

【参考2】諸外国と我が国の自動車環境政策取組状況

1. 日米欧の燃費規制動向の比較

(1) 日本における燃費規制動向

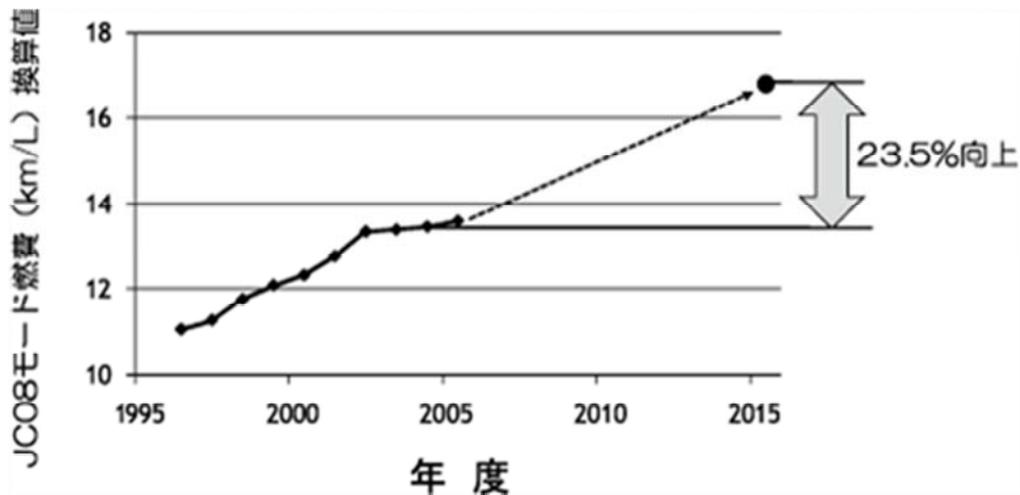
1999年3月に、ガソリン乗用・貨物車の2010年度燃費目標値と、ディーゼル乗用・貨物車の2005年度燃費目標値が告示された。さらに、2007年7月には、2015年度における乗用車・小型貨物車・小型バスの燃費目標値が設定された。これは、2004年を基準として、2015年を目標にした値であり、この燃費目標値を達成した場合の2004年に対する燃費改善率を表1に示す。表1より、乗用車の燃費改善率は、出荷台数ベースを2004年度と同等と仮定して比較すると23.5%向上することになる。なお、乗用車の目標値達成にはクレジット制度が導入されている。このクレジット制度とは、各自動車メーカーは区分ごとの出荷台数で加重調平均値が基準目標値を下回らないようにするが、もし、仮に基準目標値を下回り、未達分が発生した場合、他の区分の基準目標値の超過分により、その未達分を補填することができる制度である。

表1 2015年度燃費目標値の概要

自動車の種別	2004年度実績値	2015年度推定値	2004年度実績からの燃費改善率
乗用車	13.6 (km/L)	16.8 (km/L)	23.50%
小型バス	8.3 (km/L)	8.9 (km/L)	7.20%
小型貨物車	13.5 (km/L)	15.2 (km/L)	12.60%

(出典) 乗用車燃費基準最終とりまとめ、経済産業省ウェブサイト、

2015年度の燃費目標値と現在までの燃費実績値推移を図1に示す。図1より、2015年度の燃費目標値は、今までの燃費改善の割合を2015年度まで続けると達成できないことが判断できる。



(出典) 社団法人日本自動車工業会資料、「2008日本の自動車工業」、2008年

図1 2015年度乗用車の燃費目標値と2006年度までの燃費実績推移

重量車は、車両のバリエーションが多岐にわたるため、燃費基準の設定が困難とされてきたが、シミュレーション法を確立することにより、車両重量区分に基づいた燃費基準の設定が可能とな

った。2006年3月に、ディーゼル重量車（車両総重量3.5t超）に対する燃費目標値が制定された。表2に、ディーゼル重量車の2015年度の燃費目標値を示す。目標値は車両総重量に基づいた区分ごとに設定している。これにより、自動車メーカーは、2015年度以降の各年度に国内出荷するディーゼル重量車について、各々の区分ごとに出荷した車両の加重調和平均燃費が目標値を達成することが求められている。この2015年度の目標値を達成した場合、ディーゼル重量車は2002年度比で約12%の燃費改善になる。

表2 ディーゼル重量車の2015年度の燃費目標値

区分	車両総重量	最大積載量範囲	燃費目標値 (km/L)
1	3.5t超～7.5t以下	～1.5t以下	10.83
2		1.5t超～2t以下	10.35
3		2t超～3t以下	9.51
4		3t超～	8.12
5	7.5t超～8t以下		7.24
6	8t超～10t以下		6.52
7	10t超～12t以下		6.00
8	12t超～14t以下		5.69
9	14t超～16t以下		4.97
10	16t超～20t以下		4.15
11	20t超～		4.04

(出典)重量車の燃費基準の策定、経済産業省ウェブサイト、

(2) 欧州における燃費規制動向

European Union(EU：欧州連合)は、地球温暖化問題に対して、早い時期から高い関心を寄せており、自動車のCO2排出についても、COP3の前からCO2目標値を決める動きがあった。最近では、欧州自動車工業会(ACEA)がCO2自主規制を導入し、日本自動車工業会(JAMA)と韓国自動車工業会(KAMA)も自主規制に合意している。この自主規制は目標達成に失敗した場合は法制化の可能性が考えられる。

CO2自主規制の対象車両は乗車定員9人以下の乗用車となっている。自主規制のCO2排出量目標値を表3に示す。表3より、ACEAの場合は2008年に140g/kmというCO2排出量の目標値になっており、この値をガソリン車、ディーゼル車の燃費値に換算した場合、それぞれ16.6km/リットル、18.8km/リットルの値になる。また、2007年12月に、EUは2012年にはCO2排出量を130g/km以下に削減する規制の導入を決めた。この目標値は自動車業界にとって非常に厳しい値である。

表3 EUの自主規制によるCO2排出量目標値

	達成年度	CO2排出量 目標値	燃費への換算値	
			ガソリン車	ディーゼル車
ACEA	2008年	140g/km	16.6km/L (6.0L/100km)	18.8km/L (5.3L/100km)
JAMA	2009年	140g/km	同上	同上
KAMA	2010年	140g/km	同上	同上

(出典)排出ガス・燃費関連法規制動向、DENSO、2007年2月15日発行

なお、CO2 排出量から燃費値への換算には、完全燃焼、燃料密度、H/C 比（燃料の炭素と水素の比）を仮定して換算している。

（３）米国における燃費規制動向

米国では、1973 年ごろの石油危機を契機に石油政策を見直し、自動車燃費規制プログラムを規定した。この自動車燃費プログラムでは、乗用車・小型トラック（LDT：Light Duty Truck、車両総重量 8500lbs 以下のトラック）に対する企業別平均燃費規制（CAFE 規制：Corporate Average Fuel Economy 規制）が導入された。この CAFE 規制では、平均燃費の基準値（CAFE 基準値）が毎年見直されることになっている。実際は、小型トラックの CAFE 基準は、毎年見直しされているが、乗用車の CAFE 基準値は 1990 年以降、27.5mpg（11.7km/L）に据え置かれている。しかし、最近の国際的な地球温暖化を防止する動きのなかで、米国も燃費規制の強化を検討しており、2020 年までに 4 割改善する法案が成立した。この法案では、現在の乗用車の基準値 27.5mpg（11.7km/L）と小型トラックの基準値 22.2mile/gal（9.4km/L）をともに 2020 年には、35mile/gal（14.9km/L）の基準値に引き上げようとするものである。このように米国においても燃費規制強化が進もうとしている。

また、カリフォルニア州では、乗用車と小型トラックからの CO2 排出規制を採択したが、この規制は排出ガス基準（Emission Standard）ではなく、連邦政府の所轄である燃費規制（Fuel Economy Regulation）であるとして、連邦政府と法定で争われている。表 4 に、カリフォルニア州で採択されたフリート平均 CO2 基準値（大規模企業）を示す。

表 4 加州で採択されたフリート平均 CO2 基準値(大規模企業)

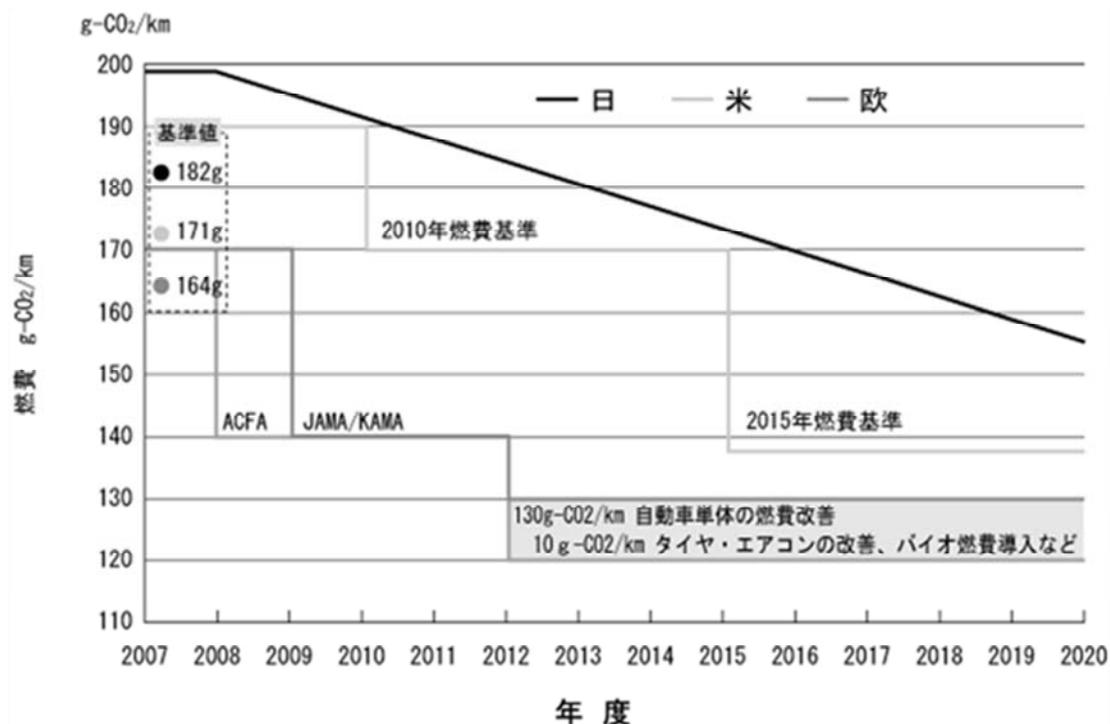
年	乗用車 / LDT1 のCO2基準値 (g/mile)	g/km単位への変換 (g/km)	燃費への換算値 ^{*1)} ガソリン車の場合 (km/L)
2009	323	201	11.6
2010	301	187	12.4
2011	267	166	14.0
2012	233	145	16.0
2013	227	141	16.5
2014	222	138	16.8
2015	213	132	17.6
2016以降	205	127	18.3

注 1) CO2 排出量から燃費への換算は、完全燃焼、ガソリン密度、ガソリンの H/C 比を仮定して算出した。

（４）燃費規制動向のまとめ

2005 年に COP3 が発効されたのを契機に、自動車からの CO2 排出量または燃費について、より厳しい目標値や基準値が設定されてきた。図 2 に日米欧の乗用車燃費の規制強化の今後の推移を示す。図 2 より、EU が最も厳しく、2012 年には自動車単体で CO2 排出量を 130g/km 以下にし、それ以降にさらに厳しい目標値の導入を検討している。わが国は 2015 年度まで段階的に規制強化を行う計画である。米国は、2020 年に 35mile/gal の新たな規制値の導入を検討しており、それに向かって規制強化を進めるものと思われる。図 3 に日米欧の乗用車燃費の目標値等の比較を示す。図 3 では、CO2 排出が基準値になっているものは、前述の換算方式により、燃費値に換算してい

る。図3より、燃費基準値として、EUの2012年の130g/kmの17.8km/Lが最も厳しく、次いでカリフォルニア州の2015年の17.6km/L、日本の2015年の16.8km/L、EUの2008年における16.6km/L、米国の2020年CAFEの14.9km/Lの順になる。この中で、EUの2012年の130g/kmの達成には相当の困難さを伴うと考えられる。



(出典) 経済産業省資料

図2 日米欧の乗用車燃費の規制強化の見通し

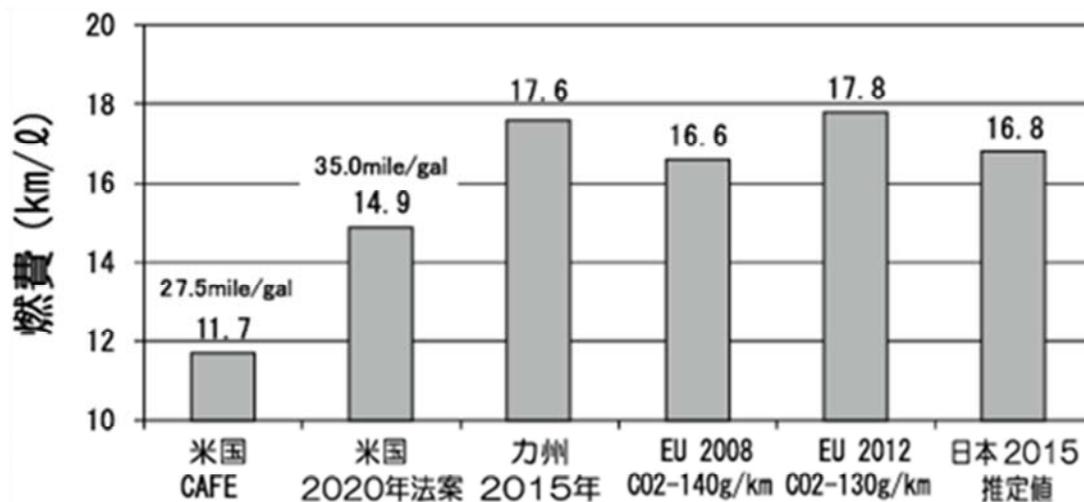


図3 日米欧の乗用車燃費規制値の比較

今後、自動車に関わるCO₂排出規制や燃費規制はますます厳しくなり、通常の内燃機関では到達できないレベルの基準値や目標値が設定される時代が到来する可能性があり、自動車の燃費向上に関わる研究がさらに活発化されることが見込まれている。

2. 日米欧などにみる排出ガス規制の現状と今後

(1) ガソリン乗用車の排出ガス規制動向

図4に、各国のガソリン乗用車の排出ガス規制(テールパイプ・エミッション)の推移を示す。図4より、日米欧では排出ガス規制は次々と強化されており、特に、欧州と日本では今後とも排出ガス規制の強化が予定されている。一方、発展途上国では、欧州等ですでに施行された規制を導入している。

地域	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
米国	連邦	Tier2										
	カリフォルニア州	LEV II										
EU	EURO3	EURO 4				EURO 5				EURO6		
日本	新短期		新長期規制				ポスト新長期規制					
中国	EURO2			EURO3			EURO4					
インド	EURO1	EURO2				EURO3						
南アフリカ		EURO1	EURO2									

(出典)『排出ガス・燃費関連法規制動向』、DENSO、2007年2月15日発行

図4 各国のガソリン乗用車の排出ガス規制(テールパイプ・エミッション)の推移

表5に、日米欧のガソリン乗用車の排出ガス規制値(テールパイプ・エミッション)の比較を示す。表5より、EUのTHCとNOxの規制値が日米に比べて高いが、EUはこれ以降、EURO5及びEURO6の規制を予定しており、これらの段階になれば日米並みか、それ以上になると予想される。また、米国のTier2規制は2007年以降完全実施となる。これらより、日米欧の2010年ごろのガソリン乗用車の規制値は非常に低くなり、排出ガス規制の最終段階レベルになると予想される。

表5 日米欧の最新のガソリン乗用車の排出ガス規制値
(テールパイプ・エミッション)の比較

		THC	NMHC	CO	NOx	PM
日本	新長期規制 (2005)	-	0.05	1.15	0.05	
	09年目標 (2009)	-	0.05	1.15	0.05	0.005*1)
米国	Tier2 Bin5 (2004)	-	NMOG 0.056*2)	2.62	0.044	0.006
EU	Euro4 (2005)	0.100	-	1.00	0.08	-
	Euro5 (2011)	0.100	0.068	1.0	0.06	0.005
	Euro6 (2015)	0.100	0.068	1.0	0.06	0.005

注*1)PMは吸蔵型NOx触媒装着の直噴ガソリン車対象

*2)NMOGの値、ガソリン、ディーゼルの区別無し、Tier2 BIN5の12万マイル時の値

(出典)中央環境審議会、今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第八次答申)、平成17年4月8日

日本では、2009年の排出ガス規制には試験モードに新たな実走行状態に近いモード（JC08モード）が用いられることになっている。また、米国のTier2規制では、11段階（乗用車、ライト・デューティ・トラックは10段階）の排出ガス規制値（BIN1～BIN11）が設定されており、NO_xについては「フリート平均NO_x規制」が適用されている。「フリート平均NO_x規制」とは、各自動車メーカーにおいて各モデルイヤーに販売した車両の排出ガスカテゴリ（BIN1～BIN11）別の平均NO_x基準がフリート平均基準値（0.07g/mile 0.044g/km）をクリアすることを義務付ける規制である。この規制にはクレジット制度が導入されており、当該モデルイヤーでNO_x基準値を超過した場合、当該モデルイヤー以外の余裕分で超過分を相殺できるようになっている。また、米国のカリフォルニア州では、連邦とは異なった厳しい排出ガス規制を施行している。その特徴として、（1）低排出ガス車（LEV：Low Emission Vehicle）の導入とフリート平均NMOG（Non-Methane Organic Gases）規制の適用、（2）ZEV（Zero Emission Vehicle）の義務づけ、（3）反応性調整係数（RAF：Reactivity Adjustment Factors）の適用が挙げられる。（1）については、車両の排出ガス量に応じて、次の車両区分に分類し、各区分のNMOG基準値の平均値を規制している。車両区分は、LEV、ULEV（Ultra Low Emission Vehicle）、SULEV（Super Ultra Low Emission Vehicle）、ZEVになる。（2）のZEVの義務づけでは、2005年以降、車両販売台数の10%分のZEVの販売・リースを義務づけている。但し、ZEVではなく、排出ガス量が極めて少ないPZEV（Partial Zero Emission Vehicle）による代替も認めている。（3）のRAFの適用は、石油代替燃料を使用した低排出ガス車の導入促進をねらっている。アルコールなどの代替燃料を用いた場合、排出ガスの反応性（オゾン生成ポテンシャル）が低くなる。その効果を反応性調整係数（RAF：1以下）とし、NMOG排出量にRAFを掛けてNMOG基準値と比較している。尚、米国の規制（テールパイプ・エミッション）ではガソリン乗用車とディーゼル乗用車の区別をつけていない。

（2）ディーゼル乗用車の排出ガス規制動向

図5に、日米欧の最新のディーゼル乗用車の排出ガス規制値（テールパイプ・エミッション）の比較を示す。欧州のEURO4の次の規制であるEURO5規制は2010年ごろに施行が予定されており、PM規制値として0.003g/kmから0.005g/kmの値が議論されている。従って、2010年ごろには日米欧とも、NO_x規制値は0.08g/km以下の値、PM規制値は0.003g/kmから0.006g/kmの間の値になると予想される。また、国際連合（UN：United Nations）の下部組織である排出ガス・エネルギー分科会（UN-ECE/WP29/GRPE）の「PM測定法の改良（PMP：Particle Measurement Programme）」において、粒子数の測定方法が検討されており、欧州ではEURO5またはEURO6から粒子数規制が見込まれる。

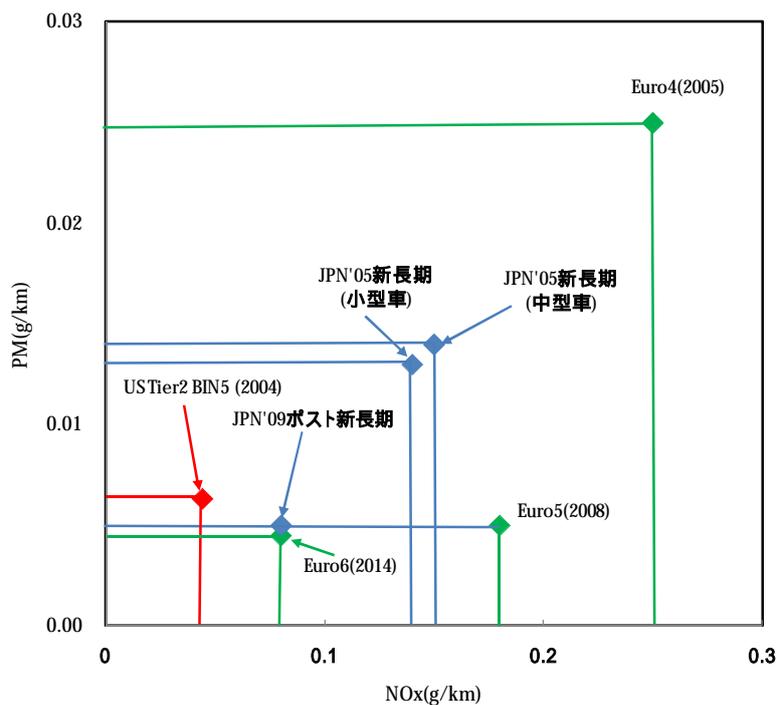
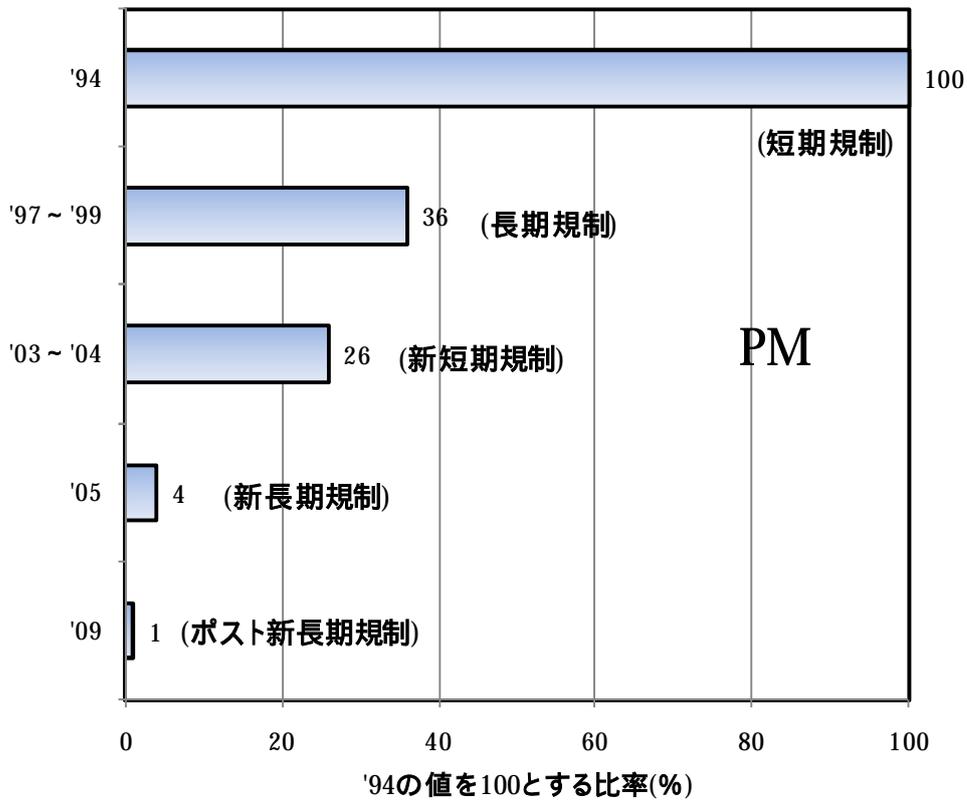
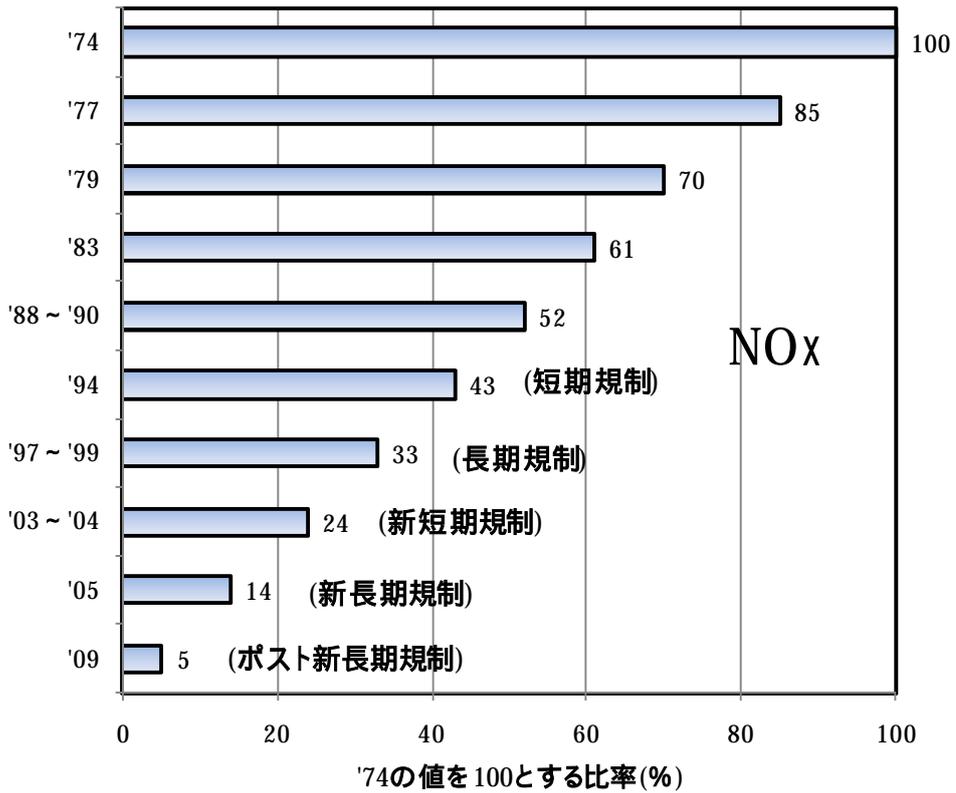


図5 日米欧の最新のディーゼル乗用車の排出ガス規制値
(テールパイプ・エミッション)の比較

(3) ディーゼル重量車の排出ガス規制動向

図6に、ディーゼル重量車におけるNO_xとPMの規制強化の推移を示す。図6より、NO_xの2009年の目標値は1974年の規制値の1/20になっており、PMの2009年の目標値は1994年の規制値の1/100になっている。ここ十数年の間に、排出ガス規制強化が大幅に進んでいることがわかる。



(出典)中央環境審議会、今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第八次答申)、平成 17 年 4 月 8 日

図 6 ディーゼル重量車の NO_x と PM の規制強化の推移

図7に、日米欧におけるディーゼル重量車の排出ガス規制値（テールパイプ・エミッション）の比較を示す。EUでは、2008年にEURO5規制が予定されるが、その後、EURO6規制も見込まれる。従って、日米欧のディーゼル重量車の排出ガス規制値は2010年ごろにはNO_xはおよそ1g/kWh以下になり、PMはおよそ0.03g/kWh以下になると見込まれる。また、日本の2009年のディーゼル重量車のNO_x目標値は0.7g/kWhであるが、挑戦目標値として「0.7g/kWhの3分の1程度」を決めており、さらなるNO_x低減の可能性を求めている。この挑戦目標値の具体化の可否は2008年ごろの大気質状況、技術開発状況等を考慮して決める予定である。

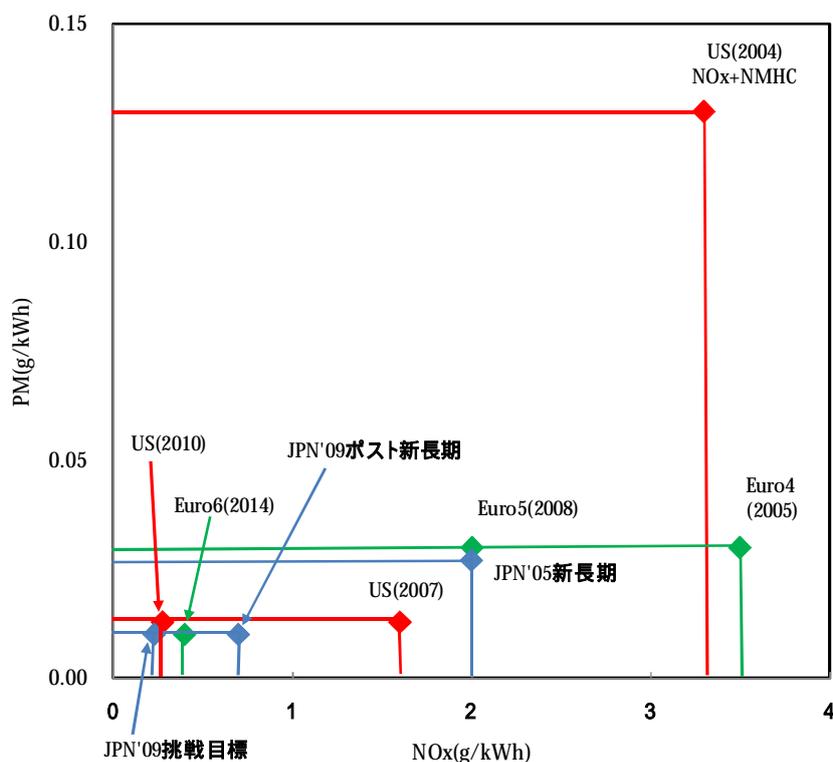
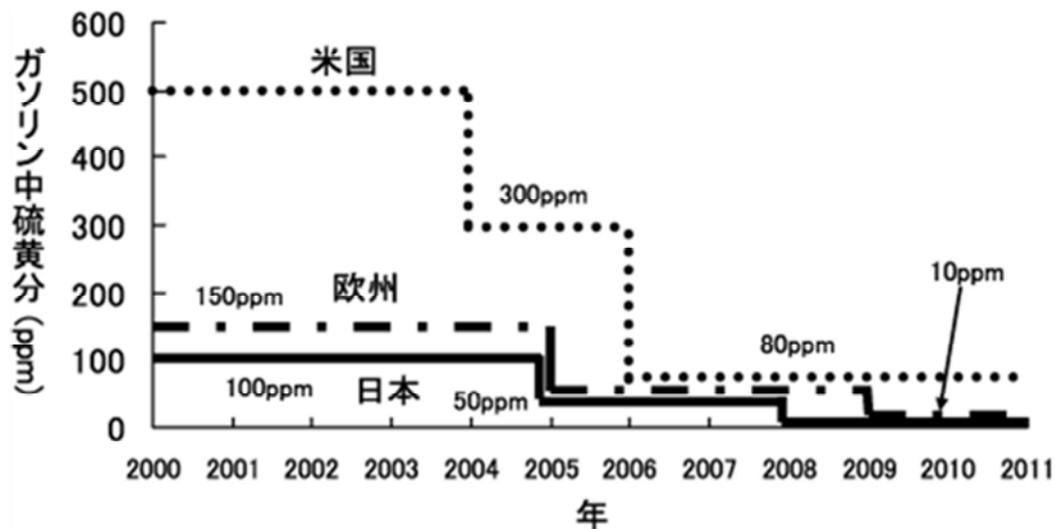


図7 日米欧におけるディーゼル重量車の排出ガス規制値（テールパイプ・エミッション）の比較

(4) 燃料品質の変遷

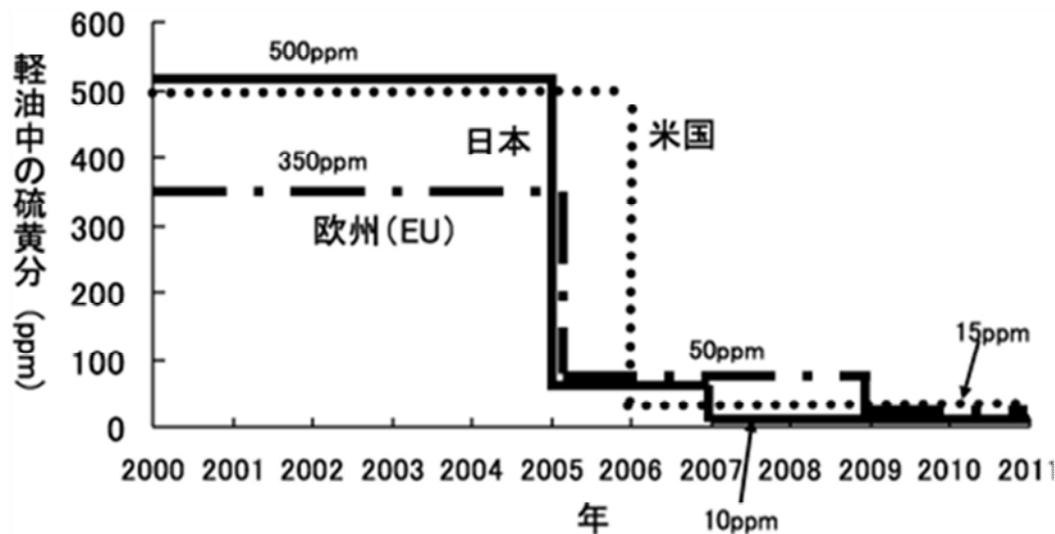
現在施行されている排出ガス規制および今後施行予定の排出ガス規制をクリアするには燃料品質の改善が必須である。特に、厳しい排出ガス規制をクリアするにはガソリン車及びディーゼル車とも排出ガスの後処理技術が必要であり、この後処理技術の確立には燃料中の硫黄分の低減が重要になっている。

図8及び図9に、ガソリン中及び軽油中の硫黄分の規制値の推移を示す。図8及び図9より、2010年ごろには日欧のガソリン及び軽油の硫黄分は10ppm以下になる。ただし、日本では、ガソリン中の硫黄分は2008年から10ppm以下の規制が施行される予定であるが、2005年より硫黄分10ppm以下のガソリンが市場に供給されている。軽油中の硫黄分においても規制は2007年から10ppm以下となっているが、市場へは2005年から10ppm以下の軽油が供給されている。このように日本においては供給サイドの自主的な対応により早期に超低硫黄化が達成されている。



(出典) サルファ・フリーについて、石油連盟

図8 日米欧のガソリン中の硫黄分規制値の推移

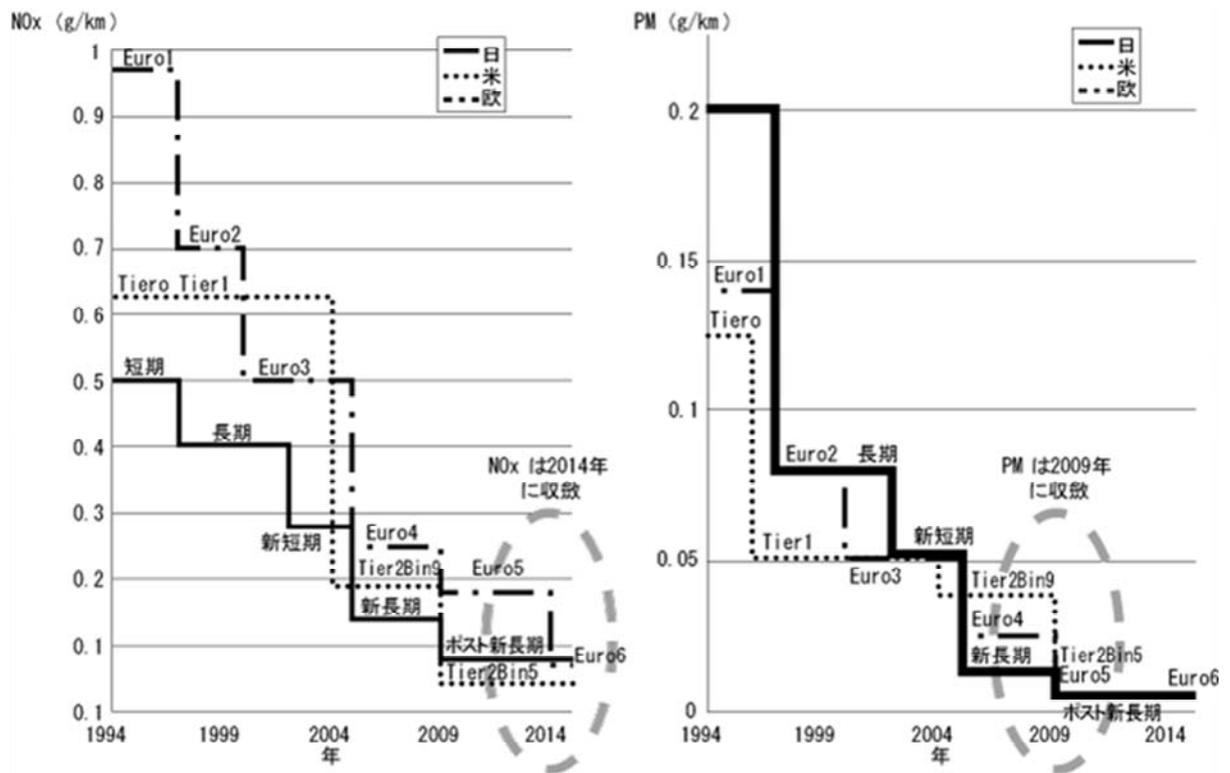


(出典) サルファ・フリーについて、石油連盟

図9 日米欧の軽油中の硫黄分規制値の推移

2.5 排出ガス規制動向のまとめ

図10に、日米欧のディーゼル乗用車の排出ガス規制の推移を示す。2015年ごろまでには、日米欧の先進国ではガソリン車、ディーゼル車を問わず排出ガス規制は最終段階まで到達すると予想される。それに伴い、大気質が改善され、浮遊粒子状物質（SPM）や二酸化窒素（NO₂）などは局所的な汚染地域を除いておおむね大気環境基準を達成すると見込まれる。今後は発展途上国からの汚染物質の流入や固定発生源対策がクローズアップされると思われる。また、発展途上国は、欧米の排出ガス規制を追従して徐々に排出ガス規制強化を推進していくものと思われる。



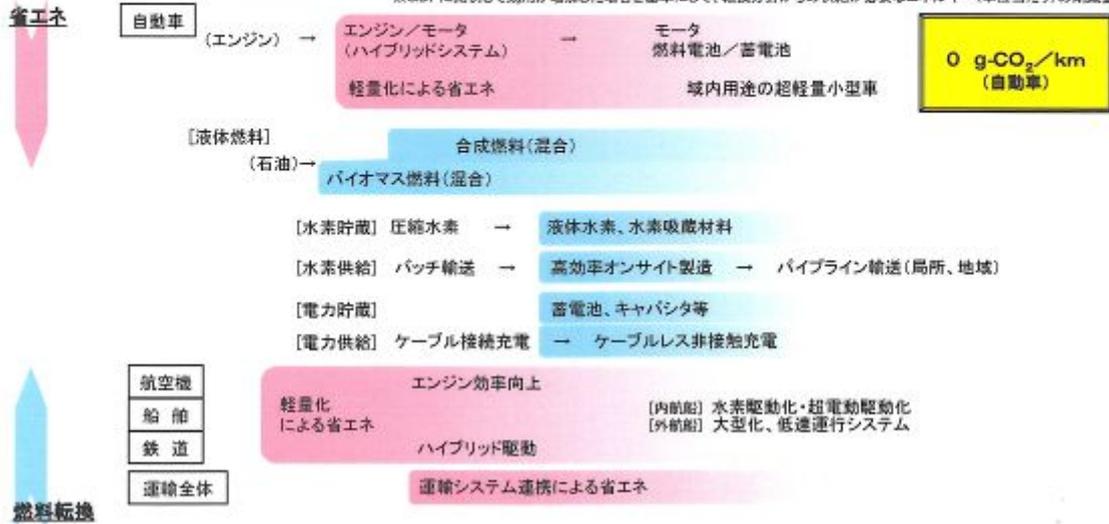
(出典)経済産業省資料：次世代自動車・燃料イニシアティブとりまとめ、経済産業省

図10 日米欧のディーゼル乗用車の排出ガス規制の推移

【参考3】超長期エネルギー技術戦略マップ_運輸分野ロードマップ

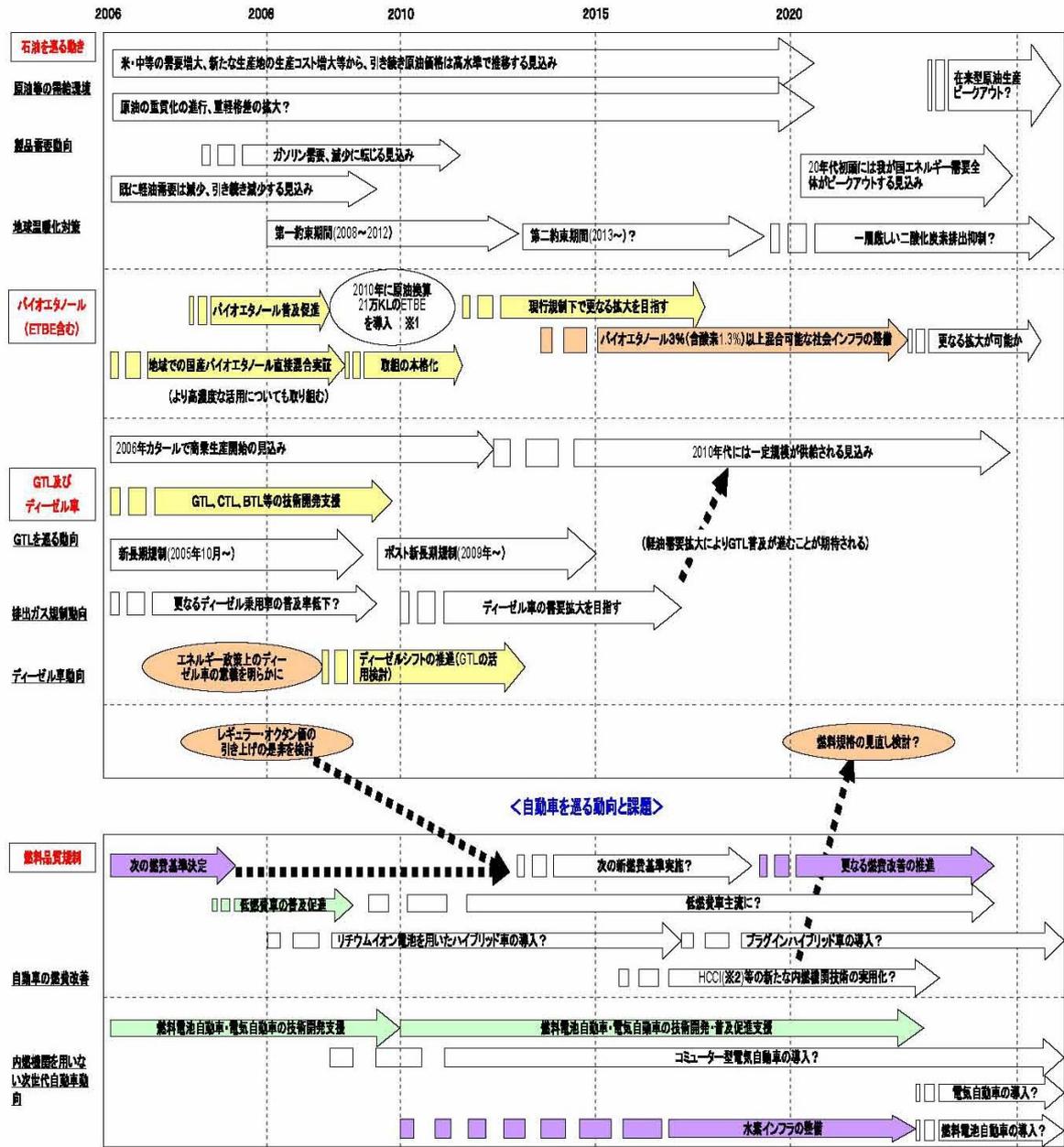
運輸	2000	2030	2050	2100
効用(人・km、トン・km)	1倍		1.5倍	2.1倍
転換分野からの供給が必要な必要エネルギー量※(運輸全体)		20%削減	50%削減	70%削減
自動車 必要エネルギー量※		30%削減	60%削減	80%削減
電化・水素化率	0%	1%以上	40%	100%
CO2原単位	160 g-CO2/km (1倍)	100 g-CO2/km (2/3倍)	50 g-CO2/km (1/3倍)	0 g-CO2/km
航空機・船舶・鉄道 必要エネルギー量※		10~20%削減	20~35%削減	30~50%削減

※GDPに比例して効用が増加した場合を基準にして、転換分野からの供給が必要なエネルギー(単位当たり)の削減量



運輸	2000	2030	2050	2100
自動車				
内燃機関ハイブリッド車	燃費 1.5倍	車体軽量化、エンジン効率向上、モータ・電力変換効率向上、システム制御高度化	燃費 2倍	(燃料電池ハイブリッド車に移行)
合成液体燃料		GTL	CTL	
バイオマス燃料		エタノールまたはETBE、BDF	BTL	
燃料電池ハイブリッド車	燃費 3倍	FC効率向上、蓄水素部・車体の軽量化、モータ・電力変換効率向上	燃費 4倍	太陽電池による補助給電
水素貯蔵		圧縮、液化、貯蔵材料(無機、合金、炭素、有機)		
水素供給		副生水素バッチ輸送	オンサイト燃料改質	オンサイト水電解
電気自動車(近距離用)	燃費 4倍	電池・車体の軽量化、モータ・電力変換効率向上	燃費 5倍	太陽電池による補助給電
蓄電		リチウム電池		リチウム電池または新型蓄電装置
電気供給		(手動ケーブル接続式)	ケーブルレス自動非接触式	
自動車共通技術	軽量化	超高張力鋼、高張力アルミニウム、マグネシウム、チタン、複合材		
空調省エネ		ヒートポンプ効率向上、断熱、遮光		
航空機		機体高性能化、ジェットエンジン効率向上		燃費 2倍
船舶		[内航船] 軽量化 電動化・プロペラ配置の分散最適化・超電導モータ		水素燃料電池船
鉄道		[外航船] 大型化、航行速度最適化		超電導モータ
		軽量化、モータ・電力変換効率向上、架線・電池ハイブリッド化		
		(非電化区間) ディーゼル・電池ハイブリッド車		水素FC・電池ハイブリッド車

【参考4】新・国家エネルギー戦略_運輸エネルギーの次世代化に向けた動向と課題(ロードマップ)



※1 京都議定書目標達成計画において、2010年度に、原油換算 21 万 KL の ETBE を含め、全体として、原油換算 50 万 KL のバイオマス由来燃料を導入することが目標とされている。
 ※2 HCCI(予混合圧縮着火燃焼)エンジンとはガソリンエンジンとディーゼルエンジンの長所を併せ持ったエンジン。NOx や粒子状物質の生成が少なく、熱効率の高いエンジンが実現できると期待されている。