

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

「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。

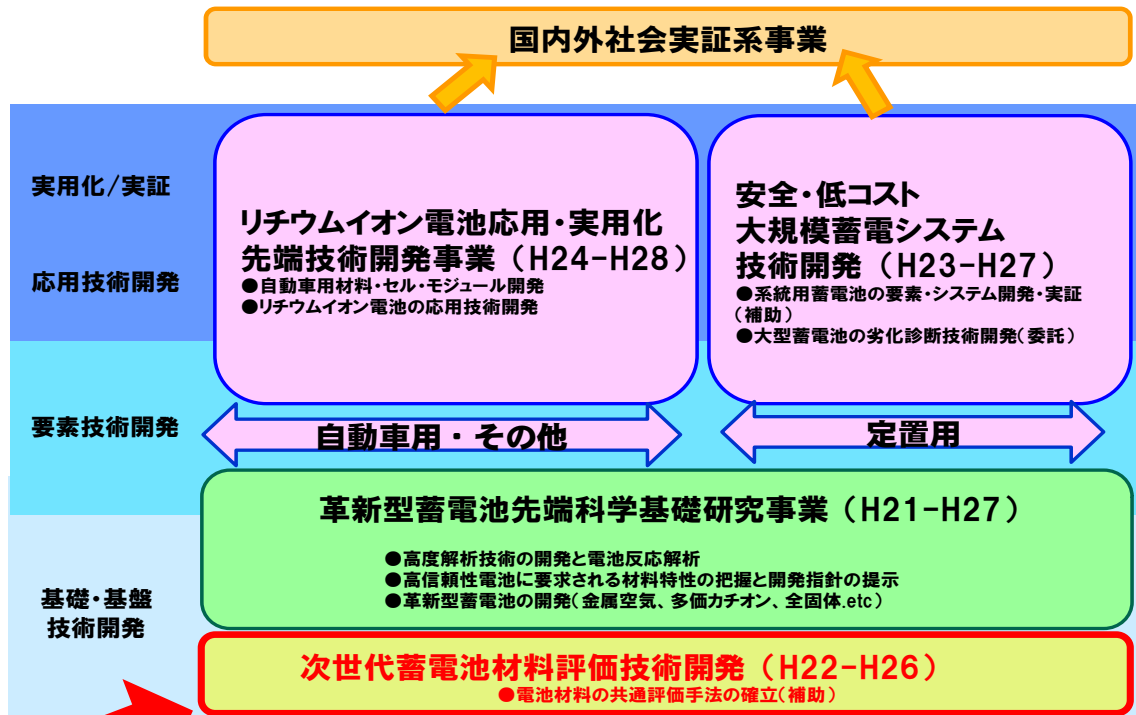
エネルギー政策上の位置づけ(2)

「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。

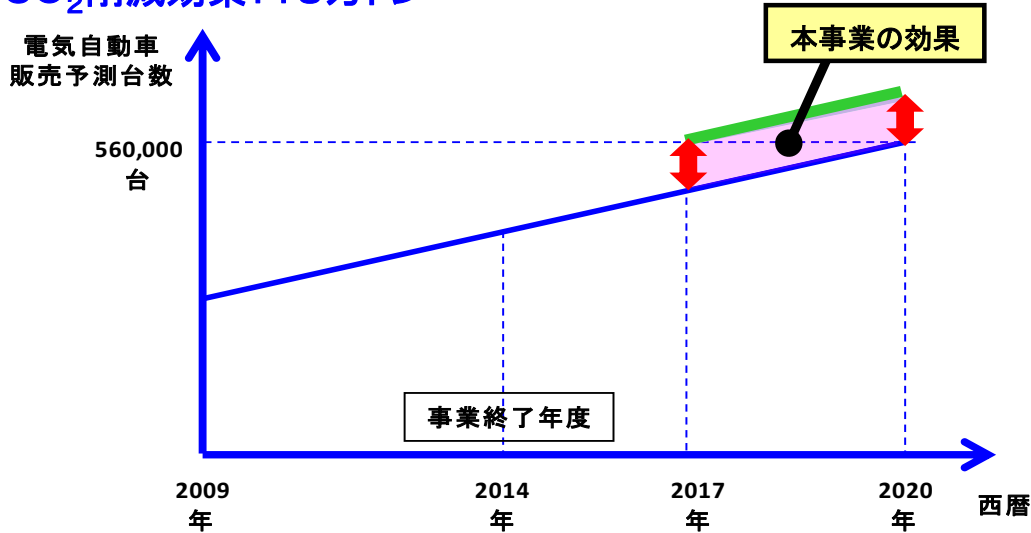


NEDOの蓄電池技術開発事業(H24年度)

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

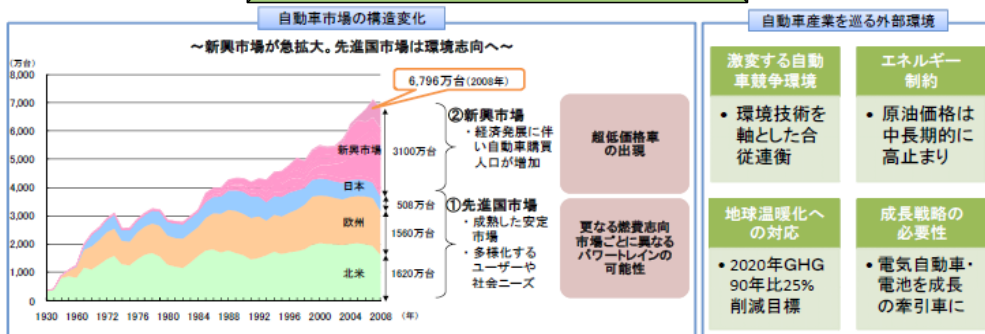
リチウムイオン電池は、自動車用途以外にも電力系統、一般住宅、民生用機器等の様々な用途に適用されるため、上記した以上の経済効果、省エネルギー効果、CO₂削減効果が期待できる。

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	世界最先端の電池研究開発・技術確保	レアメタル確保+資源循環システム構築	普通充電器200万基 急速充電器5000基	車をシステム(スマートグリッド等)で輸出	日本主導による戦略的国際標準化
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	・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)	(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	・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	・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	・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%		◇新車の70%	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。
		☆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	

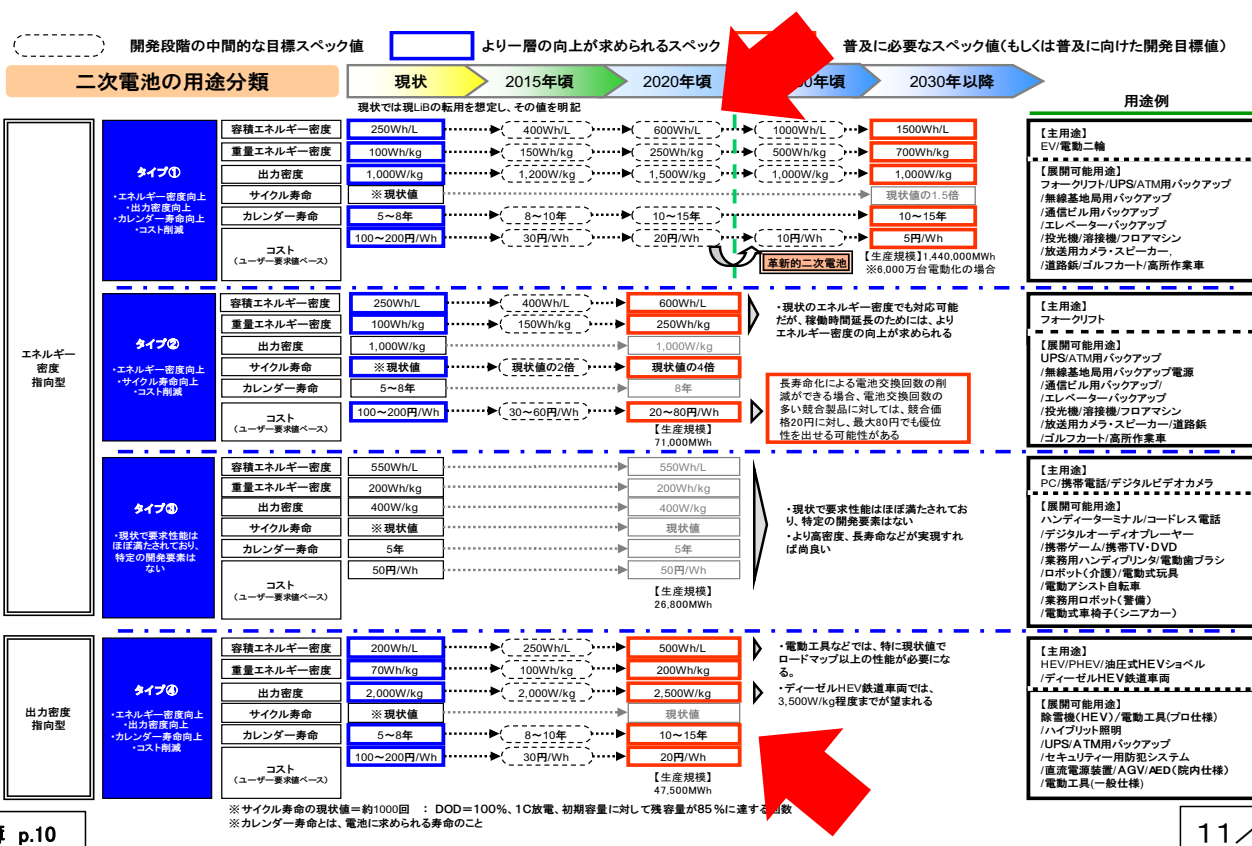
蓄電池の研究開発と事業化に関する各国の競争力

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。

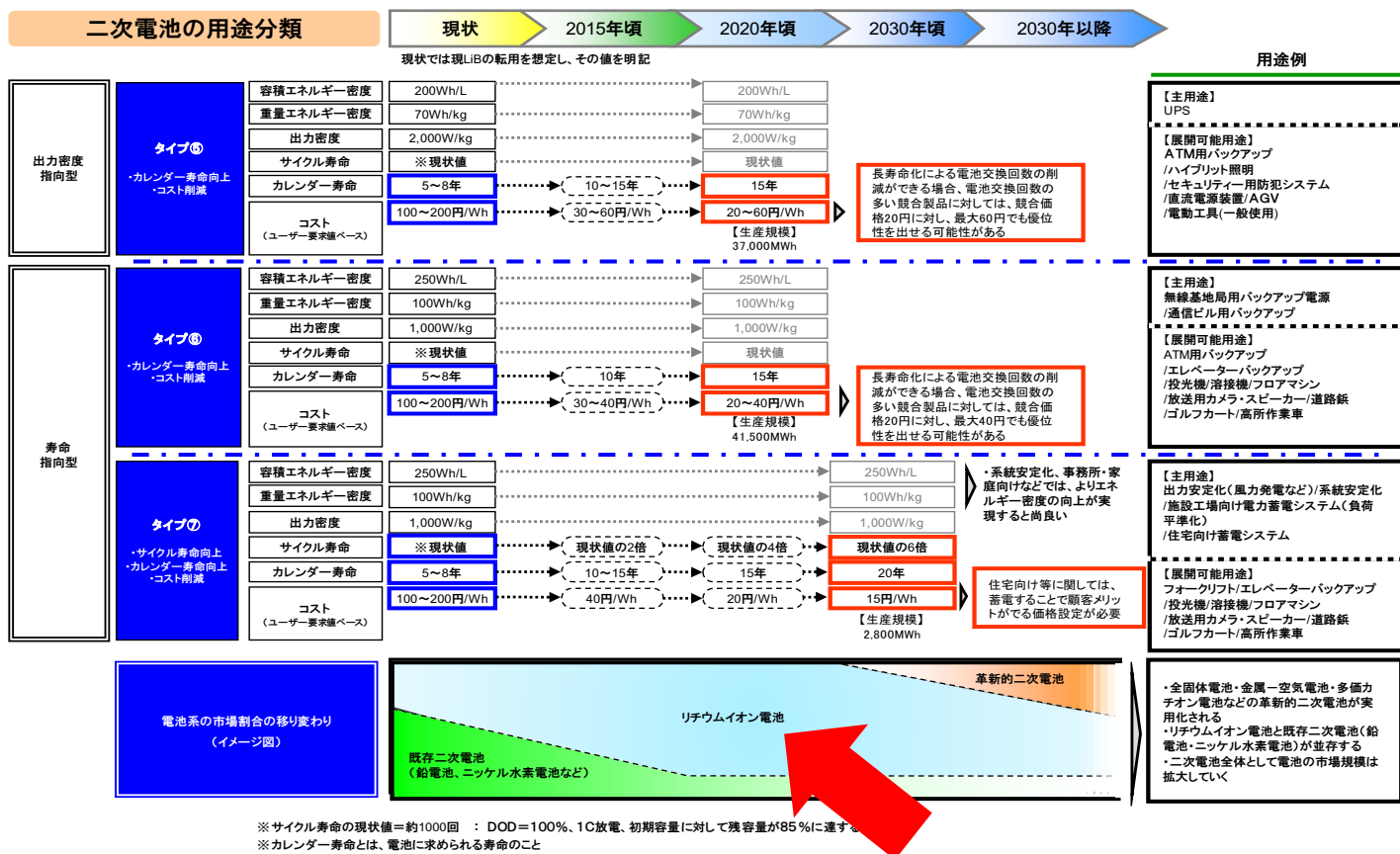
国、地域	研究開発	事業化	説明
グローバル	—	—	日本のLIB世界シェアは、2000年80%から2009年40%で、韓国、中国が急伸長している。
日本	◎ トップ基礎から応用まで広い	◎ トップ世界をリードしている	論文、特許、生産で、世界をリードしているが、円高、韓国・中国の追い上げもあり、世界市場の拡大機会に向け、目標を早期達成できるよう、一層の継続強化が必須。
米国	◎ 基礎が強い 応用は弱い	○ 産業化で後手	全米の国研、拠点大学、蓄電池と自動車関連企業に、広範に資金を投入しており、元来の優れた基礎研究実績も考えると、革新的な技術創出の可能性はあり、手強いライバル。
欧州	◎ 基礎が強い 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】

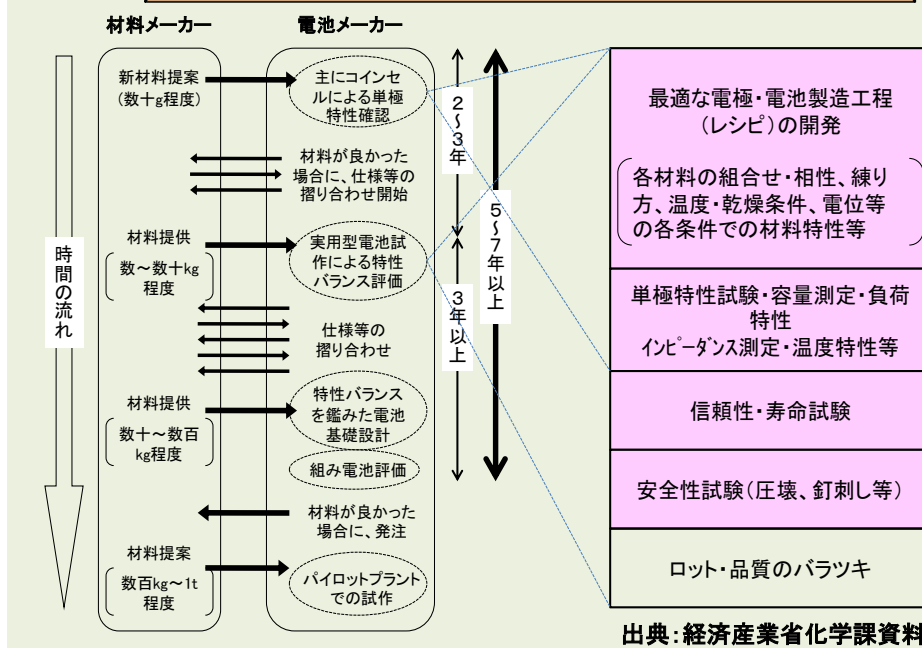
- 材料メーカーが電池メーカーと共同開発を進めて行く過程、あるいは初期段階での提案交渉において、電池メーカーが当該材料に対して可・不可のみを回答するケースが多い。材料メーカーにはその具体的な意味・言語・背景が伝わらず、理解されないケースが見られる。
- ある材料を電池メーカーAに提案すると可とされるが、別の電池メーカーBに提案すると不可とされ、当該材料のどこが良くてどこが悪かったのか、相対分析ができない。

(※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

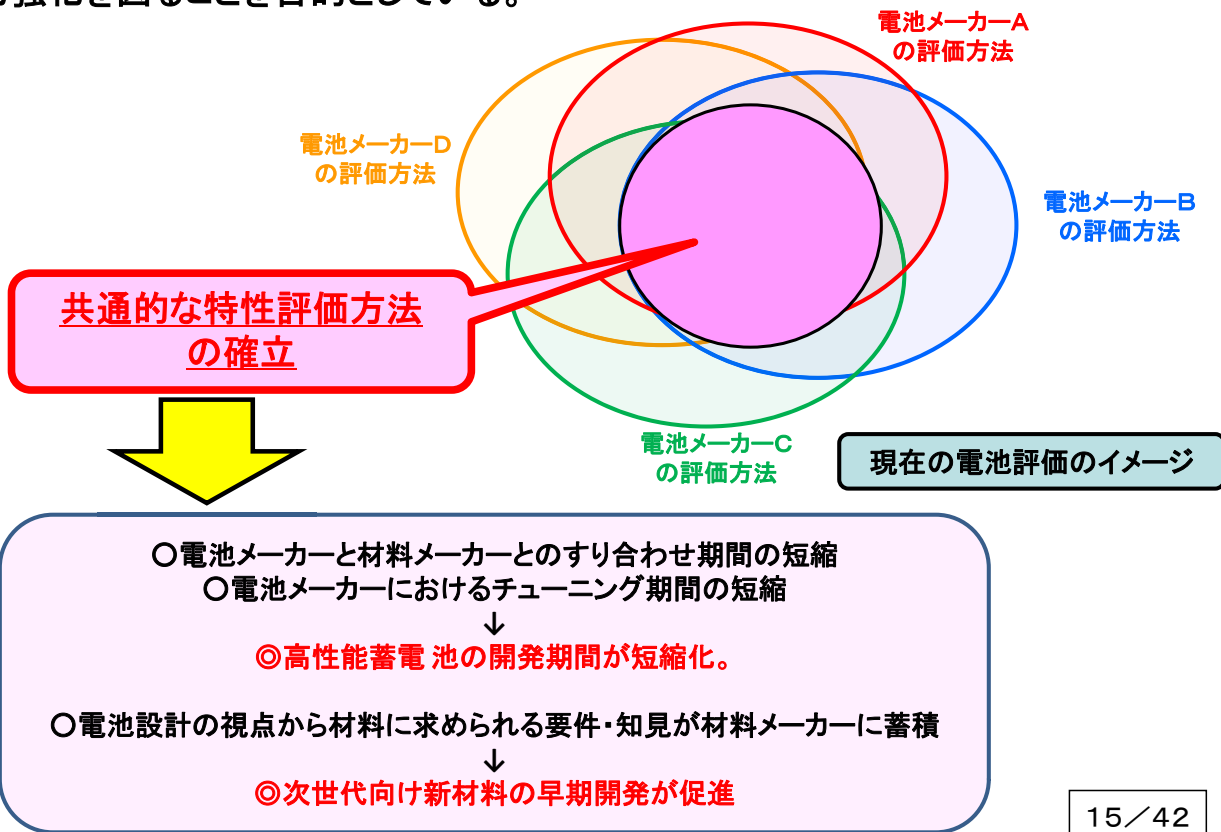


電池メーカーの自動車用蓄電池の開発は、新材料からスタートすると概ね5~7年以上。新材料に最適な電極・電池製造処方(レシピ)の開発、諸性能の確認等に長期間必要。

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) 	<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。

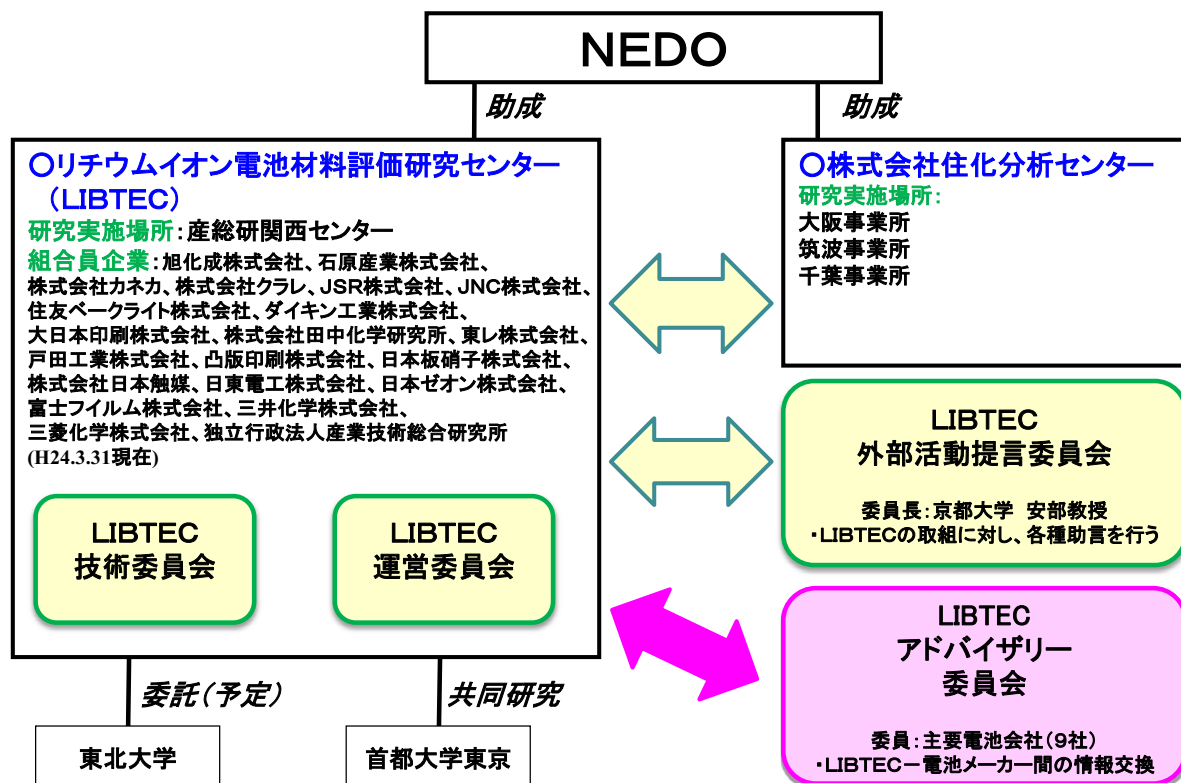
研究開発の内容(2)

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	・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	・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	・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

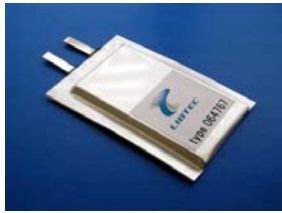
【LIBTEC外】	H22	H23	H24	合計	備考
特許出願(うち外国特許)	0	0	0	0	
論文、研究発表、学会発表	0	0	0	0	
講演	3	6	0	9	
新聞・雑誌等への掲載	0	2	3	5	
展示会への出展	0	1	0	1	
員外見学者	16	96	42	154	RISING、電気化学会等

【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。



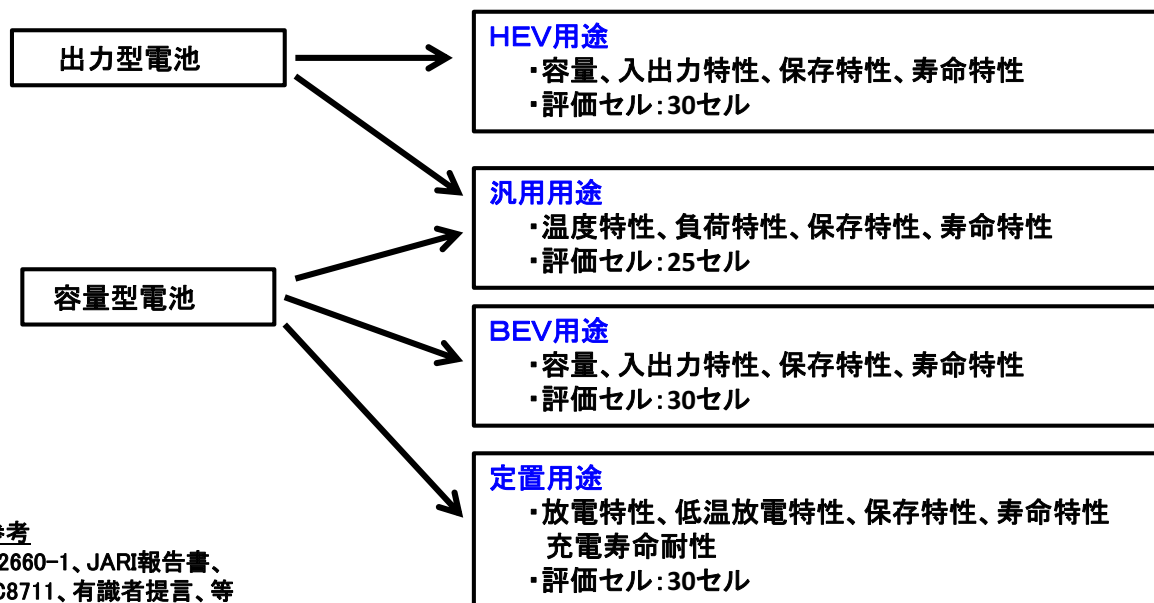
ラミネート形電池

- ・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。



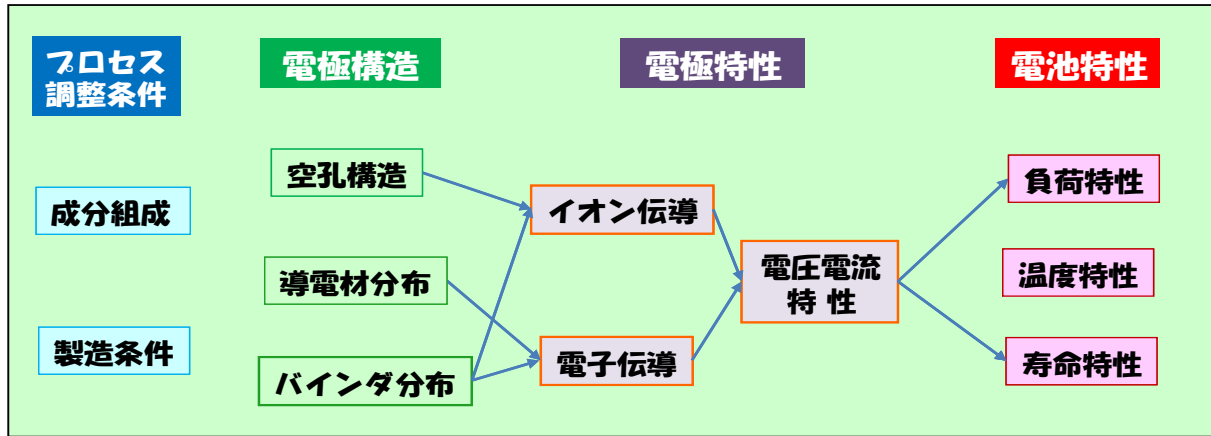
策定参考

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。

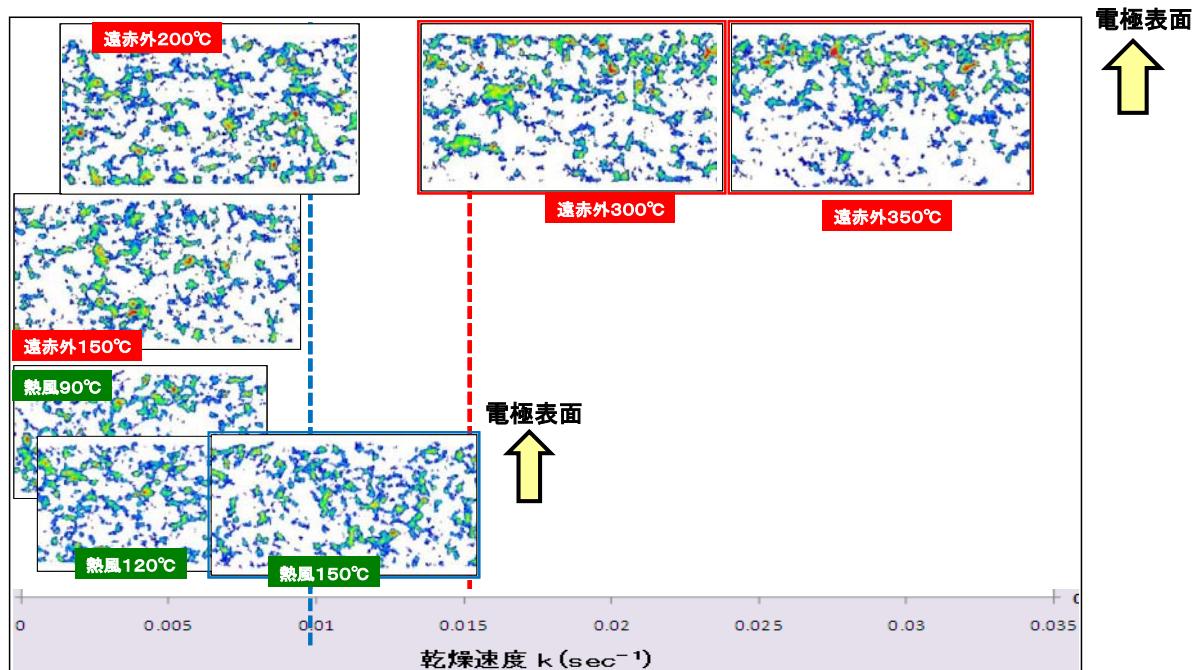
⇒ 数値化については、住化分析センターが実施。



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)～

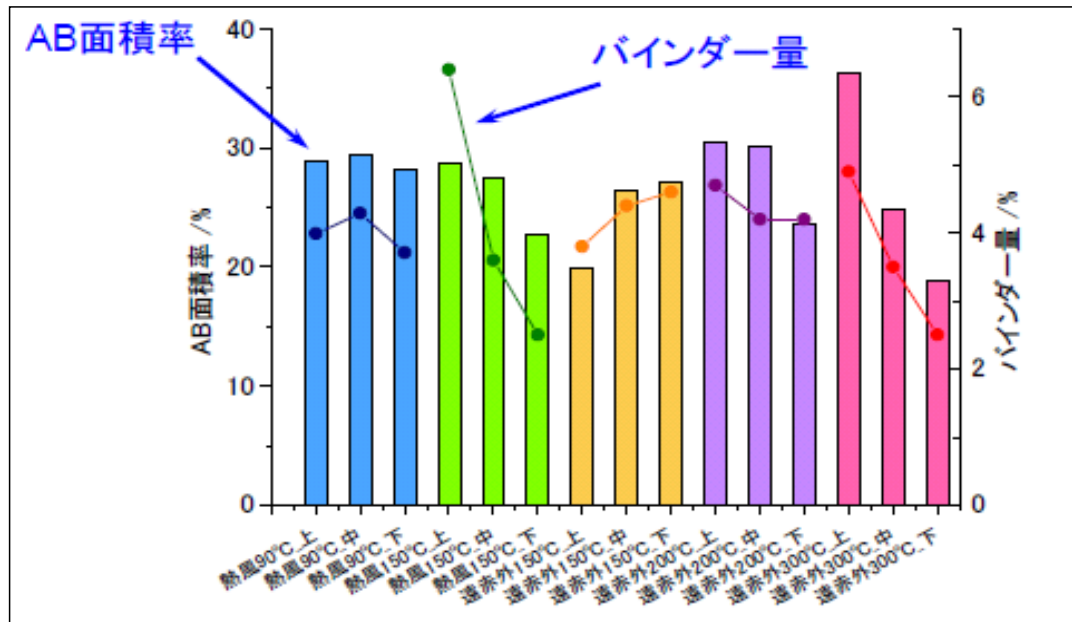
乾燥速度が速いと電極表面近傍にバインダーが多く偏在。



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。

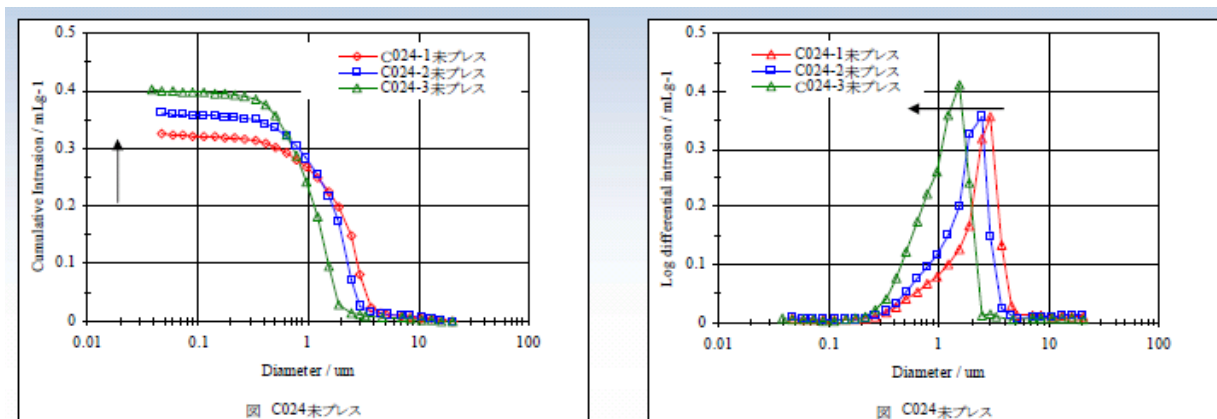


LCO電極の乾燥条件による電極厚さ方向のバインダー量とAB面積率

⇒ 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

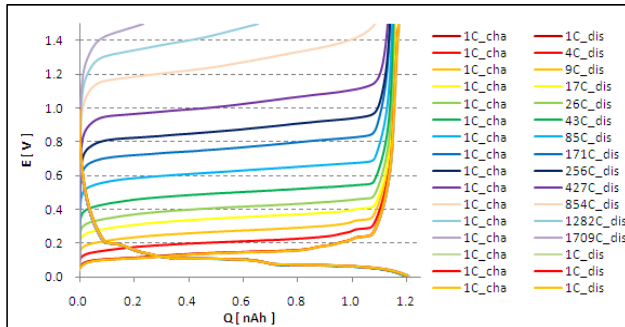
⇒ 導電助材の効果は、蓄電池メーカーと一部材料メーカーのノウハウであったものであり、LIBTEC組合員企業にとって有益なデータである。

単一粒子活物質の電気化学特性の把握

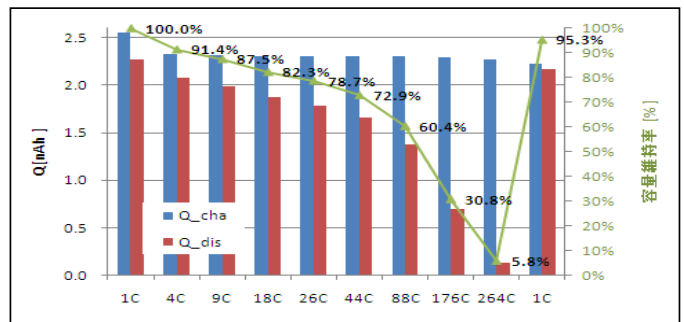
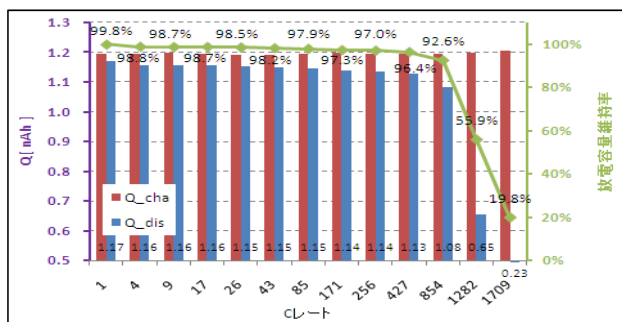
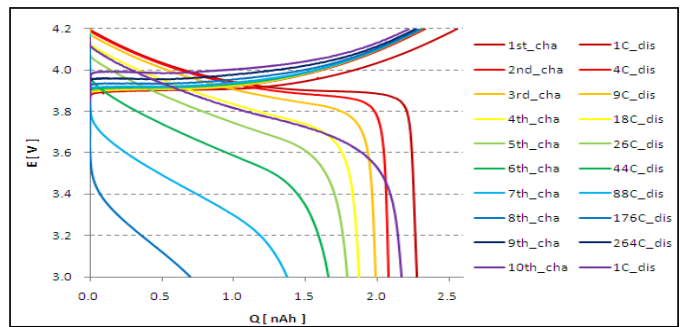
人造球状黒鉛MCMB粒子の場合、放電レート427Cまで殆ど放電容量低下は無い。
一方、正極LCO粒子の場合、充放電効率の低下は速い。

⇒ 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。

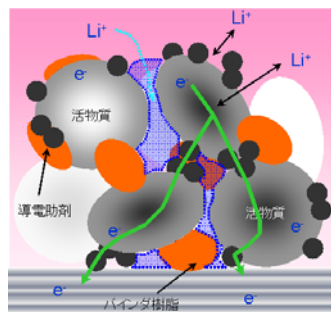
開発テーマ(3)「次世代蓄電池用部材の提案と実用化研究」

- 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

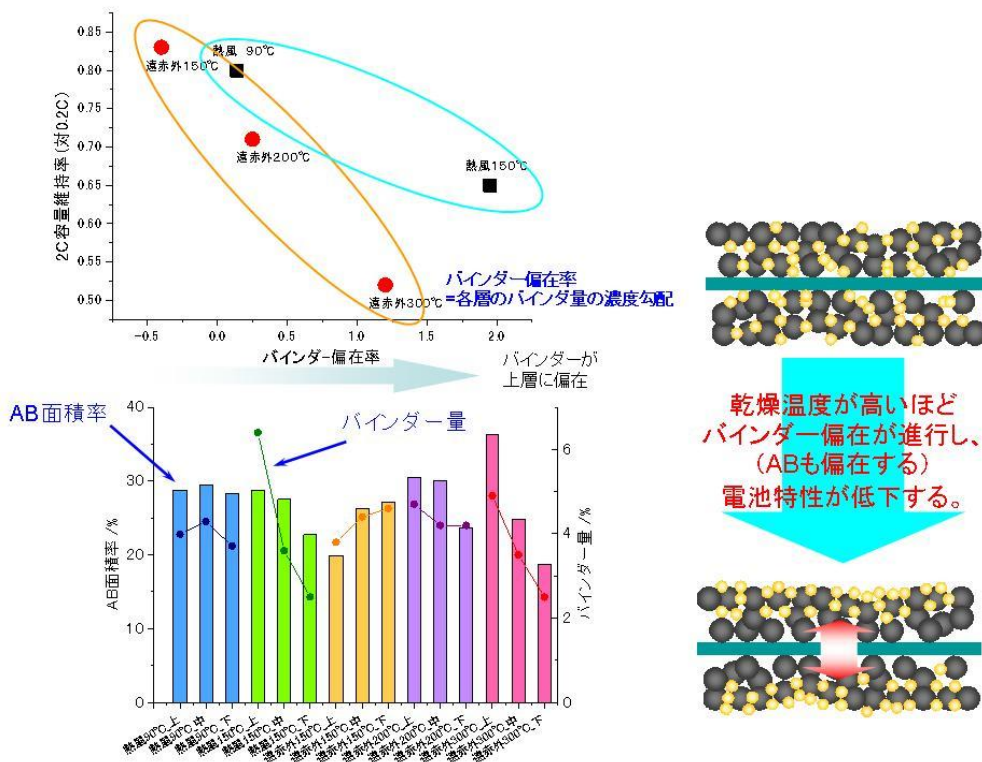


電極構造と電子・リオン伝導イメージ

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	CP加工断面 SEM(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)

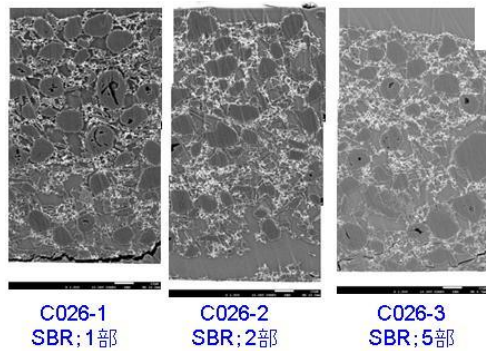
正極乾燥条件によりバインダー偏在率と電池特性に相関があることを明らかにした。



正極乾燥条件と電池特性の相関

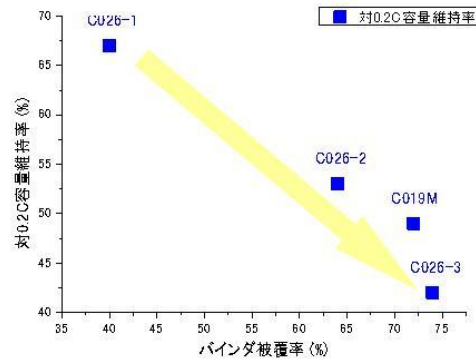
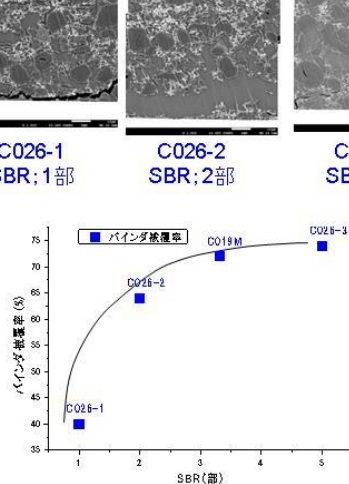
電極構造数値化データと電池特性の相関(2)

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。