ディーゼル車両の制御
（Control of Diesel Rail-cars）

ディーゼル車両の構成

ディーゼル車両は，ディーゼル機関（以下，「機関」という。）を原動機として走行する車両です。動力伝達方式として，機関出力を液体変速機でトルク変換した動力で動輪を駆動する液体式と，機関出力で発電した電気により電動機で動輪を駆動する電気式があります。日本のディーゼル車両はほとんどが液体式です。以下に，一般的な液体式ディーゼル動車（気動車）について説明します。

ディーゼル車両の構成を図１に示します。機関の出力は，液体変速機，推進軸，及び減速機を介して動輪に伝達されます。

機関出力の調整は，運転士が操作する主幹制御器からのノッチ指令（自動車のアクセルに相当）により行われます。ノッチ指令は，変速機制御装置，機関制御装置を介して機関の燃料を調節するアクチュエータの動作指令となります。機関出力は，走行用として動輪に伝達されるだけでなく補機にも使用されます。補機には，冷却ファン，空気圧縮機，充電発電機，及び冷房装置などがあります。

液体変速機は，トルクコンバータ，歯車，及びクラッチなどから構成され，車両の走行方向（正逆転）の変更や速度段の変更（自動車のギアチェンジに相当）を行う装置です。正逆転や速度段の変更は，運転士が操作する主幹制御器からの正逆転指令や速度段指令により行われます。正逆転指令や速度段指令は，変速機制御装置を介して液体変速機のクラッチ入切の動作指令となります。機関回転数や車両速度を基に，変速機制御装置が速度段の変更タイミングを自動的に判断する車両もあります。

国鉄時代のディーゼル車両では，変速機制御装置や機関制御装置は，リレー回路，電磁弁，及び機械的リンク機構などで構成されていました。最近の車両では，これらの制御は電子化され，制御自由度が非常に大きくなっています。この能力を利用し，きめ細かな機関出力制御による空転制御の開発などが進められています。

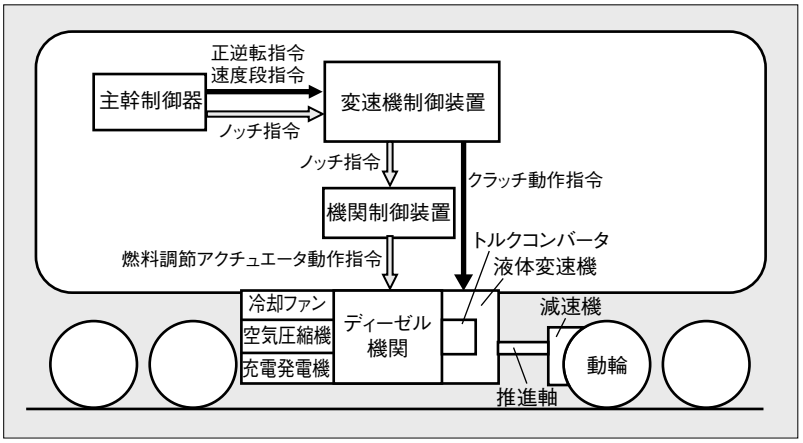

図１　ディーゼル車両の構成

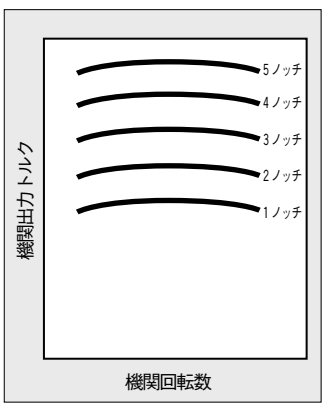

図２　ディーゼル機関の出力性能

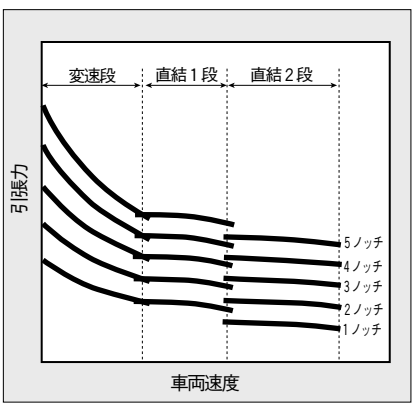

図３　ディーゼル車両の引張力性能

ディーゼル機関の出力性能

ディーゼル機関は，燃焼室内へ吸入された空気をピストンで押し上げて圧縮し高圧高温にした状態で，燃焼室内に燃料を高圧で霧状に噴射して自己着火させ，この爆発圧力でピストンを押し下げてクランク軸を回転させる内燃機関です。鉄道用機関の燃料として軽油が使用されています。長所として熱効率が高く燃料消費率が小さいためガソリン機関と比較しCO_2排出量が少ない，短所として排気ガス中のNO_X，PM等が多い，といった特徴があります。

機関出力性能の概念図を図２に示します。ノッチが一定の場合，機関回転数に対して比較的フラットで変化が少ない出力トルクとなります。

ディーゼル車両の引張力性能

車両の引張力性能として，起動時には引張力が大きく，速度が高くなるにしたがって小さくなる特性が適しています。機関出力性能を，この特性に変換する装置が液体変速機です。ディーゼル車両の引張力性能の概念図を図３に示します。液体変速機は，液体によってトルクの増大を行うトルクコンバータが内蔵されています。起動時を含めた低速度域では，トルクコンバータを介す変速段で走行します。車両速度が高くなるとトルクコンバータの伝達効率が低くなり出力トルクも小さくなります。そのため，トルクコンバータを介さない直結段で走行します。最近では，勾配登坂速度や最高速度の向上のため，直結段を２～４段備えた液体変速機が一般的に使用されています。

（車両制御技術研究部　中村英男）

※記事に関するお問合わせ先
車両制御技術研究部（動力システム）
NTT: 042-573-7287
J R: 053-7287