



蓄電池システム (Vol.6)

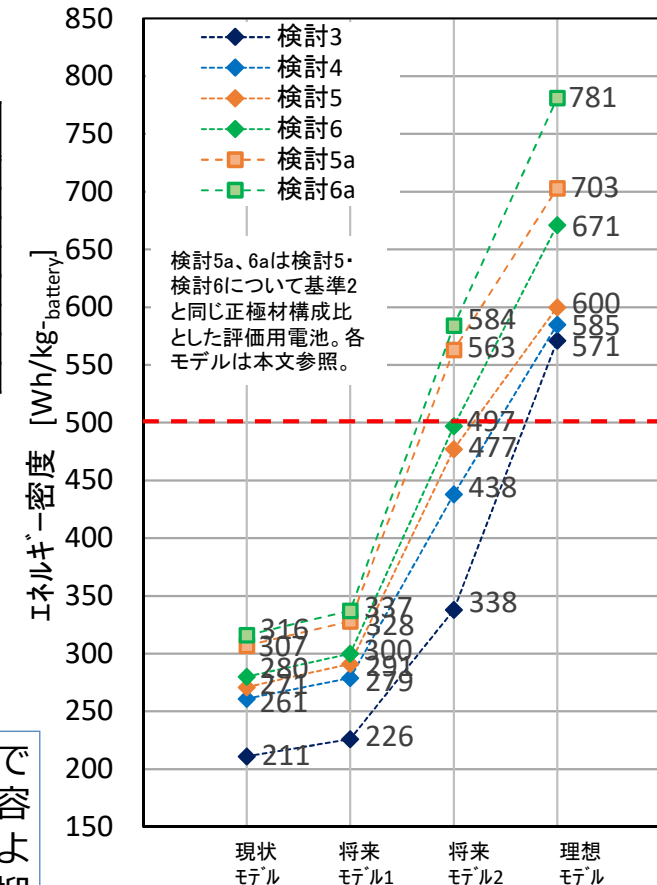
ーリチウムイオン電池のエネルギー密度向上の可能性と研究課題ー

2030年までに電気自動車用蓄電池のエネルギー密度を500Wh/kg以上[1]とするには飛躍的な技術革新が必要である。本稿では、リチウムイオン電池の正極活物質にリチウム過剰系材料を使用した場合の高エネルギー密度化と原材料コスト低減の可能性、および研究課題を検討した。

- LCSで設計した18650型円筒形電池仕様に基づき、各条件(表1)でエネルギー密度を推定。
- C₆負極を用いた場合、正極をリチウム過剰系材料(検討1,2)とすることでエネルギー密度は大幅に増大するが、正極・負極ともに容量利用率を1とした理想モデルの電池構成でも最大で422Wh/kg_{-battery}程度であった。
- 一方、Si負極を用いた場合、正極をリチウム過剰系材料(検討5,6)、かつ負極容量利用率を1とした将来モデル2で500Wh/kg_{-battery}近傍を実現し得ることを示した(図1)。また、このようなCoフリーの高容量材料を用いることで、原材料コストを基準1の電池の1/3~1/2まで低減する可能性を示した。

表1 評価用電池の電極活性物質の構成と電池電圧

No.	正極			負極			電池電圧[V]
	活物質	容量値[mAh/g]	容量利用率	活物質	容量値[mAh/g]	容量利用率	
基準1	LiCoO ₂	148	0.54	C ₆	316	0.85	3.6
基準2	LiNi _{0.8} Co _{0.15} Al _{0.05} O ₂	198	0.71	C ₆	316	0.85	3.6
検討1	Li _{1.2} Ti _{0.4} Mn _{0.4} O ₂	300	0.76	C ₆	316	0.85	3.3
検討2	Li _{1.2} Mn _{1/2} Ti _{1/2} O ₂ F	321	0.70	C ₆	316	0.85	3.3
検討3	LiCoO ₂	148	0.54	Si	1,007	0.24	3.3
検討4	LiNi _{0.8} Co _{0.15} Al _{0.05} O ₂	198	0.71	Si	1,007	0.24	3.3
検討5	Li _{1.2} Ti _{0.4} Mn _{0.4} O ₂	300	0.76	Si	1,007	0.24	3.0
検討6	Li _{1.2} Mn _{1/2} Ti _{1/2} O ₂ F	321	0.70	Si	1,007	0.24	3.0



政策立案のための提案

正極・負極の容量利用率=1は困難だが、より高い容量を安定して利用できる電池構成の検討が必要。具体的には、①充放電を繰り返しても容量・電圧がほとんど低下しない高容量正極活物質(又は低下させないような方策)の探索、②Si負極の電子伝導性の向上や充電時の膨張抑制などの早急な進展、及び、③バインダーや導電助剤を含めた電極材の構成や電解質の最適化、等。

図1 各モデルケースでの各種評価用電池のエネルギー密度の比較

[1] NEDO, "二次電池技術開発ロードマップ2013 (Battery RM2013)", 平成25年8月。