

自動車（乗用車）におけるトピックス

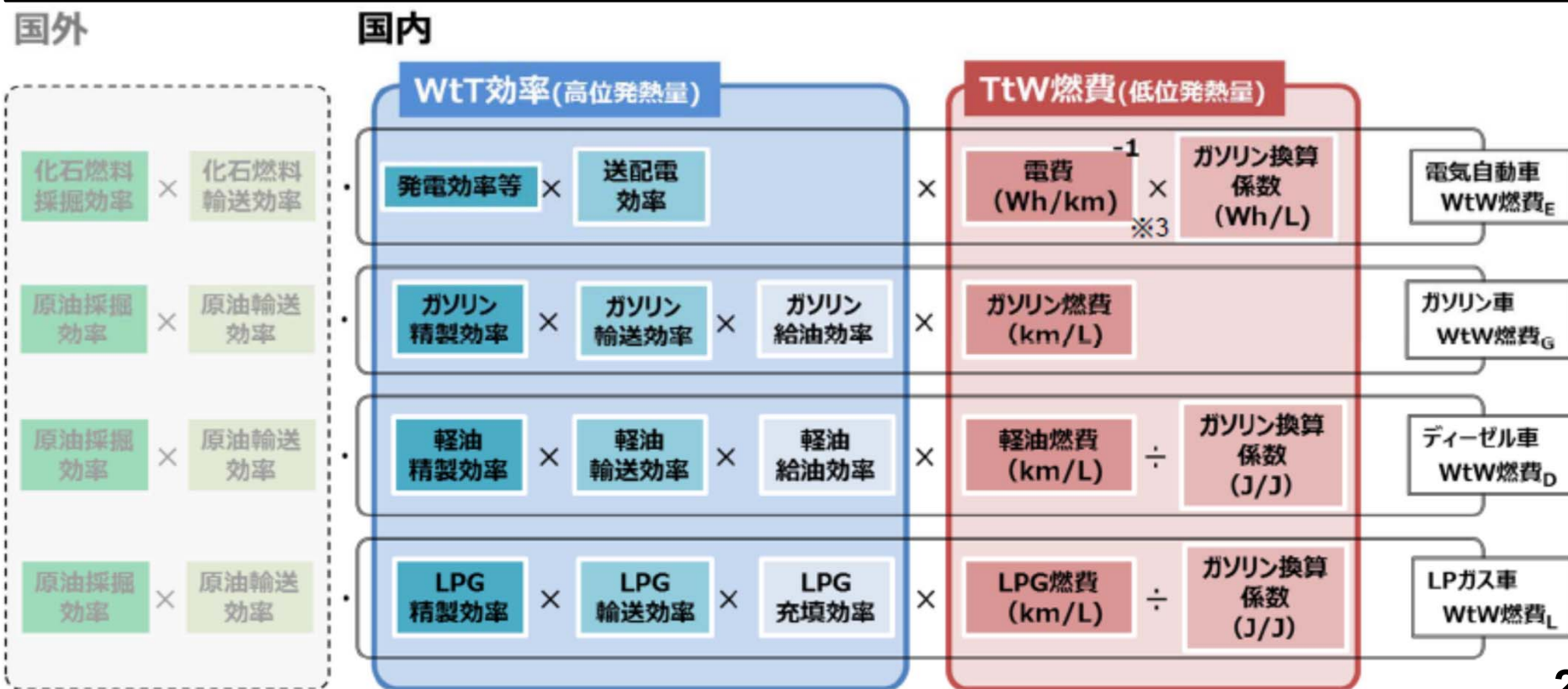
塩路 昌宏
(京都大学 名誉教授)

- 1) 乗用車燃費2030年度基準
省エネ法トップランナー方式／WtW／CO₂排出量
- 2) 自動車業界における技術開発等の概況
- 3) 電気自動車(BEV)の特性及び今後の技術開発・普及の方向性
- 4) HV及びPHVの特性及び技術開発・普及の方向性
- 5) 内燃機関における「排気量」について
- 6) パワートレインごとの燃費・環境性能の経年変化

2030年度燃費基準におけるエネルギー消費効率の扱い

- ・ ガソリンや電気等のエネルギーが車両に供給されるよりも上流側（WtT段階／ただし国内に限定）の効率も考慮することで技術中立的に行う
- ・ 電気については、2030年度の電力需給の見通し等を踏まえて評価する
- ・ 2020年度基準との連続性を確保するため、目標値の設定は、それぞれのエネルギー消費効率についてガソリンのWtT段階の損失分を控除した数値を用いて行う。

ガソリン車のTtW燃費と比較可能な数値 $E_{D,L} = TtW \text{ 燃費}_{E,D,L} \times WtT \text{ 効率}_{E,D,L} / WtT \text{ 効率}_G$



エネルギー消費効率の具体的な算定法

車種	次期基準 ガソリン車のTtW燃費と比較可能な数値	2020年度基準
電気自動車	$6,750 \div \text{電費 (Wh/km)}$	$9,140 \div \text{電費 (Wh/km)}$
ディーゼル自動車	$\text{軽油燃費 (km/L)} \div 1.1$	$\text{軽油燃費 (km/L)} \div 1.1$
LPガス自動車	$\text{LPG燃費 (km/L)} \div 0.74$	$\text{LPG燃費 (km/L)} \div 0.78$

電力

発電効率等：発電効率は省エネ法「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準」における電力供給業のベンチマーク指標。

電源構成は自動車新時代戦略会議の中間整理等を踏まえ長期エネルギー需給見通し。

送配電効率：総合エネルギー統計から試算。

揮発油等

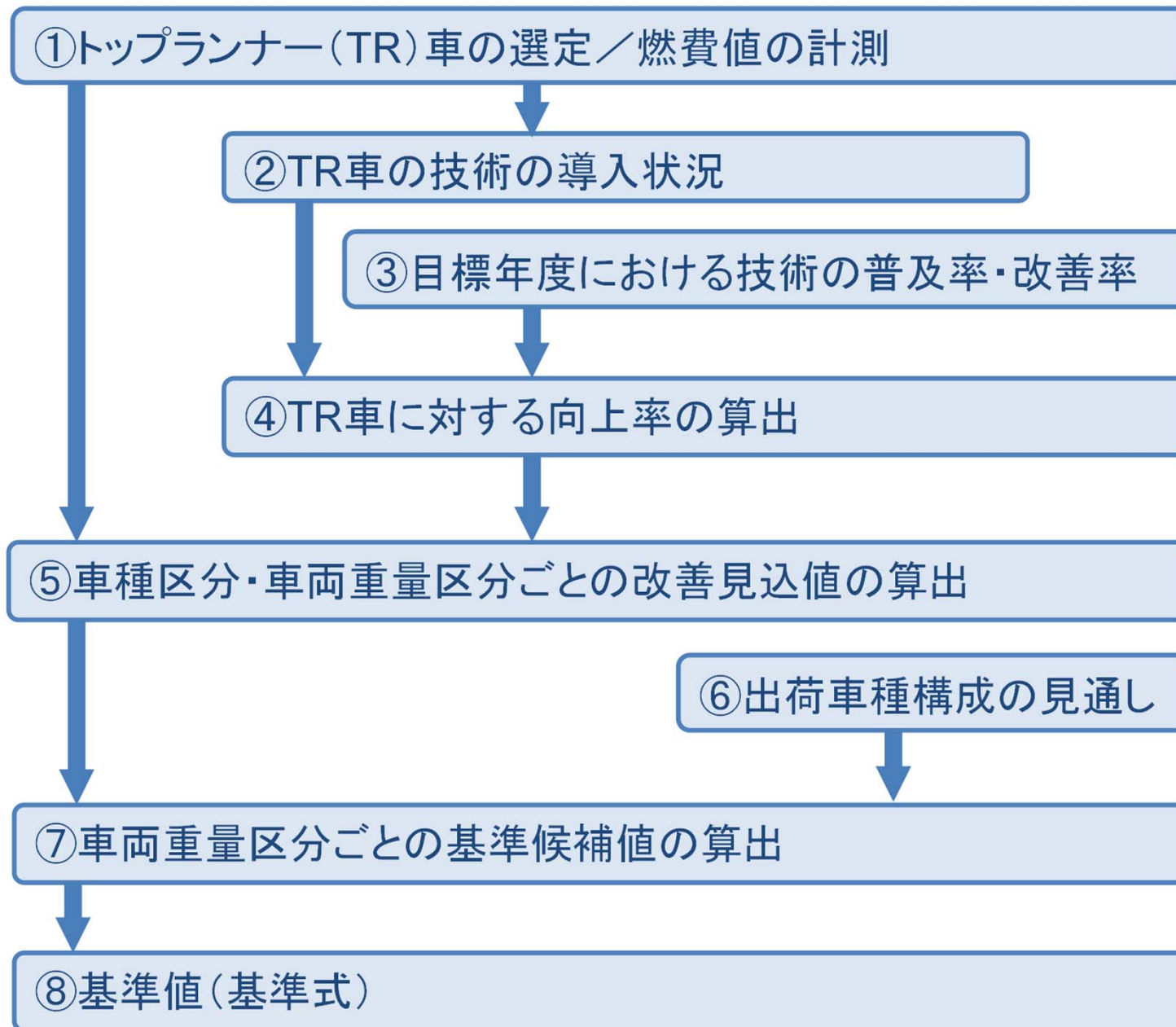
精製効率：輸送用燃料ライフサイクルインベントリーに関する調査報告書（石油産業活性化センター）のモデル製油所をベースに、低炭素社会実行計画フォローアップ及び高度化法によるバイオ燃料の導入目標を考慮して試算。

輸送効率：低炭素社会実行計画フォローアップから試算。

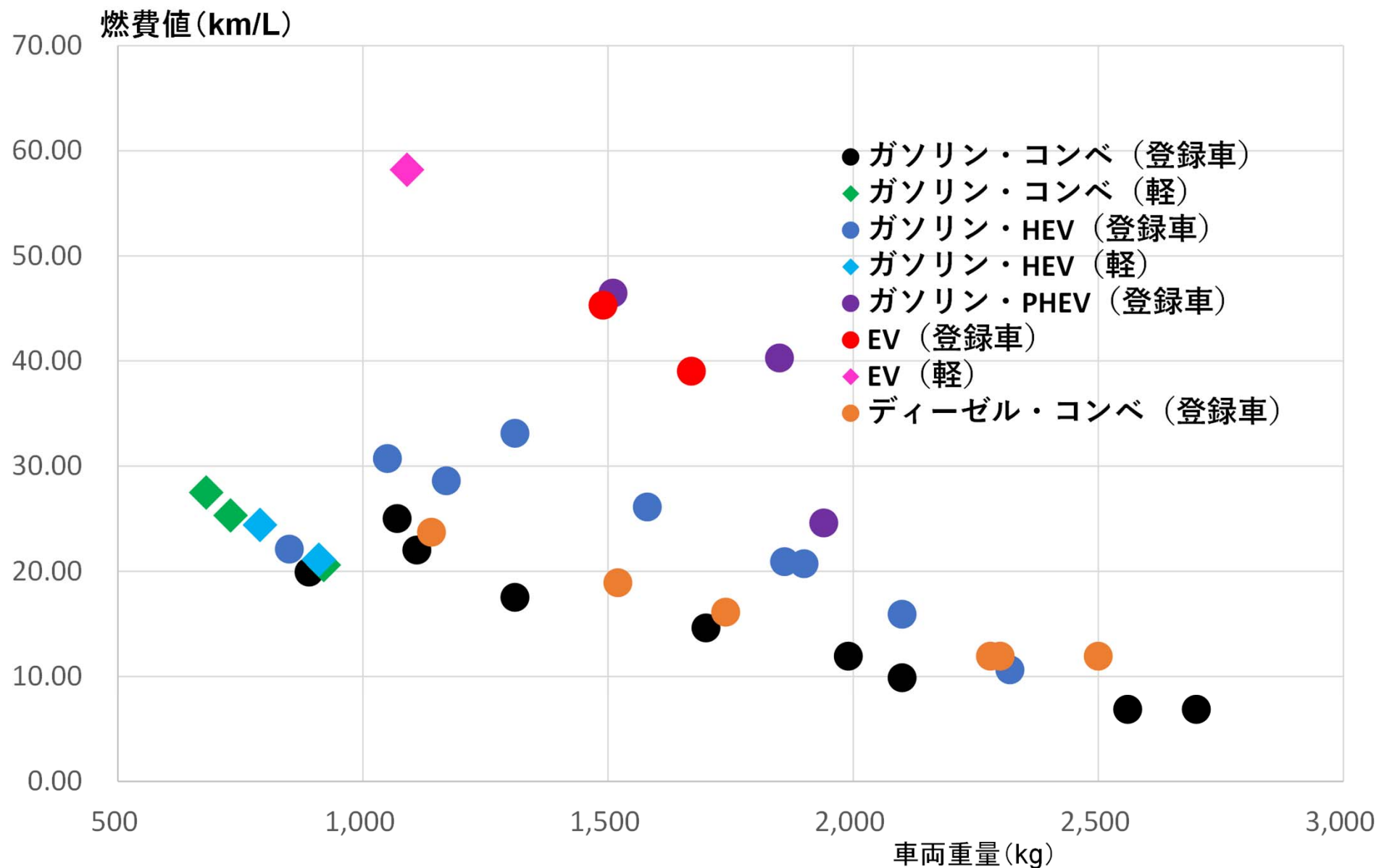
給油効率：水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術第Ⅱ期研究開発報告書（NEDO）

各発熱量：総合エネルギー統計

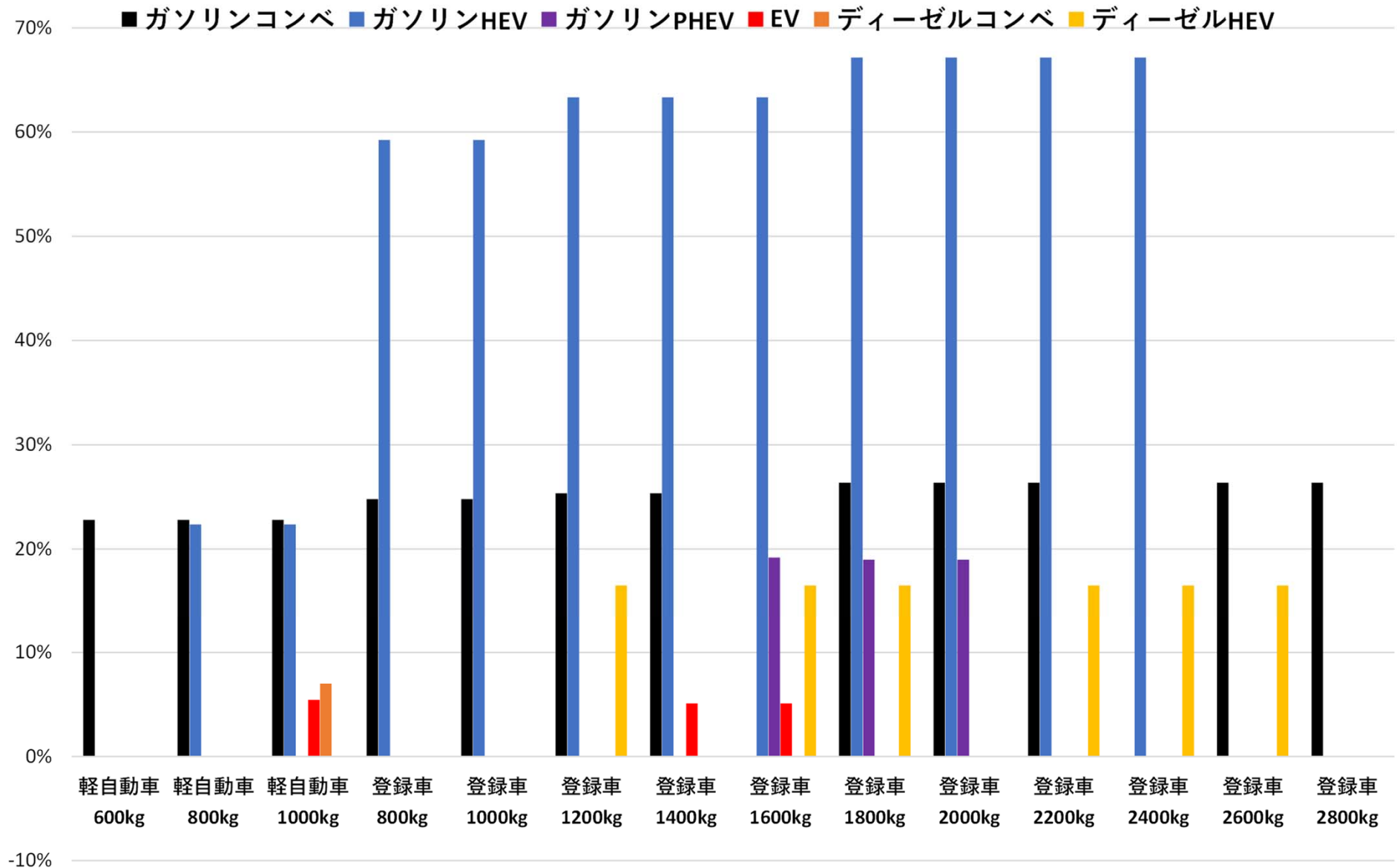
燃費基準値設定の流れ



トップランナー車の燃費値

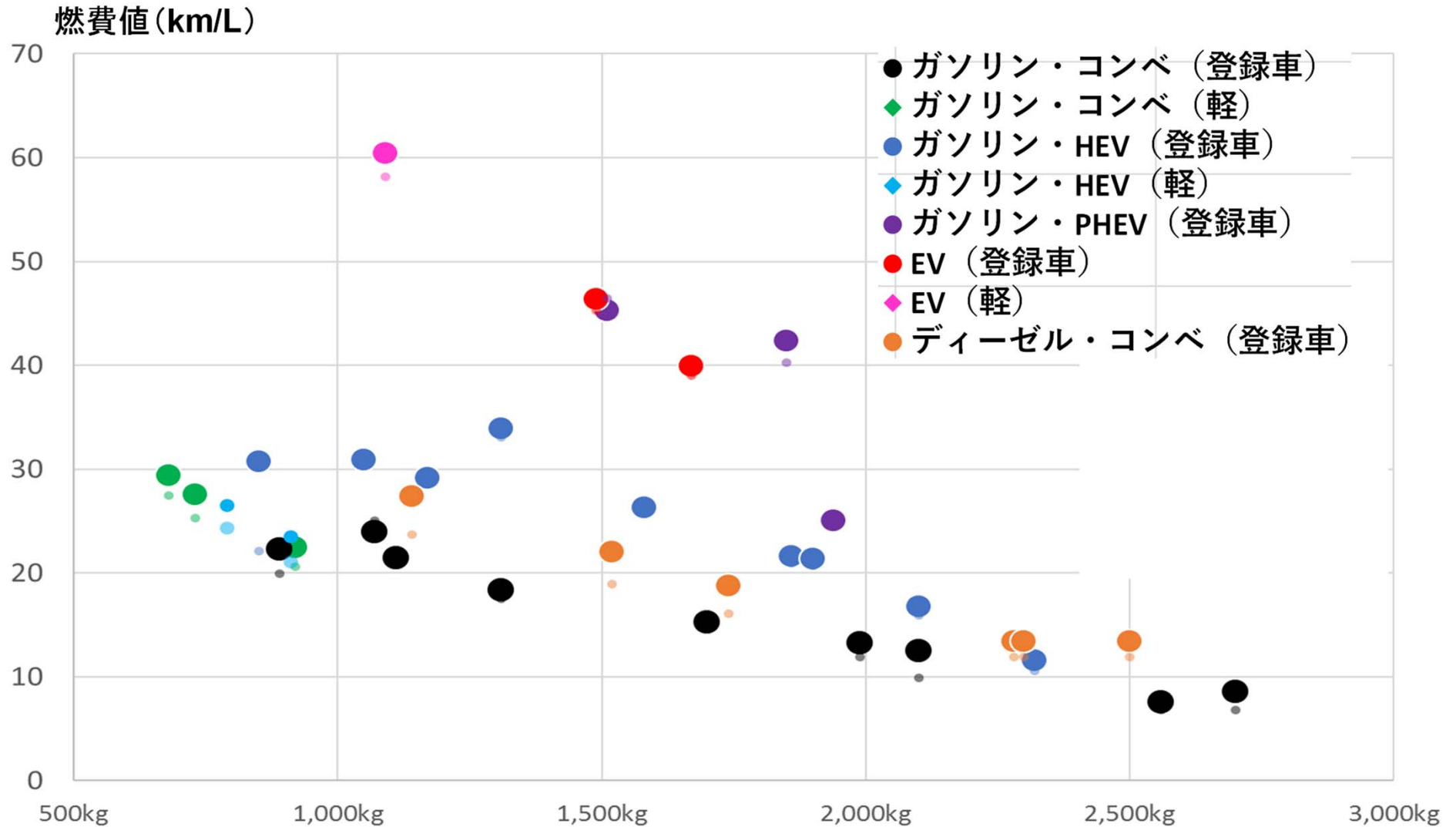


2030年度における区分ごとの燃費向上率

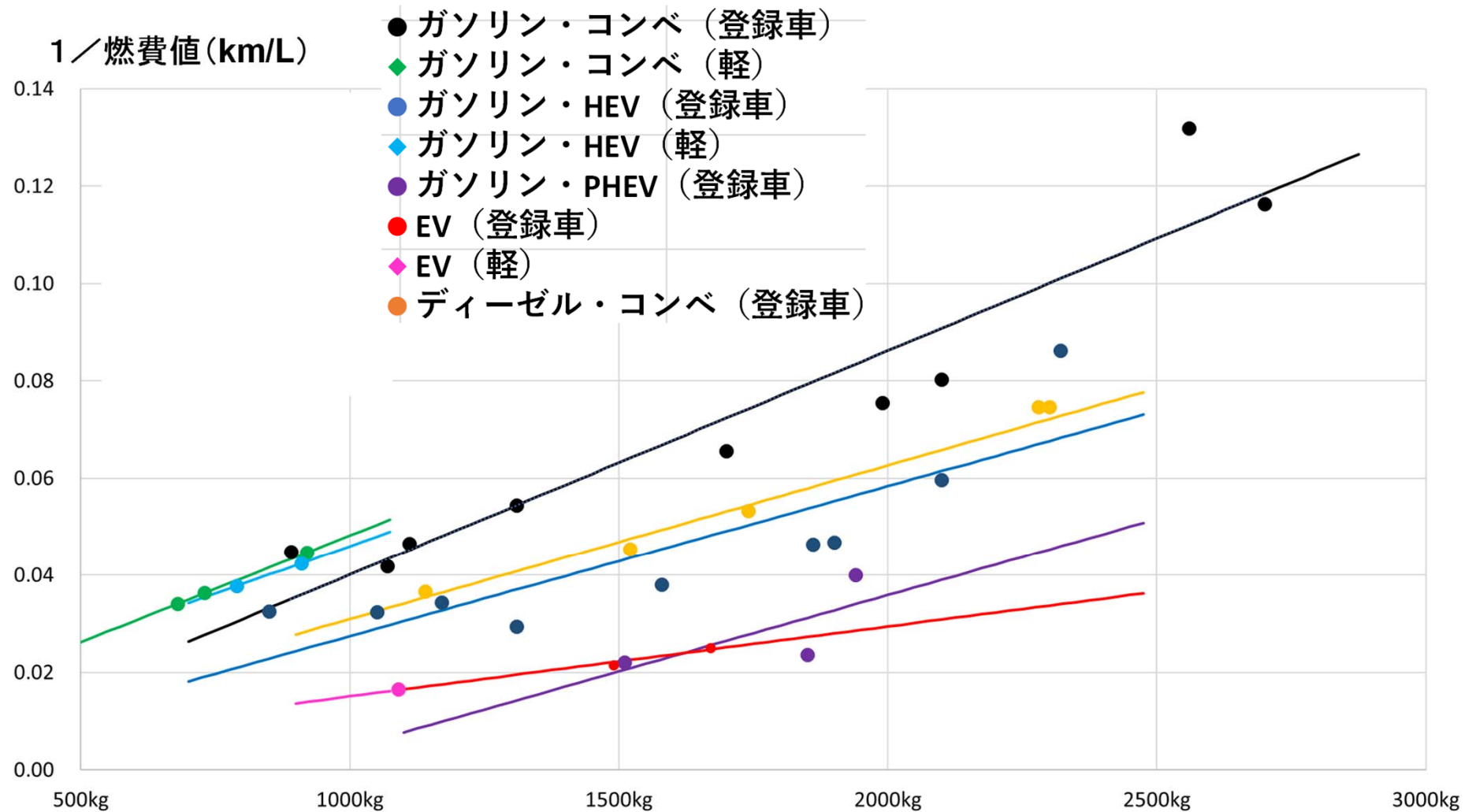


※HEV及びPHEVの向上率は、コンベに対する向上率。

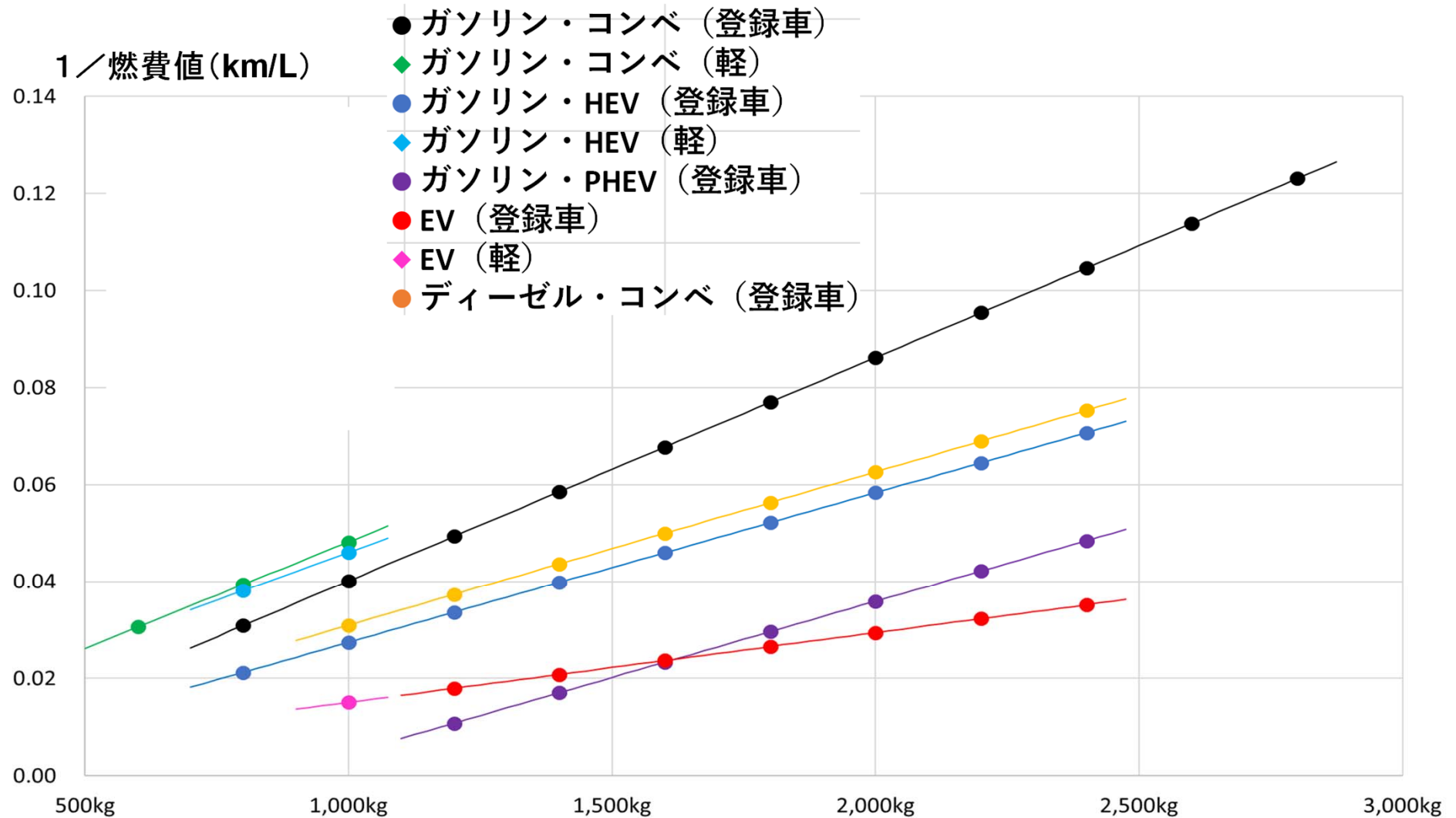
燃費向上率を考慮したTR車の燃費の見込み値



TR車燃費見込み値の逆数一次近似



TR車燃費見込み値の逆数一次近似 (200kgきざみ)



次世代自動車戦略2010における普及目標

政府目標: 2030年までに乗用車の新車販売における次世代自動車の割合を5～7割とする

車 種	2017年(実績)	2030年	
従来車	63.97% (280.6万台)	30～50%	→ 約35%
次世代自動車	36.02% (158.0万台)	50～70%	→ 約65%
ハイブリッド自動車	31.2% (137.0万台)	30～40%	→ 約45%
電気自動車	0.41% (1.8万台)	20～30%	→ 約10%
プラグイン・ハイブリッド自動車	0.82% (3.6万台)		
燃料電池自動車	0.02% (849台)	～3%	→ 0%
クリーンディーゼル車	3.52% (15.4万台)	5～10%	→ 約5%

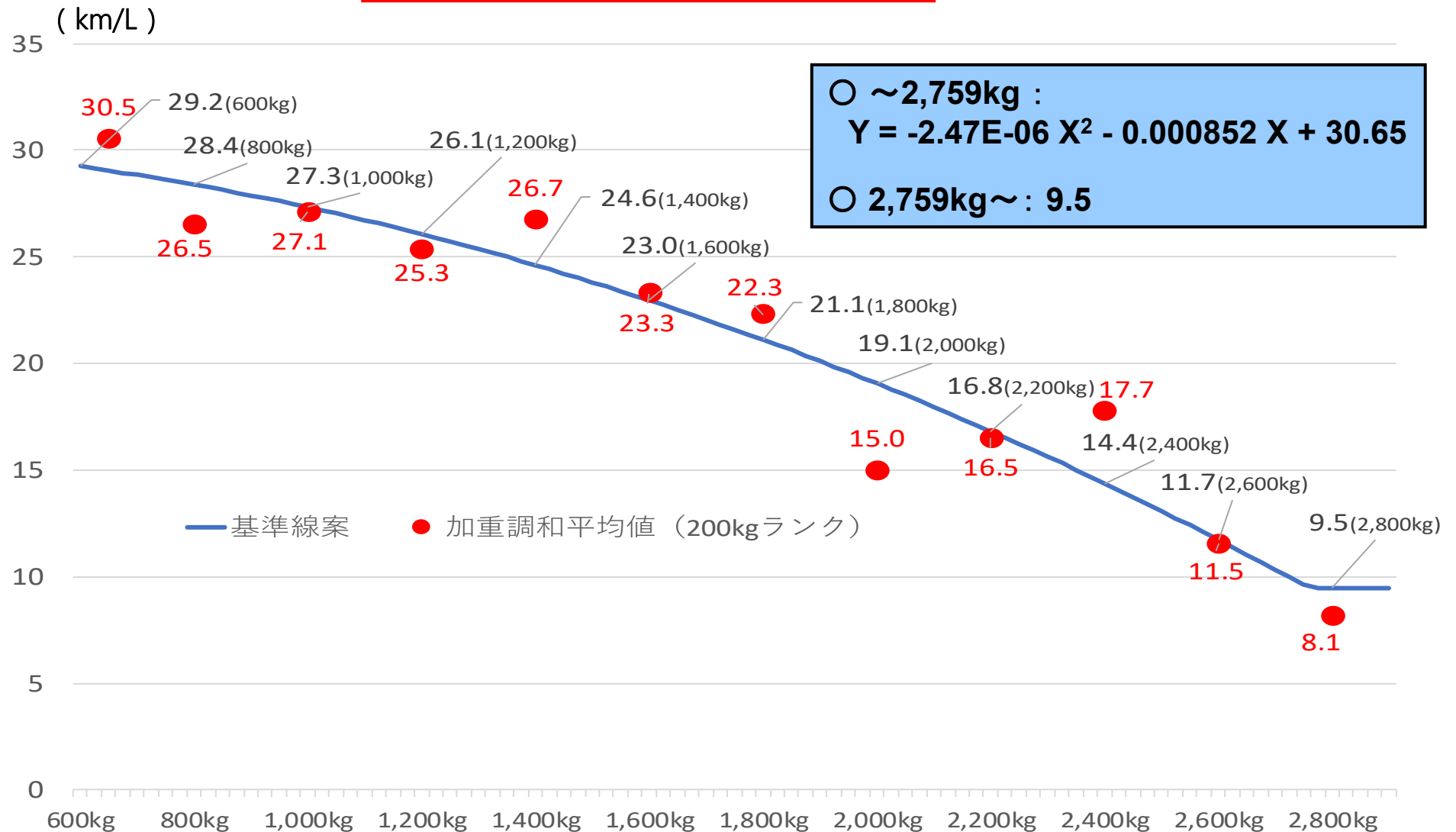
<参考>新車乗用車販売台数: 計438.6万台(2017年実績)

<EV・PHVロードマップ> 平成28年3月23日公表

2020年に国内保有台数を最大100万台とする

2030年度燃費基準値

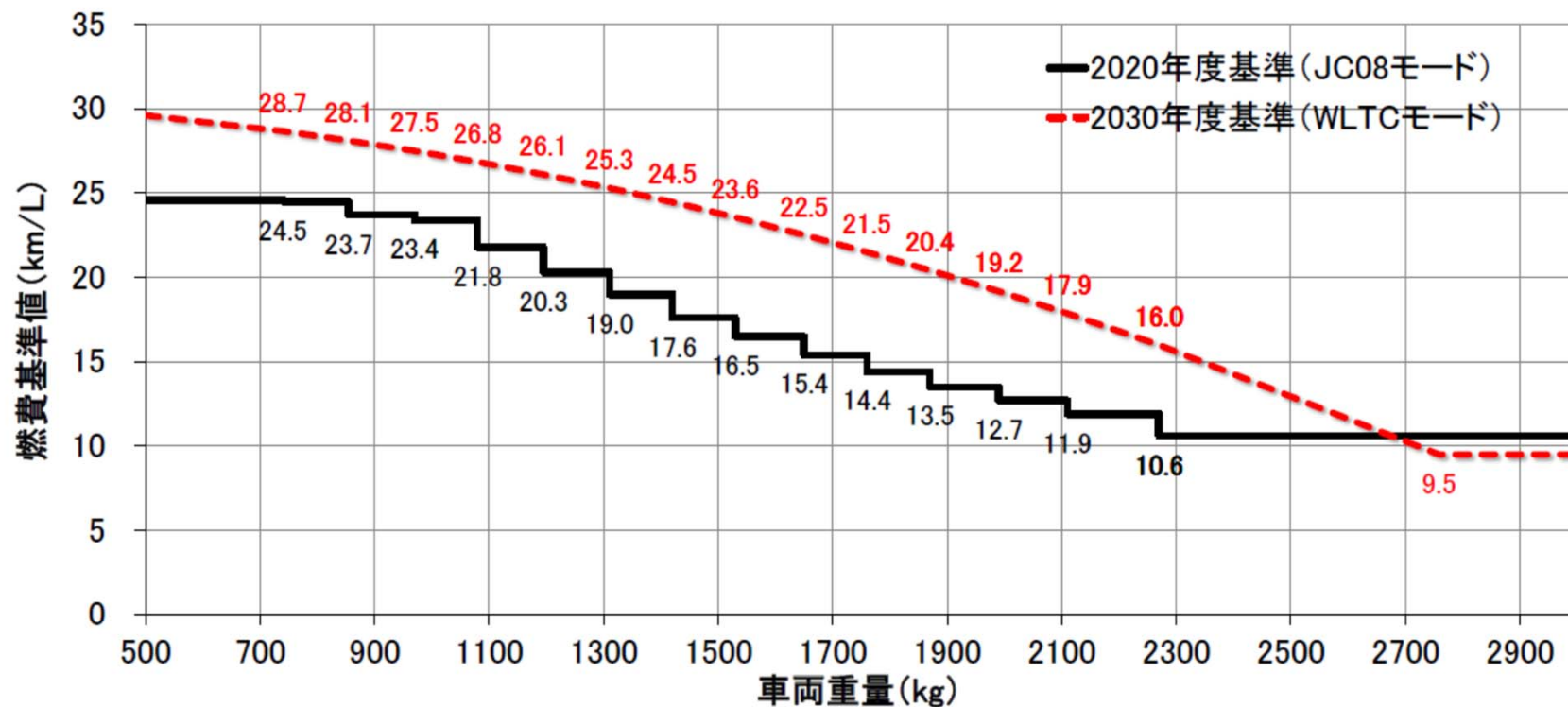
平均燃費値(16年度販売台数ベース)
25.38 km/L



車両重量別燃費基準値

○ JC08モードでは、特定の車両重量帯に応じて燃費基準を定めていたが、WLTCモードでは燃費試験設備の高度化等により、ステップレスに燃費基準を定めている。

車両重量別燃費基準値(2020年度・2030年度目標)



2030年度基準における燃費基準値FEと車両重量Mの関係は以下のとおり。

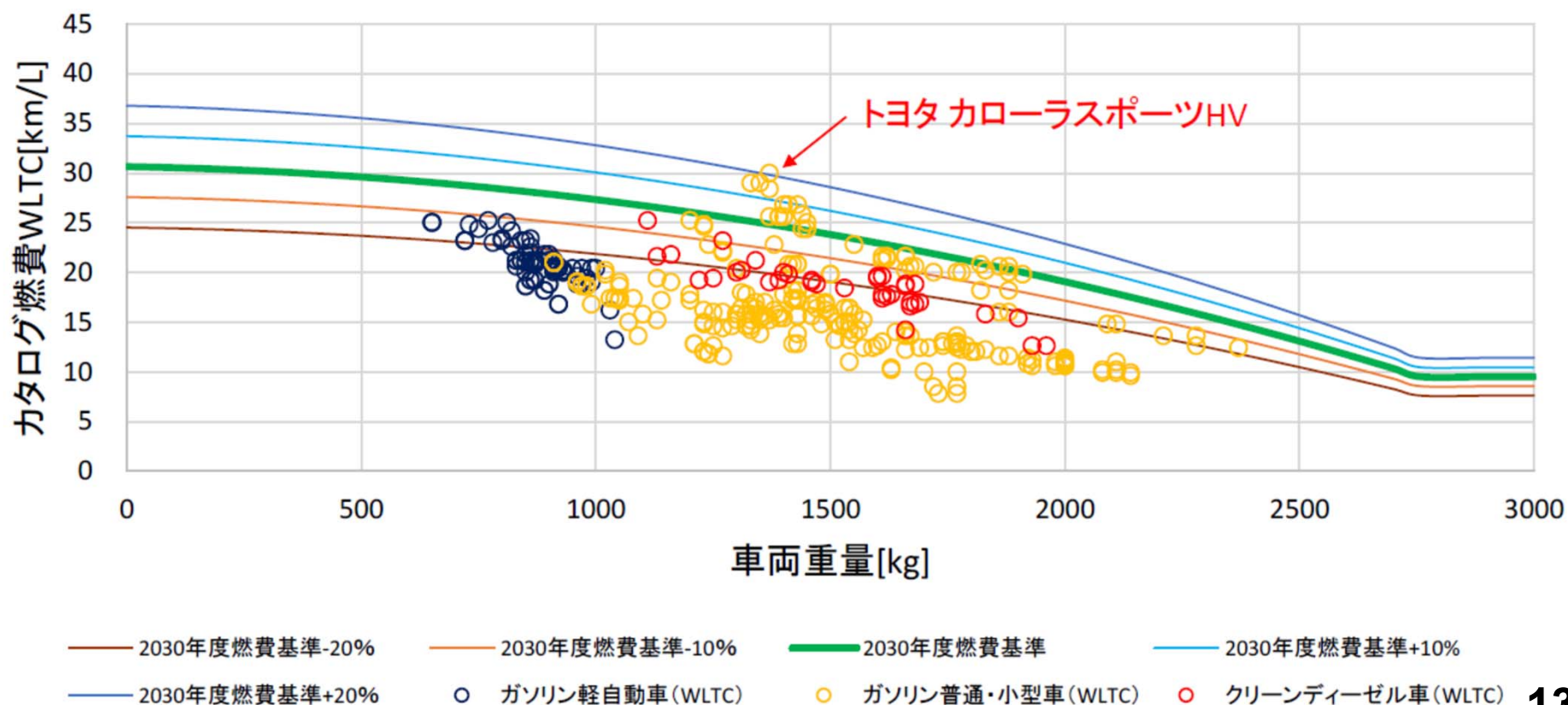
$$FE = \begin{cases} -2.47 \times 10^{-6} \times M^2 - 8.52 \times 10^{-4} \times M + 30.65 & (M < 2759 \text{ kg}) \\ 9.5 & (M \geq 2759 \text{ kg}) \end{cases}$$

各種乗用車新車のWLTC燃費

2020年3月

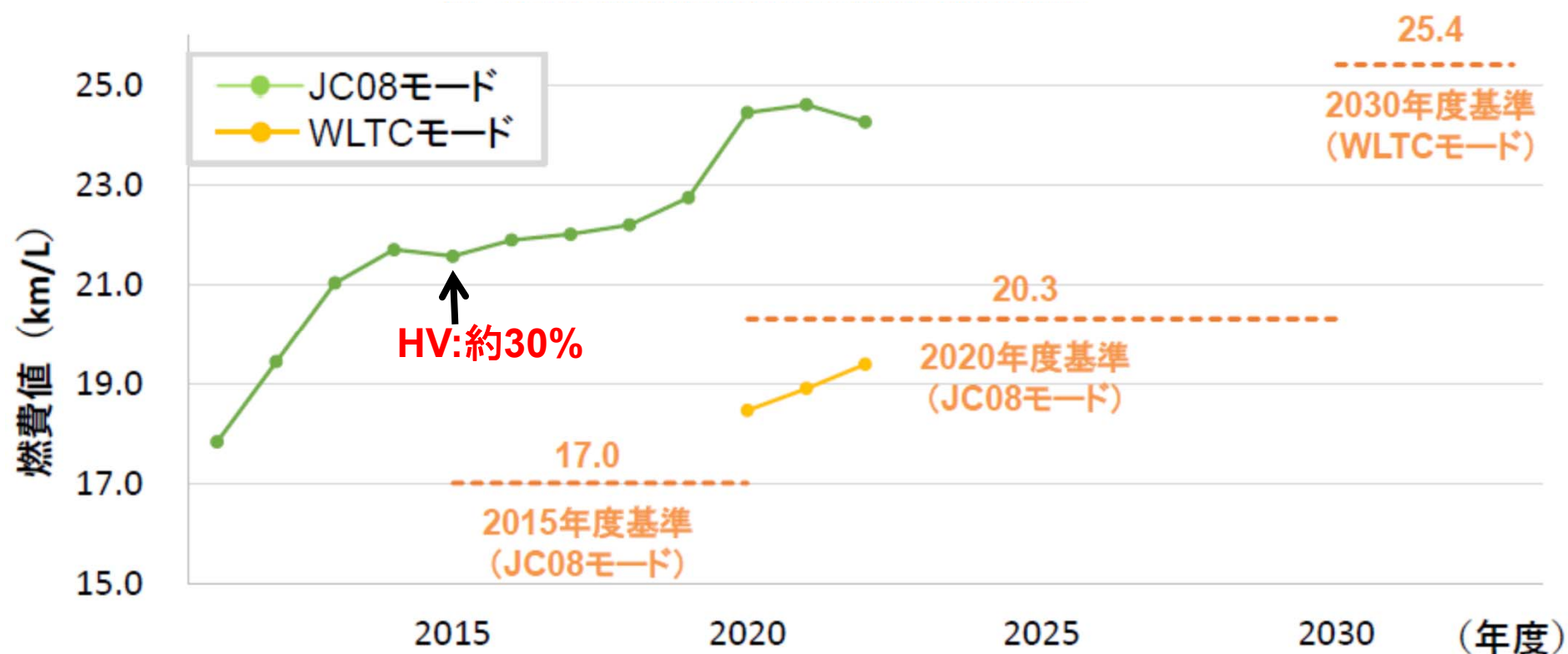
- WLTCで公表済みの車種を対象とすると、軽自動車及びクリーンディーゼル乗用車は全て2030年度燃費基準を達成していない。
- 普通・小型車のうち、一部のハイブリッド車は2030年度燃費基準を達成している(最も高い燃費の車種はカローラスポーツHVで30.0km/L。2030年度基準達成率21%)。

車両重量－燃費(WLTC)の関係と2030年度基準



乗用車新車平均燃費の推移

- 燃費規制に伴う自動車製造事業者等による燃費の改善により、乗用車の燃費値はこれまで大きく改善
- JC08モードでの平均燃費は、2017年度で 22.0 km/L (2011年度比23.6%改善)
- 2021年2月より全ての車両にWLTCモードでの燃費試験が適用され、WLTCモードでの燃費値についても改善傾向



オフサイクルクレジットの対象とする技術の例

- 対象とする技術は、モード試験※では評価されない実燃費向上に資する省エネ技術。
※モード試験：シャシダイナモメータ上で、テストサイクルを走行し、燃費を測定する試験
- 乗用車2030年度燃費基準からの導入を想定。
- 制度の基本設計をする上で、まずはライト、発電機を念頭に検討。その上で、対象技術の拡大可能な制度設計を目指すこととしたい。

モード試験では評価されない主な優れた実燃費向上技術



LEDライト



高効率発電機

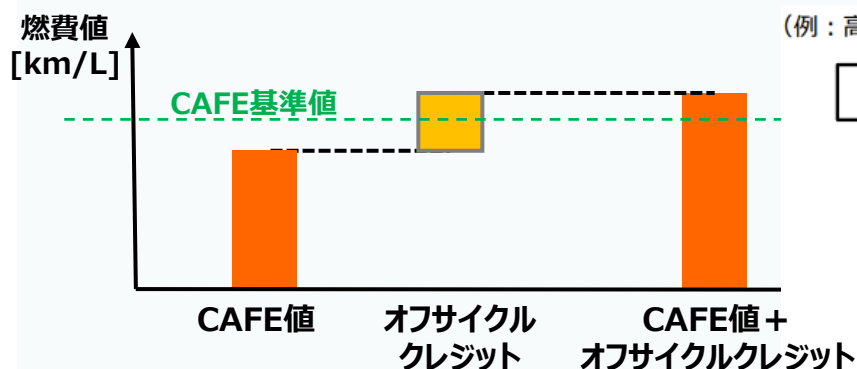


高効率エアコン

オフサイクルクレジットの取扱い

- モード試験では反映されない優れた燃費向上技術を搭載することによる燃費改善分を、燃費判断基準の特例として、達成判定の際に、獲得したクレジットをCAFE値に加算する。
- 具体的には、クレジット量はオフサイクル技術を搭載したことによる消費エネルギーの改善分から算出する。ただし、同一の技術・製品においても、様々な効率値が存在するため、消費エネルギーの改善分（クレジット量）の算出方法について検討する必要がある。

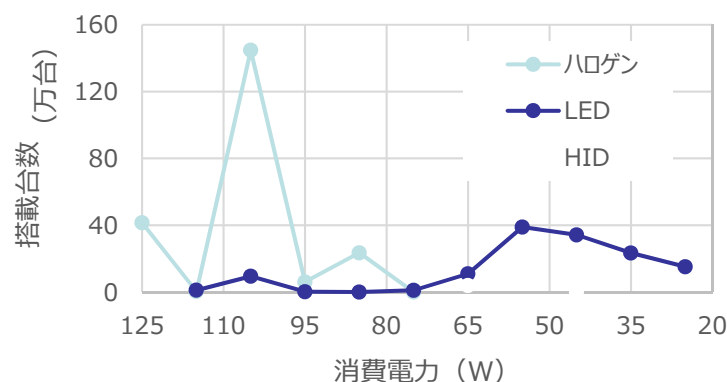
＜獲得クレジットのCAFE値への加算イメージ＞



＜オフサイクルクレジットの計算式＞

$$\text{クレジット [L/km]} = (P_{\text{BASE}} - P_{\text{HighEff}}) \times \text{Usage Rate} \times \text{Conversion factor}$$

- P_{BASE} [W]：ベースラインの消費電力。
(例：特定の年度に搭載されたライトの消費電力を踏まえ設定)
- P_{HighEff} [W]：オフサイクル技術の消費電力。
(例：搭載されている高効率ライトの消費電力)
- Usage Rate：オフサイクル技術の使用頻度。
(例：ライトの点灯している時間の割合)
- Conversion factor [L/ (km・W)]：消費電力のクレジット換算係数。

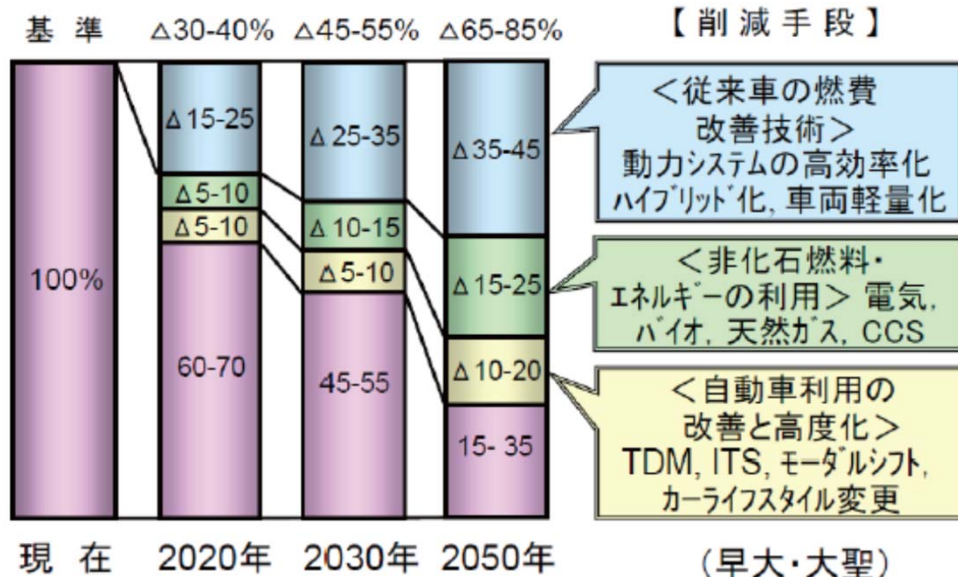


(参考) Low-beam消費電力分布 (2016年度)
(日本自動車工業会より提供)

- ✓ 同一の技術・製品において様々な効率値が存在することから、算出方法についての検討が必要。
- ✓ 具体的には、上記計算式の各項目における考え方を整理する必要がある。

CO₂80%削減のための自動車技術の方向性

<中長期的な自動車CO₂排出量削減予測>



2050年の80%CO₂排出削減には下記の取り組みが必要

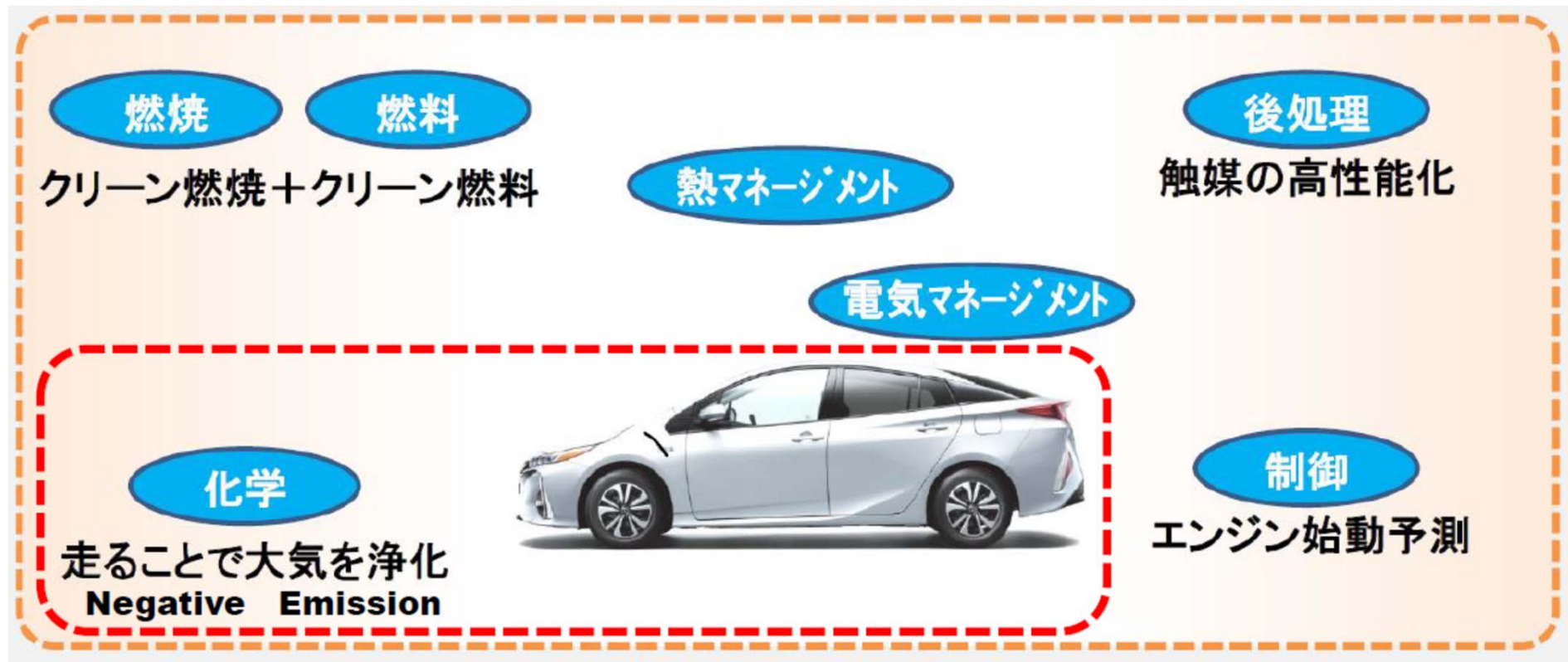
- ・従来からの燃費改善技術: 35~45%
- ・非化石燃料エネルギーの利用: 15~25%
- ・自動車利用改善と高度化: 10~20%

- ・パワートレイン効率向上長期目標
ガソリン機関正味熱効率: 50%
乗用車用ディーゼル機関正味熱効率: 50%
HDディーゼル機関正味熱効率: 55%
- ・ドライブレイン
多段化、ワイドレンジ化、小型軽量化
- ・車体軽量化
炭素繊維複合材、高張力鋼、AI合金
- ・走行抵抗低減
転がり抵抗低減(抵抗低減とグリップ力)
空気抵抗低減(今後大幅な低減は難しい)
- ・エネルギーマネジメント
様々なハイブリッド(普及にはコスト)
排熱回収(暖房利用, 熱電変換, ランキンサイクル)

<従来車の燃費改善>



内燃機関のNearZeroエミッション化への取り組み



- 今後、内燃機関搭載車も Near Zero Emission の実現に向けて技術開発が進む
- また、電動PTとの組み合わせでは、内燃機関の作動頻度が少なくなり、走行中の再始動時のエミッション低減技術開発も重要となる

<エンジン技術開発>

エンジンの次世代技術と産官学連携プロジェクト

自動車用内燃機関技術研究組合

AICE: The Research Association of Automotive Int. Comb. Engines

2014年4月に発足

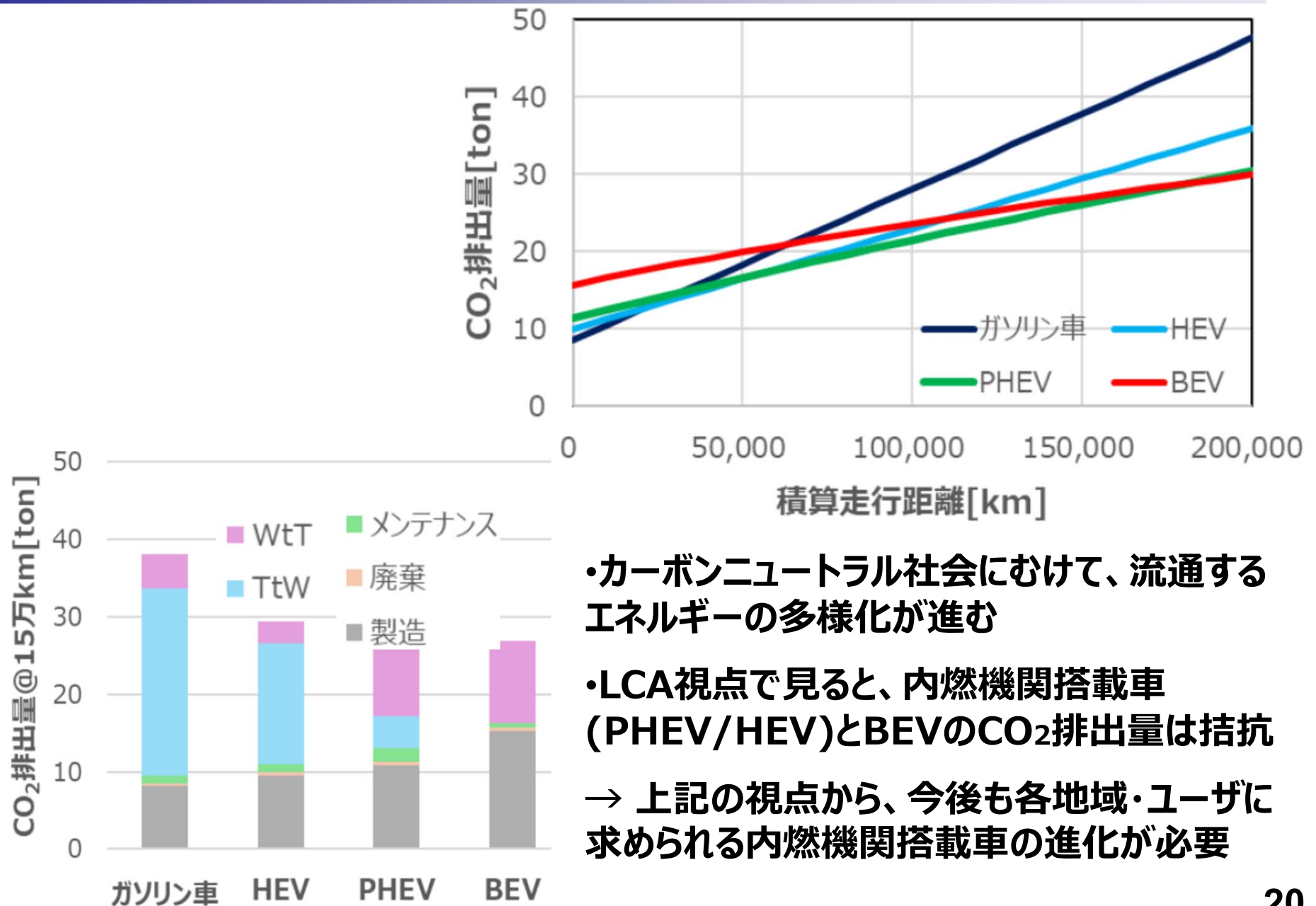
自動車会社 8社と1団体
にてスタート

(現在、自動車会社9社
と2団体
賛助会員72社)



内燃機関の燃焼技術および排出ガス浄化技術における**各企業の共通課題**について、各参加企業、研究機関、大学の英知を集め、**基礎・応用研究を実施**し、その成果を活用して**各企業の開発競争を加速させる**ことを狙う

BEV/PHEV/HEV/コンベ車の累積CO₂排出量



- ・カーボンニュートラル社会にむけて、流通するエネルギーの多様化が進む
- ・LCA視点で見ると、内燃機関搭載車 (PHEV/HEV)とBEVのCO₂排出量は拮抗
→ 上記の視点から、今後も各地域・ユーザに求められる内燃機関搭載車の進化が必要

NEDO-GI基金事業燃料利用向上に係る技術開発

事業の目的・概要

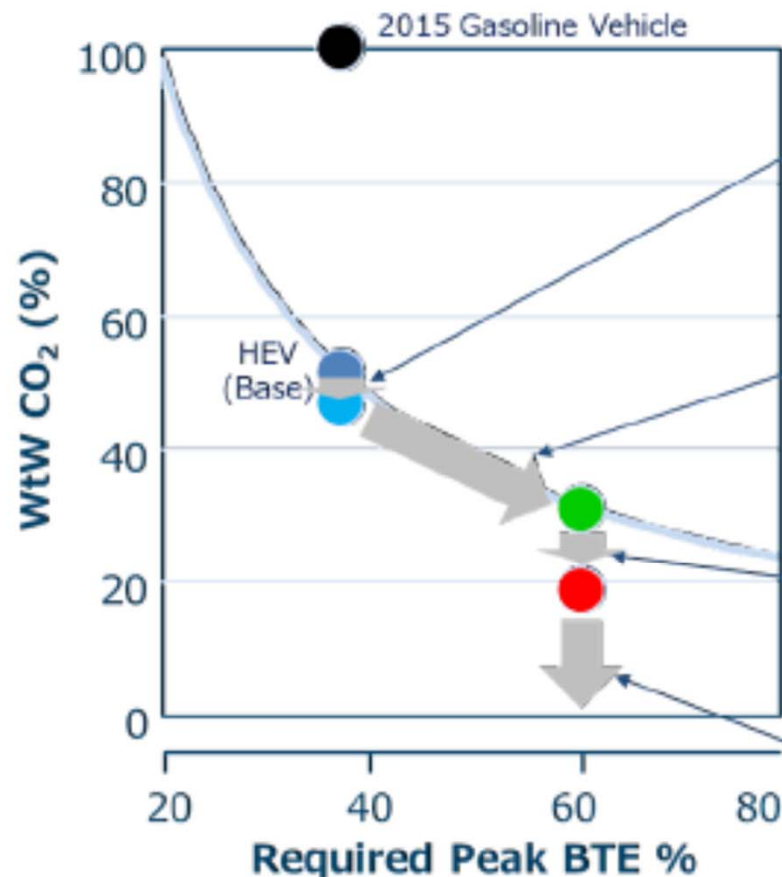
乗用車および重量車への合成液体燃料（e-fuel）の供給量とコスト課題の克服を目的に実施

- ① HEV用ガソリンエンジンの熱効率向上技術等の研究で、TtW CO₂排出量を1/2以上削減を目指す。
- ② 現行の大型商用車に対する研究で、最高熱効率55%超、TtW CO₂排出量を1/4以上削減を目指す。

事業規模等

2022～27年度(6年間)
約45億円（2/3補助）

ガソリンHEV(乗用車)



1. 平均熱効率向上 (CO₂ 3.2%+GI対象外3.8%超減)

- 燃費最良点での定点運転化
- 電動化以外の手段発掘

本技術開発対象

2. エンジン熱効率向上 (37.8%超減)

- 安定したEGRリーン燃焼の実現
- 摩擦損失低減
- 冷却損失低減
- 高効率排熱回収システム

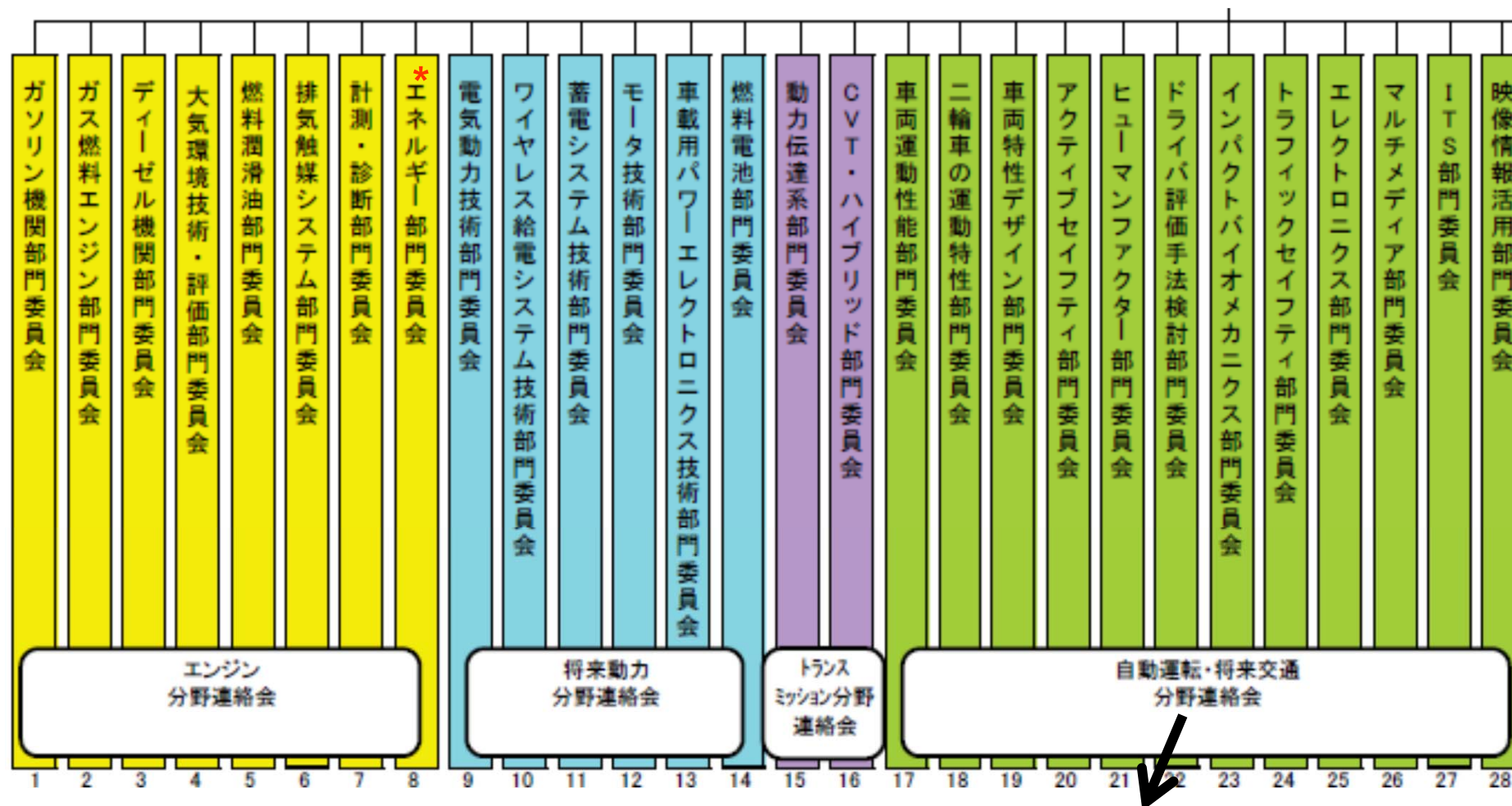
3. 車両効率向上 (10.6%超減+GI対象外8.3%減)

- 外部情報活用による高効率PT制御
- 車両軽量化 & 走行抵抗低減 (←PT軽量化のみ)

4. 炭素除去技術 (GI対象外36.3%減)

- CN燃料毎のCN車の設定と特性の明確化
- 他業界との連携によるCO₂回収システムの準備

自動車技術会技術会議の構成(1)

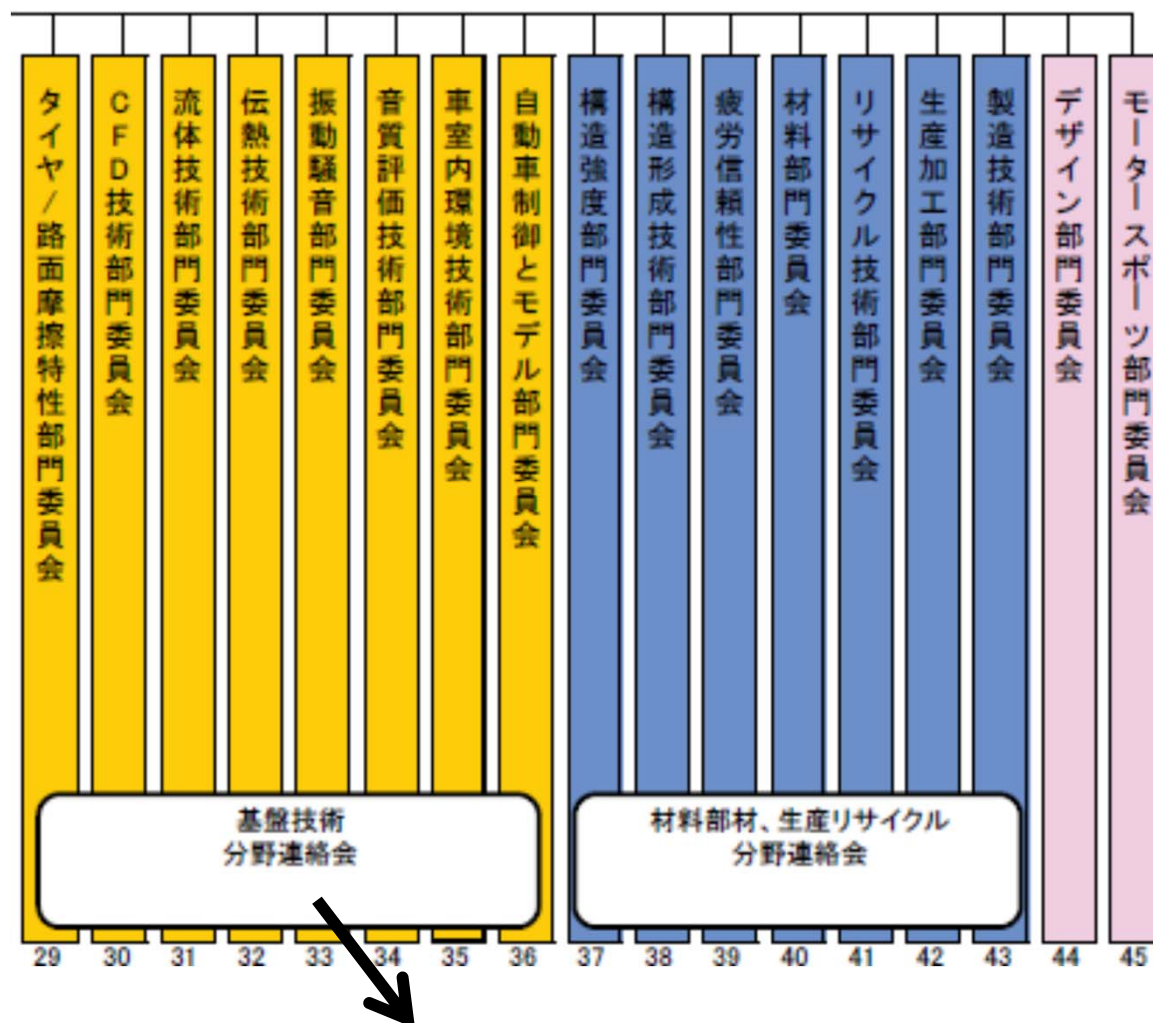


自動運転部門／事故自動緊急通報システム部門が追加

将来モビリティ分野が追加:

エネルギー部門／*持続可能な自動車社会検討部門／モビリティ社会部門

自動車技術会技術会議の構成(2)



自動運転部門車外騒音部門／国際標準記述によるモデルベース開発技術部門
が基盤技術分野に追加

自動車新時代の到来

CASEの潮流が産業構造を変革

Connectivity

車のツナガル化、
IoT社会との連携深化

Autonomous

自動運転社会の到来

産業構造変化
への対応が急務に

- ・ 新たなプレイヤーとのイノベーション競争
 - ・ ハードからソフトへの付加価値シフト
 - ・ 利用段階ビジネスの拡大
 - ・ 必要となる開発投資の大規模化
 - ・ 新たな人材確保・育成の必要性
 - ・ 部素材サプライヤーの経営革新の必要性
- etc.

Shared&Service

車の利用シフト、
サービスとしての車

Electric

車の動力源の
電動化

自動運転レベル

レベル

- 0: ドライバーがすべてを操作 **警告・介入**
- 1: システムがステアリング操作、加減速の何れかをサポート
- 2: システムがステアリング操作、加減速の両方をサポート **運転支援**
- 3: 特定の場所でシステムが全てを操作（緊急時はドライバーが操作）
- 4: 特定の場所でシステムが全てを操作 **自動運転**
- 5: 場所の限定なくシステムが全てを操作 **完全自動運転**

<具体的な自動運転システム等とその概要>

「準自動パイロット」（レベル2）

- ・ 高速道路での自動運転モード機能（入口ランプウェイから出口ランプウェイまで。合流、車線変更、車線・車間維持、分流など）を有するシステム
- ・ 自動運転モード中でもドライバーが安全運転に係る監視・対応を行う主体となるが、走行状況等について、システムからの通知機能あり

「自動パイロット」（レベル3）

- ・ 高速道路等一定条件下での自動運転モード機能を有するシステム
- ・ 自動運転モード中はシステムが全ての運転タスクを実施するが、システムからの要請に応じ、ドライバーが対応

自動運転の進展

- 自家用車についてはレベル3自動運転、バス等の移動サービスについてはレベル4自動運転を実現。自動運転タクシーについては2027年度に事業化が見込まれる。
- 物流サービスについては、2026年度以降の高速道路におけるレベル4自動運転トラックの社会実装を目指し、2025年3月より、新東名高速道路（駿河湾沼津SA～浜松SA）における自動運転トラックの実証実験を開始。

自家用車におけるレベル3自動運転の実現

- 2020年3月 世界に先駆け技術基準を策定
⇒2020年6月 日本の基準と同等の国際基準が成立
- 2021年3月 世界で初めて販売開始（レベル3）

自動運行装置の構成



移動サービスにおけるレベル4自動運転の実現

- 2023年5月 福井県永平寺町において、全国初のレベル4移動サービスを開始（ヤマハ製電動カート（社内無人））
- 2024年12月 愛媛県松山市において、路線バスとして全国初のレベル4移動サービスを開始（EVモーターズ・ジャパン製バス）
- 2018年より、日産が横浜みなとみらい地区で自動運転タクシーの実証実験を開始
2027年度の事業化を目指す



ヤマハ製電動カート（車内無人）



EVモーターズ・ジャパン製バス

物流サービスにおける自動運転トラックの実現に向けた実証実験

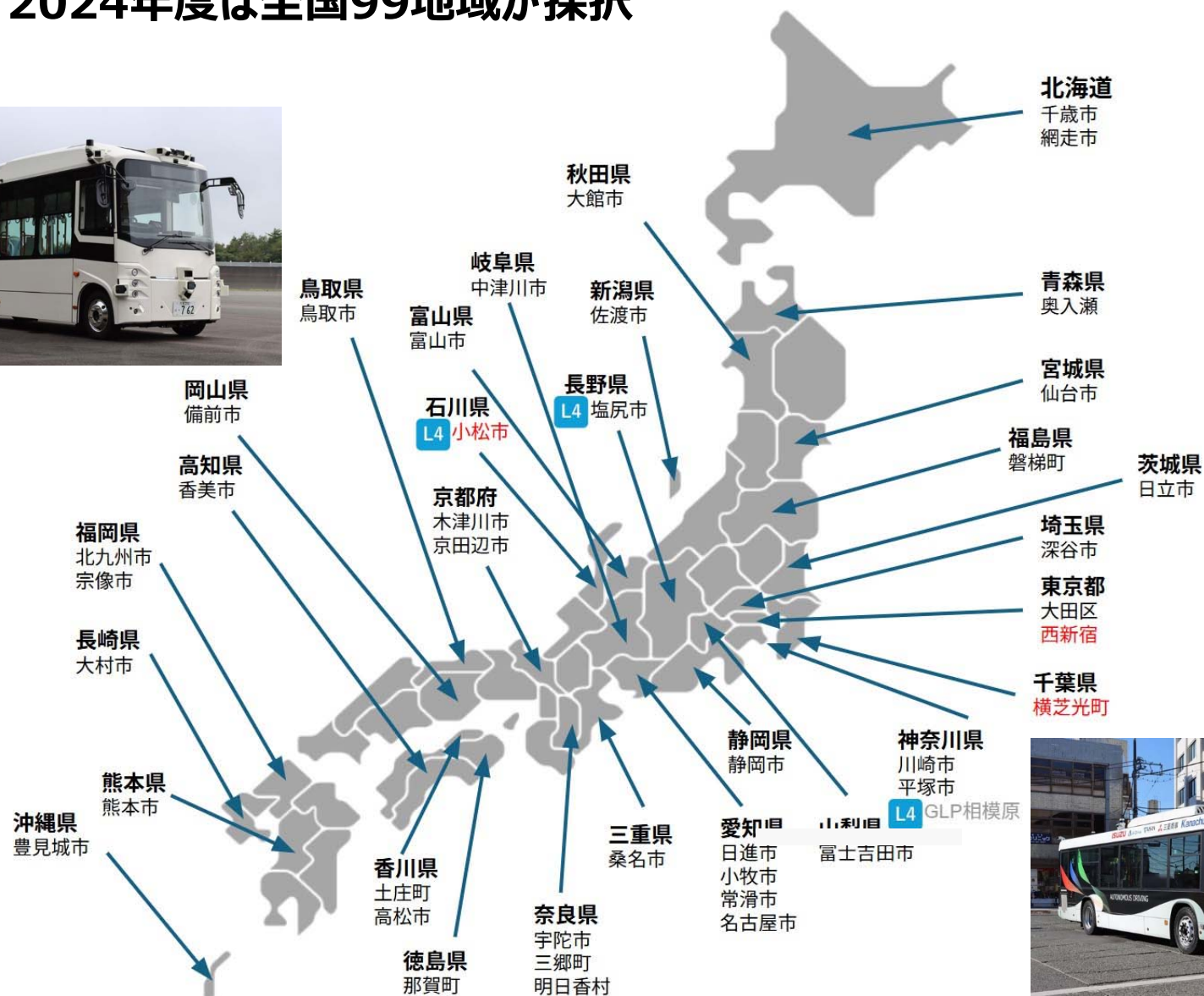
- 2025年3月 新東名高速道路（駿河湾沼津SA～浜松SA）において、自動運転トラックの実証実験を開始（自動運転車優先レーンを設定し、自動運転トラックの走行をインフラから支援）



出典：株式会社T2

国内での自動運転レベル4の社会実装

国土交通省地域公共交通確保維持改善事業（自動運転関係）では、
2024年度は全国99地域が採択



自動運転WGの各検討課題に対する今後の対応等

検討課題		検討内容	今後の対応等(審議状況)
ビジネスモデルに対応した 規制緩和等	①管理の受委託の 運用の明確化	自動運転の専門性を有すると認められる者については、タクシー事業の許可を有していなくても、その管理を受託し、タクシー事業者と供に自動運転タクシーが運行できるよう、運用を明確化	・特定自動運行の管理の受委託の許可において、行政上の責任は運送事業者であること、輸送の安全が確保されていること等に留意して、許可基準を整備 ・運送事業者・特定自動運行実施者の間で、特定自動運行計画等で具体的な判断・対応を事前に取り決め、特定自動運行実施者が実施することが妥当な業務は、外部委託可能な「定型業務」として取り扱うことを規定上明確化
	②特定自動運行時 に必要な運行 管理の在り方	特定自動運行の場合、特定自動運行保安員の管理が主となるため、当該業務に即した運行管理者の要件を明確化	・個々の特定自動運行に係るシステムのレベルにより、運行管理者の業務量が異なることから、当面の間は運行管理者の必要な選任数について、事業者からの申請に応じて審査することで対応
	③タクシー手配に 係るプラットフォー マーに対する規律 の在り方	旅行業の登録を得てタクシー手配に係る費用を徴収しているプラットフォーマーに対する、道路運送法の観点からの新たな規律	・自動運転タクシーでは配車アプリが必須となることや都市部を中心に配車アプリによる手配が徐々に増加していくことも踏まえると、自動運転も含めたタクシーの運賃・料金制度と配車アプリに係る手数料との関係を整理し、制度的に対応
自動運転SWGよりまとめた 踏まえた3つの観点	④認証基準等の 具体化による 安全性の確保	自動運行装置に係る認証基準等の具体化による、自動運転車の製造者が満たすべき安全性能の明確化	・国際的な動向を踏まえつつ、柔軟性の確保に留意してまずはガイドラインを見直すことにより対応 ・世界に先駆けて保安基準をドライバーレス車両にも対応したものとしていく ・とりまとめた方針を国連WP.29で提案し、日本の安全性評価手法等を国際議論に反映
	⑤事故原因究明を 通じた再発防止	責任追及から分離された事故原因究明を通じて再発防止を図るべく、運輸安全委員会における自動運転車に係る事故調査の体制の確保	・事故調査対象は、作動中の自動運転L3以上とし、死亡重傷者が発生、又は、発生する可能性があったもの等にする ・調査体制(委員・調査官)を質・量両方の観点に留意して確保 ・データ解析機材の整備・維持、資格取得・研修等調査に要する予算も確保 ・専門技術的事項は、研究機関等への委託により、合理的な体制構築を図る
	⑥被害が生じた場 合における補償	運行供用者責任の考え方、被害者補償の在り方等の点を含め、自賠法における損害賠償責任の明確化	・新たなビジネスモデルにおいては、旅客自動車運送事業者が自ら特定自動運行を実施する場合のみならず、特定自動運行実施者に運行管理業務の一部を委託する場合においても、旅客自動車運送事業者は運行供用者に該当するものと整理

「Connected Car」によるビジネス・サービス

- モバイルネットワークの高速・大容量化やビッグデータ、AIが大きく進展中。
- つながるクルマが増えると、新サービスもどんどん増えていくと期待。

クルマ

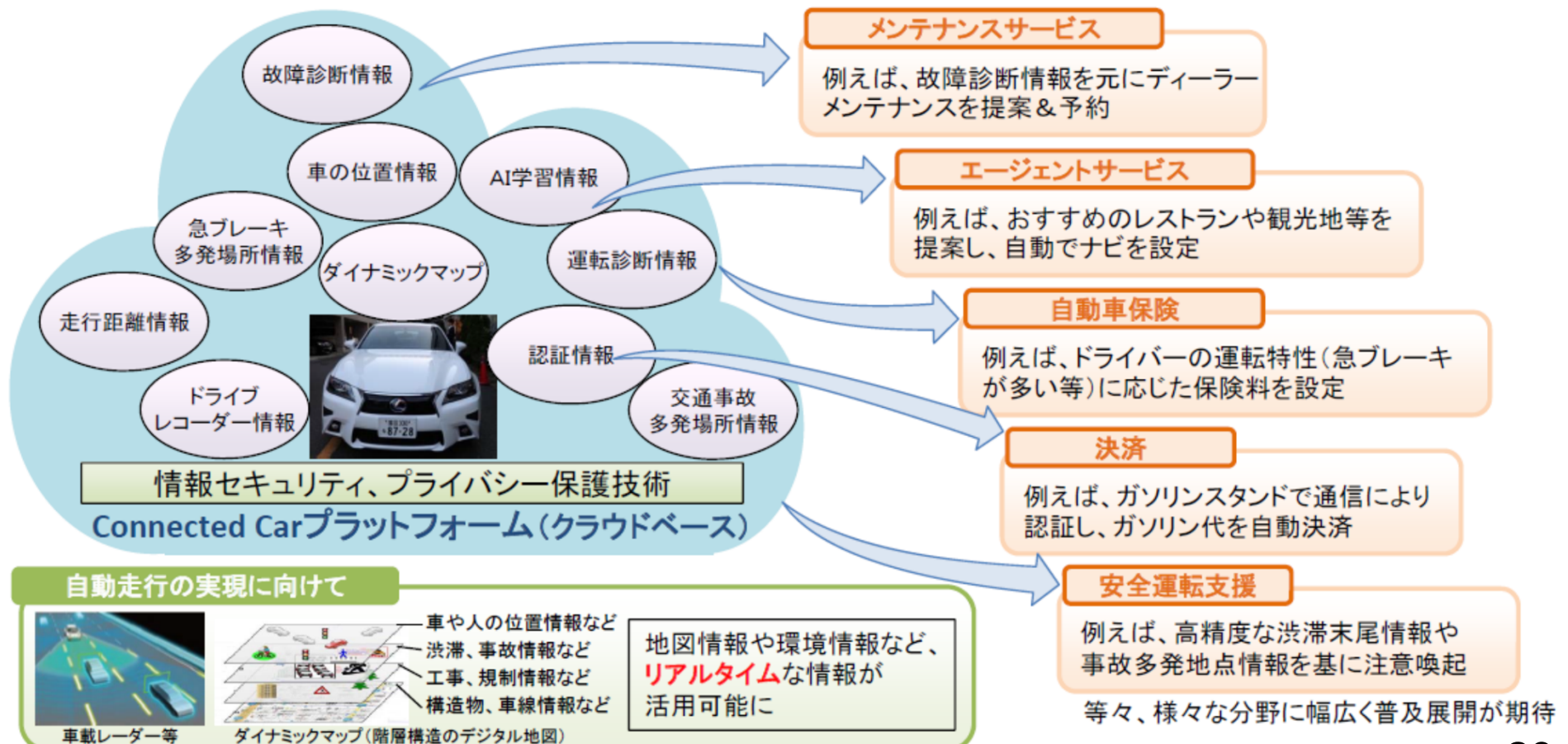
×

モバイルネットワーク
ビッグデータ
AI



Connected Car

新しいサービス、わくわくするクルマ、円滑な自動走行を実現



MaaS (Mobility-as-a-Service)

自動車や自転車などの移動手段(モビリティ)を「サービス」として提供

- ・ユーザーの利便性を大幅に高めたり、また移動の効率化により都市部での交通渋滞や環境問題、地方での交通弱者対策などの問題の解決に役立てる
- ・多様な移動手段を有機的に結びつける統合的移動サービスの実現

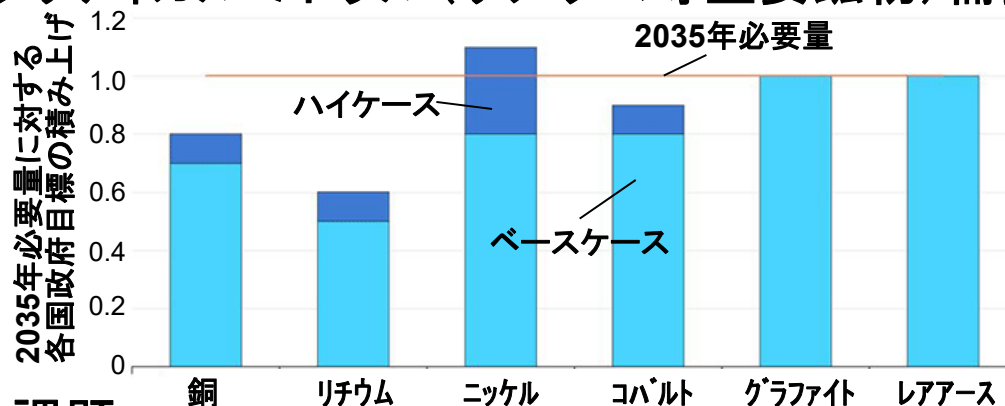
ニーズの統合 : 移動ニーズと社会ニーズを高度にマッチングしたサービス構築
技術・手段の統合 : 移動手段と移動環境(インフラ)の統合的な進化
プレーヤの統合 : 多様なプレーヤと知恵を連携した新たな価値創造



EVの特長・課題

<EVの特長・課題>

- ・静かでクリーン／太陽光余剰電力の蓄電／停電時の電力供給
- ・EVの自宅充電 ↔ 電欠時の対応
- ・クリティカルミネラル(リチウム等重要鉱物)需要の急増



ref) Global Critical Minerals Outlook 2024, IEA (2024.05)

<普及への課題>

航続距離／充電時間／コストダウン

- ・電池の高性能化・耐久性向上
 - 充放電効率／エネルギー密度／Liイオン電池／全固体電池
- ・充電インフラの整備
 - 急速充電所・家庭用充電設備の整備
 - 走行中給電システムの開発・実用化
- ・電気エネルギーの量的確保(原子力発電・再生可能エネルギー)
- ・車載バッテリーの蓄エネルギー活用(再エネ電力の大規模変動を吸収)

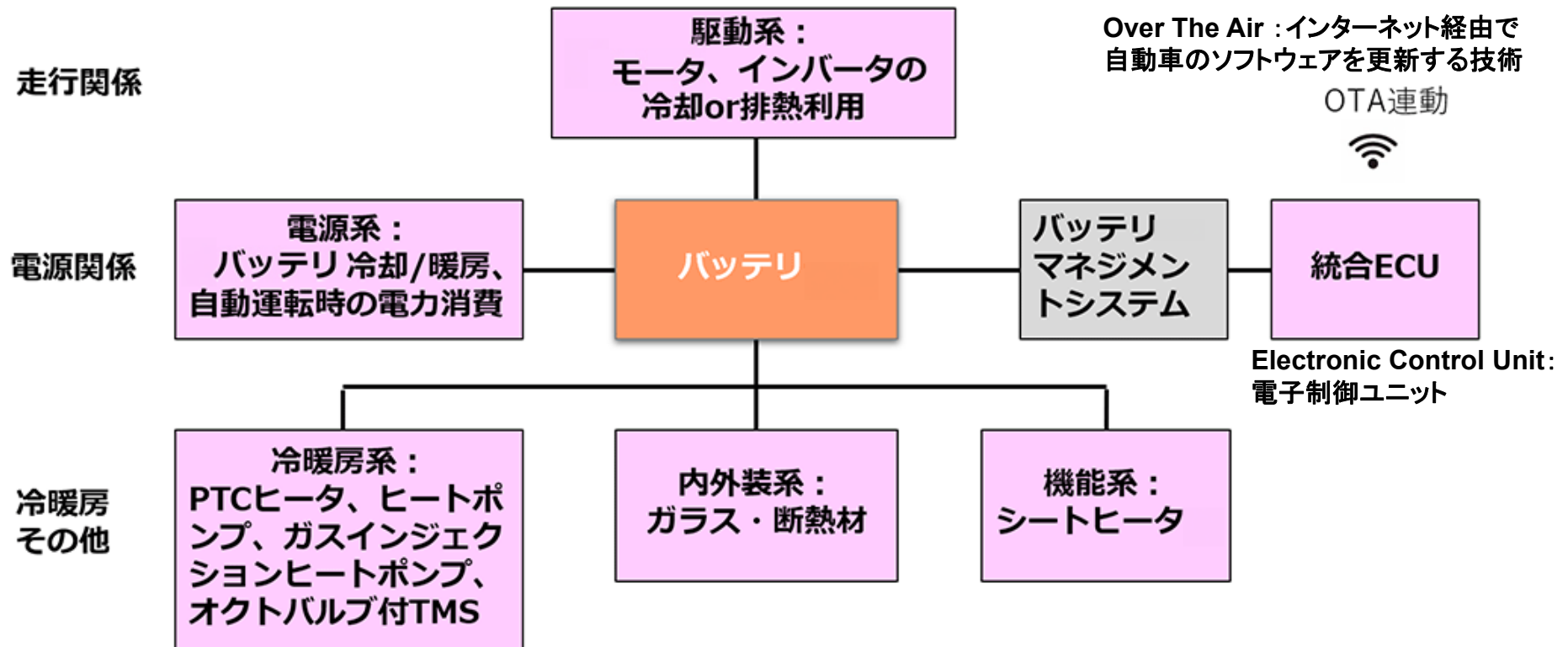
EVのエネルギーマネジメント

<航続距離確保に向けて>

バッテリーの容量アップ、バッテリーエネルギー密度向上、インバータ変換効率向上、
回生ブレーキ効率向上、低転がりタイヤの採用、等

➡ 多くの要素を組み合わせ、目標車両価格に合致した選択肢の採用が必要

<EVのサーマルマネジメント>

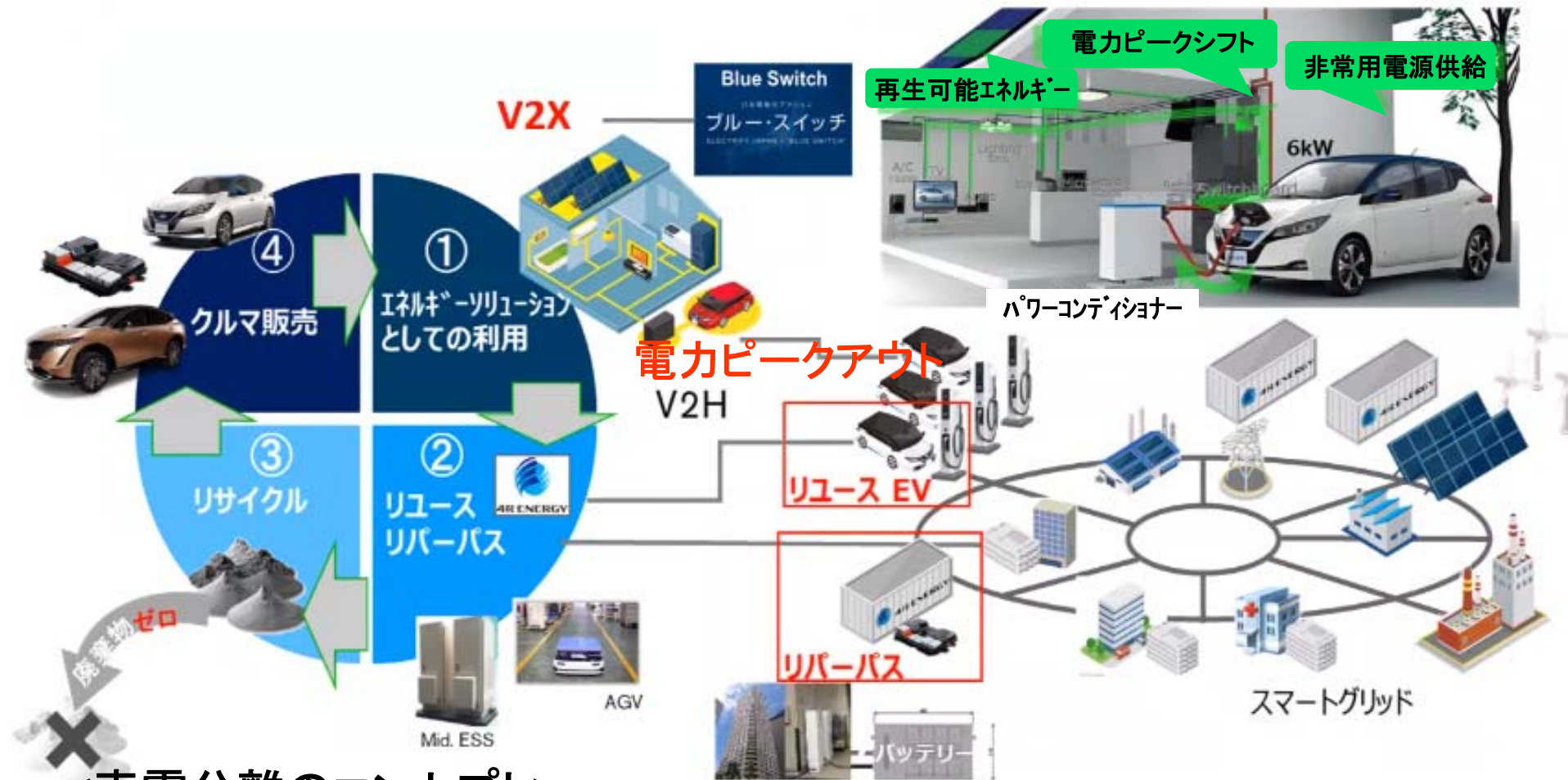


Positive Temperature Coefficient:
セラミック発熱体を使用した電気ヒータ
の一種

Thermal Management System:
車両全体の熱マネジメントシステム

ref) 日本電動化研究所

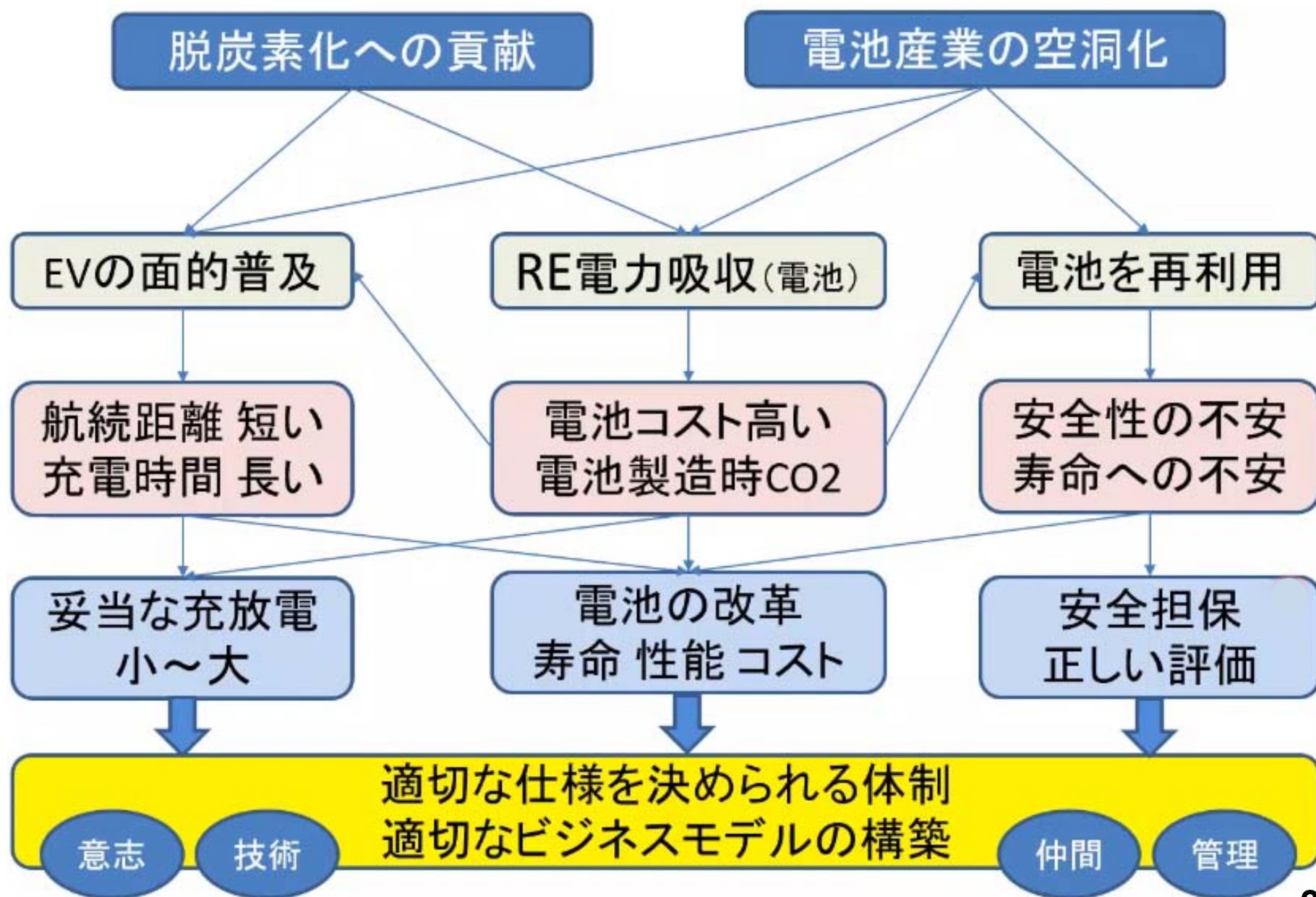
バッテリー循環社会の構築



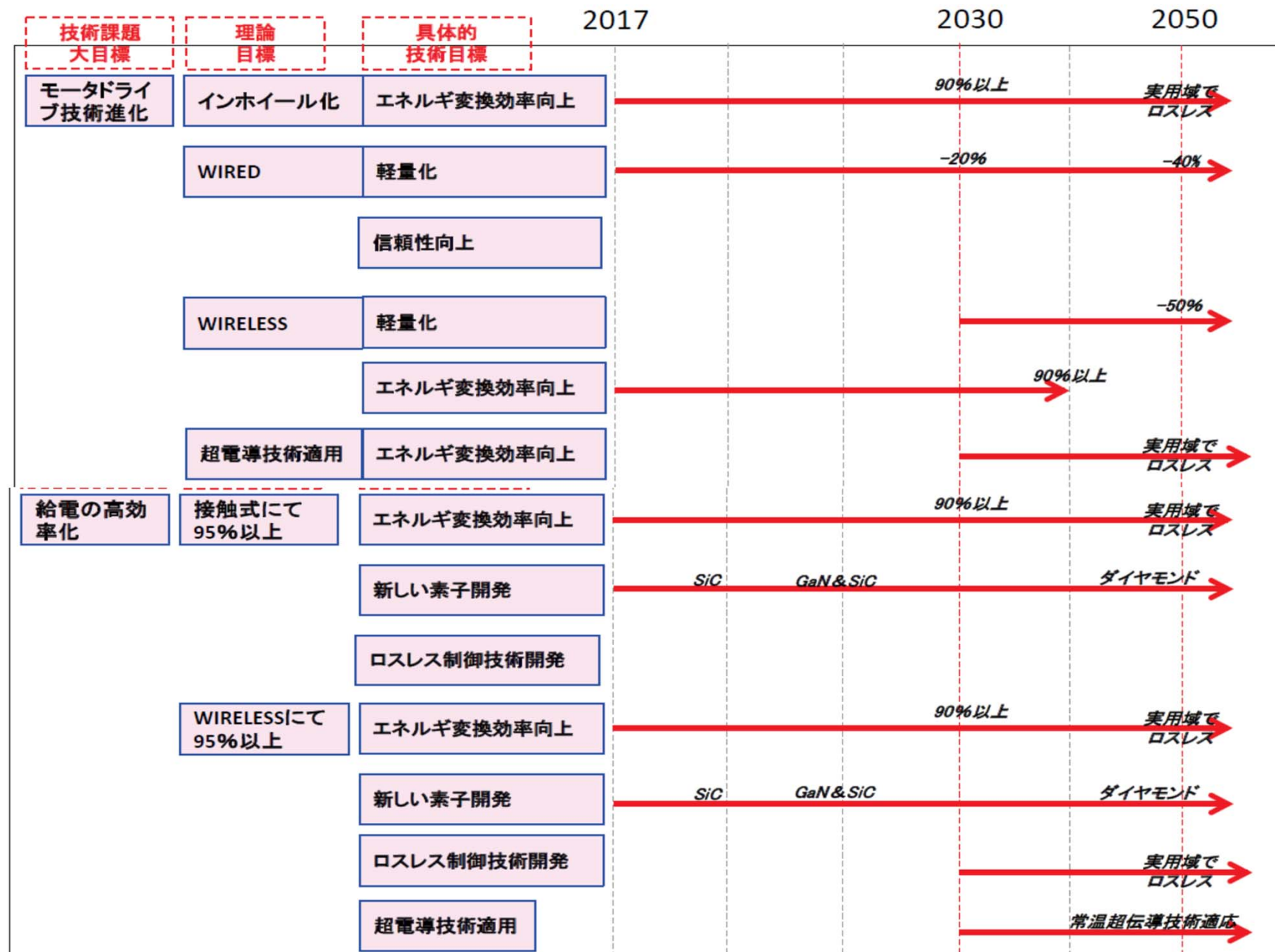
<車電分離のコンセプト>

- バッテリーサイズの最適化(ユーザーのニーズに合わせたバッテリーサイズを提供)
- 予定に合わせて容量のバッテリーを選択・交換する
- グレード毎に異なる容量のバッテリーを設定／近距離と長距離ユーザー用バッテリーを準備
- 種類や容量、性能が異なる電池を直列につなぎ、それぞれの電池の接続と非接続をマイクロ秒で切り替え、個別の電池の充放電を最適に制御するスニープ電源システムを開発

EVとバッテリーの総合マネジメント



電気動力システムの技術ロードマップ

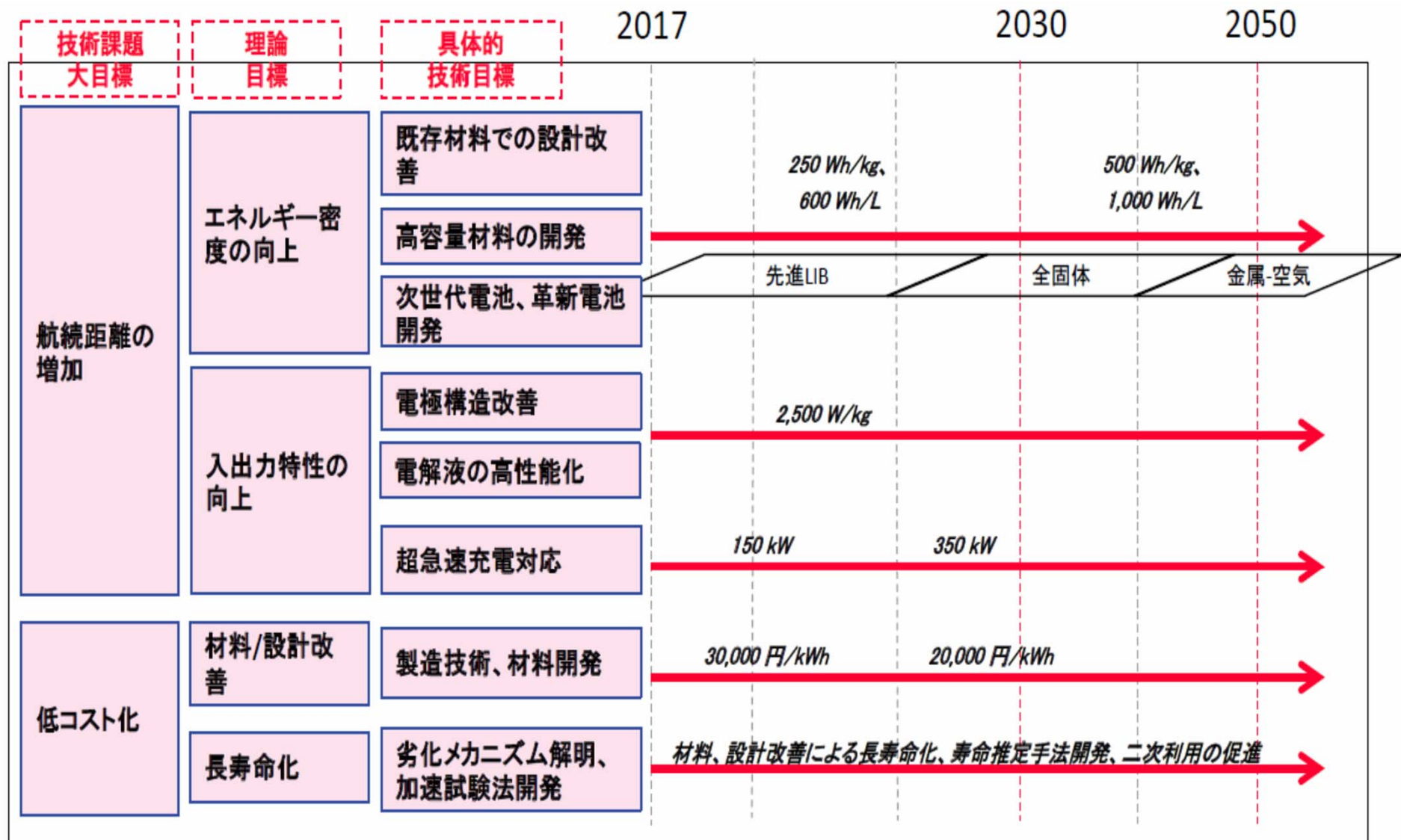


モータシステムの技術ロードマップ

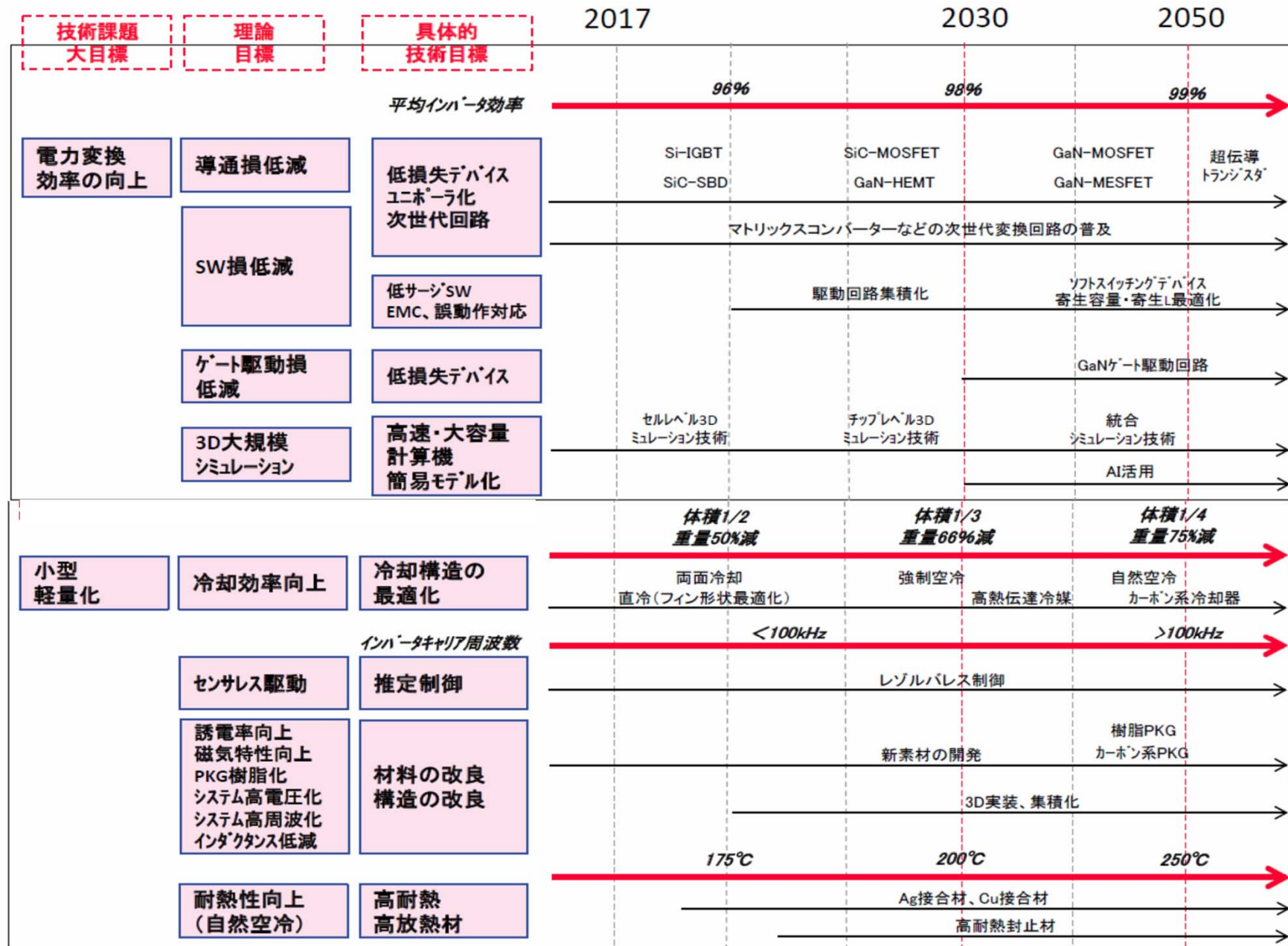
HEV・PHEV・EV・FCV／超小型パーソナルモビリティ／電動スカイカー用モータ

技術課題 大目標	理論 目標	具体的 技術目標	2017	2030	2050
効率向上	損失低減	銅損, 鉄損, 機械損の低減	ギヤ, ベアリング の損失低減	カーボンナノチューブ アモルファス, ナノ結晶	ベアリングレスモータ 99%
		高効率範囲の拡大	可変界磁, 極数変換など		
超小形・軽量化, 室内スペース拡大	トルク密度, 出力密 度向上	新しい材料, 構造, システム		圧粉磁心 3Dプリンタによる鉄心製造	
	トルク密度向上	電流密度, 冷却性能向上	9 Nm/kg		常温超電導 50 Nm/kg
	出力密度向上	超高速化	超高速スイッチング可能な インバータ(SiC, GaNなど) 10 kW/L	機械的強度 向上	ベアリングレスモータ 100 kW/L
	機電一体化	モータ, インバータ, ギアを 一体化	SiC, GaNインバータ	ギヤー体形モータ	
	省スペース化	インホイール化			多自由度モータ
	ワイヤレス化	電力伝送		ワイヤレス電力伝送	
	センサレス化	センサ, ICT, AI	回転角度位置センサレス	電流センサレス	
低コスト化	材料, 構造の工夫	磁石レス, 安価な鉄心・巻線, 製造コスト低減	フェライト磁石, 重希土類レス, SR, IM, SynRM		
	モータ, バッテリ自 由に取換可能	サイズ, 端子, シャフト形状な どの規格化			部品の規格化, 安全性
モータ音の価値 創造	モータ音のアピール	心地良いモータ音の開発		ICT, AI, VRとモータ音の協調	

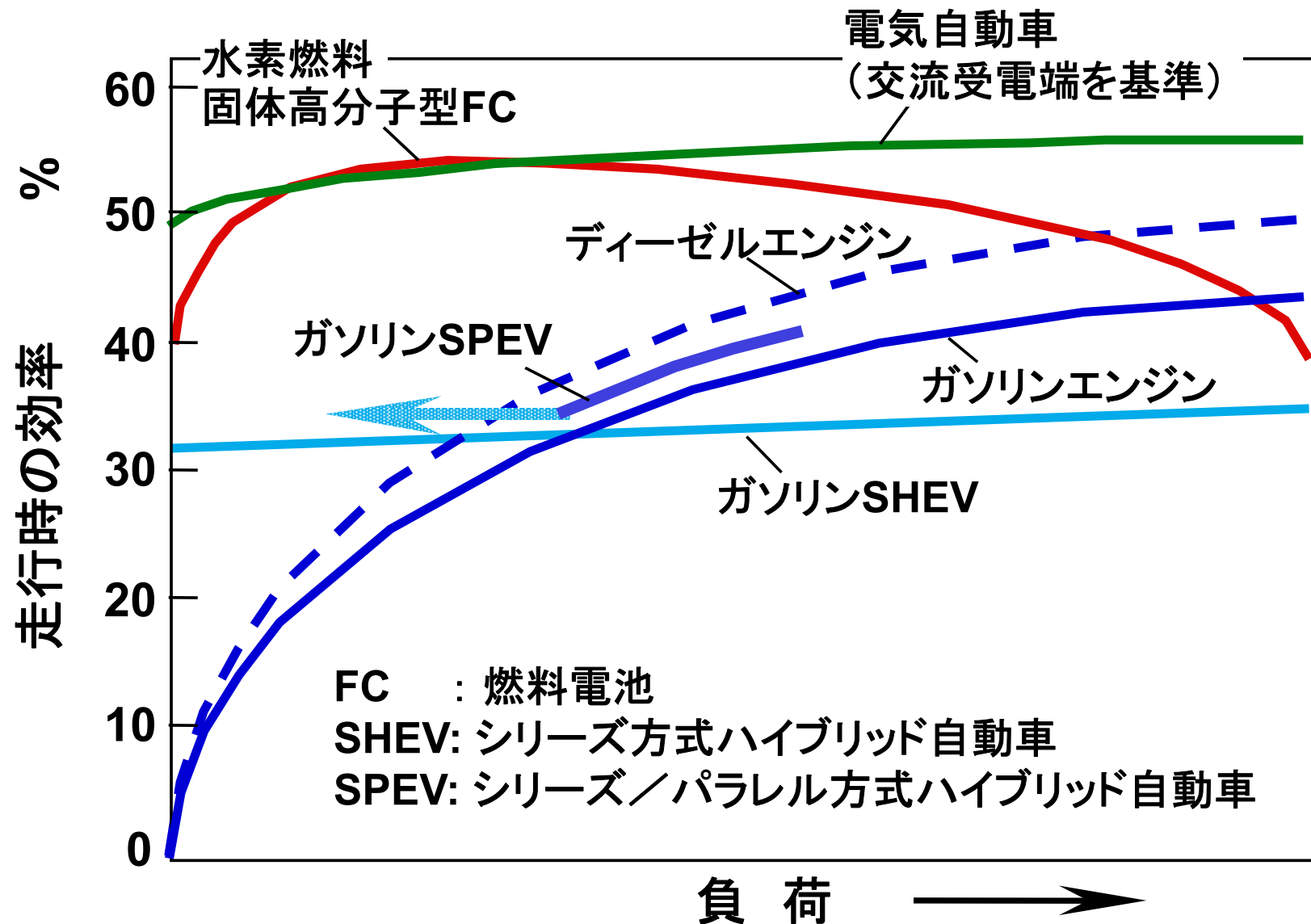
バッテリーシステムの技術ロードマップ



車載用パワーエレクトロニクスの技術ロードマップ

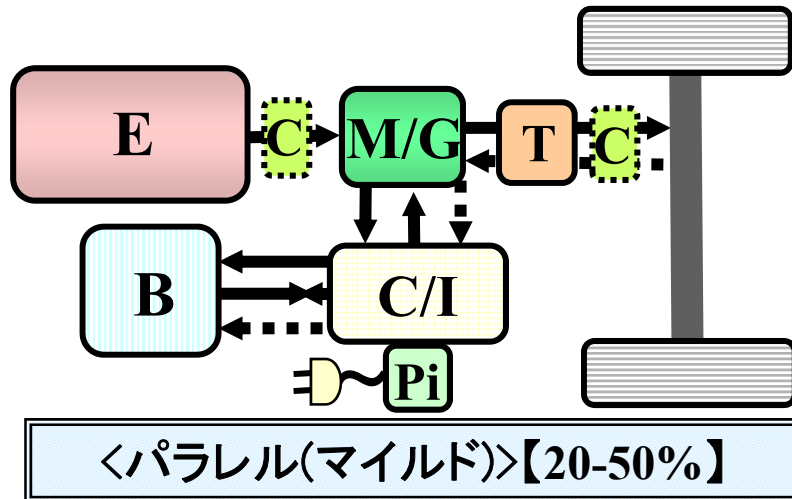


走行時における各種自動車用動力源の効率のイメージ



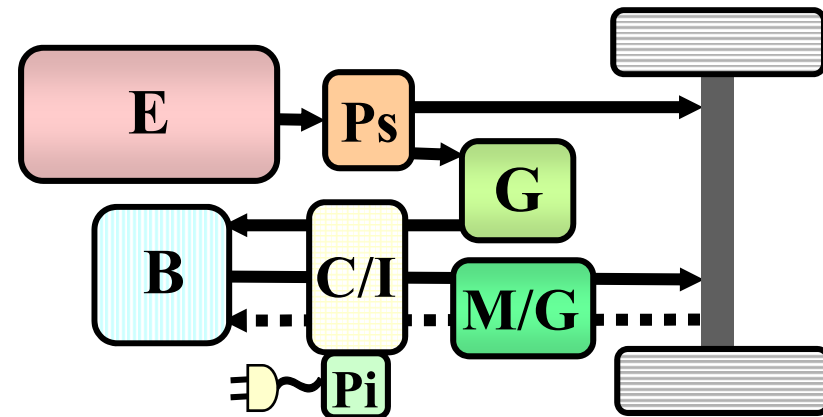
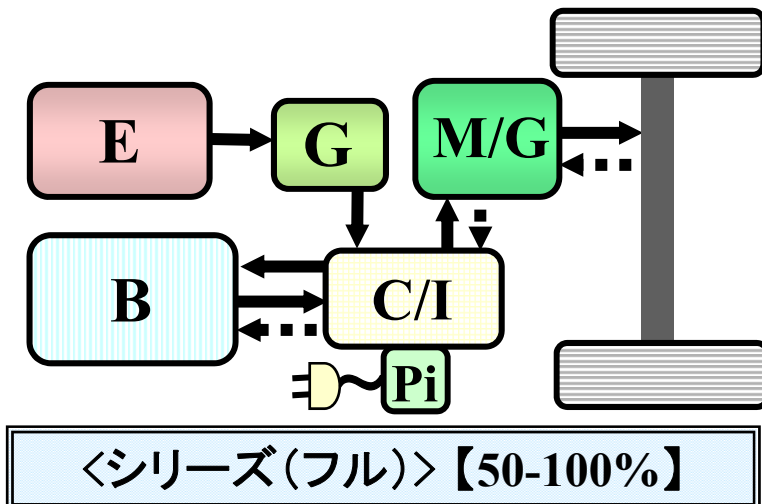
各種のハイブリッド方式

★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。

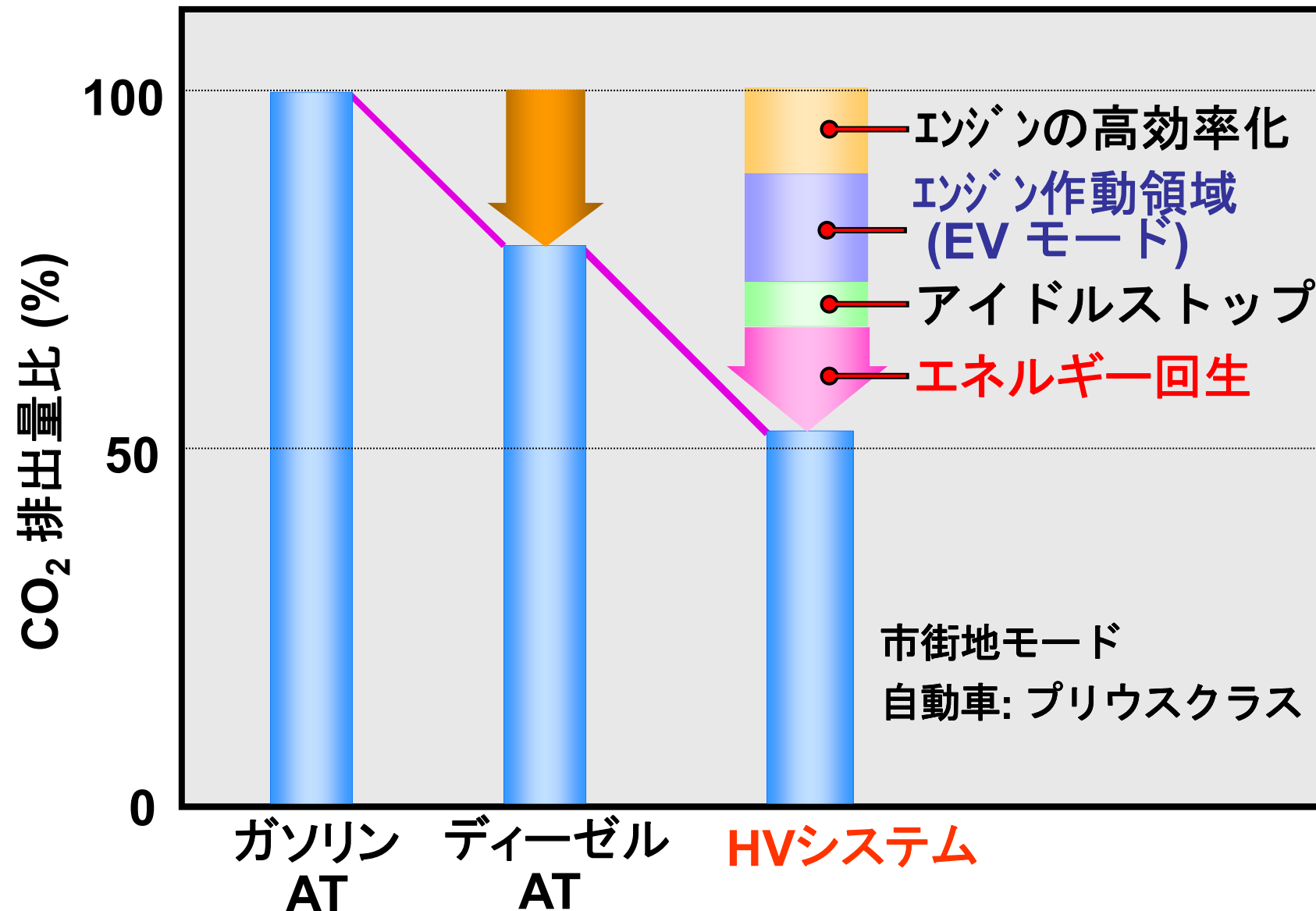


＜方式＞【燃費改善率】

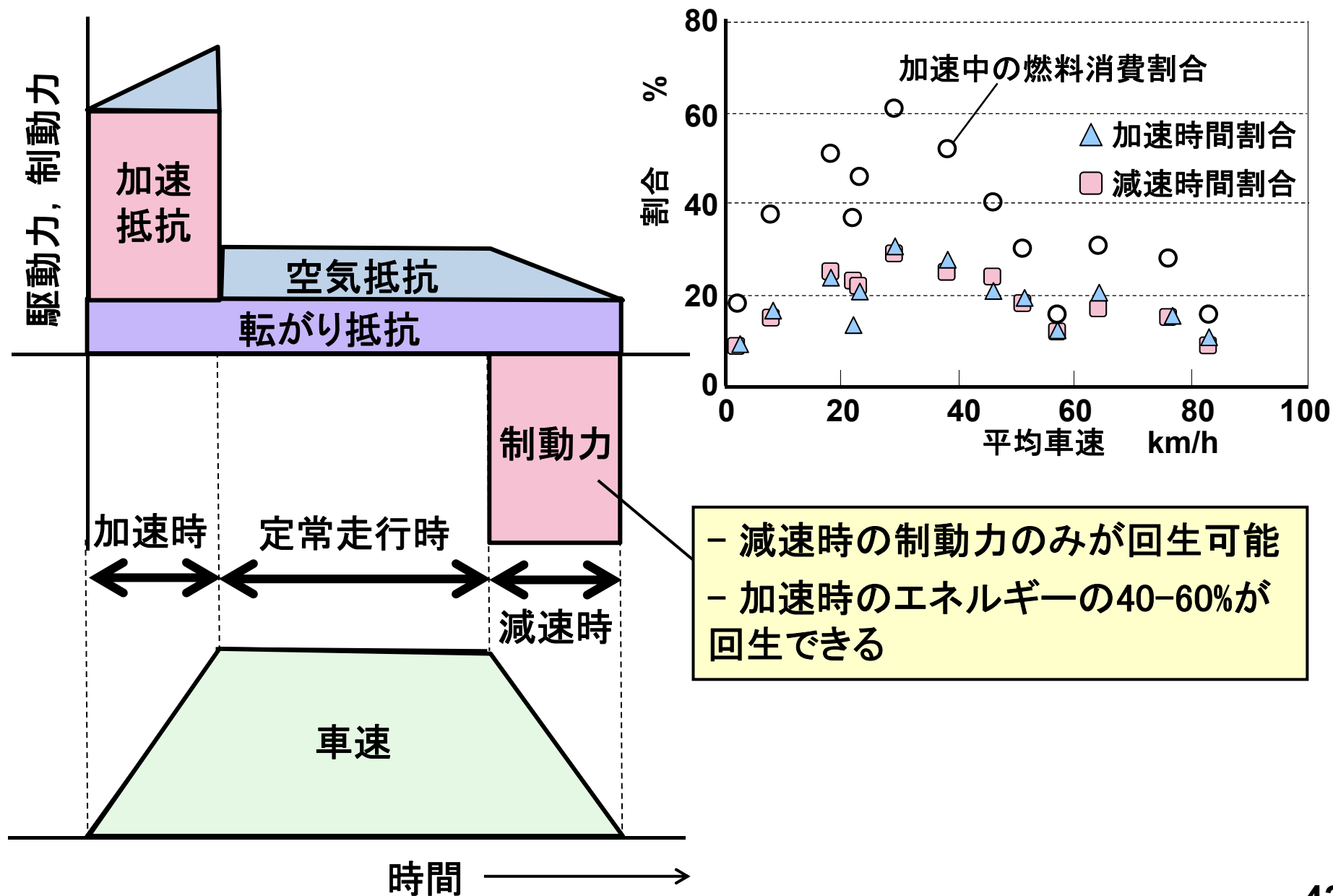
E: エンジン M: モータ
G: ジェネレータ B: バッテリ
C/I: コントローラ / インバータ
T: 変速システム C: クラッチ
Ps: 動力分割システム
Pi: プラグイン
→: 動力 / 発電 ←...: 回生



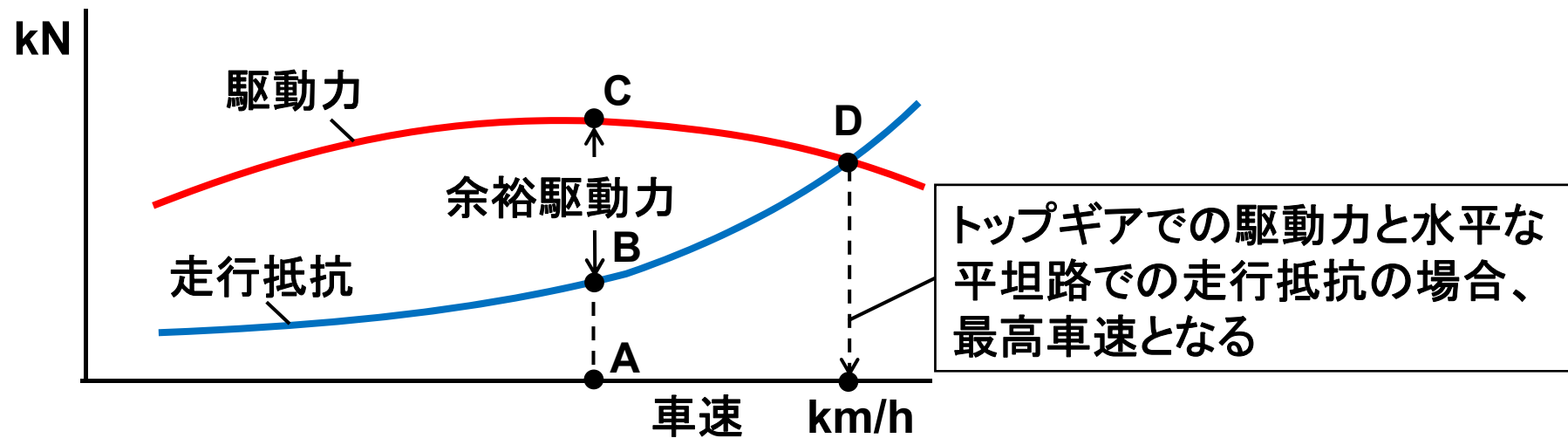
ハイブリッド自動車HVによるCO₂ 低減の内訳



自動車走行(加速・定常・減速)時における駆動力



駆動力と走行抵抗



$$\text{エンジン 駆動力 (爆発力)} \propto \text{排気量} \times \text{体積効率} \times \text{密度} \times \text{燃空比} \times \text{発熱量}$$

(行程容積: ボア・ストローク) (吸気圧力に依存: 過給が影響) (燃料に依存: ガソリンでは 34.6MJ/L)

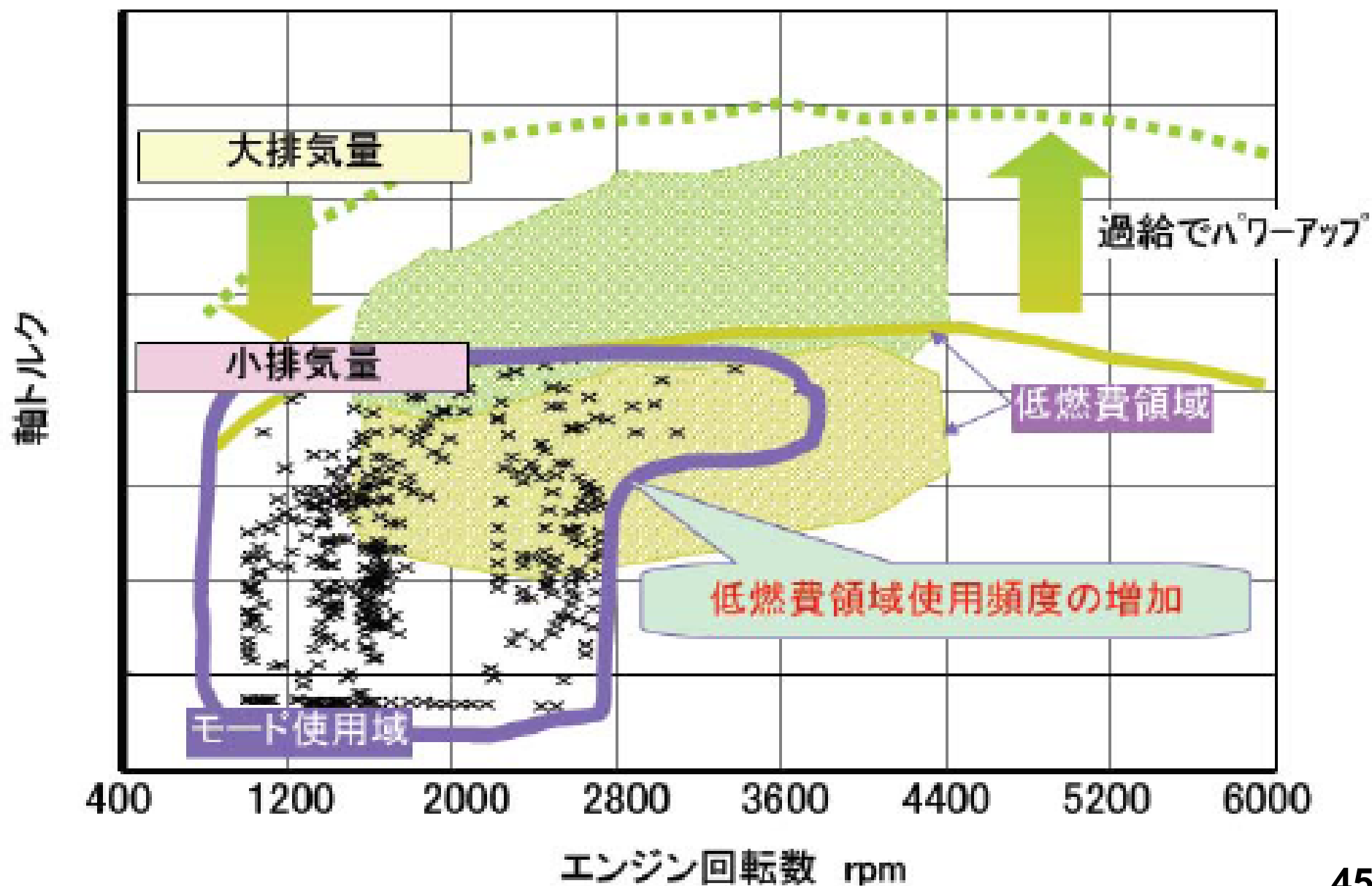
(スロットル/バルブタイミング) (燃料と空気の割合/ ストイキでは 1:14.71)

走行抵抗

- ・転がり抵抗: 走行時にタイヤが路面から受ける抵抗 / μMg μ : 転がり抵抗係数 M : 自動車総質量
- ・空気抵抗: 形状、表面の滑らかさなどによって変化 / 車速の2乗に比例
- ・勾配抵抗: 坂道を登る際に生じる抵抗 / $Mg \sin\theta$ θ : 勾配角
- ・加速抵抗: 加速時に慣性の法則によって発生 / $(M+M')\alpha$

M' : 回転部分相当慣性質量 44

過給ダウンサイジング



市販車諸元の例(ガソリン車, HEV)

<ガソリン車>

	トヨタカローラスポーツ G“Z”(2WD)	トヨタ RAV4 2.0L Adventure	日産 DAYS X(4WD)	トヨタ ヤリス X (2WD/4WD)-CVT	トヨタ シエンタ Z 5人乗り
車両重量 kg	1,380	1,630	900	990	1,280
総排気量 L	1.986	1.986	0.659	1.490	1.490
最高出力 kW	125	126	38	88	88
ホイールベース mm	2,640	2,690	2,495	2,550	2,750

	ホンダ FREED AIR EX<FF>	トヨタ アルファード 2WD/4WD Z	日産 セレナ X 2WD 8人乗り	ホンダ ヴェゼル G 4WD
車両重量 kg	1,380	2,060	1,670	1,320
総排気量 L	1.490	2.493	1.997	1.496
最高出力 kW	87	134	110	87
ホイールベース mm	2,740	3,000	2,870	2,610

<HEV>

	トヨタカローラスポーツ G“Z”(HEV 2WD)	トヨタ RAV4 2.5L HEV Adventure	日産DAYS Gターボ プロパイロットエディション	トヨタ ヤリス X 1.5L (2WD/E-Four)	トヨタ シエンタ Z 5人乗りHEV
車両重量 kg	1,390	1,700	940	1,050	1,350
総排気量 L	1.797	2.487	0.659	1.490	1.490
最高出力 kW	72	131	47	67	67
モータ最高出力 kW	70	88/40	2	59/3.9	59/2.2
ホイールベース mm	2,640	2,690	2,495	2,550	2,750

	ホンダ FREED e:HEV AIR EX	トヨタ アルファード HEV2WD/E-Four Z	日産 セレナ e-Power X	ホンダ ヴェゼルe:HEV X パッケージFF	トヨタ プリウス 2L 2.5L 2WD Z
車両重量 kg	1,480	2,160	1,790	1,350	1,420
総排気量 L	1.490	2.487	1.433	1.496	1.986
最高出力 kW	78	140	72	78	112
モータ最高出力 kW	90	134/40	120	96	83
ホイールベース mm	2,740	3,000	2,870	2,610	2,750

市販車諸元の例(PHEV, BEV)

<PHEV>

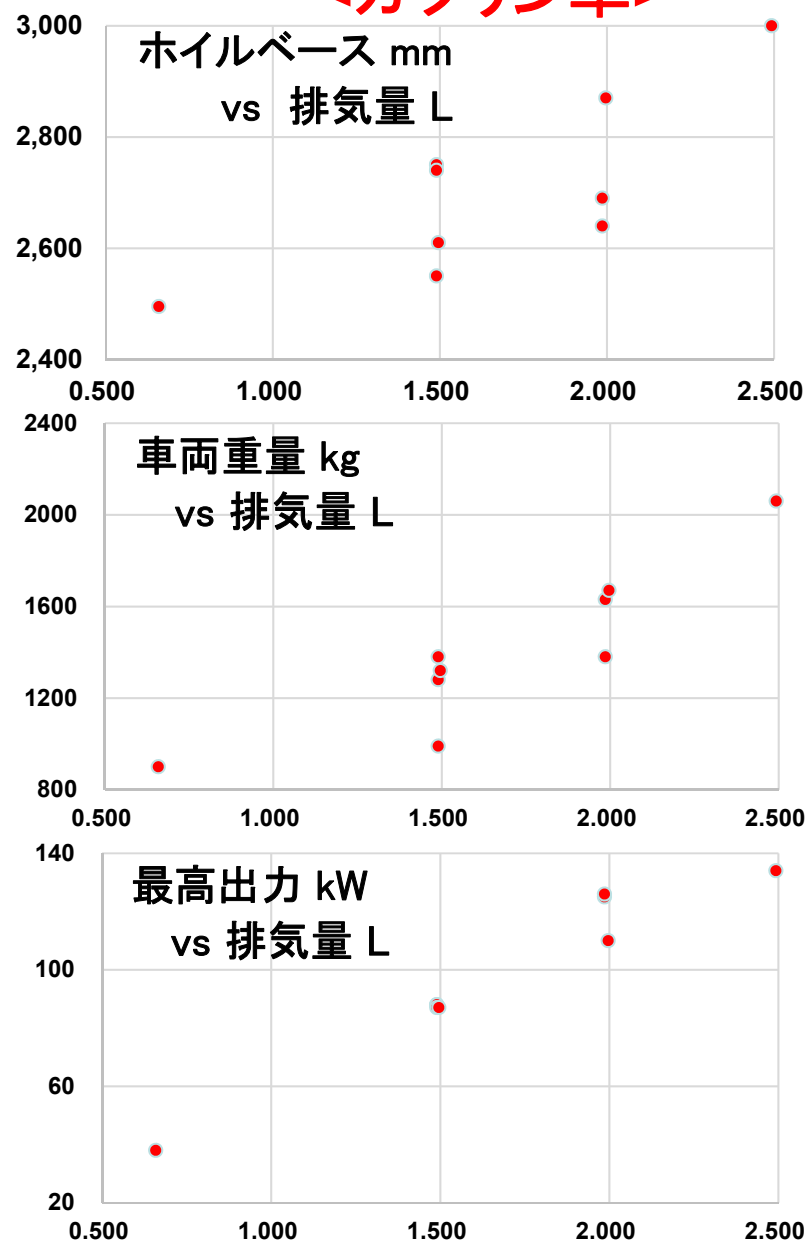
	トヨタ RAV 2.5L プラグインハイブリッド	トヨタ アルファード PHEV Exec. Lounge	トヨタ プリウス 2L PHV 2WD Z
車両重量 kg	1,920	2,470	1,570
総排気量 L	2.487	2.487	1.986
最高出力 kW	130	130	111
モータ最高出力 kW	134/40	134/40	120
ホイールベース mm	2,690	3,000	2,750
プラグインレンジ km	95	73	87
バッテリー総電力量 kWh	18.1	18.1	13.6

<BEV>

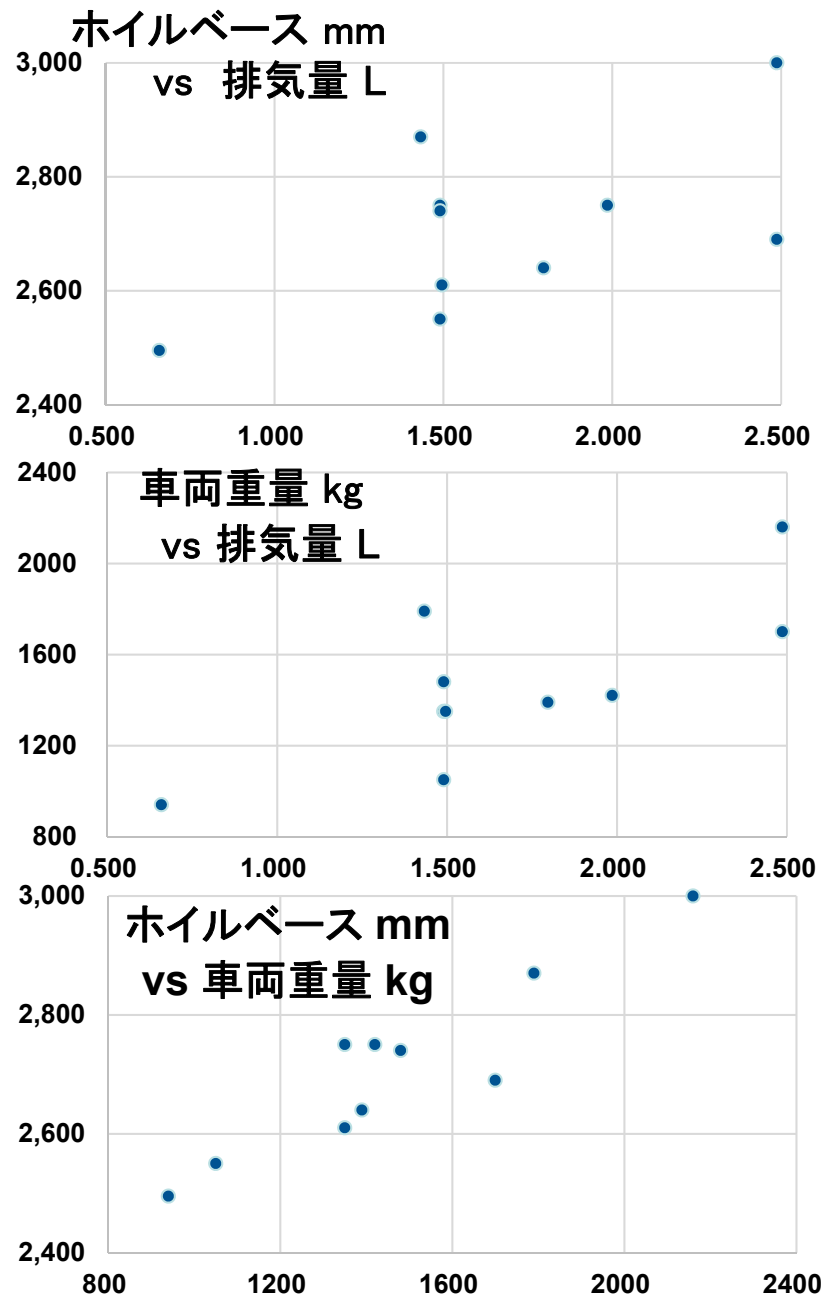
	日産 リーフ e+ G(2WD)	日産 アリアB9 e-4ORCE プレミア(4WD)	日産 サクラ G
車両重量 kg	1,680	2,210	1,080
定格出力 kW	85	90	20
最高出力 kW	160	320	47
ホイールベース mm	2,700	2,775	2,495
バッテリー総電力量 kWh	60	91	20

市販車諸元間の関係

<ガソリン車>



<HEV>



型式指定規則における走行の要件

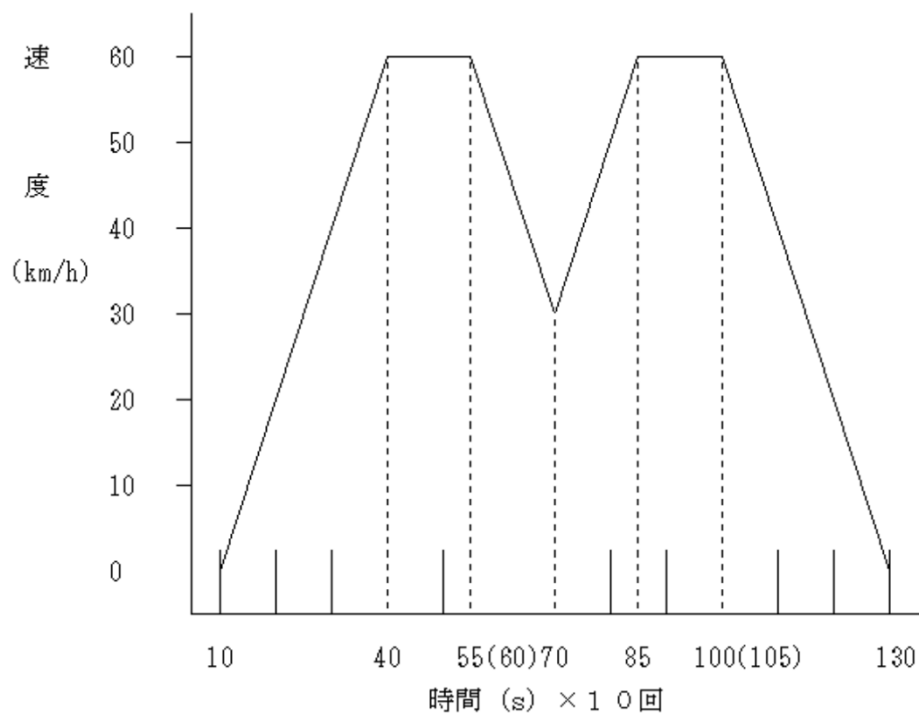
指定した走行条件における走行キロ数

<ガソリン車>

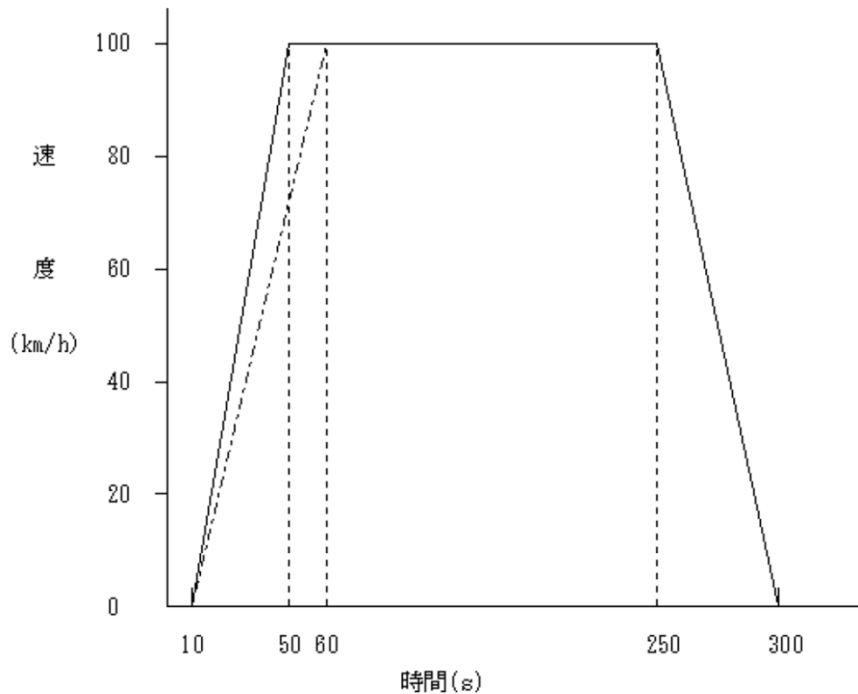
普通・小型自動車:	80,000 km
同上 3.5t超:	180,000 km
軽自動車:	60,000 km

<ディーゼル車>

普通・小型自動車:	80,000 km
3.5t超 8t以下:	250,000 km
8t超 12t以下:	450,000 km
12t超:	650,000 km



通常走行



高速走行

を繰り返す

+

長距離走行実施要領における排出ガス測定

コンバイン値：JC08モードのホット値×0.75＋コールド値×0.25

A_{ADF} を用い、長距離耐久走行キロ数(x_E)相当における劣化補正值(A_A)を求める

燃料の種類	触媒の有無	8万km相当の固定劣化補正值算出係数 (A_{ADF})			
		CO	NMHC	NO _x	PM
ガソリン及びLPG	有	0.11	0.12	0.21	0.00

$$A_A = Y_S \times A_{ADF} \quad (x_E \text{が} 80000 \text{ kmの場合})$$

$$A_A = Y_S \times A_{ADF} \times 57,000 / 77,000 \quad (x_E \text{が} 60,000 \text{ kmの場合})$$

ここで、 Y_S ：細目告示に定める基準値

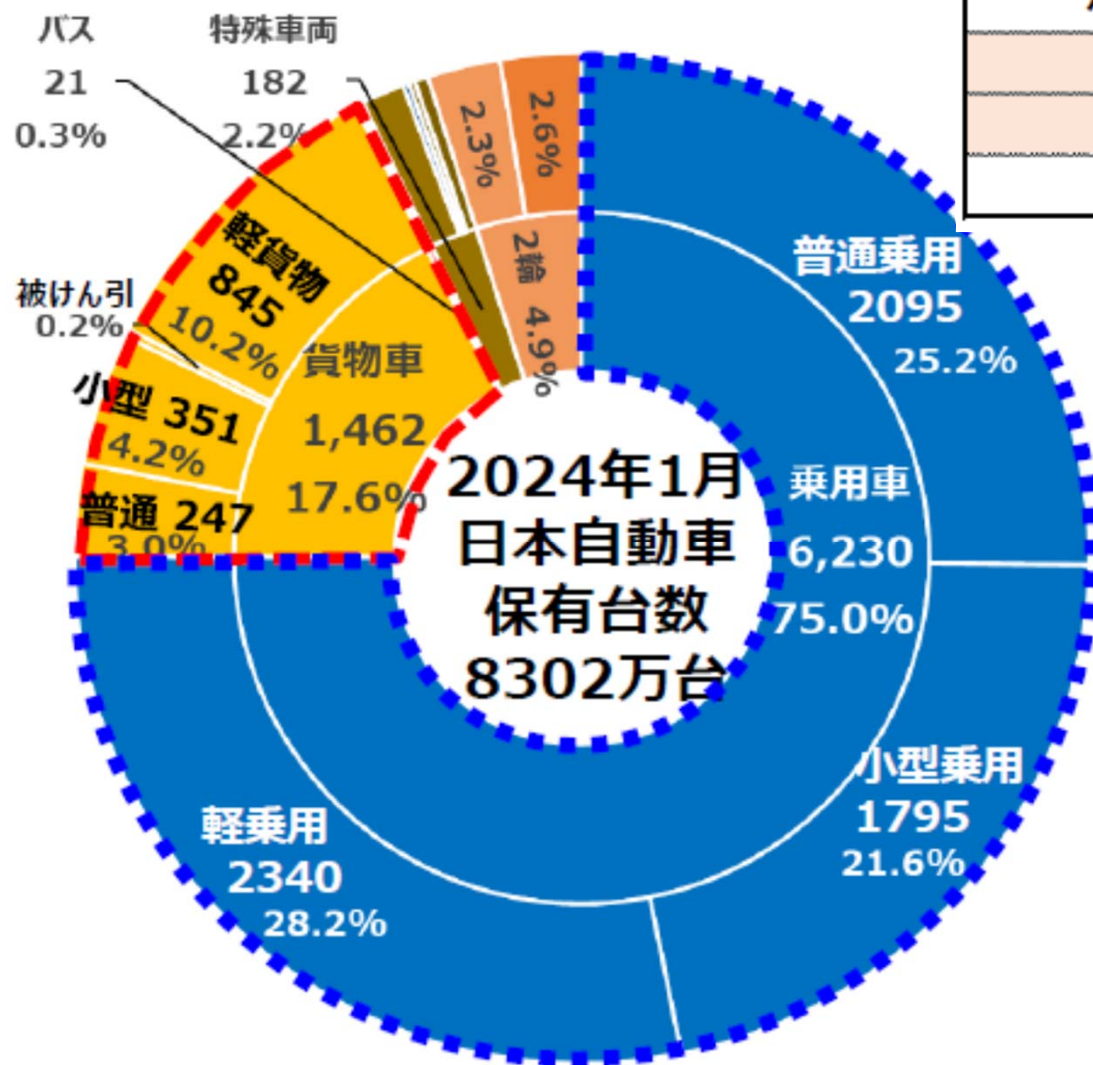
長距離走行キロ数における推定値(C)は、初期値(B)及び劣化補正值(A_A)又は劣化係数(A_{ADF})を用いて、次式により求める

$$C = B + A_A \text{ 又は } C = B \times A_{ADF}$$

日本の自動車平均使用年数

日本の自動車保有台数

区分	2022年	2023年
普通乗用車	13.61	12.96
小型乗用車	14.01	13.84
軽乗用車	15.83	15.82
普通トラック	18.49	18.62
小型トラック	14.56	14.7
軽トラック	17.59	17.74
普通バス	21.53	22.49
小型バス	18.56	19.06



年	乗用車	トラック	バス
2012	12.16	12.81	16.82
2013	12.58	13.24	17.91
2014	12.64	13.31	17.63
2015	12.38	13.72	16.95
2016	12.76	13.89	16.83
2017	12.91	14.37	17.39
2018	13.24	14.72	17.69
2019	13.26	15.17	18.36
2020	13.51	15.31	18.31
2021	13.87	15.37	18.38
2022	13.84	15.84	19.74

EV等のバッテリー耐久性能の国際基準

- 電気自動車（EV）等の普及の妨げとなる粗悪なバッテリーを排除するとともに、ユーザーがバッテリー劣化状況を認識し適切に交換できるよう、耐久性能に関する国連基準を策定。

主な要件

○ バッテリーの耐久性能規制

- 年間500台以上の車両の**90%以上がバッテリー容量劣化度（SOCE（State Of Certified Energy））の規制値を下回らないこと**

※「バッテリー容量劣化度」：新車時のエネルギー容量を100%とし、使用時のバッテリーのエネルギー容量の劣化割合を示す

耐久年数・走行距離 ※いずれか先に満たすタイミング	規制値	
	乗用車	小型貨物車
5年 or 10万km	80%	75%
8年 or 16万km	70%	65%

○ バッテリーの劣化割合を示すモニターの搭載

<表示する性能>

- ・バッテリー容量劣化度（SOCE）



対象車両

- 乗用車及び小型貨物車（いずれも3.5トン以下）の電気自動車（EV）及びプラグインハイブリッド車（PHEV）

まとめ

1) 乗用車燃費2030年度基準

トップランナー方式／WtW評価／EV・PHV10%普及を想定
車両重量区分をステップレスに／オフサイクルクレジットの考慮

2) 自動車技術開発の方向性

NearZeroエミッション化／CN燃料に対応するエンジン技術の進化
自動車技術分野・領域の拡大／CASEの潮流による新時代の到来

3) EVの特長・普及への課題

コストダウン／軽量化／走行中給電／EVとバッテリーの総合マネジメント
バッテリー循環社会の構築／車電分離

4) 自動車用パワートレインの特性・HEVのCO2低減効果

5) ICVにおける排気量

自動車の駆動力と走行抵抗
市販車諸元の排気量に対する関係／過給ダウンサイジング

6) 自動車の耐久性

型式指定長距離走行キロ数／平均使用年数／バッテリーの耐久性