

次世代自動車の競争戦略

Competitive Strategy in Next Generation Vehicles

黒川文子*

Fumiko Kurokawa

Email: fkurokaw@dokkyo.ac.jp

現在、地球温暖化が進展しているが、それを少しでも阻止しようと、各自動車メーカーは CO2 排出量が少ない、またはまったく排出しない環境に優しい次世代自動車の開発・販売に向けて努力している。本論文では、①なぜ今、次世代自動車が必要とされるのか、②日本企業が次世代自動車で競争優位を獲得するにはどうすべきか、の2点を考察した。

次世代自動車の開発・販売は、市場のニーズを満足させるというよりも、燃費規制をクリアするために自動車メーカーが実施している側面が強かった。次世代自動車における競争優位の獲得は、すべての種類の次世代自動車を出すことも重要であるが、開発にかけた投資を回収し、かつ多くの利益を得るために、ハイブリッド車、電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池車という種類ごとに、最多販売台数を獲得することであろう。したがって、ハイブリッド車で出遅れた自動車メーカーがハイブリッド車で競争をあきらめて、一つ先の次世代自動車である電気自動車で先行するということも重要な戦略であると考えられる。

Global warming has been progressing until now. However, to prevent it a little, each car maker makes an effort for the development and sales of the eco-friendly next generation car which has few CO2 emissions or not exhausts it at all. In this article, I considered following two points. ①Why is a next-generation car required now? ②How should Japanese car makers get competitive advantage in a next-generation car? The development and sales of the next-generation car were implemented by car makers because of clearing mileage regulation rather than satisfying the needs of the market. In order to acquire the competitive advantage in a next-generation car, it is important to launch all types of next-generation cars. However, it will be more important to sell more hybrid cars, electric cars, plug-in hybrid cars and fuel cell-powered cars than any other car makers for the collection of the R&D investment and the acquisition of the maximum profit. Therefore, it is thought to be a smart strategy that the car maker which started late in hybrid car gives up the competition in the field of hybrid car, and tries to lead in electric car or more advanced next-generation car.

*: 獨協大学経済学部

1. はじめに

現在、世界的にみて自動車の販売台数の多数を占めているのがガソリン自動車である。しかし、特に日本を筆頭にしてハイブリッド車が徐々に増加しつつあり、電気自動車も出現してきた。今後、CO₂の排出量が少ない、またはまったく排出しないこれらの環境に優しい次世代自動車が販売台数の大多数を占める日が来るのも夢ではない。

そこで、本論文では、①なぜ今、次世代自動車が必要とされるのか、②日本企業が次世代自動車で競争優位を獲得するにはどうすべきか、の2点を研究目的として考察する。

2. 先行研究の検討

各自動車メーカーは、自動車の販売台数を相互に競い合い、自社の利益の増大を追求した結果、自動車から排出される膨大な量のCO₂により、社会に地球温暖化という外部不経済をもたらしている。これを解決するには、環境イノベーションを普及させる必要がある。自動車産業における環境イノベーションとは、つまり、次世代自動車の開発・普及である。しかし、自動車メーカーは利益を、消費者は便利さ（価格と機能のバランスした車）を求めるため、自動車メーカーは開発費の高い次世代自動車の開発を行わず、消費者は価格の高い次世代自動車を買わないことになる。したがって、次世代自動車を開発・普及させるためには、政府の介入が必要となる。政府は環境にやさしい自動車を普及させるために、規制を導入しなければならない。

環境イノベーションの決定要素として、Rennings (2000) は「技術のプッシュ」「規制のプッシュ」「市場のプル」の3つをあげている。この3要素が満たされて初めて図1のように「環境イノベーション」が促進されるという。

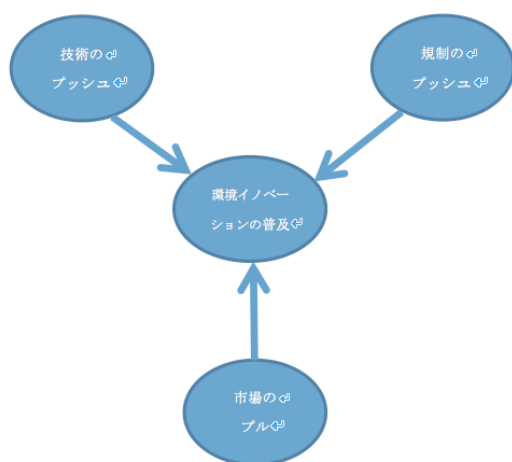


図1 環境イノベーションの決定要素

(出所) Rennings, K. 2000. Redefining Innovation: Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32(2): pp.319-332.

次節では、次世代自動車の普及という環境イノベーションを、この3つの決定要素の面から検討する。「規制のプッシュ」として、日本、EU、米国市場の自動車の燃費規制を比較する。そして、他の2要素も含めて3市場における「環境イノベーション」の進展具合との関連性を見ていく。

3. 日本、EU、米国市場の自動車の燃費規制

消費者は低燃費のガソリン自動車やクリーンディーゼル車があるため、特に次世代自動車を購入する必要性を感じていないのではないだろうか。しかし、各国または各地域の燃費規制により、自動車メーカーはCO₂ゼロまたは低燃費の車を販売する必要性にせまられている。消費者は自動車メーカーが次世代自動車を販売するため、間接的に、その存在を認め、購入するようになると思われる。つまり、次世代自動車は市場の要求から出てきたものではなく、自動車メーカーが規制に対応するために開発し、市場導入したり、今後導入しようとするものと考えられる。これを検証するために①日本市場、②EU市場、③米国市場の乗用車の燃費規制を見ていく。

(1) 日本の自動車燃費規制

日本の乗用車の燃費実績値は、図2に示されるように、2006年度まではJC08モードで1リットル当たり14km弱であった。その後、2015年度乗用車燃費目標値は16.8km/l、2020年度は20.3 km/lへと引き上げられた。

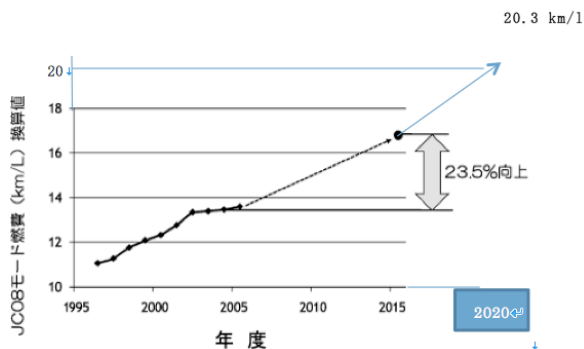


図2 2006年度までの燃費実績値、2015年度(16.8km/l)と2020年度乗用車の燃費目標値(20.3 km/l)

(出所) 瀬古俊之「日米欧などにみる燃費規制の現状と今後」、JAMAGAZINE、2008年12月号、1頁より作成。

2015年度と2020年度の乗用車の燃費目標値の違いは、数値はもとより、以下のような差異がある。つまり、2015年度までの現行の乗用車の燃費規制は平均16.8 km/lであるが、これは、車両の重量に応じて16段階で燃費規制を満たす必要があった。その上、電気自動車とハイブリッド車は規制の対象外であった。しかし、2020年度までの新制度の燃費規制は、平均20.3 km/lであるが、各自動車メーカーは販売台数に応じた加重平均で、燃費規制を満たせばよいことになった。また、販売台数にハイブリッド車を含めることができるようになった。「電気自動車」と「プラグインハイブリッド車」は評価の対象外となった。したがって、日産と三菱自動車の電気自動車は対象外となり、同2社は平均燃費値で恩恵を受けられない。しかし、ハイブリッド車が含まれるため、各自動車メーカーは2020年に向けて燃費の良いハイブリッド車を開発、販売するインセンティブが生まれた。

新制度の燃費規制によって、各自動車メーカーは低燃費の売れ筋の車を持っていれば、他の車種で燃費基準値を下回っても、加重平均で燃費規制を満たすことができるようになる。この結果、かえって、燃費の悪い大型の高級車も売りやすくなるだろう。

日本の課題は、EUほど燃費基準が厳しくないということと、燃費基準未達成の企業に罰金を科すことを定めていないことである。日本の燃費基準は、グリーン税制という減税措置を与えるための法律になっているにすぎない。しかしながら、燃費基準未達成のガソリン乗用車は、図3で示されるように2000

年には66%と多かったが、未達成車の比率は減少してきている。

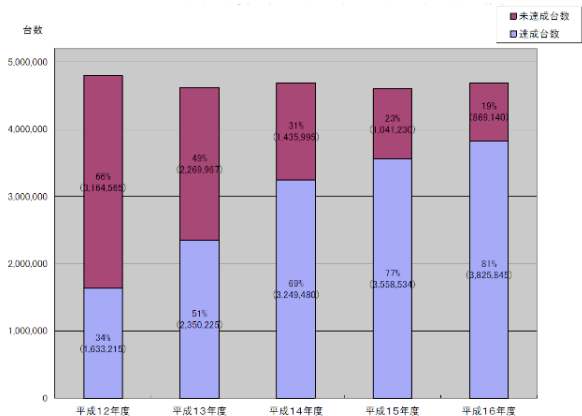


図3 ガソリン乗用車燃費基準達成車及び未達成車の台数・割合の推移

(2) 米国の自動車燃費規制

米国市場では、ハイブリッド・セダンは税金上のメリットはあるが、市場シェアは3%未満である。ガソリン車とハイブリッド車の価格差は平均35%もあり、購入意欲が高まらないのが現状である。

実際、GMの「シボレーマリブ・ハイブリッド」と「サターンオーラ・ハイブリッド」は期待したほどの燃費を達成できず、販売が伸びなかったため、2010年に生産中止となった。消費者の多くは、電気自動車にも関心を示していない。価格と電費がバランスした時に、極小のニッチ市場ができるのみである。現在、テスラモーターが電気自動車のクーペを10万ドル以上で販売しており、航続距離は100マイル以上あるが、高価格である。

米国で次世代自動車普及のカギとなるのは、CAFE (Corporate Average Fuel Economy) 規制である。1975年、米国政府がCAFE規制を実施し、最低限の平均燃費を自動車メーカーがクリアしないと罰金を科すこととした。2011年のCAFE基準値は30.2mpgである。CAFE基準値を達成できなかった場合、基準値より、0.1ガロン下回るごとに一台\$5.5の罰金が科される。しかし、ある年に超過達成した分を、その前後3年で未達成分に使用することができる。米国CAFE基準を達成できなかった場合の罰金の計算は以下の通りである。

$$\$5.5 \times (\text{CAFE 基準値} - \text{各メーカーの CAFE}) \times 10 \times \text{自動車販売台数}$$

(例)

あるメーカーの販売台数が350,000台、CAFEが21.31mpgで、CAFE基準値が

21.6mpg の時の罰金は、

$$\$ 5.5 \times (21.6 - 21.31) \times 10 \times 350,000 = \$5,582,500 \text{ である。}^{1)}$$

米国では、1983 年～2004 年の 21 年間で総額 6.7 億ドルの罰金が支払い済みである。欧州のほとんどの自動車メーカーは、現在、年間 100 万ドル未満の罰金を支払っている。しかし、米国とアジアの自動車メーカーはこれまで罰金を支払ったことがないのが実情である。

新燃費規制の違反によって、2016 年以降は、罰金が一台中当たり最高 2 万 5000 ドル(約 200 万円)に変更される可能性がある。そうなると、ドイツの高級車メーカーが最大の痛手をこうむることになる。すでにベンツは 2010 年に現行基準未達成の罰金を 290 万ドル(約 2 億 3200 万円)支払った。図 4 は、米国市場の乗用車の CAFE を示している。横軸に 1976 年から 2012 年の自動車モデルをとり、縦軸は 1 ガロン当たりの走行可能マイル数をとっている。これを見ると、1976 年から 2000 年にかけて、圧倒的に輸入車のほうが米国の国産車よりも燃費が良かったが、その後、その差は縮小傾向にある。ただ、米国の国産車は徐々に燃費を改善しているのとは反対に、輸入車は 1980 年代から 2000 年にかけて、かえって燃費が悪くなっている。そして、1990 年代初頭より、輸入車も国産車も CAFE 基準値をクリアするようになった。

米国の燃費規制の欠陥は、①消費者には燃費の良い車を購入する義務がないこと、②燃費の良い車は、価格が高い傾向があることである。しかし、これは日本にも当てはまる。

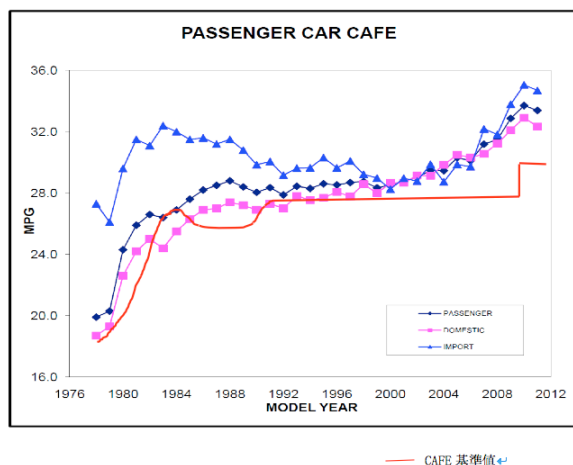


図 4 米国乗用車の CAFE

(出所) Summary of Fuel Economy Performance, U.S. Department of Transportation, April 28, 2011. p 6 より作成。

図 5 は、米国、カリフォルニア州、日本、EU、オーストラリア、カナダ、中国、韓国の新車(乗用車)の燃費実績値と今後計画された燃費基準値を示している。2011 年現時点の燃費規制の厳しさは、分析対象国・地域に絞って見た場合、EU、日本、カリフォルニア、米国の順である。

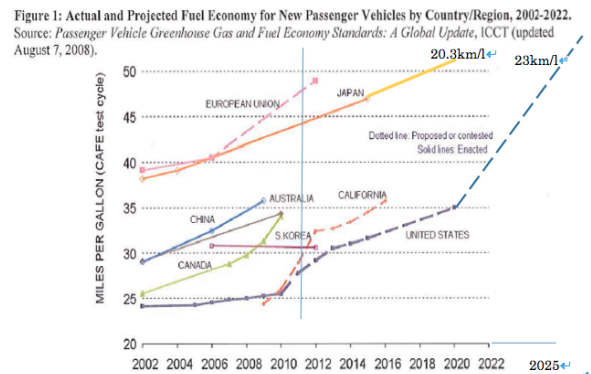


図 5 各国・各地域の新車(乗用車)の実際・計画された燃費基準値

(出所) Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards: A Global Update, ICCT (updated August 7, 2008)

これを EU、日本、米国に限定して、燃費基準値を棒グラフに示したのが図 6 である。燃費基準値を厳しい順にあげると、米国の 2025 年の 23km/リットル、日本の 2020 年の 20.3km/リットル、EU の 2012 年の CO2 130g/km (17.8km/リットル)、次いでカリフォルニア州の 2015 年の 17.6km/リットル、日本の 2015 年の 16.8km/リットル、米国の 2020 年 CAFE の 14.9km/リットルの順となる。この中でも、翌年に迫りくる EU の 2012 年の CO2 130g/km または 17.8km/リットルの達成は非常に難しいと思われる。

¹⁾小宮山涼「米国 CAFE 基準(自動車燃費基準)の概要 — 米国での日本車による省エネ、CO2 削減ポテンシャルの検討 —」IEEJ,2008 年 3 月号、14 頁。

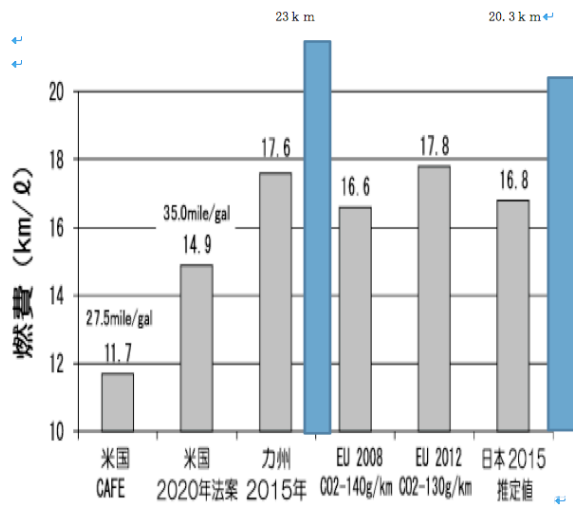


図6 EU、日本、米国、カリフォルニア州の新車（乗用車）の燃費基準値

（出所）瀬古俊之「日米欧などにみる燃費規制の現状と今後」、J AMAGAZINE、2008年12月号、2頁より作成。

図7は、2011年に米国市場で販売された新車のCAFEとCAFE基準値を示したものである。米国のCAFE基準値を満たしていない自動車メーカーは下線が引かれている。下線を引かれた自動車メーカーには、ダイムラー、フェラーリ、ジャガー、ロータス、マセラッティ、ポルシェ、ボルボのようなヨーロッパの高級車メーカーが多い。意外なのは米国メーカーのGM、フォードがCAFE基準を満たしていることである。

日本の自動車メーカーでは、マツダが1モデル、日産が1モデル、富士重工が1モデル、基準値を達成できていない。トヨタは3モデルともCAFE基準値を達成している。トヨタはさらに、カリフォルニア州のZEV規制²⁾を睨んで、2012年にテスラと共同開発するRAV4ベースの電気自動車を米国で販売予定である。また、iQベースの電気自動車も日米欧で2012年に販売予定である。

²⁾ ZEV: ZEV (Zero Emission Vehicle) とは「無公害車」を指す。米国、カリフォルニア州ではZEVを普及させて、大気汚染を防ぐことを目的とした法規制を導入している。例えば2012年～2014年の期間は、販売台数の12%をZEVにしなければならないが、EVや燃料電池車などの純粋なZEVのみで規制をクリアすることは実際に困難であるため、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車、天然ガス車なども一定程度、含めることができる。

MODEL YEAR 2011

MANUFACTURER	YEAR	FLEET	STD	CAFE	ADJ	SOURCE
BMW	2011	IF	25.0	25.0	^	1
BMW	2011	LT	25.0	25.0	^	1
CHRYSLER	2011	IF	24.3	24.3	^	1
CHRYSLER	2011	LT	24.3	24.3	^	1
DAEWOO	2011	IF	25.0	25.0	^	1
DAEWOO	2011	LT	25.0	25.0	^	1
FERRARI	2011	IF	25.0	17.7	^	1
FORD	2011	IF	25.0	25.0	^	1
FORD	2011	LT	25.0	25.0	^	1
GM	2011	IF	25.0	25.0	^	1
GM	2011	LT	25.0	25.0	^	1
HONDA	2011	IF	25.0	25.0	^	1
HONDA	2011	LT	25.0	25.0	^	1
HYUNDAI	2011	IF	25.0	25.0	^	1
HYUNDAI	2011	LT	25.0	25.0	^	1
JAGUAR AND ROVER	2011	IF	25.0	16.6	^	1
JAGUAR AND ROVER	2011	LT	25.0	16.6	^	1
KIA	2011	IF	25.0	25.0	^	1
KIA	2011	LT	25.0	25.0	^	1
LOTUS	2011	IF	25.0	16.6	^	1
MAHINDRA	2011	IF	25.0	16.6	^	1
MASERATI	2011	IF	25.0	16.6	^	1
MAZDA	2011	IF	25.0	25.0	^	1
MAZDA	2011	LT	25.0	25.0	^	1
MINI	2011	IF	25.0	25.0	^	1
MINI	2011	LT	25.0	25.0	^	1
NISSAN	2011	IF	25.0	25.0	^	1
NISSAN	2011	LT	25.0	25.0	^	1
PORSCHE	2011	IF	25.0	16.6	^	1
PORSCHE	2011	LT	25.0	16.6	^	1
SPYKER	2011	IF	25.0	16.6	^	1
SUBARU	2011	IF	25.0	25.0	^	1
SUBARU	2011	LT	25.0	25.0	^	1
TESLA	2011	IF	25.0	25.0	^	1
TOYOTA	2011	IF	25.0	25.0	^	1
TOYOTA	2011	LT	25.0	25.0	^	1
VOLVO	2011	IF	25.0	25.0	^	1
VOLVO	2011	LT	25.0	25.0	^	1
VW	2011	IF	25.0	25.0	^	1
VW	2011	LT	25.0	25.0	^	1

図7 2011年に米国市場で販売された新車のCAFEとCAFE基準値

（出所）Summary of Fuel Economy Performance, U.S. Department of Transportation, April 28, 2011. p 7より作成。

2025年に、米国は乗用車に現行の約2倍にあたる54.5mpg（約23km/l）を求める規制を導入する方針である。それを睨んで、SUV向け次世代ハイブリッドシステムをトヨタとフォードは共同開発することとなった。

米国市場を概観すると、カリフォルニア州を除いて、2020年までは非常に燃費基準値が低い市場である。カリフォルニア州のZEV規制は、電気自動車の開発を促進させるものである。このZEV規制は、カリフォルニア州でクルマを販売する自動車メーカーは、販売台数の一定比率を、排ガスを一切排出しない電気自動車や燃料電池車にしなければならないと定めたものである。その比率は2009年～2011年は11%、2012年～2014年は12%、2015年～2017年は14%、2018年以降は16%と規定されている。

今回の2025年の新燃費規制では、米国全土でも現行の2倍近い燃費を求めた非常に厳格な基準値が採用された。これは、各自動車メーカーが非常な努力をしないと達成できない数値である。特に、ヨーロッパの高級自動車メーカーにとっては、市場撤退をも視野に入れなければならないほどの厳しい基準値となった。しかしながら、このような厳しい新燃費規制やカリフォルニア州のZEV規制により、今後、電気自動車、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車などの次世代自動車の導入が促進されるものと予測される。

(3) EU の自動車燃費規制

図8は、2008年、EU市場における各自動車メーカーの平均燃費と、EUの2012年燃費規制値を示したものである。各メーカーの丸の大きさは、販売台数に比例している。縦軸に各自動車メーカーの販売車全体の平均CO₂排出量をとっているが、CO₂ 180 gは燃費 12.9km/l にあたり、CO₂ 120 gは燃費 19.3 km/lにあたる。

EU規制値は、各自動車メーカーが販売する自動車の平均重量で異なる。高級車メーカーであるダイムラーは規制値をはるかに上回っているが、BMWは平均重量が重い割にはCO₂を排出していない。各自動車メーカーが2012年のEU燃費規制値を達成できなかった場合、規制値を上回ったCO₂ 1グラムにつき、「95ユーロ×販売台数」分の罰金を支払わなければならない。毎年、数千億円の罰金を支払うこともあり得るし、その結果、赤字に陥る自動車メーカーも出てくるであろう。これを回避するために、各自動車メーカーは低燃費小型車や電気自動車を発売し、全販売車の平均CO₂排出量を下げようとしている。

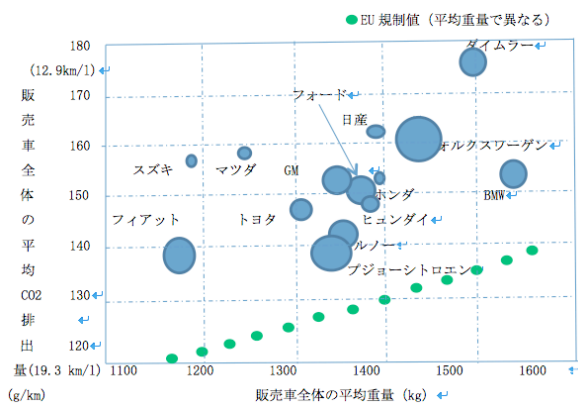


図8 2008年における各自動車メーカーの平均燃費と、EUの2012年燃費規制値

(出所)JAF Mate 2010年6月号、35頁より作成

図9は、2009年、EUで販売された自動車メーカー6社の乗用車の平均CO₂排出量である。全自動車メーカーの平均CO₂は145.7g/kmであった。

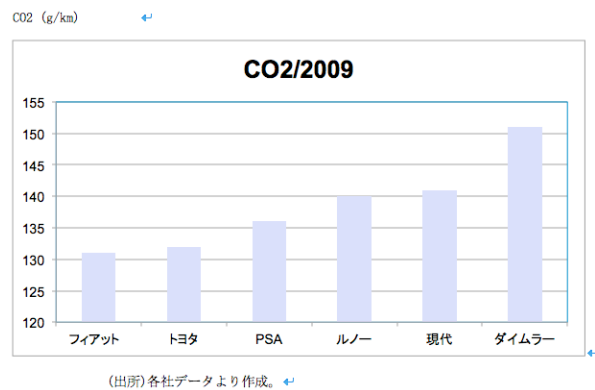


図9 2009年、EUで販売された乗用車の平均CO₂排出量

図8と図9を比較すると、一年間でCO₂排出量が劇的に少なくなったメーカーは、フィアット、トヨタ、現代、ダイムラーである。ハイブリッド車、電気自動車、プラグインハイブリッド車が、2011年から2013年までに、ドイツメーカーだけで少なくとも17モデル、伊、仏、米メーカーを含めると、29モデルが欧州に投入される予定である。2012年のEU燃費規制は、確実に各自動車メーカーの環境技術を高めている。

EU市場は、他市場の燃費規制と異なり、直接、自動車のCO₂排出量に規制を設けている。そのため、ガソリンエンジンよりもCO₂の排出量が少ないクリーンディーゼルエンジンを好むという特殊な市場となった。EU市場では、クリーンディーゼル車の普及により、次世代自動車としてのハイブリッド車を飛び越えて、直接、電気自動車へと移行すると思われる。ハイブリッド車並みの低燃費は、クリーンディーゼル車で実現できるからである。しかし、2012年度の燃費規制は、CO₂排出量を燃費に換算すると、他市場よりも厳しいものとなっている。

(4) 3市場の環境イノベーション比較

これまで見てきた3市場を環境イノベーションの面から比較・考察する。まず、米国市場ではCAFE基準値を達成できない場合の罰金の徴収は、1975年から行われていた。しかし、他市場と比較すると燃費基準値は低く、環境イノベーションを促進するほどのものではなかった。米国の自動車メーカーは燃費の悪い大型の車を販売し、消費者もそのような車を好む傾向にあった。したがって、米国市場では、環境技術を開発しようとする「技術のプッシュ」が小さく、これまで燃費基準値も低かったため「規制のプッシュ」も小さい。そして大型の乗用車を好む消費者は環境技術を組み込んだ次世代自動車を購入しようとする「市場のプル」も小さい。3要素すべ

て小さい結果として、「環境イノベーション」の成果も小さい。

日本市場を見てみると、EU の 2012 年の燃費基準値 (17.8km/l) よりも、日本の 2015 年の燃費基準値 (16.8km/l) の方が低い。しかしながら、日本の自動車メーカー間の厳しい競争の結果として、ハイブリッド車、電気自動車という次世代自動車の開発・販売では世界をリードしている。日本は「技術のプッシュ」が大きく、「規制のプッシュ」は中間、「市場のプル」は燃費の良い車を求める消費者が多いため大きい。その結果、日本の「環境イノベーション」の成果が最も大きい。

EU は、「規制のプッシュ」が他市場と比較して最も大きい、「技術のプッシュ」は日本より劣る。「市場のプル」は日本と同様に環境を考慮する EU 市民が多いため、大きい。しかし、EU 市場はクリーンディーゼル車に特化しており、それ以外の次世代自動車の開発・販売という「環境イノベーション」の成果は中程度である。3 市場の「環境イノベーション」の決定要素とその成果」を図示したのが、図 10 である。

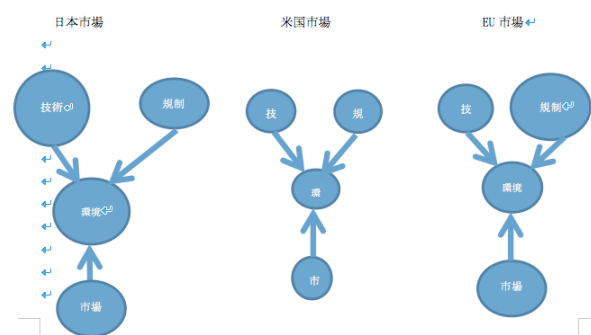


図 10 日本、米国、EU 市場の「環境イノベーション」の決定要素とその成果」

4. 環境イノベーションの類型と普及レベル

日本の環境イノベーションの成果が最も大きかったのは、「規制のプッシュ」が EU ほど大きくはないが、国内の自動車メーカー間の激しい開発競争や価格競争によって、次世代自動車の開発が促進されたからである。EU 市場はクリーンディーゼル車の存在が次世代自動車を開発するインセンティブを奪ってしまったと思われる。日本では、環境技術で先行するトヨタとホンダの 2 社がハイブリッド車で競争優位を確立し、それに出遅れた三菱自動車と日産がハイブリッド車の競争に参加するのを断念し、より進んだ次世代自動車である電気自動車で先行した形となった。

ここで、将来を短期、長期に分けて考えると、それぞれの場合に、最も普及する次世代自動車は何か

ということが問題となろう。これを、「要求される消費者の行動の修正幅」と「実現された製品の改良幅」から製品イノベーションを分析したのが図 11 である。最も成功確実なイノベーションは「要求される消費者の行動の修正幅」が小さく「実現された製品の改良幅」が大きいものである。堅実的なイノベーションは「消費者の行動の修正幅」が小さく、「実現された製品の改良幅」も小さいものである。しかし、このイノベーションが持つ競争優位性は、長くは続かない。長期戦となるイノベーションは、「実現された製品の改良幅」が大きい、「要求される消費者の行動の修正幅」も大きいものである。そのため、消費者が製品を購入するのをすぐには期待できず、製品の普及に時間がかかる。失敗確実なイノベーションは、「実現された製品の改良幅」が小さいにもかかわらず、「要求される消費者の行動の修正幅」が大きいものである。

製品が変われば消費者の行動も変わる

低 ↑ 行動の修正幅 ↓ 高	堅実策 製品の改良も行動の修正もわずか。	成功確実 製品は大幅に改良されたが、行動はわずかな修正で良い
	失敗確実 製品の改良は抑えられているが、行動は大きく修正される	長期戦 製品は大幅に改良され、行動も大幅に修正される
	低 ← 実現された製品の改良幅 → 高	

図 11 「要求される消費者の行動の修正幅」と「実現された製品の改良幅」から見た「製品イノベーション」

(出所)ジョン T. グルビル「新製品の心理マトリックス」DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー、August 2010、69 頁。

図 11 の「製品イノベーション」を、「次世代自動車」に置き換えると、図 12 のようになる。

製品が変われば消費者の行動も変わる

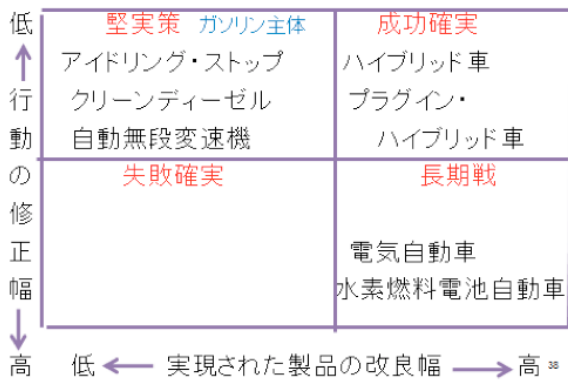


図12 「要求される消費者の行動の修正幅」と「実現された製品の改良幅」から見た「次世代自動車」

(出所)ジョン T. グルビル「新製品の心理マトリックス」DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー、August 2010、69 頁より作成。

次世代自動車には、ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車と多々あるが、消費者にとって、受け入れやすい次世代自動車もあれば、受け入れにくいものもある。普及するには、この点を考慮する必要がある。失敗確実な次世代自動車は、現在ない。したがって、以下では他の3つの象限にある次世代自動車を検討する。

(1) 「成功確実」な次世代自動車：ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車

「成功確実」な次世代自動車はハイブリッド車である。ガソリン車より燃費が格段に良くなり、消費者はガソリン車を扱うのと同じように扱える。電池の交換が乗り方にもよるが4～5年で必要になるのが難点である。プラグインハイブリッド車はハイブリッド車の延長上に位置する。プラグインハイブリッド車は、最初は電気自動車として使用でき、電池容量がなくなるとエンジンで走ることができる。

トヨタは、1997年に世界初のハイブリッド車「プリウス」を発売し、2000年からは、北米や欧州など海外でも販売を開始した。2003年には2代目「プリウス」を、2009年には3代目「プリウス」を発売した。現在、約70の国や地域で世界的に販売している。全世界での累計販売台数は、2011年8月末で約236万台に達した。日本国内での「プリウス」の累

計販売台数は、2011年8月末までに約102万台に達した。トヨタはその他の車種も含めると、ハイブリッド車をすでに330万台販売しており、さらに2020年までに全車種をハイブリッド化する方針である。

図13は、2005年～2009年における日本の乗用車の買い替え予定車のエンジンタイプを調査したものである。

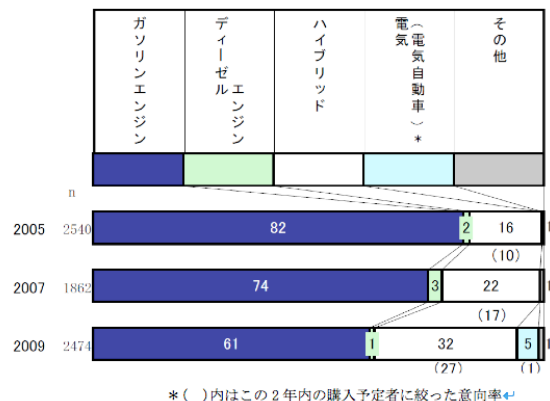


図13 買い替え予定車のエンジンタイプ

(出所) 日本自動車工業会「2009年度乗用車市場動向調査」2010年3月、42頁。

2009年には、ハイブリッド車が買い替え予定車全体の約3割に達しており、4年間での増加率も非常に高く、新時代の「国民車」となる日も近いと思われる。調査によると、ハイブリッド車志向の強い層は、高年収で家族成長後期に当たる。車に対するこだわりが強く、安全で環境に良いハイブリッド車というだけでなく、スタイリング、走行性能、使い勝手、居住性という面でもガソリン自動車よりも良いものを求めている。³⁾したがって、今後、ハイブリッド車の増加に伴い、単にハイブリッド車というだけでは販売増につながらず、多くの項目でガソリン車よりも優れた車の開発が必要とされよう。

最終的に、ハイブリッド車がガソリン車と同程度の価格ならば、さらに購入が促進されよう。現在はまだハイブリッド車は割高である。「ガソリン車とのトータルコストの許容価格差」が10%までというのが、回答者の56%を占めている。⁴⁾ホンダのハイブリッド車「フィット・ハイブリッド」(159万円～)

³⁾ 日本自動車工業会『2009年度乗用車市場動向調査』2010年3月、42～44頁。

⁴⁾ 同上書、50～51頁。

と同程度の排気量と燃費を実現したマツダのガソリン車「デミオ」(140万円～)は、価格差が19万円である。この場合、ハイブリッド車の方が約14%割高であるが、許容価格差にかなり近い。ハイブリッド車普及の目安である10%以内の価格差は、近い将来、実現可能と思われる。

(2)「長期戦」の次世代自動車：電気自動車、水素燃料電池自動車

水素燃料電池自動車の普及は、電気自動車よりかなり先になると思われるため、ここでは電気自動車の普及について考察する。

図13から、2009年には電気自動車が買い替え予定車の5%を占めており、CO2を全く排出しない電気自動車に対する関心が急速に高まりつつある。消費者の行動の修正幅の大きい電気自動車は、図14に示されるように、電気自動車普及の障害となる4つの「制約条件」があると思われる。

1. スキル	扱いにくい
2. お金	販売価格が高い(約300万円)
3. アクセス	充電スタンドが少ない
4. 時間	充電に少なくとも30分かかる

図14 電気自動車普及の障害となる4つの「制約条件」

まず、制約条件の1.「スキル」であるが、電気自動車では、運転時と充電時の特別な「スキル」が必要とされる。高齢者による運転操作には特に注意が必要となり、発進時のボタン操作でも間違えようなない操作環境が望まれる。また、充電時には、電気が安い夜間に充電するためのタイマー、コンセントなしで行える非接触給電など、補完技術のイノベーションも電気自動車の普及に重要な意味を持つてくる。

制約条件の2.「お金」では、電気自動車の販売価格が補助金を受けても約300万円と高いことがあげられる。電気自動車使用時の電気代は、ガソリン代の約1/4という試算もあり安いのが、購入価格の差を取り戻すには長い時間がかかる。したがって、消費者は電気自動車を好まない。

テスラのスポーツカーのようなニッチ商品は、価格が高ければ高いほど престиж があり、販売増につながるものもある。日産「リーフ」は、当初、充電電池を除いた価格で販売される計画であったが、撤回された。高価格となっている「リチウムイオン電池」がリースにならないならば、量産化によって製造コストを引き下げるしかない。この電池のコストが、電気自動車の普及を妨げる最大のネックであ

る。

制約条件の3.「アクセス」では、急速充電スタンドが少ないことがあげられる。電欠にならないためにも、社会インフラとしての「充電設備」の構築が急がれる。電気自動車に不可欠な急速充電器は2020年までに5000基、普通充電器は2000万基が設置される計画である。しかし、急速充電器は1基1000万円と高価格である。内訳は、偏圧設備が400万円、充電器が300万円、工事費等が300万円である。充電器が各メーカーから販売されており、GSユアサが320万円(出力50kW)、シンフォニアテクノロジーが350万円(出力50kW)、高岳製作所が280万円(出力50kW)、日産が147万円(出力49kW)である。急速充電設備を設置する際、充電設備をリースする企業の存在があれば、設置が促進されよう。

最後の制約条件、4.「時間」では、充電に少なくとも30分かかることである。解決策は、充電スタンドで電池ごと交換すれば5分で済む。取り外された電池を充電スタンド側で充電し、他の車にその電池を搭載すればよい。日産リーフの航続距離はカタログで160kmとなっているが、実際は100～120kmである。将来、電池の性能が高まり、一回の充電で一日中運転できる日が来れば、「時間」という制約条件はなくなる。

日産や三菱自動車のように電気自動車で先行する企業は、社会インフラである「充電設備」の構築という不利益がある。「充電設備」の構築後に市場参入する後発企業は、「ただのり」となる。電気自動車をいつ発売するかが、各社の戦略と技術にかかっている。

以上のように、制約条件との兼ね合いで電気自動車の普及は長期戦を強いられるが、実際に電気自動車は売れているのだろうか。日産は、2010年12月の発売から2011年5月までにリーフを日本で5069台、米国で2186台販売した。日産とルノーの2社で、2016年までに累計150万台の電気自動車を販売する予定であるが、実現には疑問が持たれる。三菱自動車の電気自動車「アイ・ミーブ」は、もともと量産車ではないが、低価格「アイ・ミーブ」を実質188万円で出すため、購入可能な人が増加するとと思われる。

制約条件をすべて満たさなくとも、ニッチで多様な電気自動車を販売する企業がある。2人乗り程度で、軽自動車よりも小さい「マイクロEV」は、ガソリンスタンドが少ない地方の高齢者向けに最適である。「マイクロEV」は電気代が安く、高齢者に配慮した設計にしやすい。たとえば、最高時速60km、死角から近づく車両を知らせる機能、衝突の危険を

察知すると自動停止する機能、アクセルとブレーキの踏み間違いを感知し、停止する機能を付加することなどが考えられる。

このようなニッチな電気自動車市場に、「スモール・ハンドレッド」と呼ばれる多くの中小企業の参入が予測される。これが実現すると、電気自動車産業が1兆円産業(1万社x100万円/台x100台=1兆円)へ育つのも夢ではない。町工場と地方の活性化にもつながる。「タジマモーターコーポレーション」、「みちのくトレード」は「一人乗り小型スポーツカー」を200~300万円で提供している。「百家堂(東京都)」「ツルタ製作所(愛知県)」、「極東工業(兵庫県)」などは改造EV用キットを考案し、50~100万円程度で提供している。光岡自動車からは「雷駆」が出ている。これらは、ユーザーや使用法を限定しているニッチな電気自動車である。「町乗り」や「郵便局の集配用の車」などに使用を限定すれば、非常に便利で安価な電気自動車となろう。

図15は、電気自動車の価格を縦軸に、航続距離を横軸にとり、現在発売されている電気自動車と、普及すると思われる電気自動車を表したものである。中国では、すでに多くの低価格電気自動車が近距離移動に使用されている。日本で販売されている電気自動車は高価格帯に位置する。しかし、今後普及すると思われる電気自動車は2タイプに分かれるだろう。一つは、将来的にさらなる安全性を高め、低価格、近距離用に限定するニッチ車である。二つ目は、現在よりも、より低価格に、より長い航続距離を持った、ガソリン自動車に代わる大衆車としての電気自動車である。これは電池の性能アップと大量生産によって、実現可能である。

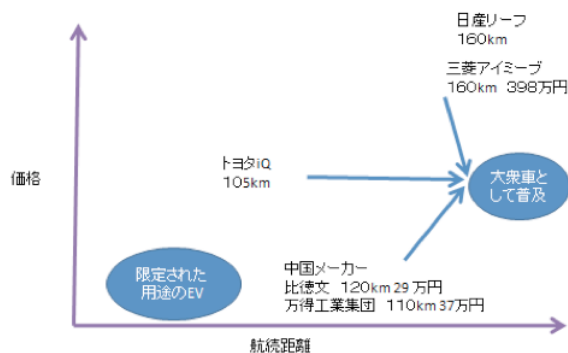


図15 電気自動車の2つの均衡点

先進国は、環境を考慮した持続的経済成長のために、以下のように電気自動車の普及目標をかかげている。

- ・ 米国：100万台（2015年）

- ・ 日本：70万台（2020年。プラグインハイブリッドを含む。2030年にEV普及率30%。）
- ・ 中国：500万台（2020年。プラグインハイブリッド・燃料電池車を含む）
- ・ ドイツ：600万台（2030年）
- ・ フランス：200万台（2020年）
- ・ オランダ：22万台（2020年）

各国政府のEV購入支援策は、以下の通りである。

- ・ 日本：小型EVに最大100万円の補助
 - ・ 中国：76万円の補助
 - ・ フランス：58万円の補助
 - ・ アメリカ：60万円の補助
- 様々なEV購入インセンティブの整備
- ・ ノルウェー：購入時の自動車関係諸税の免除。駐車料金の無料化。渋滞時にバス専用レーン走行可能

ノルウェーのように、金銭的な補助以外の施策もEV購入に非常に有効となろう。電気自動車の普及には長期的な視野が必要とされるが、各国政府の政策や目標により、いずれは普及するものと思われる。

(3)「堅実派」低燃費ガソリン自動車

次世代自動車ではないが、燃費の良い低価格小型ガソリン自動車は、堅実的ですがすぐに販売増に結びつくイノベーションである。「第3のエコカー」とも言われており、先進国だけでなく新興国を中心に需要が多い。ガソリン車は、ガソリンの持つエネルギーの約15%しか使っておらず、残りを熱として捨てているため、以下の点を中心にして改良の余地が大きい。

- ・ エンジン効率の向上
- ・ 駆動系の改良
- ・ 空気抵抗の低減
- ・ 車両の軽量化
- ・ ころがり抵抗の低減

図 16 は、日本の自動車メーカー各社の低燃費車を比較したものである。すでにハイブリッド車と同程度の燃費を実現した低価格小型ガソリン車も出てきており、その環境技術は次世代自動車と競争できるものである。したがって、燃費の良い低価格小型ガソリン自動車は次世代自動車ではないが、そこに組み込まれている環境技術は次世代型なのである。

自動車各社の低燃費車の比較

ガソリン車、ハイブリッド車に迫る

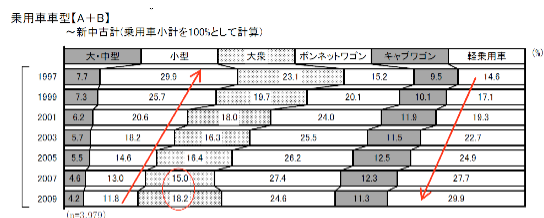
車名	デミオ	イース (仮称)	フィット ハイブリッド	プリウス
メーカー	マツダ	ダイハツ工業	ホンダ	トヨタ自動車
発売日	2011年6月	2011年9月	2010年10月	2009年5月
JC08モード燃費	25km	30km	26km	32.6km
価格	140万円～	80万円以下～	159万円～	205万円～
エンジン排気量 (cc)	1300	660	1340	1800

注:デミオはスカイアクティブエンジン搭載

図16 日本の自動車メーカー各社の低燃費車の比較

(出所)日本経済新聞、2011 年、7 月 20 日より作成

図 17 は 1997 年～2009 年の車種タイプ別購入比率の変化を示している。「大・中型」「小型」乗用車が減少する一方で、「軽自動車」の購入比率は増加してきており、2009 年には約 3 割にまで達した。2011 年 9 月に発売されたダイハツ「ミライース」は、既存技術を磨き上げ、エンジン改良で約 14%、車体軽量化で約 6%、CVT（無段変速機）改良で約 4%と低燃費技術を積み上げた。さらに、時速 7 キロメートル以下になるとエンジンが自動停止するアイドリングストップ機能も搭載した。低燃費、低価格軽自動車は、今後、日本市場の主役となっていくであろう。



(出所) 日本自動車工業会「2009年度乗用車市場動向調査」2010年3月、9頁。[↗](#)

Λ + B | 購入時期が新しい順に数え、2番目に買った車までを含む
※1台のみ保有の場合は、1台(A)のみ

図 17 1997 年～2009 年の車種タイプ別購入比率の変化

図 18 は、2005 年～2009 年の「手放した車から買い替えた理由（複数回答）[前保有車新車]を示している。4 年間で特に増大した買い替え理由は、『燃費が悪いので』というものである。近年、燃費の良い軽自動車が増加している一因を、如実に示す調査である。

[illegible]

※07年追加項目「家族数の変化で車の使い方が変わった」「運転しやすい車にしたかったので、09年追加項目「エコカー減税・補助金制度の旅行で」

図18 2005～2009年の「手放した車から買い替えた理由（複数回答）[前保有車新車]

(出所) 日本自動車工業会「2009 年度乗用車市場動向調査」2010 年 3 月、32 頁。

環境イノベーションの一つとして、日本では低燃費軽自動車・小型車が大きな役割を果たしているが、米国のカリフォルニア燃費規制のZEVには、低燃費ガソリン自動車は含まれない。したがって、日本の自動車メーカーは日本市場だけをターゲットとしているならば、堅実な低燃費ガソリン自動車の販売だけでも生存できる。しかしZEVをクリアするためには、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車を開発し、販売する必要がある。

5. 結論とインプリケーション

今、次世代自動車が必要されるのは、先進国市場の厳しい燃費規制をクリアするためである。環境イノベーションは「規制のプッシュ」が大きいと促進される。しかし、環境イノベーションを実現するには、「技術プッシュ」が重要であることがわかった。

低燃費ガソリン車は次世代自動車ではないが、短期的には最も需要の大きいものである。低燃費ガソリン車は「要求される消費者の行動の修正幅」が小さく、「実現された製品の改良幅」が小さかったが、近年はハイブリッド車と同等レベルの燃費を実現する車も登場してきた。次世代自動車として中期的に成功する車は、「要求される消費者の行動の修正幅」が小さく、「実現された製品の改良幅」が大きいハイブリッド車である。最終的には、「要求される消費者の行動の修正幅」が大きい、「実現された製品の改良幅」も非常に大きい電気自動車が、次世代

自動車として頭角を現してくるだろう。

以上の点を考慮した上で、いかに各自動車メーカーが次世代自動車で競争優位を構築するかが課題となる。各自動車メーカーにとって、次世代自動車の開発・販売には、次の4つの選択肢があると思われる。

1. 全種類の次世代自動車を販売するのか
2. それともある次世代自動車に特化するのか
3. 環境技術を自社で開発するのか
4. それとも他社の技術供与に頼るのか

1 番と 3 番の組み合わせをとる自動車メーカー：トヨタ、ホンダ

2 番と 3 番の組み合わせをとる自動車メーカー：日産、三菱自動車

低燃費ガソリン自動車を主に堅実策を取りながら、次世代自動車では4番をとる自動車メーカー：マツダ、富士重工、ダイハツ

競争力があるのは、トヨタとホンダであろう。日産と三菱自動車はハイブリッド車を飛び越えて、一気に電気自動車主体の販売となったが、利益に結びつくまでは長期戦となりそうである。

経営資源に限界がある自動車メーカーでは、穏やかな提携が主流となっている。しかし、提携は相互の思惑の違いから、時間と資金を無駄に費やして解消してしまうこともあるため、注意を要する。失敗例として、スズキとVWの資本提携があげられよう。

スズキは環境技術の開発に十分な資金をかけることができないため、資本提携することにより、VWから環境技術の供与を期待した。両社は対等な関係であるとスズキは考えていたが、VWの持分法適用会社となり、VWグループの一企業に位置付けられてしまった。これに異を唱え、スズキから提携解消を持ち出した。実際、VWのスズキへの出資比率19.9%は、日本の会計基準および国際会計基準に照らしても、持分法適用会社にはなりえない。ただし、出資する会社に重要な影響力を及ぼす場合に持分法適用会社になりえる。スズキはVWが自社に重要な影響力を及ぼすとは考えず、VWは及ぼしていると考えた。そこにギャップが生じたのである。

しかし、提携解消後、スズキは自力でハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車などの次世代自動車を開発するのは、資金的にも技術的にも無理であろう。

⁵⁾ スズキは他社の技術供与に頼る戦略を一度はとっ

たのであるから、それに向けてVWとの密接な協議が足りなかったと思われる。

VWは年間販売台数1000万台という今までどの自動車メーカーもなしえなかった夢を実現させるために、スズキを自社グループ傘下の持分法適用会社としたかったのである。今後、スズキの契約違反を口実に株を買い増しし、20%以上出資することによって、実質上、持分法適用会社または子会社化する可能性がある。このような事例を見ると、環境技術供与を目的とした資本提携は、失敗すると他社に買収されてしまうというリスクもある。

次に、ホンダ、日産、トヨタの次世代自動車への取り組みを簡単に見ていく。

(1) ホンダは独立独歩を貫き、電気自動車「フィット」をベースにした車、プラグインハイブリッド車「インスパイア」、燃料電池車「FCX クラリティ」、ハイブリッド車「インサイト、CR-Z」とすべての次世代自動車を自力で開発している。さらに、ジェットエンジンを開発し、太陽電池子会社まで持っている。ホンダは独立を重視しているため、資金的に苦境に立つ面もあるだろうが、他社の影響力なしに自由に開発できるという優位性を持っている。しかし、各次世代自動車の販売量が少なければ、投資を回収できず財務的に苦境に立たされるであろう。

(2) 日産のリスクは、電気自動車における先行者のジレンマにある。三菱自動車と異なり、電気自動車を量産する方針であるため、「量産→電池の量産化→低価格化→EV普及」という良い結果につながる可能性がある。しかし反対に、「量産→販売伸びず→一台売るたびに赤字に」陥り、充電機設置の社会インフラ構築費用も回収できない可能性が高い。

2006年、日産は「グリーンプログラム2010」を発表した。それによると、日産のエコカー戦略は、排気量2000cc以下の小型車はEVに、3000cc超の大型車はハイブリッド車にするというものである。2010年には、リチウムイオン電池搭載の「フーガハイブリッド」を発売した。この独自のハイブリッドシステムは、ホンダ・インサイトと同じく、モーターが一つである。これにより、日産はハイブリッド車とEVでリチウムイオン電池の量産効果をねらっている。しかし、日産が日本で第3のハイブリッド車メーカーとしての地位を確立できるのかどうかは、疑問である。

⁵⁾ ただ、スズキはプラグインハイブリッド車を自社開発す

る技術を持っている。

(3) トヨタは、航続距離でエコカーを分類している。つまり、長距離にはハイブリッド車・プラグインハイブリッド車を、近距離用には電気自動車を販売する予定である。2012年にはプラグインハイブリッド車と小型電気自動車を発売予定である。電気自動車にはリチウムイオン電池の搭載量を少なくして、販売価格を抑え、販売台数を伸ばす予定である。小型車 iQ ベースの電気自動車であり、航続距離は105kmである。近距離使用に限定すれば、充電インフラが整備されなくとも、電気自動車は普及するはずである。高いリチウムイオン電池を搭載した長距離用電気自動車は、販売価格と充電インフラの整備という2要因によって普及には時間がかかる。それを考慮に入れると、近距離用電気自動車をまず販売するというトヨタの戦略は、「要求される消費者の行動の修正幅」も小さく、カリフォルニア州のZEVにも対応した良い戦略である。

トヨタはハイブリッドシステムを多くの自動車メーカーに供給しており、ハイブリッドシステムの部品メーカーとしても、活躍しそうである。

今後、ハイブリッド車がますます増大すると思われるが、トヨタのハイブリッドシステムは、燃費の良さで最も競争力を持っている。現在、ハイブリッドシステムは日本に3つある。トヨタ(ダイハツ、富士、マツダ、フォード、GM、ダイムラーへ供与)、②ホンダ、③日産である。日産は当初、トヨタのハイブリッド技術を米国で「アルティマ・ハイブリッド」車に使用し販売したが、後にフーガには独自のハイブリッドシステムを搭載している。

トヨタのハイブリッド車は、世界のハイブリッド車の90%を占めている。今後、しばらくハイブリッド車・プラグインハイブリッド車が次世代自動車の主流を占めると予測されるため、次世代自動車におけるトヨタの競争優位は維持されよう。特に、トヨタのライバルとなるホンダの存在が、技術競争、価格競争を促しハイブリッド車を日本で普及させる鍵となった。たとえば、2009年2月、新型インサイトと3代目プリウスの間でハイブリッド車販売競争が行われ、3代目プリウスの価格を、2代目プリウスより低下させたのは記憶に新しい。

しかし、軽自動車のハイブリッド化は、適切ではないだろう。ハイブリッド化によって、ダイハツの軽自動車は価格が2倍になり、重量増により燃費が20km/lにとどまったからだ。その後、ガソリン自動車で発売されたダイハツの「ミラ・イース」は、燃費が30km/lであった。

ドイツの高級車メーカー(BMW、ベンツ、ポルシェ)もハイブリッド車を出しているが、ヨーロッパで

は、クリーンディーゼル搭載の車の方がガソリンハイブリッド車よりも競争力がある。ハイブリッド車市場は日本が世界一である。実際に、2010年に世界で販売されたハイブリッド車は90万台であったが、2台に1台は日本(48.2万台)で販売された。欧米市場でハイブリッド車を普及させるには、さらなる価格競争力と低燃費を磨き上げる必要があるだろう。

最後に、次世代自動車に搭載する電池の戦略について考察する。日本の自動車メーカーは電機メーカー(NEC、パナソニック)との共同出資会社をつくり、電池製造に関わっている。そのため、独自規格のリチウムイオン電池が電気自動車での標準にならなかった場合、打撃が大きいと思われる。電池製造を他社に任す水平分業によって、リスク回避をすることが望ましい。⁶⁾

次世代自動車における競争優位の獲得は、すべての種類の次世代自動車を出すことも重要であるが、開発にかけた投資を回収し、かつ多くの利益を得るために、ハイブリッド車、電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池車という種類ごとに、最多販売台数を獲得することが重要であろう。したがって、ハイブリッド車で出遅れた自動車メーカーがハイブリッド車での競争をあきらめて、一つ先の次世代自動車である電気自動車で先行するということ

⁶⁾日本企業は半導体や液晶関連で技術的に先行したが、製品の普及期に韓国・中国企業にコスト競争で敗れ、大きな利益に結びついていない。欧米企業は、国際規格の標準を設定し、システムで儲けることが多い。

現在、リチウムイオン電池をめぐる提携・取引関係を見ると、日本企業は同じパターンを繰り返す可能性がある。というのは、日本では将来の車載用電池市場の覇権をめぐって、自動車メーカーと電機メーカーがパートナーシップを構築し、相次いで電池開発のための共同出資会社を設立した。日産はNEC、トヨタはパナソニック、ホンダと三菱自動車はジーエスユアサコーポレーションと提携している。系列電池メーカーを利用していたのでは、独自技術のままとなり、生産量が限定されているためコスト競争力がない。しかし、複数の自動車メーカーと取引する三洋電機のような電池メーカーは、コスト競争力、電池の標準化で優位に立つ。

欧米の自動車メーカーは、コスト競争力のある韓国・中国の電池メーカーとの提携を考えている。たとえば、GMとLGの提携がそれに当たる。このような流れは、日本の電池メーカーのグローバル化を妨げ、かつ、欧米主導の標準化の流れに後れをとる可能性がある。

電気自動車の付加価値の大半は電池であるため、電気自動車の競争の優位性は、電池の技術や品質の優劣から、意思決定、スピード、投資を含めた事業戦略の優劣へとその重点を移していくであろう。

も重要な戦略である。

もしも、すべての次世代自動車で競争優位を獲得したいのであるならば、投資とリターンの面からバランスよくキャッシュを循環させる必要がある。たとえば、投資額が少なく短期的にリターンが期待できる「低燃費ガソリン自動車」や、中期的により多くの投資が必要とされるが、同様に中期的にリターンが期待できる「ハイブリッド車・プラグインハイブリッド車」から得た利益を、「電気自動車」や「燃料電池車」に対する長期的投資に振り向けることが推奨される。

ただ、電気自動車が主流となる時代を見据えて、自動車メーカーの組織のあり方、系列のあり方、モノづくりのあり方に変化が起きてくるであろう。3万点の部品が必要とされるガソリン自動車と異なり、電気自動車では部品数が少なくて済むため、モノづくりが根本から変化するからである。品質を重視した「摺合せ型」の車作りから、「モジュールの組み合わせの妙」を生かした車作りへと変わっていくであろう。多くの種類の車を少しずつモジュールを変え、デザインを変えながらコスト競争力のある車に仕上げ、それらの車をどこで生産するか、どこで販売するかといったグローバルな戦略構築能力も必要とされよう。

参考文献

- Rennings, K. 2000. Redefining Innovation: Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32(2): pp.319-332.
- Zhang, T. and Nuttall W. J. (2011) Evaluating Government's Policies on Promoting Smart Metering Diffusion in Retail Electricity Markets via Agent-Based Simulation, *Product Development & Management Association*. 28: pp.169-186.
- Summary of Fuel Economy Performance, U.S. Department of Transportation, April 28, 2011.
- ジョン T. グルビル「新製品の心理マトリックス」
DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー、August 2010、66～69 頁。
- 大久保隆弘『電池覇権』東洋経済新報社、2010 年。
- 黒川文子『自動車業界の動向としくみがよくわかる本』秀和システム、2011 年。
- 黒川文子『21 世紀の自動車産業戦略』税務経理協会、2008 年。
- 小宮山涼一「米国 CAFE 基準（自動車燃費基準）の概要 — 米国での日本車による省エネ、CO2 削減ポテンシャルの検討 —」*IEEJ*, 2008 年 3 月号、p.14
- 瀬古俊之「日米欧などにみる燃費規制の現状と今後」、*J AMAGAZINE*、2008 年 12 月号、1 頁

高橋康隆・芦澤成光『EU 自動車メーカーの戦略』学文社、2009 年。

日本自動車工業会「2009 年度乗用車市場動向調査」2010 年 3 月。

(2011 年 9 月 30 日受付)

(2011 年 12 月 21 日採録)