

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

第14回 エア・ブレーキ・システムの製作

千倉 ぱるす



写真1 筆者の製作した小型電車に実車同様のブレーキ・システムを搭載しブレーキ性能をテスト

前回(2023年10月号)解説したように、鉄道車両には圧縮空気で動作する機器が多数備わっています。今回は、実車に用いられる電気指令式ブレーキと呼ばれる方式をベースに、筆者の製作した小型電車に搭載するための実用可能なシステムを製作します(写真1)。

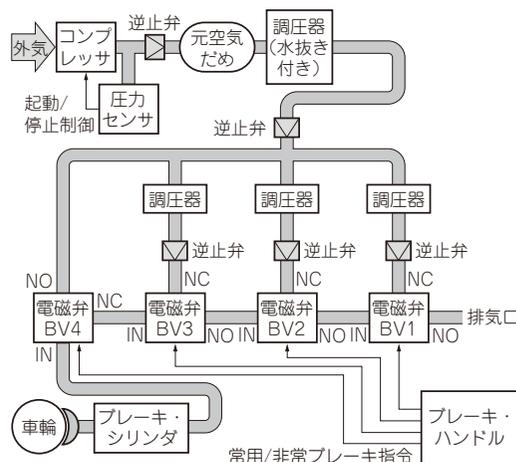
## ● 自作するブレーキ・システムの全体構成

本物の鉄道車両に用いられる電気指令式ブレーキでは、運転台のブレーキ・ハンドルを操作することで、床下のブレーキ中継弁に接続された電磁弁の通電パターンを切り替えます。これによって、ブレーキ・シリンダの吸排気を行い、車輪を機械的に押さえ付ける力を変化させて減速度を調整します。

実車構造を参考に設計した、小型電車用ブレーキ・システムの構成を図1に示します。

圧縮空気を作る部分には、エア・ブラシなどに用いられるタンク付きコンプレッサを改造して使用します。このコンプレッサには気圧センサが備わっており、エア・タンク内の空気圧が300kPaを下回るとコンプレッサが起動し、380kPaに達すると自動的に停止します。この機能によりタンク内の圧力は300kPa～380kPaの範囲内に維持されます。

コンプレッサの後段には調圧器を設置します。複数の調圧器を用いて、ブレーキ段ごとに異なる圧力がブレーキ・シリンダに加わるように構成します。



BV1、BV2、BV3：ON電磁弁(通電時はIN-NC開通により給気)  
BV4：OFF電磁弁(通電時はIN-NC開通により排気)

図1 小型電車用エア・ブレーキ・システムの全体構成

## ● ブレーキ・シリンダ圧力を調整する方法

今回のシステムでは、運転台のマスコンハンドルで5段階のブレーキ指令を切り替える仕様とします。マスコンハンドルの内部はカム・スイッチとなっており、ブレーキ指令用に設けられたスイッチS1～S4を表1のように切り替えます。すると電磁弁BV1～BV4の通電状態が変化し、各ブレーキ段に設けられた調圧器の設定に応じて、ブレーキ・シリンダに所定の圧力が加わります。

## ● ブレーキ指令回路(常用ブレーキ)

ブレーキ指令回路を図2に示します。常用ブレーキ用の電磁弁を操作する回路では、CRタイマとAND回路を組み合わせることで、ハンドル操作をしてから実際に電磁弁がONに切り替わるまでにタイムラグを設けています。これは、ブレーキを弱める際にブレーキ・シリンダからの排気時間を確保するためです。もしタイムラグがない場合、例えばハンドルをブレーキ3段から2段に切り替えるような操作をしても、ブレーキ・シリンダから排気する経路がないためうまく減圧できません。ただし、排気時間が長すぎるとブレーキ