

新たな技術で多様化する蓄電池の用途市場

◆新たな蓄電池技術による市場形成

2020年4月、村田製作所はリン酸鉄リチウムを正極材料とするリチウムイオン二次電池（“FORTELION”）を搭載した電池モジュールの量産を開始した。1時間で全容量の90%を急速充電でき、鉛蓄電池や一般的なりチウムイオン二次電池（LIB）を凌駕する1万回以上の充放電サイクル寿命特性も併せ持つ。熱化学的に結晶構造が安定なオリビン型リン酸鉄リチウム正極は既に国内外で利用されているが、同社では、鉛蓄電池を代替できる電池管理ユニットとして展開する。

蓄電池のエネルギー貯蔵容量と入出力特性を陸上競技に例えると、LIBや鉛蓄電池は、概ね、マラソンランナーに特化した設計であり（高容量型）、持続力の要求されるEV/PHVやモバイル機器が主な用途である。他方、電気二重層キャパシタ（キャパシタ）はスプリンターであり（高入出力型）、瞬発力が必要なアイドリリングストップ車両や建設機械の回生システムなどに用いられる。

従来、2つの特徴の両立は困難とされてきたが、近年、高容量と高出力を兼ね備える技術が新たな蓄電池の市場を形成しつつある。

◆高出力型LIBの普及が進展

20年3月、東芝インフラシステムズの大型二次電池（商品名“SCiB”）が船舶適用の承認を得た。負極材料にチタン酸リチウムを用いることで、一般的なLIBでは追従が困難な高い次元での入出力密度、安全信頼性、寿命特性を両立させたことが同電池の特徴である。従来の鉛蓄電池に比して軽量小型の蓄電池システムを船舶に搭載することで航行中の自然エネルギーの貯蔵、停泊時の電力供給、入港時の動力源利用など海洋環境の保全に寄与する。さらに、鉄道車両向け欧州規格も認証済みであり、物流・旅客インフラでの利用拡大が期待される。

◆高容量を併せ持つキャパシタが実用化

従来、キャパシタの電極材料には主に活性炭が用いられてきたが、20年5月に開催されたキャパシタフォーラム年次大会では、LIBの活物質を活用することで

入出力特性を犠牲にすることなくエネルギー容量を向上できる、さまざまな技術の開発状況が発表された。

ジェイテクトは、高耐熱型のリチウムイオンキャパシタ（LIC）の新規事業を開始した。LICは、正極がキャパシタ、負極がLIBのハイブリッド構造を有する。独自の電解液などの材料改良によって、-40～85℃（電圧制限で105℃）までの電池動作に成功した。各種の試験をクリアする、高い安全性信頼性も併せ持つ。傘下のメカトロニクス事業部門を活用することで技術発表から約2年で量産工場を立ち上げた。電動パワーステリングの補助電源などから市場開拓を進める。

日本ケミコンと東京農工大学は、LIBの活物質（正極：リン酸バナジウムリチウム、負極：バナジウム酸リチウム）をナノ粒子化し、多層カーボンナノチューブとの複合体とすることで、高いエネルギー密度を持つスーパーレドックスキャパシタの開発に成功した。電池セルの内部抵抗が微小であるため、太陽光発電と組み合わせた電力貯蔵システムにおいて、低効率の直流電圧昇圧回路を回避することで低出力範囲の電力でも回収可能であることを実証した。

表1 各種蓄電池の特性

	鉛蓄電池 (代表値)	電気二重層 キャパシタ (代表値)	日本ケミコン "SuperRedox Capacitor"	JM エナジー リチウムイオンキャパシタ "ULTIMO"	東芝インフラ システムズ "SCiB" 新モデル	村田製作所 "FORTELION"	リチウムイオン 二次電池 (代表値)
正極活物質	酸化鉛	活性炭	LVO/MWCNT	活性炭	遷移金属酸化物	リン酸鉄リチウム	遷移金属酸化物
負極活物質	鉛	〃	LVP/MWCNT	黒鉛	チタン酸リチウム	黒鉛	黒鉛など
体積エネルギー密度 (Wh/L)	50~80	3~6		20~40	130~170	260	350~650
重量入出力密度 (W/kg)	100~300	1,000~10,000	6,000~11,000	8,000~14,000	3,800~4,400	115~680	500~2,000
サイクル寿命 (cycle)	200~1,000	10万以上		50~100万	2万以上	1.5万以上	500~1,000以上
使用温度 (°C)	-20~50	-40~70	~50	-30~60以上	-30~45		-20~60
動作電圧 (V)	1.75~2.40	2.3~2.75	2.0~3.5	2.2~3.8	公称2.3	2.0~3.6	2.5/3.0~4.2以上

(各種資料を元にARCが作成)

◆蓄電池技術の多様化と持続可能社会への貢献

日本の企業によって基礎発明がなされたLIBは、世界に技術が移転して年2兆円を超える産業となった。しかし、現行のLIBは万能選手ではない。

従来のLIBをベースとする正負極の代替、あるいは、キャパシタとLIBの要素技術との組み合わせなど、両者の特徴が近づきながら、新たな用途が生まれつつある。蓄電池は、今後も技術の多様化が進展し、持続可能社会に貢献する重要産業として拡大するであろう。

【酒向謙太郎】