

## 運輸交通分野のCO<sub>2</sub>削減方策とその課題

大聖泰弘\*

地球の温暖化対策として、気象変動枠組条約に基づき、その主要成分であるCO<sub>2</sub>を2000年までに1990年の排出レベル以下に抑制するよう努力することが各国に対して求められており、2000年以降は一層の抑制が必要とされている。わが国では、全体の約2割のCO<sub>2</sub>が運輸交通分野から排出されている。そこで本稿では、同分野におけるCO<sub>2</sub>削減のための具体策として、自動車の燃費向上、低公害車の普及、輸送効率の向上、他の交通機関への転換、自動車の利用に関わる方策を取り上げ、それらの有効性と課題について論じる。

### Controlling CO<sub>2</sub> Emission in the Transportation Sector in Japan and Associated Problems

Yasuhiro DAISHO\*

Under the Framework Convention on Climate Change to control global warming, all countries are required to reduce emission levels of the principal cause, CO<sub>2</sub>, to at least 1990 levels by the year 2000 and to continue to reduce those levels thereafter. In Japan, approximately 20% of CO<sub>2</sub> emission is from transportation sector. This paper deals with, and discusses the efficiency of and issues related to, specific measures to reduce CO<sub>2</sub> emission levels in this sector. These measures include improved fuel efficiency, stimulation of nationwide acceptance of low-pollution vehicles, improved transport efficiency, conversion to other modes of transportation and policies related to vehicle use.

#### 1. まえがき

1992年に開催された環境と開発に関する国連会議（いわゆる地球サミット）で地球温暖化防止条約（気象変動枠組条約）が150カ国をこえる多数の参加国により調印された。この条約では、温暖化の主要成分であるCO<sub>2</sub>を2000年において1990年レベルに抑制することが先進国の努力目標とされた。そして、今年12月に京都で開催される第3回締約国会議は、2000年以降のCO<sub>2</sub>削減目標や具体策の合意を目指す重要な会議となる。各国のエネルギー事情や利害が交錯する状況のもと、議定書の取りまとめと採択に向け、わが国は議長国としての手腕が問われることになろう。それと同時に、現状では2000年での目標達成が

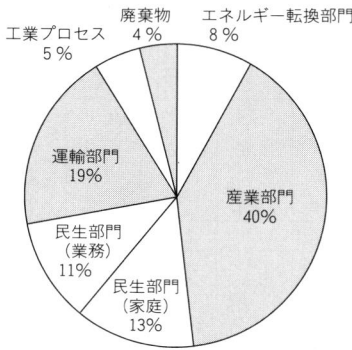
難しいわが国としては、2000年以降の一層のCO<sub>2</sub>削減目標を具体的に提示する必要に迫られている。

わが国の場合、全CO<sub>2</sub>排出量のうち約2割を占める運輸交通分野において、特に自動車の寄与度が大きく、しかも今後も増加傾向が続くものと予測されることから、その削減が大きな課題となっている。そこで、このテーマに多少関わった経験を踏まえ<sup>1-5)</sup>、その現状と具体的なハード、ソフト両面の対策ならびにそれを巡る課題について私見を含めて述べてみたい。

#### 2. CO<sub>2</sub> 排出量の現状と将来

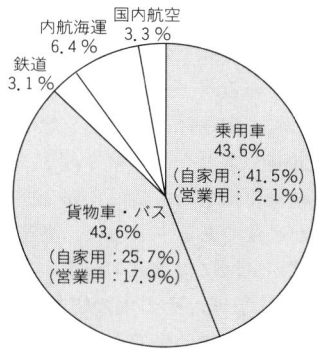
わが国の場合、1990年に排出された年間約11億7千万トン（炭素換算で320百万トン）のCO<sub>2</sub>が抑制目標の基準となる。この値は、全世界排出量の約5%に相当し、米国22%、旧ソ連16%、中国11%に次いで4番目に位置している。Fig.1は、1990年度の排出量を発電等のエネルギー転換、産業、民生、運輸そ

\* 早稲田大学理工学部機械工学科教授  
Professor, Dept. of Mechanical Engineering,  
Waseda University  
原稿受理 1997年1月6日



出典) 環境庁資料より。

Fig.1 各部門のCO<sub>2</sub>排出量の内訳 (1990年度)



出典) 環境庁資料より。

Fig.2 運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量の内訳 (1993年度)

他の部門別に比較したもので、運輸部門は全体の19%を占めている。また、2000年の予測では1990年に対し全体としてCO<sub>2</sub>が約3%増加する見通しである。その原因は、エネルギー転換と産業が部門比とともに6%削減される反面、運輸部門と民生部門では各々部門比で11%と30%増加するためであり、両部門では対策の強化が必要な状況にある。

さらに、Fig.2に示したように、運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量の内訳は自動車約9割を占め、鉄道、国内の海運と航空はそれぞれ数%に過ぎない。また、乗用車と貨物車・バスがほぼ同量のCO<sub>2</sub>を排出し、両者のうち自家用車が運輸全体の67%を占めている。このように、運輸部門のCO<sub>2</sub>の大半は動力源であるエンジンの燃焼に起因し、鉄道の電力消費によるCO<sub>2</sub>は極めて少ないといえる。そこで、このような運輸部門のCO<sub>2</sub>を抑制するための有力なハード、ソフト両面の対策、すなわち①自動車技術による対策と②自動車の利用に関わる方策に分け、その効果と課題について述べる。

### 3. 自動車技術によるCO<sub>2</sub>抑制策

自動車の燃費を改善する技術は直接CO<sub>2</sub>の抑制につながる効果があることはいうまでもない。また、使用燃料の多様化を図ることも有効であり、技術的には次のような具体策がある。

#### 3-1 自動車単体の燃費向上

ガソリン乗用車に関しては、1992年に省エネルギー法の一部が改正され、1990年に対して2000年までに車種平均で8.5%の改善を目指す燃費規制が各メーカーに対して施行される。CO<sub>2</sub>の削減のためにも、2000年以降もこの目標以上の持続的な燃費改善が期待される。その具体的な改善策としては、Table 1

のような技術が挙げられる。このうち、ガソリンエンジンの低燃費技術として、燃料を吸気ポートに噴射する希薄燃焼(リーンバーン)方式やシリンダ内に直接噴射する燃焼方式(筒内ガソリン噴射方式、直接噴射成層燃焼という)が最近実用化されている。前者は10%程度、後者は約30%もの燃費改善が可能である。特に後者は、昨年わが国の2社から他に先駆けて市場に投入された新しい方式で、究極のガソリン燃焼技術として世界的にも大いに注目されている。今後は、より広範囲の車種への適用や他社における同様の実用化が期待されることである。

エンジン本体以外では、無段変速機(CVT)も効

Table 1 燃費改善のための要素技術

対象	手法	要素技術
エンジン本体	新型エンジン	○希薄燃焼ガソリンエンジン ◎ミラーサイクルエンジン ◎ハイブリッド化(モータ方式、蓄圧方式) ◎筒内噴射ガソリンエンジン
	エンジン制御の最適化	□空燃比・点火時期制御の高精度化 □減速時の燃料カット ○アイドルストップ装置(渋滞時)
	ポンプ損失の低減	□4バルブ化、可変バルブタイミング機構 ○可変気筒数機構(燃焼改善)
	低フリクション化	□摺動部の潤滑特性の改善 □運動部の軽量化
駆動・伝達系	自動変速機の改善	□電子制御化、ロックアップ機構、多段化 ◎無段変速機(CVT)
	補機類の高効率化	□パワーステアリングの効率向上
車体その他	車両重量の軽量化	○樹脂ボディ、アルミボディ
	空気抵抗の低減	◎ボディ形状の工夫、スポイラー(高速時) □フラッシュ・サーフェス化
	転がり抵抗の低減	□低燃費タイヤ

燃費改善効果(概略値) ◎: 10%以上 ○: 5~10% □: 5%以下

果が大きく、従来の自動変速機に比べて燃費が10%程度改善される。機構上の制約から少排気量のエンジンに限られているが、今後は2,000cc以上の排気量のエンジンにも適用されるものと予想される。また、走行抵抗の低減も重要なテーマであり、このうち効果の大きい軽量化に当たっては、安全性にも配慮した車両設計が必要である。さらに、高速走行で急増する空気抵抗の低減にはボディ形状の工夫が有効である。Table 1に挙げたその他の燃費改善技術は概ね1~2%とわずかな効果であるが、それらを積み上げて全体として大きな効果を上げる努力が望まれる。

一方、燃費がよくトラック・バスとして広く使われているディーゼル車は、NOxと粒子状物質が多く排出されることから、長期規制により本年から1999年にかけて規制が強化される<sup>6)</sup>。その対策のため、燃費は横ばいかあるいはわずかに悪化する見通しである。今後は、これを達成した上で、小型エンジンでは副室式から直接噴射式への転換により10~20%、またエンジンの大小を問わず、ターボ・インタークーラの装着などが進み、5%程度のそれぞれ燃費改善が実現するものと予想される。

なお、燃費のよいディーゼルエンジンや筒内噴射を含む希薄燃焼エンジンは、長期的には一層のNOx低減が求められるであろうが、燃焼技術のみでは困難なことから、排気後処理するNOx還元触媒の研究開発が各所で盛んに行われている。性能や耐久面で課題は多いものの、燃費の悪化を抑えた上で低公害化を可能にする有力な手段として実用化が期待される技術である。

### 3-2 クリーンエネルギー車(低公害車)の

#### 導入・普及

一方、今後のエネルギー政策の一環として、新エネルギー導入大綱(総合エネルギー対策推進関係会議)<sup>5)</sup>が平成6年に策定されている。石油の依存軽減、非化石燃料の利用推進および大気汚染の改善のため、二次エネルギーの消費に占める新エネルギーの割合を現状の1.5%から、2010年には5.8%まで拡大することを目指すものである。①太陽光発電、②廃棄物発電、③コージェネレーションと並んで、④クリーンエネルギー自動車(低公害車)を新エネルギーの普及拡大を推進すべき主要な対象として掲げ、Table 2のような各車種の導入規模が試算されている。

このうち、電気自動車、天然ガス車、ハイブリッド車(減速・制動時の車の運動エネルギーを電気や

Table 2 クリーンエネルギー自動車の導入規模試算(万台)

時 期	現 在	2000年		2010年		
		自然体	高水準	自然体	高水準	
電 気 自 動 車	0.26	1.0	20.0	9.7	100	
天 然 ガ ス 車	0.08	1.0	20.0	9.7	100	
メ タ ノール車	0.03	0.2	4.4	2.1	22	
L P G 車 *	数10台	0.2	4.4	2.1	22	
総 計	台 数	0.40	2.4	48.8	23.6	244
	原油換算 万kℓ	0.4	3.4	68.3	31.2	324

注) \*: 低公害性を考慮してディーゼルトラック代替車に限る

圧力の形態でそれぞれバッテリーやポンペに蓄積しておき、これを発進・加速時に再利用してエンジンを補助するシステムを持つ車)は、CO<sub>2</sub>の排出がそれぞれ2~5割、2~3割、1~2割程度少なく、低公害性ととも一石二鳥の効果がある。また、メタノールは現状では天然ガスから製造されているが、バイオマスや都市ゴミなどからも製造可能であり、再生可能な燃料として長期的な視点から利用を図ることが望まれる。

Table 2において、現状の伸びから推定した自然増加では規模の拡大はわずかな一方、高水準では2010年で運輸部門においてCO<sub>2</sub>を3%程度削減する効果が見込まれる。しかしながら、車両コストが従来車の2~3倍と高いことからその達成は極めて難しい情勢にあり、それぞれの特徴に合った利用分野を考慮して下記のような積極的な方策を講じることが必要である<sup>7,8)</sup>。

- ①初期導入における公的助成
- ②性能の向上と量産化によるコスト低減
- ③燃料・充電設備等のインフラ整備
- ④先導的な大量導入計画の実現

現在、成否が注目されている米国カリフォルニア州の低公害車プログラムでは、電気自動車はゼロエミッションビークルと呼ばれ、2003年から一定規模のメーカーに対して10%の製造・販売義務付けが実施される予定である。わが国の場合、充電の電源となる火力発電所からはCO<sub>2</sub>が発生するが、発電の分担率は約6割であり、排気対策も十分に行われているのでクリーン度が高い。また、夜間電力を利用すると電力消費の平準化にもつながり、さらに、上述した太陽光、風力、バイオマス、都市ゴミを含む廃棄物等の多様な再生可能エネルギーによる発電が増えれば<sup>5)</sup>、低公害化や省エネ、CO<sub>2</sub>の抑制に一段と寄与する。電気自動車の効率はガソリン車に比べて2~5割高い上、減速時にはモーターを発電機とし

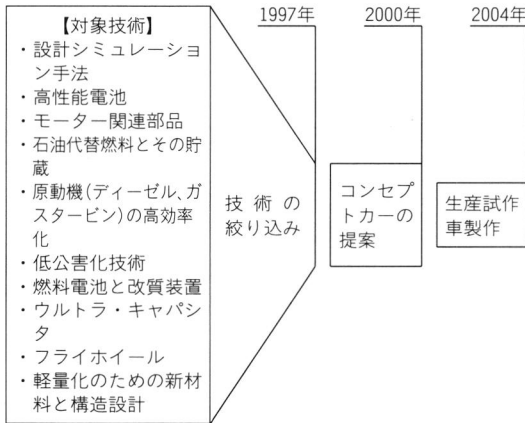
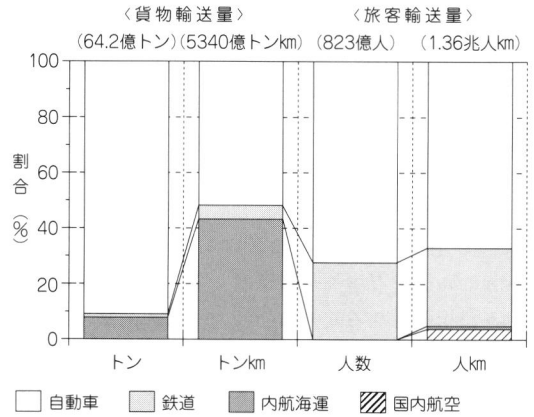


Fig.3 PNGVの取組みとスケジュール



出典) 陸運統計要覧1994年版より。

Fig.5 貨物と旅客の各種輸送手段の分担割合

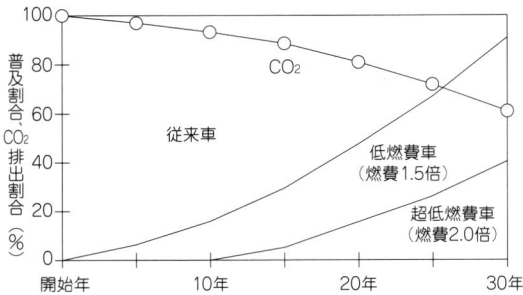


Fig.4 低燃費車の普及のイメージとCO<sub>2</sub>削減効果

て使って車両の運動エネルギーの一部を回収し充電する回生システムにより効率がさらに向上することも加減速の多い市街地走行では大きなメリットである。

電気自動車の最大の欠点はバッテリーが重く出力とエネルギー貯蔵量が少ないことである。高性能バッテリーの開発が急務とされ、現在のところニッケル水素やリチウムイオン電池が有力視されている<sup>9-11)</sup>。一充電走行距離が短い欠点を補う方法としては、モーター・バッテリーと発電用あるいは動力分担用のエンジンを組み合わせたハイブリッド型の電気自動車(HEV:Hybrid Electric Vehicle)も内外で盛んに試作されている。この方式の方が現実的で普及の可能性が高いとする見方もある<sup>11)</sup>。

3-3 超低燃費車の開発

最近、このようなハイブリッド車の開発に関連して米国のエネルギー省とビッグ3が取り組んでいる大型プロジェクト“PNGV”(Partnership for a New Generation of Vehicles)<sup>11)</sup>が脚光を浴びている。燃料1ガロン当たり80マイル(すなわち34km/

ℓ) 以上の燃費で、現状の1/3という超低燃費性能の達成を目標としている。Fig.3のように、このプロジェクトは、1993年に開始され、コンセプトの絞り込みを経て、量産を目指したプロトタイプ車が2004年に発表される予定である。また、50%を超える高効率の燃料電池を使うタイプの試作車もあり、2次電池を併用する場合はやはりハイブリッド車と呼ばれている。燃料にはメタノールや水素、天然ガスあるいは従来燃料が使われ、長期的にはこれを電気自動車の本命と予測する研究者も多く、PNGVの動力源の候補にもなっている。一方ヨーロッパでも、“Car of Tomorrow”の構想があり、3リッターカーすなわち100kmを3ℓ以下で走行する低燃費の乗用車の開発を目指している。

このような超低燃費車の開発には、これまでの設計・製造を根本的に変革する多くの技術的ハードルがあることはいうまでもないが、将来、乗用車の燃費とCO<sub>2</sub>対策の決め手になる可能性もある。わが国としても長期的な視点で基礎・応用両面の研究開発に取り組む必要があるだろう。ちなみに、保有台数一定として、低燃費車(従来車の1.5倍の燃費)と超低燃費車(2.0倍の燃費)への転換を概略的に想定し、そのCO<sub>2</sub>削減効果を見積もった結果をFig.4に示した。開始年は2000年前後とし、技術開発の進展を予想してこのような普及割合とした。CO<sub>2</sub>は10年、20年、30年後にそれぞれ5%、18%、37%削減されることになる。フローとしての低燃費車の導入は、従来車と代替しながらストックとしてCO<sub>2</sub>の削減に奏功するものであり、10年規模のタイムスケールでその積分効果を待たねばならないことを付け加えておきたい。

#### 4. 自動車の利用に関わる方策

Fig.5に示したように、自動車は輸送量ベース(人・kmあるいはトン・km)で貨物・旅客の分野で約5～6割と大きな割合を占めているのが現状である。また、経済成長を年率2.2%と仮定して貨物・旅客の輸送需要を環境庁で将来予測したものがFig.6である。このような増加が続けば、上述した技術的な取組みが相殺される結果、CO<sub>2</sub>の一層の削減は困難になることは明らかであり、今後は自動車の利用に関わる削減策を並行して推進することが必要不可欠な状況にある。

##### 4-1 輸送効率と交通流の改善

最近、製造業のみならず小売業やサービス業の分野でもジャストインタイム方式に代表される多頻度少量輸送が一般化し、積載効率の低下を招いているのが実情である。そこで、非効率な輸送を見直し、業者を越えて協力し効率を上げる必要がある。その一策として、東京都の副都心や川崎市駅前、福岡市天神地区で試行されている共同輸配送方式<sup>13)</sup>が本格的に普及することが期待される。これは、交通の過密な地域を対象に、複数の店舗や企業への貨物を一旦ターミナルに集めた後、少数のトラックで輸配送を受け持つもので、台数の削減は渋滞の緩和と大気汚染の抑制につながり、それに低公害車を利用すれば一石二鳥の効果が得られる。また、後で説明するTable 3からも明らかなように、自家用車による輸送は非効率であり、営業貨物への転換を図ることが望ましい。

さらに、最近注目されている高度道路交通システム(ITS: Intelligent Transport System)は車と道路の情報化と知能化を目指すもので、貨物需要のネットワーク化により輸送効率の改善に利用することも可能である。また、混雑の回避や所要時間の短縮、

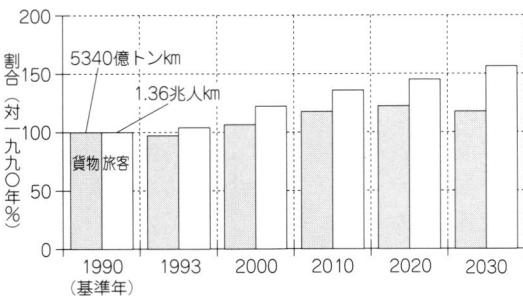


Fig.6 貨物と旅客の輸送需要の推移

交通流の円滑化につながれば燃費が改善される。ただし、その結果、都市の潜在的な交通需要が喚起され、かえってCO<sub>2</sub>の増大や大気汚染の悪化を招くことも懸念される。適切な交通量の抑制を同時に図ることが必要であり、このような取組みの効果に関しては、今後定量的に検討すべき重要な課題といえよう。

##### 4-2 他の輸送機関への転換

現在、トラックが貨物輸送の主流となっている状況はFig.5に示したとおりであるが、これから鉄道や内航海運などの大量輸送機関へのモーダルシフトを図ることも、CO<sub>2</sub>の削減には有効な手段である。Table 3は貨物の輸送機関を全国平均で比較したもので、大量輸送機関はトラックに比べて輸送量当たりのエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>が大幅に改善されることが明らかである。このようなシフトを実現するためには、距離によってトラック、鉄道、海運で適切に役割分担する複合輸送体制を構築することを前提に、以下のような方策を推進する必要がある。

- ①コンテナ輸送の効率化と普及拡大
- ②列車の増発、高速・長列化
- ③現有設備の有効利用や改善、待避線の確保
- ④特定区間での鉄道の複線・複々線化、貨物線の新設
- ⑤ターミナル・港湾設備の整備によるトラック輸送との接続性改善

これらの施策により、2000年には鉄道に30億トンkm、内航海運に80億トンkm、2010年には、それぞれ130億トンkm、90億トンkm程度シフトすれば、これにより2000年で2%、2010年で3%程度の自動車からのCO<sub>2</sub>の抑制が見込まれる。

さらに、Table 4は旅客の輸送機関のエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量を全国平均で比較したものである。この表より、人の移動に関しても、通勤や長距

Table 3 貨物輸送のエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出原単位<sup>2)</sup>

輸送機関	エネルギー消費量 kcal/トンkm	CO <sub>2</sub> 排出量	
		g-C/トンkm	対鉄道比
長距離トラック*	284	22.3	378
営業用普通トラック	616	48.3	819
営業用小型トラック	2,303	180.4	3,058
自家用普通トラック	1,040	81.5	1,381
自家用小型トラック	7,705	599.0	10,153
鉄道(JR貨物)	114	5.9	100
内航海運	120	9.7	164
航空機	5,250	402.4	6,820

注) \*: 東京・大阪間。それ以外のトラックは域内輸送。

Table 4 旅客輸送のエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出原単位<sup>2)</sup>

輸送機関	エネルギー消費量 kcal/トンkm	CO <sub>2</sub> 排出量	
		g-C/トンkm	対鉄道比
自家用乗用車	580	44.6	949
営業用乗用車	1,298	89.3	1,900
自家用バス	124	9.7	206
乗合バス	247	19.4	413
貸切バス	106	8.3	177
鉄道	100	4.7	100
(新幹線)	(123)	(5.6)	(119)
航空機	394	30.2	643

離移動における乗用車への依存を改めることが好ましいことが明らかである。そのためには、需要に見合った効率的で乗継ぎ等の利便性のよい公共機関を整備し提供することが望まれる。

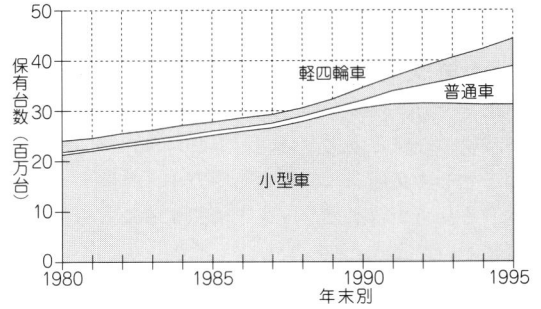
なお、中・大型のトラックについては、今後も低燃費化の技術開発を推進すべきであるが、3-3で述べた乗用車のような超低燃費化は技術的に極めて困難と予想される。従って、貨物輸送の分野では、このような利用の効率化や転換が省エネとCO<sub>2</sub>削減のためには不可欠な対策といえる。

#### 4-3 自動車に関わる使用形態やライフスタイルの変更

一方、Fig.7に示したように、最近の傾向として、乗用車については、大型化や大排気量化への志向から普通車(いわゆる3ナンバー車)の増加が顕在化し、燃費の悪化とCO<sub>2</sub>の増加を招いている。これに自動変速機やエアコン、パワーウィンドウ、パワーステアリング、四輪駆動その他の高機能装置の普及等も加わって燃費の悪化が進んでいるのが現状である。このような傾向に対して、仮に1980年レベルにまで乗用車の車種構成比が回帰すると、2000年で2%、2010年で3%のCO<sub>2</sub>抑制効果が予測される。

自動車の素材を含めた製造工程で出るCO<sub>2</sub>は自動車の走行時のそれに対して約1/6の割合であり、産業分野におけるCO<sub>2</sub>の一部を占めている。そこで、リサイクルを推進するとともに、平均車齢を現在の9年から10年に伸長すれば、自動車の製造時のCO<sub>2</sub>が10%以上抑制される。愛着を持って車を長く使うことが、結局資源の節約につながる。ただし、将来、低燃費化技術が急速に進むケースではこの限りではない。いずれにしても、メーカーとしては、安易なモデルチェンジを控え、環境に十分配慮した高品質の車を開発して売上げの減少をカバーしてはどうか。

さらに、省エネで環境に優しい運転を心掛けるこ



出典) (株)日本自動車工業会資料より。

Fig.7 乗用車の保有台数の推移

とはもちろん、不要不急の車の利用は慎み、車による移動に依存した商習慣を改め、在宅勤務(テレコミュニケーション)やテレビ会議をはじめ情報通信技術を活用して移動を最小限に抑制する工夫も必要である<sup>14)</sup>。これは、当然ながら交通の混雑緩和や人的・時間的損失の軽減にもつながる。

このような車の使い方や選択に関しては、ユーザーの意識改革とライフスタイルの変更に待たねばならないが、それを促すためには、行政、企業、教育機関、マスコミがそれぞれの立場で啓蒙・教育活動を積極的に展開すべきである。

なお、税制度に触れておくと、燃料に炭素税を課しているオランダや北欧諸国において、エネルギーの節約意識を高めてCO<sub>2</sub>の削減効果を挙げており、わが国でもその効果が環境庁等で試算されている。また、排気量やサイズによる現行の自動車税制を改めて、低環境負荷性や低燃費性能に配慮した税制への転換も有効であろう。いずれもメーカーの開発とユーザーの選択をその方向に導く効果が期待され、今後、国民のコンセンサスを前提にした議論を是非望みたいところである。

逆説的に言えば、このような利用の合理化や抑制の取組みは、結果的に自動車本来の価値をかえて高めることになるものと考えたい。

#### 5. あとがき

さて、上述した技術と利用の両面にわたる諸対策は各々2~4%の改善効果があり、それらを積み上げれば、運輸交通分野でのCO<sub>2</sub>排出量を2000年以降1990年レベルに安定化あるいはそれ以下に抑制することは決して不可能ではない。その際、社会的な観点から技術と利用の役割を適切に分担するとともに、CO<sub>2</sub>の削減とエネルギーの消費抑制や多様化との不可分な関係に配慮して長期的なエネルギー政

策を提示する必要がある。

さらに、地域的な大気汚染源であるNOxのハード的な対策は、現状では燃費の悪化によりCO<sub>2</sub>の増加を招く一方、運輸交通の適切な制御はこれら両者の削減につながる効果を持つ。これには、物流体系や都市とその交通システムのあり方が深く関わっており、それらの将来ビジョンを構想することも重要な課題といえよう。

このような課題に対して、国と地方自治体が一体となり、エネルギー変換、産業、民生、電力、運輸を含めた持続的な協力体制を築くとともに、企業(特に自動車関連メーカーと運輸事業者)も個人もそれぞれの立場で積極的に取り組む姿勢が強く望まれるところである。

#### 参考文献

- 1) 環境庁『地球温暖化防止対策ハンドブック・第4編・交通編』第一法規、1994年
- 2) 運輸省『環境と運輸・交通一環境に優しい交通体系を目指して』(財)運輸経済研究センター、1994年
- 3) 環境庁『地球温暖化対策技術評価調査報告書』1995年3月
- 4) 環境庁『地球温暖化対策技術評価調査報告書(運輸部門)』1996年3月
- 5) 資源エネルギー庁・総合エネルギー調査会『石油代替エネルギー部会報告書』1994年
- 6) 環境庁『自動車排出ガス低減技術に関する第5次報告書』1995年
- 7) 新エネルギー財団「クリーンエネルギー自動車の導入戦略」第15回新エネルギー産業シンポジウム、1995年
- 8) 環境庁『低公害車地域普及促進方策検討会・最終報告書』1994年3月
- 9) 低公害車普及に関する国際シンポジウム、環境庁・東京都、1996年1月
- 10) 「電気自動車と電池のニーズ-2次電池の技術と応用」『日経エレクトロニクス』1996年
- 11) The 13th International Electric Vehicle Symposium; October, 1996
- 12) Chrysler's hybrid concept; Automotive Engineering, SAE, May, 1996
- 13) 公害健康被害補償予防協会・川崎市『共同輸配送システムのモデル事業に関する調査報告書』1995年3月
- 14) 郵政省『情報通信と環境問題に関する研究会報告書』1995年3月