
低燃費自動車の普及が自家用乗用車の ガソリン需要に及ぼす影響

総合研究部 環境グループ
研究員 坂口 隆洋
さかくち たかひろ

はじめに

1960年代からのモータリゼーションの進展とともに、これまでわが国の輸送用燃料需要は右肩上がり増加してきた。なかでも、自家用乗用車の普及とともにガソリン需要が顕著な伸びを示し、自家用車の保有台数の伸びや新車販売に占める大型車比率の拡大などの要因により、1990年代においても年平均3.4%と、需要は大きく増大した。

一方、エンジン技術を中心とした自動車の低燃費化が近年急速に進み、ガソリン直噴エンジン搭載車やハイブリッド自動車などの低燃費自動車が相次いで市場に投入されている。国内の自動車メーカーは、1999年4月に施行された「改正省エネルギー法」に基づく「2010年新燃費基準」を睨みながら、今後も低燃費自動車の開発と市場投入を図っていくと考えられ、新型車に占める低燃費自動車のシェアはさらに高まっていくと予想される。本報告では、今後の低燃費自動車の普及が、自家用自動車用のガソリン消費量（除軽）にどのような影響を与えるかについて、アンケート調査による一般消費者の自動車選択の嗜好や低燃費自動車に対する意識の把握を行うと同時に、自家用乗用車への低燃費技術導入の動向を考慮しながら、将来における複数のケースを想定し、2015年までの期間について試算を行った。

なお、今回の試算では、対象を自家用乗用車のガソリン消費量に限っており、軽自動車および貨物自動車などについては試算の前提から外している。

1. わが国のガソリン需要と2010年新燃費基準

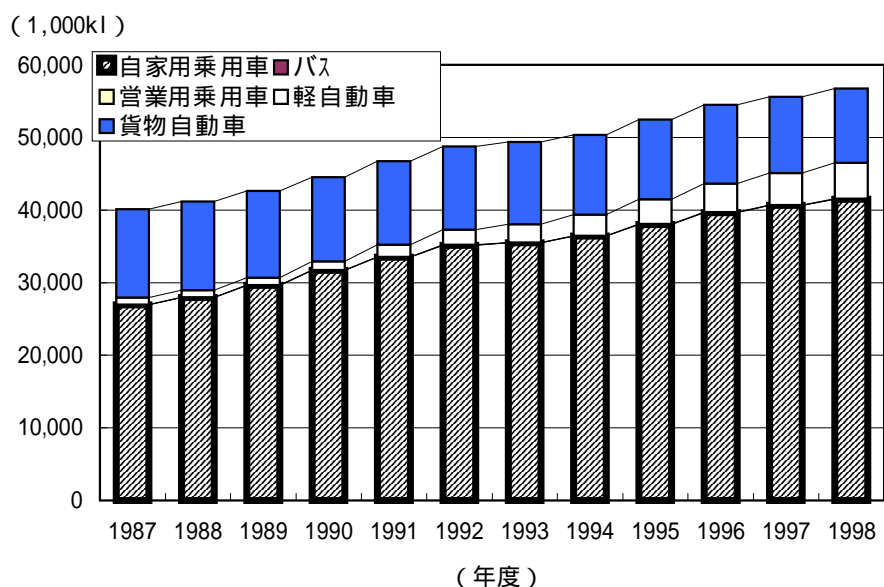
1-1 堅調に推移してきたガソリン需要

わが国の自動車用ガソリン需要は、これまで堅調に推移してきたが、需要全体の7割以上を自家用乗用車向けが占めている（図1-1）。

本研究報告は、平成12年1月28日の第360回定例研究報告会の報告内容をまとめたものである。

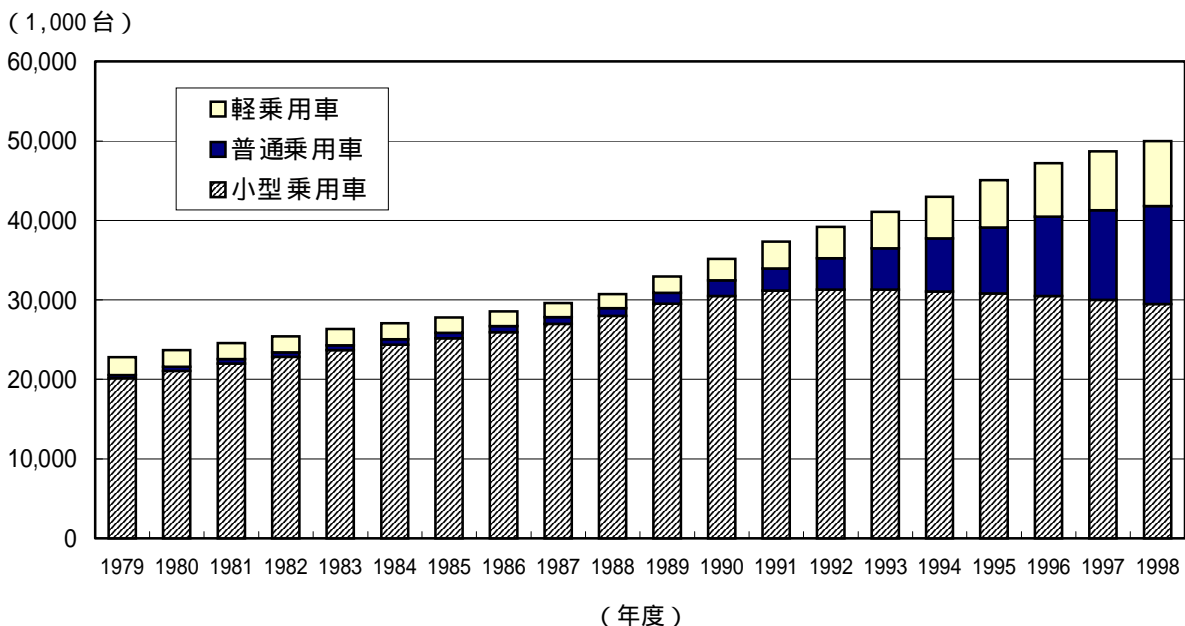
一般に、ガソリン消費量（需要）は、ガソリン車保有台数、1台当たり走行距離、燃費（＝燃料消費効率）によって決定される。これらのうち、ガソリン車保有台数はこれまで堅調な伸びを示しており（図1-2）、排気量・車格の構成変化の可能性はあるものの、総台数は今後しばらくは増え続けることが予想される。逆に、1台当たり走行距離については、複数保有の進展（世帯当たり保有台数の増加）などの背景から、近年減少傾向にある（図1-3）。燃費については、1980年代後半以降の乗用車の大排気量化（セダンタイプの高級化、RV車ブーム）の傾向（図1-4）が、自動車メーカーの燃費低減のための技術開発努力を打ち消す格好になり、新車の平均燃費はほとんど改善されてこなかった（図1-5）。また、乗用車の実走行燃費は、1989年以降低下し続けており（図1-5）、これは前記要因に加え

図1-1 国内の自動車用ガソリン需要の推移



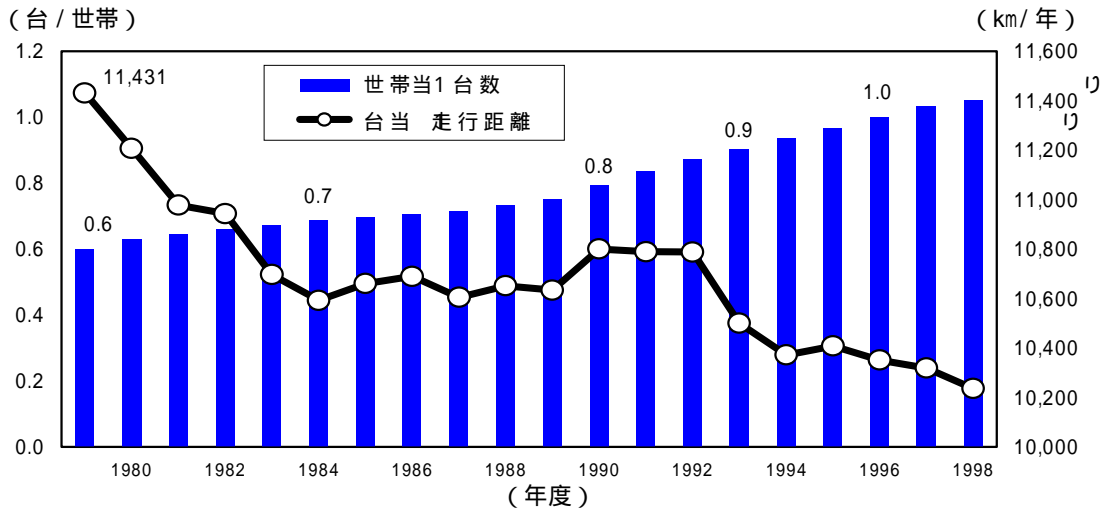
(出所) 運輸省「自動車輸送統計年報」

図1-2 乗用車保有台数の推移



(出所) 運輸省「自動車輸送統計年報」

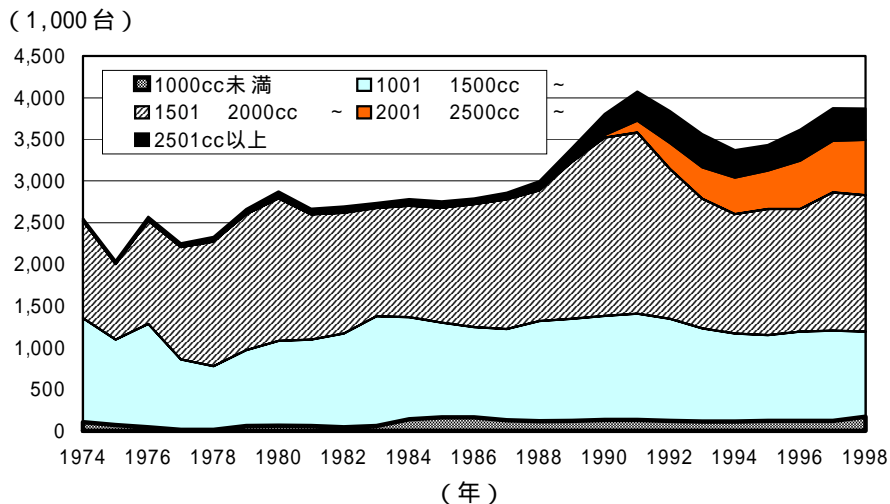
図1-3 乗用車の1台当り走行距離と世帯当たり乗用車保有台数の推移



(注) 1. 軽油車, LPG車も含まれる 2. 軽自動車は含んでいない

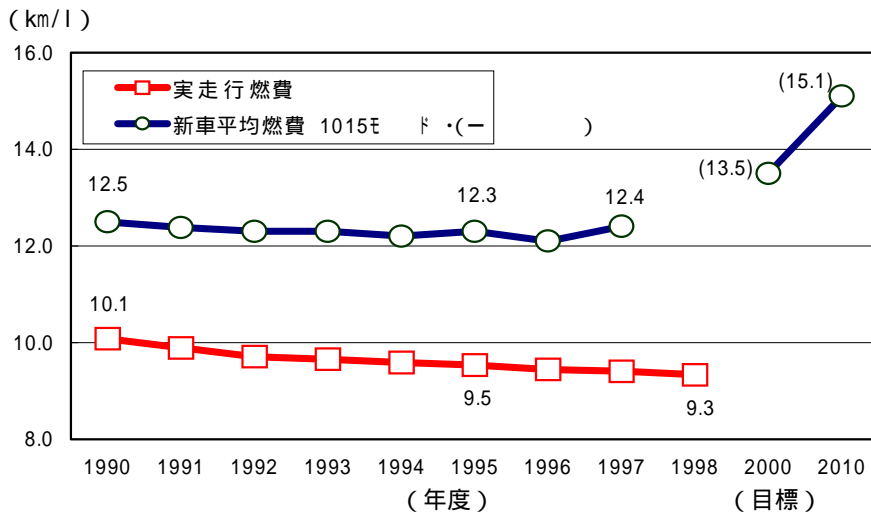
(出所) 運輸省「自動車輸送統計年報」, 自動車検査登録協会「わが国の自動車保有動向」

図1-4 ガソリン車の排気量別販売シェアの推移



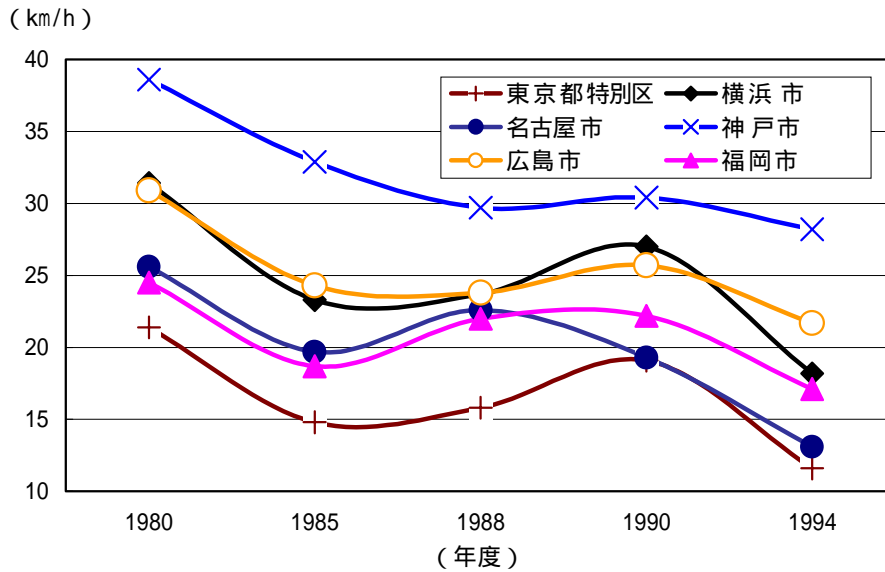
(出所) 自動車検査登録協会「自動車保有車両数」

図1-5 乗用車新車平均燃費と実走行燃費の推移



(出所) 新車平均燃費: 運輸技術審議会自動車部燃費基準小委員会資料等をもとに2000年度, 2010年度目標を加えて作成 実走行燃費: 運輸省「自動車輸送統計年報」

図 1-6 主要都市のピーク時平均旅行速度の推移



(出所) 日産自動車「自動車交通 1998」(原典: 道路交通センサス)

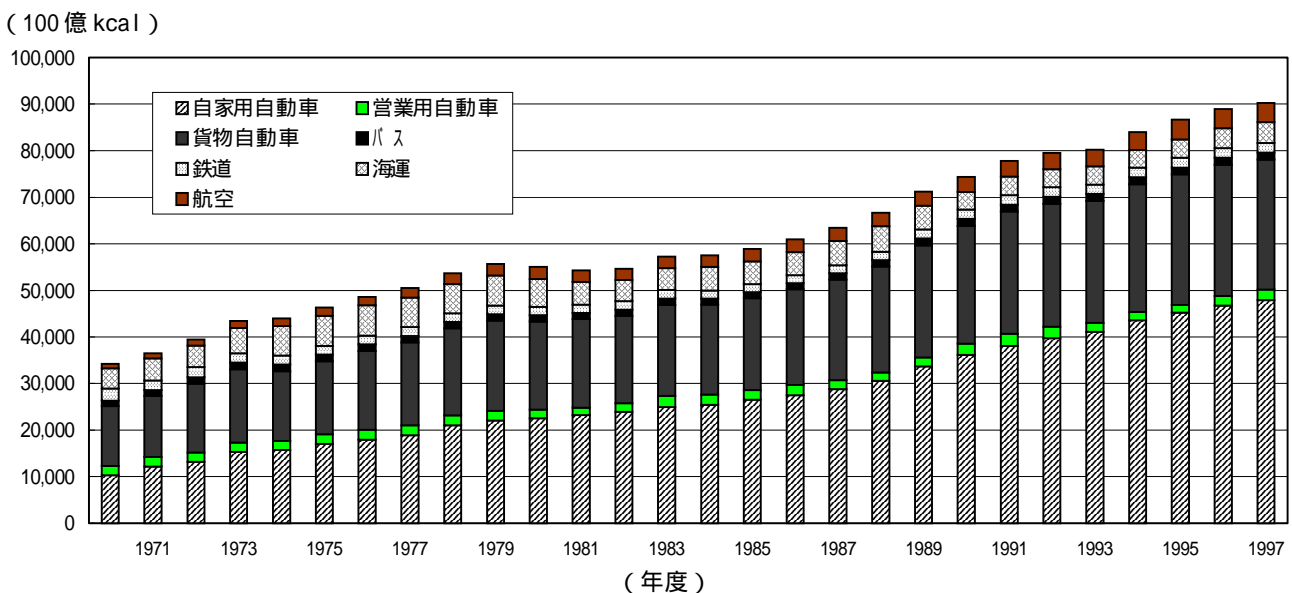
て、道路渋滞の悪化による平均走行速度の低下(図 1-6)なども影響していると考えられる。

以上を総括すると、乗用車 1 台当たりの走行距離減少というマイナス要因はあるものの、乗用車保有台数の伸びや実走行燃費の低下などのプラス要因がこれを上回り、ガソリン消費量は全体として増加してきたと考えられる。

1-2 地球温暖化と運輸部門対策

輸送用エネルギー消費量増加の抑制は、環境問題、特に地球温暖化問題において重要な課題の一つとして取り上げられている。1997年に開催されたCOP3(気候変動枠組条約第3回締約国会議)において採択された京都議定書により、わが国の温室効果ガスの排出削減

図 1-7 運輸部門における輸送機関別エネルギー消費量の推移



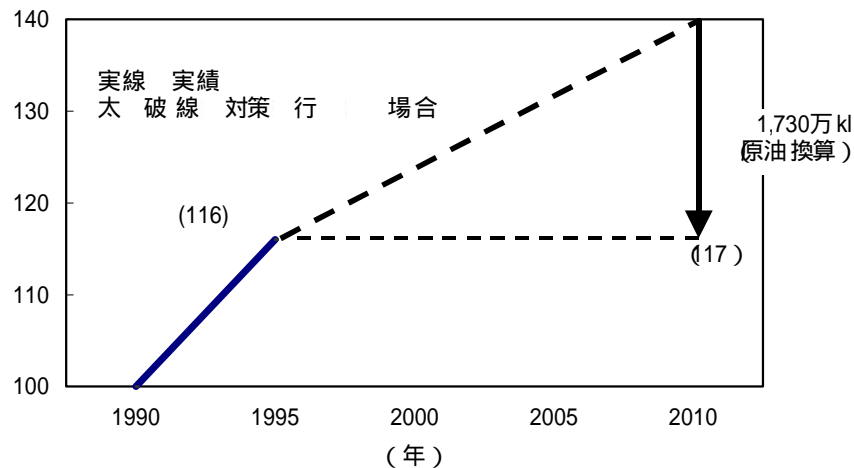
(出所) (財)日本エネルギー経済研究所計量分析部「エネルギー・経済統計要覧」

目標が、2008年から2012年の平均で1990年比6%減と定められた。これを受け、政府は「地球温暖化対策推進大綱」の中で、各部門における温室効果ガス排出量削減の目標を設定したが、エネルギー消費量の伸張が著しい運輸部門（図1-7）については、エネルギー消費量を1995年水準と同水準に抑えること（図1-8）、すなわち、2010年時点において1,730万kl（原油換算）の消費量の削減を目標として設定した。

運輸部門の個々の対策は「物流の効率化」や「交通対策」など大きく8つの分野に及んでいるが、「自動車燃費の改善」分野については、部門全体の目標の約4分の1、450万kl

図1-8 運輸部門におけるエネルギー消費量抑制の考え方

指数（1990年 = 100）



（出所）運輸技術審議会「自動車の燃費基準の強化について」答申（1998年12月）

表1-1 運輸部門のCO₂削減目標と各対策項目

項目	内容	省エネルギー効果 (原油換算)
自動車燃費の改善	トプランナー方式の考え方を導入しエネルギー消費効率の大幅な改善を図る。	450万kl
クリーンエネルギー自動車の普及促進	車両購入費に対する補助金や税制面での優遇措置、日本開発銀行等による低利融資などの支援措置の実施。	80万kl
今後の技術開発	高性能リウム電池搭載型の電気自動車等の開発及び普及促進。	40万kl
物流の効率化	自動車輸送自体の効率化及び鉄道内航貨物輸送の推進。物流における情報基盤整備商慣行の改善。	340万kl
交通対策	自動車交通流の円滑化適正化を図る。旅客輸送需要を自家用自動車から鉄道バス等の公共交通機関へ転換を図る。	400万kl
個別輸送機器のエネルギー消費改善	鉄道船舶航空機における省エネ型機器の開発導入の促進。	80万kl
テレワークの推進	情報通信を活用した在宅勤務やサテライトオフィス勤務等テレワーク及びテレビ会議システムの普及を促進し通勤・出張等の移動に伴う交通費の削減を図る。	150万kl
国民に対する啓蒙活動	エコドライブ推進等広報活動を通じて国民の協力を得ることにより省エネを図る。	190万kl
合計		1,730万kl

（出所）運輸省ホームページ（1998年11月掲載資料）

の効率化を実現することとなっている（表1-1）。中でも，ガソリン乗用車（新車）の燃費改善は重要なテーマとして位置付けられ，その実効が期待されている。

1-3 2010年乗用車新燃費基準と低燃費自動車導入の必要性

1999年4月より施行された「改正省エネルギー法」では，2010年までに，自動車産業に対してガソリン乗用車（新車）の平均燃費を，出荷台数の加重平均で1995年度比22.8%向上させることを求めている（表1-2）。22.8%という数字は，現時点で最も機器効率のいい製品を基準とするトップランナー方式に基づくものであり，新たに販売される製品の50%が「トップランナー基準」を満たすと仮定した場合に導き出される新車乗用車全体の燃費向上率である。この際，ガソリン乗用車のトップランナーには，三菱自動車工業㈱（以下三菱）のGDI（Gasoline Direct Injection；ガソリン筒内直接噴射）方式が採用された。改正省エネルギー法施行と同時に低燃費自動車に対する優遇税制が導入され，現時点で

表1-2 2010年新燃費基準（10・15モード）の内容

<ガソリン自動車>			
	1995年度実績	2010年度目標値	向上率
乗用自動車	12.3km/l	15.1km/l	22.8%
車両重量2.5以下 ^① の貨物自動車	14.4km/l	16.3km/l	13.2%
全 体	12.6km/l	15.3km/l	21.4%

（注） 1995年度と同じ出荷台数比率と仮定した場合の，1995年度実績値からの燃料消費効率の向上率である

（出所）自動車産業ハンドブックをもとに作成

表1-3 低燃費自動車優遇税制の内容

対 象：新燃費基準達成車両 （ガソリン車2010年度 デーゼル車2005年度）		
軽減内容：自動車取得税 ^② の課税基準より30万円を控除 家用用車車 15,000円 ^③ の減税（30万円×5%分） 営業用軽自動車 9,000円 ^④ の減税（30万円×3%分）		
実施時期：1999年4月1日登録届出分より⑤年間）		
乗用自動車		
	区 分	基準エネルギー消費効率
1	車両重量が 703kg 未 満	21.2 km/l
2	車両重量が 703kg 以上 ~ 828kg 未 満	18.8 km/l
3	車両重量が 828kg 以上 ~ 1,016kg未 満	17.9 km/l
4	車両重量が 1,016kg 以上 ~ 1,266kg未 満	16.0 km/l
5	車両重量が 1,266kg 以上 ~ 1,516kg未 満	13.0 km/l
6	車両重量が 1,516kg 以上 ~ 1,766kg未 満	10.5 km/l
7	車両重量が 1,766kg 以上 ~ 2,016kg未 満	8.9 km/l
8	車両重量が 2,016kg 以上 ~ 2,266kg未 満	7.8 km/l
9	車両重量が 2,266kg 以上	6.4 km/l

（出所）運輸省「低燃費車の自動車取得税軽減対象車一覧表」

表 1-4 低燃費自動車優遇税制基準達成車種一覧（従来車）

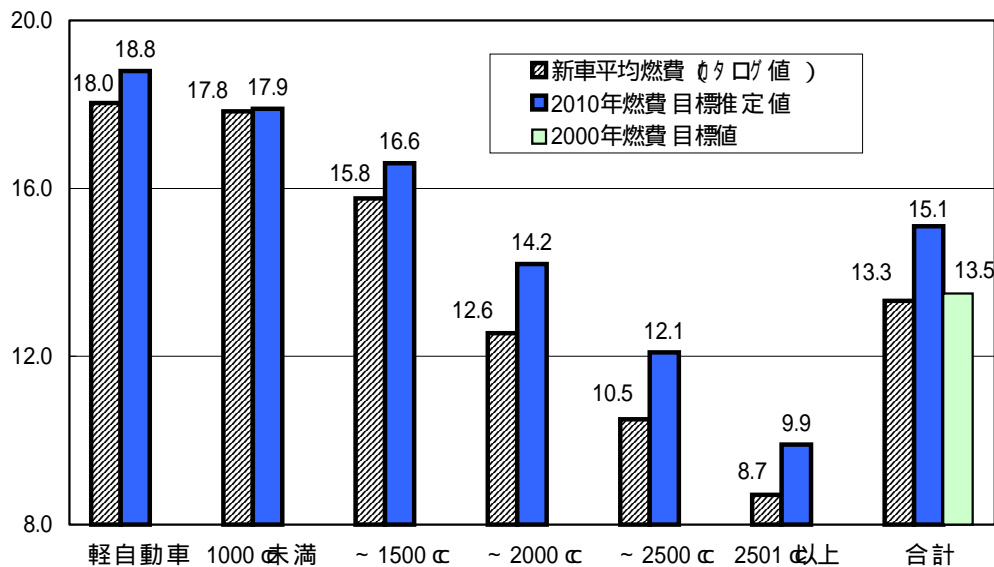
モデル名	排気量	車両重量	2010年 新燃費基準	10・15モード 燃費	トランスミッション
ヴェッツァー1000F	997	820	18.8	20.0	速 AT
ヴェッツァー1000U	997	870	17.9	19.6	速 AT
ブラット1000F	997	870	17.9	19.6	速 AT
ワゴンプラス XV	996	910	17.9	18.6	速 AT
ワゴンプラス XV - L	996	920	17.9	18.6	速 AT
サニー1500EXサルーン	1,497	1,100	16.0	16.8	速 AT
サニー1500スーパーサルーン	1,497	1,110	16.0	16.8	速 AT
ティアノ1.8X	1,769	1,400	13.0	13.0	速 AT
アヴェンツァL-4	2,253	1,620	10.5	10.8	速 AT

(注) 軽自動車, マニュアルミッション仕様車, 直噴エンジン搭載車, ハイブリッド自動車は含んでいない

(出所) 自動車ガイドブックVol.46(1999-2000)に記載された524車種のガソリン乗用車データをもとに作成

図 1-9 排気量別新車平均燃費と2010年新燃費基準との比較

(km/l:10・15モード)



(注) 1.1995年の新車販売の排気量構成に合わせ加重平均している
2.2000年目標値の排気量別燃費推計は行っていない

(出所) 自動車ガイドブックVol.46(1999-2000)に記載された524車種のガソリン乗用車データをもとに作成

すでに「2010年新燃費基準」を満たしている新車については、購入時に自動車取得税を軽減するという措置が採られている(表1-3)。今回、最新のカタログデータからこの基準を満たす車両を調べたところ、直噴など燃費低減に大きく寄与するエンジン技術を搭載していない車種(以下従来車とする)のうち、軽自動車やマニュアルミッション仕様の車種を除き、基準を満たしている車は僅かであった(表1-4)。また、2010年新燃費基準に照らして各排気量クラスごとの平均燃費が現在どのレベルにあるのかを分析した結果(図1-9)。

表 1-5 ガソリンエンジンにおける主な燃費向上技術

ガソリンエンジンの改良 (燃費向上率)		
熱効率の改善	4バルブ化	0～1%
	可変バルブタイミング	0～2%
	電子制御燃料噴射装置	1～2%
	高圧縮比	0～1%未満
	燃焼室改良	0～1%
損失低減	OHC化	0～1%
	フリクション低減	0～1%
	アイドル回転数低下	0～1%
	電動式パワーステアリングの採用	2～3%

(出所) 運輸技術審議会「自動車の燃費基準の強化について」答申(1998年12月)

1,500cc以上のクラスの車両は目標値との差が比較的大きいことがわかった。これは、これらのクラスに直噴エンジン搭載車種が存在し、その燃費がトップランナー目標(基準)として設定されたことによるものと推察される。

同様に、カタログから現在販売されている乗用車の平均燃費(10・15モード)を調べた結果、軽自動車を含む全体で13.3km/lであった。このことは、各自動車メーカーが2000年度の燃費目標値(10・15モードで13.5km/l)を視野に入れて新車を開発し、既に市場投入を行っている結果と解釈でき、1997年度の実績値が12.4km/lであることから、ここ1～2年で新車燃費が急速に改善されたことがわかる。

ガソリンエンジンの燃費向上技術としては、GDIを始めとする「直噴化」のほか、「マルチバルブ化」、「可変バルブタイミング」、「電子制御燃料噴射装置」などが主たるものとしてあげられるが、「直噴化」以外の従来型技術の燃費改善率は、いずれも数%程度、合計でも10%程度の燃費改善に止まると考えられている(表1-5)。「2010年新燃費基準」は1995年度対比22.8%もの燃費改善という厳しい内容であり、これら従来型の燃費向上技術の積み重ねだけでは達成は不可能である。したがって、新基準達成のためには、「直噴化」などの大幅な燃費向上技術や、「ハイブリッド化」など最新の低燃費技術の導入が必要と思われる。

2. 乗用車の低燃費化動向

2-1 自動車メーカー各社の低燃費自動車開発動向

エンジン技術を中心とした自動車の低燃費化が近年急速に進み、ガソリン直噴エンジン搭載車やハイブリッド自動車が相次いで市場に投入されている。これらの低燃費自動車の1998年時点における販売台数は推定20万台で、軽自動車を除くガソリン乗用車販売台数の約6%を占めていると思われる(表2-1)。

表 2-1 直噴等エンジン搭載車種一覧

メーカー	エンジン種類	時期	車名	排気量	備考
マツダ	ミラーサイクル	1993年	ユーノス800	2,254cc	
ホンダ	低燃費型 V-TEC	1995年	シビック	1,493cc	VTEC-E + 無段 変速機
三菱自工	直噴	1996年	ギャラン	1,834cc	
三菱自工	直噴		レグナム	1,834cc	
トヨタ	直噴		コロナプレミオ	1,998cc	
ホンダ	低燃費型 V-TEC	1997年	ドマーニ	1,590cc	VTEC-E + 無段 変速機
三菱自工	直噴		パジェロ	3,496cc	
三菱自工	直噴		ダイヤモンド	2,972cc	
マツダ	希薄燃焼		カベラ	1,839cc	
マツダ	希薄燃焼		カベラ	1,991cc	
三菱自工	直噴		チャレンジャー	3,496cc	
ホンダ	低燃費型 V-TEC		アコード	1,849cc	
ホンダ	低燃費型 V-TEC		トルネオ	1,849cc	
日産	直噴		レパード	2,987cc	
三菱自工	直噴		シャリオグランディス	2,350cc	
三菱自工	直噴		カリスマ	1,834cc	
三菱自工	直噴		R V R	1,834cc	
三菱自工	直噴		R V R	2,350cc	
トヨタ	ガソリンハイブリッド		プリウス	1,496cc	ニッケル水素 (Ni-MH) 電池
マツダ	希薄燃焼	1998年	ファミリア	1,839cc	
三菱自工	直噴		パジェロイオ	1,834cc	
トヨタ	直噴		ビスタ	1,998cc	
トヨタ	直噴		アルデオ	1,998cc	
トヨタ	直噴		ナディア	1,998cc	
三菱自工	直噴		ギャラン	2,350cc	
三菱自工	直噴		アスパイア	1,834cc	
日産	直噴		ブルーバード	1,769cc	Neo-Di + CVT (無段 変速機)
日産	直噴		プリメーラ	1,769cc	Neo-Di + CVT (無段 変速機)
日産	直噴		プリメーラワゴン	1,769cc	
日産	直噴		サニー	1,769cc	Neo-Di + CVT (無段 変速機)
日産	直噴		セフィーロ	2,495cc	
三菱自工	直噴		ミラージュディンゴ	1,468cc	
日産	直噴	1999年	セドリック	2,987cc	
日産	直噴		グロリア	2,987cc	
トヨタ	直噴		クラウン	2,997cc	
トヨタ	直噴		アスリート	2,997cc	
トヨタ	直噴		マジスタ	2,997cc	
ホンダ	ガソリンハイブリッド		インサイト	995cc	ニッケル水素 (Ni-MH) 電池
三菱自工	直噴		ビスタチオ	1,100cc	GDI + ASG (アイリダグストップ)

(出所) 自動車技術 Vol. 46 ~ 53, 自動車ガイドブック Vol. 38 ~ 45 をもとに最新情報を加えて作成

直噴エンジンやハイブリッドなど,自動車メーカー各社の技術開発動向および市場投入動向を,1999年11月時点の情報から整理した(表2-2)。ここでは,1999年秋に開催された「東京モーターショー」で発表されたものも含んでおり,燃料電池自動車も加えている。

現時点における自動車産業の低燃費自動車開発・市場導入状況を考慮すれば,2010年前後までの(即ちフルモデルチェンジ2~3回)ガソリン乗用車の低燃費化の切り札は,直噴エンジンの市場導入にあると思われる。ハイブリッド自動車は,現状では業界全体で年に1~2車種程度の追加しか見込まれず,近い将来における低燃費自動車の首座を占める

表2-2 動力装置における低燃費技術開発状況

	直噴 他低燃費型のエンジン	ハイブリッドエンジン	燃料電池
トヨタ自動車	一部車種に直噴エンジンを搭載済(10-15ト) 燃費量 30%以上改善 実用回転域 約10%向上	1997年市場投入車種 スープリ *導入予定のものを	開発状況 詳細不明のは タ改質方式ル、 水素吸蔵合金方式 研究中を
日産自動車	一部車種に直噴エンジン搭載済 (Neo-Di) 10-15ト 燃費量 20%以上改善 中低速回転域トルク 約5~7%向上	2000年市場投入予定車種 HEV : ノイ	開発状況 詳細不明のは タ改質方式ル、 水素吸蔵合金方式 研究中を
本田技研工業	直噴型 開発状況不明	1999年市場投入車種 サイメイ 量産車種 * 導入への 表明を	開発状況 詳細不明のは タ改質方式ル、 水素吸蔵合金方式 研究中を
マツダ	直噴型 開発中(DIREC-G) 最高出力 約10%向上	不明	開発状況 詳細不明のは タ改質方式ル、 水素吸蔵合金方式 研究中を
三菱自動車工業	1996年直噴エンジンを市場投入(GDI) 現在85%の車種に搭載 10-15ト 燃費量 30-35%以上改善 中低速回転域トルク 10%向上	2000年市場投入予定車種 SUW アド: スバン	開発状況 詳細不明のは タ改質方式ル、 水素吸蔵合金方式 研究中を
富士重工業	開発状況 詳細不明のは	2001年市場投入予定車種 ELTEN CUSTUM	開発状況 詳細不明のは

(注) : 市場投入済

(出所) 各種資料より作成

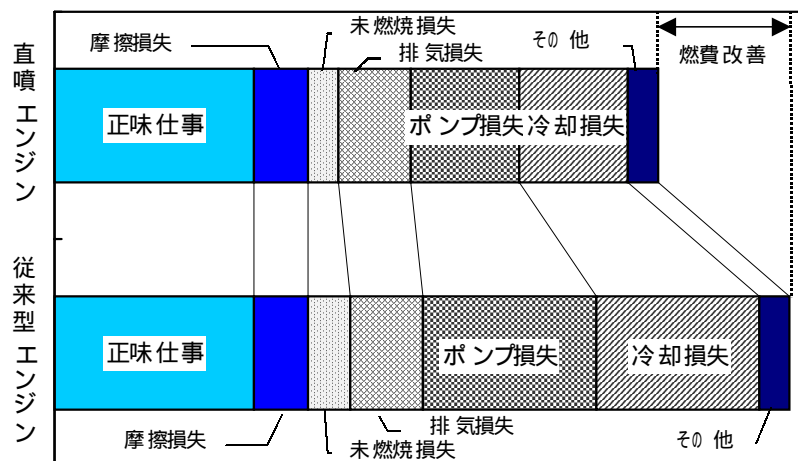
には至らないだろう。また、燃料電池自動車は、今後より一層の技術改善とコストダウンを図る必要があることに加えて、燃料供給インフラなどを整備しなければならないといった問題もあり、2000年代前半における急速な普及は困難であると考えられる。

2-2 主な低燃費要素技術の動向

2-2-1 ガソリン直噴エンジン

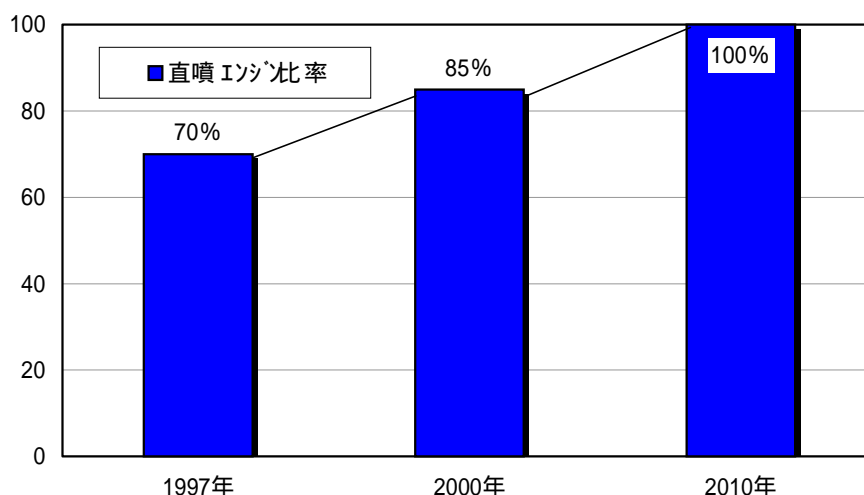
一般に、ガソリンエンジンは、エンジンの低速回転時には吸気を絞るために余分なエネルギーを使わなければならないが、直噴エンジンはこの課題を

図2-1 ガソリン直噴エンジンの特性



(出所) 三菱自動車工業ホームページをもとに作成

図 2-2 三菱自工の直噴エンジン搭載比率



(注) その後、三菱自動車工業は2005年までに搭載比率を100%にすると発表した
 (出所) 三菱自動車環境報告書1999

解決し、従来型エンジンに比べ燃費改善が図られている(図2-1)。

ガソリン直噴エンジンは、1996年に三菱の「ギャラン」とトヨタ自動車(以下トヨタ)の「コロナプレミオ」に初めて搭載され、以来3年が経過した。その後、日産自動車(以下日産)の参入や、それぞれのメーカーにおける搭載車種の拡大などもあり、現在十数万台/年(推定)のペースで普及している。直噴エンジンについて、最も開発が進んでいる三菱は、2010年までに、軽自動車も含め100%の新車に直噴エンジンを搭載することを目指している(図2-2)。

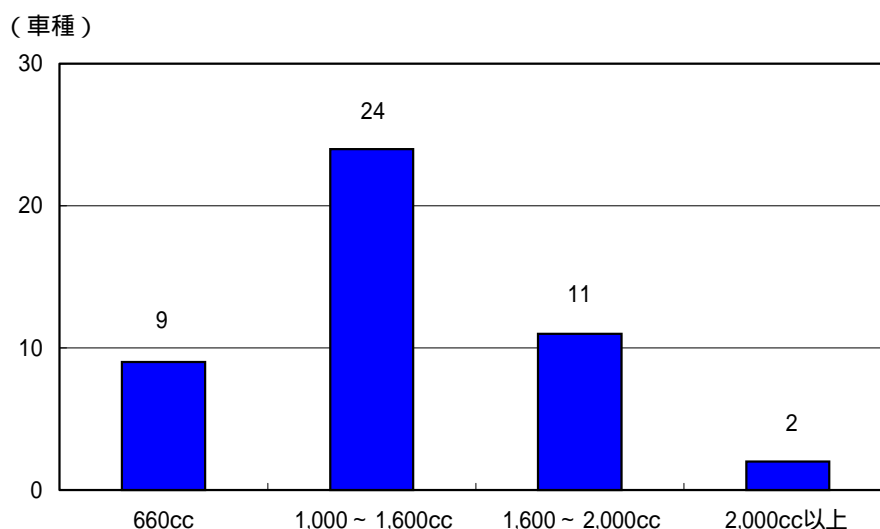
直噴エンジンは、コスト回収の容易さという理由から、大型車(高級車)向きとされていたが、これまで販売されてきたのは1,800~2,000ccクラスが中心であり、2,500cc超クラスの大型車における販売は三菱を除き比較的少数であった。昨年フルモデルチェンジしたクラウン(トヨタ)とセドリック・グロリア(日産)では、一部のグレードに直噴エンジンが導入されたが、これは大型主力車種の低燃費化という点で大きなインパクトがあると思われる。これらトヨタ、日産の直噴エンジン搭載車導入の動きや三菱の開発動向から判断すると、直噴エンジンは今後あらゆる排気量クラスに導入されていくものと考えられる。

2-2-2 CVT(Continuous Variable Transmission: 無段変速機構)

エンジンの改良以外で自動車の燃費向上に大きく寄与する技術は、AT(オートマチックトランスミッション)のCVT化であると考えられる。

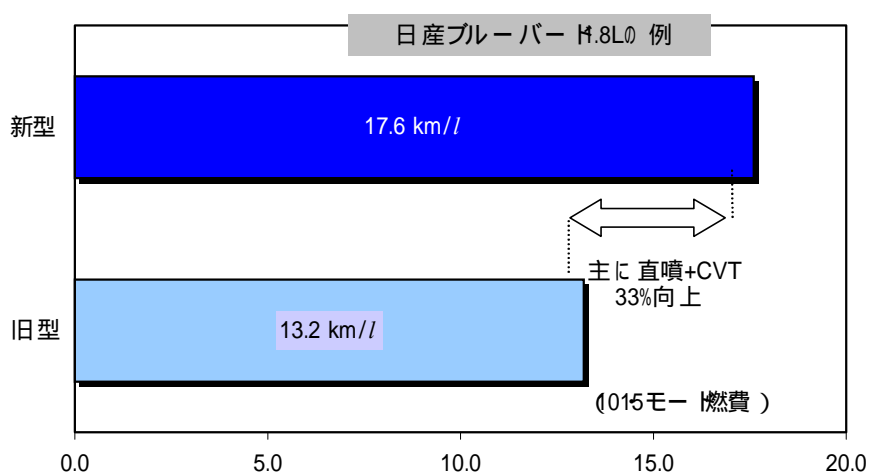
CVTとは、無段変速機構のことである。CVTは、変速点が無段階であるため、エンジンで発生する力に対して、変速比を自由に選ぶことができる。したがって、変速数が限られている通常のATに比べ、より効率よくエンジンの力を伝達することができ、燃費の向上に寄与する。従来のCVTは、その機械的な特性から大きな力を伝達することができなかつたため

図 2-3 CVT の排気量規模別導入状況



(出所) 自動車ガイドブック Vol. 46 (1999-2000) に記載された 524 車種のガソリン乗用車データをもとに作成

図 2-4 直噴 + CVT の燃費向上効果 (ブルーバード)



(出所) 日産自動車ホームページ, 自動車ガイドブック Vol. 44 (1997-1998) より作成

に, 比較的小排気量の車にしか採用されてこなかった(図 2-3)。近年, 1,800cc クラスの車両に適用できる CVT が開発され, 直噴エンジンとの組み合わせで, 1,800cc クラスのガソリンエンジンとしては従来にない大幅な燃費の向上を実現させている(日産ブルーバード 10・15 モード燃費: 13.2km/l 17.6km/l)(図 2-4)。また, 前述のセドリック・グロリアには全く新しい機構の CVT が採用されており, 排気量の大小(トルクの大小)を問わず, あらゆるクラスの車種に CVT が導入可能であることが示された。

2-2-3 ハイブリッド自動車

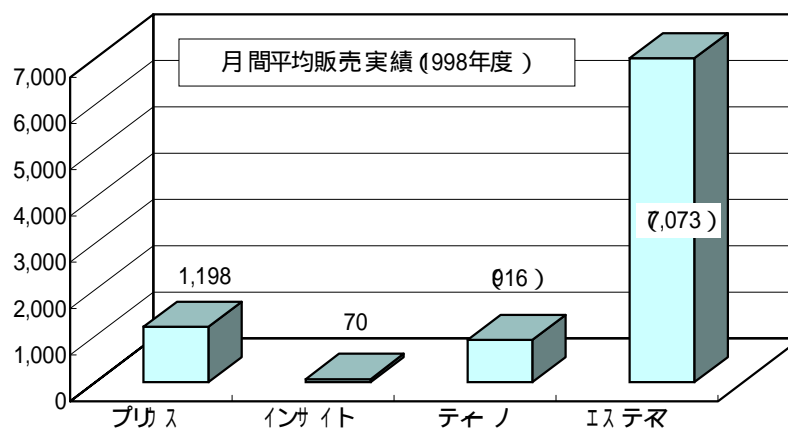
ハイブリッド自動車は, これまでプリウス(トヨタ・1,500cc クラス), インサイト(本田技研工業・1,000cc クラス)が市販モデルとして登場し, 2000 年中に日産からティーノ(1,800cc クラス)をベースとしたモデルが発売される見込みである。トヨタは, プリウスに次いでエスティマ(2,500cc クラス)をベースとしたハイブリッド自動車の開発を進め

表2-3 ガソリンハイブリッド自動車車種一覧

車名	排気量	電池出力	10・15モード燃費	車両価格	備考
プリウス	1,496cc	ニッケル水素電池 58 kW	28km /L	215万円	
インサイト	1,000cc	ニッケル水素電池 10 kW/3000r	* 35km /L	210万円	* M 仕様車
ティアMEV	1,500cc	リウムイオン電池 出力は不明	不明	不明	試作車直噴+CVT
SUVアドバンス	1,800cc	リウムイオン電池 12 kW	31.5km /L	不明	試作車直噴+CVT
HV-M4 (エステラ)	2,362cc	ニッケル水素電池 出力は不明	39km /L	不明	試作車4WD CVT

(出所) でんき自動車館ホームページ

図2-5 ハイブリッド自動車(含む搭載予定車種)の販売実績



(注) 1. () 数字は現行モデルの販売実績
2. インサイトは速報に基づく推定台数

(出所) 日本自動車販売協会連合会「新車登録台数年報1999」等より作成

ており、これを含めるとほぼすべての排気量クラスにハイブリッド自動車がそろうことになる(表2-3)。また、1999年秋開催の「東京モーターショー」において、三菱は直噴エンジンと電気モーターを組み合わせたハイブリッド自動車のコンセプトを示した(1,500ccクラス、車名:SUVアドバンス)。ミッションはCVTであり、これが市販されると、1,500ccクラス初の3リッターカー(3lの燃料で100km走行できる自動車)になる可能性がある。

ハイブリッド自動車の課題は、価格の低減はもちろん、車種の拡大であろう。プリウスは15,000台/年程度の販売に止まっているが(図2-5)、車種の拡大に伴ってハイブリッド自動車全体の販売台数が増加していけば、燃料消費に及ぼすインパクトも決して小さくないと考えられる。

2-2-4 燃料電池自動車

燃料電池自動車は、燃料の水素と酸素を反応させることで、自ら発電しながらモーターで走行する全く新しい動力機構の自動車であり、生成物は水だけという低環境負荷の点から、内燃エンジン自動車に代わる次世代自動車として期待されている。

表 2-4 自動車メーカー各社の燃料電池自動車開発状況

メーカー	試作車名称	燃料	市場投入目標	燃料電池供給元
ダイムラー・クライスラー	Mercedes (1994)	圧縮水素	2004年量産予定 (4万台)	パナソニック
	Mercedes (1996)	圧縮水素		
	Mercedes (1997)	メタノール改質		
	Mercedes (1999)	液体水素		
	Mercedes (1999)	直接メタノール		
GM	試作車 (1998)	メタノール改質	2004年	パナソニック/トヨタ
	PRESEPT (2000)	吸蔵合金水素		
フォード	P2000 (1997)	圧縮水素	2004年	パナソニック
	FC5 (1999)	直接メタノール		
トヨタ	RAV4LV (1996)	水素吸蔵合金	2003年	独自開発
	FCEV (1997)	メタノール改質		
日産	試作車 (1997)	メタノール改質	2003～2005年	パナソニック
	FCV (1999)	メタノール改質		
ホンダ	FCX-V1 (1999)	純水素	2003年 (600台)	独自開発
	FCX-V2 (1999)	メタノール改質		
三菱	MFCV (1999)	メタノール改質	2003年	三菱重工との 共同開発
マツダ	試作車 (1993)	水素吸蔵合金	不明	パナソニック
	FCV (1997)	水素吸蔵合金		
	FCV (1999)	水素吸蔵合金		

(出所) 各種資料より作成

表 2-5 燃料電池自動車普及における課題

課題	内容	普及のための条件
製造コスト	現在の試作車で2,000万円 / 50kW (燃料電池本体のみ)	25～30万円 / 50kW以下
使用燃料	メタノール改質の場合、燃料供給インフラの整備が必要	一般的な生活圏で2千台に対し、1供給拠点必要
	ガソリン改質の場合、改質技術の確立及び改質効率の高効率化が必要	左記技術的課題の解決
	天然ガス改質の場合、加圧貯蔵式では航続距離が短い。また、改質効率の高効率化が必要	左記技術的課題の解決
	純水素の場合、その貯蔵方法と供給インフラの整備が必要。また、天然ガス等より水素を生産する必要がある	燃料供給インフラの整備はメタノールに同じ
触媒	電極触媒(白金、ルテニウム)の使用量が数十g / 50kWと多い	白金の生産量を考慮すると使用量を1桁下げる必要がある
エネルギー密度	固体高分子から取り出せる電流密度により、システム全体の大きさ、コストが決まってくる	電流密度を現在の数倍～1桁向上させる必要がある
改質器コールドスタート	炭化水素系燃料から水素を取り出す場合、改質器の高温稼動に時間がかかる	現在3分程度 数十秒以下
改質器の触媒	メタノール改質の場合、ルテニウムを触媒として使用しているが、この資源の生産量が極端に少ない	ルテニウムを使用しない改質器の開発が必要

(出所) 各種資料より作成

一部の自動車メーカーは、2000年代初頭に燃料電池自動車を量産化すると発表している(表2-4)が、発電時の電流密度の向上や、燃料から水素を取り出すための改質器の性能向

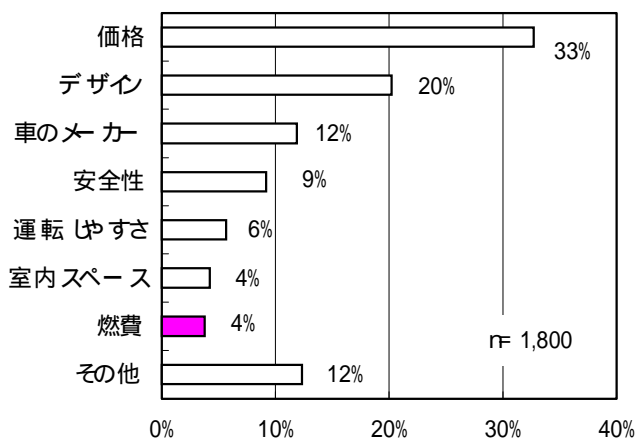
上など技術的な課題に加え、燃料電池製造コストや燃料供給インフラの整備といった課題（表2-5）もあり、2000年代前半における急速な普及は困難であると思われる。しかし、世界の大手自動車メーカーが互いに手を組んで技術開発するという、これまで見られなかったような動きもあり、いくつかの技術的な課題は一気に解決される可能性もある。

3. 消費者の低燃費自動車に対する意識と選好度合い

今回、全国の一般消費者に対して、自動車に関するアンケート調査を実施し、低燃費自動車に対する消費者の意識について分析を行った。なお、アンケートの中では、同じ車格・排気量の車に比べて20%程度燃費のよい「低燃費仕様の車」を「低燃費自動車」と定義している。

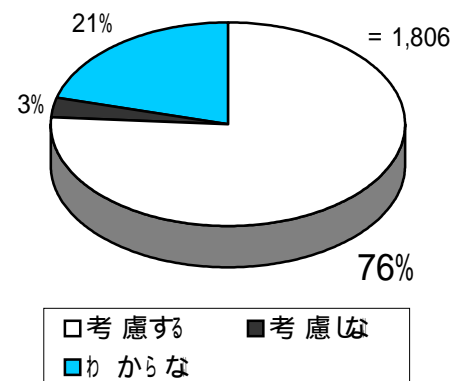
この中で、「自動車購入にあたって、どんな点を重視するか」という設問では、「価格」（33%）という回答が最も多かった。次に多かったのが「デザイン」（20%）であり、以下「車のメーカー」（12%）、「安全性」（9%）と続いている（図3-1）。「燃費」を重視するという回答は4%と少なかったが、「購入を希望する具体的な車種・グレードの中に『低燃費仕様』のものがあればこれを考慮するか」との設問には、全体の76%が「考慮する」と答えてお

図3-1 自動車購入時における最重視項目



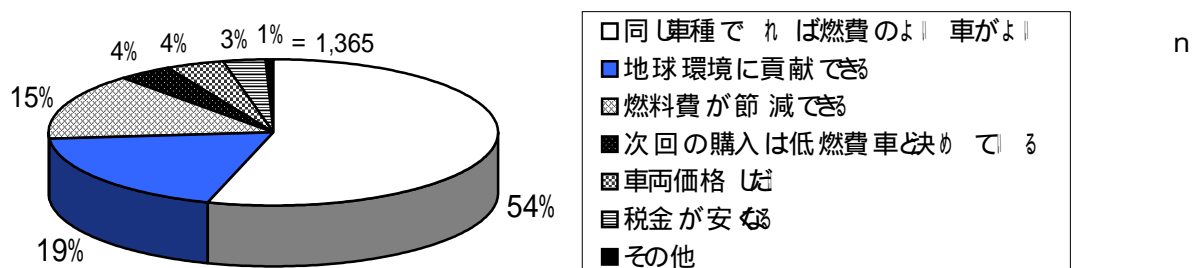
（出所）自動車アンケート調査結果をもとに作成

図3-2 低燃費仕様の車に対する考慮



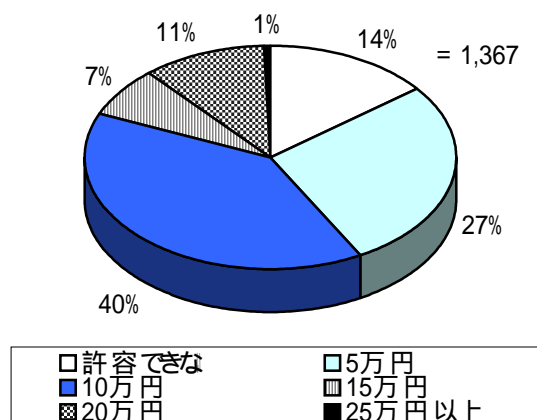
（出所）自動車アンケート調査結果をもとに作成

図3-3 低燃費仕様の車を考慮する理由



（出所）自動車アンケート調査結果をもとに作成

図3-4 低燃費仕様の自動車購入時における価格上昇の許容範囲



(出所) 自動車アンケート調査結果をもとに作成

り、「燃費」に対する潜在的なニーズの高さが表れている(図3-2)。このグループが「低燃費仕様」を考慮する理由をみると、「同じ車種であれば燃費の良い車が良い」というものが半数(54%)を占める一方、「地球環境に貢献できる」という理由が19%に達している(図3-3)。以上から、消費者は自動車購入の際に、価格や自身の自動車に対する嗜好(デザイン、メーカー、排気量、など)を優先させているものの、燃料費節減目的や環境問題に対する意識の高まりなどから、低燃費自動車に強い関心を持っていることがわかる。

低燃費自動車の普及拡大は、最終的には消費者がいかにかそれらを選択するかによる。上記の消費者グループについて、「低燃費仕様」による価格上昇に対してどの程度まで許容できるかをみたところ、金額に幅はあるものの(「5万円」～「25万円以上」)、「価格上昇を許容する」との回答が86%に上った(図3-4)。このうち、「10万円以上の価格上昇を許容する」との回答は58%(サンプル全体では44%)であった。今回、カタログより直噴エンジン搭載車の車両価格と同型の前期モデルとの価格の比較を試みたが、十万円程度価格が高くなっているものもあれば、逆にいくらか安くなっているものもあり、全体として一定の傾向は認められなかった。これらを総合すると、このグループ(44%)は、「低燃費仕様」の車の価格上昇について、仮にそれがあつたとしても十数万円程度であるならば、比較的容易にそのコストを受け入れると考えられる。もちろん、従来車に比べて価格が同等かそれ以下であるならば、より多くの消費者(=考慮するとした76%のグループ)が低燃費自動車を購入する可能性があると思われる。

4. 自家用乗用車のガソリン消費量の推計

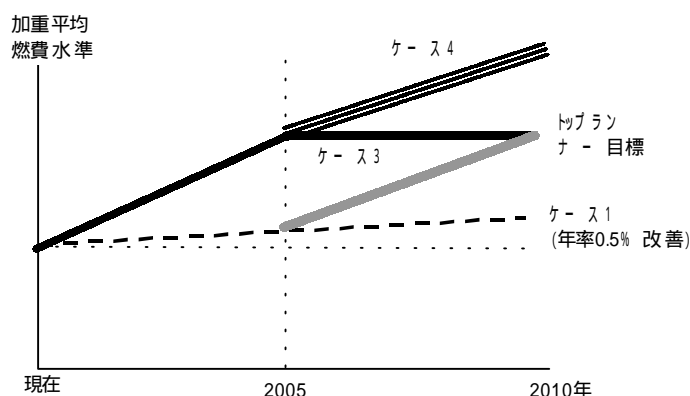
ここでは、燃費改善技術を搭載し、2010年新燃費基準を満たす車両を「低燃費自動車」と定義し、その技術的特性や市場化の動向と消費者の低燃費自動車に対する意識(選好度合い)を考慮しながら、2015年までの自家用乗用車(除軽)のガソリン消費量への影響評

表 4-1 低燃費自動車導入による自家用車ガソリン消費量への影響評価シナリオ

シナリオ	シナリオ イメージ	自動車-カーの対応	消費者の購買選択	新規施策の有無	新燃費基準	販売構成イメージ
ケース1	低環境意識 低燃費車の車種は増えな 技術改善トレンドは維持	燃費基準に適合する車種は 増やさない 緩やかな燃費改善 燃料電池自動車開発遅れる	現在程度の低燃費 車購入規模	特になし	2010年目標 未達成	従来車現状シェア 直噴等現状販売量 ハイブリッド横這 FC2010年以降にご僅 か
ケース2	環境改善意識の高まり 産業界の取り組み 消極的 技術改善トレンドは維持 追加的な政策支援は2005 年以降	2005年以降モデルチェンジ 毎に低燃費車追加 燃料電池自動車開発遅れる	買い換え段階で希 望する車種に低燃費 仕様の車がれば 30~50%の割合で 消費者が低燃費車 選択	2005年以降低燃費 車の追加的助成 策等	2010年以前に 目標達成	従来車後半シェア 直噴等期後半シェア 拡大 ハイブリッド後半増加 FC後半ハイブリッド導入 時程度
ケース3	環境改善意識の高まり 産業界の取り組み 積極的 技術改善トレンドは維持 早期に政策支援追加	2000年以降モデルチェンジ 毎に低燃費車追加 燃料電池自動車開発加速	ケース2に同じ	2000年以降低燃費 車の追加的助成 策等	2010年以前に 目標達成	従来車シェア 直噴等シェア 拡大 ハイブリッド増加 FCハイブリッド導入時程度
ケース4	環境改善意識の急速な高 まり 産業界がより積極的な取 組み 技術改善トレンドは維持 早期に追加的積極的な政 策支援	2000年以降モデルチェンジ 毎に低燃費車追加 燃料電池自動車開発加速	買い換え段階で希 望する車種に低燃費 仕様の車がれば 40~70%の割合で 消費者が低燃費車 選択	生産者購入者 への積極支援	2010年目標 大幅に達成	従来車シェア 直噴等ケース3を上回る ハイブリッドケース3を上 回る FC予想を上回る導入

(注) FC: Fuel Cell ; 燃料電池自動車

図 4-2 新車の平均燃費向上イメージ



(出所) (財)日本エネルギー経済研究所作成

い)のままとした場合(ケース1; 2010年新燃費基準は未達成)を想定するとともに, ケース3 に関して, 消費者の選好度合いがより強くなる場合(ケース4)も設定した。この場合の「選好度合い」は, 前述したような消費者行動比率が「40%~70%」(非常に高い)という水準まで上昇するものとしている。なお, 2~4のケースでは, 改正省エネルギー法における2010年新燃費基準を2010年以前に達成している。

4-2 自家用乗用車のガソリン消費量の推計

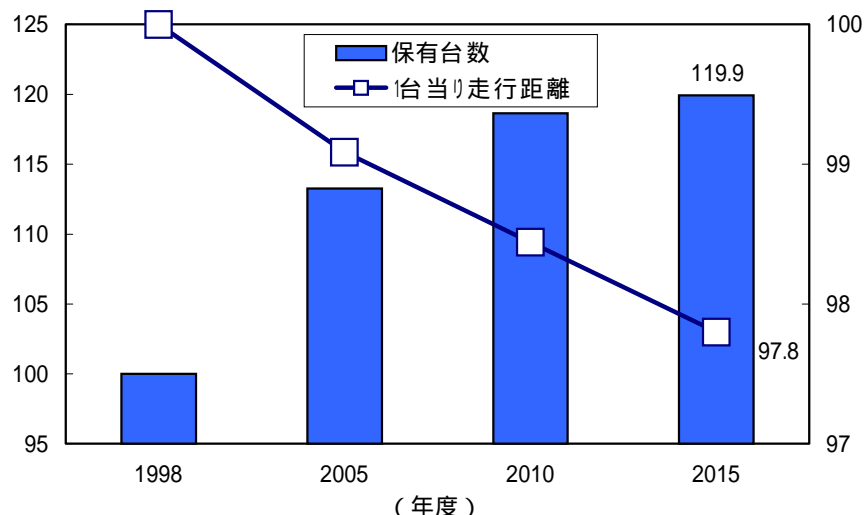
推計にあたり, 主に以下の点を考慮した。まず, ガソリン車保有台数(図4-3)については, 初年度登録台数と車両の排気量別残存率(図4-4)から, 各年の排気量別・年式別保有台数を推計した。次に, 1台当たりの走行距離については, アンケート結果の数値(ガ

ソリン乗用車平均；9,605km/年)をもとに現在値を設定し,将来の世帯当たり保有台数の伸びを考慮して,将来値(図4-3)を推計した。また,今回の試算では,将来の各年式の新車の実走行燃費の推計を行ったが,これについては,アンケートで得られた個々の車の実走行燃費と,カタログから調べたその車種の10・15モード燃費との関係から係数を導き,将来の各年式の新車平均燃費(図4-5)に乗じて算出した。

ケース1では,2015年時点の軽自動車を除く自家用乗用車のガソリン消費量は4,710万klとなり,1998年実績比で約560万kl増加,年平均の伸び率は0.7%となった(図4-6)。仮に低燃費自動車の販売比率が将来的に増加しなくとも,過去に比べ燃費改善が行われている自動車に年々置き換わっていくため,これまでに比べ消費量の伸びは徐々に鈍化していく結果となる。この状況下で,2005年以降低燃費自動車を導入され,消費者の選好度合

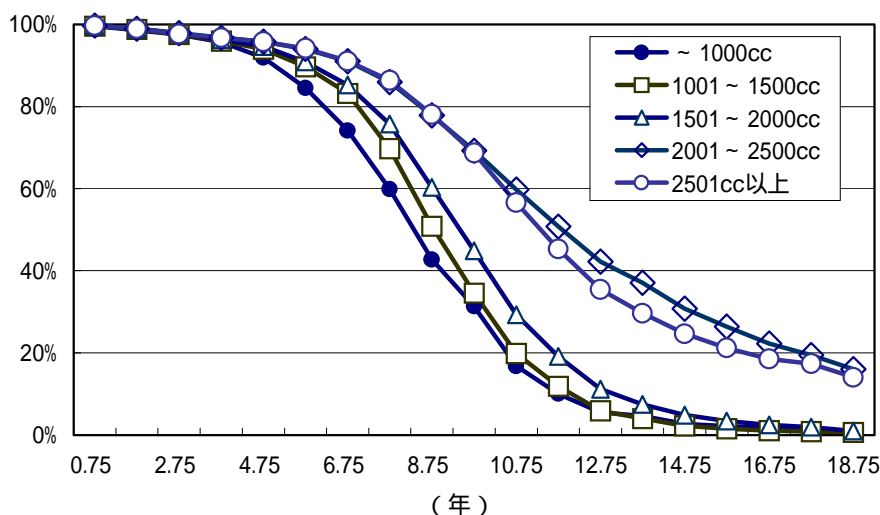
図4-3 ガソリン車保有台数と1台当り走行距離の推計

ガソリン車保有台数指数(1998年度=100) 1台当り走行距離指数(1998年度=100)



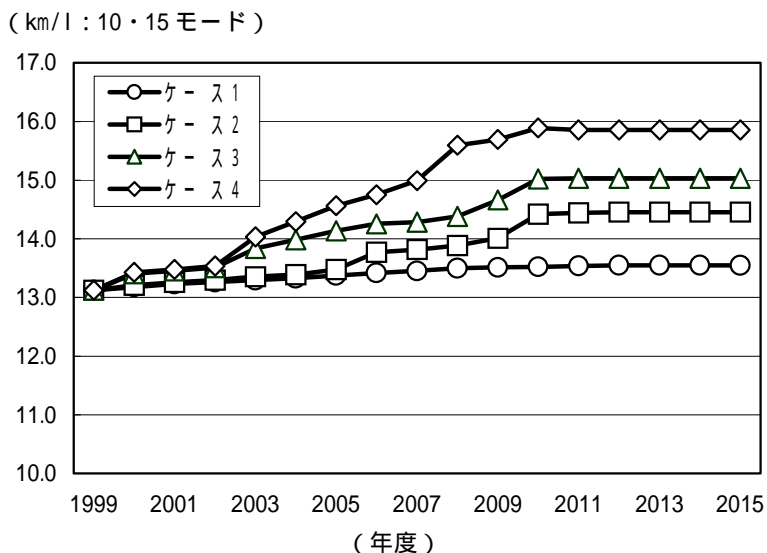
(出所) (財)日本エネルギー経済研究所作成

図4-4 ガソリン車排気量別残存率



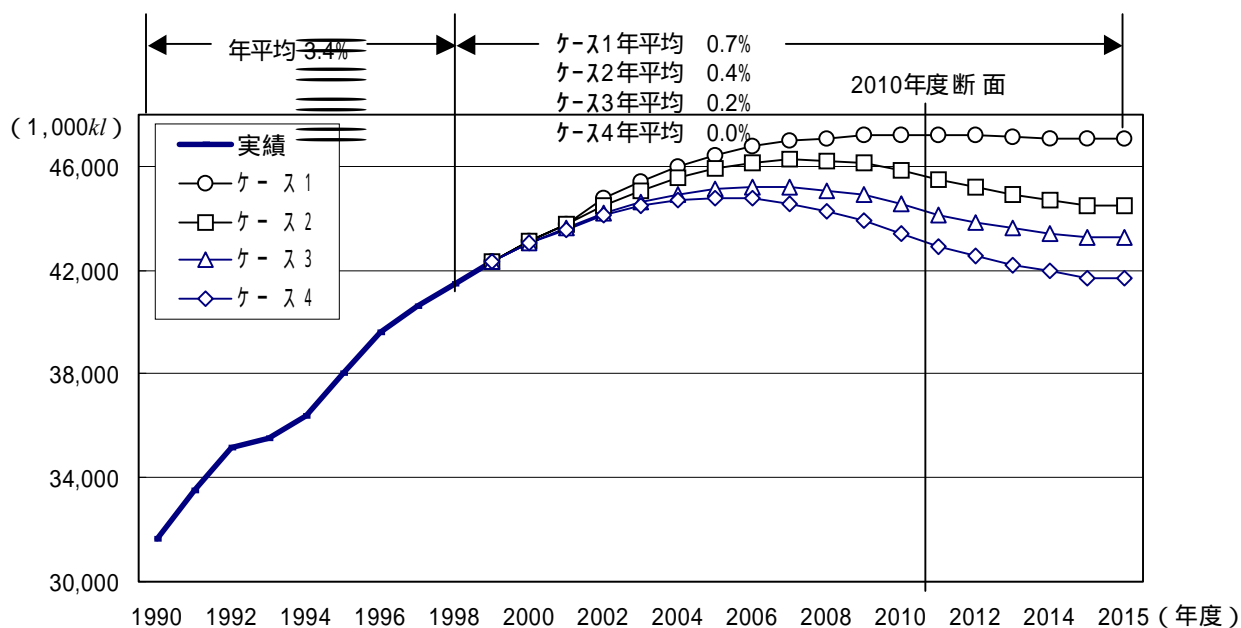
(出所) 自動車検査登録協会「自動車保有車両数」をもとに作成

図 4-5 ケース別新車平均燃費の推計



(出所) (財)日本エネルギー経済研究所作成

図 4-6 自家用乗用車ガソリン消費量の推計結果



ガソリン消費量 >

(100万kl)

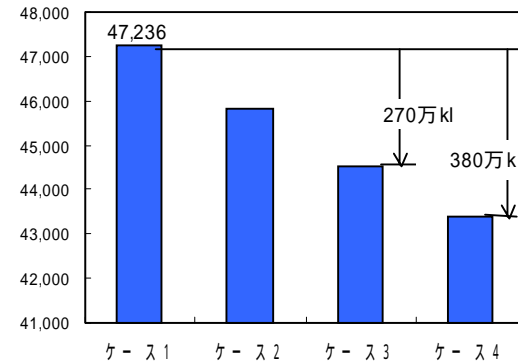
	2000年	2005年	2010年	2015年
ケース1	43.1	46.4	47.2	47.1
ケース2	43.1	45.9	45.8	44.5
ケース3	43.1	45.1	44.5	43.2
ケース4	43.1	44.8	43.4	41.7

年平均 >

	2015/1998	2005/2000	2010/2005	2015/2010
ケース1	0.7%	1.5%	0.3%	-0.1%
ケース2	0.4%	1.3%	-0.1%	-0.6%
ケース3	0.2%	0.9%	-0.3%	-0.6%
ケース4	0.0%	0.8%	-0.6%	-0.8%

2010年度断面のガソリン消費量減少幅

(1,000kl)



(出所) (財)日本エネルギー経済研究所作成

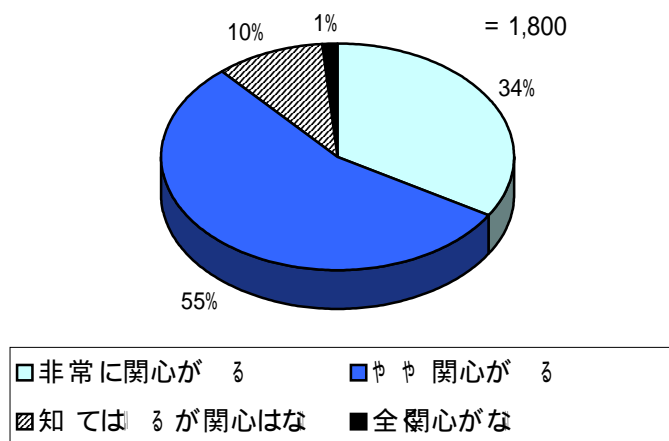
いも高まるケース 2 では ,2015 年時点のガソリン消費量はケース 1 に比べ 5.4% ,約 260 万 kl 減少し ,1998 年からの年平均伸び率は 0.4% であった。ケース 2 における低燃費自動車の導入は比較的緩やかであるが ,自家用乗用車のガソリン消費量は 2007 年時点でピークを迎えた。

一方 ,即座に低燃費自動車の市場導入が行われるケース 3 (選好度合いはケース 2 と同じ) では ,2015 年時点のガソリン消費量はケース 1 に比べ 8.2% ,約 380 万 kl 減少した。この場合も 2007 年以降消費量は下降に転じ ,1998 年からの年平均伸び率では 0.2% となった。さらに ,早期の低燃費自動車導入と共に ,消費者の選好度合いがより一層高まる (= 低燃費自動車普及が加速する) ケース 4 では ,2015 年時点のガソリン消費量はケース 1 に比べ 11.4% ,約 540 万 kl 減少した。このケースでは 2005 年時点をピークに消費量は下降に転じ ,2015 年時点の自家用乗用車のガソリン消費量は ,ほぼ 1998 年の水準 (4,150 万 kl) に戻る形となった。

5 . まとめ

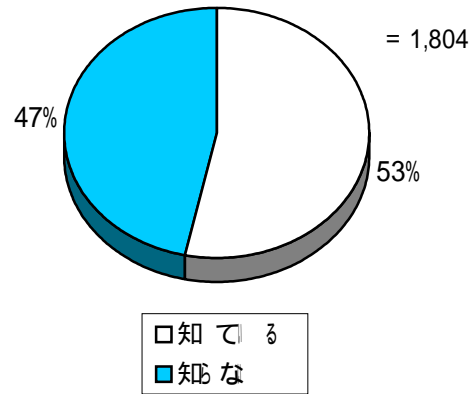
2010 年前後を目途とした政府の地球温暖化対策では ,エネルギー消費量の増加が著しい運輸部門において ,2010 年時点のエネルギー消費量を 1995 年レベルに抑えるという考え方が示され ,その具体策の一つとして ,貨物車を含む「自動車の燃費改善」の分野について ,450 万 kl (原油換算) の効率化 (エネルギー消費量の削減) 目標が設定されている。今回の試算は ,自家用ガソリン乗用車に限ったものであり ,自動車全体の燃費改善効果について言及することはできないが ,少なくとも前述のケース 1 とケース 3 との比較で言えば ,低燃費自動車の市場導入が比較的早い段階で行われ ,且つ消費者の選好度合いが現状よりも強まるケース 3 においては ,2010 年度断面のガソリン消費量は ,ケース 1 より 270 万 kl 減少する結果となった。また ,消費者の低燃費自動車の選好度合いがより一層強まるケー

図 5-1 地球温暖化問題に対する関心



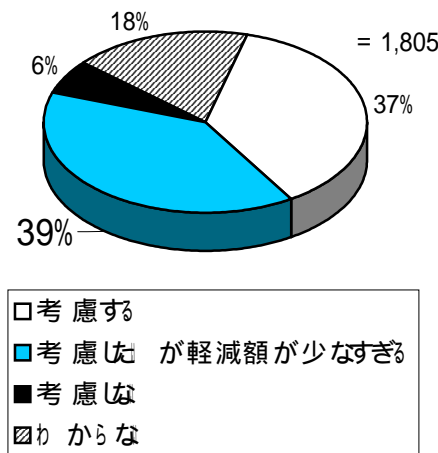
(出所) 自動車アンケート調査結果をもとに作成

図 5-2 低燃費自動車優遇税制に対する認知度



(出所) 自動車アンケート調査結果をもとに作成

図 5-3 低燃費自動車優遇税制に対する考慮



(出所) 自動車アンケート調査結果をもとに作成

ス4では、同じく2010年度断面で、減少幅はさらに110万kl広がり、380万klとなった。したがって、低燃費自動車の早期の市場投入ははもちろんのこと、低燃費自動車に対する生活者の意識変化（選好度合いの高まり）というものが、将来の自家用乗用車のガソリン消費量に与える影響は極めて大きいといえることができる。

なお、今回実施したアンケートでは、「地球温暖化問題への関心」についても質問しており、地球温暖化問題に関心を示す人々は「非常に関心がある」（34%）、「やや関心がある」（55%）合計で89%と極めて高い数値であった（図5-1）。また、「低燃費自動車を考慮する」とした人の中で「地球環境への貢献」をその理由とする人が、約2割存在することもわかった。しかし一方で、「低燃費自動車優遇税制」について、「制度の存在を知っているか」との設問には半数近くが「知らない」（47%）と答え（図5-2）、「自動車購入時にこのような制度考慮するか」との問いには、「考慮したいが軽減される金額が少なすぎる」（39%）が「考慮する」（37%）を上回っていた（図5-3）。これらの結果から、今後環境問題に関心を払いながら日常の行動を変えていく人々が、ますます増えていくであろうことが予想されると同時に、より有効な政策的支援措置がとられるならば、多くの人々が、結果として環境負荷低減に寄与するような「消費者選択」をするであろうことが、容易に想像できる。