

## 日本製蓄電池たちの艱難辛苦

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所  
EHS&S研究センター 上級研究員  
尾形 努

2013年正月早々、衝撃的なニュースが飛び込んできた。1月7日、米ボストン、ローガン国際空港で、日本航空のボーイング787型機の補助動力用電池の発火事故が発生した<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>。さらに、1月16日には、全日空の山口宇部発羽田行きのボーイング787型機が、電池に不具合があるとの警告を受け、高松空港に緊急着陸した<sup>(4)</sup>。これを受け、米連邦航空局（FAA）は、ボーイング787型機の運航を電池の安全が確認できるまで、当面見合わせるよう航空各社に命じ<sup>(5)</sup>、これが現在も継続している。

3月に入り、米運輸安全委員会（NTSB）は、7日に「中間事実報告書（Interim Factual Report）」を公表し<sup>(6)</sup>、また日本の運輸安全委員会が、27日に「ボーイング式787-8型JA804A航空重大インシデント調査状況報告書」を公表している<sup>(7)</sup>。いずれの報告書も、事故を起こしたリチウムイオン電池を分解した結果を示し、米運輸安全委員会は「Thermal and Mechanical Damage」という表現ながら「熱暴走があった」ことを示唆し、日本の運輸安全委員会は「熱暴走が見られた」との見解を示している<sup>(6)</sup><sup>(7)</sup>。

米連邦航空局（FAA）は3月12日、ボーイング社が提示した改善案<sup>(8)</sup><sup>(9)</sup>の効果を検証するため、運航停止中の787型機の試験飛行を許可したと発表したが、これが営業運航の再開につながるかどうかは不透明である<sup>(10)</sup><sup>(11)</sup>。この理由は、電池が発火した原因を特定できていないとして、FAAが営業運航再開に慎重な姿勢を示していることにある<sup>(11)</sup>。

上記のような動きの中で、欧州大手のエアバスは、新型中型機「A350」でリチウムイオン電池の採用を見直し、従来のニッケルカドミウム電池を使用することを明らかにした<sup>(12)</sup><sup>(13)</sup>。そして、日航と全日空は、ボーイング社に対し、賠償の準備を始めているという<sup>(14)</sup>。

ボーイング787型機の試験飛行が行われようとしている最中に、今度は、3月18日、20日に三菱自動車の電気自動車用リチウムイオン電池が、相次いで過熱・発煙、溶損するという事故が発生した<sup>(15)</sup><sup>(16)</sup>。原因は究明中であるが、異物が混入し、内部短絡した可能性があるという<sup>(17)</sup>。三菱自動車にとっては、リコールに発展しかねない重大な事故であり、今後の対応が注目される。なお、三菱自動車は昨年末に国土交通省から、リコール対応が消極的だとして異例の嚴重注意を受けていた<sup>(18)</sup><sup>(19)</sup>。

時間軸をおよそ8年前に戻してみると、2005年10月に東京で、2006年4月と6月に大阪で、ソニー製リチウムイオン電池を搭載したパソコンが、合計3件の発火事故を起こした。経済産業省、消費経済審議会製品安全部会、ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保WGは、2007年3月に、「リチウムイオン電池の安全確保について」をまとめ、一連の事故の原因の一つは「微細な金属粒子の混入」による電池の内部短絡であると結論付けた<sup>(20)</sup>。

事故発生後、ソニーは全世界向けの「自主交換プログラム」を提示し、2006年10月24日時点で、バッテリーパックの対象個数を約960万個、費用累計を約510億円と発表した<sup>(21)</sup>。さらに、ソニーは、「自主交換プログラム」の開始を受け、24日、都内で記者会見を開催し、発熱・発火原因となった「微細な金属粒子の混入」の原因、および「再発防止策」の概要について、以下の通り説明を行った<sup>(22)</sup>。

(金属粒子混入の原因)

組立工程の「缶加工」で治具と缶の摩擦により、「微細な金属粒子が混入」し、電解液注入の段階で、金属粒子が流動して絶縁部に到達したため、正極と負極が短絡し、過熱・発火に至った。

(再発防止策)

製造工程においては、治具の改善による金属粒子の発生を抑制し、また吸引装置による金属粒子の吸入を実施する。セル構造については、絶縁層を变形させることにより金属粒子の混入を防ぐ「シーリング」を実施し、および絶縁材料の強度を強化し、さらに出荷検査を厳格化した。

経済産業省がまとめた「リチウムイオン電池の安全確保について」<sup>(20)</sup>では、電池自体の安全性を高めるため「業界で統一的に遵守すべき事項については、ガイドラインにとりまとめて、関係事業者間でガイドラインの遵守を徹底していくことが重要である。」と述べており<sup>(20)</sup>、これを受ける形で、電子情報技術産業協会、電池工業会が「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」をまとめ、2007年4月20日に公表した<sup>(23)</sup>。上記手引書では、試験および判定基準として、従来のIEC 62133、JIS C8712で試験されていた基準に加え、「強制内部短絡試験」などが追加されている。この試験では「あらかじめ完全充電した単電池の電極体を電池筐体より取り出し、導電性の異物を、「①正極活物質－負極活物質間、②集電体箔－活物質間に挿入する」とし、「標準温度域の上限である試験温度に安定させた後、内部短絡による電圧の降下が観測される地点まで圧力を印加」し、「①および②の場合で、発火があってはならない」ことを判断基準としている。ただし、この試験は電池の解体を伴うため、電池に関する専門知識を有し、特殊な試験設備・装置を必要とすることから、試験を行う環境が限られるため、弊社ではこれに代わる試験方法を提案している<sup>(24)</sup>。

ソニーのリチウムイオン電池の発火事故が収束をみせ、日本の蓄電池業界が安寧を取り戻した頃、次世代型の電力貯蔵システムとして期待されていた電力貯蔵用NAS（ナトリウム硫黄）電池の重大事故が発生した。2011年9月21日、三菱マテリアルに設置されていた、日本ガイシ製の電力貯蔵用NAS（ナトリウム硫黄）電池において、火災が発生<sup>(25)</sup>し、消防当局が鎮火を確認するまでに約2週間以上要した<sup>(26)</sup>。

NAS電池は2002年に出荷を開始して以来、世界6カ国に合計174カ所、30万5000kWが設置されているが、日本ガイシは事故原因の究明と再発防止策が明確になるまで、NAS電池の生産を中断した<sup>(27)</sup>。さらに、日本ガイシは、調査・改修等の安全対策費、資産評価減などを合計し、平成2012年3月期において、約600億円の特別損失が発生すると見積っている<sup>(28)</sup>。

火災事故発生以降、日本ガイシは、原因究明と対策の明確化に取り組み、その結果が危険物保安技術協会を事務局とする第三者委員会の検証により妥当であると評価された。2012年6月7日に公表された情報から原因と対策を抜粋すると以下ようになる<sup>(29)</sup>。

#### （火災の原因）

モジュール電池40台のうち1台（単電池384本収納）に製造不良の単電池が1本あり、その単電池が破壊して高温の溶融物が流出し、その溶融物によって隣接するブロックにある単電池との間で短絡が発生したため、短絡電流が継続的に流れて発熱したことで多数の単電池が破壊して火災が発生し、当該モジュール電池全体に延焼拡大した。

#### （安全強化対策）

短絡電流による火災の発生を防止するため、モジュール電池内の単電池間にヒューズを追加する。また、流出した溶融物による短絡電流の発生を防止するため、モジュール電池内のブロック間を隔てる短絡防止板を設置する。さらに、他のモジュール電池への延焼拡大を防止するため、上下のモジュール電池の間に延焼防止板を設置する。

その他の安全強化策として、火災発生を早期に発見するための監視体制の強化、火災発生に備えた消火設備と防火備品の設置および消火体制の整備、火災発生に備えた避難経路の策定と誘導體制の整備を実施する。

日本ガイシは、上記原因、対策の公表とともに、操業を再開し、現在に至っている。火災発生から操業再開まで、8ヵ月以上要したことになる。

過去の電池事故発生後の調査・回収などの費用は、ソニーと日本ガイシの合計だけでも、1000億円を超えている。一度、事故が発生すると、その会社の事業遂行を毀損するような事態となり、事業再開に向け相当なりソースを費やさなければならない。今年になって相次いで発生した、ボーイング社、三菱自動車のリチウムイオン電池事故もやがて、原因究明が済み、対策実行となり、当該電池の供給メーカーはいくつかの困難を克服して事業を再開することになるであろう。しかし、他の電池メーカーにおいても、このようなことが起きないという保証はなく、政府・電池業界は何か対策を講じなければ、日本の電池メーカーは、リコール、改修などに追われ、疲弊していくことになる。

ところで、鉛蓄電池は、発明から150年以上経過し、安全性に関しても改良を重ねて向上が図られてきたが、電池工業会のフィールドデータによれば、2002年から2011年まで、毎年40件以上の爆発事故が発生している。これらの原因の大半は、メンテナンスの不備や電池交換時の取り付け不具合による、水素ガスの引火・爆発である<sup>(31)</sup>。

150年以上の歴史があり、技術の積み上げがある鉛蓄電池でさえ、非安全状態の発生確率をゼロにできていないのである。リチウムイオン電池は1990年に販売が開始され、NAS電池は2003年に量産化されたが、世の中で使われ出してから、30年未満である。これらの電池は事故発生を契機として、安全性の向上が図られてきたものの、今後、発火などの事故発生確率を限りなくゼロに近づけることはできても、ゼロにすることは恐らく不可能であろう。では、どのようにすればよいか。

2012年7月に、経済産業省、蓄電池戦略プロジェクトチームが作成した「蓄電池戦略」によれば、2020年に世界の蓄電池市場規模（20兆円）の5割のシェアを我が国関連企業が獲得することを本戦略の目標に掲げることとする<sup>(30)</sup>。同戦略では、リチウムイオン電池、NAS電池などに大きな期待感を示しているが、発火などの事故発生後の電池メーカーの疲弊というリスクを抱えたまま、目論見どおりシェアを獲得することができるだろうか。

このため、例えば、リチウムイオン電池では、電池構成デバイスの難燃化<sup>(32)</sup><sup>(33)</sup>やPTC機能電極<sup>(34)</sup>などにより、非安全状態とならないようにするための技術が開発されており、今後、電池メーカーは、安全性を向上させるための技術開発を加速させ、その成果により安全性は飛躍的に向上していくであろう。

しかし、万が一、事故が発生した場合の影響は甚大であるため、異なる側面からの対策も実施する必要があるのではないか。

そこで、産学官が一体となって、以下①～③の開発を行い、大事故が発生する前に、兆候を予知して不具合電池を取り除くシステムを開発・構築し、関係各社が同システムを共同利用することを提案する。

- ① リチウムイオン電池、NAS電池などの発火事故を引き起こす内部短絡のような事象の予知技術の開発
- ② 予知技術に必要となるセンサーの開発とセンサーネットワークの構築
- ③ 電池状態監視データの収集と分析結果を関係各社に発信するためのプラットフォームの開発・整備

福島第一原子力発電所では「安全神話」のために、全電源喪失のような大事故が発生しないという前提で、運転が行われ、東日本大震災の時に大惨事が起きてしまった。リチウムイオン電池、NAS電池などにおいても、事故が発生する可能性を排除せずに、事故が発生する予兆を感知し、速やかに当該電池を取り除くという方策を講じる必要があるのではないか。それには、政府の支援が不可欠である。

以上

## 【引用参考資料】

- (1) 2013年1月8日 REUTERS ロイター 日航ボーイング787型機から発火、ボストン国際空港で整備中に  
<http://jp.reuters.com/article/topNews/idJPTJE90601L20130108>
- (2) 2013年1月7日 National Transportation Safety Board NTSB INVESTIGATORS LOOKING INTO BOEING 787 SMOKE EVENT IN BOSTON  
<http://www.nts.gov/news/2013/130107.html>
- (3) 2013年1月9日 日本経済新聞 ボーイング787型機が出火 販売戦略に影響も
- (4) 2013年1月16日 CNN.co.jp 全日空787型機、高松空港に緊急着陸 バッテリーに不具合  
<http://www.cnn.co.jp/business/35026925.html>
- (5) 2013年1月17日 産経ニュース 787運航停止指示へ 米連邦航空局 バッテリー発火の危険性で  
<http://sankei.jp.msn.com/world/news/130117/amr13011709050001-n1.htm>
- (6) 2013年3月7日 NTSB Interim Factual Report  
[http://www.nts.gov/investigations/2013/boeing\\_787/interim\\_report\\_B787\\_3-7-13.pdf](http://www.nts.gov/investigations/2013/boeing_787/interim_report_B787_3-7-13.pdf)
- (7) 2013年3月27日 国土交通省 運輸安全委員会 ボーイング式787-8型 JA804A航空重大インシデント調査状況報告  
[http://www.mlit.go.jp/jtsb/flash/JA804A\\_130116-130327.pdf](http://www.mlit.go.jp/jtsb/flash/JA804A_130116-130327.pdf)
- (8) 2013年3月14日 BOEING Boeing Provides Detail on 787 Battery Improvements  
<http://boeing.mediaroom.com/index.php?s=43&item=2622>
- (9) 2013年3月18日 日経産業新聞 複数の対策で安全確保 ボーイング幹部会見「787」で改善策
- (10) 2013年3月12日 FAA FAA Approves Boeing 787 Certification Plan  
[http://www.faa.gov/news/press\\_releases/news\\_story.cfm?newsid=14394](http://www.faa.gov/news/press_releases/news_story.cfm?newsid=14394)
- (11) 2013年3月14日 日経産業新聞 787試験飛行を許可 電池などの改善案検証 米当局
- (12) 2013年2月18日 日経産業新聞 リチウムイオン電池 787トラブル究明に時間
- (13) 2013年2月16日 RETURN ロイター 欧州エアバス、次世代A350機にリチウムイオン電池採用せず  
<http://jp.reuters.com/article/topNews/idJPTYE91E03620130215>
- (14) 2013年3月20日 日本経済新聞 日航と全日空 賠償請求準備 787問題

- (15) 2013年3月27日 三菱自動車工業 水島製作所における電気自動車用バッテリーパックの火災について  
[http://www.mitsubishi-motors.com/publish/pressrelease\\_jp/corporate/2013/news/detaild327.html](http://www.mitsubishi-motors.com/publish/pressrelease_jp/corporate/2013/news/detaild327.html)
- (16) 2013年3月27日 三菱自動車工業 『アウトランダーPHEV』の不具合について  
[http://www.mitsubishi-motors.com/publish/pressrelease\\_jp/corporate/2013/news/detaild326.html](http://www.mitsubishi-motors.com/publish/pressrelease_jp/corporate/2013/news/detaild326.html)
- (17) 2013年3月28日 日経産業新聞 三菱自、電池に不具合 エコカー2種 販売を一時停止
- (18) 2013年4月1日 日経産業新聞 三菱自リコール 試練の再出発 判断への期間半分に短縮 原因究明との両立難題
- (19) 2013年3月29日 国土交通省 三菱自動車工業（株）のリコール業務の改善施策の実施状況報告について  
[http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha08\\_hh\\_001279.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha08_hh_001279.html)
- (20) 2007年3月 経済産業省 消費経済審議会製品安全部会 ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保WG リチウムイオン電池の安全確保について  
<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70618d04j.pdf>
- (21) 2006年10月24日 ソニー ノートブック型コンピュータ用電池パックの『自主交換プログラム』について  
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/200610/06-100/>
- (22) 2006年10月24日 ソニー、バッテリー発火の原因を公開～絶縁層に金属粉が混入し短絡  
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2006/1024/sony2.htm>
- (23) 2007年4月20日 電子情報技術産業協会 電池工業会 ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書  
[http://home.jeita.or.jp/page\\_file/20110517171451\\_cFLnqhD0Qu.pdf](http://home.jeita.or.jp/page_file/20110517171451_cFLnqhD0Qu.pdf)
- (24) 2010年6月 NTTファシリティーズ総研レポート No. 21 荒川、市村、磯部 市販リチウムイオン電池の釘刺し試験方法に関する考察  
[http://www.ntt-fsoken.co.jp/research/pdf/2010\\_arak.pdf](http://www.ntt-fsoken.co.jp/research/pdf/2010_arak.pdf)
- (25) 2011年9月22日 日本ガイシ NAS電池の火災発生のお知らせとお詫び  
<http://www.ngk.co.jp/news/2011/20110922.html>
- (26) 2011年10月7日 日本ガイシ NAS電池の火災事故について（第2報）  
<http://www.ngk.co.jp/news/2011/20111007.html>
- (27) 2011年10月28日 日本ガイシ NAS電池の火災事故とその対応について  
[http://www.ngk.co.jp/news/2011/20111028\\_02.html](http://www.ngk.co.jp/news/2011/20111028_02.html)

- (28) 2011年12月19日 日本ガイシ NAS電池の安全対策に係る特別損失の見直し、及び 移転価格税制に基づく税金の引当、並びに 業績予想の修正に関するお知らせ  
<http://www.ngk.co.jp/news/2011/pdf/20111219.pdf>
- (29) 2012年6月7日 日本ガイシ NAS電池の火災事故の原因、安全強化対策と操業開始について  
<http://www.ngk.co.jp/news/2012/20120607.html>
- (30) 2012年7月 経済産業省 蓄電池戦略プロジェクトチーム 蓄電池戦略  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/28th/28sankou2-2.pdf>
- (31) 電池工業会 バッテリーの点検について  
<http://www.baj.or.jp/frombaj/10.html>
- (32) 2013年1月7日 NTTファシリティーズ、新神戸電機 世界最大級の難燃化した大容量リチウムイオン蓄電池システムを開発  
<http://www.ntt-f.co.jp/news/heisei25/h25-0107.html>
- (33) 2009年3月4日 NTTファシリティーズ、新神戸電機 情報通信・データセンター用大容量リチウムイオン電池を共同開発 ～世界初、200Ah級セルで難燃化・長寿命化技術を確立  
<http://www.ntt-f.co.jp/news/heisei21/h21-0304.html>
- (34) 2008年1月23日 NEDO 第1回「燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発」(事後評価)分科会 高安全PTC機能電極・耐熱セパレータ技術開発  
<http://www.nedo.go.jp/content/100093824.pdf>

(2013年4月8日 尾形 努)