

**研究評価委員会**  
**「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」(事後評価)分科会**  
**議事録**

日 時：平成29年8月3日(木) 10:30～17:10

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B

**出席者(敬称略、順不同)**

<分科会委員>

分科会長	菅野 了次	東京工業大学 物質理工学院 教授
分科会長代理	井手本 康	東京理科大学 教授、理工学部長
委員	稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
委員	今西 誠之	三重大学 工学部 分子素材工学科 教授
委員	右京 良雄	京都大学 産官学連携本部 特定教授
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
委員	門間 聰之	早稲田大学 理工学術院 教授

<推進部署>

細井 敬	NEDO スマートコミュニティ部 統括研究員 蓄電技術開発室長
上村 卓	NEDO スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室 主査
古田土 克倫	NEDO スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室 主査
下山田 倫子	NEDO スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室 主査
安井 あい	NEDO スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室 主査

<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 理事長
吉村 秀明	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
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 総務部長
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 第1研究部長
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 第1研究部 副部長
村田 利雄	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 第2・第3研究部長
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 第3研究部副部長
幸 琢寛	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 第2研究部 主幹研究員

<評価事務局等>

川上 博司	NEDO 技術戦略研究センター 研究員
山下 尚人	NEDO 技術戦略研究センター 研究員
保坂 尚子	NEDO 評価部 部長
宮嶋 俊平	NEDO 評価部 主査
中井 岳	NEDO 評価部 主任

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - (1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
  - (2) 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
  - (3) 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 評価技術の開発方針
  - 6.2 高電位正極 (LNMO)
  - 6.3 高容量正極 (213 固溶体)
  - 6.4 高容量負極 (SiO 系)
  - 6.5 難燃性電解液
  - 6.6 硫化物全固体電池
  - 6.7 実用化に向けた取組及び見通し
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
  - ・開会宣言 (事務局)
  - ・配布資料確認 (事務局)
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
  - ・出席者の紹介 (事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
  - 事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6「プロジェクトの詳細説明」、および、議題7「全体を通しての質疑」を非公開とした。
4. 評価の実施方法について

評価の手順を事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

## 5. プロジェクトの概要説明

### (1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

### (2) 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

### (3) 質疑応答

上記の内容に対し質疑応答が行われた。

**【菅野分科会長】** どうもありがとうございました。技術の詳細につきましてはこの後の議題6で取り扱いますので、ここは主に事業の位置づけ・必要性、マネジメントについて議論をいただきたいと思えます。何かご意見、コメントはありますでしょうか。

**【井手本分科会長代理】** 今後も含めての考え方についてです。先進LIBの評価技術については、材料メーカーなども含めてほぼ完成したという認識であり、一方の固体電池はまだいろいろやらなくてはいけないことがたくさんあるので、その辺りに重点をシフトしているという考え方なのでしょうか。そういった辺りの2つの電池系の切り分け方は、今のところどういう認識をされているのですか。

**【細井PM】** ありがとうございます。先ほど申し上げましたように、液系LIBの評価技術についてはある程度のレベルまで到達したと思っています。完成したわけではありませんが、液系LIBはグローバルなビジネスが動いており、これからは国プロでやるよりも、むしろ自動車メーカーとか、電池メーカーとか、材料メーカーのビジネスとしての開発を、この評価技術をうまく活用して進めてもらった方がよいのではないかというのがNEDOの考えです。アメリカのArgonne国立研究所でやっているような液系LIBを掘り下げる研究もできると思いますが、最終的にどういうアプリケーションでそれを製品化していくという、個社のビジネス戦略に合わせて発展させる取組みは、LIBTECの自主事業という形でやっていった方がよいと考えています。

一方、全固体電池につきましては、今、日本、そして世界も、バラバラで研究開発がすすめられています。どれも1を2にするような研究をやっている、方向性が定まっていません。NEDOのプロジェクトは、1を2にするのではなくて、1を100あるいは1000にする研究を行うべきではないかと思えます。今は材料メーカー中心でやっていますが、第2期では最終ユーザーである自動車メーカーなども体制に取り込んで、生産プロセスの方向性も整理しながら、技術的なボトルネック課題の解決に取り組みたいと考えています。

**【井手本分科会長代理】** ありがとうございます。

**【菅野分科会長】** ありがとうございます。では、門間委員お願いします。

**【門間委員】** 今のお答えで、ちょっとまたわからなくなったのですが。スライドの52番、上のほうに1、2、3、4とあります。1と2は固体と書いてあるのですが、3番は固体という言葉は入っていないですね。共通基盤技術の研究開発と。

**【細井PM】** 基本的に、これも全固体LIBの試験評価法の研究開発です。例えば、液系LIBであれば振動でも別に問題ないのですが、全固体LIBではクラック発生等の問題が出るというように、全固体LIB特有の問題にフォーカスして、国際標準化を想定した試験評価法ということです。また、シミュレーションについても、全固体LIBへの適用を想定したのですが、イオン輸送モデル自体は基本的に液系LIBにも適用できるものと思っています。

**【門間委員】** わかりました。

**【菅野分科会長】** ほかに、いかがでしょうか。

【右京委員】 同じような質問になるかもしれませんが。全体の流れとして、液から固体へ行くというのは、何をベースにして液から固体へ行こうとされているかというのを確認させて下さい。安全と、エネルギー密度が電池でいろいろあると思うのですが。

【細井PM】 ありがとうございます。現在、様々な方々と議論しており、今、右京先生がおっしゃったように、1つは、世の中の流れとして、やはり電気自動車の航続距離は伸ばさなければいけないだろうという意味で、高エネルギー密度化があります。もう一つは、安全性になると思います。全固体LIBの場合、そもそも電解液の漏れがないですし、不燃性、化学的安定性があるということで、高電圧作動の電極活物質も使えるかもしれません。さらに、急速充電も重要なのではないかという話をよく聞きます。菅野先生はじめ、皆様もご承知のように、シングルイオン伝導となる全固体LIBは、急速充電にも向いていると言われています。なお、これら3つの要素をどういうバランスで、どこに重点を置くのかについては、現在、関係者で議論中とご理解ください。

【右京委員】 わかりました。

【菅野分科会長】 今西先生、どうぞ。

【今西委員】 少し大ざっぱな質問になるのですが、プロジェクトの目標の1つが、共通の物差しをつくとおっしゃっておられました。例えば、全固体電池の試験などは、セルの作り方そのものが非常に重要な情報の塊であると。そうすると、そういう相反する2つの行動の線引きをどのようにマネジメントされるのか。その辺について、お考えをお聞かせいただきたいと思います。

【細井PM】 まず、これはよくLIBTECの中にも企業に参加いただいて、多くの技術を出していただいたものでございますので、どこまでオープンにするのかの境界は、これからの議論です。ただし、ものづくりの詳細な条件はオープンにしなくても、圧粉成形の電池モデルであれば、こういうセルのホルダーを使ってこの程度の電圧をかけて特性評価を行うというようなことは、公開した方が良いと考えています。アカデミアも含めて、全固体電池はまだまだ裾野を広げたり、新規参入をどんどん促していくべきと考えています。もう一方のシート成形タイプの電池モデルについては、全部公開することは考えておりません。今西先生がご懸念されているように様々な工夫があり、25°Cで良好な特性データが取れているのは企業の知財に絡むところです。ただし、特性試験の方法・条件などはなるべく公開した方が良いと考えています。燃料電池の分野でも燃料電池推進協議会（FCCJ）では、電極触媒の評価法や、単セルの試験評価法を公開しており、全固体電池についても技術情報の流出よりも裾野を広げることが今は重要ではないかと考えています。

【菅野分科会長】 よろしいでしょうか。では、宮代委員。

【宮代委員】 また最初のほうの議論に戻ってしまうのですが。固体の電池の開発は国が関与して進めていくことが非常に重要ということは理解できるのですが、当面、例えばこの先5年、10年というところでは、液系の電池がベースとしてメインにならざるを得ないと思います。そういう中で、これまでに開発された評価技術が次々と事業化されてLIBTECの事業として展開されるのは良いことだと思いますが、日々新たな材料が開発されていく中で、それに対応する部分を国のレベルで維持していかないと、将来困ることにならないのかと、ちょっと疑問に思うところです。

【細井PM】 液系LIBはしばらく市場の主流であると思いますが、韓国メーカーも開発していますし、アメリカもヨーロッパもみな開発しています。その中で、日本の材料メーカーも、別な国の企業に材料を売りたいと考えているかもしれません。そういうビジネスベースでの開発、カスタマイズが展開されているわけで、そこに国費を入れてどれだけ成果を最大化させられるのかという議論があります。ある意味、液系LIBは、品質は別としてどこの国でもつくれる技術と考えています。そして、将来を考えたとき、今、国としてやるべき研究課題は、やはり全固体電池や、その先のポストリチウムイオン電池ではないかと思います。うまく日本の技術力を結集して、新技術を早くものにするという取組に軸

足を置くべきなのではないのかというような考え方で、第2期の取組を構想しています。もちろん、液系LIBについて国内アメリカの電池メーカーが国際的なビジネスを展開していることも重要であると認識していますが、では液系LIBで何をやるのかとなった場合、結局、個社のビジネスモデルや製品開発につながってしまうのではないかとNEDOは考えております。

【菅野分科会長】 よろしいでしょうか。それでは、稲葉委員。

【稲葉委員】 今回の宮代委員のご質問と少し関係があるのですが、最初のほうで、このプロジェクトは、JSTのALCAの研究プロジェクトと協力して進めるというお話がありました。とりあえずは全固体電池が第一弾として出てきましたが、ALCAではそれ以外の電池というのをいろいろ研究していきまして、例えば、ALCA側で非常にいいものが出てきたときには、さらにこの第2期に付け加えていくということは可能な計画なのではないでしょうか。

【細井PM】 ALCAの全固体電池のプロジェクトには硫化物チームと酸化物チームというのがあります。これから、特に次世代の全固体電池用として、酸化物系で良い材料がでてくればと思っています。それ以外にも、不溶解型のリチウムイオン硫黄電池についても、何らかの形で試作・評価みたいなものはやっていきたいと考えています。現に今も横浜国大渡邊先生のチームとは情報交換やサンプルの受け入れをやっていきますので、今後は、ALCAの他のチームとも連携を行って、こちらのプロジェクトで活用できるものであれば、取り込んでいきたいと思っております。

【稲葉委員】 ありがとうございます。こういう大きいプロジェクトで、しかも5年間という長期ですと、当初計画のまま進めないといけないというような感覚になりがちですが、5年の間にいろいろと情勢が変わっていきますので、ぜひとも柔軟に対応できるようなプロジェクトにしていきたいと思っております。

【細井PM】 ありがとうございます。そのように考えたいと思っております。

【菅野分科会長】 ほかに、いかがでしょうか。それでは私から何点かお尋ねします。先ほどの宮代委員の質問とも関係するかもしれませんが、PJ1からPJ4の、これからは自主的に進めるというテーマに関しては、少しもったいないという感じがします。次がもし全固体電池中心のプロジェクトになるとしても、それらのテーマは取り込める部分がある可能性が非常に高いものだと思います。これまではPJ1、2、3、4についてきちんと枠をはめて行っていただいたので、なかなか融通が効きにくいかもしれませんが、何か活用できる可能性があるでしょうか、というのがまず1点です。

【細井PM】 ありがとうございます。全固体LIBでも、正極・負極材料は液系LIBと材料そのものが大きく変わるところはありません。例えば、先ほど出てきたニッケルマンガンスピネル正極やシリコン負極についても、当然、次世代型の全固体LIBの容量を上げていく必要があるわけですから、これらの電極材料の適用を検討することになると思います。そういう意味では、現在の液系LIBのプレーヤーを、全固体電池のビジネスでうまく発展させるということが、このプロジェクトのミッションであると思っています。ひび割れ対策でポリマーに電解質を充填するというようなプレーヤーの知見とか、このプロジェクト第1期で形成された人材ネットワークをどんどん使っていきたいと思っています。

【菅野分科会長】 ありがとうございます。もう一つは、参画者からの評価についてです。参画した材料メーカーへのアンケートやヒアリングで、このプロジェクトに対する評価を集めていただいておりますが、材料メーカーでも大成功したところ、まあまあ成功したところ、あるいはそうではなかったところとで、かなり温度差があると思います。平均してしまうと、結果が薄まってしまうこともあります。例えば、大成功したところは、あまりアピールをしたくないというようになるかもしれません。その観点で、プロジェクトの出口として本当に良かったところをピックアップするような、何か知恵といえますか、そういうものは考えていらっしゃいますでしょうか。

【細井PM】 非公開セッションの方で、LIBTECから、具体的な説明があると思っております。

**【菅野分科会長】** わかりました。ありがとうございます。ほかには、いかがですか。よろしいですか。それでは、どうもありがとうございました。予定の時間が参りましたので、ここで終了します。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

**【菅野分科会長】** それでは、議題8「まとめ・講評」を始めさせていただきます。順番に、門間委員から始めて、最後に私という順にしたいと思います。では、門間先生、よろしくお願いします。

**【門間委員】** 今日は丁寧に説明をありがとうございます。全体を聞かせていただいて、やはり全世界的に研究開発が盛んになっている部分でやられている研究、これをいかに勝ち残れるかというところに対する技術、これは大事だと思っております。個々の開発プロジェクトについては、概ね良く進んでいると思えました。企業向けの技術の提供も、一部では非常に良く進んでいると思えます。一方、評価法を開発する、評価技術をつくるというところからまだ抜け切れていないところも一部あったかと思えます。ただ、そういうところでも、今後、いろいろな企業の方々に技術提供ができるようになるものと期待しております。

**【菅野分科会長】** それでは、宮代委員、お願いいたします。

**【宮代委員】** 今日は長い時間にわたって丁寧な説明をありがとうございました。この事業は、複雑な競合関係にあるメーカーの最新技術、あるいは最新材料を使って共通基盤の技術を作っていくという事業で、非常にご苦労されたことと思えます。その中で、液も含めて、まだまだ開発途上で変化をしていく領域で、非常によくまとめられたと感じております。ただ、LIBTECは、電池の評価をするための技術と先端の設備を持っているということで、自主事業ではこの技術と設備を常に最先端の状態を維持することが困難になってしまうと、非常にもったいないという気がしております。最先端を維持し続けるというような意味で言うと、次のプロジェクトにも、高度な分析技術を維持するだけではなく、発展させるような位置づけが含まれているといいのかなというのが、私の個人的な感想でございます。

**【菅野分科会長】** ありがとうございました。次は、右京委員、お願いします。

**【右京委員】** 今日は長い時間ありがとうございました。よくご説明いただいて、非常に大きないろいろな制約を受ける中で、ここまでまとめてこられたことに少し驚いております。やはり電池・電極としての挙動をきちんと理解した上で、その中で個々のバインダーや活物質がどういう役割を果たすのか、あるいは、どうなっているのかという解析に持ってくるための、非常にいい流れができてきているのではないかと思います。いずれにしても、よくまとまっているプロジェクトだと思えて、感心させていただきました。

**【菅野分科会長】** ありがとうございます。では、今西委員、お願いします。

**【今西委員】** 本日はどうもありがとうございました。プロジェクトの1から4に關しましては、材料メーカーとユーザーとの間をうまくつなぐ役割を果たされているなという感触を持ちました。その中で、新しい技術を開発するという点もきちんと達成されていますし、成果の実用化に關しましては、LIBTEC

の評価に基づくデータであれば信頼して使用できるという点につきましても、アンケートの結果を拝見すると十分達成しているということで、大変良いお仕事をされたと考えております。標準化という言葉の定義につきましても、時々刻々、この電池の業界というのも変わっていくと思いますし、車載用の電池の開発というものが今後ますます重要になっていく点では、適宜アップデートをしつつ、今後仕事をしていくことが求められるのかなと感じております。

開発した評価技術をアカデミアに対しても共有するとおっしゃっていただきました。新型の電池を研究しているときに、フルセルを組んでそのパフォーマンスが見られますと、研究している側も大変モチベーションが上がります。そういったところで少し大学側にも門戸を開いていただくというところを今後考えていただけると大変ありがたいなと思いました。

**【菅野分科会長】** ありがとうございます。では、稲葉委員、お願いします。

**【稲葉委員】** 本日は、一日どうもありがとうございました。今回、特に先端・革新蓄電池材料ですので、まだ世の中に出ていない材料を使った電池の標準評価法の開発というのは多分非常に難しいだろう、と思ったのですが、その課題をきちっと見据えられていまして、非常に良い成果が得られたと思いました。

もう一つ、これは直接NEDOプロジェクトの成果とは言えないかもしれませんが、大方の技術研究組合が、プロジェクトが終わると自立できなくて解散してしまうのに対して、LIBTECはNEDOプロジェクトで開発した技術をベースに、自立した自主活動として進めておられるというのも、本当の成果だと思っています。

1つ要望ですが、開発した技術や評価法で公開できるものはできるだけ広く公開していただき、電池技術の発展にさらに貢献していただければと思っています。

**【菅野分科会長】** ありがとうございます。それでは、井手本分科会長代理、お願いします。

**【井手本分科会長代理】** 今回、もの自体があまり定まっていないところで標準化をしていくということで、非常にご苦労されましたが、きちり成果は上げられてきた、と思います。その中でも特に、評価をするときには安定した性能を出さなくてはいけないという観点で、いろいろ工夫されてチョイスされてきたということは今日もお話を聞いてひしひしと感じました。一方で、新しい、例えばPJ-2のように正極材料自体が定まっていないところで、どういうふうにそれを評価していくかというところは、逆に言うと、要求としては、正極材料の種類を変えたときに何か当てはめるものがきちんとあれば良いのですが、正極材料の評価としては、自分のつくったものはきちんと評価ができて大丈夫なのかなという懸念が見られるということもあるということもあります。今後、次のステージにつなげるときに、先陣LIBもまだまだそういう要素としての要求はあるのかなかと思えます。ですから、全部自主のほうに持っていくのではなくて、そういう何か新しい材料が出てきたときに、適用して評価していただけるというようなことも並行して残すという道はぜひ考えていただきたいと思えます。

固体のほうは、もともとのLIBをやる以上に、定まっていないところもあるので、今後、例えばALCAとか他のプロジェクトとオールジャパンで乗り切っていくような、そういう連携をより強固にしてやっていただければと思います。 今日一日ありがとうございました。

**【菅野分科会長】** ありがとうございます。それでは、私から少しコメントを述べさせていただきます。全般的な印象では、大変うまくいっているように感じます。ご努力に敬意を表したいと思います。電池というものは基本的には材料がその特性を決めているのですが、1つの材料だけではうまくいかず、材料の組合せでデバイスの特性が決まる、材料サイドにとっては非常に難しいデバイスです。本プロジェクトは、うまくデバイス側の特性を確かめ、材料にフィードバックして材料メーカーの開発に寄与するという、プロジェクト自体として大変ユニークなもので、またそれが大変うまく回っていると思います。ただ、正極材料、負極材料、電解質材料などの基幹材料に対してのフィードバックがどれ

だけ行われているかということ、やはり大変難しい問題ではありますが、課題として今後も努力するべきところと感じています。

個々の課題についてですが、プロジェクト1から4のLIBに関しては、引き続き重要な課題であることは間違いないので、ここで終わりというのではなく、これまでの成果をどのように生かすかを真剣に考える必要があると感じます。国外では、LIBに関しても国の支援はまだ続いていますから、そういう状況の下で今後どうするかは、大きな課題であろうと思います。次期プロジェクトでも、材料に関しては共通するところがありますので、そのあたりをきっかけに、何かうまく回る方策がないのかなと少し感じました。

プロジェクト5も、数年間で大変な進歩がありすばらしいと思います。特に、技術開発というところまで踏み込んで、標準の試料を作る、材料評価をする、プロセスを開発するなど、まだまだある技術開発の課題に踏み込んで進めていることに関して、大いに敬意を表したいと思います。

ただ、材料から小さなセル、それから電池、それから製品と生産と進む一連の流れの中で、セルから後の段階は、この技術開発によって道筋がついています。けれども、その前の、材料からセルに進むところは、やはり材料をどうするかは課題が現在もまだ解決できていません。ここをどうするかというのが、基幹材料を含めて、今後の課題かと思っています。これは、新しい技術を実現する場合には、どの分野でも大きな課題になることだと思いますので、ぜひ今後うまく、大学も含めて、進めていくような枠組みがあればいいと感じました。

私からは以上です。今日は、本当にいろいろ大変わかりやすい説明をいただきまして、ありがとうございました。

では、推進部署から、議題8を終了する前に、もし一言ございましたら、お願いしたいと思います。

**【細井PM】** まず初めに、今日は長時間、ありがとうございました。

この事後評価に臨むにあたって、我々が意図していることをうまく伝えることができるだろうかという不安が少しあったのですが、皆様、電池分野で第一線の研究開発をされていることから、ご理解して頂けたように思っています。

プロジェクトを成功させるには、やっぱりプロジェクト関係者のモチベーションを上げるというのが重要と思っています。LIBTECのモチベーションも上がらなくてはいけないですし、その下で入っている材料メーカー、その周りにいるユーザー企業等、様々な立場の関係者のモチベーションが最も上がるマネジメントをやらないとプロジェクトは成功しないと思っています。そういう意味で、ある程度譲るところは譲りつつ、関係者のベクトルを何とか揃えて進めてまいりました。

第2期のプロジェクトでは、液系LIBで材料メーカーがビジネス展開してきた材料を、全固体電池にうまく使っていくような道筋を目指すべきではないかと思っています。本日、いろいろ頂戴いたしましたご指摘、ご意見等につきましては、ぜひ第2期のプロジェクトマネジメントや企画・戦略検討の参考にさせていただきたいと思います。本日はどうもありがとうございました。

**【菅野分科会長】** どうもありがとうございました。それでは、ここで議題8は終了とさせていただきます。

9. 今後の予定

10. 閉会



## 配布資料

- 資料1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料4-2 評価項目・評価基準
- 資料4-3 評点法の実施について
- 資料4-4 評価コメント及び評点票
- 資料4-5 評価報告書の構成について
- 資料5 プロジェクト概要説明資料（公開）
- 資料6 プロジェクト詳細説明資料（非公開）
- 資料7-1 事業原簿（公開）
- 資料7-2 事業原簿（非公開）
- 資料8 今後の予定

以上