

# 初級講座

## 鉄道用ブレーキシステムについて

### 1. はじめに

鉄道車両には、走行している車両を停止させるためのブレーキが備えられている。ここでは、最近の主流である電気ブレーキ併用の空気ブレーキシステムの基本的な仕組みを紹介する。

### 2. ブレーキの種類

鉄道車両の運転手が扱うブレーキには以下のものがある。複数の作用系統をもつ冗長構成となっている。

#### (1) 常用ブレーキ

通常の運転時に扱われ、入駅停止や減速に用いるブレーキで電気ブレーキ・空気ブレーキを併用する。

#### (2) 非常ブレーキ

非常事態及び列車分離等の場合にも作用するようにフェールセーフ機構になっているブレーキで、空気ブレーキのみ作用させる。ただし、新幹線の場合は電気ブレーキも併用する。

#### (3) 保安ブレーキ

常用ブレーキ・非常ブレーキとは別系統の機器で構成され、常用ブレーキ・非常ブレーキが作用しない時でもスイッチ操作で作用させるブレーキで、空気ブレーキのみ作用させる。また、応荷重機能のない単純な構成としている。(国内と一部の海外で採用されている。)

#### (4) その他のブレーキ

- ①留置(駐車)ブレーキ:留置中の車両の転動を防ぐブレーキで、バネ力で作用させる。
- ②抑速ブレーキ:長い下り勾配での加速を防ぐブレーキで、主に電気ブレーキを作用させる。
- ③勾配起動ブレーキ:上り勾配での起動(力行)時に後転を防ぐブレーキで、空気ブレーキのみ作用させる。
- ④耐雪ブレーキ:車輪とブレーキシューの間の積雪を防止するブレーキで、ブレーキ力としては作用していない程度の力で、空気ブレーキを利用している。

上記の他に、運転手によらず自動的に作用するブレーキとして、ATC、ATSといった運転保安装置からの指令で作用するブレーキや自動運転装置(ATO)からの指令によるブレーキがある。

### 3. ブレーキの原理

#### (1) ブレーキの方式

ブレーキを作用させるための方式には図1に示すように多くの種類があるが、現在では回生ブレーキと空気ブレーキの併用が主流である。

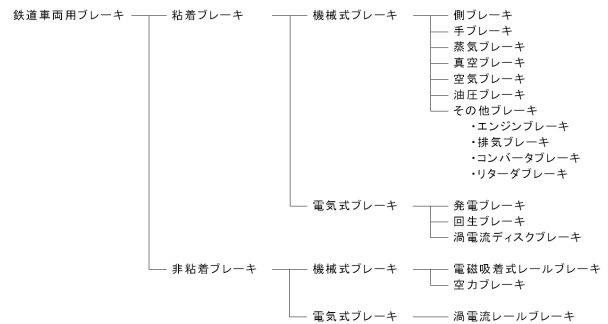


図1 ブレーキ方式

#### (2) 常用ブレーキの制御

常用ブレーキにおいて、電気ブレーキ併用で空気ブレーキが作用する基本的な流れの手順を図2に示す。以下に、この流れについて説明する。

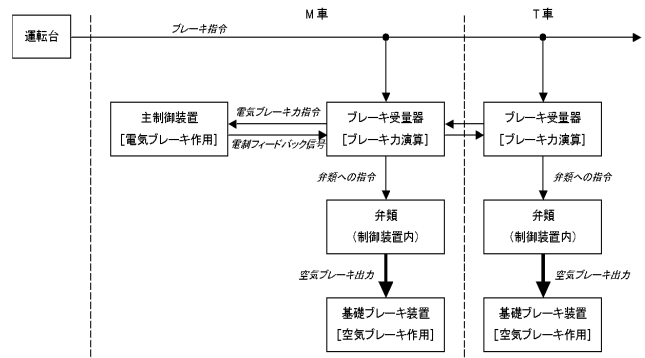


図2 常用ブレーキ作用フロー

#### ① ブレーキ指令の伝達

運転手のブレーキハンドル操作などによるブレーキ指令(減速度指令)がブレーキ受量器(ブレーキ制御器、ブレーキパターン発生器とも言う、写真1参照)に伝達される。指令には空気指令と電気指令とがあり、応答性や保守



写真1 ブレーキ受量器

の点より、現在は機関車などの一部の車両を除き電気指令が主流である。

②必要ブレーキ力の演算

ブレーキ受量器では、受信したブレーキ指令と荷重信号(主に空気バネ圧力)から必要なブレーキ力を各車毎に算出する。動力車(M車)と付随者(T車)とで構成されている電車の場合、M車にM車で必要なブレーキ力とT車で必要なブレーキ力を電気ブレーキとして作用させるため、電気ブレーキ力指令として主制御装置に指令が出される。

③電気ブレーキ

電気ブレーキは駆動のためのモータを発電機として作用させ、発電するのに必要なトルクを制御することでブレーキとして利用する方式で、発電された電気は同じ本線上の車両が消費したり、変電所に送電すること(回生作用)で電力の有効利用を図っている。

ここで、実際に作用した電気ブレーキ力はそれに比例した電気信号に変換され電制フィードバック信号としてブレーキ受量器に送られて、M-T車で不足分をT車から最初に空気ブレーキ力として補足し、全体に必要なブレーキ力を出力(遅れ込め制御)している。(図3参照)

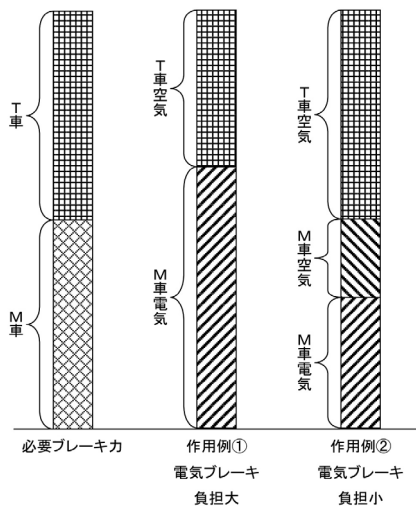


図3 電空演算(電気と空気の分担例)

④空気ブレーキ

ブレーキ受量器で演算された空気ブレーキ力はブレーキ制御装置(写真2参照)に内蔵された弁類に電気指令を出力し、車両の圧力空気を使って車輪の回転を止めるための基礎ブレーキ装置に必要な圧力を出力する。この圧力をBC圧力と言う。ここで、BC圧力は図4に示すように、必要な空気ブレーキ力からブレーキシューの摩擦係数や

基礎ブレーキの特性などで決まる必要な押付力を発生させる圧力となる。



写真2 ブレーキ制御装置

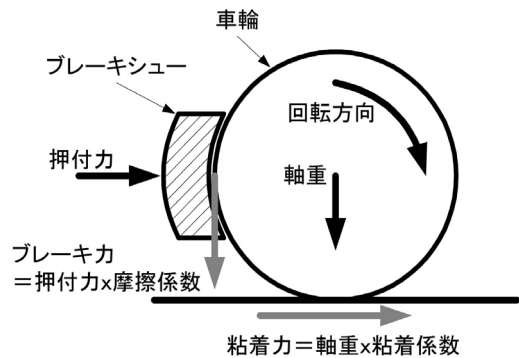


図4 踏面ブレーキの作用

(3)滑走再粘着制御

滑走による車輪の損傷を最小限とするため、BC圧力を一時的に低下させる機能を付加することがあり、車両の高速化に伴い、需要が増している。車輪の速度は、各軸に設置された速度センサまたは速度発電機により検知し、滑走防止弁を制御することでBC圧力の給排を行っている。

4. まとめ

近年においては、上記の基本的な仕組みに大きな変化はないものの、従来は1両であった制御単位が1台車や1軸といった単位に細分化される傾向にあり、また、ブレーキ力の管理(電空演算)は、逆に、1両から2・3両であったものが、編成全体で行われるようになってきている。こうした流れに対応した機器が、今後、一層求められていくと思われる。

(ナブテスコ株) 鉄道車両カンパニー

技術部 主任 津坂 貴裕