

車両駆動 システムの 省エネルギー化

一昔前までは電気代が安く省エネ化してもそのエネルギー料金としての効果は大きくなく、とても投資に見合うだけのメリットが見出されませんでした。しかし、近年、省エネ改正法により一定規模以上の鉄道事業者には省エネ化の計画策定や実績報告が義務付けられたこと、さらには昨年3月に起きた大地震による原発事故などの影響で、一般家庭にまで節電に対する関心が高まってきています。このような中、鉄道システムで消費エネルギー割合が比較的大きなウエイトを占める鉄道車両駆動システムの省エネルギー化に関する先端技術の一部をご紹介します。

車両制御技術研究部 動力システム研究室 室長 山本貴光

燃料電池車両の開発については国土交通省からの鉄道技術開発費補助金を受けて、Hi-tramの開発については経済産業省からの交付金を原資とする「エネルギー使用合理化技術戦略的開発」事業の一つとして新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)の委託契約に基づき実施しました。





構内試験線において燃料電池車両 (R291 試験電車) の運転を行っている風景です。試験条件により加速ノッチやブレーキ開始の操作地点などが指定され、その操作には熟練が要求されます。



Hi-tramの電力変換器を点検しているところです。電磁機器や大電流急速充電器を含む電力変換器を1パッケージ化して小型化に成功し、小さなLRT車両の屋根上への搭載を実現しました。



①燃料電池は手順書に沿って操作・起動します。②Hi-tram走行後、走行実績データを記録します。③走行試験では様々なデータを監視しながら走行指示を行います。④燃料電池ハイブリッドモニタ。⑤Hi-tramエネルギー表示モニタ。⑥誘導電動機の電磁界解析により損失発生部位の議論中。⑦エネルギーシミュレータを使って消費エネルギーを計算しています。⑧エンジンベンチテストでセンサーや配管を取り付けています。

車両駆動システムの省エネルギー化

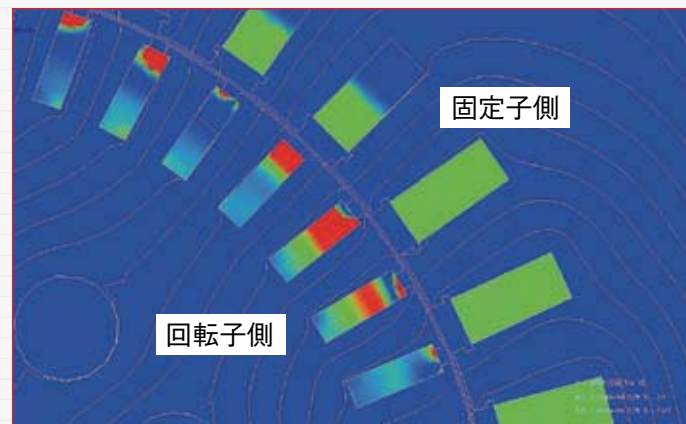
解説 燃料電池車両の開発



非電化区間を走行するディーゼルカーの代替として、燃料電池とバッテリーをハイブリッド構成にした「燃料電池車両」の開発を行っています。燃料電池は水素を燃料として発電する装置であり、高効率で発電し、排気も使われなかった空気と水蒸気だけという大変クリーンな電源として期待されています。バッテリーとハイブリッド化することにより、燃料電池の必要出力を低減可能とするほか、回生エネルギーを有効利用することができます。これまでに行った走行試験結果により、燃費は4.1 km/kg-H₂ (2両編成にて) 程度であること、車両エネルギー効率は70%以上と高いという評価を得ました。

解説 高効率誘導電動機の開発

電車はモーターの力で走っているので、そのモーターを高効率化できれば省エネな電車を実現できます。そこで、電車のモーターとして多く用いられている誘導電動機を高効率化するための研究開発を行っています。具体的にはコンピューターを用いた電磁界解析によりエネルギー損失の発生箇所を明らかにして、その損失を減らす新しい構造などの実現に取り組んでいます。図中、赤色のところで損失が大きく発生しています。これらの手法を取り入れることにより、現状92%程度であるモーターの効率を95%程度まで向上させることを目指します。



解説 バッテリー・架線ハイブリッドLRT「Hi-tram」の開発



急速充電にも対応したリチウムイオン二次電池と架線のハイブリッドLRV (愛称Hi-tram) を開発しました。落成後、札幌市交通局の軌道線、JR四国の鉄道線での走行試験を行い、600kW・1分間の急速充電で4km程度走行できること、バッテリーが満充電状態から最高速度80km/hの走行で50km以上の距離を走行できることなど、ハイブリッドシステムの有用性を広く示してきました。現在は、電機品の小型軽量化などの研究を進め、地方公共交通活性化へのキーワードとなる「在来鉄道(都市間鉄道)と都市内鉄道(路面電車)との相互直通運転」や、「低床トラムトレイン実現」へ向けた技術開発を進めています。

挑戦する仲間たち

鉄道総研では多くの研究員が鉄道車両駆動システムの省エネルギー化に取り組んでいます。

