

「鉄道車両の消費エネルギー簡易計算モデル」の活用

No.55

山口 昌宏
西日本旅客鉄道株式会社
鉄道本部技術開発部 (VE・地球環境)

はじめに

近年、地球環境保護の観点から、省エネルギーの取り組みの推進が求められています。JR西日本では、2013年3月に策定した「JR西日本グループ中期経営計画2017」の中で2017年度までの省エネルギーに関する以下の環境目標を設定し、目標達成に向けて全社一丸となって省エネルギーの取り組みを進めています。

- ・エネルギー消費原単位 (2010年度比) : $\Delta 3\%$
- ・エネルギー消費量 (2010年度比) : $\Delta 2\%$
- ・在来線運転用および駅オフィス等のエネルギー消費量 (2010年度比) : $\Delta 9\%$

列車運行用エネルギーの省エネルギー効果試算

当社が消費するエネルギーは約85%が列車運行用であるため、省エネルギーに取り組む上で列車運行用エネルギーの削減が重要であり、これの増減には、省エネルギー車両の導入による車両置き換えと、ダイヤ改正による車両キロの増減(以下、ハード要素)が大きく影響します。これらを一定以上の精度で、かつ簡易に試算するために、当社では鉄道総研の「鉄道車両のエネルギー消費原単位簡易計算法」(以下、簡易計算法)を使用しました。

簡易計算法では、路線や車両の詳細なデータは不要で、車両の制御方式や運用パターン、平均駅間距離などのおおまかな項目を入力するだけでよいと、非常に簡易に試算

が可能でした(図1¹⁾)。これによる試算結果と当社での実測結果は簡易計算法の誤差(最大9%²⁾)以内であることが確認できました。

当社における簡易計算法の活用例

当社では簡易計算法を、ハード要素による計画段階における列車運行用エネルギーの増減見込み試算のほか、エネルギー消費実績確定後における列車運行用エネルギーの増減分析にも活用しています(図2)。増減分析では、簡易計算法でハード要素による増減を計算することで、それ以外の取り組み(図2の「その他」:省エネルギー運転など)の効果も見える化が可能となるため、省エネルギーに関する他の取り組みの推進にもつなげていきたいと考えています。

おわりに

省エネルギーの取り組みを推進するにあたっては、分析をより詳細にかつ精度よく行うことが必要です。今後も鉄道総研にご協力をいただきながら簡易計算法の理解をさらに深め、一層きめ細かな分析を行いたいと考えています。

文献

- 1) 鉄道総研HP「電車のエネルギー消費原単位簡易計算法」:
http://www.rtri.or.jp/rd/division/rd42/rd4220/demo/ec_calc.html
- 2) 近藤稔, 小川知行, 村上浩一: 鉄道車両の消費エネルギー簡易計算法, 鉄道総研報告, Vol.25, No.8, pp.41-46, 2011

計算用データの入力	
①編成質量	264 [t]
②編成両数	8 [両]
③編成定員	1103 [人]
④制御方式	電機子チョップ制御
⑤車両効率	87 [%]
⑥抵抗入力経路	インバータ車等で抵抗挿入しない場合のみ
⑦回生制御割合	100 [%]
⑧回生下限速度	6 [km/h]
⑨回生上限速度	80 [km/h]
⑩平均駅間距離	6.64 [km]
⑪時間平均速度	83.6 [km/h]
⑫乗車率	45 [%]
⑬アベックヒリシティ	83 [%]
⑭等価曲率半径	1200 [m]

エネルギー消費原単位計算結果		エネルギー消費の内訳(kWh/km/car)	
エネルギー消費原単位	1123	空気抵抗	0.2819
エネルギー消費原単位	11233	機械抵抗	0.2963
二酸化炭素排出量	0.562	曲線抵抗	0.0667
MJ/kWhの換算係数	10	力持機器損失	0.2266
kgとkWhの換算係数	0.5	回生時機器損失	0.0440
		非回生ブレーキ	0.2078

図1 電車のエネルギー消費原単位簡易計算法の計算例

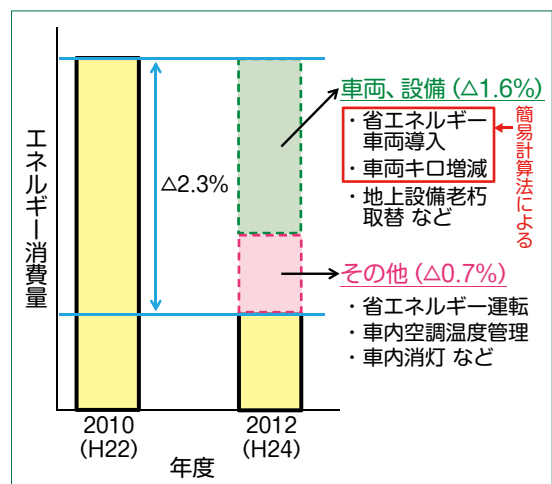


図2 当社の在来線列車運行用エネルギー増減の分析例