

EV時代の ブラシレス・モータ研究

第12回 モータ出力が上がる並列巻き線

内山 英和

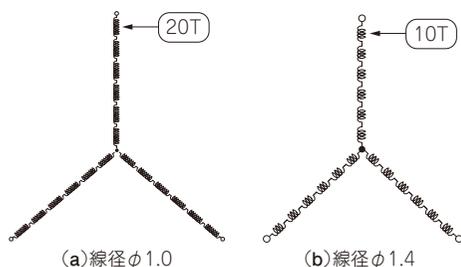
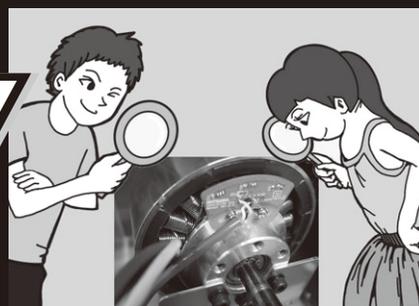


図1 巻き数を半分にする

太い線を使うとモータ出力が上がる

● モータ出力を上げる条件

モータは巻き線仕様を変えることで、特性をさまざまに変えることができます。まずは、少しだけおさらいをします。

駆動電圧を変えずにモータの出力を上げるためには、コイルの巻き線を、

- ① 巻き数を下げる
- ② 線径を上げる

というチューニングになります。太い線で少なく巻き線することで、モータ特性は高回転、高出力側へ変化します。

● 空間占有率は同じ…細い線で多く巻く / 太い線で少なく巻く

具体的な例で説明しましょう(図1)。CQブラシレス・モータの標準的な巻き線仕様である $\phi 1.0 \times 20T$ (ターン) \times 6直列の巻き数を半分の10Tにしてみます。巻き数が半分になるとコイルの巻き線スペースも半分で済みますので、半分は空きスペースになります。すると、太い線を使えることになります。計算上は線材(マグネット・ワイヤ)の断面積が2倍の品が使えることになります。 $\phi 1.0$ の線の断面積は 0.785mm^2 ですから、その2倍である 1.571mm^2 の断面積の線材が使えることになります。これは線径 $\phi 1.4$ に相当します。つまり、 $\phi 1.0 \times 20T \times 6$ 直列は、 $\phi 1.4 \times 10T \times 6$

直列と空間占有率は同じです。

この巻き線仕様の変更によってモータ特性は、無負荷回転数が2倍、最高出力が4倍(厳密には発熱の問題があってそれより低くなる)に変化します。

太い線の不便な点

巻き数を減らせば太い線に替えられるわけですが、実際の巻き線作業では少し問題が出ます。

● 巻き線作業に際して直面する問題

▶ 1, 計算通りに巻けないことがある

コイルの巻き線スペースは決まっていますので、太い線が計算通りの巻き数で巻けなくなることが生じます。細い線の場合は巻き線スペースに密に巻けるのですが太い線を使うとうまく収まらないことがあります。例えば細い線ならあと1層巻けるスペースでも、太い線は入らないことがあります。

▶ 2, 線材が太くなるほど巻きづらくなる

CQブラシレス・モータの場合、基本は人手による手巻きです。線材は細い方が柔らかく巻きやすく、太くなるにつれて硬くなり、きれいに巻けなくなります。

▶ 3, いろいろな線径の線材を準備する必要がある

モータ特性を変えるために巻き線の変更を考える場合、そのたびに線径の異なる線材が必要になります。

細い線でも見かけ上は太い線を使ったことのできる

● 巻き線を並列にする

モータの特性で重要なのは各相の巻き数の合計です(図2)。そこで並列巻き線という手法が有効になります。巻き数が同じであれば、各相でのコイル結線は直列でも並列でも関係ありません。モータを駆動するコントローラ(モータ・ドライバ・ボード)から見ると、コイルの直/並列は見分けが付きません。

● 細い線でもいける

具体的に説明します。図3の2つの巻き線はいずれ