

鉄道マニアがVVVFインバータ方式  
制御システム搭載車両の製作に挑戦!

# 電鉄用モータ制御の旅

新連載  
第1回

## 直流モータの抵抗制御

千倉 ぱるす



写真1 自作したモータ制御装置で走る5インチ・ゲージの電車



写真2 モータの制御装置は電車の床下に取り付けられている

本連載では鉄道車両を駆動するモータ制御技術をテーマに、制御方式の変遷について解説します。また、5インチ・ゲージ規格の小型電車を実際に製作し、実物同様の仕組みで走らせる方法を紹介し（写真1）。

第1回～第2回では電車を駆動するモータの種類や制御の仕組みを紹介し、半導体やマイコンの発達に伴う技術変遷について解説します。第3回以降では、実物の電車と同じメカニズムで走行する車両を実際に製作しながら、制御方式が進化してきた歴史をたどってみます。数種類のモータ制御装置による制御性能を比較・検証し、各方式の違いについて掘り下げます。

最終的には、近年主流のVVVFインバータ方式と呼ばれる交流モータの制御システムを製作し、誘導モータの可変速制御を実装します。実車が加減速する際にモータから鳴る独特な音を解析して、同じように音を鳴らしながらモータを駆動してみます。

### 電車を駆動するモータの制御

多くの人々が通勤などで日常的に電車を利用していますが、どんなメカニズムで走っているかを理解している方は少ないと思います。本連載では快適な鉄道輸送を足元から支える、電鉄用モータ制御技術の変遷について解説します（写真2）。

### ● スムーズな加減速が求められる電車の制御

鉄道車両をスムーズに加速させるためには、モータ（主電動機）に電気を供給して、回転数を徐々に上げていく必要があります。具体的には運転士のハンドル操作によって加速指令を受けた主制御装置が、走行速度の変化に応じてモータに加える電圧などを調整することでトルク制御を行います。

主制御装置自体には列車速度を制御する機能は含まれず、制限速度と実際の列車速度とを比較しながらハンドル操作を行う運転士が、速度制御の役割を担います。

また、近年の車両はブレーキ時にモータを発電機として動作させ、発電された電力を架線に戻す回生ブレーキを装備するのが一般的です。

ブレーキ力を維持しつつ車両の運動エネルギーをできるだけ多く回生電力として回収するように制御します。

### 直流モータの制御方式

#### ● 電車に搭載される直流モータの特性

今回は最もシンプルな、直流モータの制御方式を紹介します。

直流モータは入力電圧を調整することで容易に可変速制御できるため、電気鉄道の黎明期から用いられて