

燃料電池自動車MIRAIの開発及び 水素社会実現に向けたチャレンジ

トヨタ自動車株式会社 Mid-size Vehicle Company
チーフエンジニア 田中 義和

【略歴】

- 1987年3月 京都大学大学院 工学研究科 修了
- 1987年4月 トヨタ自動車・入社 駆動技術部に配属
- 1993年9月 労働組合専従
- 1997年9月 ドライブトレイン技術部へ異動 初代ヴィッツの新型A/Tの開発を担当
- 2005年1月 実験解析室室長として、マニュアルT/M, ドライブライン開発を担当
- 2006年3月 第2トヨタセンターZFへ異動 製品企画業務を担当
- 2007年1月 プラグインハイブリッド開発責任者としてPHV製品企画を担当
- 2012年1月 燃料電池車（FCV）開発責任者として製品企画業務を担当

1 はじめに～モビリティ社会の課題とトヨタの取り組み

自動車の普及に伴い、石油資源の供給に対する不安や、CO₂の排出増加による温暖化など環境に関わる問題が発生。環境問題は、自動車メーカーとして、早急に解決すべき課題である。

トヨタは以下の基本的考え方（①省エネルギー、②燃料多様化への対応、③エコカーは普及してこそ環境への貢献）のもと、環境問題へ最優先で取り組んでいる。パワートレインの効率改善をするとともにハイブリッド車普及で省エネを推進するとともに、ハイブリッド技術をコア技術（図1）としてEV、PHV、FCVなど燃料多用化への対応を推進している。

燃料多様化への対応について、電気、水素、バイオ燃料、天然ガスなどの石油代替燃料については、どれも一長一短でなかなか一つには絞れない。さまざまな燃料の特徴を生かし、適用車両をすみ分けていくことが重要である。

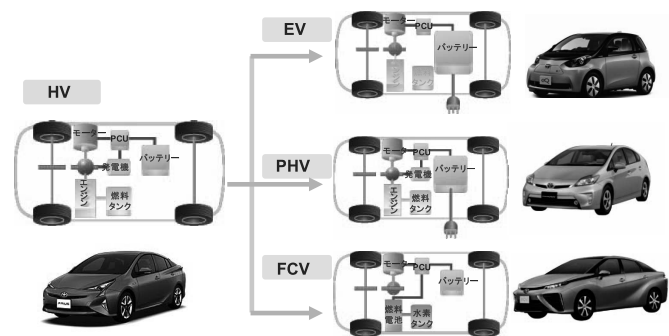


図1 HV技術は電動車の要素技術を含むコア技術

2 燃料電池自動車開発の背景

代替燃料水素は、「水」や「化石燃料」の形で地球上に最も豊富に存在する元素で、使用時はCO₂排出ゼロで低炭素社会実現の担い手。多様な一次エネルギーから製造可能で、電気に比べてエネルギー密度が高く、貯蔵・輸送が容易である。エネルギー密度の高さは自動車にとっては航続距離やパッケージに大きな影響を及ぼす非常に重要な特性である。水素はサステナブルなモビリティ社会を支える「将来の重要なエネルギー」であると考えている。

3 MIRAIの開発

トヨタでは20年以上の1992年からFCV開発に着手。2002年に世界に先駆け日米で限

定販売。2008年には、航続距離・氷点下始動性を大幅に向上し、日米で100台以上のFCVが200万km以上の走行実績を積んできた。その集大成として、開発した車がMIRAIである。FCVの仕組みは、水素と酸素の化学反応で生じる電気でもーターを駆動して走る電動車両であり、内燃機関とは異なり非常に高効率で排出ガスはなく、排出するものは水だけである。

MIRAIの開発コンセプトは、“H2 pioneer for the next century”自動車次の100年のために水素エネルギー社会実現の先駆者となるクルマ、これまでにない新しい価値を提供できるクルマを目指して開発した。その開発のポイントは以下の通りである。

① コンパクト、高性能な新開発トヨタFCシステム

HV開発でもそうであるが、トヨタにおいては、主要な新技術は設計・製造を内製とし、技術を手の内化することで、品質の確保、低コスト化を推進している。FC開発では、主要コンポーネントであるFCスタック、高圧水素タンクを開発・製造している。

自動車用FCスタックの重要な特性は、如何に小型で高出力を実現するかという点である。ステップバイステップで開発を積み重ね性能向上と小型化を実現してきた。体積出力密度は、2008年比2.2倍の3.1kW/Lの世界トップレベルを達成した。その実現にあたっては、世界初となる3次元流路や高活性触媒の新開発などが大きく寄与している。この技術を製品として成り立たせることは、すぐれた設計技術が重要であることは言うまでもないが、設計技術同様に重要なのが、生産技術である。日本のものづくりの強みを生かした非常に高精度な加工技術、非常に高い信頼性を実現する高品質なものづくり技術があって初めて成立するものである。

高圧水素タンクは、世界トップレベルのタンク貯蔵性能5.7wt%を達成。その実現にあたっては、FCスタック同様、設計技術はもちろん、高精度なものづくり・材料技術が不可欠である。

② FCVならではのFun to Drive

次世代車なので環境性能が良いのは当たり前であり、水素エネルギー社会をリードするクルマとするためには、乗って楽しいFun to Driveなクルマとすることが重要である。FCスタック、高圧タンクのような質量の大きい部品の床下、車両中心部への配置により、低重心でミッドシップのような優れた前後バランスを実現した(図2)。

さらにFCシステム部品を搭載するためのクロスメンバーやCFRP製スタックフレームの活用などにより、トヨタの代表的なFF車の約1.6倍のねじり剛性を実現した。

低重心、重量バランスの良さと合わせ、良好な乗り心地と操縦安定性を両立させた。モーター走行ならではのトルクフルで応答性の良い、運転して非常に楽しいクルマに仕上げる事ができた。

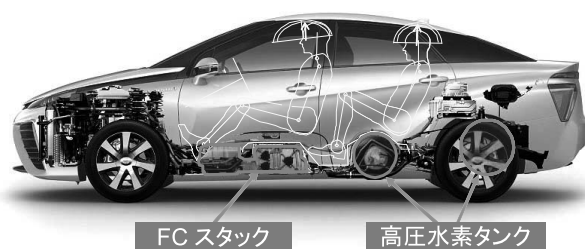


図2 ユニット搭載図(低重心、良い前後バランス)

4 水素社会実現に向けたチャレンジ

水素エネルギー社会の実現は一自動車会社だけでできるわけではない。早期普及に向けたオープン化、協調の精神で多くのメーカーに事業に参入してもらえるよう、自動車業界では極めて異例のことであるが、トヨタが保有する燃料電池関係特許約5680件の無償提供を決定した。

MIRAIがもたらすものはモビリティのイノベーションに加えて、水素社会へのイノベーションである。MIRAIの販売がきっかけとなり、下水汚泥由来の水素製造実証や風力発電による電力で水の電気分解で水素製造の取り組みが始まっている。この動きを加速させるため、FCシステムのコスト低減、性能向上を行い、FCVがもっとよいクルマになるよう努力し続けなければならない。そしてそれが、地球のそして子供達のための明るい未来につながることを願ってやまない。