



2012年3月29日

日本自動車研究所

第2回 自動車とエネルギーに関するワークショップ

自動車におけるエネルギーとCO<sub>2</sub>削減技術の見通し

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

大聖 泰弘

# 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，ハイブリッド車）

- ・技術的に確実で，排気浄化と燃費改善で当面高い効果
- ・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年度燃費基準が提示されている。

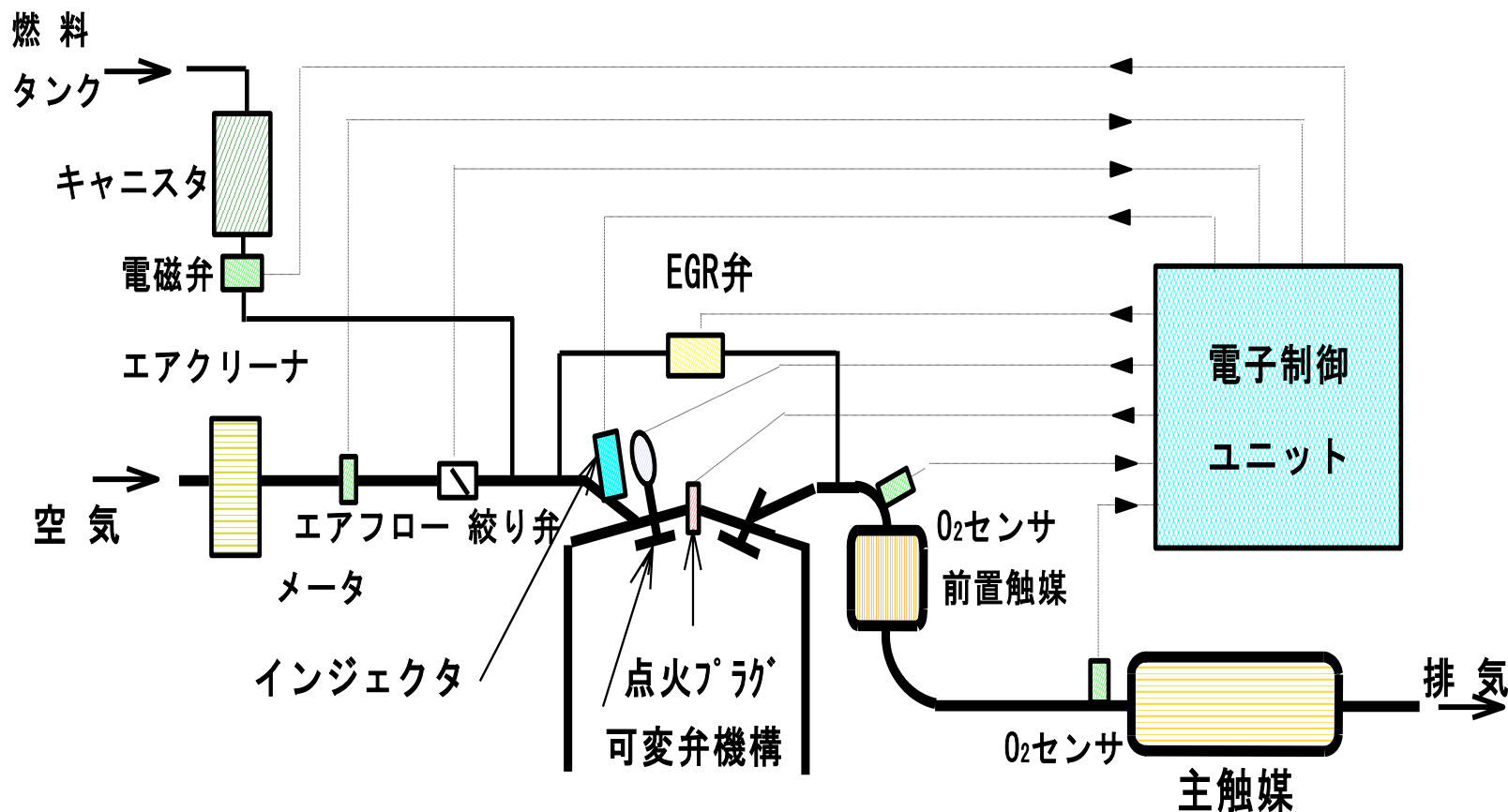
## 【2】**新動力システム・新燃料の開発**（対象：次世代自動車）

- ・プラグインハイブリッド車 ・電気自動車 ・燃料電池車
- ・新燃料・エネルギー（電気，バイオ燃料，天然ガス，水素等）
  - ー 現状では，効果はわずか。今後の開発・実用化，普及が期待される。

## 【3】**自動車のスマートな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，ICTの高度化と活用>
- ・輸送（積載効率の改善，自営転換，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（エコ・安全運転，カーシェアリング等）

# 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 ける必要がある。

# 国際基準調和のための排出ガス・エネルギーに関する専門家会議 (GRPE)

## ■ 全世界規制 (gtr)

- ・ 二輪車排出ガス試験法 (WMTC) (決定)
- ・ ノンロードエンジン試験法 (NRMM) (決定)

- ・ 重量車排出ガス試験法 (WHDC)
  - ・ 排出ガス故障診断 (WWH-OBD)
  - ・ オフサイクル試験法 (WWH-OCE)
- 重量車排出ガス関係  
(検討中)

- ・ 乗用車排出ガス試験法 (WLTP) (検討中)

## ■ ECE規則改正

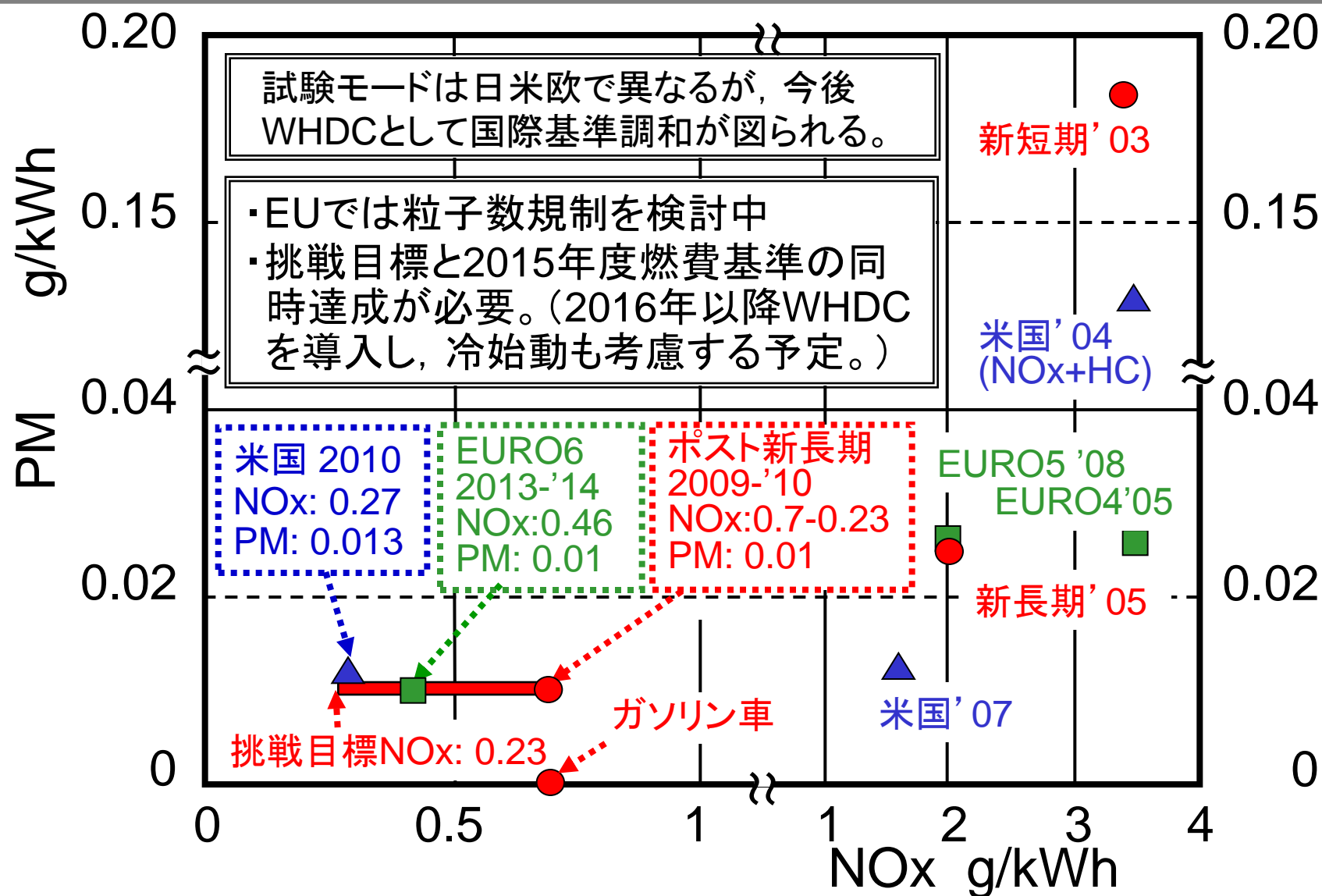
- ・ 粒子測定法 (PMP) (決定)

## ■ その他

- ・ 環境に優しい自動車 (EFV)

- ・ 燃料性状 (FQ) (検討中)

# 日米欧におけるディーゼル重量車のNOxとPMの規制



# 次期重量車排出ガス規制値（2016年以降）

- ・CO<sub>2</sub>低減対策の重要性を考慮し、今後の燃費の改善代を確保すること。
- ・NO<sub>x</sub>還元剤の噴射制御が不適切な場合等に温室効果ガスであるN<sub>2</sub>Oや有害物質であるアンモニアの排出量が増加するおそれがあること。
- ・後処理装置等の耐久性を確保すること。

規制物質	NO <sub>x</sub>	P	CO	N	C
規制値 *	0. 4g/kWh	0. 01g/kWh	2. 22g/kWh	0. 17g/kWh	
ポスト新長期	0. 7g/kWh	0. 01g/kWh	2. 22g/kWh	0. 17g/kWh	
低減率	43%	0%	0%	0%	

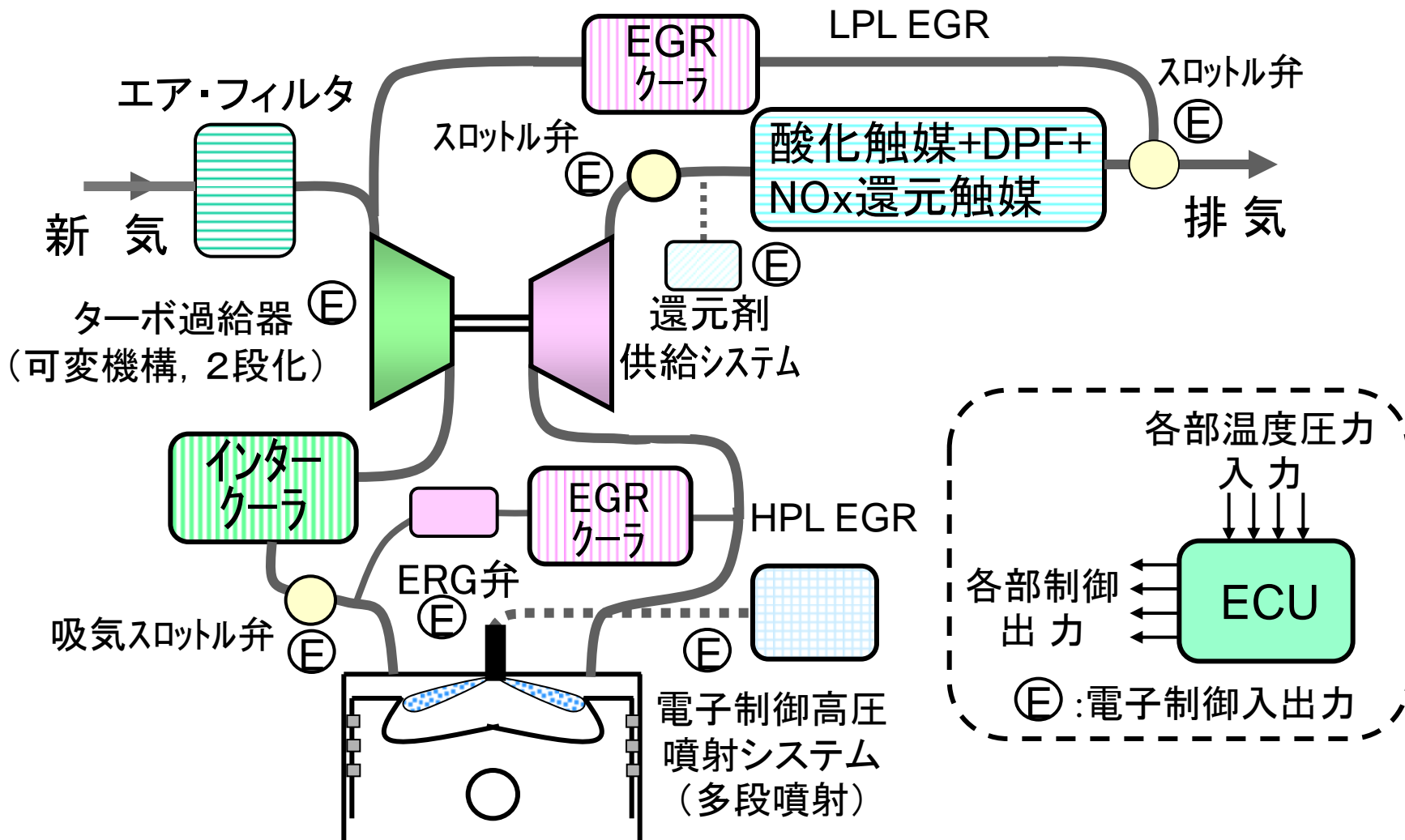
\* エンジンが冷機状態、暖機状態において、それぞれ排出ガス試験を実施する。

排出ガス量＝冷機時排出ガス量 × 0.14 ＋ 暖機時排出ガス量 × 0.86

## 【平成28年までに見込んだエンジン技術の進展】

- ・二段過給，二段過給導入によるエンジンダウンサイジング
- ・EGR率の増大，EGR制御の高度化，一部車種へのLP-EGRの採用
- ・燃料噴射圧力の向上，PCI燃焼範囲拡大等の燃料噴射制御の高度化
- ・一部車種へのターボコンパウンドシステムの採用

# 今後のディーゼルエンジンの排出ガス対策例

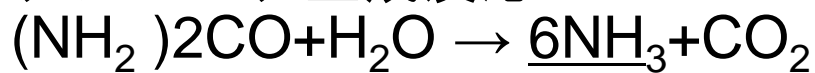


低硫黄軽油を利用して、燃料噴射系と排気後処理の最適な制御のシステム化、信頼耐久性の確保、コスト低減が重要。長期的に一層の高効率化を目指す必要がある。

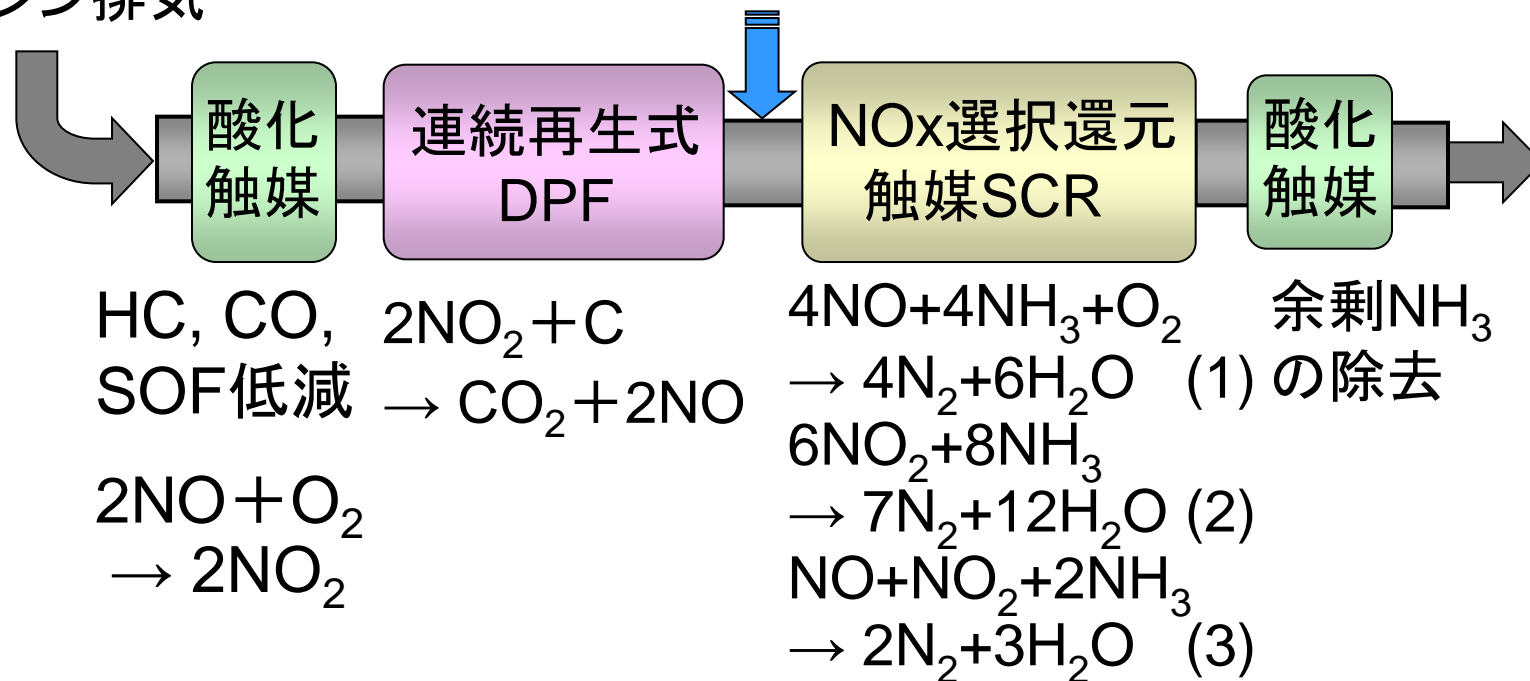
# 酸化触媒, DPF, 尿素SCRシステム

尿素水(32.5%)燃料の3~7%

アンモニア生成反応:



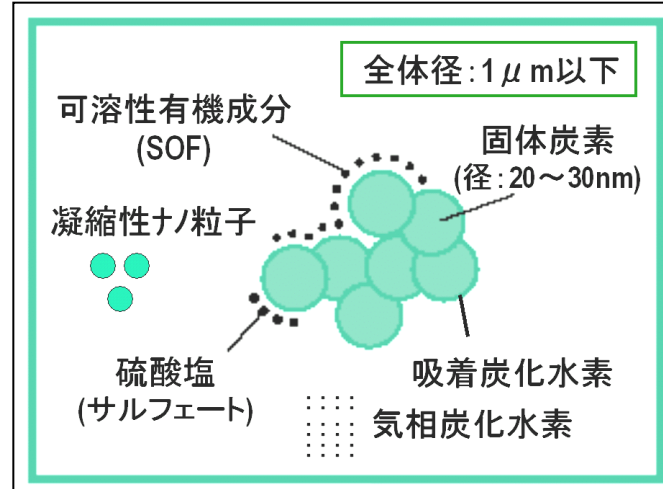
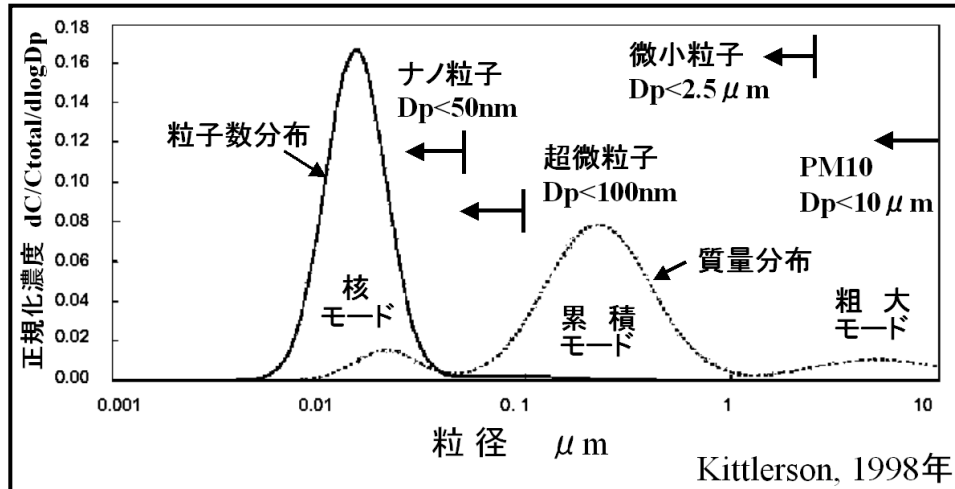
エンジン排気



<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



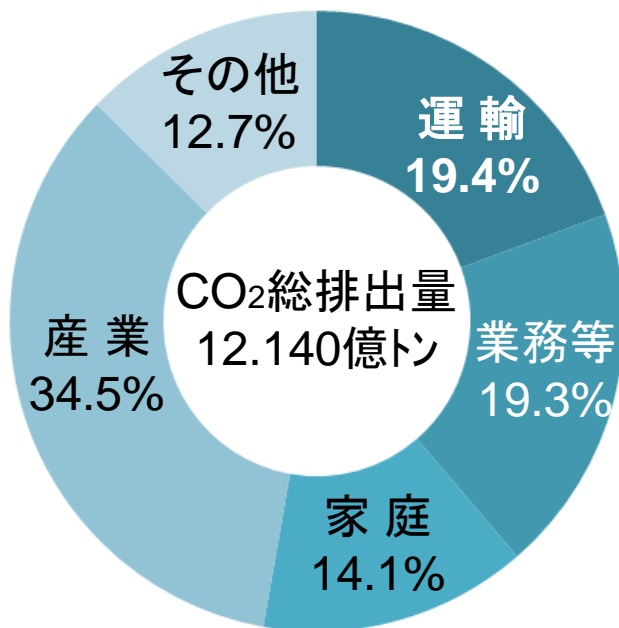
# ディーゼルナノ粒子の生成と対策



影響因子	・排気温度 ・大気との希釈率 ・保持時間 ・湿度
成分	・軽油の硫黄分 ・潤滑油と添加剤 ・燃料と燃焼起源 (T90, 芳香族)
生成要因	・低温でDPF内に捕捉された成分の温度上昇時の蒸発と希釈による凝縮 ・DPF再生時, NO <sub>x</sub> 吸蔵触媒でのリッチスパイク時
規制動向	・EU: 乗用車 $6 \times 10^{11}$ 個/km, 重量車 $6 \times 10^{11}$ 個/kWhのPN規制 ( $D_p > 23nm$ ) ★直噴がソリン車にも適用 (冷始動, 壁面衝突等で排出, GPFが必要か?) ・わが国でも“PM2.5”の環境基準が設定された。(2009年9月)
対策	・大部分はDPFで捕捉可能。酸化触媒でも除去 ・軽油低硫黄化 ・潤滑油消費量の低減, 添加剤の改善
課題	・PM2.5への影響の解明 ・測定法の確立 ・粒子数規制の可否の検討

# 2008年度におけるわが国の運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量

各部門の排出割合



分 類	万トン	割合 %
自動車	20,543	87.2
自家用乗用車	11,506	48.9
自家用貨物車	4,120	17.5
営業用貨物車	4,078	17.3
バ ス	433	1.8
タクシー	406	1.7
内航海運	1,166	5.0
航 空	1,028	4.4
鉄	801	3.4

★ わが国の自動車から排出されるCO<sub>2</sub>は国全体の排出量の17%である。

# ディーゼル重量車と乗用車等の2015年度燃費基準

☆トップランナー方式により、車両区分別に燃費基準が設定されている。

## ディーゼル重量車（車両重量3.5t超）

- 世界初の燃費基準。2002年度比で2015年度までに平均で12.2%の改善。
- 2009年からのポスト新長期排出ガス規制による燃費悪化の克服が必要。
- 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。

## 乗用車等

- 現状：1995年度比で22.8%改善する2010年度の乗用車燃費基準はすでに達成されている。(2004年度に約22%改善)
- 車両の重量区分を一層細分化。
- エンジンと動力伝達技術の改善効果で2010年度基準値に対して平均で29.2数%の改善が可能な見通し。2004年度比で23.5%改善，2015年度基準が達成されれば，1995年度に対して約40～50%の改善
- ガソリン車とディーゼル車の区別廃止でディーゼルには有利。
- 2020年度燃費基準の検討開始。2011年中に基準値が決定される予定。

# 乗用車の2020年度燃費基準案と 燃費改善率(2011年8月)

ガソリン車, ディーゼル車, ハイブリッド車を対象としたプランナー方式による車両重量別の燃費目標値に応じて販売台数で重み付けして調和平均値としての**企業平均燃費(CAFE)**の基準達成が求められる。新燃費基準を達成した場合, 目標年度(2020年度)における燃費改善率は下表のとおりである。

## ＜2009年度実績値に対する燃費改善率＞

2009年度 実績値	2020年度 推定値	2009年度実績 からの燃費改善率
16.3(km/L)	20.3(km/L)	24.1% (年率2%)

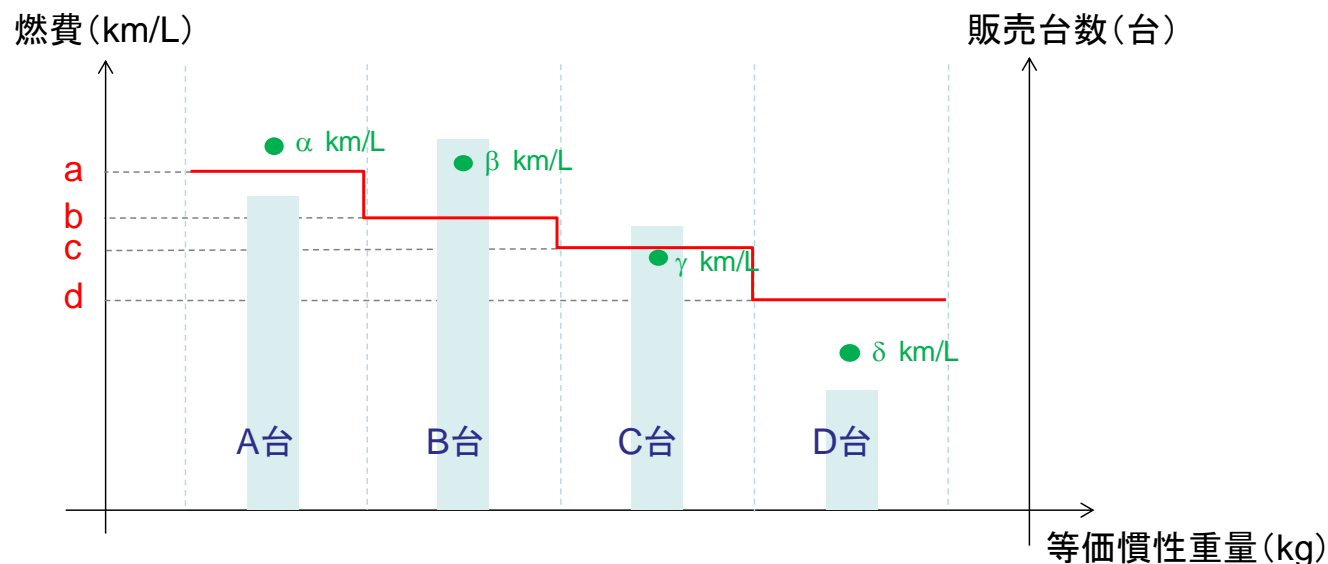
## ＜現行燃費基準の水準に対する燃費改善率＞

2015年度 基準相当平均値	2020年度 推定値	2015年度基準 からの燃費改善率
17.0(km/L)	20.3(km/L)	19.6% (年率4%)

※ 上の表の燃費値は、JC08モードによる燃費値。各燃費改善率は、2020年度における各区分毎の出荷台数比率が2009年度と同じと仮定して試算。

※ EVとPHVは、本格的な普及には至っていないので、目標値の決定に当たっては考慮されていないが、企業平均燃費に算入できるので有利である。

# 2020年度企業平均燃費(CAFE)の導入(案)



$$\text{A社のCAFE値} = \frac{A+B+C+D}{\frac{A}{\alpha} + \frac{B}{\beta} + \frac{C}{\gamma} + \frac{D}{\delta}}$$

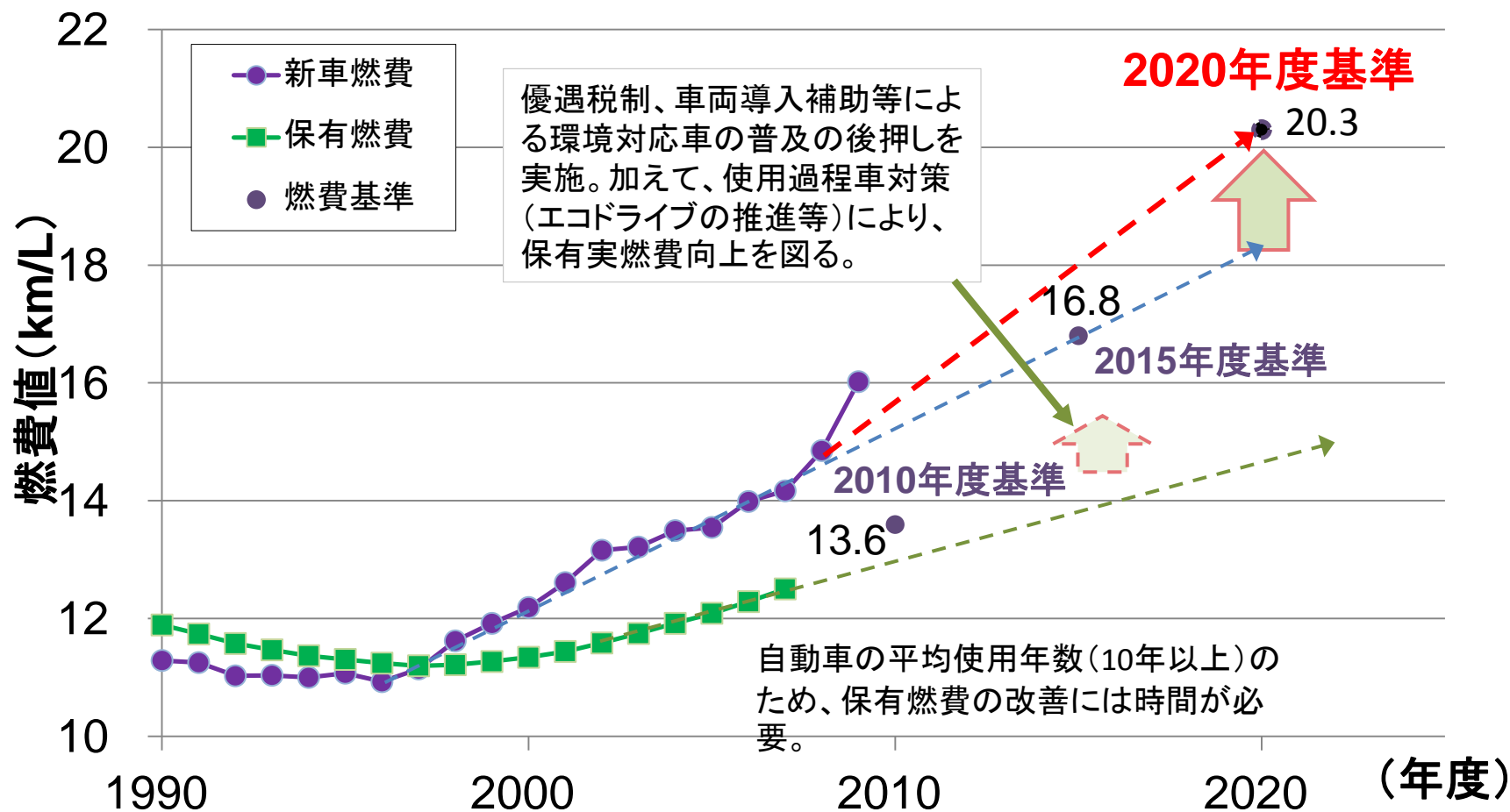
 $\geq$ 

$$\text{A社のCAFE基準値} = \frac{A+B+C+D}{\frac{A}{a} + \frac{B}{b} + \frac{C}{c} + \frac{D}{d}}$$

- 燃料についてはガソリンをベースとし、低発熱量換算のため、ディーゼル車とLPG車の燃費は、それぞれ1.10, 0.78で除した値とする。
- EVとPHEVは省エネ法の燃費基準の対象とせず、基準値を設定しない。
- 電費は消費電力量を発熱量に基づいてガソリン使用量に換算低位発熱量(32.9 MJ/L)を使用した値をガソリン乗用自動車等の燃費とともにそれぞれの出荷台数で加重調和平均した値により基準達成を判断する。

# 乗用車等の燃費基準の推移(国交省, 2011年)

- ・2020年度平均燃費値は**20.3 km/L**となり、2009年度比24.1%の向上。
- ・燃費値はJC08モード。10・15モードによる測定実績値を一定の仮定で換算

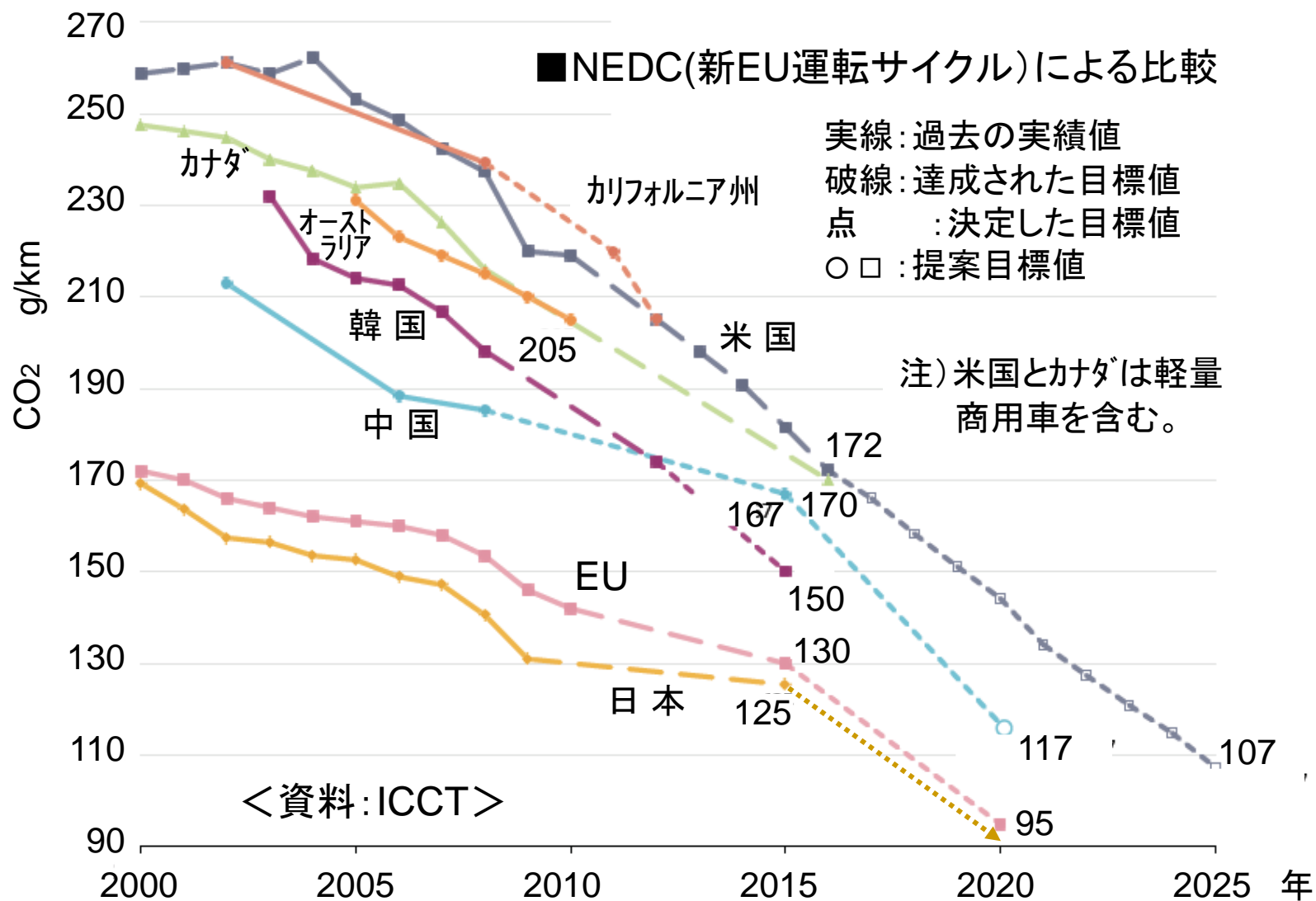


# 日米欧の軽量車（乗用車・貨物）の燃費基準規制の比較

項 目	日 本	米 国	欧 州
制 度	燃費基準 (軽量車2007年改定)	燃費規制(2009年改定, 2011年からフットプリントベース)	CO2排出規制(2009年改定)
規 制 対 象	販売新車 (車両重量別)	販売新車の企業平均燃費 (CAFÉ, 相当CO2排出量)	欧州内初登録新車の企業平均CO2排出量
基準値	<p>○2015年度に乗用車全体の平均燃費を16.8 km/L(JC08モード)(2004年比約24%改善)</p> <p>□2020年度燃費基準では企業平均燃費CAFÉとし, 平均20.3km/Lとする案。2012年に決定する予定。</p>	<p>○2011年から2016年までに毎年段階的に企業平均燃費30.2mpgから37.8mpg(12.8km/Lから16.1km/L相当, 10年比約37%改善)</p> <p>○2017~25年基準では毎年段階的に引き上げ, 最終的に54.5mpg(約23.2km/Lとする。(2011年7月発表)</p>	<p>○2012年から段階的に開始。2015年までに企業平均CO2排出量120g/km</p> <p>※1(17.6km/L相当, 08年比約22%減)。</p> <p>○2020年までに95g/km</p> <p>※2(08年比約38%減)</p> <p>□欧州交通環境連盟では2025年に60g/kmとする高い目標値を提案。</p>

※1 車両やエンジンの改良等, 自動車メーカーが直接担う目標は130g/km。それ以外の技術改良(タイヤ性能向上, エアコン効率改善等)で10g//km。 ※2 詳細は未決定。

# 各国の乗用車燃費基準によるCO<sub>2</sub>排出量の比較





## 米国NHTSAとEPAが大型ピックアップトラックを含む商用車の燃費基準を発表(2010年10月25日)

- 2014～18年モデルの5年間を対象期間とし、最大20%の燃費改善を求めるもので、米国初の商用車の燃費基準の実施となる。
- 60日間のパブリックコメント期間を経て、2011年半ばに確定したい意向。
- 対象車両は大きく3カテゴリーに分けられ、2010年実績比で、燃費と二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量の削減が求められる。
  - (1) トレーラーヘッドなどを含むコンビネーション・トラクター: 最大20%
  - (2) ピックアップトラックやバン等の一般商用車
    - ・ガソリン車: 10%改善
    - ・ディーゼル車: 15%
  - (3) スクールバス、ゴミ収集車等の特殊車両を含む商用重量車: 10%
 

ただし、屋根の高さや重量などによって規制値が異なる場合がある。
- 詳細情報: NHTSAのウェブサイト, <http://www.nhtsa.gov/fuel-economy>
- なお、2010年4月には、乗用車と小型トラックを対象に企業平均の新規制を決定。2012年から16年までにCO<sub>2</sub>の排出量を段階的に42%削減し、燃費を現行の27.5MPGから35.5 MPG(約15km/L)に引き上げるとしている。

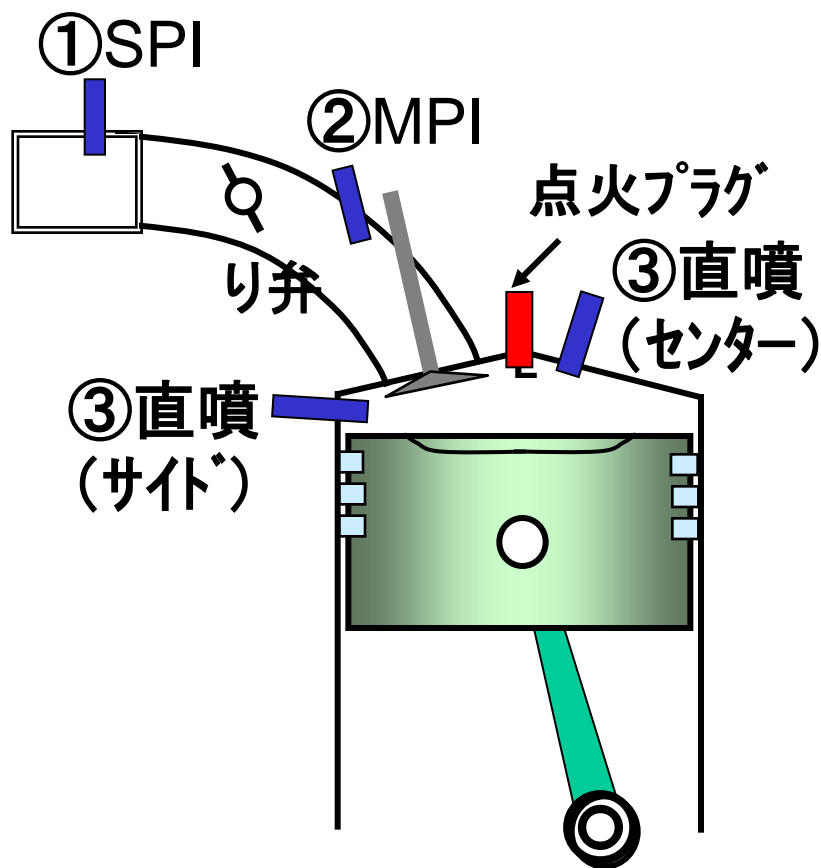
# 自動車の燃費改善技術

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 ◎ミラーサイクル	◎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, 点火時期制御の高精度化(G)	□減速時燃料カット
	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	

# ガソリンエンジンにおける燃料供給方式とその特徴

①→③: 燃料の輸送遅れ,  
分配性, 始動性の改善



- ① SPI (シングルポイントインジェクション)
  - 簡易的なシステム
  - △厳密な空燃比制御が困難
- ② MPI (マルチポイントインジェクション)
  - 厳密な空燃比制御が可能
  - 気筒間の供給バラツキの抑制
  - ◎三元触媒によりNO<sub>x</sub>大幅低減
- ③ 筒内直接噴射
  - ◎希薄な成層燃焼/理論混合比
  - ◎耐ノック性の向上(高圧縮比化による燃費改善)
  - ◎過給システムによってエンジンダウンサイジング
  - 大量EGRによるHCCIの可能性
  - △コスト高
  - △NO<sub>x</sub>低減には還元触媒必要

## 新開発の排気量1.2Lのエンジン「HR12DDR」を欧州市場で 小型車「マイクラ」(日本名マーチ)に2011年前半より搭載 (日産自動車, 2010年7月16日発表)

- HR12DDRは、新型マーチの1.2Lの3気筒ガソリンエンジン「HR12DE」がベース。
- 出力は排気量1.5Lのエンジン相当でCO<sub>2</sub>排出量は欧州モードで95g/kmを達成して、新型「プリウス」の89g/kmに迫るトップレベルの燃費性能。
- ガソリン直噴システムと高効率スーパーチャージャを利用。これにON/OFFクラッチを装着し、市街地などの低速運転領域では過給を停止して燃費を改善。
- 吸気バルブの遅閉じにより圧縮比より膨張比を大きくするミラーサイクル方式を採用。
- アイドリング・ストップ・システムを採用。
- 側方6噴口インジェクタからの直接噴射によって  
高圧縮比13で蒸発冷却と混合気形成を行う。
- ピストン・クーリング・チャンネルやナトリウム封入  
バルブの採用で燃焼室温度を下げて、ノックを抑制。
- その他、ピストンリングへの水素フリーDLC  
(Diamond Like Coating), 可変容量式オイルポンプ  
などの採用で、同等性能の4気筒エンジンに比べて  
摩擦抵抗を約30%低減している。



# 高効率直噴ガソリンエンジンの実用化 (SKYACTIV-G, マツダ, 2011年)

## ■ 無過給・直噴ガソリンエンジンにおける15%の燃費改善とトルク向上

- ・ノックを抑制して高圧縮比化(14.0)を実現
- ・4-2-1 排気システムのレイアウト(2.0L)
  - ー 残留ガスの排除による圧縮温度の抑制  
(外部EGRの回避, 1.3LではEGR採用)
- ・キャビティ付きピストン
  - ー 冷却損失低減, タンブル流の維持・利用
- ・マルチホールインジェクター(サイド噴射)
  - ー 噴射圧力の増大, 噴霧特性改善,  
混合気の均質化, 燃焼速度の促進
- ・エンジン機械損失低減(30%)
- ・エンジンダウンサイジングは行わない。
- ・その他, 車両軽量化(8%)

CVT, デュアルクラッチの採用



キャビティ付きピストン

# 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)

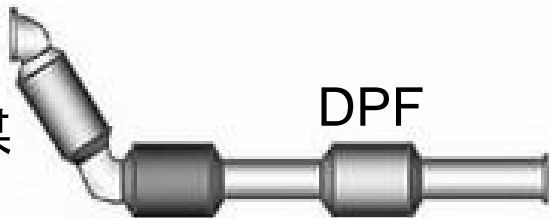


- ・エンジン: 2.0L直噴ディーゼル(M9R)
- ・噴射システム: 160MPa, コモンレール, ピエゾインジェクタ
- ・インタークーラ付き可変ノズルターボ過給システム
- ・ダブルスワールポート
- ・ポスト新長期規制に適合
- ・最高出力: 127kW(173PS)/3750rpm
- ・最大トルク: 360Nm(36.7kgm)/2000rpm
- ・燃費: 15.2km/L(10-15モード)

エンジン排気



酸化触媒



DPF

NOxトラップ触媒





## クリーンディーゼルエンジンを搭載したSUV, CX-5を発売(マツダ, 2012月2月)

- 全長 x 全幅 x 全高xホイールベース: 4,540 x 1,840 x 1,705 x 2,700mm
- 車両重量: 1,510kg
- ディーゼルエンジン: ・SKYACTIV-D 2.2
  - ・排気量2,184cc (インタークーラー付きターボ過給)
  - ・最大トルク 420N・m/2,000rpm, 最高出力 129kW/4,500rpm
  - ・燃費(JC08モード[10・15モード]) 18.6km/L[20.0km/L]  
(従来比で20%改善)
  - ・変速機 SKYACTIV-DRIVE (6速オートマチック)
  - ・低圧縮比: 14:0, ピエゾインジェクタを利用して  
均一予混合圧縮着火燃焼を実現
  - ・ピストン, コンロッド, クランク軸の軽量化で高速化
  - ・VVL(可変弁リフト)機構で排気を筒内に還流して  
始動・暖機特性を改善
  - ・DPFを利用し, NOx触媒を使わずにポスト新長期  
規制, EURO6, 米国Tier2 Bin5に適合
  - ・アイドルストップ機構を装備(i-stop)



# VW社のゴルフディーゼルvsガソリン車

タイプ	ディーゼル (初代, 1976)	ディーゼル TDI (2009)	ディーゼル TDI (2011)	ガソリン TSI (2009)	ガソリン GTI (2009)
エンジン形式	1.5L直4 副室 自然給気	1.6L直4, 4弁 直噴ターボ TDI	2.0L直4, 4弁 直噴ターボ TDI	1.4L直4, 2弁 直噴 ターボ・機 械過給 TSI	2.0L直4, 4弁 直噴 ターボ TSI
最高出力	37kW (50PS)	77kW (105PS)	125kW 170PS	90kW (122PS)	155kW (211PS)
最大トルク	84Nm	250Nm	350Nm	200Nm	280Nm
変速機／ 0-100km/h加速	MT／18秒	5速MTと7速 DSG／11.3秒	6速MTと7速 DSG／8.1秒	7速DSG／ 6.9秒	6速DSG／ 6.9秒
最高速度	140km/h	191km/h	222km/h	240km/h	238km/h
燃費(欧州複合 モード燃費) CO2排出量 車両重量, 他	(15.4km/L) 780kg	22.2km/L 119g/km 1,239kg 排出ガス性能: EURO5	18.9km/L 139g/km 1,290kg 排出ガス性能: EURO5	13.7km/L 170g/km 1,290kg	13.0km/h 173g/km 1,400kg

■2012年2～3月, モジュール化による多車種への対応を可能にした新エンジン  
シリーズ(ディーゼルエンジンEA288, ガソリンエンジンE211)の発表



# VW社のモジュール部品による乗用車用ディーゼルエンジンの新戦略(2012年3月)

★グローバル市場で要求される多車種に対応する新方式

Emission categories



Power output

# ディーゼル商用車の高効率化

■物流と公共交通を担うディーゼル車の一層の高効率化は極めて重要な共通課題。スーパークリーン化が前提

- ①エンジンシステムの高効率化
- ②高過負荷システム ③ターボコンパウンド
- ④ハイブリッド化 ⑤排気熱の利用(ランキンサイクル)
- ⑥軽量化(超高張力鋼等の利用)
- ⑦空力特性の改善 ⑧低転がり抵抗タイヤの利用

■信頼耐久性, 保守の容易性の確保, 低コスト化が重要

★小型車・中量車(域内輸送用), 路線バス

- ④ハイブリッド化

★長距離高速輸送用の重量車

エンジンシステムの高効率化が最重要

- ③, ④(シリーズハイブリッド?), ⑤, ⑦, ⑧

# エンジンの高効率化のための排気エネルギーの回収・利用技術

～エンジンの膨張終了時状態におけるエネルギーの有効利用～

- ミラーサイクル(アトキンソンサイクル)
- メカニカル・ターボコンパウンド
- エレクトリック・ターボコンパウンド
- ランキンサイクル
- 熱電素子(ゼーベック素子)

比較的大排気量で定常運転頻度の高いエンジンに適性がある。

- ★ 共通課題
- ・ 5%～10%程度の燃費向上が目標
  - ・ ジェネレータ→補機類駆動・バッテリーのシステム構成
  - ・ 排気圧力・温度の変化に対する制御
  - ・ システムのコンパクト化と車両への搭載性
  - ・ 耐久・信頼性の確保, メインテナンスの容易性
  - ・ 費用対効果の確保

# 米国エネルギー省Super Truck Program の概要

## ■ 予算と期間

- ・ DOEの助成(補助)約100億円／3社
  - Cummins, Navistar, Daimler (DDC)
- ・ 5年間: 2010年～2014年

## ■ 目 標:

- ・ 輸送効率全体を50%改善する。
  - トラクター／トレーラーの車両技術で30%達成
  - エンジン技術で20%達成
- 正味熱効率(BTE)50%達成(42%→50%)
- さらに, 正味熱効率55% の見通しを付ける。

## ■ 課 題

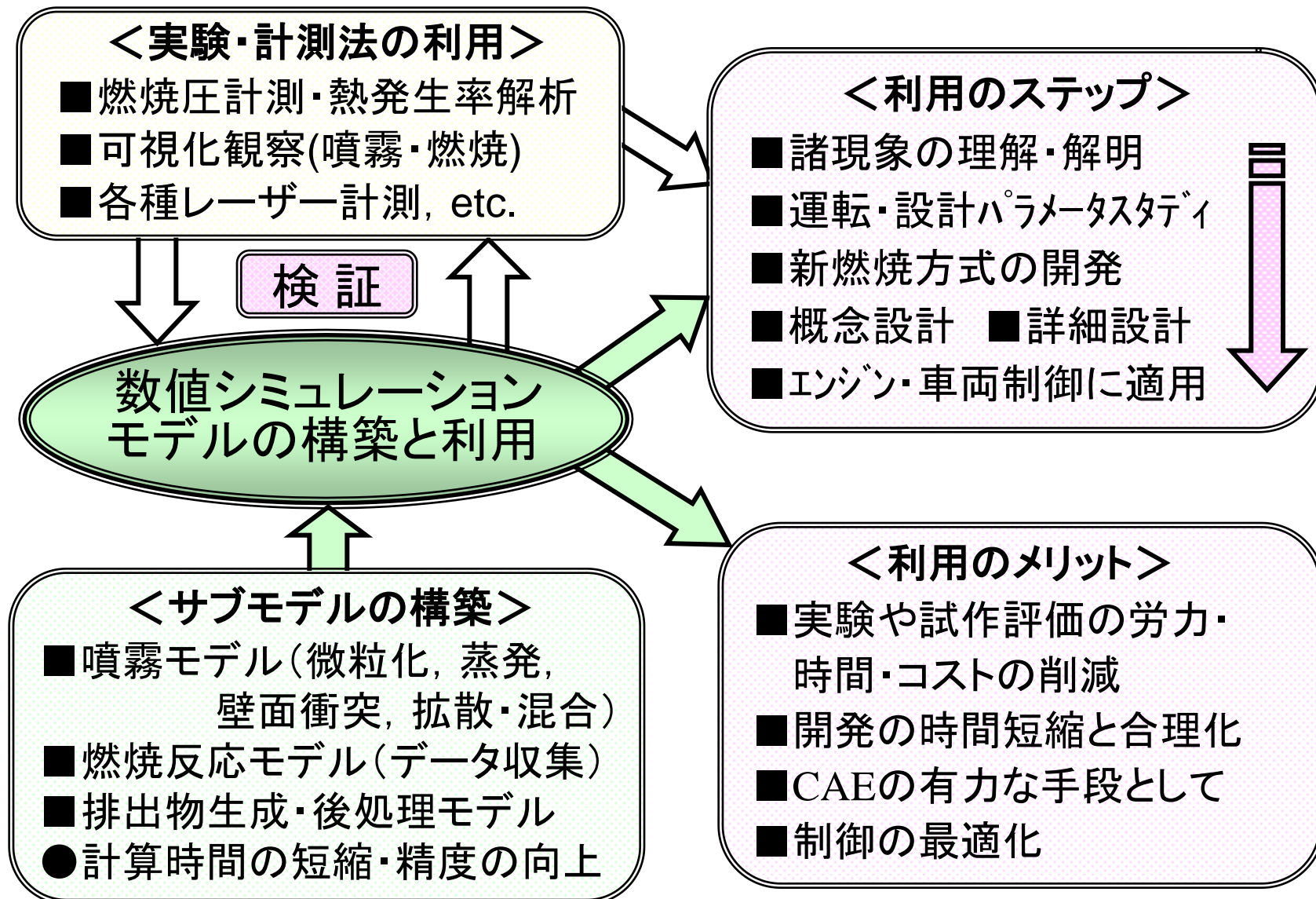
- ・ 費用対効果    ・ ロバスト性    ・ 軽量化
- ・ 低燃費と低排出ガスの両立  
(NOx後処理システムの簡素化)
- ・ そのための燃料性状の決定(デュアル燃料の利用?)

# 米国エネルギー省の“Super Truck Program” Cummins, Navistar, Daimlerが参加(2010年1月)

Class 8(GVW>15t)



# エンジン燃焼システムの研究開発・設計に関わる数値シミュレーションの役割





# エンジン制御の方法論の新たな展開

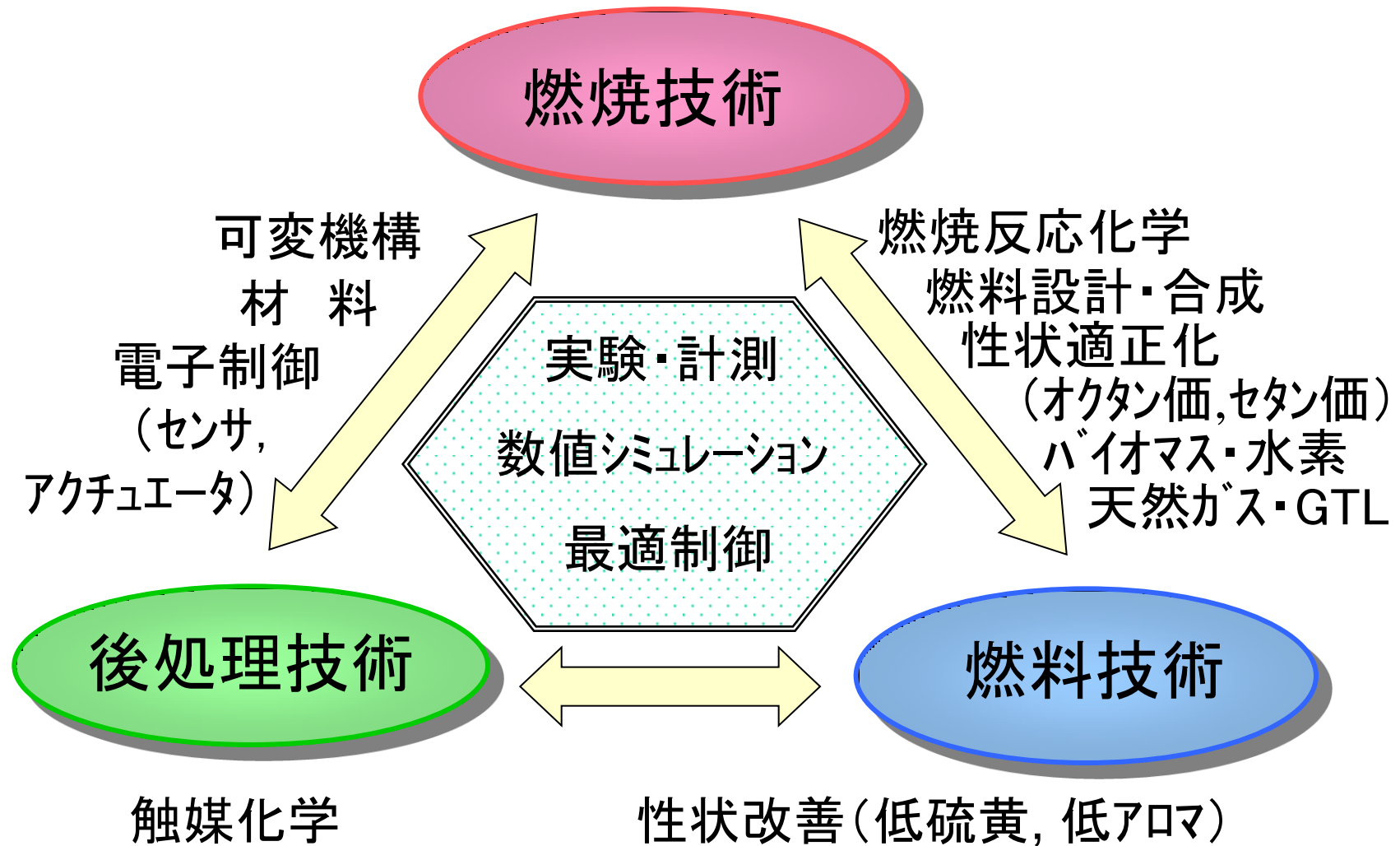
## ■ “Map-Based Control”の限界

- ・今後の排出ガス規制と燃費基準の強化により、対策技術が高度化し、エンジン制御用のデータとパラメータの増大
- ・エンジンMapの複数・大容量化とチューニングの限界
- ・各車に対応したMap作成の工数拡大
- ・定常データを使った過渡特性への対応の限界

## ■ “Model-Based Control”へ

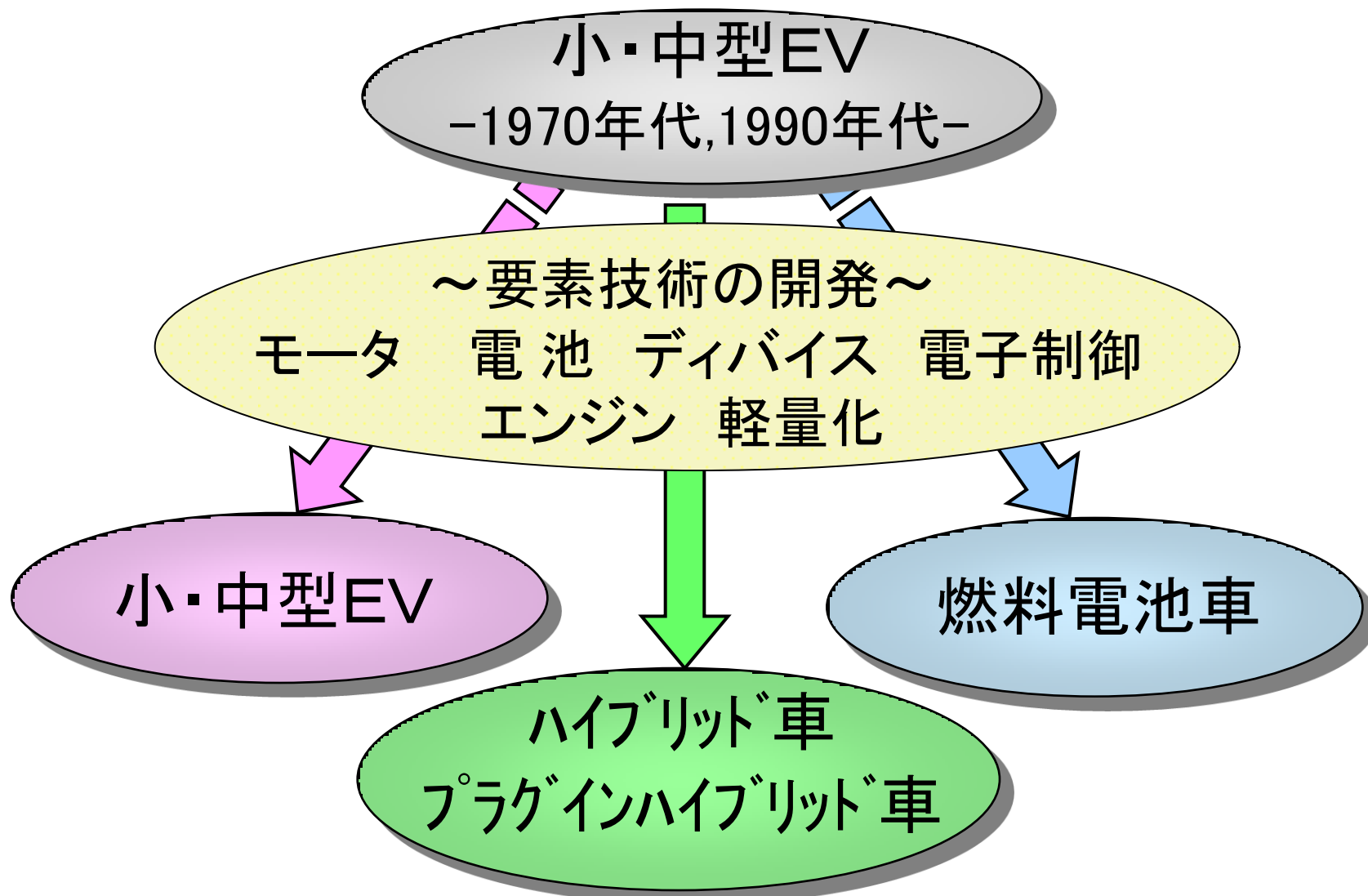
- ・新たな制御ロジックに基づくMath ModelやPhysical Model による制御の迅速化と他機種への柔軟な適用性
- ・センサー, アクチュエータの併用
- ・多車種に対する開発工数／コストの低減

# エンジンに関わる3つの技術





# 今後の自動車の電動化



# 各種EVとPHEV(2009～2012年)



三菱 iMiEV



GM Volt



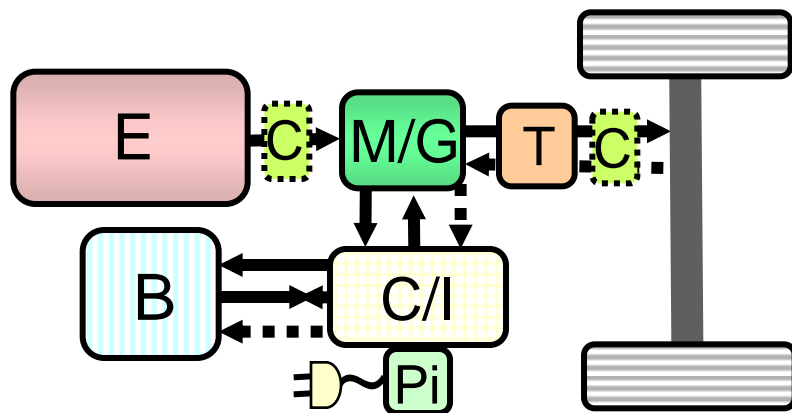
日産 リーフ



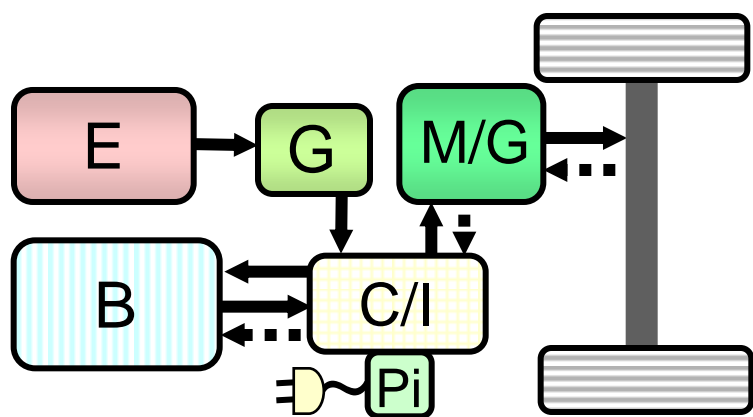
トヨタ プラグインハイブリッド

# 各種のハイブリッド方式

★マイクロハイブリッド: アイドルストップと回生機能を持つが、パワーアシスト機能はない。



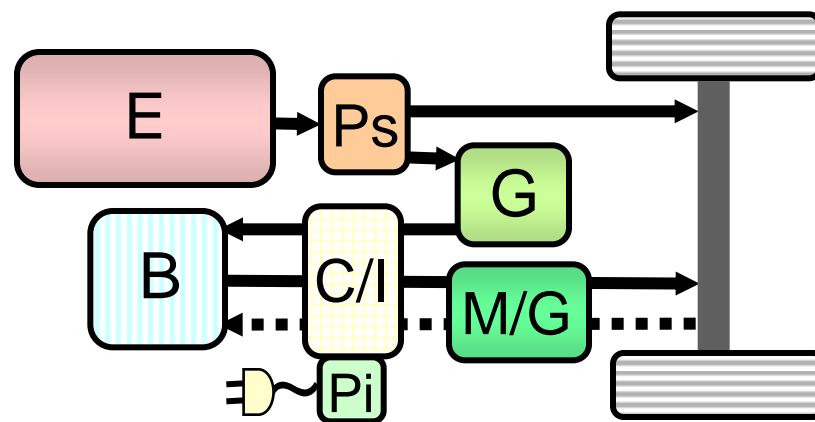
＜パラレル(マイルド)＞【20-50%】



＜シリーズ(フル)＞【50-100%】

＜方式＞【燃費改善率】

E: エンジン                      M: モーター  
G: ジェネレータ              B: バッテリ  
C/I: コントローラ / インバータ  
T: 変速システム              C: クラッチ  
Ps: 動力分割システム  
Pi: プラグイン  
→ : 動力 / 発電    ←... : 回生



＜シリーズ/パラレル(フル)＞【50-100%】

# 日産フーガハイブリッド(2010年10月)

## -Intelligent Dual Clutch Control Hybrid System-

- 寸法:全長4,945, 全幅1,845, 全高1,500  
ホイールベース2,900mm
- 乗車定員:5名, 車重:1960kg
- 空気抵抗係数:0.26
- 燃費:19.0km/L (10-15モード)
- ハイブリッド方式:1モーター, 2クラッチ方式  
パラレルハイブリッド
- エンジン:V6, 3.5L, DOHC, 最高出力225kW,  
最大トルク 350N・m
- モータ:最高出力50kW, 最大トルク 270N・m。
- バッテリー:リチウムイオン (AESC製)  
電圧3.7Vのセルを8枚直列接続したモジュール  
12個を直列接続。強制空冷。  
合計96セルで355.2V発生, 容量1.3kWh
- EV走行距離:2km, EV最高速度:120km/h



## トヨタのプリウスプラグインハイブリッドを 2011年末から予約販売を開始

- 2009年から2011年にかけて内外で600台の試作車をリース販売した成果を踏まえて量産化を実現した。
- 全長 4,480 × 全幅 1,745 × 全高 1,490 × ホイルベース 2,700mm, 5人乗り
- 車両重量: 1440-1410 kg
- エンジン: 1.8l L, 73 kW, 142 Nm  
モータ: 定格 18 kW, 最高 60 kW, 207 Nm
- バッテリ: サンヨー製リチウムイオン  
容量 3.02 kWh  
充電時間 3時間 (100 V)
- 複合燃費: 57.2-61.0 km/L (JC08モード)  
ハイブリッド燃費: 30.8-31.6 km/L  
EV電費: 8.08-8.76 km/kWh  
EV走行距離: 24.4-26.4 km



# ホンダがEVとPHEVを発表(2012年に発売)

- フィットベースの5人乗りコンピューターEVとして、日米で3年間で1100台を販売する予定。
- 「NORMAL」「ECON」「SPORT」の3ドライブモード
- 最高出力:92kW, 最大トルク:256N・m(26.1kgf・m)
- LA-4モード:198km, コンバインドサイクル:122km,
- 最高速度:90mile/h(144km/h)
- リチウムイオンバッテリー 東芝製SCiB 20Ahセル  
総容量:20kWh
- 充電240V=3時間, 急速充電15分(80A, SOC80%)



- Inspireベースのプラグインハイブリッド
- エンジン:4気筒 2.0L アトキンソンサイクル, i-VTEC エンジン／電動CVT
- モーターシステム:2モーターシステム(駆動, 回生)  
駆動用:最高出力120kW, 回生用:100kW程度
- 6kWh リチウムイオンバッテリー(ブルーエナジー社製)
- 500マイル以上(LA-4モード)(800km以上)
- EV走行距離:10~15マイル, 時速62マイル  
(時速100km弱)
- 充電:110V:2-2.5時間以下, 220V:1-1.5時間以下





# VWの小型EV“e-up!”

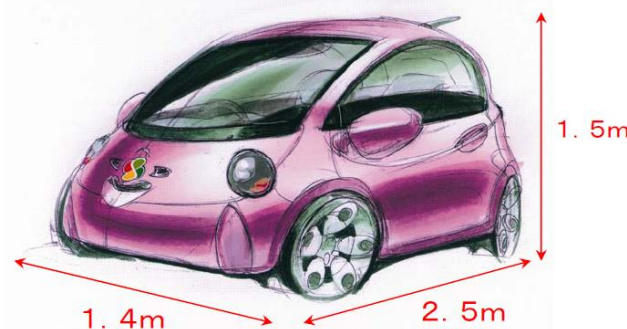
## フランクフルトモーターショー2011年9月発表

- 4人乗りグローバル戦略小型車upシリーズ6車種の一つ“e-up!”は、2013年に発売を予定している電気自動車。
- ボディサイズ: 全長3.19 × 全幅1.64 × 全高1.47 × ホイールベース2.19m
- 最高出力: 60kW(連続定格40kW), 最大トルク: 210Nm
- 最高速度: 135km/h, 0-100km/h加速: 11.3秒
- バッテリー: リチウムイオン, 容量: 18kWh  
充電時間: 急速1時間(80%SOC), 普通: 5時間(230V)
- 一充電あたり最大航続距離: 130km
- 車両重量: 1,085kg
- その他の装備:
  - ・ ルーフソーラーパネル(1.4m<sup>2</sup>)により電子部品と換気ファンの電力を供給
  - ・ タッチパネル操作とiPhoneの利用による充電スケジュール化



## 2人乗り小型EV規格の検討 (国交省発表, 2010年12月)

- 小型EVの普及を目的に、電動の原動機付自転車について、現在の乗車定員1人から2人に拡大し、十分な安全確保を条件に関連法規を見直す方針。
- 高齢者などの新たな移動手段として、軽自動車の基準・規格に満たない小型EVの開発は比較的容易なことから、地方メーカーや大学等で進んでいることを踏まえ、原動機付自転車の規制を緩和する。海外でも Low-Speed Vehicle の例が多くある。
- 全国知事会でも高齢者の日常使用に適した新しい自動車の仕様をまとめるなど、2人乗り程度の小型車へのニーズが高まっている状況。35道府県知事で作る「高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合」での提案(2011年2月発表, 下図) 高速道路は使用せず、最高速度60km/h以下。
- 原動機付自転車は、ユーザーの経済的負担が軽く、EVの普及促進の一助となる可能性があるが、現行の法規では3輪以上の原動機付自転車の乗員は、1人とされ、利便性が限定されている。
- 安全性については、立ち乗りタイプのEVなどを含め、軽自動車以下の規格となる。超小型モビリティ全体について、来年度以降新たな基準を検討する方針。
- 3輪以上の原動機付自転車はすでに市販されており、今後、安全性の向上とともに定員が2人に拡大されれば、早期の商品化と普及に結び付く可能性もある。



定員:2名, 車両重量:600kg  
最高車速:60km/h, 出力:15kW  
航続距離:60km



# 2人乗りの低速EVコンセプト(2011年発表)



## スズキ“Q- Concept”

- ・全長2.5×全幅1.3m
- ・3kWhのリチウムイオンバッテリー
- ・20~30km走行可能
- ・後輪に8kWのインホイールモータを2個搭載
- ・最高速度:60km/h



## ダイハツ “PICO”

- ・高齢化・地方・宅配ビジネス向け
- ・前後に2人乗車。
- ・全長2.4×全幅1.0×全高1.53m
- ・航続距離:50km
- ・先進レーダーで衝突防止等の安全運転を支援
- ・外周部にLEDで文字表示する機能



## NISSAN New Mobility CONCEPT

- ・日産は公 行を可能とす国の大臣認定  
を国土交通省から取得。
- ・全長:234cm、全幅:119cm、全高:145cm
- ・車両重量:470kg
- ・最高速度:80km/h    航続距離:100km

# 誘導型非接触急速充電システムを利用した コミュニティ電動マイクロバスWEB-3の開発

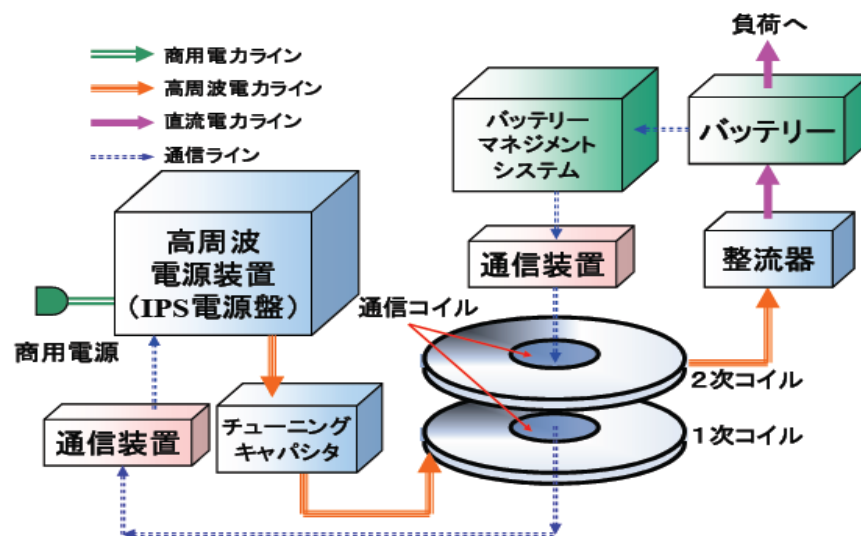
(NEDO, 環境省, 2004～2010年)

早稲田大学・大聖, 紙屋

項目	仕様
日野自動車製ポンチョ(コミュニティ・バス)を改造	
全長	6,290mm
全幅	2,080mm
全高	3,100mm
定員	20～30名



項目	目標性能
一充電走行距離	45km(実走ベース)
充電方法	非接触急速充電方式等
充電時間	5～8分間(フル充電のためには約60分間必要)



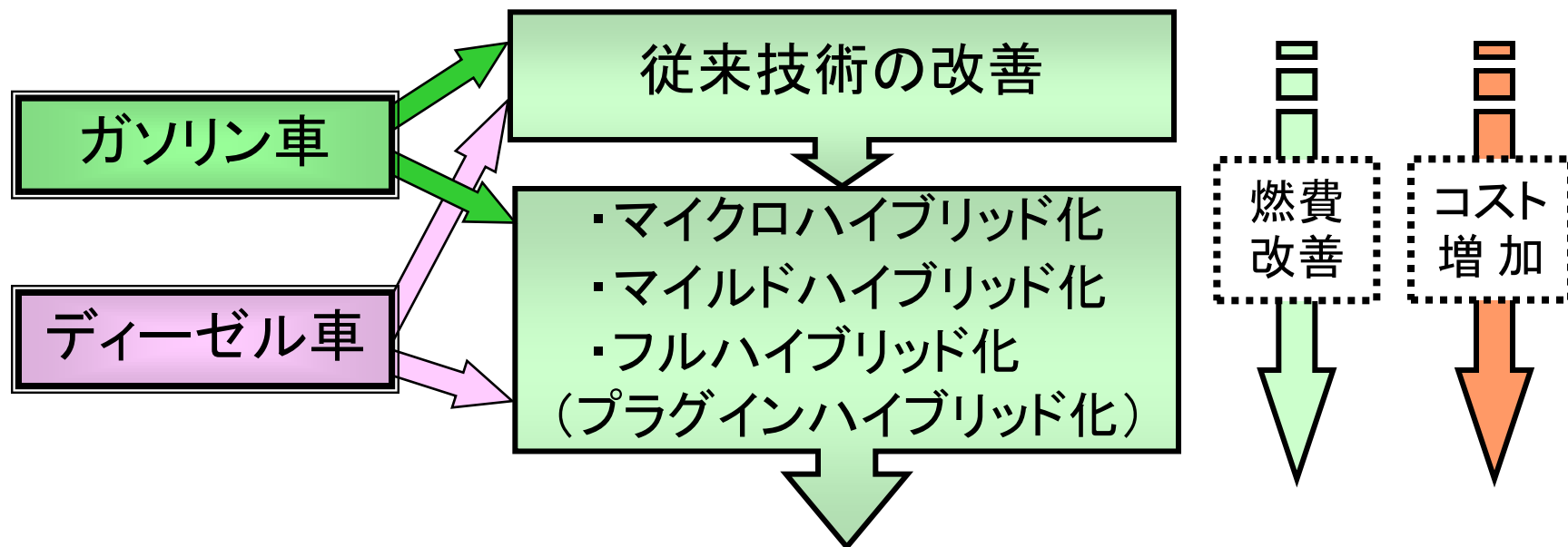
- 高い静粛性, 低振動, 低床(身障者や高齢者に優しい乗降と乗り心地)
- ゼロエミッション, 高いエネルギー効率, 大幅なCO<sub>2</sub>削減効果
- バッテリー搭載量の大幅削減でコスト低減
- 地域における公共モビリティのためのデマンド交通システムとして利用可能

# パーソナルモビリティ手段の電動化



# 燃費改善技術の選択肢

■ 動機：石油価格の高騰，燃費規制の強化，CO<sub>2</sub>対策の強化



～重要技術～

- 軽量化 ・モータ ・バッテリー ・充電システム
- ・スタータ/ジェネレータ ・DC-DC コンバータ
- ・その他の電子部品 ・制御システムとロジック
- ー 共通化，標準化，量産化が不可欠ー

## ハイブリッド車の開発動向と今後の課題

- ハイブリッドは、従来のエンジン技術を大幅に上回る燃費改善が可能な技術として、最も有望であるが、普及にはコストアップの抑制や軽量化が不可欠。
- わが国のメーカーは関連技術で世界的にリードしている。
- バッテリー性能に対する要求は車両によって異なり、自動車メーカーとバッテリーメーカーが密接に提携してノウハウを共有しながら開発に取り組んでいる。複数メーカーへの共通化の展開でコストダウンは可能か？
- 米国では、SUVやピックアップトラック等の大型車のハイブリッド化を進めているが、GMとクライスラーは今後の計画が危ぶまれる。
- ヨーロッパでは、厳しいCO<sub>2</sub>排出量規制のため、特に上級車での対策として、ディーゼル車のみでは不十分との認識から、パラレル方式を中心にガソリン車とディーゼル車のハイブリッド化を進めている。
- プラグインハイブリッド車については走行実態に対応した費用対効果（省エネとCO<sub>2</sub>削減）を見極める必要がある。
- 今後、中国等のメーカーで低価格戦略による世界市場への進出が予想される。

## 燃料電池車の2015年の国内市場導入と水素供給インフラに関する13社の共同声明（2011年1月）

- 自動車メーカー(トヨタ, 日産, ホンダ)は, 技術開発の進展により燃料電池システム的大幅なコストダウンを進めつつあり, 量産車を2015年に4大都市圏(首都圏, 中京, 関西, 福岡)を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売を開始し, 導入以降, 一層の普及拡大を目指す。
- 水素供給事業者(JX日鉱日石エネルギー, 出光, 岩谷, 大阪ガス, コスモ石油, 西部ガス, 昭和シェル石油, 大陽日酸, 東京ガス, 東邦ガス)は, 量産車初期市場創出のため, 2015年までにFCV量産車の販売台数の見通しに応じて100箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指す。
- 自動車メーカーと水素供給事業者は, 運輸部門の大幅なCO2排出量削減に資するため, 全国的なFCVの導入拡大と水素供給インフラ網の整備に共同で取り組む。これら実現に向け, 普及支援策や社会受容性向上策等を含む普及戦略について官民共同で構築することを政府に対して要望する。

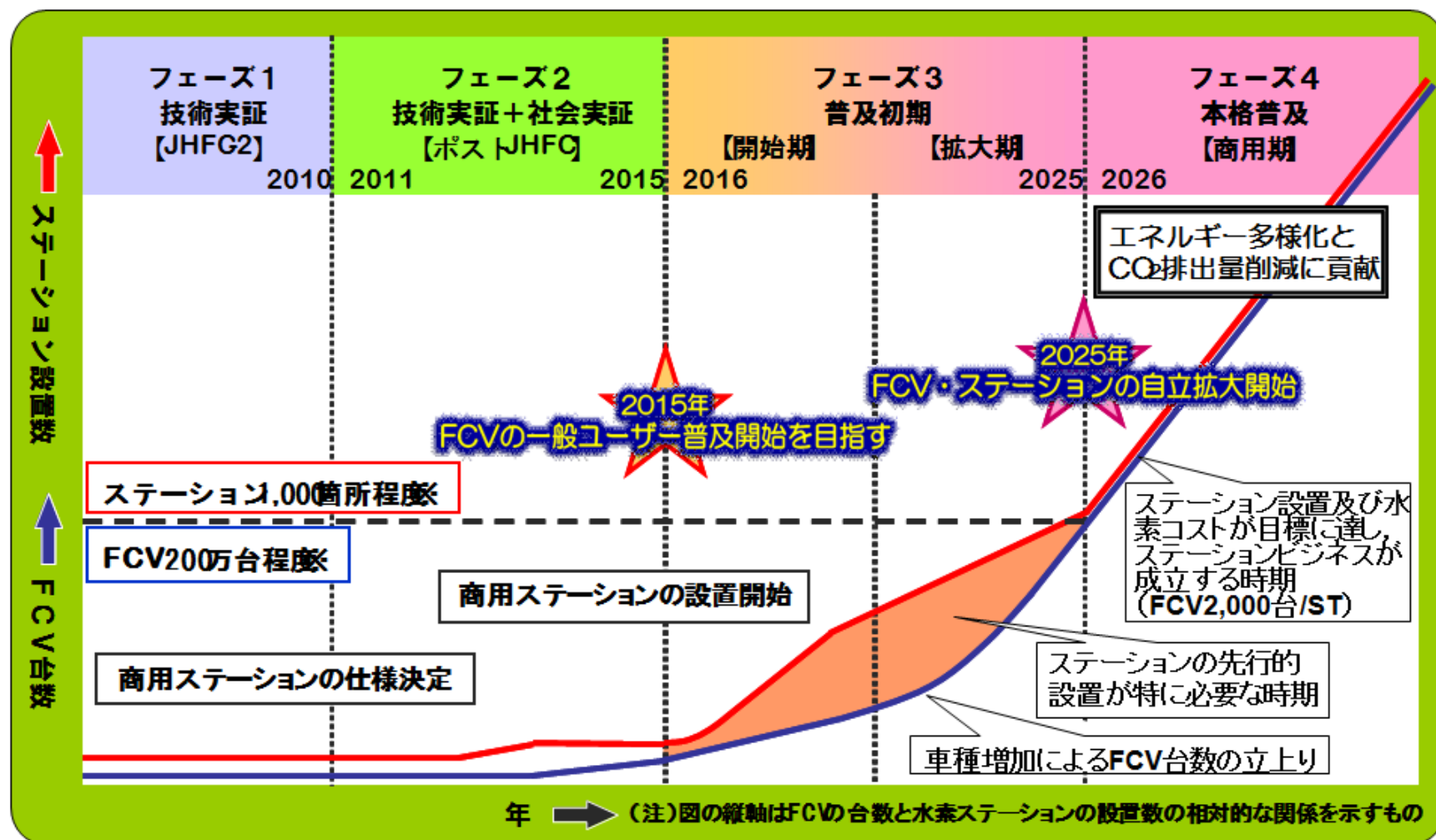


※ 導入以降、全国的なFCV導入拡大と水素供給インフラの整備に取り組む



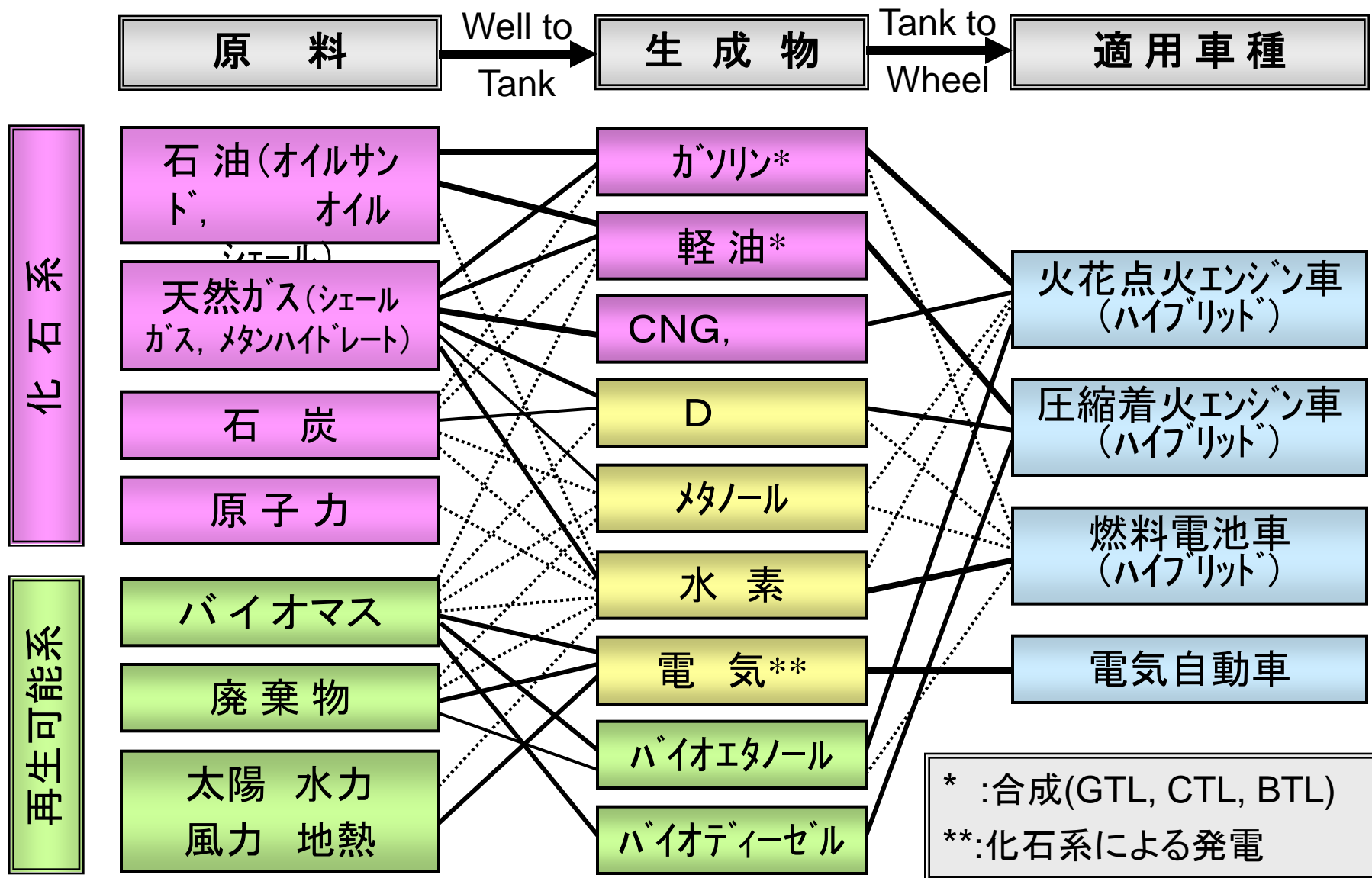
# 燃料電池自動車 2015年普及開始

## FCCJ: FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ



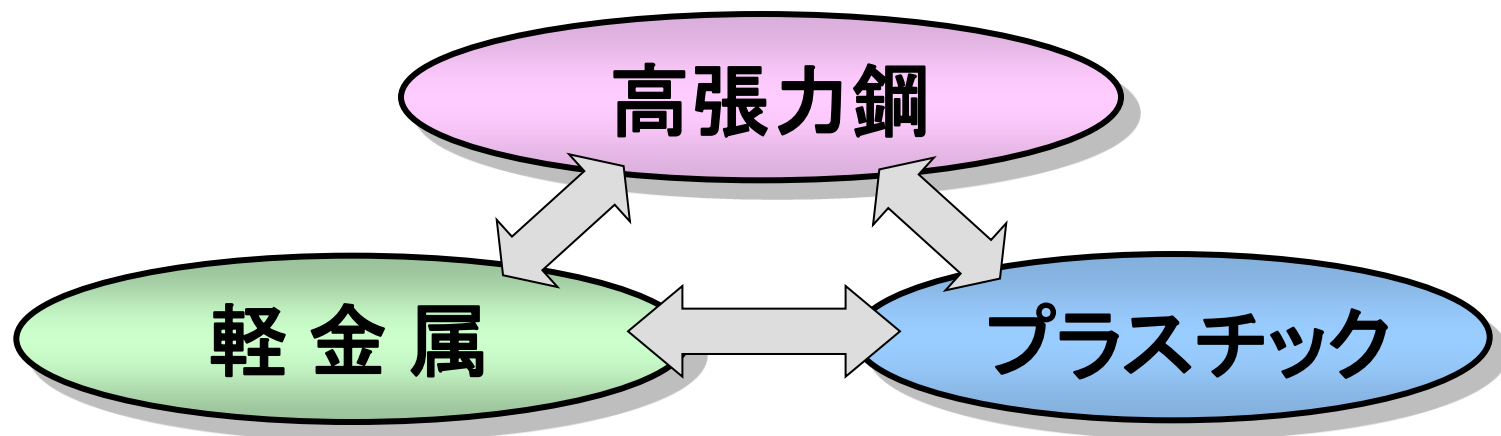
※前提条件FCVユーザーのメリット(価格・利便性等)が確保されて、順調に普及が進んだ場合

# 将来の自動車用燃料・エネルギーの生成ルート





## 3つの軽量化材料の活用



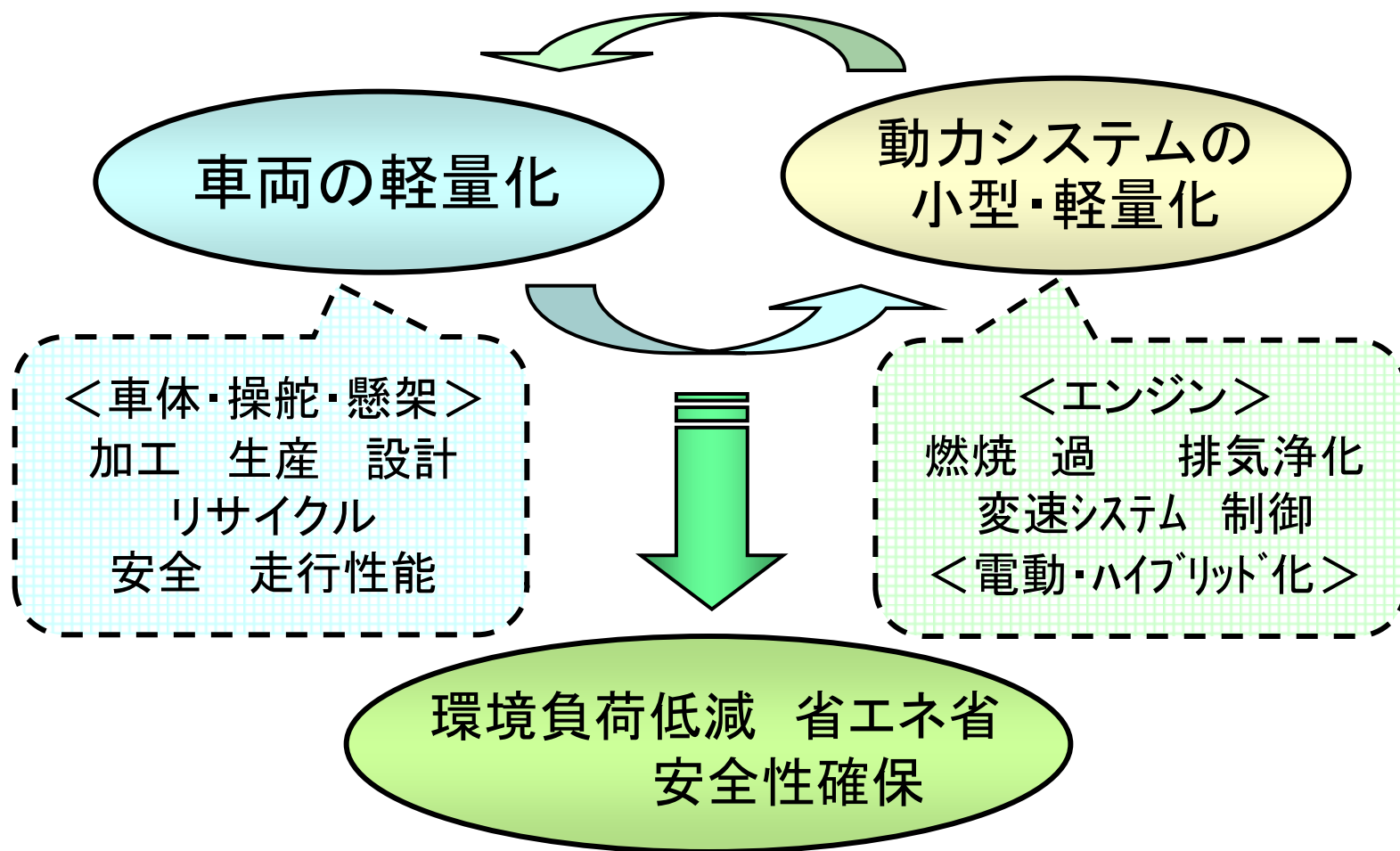
- 生産性, 安全性, 資源性, リサイクル性, グローバル展開, コストに配慮した上で, それぞれのコンポーネントの特徴を活かして大幅な燃費改善を実現すべき。多種材料を使った設計の最適化が課題。
- パワーシステムの小型化, 排出ガス対策の負担軽減にも寄与。
- 事故予防 (Active safety) や衝突安全 (Passive safety), 衝突時のコンパティビリティに関わるに新たな挑戦的技術課題を提供。
- この分野のわが国メーカーの技術的優位を維持・発展させるべき。

# WorldAutoSteel による高張力鋼を用いた 車両軽量化(2011年5月発表)

- 世界鉄鋼協会の自動車分科会“WorldAutoSteel(WAS)”は、小型EVのホワイトボディを軽量化するための手法を考案したと発表。
- 鋼板のホットプレスやロールフォーミング等の加工法を活用して複雑な形状に成形するのが難しいハイテンの比率を97%(質量比)に高めた。そのおよそ半分に引っ張り強さが980MPa級のハイテンを使用。
- 現行の同クラスのガソリン車と比べてホワイトボディを188kg(約35%)軽量化した。
- 現時点での世界最高レベルの安全・環境基準を同時に達成した。
- 近年、ハイブリッド車やEV等の環境対応車の需要の高まりを受けて、WASではFSV(Future Steel Vehicle)プログラムを2008年に開始。
- フェーズ1で2015~2020年の想定次世代車体の基本仕様を2種類選定し、直近のフェーズ2ではそのうち「FSV1」と名付けた小型EV(4人乗り/4ドアハッチバック)の詳細設計を行っていた。今回の発表は、FSV1のホワイトボディに関するもの。

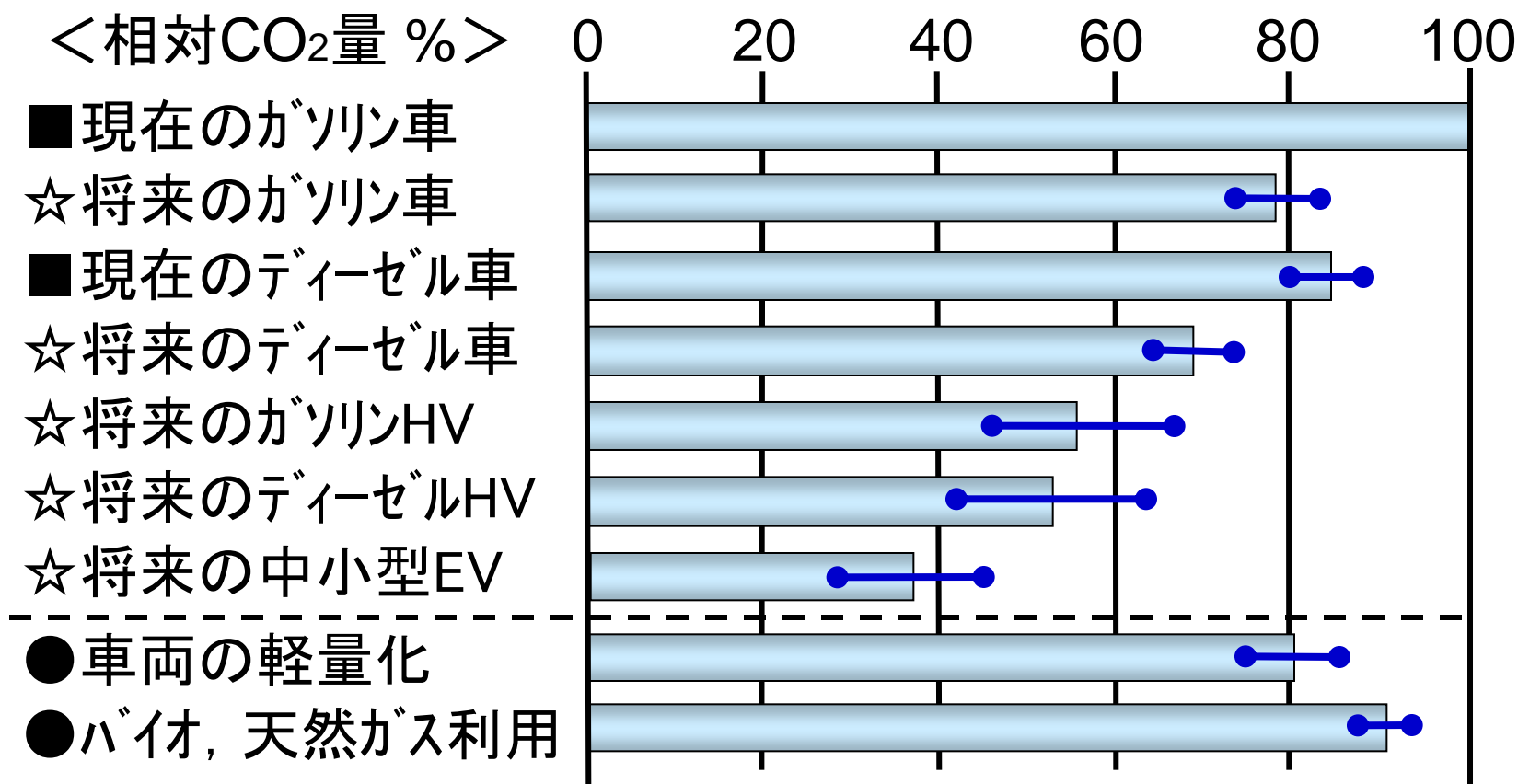


# 動力システムのダウンサイジングと 車両の小型・軽量化の相乗効果

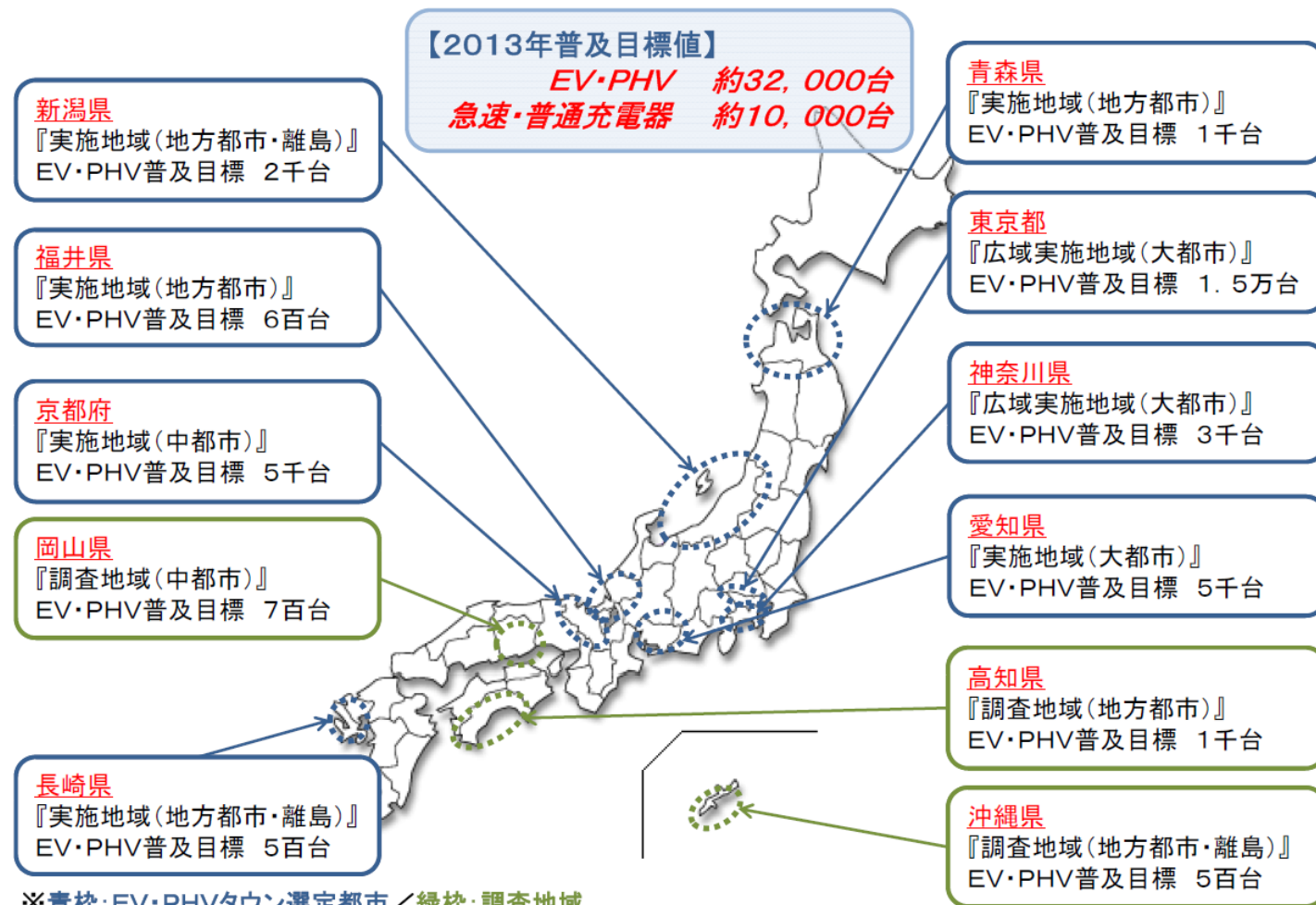


# 将来の各種乗用車のCO<sub>2</sub>排出量比較 (現在のガソリン車基準, 将来:2020~2030年, 大聖)

- 【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:60~70%
  - ・車両の軽量化:20~40%
  - ・バイオマスの熱量換算混合割合:6~12%



# 2009年度EV・pHVタウン指定都市(経済産業省)



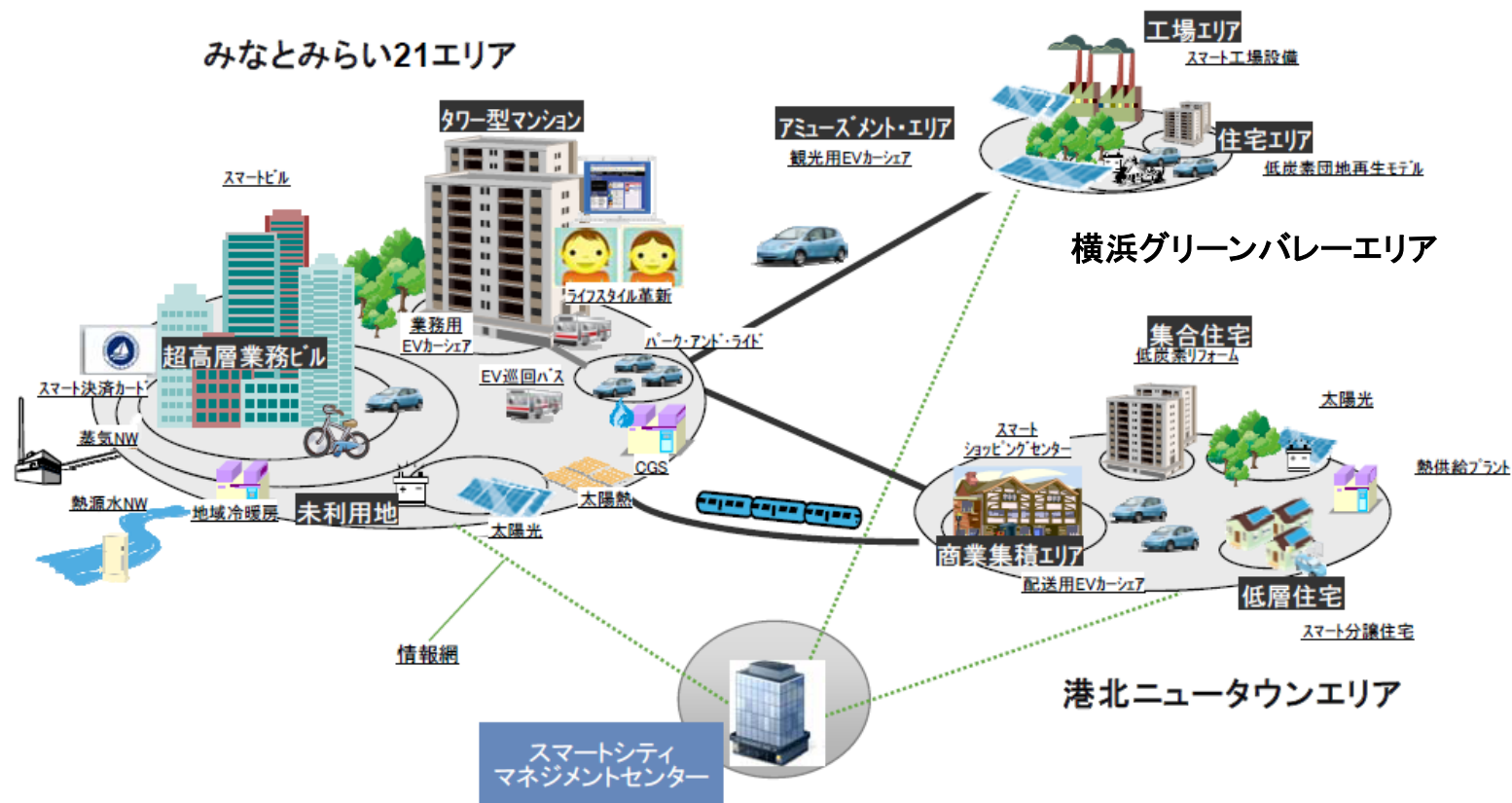
■ 2010年度にも2次募集が行われている。

■ 2020年の国の普及目標:普通充電器200万基,急速充電器5千基

# 次世代電力網「スマートグリッド」の実証実験 (2010年4月, 経産省 源エネルギー庁発表)

- 「次世代エネルギー・社会システム協議会」で日本型の次世代電力網「スマートグリッド」の実現を目指す実証実験を国内4地域で行うと発表。
- その構築とともに海外展開を実現することを狙いとし, エネルギー企業や地域のエネルギーマネジメントシステムEMS を構築する企業, 市区町村などのコンソーシアムにより事業に参画している。
- 計画期間: 2010~2014年度の5年間, 実証実験の規模: 1000億円超
- 対象地域: 横浜市, 豊田市, 京都府けいはんな学研都市, 北九州市。
- 規模: 全体で約5000世帯に2010年夏頃からスマートメーターなどを使った実験を開始。EVやPHVを全体で4000~5000台程度を配備する計画。
- 大震災後の中間とりまとめ(2011年6月)の要点
  - ・スマートグリッドの構築に向けたコンセプトの整理
  - ・電力に加え, 熱エネルギー, 交通システムを含めた総合的なエネルギー利用のあり方としての「次世代エネルギー・社会システム」構築の必要性
  - ・中長期的には地域レベルでのEMSが電力ネットワークの負荷を低減しつつ, 電力ネットワークが地産地消モデルのバックアップとしても機能するという相互補完関係が構築される可能性がある。
  - ・国際展開と重要性和国際標準の策定の必要性
  - ・時間フレームに応じた対応の概要・ロードマップの必要性

# 次世代エネルギー・社会システム実証：横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)マスタープラン(2010年8月)



- 実施主体：横浜市，日産，東芝，パナソニック，明電舎，アクセンチュア
- 既成市街地へ適用できるスマートシティ・モデルの確立を目指す。
- 主要3地区で，27,000kWの太陽光発電導入や4,000世帯へのスマートハウス・ビル(HEMS, BEMS)の導入，2,000台のエコカー(EVなど)普及などに取り組む。



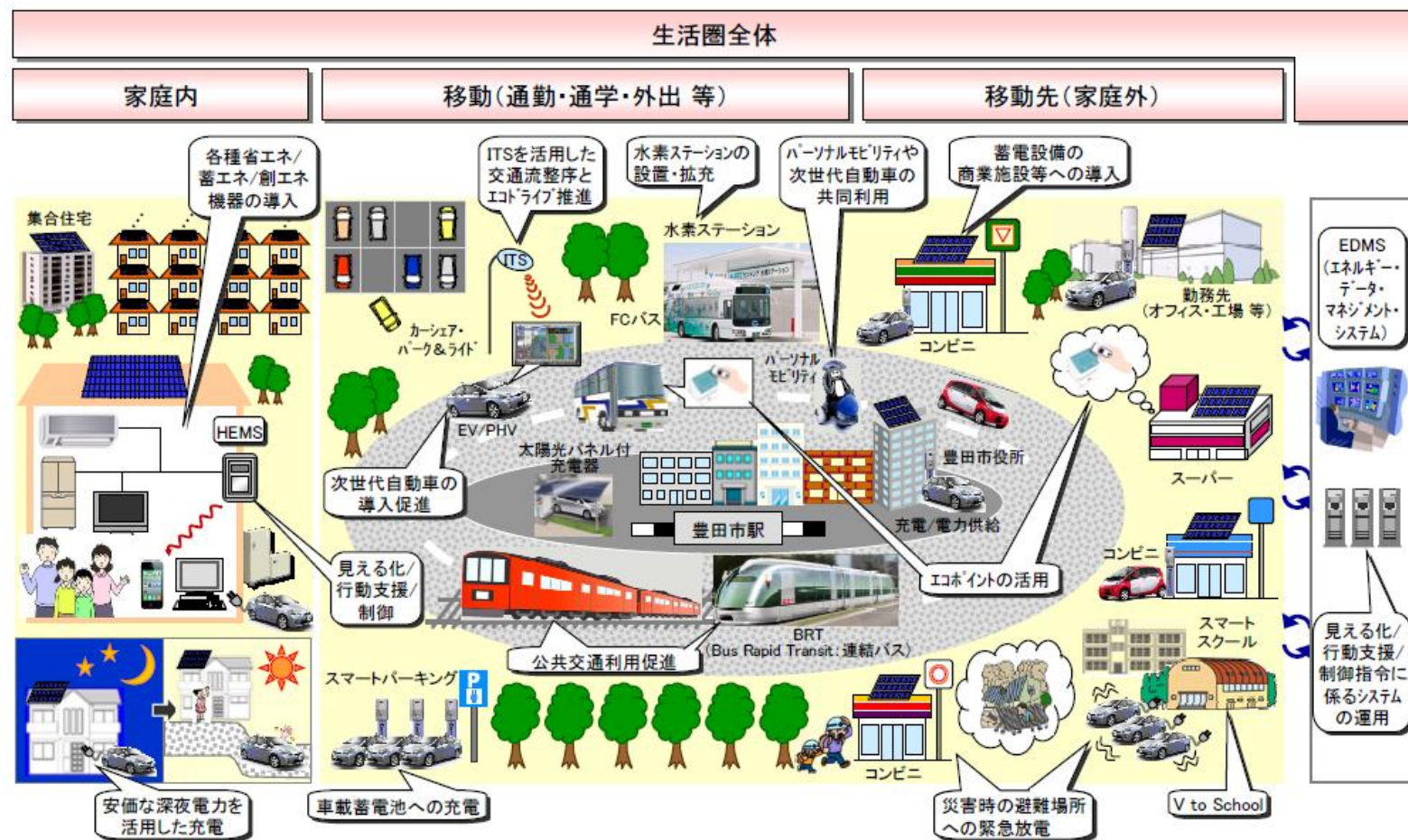
# 日産がEV「リーフ」から住宅に電力を供 する システムを開発 (2011年8月2日発表, 同年度内に販売)

- リーフの急速充電口とつないだ電力制御装置から住宅の分電盤に電力を送り、最大6kW(200Vで周波数50/60Hz)、停電時に2日分(24kWh)を供給できる。
- 積水ハウスが日産の本社(横浜市)近くに建設した住宅に今回の電力供給システムを導入し、発表に併せて動作の様子を実演。
- 駐車場に設置してあるタッチパネル付きディスプレイを操作すると住宅内への電力供給が始まる。電力制御装置とリーフの間の電力の授受には、「CAN」を利用した制御信号を使う。その際、急速充電規格「CHAdemo」のプロトコルを基に日産が独自で拡張した仕様としていおり、既販車にも対応している。





# 愛知県豊田市における『家庭・コミュニティ型』低炭素都市構築実証プロジェクトマスタープラン(2010年8月)



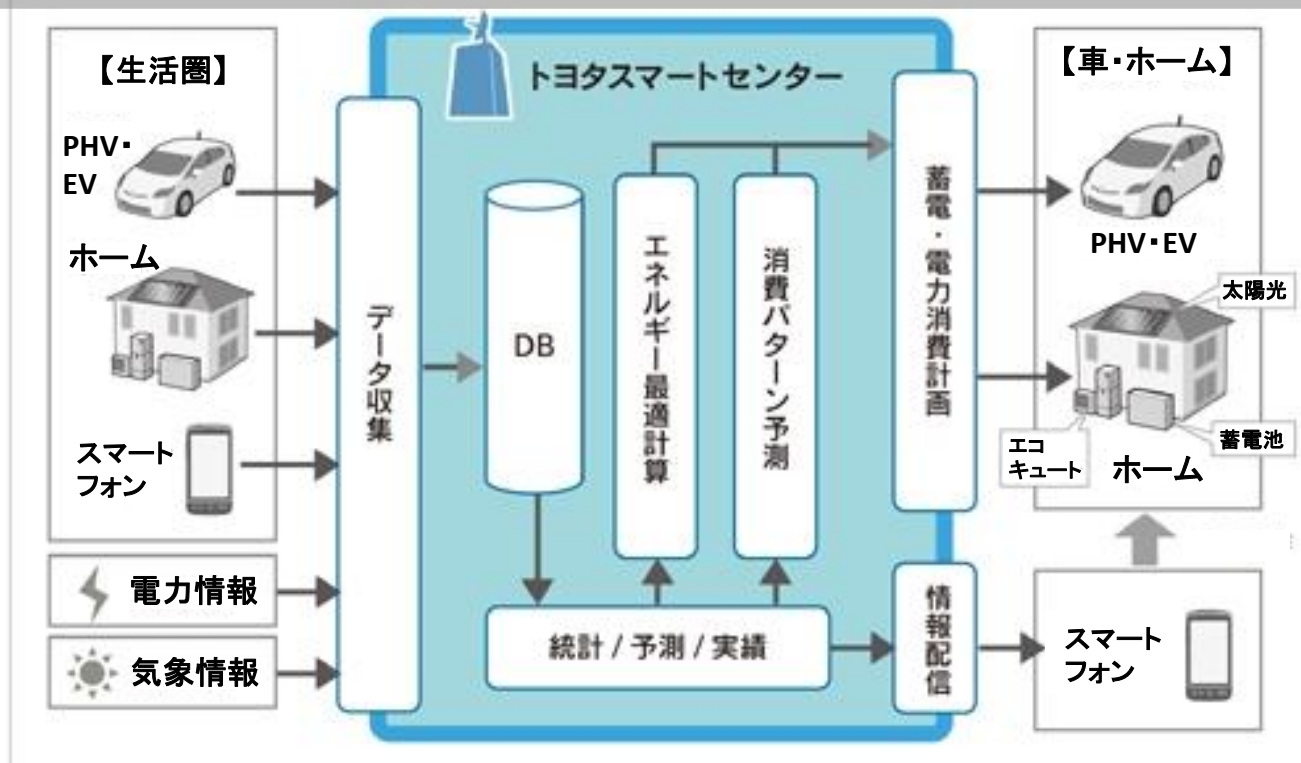
★実施主体: 豊田市, トヨタ, 中部電力, シャープ, 富士通, 東芝。街づくりの一環とし, さらに国内外への展開も視野に, 地方都市型の低炭素社会システムの構築を図る。

# トヨタホームによるPHEVやEVから電力供給する 実験用住宅の建設 (2011年7月)

- 「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト」の一環として、トヨタホームはプラグインハイブリッド車(PHEV)や電気自動車(EV)の2次電池から電力を供給できる実験用住宅を建設。災害時の非常用電源としてEVを使う。
- 住宅には太陽電池や2次電池, ヒートポンプ式給湯システム「エコキュート」, LED照明などを備える。それらのエネルギーを制御するHEMS(home energy management system)を導入。
  - ・住宅の名称は,  
「シンセ・スマートステージ」
  - ・2階建てで間取りは4LDK
  - ・出力3.2kWの太陽電池と  
電力容量 5kWhの鉛蓄電池を利用
  - ・敷地面積は172.03m<sup>2</sup>
  - ・延べ床面積は122.01 m<sup>2</sup>
- トヨタ自動車では, エネルギー管理システム  
「トヨタ スマートセンター」 開発、2012年  
サービス提供 (2010年10月発表)



# トヨタ、エネルギー管理システム「トヨタ スマートセンター」 開発、2012年サービス提供（2010年10月発表）



- スマートグリッドへの取り組みの一環として、住宅・車・電力事業者とそれを使う人をつないでエネルギー消費を統合制御するトヨタ独自のシステム。
- 今後のPHVやEV、住宅内のエネルギー使用を管理する“HEMS”を装備したスマートハウスを活用し、電力事業者からの電力と太陽光等による自家発電のエネルギーを含めて需供全般を管理・調整するとともに、居住者・車両使用者に情報を提供し、外部からのコントロールも可能にする。



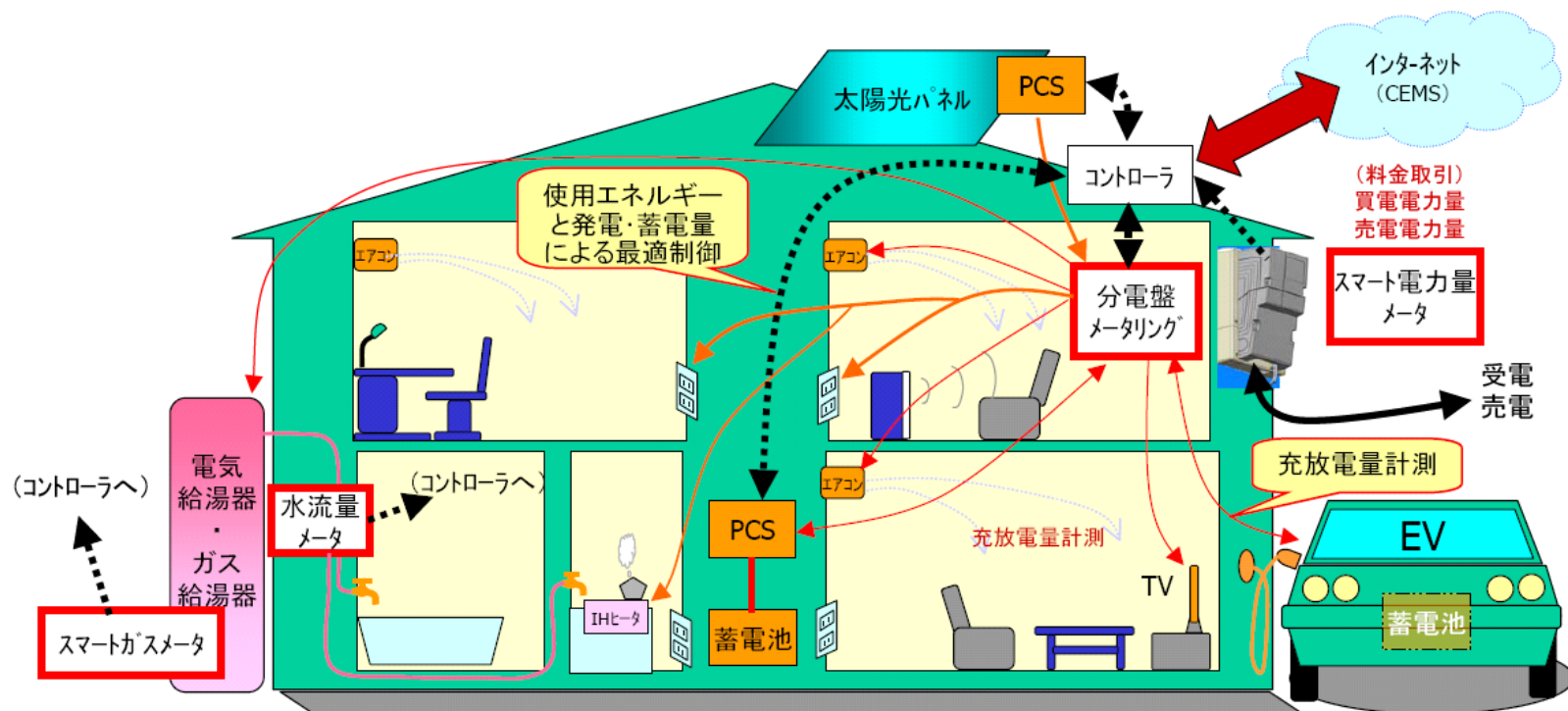
# トヨタホームのHEMS (Home Energy Management System)を利用したスマートな実験住宅, (2011年)



- 次世代電力計(スマートメーター)を用いて各機器の電力・エネルギーの需給状況を「見える化」する。
- 「省エネ」「創エネ」「蓄エネ」で「節エネ」と「ピークカット」を実現する。

# HEMSとスマートメータを活用するスマートハウス

- 政府（経産省）と家電、自動車、住宅、電力・ガス業界他の約680社は、次世代電力計（スマートメーター）とそれにつながる機器の規格を標準化し、HEMSにより節電効果を大幅に向上することで合意し（2011年12月12日）、国際標準化も目指す。
- 電力需要のピークカット＜kW＞と電力消費量＜kWh＞の削減に寄与する。
- 今後5年間で国内の電力計の8割をスマートメーターに転換する。



資料：ECHONETコンソーシアム，2011年12月

# “自動車の利用に関わる取り組み”

- 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の運用 —
- 貨物輸送の合理化と積載効率の向上
- 公共交通機関・鉄道輸送等への転換
  - モーダルシフト —
- 低排出ガス・低燃費車，次世代車の導入と普及拡大
- エコカー減税，購入補助等のグリーン税制の適用
- 自動車に依存した商習慣，生活様式の見直し，  
エコドライブ，カーシェアリングの推進
- 環境に配慮した長期都市・道路計画

情報通信技術(ITS, IT, ICT)を活用する。

# ITS（高度 路交通システム）の役割

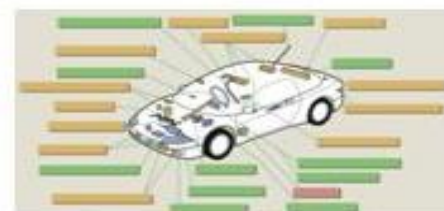
人とクルマと道路を先進的な情報通信技術で結び、安全で環境に優しく便利なモビリティ社会を実現する。



カーナビゲーション



ETC



安全運転支援



交通管制



道路管理



公共交通運行管理



商用車運行管理



歩行者支援



緊急車両管理



# プローブ情報を活用した大震災時の自動車・ 通行実績マップの提供(ITS Japan, 2011年3月～)

■ ITS Japanでは、ITS技術によるプローブ情報を有効活用し、被災地の通行実績情報をGoogle Crisis Response Map をベースに作成して提供。自動車による物資の輸送と個人の移動を効果的にサポートしている。

■ **プローブ 合交通情報**、ホンダ、パイオニア、トヨタ、日産が匿名かつ統計的に収集された通行実績情報を使用している。サイトは下記のとおり

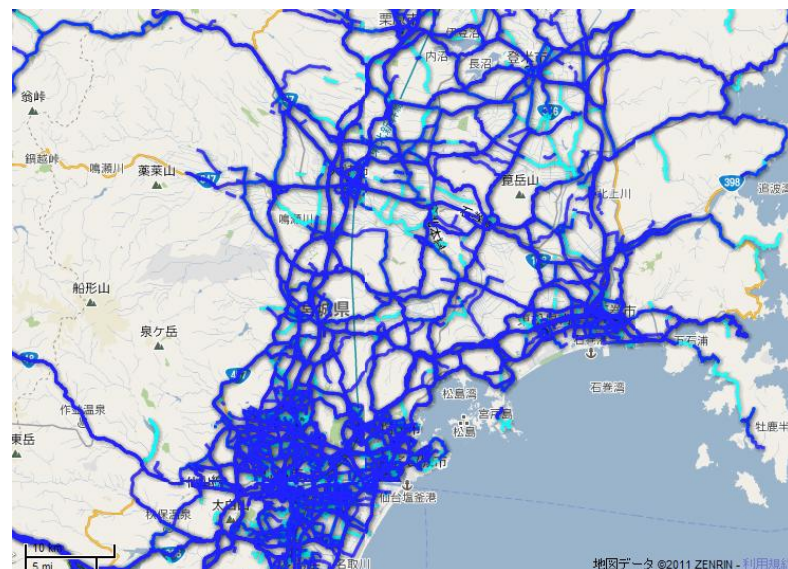
[http://www.google.co.jp/intl/ja/crisisresponse/Japanquake2011\\_traffic.html](http://www.google.co.jp/intl/ja/crisisresponse/Japanquake2011_traffic.html)

## ＜各社のシステム＞

□ ホンダとパイオニア:それぞれ、  
インターナビ・プレミアムクラブと  
スマートループ渋滞情報から作成し、  
ホンダから情報を提供

□ トヨタ:G-BOOK □ 日産:カーウィング

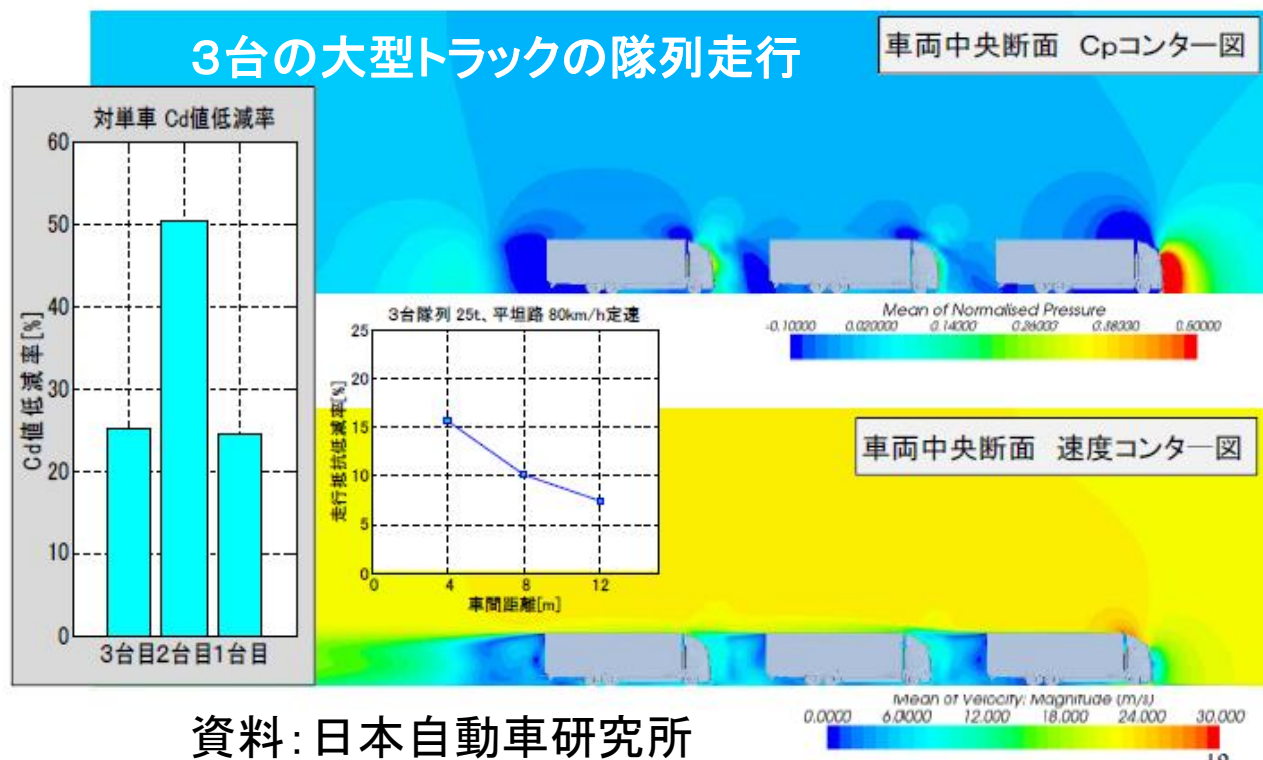
■ 渋滞抑制、燃費(CO<sub>2</sub>)削減、災害対応への活用が期待される。そのような狙いから、エネルギー使用合理化技術開発等事業「**プローブ情報の集約化・共有化の推進事業**」が開始(経産省、平成23年度)。





# NEDOプロジェクト「エネルギーITS」 (2008年～2012年度)

ITSを運輸部門のエネルギー・環境対策として位置づけ、「物流効率倍増を目指す自動制御輸送システム」及び「渋滞半減を目指すクルマネットワーク化社会システム」の実現するための技術開発を行う。具体的には、大型トラックの隊列走行実験車を開発して省エネ性を評価する。また、各種のITS施策がCO<sub>2</sub>削減にどの程度寄与したかを正しく計測する評価ツールを開発し、国際的に信頼される評価方法を確立する。



資料: 日本自動車研究所

# 電気自動車の普及の可能性

～70年代と90年代のブームの失速から3度目のブームへ～

～ここ10年が本格普及へのプロローグであり、正念場でもある！～

## ■特 長

- ・低振動，低騒音，低速トルクが大きい運転しやすい。
- ・冷始動が容易，暖機不要でゼロエミッション，回生制動が可能。
- ・家庭での夜間電力の有効利用（昼間のピークカット，電欠不安からの解放，）  
ー低コスト，低CO<sub>2</sub>，発電側のメリットー（原発停止によりメリットが低下）
- ・燃料電池車を上回る高効率低CO<sub>2</sub>の可能性。（再生可能エネルギーの利用）
- ・わが国が技術的に先行している。（韓国，中国メーカーも急迫している。）

## ■利用分野

- ・当面，近距離走行に特化した軽や小中型の移動手段として利用。（長距離を狙ったバッテリーの積み過ぎはコストアップと重量増で悪循環のもと。）
- ・使い方によっては，プラグインハイブリッドがライバルになる。
- ・新たなカーライフスタイルやモビリティ手段を創出し，新たな街作りにも貢献。

## ■研究開発と生産体制

- ・自動車メーカー：垂直統合型（摺り合わせ），バッテリーメーカーとの個別提携
- ・新規・異分野企業：水平分業型（主要コンポーネントのモジュール化）

( )

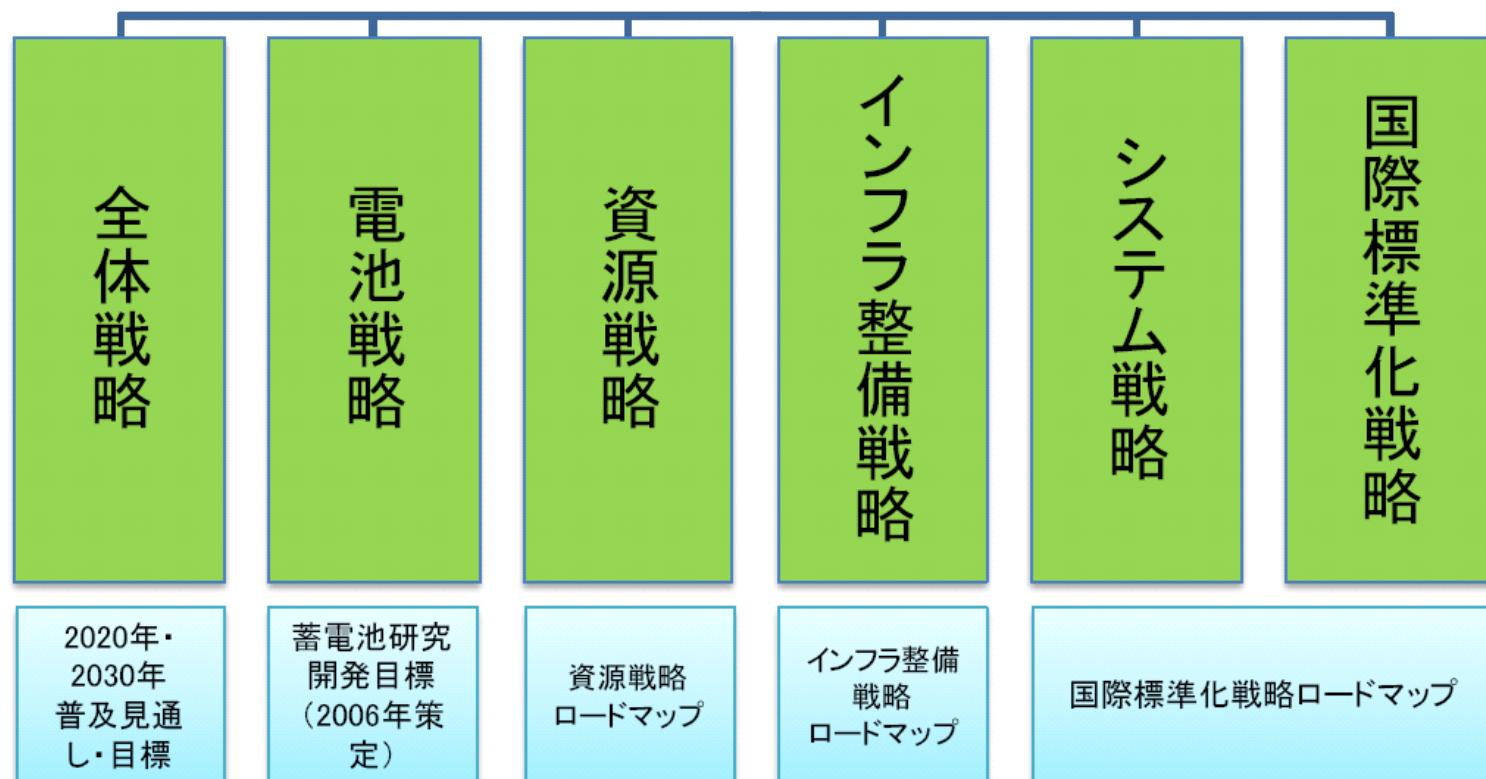
## ■普及と課題

- ・リチウムイオンバッテリーの安全性, 信頼耐久性の確保と大幅なコストダウン, 軽量化が課題。(共通化・量産化, 先行導入計画, 税制支援が必要)
- ・当面は小規模市場で収益性は低く, 初期需要創出には国の税制支援が必要。
- ・郵便事業: 21,000台の需要    ・業務用    ・カーシェアリング, レンタカー等
- ・リチウムやネオジム, ディスプロシウム等の資源確保, それらの効率的な利用技術の開発, リサイクルシステムの構築, 代替物の探索
- ・昼間の急速充電システムの適正配置と情報化が必要。(国, 電力業界の協力)
- ・夜間充電が基本。原子力発電の低下の一方, 再生可能な電力の利用で低CO<sub>2</sub>効果を促進。
- ・ICTを活用した★ スマートグリッドの構築    ★家庭用, 非常用の電源にも利用
- ・主要コンポーネントの性能・安全性に関わる規格化, 標準化
- ・整備・点検, 修理体制の整備と技術者の教育

## ■諸外国の状況

- ・EU各社もCO<sub>2</sub>規制に対応して小型EVの導入計画を進めている。  
     2020年までにフランス200万台, ドイツで100万台の保有目標。
- 米国では加州のZEV規制, 連邦で2015年までに100万台の保有を目指す。
- ・先進国では一部量産化が実現し, ベンチャー企業や異業種も参入。
- ・新興国では簡易で低価格のEVも登場。
- ・富裕層から低所得者層を対象にしたEVの多様化が進むと予想される。
- ・2020年に全世界で年間生産6百万台, または10数台に1台?

# 次世代自動車戦略研究会の課題 (経済産業省, 2009~2010年)



# 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)

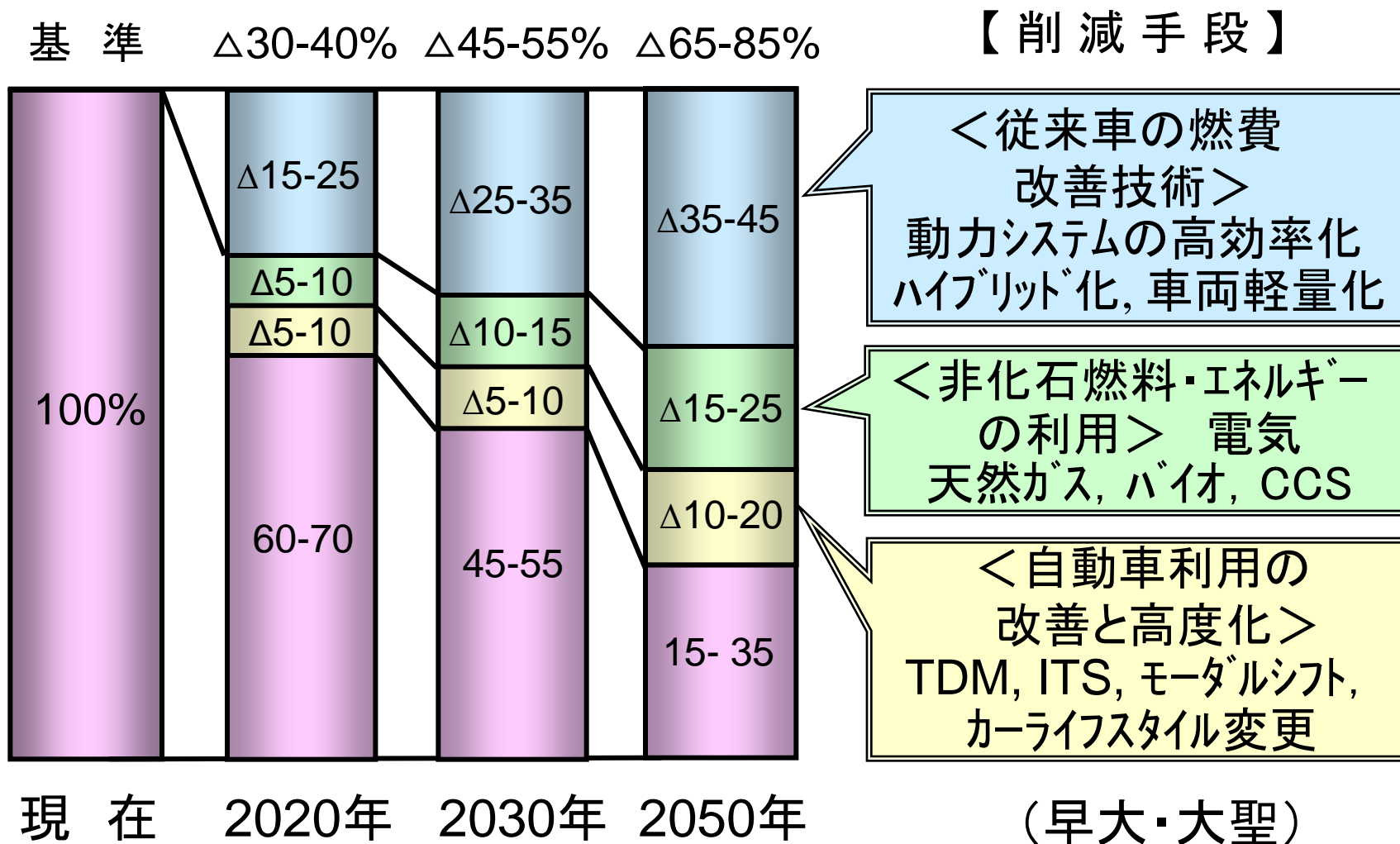
## < 民間努力ケース > (企業の開発実用化の努力による場合)

車 種	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%
EV, 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	わずか	1%
クリーンディーゼル車	わずか	～5%

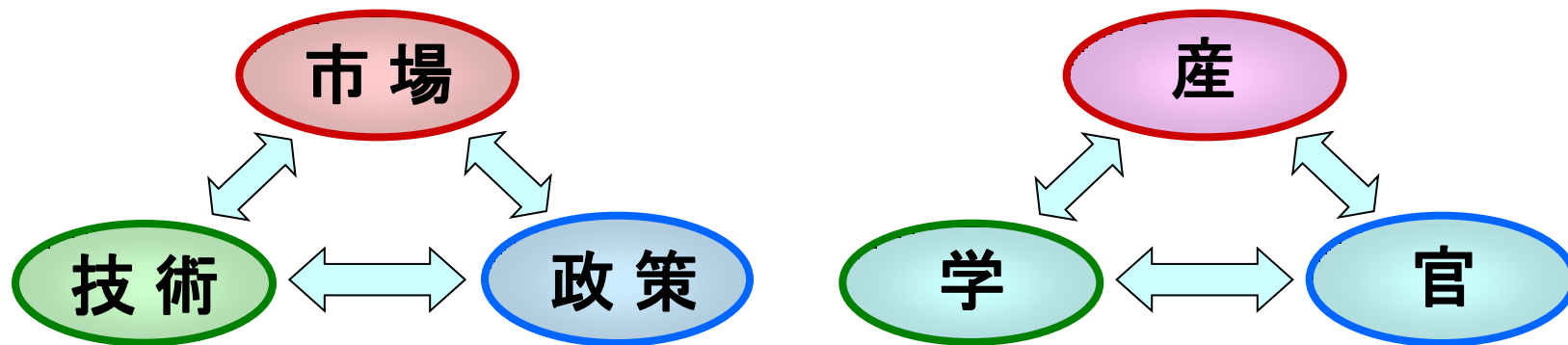
## < 政府目標 > (政策的支援を実施した場合)

車 種	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%
EV, 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車	～5%	5 ～10%

# 中長期的な自動車CO<sub>2</sub>排出量の削減予測



# 持 可能なモビリティと低炭素社会に関わる課題



- 環境・エネルギー，経済性，利便性，快適性，安全性，災害対応に配慮した持可能な移動と輸送の手段を提供するスマートモビリティ社会の構築を目指す。
- 革新的なモビリティ技術の開発に関わる継続的な国の支援と産学官の連携による取組みの推進。
- スマートモビリティ社会を支える国際的な技術競争力の維持・強化。そのための人材の確保と育成。
- 再生可能な燃料・エネルギー（電力，バイオ，水素）の利用技術の開発と普及。
- 新しいカーライフスタイルの創出と「スマートな住宅・街作り」との連携。
- クルマと燃料・エネルギーインフラを結ぶITS，IT，ICTの開発と普及促進。
- 新興国への技術と政策に関わる適切な支援を通じた国際貢献。