

NEDO次世代自動車用高性能蓄電池基盤技術の研究開発プロジェクトへのFC・EVセンターの取り組み^{*1}

Activities for NEDO's Project "R&D of Fundamental Technologies on High Performance Rechargeable Batteries for Next Generation Vehicles" by FC・EV Center

広瀬 久士^{*2}

Hisashi HIROSE

1. はじめに

地球環境負荷の低減とエネルギーセキュリティの確保の観点から運輸部門、特に、自動車分野の電動化、もしくは、ハイブリッド化が、次世代自動車技術として期待されている。最近では、電気自動車（BEV）とハイブリッド自動車（HEV）との特徴を合わせ持ったプラグインハイブリッド自動車（PHEV）も提案されている。PHEV、BEV、燃料電池自動車（FCV）等の「次世代自動車」の普及促進においては、蓄電池の高性能化が不可欠である。特に、出力性能・エネルギー密度・耐久性など格段の向上が求められる。また、自動車分野などでの高性能蓄電池の実用化・普及促進にあたっては、走行時ならびに長期保管時の安全性を確保するとともに研究開発の効率化を図りながら、標準化・規格化を進めて、市場を形成することが重要である。

2. 四法人の取り組み概要

「次世代自動車」用蓄電池の共通基盤的な技術開発を推進し、さらに、それらの標準化・規格化に資することを目的として、2007年度より独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の新規研究開発プロジェクト「次世代自動車用高性能蓄電池システム技術開発／基盤技術開発／次世代自動車用高性能蓄電池基盤技術の研究開発」を財団法人電力中央研究所（電中研）、独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）、財団法人日本自動車研究所（JARI）、国立大学法人東

北大学（東北大）と共同で実施している。

電中研は電池性能評価試験方法・加速劣化試験方法の提案を、産総研は電池劣化要因の解析・劣化抑制方法の提案などを、JARIは試験方法の標準化・規格化、車両搭載時を想定した蓄電池の性能・安全性評価を、それぞれが主として担当し、情報の共有化、研究の共同実施など、相互に協力しながら推進している。また、東北大は劣化要因解析手法の開発を産総研と協調して推進している（図1、2）。



図1 共同提案四法人の協力体制

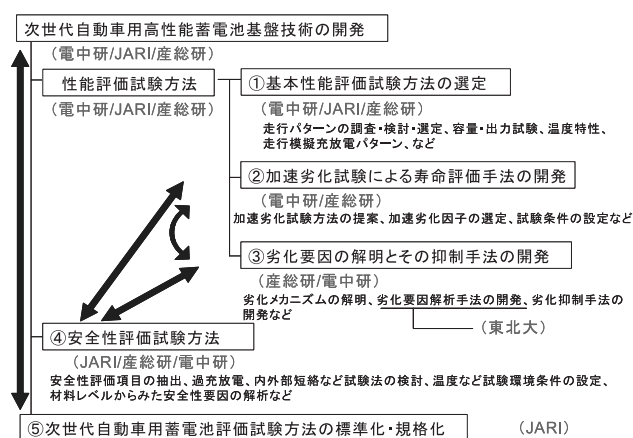


図2 共同提案における研究開発スキーム

*1 原稿受理 2008年3月6日

*2 (財)日本自動車研究所 FC・EVセンター 次長

3. JARIの活動内容

次世代自動車などの走行実態、使用環境などに適し、公正に蓄電池性能を評価できる試験方法や安全性評価試験方法を提案する。さらにデータ収集を行い試験方法の妥当性を確認し、その成果をもって標準化・規格化に資するとともに国際標準化活動を行う。また、自動車用高性能蓄電池の普及促進を図るため、航空機などによる輸送を容易にするための活動も行う。

3.1 基本性能評価試験方法の選定

現在、自動車動力用蓄電池の試験方法としては、BEV用鉛電池・ニッケル水素電池およびHEV用ニッケル水素電池の日本電動車両規格（JEVS）が存在するが、リチウムイオン電池については、試験方法が存在しない。本研究開発では、BEV、PHEV、HEV（以下、「電動車両」という）の実走行パターン、車両環境などを十分に考慮した車両搭載状態の基本性能評価試験方法（出入力密度、エネルギー密度、容量、充放電効率等）を開発する。また、基本性能評価試験方法開発に必要な実車での走行時等のデータを収集する。FCVについても、コンセプト車の仕様等を調査する。

2007年度は、電動車両用の試験用走行パターンとして、国内外の車両認証用走行パターンやJARI所有の実走行パターンを整理し、選定する。選定した試験用走行パターンを用い、電動車両3台について、等しい環境条件下でのデータを取得するために、シャシダイナモメータ上での実車試験等を行い（図3）、走行時の蓄電池充放電パターン（電流あるいは電力のピーク／頻度分布／使用形態等）、蓄電池温度、充電状態（SOC）使用範囲等（以下、「蓄電池運用条件」という）を明らかにする（図4）。



図3 シャシダイナモメータを用いた試験風景例

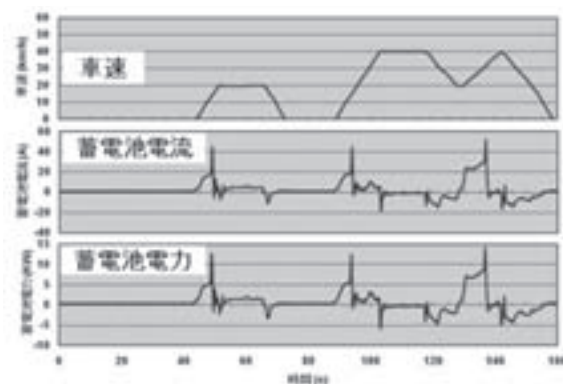


図4 HEVのモード走行時電流・電力波形の例

蓄電池運用条件は、PHEVの蓄電池マネジメント方法やHEVの種類によって異なる。また、駆動方式や車種によっても異なってくる可能性がある。しかしながら、シャシダイナモメータを用いた実車試験に供試できる車両台数は限られている。そこで、実車試験データを補完し、より完成度の高い蓄電池試験条件を提示するために、早稲田大学に再委託し、種々の電動車両に利用可能な電動車両シミュレータ（数値シミュレーションモデル）を構築する。同シミュレータを用い、JARIがシャシダイナモメータを用いて実測した電動車両や早稲田大学が所有する電動車両について蓄電池運用条件を予測する。予測したデータは、実測値と比較し、予測精度を検証する（図5）。

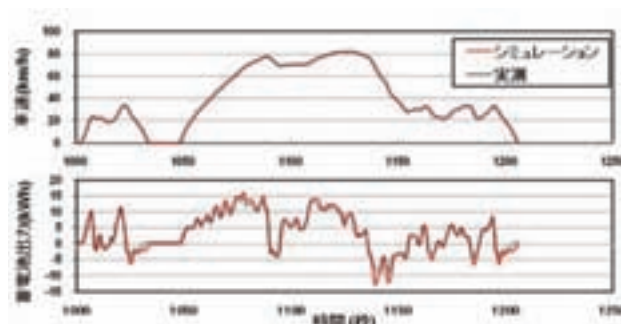


図5 シミュレーション予測値と実測値の比較例
（BEVでのJC08モード走行時の一部）

3.2 安全性評価試験方法の開発

自動車用的高性能蓄電池の実用化および高性能蓄電池搭載車両の普及促進にあたっては、蓄電池及び蓄電池の車両搭載時の安全性の確保が重要な課題となる。そこで、本研究開発では、高性能蓄電池の実用化に向けた安全性評価試験方法を作成・提案することを目標とする。また、試験方法提案に向けた各種試験データの取得を進め、標準化につなげる。

試験対象としている主な電池は小容量セル（民生用18650サイズ程度の単電池）、実規模セル（実規模モジュールを構成する単電池）、実規模モジュール（実規模セルを複数個組み合わせた0.3kWh級モジュール）の3種類で、小容量セルは産総研、実規模セルは電中研、実規模モジュール以上はJARIが各々中心となって各種試験データの取得を進め、産総研、電中研、JARIで安全性評価試験方法を作成し、JARIがその評価試験方法の標準化提案を行う。JARIは、自動車用リチウムイオン電池（パック／モジュール）の安全性試験法の標準化に向けて、故障時や事故時などの通常の使用状況を超える過酷な状況下での確認も含めて、各種の電池（マンガン系・ニッケルコバルト系・複合系×容量型・出力密度型など）搭載車両が、衝突事故に巻き込まれた際などに発生する事象により、電池が最終的に破壊にいたる過程も観測する。

2007年度は以下の5種類の試験「過充電試験（図6）、過放電試験、外部短絡試験、類焼試験、水中投下試験」を行う。

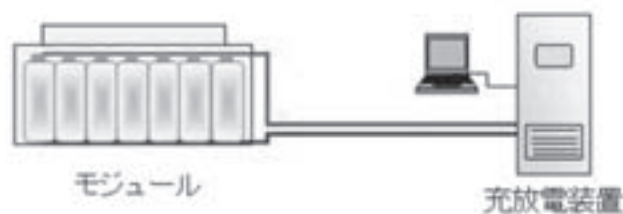


図6 過充電試験システムの概要図

試験での計測項目は下記の通り。

- ▼ 電流・電圧：全体電圧および個々の電池
- ▼ 温度：端子および筐体中央部の表面温度、周辺環境など
- ▼ ひずみ：筐体中央部の表面（2軸）
- ▼ 水質成分：溶出成分（水中投下試験）
- ▼ 映像：赤外線カメラ、ホームビデオカメラ

なお、上記5種類の試験の内容については、国内外の電池の安全性評価試験に関する規格類を調査し（表1）、試験実施の根拠、試験法についてまとめ、電池の安全性試験実施に反映させている。

表1 調査した蓄電池安全性の規格類の例

規格番号	表題
SBA G1101	リチウム二次電池安全性評価基準ガイドライン
JIS C8711	ポータブル機器用リチウム二次電池
JIS C8712	密閉型小型二次電池の安全性
SAE J2464	Electric Vehicle Battery Abuse Testing
FreedomCAR SAND 2005-3123	Electrical Energy Storage System Abuse Test Manual for Electric and Hybrid Electric Vehicle Applications
MIL-PRF-32052	Cell Testing
UL1642	Lithium Batteries
UN: Cell Testing	Cell Testing (*)国連試験基準マニュアル、パートIII、サブセクション 38.3
Canada SH-6153	Shipping Permit
IEEE 1625	Laptop Rechargeable Batteries
IEEE 1725	Cellular Phone Rechargeable Batteries

2007年度は、大型設備を導入せずに実施可能な5種類の試験を実施した。次年度以降は設備導入を進め、更に貫通試験、圧壊試験、サーマルショック試験、振動試験ならびに衝撃試験などを追加していく予定である。また、試験用電池も各種の電池を国内に限らず幅広く求めていく予定である。

3.3 評価試験方法の標準化・規格化

JARI内に、自動車業界・蓄電池業界・有識者等の委員により構成される電池特別分科会を組織し、その傘下に電池標準化ワーキンググループ、電池輸送ワーキンググループを組織して、国際標準・規格案等について、国際的な協調活動を行う。

電池標準化ワーキンググループは、JARIを中心に、自動車業界・蓄電池業界・有識者等の委員により構成されており、現在発行されている自動車用蓄電池に関する標準・規格を調査するとともに、自動車業界ならびに蓄電池業界の要望・意見を集約して、改訂あるいは新規策定が必要な標準化・規格化項目を整理する。また、次世代自動車用高性能蓄電池に係る標準化・規格化に必要な試験内容を検討し、本プロジェクトの研究開発にフィードバックする。

電池標準化ワーキンググループでは、自動車用リチウムイオン電池に関する試験方法の標準(案)を作成する。なお、自動車用蓄電池技術に関する専門家により構成された電池技術ワーキンググループを組織し、主にJARIにて実施する基本性能評価試験や安全性評価試験の内容について意見を頂く。

電池技術ワーキンググループと電池標準化ワーキンググループは相互にデータとニーズを交換する（図7 参照）。

2007年度は、ISO/TC22/SC21（電動車両）にドイツから新規提案された「自動車用リチウムイオン電池システム」への対応検討と、IEC/TC69（電動車両及び産業用電動車両）への日本からの新規提案「自動車用リチウムイオン電池セル」の検討を行っている。



図7 JARIに於ける活動組織図

3.4 輸送規制適正化活動

リチウムイオン電池は、電池単体、それを搭載した車両の国際輸送時における安全性を確保するため、航空機、船舶で輸送する際は国際連合における規制の対象となっており、国連が策定する「危険物輸送に関する勧告」に基づき、我が国では航空法、船舶安全法によって規制されている。規制は、振動、衝撃などの各種試験の合格を要求しているが、これらの試験は小型リチウムイオン電池を想定したものとなっており、自動車用大型リチウムイオン電池に適用した場合、試験項目の中には過度な試験となるものもある。よって、自動車用大型リチウムイオン電池に適した試験案を電池輸送ワーキンググループにて検討し、国連勧告を適正化する活動を展開する。また、これらの試験案をISO或はIECの国際標準化活動にも反映させる。

2007年度は、電池輸送ワーキンググループにて、小型リチウムイオン電池の航空機輸送等に関する現行の規制を参考に、自動車用大型リチウムイオ

ン電池の規制内容を検討した。その結果、自動車用大型リチウムイオン電池の輸送規制適正化案を国連の危険物輸送専門家小委員会に提案すべく検討を進めている。

なお、国連勧告改定にはかなりの時間を要する（改定は2年に1回）ことが分かっており、今から活動を行っても2010年の会議で承認、2011年の勧告改定予定となる（ICAO、国内法の改定は更にその後となる。図8 参照）。

現在、2008年7月の国連危険物輸送専門家小委員会に、自動車用リチウムイオン電池の輸送規制適正化を行いたいというインフォーマルペーパーを提出すべく検討中である。

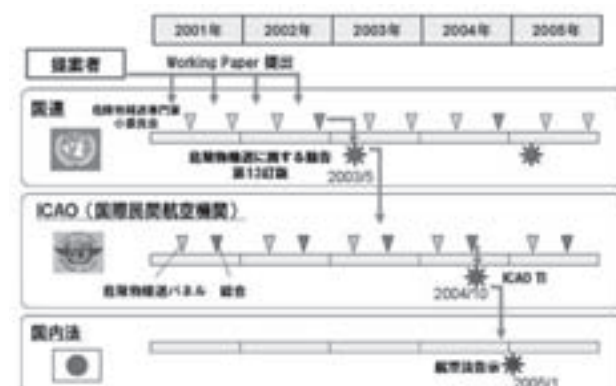


図8 民生用小型リチウムイオン電池の改定例
（出典：新世代自動車の本格普及に向けた提言）

4. まとめ

NEDO、電中研、産総研、自動車メーカ、電池メーカ等の協力により、自動車用リチウムイオン電池を普及させるための基盤作り（標準化案作成、国連輸送規制適正化）の具体的な方向性が見えて来た。基本性能評価試験や安全性評価試験も今後とも着実に実施し、基盤作りに貢献出来るよう努力して行きたい。

なお、本研究はNEDO技術開発機構の委託事業の一環で実施しているものであり、関係各位にご協力頂きましたことをこの場をお借りして御礼申し上げます。