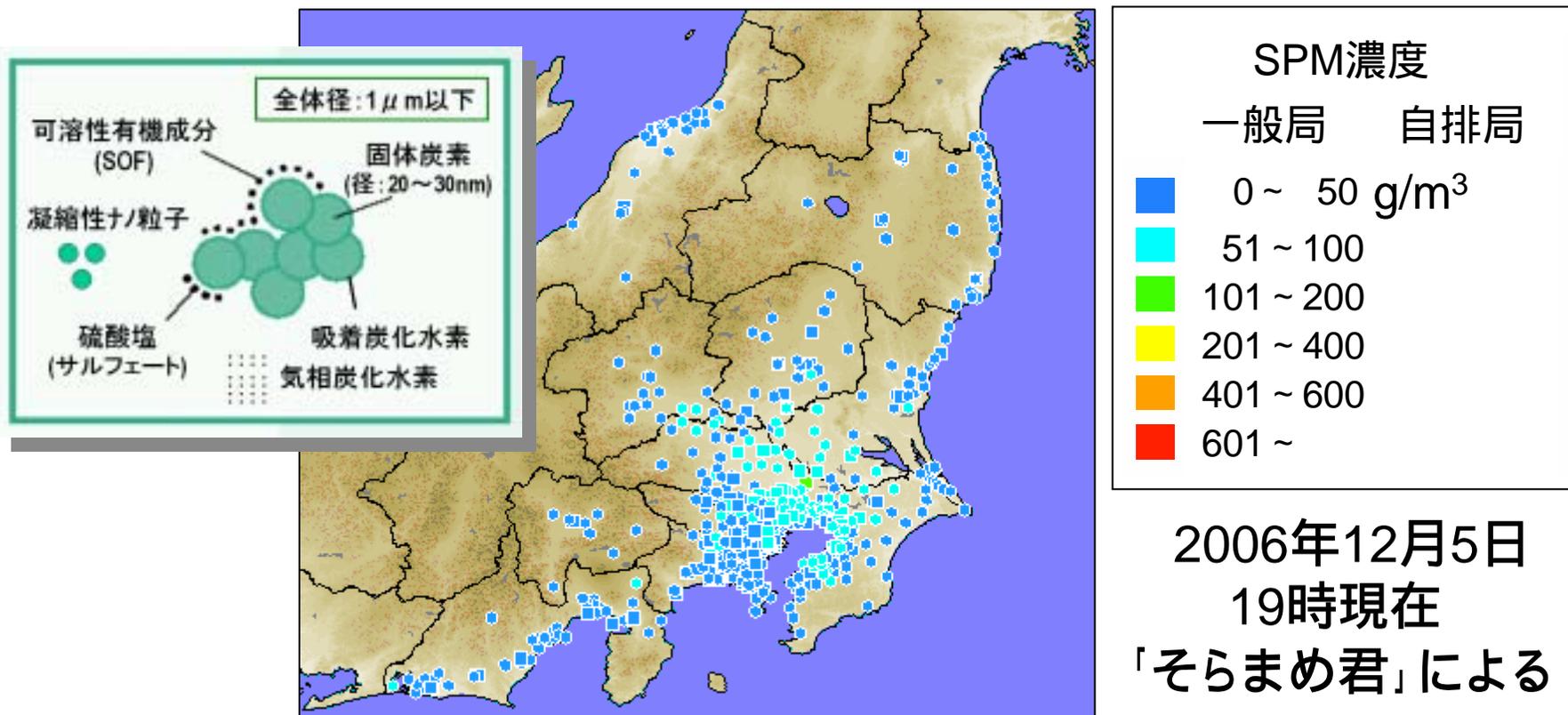




# ディーゼル車排出ガス対策の動向 ～ 東京と日本の取り組み～

早稲田大学大学院  
環境・エネルギー研究科  
大聖 泰弘

# 関東地方の浮遊粒子状物質濃度



大気環境行政の最重要目標である2010年での $\text{NO}_2$ とSPMの大気環境基準の達成は、ディーゼル車排出ガス規制の強化と地域的な取組み(自動車 $\text{NO}_x$ ・PM法等や首都圏ディーゼル車対策等)により概ね達成されている。

2009年9月、PM10に加えてPM2.5の環境基準が告示された。



# 自動車の環境・エネルギー対策のための 3つのアプローチ

## 【1】 従来車の技術改善 (対象: ガソリン車, ディーゼル車)

- ・技術的に確実で, 排気浄化と燃費改善で当面最も高い効果
- ・2010年度燃費基準はすでに達成され, 2015年度基準への適合が進展
- ・2020年度燃費基準の検討が行われている。

## 【2】 新動力システム・新燃料の開発 (対象: 環境対応車)

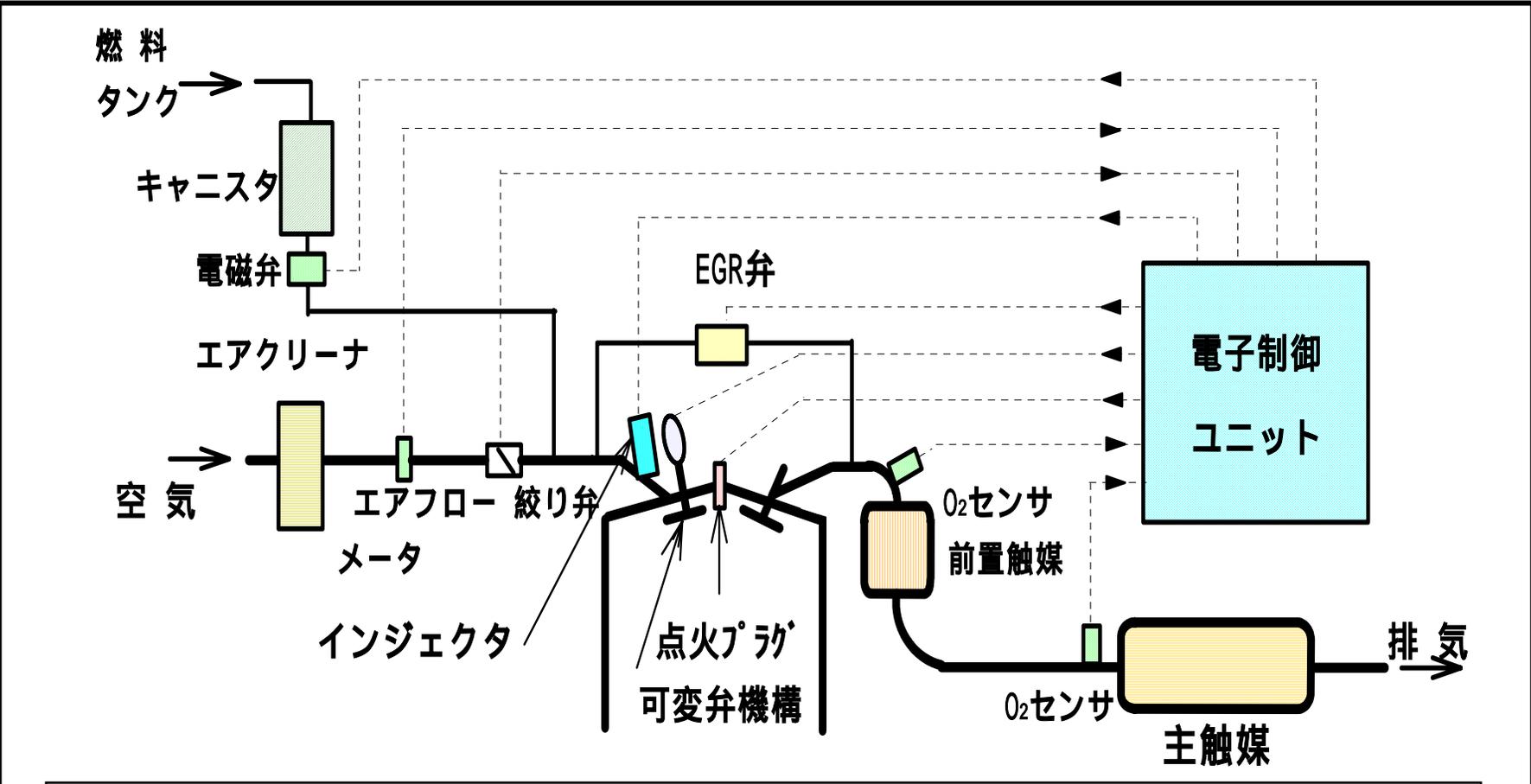
- ・ハイブリッド車(プラグインを含む) ・電気自動車 ・燃料電池車
- ・バイオ燃料(バイオエタノール, バイオディーゼル, BTL等)
  - 現状ではバイオ燃料の供給量はわずかであり, 効果は限定的

## 【3】 自動車の利用に関わる取組み

- <交通流の円滑化, 活動量(走行量)の抑制, ITSの高度化と活用>
- ・輸送(積載効率の改善, 営自転換, モーダルシフト等)
  - ・業務(ITを使って移動の削減, マイカー通勤の自粛等)
  - ・私的な利用(カーライフスタイルの変更, エコ・安全運転等)



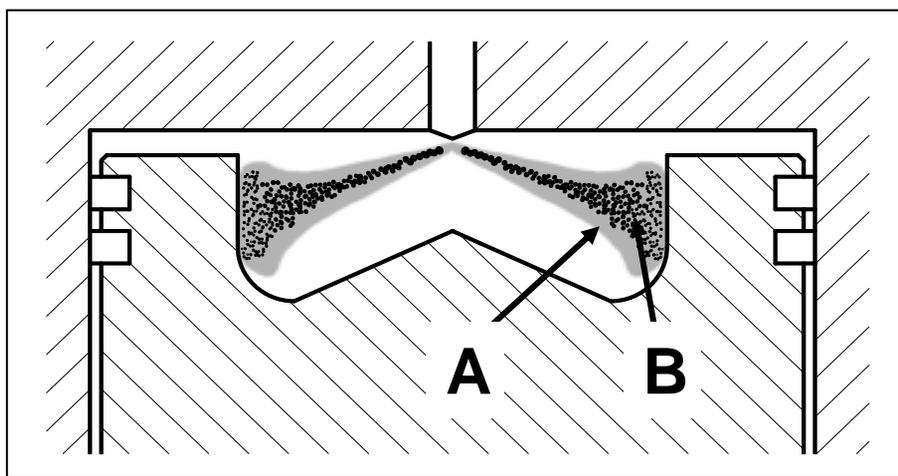
# ガソリンエンジンの排出ガス対策例



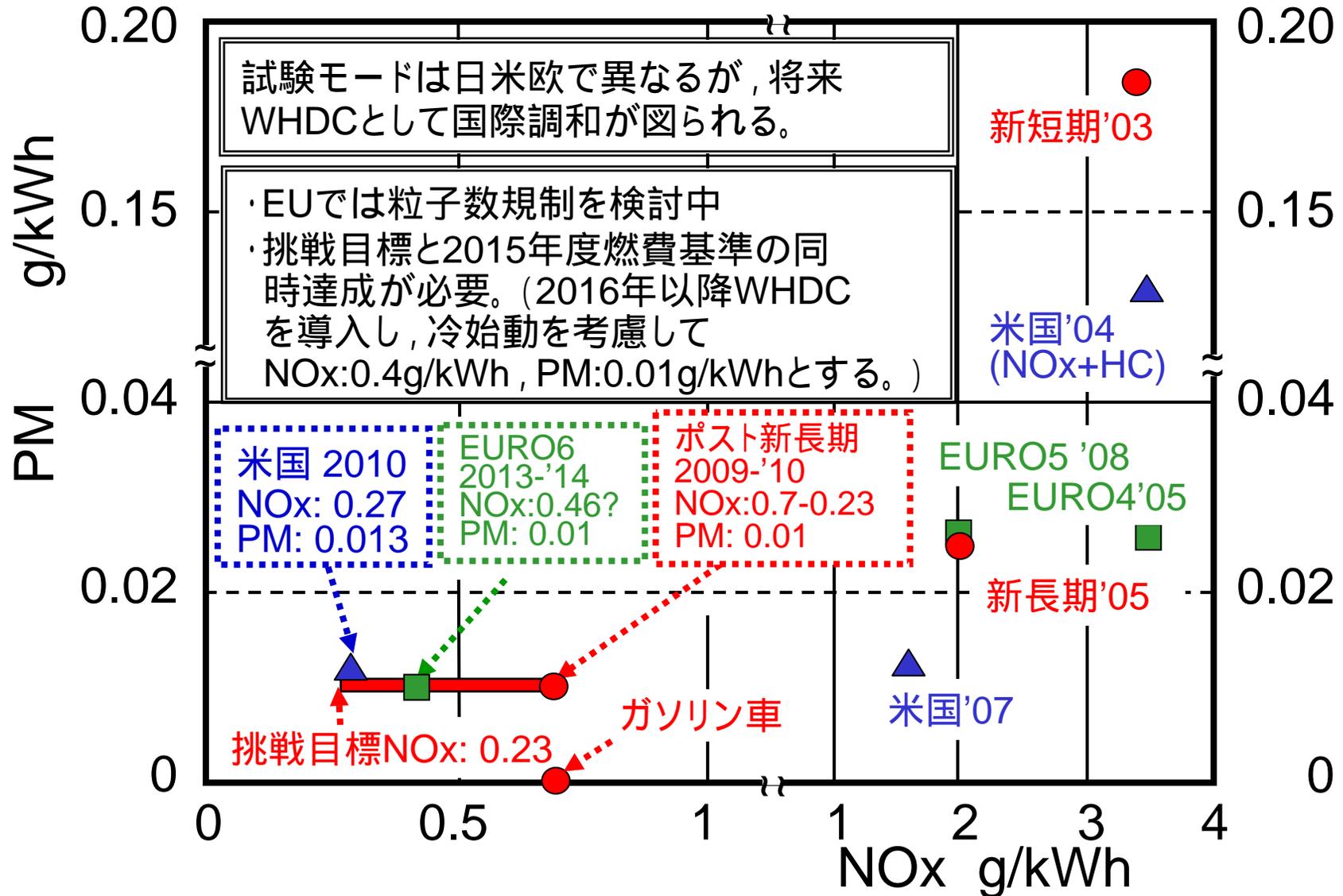
ガソリン車は、2008年と2011年の冷始動・暖機時のモード変更による実質的な規制強化に対応して、「超低公害車」になりつつある。  
長期的には燃費規制の強化に適合してさらに進化を続ける必要がある。

# ディーゼルエンジンは、何故NO<sub>x</sub>と黒煙・微粒子の排出が多いのか？

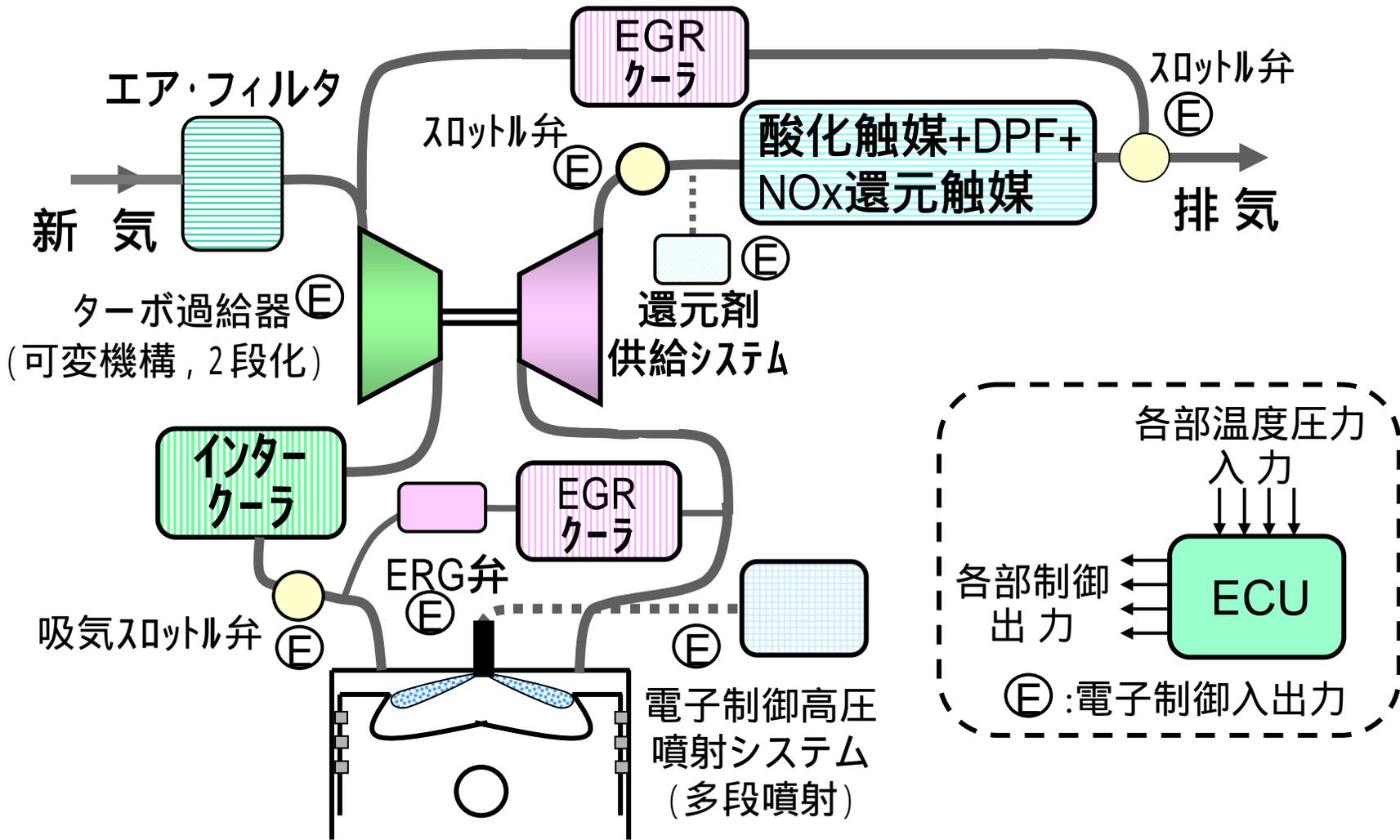
ディーゼルエンジンは、圧縮比が高く、全体として希薄な燃焼を行うのでガソリン車よりも燃費が2～3割よい。燃料噴霧内で空気が十分ある領域AでNO<sub>x</sub>が、燃料過剰の領域Bで黒煙・PMがそれぞれ発生。両者は相反する排出傾向があり同時低減が困難。今後の厳しい排出ガスに対しては後処理技術が不可欠。



# 日米欧におけるディーゼル重量車のNOxとPMの規制

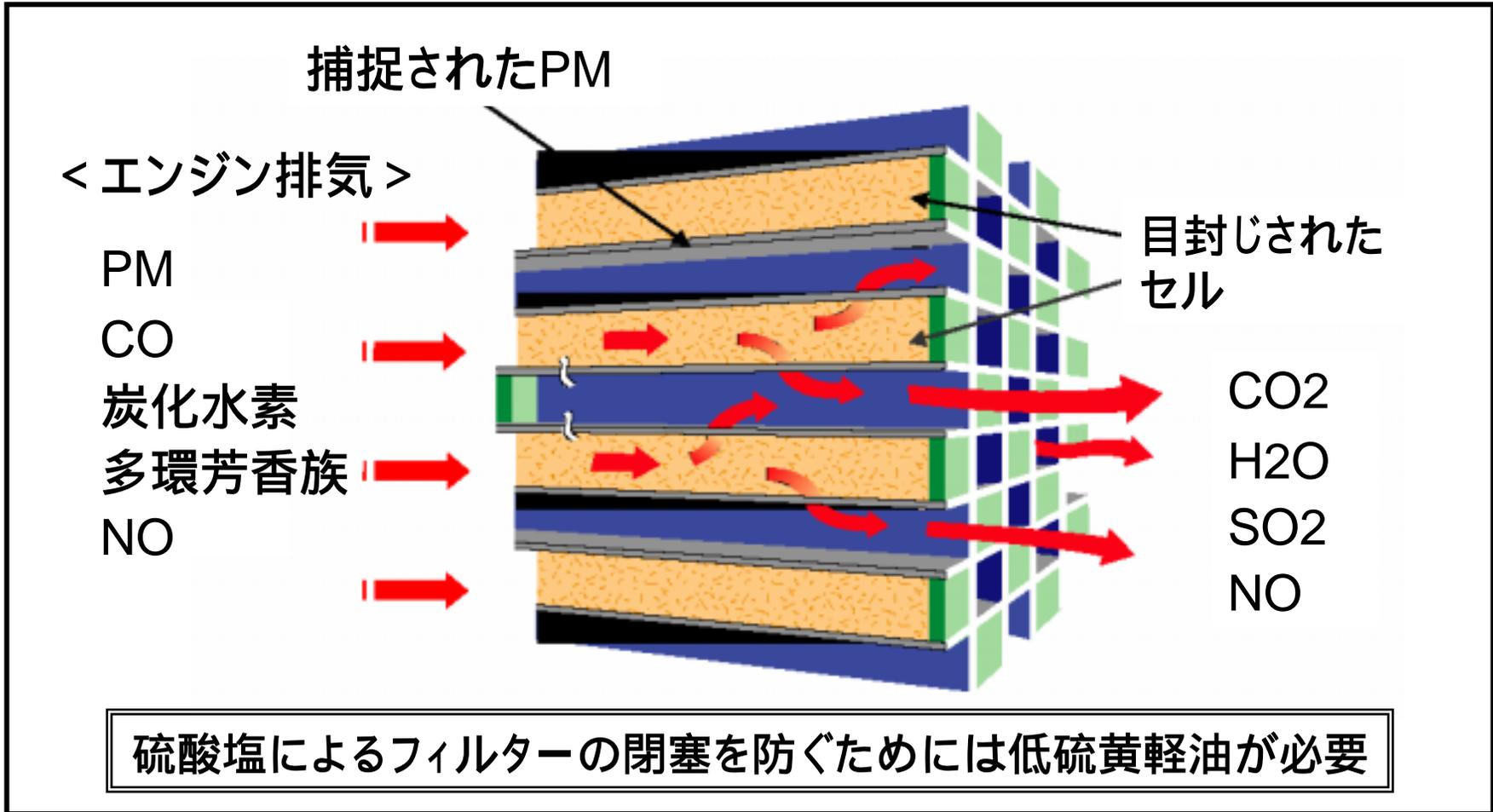


# 今後のディーゼルエンジンの排出ガス対策例

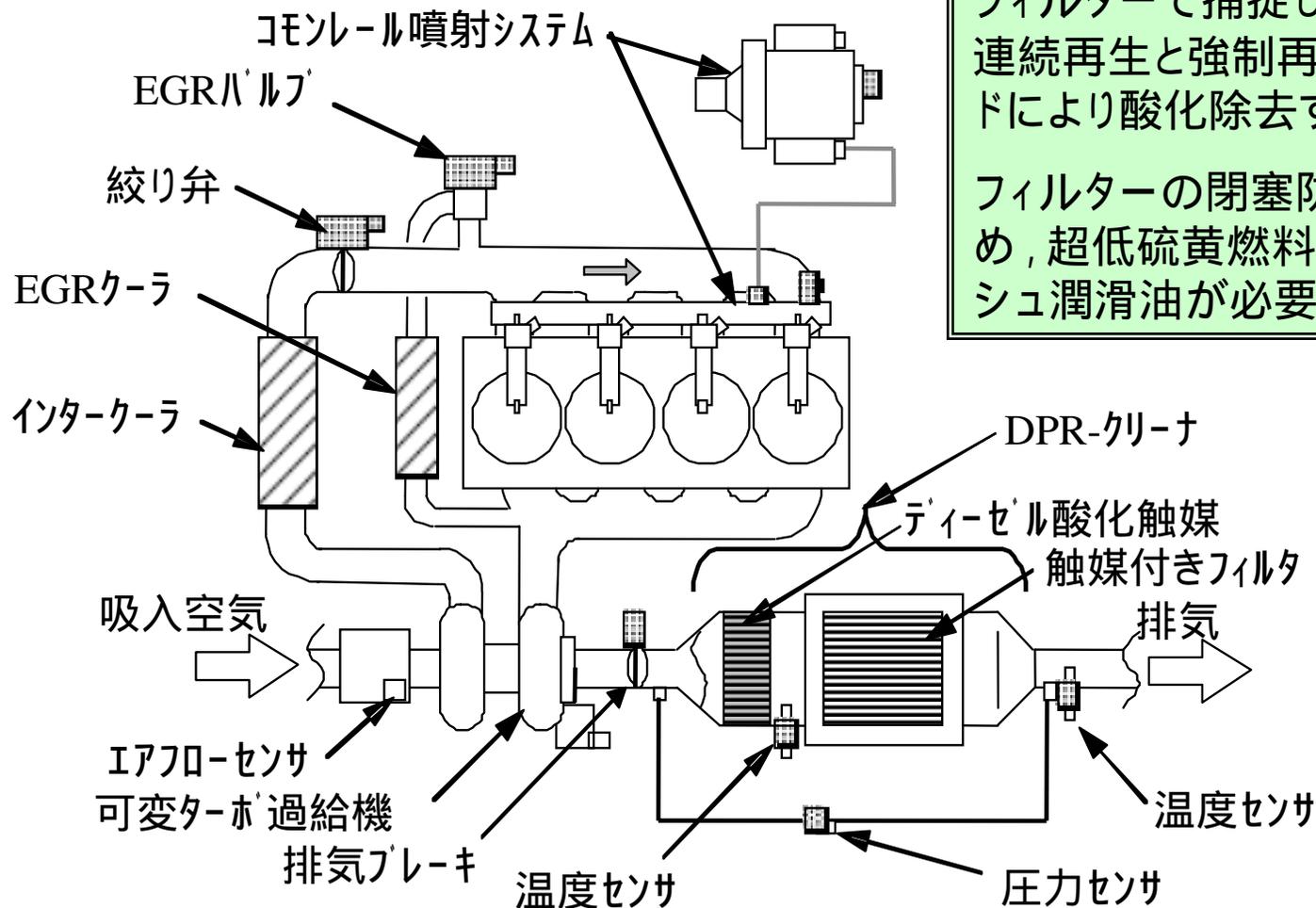


低硫黄軽油を利用して、燃料噴射系と排気後処理の最適な制御のシステム化、信頼耐久性の確保、コスト低減が急務。長期的に一層の高効率化を目指す必要がある。

# 酸化触媒付きの壁流タイプ ディーゼル微粒子フィルター (MECA, 2007)



# 超低PMを実現した“DPR” (日野自動車, 04年)



フィルターで捕捉したPMを連続再生と強制再生モードにより酸化除去する。

フィルターの閉塞防止のため、超低硫黄燃料、低アッシュ潤滑油が必要。



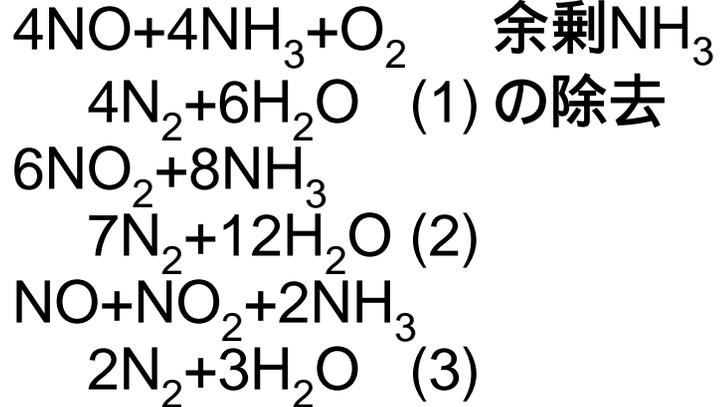
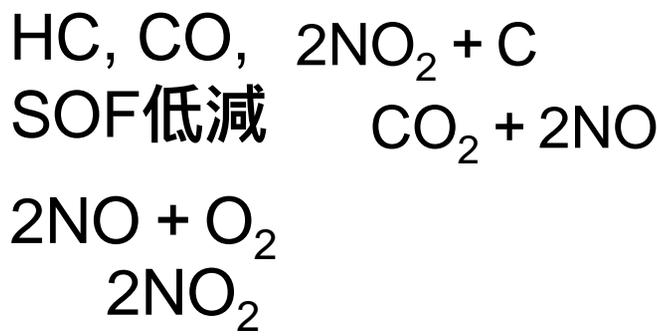
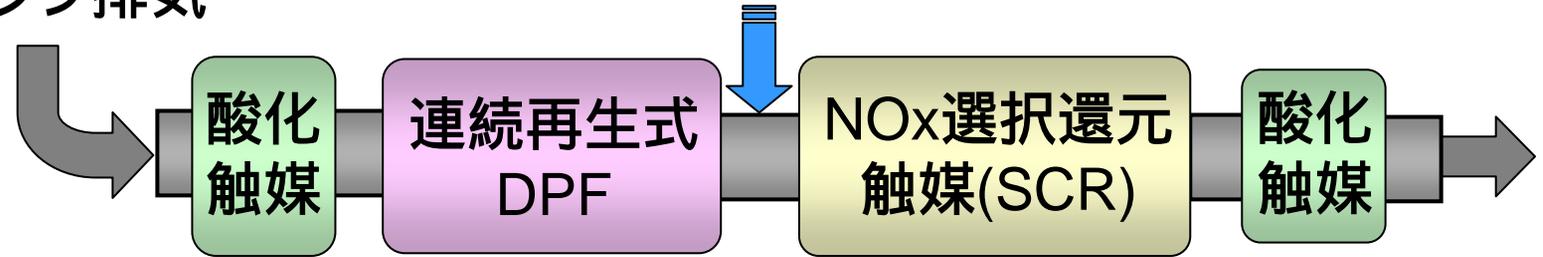
# 酸化触媒, DPF, 尿素SCRシステム

尿素水 (32.5%) 燃料の3 ~ 7%

アンモニア生成反応:



エンジン排気



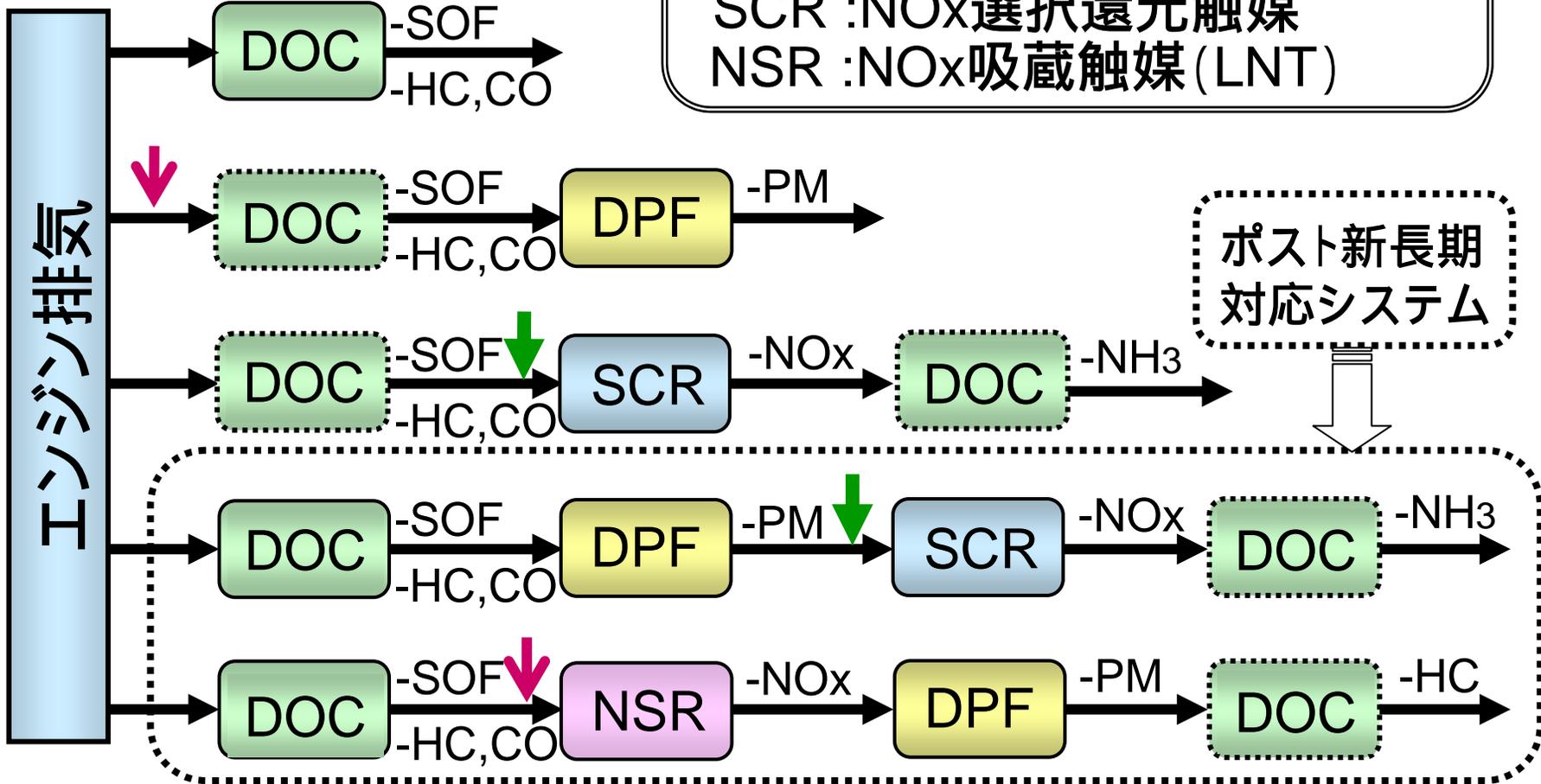
< 課題 > 低温浄化率の向上    尿素水供給量の最適化    コンパクト化  
 アンモニアとN<sub>2</sub>Oの排出抑制    信頼耐久性の確保



# ディーゼル車の後処理システムの組み合わせ

↓: 尿素水    ↓: 燃料

DOC:酸化触媒  
 DPF:ディーゼルパーティキュレートフィルター  
 SCR:NOx選択還元触媒  
 NSR:NOx吸蔵触媒(LNT)



# クリーンディーゼル車“エクストレイル” (日産, 2008年9月発売)

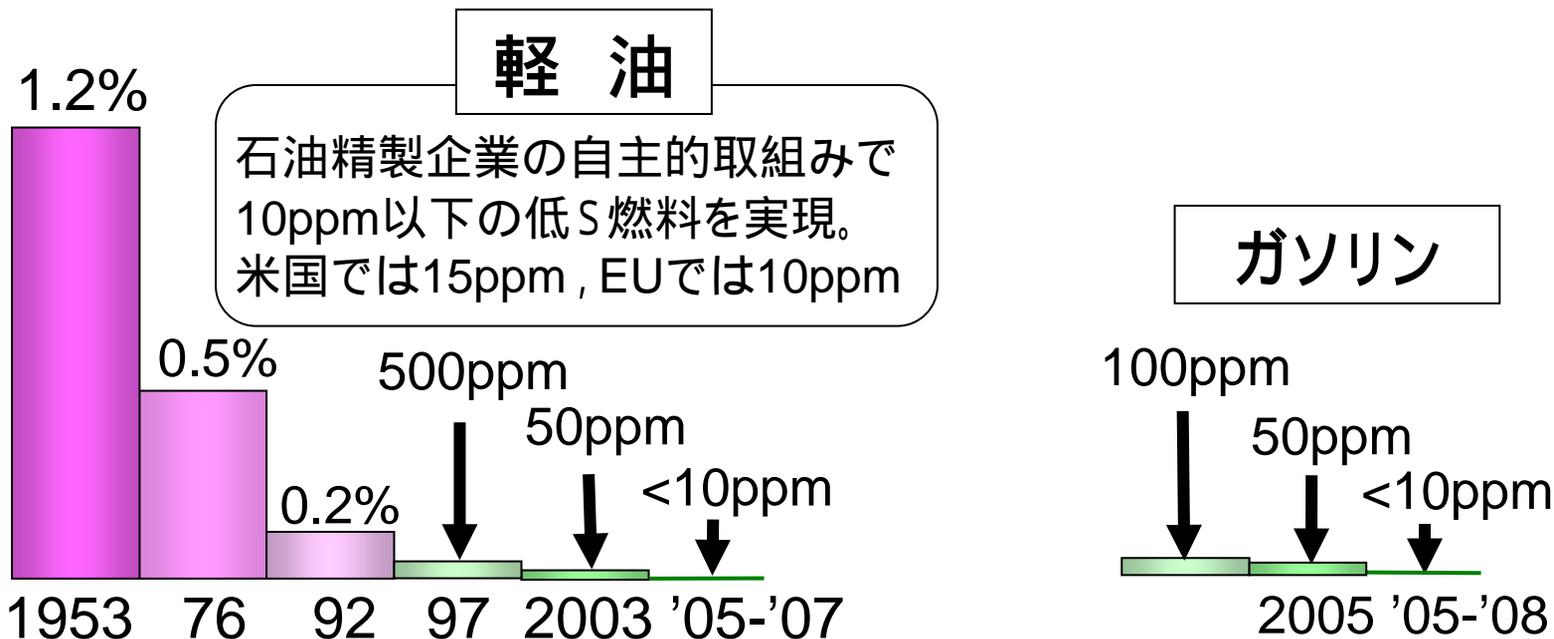


- ・エンジン: 2.0L直噴ディーゼル(M9R)
- ・噴射システム: 160MPa, コモンレール, ピエゾインジェクタ
- ・インタークーラ付き可変ノズルターボ過給システム
- ・ダブルスワールポート
- ・ポスト新長期規制に適合
- ・最高出力: 127kW(173PS)/3750rpm
- ・最大トルク: 360Nm (36.7kgm)/2000rpm
- ・燃費: 15.2km/L (10-15モード)

エンジン排気



# わが国における燃料中の硫黄低減



新長期規制, ポスト新長期規制に対応してNO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒を用いる  
リーンバーン直噴ガソリン車とディーゼル車における利点

- ・ 硫黄による被毒劣化の抑制 (耐久性の向上)
- ・ 被毒回復制御に必要な燃料消費量の抑制

精製過程での超深度脱硫によるCO<sub>2</sub>増加

- ・ NO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒装着車の普及促進で克服

課題: 2009年以降, NO<sub>x</sub>吸蔵触媒では、ゼロS燃料が必要?

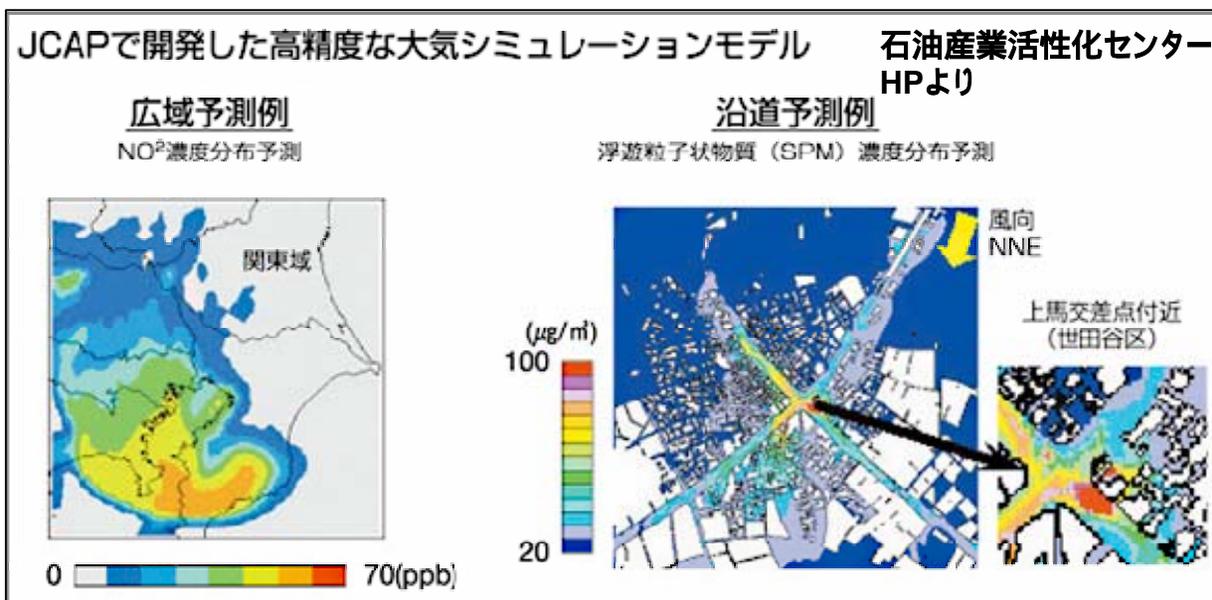
# JATOP(Japan Auto-Oil Program)の活動 (2007年度からの5年計画)

JCAP , に続き, 「大気環境保全・改善」を前提に, 地球温暖化, エネルギーセキュリティ対応のため, 「CO<sub>2</sub>削減」「燃料多様化」「排出ガス低減」を同時解決する自動車・燃料利用技術の確立を目指す。

バイオマス燃料の利用拡大

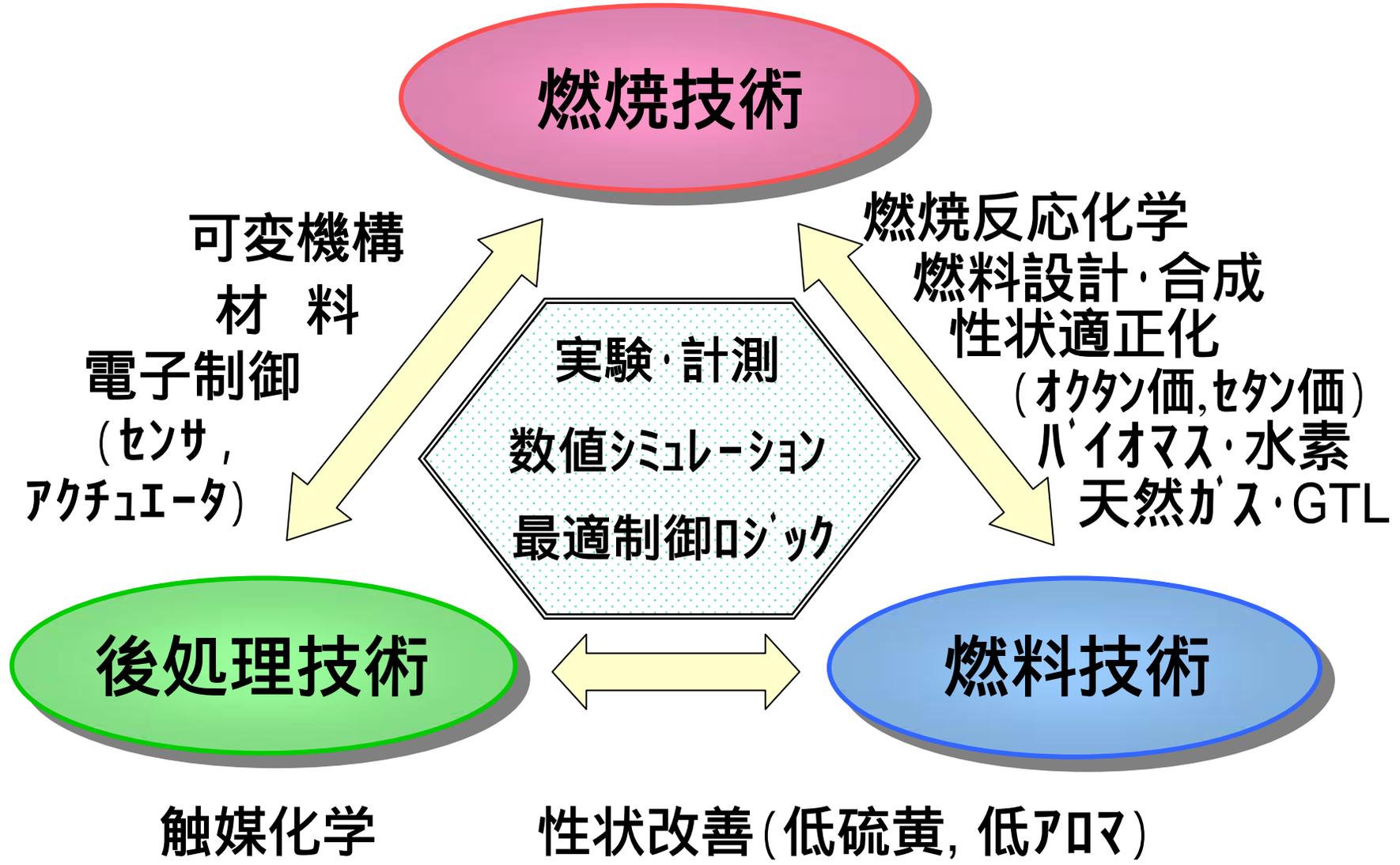
排出ガス、燃費に優れたディーゼル車の普及対応

大気環境改善の検討・評価(大気モデルの活用・提供)

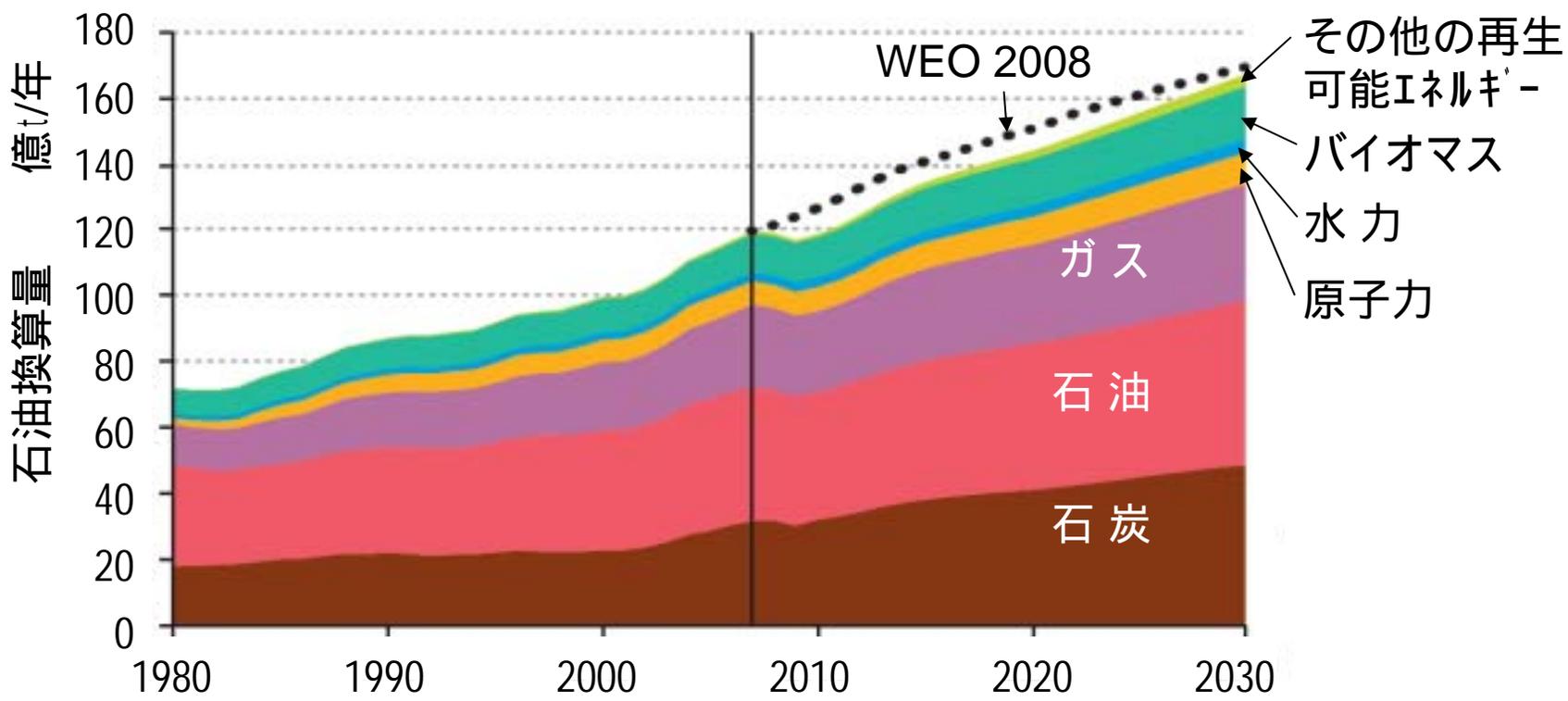




# エンジンに関わる3つの技術

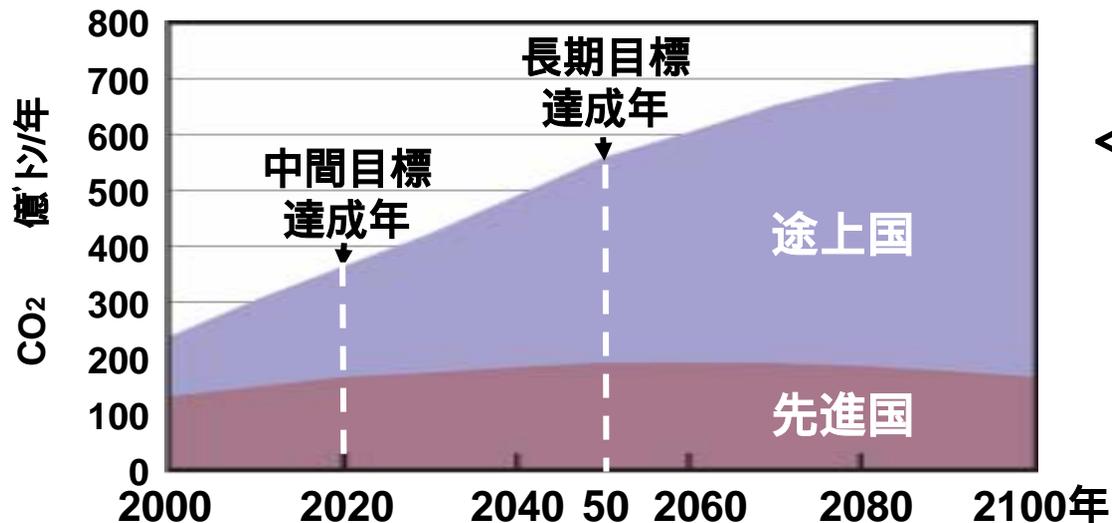


# 世界の年間一次エネルギー需要の推移 ～ 基準ケース～ (IEA World Energy Outlook 2009)



WEO2008に対して、同2009では、経済不況の影響を考慮。  
現状が維持される基本ケースでは、石油換算量は2007年現在の120億tから2030年には40%増加し、168億tに達すると予想される。  
運輸部門では、石油の6割を消費し、全世界のCO<sub>2</sub>の23%を排出している。

# 先進国と途上国のCO<sub>2</sub>排出量予測と課題



< 基準ケース >  
 IPCC4報告  
 環境省  
 (2008年)

2007年のCOP13(バリ島), 2008年G8(洞爺湖サミット)で世界全体で2050年にCO<sub>2</sub>を50%削減を目指すこととした。

わが国としては, 2050年に現状から60~80%削減することを表明。

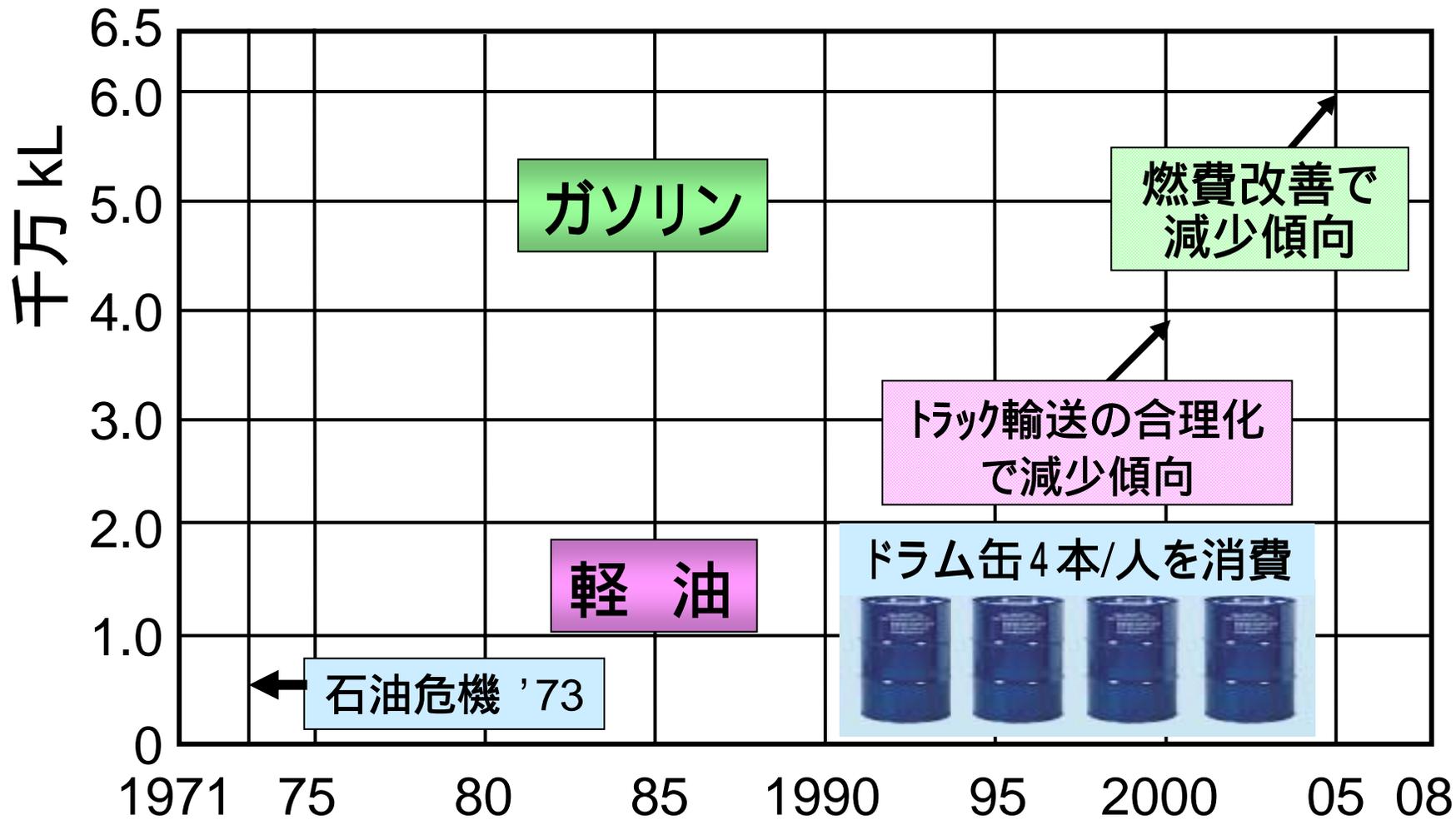
第一約束期間(2008~12年)以降の「ポスト京都」に向けて, 2020年の中間目標値の設定が必要。昨年のCOP16でも合意に至らず。

・EU: 1990年比20% (途上国の取り組みによっては30%)削減

・米国(オバマ政権): 1990年レベルに削減 ・わが国: 1990年比25%減?

運輸部門を含めて途上国への削減に関わる支援が極めて重要。

# わが国の自動車用燃料年間消費量の推移

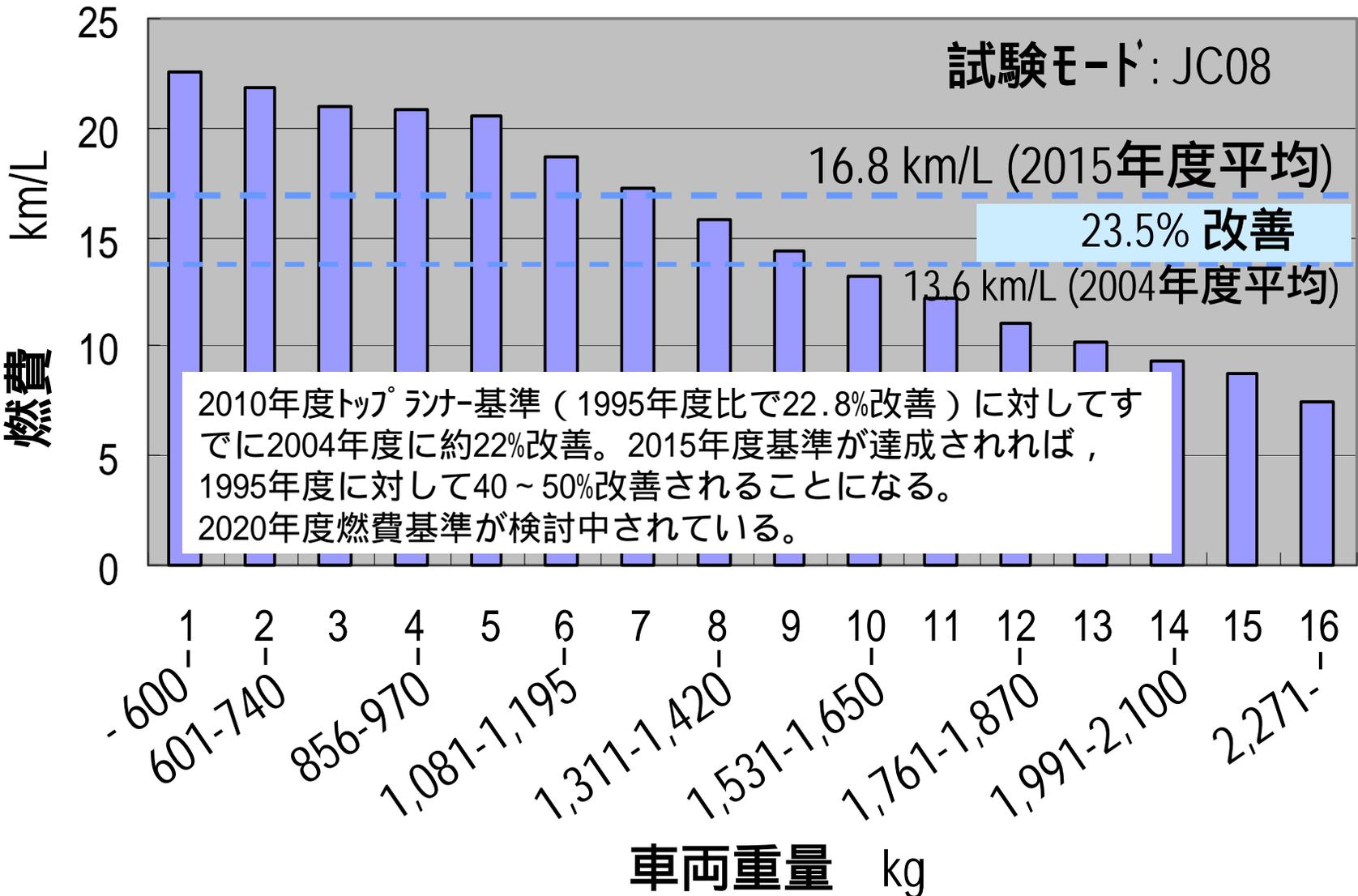


国民1人当たり, 年間ドラム缶10本消費。  
石油の約4割を自動車に使っている。



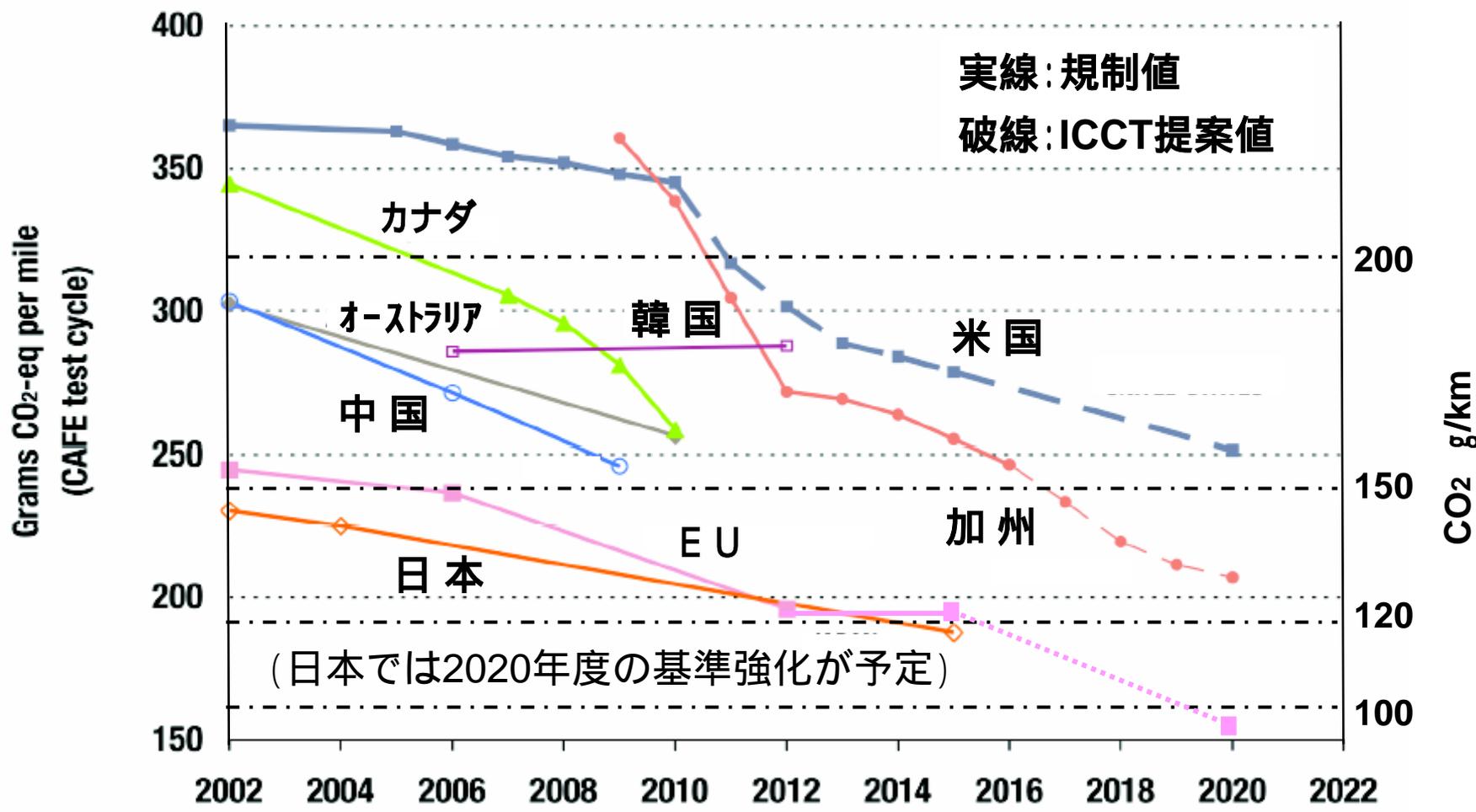
# 2015年度乗用車燃費基準

試験モード：JC08





# 各国の乗用車のCO<sub>2</sub>排出係数の推移



(日本では2020年度の基準強化が予定)

(International Council on Clean Transportationによる推計)



# ディーゼル重量車の2015年度燃費基準 (経産省, 国交省, 2006)

【現 状】自動車全体のCO<sub>2</sub>排出量の約40%を占める貨物自動車のうち、車両総重量3.5トンを超える重量車は保有台数で約40%、CO<sub>2</sub>排出量で約60%を占めている。世界初の重量車燃費基準となる。

【基 準】重量車燃費の改善とCO<sub>2</sub>の排出削減のため、  
・対象車の範囲 ・燃費区分 ・燃費基準値を決定。  
GVW3.5t以上の車両に対して2002年度比で2015年度までに平均で12.2%の改善を図る。

2009年からのポスト新長期排出ガス規制、挑戦目標へ適合による燃費悪化を克服する必要がある。

【手 法】車体の種類や形状が多いことを考慮し、定常運転でのエンジン燃費特性をもとに数値シミュレーションによる評価を行う。



# 自動車の燃費改善技術

燃費改善率 : 10%以上 : 5~10% : 5%以下

対 象		技 術 (G:ガソリン車, D:ディーゼル車)	
エンジン	新方式	直噴ガソリン(G) ミラサイクル	ハイブリッド化 リーンバーン, HCCI(G)
	制 御	アイドルストップ 空燃比, 点火時期制御	減速時燃料カット の高精度化(G)
	機 構	4弁化 可変弁機構(VVT等による可変圧縮比) 可変気筒機構	可変ターボ過給 エンジンダウンサイジング
	摩擦低減	潤滑特性の改善	運動部の軽量化
駆動・伝達系	ATの改善	無段変速機(CVT) ATの電子制御化	自動化MT(DCT) ATの多段化
車 体		軽量化(樹脂, 軽金属, 超高張力鋼の利用) 空気抵抗低減(高速時) 低転がり抵抗タイヤ	
その他		補機類の高効率化(電動化) 廃熱利用	



# 将来の自動車用燃料・エネルギーの生成ルート



化石系

- 石油(オイルサンド, オイルシール)
- 天然ガス(メタンハイドレート)
- 石炭
- 原子力

- ガソリン\*
- 軽油\*
- CNG, LNG
- DME
- メタノール
- 水素

- 火花点火エンジン車(ハイブリッド)
- 圧縮着火エンジン車(ハイブリッド)
- 燃料電池車(ハイブリッド)

再生可能系

- バイオマス
- 廃棄物
- 太陽 水力  
風力 地熱

- 電気\*\*
- バイオエタノール
- バイオディーゼル

- 電気自動車

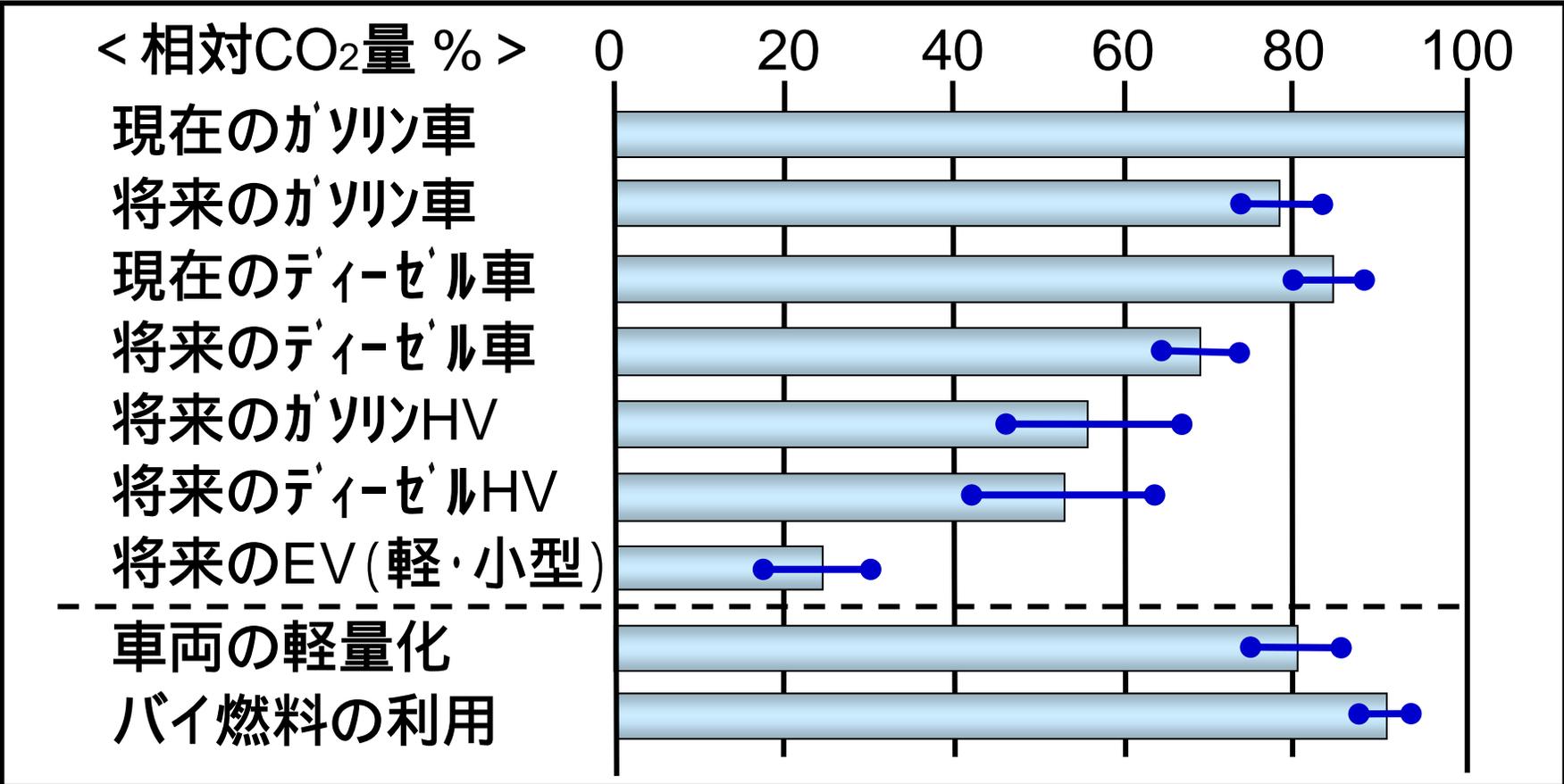
\* :合成(GTL, CTL, BTL)  
\*\*:化石系による発電



# 将来の各種乗用車のCO<sub>2</sub>排出量比較

(現在のガソリン車基準, 将来:2020~2030年, 大聖)

- 【仮定】
- ・総合効率=燃料効率×車両効率
  - ・EV電源における化石燃料火力の熱量割合:50%
  - ・車両の軽量化:20~40%
  - ・バイオマスの熱量換算混合割合:6~12%





# 2020～2030年の乗用車車種別普及見通し

(経産省, 次世代自動車戦略研究会, 2010年4月)

(民間努力ケース)

	2020年	2030年
従来車	80%以上	60～70%
次世代自動車	20%未満	30～40%
ハイブリッド自動車	10～15%	20～30%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	5～10%	10～20%
燃料電池自動車	僅か	1%
クリーンディーゼル自動車	僅か	～5%

(政府目標)

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

# 自動車の利用に関わる取組み

## 交通流の円滑化と適切な交通量の抑制

- ・交通需要マネジメント(TDM) ・公共交通機関の利用促進
- ・ロードプライシング ・ETC ・優先レーン ・パークアンドライド ・デマンドシステム
- ・高度ナビゲーションシステム ・信号の最適制御 ・フレックスタイム ・テレワーク

## 貨物輸送の合理化と積載効率の向上

- ・自家用車から営業車への転換 ・共同輸配送

## 鉄道・海運輸送等への転換(モーダルシフト)

(現状の輸送容量は限定的で長期的な取り組みが必要)

## 低公害車・低燃費車の導入と普及拡大

- ・グリーン税制 ・価格増加に対する購入助成 ・燃料・充電インフラ整備

## 自動車に依存した商習慣, 生活様式の見直し

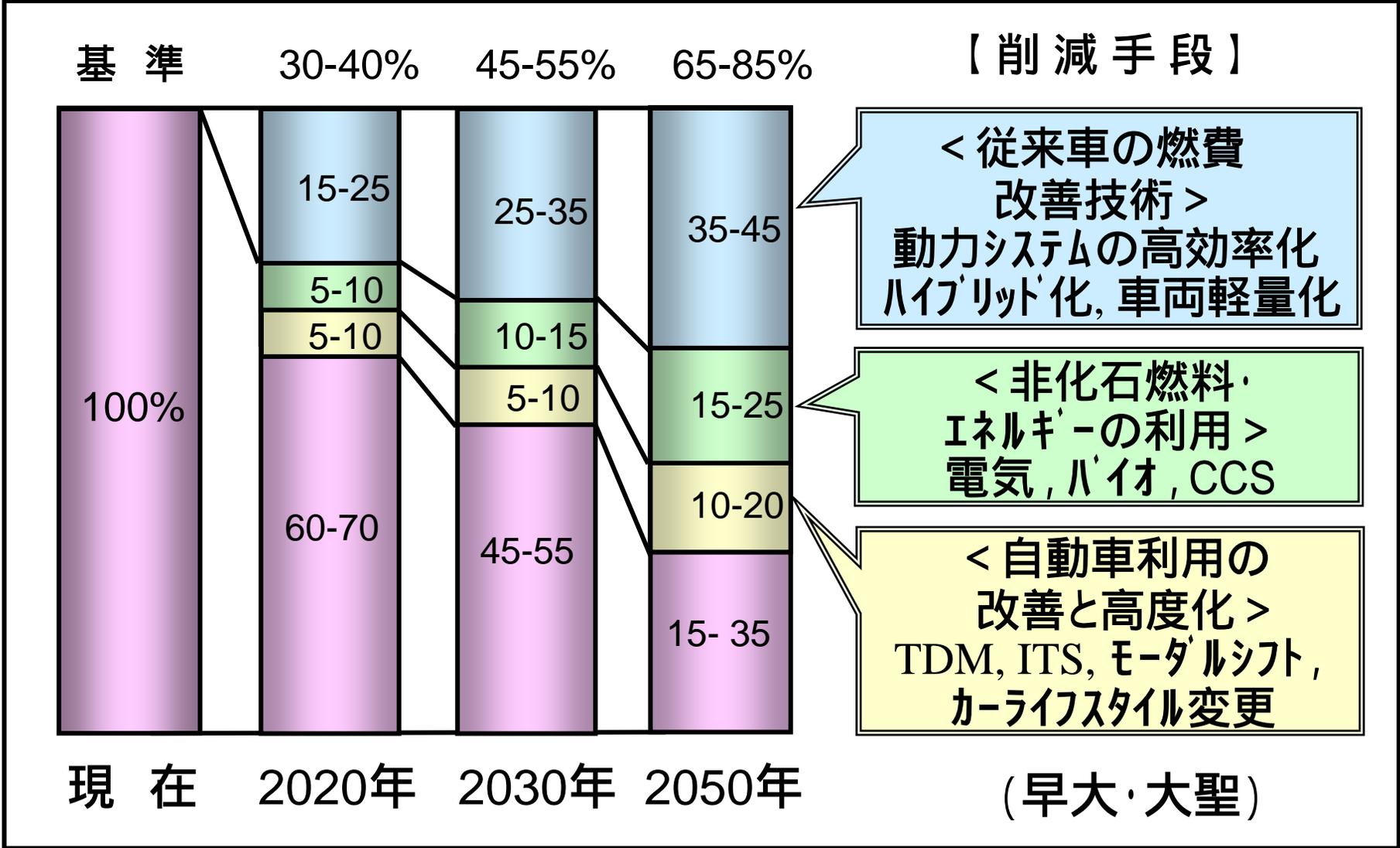
## カーライフスタイルの見直し

- ・エコドライブ ・カーシェアリング(TDM) ・自転車の利用

## 環境に配慮した長期的な都市・道路計画

ITS(高度道路交通システム), IT(情報技術)の活用

# 中長期的な自動車CO<sub>2</sub>排出量の削減予測





# 今後の自動車と燃料に関わる政策と 研究開発の重要度(大聖)

