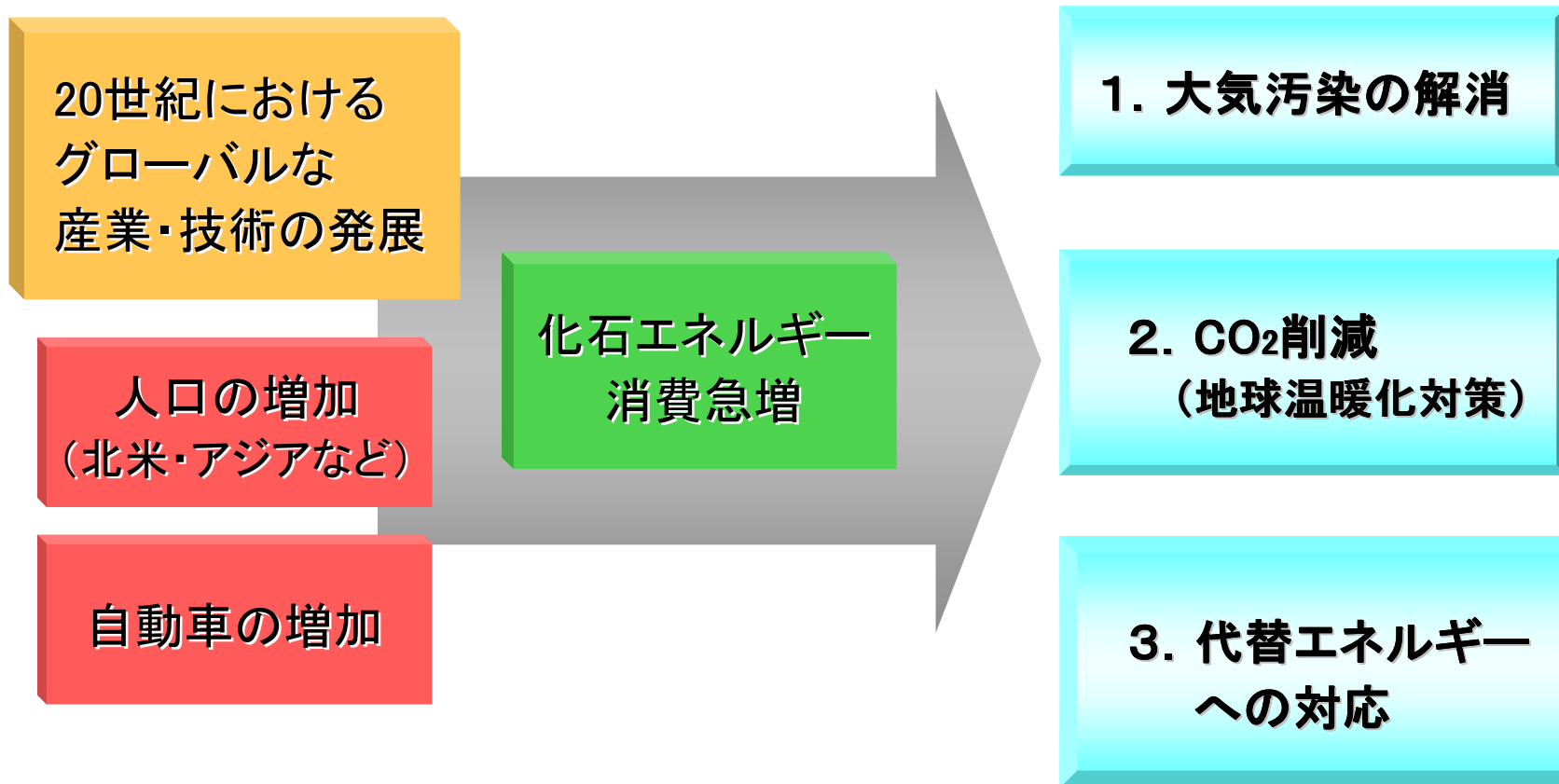


温暖化対策 トヨタのハイブリッド車への取り組み



2007年11月28日
トヨタ自動車(株)CSR・環境部
大野栄嗣

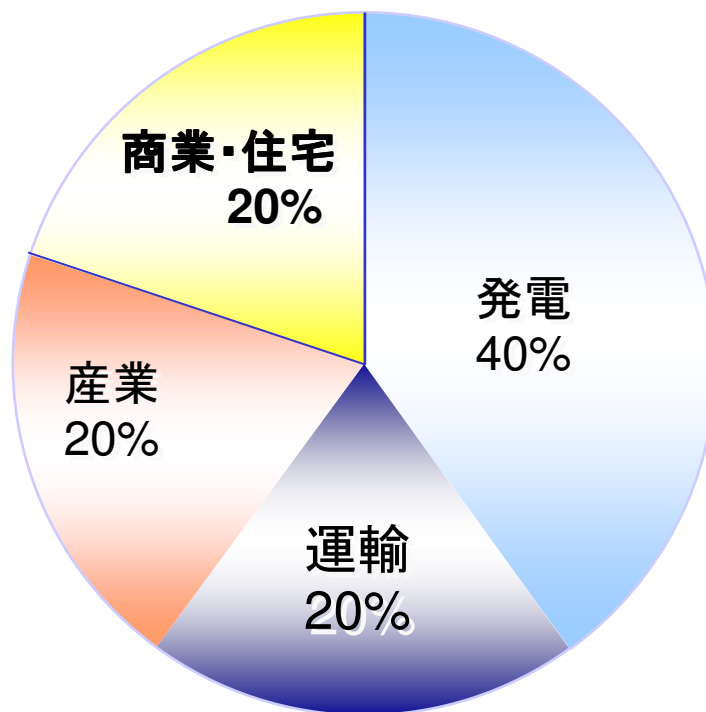
自動車の環境・エネルギー面の課題



1. 地球温暖化問題

世界のCO₂ 排出源の内訳

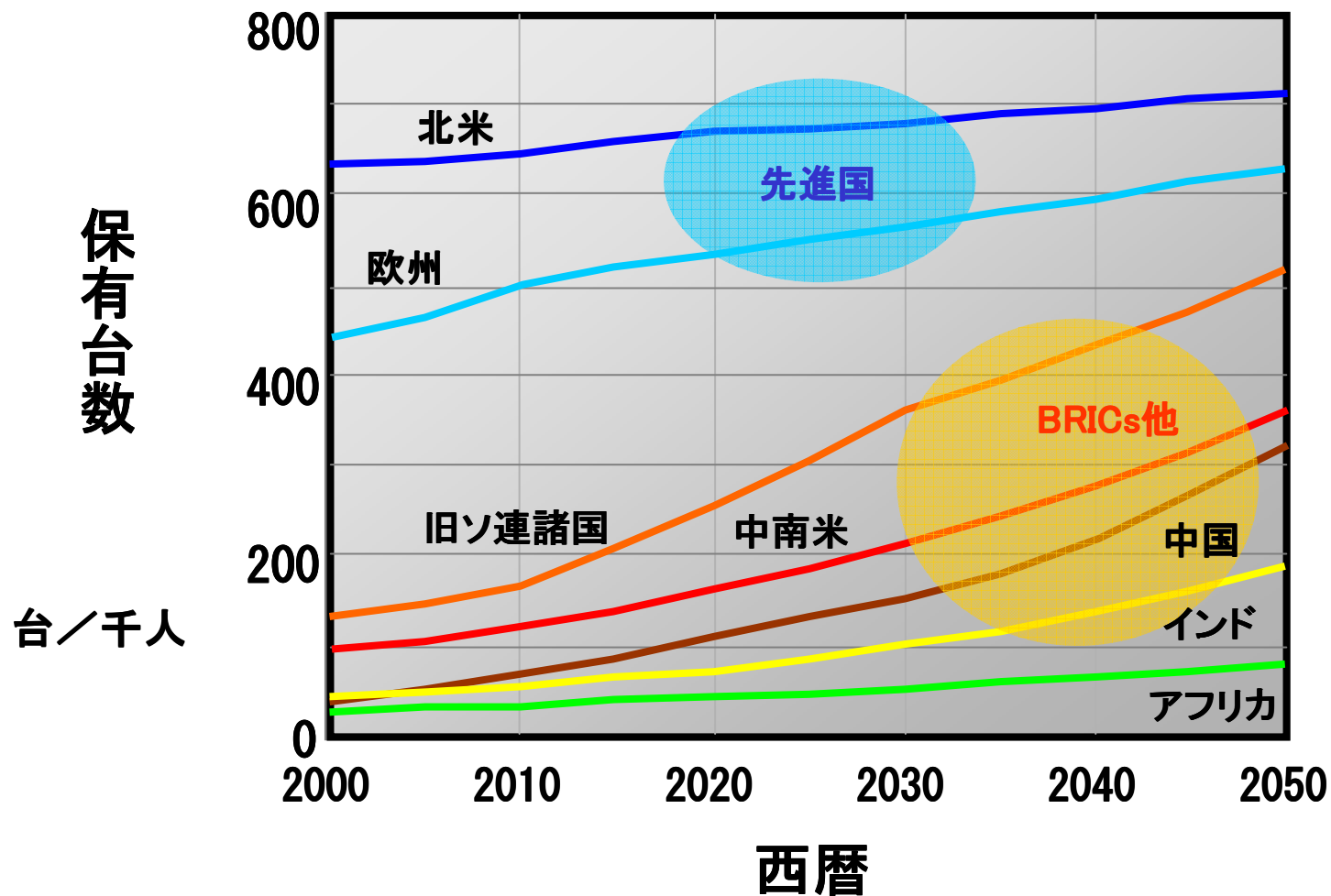
2004年



出典: IEA/WEO 2004/2006

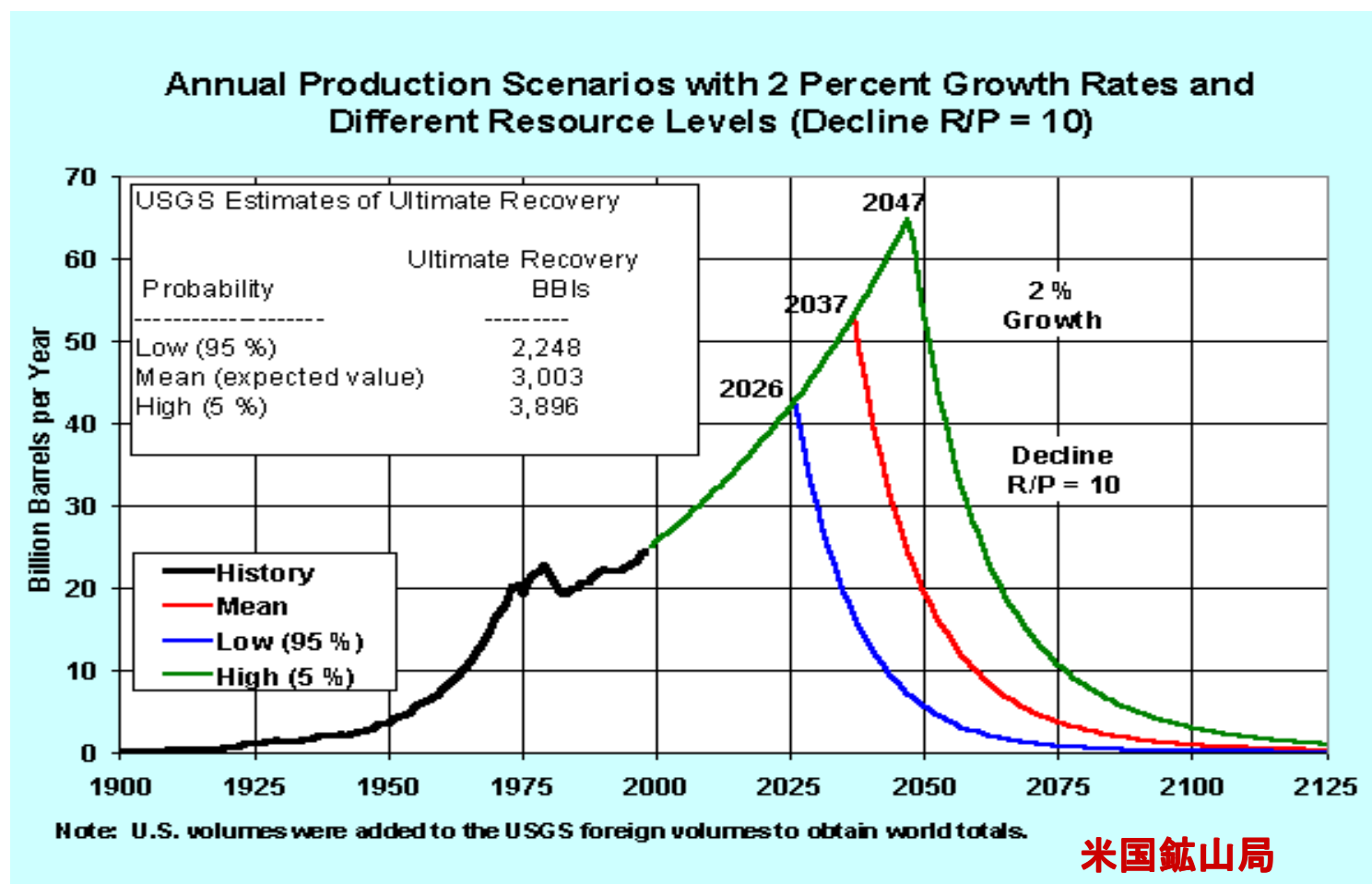
LDVと自動2輪車の保有台数（1000人あたり）

LDV : Light Duty Vehicle



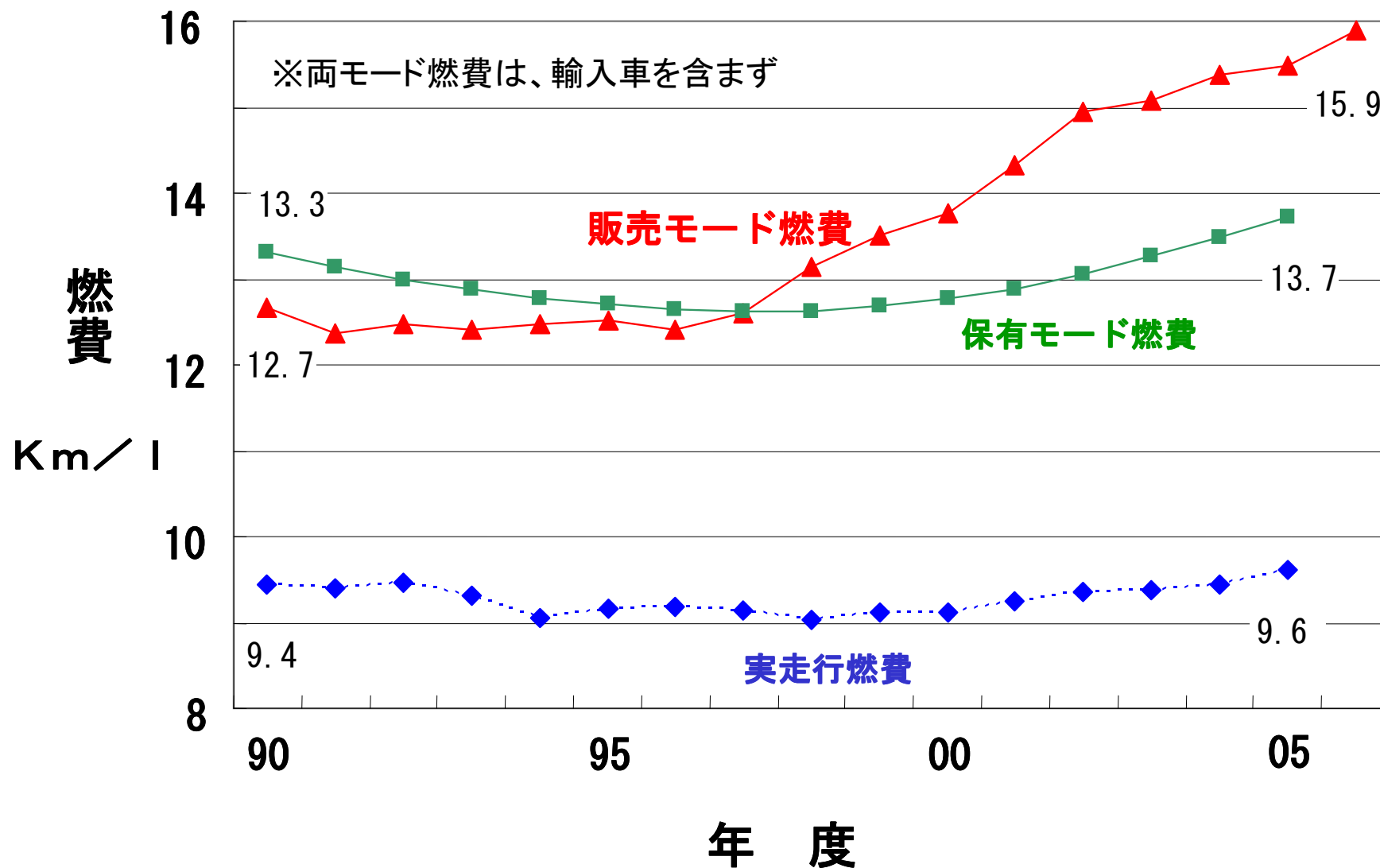
出所: 持続可能なモビリティ・プロジェクトによる算出

石油の将来

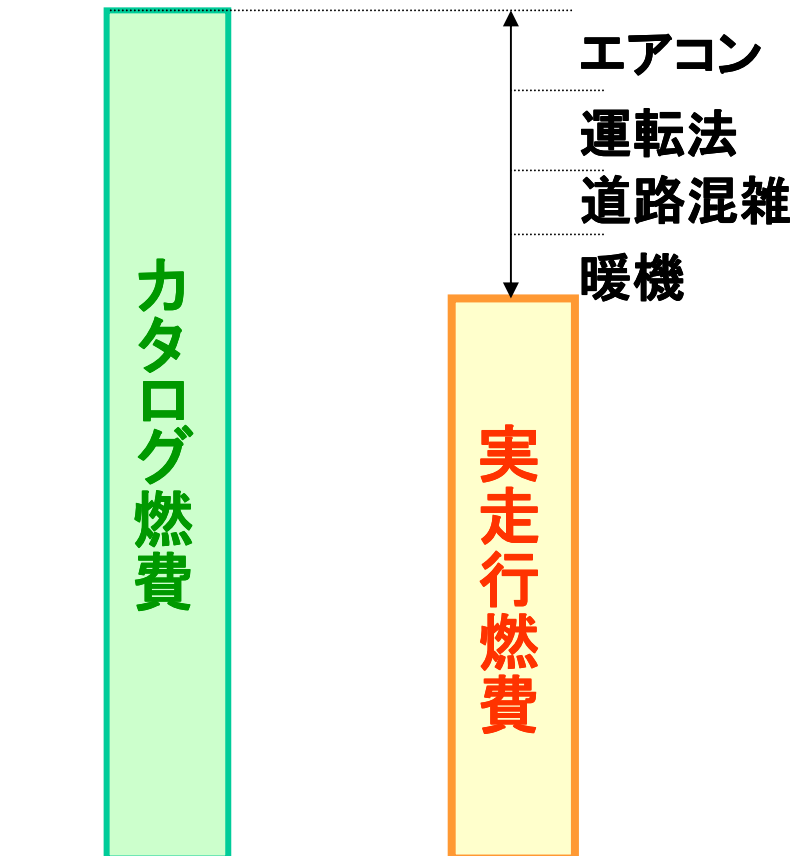


20～50年後に原油可採量のピークとなる可能性あり

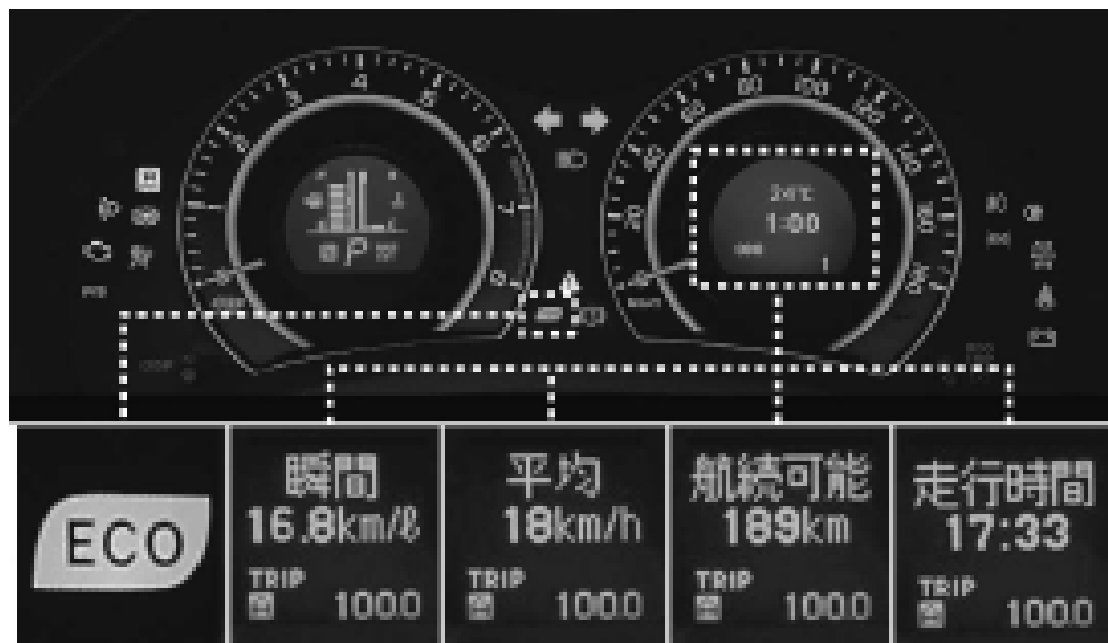
ガソリン乗用車の平均燃費推移



カタログ燃費と実走行燃費の差異



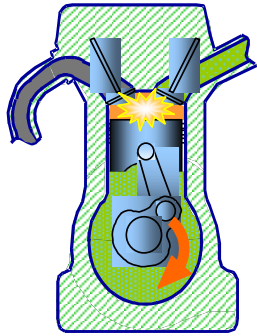
エコドライブ支援ツール



ハイブリッドシステムインジケータ（左）
マルチインフォメーションディスプレイのエネルギーモニター表示
（スピードメーター内）

2. 車の燃費改善技術

車の駆動までの各種エネルギー損失



燃料化学エネルギー



燃焼熱エネルギー



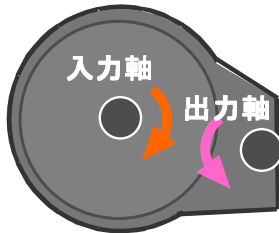
エンジン運動エネルギー



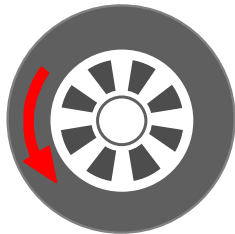
駆動系運動エネルギー



車両運動エネルギー



変速機



⇒ポンピング損失

⇒未燃燃料

⇒冷却損失

⇒排気損失

⇒摩擦損失

⇒補機駆動損失

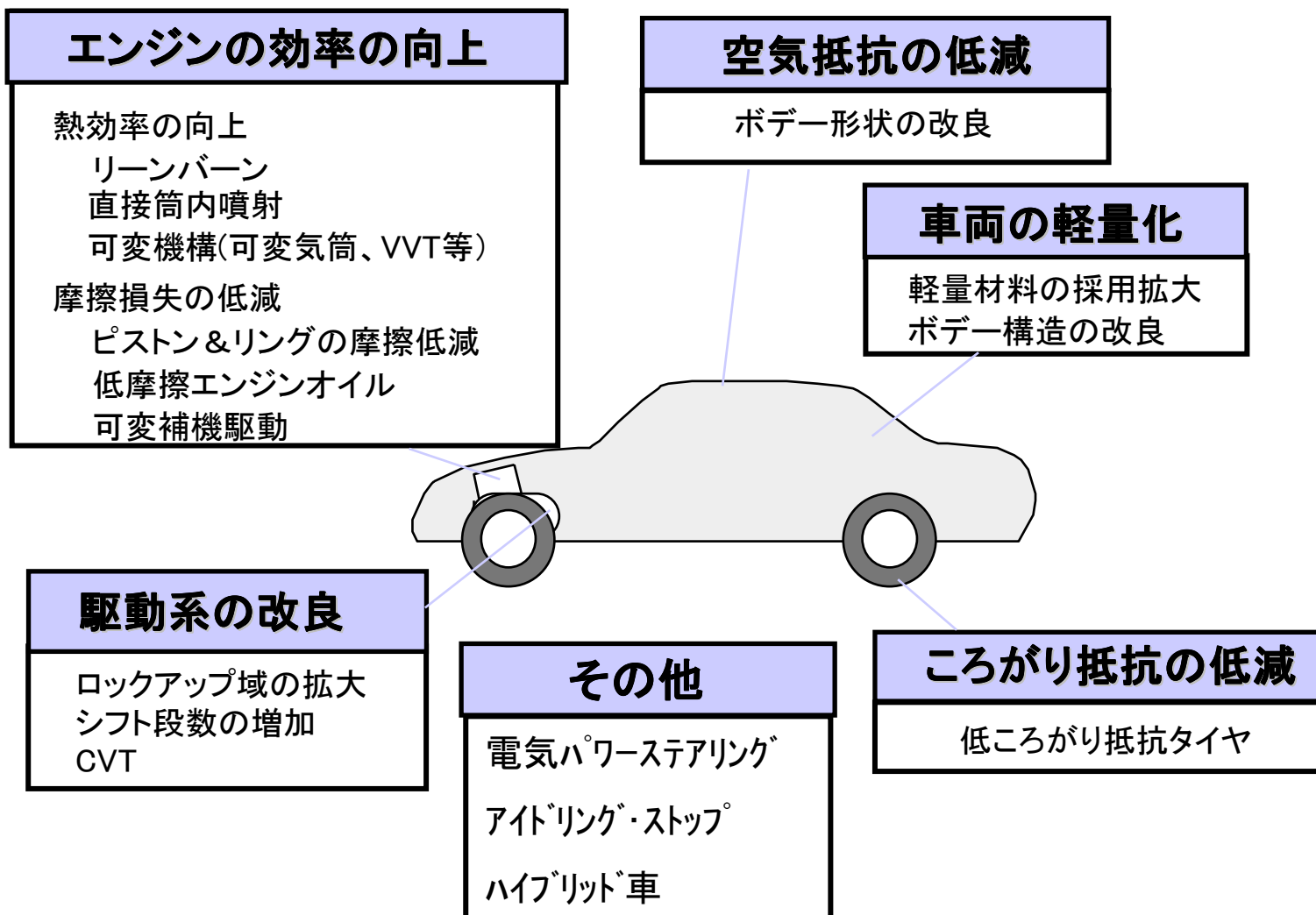
⇒走行抵抗

⇒慣性重量

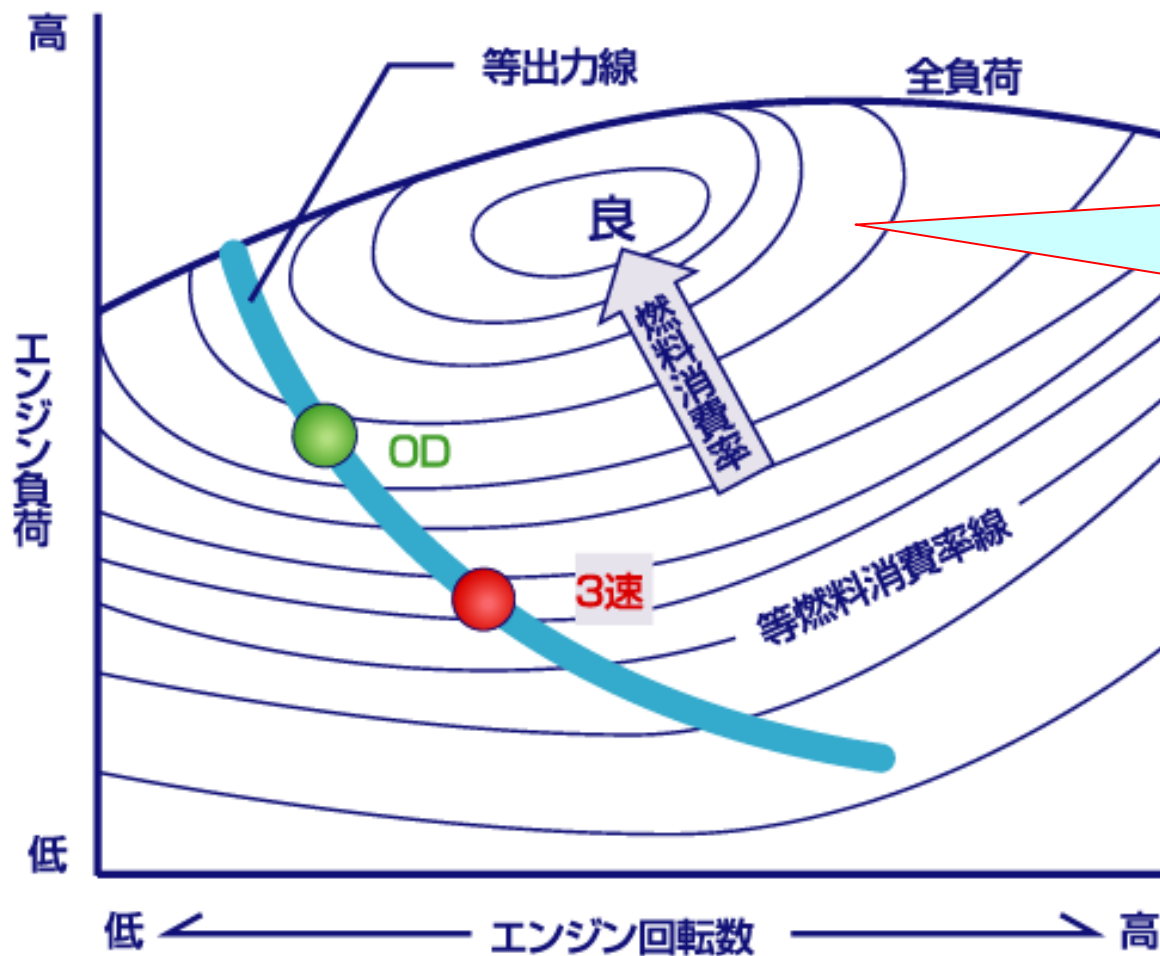
⇒空気抵抗

* 燃料のC/H比率⇒CO₂に影響

燃費改善技術：細かい地道な技術の積み重ね



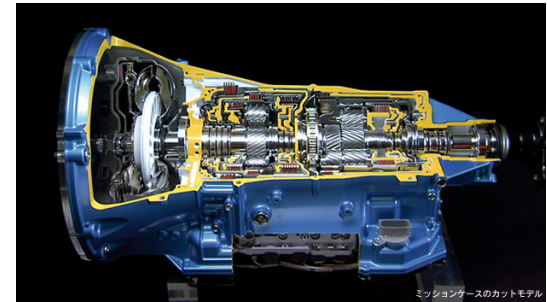
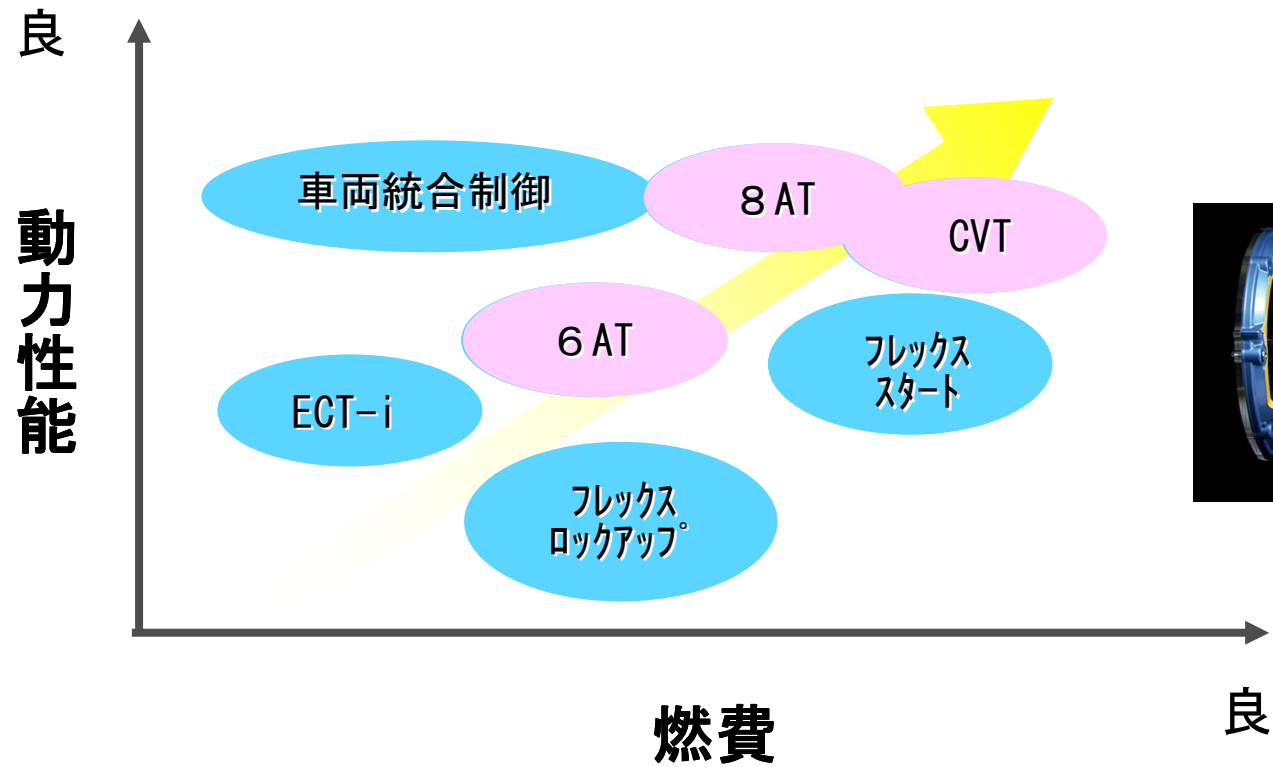
エンジン使用領域の燃料消費率



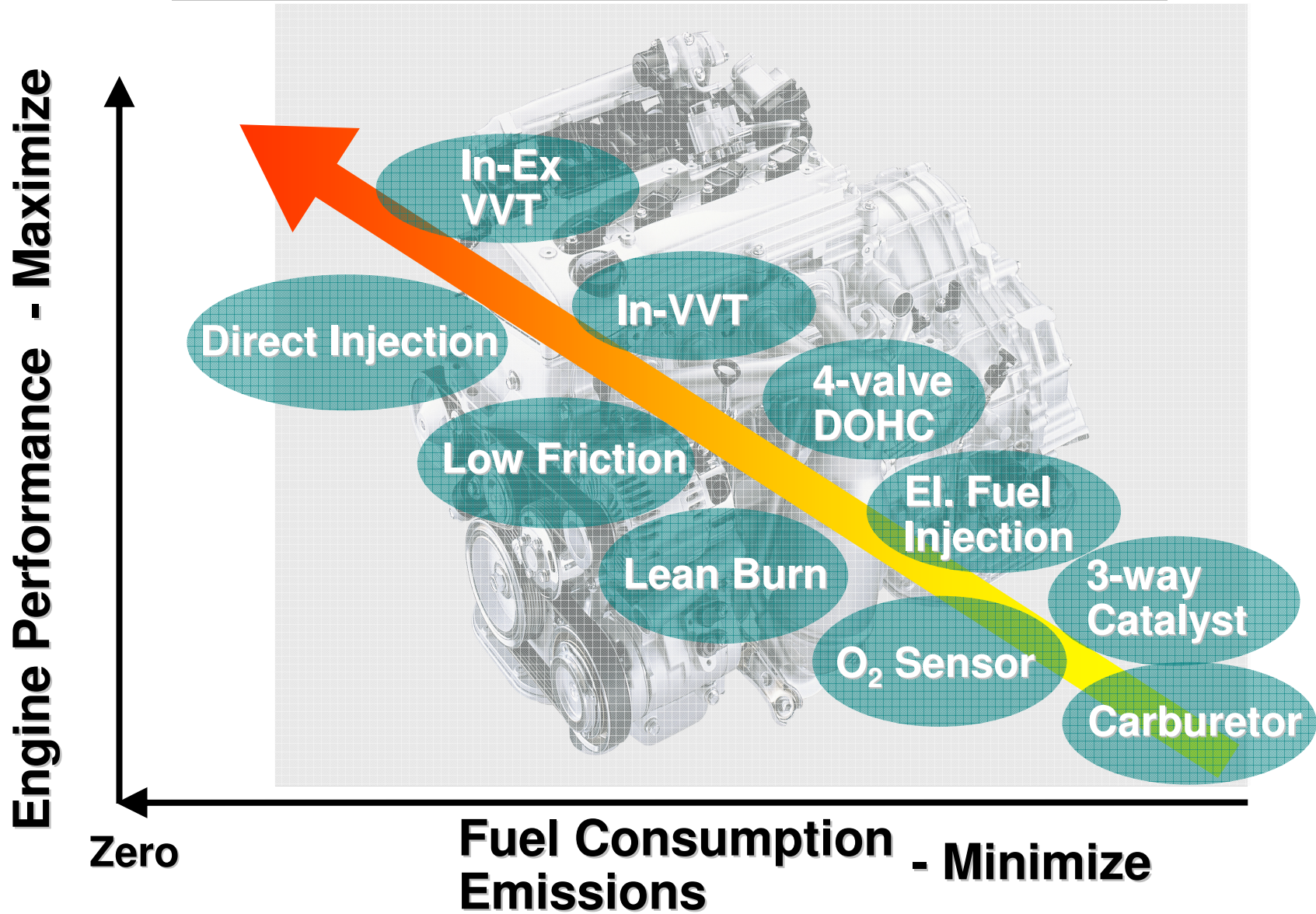
ハイブリッド車やCVTは高効率領域を使いやすい。

図出典：省エネセンター

トランスミッション技術の進化

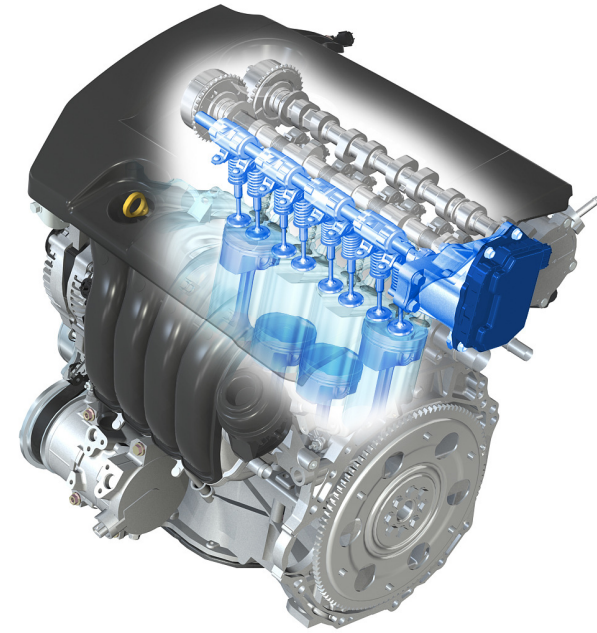
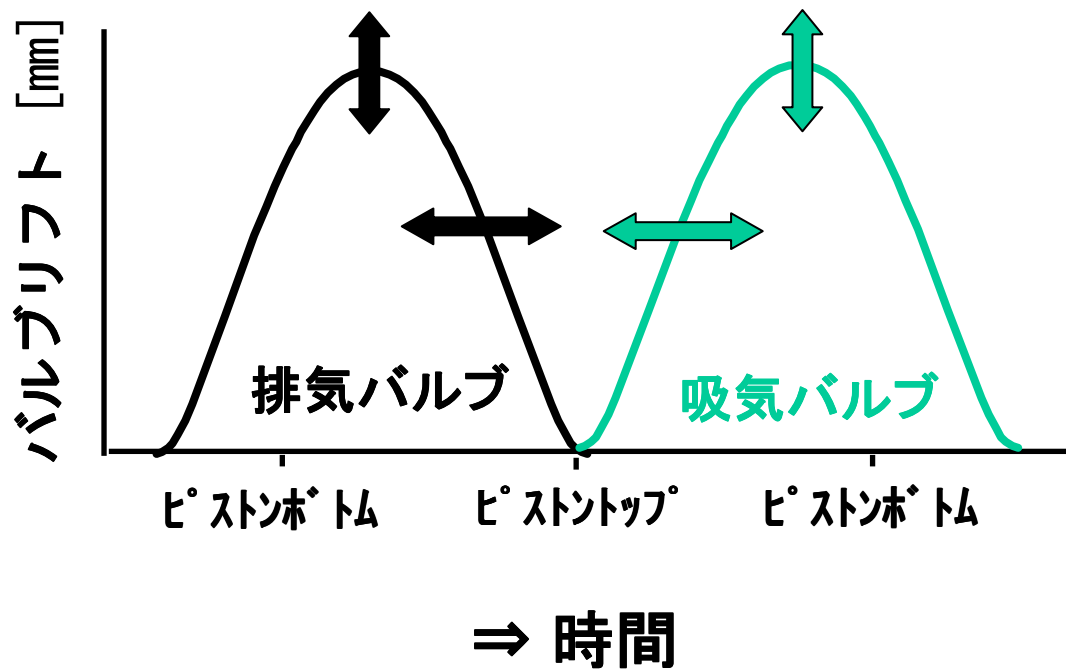


ガソリンエンジン技術のトレンド



可変エンジンバルブ機構

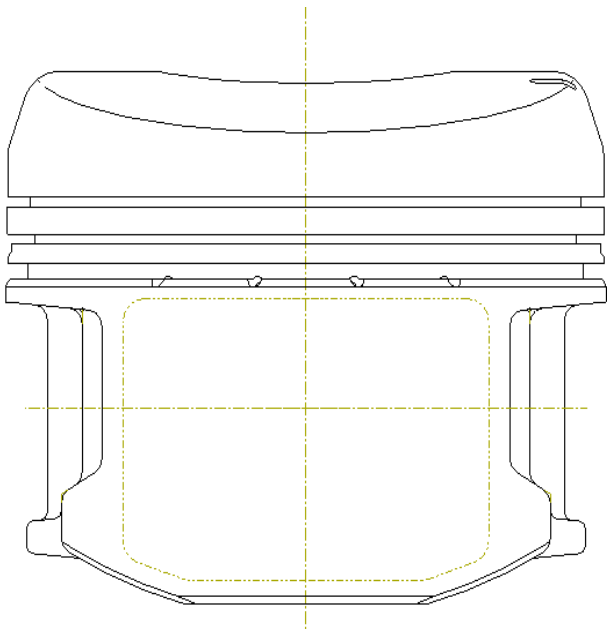
エンジンの燃費向上に
大きく寄与



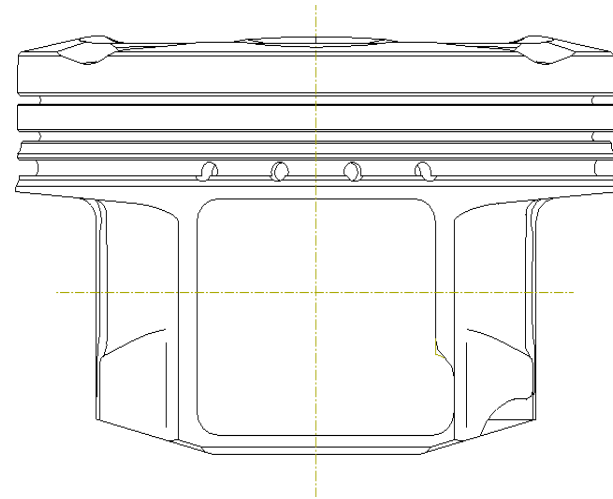
トヨタ・バルブマテック

ピストンの軽量化と低フリクション化

従来ピストン

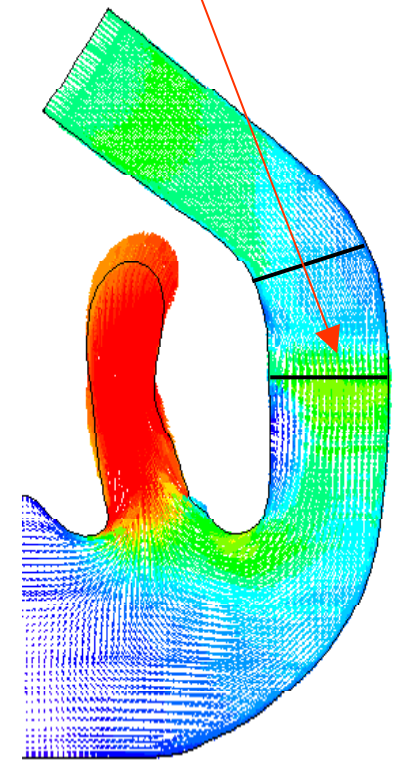
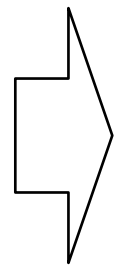
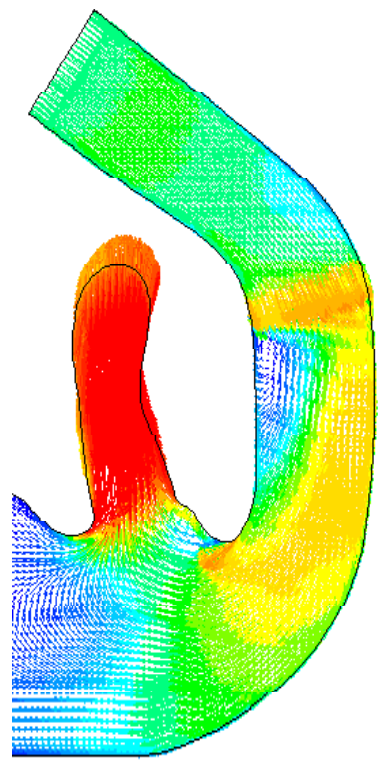
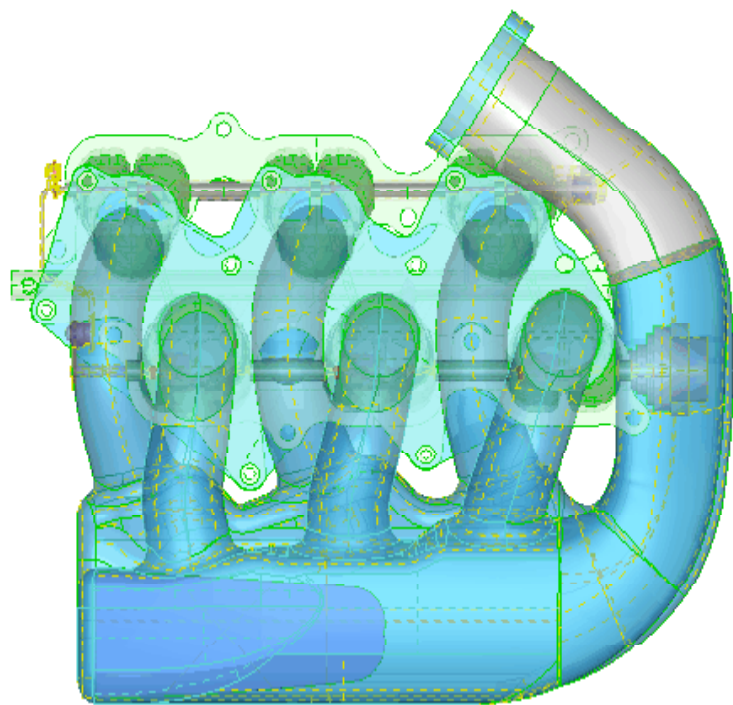


新ピストン

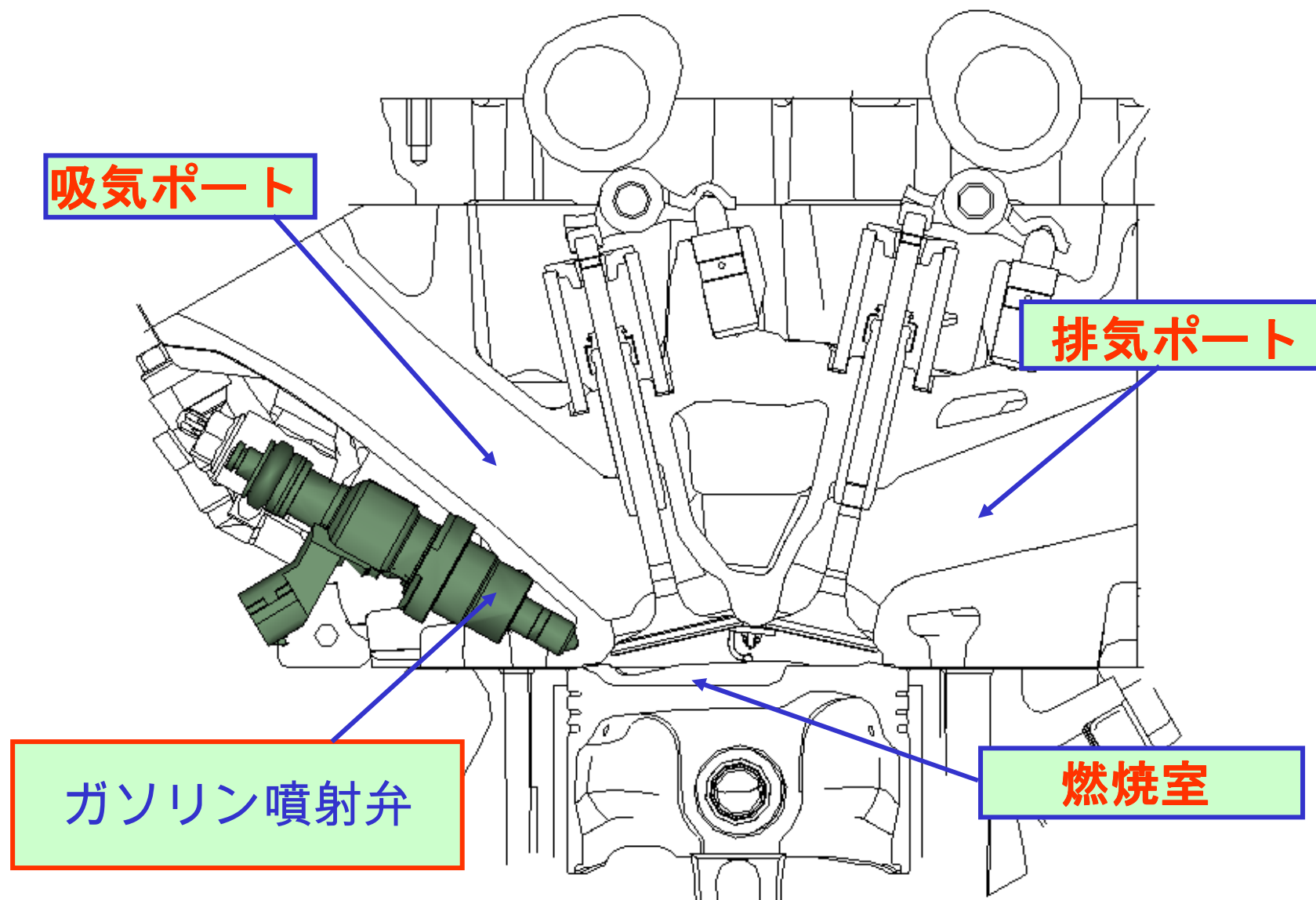


Computer Aided Design

スムーズな吸気流れ



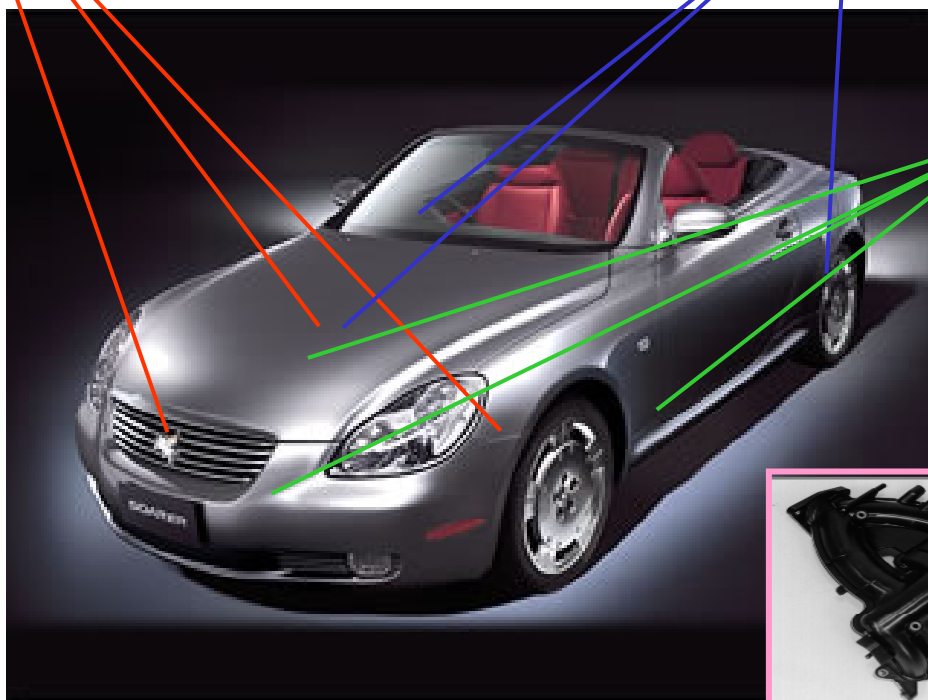
ガソリン直接噴射エンジン



自動車部品の軽量化

アルミニウム： シリンダブロック,
ラジエータ,
サスペンションメンバー

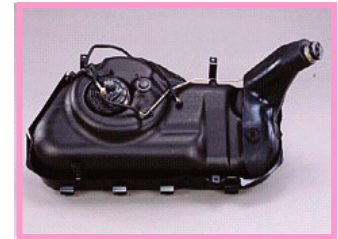
マグネシウム： シリンダヘッドカバー,
ステアリングホイールコア,
ディスクホイール



プラスチック：
インテークマニホールド,
バンパー,
プロペラシャフト,
燃料タンク



プラスチック
インテークマニホールド：
重量 -25%



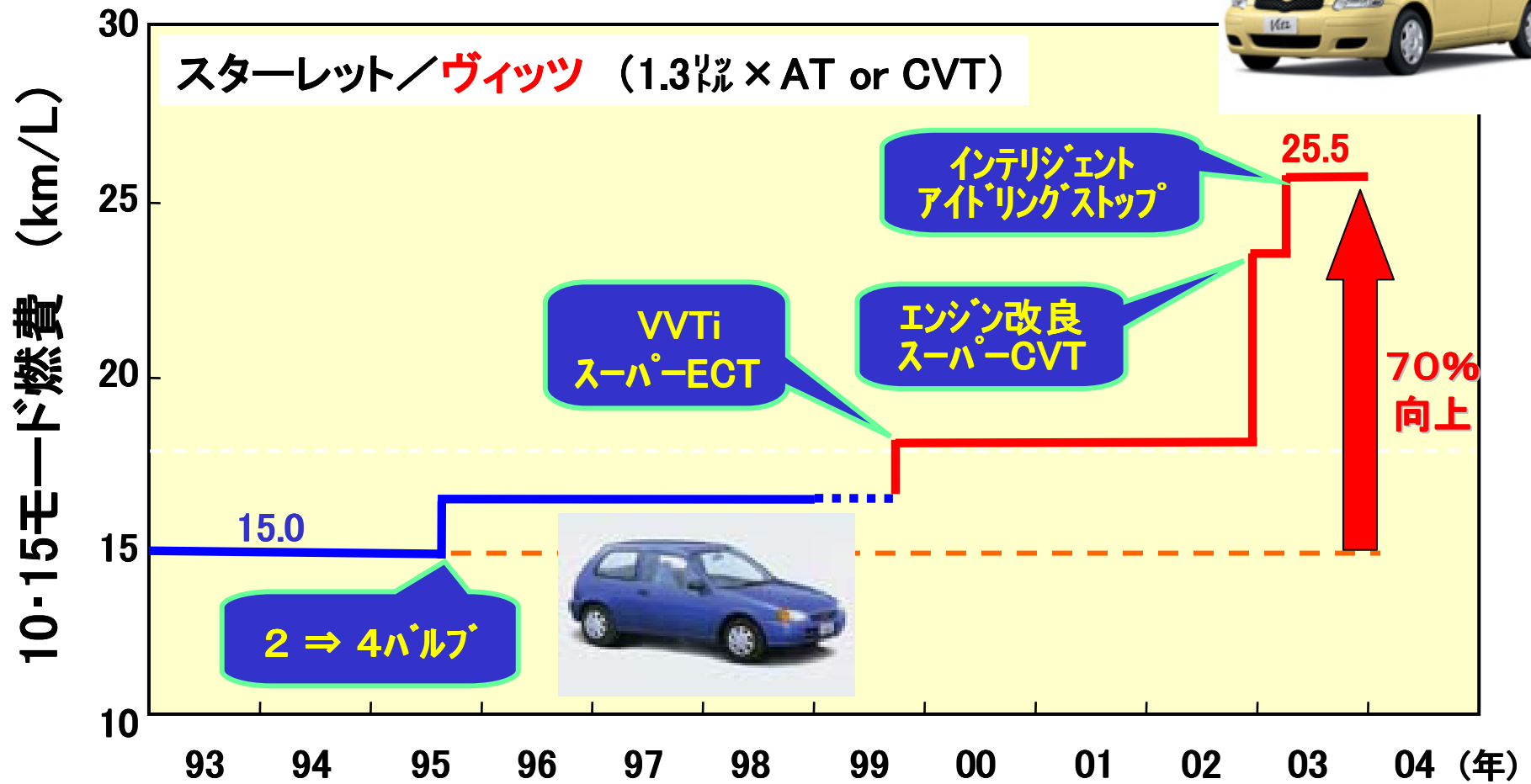
プラスチック
燃料タンク：
重量 -27%

1 / X



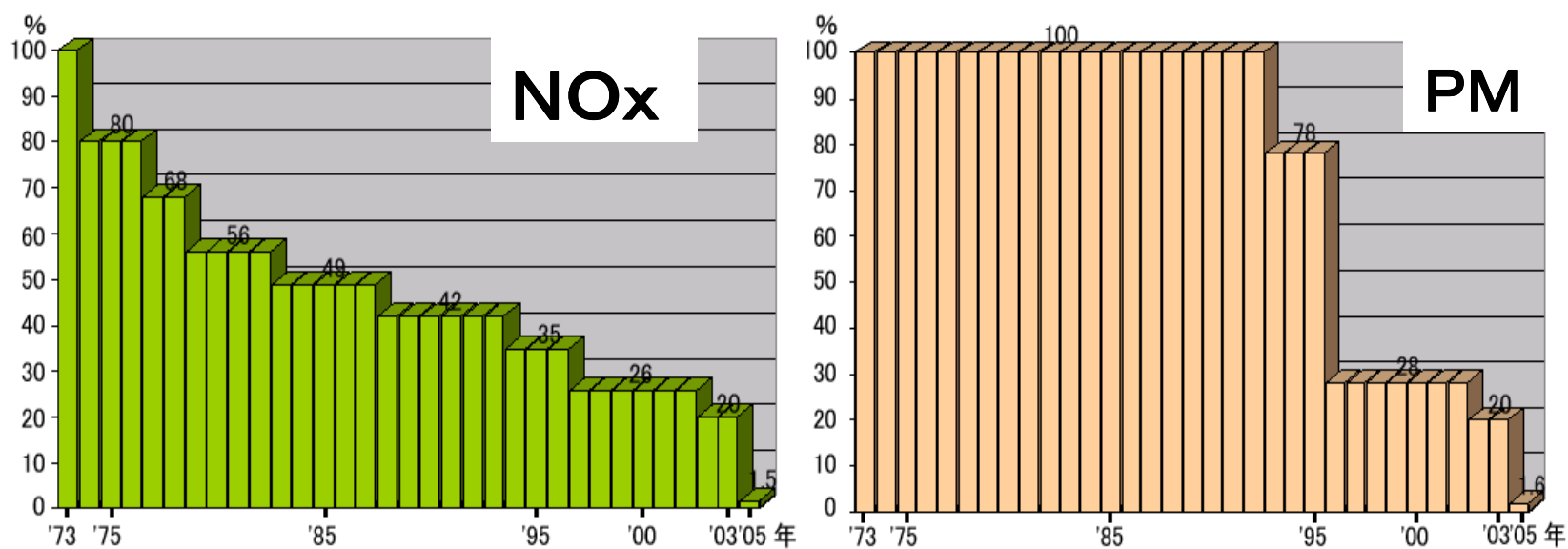
車両重量 420 kg (プリウスの1 / 3)

ガソリン乗用車の燃費向上例



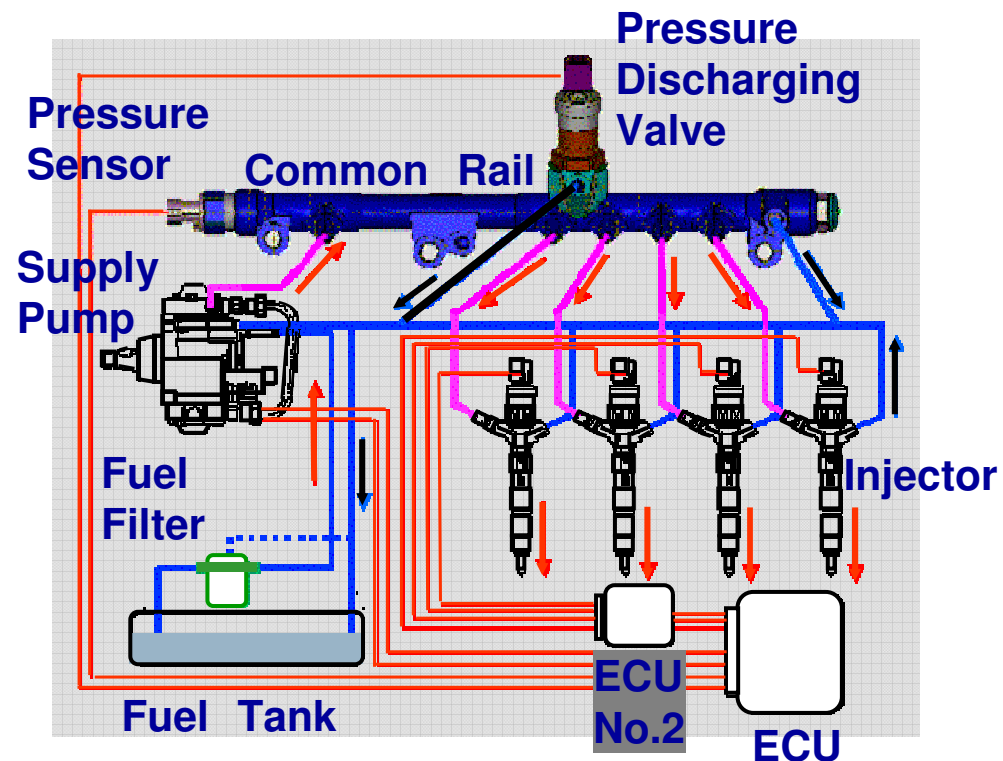
日本のディーゼル車排出ガス規制

車両総重量：2.5t 超



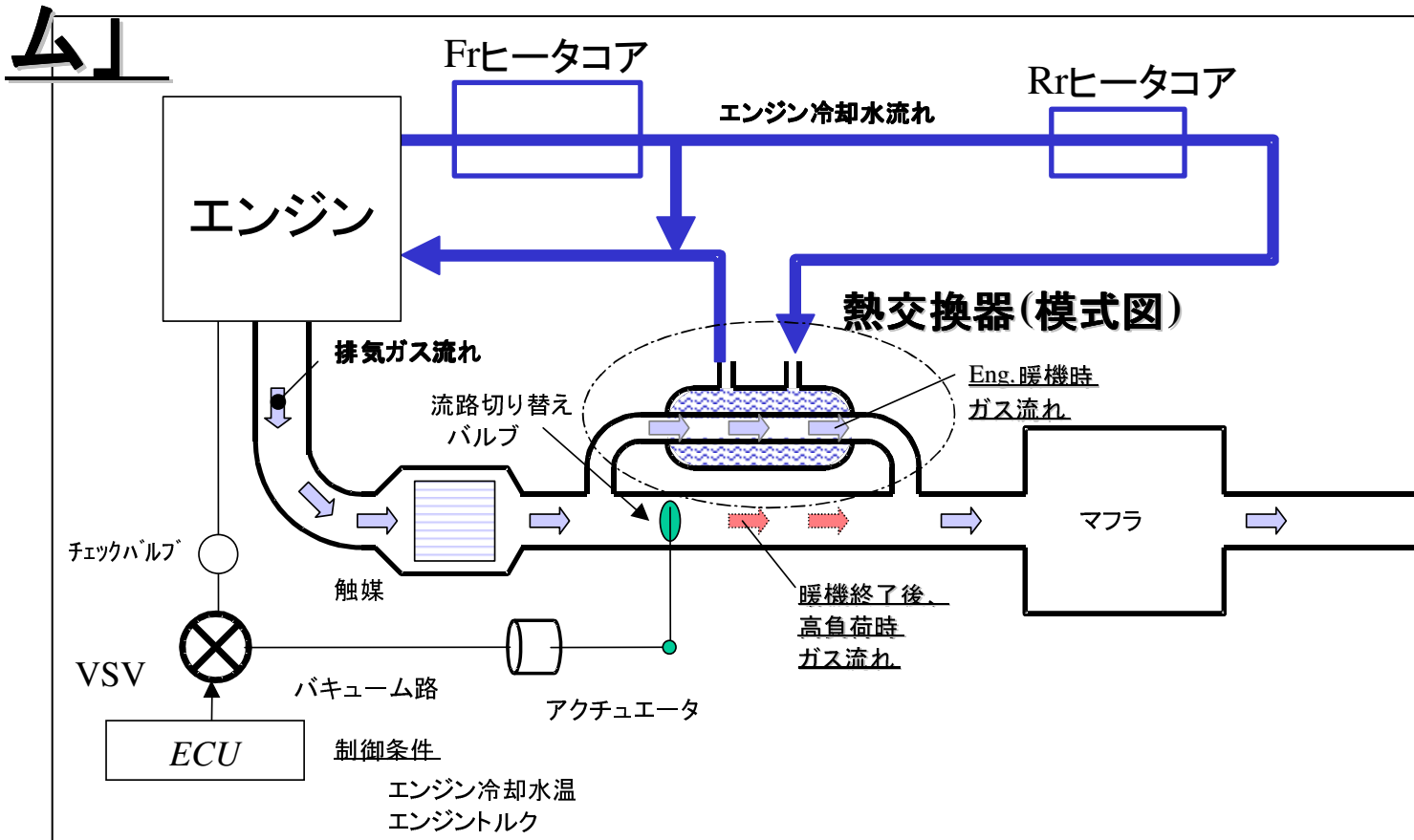
出典：日本自動車工業会

トヨタの新型ディーゼルエンジン



コモンレール式燃料噴射装置

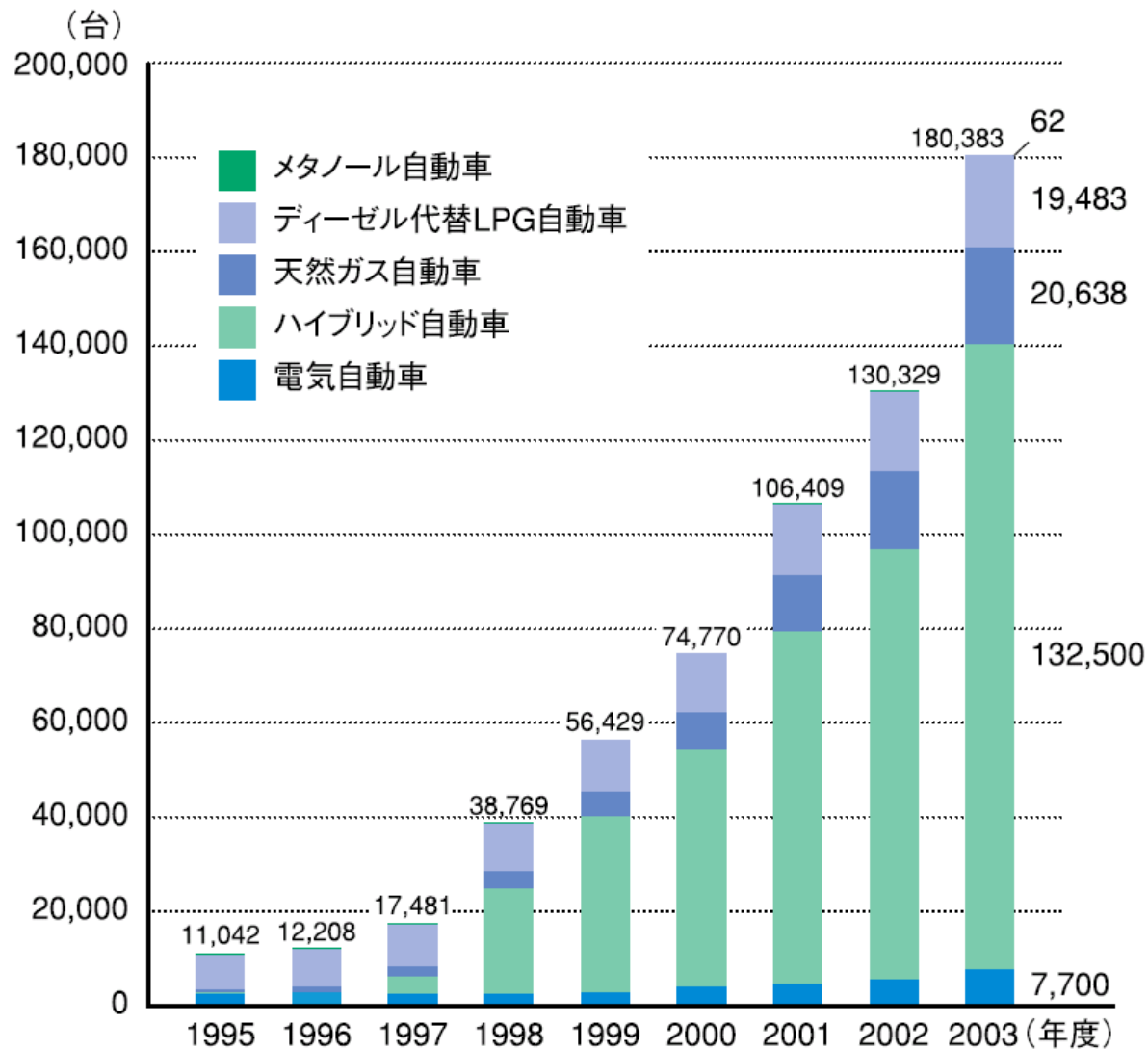
エスティマ・ハイブリッド「排気熱回収システム



低温時の暖機時間30%短縮。冬は燃費約1割向上。

3. クリーンエネルギー車

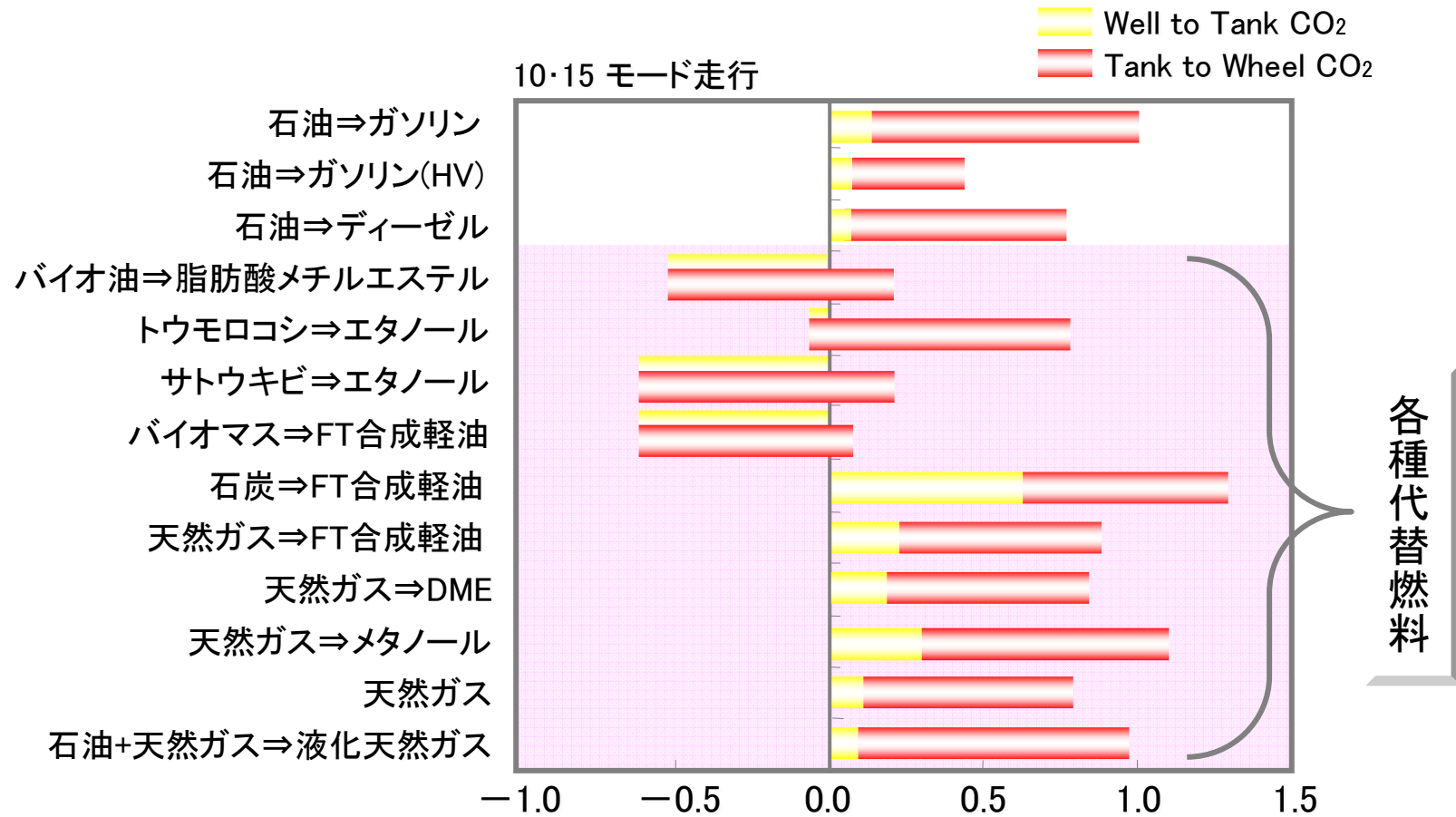
クリーンエネルギー車の日本市場普及台数



出典：日本自動車工業会資料

Well to Wheel CO₂

<日本においてガソリン車を1としたCO₂排出量相対値>



出典:みずほ情報総研報告書

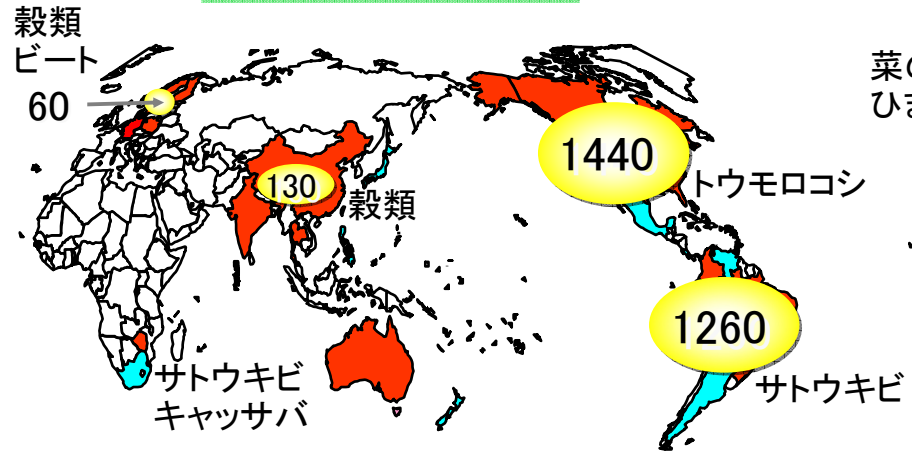
代替燃料としてはバイオ燃料がCO₂排出の点で優れる

バイオ燃料の普及状況

● : 各地域での導入量(万kl)

■ バイオ燃料導入決定済み ■ バイオ燃料導入予定・検討

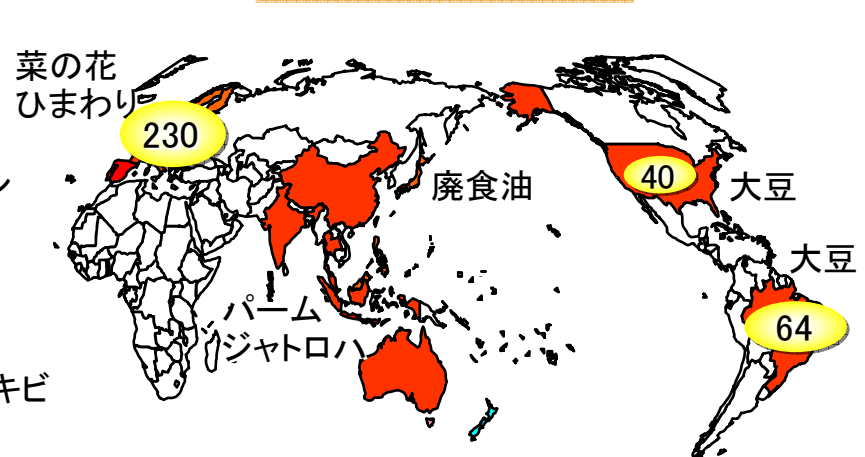
バイオエタノール



供給量予測 (対ガソリン消費量比)

2005年	2020年
約1.8%	10%未満

バイオディーゼル



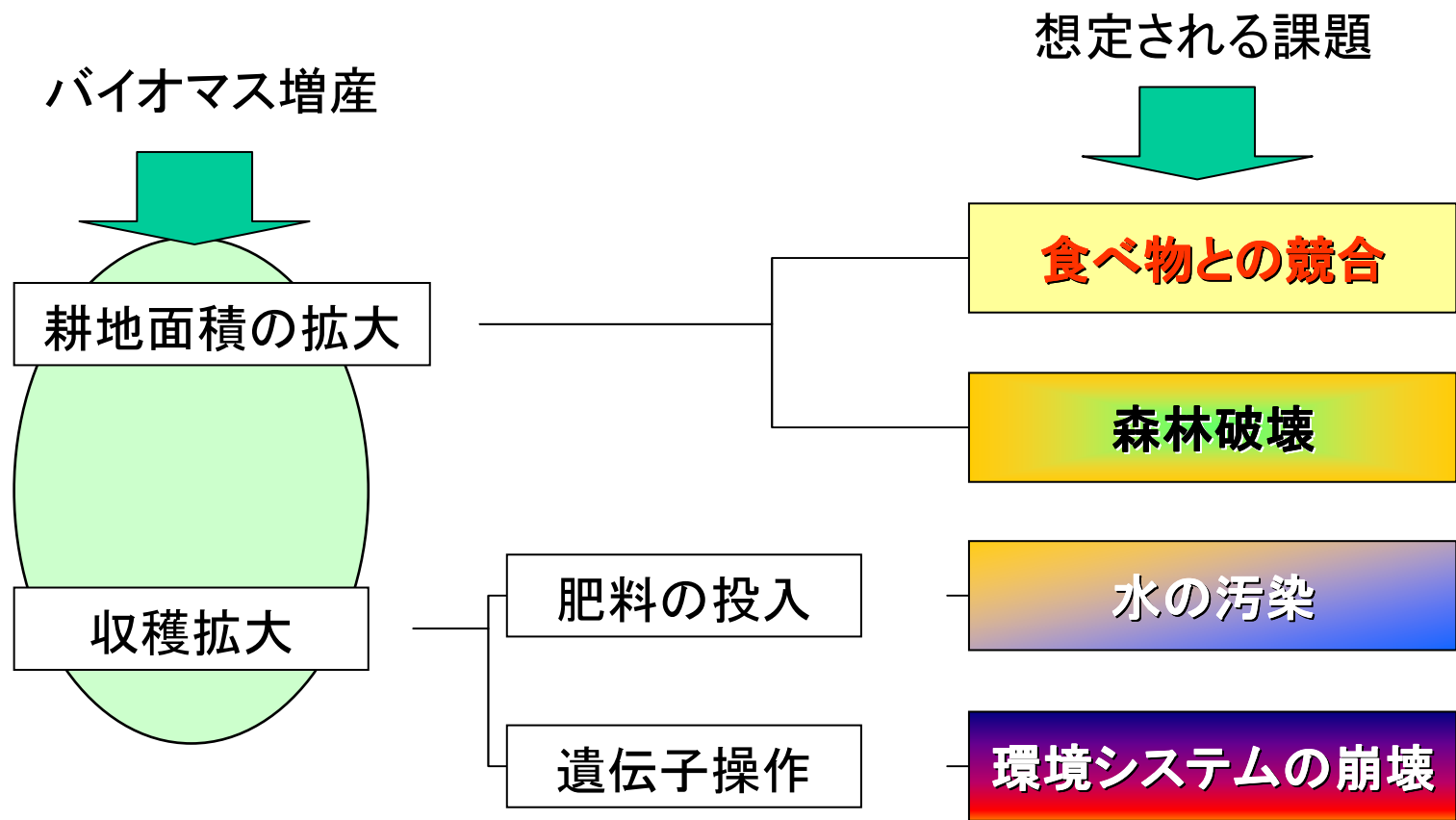
供給量予測 (対軽油消費量比)

2005年	2020年
約0.3%	5%未満

出典: IEA, Biofuels for Transport 2004

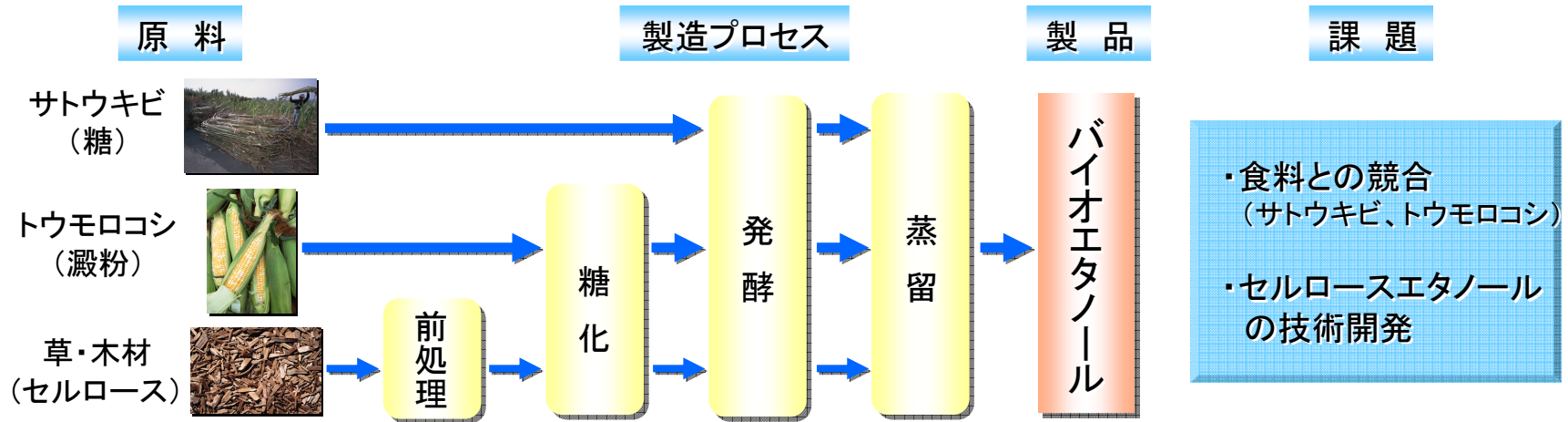
**バイオ燃料は供給面で量的な制約あり
⇒セルロース系バイオ燃料に期待**

バイオマス増産に伴うネガティブ影響



過剰なバイオマス生産はサステイナブルとは言えない

バイオエタノールの普及形態



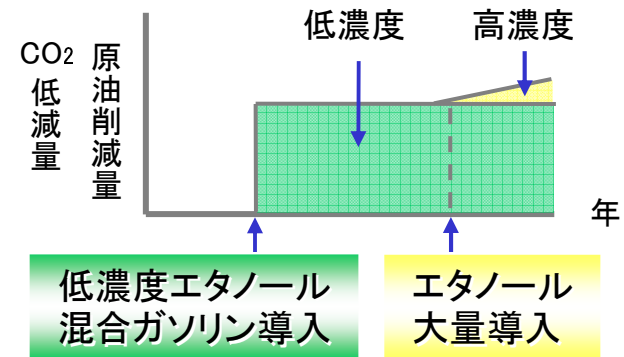
【導入に向けた対応と課題】

	低濃度	高濃度
車両	対応済	・専用車開発要 ・燃費悪化
給油所	既存ポンプ流用	専用ポンプ設置

課題

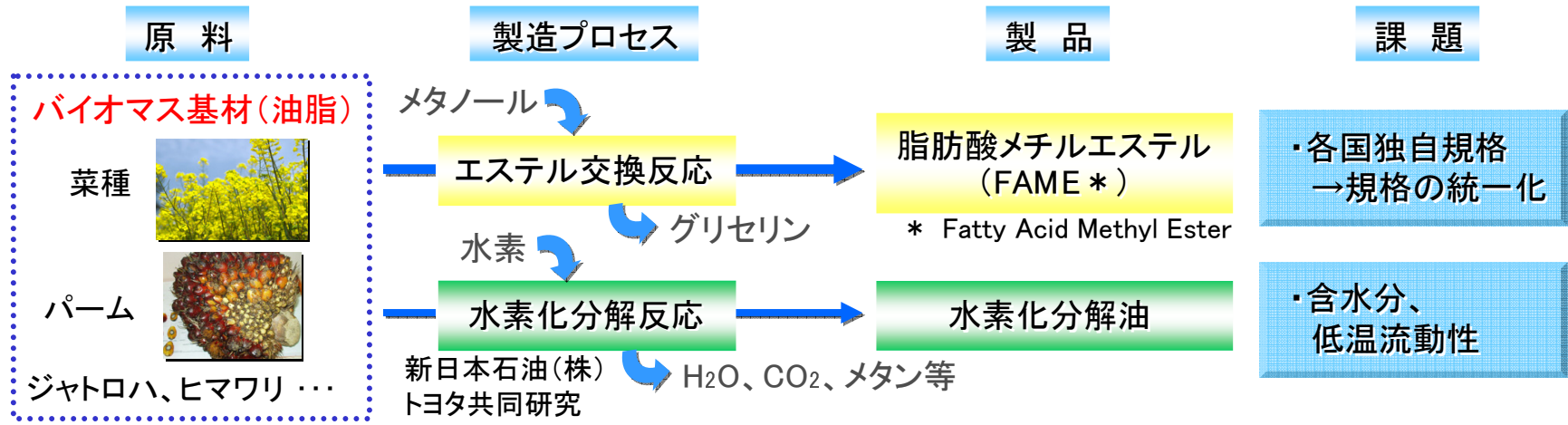
車両 : 燃料系配管腐食、ゴム部品膨潤、低温始動 等
 給油所 : 給油ホース劣化、ゴム系シール膨潤 等

【理想的導入形態】



バイオエタノールは当面は低濃度で使用するのが妥当

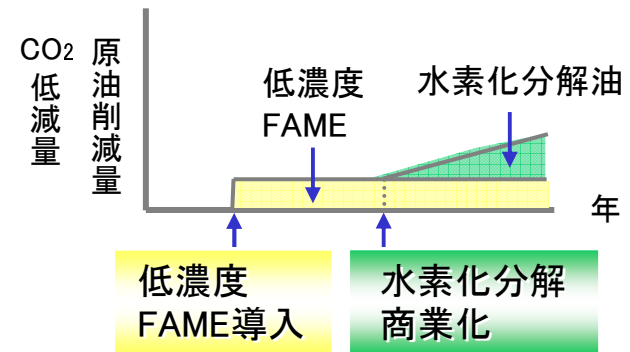
バイオディーゼル燃料の普及形態



水素化バイオ
ディーゼルバス
(BHD10%混合軽油)

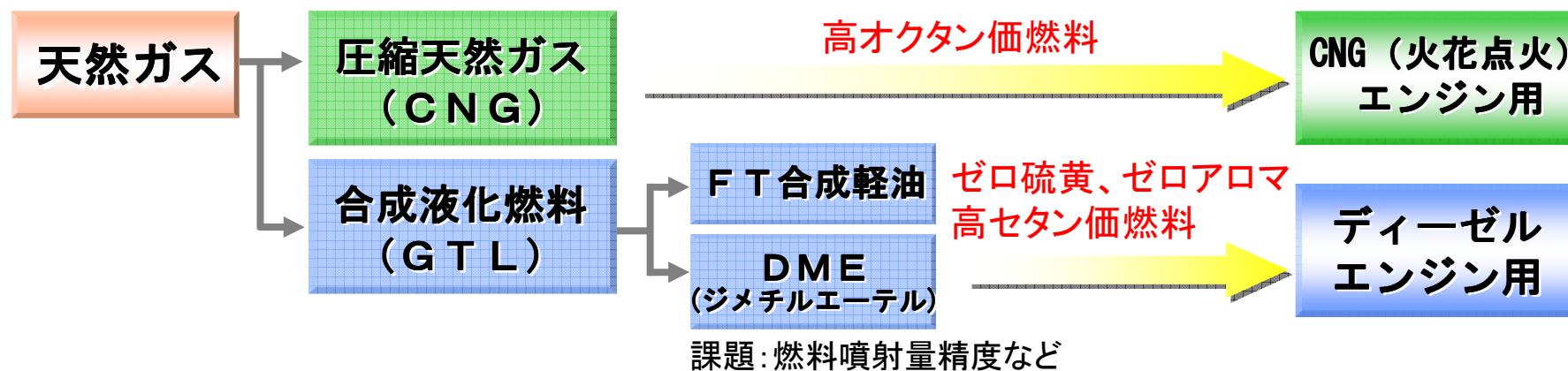


【理想的導入形態】



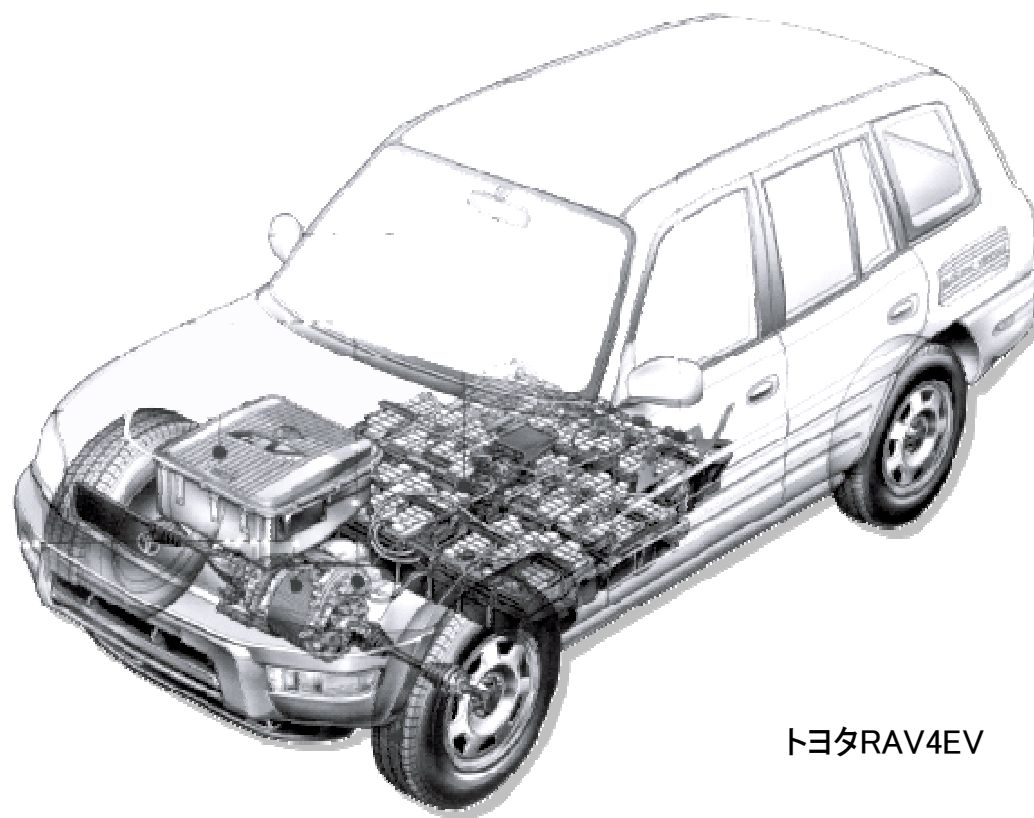
バイオ原料は低濃度FAME化もしくは水素化分解して使用するのが妥当

天然ガスの自動車への展開



- CNG車の活用は限定的
- GTLはディーゼル専用クリーン燃料としての活用を期待 (ただし製造時のCO2抑制が課題)

電気自動車 (EV) の課題

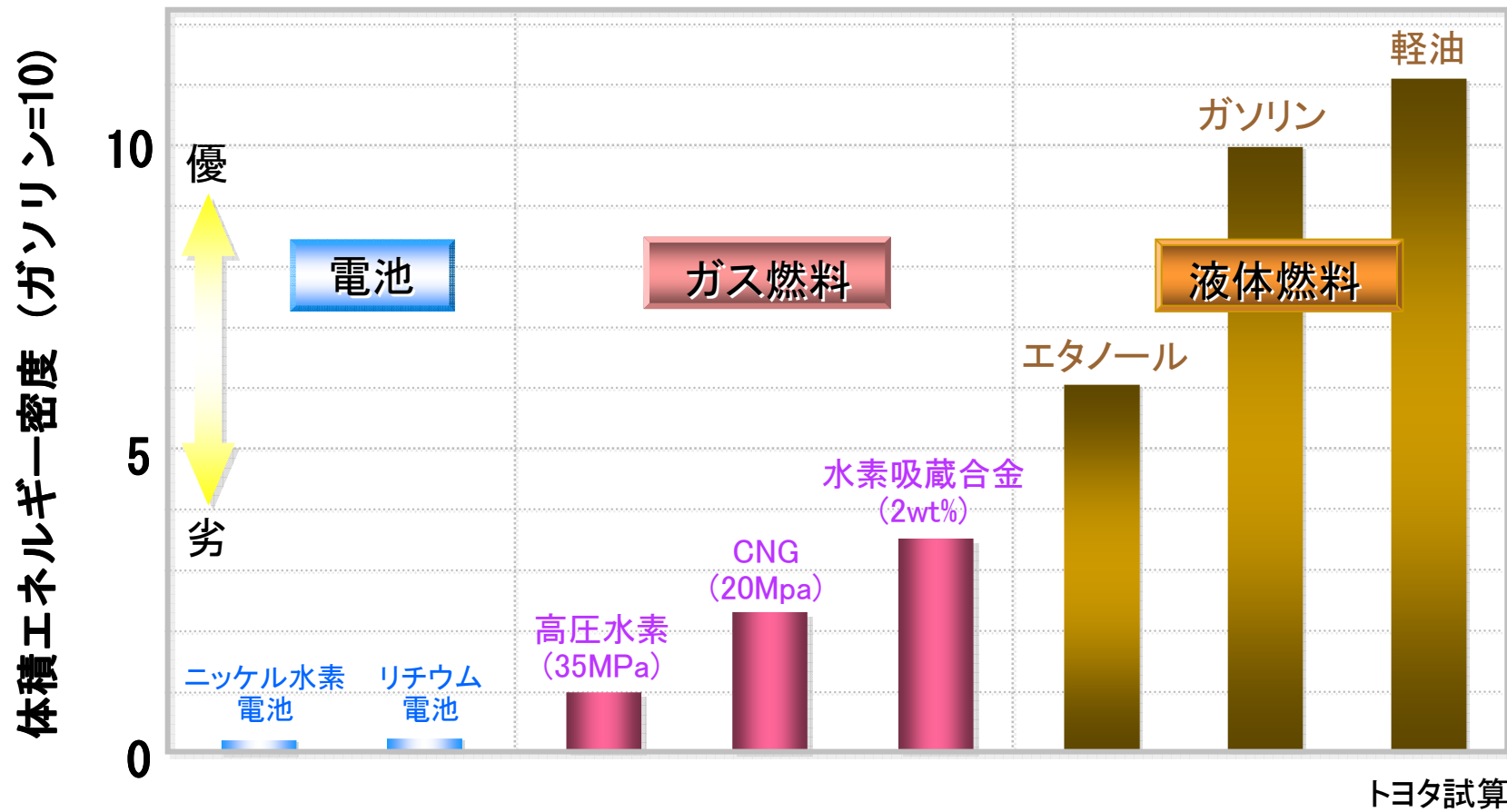


トヨタRAV4EV

EVは課題が多く普及せず

①航続距離、②コスト、③専用充電設備

エネルギー密度の比較



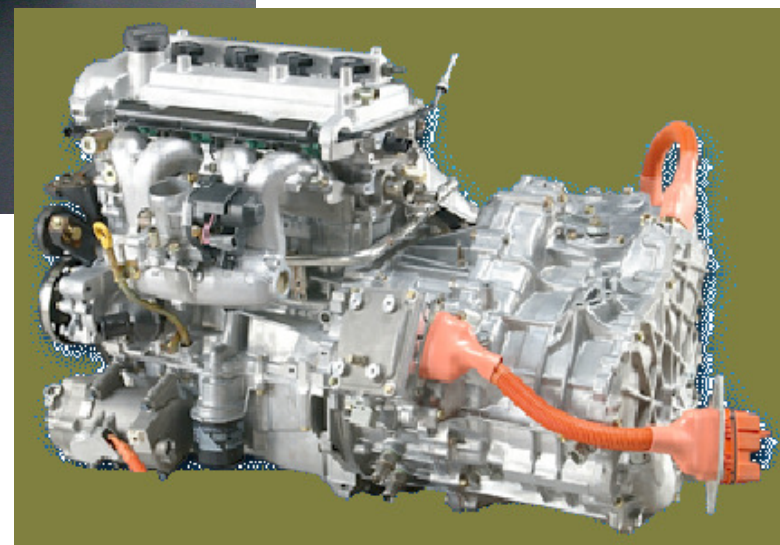
- ・ エネルギー密度の点で液体燃料が優位
- ・ クリーンエネルギー車の将来はエネルギー貯蔵技術にかかっている

ハイブリッド・システム THS II

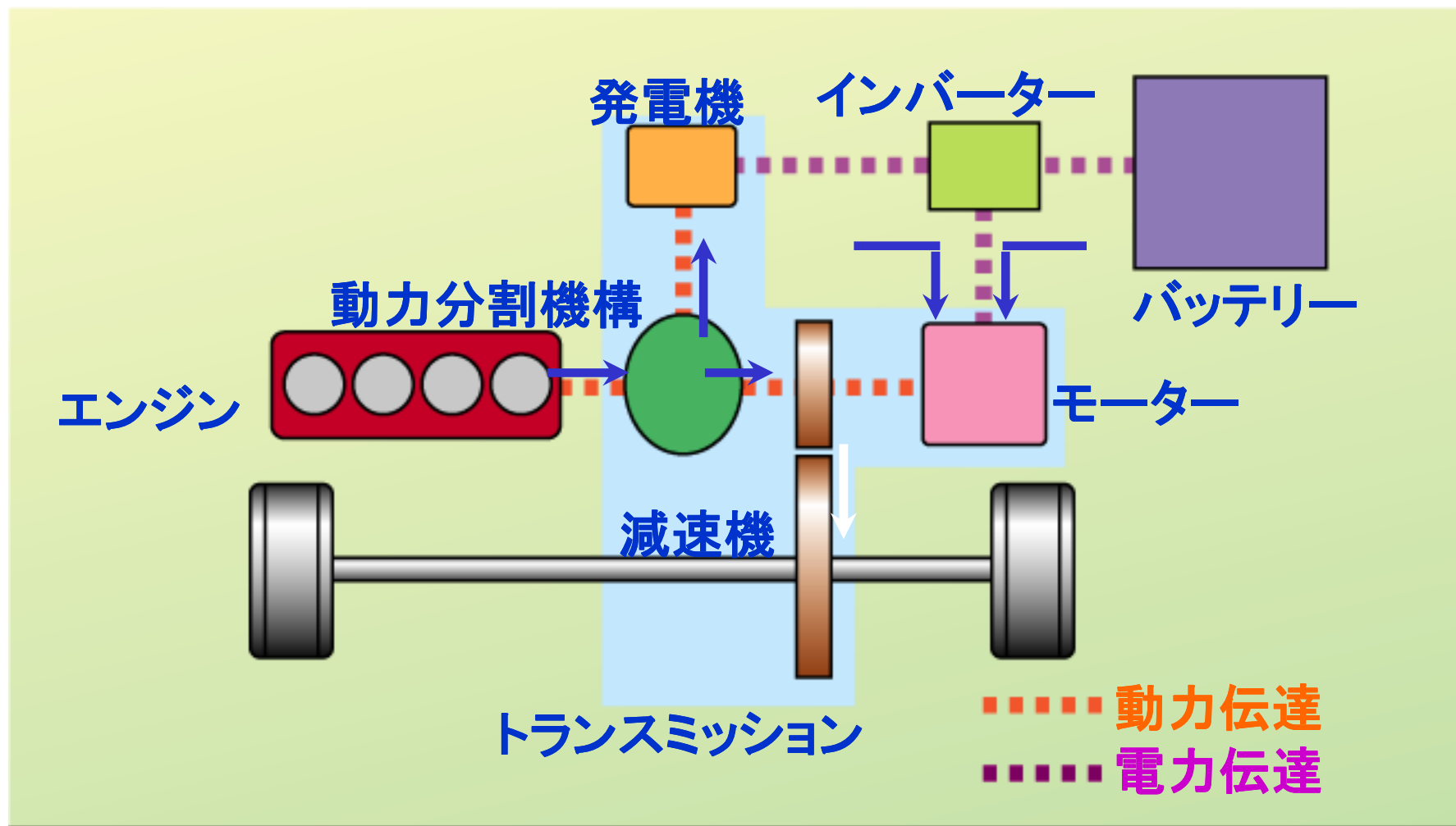


ハイブリッド車の4つのうれしさ

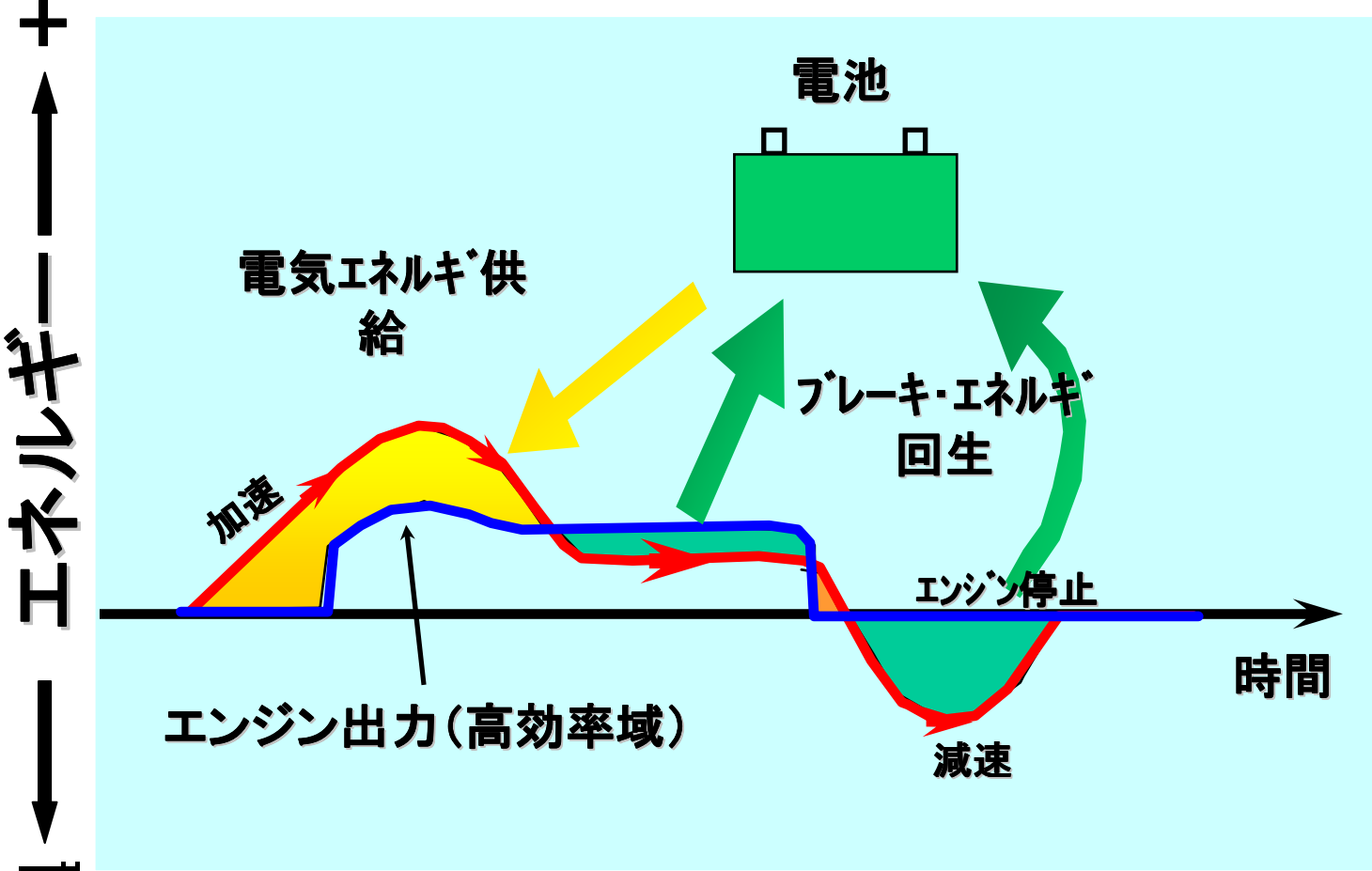
- ① 燃費性能
- ② 走行性能
- ③ 低エミッション
- ④ 静粛性



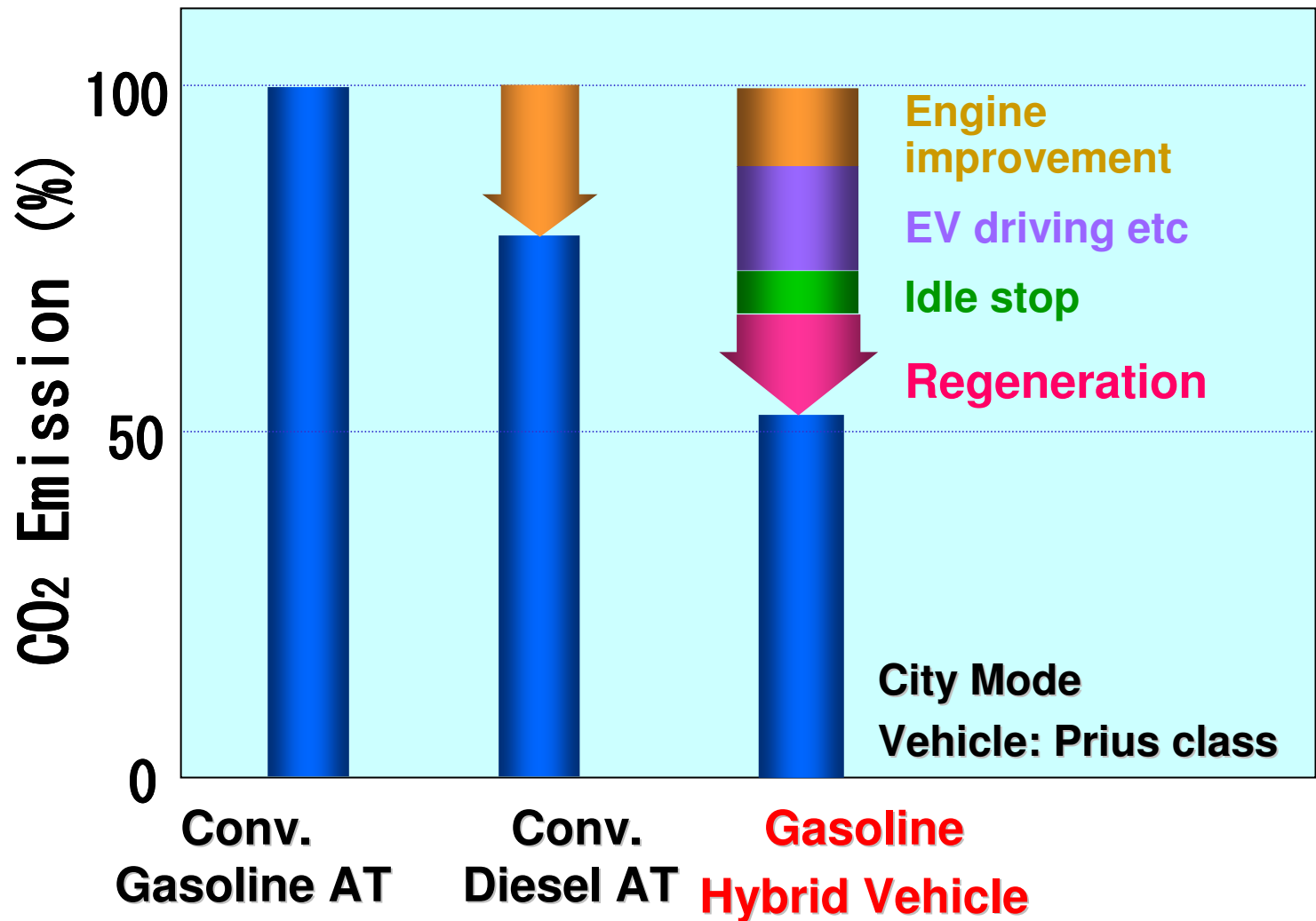
ハイブリッド・システム THS II



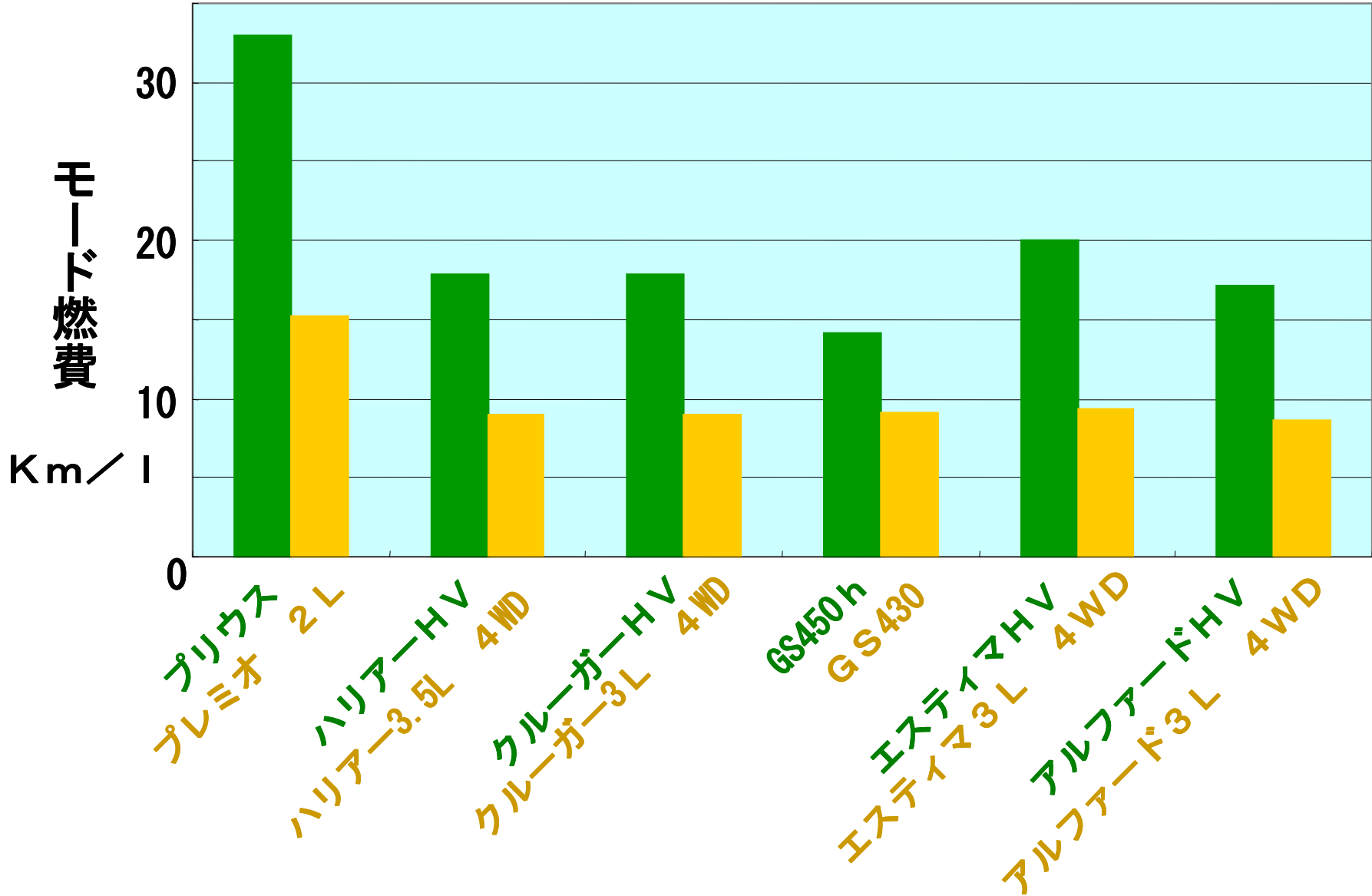
THSのエネルギー・マネジメント



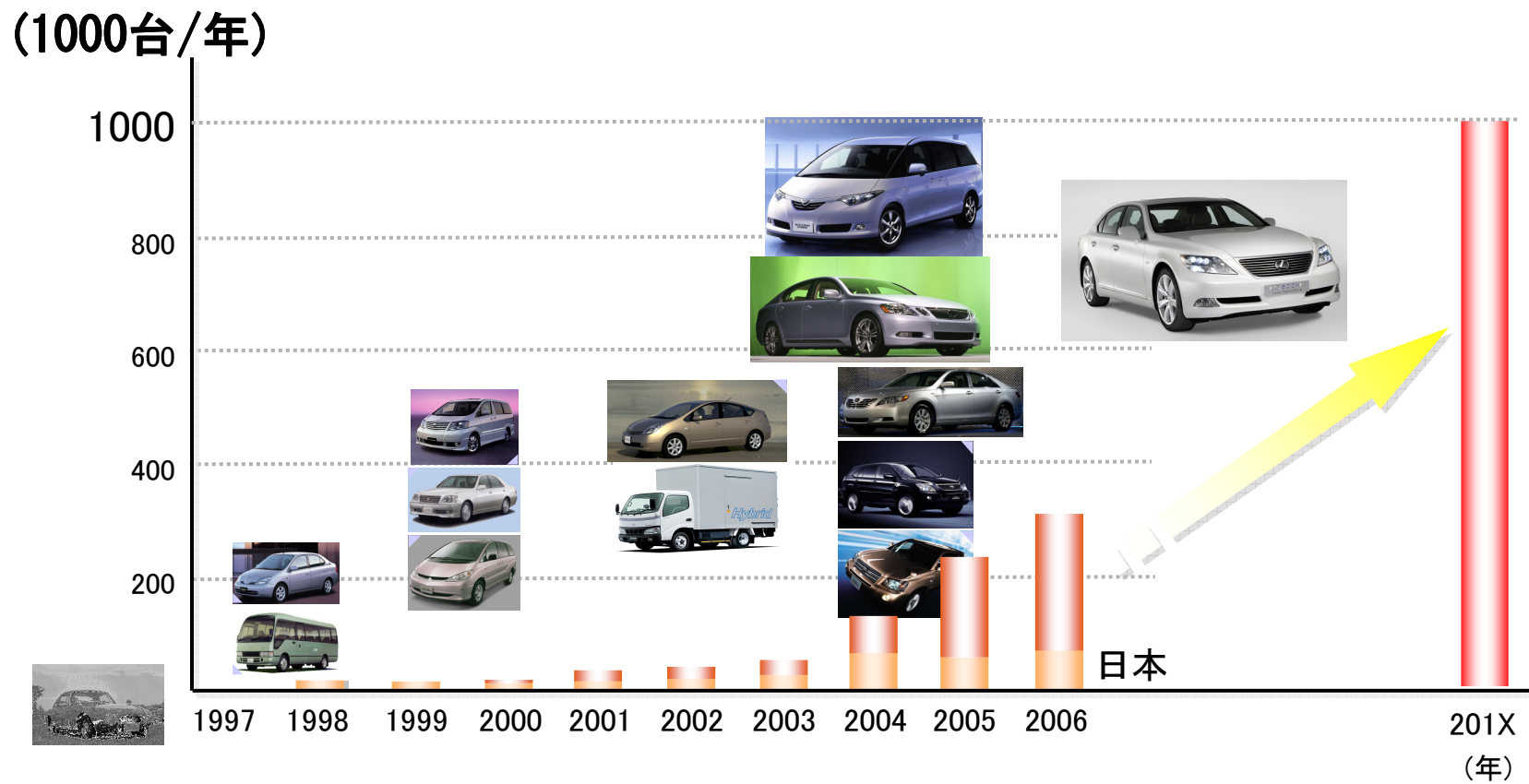
ハイブリッド技術 CO₂ 低減効果



トヨタ ハイブリッド車／ガソリン車燃費比較

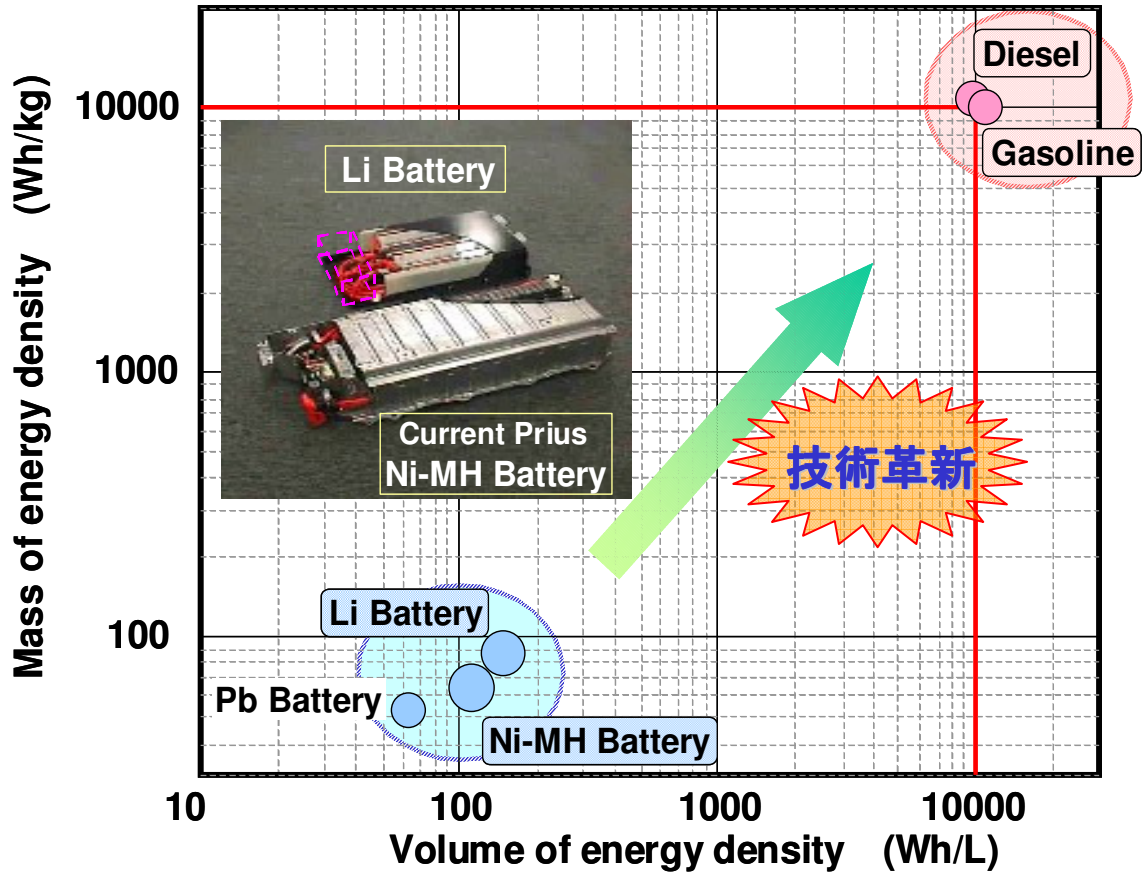


トヨタ・ハイブリッド (HV) 車の年間販売台数



全世界の販売累計100万台突破
2010年代の早い時期に年間100万台を目指す

期待されるバッテリー技術の革新



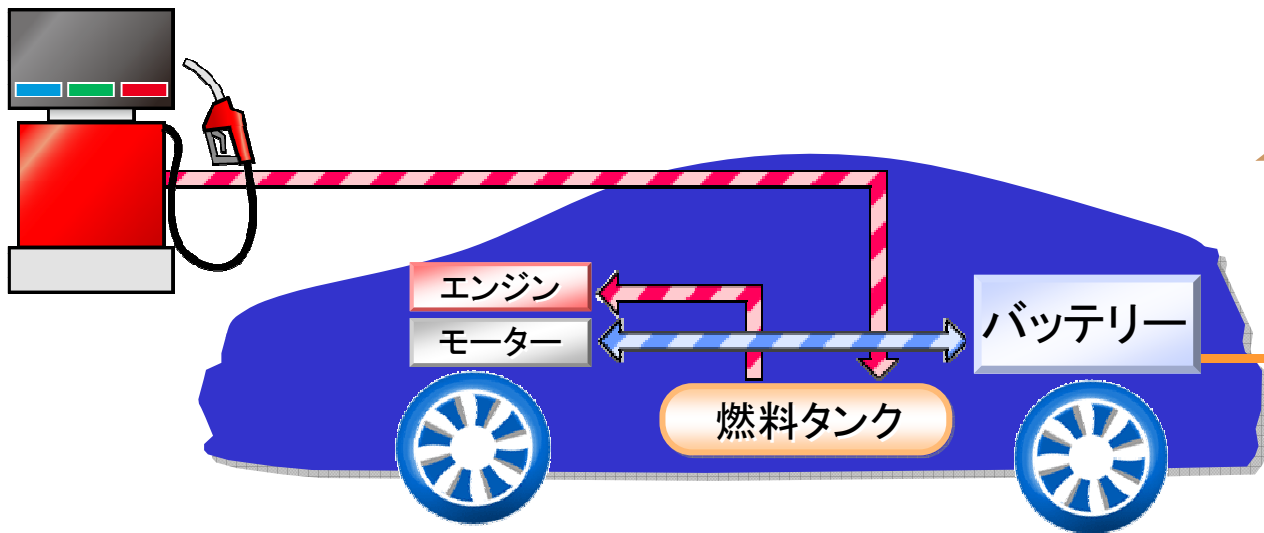
プラグインハイブリッド車 (PHV) とは

大臣認定取得済み

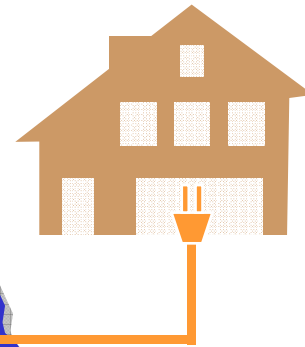


電池を外部電力で充電し、
モーターによるEV走行距離を拡大

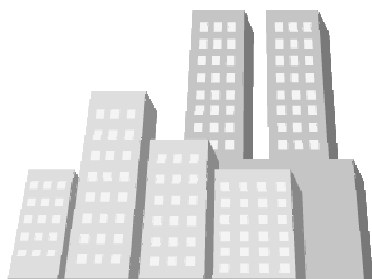
ガソリンスタンド



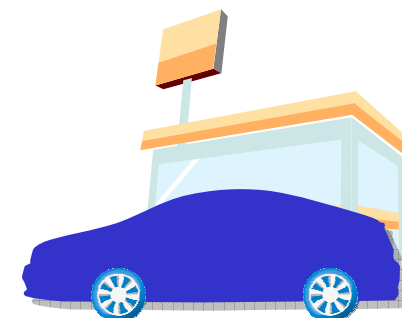
家庭用電源
エネルギー



プラグインハイブリッド車とは

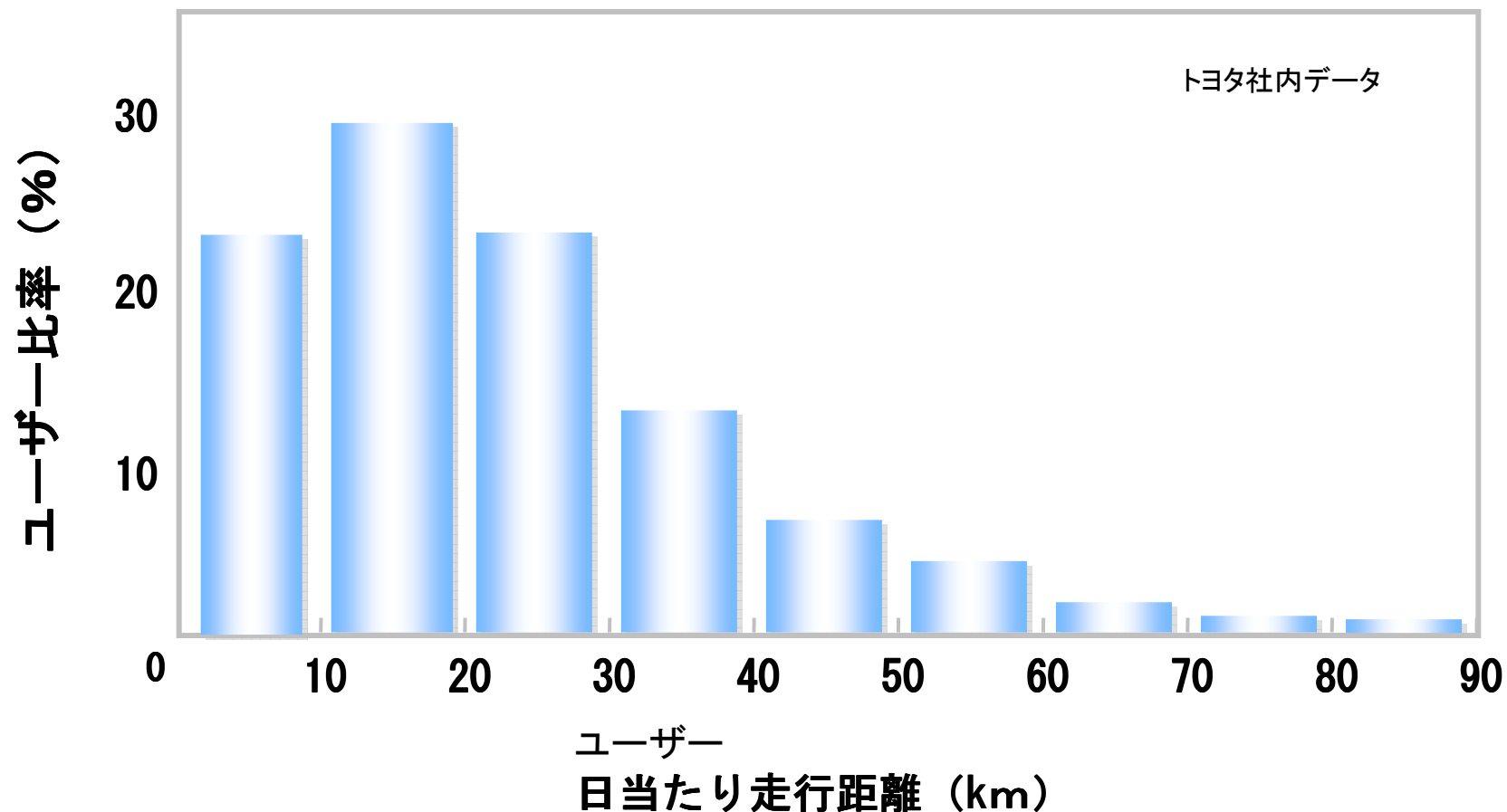


長距離：ハイブリッド



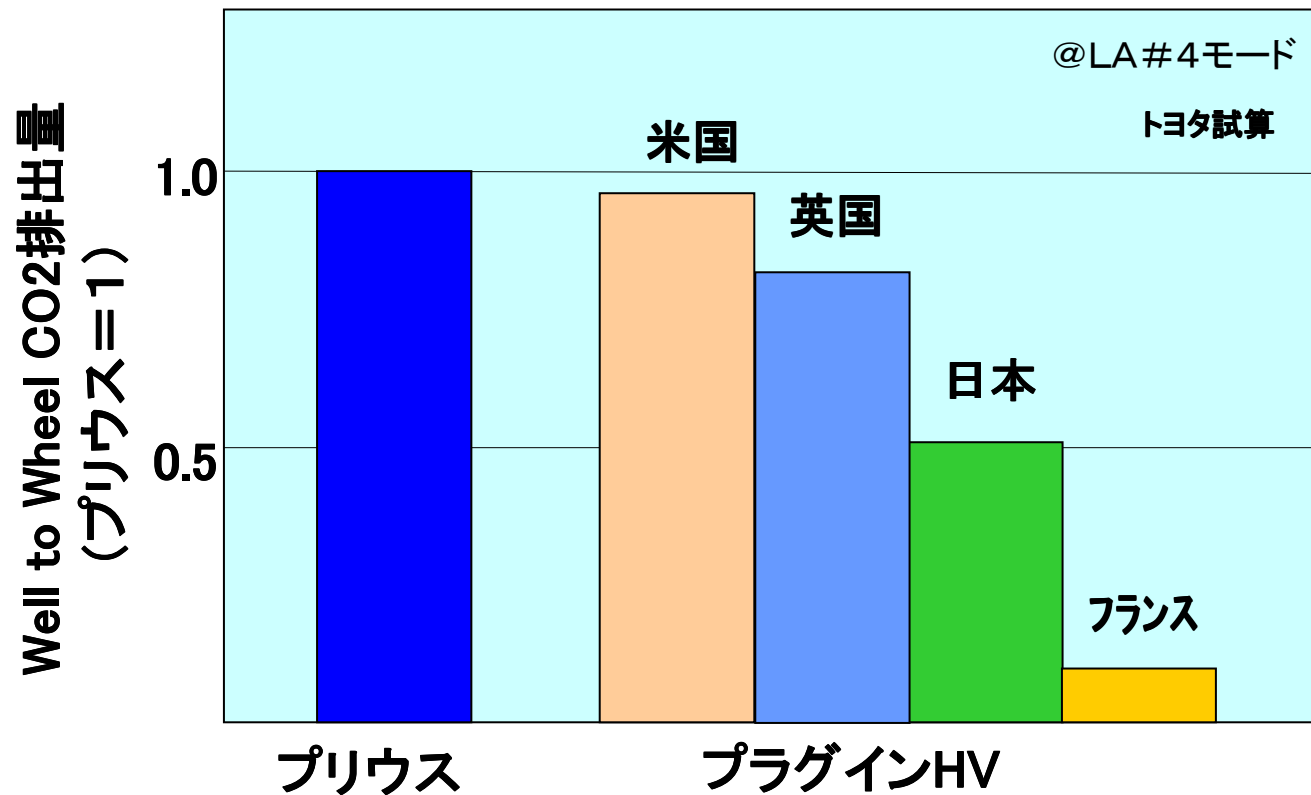
近距離：電気

ユーザーの走行距離



**電池容量（EV走行可能距離）と
ユーザーメリットとのバランスが重要**

Plug-in HVのWTW CO₂排出量



発電所CO₂排出量

米国	: 712g/kWh
英国	: 618g/kWh
日本	: 375g/kWh
フランス	: 69g/kWh

トヨタプラグインHV主要諸元

エンジン(排気量、最高出力)	1,496cc 56kW(76PS)/5,000rpm
モーター(最高出力)	50kW(68PS)/1,200~1,540rpm
EV走行可能最高速度	100km/h
2次電池(種類、容量)	ニッケル水素電池、6.5×2Ah(13Ah)
EV走行可能距離	13km(10・15モード走行)
充電電源	家庭用電源
充電時間	1~1.5時間(200V)、3~4時間(100V)

プラグイン・ハイブリッド車の特性

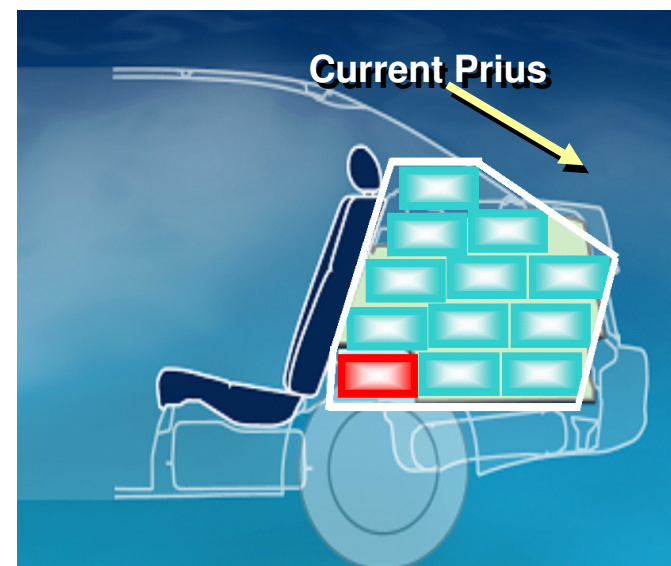
	EV	HV	PHV
CO ₂	◎	○	○～◎
大気汚染	◎	○	○～◎
航続距離	×	◎	◎
充電時間	×	◎(不要)	○
専用充電 インフラ	× (要)	◎ (不要)	○ (不要:必要に応じて)
コスト	×	◎	○

HV・EVの長所を合わせ持つもの

プラグイン・ハイブリッド車の課題

電池

- 体格（容量）
- 寿命・信頼性
- コスト



トヨタグループの燃料電池技術

バス

FCHV-BUS〔日野自動車株〕



軽自動車

MOVE FCV-K-II〔ダイハツ工業株〕



乗用車

トヨタFCHV



トヨタFCスタック



定置

家庭用FC
コジェネシステム
〔アイシン精機株〕



産業用車両

FCHV-F〔株豊田自動織機〕

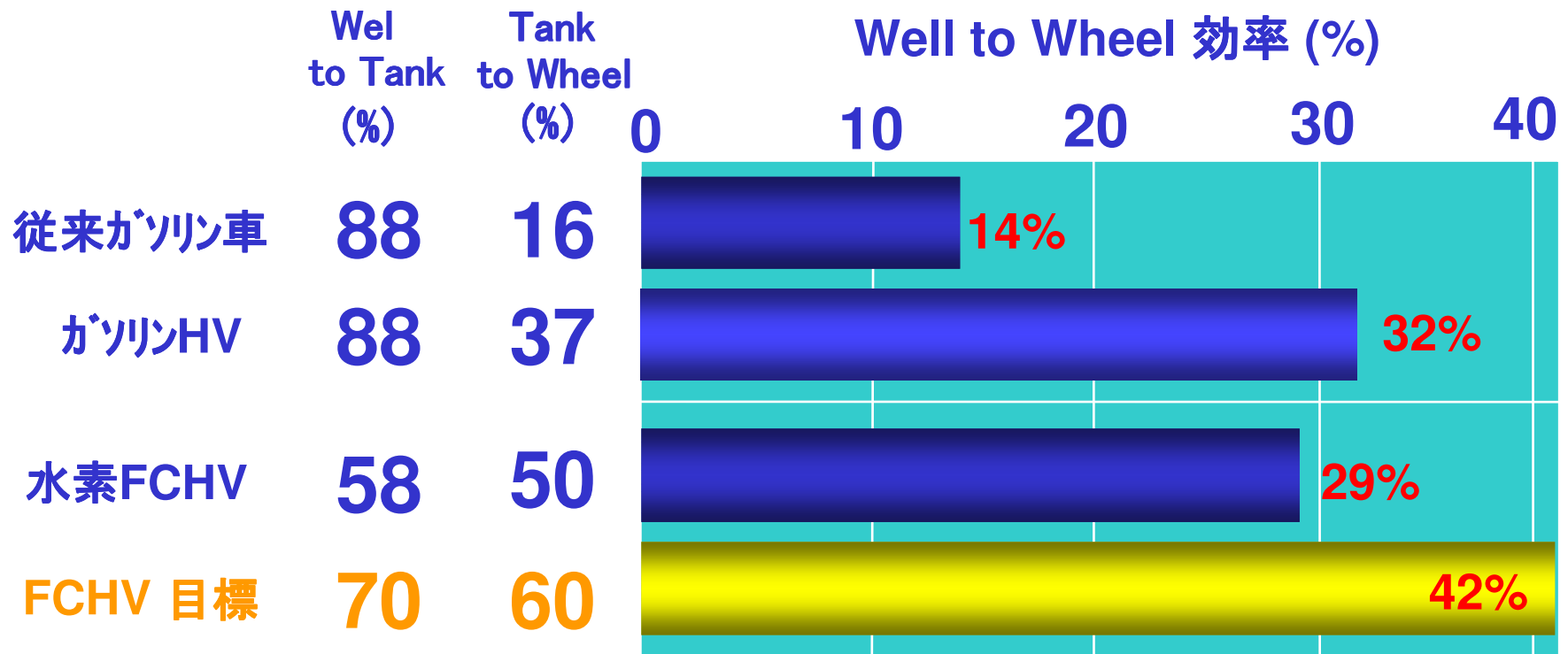


TOYOTA FCHV の限定販売



車両	名称	トヨタFCHV
性能	航続走行距離(km)〈10・15モード〉	300
	最高速度(km/h)	155
燃料電池	名称	トヨタFCスタック
	種類	固体高分子形
	出力(kW)	90
モーター	種類	交流同期電動機
	最高出力(kW)	80
	最大トルク(N・m)	260
燃料	種類	純水素
	貯蔵方式	高圧水素タンク
	最高充填圧力(MPa)	35
2次電池	種類	ニッケル水素電池
価格	30ヶ月間のリース(千円/月)	1,200

Well to Wheel 効率



10 -15 走行モード

燃料電池車の主な開発課題

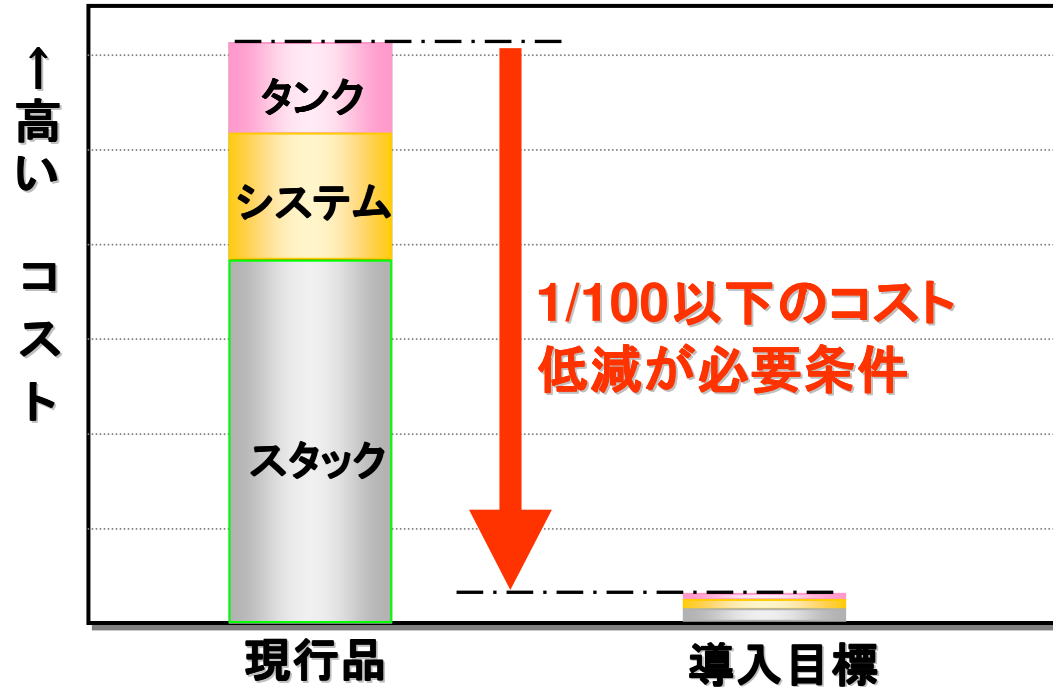
【低温起動】

生成水が凍結(配管系も含む)

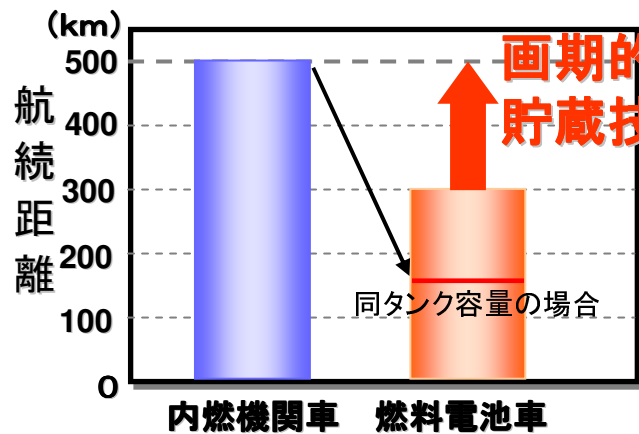


-30°Cでの始動と走行を実車で確認

【コスト低減】



【航続距離アップ】



高圧水素タンク

カーボンナノチューブ

水素吸蔵合金

ケミカルハイドライド

デカリン (C₁₀H₁₈)

ナフタレン (C₁₀H₈)

触媒

- H₂

+ H₂

中部国際空港での運行 (2006. 3. 9~5ヶ年)

54



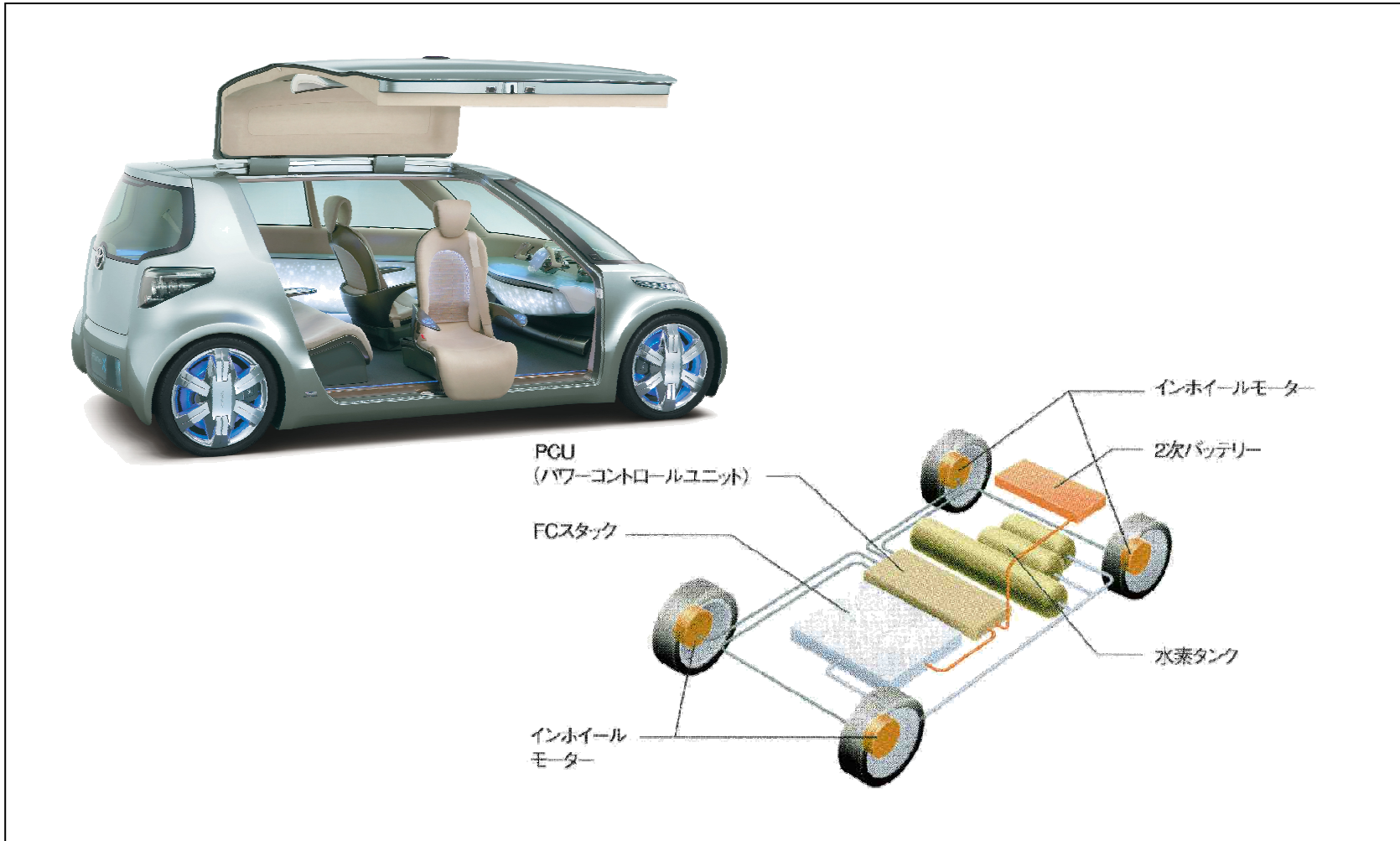
空港内のランプバス(乗客の送迎)

知多乗り合いバス:

知多半田駅~中部国際空港間運行



Fine-X



トヨタ FCHV の最近の主な改良部品

56

新 パワーコントロールユニット

新 高圧水素タンク

2次電池



新 燃料電池

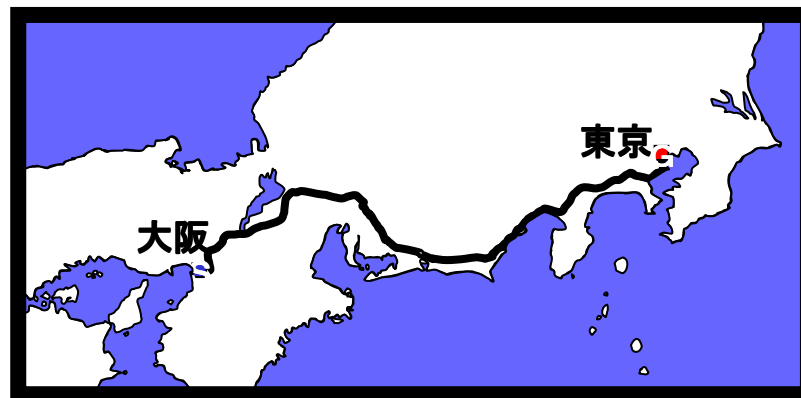
モータ

新 システム補機

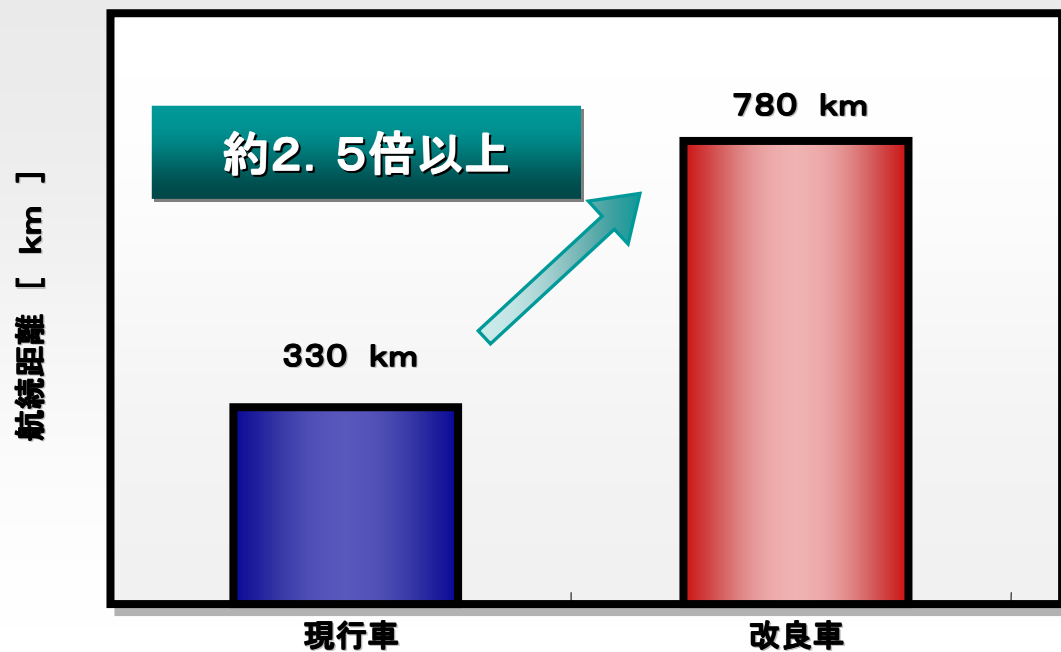


新: 新設品を示す

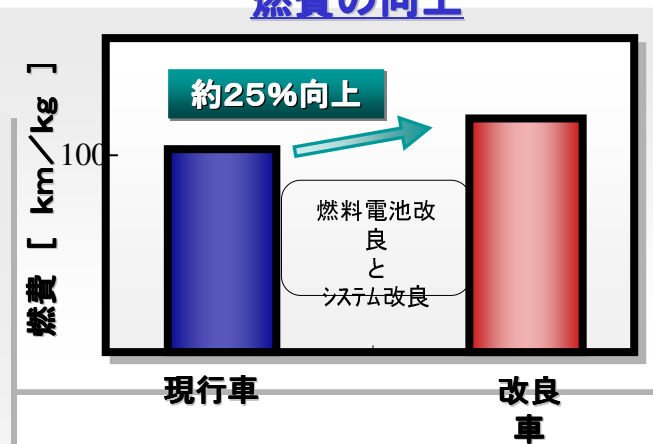
大阪⇒東京無給油走行



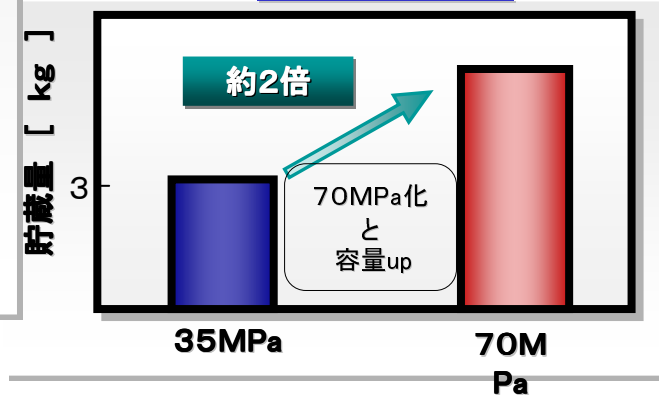
航続距離の拡大



燃費の向上



貯蔵量の拡大



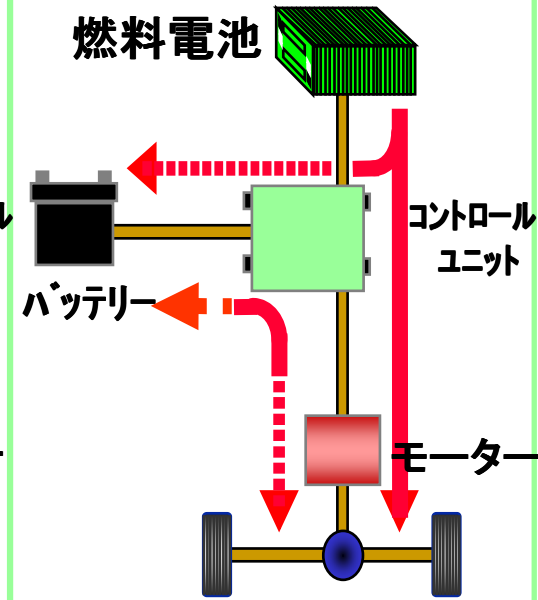
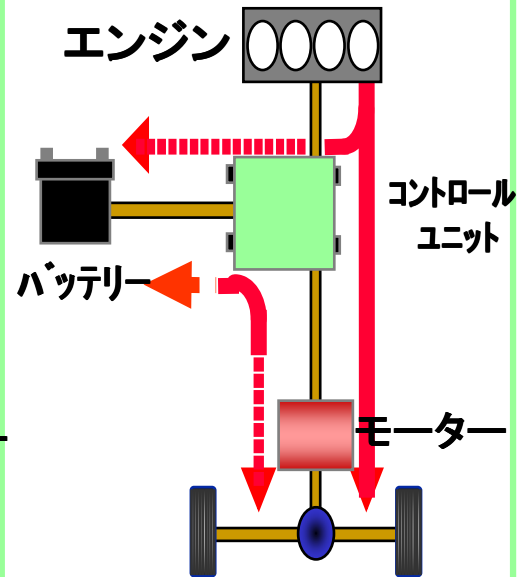
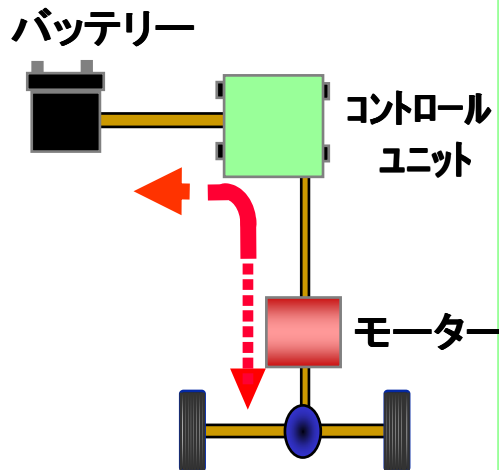
技術進化 : EV \Rightarrow HV \Rightarrow FCHV



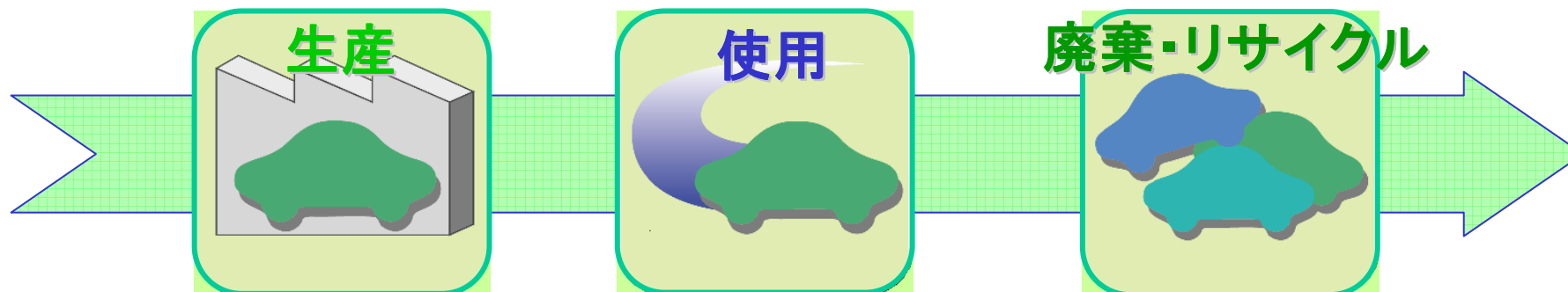
電気自動車
(Rav4 EV)

内燃機関HV
(Prius)

燃料電池HV
(トヨタFCHV)



ライフサイクルアセスメント (LCA) とは？



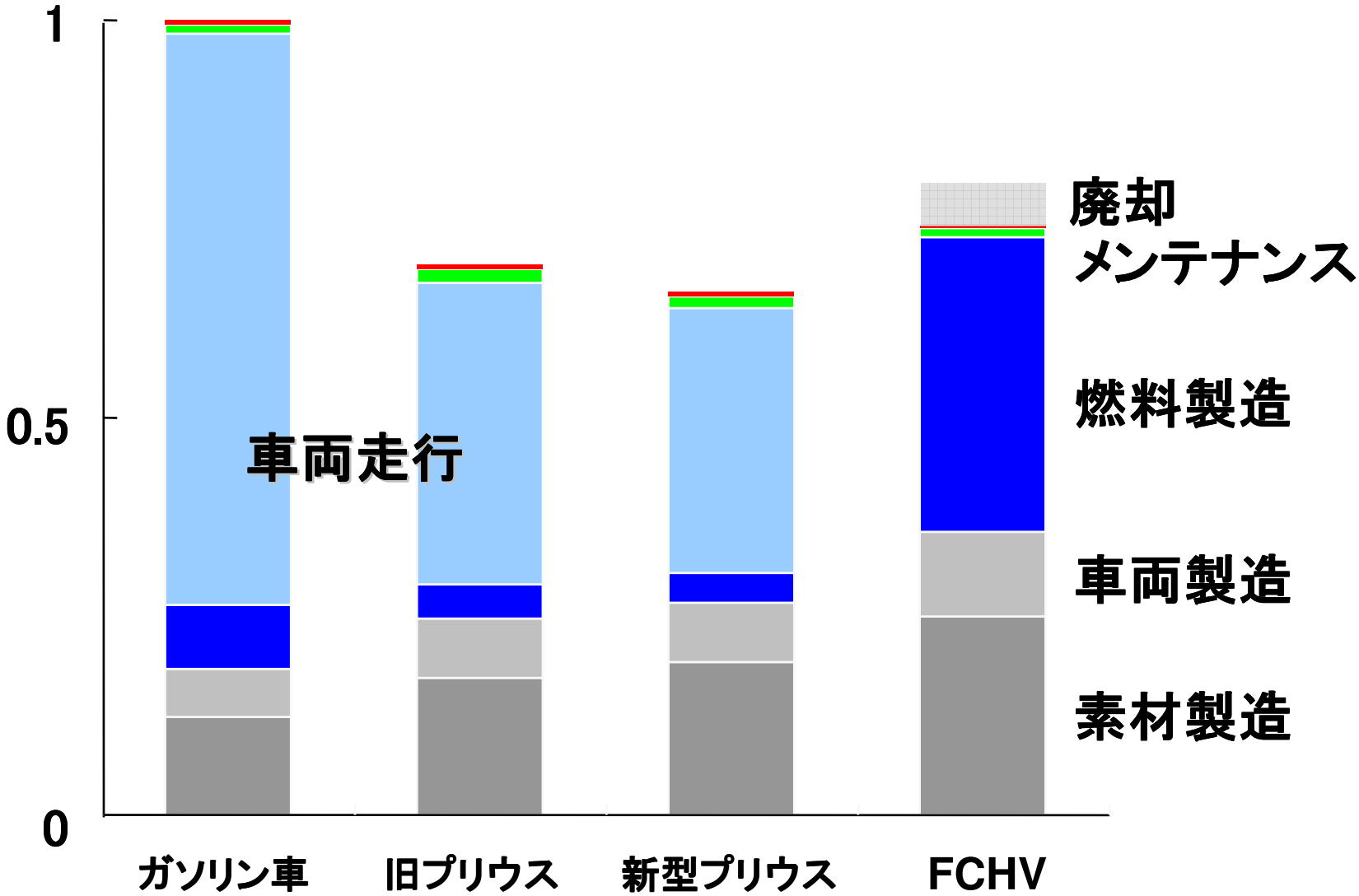
大気排出物

CO₂、NO_x、SO_x、PM (パーティキュレート材料)、NMHC (ノンメタンハイドロカーボン)

枯渇性資源

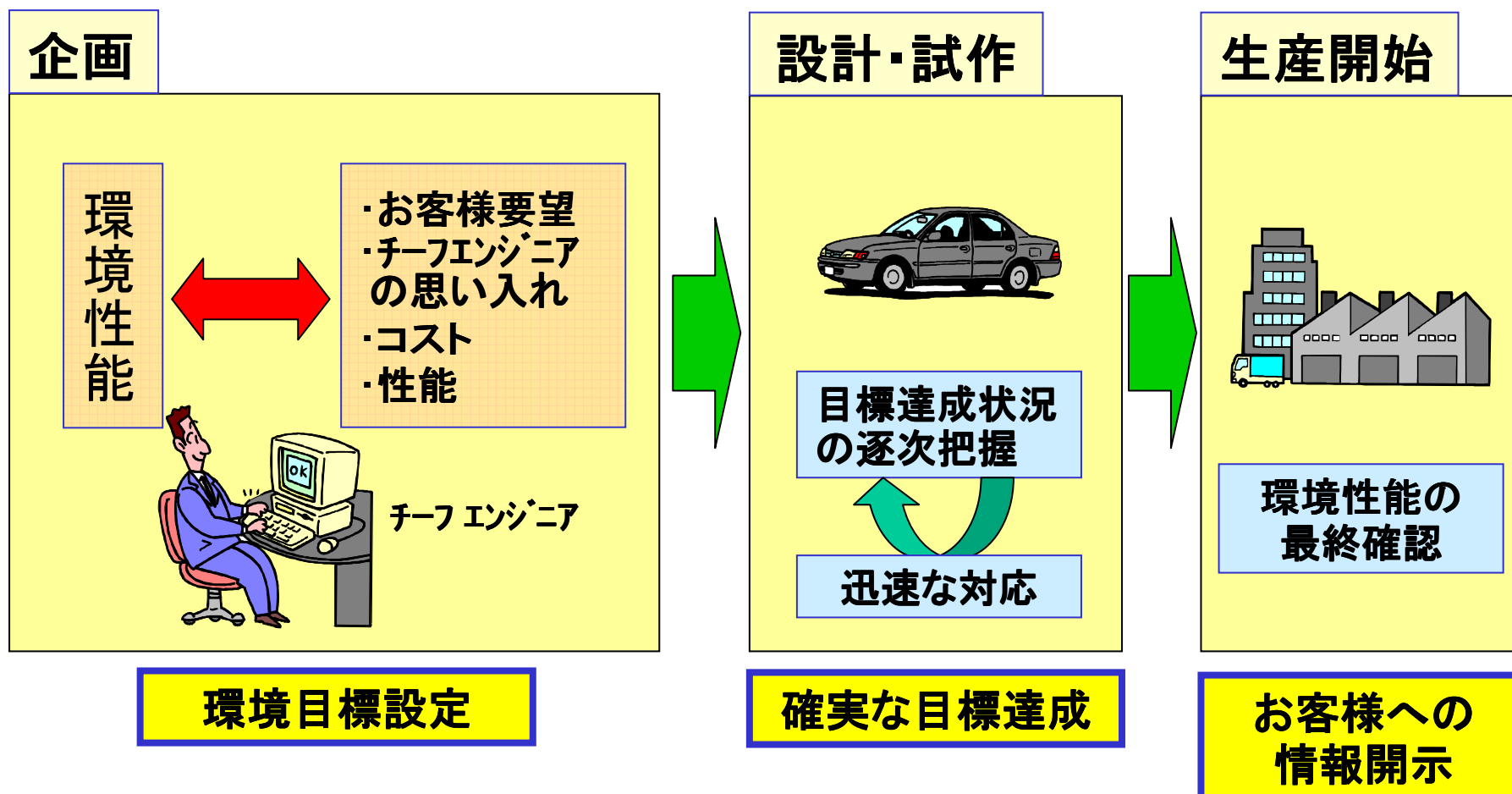
原油、石炭、天然ガス、鉱物資源 (鉄、銅、銀、鉛、亜鉛、ボーキサイト、ニッケル、マンガン、プラチナ、ロジウム、チタン、ウラン)

LCAの実例：CO2排出量

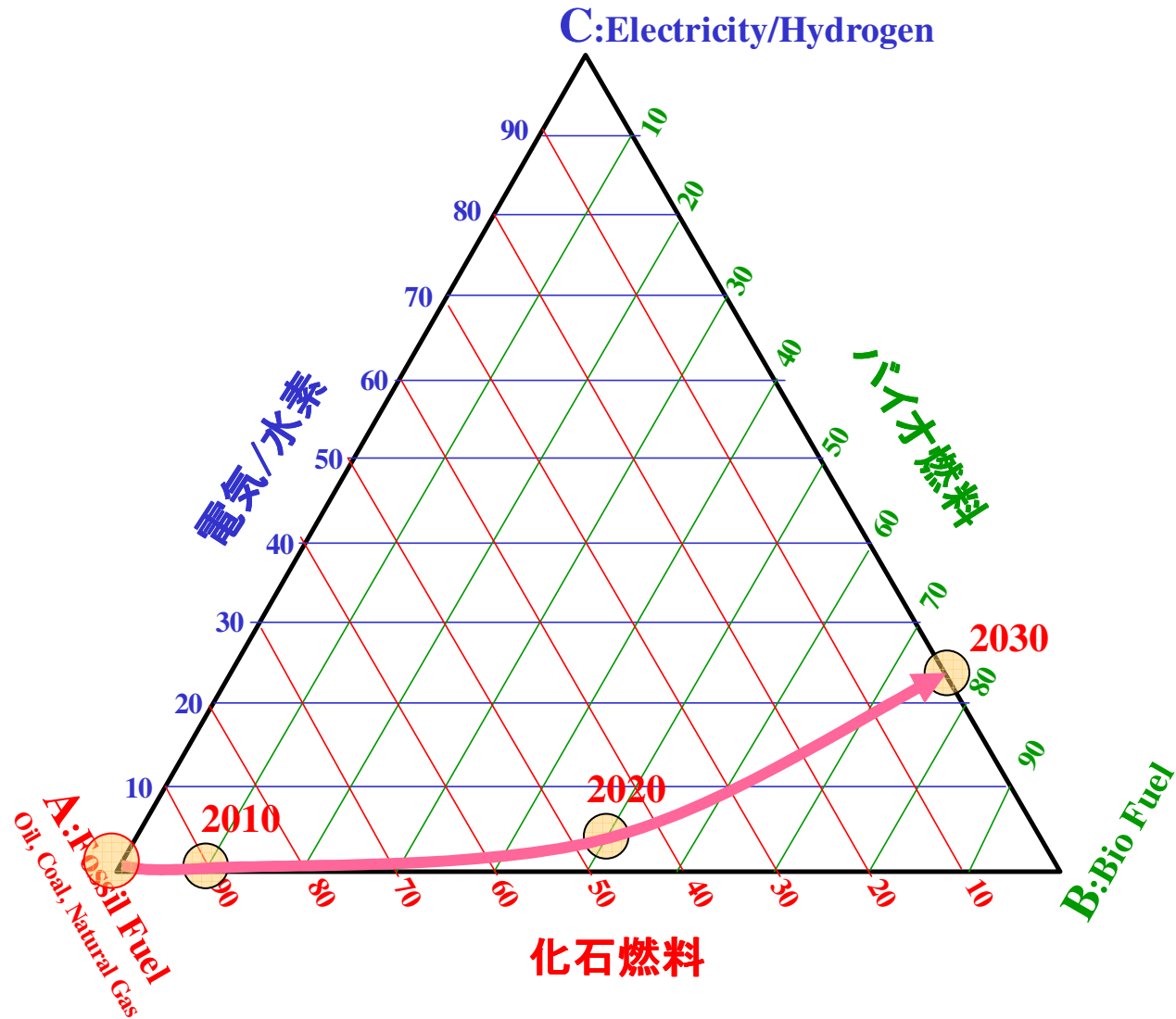


“Eco-VAS”

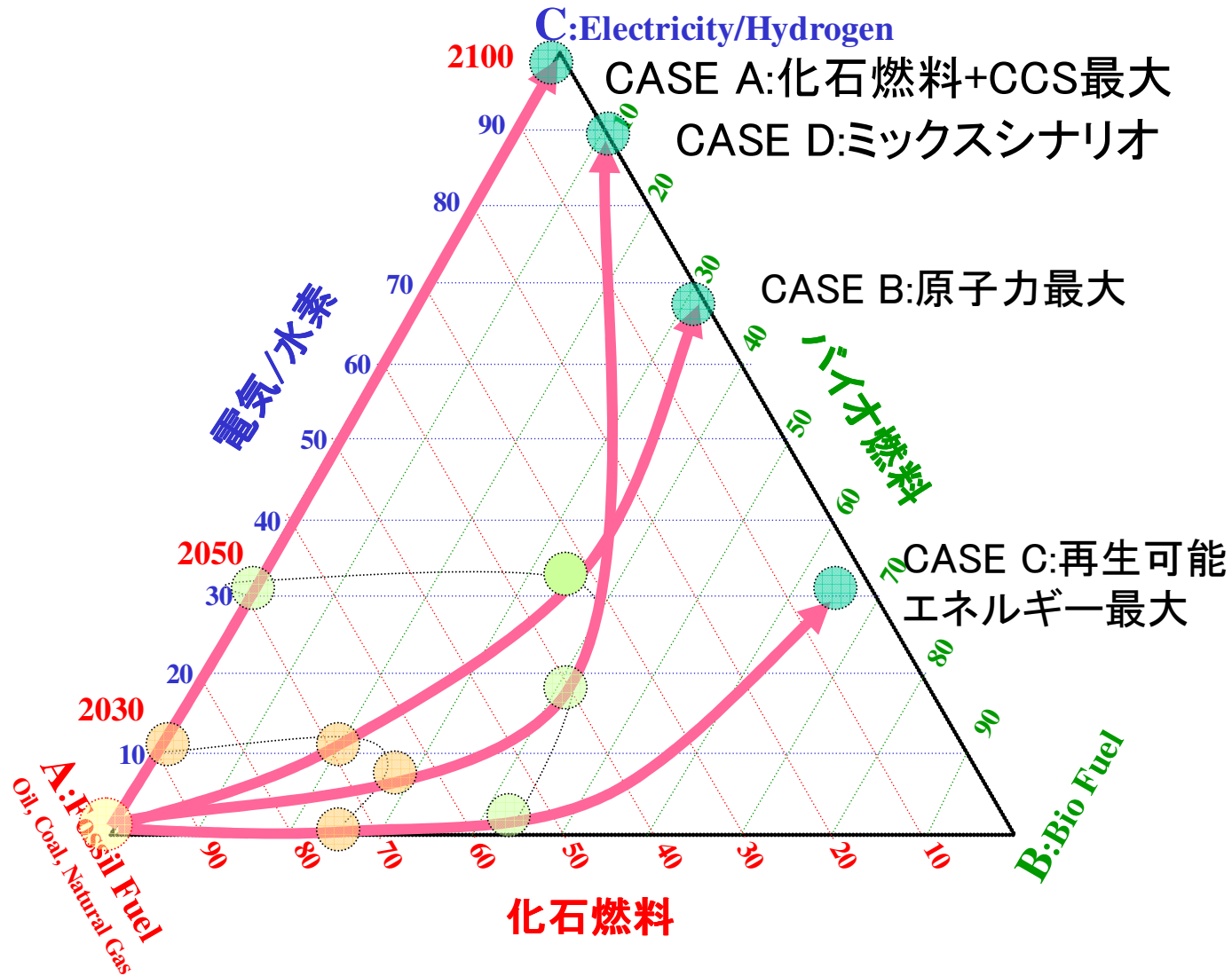
2005年より全車に本格展開



将来シナリオ スウェーデン

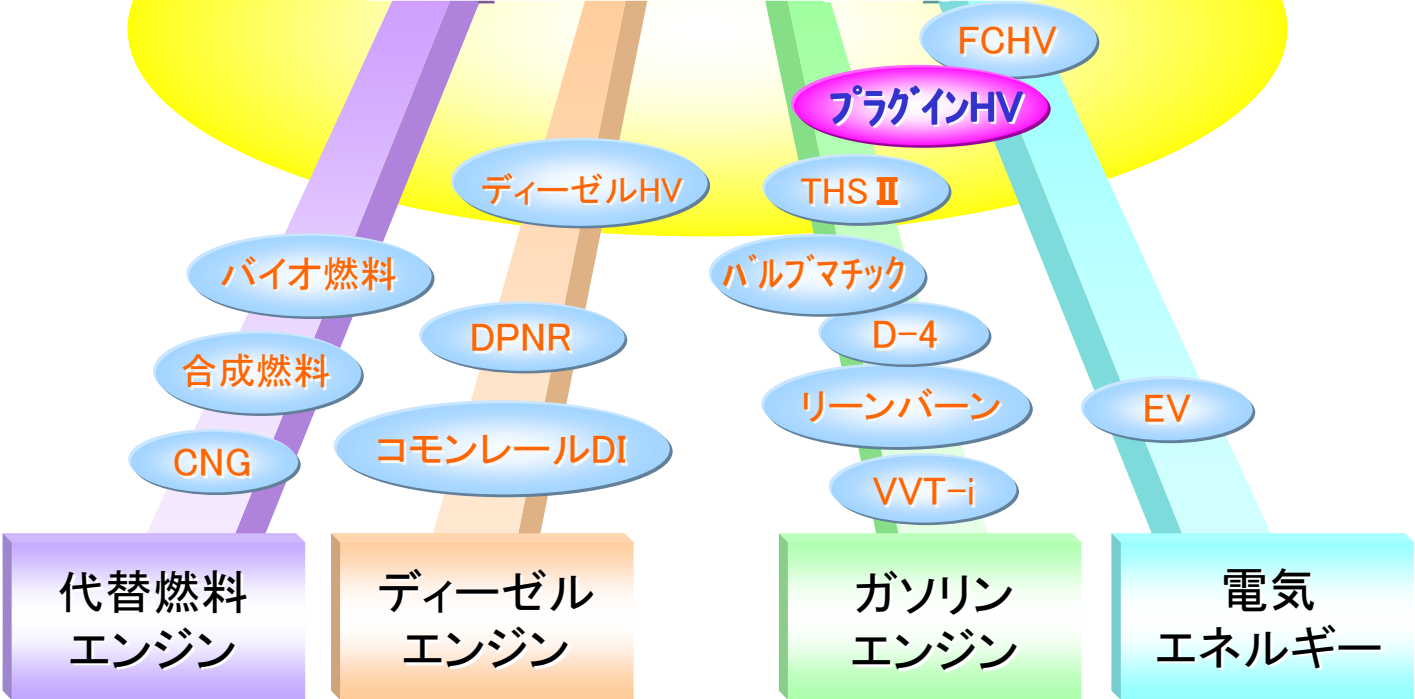


将来シナリオ 日本経済産業省



究極のエコカー

ハイブリッド技術



適時・適地・適車