

省エネルギーシミュレーション

電力技術研究部 (き電)

森本 大観



電気鉄道の省エネルギー関連施策

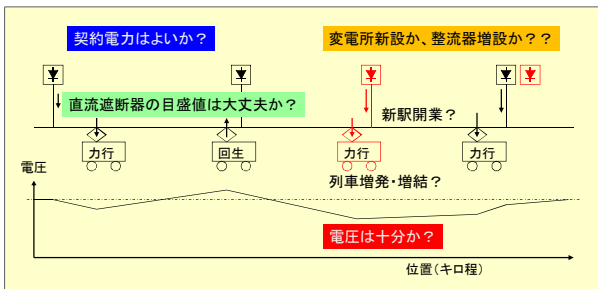
“ 車両 ・ 軽量化 ・ 高効率電動機, 制御 ・ 車上電力貯蔵	“ 運転 ・ 余裕時分の活用 ・ ダイヤ設定
“ き電回路 ・ 変圧器タップ調整 ・ 上下一括/タイキ電 ・ 地上電力貯蔵	“ 付帯電力 ・ 空調・照明設備の改良 ・ 太陽光発電等の導入

運転電力の評価が必要



運転電力シミュレーション

電車が走るために必要な電力諸量を求めること。



運転電力シミュレーションの実施需要

実施需要	検討項目
電化(新線, 既存線)	機器容量選定の説明の補強 電圧降下計算 レール漏れ電流・レール電位(海外案件)
新型車両導入 ダイヤ改正	電圧降下計算 電力需給計算
トラブルシューティング 異常時対応	要因の抽出, 対策検討の参考
省エネルギー施策	



従来の取り組み(電力部門)

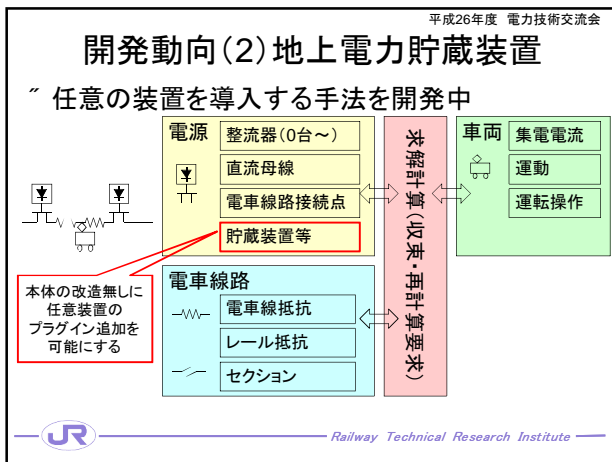
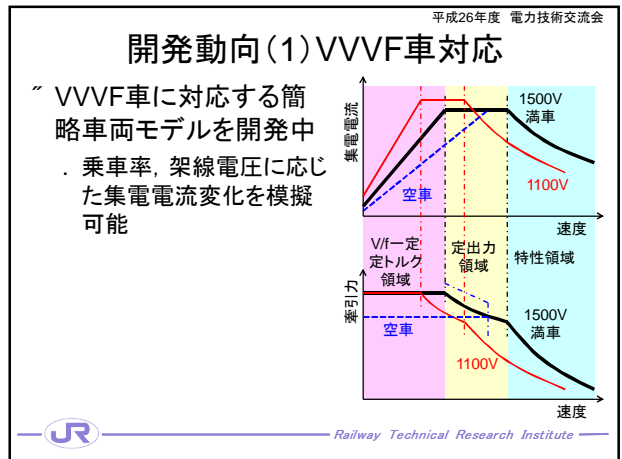
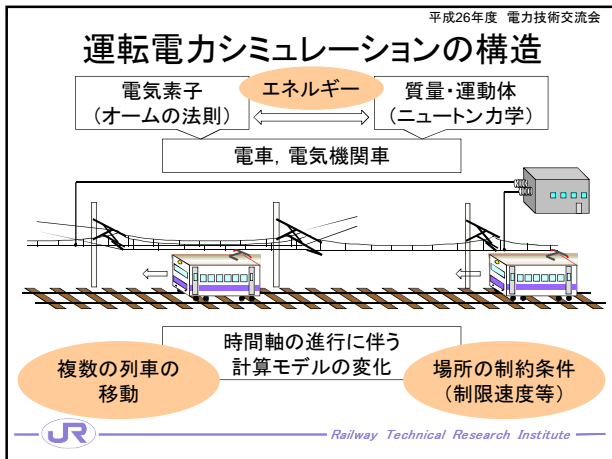
- “ 「パワーダイヤグラム」:
運転電力シミュレーションソフトウェア
 - ・ 鉄道事業者の電力関係従事者を対象
 - ・ 多数列車の同時走行を模擬可能
 - ・ 入力すべきデータは最少限に限定
 - ・ 解の精度は高くない
 - “ 少データ&概略モデルによる計算の帰結
 - “ 電気回路解とニュートン力学解が非リンク, 力学解が運転操縦に及ぼす影響も非考慮



技術的課題

抵抗制御車時代の算法設計	⇔	VVVF車の模擬精度が低い
簡略化した理論 “ 最速査定走行曲線(簡略)相当 “ 中間ノッチ非対応 “ 駅配線を踏まえた運行管理は非対応 “ 並列12パルス整流器の特性は非対応	⇔	実現象の再現ができない “ 運転操縦 “ ダング運転時・乱れ時の過電流 “ 電圧による車両性能変化 “ 整流器の小電流域電圧上昇と回生絞込みの相互関係
電気解と力学解が非連成 “ 運転操縦の変化も非考慮	⇔	省エネ評価には使いづらい
基本設計・使用言語の陳腐化	⇔	新種設備の計算モデル追加が難しい 最新OSへの対応が困難





平成26年度 電力技術交流会

開発動向(3)高精度化

“ 鉄道総研内の車両部門・運転部門と連携し、ノウハウを相互利用

“ 電気・力学・走行曲線の逐次相互再計算

“ その前提として

- 入力データは精緻膨大、各分野の専門性必要
- シミュレーションの扱いに対する意識改革が必要
 - 従来 自部門の成果主張
 - 将来 鉄道事業を俯瞰した共同作業による進歩

成果の一端を公表しました。
電気学会 交通・電気鉄道研究会 (2014/10/23開催) TER-14-049

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 電力技術交流会

シミュレーションの限界

“ 不確定要素

- 日々のダイヤ擾乱
- 運転士の裁量
- 補機電力 (気温変動による空調電力など)
- 乗車率、積載荷重

“ 外乱要素

- 電力会社の電圧変動: 鉄道事業者の責でなく、模擬不可能だが、影響大。

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 電力技術交流会

まとめ

“ シミュレーションはあくまで目安。

“ しかし、可能なら「信頼に足る目安」であるべき。

“ 鉄道業界への貢献を目指し、今後もシミュレーション技術を追求していきます。

JR Railway Technical Research Institute