

# NECエナジーデバイスのLIB電極の特長と生産実績

三家本保司

要旨

NECエナジーデバイスは、リチウムイオン二次電池の開発、生産、販売を一貫して手懸ける会社です。自動車用途については、電極工程生産を当社に、セル工程以降をオートモーティブエナジーサプライ社に分担した事業展開をしています。特に電気自動車に使用される電極は、大量生産が必要で、かつ高い安全品質が求められるため、NECのものづくり統括部門とも連携し、工場設計はもとより世界一の電極生産ラインを目指して2008年から周到に準備を行いました。当社では、電気自動車の日産リーフ用電極を皮切りに2010年7月から量産出荷を開始し、品質、納期トラブルもなく今日に至っています。本稿では電極に焦点を当て、その特長と生産実績について紹介します。



リチウムイオン二次電池(LIB)／電極／電気自動車(EV)／定置用蓄電池(ESS)

## 1. はじめに

リチウムイオン二次電池（LIB）は、他の二次電池に比べエネルギー密度が高いため、従来は携帯電話やノートPCなどモバイル機器に多く使用されてきましたが、省エネや環境志向の高まりから、最近では電気自動車（EV）や蓄電用途としても市場が形成されつつあります。これらの大型アプリケーションは大量の電池が必要であり、桁違いな電池生産能力、すなわち莫大な投資が必然です。

よって、自動車用途については、NECと日産自動車株式会社との合弁であるオートモーティブエナジーサプライ株式会社（以下、AESC）を設立してセル以降の工程を担当させ、NEC エナジーデバイスが電極工程を担当することになりました。また、人々の身近に走る自動車での品質事故発生は人命への危害に直結するため、電池電極にも高い安全品質が求められます。

本稿では、NEC エナジーデバイスにおける、EV 向けを中心とした大規模な電極生産の特長と実績について紹介します。

## 2. LIB 製造工程

図1に主なLIB製造工程の流れを示します。

前述のように、自動車用途以外では当社でLIBを一貫生産していますが、自動車用途では電極工程のみを担当し、できた電極は神奈川県座間市のAESC、またはAESCを通して海外の日産工場へ出荷し、現地でセル工程からモジュール・パック組み立てまでを行っています。

続いて、EVの日産リーフを例にLIBの構成を説明します。図2は日産リーフの電池搭載図、写真はAESC製のセルとモジュールの外観図です。

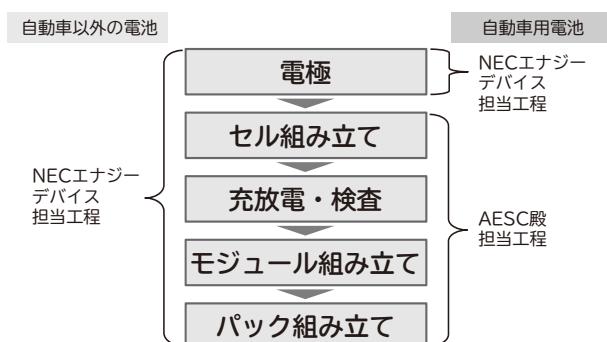


図1 LIB製造工程の流れ



図2 日産リーフの電池搭載図



写真 AESC製セル（左）とモジュール（右）

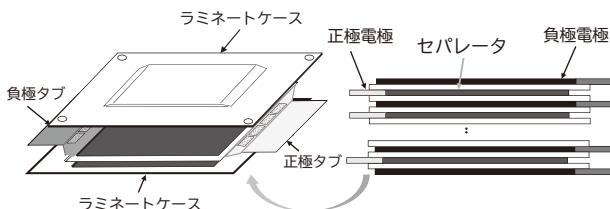


図3 セル構成図

リーフの電池パックは、2直2並の4セルで構成されたモジュールが48モジュール直列接続されており、電圧360V、容量24KWhの設計となっています。よって、セルは1台当たり192セルが使われています。

電極はセルを構成する重要な部品で、シート状に加工され、セパレータを介して正極電極と負極電極が交互に積層されて、ラミネートケース内に納まっています（図3）。

### 3. 電極製造工程

LIB製造の最初の工程である電極製造工程は、ミキシング、コーティング、コンプレッションの3工程からなります。電極主剤と添加剤、バインダーを有機溶剤で混合分散させるのがミキシングです。ミキシングでできたスラ

リーを金属箔上に塗工するのがコーティングです。コーティングでは、スラリーを箔の両面の同じ位置に塗工し、トンネル乾燥炉内で有機溶剤を蒸発乾燥させます。コーティングが終わった電極を上下から押し圧するロールを通して、密度と箔への密着性を上げるのがコンプレッションです。

コーティングとコンプレッションでは連続した反物状で加工するので、ロール to ロールの設備となっています。コンプレッションが終了したロールはパッキングして出荷されます。

電極は、正極と負極の両方が必要ですが、製造方法はほぼ同じで、使用する材料が異なります。正極はアルミ箔上にマンガン酸リチウム（当社独自）を塗工、負極は銅箔上に黒鉛を塗工します。

### 4. 電極生産の特長

当社の電極生産の主な特長は、次の3点です。

#### (1) 大きな生産能力

EV市場の所要とはまだ大きな乖離がありますが、当初の計画に合わせ年間22万台分（1台24KWh）の電極生産能力があります。これはスマートフォン用電池（1台3000mAh）の約5億台分もの電極生産能力であり、2014年度の世界スマートフォン出荷数の半分に近い電極が、当社の相模原工場だけで生産可能だということを示しています。

#### (2) 自動車品質の担保

自動車用電池に採用されるには、長期にわたる信頼性評価に合格することが求められます。また、細かく指定された規格に対し、十分な工程能力があることが必須です。当社の電極では、各製造条件や製造品質状況の見える化を進め、不具合の発生と流出を抑えています。あわせて、ITによるトレーサビリティシステムを備え、万一の場合でも原材料や各工程の製造情報が瞬時にひも付けできる体制をとっています。

#### (3) 内製化

上述した特長をより発揮するため、当社ではNECのものづくり統括部門と連携して、生産設備のキーユニットを独自に設計し、内製化しています。また、あわせて独自の製造プロセスを採用することで、自らの手で、QCDの改善活動に取り組んでいます。

電極は、どちらかと言うとこれまで勘と経験で生産してきたきらいがあり、諸条件の見える化も内製化の大きなテーマでした。見える化により、段取り時間が1/4になるなど生産性向上にも寄与しています。

## 5. 電極生産実績

図4は、電極の累積生産数実績のグラフです。2010年7月の量産開始から、品質や納期のトラブルもなく今日に至り、2015年7月現在において日産リーフ換算(24KWh)で累積約30万台の生産を達成しております。日産リーフが世界で最も多く販売されているEVであることを考えれば、当社は世界でトップクラスの電極生産出荷をしているとも言えます。なお、この数値にはEV向けだけでなく、一部HEVやNECの家庭用蓄電池向けなどの電極生産も含まれています。

## 6. 今後の課題

EVが更に普及するためには、ガソリン車に対する短い航続距離と高い車両価格(=高い電池価格)などの問題を解決する必要があります。当社のLIBでは、安全性の高いマンガン系材料を用いた正極を採用してきましたが、これらの課題を解決するには、より高エネルギー密度で低成本の材料を開発しなければなりません。基本材料の変更は、電極の製造プロセスへ少なからぬ影響がありますが、できるだけ現有生産設備を使いこなす技術開発を行いながら、高性能で低成本な電池を実現する電極生産ラインに進化させる必要があります。

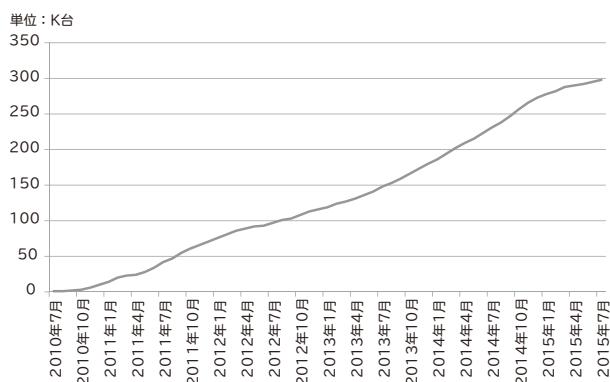


図4 電極累積生産実績

## 7. むすび

2017年には各自動車メーカーから航続距離の長いEVが投入され、著しくEV市場が拡大されることでしょう。今後はEVのみならずESS(Energy Storage System)でも大きな市場伸長が見込まれます。EVやESSの伸長は、資源・環境問題やライフラインに対する社会ソリューションの帰結であり、NECグループの総力を挙げて取り組んでまいります。NECエナジーデバイスは、EVやESSなどLIBを使ったアプリケーションが広く世の中に浸透するよう、研究開発を進め、より安全で、より高性能なLIBを提供していきたいと考えます。

\*LEAF(リーフ)は日産自動車株式会社の登録商標です。

## 参考文献

- 1) 日産自動車：リーフ公式サイト  
<http://ev.nissan.co.jp/LEAF/>
- 2) AESC：プロダクト紹介  
<http://www.eco-aesc-lb.com/product/>

## 執筆者プロフィール

### 三家本 保司

NECエナジーデバイス  
支配人

# NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.68 No.2 ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集 ～ICTとエネルギーの融合を目指して～

ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集によせて  
NECの目指すスマートエネルギービジョン

### ◇ 特集論文

#### 一般需要家様向けソリューション

データ活用で進化するNECのクラウド型HEMSソリューション  
自律適応制御を用いたHEMSデータ活用ソリューション  
クラウド型EV・PHV充電インフラサービス  
“電気をためて、賢く使う”を実現する小型蓄電システム  
軽量で長寿命を誇る通信機器用リチウムイオン二次電池パックの開発

#### 企業様向けソリューション

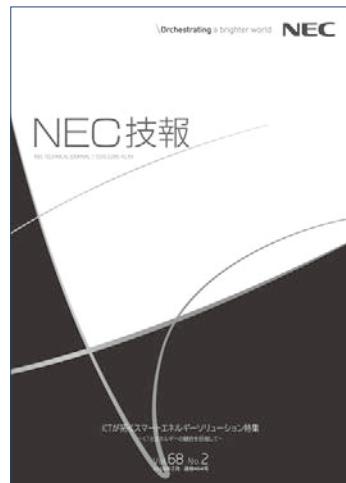
大林組技術研究所に導入したスマート化システムとNEC玉川事業場9号館への展開  
データセンターの空調電力を削減する冷却技術  
玉川スマートエネルギー実証  
携帯電話基地局のエネルギー使用を最適化するEMSソリューション

#### エネルギー事業者様向けソリューション

電力サプライヤーソリューションの中核を担う電力需給管理システムの開発  
インバリアント解析技術(SIAT)を用いた発電所向け故障予兆監視ソリューション  
Situational Intelligenceによるリソース最適化  
分散蓄電池による電力需給調整ソリューション  
クリーン・高信頼性・再生可能な将来を目指した電力グリッド向けエネルギー貯蔵装置の活用  
電力の安定供給を支える系統安定化ソリューション～イタリアENEL様向け系統用蓄電システム～  
スマートメーター通信システム(AMI)における実績

#### 技術開発・標準化

国連CEFACT標準のメソドロジー  
OpenADR(自動デマンドレスポンス)とNECの取り組み  
標準手順を用いた蓄電池遠隔制御の実証  
1つのセンサーで複数機器の消費電力や利用状況を見る化する電力指紋分析技術  
デジタルグリッドが実現するインバランス削減ソリューション  
レジリエントなマイクログリッド管理ソリューション  
高エネルギー密度リチウムイオン電池の安全性技術  
NECエナジーデバイスのLIB電極の特長と生産実績



Vol.68 No.2  
(2016年2月)

特集TOP