

燃料電池車両とは

現在、非電化区間を走行しているディーゼルカーの代替として、省エネルギー化・排気ガス低減・脱化石燃料を実現するこれからの鉄道に相応しい鉄道車両として開発が進められている鉄道車両であり、将来的には電車の代替も視野に入れています。

この車両の開発にあたり、中心となる技術として燃料電池、水素タンク、バッテリーとのハイブリッド化技術などがあります。以下にこれらの技術開発状況等について述べます。

燃料電池とは

水素などの燃料を用いて化学的に発電する電池を総称して「燃料電池」といいます。燃料と酸化剤の隔壁となる部材(電解質)の材料によりいくつかの種類に分類されますが、常温から起動可能で小型軽量の「固体高分子型」が自動車などの移動体用として最も開発が進んでおり、鉄道車両への適用に対してもこの方式が有利と考えられます。燃料から電気エネルギーを取り出す効率が高く、排気は反応の際に発生した水と反応しなかった空気のみ残りだけという大変クリーンな電源です。名前に「電池」と付きますが、これは英語の“Fuel cell”のcellを和訳した際に「電池」としたことによるもので、「電池」といっても充電はできません。

燃料電池車両の効果

燃料電池車両を非電化区間を走行するディーゼルカーの代替とすることにより以下のような効果が期待できます。

・消費エネルギー低減

燃料電池の高効率(約50%)、ブレーキ時の回生エネルギー有効利用、アイドリングストップなどの効果により従来のディーゼルカーと比較して半分以下の消費エネルギーとなることが期待できます。

・発生CO₂低減効果

燃料電池からのCO₂発生はありません。水素の原料として天然ガスを使用した場合でも、同じ走行を行うディーゼルカーと比較して1/3に低減することが可能です。水素生成に水と自然エネルギーを使用すれば、CO₂フリーとする可能性もあります。

・その他の効果

排気は反応により生成された水と使われなかった空気だけなのでPMなどの排出や臭いが無く、エンジンに起因する振動・騒音の低減が図れます。

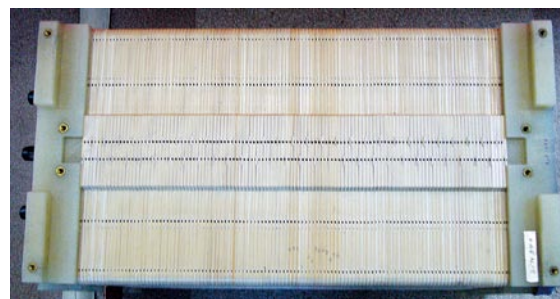


図1 燃料電池スタックの例

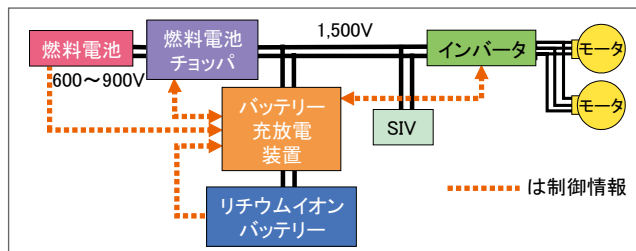


図2 燃料電池・バッテリーハイブリッド構成

燃料電池車両の構成

燃料電池の発電電圧は約1V／セル(発電単位)と大変小さいため、実際にはこのセルを何層にも積層して使用したい電圧とします。このセルの積層されたものをスタックと呼んでいます。燃料電池スタックの例を図1に示します。鉄道総研が開発している燃料電池車両には図1のスタックが8個使用され、合計で約100kWの出力となります。この出力では小さな車両1両を駆動することがやっとの容量です。また前述したように燃料電池だけでは、ブレーキ時に発生する回生エネルギーを有効利用することができません。そこで、加速時の出力アシストと回生エネルギー蓄積用としてバッテリーとハイブリッド構成とすることが有効であると考えられます。図2には鉄道総研が開発している燃料電池・バッテリーハイブリッド構成を示します。

このような構成とすることにより、2両編成の車両を駆動できるようになり、回生エネルギーも有効利用可能となります。

燃料電池車両の実用化への課題

このように実用化できれば様々な効果が期待される燃料電池車両ですが、実用化にあたっては、燃料電池の低コスト化、燃料電池の大出力化、燃料となる水素の貯蔵量確保、燃料電池や水素貯蔵装置を含む各構成機器の小型軽量化などが課題です。

鉄道総研ではこれらの技術的課題の解決に向け開発を行っています。

(車両制御技術研究部 動力システム 山本貴光)