

鉄道一般
車両
軌道
構造物
防災
電力
信号通信 情報
材料
環境
人間科学
浮上式鉄道

# ディーゼル車両の燃費性能を 見える化する

地球温暖化や大気汚染など環境を取り巻く情勢は厳しさを増しており、さまざまな法律に基づいて積極的な環境保全が推進されています。例えば、鉄道事業者には「省エネ法」の輸送に係る措置によって、省エネへの取り組みが求められています。加えて、中東諸国の不安定な社会情勢などを背景とした原油価格の高騰もあり、これまでも増して省エネへの取り組み意識が高まっています。そこで、鉄道総研では、ディーゼル車両の燃料消費量を正確に把握する手法の開発に取り組んできました。ここでは、燃料消費量を運転台のモニターに表示する「燃費モニター装置」及び主な車両データから燃料消費量を計算する「走行シミュレーター」の概要などを紹介します。



**村上 浩一**  
Koichi Murakami  
車両制御技術研究部  
動力システム研究室  
室長  
【専門分野】エンジン・  
変速機構造、空転再粘  
着制御

## はじめに

自動車分野では「省エネ法」(☞参照)により自動車の燃費基準規制<sup>1)</sup>が、また、「大気汚染防止法」により排ガス規制<sup>2)</sup>が導入され、それぞれの規制値が逐次強化されています。一方、鉄道分野では、自動車のような燃費基準規制や排ガス規制は適用されていませんが、「省エネ法」により特定輸送事業者(☞参照)には「輸送に伴うエネルギー使用量及びCO<sub>2</sub>排出量の定期報告」のほか、「効率的な車両運用の実施」や「低燃費車両の導入促進」など、省エネへの取り組みが求められています。

このような取り組みを進める上で、ディーゼル車両の走行に伴う燃料消費量、つまり車両の燃費性能を正確に把握することが、より重要となりました。そこで、鉄道総研では、車両やエンジンの制御情報などを用いて燃料消費量を推定し、運転台のモニター画

面に表示する「燃費モニター装置」を開発しました。これによって、走行中の燃料消費量をリアルタイムで知ることができます。また、基準運転時分の策定などに用いられる運転曲線作成ソフトをベースとして、車両の引張力やエンジン単体の燃費性能などのデータから燃料消費量や排ガス排出量を計算する走行シミュレーターを開発しました。これによって、省エネ車両の導入による燃料消費量の削減効果などを定量的に試算することが可能となります。これらのツールは、ディーゼル車両を保有する地域鉄道の事業者にも役立つものと考えられます。

## 現状の燃料消費量の把握手段

一般的にディーゼル車両の燃料消費量を把握するには、「運用の合間に行われる燃料タンクへの給油の記録データを利用」や「燃料配管への流量計の仮設による測定」などが考えられます。

### ☞ 省エネ法

正しい名称は「エネルギーの使用の合理化に関する法律」で、2006年4月の改正で特定輸送事業者に対し、輸送に係る措置が創設され、省エネの判断基準が義務付けられました。

### ☞ 特定輸送事業者

旅客及び貨物の車両を300両以上保有する鉄道事業者を特定輸送事業者と呼びます。

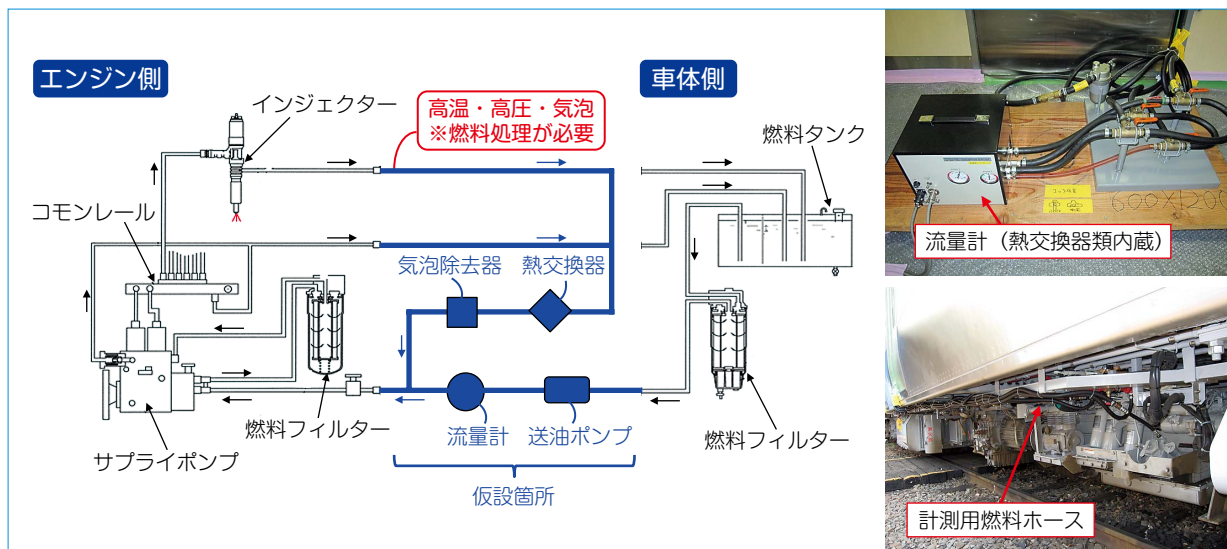


図1 流量計を用いた測定例

前者の場合には精度面での課題が大きく、後者の場合には計測技術や仮設作業に多くの労力を要するといった問題があります。

燃料消費量の測定は、自動車の燃料消費率試験方法で規定されており、燃料の供給及び戻りラインに流量計をそれぞれ設置して同時に測定する「入りと戻りの流量測定法」と燃料の戻りラインを供給ラインに接続し、供給ラインに設置した一つの流量計で測定する「直接消費流量測定法」の2種類が定められています。この内、直接消費流量測定法を適用して、流量計を車両に仮設した測定例を図1に示します。特に、最近導入が拡大しているコモンレール式エンジンの場合、インジェクターなどから戻る燃料は高温・高圧で、かつ気泡を含んでいるため、熱交換器や気泡除去器などを設置し、これらへの適切な処理を図る必要があります。

### 燃料消費量の簡易計算手法

走行中の車両情報やエンジン制御情報及びエンジンベンチで取得したエンジンの燃費性能などを示すデータを用いて、燃料消費量を簡易に計算する手法について検討を進め、2種類の手法(簡易法1, 簡易法2)を考案しました。

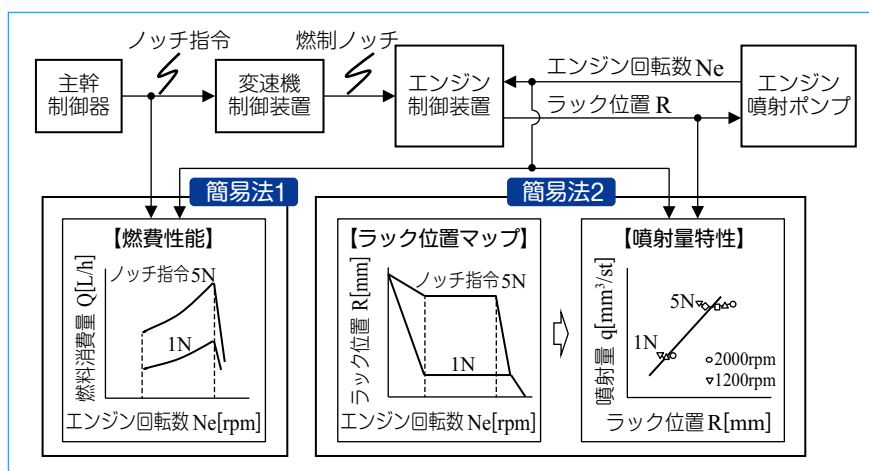


図2 燃料消費量の簡易計算手法

列型噴射ポンプを搭載したエンジンを対象とする簡易計算手法の概念を図2に示します。

簡易法1は、走行中のノッチ指令やエンジン回転数などの情報とエンジン単体の燃費性能データを用いて、最も簡易に燃料消費量を計算する手法です。

図2中の燃費性能に示すように、エンジンの運転点(負荷点とも呼ぶ)は、ノッチとエンジン回転数の位置で表わされ、この運転点における単位時間当たりの燃料消費量が決まります。このエンジン単体の燃費性能には、エンジンベンチ試験などで測定したデータを使用します。つまり、簡易法1は、走行中のエンジン運転点から単位時間当

たりの燃料消費量を決定し、その時の運転時間から燃料消費量を計算します。

一方、簡易法2は、エンジンベンチで取得したエンジン単体の燃費性能及び列型噴射ポンプのラック位置の関係から求めた噴射量特性(参照)を用いて、より正確に燃料消費量を計算する手法です。つまり、簡易法2は、走行中のラック位置から噴射量を決定し、この噴射量から単位時間当たりの燃料

#### 噴射量特性

エンジンの吸入、圧縮、燃焼及び排気の一行程で一つのシリンダーへ噴射される燃料を表わし、単位は  $\text{mm}^3/\text{st}$  で示されます。  
なお、stはストロークの意味です。

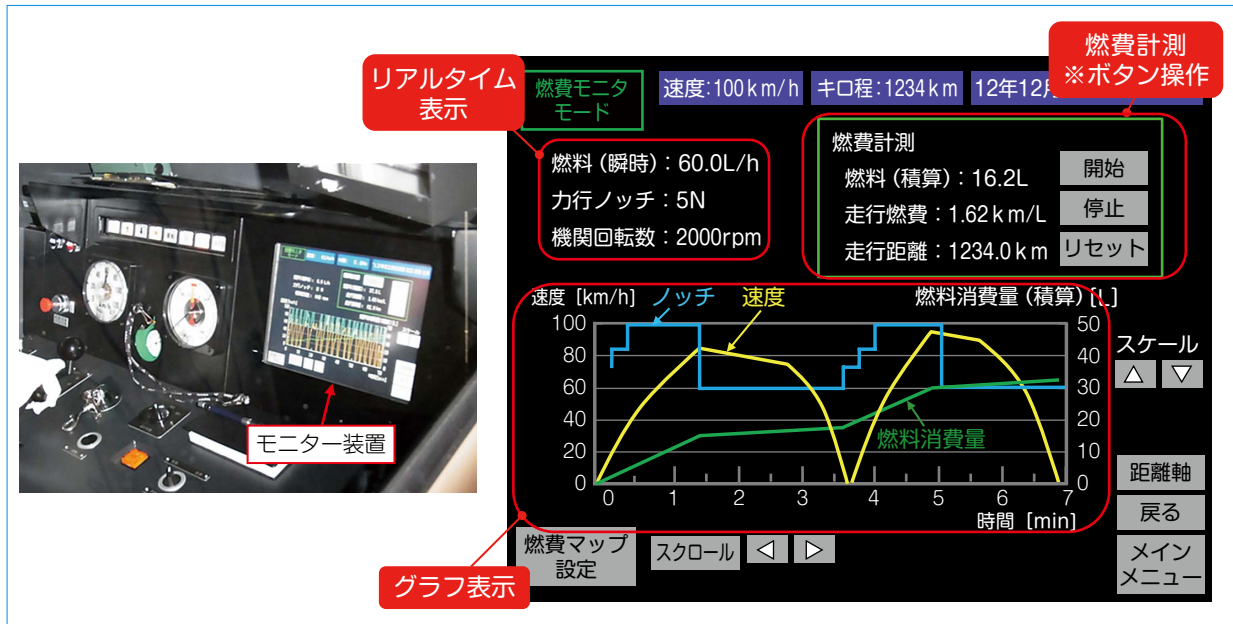


図3 燃費モニター装置の表示画面

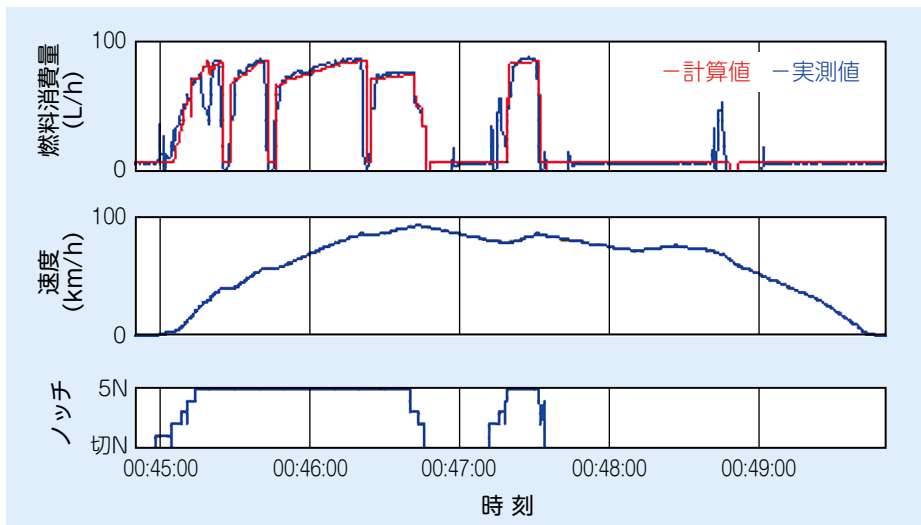


図4 燃料消費量の比較結果例

消費量を求め、その時の運転時間から燃料消費量を計算します。このような簡易計算手法を用いて、流量計の仮設などによる大掛かりな測定をせずに、ディーゼル車両の燃費性能を把握できることが期待されます。

### 燃費モニター装置の開発

考案した燃料消費量の簡易計算手法の内、簡易法1を運転台のモニター装置(列車情報制御表示装置)に適用し、モニター画面に燃料消費量などを表示・記録する燃費モニター装置を開発

しました。この燃費モニター装置の表示画面を図3に示します。

モニター装置の画面左上部には、単位時間当たりの燃料消費量に相当する燃料(瞬时)や力行ノッチなどをリアルタイムで表示します。また、画面右上部にある燃費計測の[開始]ボタンの操作により燃料消費量の計算を始め、[停止]ボタンの操作までの間の燃料消費量や走行燃費を計算・表示します。さらに、横軸を時間軸、又は距離軸として燃料消費量、ノッチ及び速度を時系列でグラフ表示します。

次に、走行試験により燃費モニター装置の動作検証を行った結果例を図4に示します。図4中の実測値は前述の流量計を用いて測定した燃料消費量と車両のノッチ及び速度の情報を示します。また、計算値は燃費モニター装置で計算した燃料消費量を示します。燃料消費量の計算値と実測値は、変速機のクラッチ切り換え時など、ノッチ指令とは異なる値で制御される領域では若干相違が見られるものの概ね一致しており、その差は3%前後であることから、簡易計算手法としての有効性を

