成長の見込みであり、2025年には16兆円超に成長と予測されている。また、市場全体の成長分（8兆円超）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、2014年における世界市場規模は約7,000億円である。今後、次世代自動車やモバイル機器の需要増に牽引され、世界市場規模は2018年には1兆円、2025年には2.5兆円を突破すると予測されている。

#### 1.1.6 特許動向

LIBの世界全体の年間特許出願件数は1998年～2007年で約2,700件/年に対し、2006～2010年では4,400件/年と1.5倍以上に増えている。特許出願件数は日本が圧倒的に多い。日本の蓄電池メーカーがLIBの技術開発で世界に先行し、長年、市場を占有してきたこともあり、特許件数が多い。しかしながら、特許は実質的に技術を公開することに繋がり、実際、民生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。

また、全固体電池の2002年～2011年（10年間）における総出願件数は3,306件であり、日本国籍出願件数は1,996件で全体の約60%を占めており、他国に比べて突出して多い。

#### 1.1.7 研究開発動向

LIBの論文発表件数は1998年の409件から2011年の1,762件と約4倍に増加している。論文の著者所属機関国籍別の発表件数比率は1998年～2008年では日本国籍が約22%で最多であったが、直近の2009年～2011年の3年間では中国籍が約30%で最多となっている。米国籍、韓国籍の比率に大きな変化は無いが、日本国籍は約13%と大きく減少している。

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、革新電池の研究発表が増加する傾向にある。各国・地域でもLIBの研究が中心であるが、日本と中国は革新電池の割合が50%を超えている。日本の場合、ナトリウムイオン電池と全固体電池の研究発表が多い。

2003年～2012年における全固体電池の論文発表件数は600件である。著者所属機関国籍別の発表件数比率で日本は34%で最多であるものの、特許出願の約60%に比べると比率は小さい。

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精力的に推進している。

#### 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・ノウハウの活用等の観点から、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

	<p>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、③LIBTEC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等が期待される。</p> <p>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1兆円、LIB材料については約2,500億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2014年売上げの合計は800~900億円規模である(NEDO推計)。さらに、次世代自動車、スマートコミュニティ及びモバイル・IT機器に係る国内生産・雇用、輸出、内外ライセンス収入、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。本プロジェクトの総事業費(5年間)は約23億円(想定)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

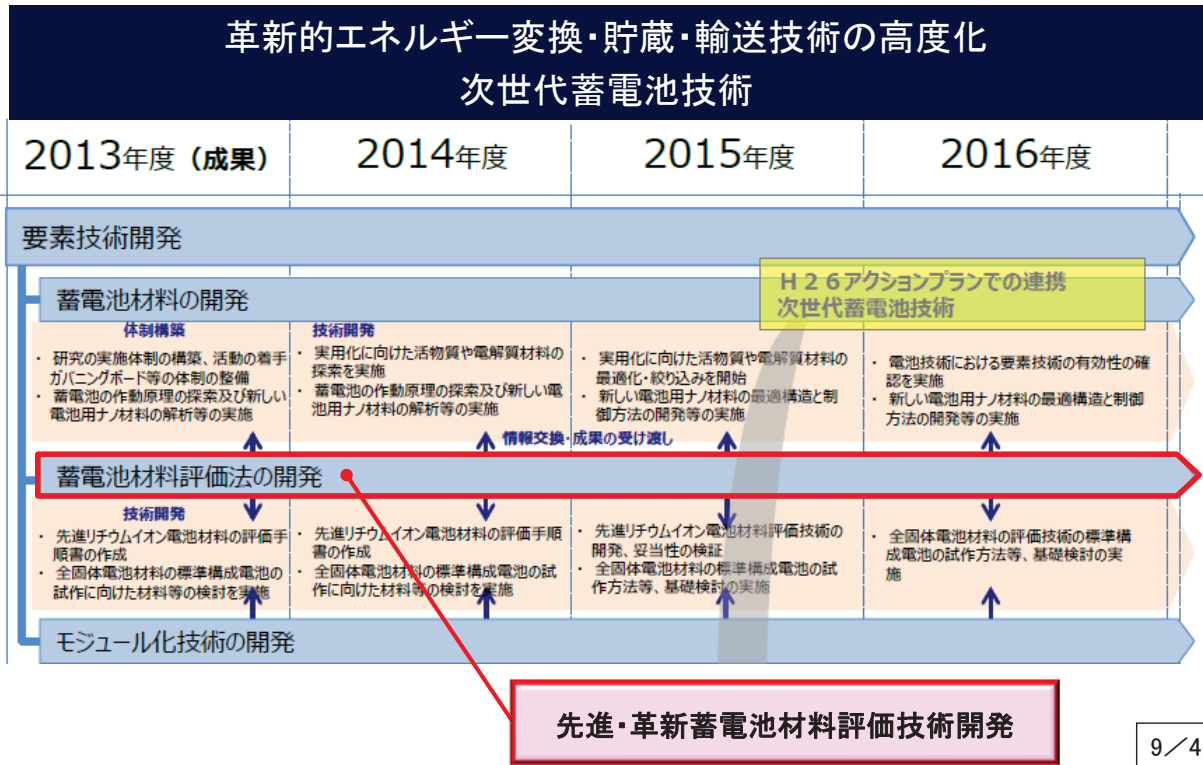
事業の目標	<p>[中間目標] (2015年度) 先進リチウムイオン電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。</p> <p>[最終目標] (2017年度) 革新電池のうち全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。また、必要に応じ、先進リチウムイオン電池の材料評価技術について、電池及び電池材料の開発の進展に対応した見直し・追加を行う。</p>																																			
事業の計画内容	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">主な実施事項</th> <th style="width: 10%;">H25FY</th> <th style="width: 10%;">H26FY</th> <th style="width: 10%;">H27FY</th> <th style="width: 10%;">H28FY</th> <th style="width: 10%;">H29FY</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>先進リチウムイオン電池材料の評価技術開発</td> <td style="text-align: center;">←</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">→</td> </tr> <tr> <td>全固体電池材料の評価技術開発</td> <td style="text-align: center;">←</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">→</td> </tr> </tbody> </table>	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	←					→														
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	←					→																														
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載)(単位:百万円)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">会計・勘定</th> <th style="width: 10%;">H25FY</th> <th style="width: 10%;">H26FY</th> <th style="width: 10%;">H27FY</th> <th style="width: 10%;">H28FY</th> <th style="width: 10%;">H29FY</th> <th style="width: 10%;">総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般会計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>特別会計(電源)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>特別会計(需給)</td> <td style="text-align: center;">306</td> <td style="text-align: center;">524</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,430</td> </tr> <tr> <td>総予算額</td> <td style="text-align: center;">306</td> <td style="text-align: center;">524</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,430</td> </tr> </tbody> </table>	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			1,430	総予算額	306	524	600			1,430
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			1,430																														
総予算額	306	524	600			1,430																														
契約種類: ○をつける 委託(○) 助成( ) 共同研究( )	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">(委託): 負担率 1/1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">306</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">524</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">600</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1,430</td> </tr> <tr> <td>(助成): 助成率</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(共同研究): 負担率</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	(委託): 負担率 1/1	306	524	600			1,430	(助成): 助成率							(共同研究): 負担率																				
(委託): 負担率 1/1	306	524	600			1,430																														
(助成): 助成率																																				
(共同研究): 負担率																																				
開発体制	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">経産省担当原課</td> <td>製造産業局 化学課</td> </tr> <tr> <td>プロジェクトリーダー</td> <td>太田 璋 (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専務理事)</td> </tr> <tr> <td>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)</td> <td>           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)            ○組合員(11法人): 旭化成株式会社、株式会社UACJ、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、富士フィルム株式会社、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            ○連携研究機関(3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         </td> </tr> </tbody> </table>	経産省担当原課	製造産業局 化学課	プロジェクトリーダー	太田 璋 (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専務理事)	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)	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) ○組合員(11法人): 旭化成株式会社、株式会社UACJ、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、富士フィルム株式会社、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 ○連携研究機関(3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																													
経産省担当原課	製造産業局 化学課																																			
プロジェクトリーダー	太田 璋 (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専務理事)																																			
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)	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) ○組合員(11法人): 旭化成株式会社、株式会社UACJ、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、富士フィルム株式会社、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 ○連携研究機関(3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																																			

情勢変化への対応	特に無し。	
中間評価結果への対応	—	
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 事後評価実施（予定）
3. 研究開発成果について	<p>(1) 先進 LIB／高電位正極</p> <p>① LNMO 正極の導電構造に着目し、導電助剤の選定及び電極組成の適正化を行った結果、容量バラツキが小さい正極仕様を見出した。</p> <p>② 放電負荷特性評価の観点から、高電位の電池系においても、負極表面が非晶質炭素で被覆されていたもので良好な性能が得られることを確認し、負極活物質として表面修飾天然黒鉛を選択。</p> <p>③ 寿命特性評価の観点から適正な電解液を検討し、25 °C、250 サイクルで 90 %以上の容量維持率を有するものを標準用電解液として選択。</p> <p>④ 電解液添加材を添加すると高電位において多量のガスが発生することが確認されたため、電池モデルでは無添加を選択。</p> <p>⑤ 上記①～④の結果を基に作製した電池モデルの 25 °C寿命特性が実用レベルにあることを確認。</p> <p>⑥ 試作仕様書(暫定版)が策定済みで、10 月より材料サンプルの受入開始の予定。</p> <p>(2) 先進 LIB／高容量正極</p> <p>① 初回充電における正極構成元素の電池反応(高容量発現機構)への関与状況をX線吸光分析法で解析し、格子酸素(<math>O^{2-}</math>)が高容量化に大きく寄与していることを把握。</p> <p>② 上記①の知見に基づき、初回充電の条件(電圧及び電流値等)を検討し、充電電圧 4.6V 若しくは 0.05 C の電流値で容量規制を行うことで、高容量が安定的に発現することを確認。</p> <p>③ 1Ah 級の電池モデルで電解液の適正化を行い、放電容量のバラツキを低減。</p> <p>④ 上記②、③を踏まえて作製した標準電池モデルが放電温度特性や保存特性で実用電池レベルにあることを確認。また、各 SOC における抵抗の値も一般的な傾向と一致することを確認。</p> <p>⑤ 試作仕様書及び性能評価手順書は策定済み。6 月より材料サンプルの受入を開始済み。</p> <p>(3) 先進 LIB／高容量負極</p> <p>① LFP 正極と SiO/黒鉛混合負極の組合せで電池モデルを策定し、異なる材料の組合せで寿命特性評価が可能なことを確認。</p> <p>② 評価負極の電極組成、スラリー分散方法、電極密度の適正化を検討し、CNTの添加、ジェットペースタを用いた混練、電極の低密度化(1.2 g/cm<sup>3</sup>)を行うことで、安定評価が可能となった。この結果を基に、電池モデルを改良。</p> <p>③ 上記②の電池モデルは、500 サイクル後の容量維持率が 89%と実用レベルにあり、電池モデルとして妥当であることを確認。</p> <p>④ 試作仕様書及び性能評価手順書を策定済み。</p> <p>(4) 先進 LIB／難燃性電解液</p> <p>① 4.5V 級 LCO 正極、黒鉛負極を用いた電池モデルを策定し、添加剤違いの電解液について寿命特性や安全性評価が可能なことを確認できた。</p> <p>② 電池モデルでの熱特性評価のため、測定容器等の評価系を含めた評価方法を検討し、DSC、C80、ARC を用いた評価技術を確立。添加剤の異なる電解液について、これらの評価データと実電池の昇温試験挙動との相関がつくことを確認。</p> <p>③ 試作仕様書及び性能評価手順書を策定済み。</p> <p>(5) 革新電池／全固体電池</p> <p>① 全固体電池で特に課題となる電極内導電パスの確保に向け、加圧条件や活物質組成検討を実施し、電極内導電性向上技術を開発。</p>	

	<p>② 負極活物質の密度など粒子特性に着目した比較検討を実施し、全固体電池に適した粒子特性を見出した。</p> <p>③ 固体電解質との界面抵抗低減に寄与する正極活物質コーティング膜の形成技術、電池モデルの電極において最適な固体電解質と活物質との混合比を見出せる新規な電気化学評価法を開発。</p> <p>④ 上記結果を受け、良好な出力特性を有する標準電池モデル（圧粉体型）を策定。</p> <p>⑤ 試作仕様書及び性能評価手順書を策定済み。</p>	
	投稿論文	0件（うち査読付き0件）
	特許	「出願済」1件（うち国際出願0件）
	その他の外部発表 （プレス発表等）	「プレス発表」0件 「展示会への出展」0件
4. 実用化・事業化の見通し及び取組みについて	<p>4.1 成果の実用化に向けた戦略と取組み</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。」である。</p> <p>これを実現するためには、材料メーカーとユーザーの双方に、開発した評価技術の有用性を認知させる必要がある。この場合、技術面だけでなく、ドキュメント類の分かり易さ、秘密漏洩・技術流出防止に対する配慮等も含めて、「LIBTECの評価に基づくデータであれば信頼して使用できる。」という認識が業界全体に浸透する所まで持っていく必要がある。</p> <p>そのための取組み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>当年度7月に開催予定のLIBTECの運営委員会・技術委員会において、これまでの成果を組合員企業19社に説明するとともに、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る。</p> <p>この組合員企業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年間継続することで、技術のブラッシュアップを行い、その後はLIBTECの自主事業（技術プロバイダー事業）として維持・管理していく。</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メーカー及び自動車メーカーの専門家で構成されるアドバイザリー委員会を定期的に開催して、本開発成果に対する意見・助言を求め、それを技術のブラッシュアップに反映していく。また、開発技術に係る技術情報流出防止の在り方についてコンセンサスを得る。</p> <p>4.2 成果の実用化の見通し</p> <p>LIBTECはNEDO事業「次世代蓄電池材料評価技術開発」において開発した評価技術を活用し、現行LIB用の新材料の評価事業（自主事業）を行っている。本プロジェクトで開発した評価技術をLIBTECの自主事業の中に組み入れることで、実用化されていくものとする。</p> <p>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」と連携しており、大学・公的研究機関で研究された新材料を工業的視点で評価・コンサルティングする役割を担っている。全固体電池の評価技術については、このような学術成果の産業技術への引き上げにも活用ができる。</p> <p>期待される波及効果としては、人材育成が挙げられる。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36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	作成時期	2013年3月 作成
	変更履歴	なし

## 科学技術戦略上の位置付け

### ● 「科学技術イノベーション総合戦略2014」 詳細行程表



## 事業の目標

### 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。

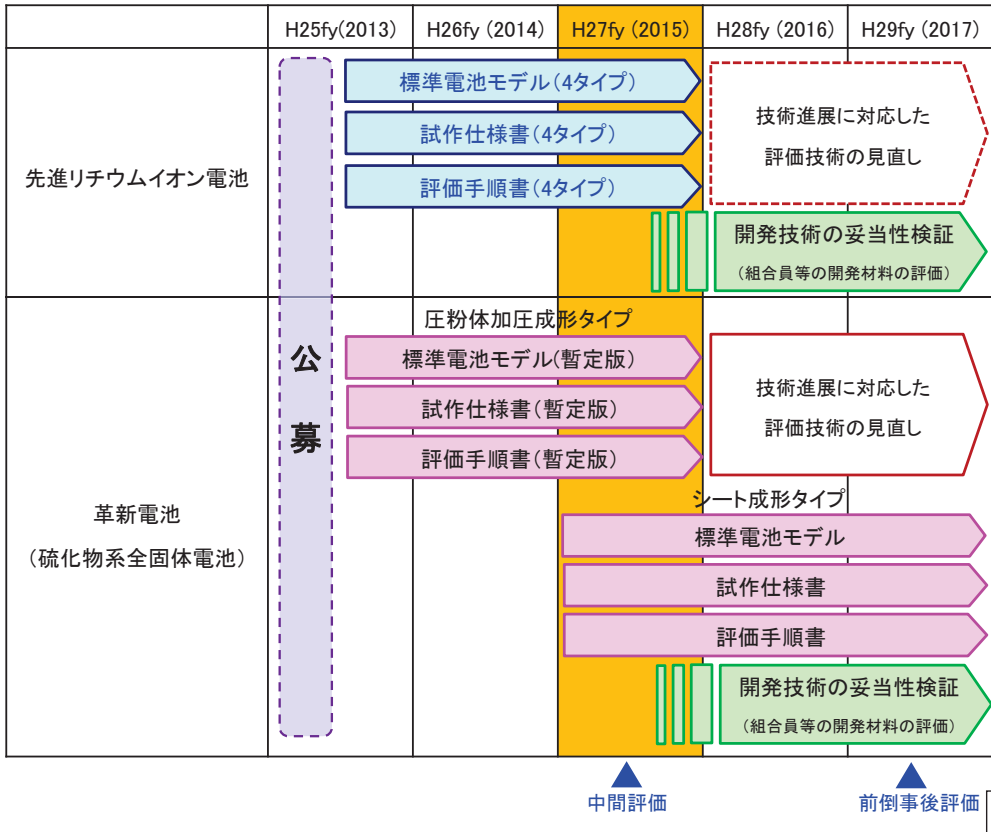
### 最終目標 (H29年度末)

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。

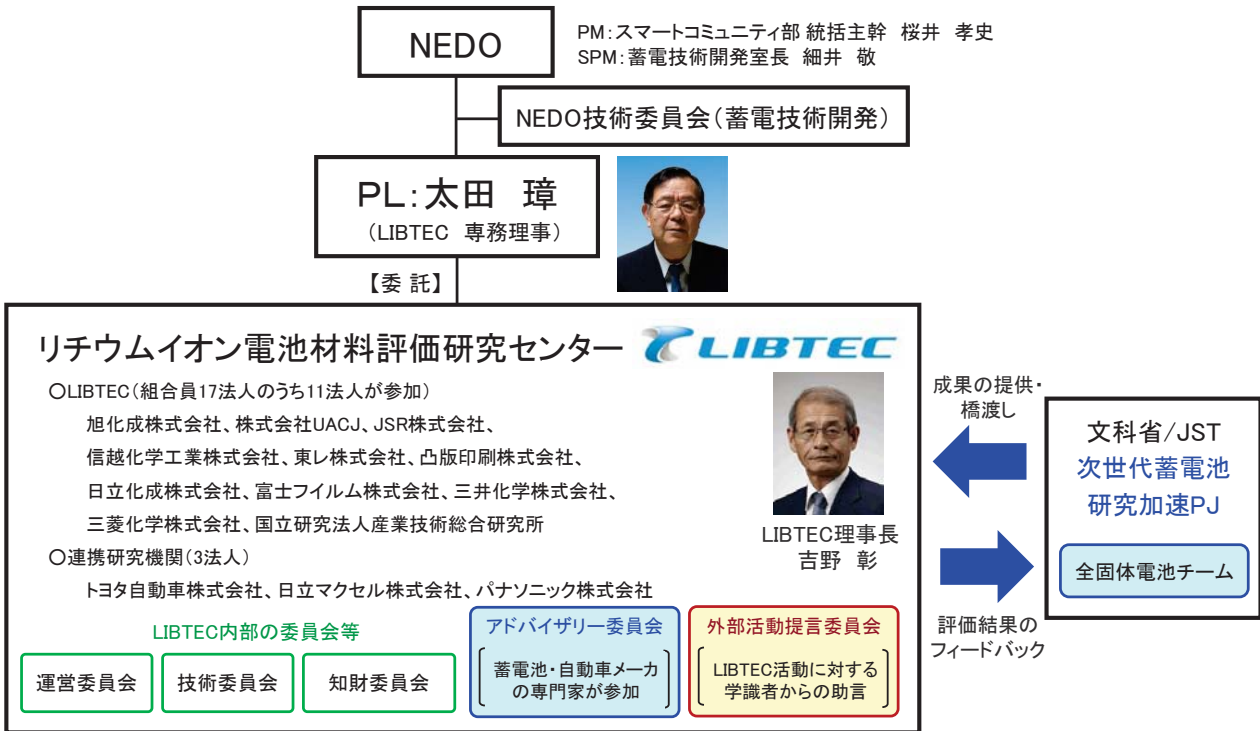
妥当性

- 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在、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することは戦略的。
- 成果の価値は「産業界の共通指標(ものさし)として機能するか否か」で決まる。そのため、目標達成度は、①新材料の得失・課題が把握できるか否か、②汎用性、経済性、技術進展への対応、③各種ドキュメントの分かり易さ、④秘密漏洩・技術流出の防止対応等の視点で評価するべき。これらの判断材料をプロジェクトの進行過程で収集していく方針。

# 研究開発スケジュール



# 研究開発実施体制





## 研究開発実施体制 ～個別プロジェクトの体制～

- ▶ LIB材料でシェア上位の材料メーカーが参加。新材料の欠点・弱点や改良の方向性を掴んでいる可能性。また、本プロジェクトの成果を活用し、新材料の製品化・事業化に繋げることができる。
- ▶ 連携研究機関の日立マクセル、パナソニック及びトヨタ自動車は蓄電池の研究開発に豊富な経験と実績を有し、かつ事業化能力を十分に有する。



## 研究開発予算

- ▶ リチウムイオン電池のプロジェクト(PJ-1～PJ-4)は、「次世代蓄電池材料評価技術開発」で導入した研究設備を活用可能であるが、最適な標準電池モデル及びその作製方法を確立するためには、現象・反応メカニズムの理解が必要。そのため、材料の各種分析装置、反応解析装置等を導入。
- ▶ 全固体電池のプロジェクトでは、硫化物を取り扱うための実験環境(アルゴンガス雰囲気グローブボックス等)を導入。正極活物質へのナノ粒子コーティング装置、電極シート成形装置等も導入。

(単位:百万円)

研究開発テーマ		H24FY	H25FY	H26FY	H27FY	H28FY	合計
先進リチウムイオン電池	(1) 高電位正極(PJ-1)	51	57	60	(50)	(50)	(268)
	(2) 高容量正極(PJ-2)	21	85	56	(50)	(50)	(262)
	(3) 高容量負極(PJ-3)	27	94	60	(50)	(50)	(281)
	(4) 難燃性電解液(PJ-4)	57	58	71	(50)	(50)	(286)
	(1)～(4) 小計	156	294	247	(200)	(200)	(1,097)
全固体電池(PJ-5)		107	160	256	(200)	(100)	(823)
共通的评价技術の開発		43	70	97	(100)	(100)	(410)
合計(NEDO 委託費)		306	524	600	(500)	(400)	(2,330)

(注記)カッコ内は計画