

トピック 未来の自動車 ~ハイブリッドカーから燃料電池自動車へ~

、はじめに

ダイムラーが1886年にガソリンを使い、内燃機関で動く自動車を発明してから既に100年以上が過ぎた。21世紀となって現在、自動車は社会のいたるところに浸透し、自動車のない生活は考えられないほどになっている。しかしながら、環境問題や燃料の枯渇といった問題から、これまでパワーで争ってきた自動車も、今大きな転換点を迎えている。今後自動車は「クリーン性能」を競うことになるであろう。そんな中、クリーンエネルギー車として注目を集めているがハイブリッドカーと燃料電池車である。しかしながら、燃料電池車については「次世代自動車の大本命」と言われ、各社が開発にしのぎを削っている一方で、現在最もクリーン性能が高いといわれるハイブリッドカーに力を入れているのはトヨタやホンダなどの日本メーカーの一部に過ぎず、日米欧の各社間でその評価に差が見られる。ハイブリッドカーは燃料電池車までの「つなぎ」なのか?だとすればトヨタやホンダが力を入れている意味は何か?以下ではハイブリッドカーと燃料電池車の仕組みについて簡単に説明した後で、この2車の関係を探ってみたい。

、自動車と環境問題

1999年9月のフランクフルトモーターショーとそれに続く10月の東京モーターショーは低燃費・低公害型の環境車が大きなテーマを形成していた。自動車メーカーにとって、次世代環境技術の開発は二十一世紀への生き残りをかけた最大の課題となっている(丸山・小栗・加茂[2000])。自動車に関係する環境問題は生産・使用・廃棄といった3つの側面での検討が必要となるが、ここでは自動車を使用するときの環境問題について検討する。

自動車の使用時に問題となるのは、排気ガスによる大気汚染と燃費問題についてである。日本で規制されているのはCO(一酸化炭素)、HC(炭化水素)、NOx(窒素酸化物)、PM(粒子状物質)である。自動車は排気ガスに含まれるこれら物質をいかに減らすかが重要となっている。また同時に、燃費改善をおこなわなければならない(図表1)。

図表1 自動車の燃費基準

	1995年度実績	2010年度基準値	改善率(1995/2010)
乗用車	12.3Km/L*	15.1	22.8%
貨物自動車**	14.4	16.3	13.2%
全体	12.6	15.3	21.4%

(出所)土屋、大鹿[2000]、p.123 より。なお原資料は運輸技術審議会資料。

*10.15 モード値。 **車両総重量 2.5 トン以下。

こうした中、自動車メーカー各社は環境技術に力を入れ、開発にしのぎを削っている。現在考えられる環境技術は、エンジンの改良としてはリーンバーンエンジン、直噴エンジンなどが、さらにはトヨタやホンダが積極的に進めているハイブリッドカー、電気自動車、そして未来の車として注目を集めている燃料電池車など様々であるが、性能には一長一短がある。そこで、ガソリン車との性能を比較したものが次の図表 2 である。

図表 2 クリーンエネルギー車の性能比較

	排出ガス				車両性能	
	都市環境			地球環境	出力	航続距離
	NOx	CO/HC	黒煙/PM	CO ₂		
ガソリン						
ディーゼル	~					
LPG 自動車						~
ONG 車						
LNG 車						
メタノール車						
ハイブリッド	~	~	~	~	~	~
電気自動車						
燃料電池車						

(注)性能比較とはガソリン車を基準()としたときの相对比较である(劣る 優れる)。排出ガスには、燃料製造段階の排出量は含まない。

(出所)『自動車産業ハンドブック』より作成。

この中で、現在普及している車で最もクリーンなのはハイブリッドカーであり、また次世代自動車との呼び声の高いのは燃料電池車である。以下ではハイブリッドカーと燃料電池車の仕組みを簡単に説明した上で、その関係を明らかにしたい。

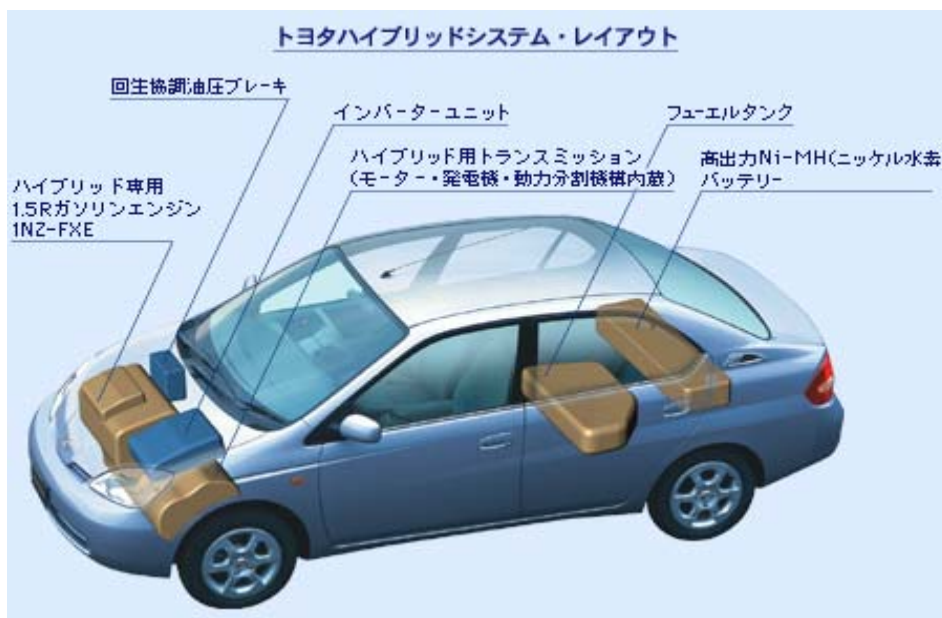
、ハイブリッドカーの仕組み

ハイブリッドカーとは、蓄電池で回す電気モーターと従来のガソリンエンジンという2つの動力源を持つ車である(丸山ほか前掲書 p.242)。従来のエンジンだけで駆動する車に比べて燃費が2倍程度向上する¹上に、CO₂の排出量も削減できるというメリットを持っている。

¹ ハイブリッドカー「プリウス」の燃費(10.15モード)は31.0Km/Lであり、同じセグメントの「カローラ」は18.6~13.8Km/L。

現在市場にはトヨタからプリウス、エスティマ、クラウンの3車種とホンダからインサイト、シビックの2車種が投入されている。日産も限定であるがティーノをベースにハイブリッドカーを販売したことがある。以下ではトヨタ「プリウス」を例に簡単にハイブリッドカーの仕組みを見てみたい。図表3はプリウスのシステムレイアウトを示したものである。

図表3 トヨタハイブリッドカー「プリウス」



(出所) http://www.toyota.co.jp/Showroom/All_toyota_lineup/Prius/index.html より。

図からも分かるように、プリウスが従来車と最も大きく異なるのは駆動源としてエンジンに加えてモーターを持っていることである。そしてモーターの電力を得るために大型の発電機、回生ブレーキを持ち、また蓄電のための高効率バッテリーを備えていることである。プリウスはエンジンの効率の悪い発進時・低速域ではモーターを活用し、エンジン効率の高い中・高速域ではエンジンで駆動する。また同時に発電機を回して充電もおこなう。エネルギーの無駄を無くすため、減速時には回生ブレーキにより発電をし、停止時にはアイドリングのストップをおこなう。こうした様々な機能により、プリウスは従来自動車と大きく上回る燃費を記録している。また、排気ガスも国土交通省の「超・低排出ガス車²」に認定されている。こうしたプリウスの環境性能に加えて、低価格(ベース車は218万円)、実用性の高さ、そして「誰もが普通に運転できる車³」であるということからも、プリウスは20世紀最後で最高の車の一台であるであろう⁴。

² 排出ガスを平成12年排出ガス(NOxおよびHC)規制値の1/4以下にまで削減すると認定される。

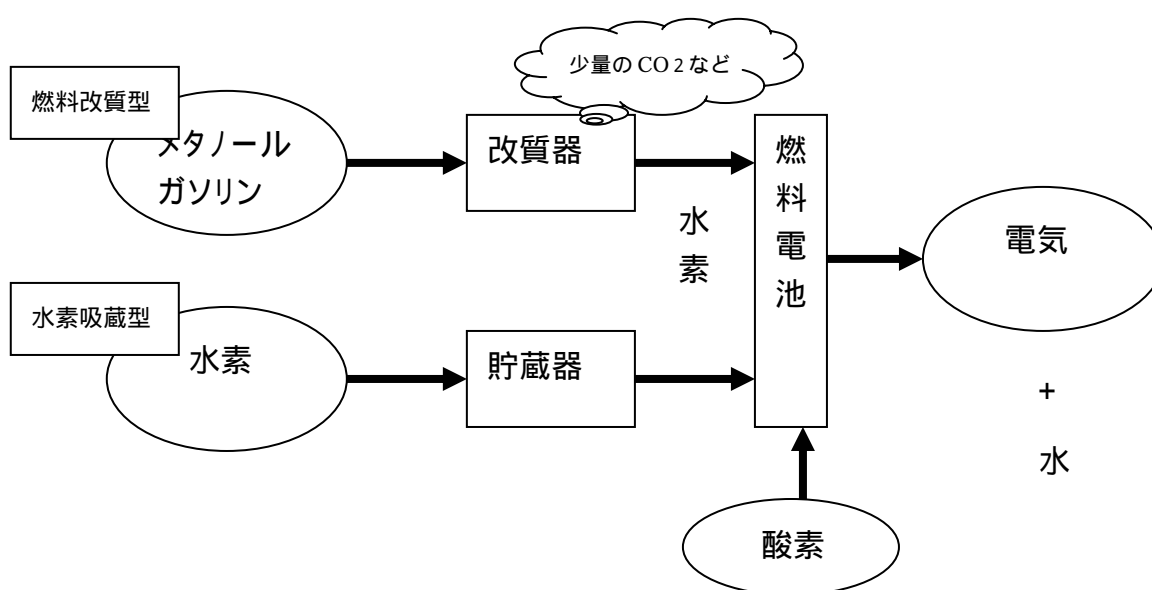
³ http://www.toyota.co.jp/Showroom/All_toyota_lineup/Prius/index.html

⁴ プリウスよりも若干あとに発売されたホンダインスイトはプリウスを上回る燃費を示す(AT車で32.0Km/L)。しかしながら、2人乗りであること、また軽量化のためにコストの高いアルミボディを採用していること、量産化できない(するつもりもない?)などの理由から、インサイトは記録のための特殊な車という意味合いが強いといわれている。

、燃料電池車の仕組み

既述のとおり、燃料電池車は次世代自動車の大本命であるといわれており、多くの企業が開発にしのぎを削っている。燃料電池車は、車に搭載した燃料電池の中で燃料である水素と大気中の酸素を化学反応させて取り出した電気でモーターを駆動させて走る電気自動車である。これには水素貯蔵タンクを搭載して直接水素を供給する「水素吸蔵型」とメタノールやガソリンを搭載して自動車内で水素に改質する「液体燃料改質型」の2種類ある(丸山ほか前掲書 p.244)。

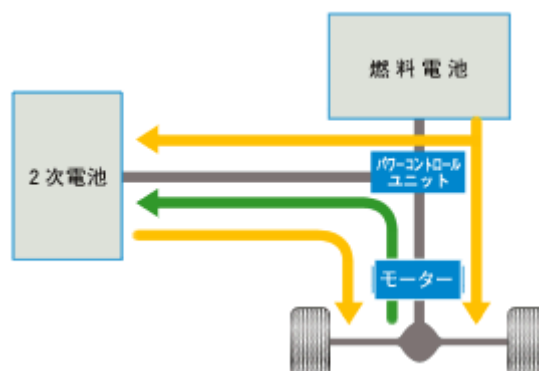
図表 4 燃料電池の仕組み



(出所)週刊東洋経済 1999.10.16号

現在燃料電池の開発では、大きく3陣営(トヨタ・GM 連合、ダイムラー・クライスラー・フォード連合、ホンダ)に分かれて戦っており、その中でもトヨタ、ホンダ、ダイムラー・クライスラーの3社は実用化に向けて特に積極的に取り組んでいる。燃料電池車の仕組みを、トヨタFCHV-4を事例に簡単に見てみよう。FCHV-4は燃料電池によって発電された電力によりモーターを駆動させて動く燃料電池車である。燃料電池のタイプとしては「水素吸蔵型」である。図表5はFCHVの仕組みを示したものである。

図表 5 FCHV の仕組み



(出所) http://www.toyota.co.jp/company/eco/hybrid/12_13.html#a より。

燃料電池車は燃料電池によって駆動するのではなく、「燃料電池によって発電した電力でモーターを回して」駆動する自動車である。図からも分かるように、2次電池(バッテリー)を持ち、減速時にはエネルギーの回生をおこない、2次電池に充電をおこなっていることに加え、走行時には充放電やモーターへの電力供給を柔軟におこなうことにより、車両効率を高めている。

未来の車といわれていた燃料電池車が近々ついに販売される。燃料電池の販売第一号の栄誉はホンダが勝ち取った。2002年10月8日、ホンダはロサンゼルス市にカナダ・バラード社製の燃料電池を搭載した「FCX」を5台納入するという契約を結んだと発表した。車両価格は1億数千万円から2億円程度と大変高価なので、リース販売となった(日本経済新聞2002.10.8号)。トヨタも年内販売をうたっていることから、近いうちに日本でも販売されるであろう。しかしながら、燃料電池車が普及するのは2010年以降(土屋・大鹿[2000]p.130)と見られ、当面は内燃機関を搭載した自動車が主流を占め続けるであろう。

、おわりに ハイブリッドカーから燃料電池車へ

1997年に世界初のハイブリッドカー・プリウスが登場して以来、ホンダ、日産などが市場にハイブリッドカーを投入してきた。燃料電池車が普及し始めるのが2010年以降だとすれば、少なくともそれまでハイブリッドカーはクリーンエネルギー車の中で主流を占めつづけるであろう。しかし一方でハイブリッドカーは燃料電池車までの「つなぎ」であり、本命ではないとする意見も多い。以下ではハイブリッドカーと燃料電池車の関連性について見てみよう。

既にハイブリッドカー、燃料電池車の仕組みで紹介したように、2車の間にはいくつかの共通点がある。第一にモーターで駆動するという点、そして高効率のバッテリーを備え、効率性を高めるために回生ブレーキを搭載しているところである。燃料電池車といえば、とかく注目は燃料電池に集まりがちであったが、それをのぞけば多くの点で、ハイブリッドカーと共通点が多いのである。このように考えれば、ハイブリッドカー「自体」の技術がクリー

ンエネルギー車の「本命」だとか「つなぎ」だとか言う議論はトヨタやホンダにとって見れば、あまり意味がないものなのかもしれない。すなわち、部分的には2車の技術は連続しており、トヨタやホンダがハイブリッドカーを開発し、普及させ、さらには顧客からの情報をフィードバックすることは燃料電池車開発にも大きく役に立つと思われる。

トヨタはハイブリッドカープリウスを発売したときに、その新技術を受け入れてもらうため、215万円という低価格に加えて、いかに「普通の自動車」として成り立たせるかということに力を入れた⁵。プリウスの生産が累計10万台を超えたということは、高い環境技術に加えてこうした技術の成果であろう。燃料電池車を普及させるときにもハイブリッドカーの経験が役に立つであろう。

ここまで見てきたように、ハイブリッドカーと燃料電池車はいくつかの点で共通の技術の上に成り立っている。そしてハイブリッドカーを市場に投入するということは、トヨタやホンダからすれば燃料電池車を普及させるための壮大な実験であるとも言える。この2社が当初燃料電池車開発で先頭を走っているといわれたダイムラークライスラーよりも先に市場に投入することができたということは、2社がこれまでハイブリッドカーにおいて先頭を走ってきたということと無関係ではないであろう。

、参考文献ほか

『週刊ダイヤモンド』 1999.3.27号

『週刊東洋経済』 1999.10.16号

土屋・大鹿[2000]; 土屋勉男、大鹿隆著『日本自動車産業の実力』、ダイヤモンド社、2000年
日本経済新聞 2002.10.8号

日刊自動車新聞社、日本自動車会議所共編『自動車産業ハンドブック』、日刊自動車新聞社、2001年

丸山ほか[2000]; 丸山恵也、小栗崇資、加茂紀子子著『日本のビッグインダストリー自動車』、2000年

ホームページ

http://www.toyota.co.jp/Showroom/All_toyota_lineup/Prius/index.html

http://www.jama.or.jp/children/encyclopedia/3_4.html

2002年10月

作成：榊原雄一郎（T.A. 博士課程後期在学）

校閲：川端 望

⁵ ハイブリッドカーのような新技術によって作られた車は、従来の車から乗り換えて運転した時にいくつかの点で違和感を覚える。例えばプリウスの回生ブレーキは、従来のブレーキになれた人にとってそのフィーリングは必ずしもよいものではないという評判であった。その後プリウスの回生ブレーキは改良を加えられ、大幅にフィーリングが向上している。