

「2008年自動車用リチウムイオン電池の最新技術開発動向」

～EV/HEV/PHEV搭載LIBのブレークスルーを読む～

< 発刊要領 >

- ・資料体裁：A4縦 351頁
- ・発刊日：2007年12月27日
- ・定 価：157,500円（本体価格150,000円 消費税7,500円）

< 調査概要 >

1991年、ソニーが開発したリチウムイオン二次電池（以下LIBと記載）が世に出てより目覚ましい発展を続けるLIBは、すでに少量ながら電気自動車（以下EVと記載）やハイブリッド自動車（以下HEVと記載）に搭載され始め、今後、プラグインハイブリッド自動車（以下PHEVと記載）搭載用としても本格的な普及が期待されている。

特に昨今、世界的に問題となっている地球温暖化ガスのCO₂削減やガソリン価格の暴騰など、地球環境の保全やエネルギー対策の点で、その解決策の一助としてのLIB搭載EV/HEV/PHEVなどが環境対応車として注目を浴び、本格的普及が焦眉の急となっている。

現在、三菱自動車、富士重工、日産自動車等がLIB搭載車を上市しているに過ぎないが、今後、内外各社のEV/HEV/PHEVにLIBの搭載が着実に進んで行くものと予想される。現時点では、トヨタおよびホンダは2009年以降のHEVにLIBの搭載を予定しているが、当初、巷間流布されていた2008年頃におけるHEVのLIB搭載は、元々難しい計画であったこともあり、2009年～2011年が本格的なLIB搭載開始時期と見るのが妥当であろう。また、昨年から小型リチウムイオン電池市場の中で起こっている発火事故等、安全性確保の点で、自動車メーカーの慎重度が更に増したことも否めない事実である。

しかし、自動車メーカー各社とも、LIBの研究開発については、手を緩めることなく進行しており、その背景には、現行のHEVに課せられている各種問題を解決する為には、「LIBが最も近いところにある」という共通認識があり、2010年頃には、各社ともLIB搭載車を発売すると発表している。短期的には、秒読み段階に入ったものと思われる。

こうした進捗状況の中、当社は研究開発技術調査を基に、EV/HEV/PHEV搭載用のLIBおよびLIB関連のブレーク予測を解析した報告書を発刊することとした。現在、LIBの高性能はほぼ検証され、次は、重要課題である安全性とコストの詰めにその軸足を移す段階へと入っている。基本的には、技術の課題であり、解決して行くものと予測される。

本報告書では、内外の電池関連の学会誌、機関誌、雑誌、専門セミナー等、特にEV/HEV/PHEV搭載用二次電池関連の最新専門情報を2006年～2007年にかけて250件以上調査、解析した。

また、解析編を担当した執筆者はEV搭載用等のLIB研究開発に1990年代前半より携わっており、過去15年以上に渡る技術開発の経緯、蓄積を踏まえた上での解析を行っている。今、何故「EV/HEV/PHEV用二次電池はLIBなのか」に答えるのが、この報告書である。

< 調査・解析内容 >

第 章 解析編

第 1 項 EV/HEV/PHEV 用リチウムイオン二次電池の全体動向解析

- 1 - 1 . EV/HEV/PHEV 用リチウムイオン二次電池の技術開発動向
 - ・自動車業界全体のリチウムイオン二次電池の関連動向
 - ・リチウムイオン二次電池搭載車のトレンド予測
- 1 - 2 . EV/HEV/PHEV 用リチウムイオン二次電池の要求特性
 - ・EV/HEV/PHEV 用に関する要求特性の詳細
- 1 - 3 . 経済産業省、NEDO、学会等における動向
- 1 - 4 . 米国 DOE、USABC 等における開発動向
 - ・EV/HEV/PHEV 其々についての目標値、要求性能などの解析
 - ・政府研究所の動向、材料研究などの動向

第 2 項 EV/HEV/PHEV 用リチウムイオン電池材料の解析

- 2 - 1 . 正極材料 (Ni 系正極 : 3 元系など、Mn 系正極、Fe オリビン系正極、他)
 - 2 - 1 - 1 . Ni 系などの 3 元系等に関して解析

特に Ni 系の 3 元系のものについて解析。Co 材料は性能的に優れているが、本調査は車載用が対象であり、价格的に可能性のあるものに特化。
 - 2 - 1 - 2 . オリビン Fe 系材料等の解析

最近、レアメタルフリーのオリビン Fe 系材料は急激に発表件数が増加。オリビン Fe 系材料も一躍脚光を浴びて市場に投入された結果の性能、コストなどを解析。実用化についての現状を報告。オリビン Fe 系材料の本質的課題などを解析。また、現時点での寿命についても解析。
 - 2 - 1 - 3 . Mn 系正極の技術解析

Mn 正極実用化の時代。Mn 系は高温保存に耐えられるものが出てきた。その技術の解析。Mn 系材料の欠点を解明して着実に実用化。また、構造が安定化する方法が、判明してきた技術の紹介と解析。Mn の特徴の一つに急速に Li イオン挿脱がされても結構構造が崩れにくいという特徴。これらについて調査と解析。
 - 2 - 1 - 4 . レアメタル等原材料の解析
 - 2 - 1 - 5 . 高容量正極のポストオリビン Fe 系について解析
- 2 - 2 . 負極材料 (合金系など高容量負極 : Si , Sn , Ti , 他) の解析

負極 Ti 系は膨張収縮が小さく耐久性に優れ、寿命も 3000 サイクル以上。特に、高出力用に適しているデータの紹介と解析。

負極はグラファイト系が高容量になり高性能であるが、EV/HEV/PHEV 用には、寿命の点で課題が大きい点について言及。執筆者の経験を交え、ハードカーボンは、なぜ寿命が永いか言及。これらにより EV/HEV/PHEV 用カーボンとしては、近年再認識されているハードカーボンが多用されていると予測。長寿命を求められる自動車用には、負極材料が重要な鍵を握っていると解析。

- 2 - 3 . 電解液、電解質（安全性向上対策：難燃性電解液 イオン液体）の解析
電解液は、難燃性のものが研究されつつあり、実用化直前。今日では多くの所で研究開発中。最近発表されたものを中心に紹介解析。特に、フッ素系で難燃化したもの、イオン液体について可能性を見出した技術の解析。
- 2 - 4 . 全固体電解質：リチウムポリマーの解析
ポリマー電池の性能も向上し、車載した例などを紹介。高容量、高出力のものも解析。
- 2 - 5 . セパレータの解析
安全性向上を狙った、耐熱性セパレータの開発動向などを紹介、解析。
- 2 - 6 . バインダーの解析
新規負極用バインダーの開発ポイントを紹介、解析。

第3項 EV/HEV/PHEV 用リチウムイオン電池の電池特性解析

- 3 - 1 . 高出力化の解析
高出力化のシミュレーション結果はじめ、実例の大型電池のデータなどを詳しく紹介、解析。
- 3 - 2 . 大容量化の解析
HEV 用など LIB では 50%以下の低 SOC での出力特性の向上、80%以上の高 SOC での寿命劣化抑制が大きな課題。LIB は電池電圧や容量の点で特徴のある多様な材料候補の紹介、解析。これらのことから、次世代電池としても、LIB を中心に展開の動向解析。
- 3 - 3 . 安全性の解析（安全性評価 電池が安全性を損なう要因）
安全性確保については、過去の事故例、執筆者の経験などを紹介、解析。PTC、セパレータ、活物質及び過放電などについても紹介、解析。
- 3 - 4 . 寿命特性の解析
寿命予測、劣化挙動などを紹介、解析。
LIB は、組電池システムとして信頼性が高いところにもう一つの魅力。
10 年前に発売された車載用および小型 LIB について、現在の解析結果も報告。
- 3 - 5 . 充電特性の解析
（急速充電/高出力パルス充電の課題周辺機器、電池制御回路）
最近の課題などを交え、電氣的制御について紹介。特に、安全を確保して、寿命を永くすることについても言及。充電管理に基づく事故例についても紹介。保護回路などについても紹介、解析。
- 3 - 6 . 環境特性の解析
クローズドループのリサイクル例を紹介。
- 3 - 7 . 知的財産権の解析
国内の代表的電池メーカーの知的財産権の分析結果を紹介、解析。
- 3 - 8 . コスト解析
将来、LIB のほうが NI-H 電池よりも安価になることを解析。

第4項 内外のEV/HEV/PHEV用リチウムイオン電池参入メーカーの開発動向

4-1 . 国内電池メーカーの技術開発動向

三洋電機、ソニー、松下電池、日立、東芝、NEC ラミリオンなど、各社の最新のEV/HEV/PHEV用LIBの技術開発動向を解析。

- ・三洋電機：新材料など、最近の取り組みを紹介、解析。
- ・ソニー：高出力電池、ポリマー電池など快進撃の様子を紹介、解析。
- ・松下電池：高性能新材料はじめ、安全性向上技術の紹介、解析。
- ・日立：車載などの実績もあり、積極的に開発推進のポイント解析。
- ・NEC ラミリオン：Mnの課題を克服した技術の紹介、解析。
- ・ジーエス・ユアサ：三菱自動車との開発成功事例の紹介、解析。

4-2 . 国内自動車メーカーの技術開発動向

トヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車、三菱自動車、富士重工などの国内自動車メーカーと電池メーカーとの共同開発動向、ならびに正極材料などの主要材料に関する技術動向の解析。

大型リチウムイオン電池の主要企業相関

- ・トヨタ自動車と松下電池：Ni系に特化した開発動向。
- ・日産自動車とNEC ラミリオン：Mn系正極の開発動向。合弁会社設立。
- ・三菱自動車とジーエス・ユアサ：合弁会社設立。
- ・富士重工業：Mn系正極、バナジウム正極の開発動向。
- ・日立製作所：Mn系正極における開発実績。Ni系正極の開発動向。
- ・本田技研工業：水面下で積極的に開発中と予測。

4-3 . 欧米の電池メーカー、自動車メーカーの技術開発動向

GM、FORD、米国A123などの米国発の電池新材料などの開発動向について詳細解析。

4-4 . 中国、韓国の電池メーカーの技術開発動向

中国 BYD、天津力神電池、他、

中国天津力神：新材料で大型電池の開発中

韓国 三星SID、LG電子、SK他

SK社など電池メーカー韓国3社と現代自動車との関係解説

第 章 データ編

第 1 項 調査・収録データ

2006 年～2007 年にかけて発表された最新有力技術文献を中心に 250 件以上を調査、抽出、ポイント収録した。対象とした内外有力技術文献の出所を以下に例示した。

7th Advanced Automotive Battery Conference、AABC2006、AABC2007、Automot Eng Int、DAC 2007(Design Automation Conference)、DESIGN NEWS JAPAN、DOE Annual Progress 2006 Progress Report for Energy Storage Research and Development 2006、DOE Energy Efficiency and Renewable Energy Plug-In Hybrid Electric Vehicle R&D Plan External Draft February 2007、Electric Vehicle Batteries USABC、Electrochem Commun、Electrochem Solid-State Lett、EVS-22、Goal Setting & Simulation Results、IMLB2004、IMLB2006、J of Power Sources Available online、J Power Sources 2007、MATERIAL STAGE、Nature Materials 2006、THE 24th INTERNATIONAL BATTERY SEMINAR & EXHIBIT、The 7th International Advanced Automotive Battery and Ultracapacitor Conference、USABC CRITERIA FOR ADVANCED BATTERY TECHNOLOGIES、USABC(UNITED STATES ADVANCED BATTERY CONSORTIUM)、NEDO 平成 19 年度新規研究開発プロジェクト、NEDO 平成 18 年度研究成果報告、NEDO 次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発 研究計画発表会 要旨集、NEDO 平成 17 年度成果報告 燃料電池自動車等リチウム電池技術開発、NEDO 平成 18 年度成果報告 燃料電池自動車等リチウム電池に係る技術開発、EDN Japan 誌主催の技術セミナー、EE Times Japan、NEDO 海外レポート、JEITA、リチウムイオンバッテリーの安全利用に関する手引書、IAE-第 253 回月例研究会資料、化学装置、工業材料、鉄道と電気技術、自動車研究、最先端電池技術 2007、自動車技術会関東支部第 5 回講演会、神奈川県リチウムイオン電池研究会第 1 回、新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会 経済産業省、神奈川県第 3 回 EV 用リチウムイオン電池研究会フォーラム資料、第 1 回 EV 用リチウムイオン電池研究会フォーラム、第 22 回 2007 スイッチング電源・バッテリーシンポジウム、第 46 回電池討論会、第 47 回電池討論会、第 48 回電池討論会、第 60 回新電池構想部会講演会、第 61 回新電池構想部会講演会、電気化学会第 74 回大会 2007/03、電力中央研究所材料科学研究所研究報告、東京モーターショーシンポジウム:2007 第 2 回持続可能なモビリティの一步、特殊金属プロジェクト報告書、日本化学会 第 87 春季年会:講演予稿集、(社)自動車技術会 第 5 回講演会、2007 年電気化学秋季大会講演要旨集、など等。

第 2 項 収録文献目録

250 件以上の収録文献リスト。2006 年～2007 年に発表され、本調査にて抽出、収録した技術文献の「文献名、標題、巻・号・頁、発行年月」等の文献リスト。

<ご注文・お問い合わせ窓口>

株式会社 デルタアイディ総合研究所

【カスタマーセンター】

所在地：〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-4-11 フレンドビル 7F

電話：03-3580-3976 FAX 03-3580-3977

メール：s-customer@deltas.jp

「FAX 申込書」に所定事項をご記入の上、ご返信ください。

また、メールでのお申込も受付けております。

尚、本書は一般の書店での取り扱いはしておりませんので、ご了承ください。

商品発送まで数日頂く場合がございますので、ご了承ください。