

わが国における低炭素社会に向けた 自動車対策に関する将来展望

大聖泰弘*

わが国では、運輸部門における温室効果ガス排出量の約9割を占める自動車を中心に、2013年以降の中長期(2020年～2050年)にわたる低減対策が求められている。環境省内では、従来車や次世代自動車の単体対策に加えて、ITSやエコドライブ、カーシェアリング等の自動車の利用にかかわる対策、低炭素燃料の利用等を対象に、低位、中位、高位の3ケースを想定した検討が行われた。本稿では、その成果も含めて今後のこの分野の課題とその解決に向けた取り組みについて述べる。

Future Prospects of Measures Related to Motor Vehicles for a Low-Carbon Society in Japan

Yasuhiro DAISHO*

In Japan, greenhouse gases (GHGs) emitted from motor vehicles account for about 90% of GHG emissions in the transportation sector. In the Ministry of the Environment of Japan, a working committee has been organized to discuss the future possible technical and policy measures to reduce GHGs in the transportation sector for the target years 2020, 2030 and 2050. The measures include reducing fuel and energy consumption for conventional and next-generation vehicles, utilizing intelligent transportation systems, implementing eco-drive and car-sharing, introducing low-carbon fuels and energy, and others. Base, medium and enhanced scenarios have been proposed to realize these measures. This paper describes proposals concerning the above measures, associated issues, and their future resolutions.

1. はじめに

自動車は人の移動と物資輸送の両面でわれわれの生活には不可欠な交通手段であり、自動車に関連する産業は、常に新技術を開発、実用化しながら大きな規模を形成するに至っている。その一方、先進国とともに、その後を追う新興国を含めて拡大を続ける自動車の普及は、石油の大量消費を招き、都市の大気汚染物や地球温室効果ガスであるCO₂の排出を助長しており、その対策が喫緊の課題とされている。

筆者は、環境省地球環境審議会の「2013年以降の対策・施策に関する小委員会」に参加し、そこで2011年から12年に検討された自動車分科会での京都議定書目標達成計画や東日本大震災以降に取り組むべき温暖化対策の検討に関与した¹⁾。そこで本稿では、同分科会で提示された2020年、2030年、さらには2050年に向けた取り組みのロードマップと、それによる原油換算消費削減見通しについても引用しながら、将来の運輸交通分野での高効率化と低炭素モビリティ社会の実現に向けて検討すべき課題について、私見を含めて概説する。

2. 運輸部門を取り巻く現状と将来の低炭素化の 想定

* 早稲田大学理工学術院教授

Professor, Faculty of Science and Engineering,
Waseda University
原稿受理 2013年7月22日

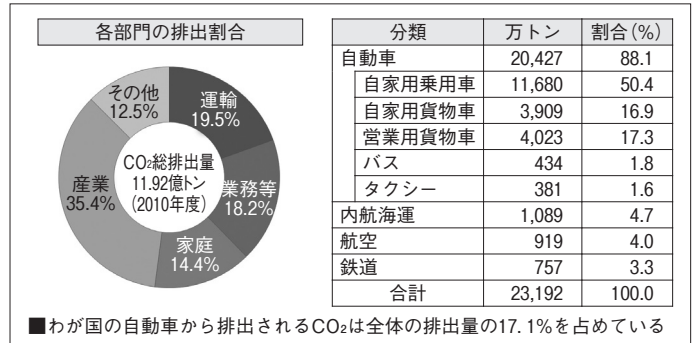
2-1 自動車燃費の推移と現状

現在わが国では、自動車は石油製品の約4割を消費しており、Fig. 1に示すように、10年度の運輸部門における温暖化効果ガスは全排出量11.29億トンの19.5%、自動車は17.1%の割合を占めている。自動車からの温暖化効果ガスの排出は運輸部門中の90%近くに相当しており、このため自動車からの排出量の低減が運輸部門における最も中心的な対策課題となっている。

わが国では、これまで大気汚染防止法と省エネルギー法²⁾に基づき、それぞれ数次にわたる排出ガス規制と燃費基準の強化が行われてきたが、それらを超過達成した従来型のガソリン車の新モデルが多く市場に投入されている状況である。また、ガソリン車の燃費を上回り、ポスト新長期排出ガス規制に適合したクリーン・ディーゼル乗用車も登場し始めている。

それと同時に、外部充電が可能なプラグインタイプを含むハイブリッド自動車や電気自動車(EV)、天然ガス自動車、燃料電池自動車等の一層の低燃費と低炭素の特性を有する次世代自動車の開発が進められ、いずれも製品化されたものやその域に達しつつあるものである。これらの車両価格が従来車よりも割高であることが普及の阻害要因となっているが、その対策として、エコカー減税やエコカー購入補助金等の優遇税制が講じられている。それが奏功して特にハイブリッド車については量産化によるコスト低減も進み、普及が本格化し始めている。

世界に目を転じると、国際エネルギー機関(IEA)の調査“World Energy Outlook 2011”によれば、石油の約60%が運輸部門で消費されており、全体のCO₂の約1/4が同分野から排出されている³⁾。また世界の一次エネルギー需要は、2035年には2010年比で約35%増加し、その増加分の約50%が中国とインドで占められるものと予測されている。とりわけ両国をはじめとする新興国のモータリゼーションの進展は著しく、従来型の大衆車を中心に需要が急拡大し



出典) 国交省資料、2012年。

Fig. 1 2010年度におけるわが国の運輸部門のCO₂排出量

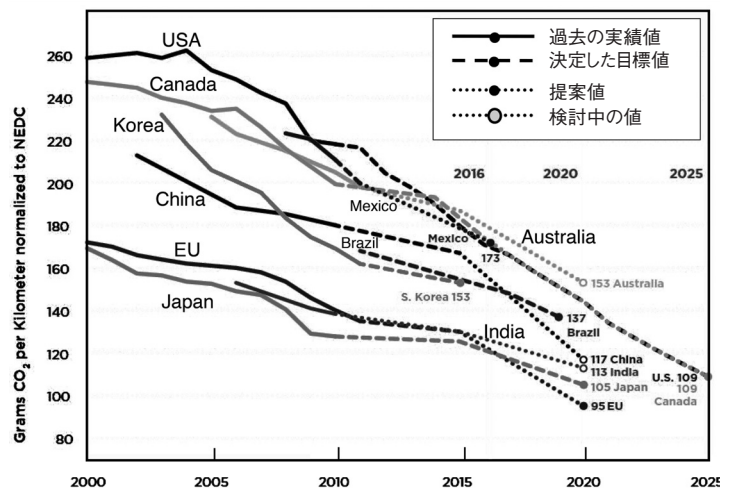


Fig. 2 各国の乗用車の燃費(CO₂)と基準の推移

ているのが現状である。

また、省エネルギーと大気汚染対策の両面から、EVなどの次世代自動車を実用化し普及させようとする動向も見られるが、まだわが国ほどは重視されていないのが現状である。わが国の自動車メーカーにとっては、国内と国際市場への対応のため、従来車から次世代自動車にわたる多車種の開発の負担が増大している状況にある。

主要国の乗用車の燃費基準の変化をFig.2に示すが、ここではEUにおける新走行試験モード(NEDC: New European Driving Cycle)でのCO₂換算値で比較している⁴⁾。欧米では、わが国と同様に燃費規制・CO₂排出規制が段階的に強化されてきており、今後も継続される見通しである。このため、年率換算で2~4%の燃費改善が必要とされ、燃費改善技術の開発競争が一段と進むものと予想される。また、排出ガス規制については、数年以内に試験方法と規制

値の国際基準調和が図られ、いずれは大都市の大気汚染に悩む新興国でもそのような規制を踏襲することになるものと推察される。

2-2 運輸部門における高効率化と低炭素化の想定

今後の中長期的な自動車を中心とする運輸分野における高効率化と低炭素化を実現するには、以下の三つのアプローチが挙げられる。

- (1)従来車(ガソリン車やディーゼル車等)の一層の技術改善を進める。
- (2)同時に従来車を超える環境特性を持つ次世代自動車(プラグイン型を含むハイブリッド車、電気自動車、燃料電池自動車)や新燃料(電気、バイオ燃料、水素、天然ガス等)の利用技術の開発にも取り組む。
- (3)さらには、ITS(高度道路交通システム)等の活用を含めて自動車利用(物資の輸送、業務上の移動、パーソナルな利用)の改善を促す。

そこで、それを実現するためには、(1)と(2)の技術により、環境性能に優れた自動車の選択を可能とすることで、2050年には新車販売の大部分(約90%)が次世代自動車等となり、低炭素・低公害な自動車が大量に普及する。また、(3)の先進的なITS技術を浸透させることで交通流の円滑化と抑制を図り、それと並行してエコドライブやカーシェアリングの拡大等による自動車利用の効率化や実現するCO₂排出量の一層の低減を実現することが必要である。

これらを実現するため、上述の自動車分科会では、施策の強度によって下記のような低位、中位、高位ケースを想定して検討を行い¹⁾、それによる原油換算の燃料消費量の削減効果について後で説明する。

【技術固定ケース】燃費や動力源が変化せず、活動量のみが変化するケース

【低位ケース】現行で既に取り組み、あるいは、想定されている対策・施策を継続するとした場合

【中位ケース】将来の低炭素社会の構築等を見据え、合理的な誘導策や義務づけ等を行うことにより重要な低炭素技術・製品等の導入を促進することを想定

【高位ケース】将来の低炭素社会の構築、資源・エネルギーの高騰等を見据え、初期投資が大きくとも社会的効用を勘案すれば導入すべき低炭素技術・製品等について、導入可能な最大限の対策を見込み、それを後押しする大胆な施策を想定

3. 自動車単体の燃費対策⁵⁾

Table 1に示したように、自動車単体からのCO₂排出量を大幅に削減することが最も重要な運輸部門における温暖化対策とされている。その主要な単体対策としては、従来型のガソリン乗用車やトラック・バス等のディーゼル車の燃費の向上と排出ガス低減とともに、それを超える環境特性を有する次世代車の普及を図るべく、開発と実用化を推進していくことが必要である。ガソリン車における燃費改善の中

Table 1 乗用車単体対策のロードマップ



核を占める技術としては、以下のような技術が活用される。

- ①高度な各種エンジン可変機構の利用
- ②直接噴射を含む燃料供給系制御の精緻化
- ③②と組み合わせた過給システムによるエンジンの小型化
- ④各部の機械損失の低減
- ⑤変速システムの高効率化

これらに加えて、ハイブリッドやモータ、バッテリーを含む電動化によって30%から約2倍の燃費改善が可能である。また、高張力鋼や軽金属、樹脂等の適切な利用によって車両を20~30%軽量化することで、10%から20%程度の改善が可能となる。その際のコスト増加については、燃料経済性の面で解消すべく量産化も含めた生産コストを抑制する必要がある。これらの技術については、わが国の関連企業が世界を先導している状況にあり、この技術分野の人材育成を推進するとともに、国際基準調和を有利に進めることで、現在の技術的優位を維持、発展させることが望まれる。

燃費技術の実用化と普及が進んできた背景には、エコカーの減税と購入補助の制度が適用され、技術開発と普及を促す役割を果たしてきた経緯がある。これは、トップランナー方式をとる省エネルギー法に基づく燃費基準と排出ガス規制の両方を超過達成するものを対象としている。トレードオフの関係にある燃費向上と排気浄化の両立を促進する狙いがあり、今後とも従来車と次世代自動車の技術の開発・普及を支援するのに寄与する制度である。いずれにしても、これらの販売シェアを拡大し、燃費の劣る旧車種が代替される期間を経てストックベースのCO₂の削減効果が出現することになる。

最近の具体的な燃費基準の効果について触れると、乗用車の2015年度の基準により、1995年度比で従来車を中心に40~50%の改善が達成される見通しである。また、2020年度の新基準ではハイブリッド車の普及が初めて織り込まれ、全車平均値で20.3km/Lに達し、2015年度比で約20%改善されるものと推定される²⁾。一方、トラック・バス等のディーゼル重量車に対しては2002年度比で12.2%の改善を目指す2015年度の燃費基準が設定されている。

今後段階的に基準を強化していく過程で、自動車関連企業に対して新技術にかかわる一層のコスト低減の努力を促すべく、適切な継続的税制・補助制度を講じることが極めて重要である。その際、次世代

自動車のモデル数の増加を前倒しするよう促すため、税制に加えて、研究開発への補助や後述する充電ステーションの設置についても計画的に支援する必要がある。それらの政策の低位から高位ケースにわたる強度によって市場での販売シェアが左右されるものと予想される。

その上で、モータリゼーションが進展している新興国に対して、わが国で開発・実用化された大幅な燃費の向上を可能にする従来車や次世代自動車の技術やその普及の諸施策を適切に提供することが必要である。そのような取り組みが温暖化対策として国際的に評価される仕組みが構築され、結果的に国際貢献に繋がることが望まれる。

以上、乗用車の単体にかかわる技術開発とその実用化ならびに普及を促す取り組みについて2-2に示した政策強度を含めて、2020年から2050年に至るロードマップをTable 1に示す¹⁾。

4. 自動車の利用にかかわる対策

上述した自動車の単体対策と並んで重要な対策として、自動車の利用にかかわる取り組みも推進すべきである。具体的な対策としては、最近一段と高度化しつつあるITSやICTの活用が挙げられる。これらは、安全や利便性の効果が強調されているが、渋滞回避を含めた最適ルートの案内が実現するなど、交通流の改善、貨物輸送の効率化等の物流対策、モーダルシフトの手段ともなる。今後はCO₂削減の役割も含めた技術として総合的な取り組みを強力に推進する必要がある。

また、エコドライブやカーシェアリングなど、CO₂削減効果を持つ対策も推進する必要がある。これらは、利用者の意識や行動に左右され、普及には不確実性を伴う面もあるが、それが浸透すれば大きい削減効果が見込まれる。このため、利用者への啓発や意識改革を促しながら、普及支援策を講じなければならない。

特にエコドライブについては、トラック事業者を中心に、燃料経済性のメリットとともに交通事故を大幅に低減する効果が広く認識されるようになり、普及が進み、10%前後の改善が実現している。その一方、一般ドライバーの実施率はまだ低いのが現状であり、今後、啓発を通じて普及を図る施策を工夫する余地がある。また、エコドライブやカーシェアリングにもITSやICTの利用が有効である。

これらの自動車利用の改善によって得られるCO₂

の削減効果は、2-2で示した政策の強度に依存するものと推定され、それらの2050年に至るロードマップをTable 2に示す¹⁾。

5. 土地利用・街づくりと自動車対策

自動車分野の施策は、EVや超小型モビリティ、福祉車両への活用や、後述する燃料・エネルギーとしての電力、水素、バイオ燃料、天然ガスなどエネルギー分野との関係に加え、これらの供給インフラの整備やカーシェアリングの普及は、地域づくり分野との関係も深いため、それらの施策との整合を図り、連携を強化することも課題とされている。

また、集約型・低炭素型都市構造の実現（コンパクトシティ化）が提案されている。これによって、生活インフラの整備やエネルギー利用の効率化、それに伴う都市管理コストの削減、防災性の向上、交通困難者の移動利便性の確保、郊外の無秩序な開発の抑制と中心市街地の活性化などの相乗効果が見込まれる。そのような都市環境では、1、2人乗りの超小型モビリティの普及も想定される。これは地域内での近距離移動に利用する簡易型EVで、低速走行を前提にした安全基準が設定され、13年初頭から車両の認定制度に従って申請の受付が始まったところである⁶⁾。その製造に関しては地域産業の活性化の効果も予想される。このように、移動利便性を保ちつつ、移動距離当たりのエネルギー利用効率を向上

させるため、都市・地域の構造自体を超小型モビリティや公共交通の有効利用にも配慮したコンパクトシティへと転換を図っていくことが望まれる。その際、土地利用に関しては、社会経済活動の拠点となる地域に都市機能を集約し、郊外への拡散を抑制するための誘導策を講じる必要がある。

さらに、公共交通機関の利用を促進するためには、現状取り組まれているLRT（次世代路面電車システム）やBRT（バス高速輸送システム）等の整備、それらの利用促進のためのモビリティマネジメント等を継続的に実施することも課題とされる。さらに、公共交通機関の利便性を向上させるため、運営の公的関与も含めてサービス改善、インフラ整備などへの投資も不可欠である。

その一方、農業や水産業、林業等にかかわる地域や高齢化した地域では、交通環境が離散的にならざるを得ず、そのような状況に対応して個人の移動手段を確保するための施策も講じなければならない。

これらの自動車の利用にかかわる取り組みについては、都市計画やまち作りとも密接に関連しており、運輸部門でのCO₂の低減効果のみを取り出して定量化することは難しく、社会的なコベネフィットを織り込んで評価する必要がある。

6. 自動車の新燃料・エネルギー対策

電気自動車や燃料電池車、新燃料・エネルギーの

Table 2 自動車の低炭素利用のロードマップ

		2010	2020	2030	2040	2050	
項目	自動車の低炭素利用	目標	低位	エコドライブ乗用車実施率10% カーシェアリング大都市参加率0.8%			30% 1%
		中位		20% 1%			40% 1.5%
		高位		30% 1.5%			50% 2%
行程表	利用者の意識改革	自動車の低炭素利用の在り方についての啓発活動（エコドライブ実践の習慣化）					
	エコドライブの促進	エコドライブの指標化	エコドライブ支援ツールの普及促進				
		エコドライブを動機付けビジネスモデルの確立	エコドライブ実践によるインセンティブの付与				
	カーシェアリングの促進	EVカーシェアリングの普及支援		公共施設・公共交通機関との連携促進			
	ITS・ICTの活用	プローブ情報を活用したエコドライブ支援		ユーザー毎の移動手段最適化ツールの実用化・普及推進		ITSと車体技術との一体化	
	車載ネットワーク等による燃費情報等の収集・取捨整理		ICTを活用したエコドライブ実践支援				
大型車両・貨物車両の低炭素利用	燃費・稼働貨物データの計測手法の検討・実証		ICTを用いた物流効率向上支援				
	エコドライブ教習の環境整備支援						

低位から実施する
 中位・高位で実施する施策

普及には、車両の低コスト化とともに充電スタンドや燃料供給インフラの整備等が不可欠である。「バッテリー上がり」や「燃料切れ」は、これらの次世代自動車の選択を妨げる要因となっている。

6-1 充電インフラの整備

経済産業省では、そのような状況を改善するため、09年に開始されたEV・PHVタウン構想を含め、充電の利便性向上を狙いとして、2020年までに普通充電設備200万箇所、急速充電設備5,000基とする目標を掲げている⁷⁾。また、企業側では、それらの設置位置の確認や充電予約を可能にするナビゲーションシステムを開発し、利便性を訴求して普及に努めている。

さらに、次世代電力計（スマートメータ）によるHEMS（Home energy management system）を活用するスマートハウス等と一体的につながるEVやPHVに対するニーズも高まるものと予想される。このような大きい容量のバッテリーを搭載した車種では、太陽光等の再生可能エネルギーによる電力の活用や災害時等の非常用電源としての利用、さらには昼夜の電力需給の平準化の役割を担うことでCO₂低減効果もたらされるものと期待される。

東日本大震災以降、原子力発電の停止状態が続き、火力発電の依存増大によって充電時の電力のCO₂排出原単位が悪化している。今後の原子力発電のシェアは、エネルギー政策や安全対策に依存する面があるが、中長期的には再生可能な電力の利用による原単位の抑制効果が見込まれる。このため、インフラ整備の一層の充実とともに、関連ビジネスとしての

採算性、関連規格の統一、継続的な支援策の実施が不可欠である。

また、今後導入が始まる燃料電池自動車や超小型モビリティ、次世代トラック・バス等については、早期の普及に向けた技術開発やコスト低減化、関連制度の制定やインフラ整備が重要である。

6-2 低炭素燃料の普及

水素供給事業者は、2015年には4大都市圏を中心に約100個所の燃料電池自動車用の水素供給ステーションの建設を目指している。これに対応してトヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業がコストダウンを前提に燃料電池自動車の販売を始める予定であり、その生産体制の準備が進められている⁸⁾。しかしながら、本格普及のためには、車両コストの一層の低減、水素供給ステーションの増設、水素原料の調達と製造等、LCAによるCO₂排出量低減の評価等の課題もあり、それらの解決に対しては長期的な視点で取り組むべきである。

また、バイオ燃料の普及については、バイオ系廃棄物を含めた国内資源の確保と有効活用、土地利用や製造での温暖化への影響を含めた持続可能性基準への対応を図るとともに、安定的な供給量の維持、他の燃料に対する価格競争力の確保等の面で継続的な支援施策を講じることが必要である。

さらに、天然ガスは、メタンが主成分であることから、天然ガス自動車は排気がクリーンで、ディーゼル車に近い低CO₂特性を有している。わが国では、軽自動車やトラック中心に約42,000台保有され、約

Table 3 交通流対策と燃料の低炭素化のロードマップ

		2010	2020	2030	2040	2050
項目	燃料の低炭素化	目標	低位	バイオ燃料導入量(原油換算) 70万kL		70万kL
		中位		70万kL		150万kL
		高位		70万kL		400万kL
行程表	バイオ燃料比率の向上	持続性基準に適合した燃料の生産技術開発 E10燃料規格の整備 E10対応車の認証開始 供給・流通体制の整備促進				
	天然ガス利用の促進	NGV充填施設の整備				
	水素の精製	水素製造技術の開発支援 供給・流通体制の整備促進				
	交通流対策					

低位から実施する
 中位・高位で実施する施策

注) 交通流対策は参考文献1)の地域WGにて別途検討。

320箇所急充電ステーションが利用されている⁹⁾。自動車保有全体に占める割合はわずかであり、CO₂の削減効果は大きくないのが現状であるが、最近シェールガスを含む長期的な資源性の見通しが明らかになり、天然ガス価格は安定化するものと予想され、燃料の多様化の点でも好ましい燃料といえる。今後はこのような特長にかんがみて一層の燃費改善と車両価格の低減を図るとともに、充電ステーションの増設のための政策支援が望まれる。

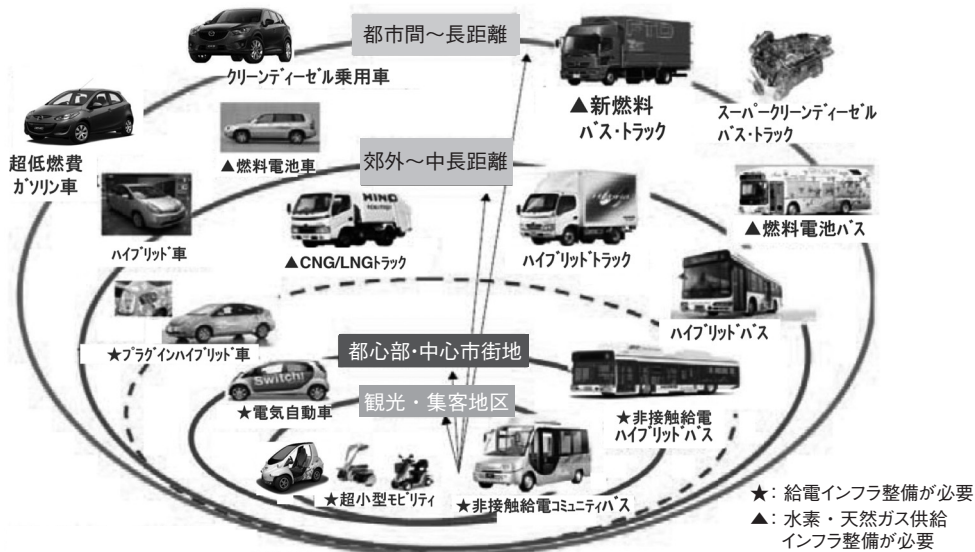
以上、5章で述べた土地利用・街づくりによる交通流にかかわる対策と、ここで説明した燃料の低炭素化の対策について検討した2050年に至るロードマップをTable 3に示しておく¹⁾。また、これを実現するため、Fig.3に示すように、各種の自動車の走行

距離や用途別にそれぞれの適性に合った利用を推進すべきである。

7. 鉄道、船舶、航空機の対策

Fig.1に示したように、鉄道、航空、船舶の分野については、運輸部門に占めるCO₂排出割合は比較的小さい。しかしながら、それぞれの削減に向けてエネルギー消費原単位の改善策を講じるとともに、鉄道や船舶分野では、乗用車やトラックからのモーダルシフトの受け皿としてのインフラ整備やその機能の強化が求められる。

鉄道については、省エネ型車両への変換、船舶については、スーパーエコシップを含む省エネ船舶の導入、省エネ航法の実施、航空機については、省エ



出典) 国交省資料、2012年。

Fig. 3 各車種と走行距離特性

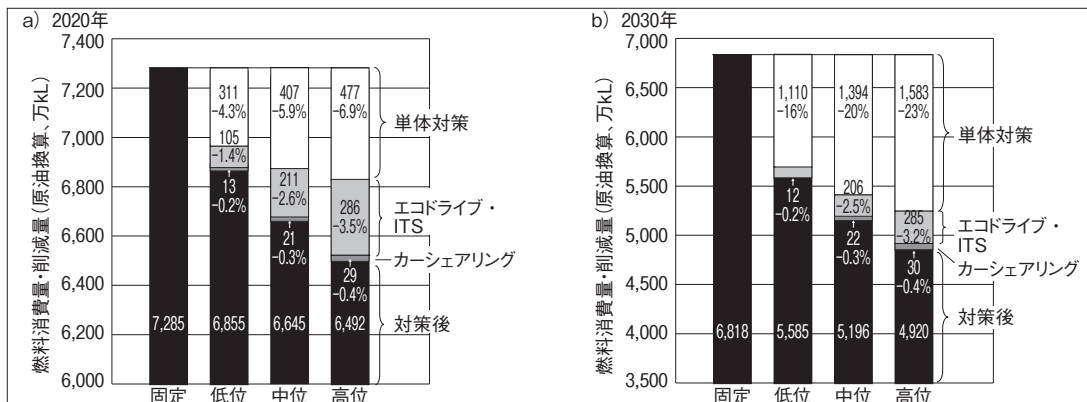


Fig. 4 自動車分野のエネルギー消費量削減内訳

ネ機体への転換、運転効率化、バイオ燃料の導入等の取り組みをそれぞれ進めなければならない。わが国の企業が有するこれらの技術は国際的に高い競争力があり、国内での普及に止まらず、海外展開が期待される技術でもあり、ひいては環境・エネルギー面で国際貢献し得るポテンシャルを持っているといえよう。

8. まとめ

以上の対策による自動車分野の低位、中位、高位の各ケースにおける2020年と2030年の原油換算によるエネルギー消費削減量の見通しをそれぞれFig.4に示す¹⁾。固定ケースに対して、高位ケースでは、それぞれ10.8、43.6%削減され、ここでは示さないが、2050年では28.1%削減し得るものと予測される。それにかかわる課題について以下に述べて、まとめとする。

- (1)自動車は運輸部門のCO₂排出量の約9割を占めることから、従来車と次世代自動車の燃費改善を着実に図っていくことが最も重要な対策である。その実現には、燃費基準の一層の強化によって企業の開発を促すとともに、利用者の選択を誘導する総合的な施策を継続して実施する必要がある。特に、税制・補助制度については、企業側のコスト削減の努力を促し、制度の費用対効果を高めていくことが望まれる。
- (2)モータリゼーションが進展している新興国に対しては、次世代自動車の技術や関連施策を適切に提供し、国際基準調和を有利に進めながら、温暖化対策に関わるわが国の国際的評価につながる貢献を果すことが期待される。
- (3)自動車の利用面では、ITSの高度な活用を一段と進める必要がある。ITSは、利便性や安全性に加えて、エコドライブやカーシェアリングの支援、交通流の円滑化、物流の効率化、モーダルシフト等の面でCO₂の削減を促進する手段である。とりわけ、プローブカーやクラウドの利用、ビッグデータの解析により、地域や国全体の交通や環境に関わる諸対策の評価や将来予測にも有用であり、これらの総合的な効果を狙った施策を推進すべきである。
- (4)自動車の環境とエネルギーの両面を考慮した施策としては、EVの活用、電力、水素、バイオ燃料、天然ガスなどの利用効果を評価した上で普及を誘導する必要がある。それに加えて、これらの供給

インフラの整備やカーシェアリングの普及、物流網や公共交通機関の整備、超小型モビリティの利用は、地域づくり分野との連携のもとに推進することが望まれる。また、鉄道・航空・船舶の分野については、CO₂排出割合は比較的小さいが、エネルギー消費原単位の改善策を講じるとともに、鉄道・船舶分野では、モーダルシフトの受け皿としてのインフラ整備等の機能強化を検討すべきである。

- (5)2050年での運輸部門における低炭素化については不確実な側面も多く、定量的な予測は容易ではないが、先進技術に対する継続的な開発と普及にかかわるハード・ソフト両面の取り組みと、それを担う人材の育成が不可欠である。それには、産学官の持続的な連携がきわめて重要なことを付言しておきたい。

参考文献

- 1) 環境省『2013年以降の対策・施策に関する報告書』2012年 ▶ <https://www.challenge25.go.jp/roadmap/from2013.html>
- 2) 経産省、国交省「乗用自動車の新しい燃費基準(トップランナー基準)に関する最終取りまとめについて」2011年 ▶ <http://www.meti.go.jp/press/2011/10/20111020004/20111020004-1.pdf>
- 3) World Energy Outlook 2011, IEA ▶ <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2011/>
- 4) International Council on Clean Transportation, 2013 ▶ <http://www.theicct.org/global-transportation-energy-and-climate-roadmap>
- 5) 大聖泰弘、他『展望 次世代自動車－実用化と普及拡大に向けて－』化学工業日報社、2011年
- 6) 国交省「超小型モビリティの認定制度について」2013年 ▶ http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000043.html
- 7) 経産省「EV・PHVタウン構想」2012年 ▶ <http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/index.html>
- 8) 経産省「燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」2011年 ▶ <http://www.meti.go.jp/press/20110113003/20110113003.html>
- 9) 日本ガス協会「天然ガス自動車」2013年 ▶ <http://www.gas.or.jp/ngvj/>