

## リチウム・イオン電池コーナ



### 超重要テクノロジー「セル・バランス」の実際

# リチウム・イオン電池 直列/並列の回路技術

第1回 セルのばらつき要因とバランスの必要性

鵜野 将年 Masatoshi Uno

#### 本連載のテーマ…セル・バランス

2022年3月号の特集「新常識！リチウム・イオン電池&回路選」第2部では、リチウム・イオン電池を長期に渡り安全に使用し、かつ性能を最大限に引き出すために、電気系技術者が押さえておくべき基礎的事項を中心に解説しました。

- リチウム・イオン電池と電気特性
- 状態や劣化を測る重要特性「インピーダンス」
- 実測インピーダンスから温度変化や劣化を読み解く
- リチウム・イオン電池を電源として使うために
- リチウム・イオン電池の劣化要因と長寿命化

本連載では実践編として、リチウム・イオン電池セルを直列に接続して使用する際にさまざまな悪影響を及ぼす、セルの個体差に起因する「電圧ばらつき(アンバランス)」に焦点をあてて、その特性や対策手法を実験を交えてじっくりと解説していきます。

電圧ばらつきの影響は、バッテリーの規模やサイズが大きいほど顕著となります。適切に電圧ばらつきを解消するには「セル・バランス」を行う必要があります。

#### ★連載予定(仮)

- [第1回] セルのばらつき要因とバランスの必要性
- [第2回] 直列/並列接続したリチウム・イオン電池の電圧/電流ばらつき
- [第3回] リチウム・イオン電池のセル・バランスの概要
- [第4回] セル・バランスの王道、セルの余剰エネルギーを消費させる「パッシブ・バランス」
- [第5回] 隣接するセル間でバランスを行う「隣接セル間バランス回路」
- [第6回] バッテリー・パックとセルの間でエネルギーの授受を行う「パック-セル間バランス回路」
- [第7回] ターゲットのセルを選択してセル・バランスを行う「セル選択式セル・バランス回路」

本稿では第1回目として、セルのばらつきの要因や悪影響、バランスの必要性について解説します。

#### セルを直列接続することの問題点

##### ● セルの直列接続

リチウム・イオン電池1個あたり、すなわち単セルあたりの公称電圧は3.7V程度です。スマートフォンなどの小電力機器であれば、このような低い電圧でも問題ありません。しかし、機器の要求電力が大きくなると電流もそれに比例して大きくなるため、ケーブルやコネクタなどでの損失が増大してしまいます。同じ電力あたりの電流を低減するためには、電圧を高くする必要があります。

よって、機器が要求する電力や電圧に応じてセルを直列接続してバッテリー(組電池)を構成し、任意の高い電圧を作り出して使用します。例えば、ノートパソコンや電動工具用のリチウム・イオン・バッテリーでは3~5直列で電圧は10~20V程度ですが、扱う電力の大きな電動車両では直列数も大きくなり、トヨタのプラグイン・ハイブリッド車では56直列(207V)、日産リーフでは96直列(355V)にまで至ります。乾電池で駆動する身近な機器でも、複数個のセル(乾電池)を直列接続して使用しています。

このように、あらゆる機器におけるバッテリーでは、複数のセルが直列接続されています(図1)。複数セルの直列接続で構成されるバッテリーは、単純に電圧の高いセルとして扱われる場合が一般的です。理科の授業などでもそのように学びます。バッテリーを構成するすべてのセルの特性が理想的にそろっている場合、バッテリーのことを電圧の高いセルとして扱って問題ありません。しかし、現実にはセルの特性が完全にそろうことはなく、多かれ少なかれ個体差があり、セル電圧にばらつきが生じます。この電圧ばらつきは、バッテリー



図1 バッテリーは複数のセルで構成される