

イントロダクション



リチウム・イオン蓄電池と大容量キャパシタを
組み合わせてみた

蓄積力と瞬発力をもつ 理想電池の試作と実験！

宮崎 仁 Hitoshi Miyazaki

蓄電デバイスは進化しています。身近にあるパソコンや携帯電話に装着する電池、市販の単3形の充電電池も、蓄えられるエネルギー密度は年々増えています。

一方で、大容量キャパシタと呼ばれるコンデンサ・タイプが実用化されました。電池にはまねのできない瞬間的な大電流を充放電できるのが大きな特徴です。

ここでは、エネルギー密度が高いリチウム・イオン蓄電池と、瞬間的に大電流を出力できる大容量キャパシタの特徴を確認する実験を行います。

最後に二つを組み合わせて、瞬間的な負荷に強く長時間動作できる、両者の特徴を備えた電気自動車にも応用されている電源装置を構築してみます。(編集部)

実験1：エネルギー密度と 取り出せる電流を比較

実験に使ったリチウム・イオン蓄電池と電気二重層キャパシタの外観を写真1に示します。容積、重量ともに電気二重層キャパシタの方が大きいものを使用しました。

■ リチウム・イオン蓄電池で目玉焼きに挑戦

電気自動車から携帯電話まで、あらゆる移動機器を

支えるエネルギー源として注目されています。

実験に使ったもの

- リチウム・イオン蓄電池(ノート・パソコン用)：3.6 V × 3セル直列，2000 mAh
- 電熱器(写真2)：φ 0.8カンタル線，抵抗率2.765 Ω/m × 1 m
- アルミ皿，生卵

● 初期電力40 Wで放電時間は30分と長い

図1に実験回路を示します。

10.8 Vのリチウム・イオン蓄電池に約2.7 Ωの抵抗負荷で、約40 Wの初期出力が得られます。バッテリーの放電電流は約4 A、公称容量が2000 mA/hなので、約30分調理できます。これで、目玉焼きはできるでしょうか？

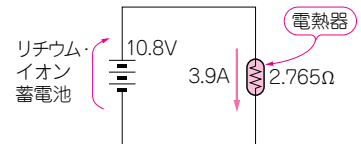


図1 リチウム・イオン蓄電池の容量の大きさを確認する実験回路

$$10.8^2 / 2.765 \approx 42W$$

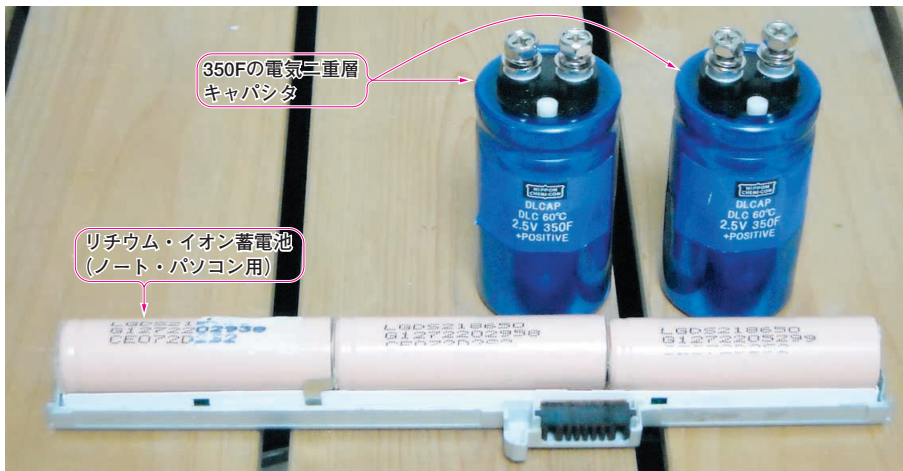


写真1 実験に使った電気二重層キャパシタとリチウム・イオン蓄電池

リチウム・イオン蓄電池：外形φ 18 × 6.5 mm，容積約 16.5 ml，重量約 45 g，電気二重層キャパシタ：外形φ 35 × 6.5 mm，容積約 62.5 ml，重量約 90 g，電気二重層キャパシタ：DDLC2R5LGN351KA65S(日本ケミコン)

● 結果…ほど良い焼き上がり

写真3のように約30分で黄身は半熟の目玉焼きができました。放電電圧の推移は図2に示します。過放電保護によりセル電圧が約2.75Vで放電を終始しています。

■ 電気二重層キャパシタ

多量の電気エネルギーを蓄えられるため、繰り返し充電可能な2次電池のような用途で注目されています。

実験に使ったもの

- 電気二重層キャパシタ 2.5V × 2本直列, 350F
- 充電用の定電圧定電流電源
- 電熱器(写真4) : ϕ 1.0 ニクロム線, 抵抗率 1.388 Ω /m × 0.58 m, 2本並列
- アルミ皿, 生卵

● 初期電力 2.5W となかなか強力だが放電時間はたったの70秒

図3に実験回路を示します。電気二重層キャパシタは定電圧定電流電源で充電しておきます。

5Vの大容量キャパシタに約0.4 Ω の抵抗負荷で、約62.5Wの初期出力が得られます。これはなかなか強力ですが、時定数 $CR = 175F \times 0.4\Omega = 70s$ なので、1分強で電圧は $5V \times 0.37 \approx 1.8V$ に下がり、電力も低下します。これで、目玉焼きができるでしょうか？

● 結果…焼けなかった

写真5のように全体は生のままです。スイッチONと同時に抵抗線は一気に熱くなりましたが、時間が短すぎました。放電電圧の推移は図2のとおりです。

■ 結果

● エネルギー密度はリチウム・イオン蓄電池が圧倒的に大きい

▶ リチウム・イオン蓄電池

1本あたりが電圧3.6V, 電流容量2000mAh, エネ

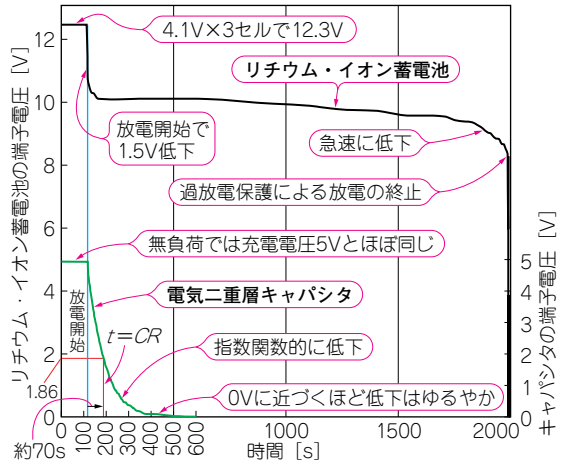


図2 リチウム・イオン蓄電池と電気二重層キャパシタの放電特性

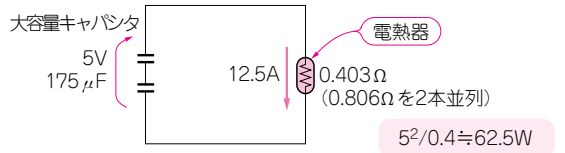


図3 大容量キャパシタと電熱線の接続回路



写真2 電熱線を抵抗率2.765 Ω /m × 1mのカンタル線に変えた電熱器



写真4 電熱線を抵抗率1.388 Ω /m × 0.58mを2本並列のニクロム線に変えた電熱器



(a) 加熱前



(b) 加熱後

写真3 リチウム・イオン蓄電池を使うと目玉焼きが程よく焼ける



(a) 加熱前



(b) 加熱後

写真5 電気二重層キャパシタは容積も重量もリチウム・イオン蓄電池より大きいのに目玉焼きは生焼け