

「次世代蓄電池材料評価技術開発」

中間評価報告書

平成24年10月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

平成24年10月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 古川 一夫 殿

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 西村 吉雄

NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、別添のとおり
評価結果について報告します。

目 次

はじめに	1
分科会委員名簿	2
審議経過	3
評価概要	4
研究評価委員会におけるコメント	7
研究評価委員会委員名簿	8
第1章 評価	
1. プロジェクト全体に関する評価結果	1-1
1. 1 総論	
1. 2 各論	
2. 評点結果	1-21
第2章 評価対象プロジェクト	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会における説明資料	2-2
参考資料1 評価の実施方法	参考資料 1-1
参考資料2 分科会議事録	参考資料 2-1
参考資料3 評価結果の反映について	参考資料 3-1

はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「次世代蓄電池材料評価技術開発」の中間評価報告書であり、第31回研究評価委員会において設置された「次世代蓄電池材料評価技術開発」（中間評価）研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第32回研究評価委員会（平成24年10月10日）に諮り、確定されたものである。

平成24年10月
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

「次世代蓄電池材料評価技術開発」

中間評価分科会委員名簿

(平成24年6月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	みうら たかし 美浦 隆	慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 教授
分科会長 代理	わたなべ まさよし 渡邊 正義	横浜国立大学 大学院 工学研究院 教授
委員	いでもと やすし 井手本 康	東京理科大学 理工学部 工業化学科 教授
	かんの りょうじ 菅野 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
	なおい かつひこ 直井 勝彦	東京農工大学 大学院 工学研究院 応用化学部 門 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 エネルギー変換・貯蔵材料領域 上席研究員
	やまだ しんじ 山田 真治	株式会社 日立製作所 日立研究所 材料研究センター センタ長

敬称略、五十音順

審議経過

- 第1回 分科会（平成24年6月14日）
 - 非公開セッション
 - 現地調査
 - 公開セッション
 - 1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 - 2. 分科会の公開について
 - 3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
 - 4. プロジェクトの概要説明
 - 非公開セッション
 - 5. プロジェクトの詳細説明
 - 6. 全体を通しての質疑
 - 公開セッション
 - 7. まとめ・講評
 - 8. 今後の予定、その他
 - 9. 閉会

- 現地調査（平成24年6月14日）
 - 産業技術総合研究所関西センター(大阪府池田市)

- 第32回研究評価委員会（平成24年10月10日）

評価概要

1. 総論

1) 総合評価

材料メーカーが電池メーカーに材料を売り込む際に必要となる電池評価について、電池メーカーも納得できる共通的な評価方法を開発し、それを利用して電池メーカーと材料メーカーとのすり合わせ期間の短縮を狙っている。この方法は、材料メーカーにとっても有益であり、良い開発手法であると評価できる。

目標に向かっての研究開発マネジメントも、体制構築や運営において、積極的かつ着実に進められており、ほぼ計画通りの成果が上げられ、高く評価できる。また、組合には、これまで電池メーカー等で指導的役割を果たしてきた電池メーカーOBを中心とするエキスパートが集結しており、これらの人材が継続的にコンサルタント役を勤めることにより、効果的な材料評価が期待できる。

一方、企業間の利害もからむ難しい問題であるが、材料そのものの詳細情報がない状態で評価を行うことは、材料に合った性能を引き出すような評価ができない可能性もある。特に新規な材料にはその傾向が出る可能性が高い。守秘義務の整備と共にこの課題を解決する仕組みを整えていただければ、なお良いものとなるであろう。

2) 今後に対する提言

材料開発側が単純な試行錯誤に陥ることがないように、コンサルティング的アドバイスを残りの期間でより強化することが望ましい。また、次世代蓄電池用部材に対する提案をしていくには、今後より幅広い材料の評価を早急に行なっていくべきであり、そのためには材料のキャラクタリゼーションをしっかりと行った上で、進めていく必要がある。材料メーカーOBもスタッフに加えて意見を取り入れていくのも一つの案である。

シミュレーション技術は、材料、セル、条件含めて対象範囲を広くし、次世代の開発に役立つような技術開発を望む。

成果を科学の部分と技術の部分を上手に切り分け、科学の部分では世界をリードする成果を発信し、技術の部分では我が国の産業育成に成果をどう生かすかの熟慮が必要である。

本事業での取組みをサステナブルなものとするために、LIBTEC の今後について、何らかの形で材料メーカーと電池メーカー、もしくは自動車メーカーに役立つ組織として運営できるような方策の検討を願う。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

電池材料開発は、日本の電池技術・事業の競争力向上において最重要課題の一つである。電池材料開発の特徴として、評価に際して電池に関わる深い理解やノウハウが必要であること、高額な設備投資が必要なことから、材料メーカーが独自に対応することは容易でない。また、材料メーカーは、電池メーカーからの評価のフィードバックが非常に少ないため、開発の方向性を絞れず、高性能化の技術を持ちながらその機会を逸している。本取り組みはそれに対応する事業として高く評価できる。

また、この様な組織を民間で作ったとしても、民間組織では利害関係等で意義な活動を行うことは困難であり、NEDO 事業として実施することの重要性が最も顕著に現れているプロジェクトと考える。

2) 研究開発マネジメントについて

利害関係にある材料メーカーや電池メーカーの保持するノウハウに触れる機微な情報管理と、プロジェクトの効率的な推進は相反する部分が多いと考えられるが、各社の利害関係を調整しつつ計画を推進し、成果を挙げている点は高く評価できる。

また、標準的な評価法の確立、材料メーカーへの個別コンサル、LIBTEC での人材育成、電池メーカーと材料メーカーの関係作りなど、技術研究組合ならではの取り組みで高く評価できる。電池開発を熟知している電池メーカーOBを活用しているのは非常に良い。

一方、本プロジェクトは研究開発目標を可能な限り定量的に設定する努力がなされていないように見受けられる。定量化が難しくとも、できるだけ具体的に、達成度を測定・判断するための適切な指標をつくることが今後の課題である。また、この事業が終わったあと、すべての化学メーカーが同様な設備を導入して評価を続けられるかには疑問も残る。電池材料の基礎科学に基づく、簡易評価法なども並行して考えて行く必要があると考える。

3) 研究開発成果について

共通的な評価手法の開発とそれを用いた新材料の評価が目標になっているので、達成度の評価は困難であるが、ラミネートセル、コインセルの双方の電池作製設備、付随的な評価装置も揃い、いくつかの解析結果も出ている。中間目標は概ね達成されており、材料評価を実電池において行い、電池メーカーへの橋渡しをするという当初の目的は十分達成している。日本の電池材料開発の促

進につながるものであり、電池産業のみならず、電池を必要とする諸産業分野への波及効果は大きい。

成果に汎用性があるかどうかについては、今後の活動次第である。電池特性は、電極作成プロセス、材料相互の相性、使用条件に依存する。評価方法の統一・共通化がどこまで有効か、また、個別の材料に対してどこまでプロセス等を最適化して評価するのか、方針を固めるべきである。その点からも材料の中身がわからない評価は、本質的な特性が埋もれた評価になる可能性があるので、うまくその問題を克服していくことが重要である。また、今後は、電池材料の評価のポイントを基礎科学的に明らかにする評価手法の開発も進めて頂きたい。

一方、知的財産権等の取扱いに関し、事業戦略と併せて明確にする必要がある。また、プロジェクト終了後の知財の維持形態（拒絶対応の責任者、維持費の負担者、権利の保有者等）も明確にしておく必要がある。

4) 実用化の見通しについて

提案された材料について材料評価を行うだけでなく、アドバイザリー委員会を通じて公平に電池メーカーに紹介する手法は非常に効果的であり、実用化を強くイメージしたものである。材料メーカーに指針を与えることができれば、材料ベースの電池性能の向上が飛躍的に加速されるものと期待され、電池開発分野への大いなる波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものである。また、材料メーカーにおける人材育成等を促進するなどの波及効果を生じている。

今後、電池のユーザーである自動車メーカーも含めて、すり合わせの短縮になるような評価項目の設定、共通化が展開できるかが課題であり、実現できればメリットは大きい。また、次世代材料を含む多様な材料にいかに対応していけるかもキーとなり、共通的评价法に革新的次世代電池にも対応できるような基礎的側面を導入したら良いのではないか。

研究評価委員会におけるコメント

第32回研究評価委員会（平成24年10月10日開催）に諮り、本評価報告書は確定された。研究評価委員会からのコメントは特になし。

研究評価委員会

委員名簿（敬称略、五十音順）

職 位	氏 名	所 属、役 職
委員長	西村 吉雄	技術ジャーナリスト
委員長 代理	吉原 一紘	オミクロンナノテクノロジージャパン株式会社 最高顧問
委員	安宅 龍明	一般社団法人ナノテクノロジービジネス推進協議会 企画運営推進会議 副議長
	伊東 弘一	学校法人早稲田大学 理工学術院 総合研究所 客員教授（専任）
	稲葉 陽二	学校法人日本大学 法学部 教授
	尾形 仁士	三菱電機株式会社 社友
	小林 直人	学校法人早稲田大学 研究戦略センター 教授
	佐久間一郎	国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科
	佐藤 了平	国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻（システムデザイン領域担当） 教授
	菅野 純夫	国立大学法人東京大学 大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授
	宮島 篤	国立大学法人東京大学 分子細胞生物学研究所 教授
	吉川 典彦	国立大学法人名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノシステム工学専攻 教授

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の「○」「●」「・」が付された箇条書きは、評価委員のコメントを原文のまま、参考として掲載したものである。

1. プロジェクト全体に関する評価結果

1. 1 総論

1) 総合評価

材料メーカーが電池メーカーに材料を売り込む際に必要となる電池評価について、電池メーカーも納得できる共通的な評価方法を開発し、それを利用して電池メーカーと材料メーカーとのすり合わせ期間の短縮を狙っている。この方法は、材料メーカーにとっても有益であり、良い開発手法であると評価できる。

目標に向かっての研究開発マネジメントも、体制構築や運営において、積極的かつ着実に進められており、ほぼ計画通りの成果が上げられ、高く評価できる。また、組合には、これまで電池メーカー等で指導的役割を果たしてきた電池メーカーOBを中心とするエキスパートが集結しており、これらの人材が継続的にコンサルタント役を勤めることにより、効果的な材料評価が期待できる。

一方、企業間の利害もからむ難しい問題であるが、材料そのものの詳細情報がない状態で評価を行うことは、材料に合った性能を引き出すような評価ができない可能性もある。特に新規な材料にはその傾向が出る可能性が高い。守秘義務の整備と共にこの課題を解決する仕組みを整えていただければ、なお良いものとなるであろう。

〈肯定的意見〉

- 材料メーカーが電池メーカーに材料を売り込む際に必要となる電池評価について、電池メーカーも納得できる共通的な評価方法を開発し、それを利用して電池メーカーと材料メーカーとのすり合わせ期間の短縮を狙っている。この方法は、材料メーカーにとっても有益であり、良い開発手法であると評価できる。
- 事業はその必要性において妥当であり、目標を達成した際の産業界への貢献は大きい。また、目標に向かっての研究開発マネジメントも、体制構築や運営において、積極的に、そして着実に進められており、高く評価できる。事業の立ち上りも早く、ほぼ計画通りの成果が上げられている。
- 評価用標準電池作成マニュアル等のソフト面の整備は非常に重要であるが、その実践のためには、マニュアル作成過程で評価された一連の製造装置等のハード面でのサポートが不可欠である。これに加えて当組合には、これまで電池メーカー等で指導的役割を果たしてきた電池メーカーOBを中心とするエキスパートが集結しており、これらの人材が継続的にコンサルタント役を勤めることにより、効果的な材料評価が期待できる。このため、本プロジェクトの事業計画外ではあるが、プロジェクト終了後もこれらの人材および装置を共同で活用するための方策を早期に検討し、高度な

材料評価が継続的に実施できる体制の構築が望まれる。

- 電池に使用される種々の材料の特性、可能性を実作動条件での試験や分析的に正しく評価できる体制を構築しようとするものであり、新材料の探索や既存材料の特性向上の加速に貢献することが期待できる。
- これまで、必ずしも電池としての実用特性評価が円滑に行われていなかったため、さらに共通的评价手法を持たなかったため、化学メーカーの電池材料開発が必ずしも迅速に電池メーカーの電池開発に結び付かなかった。この事に鑑み、この両者の擦り合わせ機関として本組合を設立し、NEDOの助成事業として共通的な評価技術の開発を始めたことは評価できる。さらに、この共通評価（スクリーニング）の結果を、アドバイザー委員会（電池メーカー）に提示し、材料開発期間を短縮し、高性能材料の提供を通して日本のリチウムイオン電池技術の優位性維持と産業振興を図ることはNEDO補助事業として適当と判断する。
- 材料評価を基にして、電池産業の発展を目指した技術開発プロジェクトである。材料を発掘し、電池メーカーへの橋渡しを行うため、材料メーカーに多くのメリットをもたらす得る優れた運営を行っている。
- 充分評価できるプロジェクトである。新規材料を電池として評価する際、大きなハードルである電極化、電池デバイス化（コイン、ラミネート）に対するエンジニアリング部分を助け、適切な評価と助言を与えている。特に新規参入材料メーカーにとっては、大きな救いとなっており、NEDOプロジェクトとしてふさわしい。
- ほとんどの電池メーカーは、電池構成材料の多くを材料メーカーから購入しているため、これらの組み合わせや電池に組み上げるプロセス等におけるノウハウの蓄積が電池性能の面で他社との差別化をはかる上での生命線になっている。このため、電池メーカーから材料メーカーに対する技術上のフィードバックが得られないのは電池の宿命ともいえる。しかしながら、日本の電池産業の国際競争力確保や、電池性能のさらなる向上の観点からは、材料メーカーが更なる高性能材料の開発をするための技術的指針が必要であり、この意味で本プロジェクトの果たす役割は非常に大きい。特に、一社の電池メーカーの技術に偏らない中立機関としての標準電池作成マニュアルの整備は、汎用性のある高性能材料開発に不可欠と考える。

〈問題点・改善すべき点〉

- 企業間の利害もからむ難しい問題であるが、材料の詳細が未知の状態の評価することは、材料に合った性能を引き出すような評価ができない可能性がある。特に新規材料にはその傾向が出る可能性が高く、守秘義務と単独

に材料メーカーだけで実施できる体制を作るなど体制を整えていただければ、なお良いものとなる。

- 実電池に近い設備で電池を組み立て、材料評価を行っているが、電池性能を決める因子の解明という観点からは、いまだ不十分と考える。試作電池の、レート特性、温度特性、劣化特性を実用レベルで明らかに出来ることは素晴らしいが、これだけでは特性が悪かったときにどこに問題があるかは分からない。その原因解明として、現状では主に電極中の電子の経路・イオンの経路の構築状況分析を実施している。複合電極に共通する必要条件ではあるが、この分析だけでは（電極）材料そのものの特性に迫れているとは考えられない。複合電極の特性を決める因子には、イオンの輸送経路と流束（拡散係数、濃度、電位勾配、濃度勾配等）、電極粒子界面での電荷移動反応、SEI(Solid Electrolyte Interface(固体電解質界面)；電解液が分解されたり、支持塩などと反応したりして黒鉛表面に形成される被膜)の特性、電極粒子内部でのイオンの固体内拡散、相転移の速さ、電子の集電経路（特に活物質の電子伝導性が低い場合）などが考えられる。しかもその電極材料ごとに、留意すべきポイントが異なる。また、イオンの流束や SEI の特性には、電解液の組成やバインダーの特性が深く関与する。今後、これら材料の本質に迫る、特性解析にまで踏み込んで行かれることを期待している。
- 既存の電池技術の範囲内での評価であるため、今後の電池材料開発の将来展望を示すことのできる、実力を持った評価技術開発機関になっていただきたい。
- 材料の詳細がわからないまま、これまでスタンダードとされている標準的な電極化・電池評価を行っているため、特筆すべき性能を持っている場合、また逆に、思いもかけない不純物を含んでいる場合、正確な診断ができない恐れもある。今後は、複数の材料メーカーとのやり取り、IP関係の取り扱いの整備などが課題として挙げられる。
- 研究開発目標が定性的でクリアでない。しっかりとしたマイルストーンを設定し、進捗管理をすると良い。また、評価方法をどこまで共通化でき、どの程度、カスタマイズすべきかの考え方、ガイドラインを固めると良い。

〈その他の意見〉

- ・ 新しい高性能二次電池をつくるという命題の設定ではないため、他のプロジェクトのような目標の達成度という尺度での評価にはもともとなじみにくい。
- ・ 本事業の副産物かもしれないが、非常に重要な成果が「電池技術者の養成」

である。化学メーカーにおける電池材料開発のリーダーとなりうる技術者の養成は、極めて重要であり、今後とも、その養成カリキュラムのポリッシュアップを図って頂きたい。

- プロジェクトによる技術開発期間が終了した後の展望を考えていただきたい。
- 是非、性能2倍、コスト1/5につながるメーカーの発掘に繋げて欲しい。材料の基本的な結晶構造、ナノ・マイクロ構造、界面特性に問題がある場合は、サイエンスに立ち返った診断を要求されることもある。
- 上記後継体制の維持には、NEDO 等からの資金面での援助の継続が必要と考えられるが、現在国際的にもトップを走る電池開発において、この地位を維持するとともに、国内産業の育成の面からもその波及効果は大きいものとする。特に、材料メーカーがそれぞれ混練、塗布・乾燥、プレス、スリット、封かん等の一連の設備とその設置環境を導入・維持することは困難であり、加えて自社開発部分以外の材料を競合関係を含む他社から購入するにも大きな困難が伴うため、国が関与する形での中立の組織(体制)の維持が重要な意味を持つと考える。
- 電極構造に関する分析結果や技術開発成果を、材料メーカーが材料開発するにあたって活用しやすいよう工夫して欲しい。

2) 今後に対する提言

材料開発側が単純な試行錯誤に陥ることがないように、コンサルティング的アドバイスを残りの期間でより強化することが望ましい。また、次世代蓄電池用部材に対する提案をしていくには、今後より幅広い材料の評価を早急に行なっていくべきであり、そのためには材料のキャラクタリゼーションをしっかりと行った上で、進めていく必要がある。材料メーカーOBもスタッフに加えて意見を取り入れていくのも一つの案である。

シミュレーション技術は、材料、セル、条件含めて対象範囲を広くし、次世代の開発に役立つような技術開発を望む。

成果を科学の部分と技術の部分を上手に切り分け、科学の部分では世界をリードする成果を発信し、技術の部分では我が国の産業育成に成果をどう生かすかの熟慮が必要である。

本事業での取組みをサステナブルなものとするために、LIBTECの今後について、何らかの形で材料メーカーと電池メーカー、もしくは自動車メーカーに役立つ組織として運営できるような方策の検討を願う。

〈今後に対する提言〉

- 電池材料の製造そのものには関与していないとのことだが、材料開発側が単純な試行錯誤に陥ることがないように、たとえば「この物性を変えればこんな効果が期待できそう」程度のコンサルティング的アドバイスを残りの期間でより強化することが望ましい。
- 次世代蓄電池用部材に対する提案をしていくには、今後より幅広い材料の評価を早急に行なっていくべきであり、そのためには材料のキャラクタリゼーションをしっかりと行なった上で評価を行う必要があると考えられる。
- また、材料メーカーOBもスタッフに加えて意見を取り入れていくと、目標に対してより良い組織になると考えられる。
- シミュレーション技術を導入する指針は良いが、材料、セル、条件含めて対象範囲も広く、既存のものを参考にしつつも次世代の開発に役立つような技術ができると素晴らしいものになると考えられる。
- この問題は、本事業の目的とも密接に関連している。事業の目的の一つが、化学メーカーにおける電池材料の共通評価手法の確立であるとする、事業期間内に蓄積した評価手法をどのように纏め、どのように利用し、また公開して行くかを慎重に決める必要がある。特に、成果の科学の部分と技術の部分を上手に切り分け、科学の部分では世界をリードする成果を発信し、同時に技術の部分では我が国の産業育成に本事業の成果をどう生かすかを熟慮して頂きたい。国の事業であるからという理由で、安易に公開す

ることには反対する。科学は世界に発信して我が国の発言を強め、技術は我が国の産業育成に資するということが肝要と思われる。

- また、本機関が「世界の電池材料評価認証機関」となることを目指すのであれば、本事業終了後に本機関をどのように存続させるかについても是非ご議論頂きたい。
- 本事業での取り組みをサステナブルなものとするために、事業終了後のLIBTECのあり方（存続か継承かも含めて）を検討いただきたい。また、真に革新的な材料開発のためには、材料メーカーからの更なる情報開示が必要と考えられる。情報管理は前提となるが、シナジー効果が発揮できる仕組みを模索いただきたい。
- LIBTECの今後について、ただ期間満了で解散する以外の発展的方法を考えてほしい。日本を代表する電池技術を有した集団であり、起業してコンサルティング会社を立上げてよいのでは。
- 5年のプロジェクトの期間内に、材料メーカーの材料開発に大きく役立つ成果が期待できるが、その後、どの様にこの機関を展開することができるかが課題である。この機関で積み上げた材料評価のノウハウが散逸するのはもったいない。何らかの形で材料メーカーと電池メーカー、もしくは自動車メーカーに役立つ組織として運営できるような方策を模索していただきたい。
- 上記、プロジェクト終了後の評価体制維持に関する検討に加え、プロジェクト期間中は材料メーカーと電池メーカーをつなぐ役割を持っているアドバイザー委員会の機能に代わる機能をプロジェクト終了後も維持するため、後継の評価体制（機関）に認証機関的な役割を持たせ、開発材料の（基本）性能証明書等を発行し、材料メーカーは開発した材料にこの証明書を添付して電池メーカーに提案することにより、電池メーカーとしても材料評価を行いやすい環境を作る等の方策も有効と考える。また、プロジェクト期間内においては、これから開始する予定となっているシミュレーション技術開発の加速を期待する。これにより、ハードによる材料評価の前段における予備評価としての機能ならびに、ハードでは評価しきれない多様な条件下における挙動を補完的に予測する機能を整備し、メーカーのみならず広く電池研究を行う全ての機関が活用できるようになれば、将来に亘って日本における電池研究の加速と高度化に貢献できるものと考えられる。

〈その他の意見〉

- 本事業で培った電池材料の共通評価手法を、世界における評価の共通化、

電池の法規制に係る評価法などに役立てる手段を、是非 NEDO、経済産業省などと一緒に議論して纏めて頂きたい。

- 素晴らしい設備が既に揃っている。プロジェクト期間内だけでなく、その終了後も視野に入れて開発の方策を進めていくことが望まれる。
- LIBTEC メンバーの電池開発に関する経験は日本の宝である。プロジェクトが終わっても日本の技術の発展に何らかの貢献をして欲しい。
- 万一、プロジェクト終了後の継続的な体制を維持できないのであれば、組合解散後の特許等の取り扱いを慎重に検討する必要がある。最悪の場合、重要な特許について国内の電池産業が実施許諾を求める相手が分散し、結果的に電池産業の発展に障害となる恐れ等も考えられる。

1. 2 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

電池材料開発は、日本の電池技術・事業の競争力向上において最重要課題の一つである。電池材料開発の特徴として、評価に際して電池に関わる深い理解やノウハウが必要であること、高額な設備投資が必要なことから、材料メーカーが独自に対応することは容易でない。また、材料メーカーは、電池メーカーからの評価のフィードバックが非常に少ないため、開発の方向性を絞れず、高性能化の技術を持ちながらその機会を逸している。本取り組みはそれに対応する事業として高く評価できる。

また、この様な組織を民間で作ったとしても、民間組織では利害関係等で有意義な活動をするのは困難であり、NEDO 事業として実施することの重要性が最も顕著に現れているプロジェクトと考える。

〈肯定的意見〉

- 電池材料開発は、日本の電池技術・事業の競争力向上において最重要課題の一つである。電池材料開発の特徴として、評価に際して電池に関わる深い理解やノウハウが必要であること、また、高額な設備投資が必要なことから、材料会社が独自に対応することは容易でない。本取り組みはそれに対応し、加速する事業として高く評価できる。エネルギーイノベーション、ナノテク・部材イノベーションとの関わりも深く、上記プログラムへ直接貢献できるものとして妥当である。
- 材料メーカーは、電池メーカーからの評価のフィードバックが非常に少ないため、開発の方向性を絞れず、高性能化の技術を持ちながらその機会を逸していることは実感としても理解できる。このため、材料メーカーは電池の研究を行っている大学や研究機関に評価を依頼することが多いと考えられるが、主に基礎研究を行っている大学等では材料そのものの評価は出来ても、実用電池材料としての評価は困難なのが実情である。また、コイン電池等を試作して評価を行ったとしても、電極作成時の乾燥条件によりバインダーが偏析する等の影響まで考慮することはほとんど不可能であり、本プロジェクトへの期待は大きい。
- この様な組織をもし民間で作ったとしても、利害関係やノウハウの流出に対する警戒等で有意義な活動をするのは困難であり、NEDO 事業として実施することの重要性が最も顕著に現れているモデルケースとも言うべきプロジェクトと考える。
- また、日本の電池技術の国際競争力を今後も維持する上で非常に重要なプロジェクトであり、電池の市場規模を考えれば、投じた予算に対する効果

は十分に大きいと考える。

- 正しい（とりわけ電気化学的に正しい）電池材料の評価方法の啓蒙という一面もあるが、とくに要求が昨年来飛躍的に高まった大型二次電池の広範囲な設置・利用を促進する上で、有用材料候補の発掘につながり得ることは、高い公共性を有するものと評価できる。
- エネルギーイノベーションプログラム、ナノテク・部材イノベーションプログラムの目標達成の観点からも、また民間単独では競争の激しい分野だけにこのような組合を組織し難いという観点から、NEDO 事業として妥当であると判断する。事業目的も、化学メーカーにおける電池材料の共通評価手法の確立という事で、我が国の国際競争力の維持の観点からも妥当と考える。
- NEDO の蓄電池技術開発事業の基礎技術開発の位置づけで、材料メーカーの開発した電池材料を売り込む際に必要な電池評価技術の評価を行い、実用化の補助を行なっており、重要なパートをになってきている。
- また共通的な評価技術の確立も目指しており、材料メーカーと電池メーカーの橋渡しの存在にもなっているので開発力、国際競争力の強化にもつながっている。
- 韓国、中国などと熾烈な開発競争を繰り広げている電池開発分野で、材料メーカーの開発力が日本の技術力に大きく関与している。その技術開発力を上げるために、本事業は大きく貢献している。材料メーカーでの開発材料が、実際の電池評価を行った際の詳細なデータは、当該材料の可否の判断に役立つだけでなく、電池評価のノウハウを材料メーカーへ技術移転する役割も担っている。材料メーカーが民間活動のみでは改善できない技術開発を、NEDO がサポートすることにより大きな効果がある。
- エネルギーイノベーションプログラム、ナノテク・部材イノベーションプログラムの目標に合致している。一民間材料メーカーのみでは改善できない課題を解決することに繋がるものである。

〈問題点・改善すべき点〉

- この事業の成果をどう社会還元するかという問題とも絡むが、この組合の組合員となった企業とアドバイザー委員会に参加している電池会社の閉鎖組織になって、他の企業を排除するような将来は避けるべきであろう。すなわち、組合に加わらなかった化学メーカーに、将来、本事業の成果をどのように役立たせるかを考える必要がある。
- NEDO の各事業間のシナジー効果を創出するような事業間の連携方法も模索すれば、NEDO の蓄電池技術開発事業もより有効なものになってい

くと思われる。

- 国内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献などの観点で見ると、本事業はさらに多くの貢献をする余地を残している。
- NEDO プロジェクトの多くは、数値目標に対する達成度を重視しがちであるが、本プロジェクトは、材料メーカーの開発の方向性に指針を与えうる標準電池としての性能評価技術を整備し、実際に評価を行える環境を構築・維持すること自体が目的であるべきである。その意味で5年間のプロジェクトにおいて高度な標準評価技術を構築したことを実証し、電池業界にアピールするとともに、プロジェクト終了後の体制をどう維持するかを明示することが非常に重要であると考え。このためには、営利的でない（全ての材料メーカーや電池メーカーに対して中立の立場を維持することは、例えば正極材料の評価を行うために必要となる負極や電解液を他メーカーから自由に選択入手して組み合わせた評価を行うための前提条件となる）後継体制の準備を性能評価技術の確立と並行して早期にすすめる必要がある。

〈その他の意見〉

- ・ ここでの評価には直接関わらないが、材料メーカーの人材配置、特に研究技術者の配置、がそもそも不適切な例が多い。化学系・電気系・機械系程度の分類でしか配属先を決められない材料メーカーの人事部門が仕事のミスマッチを引き起こし、特に電池材料開発分野での混乱を招いているという側面は否定できない。この点は何らかのルートで指摘し、改善させることが望まれる。
- ・ 本プロジェクトで確立し共通化した評価技術の海外流出は抑える工夫もした方がよい（税金を使った補助でもあるので）。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるかについては、中間評価後の後半の活動如何である。大いに期待したい。
- ・ 今回のプロジェクト期間内では実施が困難と考えられるが、近年の電池性能の向上に不可欠な添加剤の効果と、特に長期にわたる電池性能への影響はほとんど公表されておらず、標準電池作成技術の確立をベースとして後継プロジェクト等で検討する価値は充分にあると考える。

2) 研究開発マネジメントについて

利害関係にある材料メーカーや電池メーカーの保持するノウハウに触れる機微な情報管理と、プロジェクトの効率的な推進は相反する部分が多いと考えられるが、各社の利害関係を調整しつつ計画を推進し、成果を挙げている点は高く評価できる。

また、標準的な評価法の確立、材料メーカーへの個別コンサル、LIBTECでの人材育成、電池メーカーと材料メーカーの関係作りなど、技術研究組合ならではの取り組みで高く評価できる。電池開発を熟知している電池メーカーOBを活用しているのは非常に良い。

一方、本プロジェクトは研究開発目標を可能な限り定量的に設定する努力がなされていないように見受けられる。定量化が難しくとも、できるだけ具体的に、達成度を測定・判断するための適切な指標をつくることが今後の課題である。また、この事業が終わったあと、すべての化学メーカーが同様な設備を導入して評価を続けられるかには疑問も残る。電池材料の基礎科学に基づく、簡易評価法なども並行して考えて行く必要があると考える。

〈肯定的意見〉

- 研究開発マネジメントは概ね妥当と判断する。特に利害関係にある材料メーカーや電池メーカーの保持するノウハウに触れる機微な情報の管理と、プロジェクトの効率的な推進は相反する部分が多いと考えられるが、各社の利害関係を調整しつつ計画を推進し、成果を挙げている点は高く評価できる。これは業界で大きな発言力を持つとともに業界の内情を熟知するLIBTEC マネージャーが各社から最大限の情報を得る工夫を行った結果と考えられ、プロジェクト開始時に個人的に予想した成果を大きく上回る成果を出していると考ええる。
- 事業立上げと推進に電池メーカーOBを活用しているのは非常に良い。標準的な評価法の確立、材料メーカーへの個別コンサル、LIBTECでの人材育成、電池メーカーと材料メーカーの関係作りなど、技術研究組合ならではの取り組みで高く評価できる。スケジュールと予算は妥当と考えられ、また、それに相応しい実績を上げている。
- 研究開発チームを率いるスタッフは、電池開発を熟知しているメンバーであり、信用でき、現時点で最良の組織であると考えられる。プロジェクトの目的は十分果たしている。
- お互いに競争の激しい化学メーカー多数を組織し、本組合事業を推進していることには多くの苦勞があると推察し、敬意を表したい。材料が正確に何であるかを明かさずに評価するために、標準構成電池モデル5種を策定

するなどは苦勞の産物と思われる。また、電池材料を実電池に近い方法で作成、評価することに電池会社 OB のマネージャークラスの方々の並々ならぬ努力を感じる。

- 開発目標、計画、事業体制、マネジメント、情勢変化への対応など妥当に進めている。これまでは順調に進んでおり、これからの目標に対して同様に実現していくことを期待する。
- 本プロジェクトは、適切な研究開発チーム・人員で構成された実施体制になっており、高い技術力に裏打ちされている。全体を統括するプロジェクトリーダーや経験豊富なスタッフが選任され、十分に活躍できる環境が整備されている。

〈問題点・改善すべき点〉

- 明確な目標は感じられるが、それを可能な限り定量的に設定する努力がなされていないように見受けられる。目標達成度を測定・判断するための適切な指標がまだなく、今後の課題といえる。現時点では、何をもって本プロジェクトが成功したといえるのか、曖昧である。
- 研究開発目標がクリアでない。定量化は難しくとも、できるだけ具体的に、達成／未達が判定できるよう、目標を細分化すると良い。
- この事業が終わったあと、すべての化学メーカーが同様な設備を導入して評価を続けられるかには疑問も残る。電池材料の基礎科学に基づく、簡易評価法なども並行して考えて行く必要があると考える。
- 新材料に対して、如何に柔軟に対応していけるか、標準的な手法を材料が変わったときに共通化やシミュレーションをいかに実現していくかが今後の課題であろう。
- 提供された材料評価や、ノウハウの伝達のみにとどまるのは、費用対効果としてもったいない。さらに日本の競争力を強める攻めの方向で技術開発を行っていただきたい。
- 成果の「実用化」に向けたマネジメントについては、「実用化」の意味に明確性を欠く部分があると感じる。現状あるいはプロジェクト期間内にサンプル提供が可能となった材料については電池としての評価は充分になされ、事業計画は達成されるものと期待できるが、電池材料の開発は5年で終わるものではなく、現在開発中の材料あるいは将来開発される材料に対する評価も重要と考える。その意味で、プロジェクトの目標としての「実用化」には、継続的で中立な評価体制の構築も含むべきと考える。もし、後継の評価体制の構築を目指さないのであれば、プロジェクトで取得した知財を将来どのように取り扱うかを予め検討しておく必要がある。

〈その他の意見〉

- ・ 「研究開発成果」そのものが少なくとも定量的な評価対象としがたい。電池用新材料の開発促進に方向づけを行い、これを加速することによって実用二次電池の性能向上に寄与することは確かである。
- ・ 受益者関係にない材料メーカーOBの参画またはユーザーである自動車メーカーの意見を多く聞き、必要に応じて取り入れていくことも必要になろう。
- ・ 社会・経済の情勢、特に、中韓に対抗できるコストダウン戦略に関して具体的かつ有効な提案をして欲しい。
- ・ 現在電解液に対する添加剤が多種提案され、実際に市販電池に採用されている。標準的な電池による短期的試験では多くの添加剤の採用は材料本来の性能を見えにくくする可能性があり、現在用いている標準的な電解液の採用は妥当と思われるが、特に大型電池の長期信頼性を考える場合はこれら添加剤のプラスの効果だけでなく、マイナスの影響も考慮する必要があると考える。私見であるが、電池メーカーは最近多くの添加剤を添加しており、その短期的な効果については十分な試験を行っているものの、電池開発のスピードから考えて、いくつかの添加剤については数年以上に及ぶ長期試験は行われていない可能性が高い。このため、十年以上の寿命を期待される EV 用や定置用の大型電池の長期信頼性を評価する場合に予想外の挙動を示す可能性を排除できない。現在のプロジェクトでは、添加剤の影響を詳細に検討する計画にはなっていないが、長期信頼性を考える場合には避けて通れない課題と考える。せつかく構築した標準電池の作成手順を活用して、後継プロジェクトとして添加剤の長期評価も含めた長期プロジェクトを立ち上げることも検討すべきではないかと考える。

3) 研究開発成果について

共通的な評価手法の開発とそれを用いた新材料の評価が目標になっているので、達成度の評価は困難であるが、ラミネートセル、コインセルの双方の電池作製設備、付随的な評価装置も揃い、いくつかの解析結果も出ている。中間目標は概ね達成されており、材料評価を実電池において行い、電池メーカーへの橋渡しをするという当初の目的は十分達成している。日本の電池材料開発の促進につながるものであり、電池産業のみならず、電池を必要とする諸産業分野への波及効果は大きい。

成果に汎用性があるかどうかについては、今後の活動次第である。電池特性は、電極作成プロセス、材料相互の相性、使用条件に依存する。評価方法の統一・共通化がどこまで有効か、また、個別の材料に対してどこまでプロセス等を最適化して評価するのか、方針を固めるべきである。その点からも材料の中身がわからない評価は、本質的な特性が埋もれた評価になる可能性があるので、うまくその問題を克服していくことが重要である。また、今後は、電池材料の評価のポイントを基礎科学的に明らかにする評価手法の開発も進めて頂きたい。

一方、知的財産権等の取扱いに関し、事業戦略と併せて明確にする必要がある。また、プロジェクト終了後の知財の維持形態（拒絶対応の責任者、維持費の負担者、権利の保有者等）も明確にしておく必要がある。

〈肯定的意見〉

- 評価手法の共通化、評価が目標になっているので、定量的評価は難しいが、ラミネートセル、コインセルの双方の電池作製設備、付随的な評価装置も揃い、いくつかの解析結果も出ているので、現時点では成果をあげていると思われる。
- 材料評価を実電池において行い、電池メーカーへの橋渡しをするという当初の目的は十分達成している。
- 日本の電池材料開発の促進につながるものであり、電池産業のみならず、電池を必要とする諸産業分野への波及効果は大きい。これまでのところ、当初の目標に向けて着実な活動が行われていると判断する。
- 中間目標は概ね達成されている。電池メーカーとほぼ同様の装置を導入し、ばらつきの少ない電池を試作できるように立上げており、また、材料メーカーからの派遣者にも扱えるように指導している。評価結果を詳細なレポート化していることも、データベース構築に必須であり好ましい。
- 組合参加する化学メーカーが「開発」した材料を、LIBTECの共通評価技

術で評価することによって「発掘」し、蓄電池メーカーに新材料を「提供」できることが、本事業の実用化ということと理解した。3年目にして実際にこのような成果が出て来ているようなので、事業の後半での飛躍的な成果を期待している。また、本事業の副産物として電池の分かる技術者の養成に関しても、既に15名の卒業生を出しているようなので、後半での成果も期待される。

- 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるが、その中から世界初あるいは世界最高水準のものが登場する可能性を秘めている。また、新たな技術領域の開拓を期待したい。
- 1品種のラミネート型電池の製造仕様書が未完成であるが、他の4品種については完成しており、少なくとも年度内の完成は確実と考えられる。他の目標は全て達成しており、全体として中間目標は全て達成と評価できる。
- 成果の意義については、NEDO 事業による非営利活動としての本プロジェクトの構成以外では達成困難な材料評価を行っており、市場の拡大や新規材料の発掘を含めて大きな波及効果が期待できるとともに、材料メーカーが個々に設備を整備して評価を行う場合に比べて十分に高度な内容かつ低コストで実施されている。
- 成果の普及については、電池関連企業の多くのノウハウを取り扱うため、学会発表等による公知化は困難な面があるが、組合員各社に対しては既に多くの材料評価とその報告を行った他、材料メーカーからの出向者に対する教育や、技術認定を行うなど、本来の目標以上の成果を挙げている。
- また、最終目標の達成についても、事業計画書に記述された目標については、シミュレーション技術の開発等未知の部分を含むものの、これまでの研究の進捗等から考えて十分に達成可能であると考えられる。

〈問題点・改善すべき点〉

- 電池特性は、電極作成プロセス、材料相互の相性、使用（評価）条件に依存する。評価方法の統一・共通化がどこまで有効か、また、個別の材料に対してどこまでプロセス等を最適化して評価するのか、方針を固めるべき。
- これまでは既存の材料で評価、解析法を確立することに重点が置かれていたが、今後は次世代材料の評価やシミュレーションが主体になってくるので、それらにいかに対応して行けるかが今後の成果の可否を握っている。その点からも材料の中身がわからない評価は、本質的な特性が埋もれた評価になる可能性があるため、うまくその問題を克服して行なっていくことが重要である。
- 電池材料の評価のポイントを基礎科学的に明らかにする評価手法の開発

も進めて頂きたい。

- 成果に汎用性があるかどうかについては、今後の活動次第である。最終目的が曖昧であるため、そこに至るまでの道筋が見えない。是非とも高い志をもって、将来展望を示していただきたい。
- 知財確保を検討しているとのことであるが、プロジェクト終了後の知財の維持形態（拒絶対応の責任者、維持費の負担者、権利の保有者等）を明確にしておく必要がある。但し、公知化を目的とした出願であれば、この限りではない。
- これまでノウハウとして表に出てこない部分についても、知的財産権の確保を目指すなど、新たな技術戦略が打ち出せるようであれば素晴らしい。既開発のノウハウの中にも、サイエンスの観点からとらえ直すと、権利化できる可能性もあるであろう。例えば、現在展開されている単一粒子活物質の電気化学特性の把握などは、おもしろい。電極合材の構造についても、知的財産権で保護できるサイエンスがあるように感じる。単なる材料評価機関としてだけでなく、新たな事業展開の方向性を打ち出すなど、攻めの経営を是非トライしていただきたい。

〈その他の意見〉

- ・ 本プロジェクトの場合、達成度の定量的評価は困難である。
- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略？に沿って国内外に適切に行われているとは言えない。どのような事業戦略があるのか、明確にして欲しい。
- ・ 材料メーカーが単独で評価できるのはコインセルまでで、ある程度の装置を必要とするラミネートセルとの結果がうまく比較できるようにすること、両セル間の評価で注意する点などを明確にすることは評価法の共通化、すり合わせの短縮にもつながり重要な課題と考えられる。
- ・ 今後の計画である評価基準書二次版の作成においては、電池の信頼性の検討を含んでいる。既に計画されているのかも知れないが、この目的の高い次元での達成のため、ラミネート電池内への参照極の導入方法の検討により、「参照電極を導入した電池の製造仕様書」の作成を計画に加えることを提案する。電池への参照極の導入は、その導入位置（電極内、電極外）、形状（板状、細線状）、材料（金属リチウム、アルミ-リチウム合金、LTO）等の検討が必要であり、ラミネート電池を試作できる環境を活用して、評価期間ならびに評価対象によって目的別（初期挙動評価、長期信頼性評価、正負極仕込み量の正当性評価、添加剤の影響ならびに効果の評価、インピ

ーダンス解析等) に最適な導入方法を策定することには大きな意味がある
と考える。また、これらの成果を学会等で発表し、電池研究の標準として
活用すれば、電池開発の現場にも大きく貢献するものとする。

- 電極構造と電池特性の相関性に関する検討はその目的がやや曖昧であり、
材料メーカーが知見をどのようにフィードバックし活用できるか、その位
置づけを明確化して欲しい。

4) 実用化の見通しについて

提案された材料について材料評価を行うだけでなく、アドバイザー委員会を通じて公平に電池メーカーに紹介する手法は非常に効果的であり、実用化を強くイメージしたものである。材料メーカーに指針を与えることができれば、材料ベースの電池性能の向上が飛躍的に加速されるものと期待され、電池開発分野への大いなる波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものである。また、材料メーカーにおける人材育成等を促進するなどの波及効果を生じている。

今後、電池のユーザーである自動車メーカーも含めて、すり合わせの短縮になるような評価項目の設定、共通化が展開できるかが課題であり、実現できればメリットは大きい。また、次世代材料を含む多様な材料にいかに対応していけるかもキーとなり、共通の評価法に革新的次世代電池にも対応できるような基礎的側面を導入したら良いのではないかと。

〈肯定的意見〉

- これまで開発の方向性を絞りきれなかった材料メーカーに指針を与えることができれば、材料ベースの電池性能の向上が飛躍的に加速されるものと期待され、これによる電池市場の広がり等を考えると、その波及効果は非常に大きいものが期待できる。また、提案された材料について材料評価を行うだけでなく、アドバイザー委員会を通じて公平に電池メーカーに紹介する手法は非常に効果的であり、実用化を強くイメージしたものであるとともに、既に成果を挙げつつある。これを含めて、本プロジェクトの事業計画の枠組みの中では、最大限の実用化効果ならびに波及効果をねらっており、そのマイルストーンの設定も妥当である。加えて、人材育成の面からも、出向者に電池全般に対する周辺技術や理論についての教育を実施するなど、出向元に帰任後も当該分野で主導的役割を果たす人材育成に配慮し、実際に成功している。
- 本プロジェクトの成果は電池開発分野への大いなる波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものであり、プロジェクトの実施により評価手法の開拓、人材育成等を促進するなどの2次効果を生じている。
- 成果は電池業界への波及効果が期待できる。特に、材料メーカーにおける人材育成等を促進するなどの波及効果を生じている。
- 組合参加する化学メーカーが「開発」した材料を、LIBTECの共通評価技術で評価することによって「発掘」し、蓄電池メーカーに新材料を「提供」できることが、本事業の実用化ということと理解した。3年目にして実際にこのような成果が出て来ているようなので、事業の後半での飛躍的な成

果を期待している。また、本事業の副産物として電池の分かる技術者の養成に関しても、既に 15 名の卒業生を出しているようなので、後半での成果も期待される。

- 材料メーカーにとっては、電池メーカーへの売り込みに大きく寄与が見込まれ、また電池評価の技術習得など役に立つものが多い。
- 事業者の定義する実用化に対して着実に進捗している。材料メーカーへの技術プロバイダ、および、総合解析サービスへの準備が進んでいることが実感できる。

〈問題点・改善すべき点〉

- 電池のユーザーである自動車メーカーも含めて、すり合わせの短縮になるような評価項目の設定、共通化が展開できるかが課題で、実現できればメリットは多い。次世代材料を含む多様な材料にいかに対応していけるかもキーになるであろう。これは電池の分析サービスの商品化にも重要な課題である。
- 共通的评价法に、革新的次世代電池にも対応できるような基礎的側面を導入したら良いのではと考える。一方、確かに実電池に近い電池を組んで系統的に評価しないと、電池会社に供するデータとしての材料評価法として不十分ということは理解できる。この両方を評価、理解できることが理想である。
- 電池メーカーへの出口のみならず、自動車メーカーなど、蓄電池を広く展開している業界もターゲットにしていただきたい。
- ただ単なるコンサル以外の活動も期待したい。
- 後継体制の大枠を早期に固めた方が良いと考える。
- 材料メーカーへの技術プロバイダの役割は、現状では LIBTEC の存続が前提である。本スキームないし同等のスキームがサステナブルに機能するための施策を検討する必要がある。

〈その他の意見〉

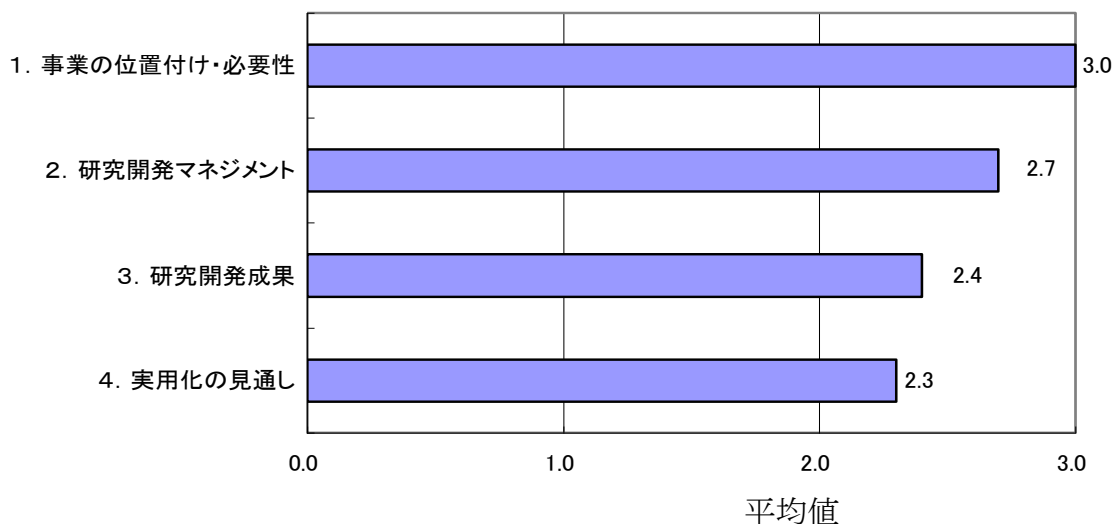
- ・ 電池産業のみならず、電池を必要とする諸産業分野への波及効果は大きい。また電力産業の混乱状況を近未来的に緩和させるためにも必要不可欠なものといえよう。
- ・ 参画企業はもちろん将来的には国内のメーカーに対して、いかに開発した評価、解析手法をアピールしていくかも重要であろう。また、材料メーカーが今の LIBTEC の設備があれば評価できるが、それがなくなったら評価法を失ってしまうことのないように、需要を考えながら組織や設備の継

続性も今後議論しながら、その方針に合わせて開発の方向性をコントロールすることも重要であろう。

- 本プロジェクトの事業計画内の成果については、実用化や波及効果を含め高く評価できるが、電池業界におけるリーダー的人材をこれだけ結集し、加えて評価に必要な高度な設備を備えた組合を、プロジェクト期間内の活動に限定してしまうのはあまりにもったいないと感じる。プロジェクト終了時の標準電池による評価機能を維持しつつ、これからますます重要性が高まると予想される添加剤の影響の評価や、長期間の使用を前提とした大型電池用長寿命材料の長期評価と、その結果の材料メーカーへのフィードバック等、この組合でなければ実施が困難な課題も多いことから、何らかの形で存続を望む。

3. 評点結果

3. 1 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	2.7	A	B	A	A	A	B	A	
3. 研究開発成果について	2.4	B	B	A	A	A	B	B	
4. 実用化の見通しについて	2.3	A	A	B	B	B	B	B	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈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. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

第2章 評価対象プロジェクト

事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「次世代蓄電池材料評価技術開発」

事業原簿(公開)

担当部	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 スマートコミュニティ部
-----	--

— 目 次 —

I. 事業の位置付け・必要性について	
1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性	1
1. 1 NEDOが関与することの意義	1
1. 2 実施の効果	3
2. 事業の背景・目的・位置付け	4
2. 1 蓄電池分野における国内外の情勢	4
2. 2 本事業の背景	10
2. 3 事業の目的・位置付け	13
II. 研究開発のマネジメントについて	
1. 事業の目標	14
2. 事業の計画内容	14
2. 1 研究開発の内容	14
2. 2 研究開発の実施体制	17
2. 3 研究の運営管理	18
2. 4 成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性	19
3. 情勢変化への対応	19
III. 研究開発成果について	
1. 事業全体の成果	20
2. 助成先個別成果	21
2. 1 LIBTEC の成果	21
2. 2 住化分析センターの成果	31
IV. 実用化の見通し	
1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果について	35
2. 助成先個別の実用化の見通し	35
2. 1 LIBTEC の実用化の見通し	35
2. 2 住化分析センターの実用化の見通し	36

概要

最終更新日 2012年5月23日

プログラム名	エネルギーイノベーションプログラム		
プロジェクト名	次世代蓄電池材料評価技術開発	プロジェクト番号	P10009
担当推進部/担当者	スマートコミュニティ部 細井敬（2012年5月～現在）、 丸山陽一（2010年7月～現在） 松村光家（2011年3月～現在） 白神昭（2010年7月～2011年2月）		
0. 事業の概要	<p>我が国では、二酸化炭素総排出量の約2割を占める運輸部門において、低環境負荷で走行することが可能な電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）、燃料電池自動車等（FCV）等の次世代自動車の早期普及が期待されており、そのキーとなる蓄電池に対する注目度が高まっている。</p> <p>一方、NEDOでは蓄電池開発関連事業として、2006年度から5年間「系統連系円滑化蓄電システム技術開発」、2007年度から5年間「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」を実施した。また、2009年度から7年間「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」においてリチウムイオン電池等の基礎的な反応原理・反応メカニズムを解明し、革新型蓄電池の実現等を目指している。</p> <p>これら高性能蓄電池の実用化のためには、開発した新しい蓄電池材料の性能や特性について、的確かつ迅速に評価し、高性能蓄電池開発にフィードバックしていく体制と評価技術の確立が求められている。</p> <p>本プロジェクトでは、高性能蓄電池のために開発された新しい蓄電池材料の性能や特性について、的確かつ迅速に評価できる技術の確立を行う。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>(1) 政策上の位置付け</p> <p>我が国が持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及により世界に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組む必要があるが、エネルギー技術開発には長期間と大規模投資を必要とするとともに、将来の不確実性が大きいことから、民間企業が持続的に取り組むことは容易ではない。このため、政府が長期を見据えた技術進展の方向性を示し、官民双方が方向性を共有することで、長期にわたり軸のぶれない取組の実施を可能にすることを旨とし、「エネルギーイノベーションプログラム」が制定されている。</p> <p>また、情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど、あらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新（ジャンプアップ）をもたらすナノテクノロジー及び革新的部材技術の確立するとともに、その実用化や市場化を促進することで、我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能とすることを目的として、「ナノテク・部材イノベーションプログラム」が制定されている。</p> <p>本プロジェクトは、上記した「エネルギーイノベーションプログラム」及び「ナノテク・部材イノベーションプログラム」の一環として実施する。</p> <p>(2) NEDOが関与する意義</p> <p>本プロジェクトは、高性能蓄電池に用いられる新材料の標準的手法の確立に取り組むものであり、我が国の蓄電池産業の海外競争力強化を図る知的基盤整備の研究開発に該当することから、NEDOの関与は適当である。また、NEDOは高性能・次世代型蓄電池の技術開発プロジェクトを基礎から応用まで様々な形で推進しており、プロジェクト間の連携によりシナジー効果の創出が可能である。</p> <p>(3) 実施の効果</p> <p>本プロジェクトの実施によって、各材料メーカーと電池メーカーとの擦り合わせ期間が短縮され、高性能蓄電池用材料開発の効率が抜本的に向上・加速化されることが期待できる。さらには電池設計の視点から、材料に求められる要件、組み合わせに関する知見が蓄積されることにより、高性能蓄電池の早期開発が期待できる。</p> <p>その結果として、新材料を用いた次世代蓄電池のEV市場への投入が3年早期化されたと仮定すると、経済効果は蓄電池販売額の増加分として134億円、省エネルギー効果は9,600万リットル、CO2削減効果は18万トンが期待される。</p>		

		(i)						
II. 研究開発マネジメントについて								
事業の目標	<p>本プロジェクトでは、次世代蓄電池に用いる新規材料の性能や特性について、的確かつ迅速に評価できる技術を確立することを目標とする。</p> <p>○中間目標（平成 24 年度） 高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する課題とアプローチ手法を明確化するとともに評価手法案を作成する。</p> <p>○最終目標（平成 26 年度） 高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する技術を確立し、標準的手法として産業界、学術関係者等からプロジェクト目的に資するものであることの評価を得る。</p>							
事業の計画内容	主な実施事項	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy		
	(1) 評価基準書一次版作成	←		→				
	(2) 評価基準書二次版作成				←	→		
	(3) 評価シミュレーション技術			←		→		
	(4) 部材提案・実用化				←	→		
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)	会計・勘定	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	総額	
	一般会計							
	特別会計（需給）	133	250	283			666	
	総予算額							
	契約種類 ○をつける (委託 ()、助成 (○)、共同研究 ())	(委託)						
	(助成) : 助成率 2/3	133	250	283			666	
	(共同研究) : 負担率△/□							
開発体制	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	—						
	助成先（* 委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載）	<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 【組合員：旭化成(株)、石原産業(株)、(株)カネカ、(株)クラレ、(独)産業技術総合研究所、JSR(株)、住友ベークライト(株)、ダイキン工業(株)、大日本印刷(株)、(株)田中化学研究所、JNC(株)、東レ(株)、戸田工業(株)、凸版印刷(株)、(株)日東電工、(株)日本触媒、日本板硝子(株)、日本ゼオン(株)、富士フイルム(株)、三井科学(株)、三菱化学(株)】</p> <p>○隣住化分析センター</p>						
情勢変化への対応	特になし							
中間評価結果への対応	—							
評価に関する事項	中間評価	24 年度 中間評価実施						
	事後評価	27 年度 事後評価実施予定						

Ⅲ. 研究開発成果について	<p>主な開発成果を下記(1)～(6)に示す。</p> <p>(1) 標準構成電池モデルとして、コイン形電池5種類、ラミ形電池4種類の合計9種類を策定した。なお、ラミ形電池については、用途を意識した2つのサブモデル、すなわちエネルギー密度を志向した「容量型」と高出力を志向した「出力型」を策定しており、サブモデルベースでは合計8種類のモデルを策定した。</p> <p>(2) 標準構成電池モデルの標準作製法を検討し、「試作仕様書」として策定し、組合員企業に展開した。なお、「試作仕様書」に記載の電池作製法は、電池メーカーが実際に適用している作製法に極めて近いものとなっており、材料メーカーが作製する電池であっても実用電池とほぼ同様なものが作製できるため、材料メーカーにとって新材料の開発の短縮に大きく寄与する。</p> <p>(3) 標準構成電池モデルの電気特性評価法を検討し、用途に則した特性評価が可能となるよう「汎用用途」、「定置用用途」、「BEV用途」、「HEV用途」の4つの「性能評価手順書」を策定し、組合員企業に展開した。</p> <p>(4) 上記(1)～(3)の成果に基づき、組合員企業が開発した新材料の評価を実施した。平成22年度は8社から評価依頼を受け、47の電池試作を行い、28の評価報告書を作成した。また、平成23年度は10社から評価依頼を受け、91の電池試作を行い、88の評価報告書を作成した。さらに、平成24年度は5月時点で9社からの評価依頼を受け、30の電池試作を行い、10の評価報告書を作成した。</p> <p>(5) 上記(4)の評価において注目すべき特性を示した正極活物質について、アドバイザー委員会で紹介したところ、アドバイザー委員の所属する電池メーカー6社が興味を示した。</p> <p>(6) 電極構造の空隙構造、導電ネットワーク、バインダー分布に着目し、これらと電極特性との相関性の把握を進めた。その結果、バインダー分布が電極乾燥条件(乾燥方法と乾燥速度)によって変化し、乾燥速度が大きくなると負荷特性が低下し、電池内部抵抗が増大することを見出した。また、負極に導電助剤として気相成長炭素繊維(VGCF)を添加すると、負極の多孔度が増加し、またそのポアの孔径分布が小さくなり、寿命やレート特性が改善されることを見出した。さらに、空隙構造、導電ネットワーク、バインダー分布についての顕微鏡観察画像を客観的に評価するための数値化方法の開発を進めた。なお、これら知見は電池メーカーのノウハウであり、通常は材料メーカーに開示されないものであり、材料メーカーの開発には有益なものである。</p>	
	投稿論文	0件
	特許	「出願済」 1件
	その他外部発表	講演10件、展示会への出展2件
Ⅳ. 実用化の見通しについて	<p>本事業の成果である標準構成電池モデルとその試作仕様書、電気特性評価法、および電極製造法—電極構造—電気化学特性の関連性に関するデータベース、評価シミュレーション技術等は、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の組合員企業等(旭化成(株)、石原産業(株)、(株)カネカ、(株)クラレ、(独)産業技術総合研究所、JSR(株)、住友ベークライト(株)、ダイキン工業(株)、大日本印刷(株)、(株)田中化学研究所、JNC(株)、東レ(株)、戸田工業(株)、凸版印刷(株)、日本板硝子(株)、日東電工(株)、(株)日本触媒、日本ゼオン(株)、富士フイルム(株)、三井化学(株)、三菱化学(株))における次世代蓄電池用の新材料開発に活用される予定である(成果の一部は既に活用されている)。</p> <p>また、(株)住化分析センターにおいては、次世代蓄電池材料に関する新規簡易構造解析法を用いた分析サービスを2015年以降に商品化する予定である。本サービスの特徴は、電極材料、電極構造および電池性能の関係を明確に示すことにより従来困難であった電極材料開発から電池製造プロセスに至るまでの総合解析サービスを提供する点にある。</p>	
Ⅴ. 基本計画に関する事項	作成時期	平成22年3月制定
	変更履歴	平成22年3月、推進部の変更及び「ナノテク・部材イノベーションプログラム」を追加

プロジェクト用語集

用語	説明
AB	→アセチレンブラック
Al	アルミニウム。代表的な正極の集電体として利用されている。
Ar イオンビーム加工法	→CP
BEV	(Battery Electric Vehicle) 電池駆動の電気自動車(EV)
C	定電流放電したときに、ある時間で放電終了となる電流値。Ex) 1 C・・・1 時間、0.2 C・・・5 時間で放電終了となる電流値。
CMC	→カルボキシメチルセルロース
CP	クロスセッションポリッシャ。Ar イオンビームで試料表面の原子を弾き飛ばすことによって、試料を切削し断面作製を行う装置。ブロードなイオンビームを用いているため、広い領域(500 μm 以上)で凹凸の少ない加工面が作製できる。また、硬さの異なる材料が含まれる試料や脆く崩れやすい試料でも断面作製も可能。
Cu	銅。代表的な負極の集電体として利用されている。
EPMA	→電子線マイクロアナライザー
ESR	→電子スピン共鳴法
EV	(Electric Vehicle) 電気輸送機器。狭義では、電気自動車を指す。
FIB	収束イオンビーム。イオンビームを細く絞ったもの。微細加工、蒸着、観察などに用いられる。微細加工用の FIB 装置では Ga イオンビームが用いられている。
FIB-SEM	FIB と SEM を 1 つにした装置。断続的に加工と観察を繰り返し、得られた SEM 画像をソフトウェアで再構築することで、三次元的な構造解析を行うことができる。
Ga	→ガリウム
HC	→ハードカーボン(難黒鉛性炭素)
HEV	(Hybrid Electric Vehicle) ハイブリッド電気自動車。
KMFC	(Kawasaki mesophase fine carbon) (1)リチウムの吸蔵能力が高い、(2)充放電効率が良い、(3)充放電レート特性が良い、(4)サイクル特性が良い、などの要求に応える高性能負極材として開発された球状黒鉛。JFE スチールグループ。
Li	→リチウム
LIB	→リチウムイオン電池
LCO	→コバルト酸リチウム
LiCoO ₂	→コバルト酸リチウム
LFP	→リン酸鉄リチウム LiFePO ₄
LM	→レーザー顕微鏡
LMO	→マンガン酸リチウム、スピネルマンガン酸化物 LiMn ₂ O ₄
LNO	→ニッケル酸リチウム LiNiO ₂
MCMB	(Mesophase-Pitch Carbon Micro Beads) リチウムイオン電池の負極活物質の一種。微小球体を溶媒選別により取り出し、酸化処理して不融化被膜を表面に形成、高温過熱して作った人造黒鉛。
NCA	LiNi _a Co _b Al _c O ₂ a=0.8, b=0.15, c=0.05
NCM	LiNi _a Co _b Mn _c O ₂ a=b=c=1/3
OsO ₄	酸化オスmium、または四酸化オスmium。電子顕微鏡を用いた試料の観察の際に、コントラストを増強するために使用される。酸化オスmiumは炭素・炭素二重結合に付加する性質がある。

PHEV	(Plug-in Hybrid Electric Vehicle) 発電機を搭載した電気自動車。電気プラグを直接自動車に差し込んで充電することが可能なハイブリッドカー。
PVdF	→ポリフッ化ビニリデン
Py-GC/MS	→熱分解・ガスクロマトグラフ・質量分析法
RuO ₄	酸化ルテニウム、または四酸化ルテニウム。電子顕微鏡における試料観察の際、特定部位に沈着させてコントラストを増強させるために利用される。
SAICAS	(Surface And Interfacial Cutting Analysis System) 被着体の剥離強度とせん断強度を測定する装置。表面から鋭利な切刃を用いて超低速で切削および剥離を行う。
SBR	→スチレンブタジエンコポリマー
SEI	(Solid Electrolyte Interface) 電解液が分解されたり、支持塩などと反応したりして黒鉛表面に形成される被膜。Li イオン導電性を示す固体電解質で、充放電反応を進行させる。組成は電解液の種類によって異なり、また、数 nm と非常に薄いため、詳細は不明な点も多い。
SEM	→走査型電子顕微鏡
SPM	→走査プローブ顕微鏡
SPring-8	兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出せる大型放射光施設。国内外の産学官の研究者などに開かれた共同利用施設であり、幅広い研究が行われている。施設者は独立行政法人理化学研究所(理研)であり、運転・維持管理、並びに利用促進業務を公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI)が行っている。
Surface and Interfacial Cutting Analysis System	電極合剤層の表面層と平行に切削して、その剪断降伏応力や剥離強度測定する装置
TEM	→透過型電子顕微鏡
VGCF	→気相成長炭素繊維
XAS	X 線吸収分光。X 線と物質の相互作用による吸収を利用する分析法の総称。(1)物質中を通過する X 線の強度の減少を利用する方法と、(2)吸収端法:核外電子を追い出すのに必要な入射 X 線エネルギーに対応する波長から分析を行う方法がある。
XPS	X 線光電子分光法。励起光として単色 X 線を用いた光電子分光法。励起 X 線の波長によって、価電子準位だけでなく、内殻電子準位からの光電子放出も起こる。試料に含まれる元素の同定、化学結合状態の判定に利用される。表面分析の有効な手段である。
X 線 CT	X 線コンピュータ断層法。X 線管から放射された細いビームは物質を透過して対向に配置した X 線検出器に検出される。X 線管と検出器は対になって横断面を横切るように走査し、その走査を回転しながら繰り返す。得られた透過 X 線の強度分布をコンピュータ処理することによって、物質断面の X 線画像を得る。また、それらの画像を再構築し、三次元画像を取得することもできる。
アセチレンブラック	カーボンブラックの一種。アセチレンを熱分解して得る。導電性が高く、電極導電助剤として使用されている。
イオン伝導	電場下でイオンをキャリアとして電流が流れる現象。
一次電池	電池反応が完全には可逆的ではないため、充電して反復使用することができない電池。マンガン電池、アルカリマンガン電池、銀-亜鉛電池、ニッケル電池など。
エネルギー密度	電池から取り出せるエネルギー量の単位体積または単位質量当りの値。前者は(Wh/L)、後者は(Wh/kg)で表す。
エネルギー容量	電池から取り出せるエネルギー量。電圧と電気容量の積であり、(Wh)で表す。
遠赤外線	波長 0.76~1000 μm の赤外線のうち、25 μm 以上の長波長のもの。
拡散	異種の粒子の混合系において、温度が均一に保たれていても濃度分布が存在すると、粒子が移動して濃度分布が均一になるような変化が起こる。この現象を拡散という。
画像解析	画像データをコンピュータによって処理し、特徴の抽出・計測・分類などを行うこと。
活物質	電極活物質ともいう。化学電池で、その電池の起電反応のもととなる主要物質のこと。リチウムイオン電池では、正極活物質として、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム、リン酸鉄リチウムなど

	が、負極活物質として、黒鉛などが使用されている。
ガリウム	元素記号 Ga。原子量 69.723。青みを帯びた白色金属結晶で、融点が 29.78℃と異常に低いことが特筆される。
カルボキシメチルセルロース	セルロース誘導体で、増粘剤として利用されている。負極バインダーである SBR と併用される。
乾燥温度	スラリーを集電体に塗布した後に乾燥させるときの温度。
気相成長炭素繊維	気相法により合成された微細炭素繊維。導電性に優れ、電極添加剤などに利用されている。VGCF の添加により、電子伝導性やサイクル特性の向上が期待される。
吸収係数	電磁波が物質中を進行するとき、吸収により強度が減少する。このときの係数。
吸収端エネルギー	励起に必要とされる最小限のエネルギー。
極板特性	電極極板に関する特性。電子伝導率、イオン伝導率などの電気化学的特性、および、剥離強度、せん断強度などの機械的特性。
空間分解能	空間または物体内で識別可能な 2 点間の距離。
空隙	粒子間の隙間。電極空隙構造が Li イオンの拡散に影響を与えると考えられる。
グラファイト	→黒鉛
グローブボックス	外気と遮断された状況下で作業が可能となるよう、内部に手だけが入れられるよう設計された密閉容器。ボックスの横にゴム手袋(グローブ)が直結してあるため、外気を遮断した作業が可能。
結着材	→バインダー
検量線	物質、濃度もしくは活性などを求める定量的実験で用いる、予め量・活性などのわかっている標準物質と、それに対する測定データとの間の関係を示したグラフ。
合金系負極材料	Si 合金系、Sn 合金系などがあり、黒鉛と比較して理論容量が大きく、環境負荷も小さいことから、重要な負極材料候補である。合金系材料は、リチウムと反応したときの体積変化がかなり大きく、サイクル劣化が激しい。このため、実際の電池の負極として利用する場合には、形状、構造などの工夫が必要である。
合剤	→スラリー
黒鉛	炭素の同位体の一つであり、炭素原子六員環が同一面に連なったグラフェン面が積層した構造となっている。商品化されているリチウムイオン電池の負極材料として使用されている。
五酸化バナジウム	リチウムイオン電池の正極活物質の一種。四角錐の VO ₅ 多面体を基本構造として持つ。
コバルト酸リチウム	代表的なリチウムイオン電池の正極活物質。層状岩塩型構造で、[Co ^{III} O ₂] ⁻ 層と[Li] ⁺ 層が主として静電引力で積層しているものと考えられる。合成が容易であり、種々の電池特性のバランスがよいことから、広く民生用に使用されている。コスト、埋蔵量、環境規制などの問題から、コバルトを使用しない正極材料の開発が求められている。
コントラスト	ある物体とそれ以外の背景とが区別できるような視覚的な特徴の差。特に画像においては最も暗い部分と、最も明るい部分の輝度の差のことをいう。
混練	複数の粉体や粒子径が異なる粉体を乾燥状態、あるいはごく少量の液体を加えてかき混ぜて均質化する際、液体やペースト等を添加し、練りながら粉体の周りに添加物をコーティングして粉体に凝集力や可塑性を付与する操作。
サイクル特性	一定条件下での充放電サイクル数と容量維持率の関係をプロットした図で表され、エネルギー密度、レート特性と並ぶ重要な電池特性。通常、室温、1 C で充放電を繰り返したときの容量値の推移を見る。二次電池のような充放電をしながら使用するデバイスでは、充放電サイクルを重ねても劣化が少ないことが要求される。
細孔	多孔性物質が持つ微細な孔。孔の大きさによってマイクロポア、メソポア、マクロポアに区別される。
試作仕様書	標準構成電池モデルを試作(作製)する際の、材料の規定から始まって電池完成までの作製に関わる全てのプロセス詳細に記載した書類。この仕様書に従って電池作製を行えば常に一定

	の品質の当該電池が作製できる。
充電	蓄電池などの両極に外部電源をつなぎ、放電時よりもやや高めの電圧を印加して電流を通じ、電池に電気エネルギーを蓄えていくこと。
集電体	電気を取り出す端子。活物質の保持する役割も果たしている。電子伝導性に優れること、電池内部で安定に存在すること、薄膜化できることなどの特性が要求される。
寿命特性	電池の寿命に関する特性。以下の2つの劣化モードに大別される。(1)サイクル寿命:充放電時の電気化学的、物理的変化に起因する劣化モード。サイクル特性により評価される。(2)トリクル寿命:電池が継続的に一定の充電状態にさらされていることによる電気化学的変化に起因する劣化モード。温度に大きく影響される。電池容量の経時特性により評価される。
初期容量	電池が最初に持っている放電容量。
人造黒鉛	無定形炭素を3000℃前後で熱処理し、不規則な配列の微小黒鉛結晶の成長と配向を人工的に行わせたもの。予め成型しておけば、適当な形の黒鉛化材料を得ることができる。
浸透	膜や粉体層、多孔性物体を通しての気体分子や溶媒の流れ。
水銀圧入法	水銀の表面張力が大きいことを利用して、多孔性固体の細孔分布を評価する方法。真空状態にした試料を水銀に浸し、徐々に圧力をかけて細孔に水銀を侵入させる。このときの圧力と圧入された水銀量から細孔分布を求める。
水系バインダー	ポリマーを水中に粒子状に分散させたバインダー。主に負極バインダーとして使用される。代表的な水系バインダーに、SBRやポリアクリレートがある。充電極板の加熱分解発熱量が低い、高容量が得やすい、サイクル特性が良好などの特徴がある。
スチレンブタジエンコポリマー	スチレンと1,3-ブタジエンの共重合体で、一般ゴムとして多量に生産、消費されている合成ゴム。水系バインダーの一種で、増粘剤であるCMCと併用して負極に使用されている。使用量によって電池特性が大きく変化する。
スラリー	液体に粒子が混ざり込んだ懸濁体。
正極	電池で、両極を導線で連結した場合、導線に電流が流れ出す極。
性能評価手順書	各ロットの電池を評価する際には、複数の評価項目について試験を行うが、その際に評価順序、評価条件、評価電池個数、等を定めた評価方法を記載した書類。
赤外分光	赤外線を物質に照射すると、特定の波長で吸収が起こる。これを赤外吸収といい、赤外吸収に基づいて分子構造の解析や定性・定量を行うことを赤外分光法という。
絶縁体	電気を伝えない物質。自由電子や自由に動けるイオンを持たない物質。
セパレータ	正負極電極間の電子的接触を防止しつつイオンを通過させるスペーサー。電池反応を効率よく進めるためには、セパレータの孔径の均一性、空孔率、ガス透過率、電解液との濡れ性などの因子が重要となる。ポリエチレン、ポリプロピレン、あるいはそれらの組み合わせなど、ポリオレフィン系の材料が多く使用されている。
走査型電子顕微鏡	二次元的に走査する加速電子線プローブで固体表面を照射し、各点からの反射電子、二次電子などの種々の信号を情報として検出して試料表面の像を得る顕微鏡。伝導性の低い試料の場合は、電子放出のため試料面が帯電し顕微鏡像を観察できなくなるため、金属などを表面に蒸着して観察する。焦点深度が深く、凹凸の多い表面構造の観察に優れた効果がある。特性X線を利用した元素分析も可能。
走査型プローブ顕微鏡	先端を尖らせた探針(プローブ)と試料間に作用する物理量を検出し、微小領域の表面形状や物性を測定する顕微鏡。磁気特性や電気特性を観測することができるものも開発されている。高い分解能を持ち、高真空中のみならず大気中や溶液中でも観察が可能。
天然黒鉛	容量が理論容量に近く、低価格で高伝導性を有するなどの特徴から、負極活物質として実用化されている。ハイレートでの充放電が困難であったり、ハイレートでのサイクル特性が不十分であったりすることから、EVなどの用途には適さない。
電解液	電解質を含んだ溶液で、電極に直接接して用いる。リチウムイオン電池では、極性が大きく溶解力の高いカーボネート系有機溶剤が使用される。

電極	電解質溶液などの系に外部から電流を通すために、あるいはこれらの系から電流を外部に取り出すための導体。
電子スピン共鳴法	不対電子を検出する分光法の一つ。遷移金属イオンや有機化合物中のフリーラジカルを検出するのに用いられる。静磁場中ではスピン状態に応じてエネルギー準位が2つにゼーマン分裂する。このエネルギー差に等しいエネルギーを持つ電磁波(通常マイクロ波)を共鳴吸収して、2つの電子スピン準位間に磁気双極子遷移が起こることを電子スピン共鳴といい、共鳴条件を満足するマイクロ波の吸収を検出する分光法を電子スピン共鳴法という。
電子線染色	電子顕微鏡観察においてコントラストの低い試料に、重金属を含んだ染色液で化学的、あるいは物理的に重金属を付着させてコントラストを増強させる方法。
電子線マイクロアナライザー	電子ビームを試料表面に照射し、各種信号を観測することで、表面の微小部の元素分析を行う分析法。特性X線を測定することにより、BからUまで元素を分析することができる。また、二次電子、反射電子等の利用により、表面の形態観察も可能。1~200 μmの微小領域の分析を行うことができる。
電子伝導	電場下で電子をキャリアとして電流が流れる現象。
電池特性	電池性能に関する特性。レート特性、温度特性、寿命特性などが挙げられる。
透過型電子顕微鏡	薄片または微小な分散体試料にコンデンサーレンズで集光した電子線を照射し、試料からの散乱波および透過波を対物レンズに導いて像を形成させる。これを後続のレンズ系で拡大し、終段の投影レンズにより像を可視化、撮影する。
導電助剤	電子伝導性の確保と反応の均一性のために、電極合剤に添加される。サイクル特性の向上に寄与するとともに、電極中で電解液を保持する役割も果たしている。多くの場合、炭素系材料がよく使用される。
導電ネットワーク	活物質、または活物質・導電助剤と集電体によって形成される電子のパス。
内部ガス	充放電に伴い、電解液が分解して発生するガス。
内部抵抗	電池を放電させるとき、放電反応の進行を妨げる抵抗。
二次電池	充電することにより何度も繰り返して使用できる化学電池。蓄電池ともいう。
二値化	画像の各画素の輝度に対して閾値を設け、閾値以下を0、閾値より大きいものを1とする方法。
ニッケル酸リチウム	リチウムイオン電池の正極活物質の一種。コバルト酸リチウムと同じ層状岩塩型の結晶構造を持つ。コバルトと比較して2価に還元されやすいことから放電容量が不十分であったが、合成法の検討により改良がなされている。
熱分解・ガスクロマトグラフ・質量分析法	蒸気圧の低い高分子化合物を揮発性低分子量化合物に熱分解し、それらの分離・同定を行うことで、もとの物質の同定や分子構造の決定などを行う方法を熱分解ガスクロマトグラフィーという。この装置に質量分析計を接続し、得られた質量スペクトルから定性を、イオン量から定量を行うことができる。
バインダー	活物質同士あるいは活物質と集電体を結着させ、導電ネットワークを形成し構造を維持するために、電極合剤に添加される。塗料特性、柔軟性、電解液への不溶性、電気化学的な安定性など様々な性能が要求される。
パーコレーション	ランダム系における電気伝導や拡散などについて、対象とする物質の系内での繋がりや、その繋がり方が系の性質にどう反映しているかを考察する理論をパーコレーション理論という。
ハードカーボン	リチウムイオン電池の負極活物質の一種。層間に加え、結晶格子間に存在する多数の微細な孔にもリチウムイオンを格納できるため、高容量化が実現されている。
ハレーション	強度の大きい光が当たった部分の周囲がぼやける現象。
反射電子	入射電子が試料中において散乱する過程で、試料表面から再放出されたもの。入射電子エネルギーを最高値として幅広いエネルギー範囲を有する。反射電子の放出は、試料の構成元素に依存する。また、二次電子像では得られないわずかな凹凸を観察することができる。
評価基準書	標準構成電池モデルごとに、その使用する材料、電極と電池の作製方法、電極と電池の評価方法、評価結果のまとめ、信頼性評価、安全性評価、留意点と展開、などを一纏めとしたもので、当該モデルの技術の全てが記載されている書類。これにはしたがって上記の「性能評価手順書」、

	「試作仕様書」は含まれる。評価基準書は他の標準構成電池モデルとの比較や、新規な材料などを検討する上で参考とすることが可能となる。
負極	電池で、両極を導線で連結した場合、導線に電流が流れ込む極。
副資材	電極合剤に添加される活物質以外の材料。
雰囲気	特定の気体やそれを主とした混合気体の状態、またはその気体の条件下にある状態。
放射光	電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、磁石によって進行方向を曲げた時に発生する、細く強力な電磁波。高い指向性を有し、光源からフォトン以外を放出しないという特徴を持つ。
放電	蓄積された電荷を失う現象。
放電容量	→容量
包埋	試料空孔部を樹脂などで埋めること。薄切化する際に変形しない強度を持たせ、取り扱いを容易にするために行われる。
ボトルネック	瓶の首の細くなったところ。流れが滞るところ。空隙中のボトルネックが、Li イオンの拡散を妨げる要因となる可能性が考えられる。
ポリフッ化ビニリデン	高耐性、高純度な熱可塑性フッ素重合体の一つ。有機溶剤系バインダー樹脂。正極、負極ともに利用される。
マンガン酸リチウム	リチウムイオン電池の正極活物質の一種。スピネル型の結晶構造を有する。MnO ₆ 八面体が連結した比較的強固な三次元的骨格中に、Li イオンのサイトが存在する。マンガン酸リチウムの実用容量はコバルト酸リチウムのそれにやや劣るが、資源的に豊富であることに加え、安全性にも優れている。サイクル特性が十分でなく、実用化の障害となっているが、これは放電状態で Mn ³⁺ リッチになると、電解液に多少の溶解性を示すためである。
マイクローム	顕微鏡での観察に用いる試料を薄片にするために用いられる器具。
メモリ効果	容量が十分残っている状態から充電するという操作を繰り返すと、見掛け上、容量が減少したように見える現象。
容量	使用開始から終了までに電池から取り出すことのできる電気量。(W)または(Ah)で表される。
容量維持率	標準容量を100とし、一定期間電池を保存後、規定した条件で最初に放電した容量比。
容量密度	電池から取り出せる容量の単位体積または単位質量当りの値。前者は(Ah/L)、後者は(Ah/kg)で表す。
ラマン分光	物質に一定振動数の単色光を照射し、散乱光を観測すると入射光とは異なる振動数をもつ光が観測される。これをラマン散乱といい、分子の定性や結晶性の評価に用いられる。
リチウム	元素記号 Li。原子量 6.941。銀白色の金属結晶。酸化還元電位が全元素中で最も低く、原子量が小さいことから、電極材料として使用すると、エネルギー密度の大きい電池が作製できる。反応性に富み、水、窒素、ハロゲン等と激しく反応する。
リチウムイオン電池	二次電池の一種。リチウムイオン電池の充放電における反応は、リチウム原子が正極・負極、両極の層状物質の層間を往復するだけのシンプルなものである。(1)起電力が約4Vと高い、(2)エネルギー密度が高い、(3)レート特性が良い、(4)温度特性、自己放電特性が良い、(5)メモリ効果が見られない、という特徴を持っている。これらの特徴から、家電、通信機などの幅広い分野で応用されている。今後は、自動車など輸送機器用の電源としての用途が期待されている。
リン酸鉄リチウム	リチウムイオン電池の正極活物質の一種。オリビンと同じ結晶構造を酸素酸塩のひとつ。リチウムを引き抜いても、四面体と八面体の骨格を残したままリチウムが抜けた構造である FePO ₄ が生成するので、両者の対象性が変わらず充放電サイクルによる劣化が少ない。電子伝導性は低いのが安全性に優れ、EV用途などへの利用が期待されている。
レオロジー特性	物質または物体の変形と流動に関する特性。レオロジーとは、変形と力と時間の関係を明確に記述したり、変形を構造論的に解釈したりする科学の一分野である。
レーザー顕微鏡	対物レンズの焦点位置と共役な位置ピンホールを置き、焦点のあった位置のみの光を検出する顕微鏡。点光源から出射した光は、対物レンズによりサンプルの1点に集光するように照射する。光源として特定波長を有し直進性に優れているレーザー光を使用することで、強い光を1点に集光させるので、コントラストが向上する。

レート特性	負荷特性、出力特性ともいう。放電容量と動的容量の関係。電池の作動電圧は放電電流の増加とともに低下する。EV用の電池では、EVの加速性能や登坂性能を左右するので、特に重視される。
-------	--

I. 事業の位置づけ・必要性について

1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性

1. 1 NEDOが関与することの意義

(1) 政策上の位置づけ

資源に乏しい我が国が将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいく事が不可欠である。このため、政府が長期を見据えた将来の技術発展の方向性を示し、官民がこの方向性を共有する事で、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組みの実施が可能となる事を目指し、「エネルギーイノベーションプログラム基本計画」が2008年4月に制定された。また、部材分野の技術戦略マップを活用し、将来の部材の基盤技術の方向性を見定め、材料関係者だけでなく多様な連携による基盤技術開発の支援で、部材分野の技術革新を目的とした「ナノテク・部材イノベーションプログラム」が同じく2008年4月に制定された。「次世代蓄電池材料評価技術開発」（以下、本事業という。）は、上記2つのイノベーションプログラムの一環として実施している。

国のエネルギー政策としては、「第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）」において、2030年頃を目処にさらに高性能化・低コストな新しい蓄電池の開発により、クリーンエネルギー自動車の性能向上を図ることを目標に「電力貯蔵技術」が戦略重点科学技術として選定されている。また、「経済成長戦略大綱（2006年7月財政・経済一体改革会議）」においても新世代自動車向け蓄電池は世界をリードする新産業創出の重点技術と位置付けられた。その後、「次世代自動車用電池の将来に向けた提言（新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会」（経済産業省、2006年8月）、「次世代自動車・燃料イニシアティブ」（経済産業省、2007年5月）を経て、「Cool Earth－エネルギー技術革新技術計画」（経済産業省、2008年3月）では、高性能電力貯蔵は、運輸部門（プラグイン・ハイブリッド自動車、電気自動車）及び発電・送電部門において効率向上と低炭素化を進める上で重要な役割を果たす部門横断技術と位置づけられた。図I. 1-1にクールアースエネルギー革新計画に掲げられた21の革新技術を示す。

以上のように、蓄電池技術は、継続してエネルギー政策上の重要な技術分野となっている。

(2) NEDOの関与の必要性

本事業は、高性能蓄電池に用いられる新材料の標準的手法の確立に取り組むものであり、我が国の蓄電池産業の海外競争力強化を図る知的基盤整備の研究開発に該当することから、NEDOの関与は適当である。

また、NEDOは、図I. 1-2に示すように、本事業と並行して「革新型蓄電池先端科学基礎研究」（平成21～27年度）、「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」（平成19～23年度）、「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発」（平成24～28年度）、「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」等、高性能・次世代型蓄電池の技術開発事業を基礎研究から応用・実用化開発まで総合的に推進しており、事業間の連携によりシナジー効果の創出も可能であることから、NEDOの関与は適当である。

— 重点的に取り組むべきエネルギー革新技術 —

エネルギー源毎に、供給側から需要側に至る流れを俯瞰しつつ、効率の向上と低炭素化の両面から、CO2大幅削減を可能とする「21」技術を選定。



※EMS : Energy Management System, HEMS : House Energy Management System, BEMS : Building Energy Management System 平成20年3月 経済産業省策定

図 I . 1 - 1 Cool Earth—エネルギー技術革新技術計画

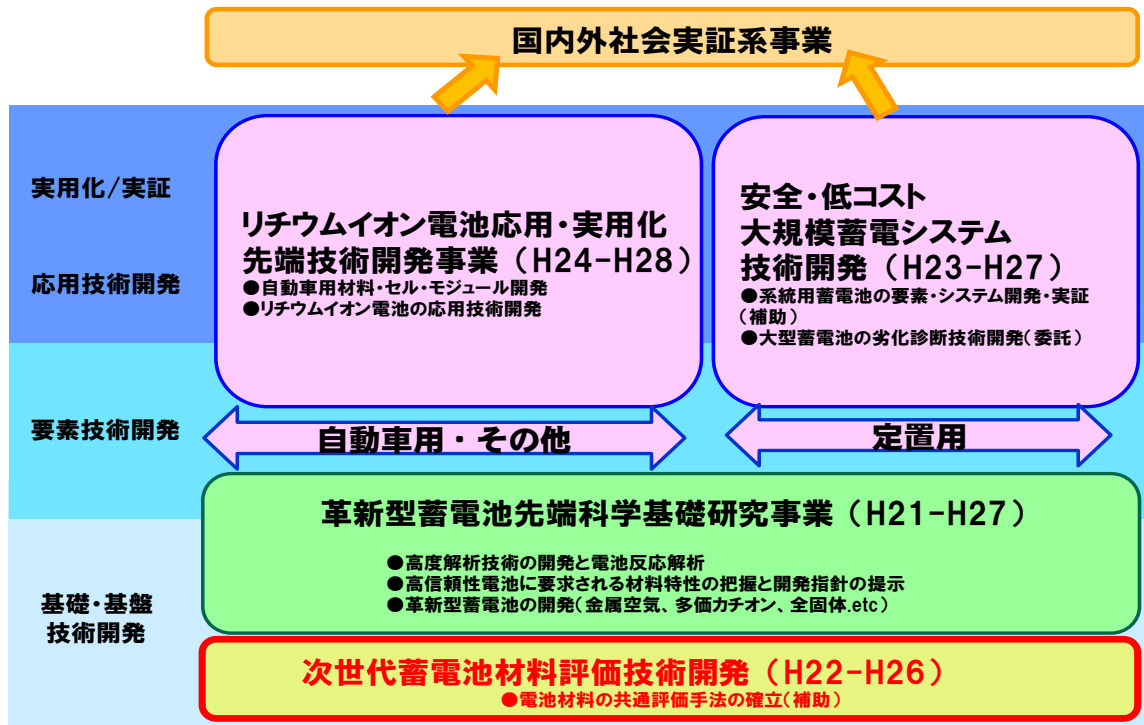


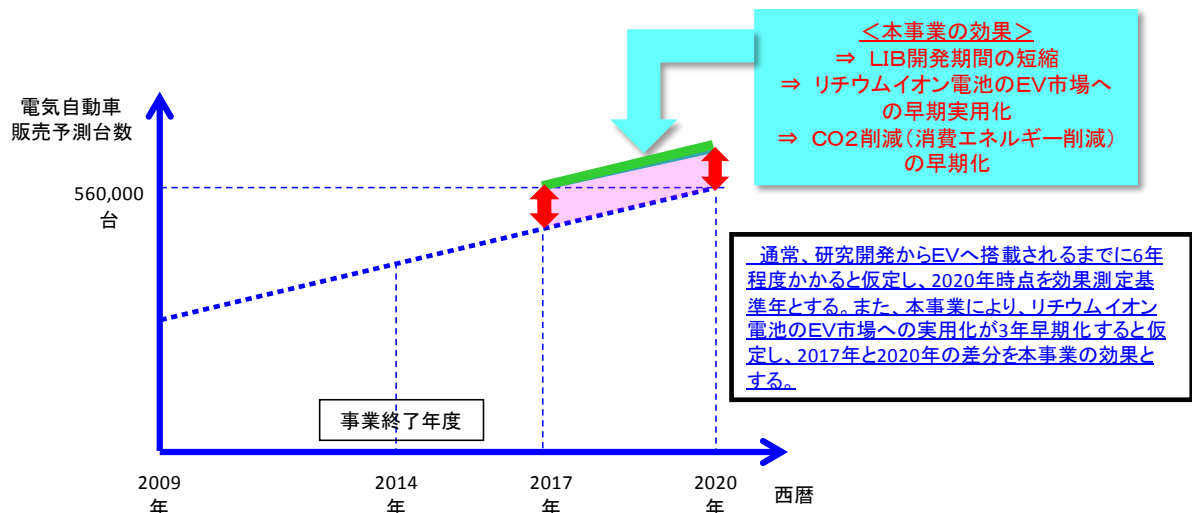
図 I . 1 - 2 平成24年度のNEDO蓄電池技術開発事業

1. 2 実施の効果

本事業の実施によって、各材料メーカーと電池メーカーとの擦り合わせ期間が短縮され、高性能蓄電池用材料開発の効率が抜本的に向上・加速化されることが期待できる。さらには電池設計の視点から、材料に求められる要件、組み合わせに関する知見が蓄積されることにより、高性能蓄電池の早期開発が期待できる。

その結果として、図 I. 1-3 に示すように、新材料を用いた次世代蓄電池の電気自動車（EV）及びプラグイン・ハイブリッド自動車（PHEV）市場への投入が3年早期化されると仮定し、2017年と2020年の差分を本事業の効果とすると、経済効果は蓄電池販売額の増加分として134億円、省エネルギー効果は9,600万リットル、CO₂削減効果は18万トンが期待される。

なお、本事業で対象としているリチウムイオン電池は、他の蓄電池と比較して高いエネルギー密度を持ち、且つエネルギー充放電効率も高い。そのため、自動車用途のみならず、電力系統（負荷平準化、再生可能エネルギー対応）、一般住宅、携帯情報端末、医療器具、電動工具、鉄道・建設機械、工場・ビル用バックアップ電源、無停電電源等、様々な用途に適用される。リチウムイオン電池の世界市場規模は2011年度で1兆円規模であるが、2020年には5~10兆円規模まで成長すると言われており、実際には上記した以上の経済効果、省エネルギー効果、CO₂削減効果が期待できる。



【EV等販売台数予測】

○2020年の日本自動車販売台数予測:約5,600,000台（世界自動車統計年刊(FOURIN)P.7)

○2020年の電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車(以下、「EV等」という。)の普及割合(民間努力ベース):5~10%(次世代自動車戦略2010 P.9)

⇒2020年の日本自動車販売台数のうち、EVが占める台数は280,000~560,000台と試算(560,000台を採用)。

【EV販売台数の伸び率】

○直近(2009年)のEV販売実績:約1,600台

(一社)次世代自動車振興センター)

⇒2020年のEV販売対数が560,000台と仮定すると、11年の間に558,400台増加しているため、EVは年間約50,800台増加すると仮定。

【普及時期の早期化とEVの早期普及台数】

本事業では、「5年以上の開発期間を2~3年に短縮」を想定しており、試算では3年の早期化(=EV等が普及するタイミングの早期化)を実現すると仮定。

⇒年間約50,800台増加するため、3年で152,400台の早期普及が見込まれると仮定。

【EV等1台あたりのCO₂排出削減量】

○既存ガソリン車の年間CO₂排出量

=年間燃料消費量×CO₂係数

=年間走行距離÷実燃費(2005年保有燃費×使用形態等の影響による効率)×CO₂係数

≈約9000km÷(13.4km/l×0.7)×2.32kg/l-gas=2.2t-CO₂

○EVの年間CO₂排出量

=約9000km÷(13.4km/l×3(※1)×0.7)×2.32kg/l-gas×1.4(※2)=1.0t-CO₂

(※1)EVの走行時のエネルギー効率を3倍程度と仮定

(※2)EVは走行時CO₂を排出しないが、使用電力の発電時に排出するため、これをCO₂排出量とみなし、一定の電源構成、発電効率等を仮定して補正

⇒既存ガソリン車が電気自動車代替された場合のCO₂削減効果は、1.2t-CO₂/年・台と試算。

【EV等一台当たりの電池容量】

⇒4.4kWh(PuriusPHV)

【電池価格】

⇒2万円/kWh

図 I. 1-3 本事業の経済効果、省エネルギー効果、CO₂削減効果について

2. 事業の背景・目的・位置付け

2. 1 蓄電池分野における国内外の情勢

蓄電池分野における日本、米国、欧州、中国、韓国の情勢を以下に示す。国際エネルギー機関（IEA）や「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC）などで、グローバルなCO₂削減目標や、電動化車両の導入目標について共有が進みつつあるが、各国・各地域の研究開発、産業、エネルギー事情等に応じ、目標値の置き方や導入年度が異なっているが総じて、日本が先行している。

(1) 日本

経済産業省は、図 I. 2-1 に示すような6つの戦略から構成される「次世代自動車戦略2010」を策定している。この戦略において、日本を電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド車（PHEV）等の次世代自動車の開発・生産拠点にすべく取り組む「全体戦略」、EV・PHEV等の電動化自動車部品のレアメタルを有効に活用するための技術開発やリサイクルに関連する「資源戦略」、EV・PHEV向けの充電環境を整備する「インフラ整備戦略」、EV・PHEVを社会システムとしてスマート化する「システム戦略」、グローバルな取組への貢献と市場化競争に先んじる「国際標準化戦略」と共に、「電池戦略」は重要な戦略として位置づけられている。これら6つの戦略に基づいた経済産業省のグリーン・イノベーション施策のもとで、国内産業振興、国際的な競争力確保、国際協調の観点から、総合的な取り組みが進められている。

この「電池戦略」におけるアクションプランの一つとして、「リチウムイオン電池研究評価センター（LIBTEC）において、材料メーカと蓄電池メーカの摺り合せ期間を短縮することで、リチウムイオン電池の開発効率を抜本的に向上させるべく、蓄電池材料の評価技術の開発を行う。」との本事業に関する記載がある。

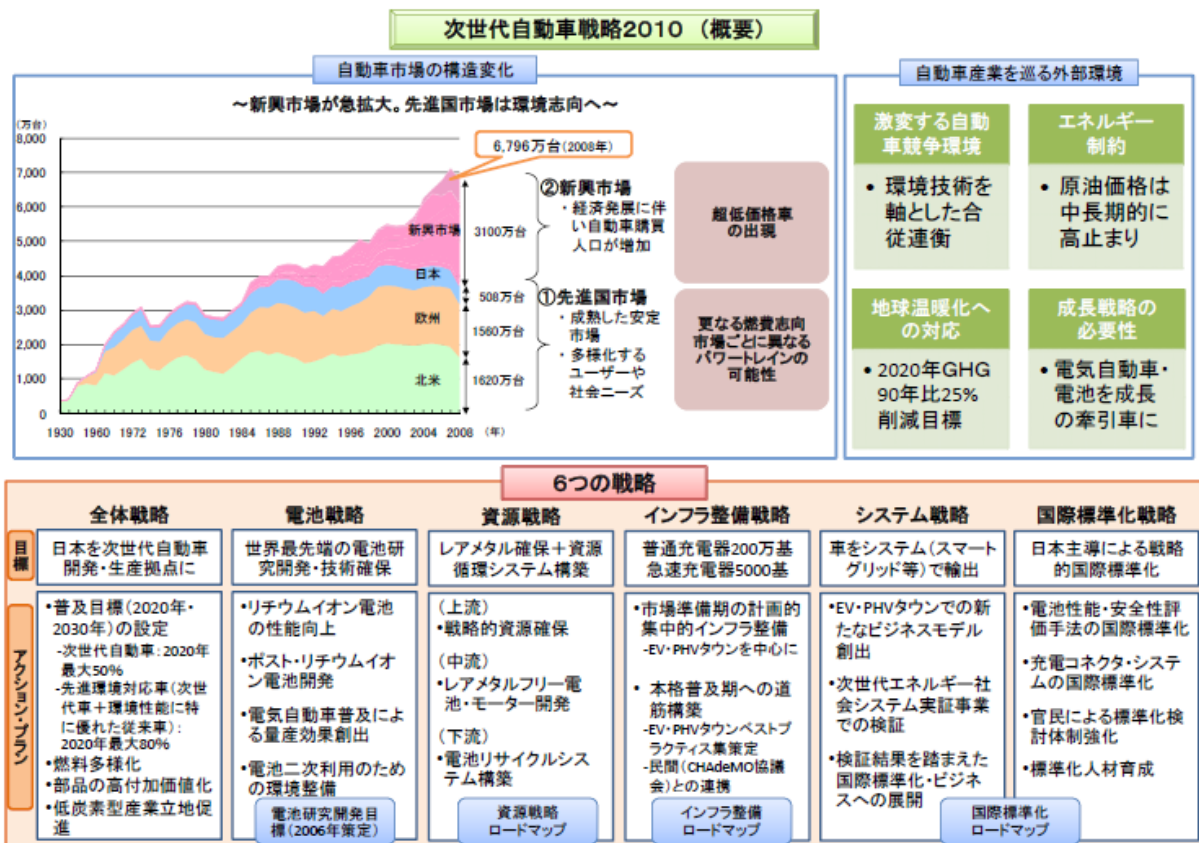


図 I. 2-1 「次世代自動車戦略2010」の概要（経済産業省、2010年4月）

(2) アメリカ

2009年8月、オバマ大統領は米国再生投資法（ARRA）に基づき、自動車用電池製造及びEV普及促進に関する助成を宣言した。また、2011年1月の一般教書で、米国が2015年迄に世界で最初にEV100万台走らせ、2035年にはクリーン電力比率を80%とすると宣言した。2010年時点では、総額28億ドル規模の計画になっており、先進蓄電池及びEV製造関連に15億ドル、EV関連部品5億ドル、充電インフラや推進拠点基盤に4億ドルが配分され、先進蓄電池や先進自動車の研究開発には4億ドル相当と多額が配分されている。

主たる研究開発は、①VTP（Vehicle Technologies Program）、②ARPA-e（Advanced Research Project Agency-Energy）、③BES（Basic Energy Science）の3プログラムで進められている。

①VTP

先進自動車に関連する総合的なプロジェクトで、2～3年の短期的な目標でマネジメントしており、2011年予算は3億2,500万ドルのうち、蓄電池と電動機構に1億2,000万ドル配分されている。蓄電池については、動作条件や車両仕様を細かく設定し目標値を定めている。電動化はHEV・PHEVを想定し、1,200ドル/kWh（2008年）から300ドル/kWh（2014年）と、短期取組では、日本の目標（表I. 2-1参照）と同レベルの目標になっている。蓄電池の研究開発は、ABR（Applied Battery Research）で、エネルギー省（DOE）傘下のアルゴンヌ、ブルックヘブン、ローレンスバークレー、サンディア、アイダホの5つの国立研究所が連携して進めている。

②ARPA-e

エネルギー関連の研究開発を統括したプロジェクトで、輸送用の蓄電池は、BEEST（Batteries for Electrical Energy Storage in Transportation）プログラムで進められる。約5,000万ドル/3年間の予算で、LIB（リチウムイオン電池）革新、ポストLIB、キャパシタ等、14プロジェクトを進め、現在、予算を増額して2012年以降の第2期計画を進めている。LIB、ポストLIBについては、300～500マイル走行/1充電、ガソリタンクと同容量の蓄電池サイズ、充電時間は15分程度であり、現時点では将来技術なので大まかな目標設定になっている。3年毎の短期更新で大学、研究機関、ベンチャー系に分散して実施されている。

③BES

全米40余の国立研究所を統括して進めるプロジェクトであり、その統括下、2010年にエネルギー関連の基礎的な研究を担うEnergy Innovation Hubが作られ、その下で「Batteries and Energy Storage Hub」が輸送用蓄電池を担当している。2011年予算は初年度分1,000万ドル込みで3,400万ドルとなっている。蓄電池目標は、ARPA-eと同様であるが、ARPA-eが3年以内で単独機関による研究であるのに対して、BESは研究期間が5年で複数機関による研究と制度が異なっている。

上記の先進的な研究に加え、国内産業振興の観点から、先進蓄電池製造関係の15億ドルはPHEV向けへの重点的投資となっており、2011年末までに10kWh級5万ユニット、2015年に10kWh級50万ユニットの製造能力を目標に掲げ、原材料製造とリサイクルに4,000万ドル、蓄電池セル及びパッケージ製造に14億6,000万ドルが、20社に配分助成されている。

このように、米国はLIB及びポストLIBと、EV・PHEVの電動機構技術について、基礎技術から事業化支援まで幅広く、豊富な資源を投入して支援プログラムを充実させて

おり、事業化基盤と国内市場作りが進むと強力なライバルになる。現時点では、豊富な基礎研究開発資源が国内に分散しており、要素としての基礎技術創出は期待できるものの、製品として強みを持つまでの進展には時間を要するものと予想される。

(3) 欧州

EU 各国が集う場として ICT4FEV (Information and Communication Technologies for the Full Electric Vehicle) が設置され、EV 開発プログラム EGCI (European Green Cars Initiative) を進めている。EGCI は 2020 年代初めに 1.5 万ユーロ/台の EV 普及を目標に掲げている。予算総額 50 億ユーロのうち、研究開発に 10 億ユーロの予算が配分されており、2010 年 11 月時点では、約 1 億ユーロが 30 プロジェクトに配分されている。EU 各国協調で、総合的な先進自動車 (E3CAR: Energy Efficient Electrical Car) ドライバ支援システム、路車間の情報通信、充電システム、複合化パワートレインシステム及び実証試験等を推進している。

EU をリードしているドイツ及びフランスの取組み状況を以下に示す。

① ドイツ

2020 年までにドイツにおける EV の普及台数を 100 万台にすることを目標に掲げ、経済技術省 (BMWI)、運輸交通省 (BMVBS)、環境省 (BMU)、教育研究省 (BMBF) の 4 省連携で、E-モビリティ国家開発計画を推進している。この計画の目的は、EV の研究、開発、市場準備、市場導入を進めることであり、EV 普及にむけ、種々プロジェクトが実施されている。蓄電池に関してはヘルムホルツ電気化学的エネルギー貯蔵技術研究所を中心にカールスルーエ技術研究所、ウルム大学などが共同で研究を実施しており、毎年 450 万ユーロが拠出されている。その他、「技術革新連合ーリチウムイオン電池 2015」、「STORM (E-モビリティのための重要技術)」などのプロジェクトにおいても蓄電池の研究が進められている。

② フランス

2020 年、EV と PHEV 合わせて 200 万台、充電ステーション 400 万ヶ所の目標を掲げ、2008 年～2012 年の 5 年間で予算 2 億ユーロで、ULC-V(Ultra Low Carbon Vehicle) を進めている。2015 年中に充電ステーションの設置完了を目指し、2009 年に予算 15 億ユーロの予算が計上された。

欧州は、日米の取組を追うようにプログラム作りを進めている。蓄電池についての基礎的な研究では強みを持っているが、現計画は、従来 LIB の延長戦での改良と、改良 LIB を先進自動車に適用するための電動化のためのパワー半導体や電力制御技術への取組み、実証試験等が主となっており、革新的な LIB やポスト LIB のための基礎技術開発、さらに、それらの蓄電池事業競争力を高めるには時間を要すると予想される。

(4) 中国

2011 年末、EV と HEV 合わせて 50 万台、2020 年には 15%の目標を掲げ、ここ数年に 200 億人民元の予算が投入され、自動車電動化の研究開発及びインフラ整備を進めている。2009 年から始めた米国とのクリーンエネルギーの協同プログラムは、1 億 5,000 万ドルに増額、世界的な連携も強めながら進めている。未知数的な部分が多いものの、米国留学した研究者が多数で、論文投稿数も増えており、LIB 生産の世界シェアも 2008 年以降 15%を超え、ここ数年での伸びは著しい。世界一のエネルギー消費国であり、自動車市場も急増し 2010 年国内全需は 1,600 万台に達している。中国は、電動車、LIB の国

内需要で世界最大の事業機会を有しており、今後、産業化と研究開発の加速が進められると、日本にとっては最大の脅威となる。

(5) 韓国

2020年にLIB生産世界一と産業化に重点をおいた目標を掲げ、産官一体で、グローバル展開を進めて急成長している。2009年には、サムスンSDIとLG化学の2社で、LIBの世界シェアで30%を超え、韓米欧の自動車メーカーとの提携により、電動車向けの事業機会作りを積極的に進めている。さらに、日本企業をキャッチアップするのみならず、グローバルに展開しており、米国企業と合弁で米国に蓄電池製造拠点を設けるなど、事業展開のスピードは速い。なお、電動車、ポストLIBともに、研究開発力は未知数であるが、現代・起亜自動車グループは自国市場が小さいハンディを乗り越え、世界販売600万台規模で世界トップ5の目前まで急成長してきた実績もあり、サムソン、LG化学との連合体制を整え、グローバルに産業化主体で進める手強い競争相手である。

上記した各国の状況を整理したものを表I. 2-1及び表I. 2-2に示す。

LIB及びポストLIBの革新的な性能向上に向け、日本の取組みが先んじているものの、今後、世界各国の急速な追い上げが予想される。研究開発力では日本、米、EUがリードしており、潜在ポテンシャルでは中国が2番手に位置し、事業化支援への国家的な取組としては、日本、米、中国、韓国がリードしている。急成長している大きな市場機会を自国内にも持つ中国は、自国の事業機会を元にグローバルにもリーダーとなるポテンシャルがあり、日本にとっては最大のライバルとなる可能性があるため、今後の動向には注意を払う必要がある。

表 I. 2-1 省エネルギー先進自動車と蓄電池に関する各国の政策

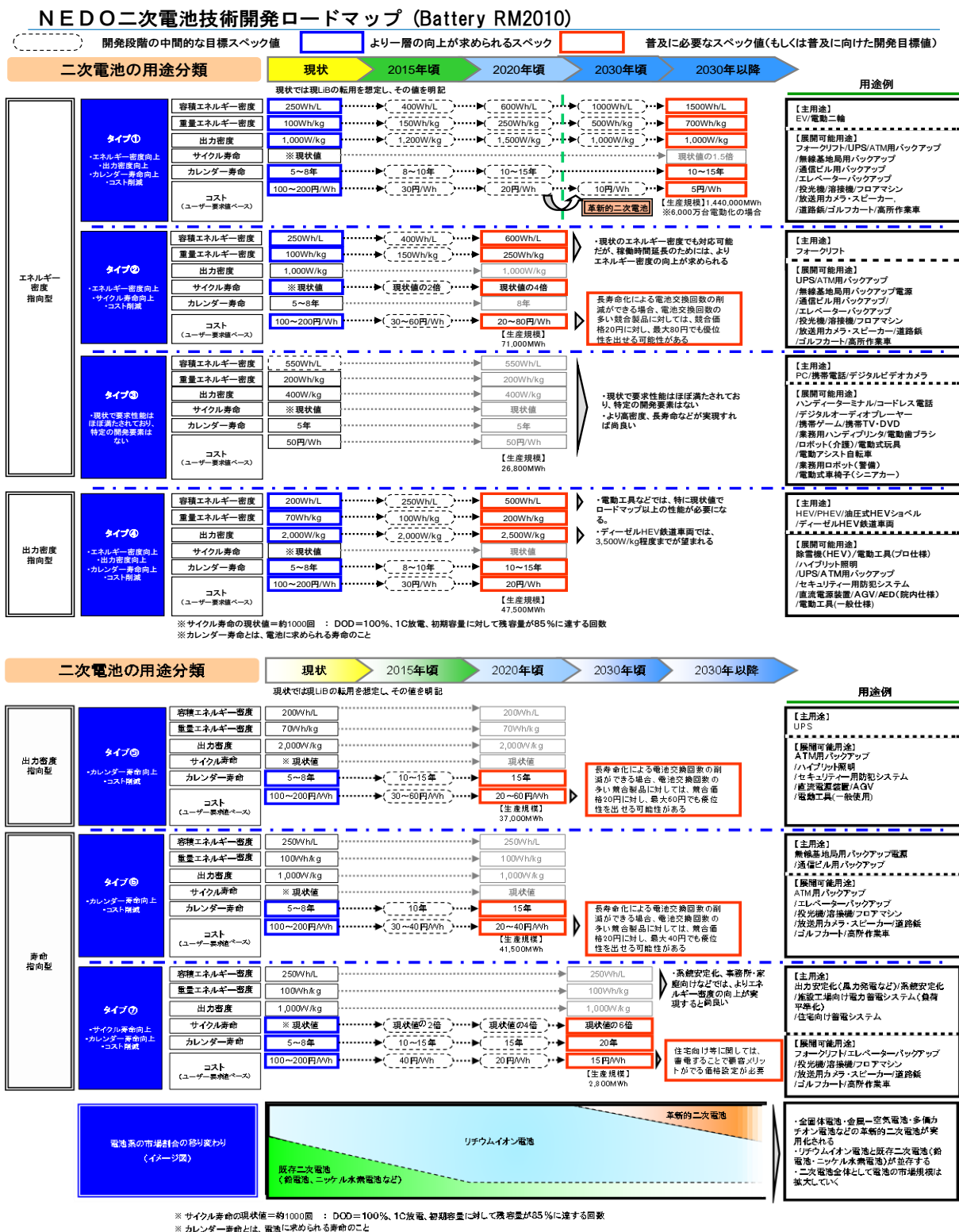
国、地域	取組み状況、目標ガイドライン (CO ₂ 削減▲、省エネ車◇、蓄電池☆)				国・地域取組み 説明
	2010	' 20	' 30	' 50	
グローバル			50%削減 ▲		IEA のガイドに沿えば、EV、PHEV の世界販売は、2020 年 800 万台、2030 年 3,200 万台となる (EV 比率 30%)。
		◇新車の 30%		◇	
		新車の 50%		◇	
				全車の 50%	
日本		◇新車の 50%			省エネ車、革新蓄電池を、グリーン・イノベーションの重要技術として位置づけ、現時点で世界一の競争力の維持・強化を図っている。他国に先行して世界トップの目標ガイドを掲げて取り組んでいる。
		◇新車の 70%			
		☆300Wh/kg、2 万円/kWh			
				☆700Wh/kg、5 千円/kWh	
米国	◇2015	EV100 万台			オバマ大統領就任後、アメリカ復興プランの目玉として、電動化重視が強まり、研究から産業化支援まで、広範に豊富な資源の投入を進めている。
	☆2014	200Wh/kg、\$300/kWh			
				☆長期	
				ガソリン車並	
欧州	◇2015	EV100 万台			日米の後を追ひ、EU 協同で電動化への取組が強化されつつある。
	☆2015	175Wh/kg、			
		☆245Wh/kg			
		◇ドイツ EV 100 万台			
		◇500 万台			
		◇フランス EV 200 万台			
中国	◇2011	EV 50 万台			急激な経済成長下、電動化についても、世界の工場を目指して取組み始めている。LIB 産業育成、主要 25 都市での EV 社会試行を進めており、2011 年～2015 年の国家研究計画でも重点分野として強化される。急成長の自動車国内市場(2010 年 1,600 万台)を強みにしている。
		◇新車の 20%			
		(全需予想 2,000 万台)			
韓国		◇EV 新車 10%			蓄電池の産業化政策が主体。素材から製品まで一貫した世界拠点を目指している。
		☆性能 2 倍、価格 1/5			
		生産シェア 世界一			

表 I. 2-2 蓄電池の研究開発と事業化に関する各国の競争力

国、地域	研究開発	事業化	説明
グローバル	—	—	日本の LIB 世界シェアは、2000 年 80%から 2009 年 40%で、韓国、中国が急伸長している。
日本	◎ トップ 基礎から応用 まで広い	◎ トップ 世界をリード している	論文、特許、生産で、世界をリードしているが、円高、韓国・中国の追上げもあり、世界市場の拡大機会に向け、目標を早期達成できるよう、一層の継続強化が必須。
米国	◎ 基礎が強い 応用は弱い	○ 産業化で後手	全米の国研、拠点大学、蓄電池と自動車関連企業に、広範に資金を投入しており、元来の優れた基礎研究実績も考えると、革新的な技術創出の可能性はあり、手強いライバル。
欧州	◎ 基礎が強い 応用は弱い	○ 産業化で後手	蓄電池メーカーが少ないので、EU 内の産業振興には時間がかかる。革新技術創出の研究基盤は強い。
中国	○ 基礎から応用 まで広く強化 中	○ 急速に追上げ 中	急増する自国市場向けを背景に、蓄電池、電動車ともに、基礎から製造、まで、最も手強いライバルになるポテンシャルがある。
韓国	○ 応用重視で強 化中	◎ 急速に追上げ 中	蓄電池、自動車ともに、グローバルに急成長してきた実績あり、手強い。

2. 2 本事業の背景

NEDOは、我が国の蓄電池技術開発事業を産学官の連携・協力の下で推進している。この技術開発を効率的且つ効果的に推進するには、常にステークホルダー間で技術開発シナリオを共有しておく必要がある。そのため、NEDOは我が国の蓄電池技術開発で取り組むべき技術課題を明確にして研究開発の方向性を示すと共に、産学的確かな研究開発への取組みを先導することを目的として、図I. 2-2に示す「NEDO二次電池技術開発ロードマップ2010」(Battery RM2010)を策定している。



図I. 2-2 「NEDO二次電池技術開発ロードマップ2010」(Battery RM2010)

図 I. 2-2 に示すように、ロードマップでは、用途に対応させて蓄電池を 7 タイプに分類し、性能（エネルギー密度、出力密度）、耐久性（寿命）、コストの目標を年代毎に設定している。このうち、今後の市場拡大が最も期待される車載蓄電池について、現状と 2020 年頃の目標は次のようになっており、性能・寿命が 2 倍で、コストが 1/5～1/10 となる高性能蓄電池の実用化が目指されている。

【EV 用途：タイプ①】

重量エネルギー密度：現状 100Wh/kg ⇒ 2020 年 250Wh/kg

出力密度：現状 1,000W/kg ⇒ 2020 年 1,500W/kg

カレンダー寿命：現状 5～8 年 ⇒ 2020 年 10～15 年

コスト：現状 100～200 円/Wh ⇒ 2020 年 20 円/Wh

【HEV/PHEV 用途：タイプ④】

重量エネルギー密度：現状 70Wh/kg ⇒ 2020 年 200Wh/kg

出力密度：現状 2,000W/kg ⇒ 2020 年 2,500W/kg

カレンダー寿命：現状 5～8 年 ⇒ 2020 年 10～15 年

コスト：現状 100～200 円/Wh ⇒ 2020 年 20 円/Wh

上記したような高性能化及び低コスト化を実現するための新技術の中で、材料開発に占める比重は極めて大きく、電極活物質、電解質をはじめとする電池構成材料の開発は電池全体の性能に決定的な影響を与える。特に、本事業で対象としているリチウムイオン電池は電極活物質、電解質の材料に多様性があり、電池の性能を飛躍的に向上させる新規材料の開発が期待できる。そのため、開発された新規材料の性能や特性について、的確かつ迅速に評価し、その結果を材料開発にフィードバックしていく体制と評価技術の確立が必要である。

材料メーカーが新規の材料を開発し、蓄電池メーカーへ提案した場合、その材料の性能を引き出すためにはその材料に適した電極構造や電池製造プロセスを検討する必要がある。しかしながら、蓄電池メーカーは当面の自社事業・開発に忙しく、なかなか材料メーカーが提案する新規材料の検討には時間が割けないのが実情である。そのため、結果として、蓄電池メーカーから材料メーカーへは「可」又は「不可」という単純な回答しか行われなない場合が多い。また、場合によってはある蓄電池メーカーでは「可」であったが、別の蓄電池メーカーでは「不可」との回答となり、材料メーカーはどのような方向で新材料の開発を進めれば良いのか分からない、といった状況も生じている（図 I. 2-3 参照）。

一方、図 I. 2-4 に示すように、新材料の開発には 5～7 年以上の長期間必要とされている。新材料に最適な電極・電池製造処方の開発、安全性、信頼性など諸性能の確認等がその主な内容である。この期間には、材料メーカーと蓄電池メーカーの評価方法等に違いがあるために材料メーカー側の評価では可と判断していた性能が、蓄電池メーカー側の評価では不可となり、新材料の改良が必要となるようなケースが様々な場面で現れることによる大きな開発非効率が存在している。

本事業は、このような開発非効率を『次世代蓄電池材料の共通的な評価技術』を確立することで取り除き、新材料を用いた電池開発期間の短縮と、材料メーカーの開発力強化を図る必要があることを背景として立案され、実施されることとなっている。

【電池メーカーの事情】

○当面の開発・量産に忙しく、次世代の材料開発も、さらには、材料メーカーから持ち込まれる新材料の評価も行う余裕がない。

○新材料評価のための最適な電極・電池製造工程の開発に時間がかかる上、評価プロセスで課題が生じると分析・解決に時間を要する。

○ほとんどの電池メーカーは材料開発・製造を自ら行っておらず、次世代蓄電池用として、材料メーカーに具体的にどのような材料の開発を指示すべきか明確にわからない。

○蓄電池評価方法は各社で異なる競争領域、日進月歩の技術であり、評価の共通化が難しい。

【材料メーカーの苦勞】

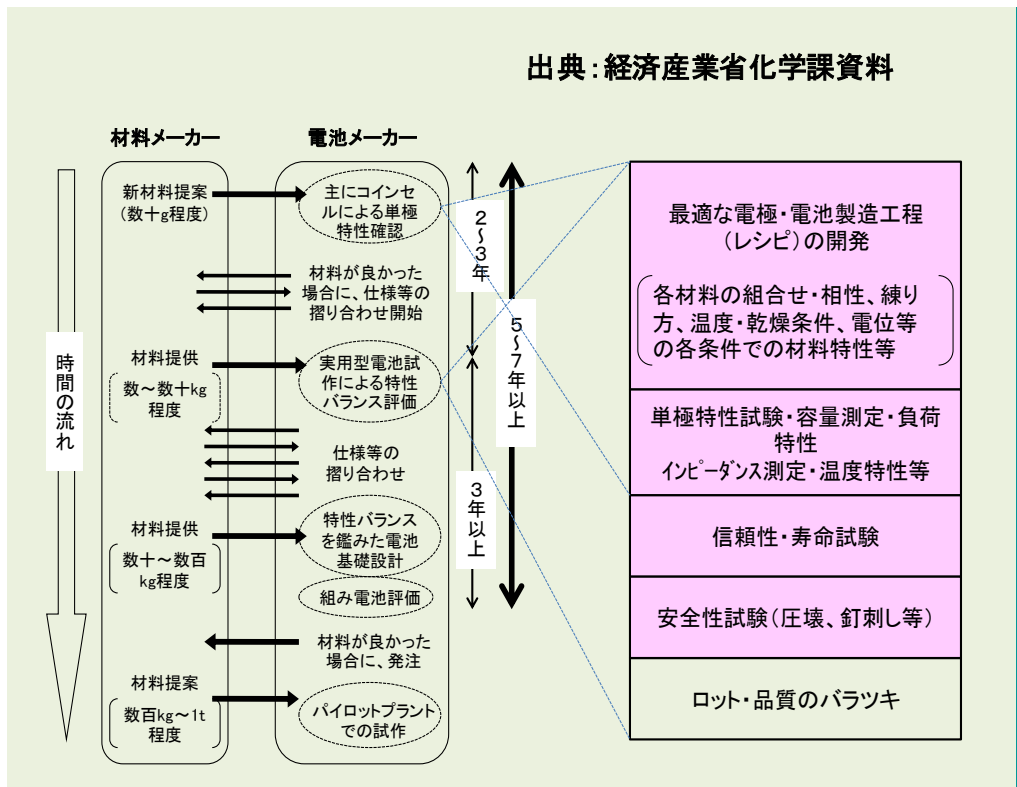
○材料メーカーが電池メーカーと共同開発を進めて行く過程、あるいは初期段階での提案交渉において、電池メーカーが当該材料に対して可・不可のみを回答するケースが多い。材料メーカーにはその具体的な意味・言語・背景が伝わらず、理解されないケースが見られる。

○ある材料を電池メーカーAに提案すると可とされるが、別の電池メーカーBに提案すると不可とされ、当該材料のどこが良くてどこが悪かったのか、相対分析ができない。

(※経済産業省化学課による材料メーカー、電池メーカー、自動車メーカー等のべ40名程度からのヒアリング結果より)

電池メーカー — 材料メーカー間にのすり合わせに課題

図 I . 2 - 3 新規蓄電池材料の開発における問題点



電池メーカーの自動車用蓄電池の開発は、新材料からスタートすると概ね5~7年以上。新材料に最適な電極・電池製造処方(レシピ)の開発、諸性能の確認等に長期間必要。

図 I . 2 - 4 新規蓄電池材料の開発内容と必要期間

2. 3 事業の目的・位置付け

前記2. 1で述べたように、我が国の蓄電池の材料及び蓄電池自体の技術は、現時点において世界をリードしているものの、海外の蓄電池メーカーが革新的な技術開発による市場獲得を狙って続々と参入している。また、現時点では日系蓄電池メーカーの生産量が圧倒的であるものの、アジアや欧米のメーカーが大規模な設備投資を計画していると見られている。さらに、LIB材料に関する特許出願件数は、日本が優位性を維持しているものの、近年、海外勢、特に中国が特許出願数及び論文発表数で急増している。そのため、我が国はリチウムイオン電池の更なる高性能化に向けた取組みを強力に推進していく必要がある。

その一方で、前記2. 2で述べたように、高性能蓄電池の実用化のためには新規材料の開発が必須であるにも拘わらず、我が国の材料メーカー及び蓄電池メーカーで蓄電池用材料の評価方法や評価基準が共通化されていないことに起因する開発非効率が存在している。

本事業は、この開発非効率を『次世代蓄電池材料の共通的な評価技術』を確立することで取り除き、新材料を用いた電池開発期間の短縮と、材料メーカーの開発力強化を目指し、その結果として蓄電池産業の国際競争力強化を図ることを目的としている。

本事業の具体的な取組みとしては、主要な蓄電池材料メーカー20社が組合員として参加する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）が、主要な蓄電池メーカー9社が参加するアドバイザー委員会を運営して情報交換を行いながら、蓄電池材料の共通的な特性評価方法の確立を目指すものである（図I. 2-5参照）。このような材料メーカーと蓄電池メーカーが連携・協調して進める本事業の取組みは効果的であり、かつ日本独自の取組みであり、諸外国では見当たらない新規性、先進性を有しているものと考えられる。

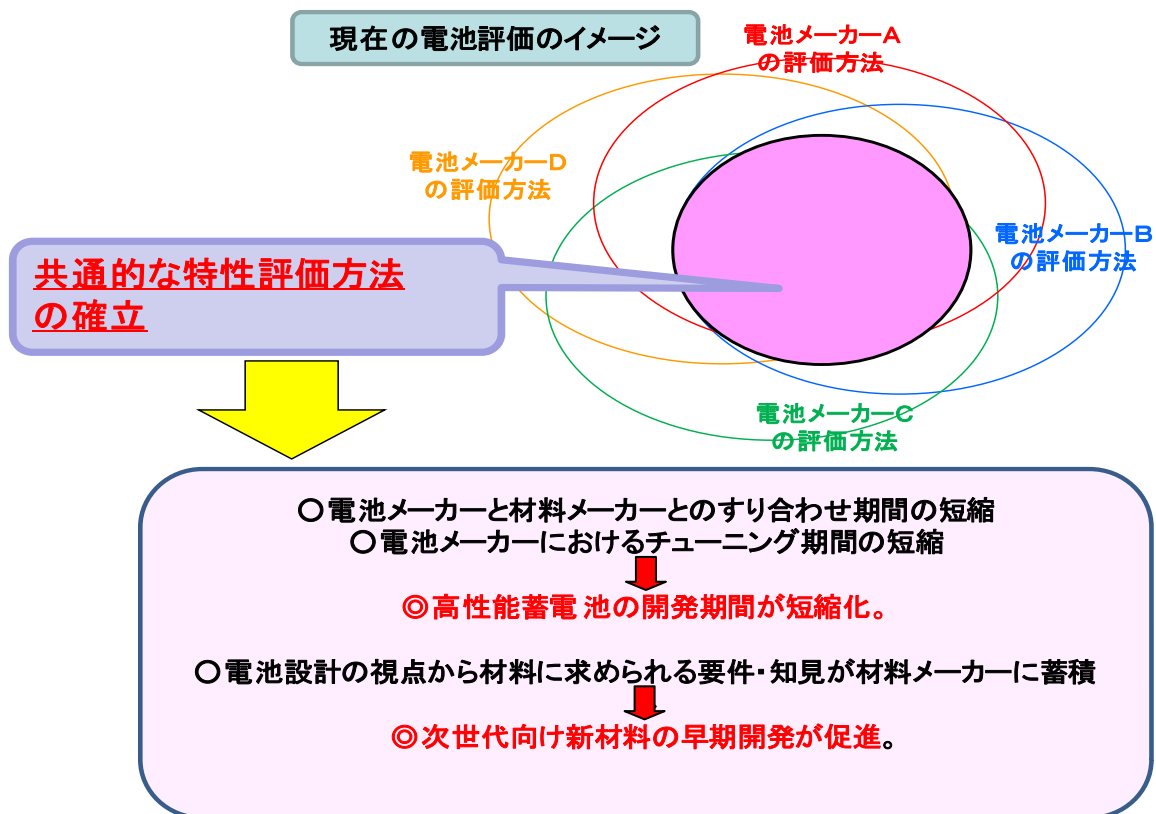


図 I. 2-5 本事業の取組み

II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

高性能蓄電池を実現する上で重要なポイントは材料であり、その物理特性は、蓄電池製造工程や蓄電池の電気化学特性及び信頼性に大きな影響を及ぼす。しかし、材料の蓄電池への適合性を最適化するための検討項目は蓄電池の用途・性能によって多様であるとともに、蓄電池としての性能評価に最適な試験用蓄電池の開発には時間がかかり、新材料の早期開発における障壁となっている。このため、性能や特性的確かつ迅速な評価方法を早急に確立する必要がある。また得られる評価法が産業界で認められ、広く利用され得るものであることが望まれる。このような背景から以下に示す目標を設定した。

[中間目標] (平成 24 年度)

高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する課題とアプローチ手法を明確化するとともに評価手法案を作成する。

[最終目標] (平成 26 年度)

高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する技術を確立し、標準的手法として産業界、学術関係者等からプロジェクト目的に資するものであることの評価を得る。

本プロジェクトの成果が直接寄与する高性能蓄電池分野は、今後、5～10 兆円規模まで成長が予想される産業である。この市場において、迅速かつ適切な評価方法が開発されることにより我が国が強みを有する新材料開発が加速されれば、大きな経済効果が見込まれる。

また、高性能蓄電池の早期実現により、CO₂排出量が既存ガソリン自動車の 1/4 程度の高性能自動車の普及が期待される。運輸部門は日本の CO₂総排出量約 2 割を占めることから、その貢献は非常に大きいと考えられる。

2. 事業の計画内容

2. 1 研究開発の内容

(1) 研究開発内容と目標

本事業では第一に、次世代蓄電池の新材料を対象とする共通的な性能評価方法（材料物性評価法、最適な製造工程、充放電様式等）を開発し、確立する。上記性能評価方法は、電池構成材料同士の適合性や製造工程による影響等の評価に伴うノイズの解析を踏まえたもので、的確かつ迅速な材料評価が共通的に行える評価基盤である。これにより、材料メーカーと電池メーカーの間で電池材料の評価結果が共有され、高性能蓄電池の材料開発の効率が抜本的に向上・加速される。

第二に、材料間や製造工程間の相互影響、蓄電池の電気化学特性や信頼性への影響が一体的に評価可能な評価シミュレーション技術を開発し、次世代蓄電池及び次世代蓄電池材料の早期開発に貢献する。

研究開発項目とそれに含まれる個別の開発目標及びそれらの設定根拠を表 II. 2 - 1 に示す。

表Ⅱ． 2－1 研究開発項目と個別の目標、設定根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
①新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立 (評価基準書の作成)	<ul style="list-style-type: none"> 標準基準書の提出 標準構成電池モデル5種の策定 (LIBTEC) 電池の標準製造方法策定 (評価方法も含む) (LIBTEC) 電極構造の解析 データベース化 (LIBTEC) 構造の数値化 (住化分析センター) 単一粒子活物質の電気化学特性の把握 (LIBTEC) 	<p>構成材料や用途の異なる複数の標準電池モデルを用意する事で、評価対象である新材料に適した材料系や動作条件の電池モデルで評価が可能になる。</p> <p>電池性能は電極の製造方法/条件に大きく依存するため、共通の製造プロセスや各材料系に適した製造条件を明らかにする。</p> <p>電池性能を把握する上で活物質を含む電極構造の把握が重要である。データベース化により製造工程等と電池性能、信頼性との相関を明らかにする。</p> <p>電極は複雑な3次元構造を有しており、局所的な数値化では把握が不十分である。nm領域から数cmの大きさまで連続測定/数値化することで、電極の詳細構造を把握する。相関解析により理想的な電極モデルの提案を目指す。</p> <p>電極を形成し評価する従来手法では、材料本来の特性評価が得られない。本法により活物質本来の特性を把握が可能になる。</p>
②評価シミュレーション技術の開発	開発したシミュレーション技術を用いて新たな材料評価を実施し、材料評価の標準として使えるようにすること	新たに開発された材料を実際に電池に組みこなしに電池特性を推定することは開発の効率化および早期の実用化にとって極めて有効な手段となる。
③次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究	次世代蓄電池用部材の提案および次世代蓄電池材料開発のサポート	上記の研究による知見に基づき、すでに開発された材料や新たに開発されあるいは見出された材料の中から次世代蓄電池材料として特性的に優れ信頼性のある部材が提案できる可能性が大きい。

研究開発項目①「新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立」では、まず、一般的に多く採用されなかつ他の構成材料に悪影響を及ぼさないと判断される電池材料を選定し、これらよりなる標準構成電池モデルを5種類策定する。標準電池モデルは想定用途においても、小型民生用、HEV用、BEV用の各用途をカバーする標準的なものである。新材料の評価においては、これら複数の標準モデルの中から、新材料に適したものを選択して利用する。

次に、上記電池構成モデルの各々に適した製造仕様書、電池性能評価手順書を策定する。電池性能は電極の製造方法/条件等に大きく依存するため、材料に適した製造プロセス/条件を各々の電池モデルの標準製造方法として規定する。その際、LIBTEC、住化分析センターで実施する電極構造の解析結果に基づき、再現性を含め評価上のノイズが極力排除可能な製造方法/条件を選定する。

材料開発において、開発材料を実際に電池に組みこなしに電池特性を推定すること、すなわちシミュレーション技術を適用できることは、開発の効率化及び早期の実用化にとって有効な手段である。研究開発項目②「評価シミュレーション技術の開発」は、平成24年度後半に開発着手する計画である。製造仕様書策定、電極構造解析等において蓄積した標準電池モデルの特性データベースを活用すると共に、次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発/次世代技術開発において「電池技術開発支援シミュレータの開発」を担当した東北大学と連携することで、データや知識の有効活用を図る。

研究開発項目③「次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究」では、本事業の集大成とし

て、すでに開発された材料や新たに見出された材料の中から、蓄電池材料として特性的に優れる部材を研究開発項目①の知見に基づき抽出したいと考えている。それにより、組合員や関係機関・企業等と連携し、実用化研究を評価面からサポートできると考えている。これらは平成25年度の後半から開始する計画であったが、平成22年度より一部試行的に実施している。

(2) 開発スケジュール、予算

本事業の研究開発スケジュール及び開発予算の推移を表Ⅱ. 2-2に示す。なお、後半2年間の予算はあくまで想定の金額を記載しており、今後、変更も有り得る。

本事業の実施期間は平成22年度から平成26年度までの5年間としている。フェーズを大きく二つに分け、前半3年間では主として蓄電池の基本特性に関する評価基盤を、後半2年間では主として電池性能の安全性及び信頼性に係る評価基盤を構築する。また3年目の平成24年度から、材料間・製造工程間の相互影響及び蓄電池の電気化学特性や信頼性への影響まで一体的に評価できる評価シミュレーション技術の開発を進める。この評価シミュレーション技術を有効活用することにより、次世代蓄電池用材料の早期開発が期待される。

表Ⅱ. 2-2 開発スケジュール、予算

	2010	2011	2012	2013	2014
新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立	← 評価基準書一次版 →		中間評価	← 評価基準書二次版 →	
※評価基準書一次版; ・標準構成モデルセルの製造方法/標準評価方法の確立 ・電池製造工程における、活物質等の材料の相互影響及び対策の明確化 ・電池構造の電池特性への影響解明				※評価基準書二次版; 一次版に信頼性および安全性についての知見を加えたもの	
評価シミュレーション技術の開発				← 評価シミュレーションシステムの開発設計案 →	
次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究				← (虚線) →	
予算(2/3助成)	133,333千円 (200,000千円)	250,100千円 (375,150千円)	282,959千円 (424,439千円)	250,100千円 (375,150千円)	248,274千円 (372,411千円)

(注記)
2013年、2014年の予算は想定金額であり、今後、変更も有り得る。

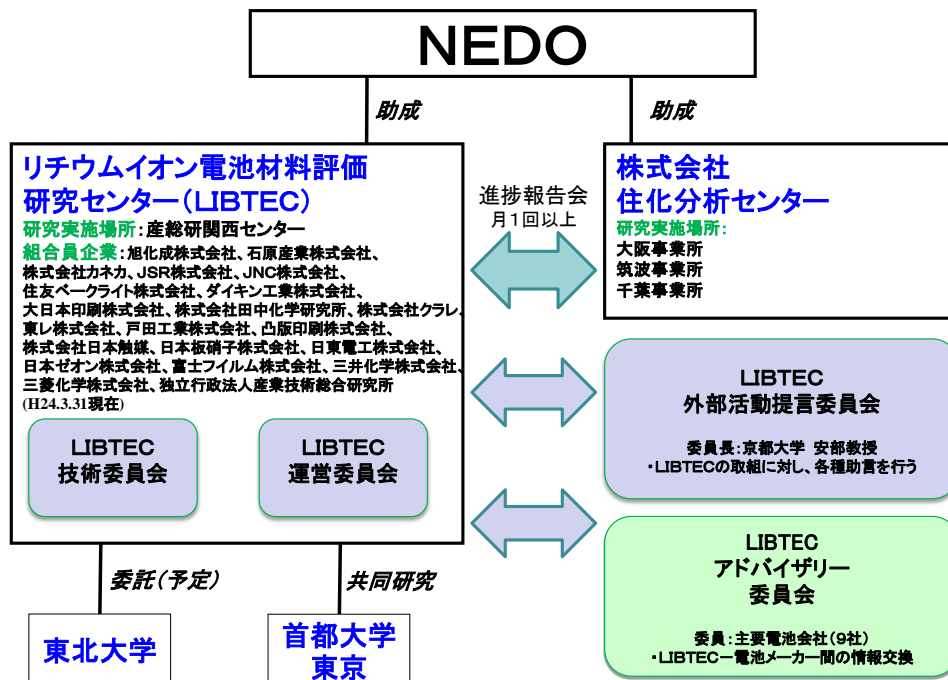
2. 2 研究開発の実施体制

本事業が開発目的とする次世代蓄電池用新材料の共通的な評価方法は、新材料を電池に適用する際の性能面への影響を的確に評価するものである。評価が的確であるためには、電池を構成する他材料と新材料の相互の関係や、電池製造工程が新材料に及ぼす影響を明らかにすると共に、最適な条件で評価を行う必要がある。従って、本事業ではベースとなる電池製造技術、電気化学測定技術に加え、上記影響の有無や内容を明らかにする高度解析（分析）技術が必要である。

LIBTECは本事業を推進するために設立された材料メーカーを中心とする技術研究組合である。技術的な強みは電池製造技術と電気化学測定にある。残る電極等の構造／物性の解析を担う機関として、㈱住化分析センターが体制に加わる。㈱住化分析センターは本分野で先進的な実績を有しており、必要に応じて新規な解析技術の開発も可能である。電気化学的解析と電極構造解析の相関解析は、両者が共同で行う。両者にNEDOを加えた開発の実施体制を図Ⅱ. 2－1に示す。

実施者間では、同図に示すように、進捗状況確認と方針打合せの目的で、月1回以上の頻度で進捗報告会を実施した。

LIBTECと外部との連携については、外部活動提言委員会、アドバイザー委員会等の二つの委員会を設けている。外部活動提言委員会はLIBTECの研究や開発を含む活動全般に対して各種の助言を行う組織である。委員長は京都大学工学部の安部武志教授であり、他に電池の研究開発や製造、安全性、用途等に造詣の深い5名の有識者で委員会を構成している。開催頻度は年に1回程度である。



図Ⅱ. 2－1 研究開発の実施体制

アドバイザー委員会は、我国の主要な電池メーカ 9 社におけるそれぞれリーダー的な技術者で構成している。この委員会の主目的は、LIBTECと電池メーカとの情報交換である。同時にLIBTECの出口戦略として、組合員企業が開発し、LIBTECが評価した材料の中で注目すべきものが得られた場合、この委員会にて紹介することも行う。開催頻度は半期に 1 回程度である。独立性を重んじる趣旨で、LIBTECからは交通費、謝礼等を出していない。

2. 3 研究の運営管理

(1) 情報共有

本事業は助成事業であるため運営主体は事業者側にあるが、交付申請書及び本事業の目的、目標に照らして本事業が適切に運営されるよう、事業主体であるLIBTEC側の技術委員会、運営委員会等（ほぼ月一回の頻度で開催）にNEDOも出席し、事業者側との情報共有、意見交換を定期的に行っている。また、上記委員会には節目節目に経済産業省も同席し、事業の進捗状況を把握している。各委員会等の開催実績は表Ⅱ. 2 - 3 の通りである。

なお、住化分析センターについては、LIBTECの組合員報告会に参加し、成果報告を行うことで、NEDOも含めた情報共有を行った。またNEDOから直接訪問し、進捗フォローを実施した。

表Ⅱ. 2 - 3 LIBTEC運営の各種委員会等

	内 容	開催頻度
技術委員会	開発技術の報告及び議論	1回/月程度
運営委員会	事業予算、体制等に関する協議	1回/月程度
組合員報告会	技術開発成果、評価仕様書等の成果物についての詳細報告	2～3回/年程度
主催講演会	有識者による蓄電池関連テーマの講演	6回/年程度
アドバイザー委員会	電池メーカとの情報交換と新材料の紹介	1～2回/年

(2) 課題の共有

上記の定期的な情報交換以外に、事業を実行する上での課題についても必要に応じて共有し、共同での検討により解決策を見出した。例として、評価シミュレーション技術の開発の進め方がある。

評価シミュレーション技術の効用については、開発材料を電池に組むことなく電池特性を推定できることから、開発の効率化や早期実用化の点で極めて有効と考えられる。しかしながら、これまでそのようなシミュレーション技術はほとんど開発されておらず、新しく開発された材料に関しては、蓄積された経験と簡単な計算から電池特性を推定し、そして実際に電池を試作してその特性を調べることが通例である。

電池に関するシミュレーション技術は、いわゆる電気化学理論を出発点として理論的に構築したものと、多くのプロセスと条件を組み入れた電池の実際の充放電特性に関するデータとを比較考量し、適切なモデルに仕上げるものがあると推定されるが、LIBTECではこれまでに技術の蓄積はなく一から技術開発をしていく必要があった。

一方、「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」(Li-EAD) 事業において、東

北大学は「次世代電池技術開発支援シミュレータの開発と応用」をテーマに、新規な電池系の性能予測を可能とするマクロ性能評価シミュレータを開発した。これ以外にも東北大は蓄電池性能評価シミュレーションに有用な様々な技術を開発していたことから、LIBTEC が取り組むシミュレーション技術開発を進めていく上で東北大と協働していくことは有意義であると考え、LIBTEC-東北大の協働へ向けてのアレンジを行った。

2. 4 成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

(1) 実用化に向けたマネジメント

本事業の助成先であるLIBTECには、国内主要材料メーカー20社が組合員として参画しており、本事業で開発された性能評価手法はこれら企業によって積極的に利用され、実用化される体制で推進している。なお、既にLIBTEC組合員企業が開発した新材料の評価を実施している。H24年度5月時点での材料評価依頼件数は168件、評価報告書の提出件数は126件と多くの実績を挙げている。

また、LIBTECでの評価において注目すべき特性を示した新材料については、蓄電池メーカーで構成される「アドバイザリー委員会」において紹介することで、材料メーカーの販売機会を与える取組みも進めている。

(2) 知財マネジメント

新規材料の性能評価手法に係る知的財産については、本事業が助成事業であるため、実施主体であるLIBTEC及び組合員企業の一致した認識の下で公表するもの、秘匿するものに分類して対処する方針としている。

電極構造解析に係る知的財産については、住化分析センターによる分析サービス事業の根幹となることから、重点的に確保する方針としている。

3. 情勢変化への対応

特になし。

III. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果

本事業では、次世代蓄電池の新材料について、蓄電池の構成材料間での適合性及び材料と製造工程間の相互影響の解析を踏まえた、共通的な性能評価方法（材料物性評価法、最適な製造工程、充放電様式等）を確立することを目的として進めてきている。

事業全体の主な開発成果を下記（１）～（６）に示す。

（１）標準構成電池モデルとして、コイン形式電池５種類、ラミネート形電池４種類の合計９種類を策定した。なお、ラミネート形電池については、用途を意識した２つのサブモデル、すなわちエネルギー密度を志向した「容量型」と高出力を志向した「出力型」を策定しており、サブモデルベースでは合計８種類のモデルを策定した。

（２）標準構成電池モデルの標準作製法を検討し、「試作仕様書」として策定し、組合員企業に展開した。なお、「試作仕様書」に記載の電池作製法は、電池メーカーが実際に適用している作製法に極めて近いものとなっており、材料メーカーが作製する電池であっても実用電池とほぼ同様なものが作製できるため、材料メーカーにとって新材料の開発の短縮に大きく寄与するものである。

（３）標準構成電池モデルの電気特性評価法を検討し、用途に則した特性評価が可能となるよう「汎用用途」、「定置用用途」「BEV用途」、「HEV用途」の４つの「性能評価手順書」を策定し、LIBTEC 組合員企業に展開した。

（４）上記（１）～（３）の成果に基づき、LIBTEC 組合員企業が開発した新材料の評価を実施した。平成 22 年度は 8 社から評価依頼を受け、47 の電池試作を行い、28 の評価報告書を作成した。また、平成 23 年度は 10 社から評価依頼を受け、91 の電池試作を行い、88 の評価報告書を作成した。さらに、平成 24 年度は 5 月時点で 9 社から評価依頼を受け、30 の電池試作を行い、10 の評価報告書を作成した。

（５）上記（４）の評価において注目すべき特性を示した正極活物質について、アドバイザリー委員会で紹介したところ、アドバイザリー委員の所属する蓄電池メーカー 6 社が興味を示した。

（６）電極構造の空隙構造、導電ネットワーク、バインダー分布に着目し、これらと電極特性との相関性の把握を進めた。その結果、バインダー分布が電極乾燥条件（乾燥方法と乾燥速度）によって変化し、乾燥速度が大きくなると負荷特性が低下し、電池内部抵抗が増大することを見出した。また、負極に導電助剤として気相成長炭素繊維（VGCF）を添加すると、負極の多孔度が増加し、またそのポアの孔径分布が小さくなり、寿命やレート特性が改善されることを見出した。さらに、空隙構造、導電ネットワーク、バインダー分布についての顕微鏡観察画像を客観的に評価するための数値化方法の開発を進めた。なお、これら知見は電池メーカーのノウハウであり、通常は材料メーカーに開示されないものであり、材料メーカーの開発には有益なものである。

2. 助成先個別成果

2. 1 LIBTEC の成果

2. 1. 1 事業計画

LIBTECの研究開発テーマ、実施期間及び目標等を以下に示す。

- (1) 材料の構成間の適合性及び材料－製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能評価方法の確立

実施期間は平成22～26年度としている。

目標は、平成24年度に「評価基準書一次版」の提出、平成26年度に「評価基準書二次版」の提出としている。

ここで、「評価基準書」とは、標準構成電池モデル毎に、その使用する材料、電極と電池の作製方法、電極と電池の評価方法、評価結果のまとめ、信頼性評価、安全性評価、留意点と展開、などを一纏めとしたもので、当該モデルの技術の全てが記載されている書類とする。評価基準書二次版が完成版となる。一次版は、二次版から信頼性評価、安全性評価の部分を除いたものとする。

平成24年度の「評価基準書一次版」の提出に向けては、下記4つの目標を設定している。

(1) - a) 標準構成電池モデル5種の策定

(1) - b) 標準構成電池モデル5種のラミネート形電池の標準製造方法の策定

(1) - c) 電極構造の解析(空隙構造や導電性ネットワーク等とその製造方法依存性等)

(1) - d) 単一粒子活物質の電気化学特性の把握

なお、(1) - c) 電極構造の解析は、住化分析センターと協働とし、特に電極構造の数値化は住化分析センターが担当する。解析結果をLIBTECと住化分析センターで議論し、「電極製造方法－電極構造－電気化学特性の関連性」をデータマップ化することを目標としている。またこれらを通して電極あるいは電池特性の適切な評価が行えるような「評価方法の検討」も併せて検討を進める。

また、(1) - d) 単一粒子活物質の電気化学特性の把握については首都大学東京教授の金村聖志氏との共同研究として進める。

- (2) 材料間の相互作用影響及び蓄電池の電気化学特性や信頼性への影響まで一体的に評価できる評価シミュレーション技術の開発

実施期間は平成24年度下期～平成26年度としている。

目標は平成26年度に「評価シミュレーションシステム」の完成としている。

- (3) 次世代蓄電池用部材の提案と実用化研究

実施期間は平成25年度下期～平成26年度としている。

目標は、平成26年度に「材料提案」の開始としている。

2. 1. 2 成果の概要と活動状況

前記した研究テーマ（1）～（3）に関する成果の概要と目標達成状況を表Ⅲ. 2 - 1に示す。また、事業全体の活動状況を表Ⅲ. 2 - 2に示す。

表Ⅲ. 2 - 1 LIBTEC 成果の概要と目標達成度

研究開発テーマ	研究開発目標	成果	達成度	今後の課題・予定	
①新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立	標準の材料・製造方法・電極・電池の策定	a) 標準構成モデル5種の策定	・完了 ・用途別性能評価条件確立	達成	・将来モデルの策定(高電圧型、高容量型)
	「評価基準書一次版の提出」	b) ラミ形電池の標準製造方法策定	・4品種の製造仕様書完成、(組員企業に配布済み) 用途別電池性能評価手順書完成(組員企業に配布済み) ・組員報告会開催	達成 (80%) (24年9月に完了)	・残り1品種の仕様書完成(9月完成見込) ・製造面、性能面の改善検討(仕様書の一部修正)
	c) 電極構造の解析 ・構造の数値化(住化分析センター担当) ・データベース化	d) 単一粒子活物質の電気化学的特性の把握	・空隙構造、導電材ネットワーク、バインダ分布を同定 ・電極の電子導電性、イオン導電性、コンダクタンス測定を規定 ・乾燥条件によるバインダ分布の影響明確化	達成	・データベースの完成
			・装置立上げと測定の妥当性を確認 ・1モデルの測定を終了、品種による材料特性差異を明確化	達成	・コンボジット電極(クラスター電極)における材料相互作用の解明 ・他の4モデル測定は24年度実施予定
②評価シミュレーション技術開発	a) 評価シミュレーションシステムの開発設計案の提案 b) 開発したシミュレーション技術を用いた新たな材料評価と材料評価標準として使用可とする			・H24年度取組み開始	
③次世代蓄電池用の部材提案と実用化検討	a) 組員提出材料評価及びコンサルティング	・H22年度: 8社から評価依頼、径47試作実施、評価報告書28報提出 ・H23年度: 10社から評価依頼、計91試作実施、評価報告書88報提出 ・H24年度: 9社からの評価依頼、計30試作実施、評価報告書10報提出		・継続実施 ・組員企業の電池材料開発加速化支援	
	b) 注目材料の紹介(アドバイザー委員会)	・正極活物質1種紹介: (アドバイザー委員会9社中6社が評価検討中)		・継続実施 ・組員企業の電池材料開発加速化支援 ・将来電池材料の実用化提案	

表Ⅲ. 2 - 2 LIBTEC 活動状況

【外部】

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	合計	備考
特許出願（うち外国特許）	0	0	0	0	
論文、研究発表、 学会発表	0	0	0	0	
講演	3	6	0	9	
新聞・雑誌等への掲載	0	2	3	5	
展示会への出展	0	1	0	1	
員外見学者	1 6	9 6	4 2	1 5 4	RISING, 電気化学会等

※企業主体の組合のため、秘密保持義務もあり、対外活動は限定せざるを得ない。

【組合内部】

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年 5 月 時点	合計	備考
評価基準書等発行数	2	4	0	6	暫定版、仮版含む
材料評価依頼件数	4 7	9 1	3 0	1 6 8	
同上報告書数	2 8	8 8	1 0	1 2 6	
組合員報告会	3	2	2	7	
技術委員会開催	1 8	9	2	2 9	技術小委員会含む
運営委員会開催	8	6	1	1 5	
主催講演会	8	6	0	1 4	
アドバイザー委員会	2	1	0	3	
外部提言委員会	1	1	0	2	
員内見学者	5 5	1 3 1	1 5	2 0 1	

2. 1. 3 研究開発項目毎の成果

(1) 材料の構成間の適合性及び材料－製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能評価方法の確立

(1) - a) 標準構成モデル5種の策定

組合員企業から提供されるリチウムイオン二次電池（LIB）用材料が早期の実用化に供するよう的確に評価するために、標準構成電池モデルには①ばらつきが少なく再現性が良いこと、②初期性能はもとより寿命特性等を含めて評価できる構成・構造であること、③既に上市されているLIBに近い材料を使用し、かつ同等レベルの特性を持つことが要求される。

標準構成電池モデルの策定に当たっては、平成22年度に実施したベンチマーキング解体分析・特性評価の結果、蓄電池メーカー出身のLIBTECスタッフ、有識者等の知見を参考にした。

標準構成電池モデルにラミネート形電池を選択した理由は、円筒形LIB、角形LIBと比較して部品点数が少なく、また封止工程での溶接が不要であるため、組立工程の設備及び作業の簡略化が可能のためである。

ラミネート形標準構成電池モデルは、平成22年度に1種、平成23年度には4種を策定した。これら5種のモデルを電池外観写真とともに表Ⅲ. 2-3に示す。

平成23年度の4種モデルには、用途を意識した2つのタイプ、すなわちエネルギー密度を志向した「容量型」と高出力を志向した「出力型」があり、小分類としては合計9種のモデルを策定した（平成22年度モデルは容量型のみである）。

表Ⅲ. 2-3 策定したラミネート形の標準構成電池モデル



ラミネート形電池(ラミ形電池)

- ・外形サイズ: 厚6mm×幅47mm×縦67.5mm
- ・極板群構成: 捲回方式

	モデル-1	モデル-2	モデル-3	モデル-4	モデル-5
正極	コバルト酸リチウム	リン酸鉄リチウム	マンガン酸リチウム混合系	ニッケル酸リチウム混合系	
負極	人造球状黒鉛	天然球状黒鉛	天然球状黒鉛	ハードカーボン	人造球状黒鉛
想定主用途	小型民生用	BEV用 HEV用 定置用	小型民生用 BEV用 定置用	HEV用	BEV用 定置用
電圧特徴 (単セル)	3.7V 高容量、高価 PC・Mobile 電源の主流	3.2V 安価、安全 米国と中国で主流	3.8V 安価、安全 三元系追加で容量向上を企図	3.8～3.2V 電圧から充電量が分かる、HEV向き、 低温・大電流放電に強い	3.6V 低温・大電流放電に強い
タイプ	容量型	容量型 出力型	容量型 出力型	容量型 出力型	容量型 出力型

(1) - b) 標準構成モデル5種のラミネート形電池の標準製造方法策定

i) ラミネート形電池の形状

まず標準構成モデルに適用するラミネート形電池の設計・作製を行った。そして最終的には表Ⅲ. 2-3に示す形状に決定した。容器としてアルミニウム包材（厚さ0.15mm）を使用し、電池の外形サイズはタブ部分を除き、厚6mm×幅47mm×縦67.5mmである。容器中に収納される発電部分の形状は厚5.5mm×幅35mm×縦60.5mmとし、構成は正極板・セパレータ・負極板を重ねて捲回し一体化する方式とした。この形状は全ての標準構成電池モデルに適用している。

ii) ラミネート形電池の試作仕様書の策定

ラミネート形電池の標準製造方法は、「試作仕様書」という形で4モデル（合計7タイプ）について完成した。残りの1モデル（2タイプ）の完成は9月の予定である。

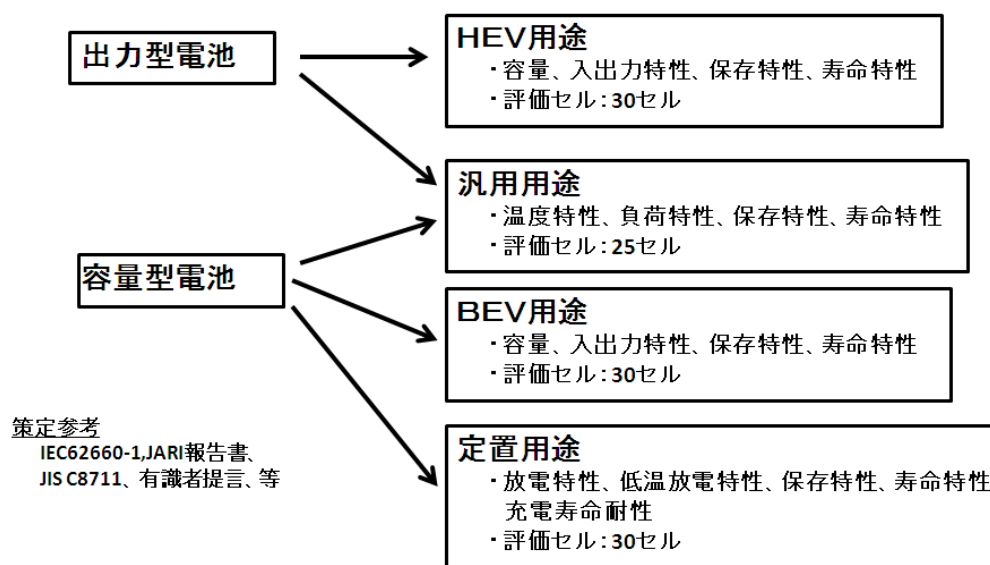
試作仕様書とは、標準構成電池モデルの試作に必要な正負電極製造、電池組立に関連する材料・部品、及び試作プロセスを詳細に記述したものであり、これによってLIBTECにおいても、組合員企業においても同一の電池の試作が可能になる。完成した試作仕様書は組合員に開示した。

iii) 性能評価手順書の策定

作製した電池の特性評価項目についてはLIBTEC内に「評価ワーキンググループ」を立ち上げ、電池用途に合わせた適切な評価項目・条件を策定した。対象とする用途は、「汎用用途」、「定置用途」、「BEV用途」、「HEV用途」の4種類であり、各用途別の「性能評価手順書」を策定した。完成した性能評価手順書は組合員に開示した。

策定に当たっては、IEC規格「電気自動車用リチウムイオン二次電池（セル）の性能試験」（IEC62660-1）、JIS規格「ポータブル機器用リチウム二次電池」（JISC8711）、日本自動車研究所報告書「電動車両用リチウムイオン電池のサイクル寿命」（第1報：2009年10月、第2報：2010年10月、自動車技術会秋季学術講演会）等を参考として、測定があまり煩雑にならないように、あるいは長時間に及ばないように工夫しながら電池特性が明確になるような試験条件をLIBTEC独自に設定した。

その概要を図Ⅲ. 2-1示す。作製したラミネート形電池は全てこのうちのどれかに準拠して評価することになる。

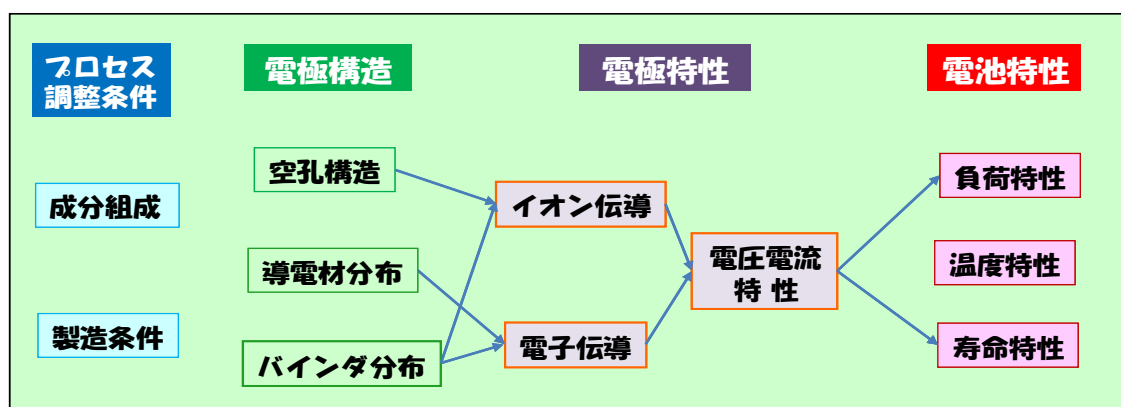


図Ⅲ. 2-1 電気特性評価項目

(1) - c) 電極構造の解析

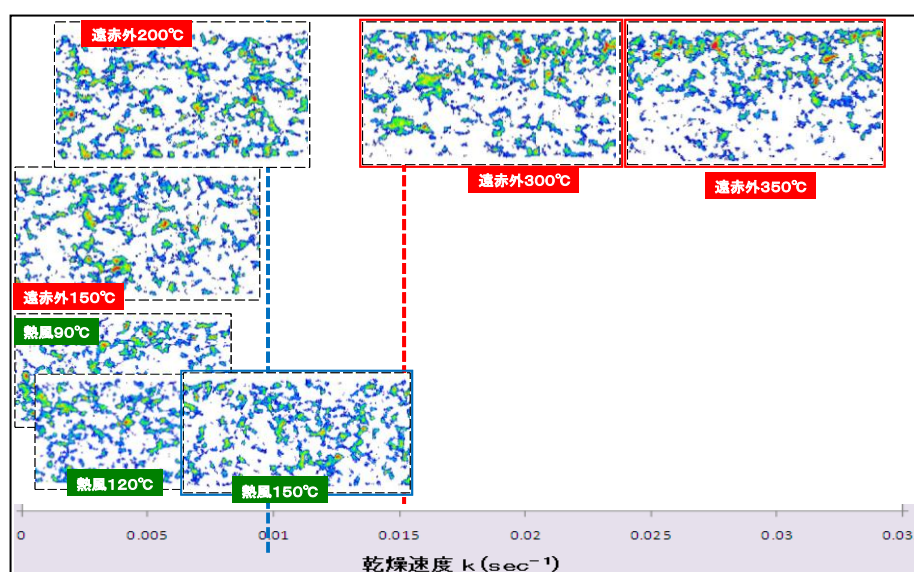
電極構造解析に関しては、その「数値化」を目指しており、その実施は住化分析センターが行っている。その数値化の結果と LIBTEC が測定した電極特性などの相関性の検討を共同で進めている。電極構造としては「空隙構造」、「導電ネットワーク」、「バインダ分布」に着目し、これら電極特性との相関性を求めた。

これらの全体の関係を図Ⅲ.2-2に示す。

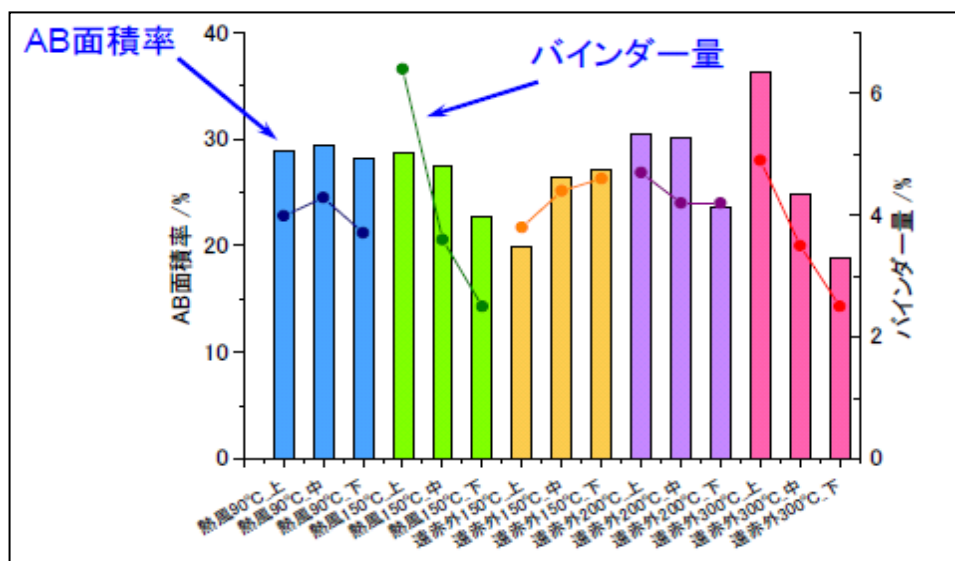


図Ⅲ.2-2 電極構造と電池特性の関係

この中でバインダ分布について電極の深さ方向の分布を調べた。バインダ分布が電極乾燥条件（乾燥方法と乾燥速度）によって大きく変わること、またそれが電極特性に大きく影響することを見出した。図Ⅲ.2-3は LCO 電極の乾燥条件として熱風及び遠赤外光で乾燥した場合の電極断面のフッ素分布（バインダ PVDF 中のフッ素）を EPMA で観察したものである。高温になるほど乾燥速度が速くなり、電極表面近傍にバインダが多く偏在していることが分かる。図Ⅲ.2-4は電極厚さ方向に3分割してそれぞれのバインダ量を定量し、また導電材アセチレンブラック（AB）の面積率（観察視野内での存在の均一性を示す）を求めた結果であり、バインダの偏在に加えて導電材の偏在も生じていることが認められる。



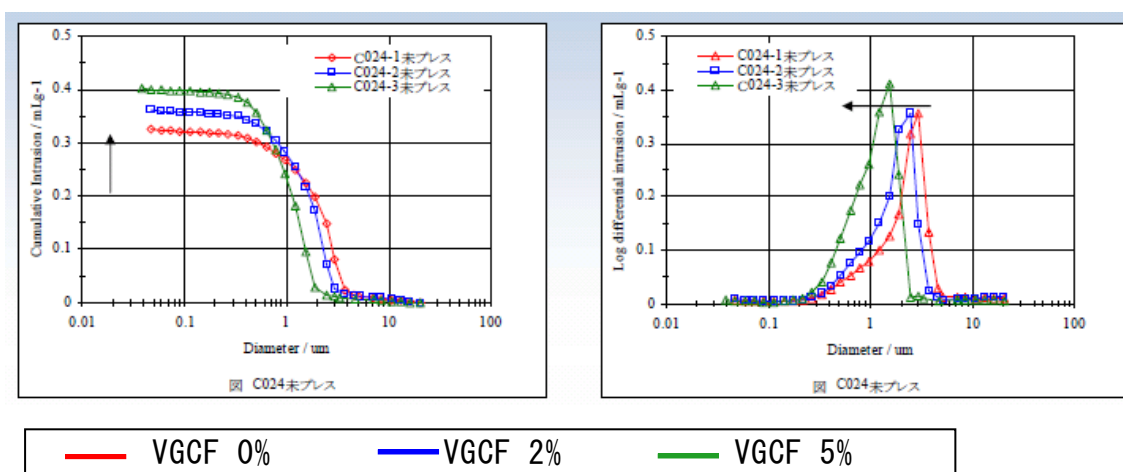
図Ⅲ.2-3 LCO 電極の乾燥条件による電極厚さ方向バインダ分布の状況



図Ⅲ. 2 - 4 LCO 電極の乾燥条件による電極厚さ方向のバインダ量と AB 面積率

負極においては平成 22 年度の標準構成電池モデルでは、MCMB 炭素に気相成長炭素 VGCF (繊維状炭素) を添加したことで寿命もレート特性も良好になった。図Ⅲ. 2 - 5 は活物質である MCMB からなる負極に VGCF 添加した効果を示すもので、VGCF 添加により、負極の多孔度は増加し、またそのポアの孔径分布も小さくなっていることが分かる。

「導電助材の効果」や「バインダ分布」等は概念としては知られている事柄であるが、実際的には電池会社と一部のメーカのノウハウとなっており、通常は開示されない。そのような内容の一端を明らかにしたことは電極・電池特性を理解するのに役立つものと考えられる。これらの内容は材料会社である組合員企業の材料開発にとっても参考になるものと期待している。



図Ⅲ. 2 - 5 球状人造黒鉛負極の空隙構造

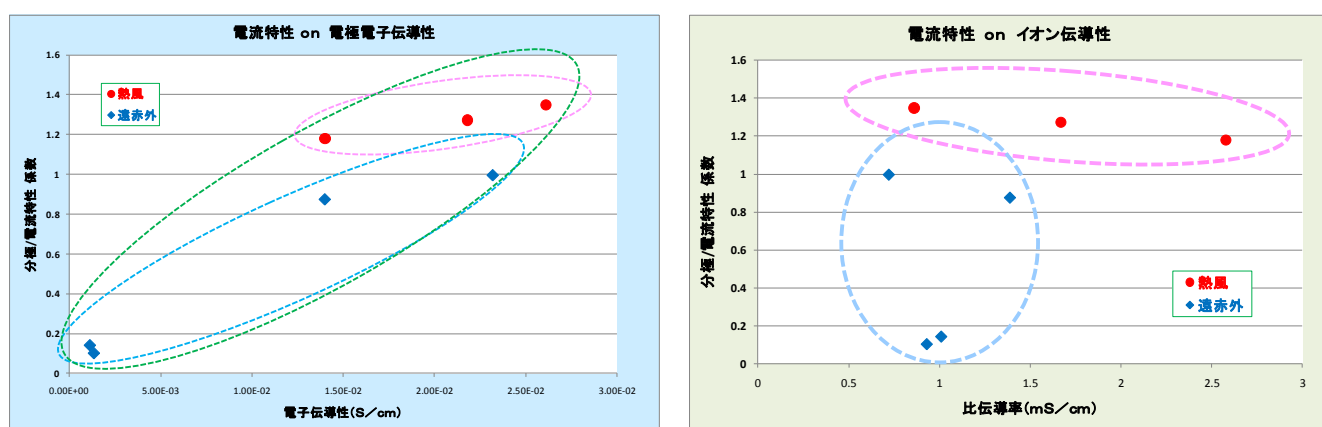
電極の構造解析の一環として、4 端子法による電子伝導性、イオン伝導性の測定、電極コンダクタンス (分極電流特性) の測定を開始し、妥当な値が得られるようになった。

例として、図Ⅲ. 2-6は正極 LCO 電極の分極電流特性と電子導電性及びイオン伝導性の関係を示す。この電極では分極電流特性は電子導電性とは正の相関があるが、イオン導電性とは明確な相関性はなく、正極特性は電子導電性によって支配されているものと推定される。

電極特性は基本的にその電子導電性とイオン導電性の二つによって支配されているので、それぞれの値を分離して求めたことには意味があると考えている。

また、今回新たに開始した電極コンダクタンスの測定はコイン形電池のハーフセルを使って行なうもので（簡便さのため）、その測定値は上記二つの因子を併せて電極が示す「電流の流れ易さ」を示す指標である。

上記のような関連性の解析を通して、「材料-製造方法-電極特性」の相関性を示すデータベース化（データマップ作成）を図って行く。データベース化の完了は平成 24 年度末を計画している。



図Ⅲ. 2-6 正極 LCO 電極の電子伝導性（左）及びイオン伝導性（右）と分極電流特性の関係

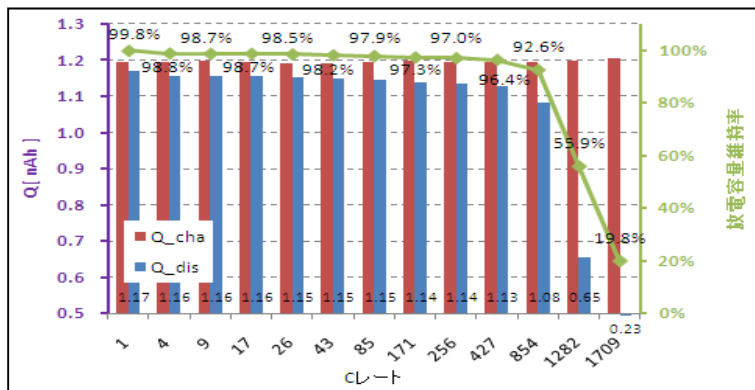
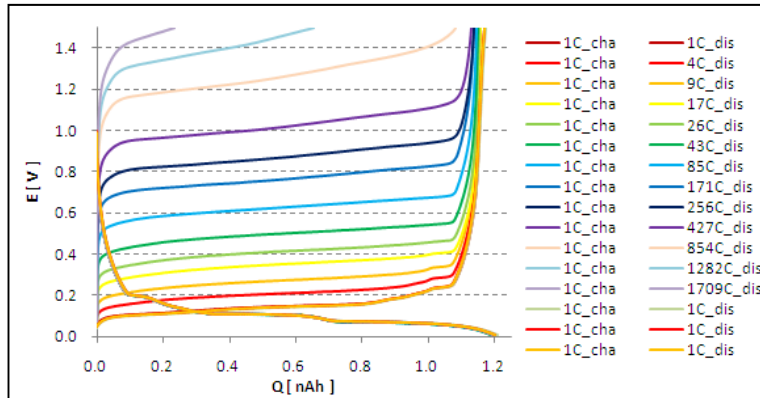
(1) - d) 単一粒子活物質の電気化学特性の把握

実用電極（コンポジット電極）の活物質は他の構成物の影響をどのように受けるかを明らかにするために、活物質一個の粒子の電気化学特性を測定した。図Ⅲ. 2-7は人造球状黒鉛 MCMB 粒子（粒径 $14.4\mu\text{m}$ ）の充放電曲線（充電 1C、放電は 1C から 1709C まで実施）とその充放電効率を示す。放電が 427C まで放電容量はほとんど低下しない。一方、図Ⅲ. 2-8は LCO 正極活物質粒子（粒径 $18.2\mu\text{m}$ ）の同様な充放電曲線を示すが、こちらは放電電流の増加によって充放電効率の低下は速い。このように本測定法では電極の特性を的確に測定できることが分かった。

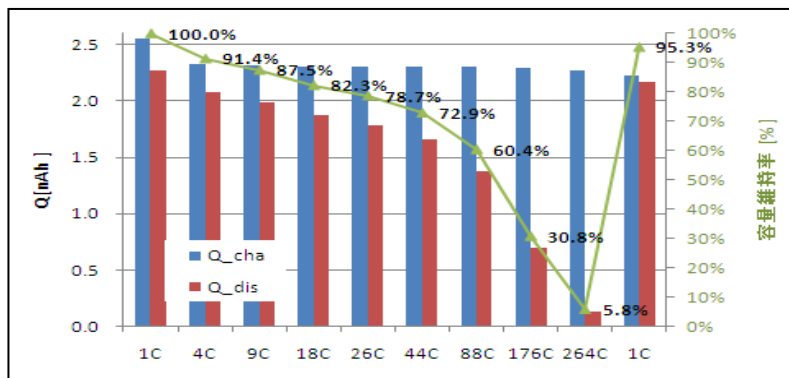
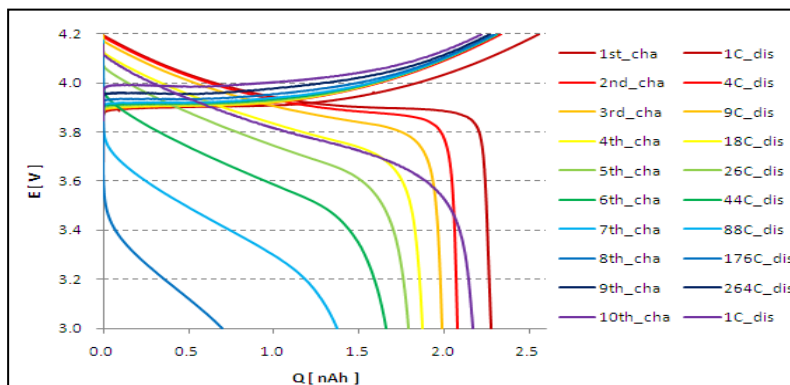
このような測定から、同種活物質でも特性の違いなどを明確にすることの目途がついた。またコンポジット電極の一部を切り出し 10 粒子程度から成る試料（クラスター電極と呼ぶ）の測定も試み、測定可能であることも確認した。

これによって活物質を単一粒子法で測定する基礎が築かれたと考える。これは実用電極の中で「活物質等の材料同士がどのような影響を与えあっているか」という本事業の最終目標を明らかにするための手法の一つになるものと期待できる。

また、電池寿命及び電池信頼性の原因を調べる上で、それが活物質にあるのかどうかを明確にすることが可能になる。さらに組合員企業が開発した材料（活物質の場合）がもつ本来の特性を明らかにすることが出来るので、組合員企業の材料開発の質の向上や開発期間の短縮に寄与する。



図Ⅲ. 2 - 7 人造球状黒鉛 MCMB 単一粒子の充放電曲線及び充放電効率



図Ⅲ. 2 - 8 正極 LCO 単一粒子の充放電曲線及び充放電効率

(2) 評価シミュレーション技術の開発

材料間・製造工程間の相互作用影響及び蓄電池の電気化学特性や信頼性への影響まで一体的に評価できる評価シミュレーション技術の開発を平成 24 年度下期から開始する計画である。現在は、連携する東北大学とシミュレーション内容、開発設計案等について打合せを進めている。材料としては5種のモデルの中から一つの方法系を選択して実施し、当初は一つの製造方法で電極を作製した際に想定される「電極構造」のシミュレーションを行い、現実の電極と比較することを想定している。

(3) 次世代蓄電池用部材の提案と実用化研究

標準構成電池モデル5種を策定し、実際に試作を開始している。組合員企業が開発した材料を標準構成電池モデルに適用した材料評価、及び評価結果のフィードバックを行っている。

平成 22 年度は 8 社から評価依頼を受け、47 試作を実施し、28 の報告書を提出した。また、平成 23 年度は 10 社から評価依頼を受け、91 試作を実施、88 の報告書を提出した。さらに、平成 24 年度は 5 月時点で 9 社から評価依頼を受け、30 試作を実施、10 の報告書を提出した。

また、組合員企業が開発した材料の評価において、注目すべき特性を示した材料はアドバイザー委員会に提示することとしている。平成 23 年度には正極活性物質 1 種を提示した。その結果、アドバイザー委員が所属する電池企業 9 社のうち、6 社がこれに興味を示し検討を開始した。

2. 1. 4 今後の展開

研究開発テーマ(1)については、平成 24 年度末の「評価基準書一次版」の提出に向けた取組みを推進することに加えて、平成 24 年度以降、「電池の信頼性の検討」及び「電池の安全性の検討」を開始する。これらが完成した暁にはこれらを「評価基準書一次版」に付加して、「評価基準書二次版」に反映させる。また、平成 24 年度以降、将来電池構成電池モデル(高電圧、高容量材料)の検討を開始する。

研究開発テーマ(2)については、平成 24 年度下期には評価シミュレーション技術開発の具体的な内容を固め、平成 25 年度から実際の開発に入る。この際に対象とする電池系は、今後最も多く使用されると考えられる材料、すなわち、標準構成電池モデル-5 に該当する「正極：ニッケル酸リチウム混合系ー負極：人造球状黒鉛」とする。

研究開発テーマ(3)については、組合員企業が開発した材料の評価を継続する。また、評価シミュレーション技術開発の成果、将来電池構成モデルの検討結果等に基づき、有用な電池部材の提案を行う。

2. 2 住化分析センターの成果

2. 2. 1 事業計画

本事業における共通的な性能特性評価方法の確立にあたり、電極構造の解析を研究開発目標として掲げている（前記した LIBTEC 事業計画（1）－c）に該当）。電極構造を解析し電池性能と対応させるためには電極構造を数値化することが重要となる。

住化分析センターでは、「電極構造を観察スケールに応じた評価手法で数値化し、電池特性との相関を解析する」という中間目標を掲げ、以下に示す研究開発を LIBTEC と連携して進めることとしている。

（1）電極観察画像の数値化

（1）－a）電極内の空隙構造の数値化

（1）－b）導電助剤分散・導電性ネットワークの数値化

（1）－c）バインダの偏在の数値化・活物質への被覆率の数値化

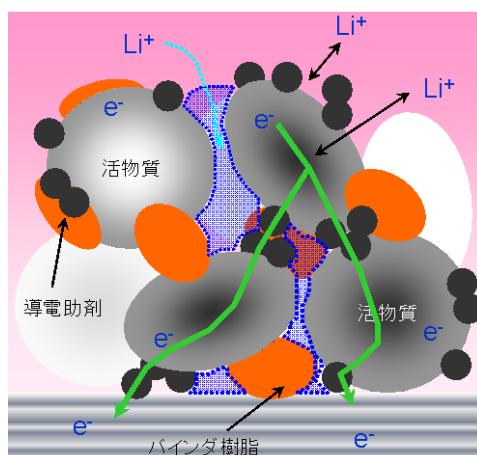
（2）電極画像数値化データと電池特性との相関

2. 2. 2 研究開発項目毎の成果

（1）電極観察画像の数値化

研究者の主観によることなく観察画像を客観的に評価するためには観察画像の数値化が必要である。

リチウムイオン電池電極は、図Ⅲ. 2－9 に示すように数種の方法と空隙から構成されている。各材料は電池として電子伝導性や電極合剤の強度に影響し、空隙構造は Li イオンの伝導性に影響を及ぼす。そこで、リチウムイオン電池電極の mm～nm レベルまでのシームレスな観察を行い、構造的特徴の数値化を試みた。



図Ⅲ. 2－9 電極構造と電子・Li イオン伝導イメージ

（1）－a）電極内の空隙構造の数値化

LIB 電極における空隙構造は、一般に Li イオンの拡散性に影響を及ぼすとされており、大電流で LIB を駆動させるためには電極空隙内でのスムーズな Li イオンの移動が要求される。空隙構造解析に関して様々な手法を検討した結果、精度及び実用性から水銀圧入法及び断面 SEM 法で空隙率や空隙の形状を数値化するのが適切であることが判明した。

(1) - b) 導電助剤分散・導電性ネットワークの数値化

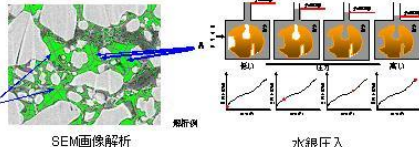
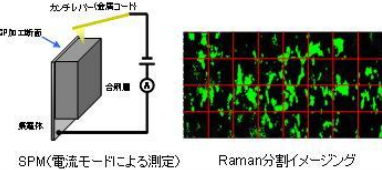
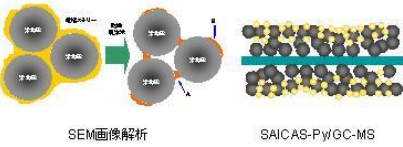
電極中における導電助剤は、偏在や凝集があると容量密度の低下や導電性低下を招く恐れがあるためその分散性の評価は重要である。導電助剤の分散性評価として、ラマン分析によるマッピング像を数値化する手法を確立した。さらに、導電助剤の分散性に影響される有効な活物質割合を求める手法として、SPM（走査型プローブ顕微鏡）法によるマッピング手法も確立した。

(1) - c) バインダの偏在の数値化・活物質への被覆率の数値化

電極中のバインダは乾燥工程の違いで分布状態が異なってくる。合剤層（厚さ約100 μm）中にバインダの偏りがあると電解液浸透性の低下や活物質間の密着強度低下等の懸念が生じる。これまでの検討で合剤層中のバインダ偏在状態解析は熱分解GC-MS法により、また活物質のバインダ被覆率は断面SEMの画像解析より数値化する方法を確立した。

電極構造数値化の成果一覧を表III. 2 - 4に示す。

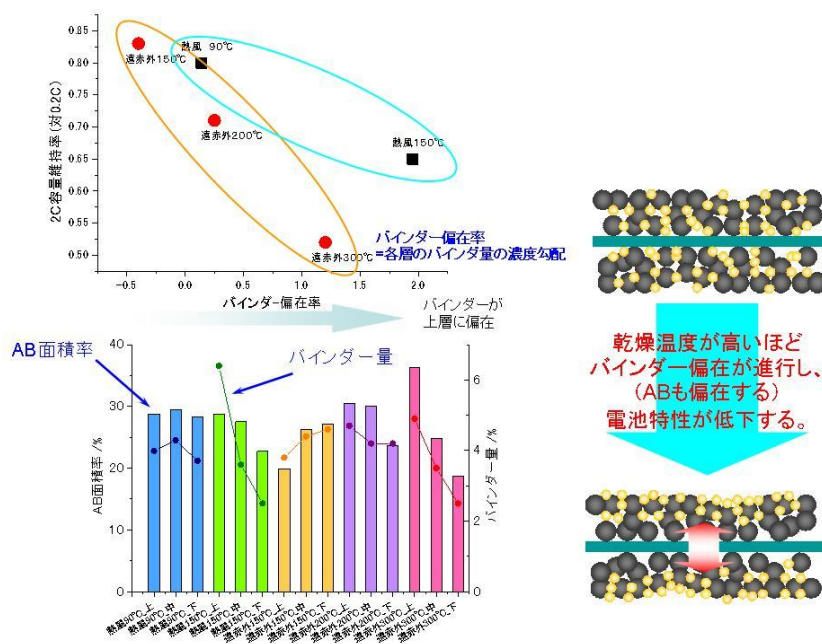
表III. 2 - 4 電極構造数値化の成果一覧

評価項目	電極構造への影響	検討手法	開発例(SCAS)	電池特性との相関(LIBTEC)
空隙 (長さ、径、 ボトルネック)	Liイオン拡散 移動	SEM X線CT 水銀圧入		初期容量 負荷特性
導電助剤 (ネットワーク)	容量、電子抵抗 、 接触抵抗	SPM Raman		初期容量 内部抵抗
バインダ樹脂 (偏在、被覆率)	剥離強度 反応抵抗	Py/GC-MS SEM		乾燥速度 剥離強度 負荷特性

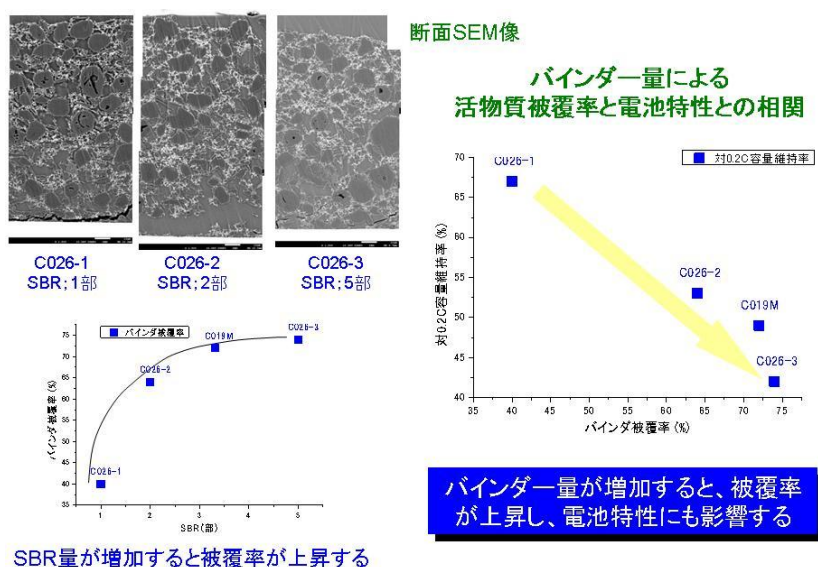
(2) 電極画像数値化データと電池特性との相関

数値化した電極構造と電池特性との相関関係について解析した事例を図Ⅲ. 2-10及び図Ⅲ. 2-11に示す。なお、電池特性はLIBTEC測定データである。

乾燥条件によってバインダ偏在率と電池特性に相関が見られること、バインダ添加量によってバインダ被覆率と電池特性に相関が見られることが明らかとなった。



図Ⅲ. 2-10 正極乾燥条件と電池特性の相関



図Ⅲ. 2-11 負極バインダー量による活物質被覆率と電池特性との相関

2. 2. 3 今後の展開等

今後も LIBTEC からの電極提供を受けることで、様々な組成の電極に対して開発した数値化手法の適用を図り、電池特性との相関解析に対する汎用性を拡大する。

なお、電極組成によっては数値化したにも関わらず相関性が見出されない場合も予想され、その場合、以下が原因として考えられる。

- ① 観察評価のスケールが合っていない
- ② 別のパラメータを考える（活物質の構造変化等）
- ③ 他の電池特性との相関がある

上記の対策として、①に関しては、例えば Li イオン伝導性を評価する場合、活物質表面への接近・サイズを考慮すると、ナノメートルレベルのマイクロ孔に関する解析の必要性が考えられる。そのため、画像の数値化以外にワイドレンジ対応のガス吸着装置の導入と電極測定検討を行う。②に関しては、電極断面作製時の変質・劣化による影響を考慮する必要がある。また、LIB の高性能化を実現するためには、充放電によりどの部分が劣化するかを把握する必要もある。そのため、電極を雰囲気・温度制御された状態で断面作製を可能とする装置を導入し、前処理から一貫した検討を行う。③に関しては、今後も LIBTEC と連携し、相関解析の項目を充実させることで対応を図る。これらの検討継続により、実用化・事業化への見通しを確固たるものにする。

なお、ガリウム圧入による空隙観察に関連し、特許を 1 件出願した。

SEM、EPMA等による断面観察では研磨操作における試料の崩れを防止するために予め空孔を樹脂で包埋するが、黒鉛やバインダの炭素系材料は樹脂とコントラストが付かない。これは特に黒鉛を活物質とする負極の構造観察において克服すべき課題である。この課題を解決するため、炭素とコントラストが付き易いガリウムを電極に圧入し、研磨して観察することにより、空隙と炭素系材料を識別する。本件に付き、名称「観察試料の作製方法、及び観察試料の観察方法」として1件の特許を出願した。

I V. 実用化の見通し

1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果について

(1) 成果の実用化可能性

本事業では、次世代蓄電池用の新材料について、蓄電池の構成材料間での適合性及び材料と製造工程間の相互影響の解析を踏まえた、共通的な性能評価方法を確立する。

LIBTEC には、国内主要材料メーカ 20 社（産業技術総合研究所を除く）が組合員として参画しており、確立された性能評価方法は組合員企業により利用され実用化されていることとなっている。

また、前記したように、LIBTEC にて評価された材料を蓄電池メーカに紹介しており、既に一部実用化は始まっていると言える。

しかしながら、事業としての最終目標は、「高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する技術を確立し、標準的手法として産業界、学術関係者等からプロジェクト目的に資するものであることの評価を得る」ことであり、材料開発側のみでの共通評価であってはいけない。したがって、今後は、蓄電池メーカを含む産業界、学術関係者等に標準的手法としての評価を得ていくものとする。

(2) 波及効果

LIBTEC 組合員企業 20 社の蓄電池材料におけるシェアは 70%～80% のポテンシャルを持つと考えられ、組合員企業だけの利用に限られたとしても大きな波及効果が期待できる。本事業の成果を活用することで、各材料メーカと蓄電池メーカとのすり合わせ期間の短縮が図られ、リチウムイオン電池用材料の開発が効率化される。

また、LIBTEC には各組合員企業からの出向研究員が多数在籍しているが、LIBTEC 研究マネージャーは蓄電池メーカ出身の電池を熟知する研究者から構成されている。出向研究員は LIBTEC 研究マネージャーの下で電池評価技術を構築していくことで、蓄電池メーカの視点も吸収しつつ、電池作製から電池評価全般について技術を習得することが可能であり、本事業を通じて蓄電池技術立国日本の将来を担う工学技術者の育成を促進できる。電池評価の経験に乏しい材料メーカにとっては、LIBTEC 出向経験者は非常に貴重な人材になると考えられ、大きな波及効果である。

2. 助成先個別の実用化の見通し

2. 1 LIBTEC の実用化の見通し

LIBTEC の事業は基本的に営利目的ではなく、得られた成果は、LIBTEC に参加した企業に提供する技術プロバイダー事業である。

従来、リチウムイオン電池等の材料評価から、電池特性を推定することは困難であった。

本事業において、LIBTEC はコイン形電池及びラミネート形電池を作製し、電池の標準的試作方法と標準的評価方法の確立、及び電池材料と電池特性について、シミュレーション技術の開発を進める。

これらの成果は、広義の商品といっても過言ではない。この商品は、LIBTEC に参加した企業に提供され、必要に応じてコンサルタント事業も行う。また、新材料の評価結果は、蓄電池メーカで構成される「アドバイザリー委員会」を開催し、材料メーカの販売機会を与える予定である。

さらに、上記すべての事業により、各材料メーカと電池メーカとのすり合わせ期間の短縮が図られ、リチウムイオン電池用材料の開発が、より一層効率化されると期待される。

具体的な成果の展開先は以下の通りである。

①LIBTEC 組合員企業

旭化成株式会社、石原産業株式会社、株式会社カネカ、株式会社クラレ、J S R株式会社、J N C株式会社、住友ベークライト株式会社、ダイキン工業株式会社、大日本印刷株式会社、株式会社田中化学研究所、東レ株式会社、戸田工業株式会社、凸版印刷株式会社、日本板硝子株式会社、株式会社日本触媒、日本ゼオン株式会社、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、日東電工株式会社、独立行政法人産業技術総合研究所

② 電池メーカー

N E C エナジーデバイス株式会社、新神戸電機株式会社、株式会社 GS ユアサ、ソニー エナジーデバイス株式会社、株式会社東芝研究開発センター、パナソニック株式会社 エナジー社、日立マクセル株式会社、日立マクセルエナジー株式会社、古河電池株式会社等

③ 今後は車載用電池メーカーや電池製造を行う自動車メーカーにも何らかの枠組みでアドバイザー委員会への参加依頼を検討している。

2. 2 住化分析センターの実用化の見通し

住化分析センターは、次世代蓄電池材料に関する新規簡易構造解析法を用いた分析サービスを 2015 年以降に商品化する。本サービスの特徴は、電極材料、電極構造及び電池性能の関係を明確に示すことにより従来困難であった電極材料開発から電池製造プロセスに至るまでの総合解析サービスを提供する点にある。

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

「次世代蓄電池材料評価技術開発」

(中間評価: 2010～2012年度 3年間)

プロジェクトの概要 (公開)

2012年6月14日

スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室

1/42

発表内容

公開



I. 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性 2. 事業の背景・目的・位置付け	説明者: NEDO細井
II. 研究開発マネジメント	1. 事業の目標 2. 事業の計画内容 2. 1 研究開発の内容 2. 2 研究開発の実施体制 2. 3 研究の運営管理 2. 4 成果の実用化に向けたマネジメント	
III. 研究開発成果	1. 事業全体の成果 2. 助成先個別の成果 2. 1 LIBTECの成果 2. 2 住化分析センターの成果	
IV. 実用化の見通し	1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果 2. 助成先個別の実用化の見通し 2. 1 LIBTECの実用化の見通し 2. 2 住化分析センターの実用化の見通し	

2/42

研究開発政策上の位置づけ

本事業は下記の2つのプログラムの一環として実施。

「エネルギーイノベーションプログラム」

○資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠。

○政府が長期を見据えた技術進展の方向性を示し、官民が共有することで長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能。

「ナノテク・部材イノベーションプログラム」

○情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど、あらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新(ジャンプアップ)をもたらすナノテクノロジー及び革新的部材技術を確立。

○それらの実用化や市場化を促進することで、我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能とすることを目的。

エネルギー政策上の位置づけ(1)

「第3期科学技術基本計画」(2006年3月閣議決定)において、「電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術」が戦略重点科学技術として明記。

第3期科学技術基本計画 分野別推進戦略 V. エネルギー分野 (3) 戦略重点科学技術

⑨電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術

エネルギーの安定供給や地球環境問題に対応するためには、実用性のある再生可能エネルギーを大規模に導入することは極めて重要であるが、出力変動が激しい再生可能エネルギーを有効に利用するためには、出力変動を調整する蓄電システムが不可欠である。また、今後複雑になる電力ネットワークを安定化するためには、大規模な高性能蓄電システムが必要である。さらに、石油燃料を必要としない電気自動車の実用化、あるいは、現在普及が進むハイブリッド車の本格普及のためには、低コストで高出力・高エネルギー密度、高耐久性の蓄電システムが不可欠である。このため、従来の電力供給システムを刷新し電気の利用形態を抜本的に変えることが可能な、飛躍的に性能が向上した蓄電技術を、最新の超電導技術やナノテクノロジーなどを駆使して開発する。

「経済成長戦略大綱」(2006年7月財政・経済一体改革会議決定)において、産学官連携による世界をリードする新産業群の創出として次世代自動車用電池の必要性、世界最先端のエネルギー需給構造の実現として次世代クリーンエネルギー自動車の技術開発の重要性が明記。

1. 我が国の国際競争力の強化

(2)産学官連携による世界をリードする新産業群の創出

「新産業創造戦略」(平成16年5月)における燃料電池、～略～、新世代自動車向け電池、～略～などの潜在的な新産業群の実現を目指す。

3. 資源・エネルギー政策の戦略的展開

(1)世界最先端のエネルギー需給構造の実現

② 運輸エネルギーの次世代化

燃費基準改定などを通じた自動車の燃費改善促進、～略～、電気自動車や燃料電池車など次世代クリーンエネルギー自動車に関する技術開発と普及促進などを通じ、現在ほぼ100%石油に依存している運輸エネルギーの石油依存度を、2030年までに80%程度とする環境を整備する。

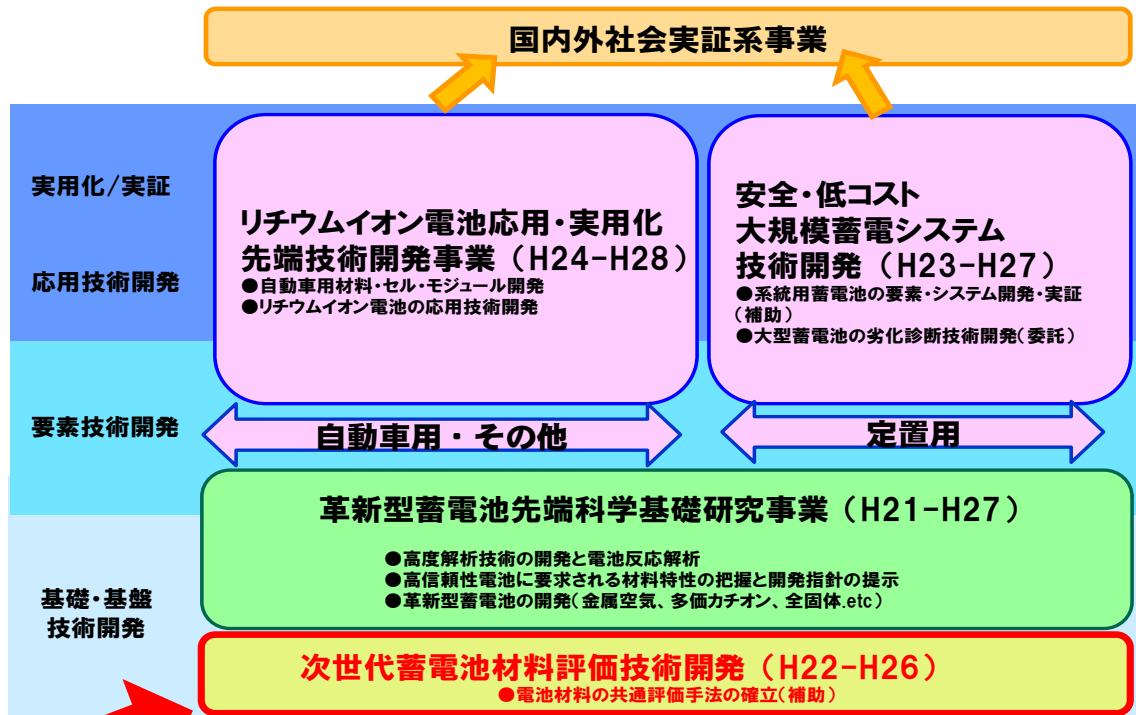
エネルギー政策上の位置づけ(2)

「Cool Earth—エネルギー技術革新技術計画」(2008年3月 経済産業省)」において、プラグインハイブリッド自動車・電気自動車及び高性能電力貯蔵が重点的に取り組むべきエネルギー革新技術として選定されている。



NEDOの関与の必要性

NEDOは蓄電池技術開発事業を基礎～応用・実用化開発まで総合的に実施しており、事業間の連携によりシナジー効果の創出も可能。

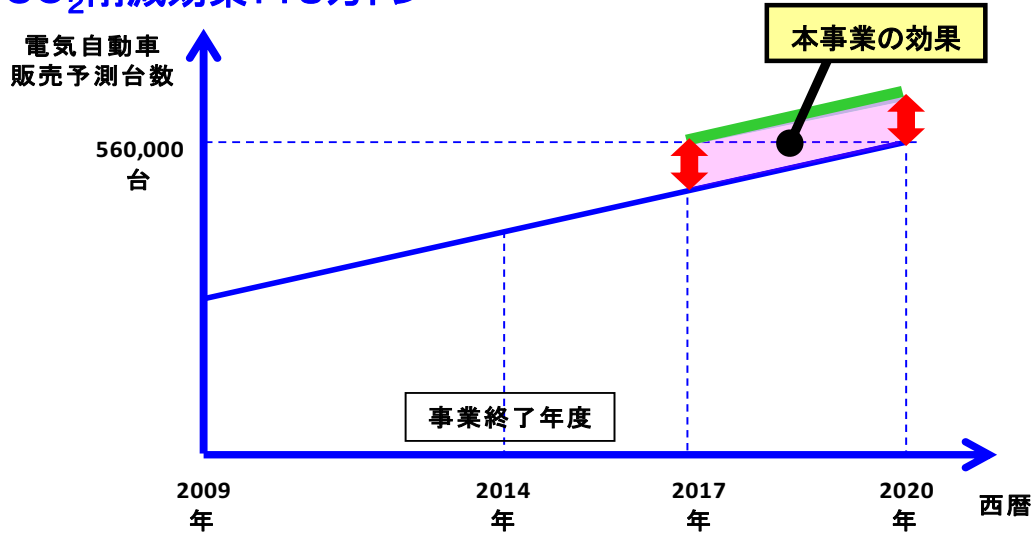


NEDOの蓄電池技術開発事業(H24年度)

実施の効果

本事業の実施により、蓄電池材料の開発期間が短縮され、EV、PHEVの普及が3年前倒しされると仮定し、2017年と2020年の差分を本事業の効果として算出。

- ◆ 経済効果: 134億円 (=普及台数1,52,400 × 電池容量4.4kWh × 電池価格2万円/kWh)
- ◆ 省エネルギー効果: 9,600万L(原油換算)
- ◆ CO₂削減効果: 18万トン



補足

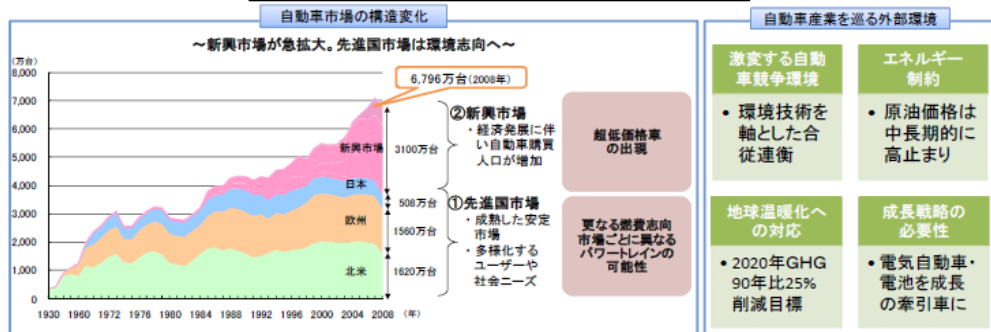
リチウムイオン電池は、自動車用途以外にも電力系統、一般住宅、民生用機器等の様々な用途に適用されるため、上記した以上の経済効果、省エネルギー効果、CO₂削減効果が期待できる。

先進的自動車と蓄電池に関する日本の戦略

経済産業省において6つの戦略から構成される「次世代自動車戦略2010」が策定され、国内産業振興、国際的な競争力確保、国際協調の観点から、総合的な取り組みが進められている。

なお、「電池戦略」のアクションプランの一つとして、「リチウムイオン電池研究評価センターにおいて、材料メーカーと蓄電池メーカーの摺り合せ期間を短縮することで、リチウムイオン電池の開発効率を抜本的に向上させるべく、蓄電池材料の評価技術の開発を行う。」との記載有り。

次世代自動車戦略2010(概要)



6つの戦略					
全体戦略	電池戦略	資源戦略	インフラ整備戦略	システム戦略	国際標準化戦略
目標 日本を次世代自動車開発・生産拠点に ・普及目標(2020年・2030年)の設定 ・次世代自動車:2020年最大50% ・先進環境対応車(次世代車+環境性能に特に優れた従来車):2020年最大30% ・燃料多様化 ・部品の高付加価値化 ・低炭素型産業立地促進	世界最先端の電池研究開発・技術確保 ・リチウムイオン電池の性能向上 ・ポスト・リチウムイオン電池開発 ・電気自動車普及による量産効果創出 ・電池二次利用のための環境整備 電池研究開発目標(2006年策定)	レアメタル確保+資源循環システム構築 (上流) ・戦略的資源確保 (中流) ・レアメタルフリー電池・モーター開発 (下流) ・電池リサイクルシステム構築 資源戦略ロードマップ	普通充電器200万基 急速充電器5000基 ・市場準備期の計画的集中的インフラ整備 ・EV・PHVタウンを中心に ・本格普及期への道筋構築 ・EV・PHVタウンベストプラクティス集案定 ・民間(CHADEMO協議会)との連携 インフラ整備ロードマップ	車をシステム(スマートグリッド等)で輸出 ・EV・PHVタウンでの新たなビジネスモデル創出 ・次世代エネルギー社会システム実証事業での検証 ・検証結果を踏まえた国際標準化・ビジネスへの展開 国際標準化ロードマップ	日本主導による戦略的国際標準化 ・電池性能・安全性評価手法の国際標準化 ・充電コネクタ・システムの国際標準化 ・官民による標準化検討体制強化 ・標準化人材育成

先進的自動車と蓄電池に関する各国の政策

国、地域	取組み状況、目標ガイドライン (CO ₂ 削減▲、省エネ車◇、蓄電池☆)				国・地域取組み 説明
	2010	'20	'30	'50	
グローバル			50%削減▲		IEAのガイドに沿えば、EV、PHEVの世界販売は、2020年800万台、2030年3,200万台となる (EV比率30%)。
		◇新車の30%		◇	
		新車の50%		◇	
				全車の50%	
日本		◇新車の50%			省エネ車、革新蓄電池を、グリーン・イノベーションの重要技術として位置づけ、現時点で世界一の競争力の維持・強化を図っている。他国に先行して世界トップの目標ガイドを掲げて取り組んでいる。
		◇新車の70%			
		☆300Wh/kg、2万円/kWh			
		☆700Wh/kg、5千円/kWh			
米国	◇2015 EV100万台				オバマ大統領就任後、アメリカ復興プランの目玉として、電動化重視が強まり、研究から産業化支援まで、広範に豊富な資源の投入を進めている。
	☆2014 200Wh/kg、\$300/kWh				
		☆長期			
		ガソリン車並			
欧州	◇2015 EV100万台				日米の後を追い、EU協同で電動化への取組が強化されつつある。
	☆2015 175Wh/kg、				
	☆245Wh/kg				
	◇ドイツ EV 100万台				
	◇500万台				
	◇フランス EV 200万台				
中国	◇2011 EV 50万台				急激な経済成長下、電動化についても、世界の工場を目指して取組み始めている。LIB産業育成、主要25都市でのEV社会試行を進めており、2011年～2015年の国家研究計画でも重点分野として強化される。急成長の自動車国内市場(2010年1,600万台)を強みにしている。
		◇新車の20%			
		(全需予想2,000万台)			
韓国		◇EV 新車10%			蓄電池の産業化政策が主体。素材から製品まで一貫した世界拠点を目指している。
		☆性能2倍、価格1/5			
		生産シェア 世界一			

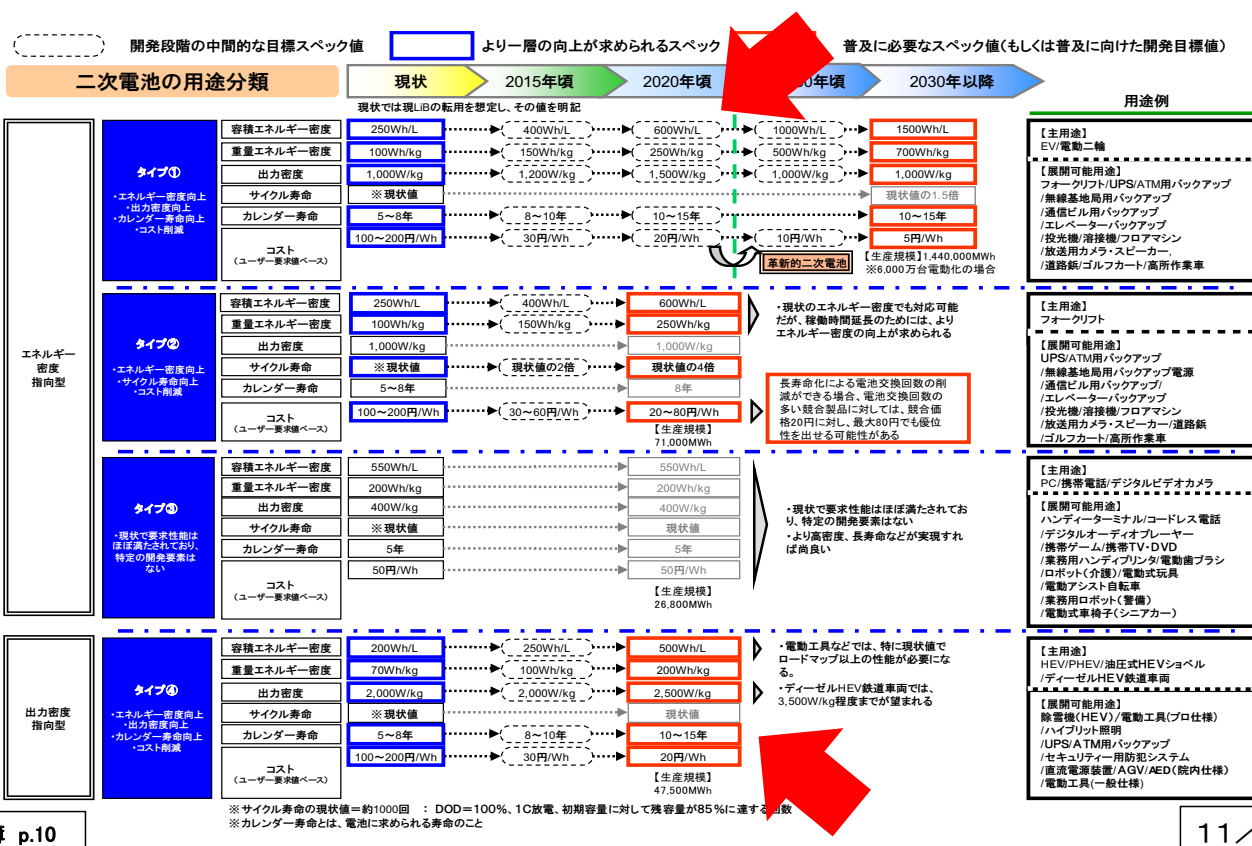
蓄電池の研究開発と事業化に関する各国の競争力

総じて日本がリードしているが、今後、各国の急速な追い上げが予想される。特に、韓国、中国の動向には注意を払う必要がある。

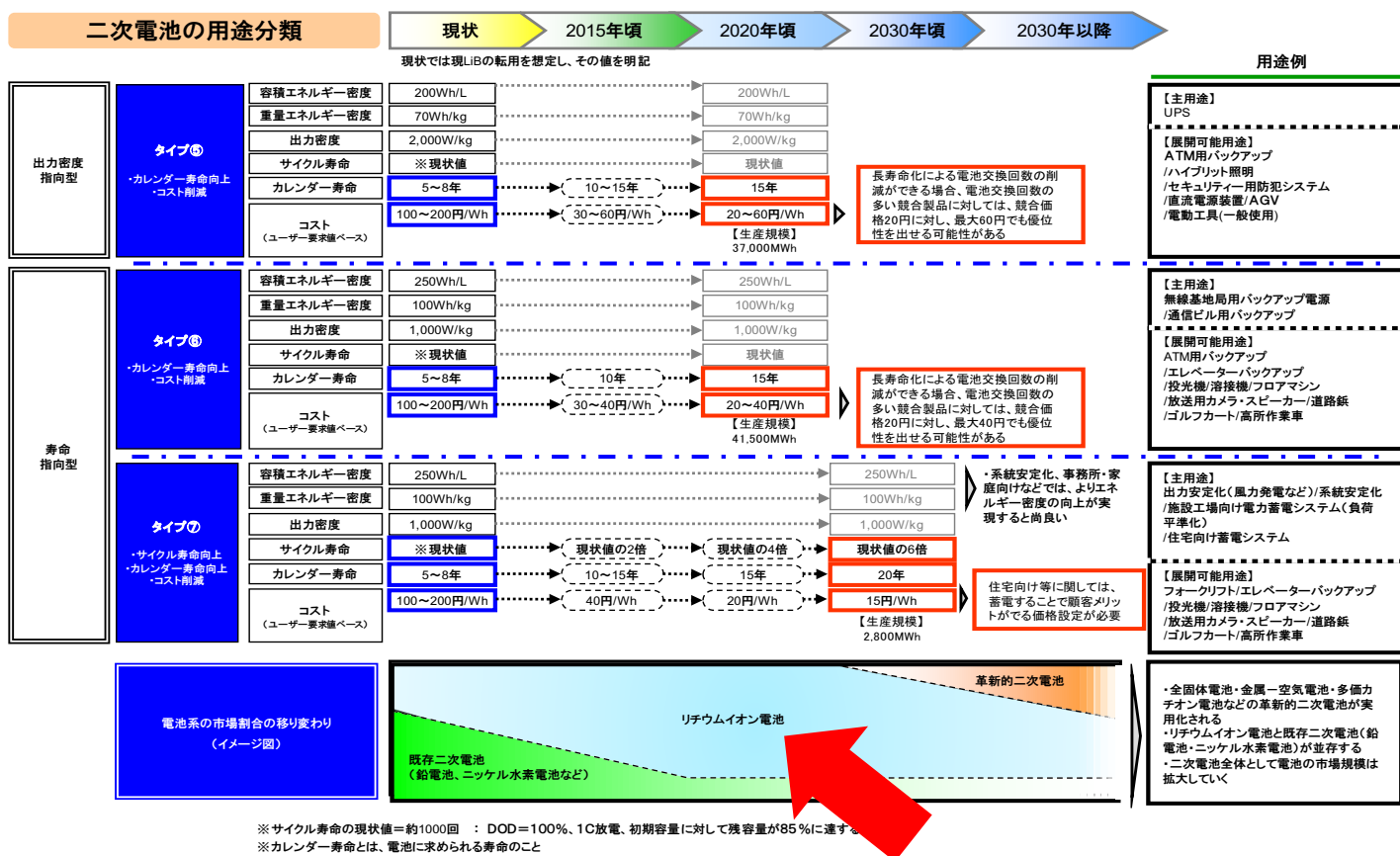
国、地域	研究開発	事業化	説明
グローバル	—	—	日本のLIB世界シェアは、2000年80%から2009年40%で、韓国、中国が急伸長している。
日本	◎ トップ 基礎から応用まで 広い	◎ トップ 世界をリード している	論文、特許、生産で、世界をリードしているが、円高、韓国・中国の追い上げもあり、世界市場の拡大機会に向け、目標を早期達成できるよう、一層の継続強化が必須。
米国	◎ 基礎が強い 応用は弱い	○ 産業化で後手	全米の国研、拠点大学、蓄電池と自動車関連企業に、広範に資金を投入しており、元来の優れた基礎研究実績も考えると、革新的な技術創出の可能性はあり、手強いライバル。
欧州	◎ 基礎が強い 応用は弱い	○ 産業化で後手	蓄電池メーカーが少ないので、EU内の産業振興には時間がかかる。革新技術創出の研究基盤は強い。
中国	○ 基礎から応用まで 広く強化中	○ 急速に追い上げ中	急増する自国市場向けを背景に、蓄電池、電動車ともに、基礎から製造、まで、最も手強いライバルになるポテンシャルがある。
韓国	○ 応用重視で強化中	◎ 急速に追い上げ中	蓄電池、自動車ともに、グローバルに急成長してきた実績あり、手強い。

NEDO二次電池技術開発ロードマップ2010 (Battery RM2010)

今後の市場拡大が最も期待される車載蓄電池は、2020年頃までに性能・寿命を2倍、コストを1/5~1/10にすることが目標とされている。



NEDO二次電池技術開発ロードマップ2010 (Battery RM2010) ~続き~



本事業の背景 (1)

蓄電池の高性能化及び低コスト化を実現する新技術の中で、材料開発に占める比重は極めて大きい。特に、リチウムイオン電池は電極活物質、電解質の材料に多様性があり、電池性能を飛躍的に向上させる新規材料の開発が期待できる。そのため、新規材料の性能・特性を的確かつ迅速に評価し、その結果を材料開発にフィードバックしていく体制と評価技術の確立が必要である。

新規蓄電池材料の開発の問題点

【電池メーカーの事情】

- 当面の開発・量産に忙しく、次世代の材料開発も、さらには、材料メーカーから持ち込まれる新材料の評価も行う余裕がない。
- 新材料評価のための最適な電極・電池製造工程の開発に時間がかかる上、評価プロセスで課題が生じると分析・解決に時間を要する。
- ほとんどの電池メーカーは材料開発・製造を自ら行っておらず、次世代蓄電池用として、材料メーカーに具体的にどのような材料の開発を指示すべきか明確にわからない。
- 蓄電池評価方法は各社で異なる競争領域、日進月歩の技術であり、評価の共通化が難しい。

【材料メーカーの苦勞】

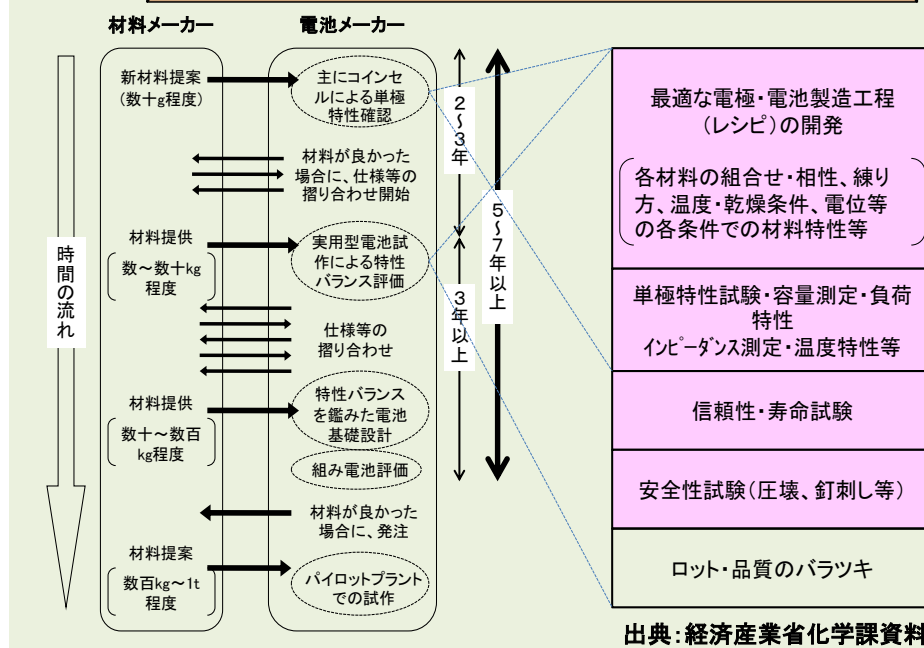
- 材料メーカーが電池メーカーと共同開発を進めて行く過程、あるいは初期段階での提案交渉において、電池メーカーが当該材料に対して可・不可のみを回答するケースが多い。材料メーカーにはその具体的な意味・言語・背景が伝わらず、理解されないケースが見られる。
- ある材料を電池メーカーAに提案すると可とされるが、別の電池メーカーBに提案すると不可とされ、当該材料のどこが良くてどこが悪かったのか、相対分析ができない。

(※経済産業省化学課による材料メーカー、電池メーカー、自動車メーカー等のべ40名程度からのヒアリング結果より)

電池メーカーと材料メーカー間のすり合わせに課題

本事業の背景 (2)

新規蓄電池材料の開発内容と必要期間

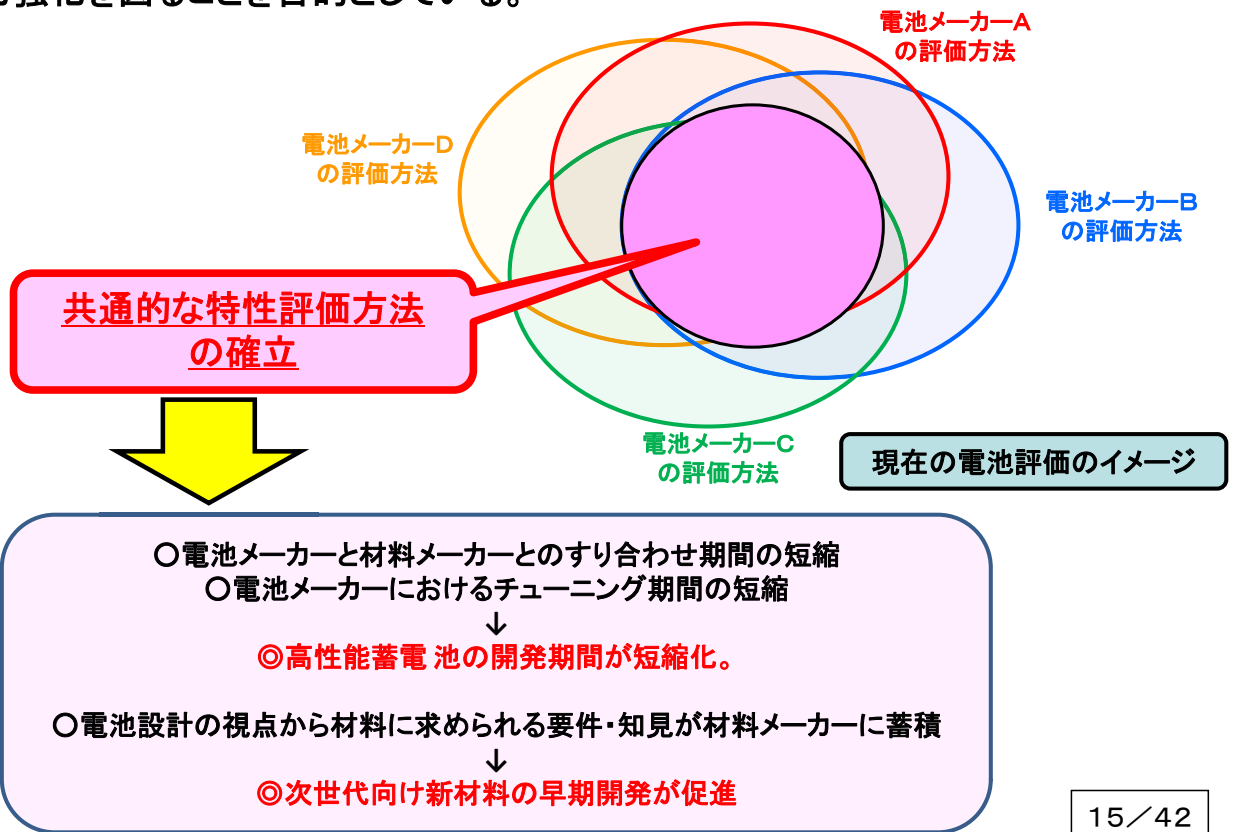


電池メーカーの自動車用蓄電池の開発は、新材料からスタートすると概ね5〜7年以上。新材料に最適な電極・電池製造処方(レシピ)の開発、諸性能の確認等に長期間必要。

材料メーカーと蓄電池メーカーの評価方法、評価基準に違いがあることに起因した大きな開発非効率が存在している。

本事業の目的・位置付け

本事業は、『次世代蓄電池材料の共通的な評価技術』を確立することで、新材料を用いた蓄電池開発期間の短縮と、材料メーカーの開発力強化を目指し、その結果として蓄電池産業の国際競争力強化を図ることを目的としている。



発表内容



I. 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性 2. 事業の背景・目的・位置付け	説明者： NEDO細井
II. 研究開発マネジメント	1. 事業の目標 2. 事業の計画内容 2.1 研究開発の内容 2.2 研究開発の実施体制 2.3 研究の運営管理 2.4 成果の実用化に向けたマネジメント	
III. 研究開発成果	1. 事業全体の成果 2. 助成先個別の成果 2.1 LIBTECの成果 2.2 住化分析センターの成果	
IV. 実用化の見通し	1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果 2. 助成先個別の実用化の見通し 2.1 LIBTECの実用化の見通し 2.2 住化分析センターの実用化の見通し	

事業の目標

○最終目標(2014年度)

高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する技術を確立し、標準的手法として産業界、学術関係者等からプロジェクト目的に資するものであることの評価を得る。

○中間目標(2012年度)

高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する課題とアプローチを明確化するとともに評価手法案を作成する。

研究開発の内容(1)

研究開発項目と個別の目標、設定根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
①新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立 (評価基準書の作成)	<ul style="list-style-type: none"> 標準基準書の提出 標準構成電池モデル5種の策定(LIBTEC) 電池の標準製造方法策定(評価方法も含む)(LIBTEC) 電極構造の解析 データベース化(LIBTEC) 構造の数値化(住化分析センター) 単一粒子活物質の電気化学特性の把握(LIBTEC) 	<p>構成材料や用途の異なる複数の標準電池モデルを用意する事で、評価対象である新材料に適した材料系や動作条件の電池モデルで評価が可能になる。</p> <p>電池性能は電極の製造方法/条件に大きく依存するため、共通の製造プロセスや各材料系に適した製造条件を明らかにする。</p> <p>電池性能を把握する上で活物質を含む電極構造の把握が重要である。データベース化により製造工程等と電池性能、信頼性との相関を明らかにする。</p> <p>電極は複雑な3次元構造を有しており、局所的な数値化では把握が不十分である。nm領域から数cmの大きさまで連続測定/数値化することで、電極の詳細構造を把握する。相関解析により理想的な電極モデルの提案を目指す。</p> <p>電極を形成し評価する従来手法では、材料本来の特性評価が得られない。本法により活物質本来の特性を把握が可能になる。</p>
②評価シミュレーション技術の開発	開発したシミュレーション技術を用いて新たな材料評価を実施し、材料評価の標準として使えるようにすること	新たに開発された材料を実際に電池に組み込むことなしに電池特性を推定することは開発の効率化および早期の実用化にとって極めて有効な手段となる。
③次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究	次世代蓄電池用部材の提案および次世代蓄電池材料開発のサポート	上記の研究による知見に基づき、すでに開発された材料や新たに開発されあるいは見出された材料の中から次世代蓄電池材料として特性的に優れ信頼性のある部材が提案できる可能性が大きい。

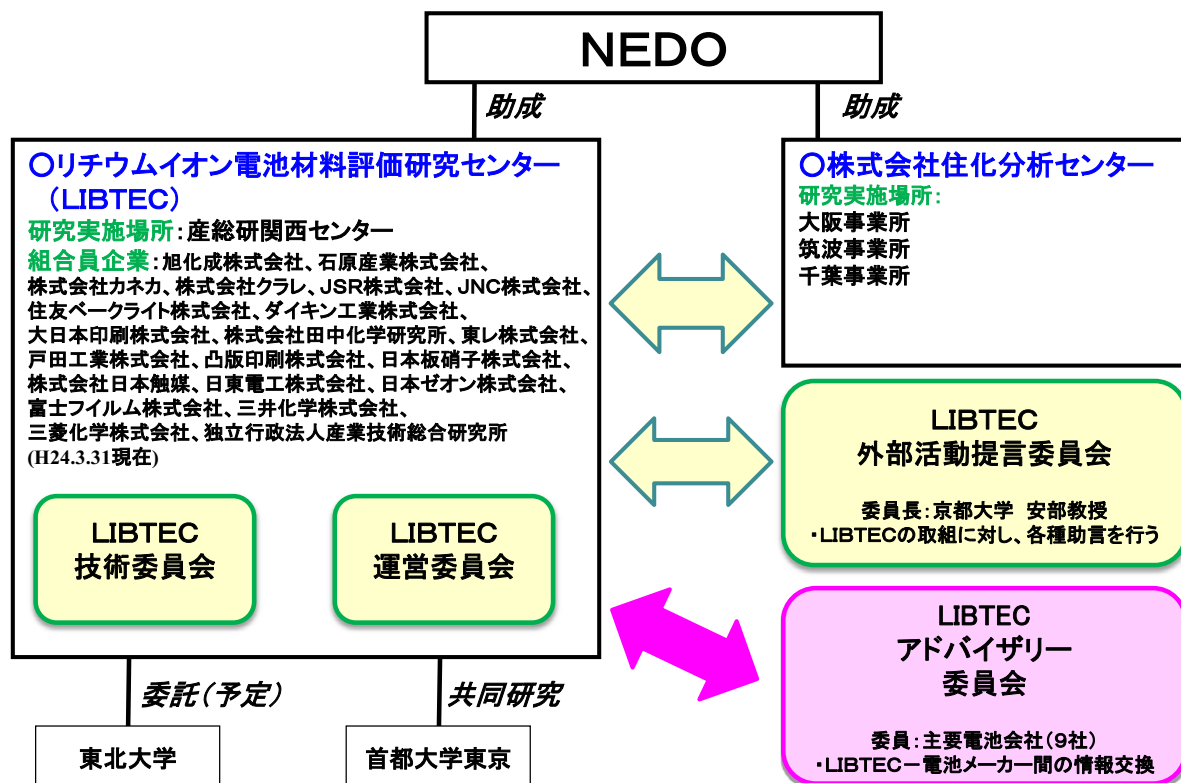
研究開発の内容(2)

開発スケジュール・予算

	2010	2011	2012	2013	2014
新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立(評価基準書の作成)	評価基準書一次版		中間評価	評価基準書二次版	
<ul style="list-style-type: none"> 標準構成モデル5種の策定 電池の標準製造方法策定 電池構造のデータベース化 電極構造の数値化 単一粒子活物質の電気化学特性の把握 				※評価基準書二次版: 一次版に信頼性および安全性についての知見を加えたもの	
評価シミュレーション技術の開発				評価シミュレーションシステムの開発設計案	
次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究					
予算(2/3助成)	133, 333千円 (200, 000千円)	250, 100千円 (375, 150千円)	282, 959千円 (424, 439千円)	250, 100千円 (375, 150千円)	248, 274千円 (372, 411千円)

研究開発の実施体制

材料メーカーと蓄電池メーカーが連携・協調した体制で進める本事業の取組みは効果的であり、かつ日本独自の取組みであり、諸外国では見当たらない新規性、先進性を有している。



研究開発の運営管理

LIBTEC運営の委員会等

	内 容	開催頻度
技術委員会	開発技術の報告及び議論	1回/月程度
運営委員会	事業予算、体制等に関する協議	1回/月程度
組合員報告会	技術開発成果、評価仕様書等の成果物についての詳細報告	2～3回/年程度
主催講演会	有識者による蓄電池関連テーマの講演	6回/年程度
アドバイザー委員会	蓄電池メーカーとの情報交換と新材料の紹介	1～2回/年

本事業は助成事業であるため、運営主体は事業者側(LIBTEC)にあるが、上記の委員会等にはNEDO、経済産業省も出席し、事業の進捗状況を把握すると共に、情報共有、意見交換を実施している。

成果の実用化に向けたマネジメント

【実用化に向けたマネジメント】

(1) 本事業の助成先であるLIBTECには、国内主要材料メーカー20社が組合員として参画しており、本事業で開発された性能評価手法はこれら企業によって積極的に利用され、実用化される体制で推進している。

⇒ 既にLIBTEC組合員企業が開発した新材料の評価を実施している。

H24年度5月時点での材料評価依頼件数は168件、評価報告書の提出件数は126件と多くの実績を挙げている。

(2) LIBTECでの評価において注目すべき特性を示した新材料については、蓄電池メーカーで構成される「アドバイザー委員会」において紹介することで、材料メーカーの販売機会を与える取組みも進めている。

【知財マネジメント】

(1) 新規材料の性能評価手法に係る知的財産については、本事業が助成事業であるため、実施主体であるLIBTEC及び組合員企業の一致した認識の下で公表するもの、秘匿するものに分類して対処する方針としている。

(2) 電極構造解析に係る知的財産は、住化分析センターによる分析サービス事業の根幹となることから、重点的に確保する方針としている。

I. 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性 2. 事業の背景・目的・位置付け	説明者： NEDO細井
II. 研究開発マネジメント	1. 事業の目標 2. 事業の計画内容 2. 1 研究開発の内容 2. 2 研究開発の実施体制 2. 3 研究の運営管理 2. 4 成果の実用化に向けたマネジメント	
III. 研究開発成果	1. 事業全体の成果 2. 助成先個別の成果 2. 1 LIBTECの成果 2. 2 住化分析センターの成果	
IV. 実用化の見通し	1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果 2. 助成先個別の実用化の見通し 2. 1 LIBTECの実用化の見通し 2. 2 住化分析センターの実用化の見通し	



III. 研究開発成果について 1. 事業全体の成果

事業全体成果のまとめ

- (1) 標準構成電池モデルとして、コイン形電池5種類、ラミ形電池4種類の合計9種類を策定した。
- (2) 標準構成電池モデルの標準作製法を検討し、「試作仕様書」として策定し、組合員企業に展開した。
- (3) 標準構成電池モデルの電気特性評価法を検討し、用途に則した特性評価が可能となるよう「汎用用途」、「定置用用途」、「BEV用途」、「HEV用途」の4つの「性能評価手順書」を策定し、組合員企業に展開した。
- (4) 上記(1)～(3)の成果に基づき、組合員企業が開発した新材料の評価を実施した。
H22年度：8社から評価依頼。47の電池試作を行い、28の評価報告書を作成。
H23年度：10社から評価依頼。91の電池試作を行い、88の評価報告書を作成。
H24年度(5月)：9社から評価依頼。30の電池試作を行い、10の評価報告書を作成。
- (5) 上記(4)の評価で注目すべき特性を示した正極活物質について、アドバイザー委員会で紹介。電池メーカー6社が興味を示した。
- (6) 電極構造の空隙構造、導電ネットワーク、バインダー分布に着目し、これらと電極特性との相関性の把握を進めた。

LIBTECの成果概要と目標達成度(まとめ)

研究開発テーマ	研究開発目標	成果	達成度	今後の課題・予定
①新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法の確立	標準の材料・製造方法・電極・電池の策定	a) 標準構成モデル5種の策定 b) ラミ形電池の標準製造方法策定	・完了 ・用途別性能評価条件確立	・将来モデルの策定(高電圧型、高容量型)
	「評価基準書一次版の提出」	・4品種の製造仕様書完成、(組員企業に配布済み) 用途別電池性能評価手順書完成(組員企業に配布済み) ・組員報告会開催	達成(80%) (24年9月に完了)	・残り1品種の仕様書完成(9月完成見込) ・製造面、性能面の改善検討(仕様書の一部修正)
	c) 電極構造の解析・構造の数値化(住化分析センター担当) ・データベース化	・空隙構造、導電材ネットワーク、バインダ分布を同定 ・電極の電子導電性、イオン導電性、コンダクタンス測定を規定 ・乾燥条件によるバインダ分布の影響明確化	達成	・データベースの完成
	d) 単一粒子活物質の電気化学的特性の把握	・装置立上げと測定の妥当性を確認 ・1モデルの測定を終了、品種による材料特性差異を明確化	達成	・コンポジット電極(クラスター電極)における材料相互作用の解明 ・他の4モデル測定は24年度実施予定
②評価シミュレーション技術開発	a) 評価シミュレーションシステムの開発設計案の提案			・H24年度取組み開始
	b) 開発したシミュレーション技術を用いた新たな材料評価と材料評価標準として使用可とする			
③次世代蓄電池用の部材提案と実用化検討	a) 組員提出材料評価及びコンサルティング	・H22年度:8社から評価依頼、径47試作実施、評価報告書28報提出 ・H23年度:10社から評価依頼、計91試作実施、評価報告書88報提出 ・H24年度:9社からの評価依頼、計30試作実施、評価報告書10報提出		・継続実施 ・組員企業の電池材料開発加速化支援
	b) 注目材料の紹介(アドバイザー委員会)	・正極活物質1種紹介: (アドバイザー委員会9社中6社が評価検討中)		・継続実施 ・組員企業の電池材料開発加速化支援 ・将来電池材料の実用化提案

LIBTEC活動状況まとめ

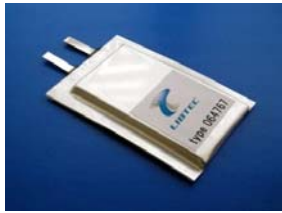
【LIBTEC外】	H22	H23	H24	合計	備考
特許出願(うち外国特許)	0	0	0	0	
論文、研究発表、学会発表	0	0	0	0	
講演	3	6	0	9	
新聞・雑誌等への掲載	0	2	3	5	
展示会への出展	0	1	0	1	
員外見学者	16	96	42	154	RISING、電気化学会等

【LIBTEC内】	H22	H23	H24(5月時点)	合計	備考
評価基準書等発行数	2	4	0	6	暫定版、仮版含む
材料評価依頼件数	47	91	30	168	
同上報告書数	28	88	10	126	
組員報告会	3	2	2	7	
技術委員会開催	18	9	2	29	技術小委員会含む
運営委員会開催	8	6	1	15	
主催講演会	8	6	0	14	
アドバイザー委員会	2	1	0	3	
外部提言委員会	1	1	0	2	
員内見学者	55	131	15	201	

標準構成電池モデルの策定、「試作仕様書」の策定

「標準構成電池モデル」とその「試作仕様書」を策定し、組合員企業に展開。

⇒ 「試作仕様書」に記載の作製法は、電池メーカーが実際に適用している作製法に極めて近いものとなっており、材料メーカーにとって新材料の開発の短縮に大きく寄与する。



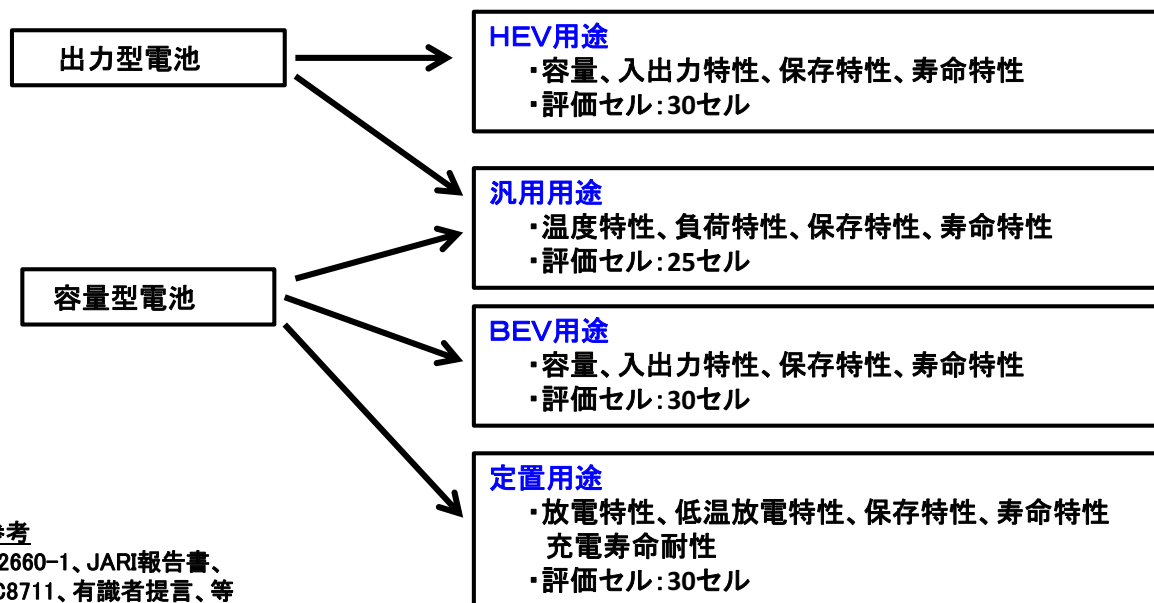
ラミネート形電池

- ・外形サイズ: 厚6mm × 幅47mm × 縦67.5mm
- ・極板群構成: 捲回方式

	モデル-1	モデル-2	モデル-3	モデル-4	モデル-5
正極	コバルト酸リチウム	リン酸鉄リチウム	マンガン酸リチウム混合系	ニッケル酸リチウム混合系	
負極	人造球状黒鉛	天然球状黒鉛	天然球状黒鉛	ハードカーボン	人造球状黒鉛
想定主用途	小型民生用	BEV用 HEV用 定置用	小型民生用 BEV用 定置用	HEV用	BEV用 定置用
電圧特徴 (単セル)	3.7V 高容量、高価 PC・Mobile 電源の主流	3.2V 安価、安全 米国と中国で主流	3.8V 安価、安全 三元系追加で容量向上を企図	3.8~3.2V 電圧から充電量が分かる、HEV向き、 低温・大電流放電に強い	3.6V 低温・大電流放電に強い
タイプ	容量型	容量型 出力型	容量型 出力型	容量型 出力型	容量型 出力型

「性能評価手順書」の策定

汎用用途、定置用途、BEV用途、HEV用途の4つの「性能評価手順書」を策定し、組合員企業に展開。



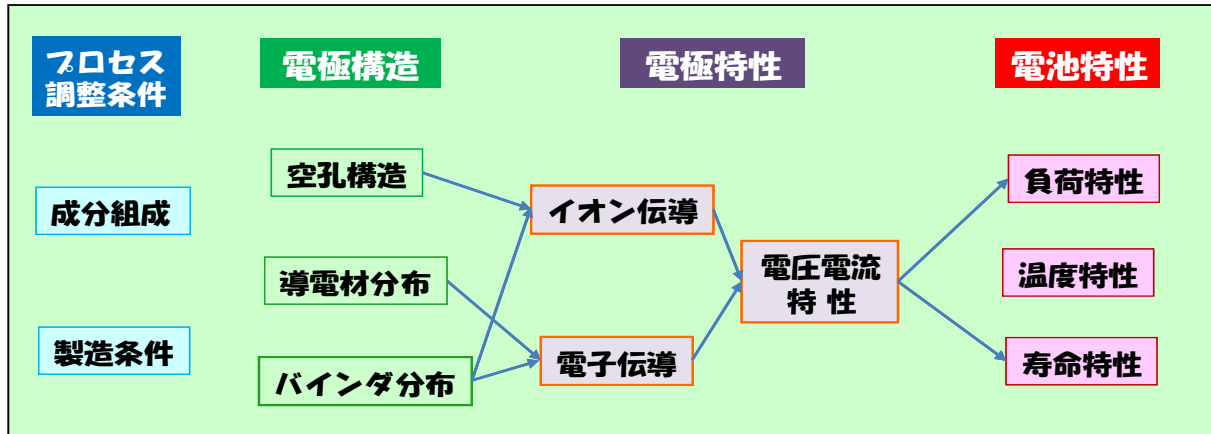
策定参考

IEC62660-1、JARI報告書、
JIS C8711、有識者提言、等

電極構造の解析

電極構造として「空隙構造」、「導電ネットワーク」、「バインダー分布」に着目し、これらと電極特性との相関性について検討した。

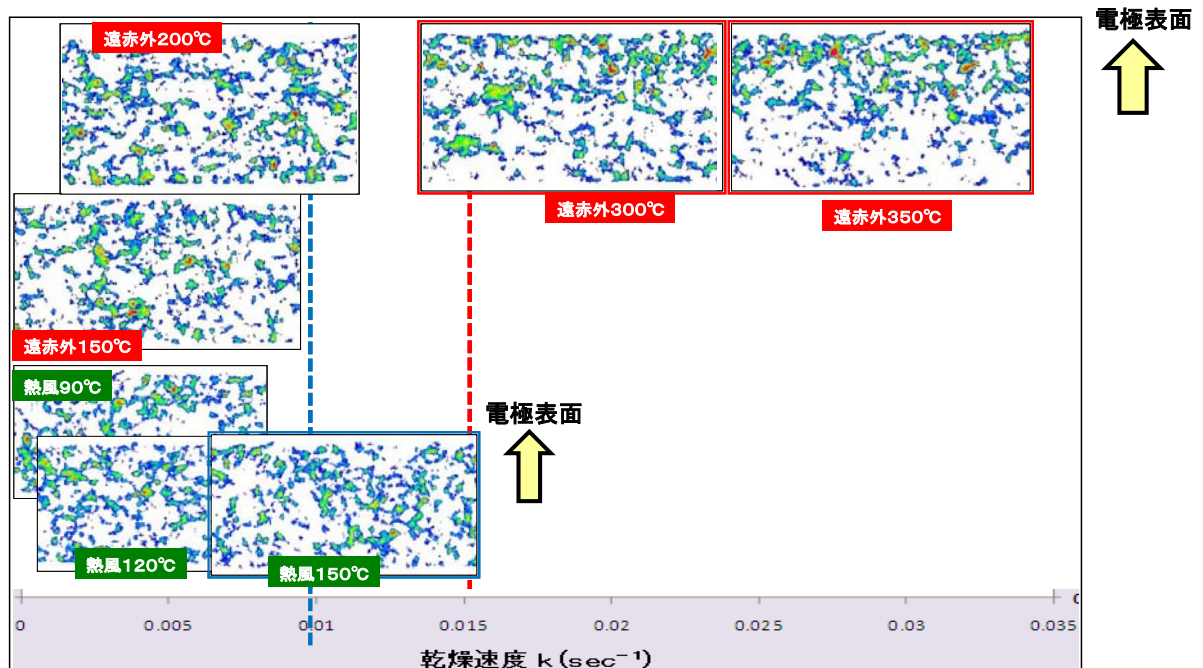
⇒ 数値化については、住化分析センターが実施。



電極構造と電池特性の関係

電極構造の解析 ～バインダー分布(1)～

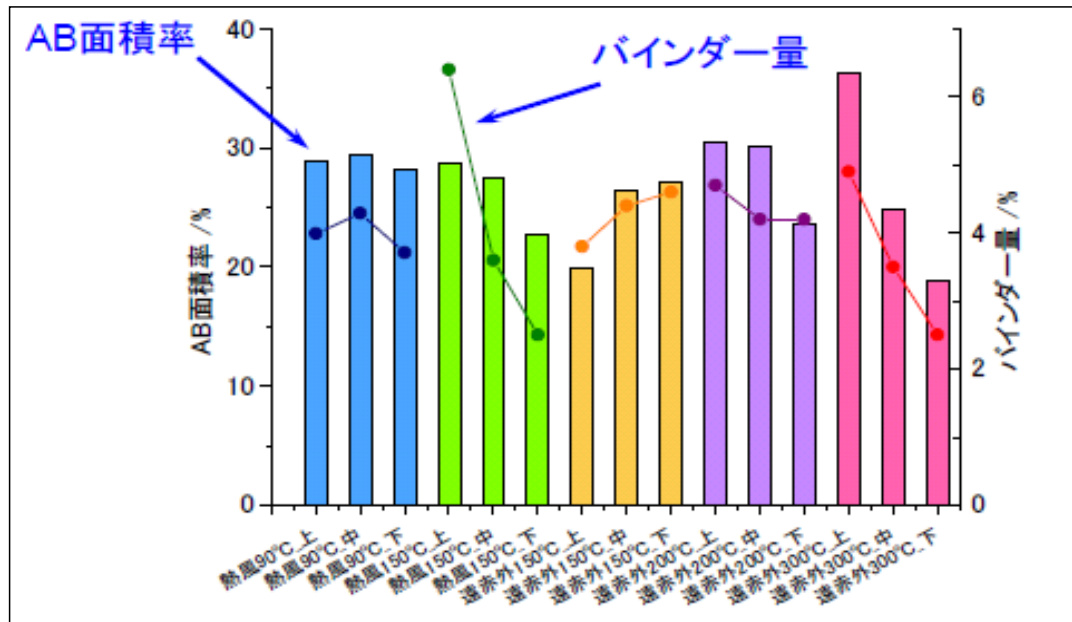
乾燥速度が速いと電極表面近傍にバインダーが多く偏在。



LCO電極の乾燥条件による電極厚さ方向バインダー分布の状況

電極構造の解析 ～バインダー分布(2)～

乾燥速度が速いと、アセチレンブラック(AB)も電極表近傍に偏在。

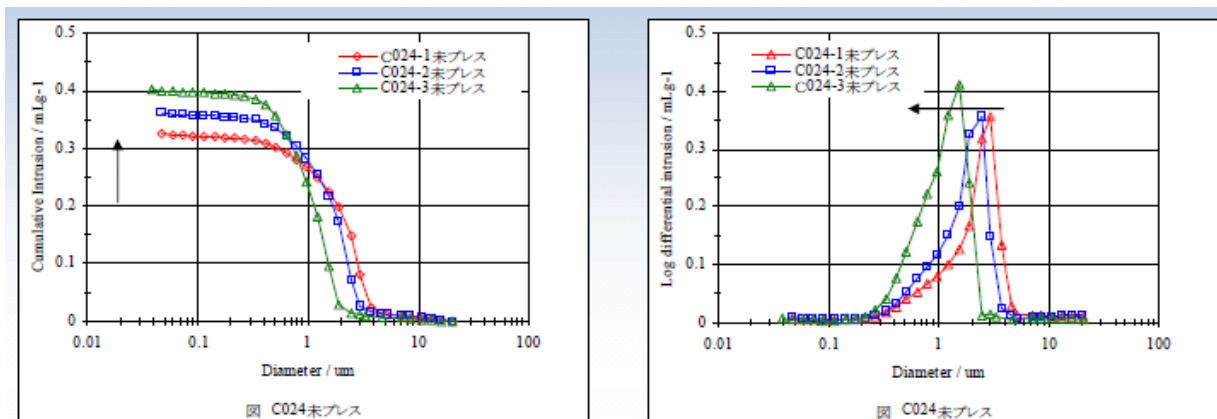


LCO電極の乾燥条件による電極厚さ方向のバインダー量とAB面積率

⇒ バインダー分布の効果は、蓄電池メーカーと一部材料メーカーのノウハウであったものであり、LIBTEC組合員企業にとって有益なデータである。

電極構造の解析 ～導電助材の効果～

気相成長炭素VGCF(繊維状炭素)の添加により、負極の多孔度は増加。ポア孔径は小サイズ化。



— VGCF 0% — VGCF 2% — VGCF 5%

球状人造黒鉛負極の空隙構造

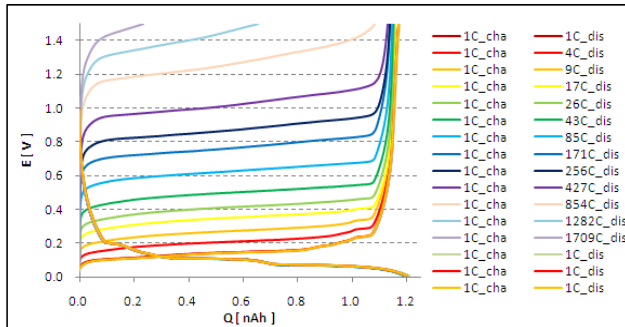
⇒ 導電助材の効果は、蓄電池メーカーと一部材料メーカーのノウハウであったものであり、LIBTEC組合員企業にとって有益なデータである。

単一粒子活物質の電気化学特性の把握

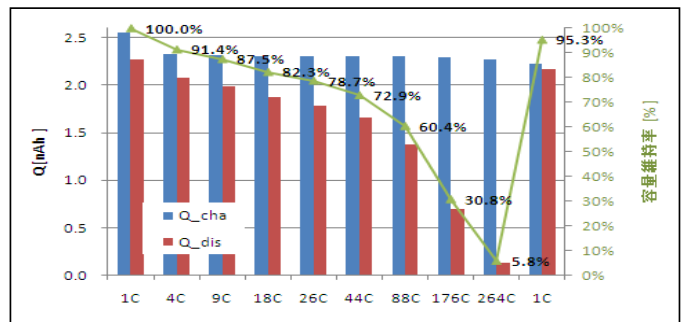
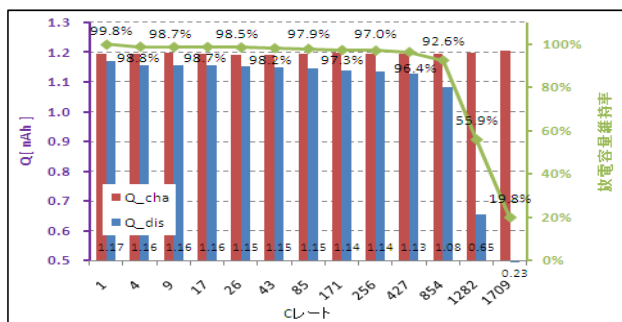
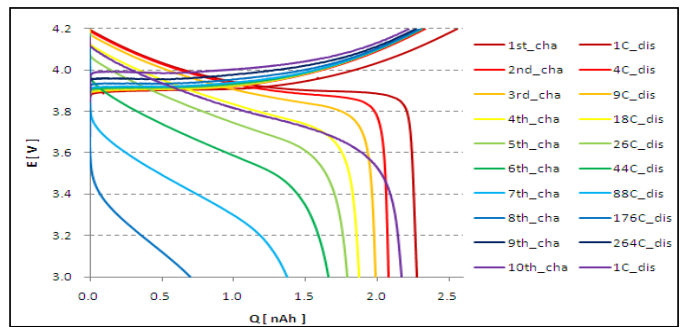
人造球状黒鉛MCMB粒子の場合、放電レート427Cまで殆ど放電容量低下は無い。
一方、正極LCO粒子の場合、充放電効率の低下は速い。

⇒ 単一粒子法を適用し、電極特性を的確に評価できるとの見通しを得た。

【人造球状黒鉛MCMB単一粒子】



【正極LCO単一粒子】



LIBTEC 今後の展開

開発テーマ(1)「材料の構成間の適合性及び材料－製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能評価方法の確立」

- 今年度末に「評価基準書一次版」を提出する。
- 今年度より「電池の信頼性の検討」及び「電池の安全性の検討」を開始する。検討結果は「評価基準書二次版」に反映させる。
- 今年度より、将来電池構成電池モデル(高電圧、高容量材料)の検討を開始する。

開発テーマ(2)「評価シミュレーション技術の開発」

- H24年度下期に開発内容を固め、H25年度から実際の開発をスタートさせる予定。
- 現在、連携先の東北大学とシミュレーション内容を調整中。
- 「正極:ニッケル酸リチウム混合系－負極:人造球状黒鉛」の電池系を対象として開発を行う予定。

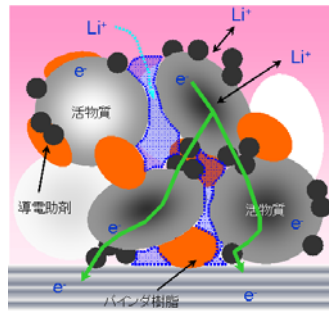
開発テーマ(3)「次世代蓄電池用部材の提案と実用化研究」

- 組合員企業の開発材料の評価を継続。
- 評価シミュレーション技術の開発成果、将来構成電池モデルの検討結果等に基づき、有用な電池部材の提案を行う。

電極構造の数値化

①電極内空隙構造、②導電助剤の分散、導電ネットワーク、
③バインダー偏在、活物質の被覆率について数値化の手法を開発した。

電極構造数値化の成果一覧

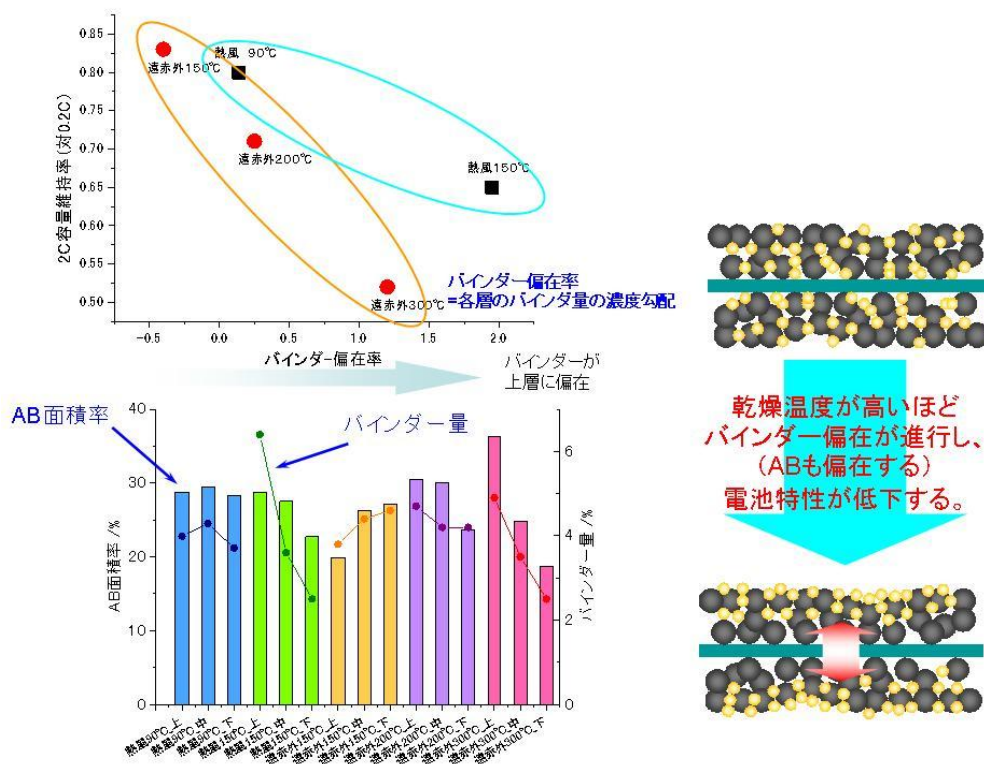


電極構造と電子・リオン伝導イメージ

評価項目	電極構造への影響	検討手法	開発例(SCAS)	電池特性との相関(LIBTEC)
空隙 (長さ、径、ボトルネック)	リオン拡散移動	SEM X線CT 水銀圧入	SEM画像解析 水銀圧入	初期容量 負荷特性
導電助剤 (ネットワーク)	容量、電子抵抗 接触抵抗	SPM Raman	SPM(電流モードによる測定) Raman分割イメージング	初期容量 内部抵抗
バインダー樹脂 (偏在、被覆率)	剥離強度 反応抵抗	Py/GC-MS SEM	SEM画像解析 SAICAS-Py/GC-MS	乾燥速度 剥離強度 負荷特性

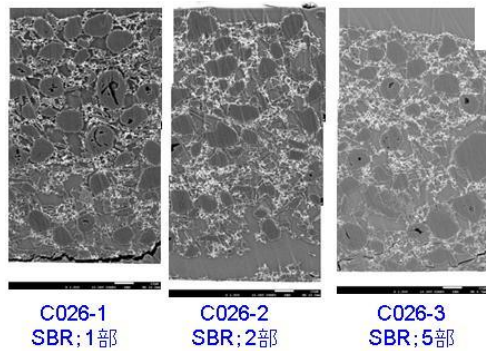
電極構造数値化データと電池特性の相関(1)

正極乾燥条件によりバインダー偏在率と電池特性に相関があることを明らかにした。



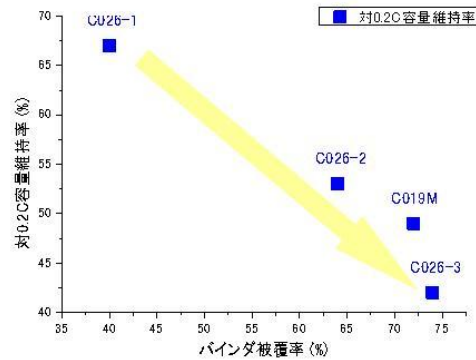
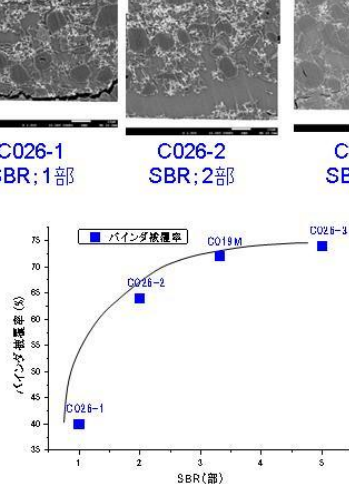
電極構造数値化データと電池特性の相関(2)

負極バインダー添加量による活物質被覆率と電池特性に相関があることを明らかにした。



断面SEM像

バインダー量による活物質被覆率と電池特性との相関



バインダー量が増加すると、被覆率が上昇し、電池特性にも影響する

SBR量が増加すると被覆率が上昇する

負極バインダー量による活物質被覆率と電池特性との相関

住化分析センター 今後の展開

LIBTECより電極の提供を受け、様々な組成の電極に対して、開発した数値化手法の適用を図り、電池特性との相関解析に対する汎用性を拡大していく予定である。

- ① Liイオン伝導性を評価する場合、活物質表面への接近・サイズを考慮すると、ナノメートルレベルのマイクロ孔の解析の必要性が考えられる。そのため、画像の数値化以外にワイドレンジ対応のガス吸着装置の導入と電極測定検討を行う。
- ② 電極断面作製時の変質・劣化による影響を考慮する必要がある。また、LIBの高性能化には、充放電によりどの部分が劣化するかを把握する必要もある。そのため、電極を雰囲気・温度制御された状態で断面作製を可能とする装置を導入し、前処理から一貫した検討を行う。
- ③ 他の電池特性との相関解析の項目を充実させる。

I. 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性 2. 事業の背景・目的・位置付け	説明者： NEDO細井
II. 研究開発マネジメント	1. 事業の目標 2. 事業の計画内容 2.1 研究開発の内容 2.2 研究開発の実施体制 2.3 研究の運営管理 2.4 成果の実用化に向けたマネジメント	
III. 研究開発成果	1. 事業全体の成果 2. 助成先個別成果 2.1 LIBTECの成果 2.2 住化分析センターの成果	
IV. 実用化の見通し	1. 事業全体の実用化の見通しと波及効果 2. 助成先個別の実用化の見通し 2.1 LIBTECの実用化の見通し 2.2 住化分析センターの実用化の見通し	



IV. 実用化の見通し

事業全体の実用化の見通しと波及効果

○成果の実用化可能性

- ・本事業で開発した評価技術は、LIBTEC参画企業(国内材料メーカー20社)で利用し実用化される。
- ・LIBTEC参画企業20社は、蓄電池材料のシェアの70~80%程度を占めるポテンシャルがあり、これら企業の利用により広範な普及が期待できる。
- ・LIBTECにて評価された材料を蓄電池メーカーに紹介しており、既に実用化は始まっている。

○波及効果

- ・材料メーカーの研究者がLIBTECに出向することで、電池作製から電池評価全般についての技術習得が可能であり、若手技術者の育成を促進できる。
- ・LIBTECへの出向経験者は、電池評価の知見が乏しい材料メーカーにとって、大きな戦力となり得る。

LIBTECの実用化の見通し

【具体的成果の展開先】

①LIBTEC組合員企業

旭化成、石原産業、カネカ、クラレ、JSR、JNC、住友ベークライト、ダイキン工業、大日本印刷、田中化学研究所、東レ、戸田工業、凸版印刷、日本板硝子、日本触媒、日本ゼオン、富士フイルム、三井化学、三菱化学、日東電工、産業技術総合研究所

② 蓄電池メーカー

NECエナジーデバイス、新神戸電機、GSユアサ、ソニーエナジーデバイス、東芝研究開発センター、パナソニックエナジー、日立マクセル、日立マクセルエナジー、古河電池等

③ 今後は車載用電池メーカーや電池製造を行う自動車メーカーにも何らかの枠組みでアドバイザー委員会への参加依頼を検討している。

開発した性能評価手法はLIBTEC組合員企業で利用・実用化を速やかに進めるとともに、今後は、蓄電池メーカーを含む産業界、学術関係者等に標準評価手法としての評価を得ていく予定である。

住化分析センターの実用化の見通し

住化分析センターは、次世代蓄電池材料に関する新規簡易構造解析法を用いた分析サービスを**2015年以降に商品化**する予定。

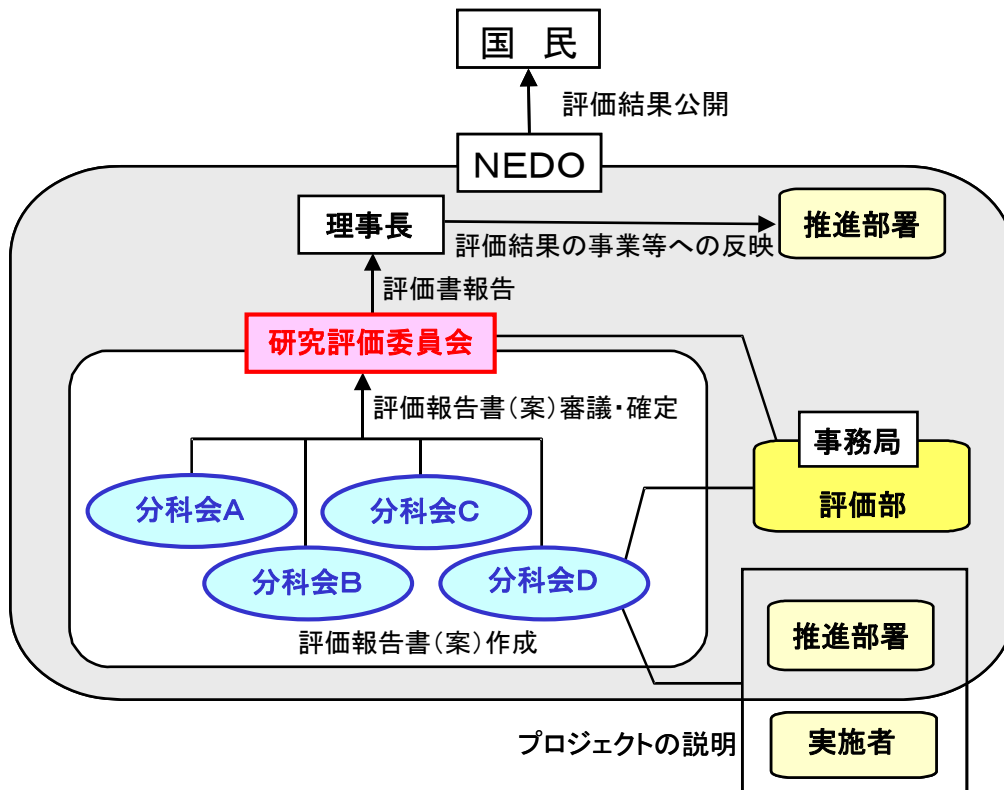
本サービスの特徴は、電極材料、電極構造及び電池性能の関係を明確に示すことにより従来困難であった電極材料開発から電池製造プロセスに至るまでの総合解析サービスを提供する点にある。

参考資料 1 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて研究評価を実施する。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において。

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
- 社会に対する説明責任を履行するとともに、
経済・社会ニーズを取り込む
- 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を
促進する

としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題、国際標準、その他社会的ニーズ関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者
- ジャーナリスト

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、分科会委員名簿にある7名を選任した。

なお、本分科会の事務局については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構評価部が担当した。

3. 評価対象

平成22年度に開始された「次世代蓄電池材料評価技術開発」プロジェクトを評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プ

プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び研究実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、研究実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、研究評価委員会による『各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格、中間・事後評価の別等に応じて、各分科会において判断すべきものである。』との考え方に従い、第1回分科会において、事務局が、研究評価委員会により示された「標準的評価項目・評価基準」（参考資料1-7頁参照）をもとに改定案を提示し、承認されたものである。

プロジェクト全体に係わる評価においては、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義や実用化への見通し等について評価した。各個別テーマに係る評価については、主にその目標に対する達成度等について評価した。

評価項目・評価基準（中間評価）

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ エネルギーイノベーションプログラム、ナノテク・部材イノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

※ 基礎的・基盤的研究の場合は、以下の項目・基準による。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4) 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

- ・ 成果の実用化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1) 中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2) 成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることが期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登

録、品種登録出願、営業機密の管理等)は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

(4) 成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5) 成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化の見通しについて

(1) 成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。
- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。

(2) 波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

標準的評価項目・評価基準（中間評価）

2010. 3. 26

【中間評価 標準的評価項目・評価基準の位置付け（基本的考え方）】

標準的評価項目・評価基準は、第25回研究評価委員会（平成22年3月26日付）において以下のとおり定められている。（本文中の記載例による1・・・、2・・・、3・・・、4・・・が標準的評価項目、それぞれの項目中の(1)・・・、(2)・・・が標準的評価基準、それぞれの基準中の・・・が視点）

ただし、これらの標準的評価項目・評価基準は、研究開発プロジェクトの中間評価における標準的な評価の視点であり、各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格等に応じて、各分科会において判断すべきものである。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)研究開発成果の実用化、事業化に向けたマネジメントの妥当性

- ・ 成果の実用化、事業化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化、事業化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、かつ妥当なものか。

(5)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。

- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓する事が期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備

に向けた見通しが得られているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 市場の規模や成長性、コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

※基礎的・基盤的研究及び知的基盤・標準整備等の研究開発の場合は、以下の項目・基準による。

*基礎的・基盤的研究開発の場合

2. 研究開発マネジメントについて

(1)研究開発目標の妥当性

- ・内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・研究管理法を經由する場合、研究管理法が真に必要な役割を担っているか。
- ・全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

- ・成果の実用化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、かつ妥当なものか。

(5)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。
- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合

2. 研究開発マネジメントについて

(1)研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

- ・ 成果の実用化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化につなげる知財マネジメントの方針が明確に示され、かつ妥当なものか。

(5)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることが期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。

- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S 化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。

- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

参考資料 2 分科会議事録

研究評価委員会
「次世代蓄電池材料評価技術開発」(中間評価)分科会
議事録

日 時：平成 24 年 06 月 14 日(木) 13:30~17:20

場 所：千里ライフサイエンスセンター 〒560-0082 大阪府豊中市新千里東町 1-4-2

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	美浦 隆	慶應義塾大学	理工学部応用化学科	教授
分科会長代理	渡邊 正義	横浜国立大学	大学院工学研究院	教授
委員	井手本 康	東京理科大学	理工学部工業化学科	教授
委員	菅野 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
委員	直井 勝彦	東京農工大学大学院	工学研究院 応用化学部門	教授
委員	宮代 一	一般財団法人	電力中央研究所 材料科学研究所 エネルギー変換・貯蔵材料領域	上席研究員
委員	山田 真治	株式会社	日立製作所 日立研究所 材料研究センター	センター長

<推進者>

高倉 秀和	NEDO	スマートコミュニティ部	部長
細井 敬	NEDO	スマートコミュニティ部	蓄電技術開発室長
丸山 陽一	NEDO	スマートコミュニティ部	主査
松村 光家	NEDO	スマートコミュニティ部	主査
佐藤 丈	NEDO	スマートコミュニティ部	職員

<オブザーバー>

山崎 知己	経済産業省	製造産業局化学課	機能性化学品室	室長
-------	-------	----------	---------	----

<実施者>

吉野 彰	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)	理事長
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
神田 基	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	研究部 GM
小山 章	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	研究部 GM
高村 正一	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	理事
大石 裕文	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	研究部 SGM
江田 信夫	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	研究部 GM
田中 俊	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	研究部 GM

川合 徹夫	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	研究部 GM
長井 龍	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	研究部 GM
金丸 博	株式会社住化分析センター	取締役・所長
大橋 一俊	株式会社住化分析センター	副所長
末広 省吾	株式会社住化分析センター	グループリーダー
田中 浩三	株式会社住化分析センター	副所長
村上 智文	株式会社住化分析センター	副事業部長

<企画調整>

中谷 充良 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部	部長
三上 強	NEDO 評価部	主幹
柳川 裕彦	NEDO 評価部	主査
吉崎 真由美	NEDO 評価部	主査
松下 智子	NEDO 評価部	職員

<一般傍聴者> なし

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について
 - 4.3 質疑応答

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <LIBTEC>
 - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <住化分析センター>
6. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事録

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
 - ・開会宣言（事務局）
 - ・事務局柳川主査より、分科会の設置について資料1-1及び1-2に基づき説明があった。
 - ・美浦分科会長挨拶
 - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
 - ・配布資料の確認（事務局）
2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明し、知的財産権保護などの観点から、今回の議題のうち議題 5「プロジェクトの詳細説明」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料3-1～3-5、資料4に基づき説明し、了承された。

4. プロジェクトの概要説明

推進者（NEDO 細井スマートコミュニティ部蓄電技術開発室長）より資料 6 に基づき説明が行われた。

- (1) 事業の位置付け・必要性
- (2) 研究開発マネジメント
- (3) 研究開発成果
- (4) 実用化、事業化の見通し

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

(美浦分科会長) ただいまの説明に対してご意見、ご質問等をお願いします。技術の詳細につきましては、後ほどの議題 5 のところで議論しますので、この場では主に事業の位置付け、必要性、マネジメントについてご意見ををお願いします。

(事務局) 実施者の皆さまには、ご発言の際には最初に所属とお名前をお願いいたします。

(美浦分科会長) いちばん最後の波及効果のところの材料メーカーのエンジニアの育成ですが、このプロジェクトのスタートのところからその文言は入っていたのでしょうか。波及効果なので後から付け加えてもいいのですが、もともとの狙いに、特に材料メーカーの若手技術者の教育は入っていたのでしょうか。

(NEDO・細井室長) その部分が入っていませんでした。あくまでも評価手法の確立等を目標としております。先生がおっしゃられるように、我々は波及効果としてこれをとらえております。

(井手本委員) 規格を共通化することによって「すり合わせ期間が短縮する」というご説明でしたが、イメージが湧きませんでした。そこのロジックはどうお考えでしょうか。すり合わせ期間が短縮することによって、コストダウンが図れるという話でしたが、そのつながりについてです。

(NEDO・細井室長) ここのすり合わせに課題があるということですので。まず、材料メーカーがある材料を電池メーカーに「こういう材料を開発しました。どうぞサンプルで出します」と持って行ったときに、手始めにはコインセルで単極だけを見ていくのかと思います。そこで問題となるのが、電池を構成するほかの電池材料との組み合わせや相性などさまざまところがあると認識しています。材料単独で持って行っても、何がしかの形で電池での評価を考えたときに、それをセルで評価した場合においても、具体的にこの材料のどこが良いのか、どこが悪いのかというところが一言で言って、共通の認識、つまり材料メーカーと電池メーカーでの理解が違っているということです。ですから、最初から材料メーカーがある程度納得済みの電池での評価等を踏まえ、こういった特性評価をやって、こういう結果が出ていますので、これが使えるかどうか見てください、ということであれば、最初の段階でのスタートの地点が早まってくると認識しています。

(LIBTEC・太田専務理事) LIBTEC の太田です。いま細井さんから説明がありましたことと基本的には同じですが、もう少し具体的な例で言いますと、実は電池というのは古いアナログの世界でラジオとかテレビのようにチューニングの世界です。あるレベルまでのものが出ているのを、チューニングで最高の条件に持っていき、これは材料レベルでも、電池の構造レベルでもあるわけです。そういうチューニングをやるペースが速くなれば、それだけの期間が短縮すると理解して

いただくのがいちばんよいと考えます。

(井手本委員) はい。

(直井委員) NEDO のロードマップの中で、2020 年頃までは性能・寿命 2 倍、あるいはコストを 5 分の 1 から 10 分の 1 にしたいという大きな目標があります。そういう目標に対して LIBTEC の役割は大きいと思います。リチウムイオン電池は安全性、コストの面で国際的な競争に晒されているわけです。例えば材料メーカーがいろいろコンサルティングを受け、どういうふうに評価したらいいのか、どういうふうに使われるべきなのかというところの役割というのは分かりますが、逆に LIBTEC さんから材料メーカーへの働きかけ、こういう材料を使ったら中国、韓国に対して競争力があるものができるというような、将来的なビジョンをちゃんと見越した上での逆の働きかけはあるのでしょうか。

(NEDO・細井室長) これからの取り組みでございまして、ここに示しておりますが、まずは評価基準書などの評価の基準を揃えた後で、ここの「次世代蓄電池用の部材提案と実用化研究」というところで、後半 2 年ではこれらの知見を生かして、既に開発された材料や新たに開発される、もしくは見出される材料の中から、次世代の高性能なバッテリー材料としての特性に優れ、信頼性のある部材の提案を考えていきたいと思っております。先生のおっしゃられるように、そこも一応この事業のスコープとして入れております。

(美浦分科会長) 言葉だけの問題かもしれませんが、住化分析センターのこれから後の話のところ、「商品化」という文字が出てきました。それは何か新しい分析機械、ツールの商売をしようということでしょうか。それとも、分析サービスを提供すること自体を商品化と呼んでおられるのでしょうか。

(NEDO・細井室長) 私どもが住化分析センターとお話ししているのは、分析サービスということで、装置などではなく、こういった材料をきちんと新規の構造解析手法で数値化して、具体的な数字、それも電池の性能と対応付けがされるような数値化のサービスに取り組みると伺っております。

(住化分析センター・金丸所長) いまおっしゃっていただいたとおりです。このプロジェクトを通じて新たな分析評価技術を開発いたします。その中で、先生方のご議論の中にもありましたように、材料メーカーには材料を合成するところから、いろいろな製法にまつわる問題、不純物にまつわる問題、物性にまつわる問題がございます。材料供給の部分から始まり、それを標準セル的なものを造り、電池としてのある標準的な評価に至るまで一連の評価パッケージをすべて提供することで、材料開発から最終電池開発までの速度を上げる、さらには世界標準化に向かったサポートをさせていただくという、いわゆるワンストップの総合サービスということを考えております。あくまでも、分析評価一貫サービスということです。

(渡邊分科会長代理) この事業の目標の 1 つに材料評価技術の標準化があると思いますが、それは一面では非常に重要だと思います。しかし、標準化というのはある意味でいうと現世代の材料、あるいはほんのちょっと未来の材料には適用できるかもしれませんが、革新的な材料、あるいは次世代の電池になると、逆にそれが制約になりかねないという気がします。この事業の目的の 1 つに教育、技術者育成ということを掲げておられましたが、それに関しては、きちんと原理・原則のティーチング、現状ではこういう技術を教えているけれども、こういう原理に基づいていると、例えば、材料メーカーで新しい革新的材料ができたときにも、十分に対応できるような評価技術

であると、そのあたりの観点の取り組みはいかがでしょうか。

(NEDO・細井室長) ありがとうございます。最初に1点、委員長のほうからもありましたが、教育につきましては波及的な効果というとらえ方をしております、この事業としてのスコープではないとご理解いただければと思います。ただ、来ていただいた材料メーカーの研究者の教育等をLIBTECさんでどのようにやっているかということについては、LIBTECさんのほうからお答えします。

(LIBTEC・太田専務理事) LIBTECの太田です。的外れな回答になってしまったらお許し願いたいのですが、どういう教育をやっているかといいますと、委員の先生方の前で言うのも恥ずかしいのですが、やはり材料メーカー研究者は電気化学の知識がゼロの状態に来ます。それでもいろいろ勉強してくると、例えばリチウムイオン電池であれば4.2Vで充電すればいいと単純に思っています、例えば2つの電極がございまして、それで形成される4.2Vはリチウムイオン電池の場合はそれぞれの電極の電位が非常に作り方によっても動いてまいりますので、電位とはどういうところから起こっているとか、あるいは電池とはこうなっているとか、そういう大変原理的なところから話をしています。少なくともいまは電池の基本、2つの電極で電位が形成されているというあたりからゆっくりですが教えながら、電池の設計の仕方は単純に言えば、エネルギー密度で言うから体積で考えないとダメだよとか、重量で考えればいろいろなものはできますが、実際問題としてはある器の中でやりますので、そういうのはどういうふうに考えてやるというような現実的な話をしています。将来に飛躍するかどうかは別にしても、電池というデバイスはポータブルなどある一定の大きさでやっていかなければいけないので、そういう場合に通用する話の根幹を教育しているつもりです。

(NEDO・細井室長) 補足させていただきますと、確かに先生がご指摘のように、いまはリチウムイオン電池ではなく、次の先進的なもの、革新的なもののスコープはどうかといったところにお話がありました。それはNEDOのほうで別な事業で革新型の、リチウムイオン電池とはまったく違うタイプの概念の革新的な蓄電池を開発する事業もやっております、その中で得られた産業貢献、リチウムイオン電池に適用できる部分につきましては、うまく活用していただくことも考えております。そういう意味で、こちらで太田専務理事とともに、こちらのRISING事業、基礎研究事業のプロジェクトリーダーの小久見先生などとは見学会程度の交流はやっていただいております、そういったもう少し先の技術についても、どういふかたちでやっていくのかというところは前向きに検討させていただいております。

(菅野委員) 何点か質問させてください。最初はいまお答えいただいた内容とも関係しますが、次世代電池や新しい材料、次世代の材料というような定義で説明をされていましたが、それを実際にはどのような材料といいますか、革新材料と次世代の材料についてはどこを守備範囲にしているのでしょうか。

(NEDO・細井室長) 1点目は、まず対象は当然リチウムイオン電池でございます。ここに書いてありますように2倍、10分の1というところを目指した次世代というように理解しております。そこで具体的にはどういうものなのか、どういうところまで考えているのかということにつきましては、企業との関係もありますので、LIBTECさんのほうで差つかえない範囲で、公開できるお話の中でお話いただければと思います。

(菅野委員) 具体的な材料というわけではなく、ターゲットがどれぐらいの年代をターゲットにしているかということです。

(NEDO・細井室長) そういう意味では 2020 年に普及する EV なり PHEV に載る電池を当然対象としております。2020 年というのはすぐそこなわけで、いまから数年後には試作ベースないし、試作車に載るぐらいのものが対象になっていると考えております。

(菅野委員) 2 番目ですが、実用化の出口ということですが、先ほどのご説明では評価した材料の電池メーカーでの採用というのが実用化の出口というようにとらえていらっしゃるのでしょうか。

(NEDO・細井室長) 実用化の出口の考えは、開発した評価技術やモデル電池により材料の性能評価に実際に国内の参画企業で利用していただくこと、また、それを使って個々の電池メーカーにこういう電池でも性能が出るという提案活動に利用していただくこと、私どもはそれを出口として定義をしています。

(菅野委員) 3 番目ですが、今後電池の信頼性の検討、電池の安全性の検討というのを行われるということですが、材料メーカーにフィードバックするのが多分いちばん大きな目的だと思います。材料メーカーの立場から見ると、電池メーカーから見るとでは異なった観点があると思いますが、そのあたりのマネジメントはどのように考えておられますか。

(NEDO・細井室長) こちらの信頼性と安全性も加えていくところですね。

(菅野委員) それで研究を進めていくということですが、多分、材料メーカーへのフィードバックというのがこのプロジェクトでの主な開発課題になるということでしょうか。

(NEDO・細井室長) もちろんいろいろな新しい材料でモデルセルを作って、性能評価をした上で、信頼性や安全性も含めたかたちで評価し、材料メーカーにフィードバックするということで問題ないと思います。はい、その通りでございます。

(菅野委員) ありがとうございます。

(LIBTEC・太田専務理事) 1 点付け加えさせてください。菅野先生がおっしゃったように、LIBTEC は新しい材料を開発する場所ではなく、発掘する場所であり、あくまでも材料メーカーが主体で、そこから出てくる新しい材料をピックアップするというかたちで動いております。材料については一切自らが手を下すようなことはしておりませんので、そのへんをご理解いただきたい。

(宮代委員) 電力中研の宮代でございます。やはり実用化の見通しのイメージがつかみきれないので質問をさせていただきます。ここの見通しのところで共通的な性能評価方法が確立されると、組員各社にノウハウは移植されると思います。このプロジェクトが終わった後は、この実用化のイメージでいくと、何らかのそういう評価機関なりが残らなければいけないと思います。そういう意味からいうと、住化分析センターさんがそれを引き継いでやられるのか、この実用化という言葉の定義というか、意味合いがどこにあるのかを伺いたい。

(NEDO・細井室長) まず、住化分析センターは、分析サービスという事業を営まれるというのが実用化の定義です。一方、LIBTEC は営利団体ではなく、材料メーカーがある程度賦課金をお支払いになって参加し、みんなで横並びの納得できる評価手法を作って、なおかつ作ったものを利用して、いままで自分たちではできなかったセルで、電池での評価という技術を自分たちなりに理解されるとともに、そういう電池も作れるような技術というものを共有し、自社のビジネスに活用していくところを実用化と考えております。もう 1 つ、ではこの事業が終わったあと、

LIBTEC さんが評価機関としての取り組み等をどうされるかというところは、いままさに議論を進めているところでございます。LIBTEC さん、何か補足がありましたらお願いします。

(LIBTEC・吉野理事長) 補足させていただきます。LIBTEC としての成果の、いわゆる実用化というのですが、基本的に2つの道があると思います。1つは既に開発を進めておられる材料メーカーの材料を正当に評価し、それを実用的に使えるものに仕上げていきます。それは先ほどご紹介いたしましたアドバイザー委員会その他を通じまして、その材料メーカーが実用化に向けて動いていきます。これが1つの道筋かと思えます。2番目は、先ほどお話にありました、いわゆる共通的评价基盤を固めることによって、その評価技術ではいままで材料メーカーが気づいていなかった、いままでダメだと思っていたけれども、こういう評価方法で見るとそれが意外といいかもしれないということで、新しく次の材料が生まれてくる可能性があると思います。それが育っていきますと、当然同じような道筋で実用化に向けて動いてまいりますので、大きな道筋はいま申しましたその2つと考えております。

【非公開セッション】(非公開のため省略)

非公開資料取扱説明

5. プロジェクトの詳細説明

5.1 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <LIBTEC>

5.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <住化分析センター>

6. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

7. まとめ・講評

各評価委員から以下の講評があった。

(美浦分科会長) 以上をもって審議は終了いたしましたので、各評価委員の皆さまから講評をいただきたいと思えます。

(事務局) ここから先の皆さまの発言は公開として、議事録にも記載させていただくこととなりますのでご注意ください。

(美浦分科会長) ここから先は非公開セッションの内容につきましては触れないようにご注意ください。それでは、そちらの山田委員のほうから始めていただきまして、最後に私という順番で回したいと思えます。まず、山田委員のほうからお願いいたします。

(山田委員) プロジェクトの主旨として材料メーカーと電池メーカーの間をとりもつ役割で、全体として非常にレベルの高い電池を作る、あるいは電池の開発を加速するということは非常に価値のある、よいことだと思えますので、ぜひ進めていただきたい。先ほども申し上げたのですが、それだけにこの事業の意味づけをできるだけ分かりやすく整理していただけたらと思えます。やはり目的が目的ですので、目標がわりと定性的になって抽象的になりがちですので、きちんとマイルストーンを置いて、できるだけ具体的に記述して進めていただきたい。

(宮代委員) ご説明いただいております材料を電池として評価するということは、まさに私どものところにもよく材料メーカーがご相談にみえて、本当に困っておられるという実感を持っている部分ですので、これは本当に必要な事業だと思います。ただ、これが5年間だけで終わってしまうと、あるいはその結果が出向に来られた方の頭の中のノウハウに残るだけになってしまうのはあまりにももったいない。実業に繋げるためにはノウハウだけでは難しく、何らかの形で実体的な評価が今後もできるような体制は必要だと感じており、そのあたりの出口をぜひ見つけていただいて、早い時期にご提案いただくのがいいと考えます。

(直井委員) きょうはいろいろ聞かせていただきまして、材料メーカーにとっては大変救いになっていると思います。電極化のところ、あるいは電池にするところのエンジニアリングの部分、それに関する非常に有用なアドバイス、特に神田 GM がおっしゃっていたようにバインダーが浮いてくるような、そういう誰も気づかないようなところは非常に参考になるし、材料メーカーと電池メーカーがかなり近くなっているという感じがします。先ほどから別の委員の方からのご提案もありましたように、今後、このコンサルティングのプロの集団が、何もなく解散してしまうのではもったいない気がします。何らか発展的に解消できる方法を期待しております。

(菅野委員) そうそうたるスタッフを集めて、電池の評価、作製に関して超一流の設備を備えて電池作製が可能になるというのは、材料メーカーにとっては理想的な環境を構築されていると感じました。特に駆け出しの材料メーカーではなく、プロの材料メーカーがさらに展開するためのノウハウというのが分かる点で非常に感銘を受けました。先ほども少し指摘させていただきましたが、ノウハウをとにかく皆さんに広め、そのノウハウを共有するというのは無論のことですが、そのノウハウをもう少し明らかなたちに、例えばサイエンスに展開するというのも1つですし、ノウハウを知財として明確に確保するという試みも今後必要だと感じました。

(井手本委員) 私も物を作るほうの立場におりますので、このような組織ができたというのは、皆さんもおっしゃっていますが、材料メーカーにとっては非常にありがたい。また、その構成が、電池の会社に勤めた OB の方も積極的に取り入れられていますし、ノウハウに関わるようなところについて、会社の中ではなかなかできないけれども、まさに今日の発表の中ではまずそれを標準化しようというような動き方で、それは非常によい進め方をされている印象も持ちました。そういうことで問題はないと思いますが、例えば材料メーカーが電池の会社や自動車の会社に自分たちはこういう評価をして、こういうものができたということで進めたときに、電池メーカーや自動車メーカーが、「それであれば使える」というように、そういうところに行き違いがないようにうまくフォローしていただきたい。それから、先ほども申しましたが、材料によって違うところも出てきますので、企業さんが多いということも分かりつつも、物理ではなく化学ですから、材料の素性が分からなくて評価をするというのはなかなか難しいところですから、そこをうまくやっていただきたい。可能であれば、材料の OB の方を入れていただければよいと思いました。電池のほうではかゆいところが分かっているというところは取り入れられていると思いますが、材料としては実際にはこういうところがというような観点のアドバイザー、材料メーカー側の意見を言えるような方を入れて、アドバイスも聞きながら進めていくと効率がよいと思いました。

(渡邊分科会長代理) 渡邊でございます。きょうは1日ありがとうございました。このプロジェクトは NEDO の助成プロジェクトとして素晴らしいプロジェクトだと感じました。参加している企業

の顔ぶれを見ると、一部にはすべての部材、材料についてやられている企業もあるかもしれませんが、ほとんどが電池の材料のほんの一部しか取り扱っていない企業で、そういう企業では、多分いままでは自分たちが作った材料が電池でどういう役割を果たし、どんな性能が出るのかというのが、なかなか1社の中で評価することは難しかったのではないかと推測いたします。そのところをこういった LIBTEC が共通技術の構築ということで、会員企業に対して共通手法で材料評価ができるということは、非常に素晴らしいと思いました。やられていることは、先ほどおっしゃられましたが、材料の開発ではなく、材料の発掘だということで、誰かの利益になるためにやっているのではなく、社会という言い方がいいかどうか分かりませんが、日本、サイエンス、日本の産業のためにやられているということで、非常にいい組織、いい運営をされていると感じました。ほかの委員の先生もご指摘のことですが、ぜひ、残りの期間でこの LIBTEC を将来的にどういうふうにしていくのかということを考えていただいて、将来いろいろな意味でプラスになるようなかたちにしていいただければと感じました。

(美浦分科会長) どうも長時間ありがとうございました。私は切り口が違いますが、ここの冒頭のお話にもありましたが、中間評価に当たって取り巻く環境の変化も考慮に入れてといくことになりますと、ご存じのように、電気自動車もある意味では夜間電力の利用ということで貢献するかもしれませんが、いずれにしても電池に対する要求は飛躍的に高まったというのは間違いのないことですので、ぜひ、それは最終的になにがしか中間報告に盛り込ませていただきたいと思っております。

私は以上でございますが、推進部長あるいは実施者の代表の方から何か最後ひと言ございましたらお願いいたします。

(NEDO・高倉部長) スマートコミュニティ部長の高倉です。きょうは委員の先生方のご評価、どうもありがとうございました。ご指摘多々ございましたが、私どもおよび実施者側で本日の議論のやり取りも踏まえ、適切に反映していくべきところはしていくべきと思っております。いま、まさしく分科会長が最後におまとめいただきましたように、政策的には政府側でも蓄電池の今後の開発・普及と一体的になった取り組みを強化しなければいけないということで、経済産業省では蓄電池のプロジェクトチームも作って現在も検討を進めているところと聞いてございますので、我々はその流れに沿って、エネルギー政策、産業政策両面において多大な貢献をしていきたいと、いくべきだと認識しております。どうもありがとうございました。

(LIBTEC・吉野理事長) LIBTEC の吉野でございます。本日はありがとうございました。

最初の中間評価ということで、きょうお話ししましたように LIBTEC というプロジェクトはほかのプロジェクトとは違っておまして、再三指摘されておりますように、具体的な数値目標があるわけではなく、それをどういうふうにご理解いただこうかということで資料づくりその他に若干苦勞いたしました。おかげさまで、いろいろな有益なコメントをいただきました。さらには、いまから3年後になりますが、予定の5年間を終了した以降にこの LIBTEC なるものをどうするのだと、まさに我々も内部で一生懸命議論しております。そのへんまで突っ込んだ貴重なコメントをどうもありがとうございました。そういったご意見を参考にして、LIBTEC の将来を考えてまいりたいと思っております。本日はどうもありがとうございました。

(住化分析センター・金丸所長) 住化分析センターの金丸でございます。ひと言お礼を申し上げます。

本日はどうもありがとうございました。今日いろいろご指導、ご指摘いただきました内容を踏まえまして、今後も一生懸命に取り組んでまいりたいと思います。特に、私ども電池、自動車、エネルギー、化学品、安全危険性評価、あるいは医薬、環境といったようにあらゆるお客さまと接触がございまして、電池につきましても、このプロジェクトをはじめとして次世代のいろいろなかたちの評価もお寄せいただいております。今後、今回の経験を踏まえ、あらゆる場面でエネルギーデバイス、あるいは実際のいろいろなエネルギー等の問題解決の支援ができるように頑張っていたきたいと思いますので、今後ともご指導のほどよろしく願いいたします。本日はありがとうございました。

8. 今後の予定、その他

9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明（公開資料）
 - 「事業の位置づけ・必要性について」
 - 「研究開発マネジメントについて」
 - 「研究開発成果について」
 - 「実用化、事業化の見通しについて」
- 資料 7-1 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <LIBTEC> （非公開）
- 資料 7-2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について <住化分析センター> （非公開）
- 資料 8 今後の予定

配布資料

資料番号	資料名
資料 1-1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 1-2	NEDO 技術委員・技術委員会等規程
資料 2-1	研究評価委員会分科会の公開について（案）
資料 2-2	研究評価委員会関係の公開について
資料 2-3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
資料 2-4	研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
資料 3-1	NEDO における研究評価について
資料 3-2	技術評価実施規程
資料 3-3	評価項目・評価基準
資料 3-4	評点法の実施について（案）
資料 3-5	評価コメント及び評点票（案）
資料 4	評価報告書の構成について（案）
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2-1	事業原簿（非公開） 「幹細胞ニッチ制御による自己組織再生型心血管デバイスの開発」
資料 5-2-2	事業原簿（非公開） 「Muse 細胞を用いた in situ stem cell therapy の開発」
資料 5-2-3	事業原簿（非公開） 「生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスの開発」
資料 5-2-4	事業原簿（非公開） 「小柄な患者に適用できる植込み型補助人工心臓の開発」
資料 6-1-1	プロジェクトの概要説明資料（公開） 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」
資料 6-1-2	プロジェクトの概要説明資料（公開） 「研究開発成果」「実用化・事業化の見通し」
資料 6-2-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 「幹細胞ニッチ制御による自己組織再生型心血管デバイスの開発」
資料 6-2-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 「Muse 細胞を用いた in situ stem cell therapy の開発」
資料 6-2-3	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 「生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスの開発」
資料 6-2-4	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 「小柄な患者に適用できる植込み型補助人工心臓の開発」
資料 7	今後の予定

以上

参考資料3 評価結果の反映について

「次世代蓄電池材料評価技術開発」（中間評価）の評価結果の反映について

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<ul style="list-style-type: none"> ・材料メーカーが電池メーカーに材料を売り込む際に必要となる電池評価について、共通的な評価方法を開発し電池メーカーと材料メーカーとのすり合わせ期間の短縮を狙っている。この方法は有益であり、良い開発手法であると評価できる。研究開発マネジメントも積極的且つ着実に進められており、高く評価できる。また組合には電池メーカーOBのエキスパートが集結しており、効果が期待できる。 ・本プロジェクトは研究開発目標を可能な限り定量的に設定する努力がなされていないように見受けられる。定量化が難しくとも、できるだけ具体的に適切な指標をつくるのが今後の課題である。 ・この事業が終わったあと、すべての化学メーカーが同様な設備を導入して評価を続けられるかには疑問も残る。電池材料の基礎科学に基づく、簡易評価法なども並行して考えて行く必要があると考える ・今後、電池のユーザーである自動車メーカーも含めて、すり合わせの短縮になるような評価項目の設定、共通化が展開できるかが課題であり、実現できればメリットは大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発目標としている「標準的な評価手法の確立」を定量的に表現することは難しいが、各年度の具体的な進捗の評価指標として、①対象とする電池の種類、②電池モデル製造方法のケース数、③性能評価方法のケース数、④シミュレーションモデルの作成数などを設定し、実施方針に記載する。 実施方針へ反映。 ・小規模設備での評価が可能となるコイン電池又は小型ラミネート電池を用いた簡易評価法を開発し、その再現性も検証する。 実施計画書へ反映。 ・今後、自動車メーカーをアドバイザー委員会に追加する方向で実施者（LIBTEC）と協議する。なお、既に一部の自動車メーカーには打診済み。

<p>い。</p> <p>・次世代材料を含む多様な材料にいかに対応していけるかもキーとなり、共通的評価法に革新的次世代電池にも対応できるような基礎的側面を導入したら良いのではないか。</p>	<p>実施計画書へ反映。</p> <p>・実用レベルに達した新型電池が登場すればこれに対応した評価手法が必要になる。次世代リチウムイオン電池の新材料（高容量電極材料、固体電解質等）については、技術進展に対応するための評価手法が必要と認識しており、今後実施者と協議する。</p> <p>その他（実施者と協議）。</p>
---	--

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成24年10月

NEDO 評価部

部長 竹下 満

主幹 三上 強

担当 柳川 裕彦

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162