



科学の眼

まなこ

発行:姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話:079-267-3961)
<http://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理シリーズ

線路の上をまっしぐら

電車の動くしくみ

Mechanism of moving Electric train

姫路科学館 学芸・普及担当 西村奈那子

線路の上を動く電車、一体どのように走っているか気になったことはありませんか？今回はそんな電車の動くしくみを紹介します。

■ 電車とは

線路の上を走っているものが全部電車というわけではありません。電車とは鉄道や軌道車両の一種で、電気で動く車両のことです。鉄道車両には電車の他に蒸気機関車や汽車などがあります。汽車の動力は燃料に軽油などを用いたディーゼルエンジンです。見た目が電車とよく似ていますが、汽車には電気を取り入れるパンタグラフがありません。現在鉄道車両全体の80%が電車であるため、鉄道＝電車のイメージが定着しているのかもしれませんが、JR 姫新線は非電化区間のため汽車が走っています。



図1：電車（JR 倉敷駅にて撮影）

■ 電気が流れる大きな回路

電車は車両に取り付けられたモーターで動きます。簡単にいうと乾電池とモーターをつないだ回路としくみは同じです(図2)。電車は車両の上部に取り付けられたパンタグラフが、トロリー線（鉄道架線）と接触することで電気を取り入れます。そして電車が走ることでレールに電気が伝わり再び

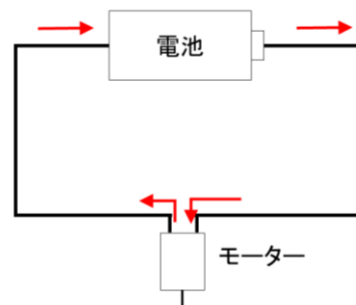


図2：電気回路

矢印は電気の流れを示す。

変電所へと戻ります。「変電所→架線→電車→レール→変電所」というぐるりとひとめぐりする流れは、変電所から電車に電気を流すための大きな回路で、「き電回路」といいます。なお、「き電」とは線路上を走行する電気車（電車や電気機関車）に、必要な電力を供給することです。き電回路の形式は直流か交流かによって少し変わりますが、変電所から電車へ電気が取り入れられ再び変電所に戻るという流れは同じです。

■ 直流電車と交流電車

電気の種類には「直流」と「交流」があります。直流は電圧が常に一定で、私たちの身近なものには乾電池があります。交流は周期的に電圧が変わり、家庭用の電気などがあります。

直流か交流かは各路線の様々な事情を考慮して決め、直流電化区間を走る電車を直流電車、交流電化区間を走る電車を交流電車といいます。

直流電化区間では、鉄道変電所で交流を直流に変換し、電圧を 1500V まで下げて電気を電車へ送ります。直流の場合は電圧が低いため、トロリー線だけでは容量が足りないため、き電線をトロリー線に並列させて電気を流します。(図 3)

交流電化区間では鉄道変電所で電圧を 20000V まで下げ電気を電車へ送ります（新幹線の場合は 25000V）。交流電車は変圧器を搭載しており、自身で電圧を下げられるため、20000V の高圧の電気をトロリー線だけで受け取ることができます。(図 4)

■ 出発進行

パンタグラフから取り入れた電気は、電車に取り付けたモーターを回転させます。モーターの回転軸には小歯車、車輪の車軸には大歯車を取り付けられ、これら大小の歯車は噛み合わせてあります。モーターが回転すると、歯車同士を介して車輪に力が伝わり、車輪が動き、電車が動きはじめます。鉄の車輪が鉄のレールの上を通ることで、車輪に伝わった電気がレールに流れます。そして変電所付近のレールから変電所へ電気が戻っていきます。また、電気は電車を動かすだけでなく、車内の照明や空調にも使用されています。

電車は取り入れた電気を活用して、安定して動き、私たちに快適な車内環境を提供しているのです。

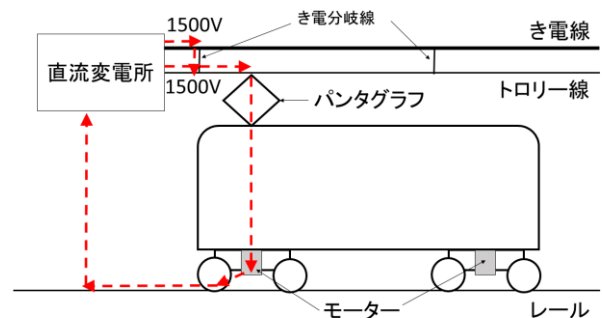


図 3：直流のき電回路
破線は電気の流れを示す。

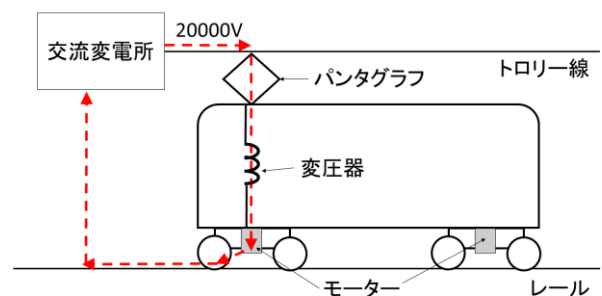


図 4：交流のき電回路
破線は電気の流れを示す。
直流モーターの場合、モーター内に整流器が組み込まれ交流から直流に変換する。