

リユースリチウムイオン二次電池の特性評価

化学技術部 新エネルギーチーム 青 木 陽 介
 国 松 昌 幸
 松 本 佳 久
 化学技術部 今 城 敏
 フォーアールエナジー株式会社 テクニカルソリューション部 原 佑 一
 日産自動車株式会社 Infinity 製品開発本部 奥 知 久
 日産自動車株式会社 電子技術・システム技術開発本部 池 田 貞 文

リチウムイオン電池(LIB)のリユースの可能性を調べるために電気自動車に搭載されていた LIB モジュール(MD)と新品の市販鉛蓄電池を比較した。鉛蓄電池は温度や放電電流レートでの依存が確認されたが、LIBMD は今回実施した条件下では温度、放電電流レートの依存はほとんどなかった。また体積エネルギー密度、重量エネルギー密度もリユース LIBMD が良好な特性を示した。エネルギー効率も LIBMD が優れていることが分かり、今回の試験条件において LIB が良好な特性を示した。

キーワード：リチウムイオン電池、電気自動車、リユース、鉛蓄電池

1 はじめに

平成 24 年度から開始した「スマートエネルギー導入推進」事業において、大型のリチウムイオン電池(LIB)の評価に向けて準備を行ってきた。同時にフォーアールエナジー株式会社と共同研究により、今後期待される LIB のリユースの可能性について検討を行ってきた。走行距離が約 37,000km 電気自動車に搭載されていたリユース LIB モジュール(MD)の特性評価及びそれと同程度の容量の市販の鉛蓄電池との比較を行った。

2 実験方法

走行距離が 37,000 km の電気自動車に搭載されていた LIBMD をサンプルとして使用した。リユース LIBMD は事前に初期特性を調べ、容量が同程度の市販鉛蓄電池を選定し比較を行った。それぞれの仕様を表 1 に示す。

表 1 各電池仕様

	LIBMD	鉛蓄電池
公称電圧 /V	7.6	12
容量 /Ah※	57.81	50
体積 /L	2.36	10.17
重量 /kg	3.8	27
セル構成	2直列2並列	6直列

※容量は25℃での値

評価は0℃、25℃、40℃における放電レート特性を調べた。充電は各電池により異なり、放電は鉛蓄電池の仕様に合わせて 0.1 C(6.5 A)、0.2 C(13 A)、0.4 C(26 A)で行った。

LIBMD は直列部の中間電圧管理の下で充電上限電圧 4.15 V、多段 CC (定電流) 充電を行った。放電は中間電圧で下限電圧を 2.5 V とした。

鉛蓄電池は充電のみ、25 ℃での上限電圧 14.52 V を中心としてサイクルの各温度で温度補正係数を-5 mV/℃/セルで上限電圧を補正した。0 ℃では 15.27 V、40 ℃では 14.07 V とした。また充電は前のサイクルの放電容量の 102～105 %になるまで CCCV 充電を行った。

放電は終止電圧を 10.8 V (1.8 V/セル) として CC 放電を行い、レートを 0.1 C(5 A)、0.2 C(10 A)、0.4 C(20 A)と変化させた。

3 結果と考察

各温度での放電レートに対する容量及びエネルギー量の結果を図 1 と図 2 に示す。

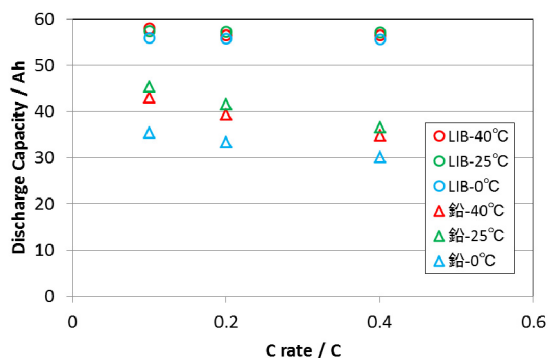


図1 放電容量

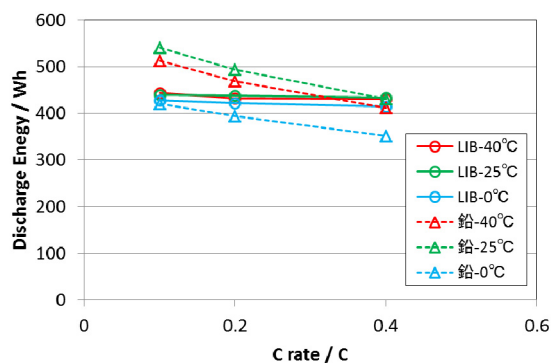


図2 放電エネルギー量

LIBMD は温度及び放電レートで容量の変化がほとんどないのに対し、鉛蓄電池はレートが高くなるにつれて容量が低下した。また温度も 0℃で容量が低下した。LIB は今回の条件の範囲内であれば良好な特性であることが確認された。エネルギー量を見ても鉛蓄電池はレートに対する依存が確認された。25℃、40℃では LIBMD よりもエネルギーが大きいこれは表 1 の公称電圧の差が影響しているためである。

次に各温度での体積エネルギー密度(Wh/L)、重量エネルギー密度(Wh/kg)を表 2 に示す。

表 2 からどの温度においてもリユース LIBMD の重量エネルギー密度、体積エネルギー密度共に LIBMD が大きかった。これは LIB の特徴であるエネルギー密度が高いということではあるが、今回評価した LIBMD はリユース品であり、搭載されていた電気自動車の走行距離(37,000km)では LIB が大きく劣化をしていないということが示唆された。

表 2 各温度におけるエネルギー密度

0℃		Energy Density	
		Wh/L	Wh/kg
0.1C	LIB	181	112
	鉛	41	16
0.2C	LIB	179	111
	鉛	39	15
0.4C	LIB	176	109
	鉛	35	13

25℃		Energy Density	
		Wh/L	Wh/kg
0.1C	LIB	186	116
	鉛	53	20
0.2C	LIB	185	115
	鉛	49	18
0.4C	LIB	184	114
	鉛	42	16

40℃		Energy Density	
		Wh/L	Wh/kg
0.1C	LIB	188	117
	鉛	51	19
0.2C	LIB	183	114
	鉛	46	17
0.4C	LIB	182	113
	鉛	40	15

表 2 からどの温度においてもリユース LIBMD の重量エネルギー密度、体積エネルギー密度共に LIBMD が大きかった。これは LIB の特徴であるエネルギー密度が高いということではあるが、今回評価した LIBMD はリユース品であり、搭載されていた電気自動車の走行距離(37,000km)では LIB が大きく劣化をしていないということが示唆された。

次に充放電のエネルギー量から効率を算出した結果を図 3 に示す。

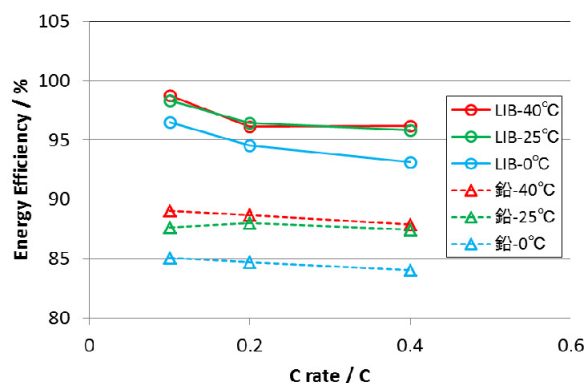


図3 エネルギー効率

エネルギー効率では、LIBMD、鉛蓄電池共に 0℃で効率が低下する傾向ではあったものの、LIB の効率はどの条件でも 90%以上であり鉛蓄電池より特性が良好であった。

4 まとめ

今回の評価は市販鉛蓄電池の許容動作範囲内で行ったため限られた条件であったにも関わらず、鉛蓄電池は温度、レートによって容量やエネルギーに変化が見られた。一方で LIBMD は走行距離約 37,000 km の電気自動車に搭載されていたリユース品ではあったが、鉛蓄電池よりも安定した動作をすることが分かった。この点についてリユース LIB は特性として有利であると考えられる。実際にリユースとして回収される電池は更に走行距離が長く劣化していることが予想されるので、その電池特性とコストも考慮した上で車載用 LIB のリユースについて検討していかなければならない。

5 謝辞

本研究を進めるにあたり、車載用リチウムイオン電池の評価についてご助言頂きました日産自動車株式会社 EV 技術開発本部 福沢達弘氏 に御礼申し上げます。