

### 3 . 自動車対策の今後の展開と課題

#### 3 . 1 次世代自動車及び燃料の特徴と実用性比較

表 3.1.1 に次世代自動車の利害損失実用性比較、表 3.1.2 次世代燃料の利害損失実用性比較を示す。次世代自動車では、以下に示す 12 車種に対し、基本性能等として技術概要と航続距離、環境性能として CO2 排出量と排出ガスエミッション、コストとして、車両価格とランニングコスト、さらに、インフラ、主な課題及び評価を横並びで比較している。

- ・ 電気自動車(EV 軽自動車・乗用車)
- ・ ガソリンハイブリッド自動車(ガソリン HV 乗用車)
- ・ プラグインハイブリッド自動車(ガソリン PHV 乗用車)
- ・ ディーゼルハイブリッド自動車(ディーゼル HV 重量車)
- ・ ディーゼル代替天然ガス自動車(NGV 重量車)
- ・ ディーゼル代替 LPG 自動車(LPG 重量車)
- ・ クリーンディーゼル自動車(CDV 乗用車)
- ・ クリーンディーゼル自動車(CDV 重量車)
- ・ バイオマス由来燃料自動車(バイオエタノール)
- ・ バイオマス由来燃料自動車(バイオディーゼル)
- ・ 燃料電池自動車(FCV)
- ・ 水素自動車

また次世代燃料としては、以下の 10 種類の燃料に対し、原料・燃料製造・利用用途等、CO2・LCA、供給インフラ、コスト、課題、評価について横並びで比較している。

- ・ 電力
- ・ 天然ガス
- ・ LPG
- ・ ジメチルエーテル(DME)
- ・ GTL(Gas to Liquid)
- ・ CTL(Coal to Liquid)
- ・ バイオエタノール
- ・ バイオディーゼル(FAME、HVO 等)
- ・ BTL(Biomass to Liquid)
- ・ 水素

表 3.1.1 次世代自動車の特徴と実用性比較

	電気自動車(EV軽自動車・乗用車)	ガソリンハイブリッド自動車(HV乗用車)	プラグインHV(PHV乗用車)	ディーゼルハイブリッド自動車(HV重貨車)	ディーゼル代替天然ガス自動車(NGV重貨車)	ディーゼル代替LPG自動車(LPG重貨車)	クリーンディーゼル自動車(CDV乗用車)	クリーンディーゼル自動車(CDV重貨車)	バイオマス由来燃料自動車(バイオエタノール)	バイオマス由来燃料自動車(バイオディーゼル)	燃料電池自動車(FCV)	水素自動車	
技術概要	電池の主流は、リチウムイオン電池に移行。 長距離用途が少ない軽自動車代替に適合。走行性能は、ほぼ従来車と同等。	シリーズ、パレレル及びスプリットの3方式、専用設計車及びグレード設定車の2タイプのモデルがある。 最新の専用設計車タイプの価格は、同クラス車と同等。	基本構造は従前のHVだが、外部電力による蓄電を可能とすることで、電気走行依存性を高めている。	小型/中型貨物車、中型/大型バスのパレレル方式が既販されており、パリエーションも充実。 ガソリンHVよりも先にリチウム電池搭載車両が販売開始。	圧縮天然ガス(CNG)タンク搭載車が主流。 高オクタン価による高圧縮比により大型エンジンにも適合。 ディーゼル重量車代替に適合。	排出ガスの低公害性と経済性からディーゼル車代替に適合。	2009年排出ガス規制(ポスト新長期基準)をクリアした小型ディーゼルエンジン搭載乗用車。	2009年排出ガス規制(ポスト新長期基準)をクリアした中・大型ディーゼルエンジン搭載貨物車・バス。	従来車一部改造。 直接混合3%までは、揮発油等品置法により、ガソリンと同じ扱い。 直接混合10%適合車は海外では一般車。 一部の国で、バイオエタノール変換率に対応した自動車(FFV)が普及。	原料性状が一定ではないため、混合5%以上の場合は、エンジン・制御側での適合技術開発が必要。 BDF混合燃料適合車は、現在認定車。	車載燃料電池(FC)発電によるEV。燃料は主に水素。商品化開発段階、社会実証試験中。 現在はリース販売のみ。	水素を燃料とした内燃機自動車。実用化開発段階、社会実証試験中。 現在はリース販売のみ。	水素を燃料とした内燃機自動車。実用化開発段階、社会実証試験中。 現在はリース販売のみ。
航続距離	軽自動車 ~ 160km 小型自動車 ~ 230km	同クラス車と比較して同等又はそれ以上。	同クラス車と比較して同等又はそれ以上。	同クラス車と比較して同等又はそれ以上。	2t貨物車190~290km(市街地) バス170~230km(市街地)	従来車同等	従来車同等	従来車同等	従来車同等	従来車同等	従来車同等	熱効率が悪く、水素車載効率も悪いいため、航続距離は極めて短い。	
CO2排出量	走行時のCO2排出量ゼロ。 充電電力(発電所等)CO2排出量に依存。現在の商用電力を用いた場合、同等ガソリン車の約7割減。	効率向上(燃費向上)分CO2削減可能(約50%減)	効率向上(燃費向上) + 電気走行分CO2削減可能。(60%以上減)	効率向上(燃費向上)分CO2削減可能(約20%減)	同等ディーゼル車よりも効率は劣るが、CO2排出係数が軽油よりも少ないので、結果として20%程削減。	軽油よりもCO2排出係数は10%程少ないが、同等ディーゼル車より燃費が20%程悪いいため、結果としてはCO2排出増。	同クラス車と同等	同クラスディーゼル車と同等。	バイオ燃料由来分にカーボンニュートラルが適合される。 バイオ燃料供給(製造・輸送・配給等)CO2排出量に依存。	同左	水素燃料の場合は走行中CO2排出ゼロ。 水素供給(製造・輸送・配給等)CO2排出量に依存。	走行中CO2排出ゼロ。 水素供給(製造・輸送・配給等)CO2排出量に依存。	
排出ガスエミッション	走行時エミッションゼロ。商用電力のエミッションに依存するが、極めて少ない。	ガソリン車以下特に加速時はモーターアシストによりエンジン負荷が抑えられるため、NOxは50%以上削減。 走行時SPMは極めて少ない。	同クラスガソリン車の70%以下。	同等車の約2割程度削減。 特に加速時はモーターアシストによりエンジン負荷が抑えられるため、NOxは50%以上削減。 走行時SPMは極めて少ない。	ガソリン車と同じ排ガス処理技術が適用できたため、ディーゼル代替とした場合のエミッションは極めて少ない。	同左	ポスト新長期基準を達成しても、ガソリン車代替とした場合、現在市販車の殆ど占める低排出ガス車の約6倍のNOx排出増。	ポスト新長期適合によりNOx排出量は約60%以上減。	バイオエタノール混合燃料(E10)において、希にエミッション増となる車両があるが、低排出車レベル。	原料性状が一定ではないため、排ガス性状に影響がでる場合もある。	走行中エミッションゼロ。 水素供給エミッションに依存。	走行時NOx排出量増。 水素供給エミッションに依存。	
車両価格	同クラス車3~4倍	同クラス車同等~1.4倍	同クラス車1.4~2倍	同クラス車の1.4倍	同クラス車1.4~2倍	従来車同等	同クラス車の1.2倍	同クラス車と同等	従来車同等	従来車同等	リース月約80万円	リース月約40万円	
ランニングコスト	受電電力の料金形態による。 深夜電力が適用された場合、燃料費は同クラスガソリン車の20%程度 バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年、リチウム7年程度。	効率向上(燃費向上)燃料費減。 使用頻度・期間に応じ、バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年程度。	効率向上(燃費向上) + 充電走行により大幅燃料費減。 使用頻度・期間に応じ、バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年、リチウム7年程度。	効率向上(燃費向上)燃料費減。 使用頻度・期間に応じ、バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年、リチウム7年程度。	NGV用都市ガス価格は軽油価格と同等。燃費悪化分コスト増。 定期的なガス容器の検査が必要	従来車同等	同クラス車より10%程燃料費減	同クラス車より若干燃料費増	従来車同等	従来車同等	従来車同等		
インフラ	既存電力ネットワーク活用可能。 緊急避難的急速充電スタンドの整備拡大が必要。	既存SS	同左	同左	既存都市ガスネットワークを活用。 充填スタンドの整備拡大が必要。	既存SS	同左	同左	既存SSを一部混合燃料用に改造。 既存油槽所を一部燃料混合用に改造。	同左	水素供給基盤整備が必要。 水素供給スタンドの整備が必要	同左	
主な課題	電池性能向上・価格低減 車両価格低減 車両購入支援拡充・法制度整備 急速充電整備の拡充支援、法制度整備。	電池性能向上・価格低減。 車両価格低減。	電池性能向上・価格低減。 車両価格低減。	電池性能向上・価格低減。 車両価格低減。 重量車車両購入支援。	ガス車載効率向上。 車両価格低減。 車両納期短縮。 車両購入支援・法制度整備。 ガス充填設備整備拡充支援・法制度整備。	石油燃料使用継続の社会適合性評価。	ガソリン車代替としての社会適合性評価。	コスト低減。 挑戦目標(ポスト新長期の1/3)適合技術開発 早期市場投入、既販車代替促進支援。	バイオマス原料確保。 バイオマス燃料確保。 製造工場設置拡大・支援・法制度整備。 供給体制拡大・支援・法制度整備。	同左	FC信頼性向上、FC価格減。 電池性能向上、価格減。 車載水素貯蔵性能向上、価格減。 車両価格減。 水素供給インフラ整備。	水素内燃機間の社会適合性評価。 車載水素貯蔵性能向上、コスト低減。 車両コスト低減。 水素供給インフラ整備。	
評価	適正用途・車種で実用上弊害なし。電池性能・価格に依存する部分が多い。	実用上弊害なし。経済性も優位。	実用上弊害はないが、電池性能・価格に依存する部分がある。	実用上の弊害はないが、販売数が少ないため初期コスト高が最大の弊害。また、商用車においては、重量増による積載量減等がデメリット	適正用途・車種で実用上弊害はないが、燃料供給体制に依存する部分がある。	実用上の弊害はないが、石油燃料であり、CO2対策としての優位性は少ない。	ガソリン代替としての優位性については再評価が必要。	早期市場投入と既販車との早期代替が望まれる。	実用上弊害はないが、燃料供給体制に依存する部分がある。	原料確保に弊害があり、また、使用側の技術的課題も残されている。	商品化前実証段階。	実用化前実証段階。	

注)クリーンディーゼル乗用車の場合は、燃費は同排気量のガソリンエンジン自動車に比較して10%程向上するが、軽油はガソリンより熱量当たりのCO2排出係数が10%程高いため、CO2排出量はほぼ同程度となる

表 3.1.2 次世代燃料の特徴と実用性比較

	電力	天然ガス	LPG	ジメチルエーテル (DME)	GTL	CTL	バイオエタノール	バイオディーゼル (FAME, HVO等)	BTL	水素
原料、燃料製造、利用用途等	原子力、再生可能エネルギー、水力、化石燃料等	LNGが主原料。オクタン価が高いため、最も火花点火機関に向いている。将来的にはメタンハイドレートも利用可能。	石油精製プロセスにて生産。石油資源に依存。	天然ガス、石炭等化石燃料からの合成燃料。石油代替・エネルギーセキュリティが主目的。軽油代替が主。	天然ガスをFT法等によって合成液体燃料化。石油代替・エネルギーセキュリティが主目的。軽油代替としての利便性が大きい。	石炭をFT法等によって合成液体燃料化。石油代替・エネルギーセキュリティが主目的。軽油代替としての利便性が大きい。	第一世代：デンプン質系、糖質系等 第二世代：セルロース系等 ガソリン代替が主。	植物油質系等が原料。軽油代替が主。メチルエステル化 (FAME) 水素トリートメント (HVO) 国内では廃食用油からの製造が主。	バイオ燃料(バイオエタ、植物油等)をFT法によって合成燃料化。軽油代替としての利便性が大きい。ディーゼル圏におけるバイオ燃料確保が主目的。	炭化水素改質、副生水素、水電気分解等 FC用として最有力。
CO2、LCC	発電構成に依存。EVでは、ガソリン車の約1/4。	化石燃料中、もっともCO2排出係数が低い。LCCでも、ガソリン・軽油より少ない。	CO2排出係数、LCCとも、ガソリン・軽油より低い。	LCCはCNGの21%増。製造原単位はCNGの16%増。使用原単位はCNGの22%増。	LCCはCNGの47%増。製造原単位はCNGの77%増。使用原単位はCNGの37%増。	LCCは石炭を超えるため、CO2削減効果は極めて低い。CO2固定化技術と組合せが前提。使用時は軽油と同等。	バイオ由来分はカーボンニュートラルが摘要。LCCについては、持続可能性基準について、諸外国で検討開始。	同左	バイオ由来分はカーボンニュートラルが摘要。LCCについては、原料のバイオ燃料以下となることはない。持続可能性基準の評価に依存。	使用時はCO2フリー。副生水素由来は製造CO2フリー。NGからの製造原単位は49%増。
供給インフラ	既存供給ネットワーク充実 緊急避難用急速充電設備の早期拡充が必要。	既存供給ネットワーク充実。 供給拡大に向けた更なるネットワーク網の強化。 充填設備の早期拡充が必要	既存供給ネットワーク充実。 既存SS	供給ネットワーク未整備。 特定事業所個別対応。 配給SS未整備。	軽油混合又は軽油代替。 既存供給ネットワーク活用可。 既存SS適合。	同左	ガソリン混合前提。 既存供給ネットワーク活用可。 既存SS改造対応。	軽油混合前提。 既存供給ネットワーク活用可。 特定事業所個別対応。 既存SS改造対応	軽油混合又は軽油代替。 既存供給ネットワーク活用可。 既存SS適合。	供給ネットワーク未整備。 配給SS未整備。 現在社会実証試験が主。
コスト	深夜料金相当(約10円/kWh)から一般家庭料金相当(約26円/kWh)まで。 深夜料金相当を適用した場合、EVはガソリン車の約20%。	自動車用NGの燃料課税ナシ。 本体価格は軽油販売額相当より若干安い(94~108円/Nm3)。	自動車用燃料課税9.8円/L。 本体価格がガソリン・軽油相当としても、大幅に低価格。	NGを原料とした場合、NG以下としないが、石油の価格如何では、軽油以下となる可能性もある。	原料であるNG以下となることはないが、石油の価格如何では、軽油以下となる可能性もある。	原料が石炭のため製造コスト的には有利だが、CO2固定化コストが加算される。	廃材を原料とした国内の現状生産コストは、税込ガソリン価格の倍程度。 将来的には、ガソリン本体価格と同等。 海外の大規模生産地帯の現状生産コストは約20円/L。	廃食用油を原料とした国内の現状生産コストは、税込軽油価格より若干高い程度。 国産植物油を原料とした場合、500円/L程度。	原料であるバイオ燃料以下となることはないが、石油の価格如何では軽油以下となる可能性もある。	自動車用燃料としての価格体系が未整備。
課題	緊急避難的急速充電設備設置拡大。 インフラ整備支援・法制度整備。 EV用電気料金規程の整備。	原料の安定確保。 供給ネットワークの強化。 NGV用充填スタンドの設置拡大、支援制度拡充・法制度整備	石油由来。	化石燃料由来。 石油代替・エネルギーセキュリティの面で有効。 CO2削減メリットナシ。	同左	同左	量・価格の安定確保。 第二世代への早期シフト。 製造プラントの早期拡充。 非適合車両(E10相当)の早期対応。 供給、低価格化に係る支援・法制度整備。	量・価格・品質の安定確保。 食料との競合回避。 FAME:品質不安定、残留不純物。 非適合車両の対応。	バイオ燃料の確保。	供給面(製造、インフラ等)での実用化。 使用面(自動車側)での実用化。
評価	供給上の弊害は少ない。EV、FHVが市場に大量導入されても、設備的に余裕あり。	供給上の弊害は少ないが、量と価格の安定確保対策が重要。	石油燃料のため、安定供給は困難であり、CO2対策としての効果も少ない。	石油代替・エネルギーセキュリティの面で有効であるが、CO2対策としての効果なし。	同左	同左	実用上の弊害は少ないが、量と価格の安定確保対策が重要。	国産原料が極めて少なく、市場は限定的。	CO2対策効果の確認が必要、経済性は不利。	実用化前実証段階

(参考)天然ガス起源の次世代自動車用燃料のLCA評価、自動車交通、盛田、1999  
圧縮天然ガス(CNG)価格引き下げに関するお知らせ、東京ガス、NGV事業部、平成21年3月5日

## 3.2 電気自動車(EV 軽自動車・乗用車)の開発動向と普及見通し

### 3.2.1 電気自動車の開発動向

#### (1) 販売計画

電気自動車は、電気自動車用のリチウムイオン電池が開発されたことにより、実用性が一挙に向上し、2009年以降、各社から次々と販売の計画が発表されている。その概要は以下の通りである。

- ・ 三菱：アイミーブ、2009年2,000台販売(予約完売)、2010年5,000台、2011年20,000台に増産予定
- ・ スバル：ステラ 2009年内販売予定(当初予定100台程度)
- ・ 日産：専用車 2010年国内発売予定
- ・ トヨタ：2010年代初頭に発売予定

自動車各社は、ハイブリッドに重点を置く社と電気自動車に重点を置く社との差はあるが、セカンドカー・や通勤・タカ・の領域の車として、モデルを投入してくることが予想される。

また、エネルギーコストがガソリンの1/3以下で、かつ、自宅でも充電が可能という電気自動車の優位性が市場拡大を後押しするものと考えられる。

#### (2) 車体開発の評価

今般、商品化された電気自動車は、従前のものと異なり、車両としての運動性能や操作性はガソリン車に遜色のないものとなっている。ゼロ回転からトルクがあり、制御のしやすいモーターを用いた電気自動車は、本来、ガソリン自動車以上の運動性能のポテンシャルを持つものであるが、最近発表されたモデルにおいても、バッテリーの性能が大幅に向上したことで軽量化が進んだことにより、低速での加速性能が向上し、交差点での右折、高速での進入などガソリン車よりも運転がしやすいなどのモニター結果も得られている。

また、従来の電気自動車では、充電機に大きなスペースを占有され、居住性等が犠牲となっていたが、最近発表されたモデルにおいては、居住性等に関してもガソリンモデルと遜色のないものとなっている。今般開発された電気自動車の車両性能面のデメリットは、一充電走行距離の問題である。最新鋭のリチウムイオン電池を持ってしてもこの点についてはガソリン自動車に及ばず、この辺は今後の更なる技術開発に期待することになるが、一方で、従来の電気自動車と異なり、セカンドカー・や通勤・タカ・の領域のニーズは特に用途制限を考えずに十分に満たすものとなっている。例えば、軽乗用車のユザの90%以上に取っては実用上支障の生じない一充電走行距離を実現している。このような状況から、電気自動車に適した車格としては、セカンドカー的に取り扱われる軽自動車、小型乗用車クラスが有望であり、この車格におけるモデル数の増加が期待される。

電気自動車の車両コストに関しては、軽・小型はいわゆる低価格帯の自動車であるが、同等車格との価格が3~4倍と言われるEVの販売価格は、価格構成の半分以上を占める電池コストに起因すると考えられる。電池以外の部分は、電気自動車の方が一般に部品点数も3割程度少ないと言われており、数百ボルトの電圧を用いることによる電氣的絶縁等の追加的コストはあるものの、本質的には量産化されればガソリンモデルより低価格となるポテンシャルを持っている。車両価格低下のためには蓄電池の価格低下が最大の課題である。また、量産によるコスト低下のために、早急な市場拡大が期待される。

### (3) 電池開発

電池開発については、基本的には別項に詳しく記述するが、ポイントは以下の通りであろう。

電池自体の高性能化に向けた技術開発の推進により、重量当たり、体積当たりの蓄電量を一層、増加させること。急速充放電に耐えられる電・熱設計を一層進めること。より安価な材料を用いた電池の開発。現在の電気自動車用電池の主流となっているMnタイプのリチウムイオン電池は、資源の面、安全性の面で、従来家電等で用いられていたCoタイプのリチウムイオン電池より改善されている。Mnタイプリチウムイオン電池は、量産体制の早期確立により大幅な価格の低下が期待される。このためにも初期需要の早期拡大が必要となる。

また、電池コストを車両から切り離し、電池単独での稼働率向上により経済性確保を目指した載せ換え型電池パックシステムの取り組みなど、電池価格分離型のビジネスモデルの可能性が注目される。通常の子載型の電池、着脱型の電池を問わず、電池のコストを別途年間リ・ス契約等として、車両価格の外に出すことができれば、車両価格の早期低下を期待することが可能となる。ユ・ザ・に取っても電池が別途リ・ス化されると電池性能の向上のメリットを同一車両で速やかに受けやすくなる。

### (4) 急速充電施設

電気自動車の充電は、夜間に駐車場にて行うのが基本形であるが、現行の電気自動車の航続距離を考慮すると、一定の頻度で急速充電器が設置されていることは、電気自動車のユ・ザ・にとって安心材料となる。また、利用者は、例え急速充電器を使わなくても、充電器が街中にあるという安心感で、電池が持つ性能を十分有効に利用できる。電気自動車は家庭等の駐車場での充電が基本となるので、急速充電器の配置はガソリンスタンドほどの高密度の設置は必要とされないものと考えられる。一方で現在の電気自動車の一充電走行距離を考慮すると、都市部や幹線道路では少なくとも50kmメッシュに一カ所程度の頻度で、わかりやすい場所に配置されていることが期待される。この他に、故障車用の急速充電レスキュー車の開発運営等も将来的な課題となる。

急速充電施設は、電力各社のイニシアティブにより、近年、急速に実用化が図られてきている。

車載の蓄電池の性能向上と相まって、20～30分で十分に充電できるものとなっており、5～10分程度の短時間充電(5分充電で約40km、10分充電で60km)でも緊急避難的用途には十分な性能となっている。

現在の急速充電器は、電力各社の設定した共通規格に基づき標準化されているが、実際に電気自動車に充電を行う場合、自動車側の電池の特性に合わせた充電制御は、自動車側から送られる信号により充電器側で行っている。今後の電気自動車の普及を考慮すると、多様な電気自動車に充電可能な急速充電器の普及が必要となる。

急速充電施設をコンビニ等の小規模施設に設置しようとする、100A程度の追加的な電流容量が必要となる。このため、急速充電器が設置できる施設は現状では自ずから限られてくることとなる。より幅広く急速充電器を普及させるためには、設置施設の電力契約の変更を要しない必要最小限の充電だけを行う緊急避難的な急速充電器の開発が望まれる。

#### (5) その他の周辺技術

リチウムイオン電池を搭載した現在の電気自動車では、残量計の精度は良くなってきておりガソリンモデルの燃料系と同程度の信頼性があるものと考えられ、以前のように残量計の誤差に係るトラブルは発生しないと考えられる。今後の周辺技術に係る開発課題としては、EV用の高効率のエアコンの開発、特に暖房用のヒートポンプエアコンの開発が必要。従来のエンジン自動車は、冷却水からの排熱回収により暖房用温熱源が得られるため、エアコンは冷房専用となっており、冷房用コンプレッサー駆動力はエンジンから得ている。電気自動車の場合、冷暖房用のヒートポンプとする必要があるが、走行用モーターからコンプレッサー駆動力を得ると、モーターに負担がかかるだけでなく、モーター停止時等はエアコンが働かないという状態になる。さらに冬期では、バッテリーにより多くの負担がかかるため、駆動力を走行用モーターから得るのではなく、専用のモーターにより駆動するタイプとし、高効率化を図ることが重要となる。

#### (6) 建物・ユーザー対応

電気自動車用の電力は、夜間、家庭等の駐車場にて充電されることになるが、電気温水器等に適用されている深夜電力の料金が、現在は、電気自動車には適用されない。我が国の一般家庭でも既に200V配電されていることから、電気自動車用200Vコンセントの取り付け工事の簡素化を図るとともに、電力会社の料金規定ではまだ整備されていない電気自動車用の深夜電力料金の規定作りと電気自動車用充電電力の識別方法等の整備が急がれる。

また、中国ではマンション各戸の積算電力計に繋がったコンセントが駐車場に設けられているなど、電気自動車の利用を考慮した建物の設計が常識化しつつある。このような配慮を我が国においても行う必要がある。

## (7) 電動二輪車

二輪車は、四輪車より代替サイクルが5~6年と短く、特に原付においては、一日あたりの走行距離も短い。このため、原付等の二輪車の場合、四輪以上に実用性の高い電動車両を作りやすいと言われている。しかしながら、電動二輪車は数年前まで1モデルが販売されていたが、結局価格の高さや性能面の不利から普及には至らなかった。中国においては、既に電動二輪車が二輪車市場の相当部分を占めているという情報もあり、我が国においても電動二輪車の早急な開発普及が必要である。

このためには、郵便事業会社等の核となる二輪車の大口利用者と連携し、実用性の高い電動二輪車を早急に開発する必要がある。また、電動二輪車の場合も実用性・商品性を高めるためにはリチウムイオン電池の搭載が必須と考えられるが、電動二輪車用の充放電制御システムの開発・量産支援等が必要となろう。

### 3.2.2 普及促進のための対策

電気自動車の普及促進のためには、特に開発当初の量産規模が小さく価格の高い段階での初期需要の創出・維持が重要であり、税制、補助金による財政的支援により通常車両との価格差を少しでも縮め、初期需要を支える必要がある。これと併行して、大口ユ・ザ・への利用促進の働きかけを進め、早期の需要拡大を図る必要がある。

これらにより需要拡大から価格低下までの好循環を早期に実現していく必要がある。

さらに、電池性能の向上、多様なモデル展開のための開発投資、支援も必要である。

また、ユーザーによるモニターの結果では、電気自動車では「充電口が簡易すぎて不安」、「家庭用100Vコンセントでの昼間充電では、電圧降下すると充電不可となる」など、充電システムの改善要望が多く、充電口の改良と100Vコンセント充電用安定電源装置等の普及が求められる。また、急速充電器では、「充電コネクタ・ケーブルが重い」、「充電コネクタが操作し難い」などの改善要求が寄せられており、普及に向けた急速充電器側の改良も急がれる。

### 3.2.3 電気自動車の普及見通し

#### (1) モデル増加の今後の展開

現在の各社の取り組み状況等から、また、政府の目標の次世代自動車の販売を2020年に2台に1台とすることも念頭に置きつつ、電気自動車の販売モデルの開発投入を表3.2.1及び表3.2.2のように想定する。

表 3.2.1 EV 軽自動車市場投入シナリオ

	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	計
B社	モデル数(モデル)			1				1
	初年度販売台数(台)			500				500
C社	モデル数(モデル)					1		1
	初年度販売台数(台)					200		200
D社	モデル数(モデル)	1		1		1		3
	初年度販売台数(台)	2,000		2,000		2,000		6,000
E社	モデル数(モデル)					1		1
	初年度販売台数(台)					200		200
F社	モデル数(モデル)	1						1
	初年度販売台数(台)	500						500
G社	モデル数(モデル)			1				1
	初年度販売台数(台)			500				500
H社	モデル数(モデル)			1				1
	初年度販売台数(台)			500				500
計	モデル数(モデル)	2		4		3		9
	初年度販売台数(台)	2,500		3,500		2,400		8,400

表 3.2.2 EV 乗用車(小型)市場投入シナリオ

	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	計
A社	モデル数(モデル)		1					1
	初年度販売台数(台)		500					500
B社	モデル数(モデル)				1			1
	初年度販売台数(台)				200			200
C社	モデル数(モデル)		1		1		1	3
	初年度販売台数(台)		2,000		1,000		1,000	4,000
D社	モデル数(モデル)			1				1
	初年度販売台数(台)			100				100
E社	モデル数(モデル)				1			1
	初年度販売台数(台)				100			100
F社	モデル数(モデル)			1				1
	初年度販売台数(台)			100				100
計	モデル数(モデル)		2	2	3		1	8
	初年度販売台数(台)		2,500	200	1,300		1,000	5,000

## (2) プリウスモデルによる今後の普及展開の予測

電気自動車の普及段階としては、初めてプリウスが市場に投入された当時のプリウスの置かれていた位置に類似しているものとして、やや楽観的なものとなるが、普及展開の予測をプリウスの展開モデルを当てはめ予測してみることとする。これによると図 3.2.1 及び図 3.2.2 に示すように 2015 年頃に漸く本格的に需要が立ち上がり始め、2025 年頃に各社合計で年販売 40～50 万台のレベルに達し、その後、市場のストックが 2050 年に向け着実に積み重ねられていくものと想定される。

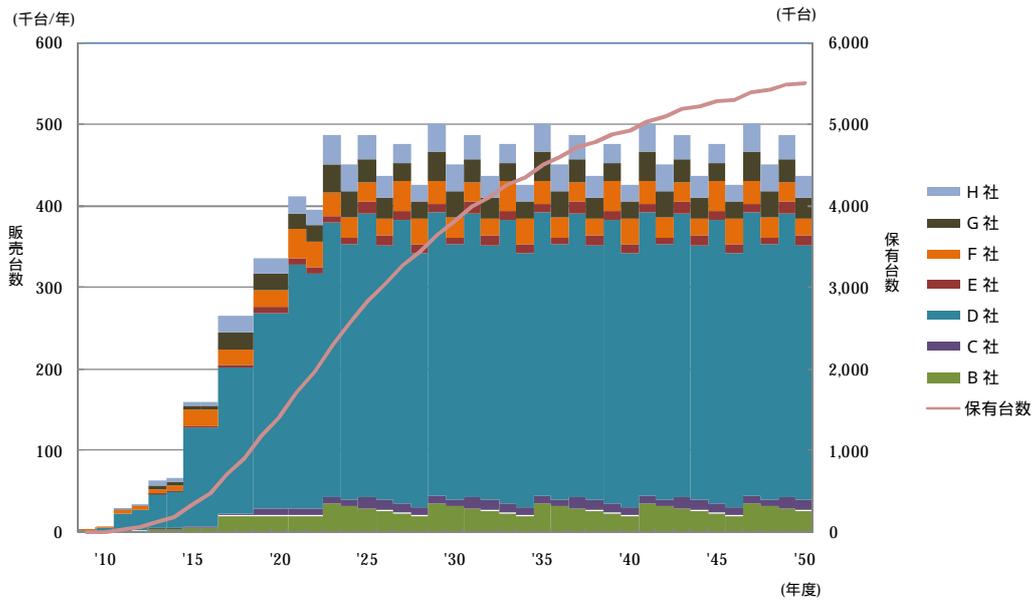


図 3.2.1 プリウスモデルによる EV 軽自動車市場展開予測(メーカー別)

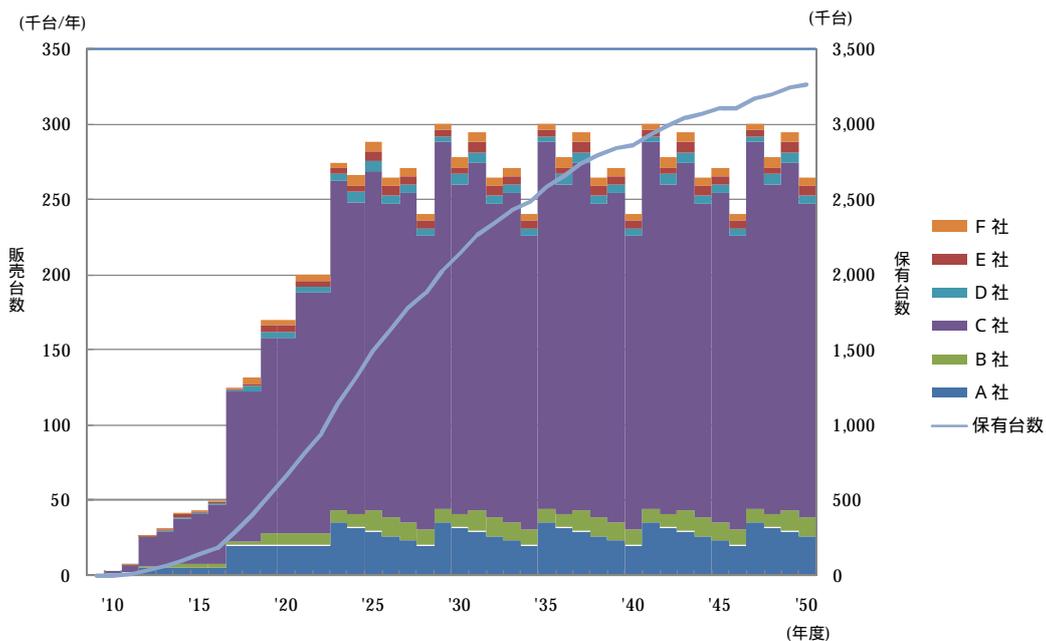


図 3.2.2 プリウスモデルによる EV 乗用車(小型)市場展開予測(メーカー別)

### (3) 年度断面の販売台数、販売モデル数及び普及台数

これを各年度のモデル数、販売台数、保有台数により整理すると表 3.2.3～表 3.2.5 のとおりとなる。

2020 年には、50 万台の販売(ガソリン車シェアの 10%)に達するが、ストックとしては 200 万台の保有台数(ガソリン車シェアの 3%)に留まる。2050 年には、70 万台の販売(ガソリン車シェアの 16%)、880 万台の保有台数(ガソリン車シェアの 15%)に達することが期待される。

表 3.2.3 EV 軽自動車販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
EV 軽自動車	モデル数 (モデル)	2	2	6	6	9	9	9	9	9	9	9
	販売台数 (台/年)	2,500	6,250	28,500	33,750	62,400	66,000	159,000	336,000	450,000	424,800	435,600
	保有台数 (台)	2,500	8,729	37,081	69,892	129,942	190,498	339,953	1,421,061	3,816,346	4,927,379	5,509,479
軽自動車	販売台数 (台/年)	2,096,051	2,111,189	2,120,476	2,159,926	2,201,668	2,242,003	2,272,305	2,331,425	2,286,099	2,264,587	2,120,283
	EVシェア (%)	0.119	0.296	1.34	1.56	2.83	2.94	7.00	14.4	19.7	18.8	20.5
	保有台数 (台)	25,387,011	25,501,186	25,746,323	26,102,592	26,525,435	26,970,766	27,390,898	28,170,270	28,241,926	27,947,367	27,598,732
	EVシェア (%)	0.0098	0.0342	0.144	0.268	0.490	0.71	1.24	5.04	13.5	17.6	20.0

表 3.2.4 EV 乗用車(小型)販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
EV乗用車	モデル数 (モデル)	0	2	4	7	7	8	8	8	8	8	8
	販売台数 (台/年)	0	2,500	7,700	26,900	30,900	41,000	43,000	170,000	278,000	240,800	264,800
	保有台数 (台)	0	2,500	10,158	36,801	66,463	104,679	142,433	667,730	2,143,868	2,863,355	3,266,433
乗用車	販売台数 (台/年)	2,808,681	2,805,806	2,802,335	2,798,277	2,793,648	2,788,470	2,782,765	2,746,947	2,645,410	2,512,667	2,360,027
	EVシェア (%)	0	0.0891	0.275	0.961	1.106	1.47	1.55	6.19	10.51	9.58	11.2
	保有台数 (台)	40,740,461	40,299,060	40,068,075	39,976,046	39,957,933	39,956,138	39,921,304	38,333,007	35,221,044	32,798,455	31,144,834
	EVシェア (%)	0	0.00620	0.0254	0.0921	0.166	0.262	0.357	1.74	6.09	8.73	10.5

表 3.2.5 EV 軽自動車・乗用車(小型)販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
EV軽自動車 ・乗用車	モデル数 (モデル)	2	4	10	13	16	17	17	17	17	17	17
	販売台数 (台/年)	2,500	8,750	36,200	60,650	93,300	107,000	202,000	506,000	728,000	665,600	700,400
	保有台数 (台)	2,500	11,229	47,239	106,693	196,405	295,177	482,386	2,088,792	5,960,214	7,790,734	8,775,912
軽自動車 ・乗用車	販売台数 (台/年)	4,904,732	4,916,995	4,922,811	4,958,203	4,995,316	5,030,473	5,055,070	5,078,372	4,931,509	4,777,254	4,480,310
	EVシェア (%)	0.0510	0.178	0.735	1.22	1.87	2.13	4.00	10.0	14.8	13.9	15.6
	保有台数 (台)	66,127,472	65,800,246	65,814,398	66,078,638	66,483,368	66,926,904	67,312,203	66,503,277	63,462,970	60,745,822	58,743,566
	EVシェア (%)	0.00378	0.0171	0.0718	0.161	0.295	0.441	0.717	3.14	9.39	12.8	14.9

### 3.3. ガソリンハイブリッド自動車(ガソリン HV 乗用車)の開発動向と普及見通し

#### 3.3.1. ガソリンハイブリッド自動車の開発動向

##### (1) 市販実績・販売計画

ガソリンハイブリッド自動車(ガソリン HV 乗用車)用の電池は、現在はニッケル水素がまだまだ主流であるが、次代 HV からはリチウムイオン電池の搭載が確実であり、電池性能向上に依存する更なる燃費の向上が期待される。ガソリン HV 乗用車については、先般発表されたインサイトが契機となり、大幅な車両価格の低減が実施され、通常車両との価格差はほとんど解消されるに至った。なお、現在の販売状況を以下に示す。

##### 市販専用車

- ・ トヨタ：プリウス(3代目 2009年モデル、NiMH)2010年代早期 100万台
- ・ ホンダ：インサイト(2代目 2009年モデル、NiMH)

##### 市販グレード車

- ・ トヨタ：エスティマ HV、ハリアーHV、クルーガーHV、アルファード HV、レクサス GSHV、レクサス LSHV
- ・ ホンダ：シビック HV

市販車が販売され、エネルギー源が電池のみでなくガソリンも併用である点も普及の後押しをしたと考えられる。

また、販売計画及び目標については、各社、温度差はあるがそれぞれモデルの投入が予想される。

- ・ トヨタ：2010年代早期に年産・販売 100万台  
海外モデルを含め 10モデルのラインナップを予定
- ・ 日産：2010年に発売予定

##### (2) 車体開発

専用車は、普通車サイズのセダンのみであるが、グレード車は、セダン、ミニバン、SUVとバリエーションの幅が広がっている。専用車もグレード車も、同じプラットフォームを有する同車格車の2倍の燃費特性を示しており、燃費的には約2倍という認識が定着しつつある。さらに、リチウムイオン電池搭載により、電池の性能劣化電池交換負担の軽減も図られている。

なお、従来のハイブリッド自動車においては電池により室内や荷室が犠牲となっていたが、改良され、エンジン、モーターの小型化など、広い居住性を確保できるようになっている。また、モーター、バッテリーという重量物を搭載するため、走りにも影響していたが、近年、小型、軽量化が進み、負担を最小限に抑えながらの走行が可能となった。

通常自動車のメリットは燃料の確保の問題が無いという点であり、電気自動車のメリットは排

出ガスが出ない事及び低負荷であっても効率が良いことが挙げられる。その両方のメリットを兼ね備えるのがハイブリッド自動車のメリットである。

さらに、環境負荷の軽減も大きなメリットであり、二酸化炭素においては、同クラスのガソリン自動車に比べ4~5割削減できる。また、排出ガス発生量の多い加速時を中心に電気と併用するため、排出NO<sub>x</sub>やPMも50%以上削減される。

今後の課題として、通常自動車との価格差が縮まったとはいえ、各部品が最先端技術が使用されているために通常自動車に比べわずかではあるが高額であることや、バッテリーの交換費用も一部足かせになる可能性がある。また、モーターとエンジンを搭載しているため、一定速度を継続して走り続ける場合、燃費効率も技術課題となるであろう。

### (3) 技術開発

ハイブリッド自動車のシステムは、複数の動力機構と貯蔵機構を持ち、それら複数の動力機構が走行状態に応じて適正に最大限の能力を発揮し、より高い燃費の改善を図るものとなっており、そのメカニズムは、マイクロ、シリーズ(直列)、パラレル(並列、マイルド等)、スプリット(フル、シリーズ・パラレル、ストロング等)の4方式があり、現在市販されているガソリンHV乗用車や貨物車・バス等のディーゼルハイブリッド自動車(ディーゼルHV重量車)では、スプリット方式とパラレル方式が主に採用されている。さらに、電池容量を大きくし、外部電源からの充電によって電気走行依存性を高めた後述する充電式ハイブリッド自動車(プラグインハイブリッド自動車、急速充電ハイブリッド自動車等)の試用車・試作車が完成している。

また、電池コストの関係では現在主流のニッケル水素電池では、停止・稼働時に必要なエネルギーの確保が難しく、代替としてキャパシタ(コンデンサと言われ、短時間充・放電が行える、また出力が高い)が開発されている。ただし、このキャパシタを併用した際はさらに重量が加算されるという課題もある。

その解消のためにはリチウム電池の早急な搭載が望まれる。

### (4) インフラ整備

ハイブリッド自動車の充電は、電気自動車と異なりモーターで作られた電気をインバータで変換し、バッテリー(キャパシタ)に蓄電し、また、化石燃料であるガソリンを併用しているために新規インフラ整備の必要はない。

ただし、鉛蓄電池を使用している場合は、電極の劣化があるために定期的に充電をし、リフレッシュする必要がある。

### 3.3.2. 普及促進のための対策

普及に際し、最大の弊害要因であったコスト高も、同車格と同等価格の専用車の販売が開始され、今後熾烈な価格競争に突入することが予測される。

各社に開発・販売を促す政策支援(税制優遇等)、誘導施策(排出ガス、燃費等の優良認定制度等)等を行うことにより、競争活動を進めていく必要がある。

また、より一層の普及にはメーカー各社によるモデルの追加が必要になってくるであろう。

### 3.3.3 ガソリンHV乗用車の普及見通し

#### (1) モデル増加の今後の展開

現在の各社の取り組み状況等から、また、政府の目標の次世代自動車の販売を2020年に2台に1台とすることも念頭に置きつつ、ハイブリッド自動車の販売モデルを表3.3.1のように想定する。

表 3.3.1 ガソリンHV乗用車市場投入シナリオ

		2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	計
A社	モデル数(モデル)	1		3		3		3	10
	初年度販売台数(台)	70,000		210,000		210,000		210,000	700,000
B社	モデル数(モデル)	1		2		2		2.0	7
	初年度販売台数(台)	70,000		140,000		140,000		140,000	490,000
C社	モデル数(モデル)		1		1		1		3
	初年度販売台数(台)		70,000		70,000		70,000		210,000
D社	モデル数(モデル)			1					1
	初年度販売台数(台)			35,000					35,000
E社	モデル数(モデル)				1				1
	初年度販売台数(台)				35,000				35,000
F社	モデル数(モデル)				1				1
	初年度販売台数(台)				35,000				35,000
計	モデル数(モデル)	2	1	6	3	5	1	5	23
	初年度販売台数(台)	140,000	70,000	385,000	140,000	350,000	70,000	350,000	1,505,000

#### (2) 一般車モデルによる今後の普及展開の予測

ハイブリッド自動車の普及段階としては、一般車の新モデルを初めて市場に投入した時の状況に類似しているものとして、やや楽観的なものとなるが、普及展開を予測してみることとする。これによると2010年頃には本格的に需要が立ち上がり始め、2015年頃に各社合計で年販売50～60万台のレベルに達し、その後、市場のストックが2050年に向け着実に積み重ねられていくものと想定される。

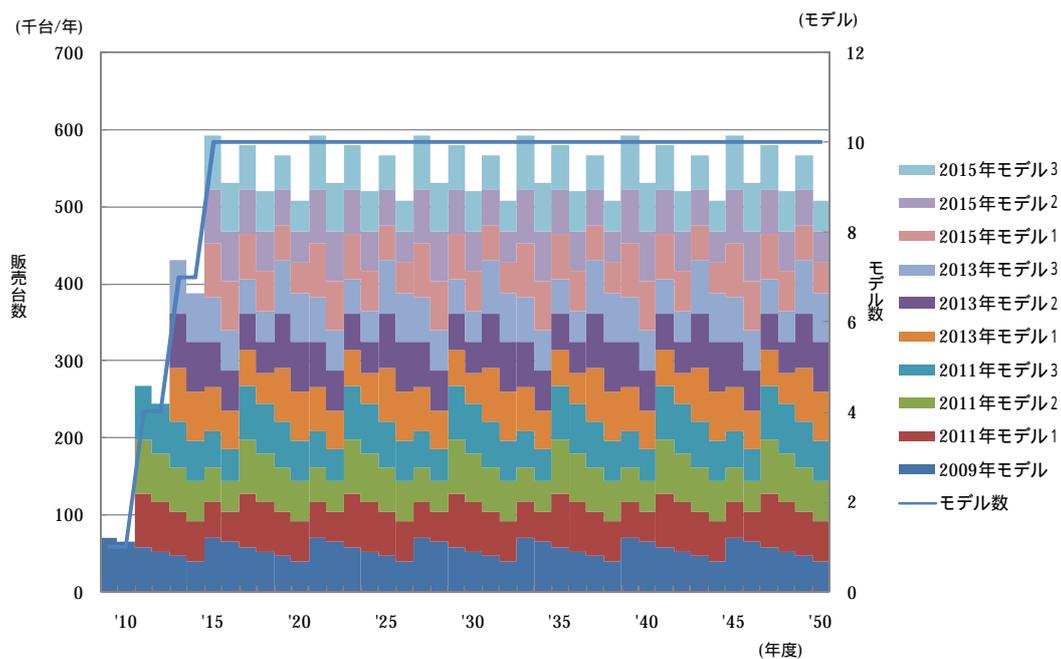


図 3.3.1 一般自動車モデルによるガソリン HV 乗用車市場展開予測(A 社の例)

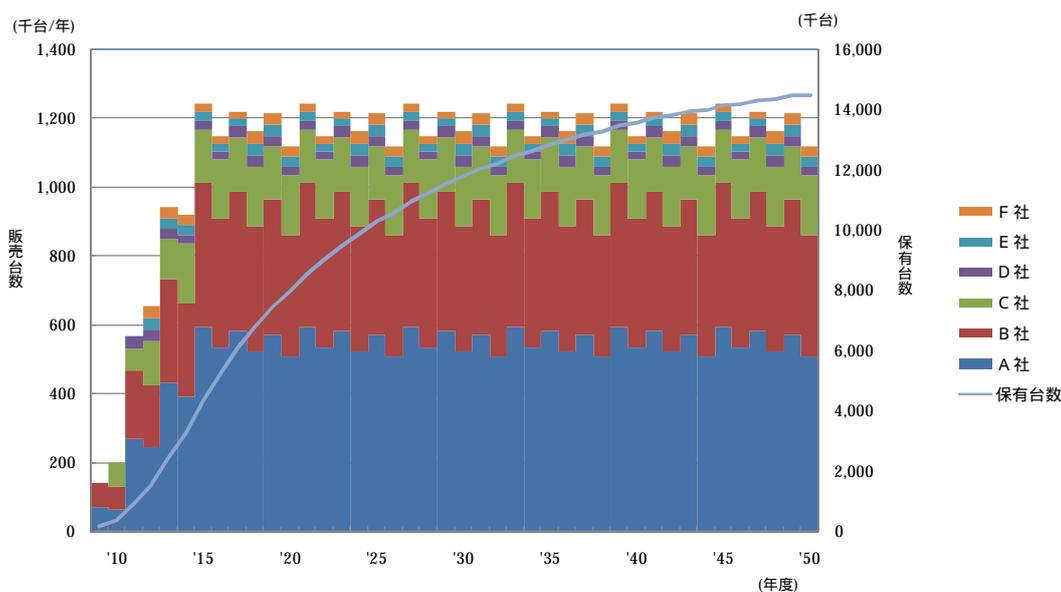


図 3.3.2 一般自動車モデルによるガソリン HV 乗用車市場展開予測(全社)

( 3 ) 年度断面の販売台数、販売モデル数及び普及台数

これを各年度のモデル数、販売台数、保有台数により整理すると表 3.3.2 のとおりとなる。

2020 年には約 112 万台の販売に達するが、ストックとしては、約 795 万台の保有に留まる。2020 年以降約 112 万台の販売が続き、2050 年において 1,450 万台の保有台数に達することが期待される。

表 3.3.2 ガソリンHV 乗用車の販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
HV乗用車	モデル数 (モデル)	2	3	9	12	17	18	23	23	23	23	23
	販売台数 (台/年)	140,000	198,000	565,000	654,000	941,000	918,000	1,241,000	1,118,000	1,160,000	1,148,000	1,118,000
	保有台数 (台)	140,000	336,810	896,107	1,527,427	2,417,060	3,233,798	4,312,759	7,945,216	11,766,239	13,548,880	14,466,424
乗用車	販売台数 (台/年)	2,808,681	2,805,806	2,802,335	2,798,277	2,793,648	2,788,470	2,782,765	2,746,947	2,645,410	2,512,667	2,360,027
	HVシェア (%)	4.98	7.06	20.2	23.4	33.7	32.9	44.6	40.7	43.8	45.7	47.4
	保有台数 (台)	40,740,461	40,299,060	40,068,075	39,976,046	39,957,933	39,956,138	39,921,304	38,333,007	35,221,044	32,798,455	31,144,834
	HVシェア (%)	0.344	0.836	2.24	3.82	6.05	8.09	10.80	20.73	33.4	41.3	46.4

### 3.4. プラグインハイブリッド自動車(ガソリン PHV 乗用車)の開発動向と普及見通し

#### 3.4.1. プラグインハイブリッド自動車の開発動向

##### (1) 販売計画

プラグインハイブリッド自動車(ガソリン PHV 乗用車)はリチウムイオン電池の開発に伴い、開発に熱が入っており、ガソリン乗用車タイプは2009年以降に各国で開発・販売の計画が発表されている。その概要は以下の通りである。

- ・ 日本：トヨタ プリウススペース LIB 搭載 PHV 2009 年末日米欧 500 台リース販売  
米国 150 台販売開始。  
三菱自動車販売予定(時期未定)  
日産自動車販売予定(時期未定)
- ・ 米国：PHV と次世代バッテリーに 24 億ドルの資金援助  
GM、PHV シボレー・ボルト 2010 年末販売予定
- ・ 独国：VW ゴルフ、2009 年試用開始  
オペル(GM シボレー)
- ・ 中国：BYD オート、2009 年販売開始
- ・ 韓国：現代、2012 年販売予定

##### (2) 車体開発

電気自動車の課題である 1 回の充電で走行できる距離の解消に向けて、約 10km の中～短距離の利用では電気自動車として利用可能でありながら、長距離走行の際にガソリンエンジンを搭載することによって問題を解消したのがプラグインハイブリッド自動車である。メリットとしては、中～短距離走行は電気自動車としての走行であるため、排出ガスが出ないこと、また、ハイブリッド自動車としての側面も併せ持つため電力不足や充電施設にとらわれずに長距離走行が可能ながことが挙げられる。併せて、家庭用電源等を使用しての充電が可能のため、どこでも充電ができるという点も強みである。

なお、環境のメリットは、中～短距離を電気自動車として走行する場合は CO<sub>2</sub> の排出量はゼロであり、NO<sub>x</sub>、PM 等の排出もない。また長距離の走行時はハイブリッドと同様のメリットがある。

一方、以前は電気自動車同様、電池にスペースを大きく取られ、居住性等が犠牲になったが、電池の開発が進み、リチウム電池の開発により、居住性の確保にも大きく期待が持てる。しかしながら、電池の開発は急務であり、大出力を継続したり、低い充電状態で大出力を発生するという条件を備えたものが今後必要となってくる。

また、電気自動車と比べるとエンジンを搭載するため、その一方、ハイブリッド自動車と比べると、電池容量を大きくする必要があるので、どうしても車体が重くなるという課題、同理由に

よるコストの増加についても解決すべき課題である。

しかし、ガソリンハイブリッド専用車をベースとし、既に試用車は完成しており、実証試験を経て市場投入されることは確実である。

プラグインハイブリッド自動車の車両コストに関しては、未だ販売実績はないが、比較的高額の部類になると思われる。その価格構成においては、電気自動車同様電池コストに起因するコスト高が予想される。電池以外にもエンジンの開発コスト増も避けられないが、今後の技術開発及び普及による量産体制によって解消されていくことが期待される。

### (3) 電池開発

電池開発については、電気自動車同様、電池自体の高性能化に向けた技術開発の推進により、重量当たり、体積当たりの蓄電量を一層、増加させること。急速充放電に耐えられる電・熱設計を一層進めること。より安価な材料を用いた電池の開発。が挙げられる。更に、家庭用電源に接続する観点からも、低電力での充電を可能とする必要性もある。

### (4) その他の周辺技術

今後の周辺技術に係る開発課題としては、電気自動車同様、高効率のエアコンの開発、特に暖房用のヒートポンプエアコンの開発が必要。従来のエンジン自動車は、冷却水からの排熱回収により暖房用温熱源が得られるため、エアコンは冷房専用となっており、冷房用コンプレッサー駆動力はエンジンから得ている。電気自動車の場合、冷暖房用のヒートポンプとする必要があるが、走行用モーターからコンプレッサー駆動力を得ると、モーターに負担がかかるだけでなく、モーター停止時等はエアコンが働かないという状態になる。さらに冬期では、バッテリーにより多くの負担がかかるため、駆動力を走行用モーターから得るのではなく、専用のモーターにより駆動するタイプとし、高効率化を図ることが重要となる。

### (5) 建物・ユーザー対応

プラグインハイブリッド自動車においては、電気自動車同様、電力は、夜間、家庭等の駐車場にて充電されることになり、同様の問題を抱えている。我が国の一般家庭でも既に 200V 配電されていることから、電気自動車用 200V コンセントの取り付け工事の簡素化を図るとともに、電力会社の料金規定ではまだ整備されていない電気自動車用の深夜電力料金の規定作りと電気自動車用充電電力の識別方法等の整備が電気自動車同様に急がれる。

## 3.4.2. 普及促進のための対策

プラグインハイブリッド自動車の普及促進のためには、特に開発当初の量産規模が小さく価格の高い段階での初期需要の創出・維持が重要であり、税制、補助金による財政的支援により通常

車両との価格差を少しでも縮め、初期需要を支える必要がある。これと併行して、大口ユ・ザへの利用促進の働きかけを進め、早期の需要拡大を図る必要がある。

これらにより需要拡大→価格低下の好循環を早期に実現していく必要がある。

また、電池性能の向上、多様なモデル展開のための開発投資、支援も必要である。

### 3.4.3. ガソリン PHV 乗用車の普及見通し

#### (1) モデル増加の今後の展開

現在の各社の取り組み状況等から、また、政府の目標の次世代自動車の販売を 2020 年に 2 台に 1 台とすることも念頭に置きつつ、ガソリン PHV 乗用車の販売モデルの開発投入を表 3.4.1 のように想定する。

表 3.4.1 ガソリン PHV 乗用車市場投入シナリオ

		2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	計
I社	モデル数(モデル)		1		2		2		5
	初年度販売台数(台)		2,000		2,000		2,000		6,000
J社	モデル数(モデル)		1		1		2		4
	初年度販売台数(台)		1,000		1,000		2,000		4,000
C社	モデル数(モデル)			1		1		1	3
	初年度販売台数(台)			500		500		500	1,500
D社	モデル数(モデル)			1					1
	初年度販売台数(台)			200					200
E社	モデル数(モデル)				1				1
	初年度販売台数(台)				200				200
F社	モデル数(モデル)				1				1
	初年度販売台数(台)				200				200
計	モデル数(モデル)	0	2	2	5	1	4	1	15
	初年度販売台数(台)	0	3,000	700	3,400	500	4,000	500	12,100

#### (2) プリウスモデルによる今後の普及展開の予測

プラグインハイブリッド自動車の普及段階としては、初めてプリウスが市場に投入された当時のプリウスの置かれていた位置に類似しているものとして、やや楽観的なものとなるが、普及展開の予測をプリウスの展開モデルを当てはめ予測してみることとする。これによると図 3.4.1 及び図 2.4.2 に示すように 2015 年頃に漸く本格的に需要が立ち上がり始め、2025 年頃に各社合計で年販売 60~70 万台のレベルに達し、その後、市場のストックが 2050 年に向け着実に積み重ねられていくものと想定される。

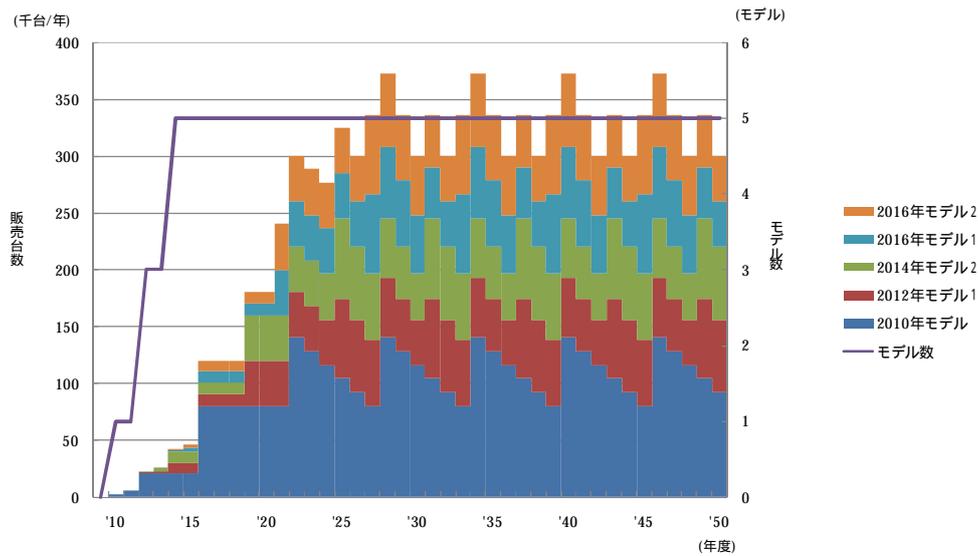


図 3.4.1 プリウスモデルによるガソリン PHV 乗用車市場展開予測(A 社の例)

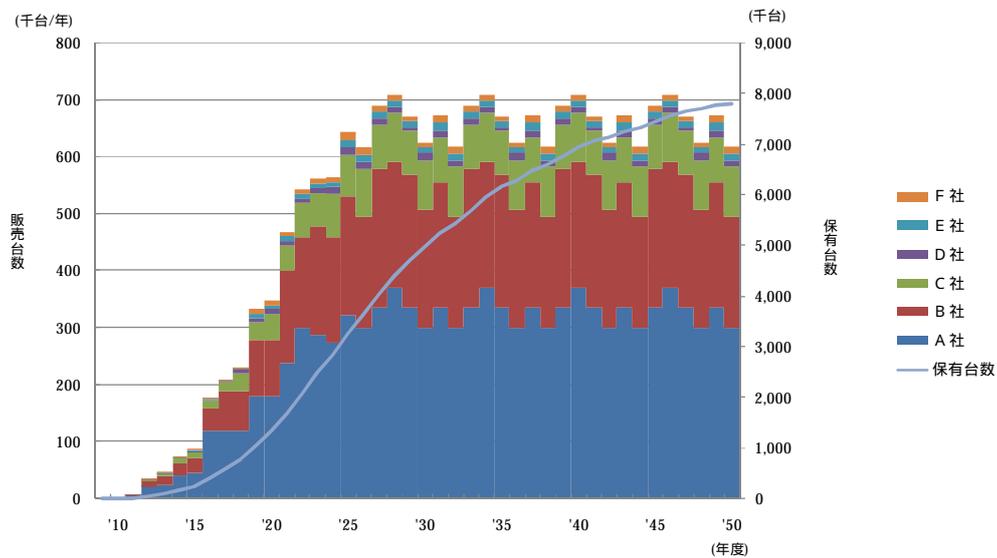


図 3.4.2 プリウスモデルによるガソリン PHV 乗用車市場展開予測(全社)

### (3) 年度断面の販売台数、販売モデル数及び普及台数

これを各年度のモデル数、販売台数、保有台数により整理すると表 3.4.2 のとおりとなる。

2020 年には、約 35 万台の販売に達するが、ストックとしては約 132 万台の保有に留まる。2050 年には、約 62 万台の販売、780 万台の保有台数に達することが期待される。

表 3.4.2 ガソリン PHV 乗用車販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
PHV乗用車	モデル数 (モデル)	0	2	4	9	10	14	15	15	15	15	15
	販売台数 (台/年)	0	3,000	8,700	35,500	47,700	76,500	88,500	349,000	625,000	709,000	620,200
	保有台数 (台)	0	3,000	11,649	46,854	92,979	165,583	245,786	1,312,909	4,960,330	6,938,577	7,797,487
乗用車	販売台数 (台/年)	2,808,681	2,805,806	2,802,335	2,798,277	2,793,648	2,788,470	2,782,765	2,746,947	2,645,410	2,512,667	2,360,027
	PHVシェア (%)	0	0.1069	0.310	1.269	1.707	2.74	3.18	12.71	23.6	28.2	26.3
	保有台数 (台)	40,740,461	40,299,060	40,068,075	39,976,046	39,957,933	39,956,138	39,921,304	38,333,007	35,221,044	32,798,455	31,144,834
	PHVシェア (%)	0	0.00744	0.0291	0.1172	0.233	0.414	0.616	3.43	14.08	21.2	25.0

### 3.5. ディーゼルハイブリッド自動車(ディーゼルHV重量車)の開発動向と普及見通し

#### 3.5.1. ディーゼルハイブリッド自動車の開発動向

##### (1) 販売計画

貨物車・バス等の重量車を対象としたディーゼルハイブリッド自動車(ディーゼルHV重量車)において、現在はニッケル水素電池がまだまだ主流であるが、今後、電池性能向上によっては更なる燃費の向上が期待される。なお、現在の販売状況を以下のとおりであり、重量車メーカー各社とも商品化

##### 既販貨物車

- ・日野：デュトロ（小型）、レンジャー（中型）
- ・いすゞ：エルフ
- ・三菱ふそう：キャンター
- ・日産：アトラス
- ・トヨタ：ダイナ

##### 既販バス

- ・日野：ブルーシティ（観光系）、セレガ（路線系）
- ・三菱ふそう：エアロスター（路線系）

自動車各社は、ハイブリッド車の開発に温度差はあるが、既販車については引き続き普及して行くと考えられる。また、新規に乗用車についても開発されることも予想される。

##### (2) 車体開発

現在のモデルは、同じプラットフォームを有する同車格車に比べ、燃費が良い。なお、環境面において、ディーゼル車としての性能と電気自動車としての性能を併せ持つため、ディーゼル車として走行する際には、CO<sub>2</sub>の排出量もガソリン車と比べて少なく、加速時にモーターを用いることで、NO<sub>x</sub>やPMの排出は50%以上削減される。

ディーゼル自動車のメリットは燃費が良いという点であり、電気自動車のメリットは排出ガスが出ない事及び低負荷であっても効率が良いことが挙げられる。加速等の高負荷時にモーターを用いることにより両者のメリットを活かしている。

今後の課題として、高出力を持つ電池の開発、車両コストとして各部品が最先端技術が使用されているためによるコストの削減、重量の削減が技術課題となる。

##### (3) 要素技術開発

ディーゼルハイブリッド自動車のメカニズムは、ガソリンハイブリッド自動車メカニズムに記載したもののうちパラレルハイブリッド方式が主に採用されている。発進のような高負荷時はエ

ンジンと併せてモーターにより走行し、通常走行においてはエンジンもしくはエンジンとモーター併用、減速時はモーターが発電し、バッテリーに電気を蓄える方法である。

また、電池コストの関係では現在主流のニッケル水素電池では、減速時のエネルギーを十分に回生できない部分がありこの点を改善するとともに、電池の小型化、軽量化も必要になる。

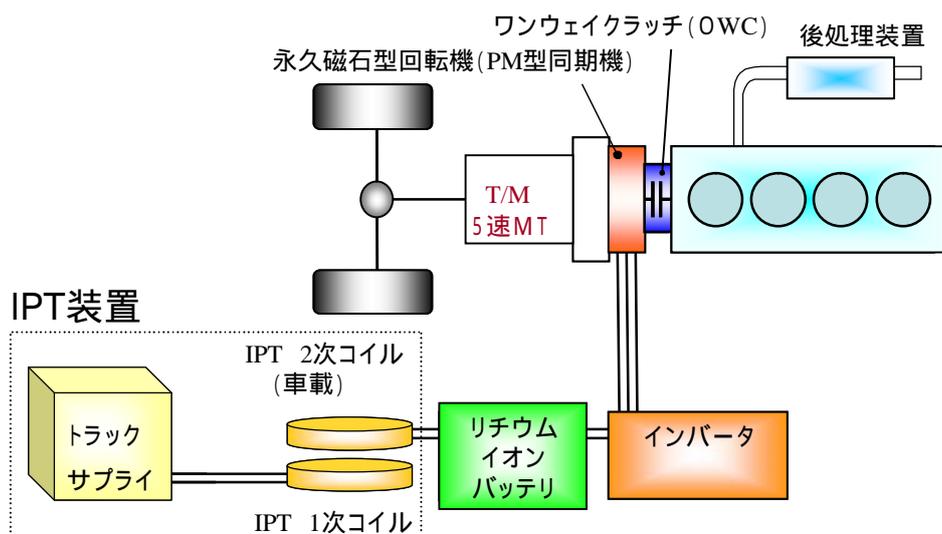
また、ディーゼルハイブリッドシステムを乗用車等に搭載する際は、より一層の小型化、軽量化が必要になる。

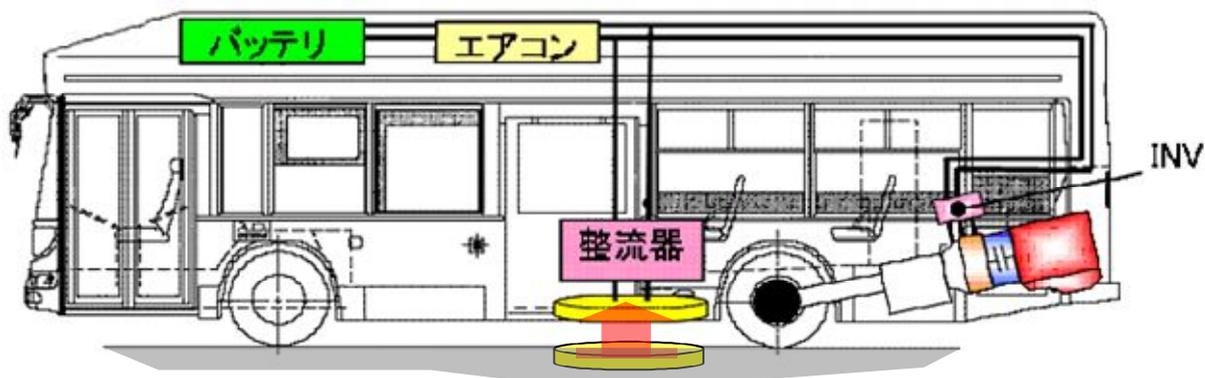
#### (4) IPT ハイブリッド自動車の開発

IPT ハイブリッド自動車はあらかじめ路面に供給コイルを備え付け、その上に停車した車両が車両床下に搭載した車載コイルを通じて給電を行う方式のハイブリッド自動車である。IPT は Inductive Power Transfer の略で、日本語では「非接触大電力充電」や「非接触給電システム」などと呼ばれる。

国土交通省の推進する「次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト」の一環であり、同システムを用いた日野自動車 IPT ハイブリッドバス“セレガ”が2004年の第38回東京モーターショーに出品された。その後、羽田空港で試験走行に供されていた車両では、モーターで走行する領域を広げるべく、屋根上の二次電池をニッケル水素電池からリチウムイオン電池に、エンジンは J08E からリエッセの J05D に変更された。

今後、2050年に向けて IPT ハイブリッド自動車はある程度市場に導入されることが見込まれるが、新たなインフラの整備が必要になるため、極めて限定的な販売になることが予想されることから、ディーゼルHV重量車の内数として扱い、普及台数見通しの定量化は行わないこととする。





(出典)日野自動車株

図 3.5.1 日野自動車 IPT ハイブリッドバスのシステムと構造

### (5) 海外による開発

ディーゼルハイブリッド自動車については、もともとディーゼル自動車の普及のあった欧州も開発を進めている。ドイツのダイムラー社、オペル社等が開発を行っている。

### 3.5.2. 普及促進のための対策

自動車メーカー各社に開発・販売を促す政策支援(税制優遇等)、誘導施策(排出ガス、燃費等の優秀認定制度等)等を行うことにより、競争活動を進めていく必要がある。

なお、2008 年度までの貨物車・バス HV 補助実績台数は 1,728 台、2008 年度は 365 台(2008 年度販売台数 463,300 台のシェア 0.08%)となっており、補助実績はまだまだ少ない。

表 3.5.1 貨物車・バス HV の 2008 年度までの補助実績

年度	貨物車	バス	計
1998	20	3	23
1999	0	5	5
2000	0	3	3
2001	0	7	7
2002	2	5	7
2003	19	1	20
2004	59	0	59
2005	475	0	475
2006	481	0	481
2007	283	0	283
2008	364	1	365
累計	1,703	25	1,728

(出所)社団法人 次世代自動車振興センター資料より作成

### 3.5.3. ディーゼル HV 重量車の普及見通し

#### (1) 既販モデルの今後の販売支援展開の想定

現在の各社の取り組み状況等から、また、政府の目標の次世代自動車の販売を 2020 年に 2 台に

1台とすることも念頭に置きつつ、ディーゼルHV重量車の販売モデルを表3.5.2のように想定する。

表 3.5.2 ディーゼルHV重量車市場投入シナリオ

	2011年	2012年	2013年	2014年～ 2018年	2019年～ 2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
A社	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	250	500	750	1,000	4,000	7,000	6,400	5,800	5,200	4,600
C社	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	250	500	750	1,000	4,000	7,000	6,400	5,800	5,200	4,600
I社	貨物車モデル数(モデル)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	年内販売台数(台)	750	1,500	2,250	3,000	12,000	21,000	19,200	17,400	15,600	13,800
	バスモデル数(モデル)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
J社	年内販売台数(台)	50	100	150	200	800	1,400	1,280	1,160	1,040	920
	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L社	年内販売台数(台)	500	1,000	1,500	2,000	8,000	14,000	12,800	11,600	10,400	9,200
	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	1,000	2,000	3,000	4,000	16,000	28,000	25,600	23,200	20,800	18,400
I社	バスモデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	50	100	150	200	800	1,400	1,280	1,160	1,040	920
計	モデル数(モデル)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	年内販売台数(台)	2,850	5,700	8,550	11,400	45,600	79,800	72,960	66,120	59,280	52,440

## (2) プリウスモデルによる今後の普及展開の予測

2015年以降は既販車のラインナップは乗用車より充実しているが、現在の普及状況では、一般的な市場展開は困難であると判断せざるを得ない状況である。従ってプリウスモデルによる市場展開をやや楽観的なものとなるが、予測してみることにする。

これによると図3.5.2に示すように2020年頃に漸く本格的に需要が立ち上がり始め、2025年頃に各社合計で年販売6～8万台のレベルに達し、その後、市場のストックが2050年に向け着実に積み重ねられていくものと想定される。

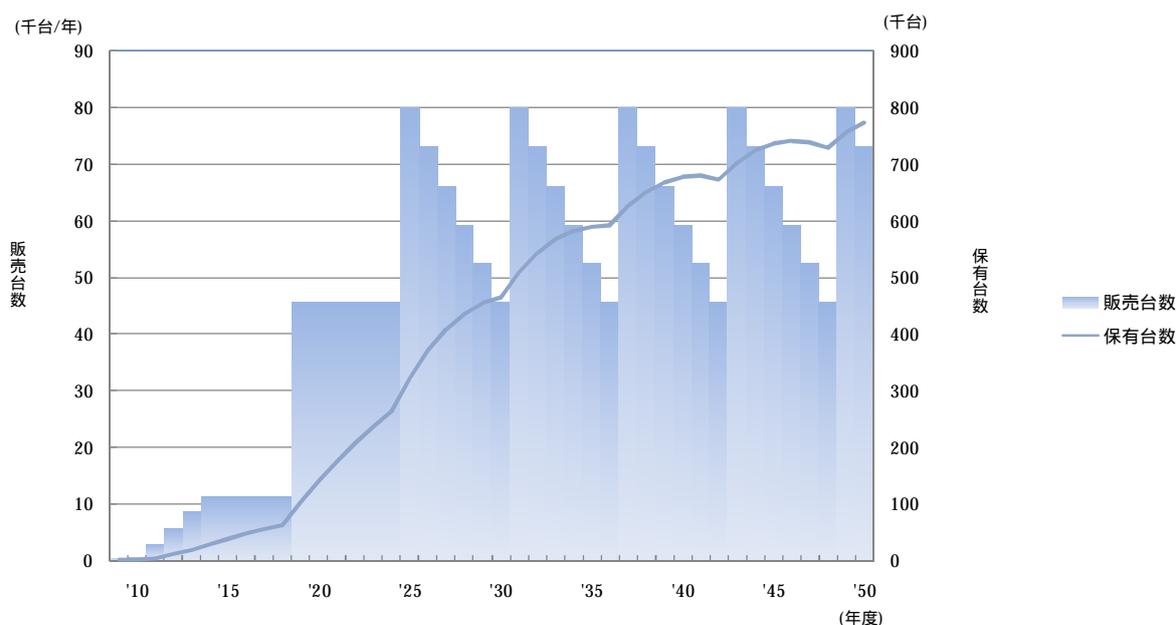


図 3.5.2 プリウスモデルにディーゼルHV重量車市場展開予測(全社)

### (3) 年度断面の普及台数と販売モデル数、販売台数

これを各年度のモデル数、販売台数、保有台数により整理すると表 3.5.3 のとおりとなる。

2020 年には約 4 万 6 千台の販売に達するが、ストックとしては約 14 万台の保有に留まる。2050 年には、約 7 万 3 千台の販売、約 77 万台の保有台数に達することが期待される。

表 3.5.3 ディーゼルHV 重量車販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
HV重量車	モデル数 (モデル)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	販売台数 (台/年)	400	500	2,850	5,700	8,550	11,400	11,400	45,600	45,600	59,280	72,960
	保有台数 (台)	1,853	2,337	5,148	10,720	18,915	29,535	39,480	141,725	463,607	676,576	772,157
貨物車・バス	販売台数 (台/年)	422,451	418,024	413,829	409,844	406,052	402,436	398,983	383,745	360,411	342,987	329,220
	HVシェア (%)	0.0947	0.120	0.689	1.39	2.11	2.83	2.86	11.9	12.7	17.3	22.2
	保有台数 (台)	6,936,550	6,803,776	6,704,776	6,628,784	6,566,124	6,508,336	6,448,249	5,982,545	5,223,645	4,714,798	4,447,769
	HVシェア (%)	0.0267	0.0344	0.0768	0.162	0.288	0.454	0.612	2.37	8.88	14.4	17.4

### 3.6. ディーゼル代替天然ガス自動車(ディーゼル代替 NGV 重量車)の開発動向と普及見通し

#### 3.6.1. ディーゼル代替天然ガス自動車の開発動向

##### (1) 開発動向と市販実績

貨物車・バスのディーゼル代替天然ガス自動車とディーゼル自動車との相違は燃料が異なるのみである。日本では1990年よりガス業界及び自動車メーカーが協力してガソリン代替、ディーゼル代替の天然ガス専用のエンジンの開発を進め、実用化してきた。現在の重量車メーカー各社の販売状況を以下に示す。

既販貨物車(9モデル)

- ・いすゞ：エルフ(小型)、フォワード(中型)
- ・日産ディーゼル：コンドル(小型、中型)
- ・日産：アトラス(小型)
- ・マツダ：タイタン(小型)
- ・日野：レンジャー(中型)

既販バス(2モデル)

- ・いすゞ：エルガ(路線系)、エルガミオ(路線系)

なお、この他ガソリン代替天然ガス自動車については、乗用車及び軽自動車の分野において販売実績がある。

また、2008年のガソリン代替及びディーゼル代替あわせた保有台数については、全体7,115,000台のうち0.5%のシェアである34,200台を占めるに至っている。

##### (2) 車体開発

環境面においては、天然ガスを燃料として稼働するため、ディーゼル車と比べてNO<sub>x</sub>は約60%削減と、非常に大きな効果があり、同様にPMの排出もない。また、ガソリン車に比べてCO<sub>2</sub>の排出量も15~30%低減でき、ディーゼル自動車に比べても20%ほど軽減できる。もちろん、SO<sub>2</sub>についても100%低減できる。

また、走行性能としても、天然ガスの組成はガソリン、軽油とほぼ遜色ないため、走行性能、加速性能がガソリン車、ディーゼル自動車と比べ落ちることもない。燃料が気体状であることから燃料タンクの軽量化ができ、居住性も妨げることはない。

今後の課題として、初期導入の高コストの削減、高圧タンクメンテナンスの効率化・低コスト化、後述にあるようにLPGガススタンドが使用できないため、インフラを整備する必要がある。

##### (3) ガス充填施設

ディーゼル代替天然ガス自動車のガスの充填は、LPG用の充填施設とは異なるため、新規にイ

ンフラ整備を行わなければならない。構成としては、圧縮機、畜ガス器、充填器であり、都市ガスを引き込むほか、都市ガスが来ていない地域ではガスローリーで搬入することになる。ただし、設置工事費が非常に高額であり、設備維持費も高い。また、高圧ガス保安法の対象でもあり、監督者の設置が義務付けられる等、敷居が高くなりがちである。それでもなお、エコステーション認定の充填所は全国で約 280 ヶ所存在する。ガソリンスタンド程の高密度化はこちらも必要はないが一定の距離感覚で配置されることが望ましい。また、充填時間短縮のため、設備能力の強化も必要である。

#### (4) 海外での動向

海外ではディーゼル代替天然ガス自動車の普及は広まっており、2006年の時点では約800万台であり、天然ガススタンドにおいては約12,000ヶ所である。天然ガス資源が豊富で経済的に優位な地域では、ガソリン代替が進んでいる。

中国の事例としては、約16,000台ある路線バスのうち2,000台が天然ガスバスで占められている。理由として、PM対策、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>による大気汚染対策、そして冬季の軽油不足対策が挙げられる。

また、アルゼンチンは自国の豊富な天然ガス資源の活用のために導入が開始され、車両価格や燃料価格を低く抑えることにより普及が促進された。

なお、海外では日本と異なり車両コストが通常のディーゼル自動車の約1.2倍程度に抑えられているのも普及した理由である。

### 3.6.2. 普及促進のための対策

各社に開発・販売を促す政策支援(税制優遇等)、誘導施策(排出ガス、燃費等の優秀認定制度等)等を行うことにより、競争活動を活性化していく必要がある。また、車両の納期を早くし、ユーザーの便宜を図ることも重要である。さらに、利便性向上のためのガソリン併用型のバイフューエル自動車の市場導入、低コスト化のための高圧容器の部品化等の対応が有効である。

また、バスや配送便等の大口ユーザーを中心として普及させることにより、それぞれの自家スタンドを活用することによりガス充填施設のインフラ整備も解消されていくと考えられる。

### 3.6.3. NGV 重量車の普及見通し

#### (1) 既販モデルの今後の販売支援展開の想定

現在の各社の取り組み状況等から、また、政府の目標の次世代自動車の販売を2020年に2台に1台とすることも念頭に置きつつ、ディーゼル代替 NGV 重量車の販売モデルを表 3.6.1 のように想定する。

表 3.6.1 ディーゼル代替 NGV 重量車市場投入シナリオ

	2011年	2012年	2013年	2014年～ 2018年	2019年～ 2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
C社	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	250	500	750	1,000	4,000	7,000	6,400	5,800	5,200	4,600
E社	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	250	500	750	1,000	4,000	7,000	6,400	5,800	5,200	4,600
I社	貨物車モデル数(モデル)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	年内販売台数(台)	250	500	750	1,000	4,000	7,000	6,400	5,800	5,200	4,600
J社	貨物車モデル数(モデル)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	年内販売台数(台)	750	1,500	2,250	3,000	12,000	21,000	19,200	17,400	15,600	13,800
	バスモデル数(モデル)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
J社	年内販売台数(台)	100	200	300	400	1,600	2,800	2,560	2,320	2,080	1,840
	貨物車モデル数(モデル)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K社	年内販売台数(台)	1,500	3,000	4,500	6,000	24,000	42,000	38,400	34,800	31,200	27,600
	モデル数(モデル)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
計	年内販売台数(台)	3,100	6,200	9,300	12,400	49,600	86,800	79,360	71,920	64,480	57,040

## (2) プリウスモデルによる今後の普及展開の予測

2015年以降は既販車のラインナップは乗用車より充実しているが、現在の普及状況では、一般的な市場展開は困難であると判断。従ってプリウスモデルによる市場展開をやや楽観的なものとなるが、予測してみることにする。

これによると2020年頃に漸く本格的に需要が立ち上がり始め、2025年頃に各社合計で年販売8～9万台のレベルに達し、その後、市場のストックが2050年に向け着実に積み重ねられていくものと想定される。

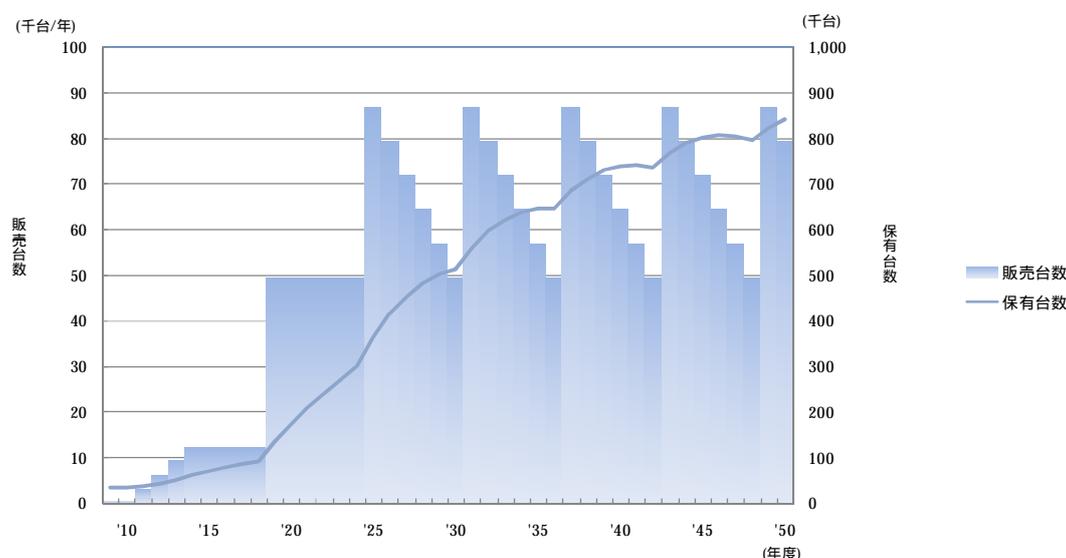


図 3.6.1 プリウスモデルにディーゼル代替 NGV 重量車市場展開予測(全社)

## (3) 年度断面の普及台数と販売モデル数、販売台数

これを各年度のモデル数、販売台数、保有台数により整理すると表 3.6.2 のとおりとなる。

2020年には約5万台の販売に達するが、ストックとしては約17万台の保有に留まる。2050年には、約8万台の販売、約84万台の保有台数に達することが期待される。

表 3.6.2 ディーゼル代替 NGV 重量車の販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
NGV重量車	モデル数 (モデル)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	販売台数 (台/年)	400	500	3,100	6,200	9,300	12,400	12,400	49,600	49,600	64,480	79,360
	保有台数 (台)	34,200	34,413	36,937	42,215	50,117	60,451	69,873	172,758	512,456	739,621	841,597
貨物車・バス	販売台数 (台/年)	422,451	418,024	413,829	409,844	406,052	402,436	398,983	383,745	360,411	342,987	329,220
	NGVシェア (%)	0.0947	0.120	0.749	1.51	2.29	3.08	3.11	12.9	13.8	18.8	24.1
	保有台数 (台)	6,936,550	6,803,776	6,704,776	6,628,784	6,566,124	6,508,336	6,448,249	5,982,545	5,223,645	4,714,798	4,447,769
	NGVシェア (%)	0.493	0.506	0.551	0.637	0.763	0.929	1.08	2.89	9.81	15.7	18.9

### 3.7. 次世代自動車の普及見通しと CO2 削減効果

#### 3.7.1. 乗用車市場におけるクリーンディーゼル自動車(CDV 乗用車)の普及見通し

ガソリン代替となる乗用車市場におけるクリーンディーゼル自動車の普及については、同クラスガソリン車との環境面での比較による優位性をもって、市場に受け入れられる

現在、乗用車市場で市販されているクリーンディーゼル自動車は、1車種のみである。同車種における主力製品は、排気量 2L と 2.5L のガソリン車 2 グレードである。表 3.7.1 に同車種のガソリン仕様及びクリーンディーゼル仕様の基本諸元を示す。

クリーンディーゼル車は、排気量としては 2L で、過給器を装着して高出力化しているため実質的なダウンサイジングとなっているが、排出ガス削減対策のため車両重量は 2L ガソリン車に対し 160kg、2.5L ガソリン車に対し 110kg 重い 1,660kg となっている。出力的には 2L ガソリン車の 1.26 倍、2.5L ガソリン車とほぼ同じものとなっている。また、ガソリン車が CVT の設定であるのに対し、クリーンディーゼル車は MT のみの設定であるが、価格は 2L ガソリン車の 1.31 倍、2.5L ガソリン車の 1.22 倍となっている。

リッターベースの燃費については、クリーンディーゼル車は 2L ガソリン車より 1 割、2.5L ガソリン車より 3 割程良い。リッターベースのガソリンの CO2 排出係数は 2.32kg-CO2/L であるのに対し、軽油は 2.62kg-CO2/L と 13%程高いので、CO2 排出量としては、クリーンディーゼル車は 2L ガソリン車とほぼ同じ(精製時の CO2 排出量を考慮すると若干 2L ガソリン車の方が高い)、2.5L ガソリン車よりも 16%以上少ない。これに対し、排出ガスエミッションでは、クリーンディーゼル車は、2L ガソリン車の約 6 倍、2.5L ガソリン車の約 3 倍の NOx を排出している。

エンジン排気量、過給器有無、エンジン出力、トランスミッション等の比較条件が一律ではないため、直接の比較はできないが、現在市販されているクリーンディーゼル乗用車を見る限り、ガソリン乗用車と比較して、環境面で優位とは必ずしも言えない状況である。

一部のメーカーでは、ダウンサイジング用ガソリンエンジンとして過給器付 1.6L 出力 130kW(約 180PS)、燃費は従来の 1.6L クラスエンジンとほぼ同等の新型エンジンを 2010 年から市場投入するという計画を発表している。このような新型ガソリンエンジンによってダウンサイジングが実現した場合、燃費や CO2 排出量もクリーンディーゼル乗用車と同等となる可能性がある。

クリーンディーゼル乗用車については、現状ではその優位性を判断するための材料が極めて限られていることから、これからの市場動向を見定めた後に、改めてその評価を行うことが望ましい。今後、ある程度の市場導入は進むものと考えられるが、次世代自動車の内数として取り扱い、定量的な見通しは行わないものとする。

表 3.7.1 市販モデルのガソリン車とクリーンディーゼル車の基本諸元比較

	20St(SU-LEVガソリン) 4WD	25St(U-LEVガソリン) 4WD	20GT(クリーンディーゼル) 4WD
排気量 (L)	1,997	2,488	1,995
過給器	なし	なし	あり
最高出力 (kW/rpm) (PS/rpm)	101/5200 137/5200	125/6000 170/6000	127/2750 173/2750
最大トルク (N・m/rpm) (kgf・m/rpm)	200/4400 20.4/4400	230/4400 23.5/4400	360/2000 36.7/2000
燃料	レギュラーガソリン	レギュラーガソリン	軽油
トランスミッション	CVT	CVT	6MT
車両重量 (kg)	1,500	1,550	1,660
車両本体価格 (円)	2,289,000	2,446,500	2,999,850
燃料消費率 (km/L) (10・15モード) (L/km)	13.8 0.0725	11.6 0.0862	15.2 0.0658
燃費比(クリーンディーゼル=1)	1.10	1.31	1.00
燃料発熱量 (MJ/L)	34.6	34.6	38.2
CO2排出係数 (kg-CO2/MJ) (kg-CO2/L)	0.0671 2.32	0.0671 2.32	0.0686 2.62
CO2排出量 (g-CO2/km)	0.168	0.200	0.172
CO2排出比(クリーンディーゼル=1)	0.976	1.16	1.00
適合排出ガス規制	H17規制SU-LEV	H17規制U-LEV	H22規制ポスト新長期
NOx排出量 (g/km)	0.0125	0.025	0.08
NOx排出比(クリーンディーゼル=1)	0.156	0.313	1.00

### 3.7.2 貨物車・バス市場におけるクリーンディーゼル自動車(CDV 重量車)の普及見通し

貨物車・バス(ディーゼル重量車)市場における次世代自動車(ディーゼルHV重量車、ディーゼル代替NGV重量車)の販売台数シェアは、2020年度時点において、24.8%、2050年度時点において46.3%と想定した。残りの貨物車・バス市場に対し、クリーンディーゼル自動車(CDV重量車)が2013年頃から本格的に販売が開始されるものと想定する。2016年度以降において、販売される全ての貨物車・バスは、HV/NGV/CDVの何れかの次世代自動車となり、貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV/CDV)の販売台数シェアは、2020年度時点において100%となる。

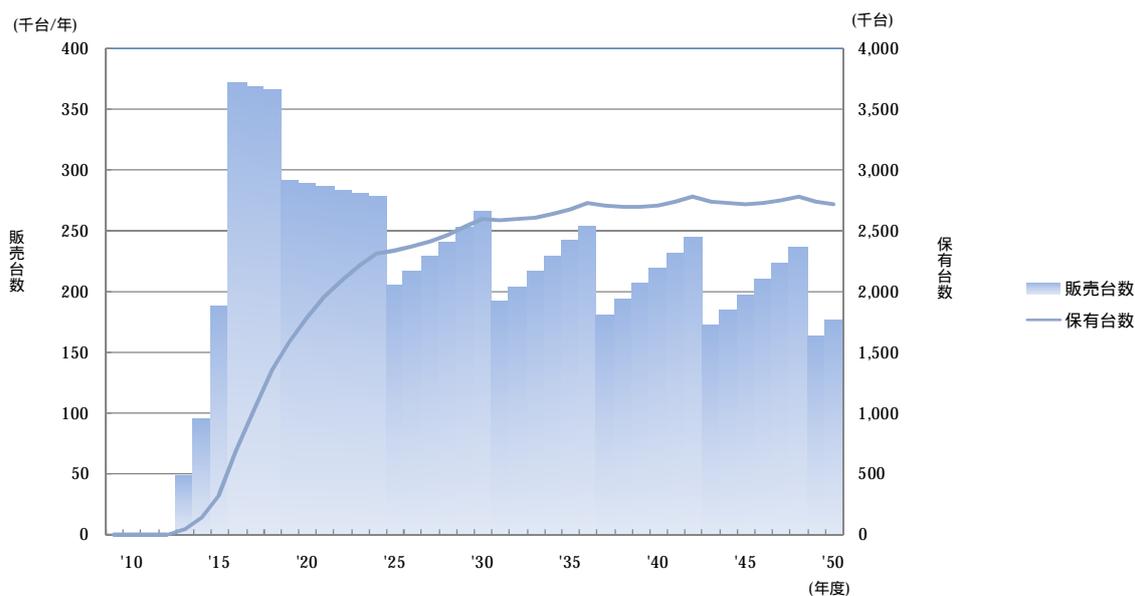


図 3.7.1 クリーンディーゼル自動車(CDV)市場展開予測(全社)

表 3.7.2 クリーンディーゼル重量車の販売・普及見通し

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
CDV重量車	販売台数 (台/年)	0	0	0	0	48,525	94,659	187,591	288,545	265,211	219,227	176,900
	保有台数 (台)	0	0	0	0	48,525	142,784	328,032	1,786,249	2,595,577	2,709,415	2,715,030
貨物車・バス	販売台数 (台/年)	422,451	418,024	413,829	409,844	406,052	402,436	398,983	383,745	360,411	342,987	329,220
	CDVシェア (%)	-	-	-	-	12.0	23.5	47.0	75.2	73.6	63.9	53.7
	保有台数 (台)	6,936,550	6,803,776	6,704,776	6,628,784	6,566,124	6,508,336	6,448,249	5,982,545	5,223,645	4,714,798	4,447,769
	CDVシェア (%)	-	-	-	-	0.739	2.19	5.09	29.9	49.7	57.5	61.0

### 3.7.3. 商品化開発段階次世代自動車(燃料電池自動車、水素自動車)の普及見通し

#### (1) 燃料電池自動車(FCV)

燃料電池自動車は、車載の水素と空気中の酸素を反応させて、燃料電池で発電し、その電気でモーターを回転させて走る自動車である。自動車メーカー各社で開発が進められている燃料電池自動車の燃料は、高圧水素が主流となっているが、その他に、液体水素、気体水素に改質可能な天然ガス、メタノール・エタノール及びガソリン・軽油等の炭化水素なども燃料として利用することができる。直接水素を燃料とする場合、排出ガスは水素と酸素の化学反応による水蒸気のみで、太陽光やバイオマスなど、クリーンで再生可能なエネルギーを利用して水素を製造することにより、地球温暖化防止に貢献することもできる。

燃料電池は、暖気運転中の発電量が安定せず、さらに、急激に負荷(発進、加速、登坂等)をかけると、電圧が大きく変動したり、大電流の供給ができなくなるなど、走行に支障を来す恐れがあるため、できるだけ一定の負荷で発電することが求められる。そのため、補助バッテリーやコンデンサを設け、発電した電力の一部を一時的に充電し、モーターは走行状態に合わせ燃料電池からの発電電力と補助バッテリーやコンデンサからの電力供給の併用により駆動するハイブリッド自動車タイプが主流となっている。また、燃料から動力を取り出す際のエネルギー効率は、ガソリンエンジン車やディーゼルエンジン車と比べて高く、現在、各社で開発されている試用車の走行距離の目安は、水素 1 kg で約 100km となっている。これはガソリンエンジン車に換算すると、約 29km/L の燃費に相当する。

燃料電池自動車は、燃料電池の発電自体の効率の高さもさることながら、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンのように部分負荷運転での極端な効率の低下が少なく、さらに、減速や制動時に発生する回生エネルギーを電力で回収・再利用するため、ハイブリッド自動車として高効率走行が可能となっている。専用設計で一般市販用実用車として開発された最新の燃料電池自動車、“ホンダ FCX クラリティ”は、1 回の水素充填(最高充填圧力 35MPa、タンク容量 171L)で約 620km の航続距離(10・15 モード)を走行することが可能と発表されている。これをガソリンエンジン車の燃費に換算すると、約 41km/L であり、ガソリンハイブリッド自動車をも凌ぐ性能となっている。

実際に燃料電池自動車を評価する場合は、燃料とする水素の原料、水素製造に係るエネルギー収支、CO<sub>2</sub> 収支等を考慮して、環境影響を検証する必要がある。また、今後の市販・普及に当たっては、技術面では、耐久性・信頼性の確保に加え、部品点数が多く、高価な材料も多用していることから、コストダウンが最も重要な課題となっている。さらに、インフラ整備面では、炭化水素系燃料を使用する場合は既存の燃料供給インフラを転用することも可能だが、主流と考えられる圧縮水素を燃料とする場合は、水素ステーション等の新たなイン

フラの整備が必要となる。

燃料電池自動車の普及見通しに関しては、水素供給インフラ整備計画と整合性を図る必要があることから、インフラ整備の動向に依存することになる、

水素供給インフラについては、後述する燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)において普及シナリオが取りまとめられているが、今後取り組むべき課題、検証しなければならない内容等についても認識しており、普及シナリオの実現については不確定要素を含むものとなっている。したがって、燃料電池自動車については、今後、ある程度の市場導入はあるものの、次世代自動車の内数として取り扱い、定量的な見通しは行わないものとする。

## (2) 水素自動車

ここで取り扱う水素自動車は、水素を内燃機関用燃料として用いる自動車を指す。現在に所、水素自動車の開発に取り組んでいる企業は限られており、技術面、コスト面での課題も多く限定的な試用に止まっている。普及に当たっては、FCVと同様、燃料となる水素の環境評価結果、さらに、水素供給インフラ整備動向に依存することになるため、水素自動車についても、今後、ある程度限定的な市場導入はあるものの、次世代自動車の内数として取り扱い、定量的な見通しは行わないものとする。

### 3.7.4. 次世代自動車の普及見通し

#### (1) 軽自動車・乗用車市場における次世代自動車(EV/HV/PHV)の普及見通し

軽自動車・乗用車市場における次世代自動車(EV/HV/PHV)の販売台数シェアは、2020年時点において59.5%、2050年時点において84.9%。2020年時点では、2台に1台以上の割合で次世代自動車が販売される。「低炭素社会づくり行動計画」における“2020年までに販売シェア50%を目指す(新車販売のうち2台に1台の割合で次世代自動車を導入)”目標に対し、軽自動車・乗用車市場では目標達成する見通しとなっている。また、軽自動車・乗用車市場における次世代自動車(EV/HV/PHV)の保有台数シェアは、2020年度時点において38.9%、2050年度時点において54.4%となる。

#### (2) 貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV/CDV)の普及見通し

貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV/CDV)の販売台数シェアは、2015年時点において53.0%、2020年時点において100%であり、2015年には2台に1台の次世代自動車販売割合目標が達成する見通しとなっている。また、貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV/CDV)の保有台数シェアは、2020年度時点において35.1%、2050年度時点において97.3%となる。

### (3) 自動車(軽自動車・乗用車/貨物車・バス)市場における次世代自動車普及見通し

自動車(軽自動車・乗用車/貨物車・バス)市場における次世代自動車(EV/HV/PHV/NGV/CDV)の販売シェアは、2020年時点 43.1%、2030年時点 54.3%、2050年時点 57.5%であり、2020年～2030年の間に2台に1台の次世代自動車販売割合目標が達成する見通しとなっている。保有シェアは、2020年時点 18.6%、2030年時点 38.2%、2050年時点におい 56.0%となる。

表 3.7.3 乗用車市場における次世代自動車(EV/HV/PHV)の販売・保有シェア

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
EV/HV/ PHV乗用 車	モデル数 (モデル)	2	7	17	28	34	40	46	46	46	46	46
	販売台数 (台/年)	140,000	203,500	581,400	716,400	1,019,600	1,035,500	1,372,500	1,637,000	2,063,000	2,097,800	2,003,000
	保有台数 (台)	140,000	342,310	917,914	1,611,082	2,576,502	3,504,060	4,700,978	9,925,856	18,870,437	23,350,812	25,530,344
乗用車	販売台数 (台/年)	2,808,681	2,805,806	2,802,335	2,798,277	2,793,648	2,788,470	2,782,765	2,746,947	2,645,410	2,512,667	2,360,027
	次世代シェア (%)	4.98	7.25	20.7	25.6	36.5	37.1	49.3	59.6	78.0	83.5	84.9
	保有台数 (台)	40,740,461	40,299,060	40,068,075	39,976,046	39,957,933	39,956,138	39,921,304	38,333,007	35,221,044	32,798,455	31,144,834
	次世代シェア (%)	0.344	0.849	2.29	4.03	6.45	8.77	11.78	25.9	53.6	71.2	82.0

表 3.7.4 軽自動車・乗用車市場における次世代自動車(EV/HV/PHV)の販売・保有シェア

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
EV/HV/P HV軽自動 車・乗用車	モデル数 (モデル)	4	9	23	34	43	49	55	55	55	55	55
	販売台数 (台/年)	142,500	209,750	609,900	750,150	1,082,000	1,101,500	1,531,500	1,973,000	2,513,000	2,522,600	2,438,600
	保有台数 (台)	142,500	351,039	954,995	1,680,974	2,706,444	3,694,558	5,040,931	11,346,917	22,686,783	28,278,192	31,039,823
軽自動車 ・乗用車	販売台数 (台/年)	4,904,732	4,916,995	4,922,811	4,958,203	4,995,316	5,030,473	5,055,070	5,078,372	4,931,509	4,777,254	4,480,310
	次世代シェア (%)	2.91	4.27	12.39	15.1	21.7	21.9	30.3	38.9	51.0	52.8	54.4
	保有台数 (台)	66,127,472	65,800,246	65,814,398	66,078,638	66,483,368	66,926,904	67,312,203	66,503,277	63,462,970	60,745,822	58,743,566
	次世代シェア (%)	0.215	0.533	1.45	2.54	4.07	5.52	7.49	17.1	35.7	46.6	52.8

表 3.7.5 貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV 重量車)の販売・保有シェア

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
HV/NGV 重量車	モデル数 (モデル)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	販売台数 (台/年)	800	1,000	5,950	11,900	17,850	23,800	23,800	95,200	95,200	123,760	152,320
	保有台数 (台)	36,053	36,750	42,086	52,935	69,031	89,986	109,354	314,484	976,063	1,416,196	1,613,754
貨物車・ バス	販売台数 (台/年)	422,451	418,024	413,829	409,844	406,052	402,436	398,983	383,745	360,411	342,987	329,220
	NGVシェア (%)	0.189	0.239	1.44	2.90	4.40	5.91	5.97	24.8	26.4	36.1	46.3
	保有台数 (台)	6,936,550	6,803,776	6,704,776	6,628,784	6,566,124	6,508,336	6,448,249	5,982,545	5,223,645	4,714,798	4,447,769
	NGVシェア (%)	0.520	0.540	0.628	0.799	1.05	1.38	1.70	5.26	18.7	30.0	36.3

表 3.7.6 貨物車・バス市場における次世代自動車(HV/NGV/CDV)の販売・保有シェア

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
HV/NGV/ CDV重量 車	モデル数 (モデル)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	販売台数 (台/年)	800	1,000	5,950	11,900	66,375	118,459	211,391	383,745	360,411	342,987	329,220
	保有台数 (台)	36,053	36,750	42,086	52,935	117,557	232,770	437,385	2,100,732	3,571,639	4,125,611	4,328,784
貨物車・ バス	販売台数 (台/年)	422,451	418,024	413,829	409,844	406,052	402,436	398,983	383,745	360,411	342,987	329,220
	次世代シェア (%)	0.189	0.239	1.44	2.90	16.35	29.44	52.98	100.0	100.0	100.0	100.0
	保有台数 (台)	6,936,550	6,803,776	6,704,776	6,628,784	6,566,124	6,508,336	6,448,249	5,982,545	5,223,645	4,714,798	4,447,769
	次世代シェア (%)	0.520	0.540	0.628	0.799	1.79	3.58	6.78	35.11	68.4	87.5	97.3

モデル数はクリーンディーゼル車を含まない。

表 3.7.7 自動車(軽自動車/乗用車/貨物車・バス)市場における次世代自動車(EV/HV/PHV/NGV/CDV)の販売・保有シェア

		2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2020年度	2030年度	2040年度	2050年度
次世代 自動車	モデル数 (モデル)	22	27	41	52	61	67	73	73	73	73	73
	販売台数 (台/年)	143,300	210,750	615,850	762,050	1,148,375	1,219,959	1,742,891	2,356,745	2,873,411	2,865,587	2,767,820
	保有台数 (台)	178,553	387,789	997,080	1,733,909	2,824,001	3,927,328	5,478,316	13,447,649	26,258,422	32,403,803	35,368,606
全自動車	販売台数 (台/年)	5,327,183	5,335,019	5,336,639	5,368,047	5,401,368	5,432,910	5,454,053	5,462,117	5,291,920	5,120,240	4,809,531
	次世代シェア (%)	2.69	3.95	11.54	14.2	21.3	22.5	32.0	43.1	54.3	56.0	57.5
	保有台数 (台)	73,064,022	72,604,022	72,519,174	72,707,421	73,049,492	73,435,240	73,760,451	72,485,822	68,686,615	65,460,620	63,191,334
	次世代シェア (%)	0.244	0.534	1.37	2.38	3.87	5.35	7.43	18.6	38.2	49.5	56.0

モデル数はクリーンディーゼル車を含まない。

### 3.7.5. 次世代自動車普及による CO2 削減効果

表 3.7.8 は、以上の試算結果を取りまとめたものである。さらに、次世代自動車普及に伴い表 3.7.9 の試算結果に示すガソリン及び軽油消費量の削減高価により、表 3.7.10 に示す CO2 削減効果が期待できる。なお、CO2 削減効果試算結果には、EV・PHV 用電力及び NGV 用 NG 消費に伴う CO2 排出量が含まれる。

2008 年に対する 2020 年度の削減率は、保有台数減少及び燃費向上の効果で 14%、さらに、次世代自動車普及による削減効果 5% が積算され、計 19%、1,090 万 t-CO2 の削減が見込まれる。さらに、2050 年度では、保有台数減少及び燃費向上で 38%、次世代自動車普及分の 11% が積算され、計 49%、2,250 万 t-CO2 の削減が期待される。

表 3.7.8 次世代自動車普及台数見通し試算結果

			(千台)						
			2009	2010	2020	2030	2040	2050	
次世代自動車	軽自動車	EV	3	9	1,421	3,816	4,927	5,509	
		乗用車	0	3	668	2,144	2,863	3,266	
	乗用車	HV	140	337	7,945	11,766	13,549	14,466	
		PHV	0	3	1,313	4,960	6,939	7,797	
		計	140	342	9,926	18,870	23,351	25,530	
		貨物車・バス	HV	2	2	142	464	677	772
			NGV	34	34	173	512	740	842
	CDV		0	0	1,786	2,596	2,709	2,715	
		計	36	37	2,101	3,572	4,126	4,329	
		合計	179	388	13,448	26,258	32,404	35,369	
自動車保有台数	軽自動車	25,387	25,501	28,170	28,242	27,947	27,599		
	次世代車シェア(%)	0.0098	0.0342	5.04	13.5	17.6	20.0		
	乗用車	40,740	40,299	38,333	35,221	32,798	31,145		
	次世代車シェア(%)	0.344	0.849	25.9	53.6	71.2	82.0		
	貨物車・バス	6,937	6,804	5,983	5,224	4,715	4,448		
	次世代車シェア(%)	0.520	0.540	35.1	68.4	87.5	97.3		
	合計	73,064	72,604	72,486	68,687	65,461	63,191		
	次世代車シェア(%)	0.244	0.534	18.6	38.2	49.5	56.0		

EV:電気自動車、HV:ハイブリッド自動車、PHV:プラグインハイブリッド自動車、NGV:天然ガス自動車、CDV:クリーンディーゼル自動車

表 3.7.9 次世代自動車普及によるガソリン・軽油消費量見通し試算結果

		(千kl/年)						
		2008	2009	2010	2020	2030	2040	2050
ガソリン	削減前消費量	67,143	65,262	63,773	54,274	46,405	40,823	36,836
	同上削減率(%)	0.0	-2.8	-5.0	-19.2	-30.9	-39.2	-45.1
	EV軽自動車削減分	-	2	6	888	2,231	2,767	3,016
	EV乗用車削減分	-	0	2	518	1,410	1,625	1,619
	HV乗用車削減分	-	69	161	3,084	3,870	3,846	3,585
	PHV乗用車削減分	-	0	2	713	2,284	2,757	2,705
	削減量計	-	70	172	5,204	9,796	10,995	10,925
	削減後消費量	67,143	65,191	63,601	49,070	36,609	29,828	25,911
	同上削減率(%)	0.0	-2.9	-5.3	-26.9	-45.5	-55.6	-61.4
軽油	削減前消費量	19,528	19,577	19,628	19,652	19,145	18,535	19,788
	同上削減率(%)		0.2	0.5	0.6	-2.0	-5.1	1.3
	HV重量車削減分	-	1	2	123	448	701	820
	NGV重量車削減分	-	127	131	748	2,476	3,833	4,467
	削減量計	-	129	133	871	2,924	4,534	5,286
	削減後消費量	19,528	19,448	19,495	18,781	16,221	14,001	14,501
	同上削減率(%)	0.0	-0.4	-0.2	-3.8	-16.9	-28.3	-25.7

表 3.7.10 次世代自動車普及による CO2 削減効果見通し試算結果

(千t-CO2/年)

		2008	2009	2010	2020	2030	2040	2050
ガソリン	削減前消費量	155,883	151,516	148,059	126,005	107,737	94,778	85,521
	同上削減率(%)	0	-2.8	-5.0	-19.2	-30.9	-39.2	-45.1
	EV軽自動車削減分	-	3	10	1,444	3,625	4,496	4,902
	EV乗用車削減分	-	0	4	842	2,292	2,642	2,631
	HV乗用車削減分	-	159	375	7,160	8,986	8,929	8,323
	PHV乗用車削減分	-	0	4	1,514	4,849	5,853	5,742
	削減量計	-	162	393	10,960	19,752	21,919	21,598
	削減後消費量	155,883	151,354	147,666	115,045	87,985	72,859	63,923
同上削減率(%)	0.0	-2.9	-5.3	-26.2	-43.6	-53.3	-59.0	
軽油	削減前消費量	51,174	51,301	51,435	51,497	50,170	48,571	46,926
	同上削減率(%)	0	0.2	0.5	0.6	-2.0	-5.1	-8.3
	HV重量車削減分	-	4	5	320	1,168	1,828	2,136
	NGV重量車削減分	-	58	60	341	1,129	1,748	2,038
	削減量計	-	62	64	661	2,297	3,576	4,174
	削減後消費量	51,174	51,239	51,371	50,836	47,873	44,994	42,752
	同上削減率(%)	0	0.1	0.4	-0.7	-6.5	-12.1	-16.5
計	削減前排出量	207,057	202,817	199,495	177,503	157,907	143,349	132,447
	同上削減率(%)	0	-2.0	-3.7	-14.3	-23.7	-30.8	-36.0
	EV軽自動車削減分	-	3	10	1,444	3,625	4,496	4,902
	EV乗用車削減分	-	0	4	842	2,292	2,642	2,631
	HV乗用車削減分	-	159	375	7,160	8,986	8,929	8,323
	PHV乗用車削減分	-	0	4	1,514	4,849	5,853	5,742
	HV重量車削減分	-	4	5	320	1,168	1,828	2,136
	NGV重量車削減分	-	58	60	341	1,129	1,748	2,038
	削減量計	-	224	457	11,621	22,049	25,496	25,772
	削減後排出量	207,057	202,593	199,037	165,881	135,858	117,853	106,675
同上削減率(%)	0	-2.2	-3.9	-19.9	-34.4	-43.1	-48.5	

### 3.8. 次世代燃料の供給体制の確立

#### 3.8.1. 電力及び天然ガス需要見通し

表 3.8.1 に EV 軽自動車、EV 乗用車、PHV 乗用車及び NGV 重量車普及による電力及び天然ガス(CNG)消費量を示す。電力は 2030 年 91 億 kWh/年、2040 年度 108 億 kWh/年、2050 年度 112 億 kWh/年の需要が見込まれるが、2007 年度の我が国の総電力需要量は 1 兆 756 億 kWh/年であり、次世代自動車(EV/PHV)による電力需要は総需要量 1%程度である。

天然ガスは、2030 年 26 億 m<sup>3</sup>、2040 年 39 億 m<sup>3</sup>、2050 年 46 億 m<sup>3</sup> の需要が見込まれるが、2006 年度における我が国の天然ガス総需要量 879 億 m<sup>3</sup>(発電用含む)であり、次世代自動車(NGV)による天然ガス需要は総需要量の 5%程度である。

表 3.8.1 次世代自動車普及による電力及び天然ガス需要の見通し

		2009	2010	2020	2030	2040	2050
電力(GWh/年)	EV軽自動車	4	13	1,895	4,759	5,902	6,434
	EV乗用車	0	5	1,106	3,009	3,468	3,454
	PHV乗用車	0	1	435	1,392	1,681	1,649
	計	4	20	3,436	9,160	11,050	11,537
CNG(百万Nm <sup>3</sup> /年)	NGV重量車	134	138	787	2,605	4,033	4,699

#### 3.8.2. バイオ混合燃料市場の考え方

バイオ混合燃料(バイオエタノール混合ガソリン、バイオディーゼル混合軽油等)は、混合率 3~10%相当を目指すものとし、混合用バイオ燃料は、主に国産原料により生産されることを目指すものとする。ベースとなるガソリン、軽油については、自動車の保有台数減少・燃費向上、次世代自動車の普及により減少が見込まれる消費量に対し、バイオ混合燃料が供給されるものとする(図 3.8.1)。

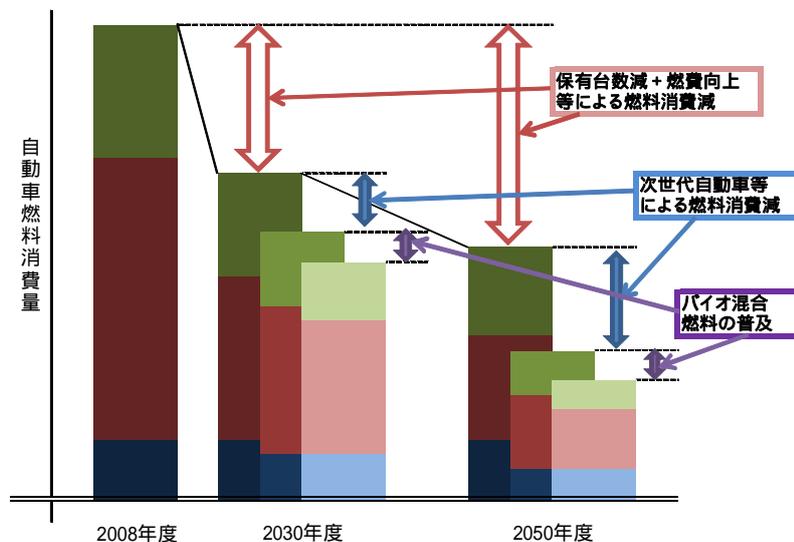


図 3.8.1 バイオ混合自動車燃料普及の考え方

### 3.8.3. セルロース原料からのバイオエタノール生産ポテンシャル

#### (1) セルロース系バイオマス資源量

表3.8.2に収集可能なであり、マテリアル利用されていないバイオマス資源のエネルギー利用可能量、セルロース系バイオマスの利用可能量を示す。エネルギーとしての利用可能量としてのポテンシャルは以下の通り。

- ・ 含水ポテンシャル：1,602万t/年
- ・ 乾燥ポテンシャル：1,251万t/年

それらのマテリアルリサイクルに回らなかった資源でも、さらに、多くの資源がサーマルリサイクルとして発電用燃料に使用されるケースが多く、燃料用として使用できる量は、より限られてくるのが実情となっている。この収集可能なセルロース資源の配分については、政策判断により、発電用とバイオエタノール用に分配されるものとする。分配の考え方は以下の通り。

- ・ 製材残材、建築廃材、古紙などは含水率が低く発電向きであるため、75%が発電用としてリサイクルされる。
- ・ 剪定枝は含水率が高いため、発電には適さず、全量回収されていても焼却処理されることが多い。このため、剪定枝は全量バイオエタノール用資源とする。
- ・ 稲わら、もみ殻は、一旦は回収されるが、リサイクルの利用用途が極めて少ないため、そのまま放置されることが多い、従って、利用に際しては、収集・運搬コスト高になることが予想される。このことから、経済的利用可能量として、稲わら、もみ殻の25%がバイオエタノール用資源として利用可能なものとする。
- ・ 利用可能エタノール用バイオ資源は448万t/年とする。

表3.8.2 収集可能セルロース系バイオマス資源

(万t/年)

	含水率 (%)	エネルギー利用可能量		エタノール用バイオ資源		
		含水重量	乾燥重量	利用率 (%)	含水重量	摘要
製材残材	15	193	164	25	48	発電用75%
建築廃材	15	295	251	25	74	発電用75%
剪定枝	30	95	67	75	71	発電用ゼロ
古紙	10	280	252	25	70	発電用75%
稲わら	30	678	475	25	170	収集・運搬コスト高75%
もみ殻	30	61	43	25	15	収集・運搬コスト高75%
計		1,602	1,251		448	

(出所)平成 14 年度新エネルギー等導入促進基礎調査「バイオマスエネルギー開発・利用促進に関する調査研究」

NEDO、平成 15 年 3 月より作成

#### (2) 将来プラント基本緒元

総合資源エネルギー調査会石油分科会燃料政策小委員会による試算用将来プラント基本緒元より、セルロース系の将来的なエタノール収率を以下の通りとする。

- ・ バイオエタノール生産能力約3,600kL/年（300日稼働）
- ・ 木材処理量約30絶乾t/日
- ・ 乾燥木材1t当たりエタノール生産量：0.4kL
- ・ 含水木材1t当たりエタノール生産量：0.33kL

### （3）大阪堺 BJK プラントの生産能力

現在、我が国においては、BJK(バイオエタノール・ジャパン・関西(株))が大阪堺市において廃木材を原料としたセルロース系バイオエタノール商用プラントの営業運転を開始しており、同プラントで生産されたバイオエタノールを混合したバイオエタノール混合ガソリンが府内販売されている。現在の所、フルスペックでの運転には至っていないが、最終的なバイオエタノールプラント諸元は以下の通りとなっている。また、BJK プラントでは、プラント稼働用の電力・熱源とも廃木材を燃料としており、LCC 的にも CO2 削減効果が確認されている。なお、同プラントは、産業廃棄物の処理施設として設置されており、逆有償で廃木材を受け入れるとともに、エタノールを製造しており、営業プラントとしての事業採算性を確保している。

- ・ バイオエタノール生産能力 4,000kL/年
- ・ 廃木材処理量約 4 万 t/年(含水)
- ・ 廃木材 1 t 当たりのエタノール生産量：0.1kL

### （4）将来的なプラント効率の想定

バイオ燃料の生産は、LCC 確保のため原料の自己消費が前提となるため、バイオマス原料の全てがエタノール化することではなく、BJK プラントも、エタノール製造に向かない接着剤や塗料を含む廃木材やエタノール製造残渣として回収されるリグニンを自家発等プラント稼働用熱源としても利用しており、全量がエタノール原料となっていない。ここでは、将来的なプラントの平均生産効率を、現在の BJK プラントの生産効率(0.1kL/t)が、全セルロース系バイオマス原料を全量エタノール化した場合の生産効率(0.33kL/t)との中間に達するものとする。

- ・ 将来的な生産効率向上見込：全プラント平均 $(0.33 + 0.1) \div 2 = 0.22$
- ・ バイオエタノール用として利用可能なセルロース系バイオ資源448万t/年から生産できるエタノール量は99万t/年。

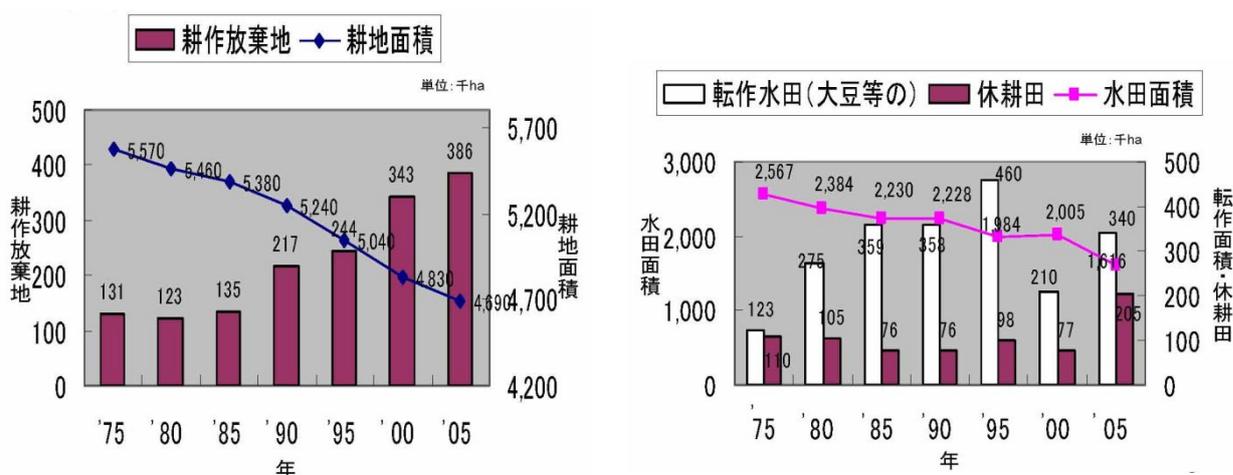
## 3.8.4. エネルギー作物からのバイオエタノール生産ポテンシャル

全国農業協同組合連合会(J A 全農)では、耕作可能な農地の維持(農地を農地として最大限活用)として、バイオ燃料資源作物作付による耕作放棄地・不耕作・休耕田の活用を提案している。(「国産バイオ燃料推進と国産バイオマス生産拡大について」、全国農業協同組合連合会、平成19年11月より)。実証試験を行った結果より、全農では、我が国の休耕田205千haにおけるバイオ米によ

るエタノール生産ポテンシャルを以下のように試算している。

- ・ 休耕田の1/4でバイオ米生産：50千ha
- ・ バイオ米収穫量：1t/10aに拡大、50万t/年の生産
- ・ エタノール収率：0.5kL/t
- ・ エタノール生産ポテンシャル：25万kL/年

また、この他にも全国で処理に困っている食品廃棄物も有望なバイオエタノール原料である。例えば、コンビニエンスストア店舗から排出される賞味期限切れの食品だけでも1日15kgあると言われており、全国のコンビニエンスストア約5万店舗から廃棄される食品廃棄物量約27万tから生産されるエタノールは7万kL/年と推定される。



(出典) 国産バイオ燃料推進と国産バイオマス生産拡大について、全国農業協同組合連合会、平成19年11月

図3.8.2 耕作放棄地の推移

### 3.8.5. バイオエタノール供給見通しとプラント必要量

セルロース系バイオエタノールとデンプン質系バイオエタノールを合わせた国産バイオエタノール生産量は、以下の通りとなる。

$$99\text{万kL/年} + 25\text{万kL/年} = 124\text{万kL/年}$$

仮にバイオエタノール10%相当を混合したバイオエタノール混合ガソリンを想定した場合、バイオエタノール混合ガソリンの量は、1,240万kL/年(ガソリン相当1,202万kL/年)となる。2050年のガソリン消費見通し2,590万kL/年の全量を賅うことはできない。

バイオエタノール生産プラントにおいては、事業採算性を確保するために必要となる無水化設備容量を年産2万kLとする。無水化設備は、セルロース系、バイオ米系でも同じものであることから、セルロース系、バイオ米系とも今後建設されるプラント規模を2万kL/年(BJKプラントの5倍、JA新潟プラントの20倍)と想定すると、セルロース系プラントは49基、バイオ米系プラントは13基必要となる。バイオエタノール生産プラントの建設計画を表3.8.3のように想定する。セルロース系プラントは2011年から2017年までの7年間で5基、2030年までの30年間で全49基完成、バイ

オ米系プラントは2011年から2022年の12年間に9基、2024年までの14年間で全13基完成するものとしている。

表3.8.3の建設計画のプラント建設件数、バイオエタノール生産量及びガソリンへのバイオエタノール平均混合率を図3.8.3に示す。2030年時点でのバイオエタノール平均混合率は、3.4%、バイオエタノール3%相当混合ガソリンと10%相当混合ガソリンが共存する形となる。2050年度時点でも、平均混合率は4.9%で、全量バイオエタノール10%相当混合ガソリンには至らない。生産体制が不十分なプラント建設プロジェクト初期段階においては、輸入エタノールの併用も想定される選択肢である。

表3.8.3 バイオエタノール生産プラント必要量の想定

	セルロース系バイオエタプラント			バイオ米系バイオエタプラント			合計 生産能力 (万kL/年)
	建設件数 (件/年)	稼働件数 (件)	生産能力 (万kL/年)	建設件数 (件/年)	稼働件数 (件)	生産能力 (万kL/年)	
2011年	1	1	2	1	1	2	4
2012年	0	1	2	0	1	2	4
2013年	1	2	4	1	2	4	8
2014年	0	2	4	0	2	4	8
2015年	1	3	6	1	3	6	12
2016年	1	4	8	0	3	6	14
2017年	1	5	10	1	4	8	18
2018年	2	7	14	1	5	10	24
2019年	2	9	18	1	6	12	30
2020年	2	11	22	1	7	14	36
2021年	3	14	28	1	8	16	44
2022年	3	17	34	1	9	18	52
2023年	3	20	40	2	11	22	62
2024年	3	23	46	2	13	26	72
2025年	4	27	54		13	26	80
2026年	4	31	62		13	26	88
2027年	4	35	70		13	26	96
2028年	4	39	78		13	26	104
2029年	5	44	88		13	26	114
2030年	5	49	98		13	26	124
2040年		49	98		13	26	124
2050年		49	98		13	26	124

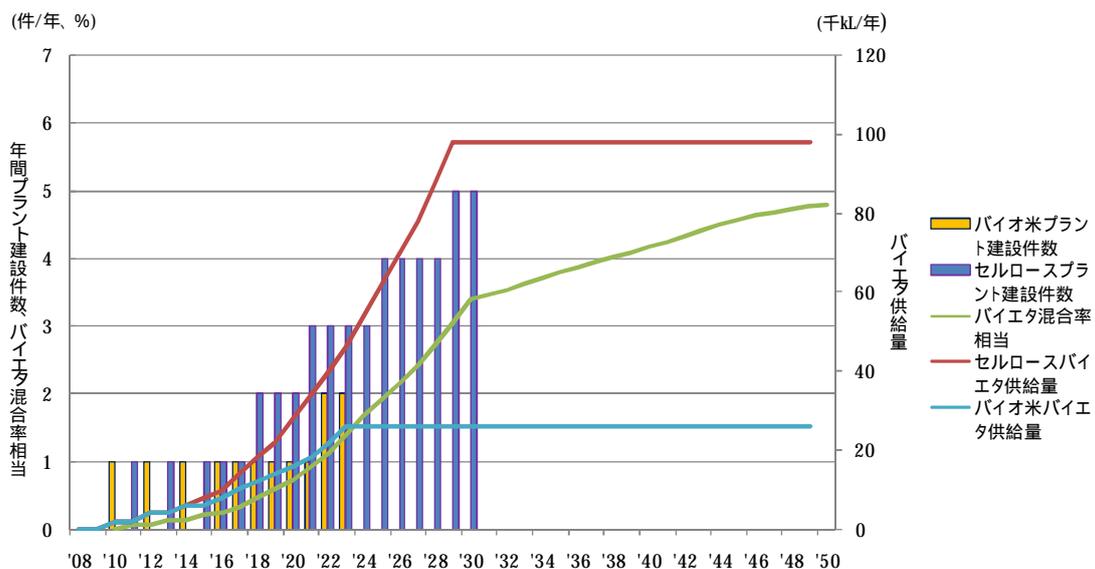


図3.8.3 国産バイオエタノール供給能力とプラント建設のイメージ

### 3.8.6. バイオエタノール供給見通しによるCO2削減効果

国産バイオエタノール導入によるCO2削減量試算結果は以下のとおりである。

- ・バイオエタノール124万kL/年のCO2削減量：124万 k L/年×23.9ML/L×0.0671kg-CO2/MJ = 199万 t-CO2/年

バイオエタノール生産量124kL/年の普及により、2030年以降年間約200万t-CO2が可能であり、表3.8.4及び図3.8.4に示すように燃費向上、次世代自動車導入によるCO2削減効果と合わせると、2050年におけるCO2削減効果は2008年に対し49.4%削減となる。

さらに、より多くの削減効果(削減率50%超)を目指す場合には、以下のような方策を講じる必要がある。

- ・ 燃費向上及び次世代自動車の普及をより強化させる。
- ・ より多くのバイオマス燃料供給量を確保する。
- ・ 自動車利用の改善と高度化を強化する。

表3.8.4 次世代自動車普及及びバイオエタノール供給見通しによるCO2削減効果

	2008年度		2020年度		2030年度		2050年度	
	CO2	削減率(%)	CO2	削減率(%)	CO2	削減率(%)	CO2	削減率(%)
排出量	20,706	-	20,706	-	20,706	-	20,706	-
保有台数減+燃費向上 <sup>1)</sup> 削減量	-	14.3	2,955	14.3	4,915	23.7	7,461	36.0
EV軽自動車削減量 <sup>2)</sup>	-		144		363		490	
EV乗用車削減量 <sup>2)</sup>	-		84		229		263	
HV乗用車削減量	-		716	5.6	899	10.6	832	12.4
PHV乗用車削減量 <sup>2)</sup>	-		151	(1,162)	485	(2,205)	574	(2,577)
ディーゼルHV重量車削減量	-		32		117		214	
ディーゼル代替NGV重量車削減量 <sup>3)</sup>	-		34		113		204	
バイオエタノール分削減量	-		58	0.3	199	1.0	199	1.0
削減量計	-		4,175	20.2	7,319	35.3	10,237	49.4

注1)燃費向上の寄与度は表2.3.1参照。

注2)EV、PHVは電力からのCO2排出量の差し引きによるCO2削減量を示してある。

注3)NGVはCNGからのCO2排出量との差し引きによるCO2削減量を示してある。

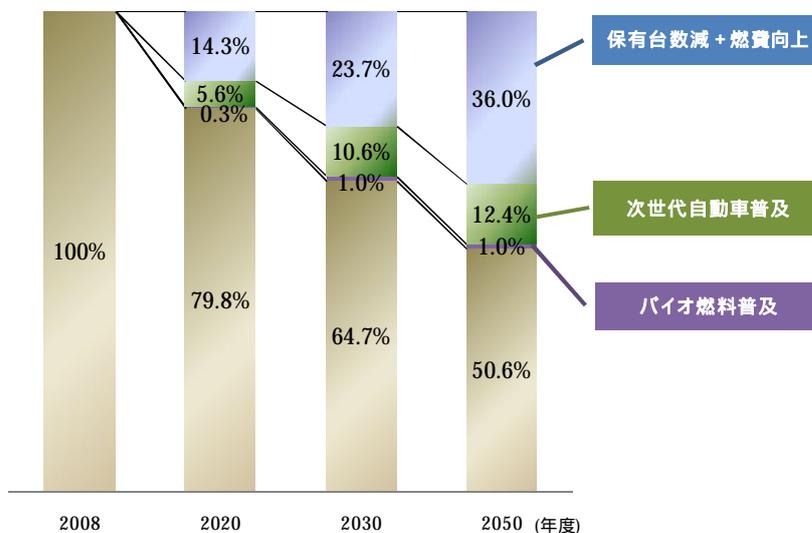


図 3.8.4 2030 年度、2050 年度における CO2 削減見通し

### 3.8.7. バイオディーゼル燃料の見通し

バイオディーゼル燃料は、FAME、HVO(Hydrogenated Vegetable Oil)等の種類があるが、いずれも植物油が原料となっている。国内においては、メチルエステル化(FAME)によるバイオディーゼルが一部流通しているが、廃食用油が原料であることから、供給実績としては極めて限られたものになっている。廃食用油を原料としたメチルエステル化によるバイオディーゼル燃料は、原料の廃食用油の成分によって、できあがったバイオディーゼルの性状が変わってくるため、メーカー側の対策が困難となっている。なお、バイオディーゼル5%混合軽油(B5)は、揮発油等品確法で認可されている。量的確保が優先されている欧州等では、菜種油、パーム油、ひまわり油、大豆油等の食用油を原料とするものが多く、食料との競合が問題視されている。また、環境に対する影響等の評価については、現在、欧州を中心に検討が進められている持続可能性基準において、議論が行われている最中でもある。

今後、我が国においては、ヤトロファ等の食料と競合しない植物油を原料とするバイオディーゼル原料の確保が進められることにより、ある程度の普及は実現するものの、現状では具体的な原料調達の道筋が不明確なことから、定量的な見通しは行わないものとする。

### 3.8.8. DME 及び FT 合成油等の見通し

次世代燃料としては、他にDME(ジメチルエーテル)、FT(Fischer-Tropsch)法によるGTL(Gas to Liquid)及びCTL(Coal to Liquid)等の合成油がある。DME及びGTLの主たる原料は天然ガスであり、CTLは石炭である。なお、バイオマス原料を用いたBTL(Biomass to Liquid)も合成油である。DME、GTL及びCTLともに石油代替・エネルギーセキュリティを主目的に開発された技術であり、技術的にはほぼ完成されているが、製造から配給に至るまでのCO<sub>2</sub>収支等の環境評価については、石油製品より優位になることは困難である。

将来的には、石油価格の動向次第ではガソリンや軽油等の石油製品より有利な経済性を有することも考えられ、ある程度の普及は実現するものの、二酸化炭素固定化技術等の併用が前提となるなど事業化の面での不確定要素あることから、定量的な見通しは行わないものとする。

### 3.9.電池開発の動向と普及見通し

#### 3.9.1.電池開発動向

##### (1)生産計画

次世代の電気自動車、ハイブリッド自動車及びプラグインハイブリッド自動車に搭載予定のリチウムイオン電池は、各自動車メーカーの販売計画に対し、先行する形で生産計画を打ち出している。主な電池メーカーと自動車メーカーの提携関係は以下の通り。

- ・ リチウムエナジージャパン：2009年200,000セル量産予定(三菱アイミーブ2000台向)
- ・ オートモーティブエナジーサプライ：2010年量産予定(日産EV/HV向)
- ・ ブルーエナジー：ホンダHV向LIB生産予定
- ・ パナソニックEVエナジー：トヨタPHV向LIB生産予定
- ・ 三洋電機：VW・アウディ向LIB生産予定、パナソニックEVエナジーへのLIB供給
- ・ 日立ビークルエナジー：GM向LIB生産予定

##### (2)電池開発

リチウムイオン電池においては、正極材料でその価格がほぼ決定するといわれており、現在マンガン系、コバルト系、ニッケル系、リン酸鉄系等の正極材による開発が進められているが、コストパフォーマンスと資源性及び安全性からマンガン系が有望とされている。安全性・資源性の観点から従来のコバルト系リチウムイオン電池の使用を躊躇していた自動車各社は、マンガン系の開発が進められた結果、電気自動車用として積極的に利用し始めるようになった。

電池自体は、極めてシンプルな構造であり、また、マンガン系等は、コバルト系等の稀少金属を用いないため、材料の安定的確保体制が確立すれば、量産効果が出やすく、とにかく初期需要を強制的に創造すれば、急速にコストダウンが図れる。

リチウムイオン電池は、大電流の充放電が可能であり、技術開発により、緊急時の急速充電が可能となった。また、マンガン系リチウムイオン電池の開発により、過充放電等に対する安定性が増加したこともプラスとなっている。

なお、リチウムイオンの場合は、電池本体とセットとなる充放電システムの開発が、安全性及び耐久性の確保、性能の維持等の面で特に重要となっている。特に、戸外の急速充電所等から給電を受けることが前提となるため、保安基準等の規格整備が急がれる。

##### (3)コスト見通し

リチウムイオン電池については、「低炭素社会づくり行動計画(閣議決定)」において、2015年までに容量1.5倍、コスト7分の1を目指すとしている。この方針を達成するための量産効果とコストダウンの関係を図3.9.1に示す。

- ・ 現状価格：18,000 円/セル(セル単価)
- ・ 目標価格：2015 年までに 1 / 7 (= 2,600 円/セル)
- ・ 2015 年における軽 EV/乗用 HV/乗用 PHV/貨物車・バス HV 用 LIB 生産量：5,420 万セル

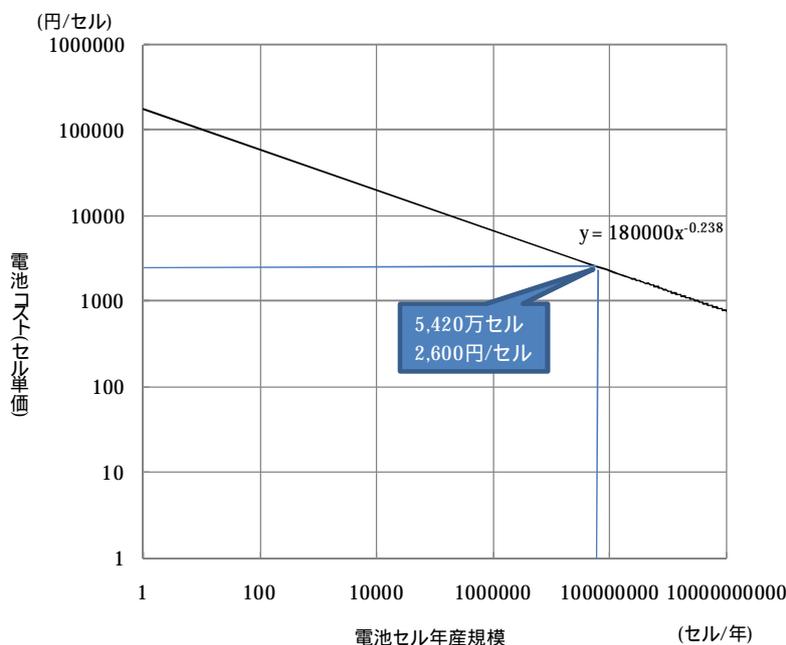


図 3.9.1 リチウムイオン電池の量産コスト(セル単価)

### 3.9.2. 普及促進のための対策

電池コストを引き下げるための支援を行うことが重要になる。電池自体は量産により極めて迅速に価格の低下が始まると推察できるが、初期需要が見えない段階では、十分な設備投資が行われない可能性が高く、そのため設備投資を促進する支援が必要になる。

さらに、初期需要時の割高な電池コストであっても、事業性採算性が高いと考えられる電池分離型ビジネスへ等への起業支援、ユーザー利便性確保のための充電器保安基準等の規定整備(コンセント用充電器、急速充電所等)についても、早急に取り組むことが求められる。

また、市場的に特に有望である二輪車市場に対する電気自動車の投入は、電池コストを引き下げる格好の機会ではあるが、現在のところ、二輪専用のバッテリー開発が遅れており、二輪用に最適なりチウムイオン電池がなかなか手に入らない状況となっている。この有望市場である二輪車用リチウムイオン電池及び充放電システムの開発に対する支援を強化する必要もある。

### 3.9.3. 電池普及見通し

今後、日本国内で販売される自動車用リチウムイオン電池は、図 3.9.2 に示すように 2025 年頃に年産約 1 億 8 千万セル(EV 乗用車換算年産 100 万台分)が見込まれ、国内需要だけで見た場合では将来的には 2,000 円/セル程となる。国内需要はここで頭打ちとなるため、国内自動車市場だけ

をとってみると、その後は大幅なコストダウンは望めない状況にある。この場合の自動車1台当たりの電池コストはEV 軽自動車 18 万円、EV 乗用車 35 万円、ガソリン HV 乗用車 4 万円、ガソリン PHV 乗用車 14 万円、ディーゼル HV 貨物車・バス 20 万円程となる。自動車価格構成に占める電池コストは飛躍的に抑えられ、ランニングコストを考慮すると、現状のエンジン自動車よりも経済性で優位になることが予想される。

量産効果が顕著なのは、セル単価 3,000 円/セル程までであることから、EV のコストダウンの目処が立つ電池量産規模は、セル単価 3,000 円/セル、年産 3 千万セルである。EV 市場が確立するための一つの目安は、同一モデルの電池の年産規模を 3 千万セルとすることである。これは、EV 乗用車換算 17 万台の年間販売規模に相当する。

この試算結果は、国内自動車市場に限った場合であり、当然輸出用も視野に入れる必要がある。「低炭素社会づくり行動計画(閣議決定)」においては、2030 年までに 40 分の 1 を目指すとなっており、EV の電池コストを 10 万円以下とすることが求められていることから、最終的な電池コストについては、国際自動車市場における電池の市場展開に依存することになる。

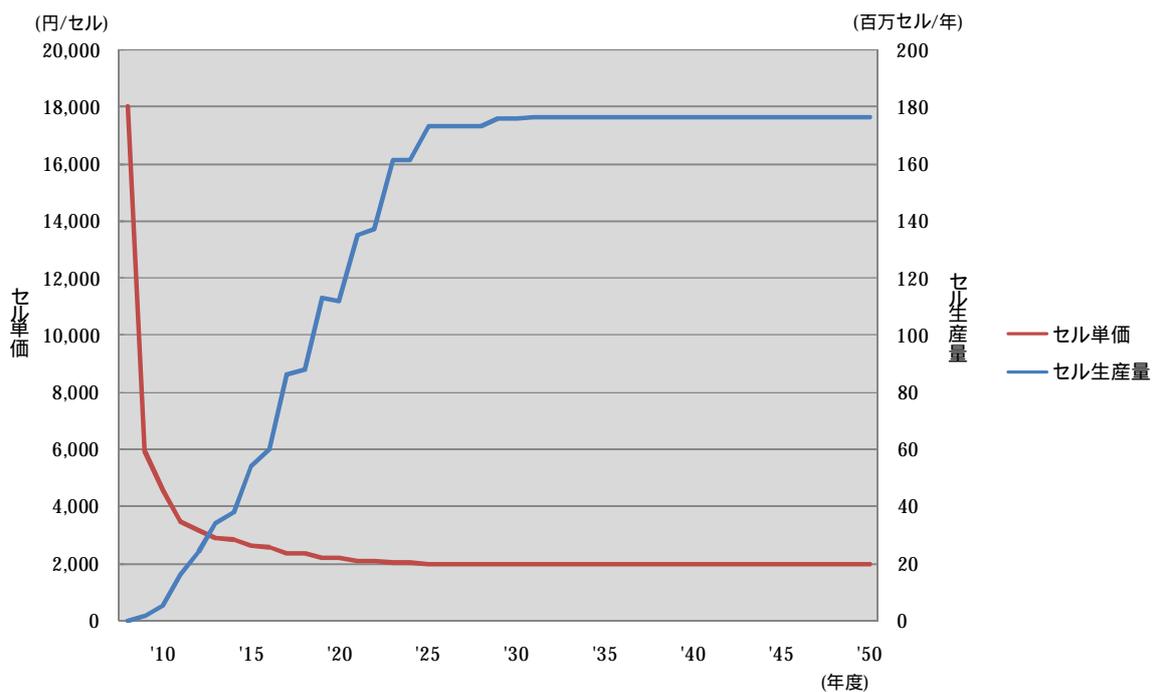


図 3.9.2 リチウムイオン電池生産量と電池コスト見通し

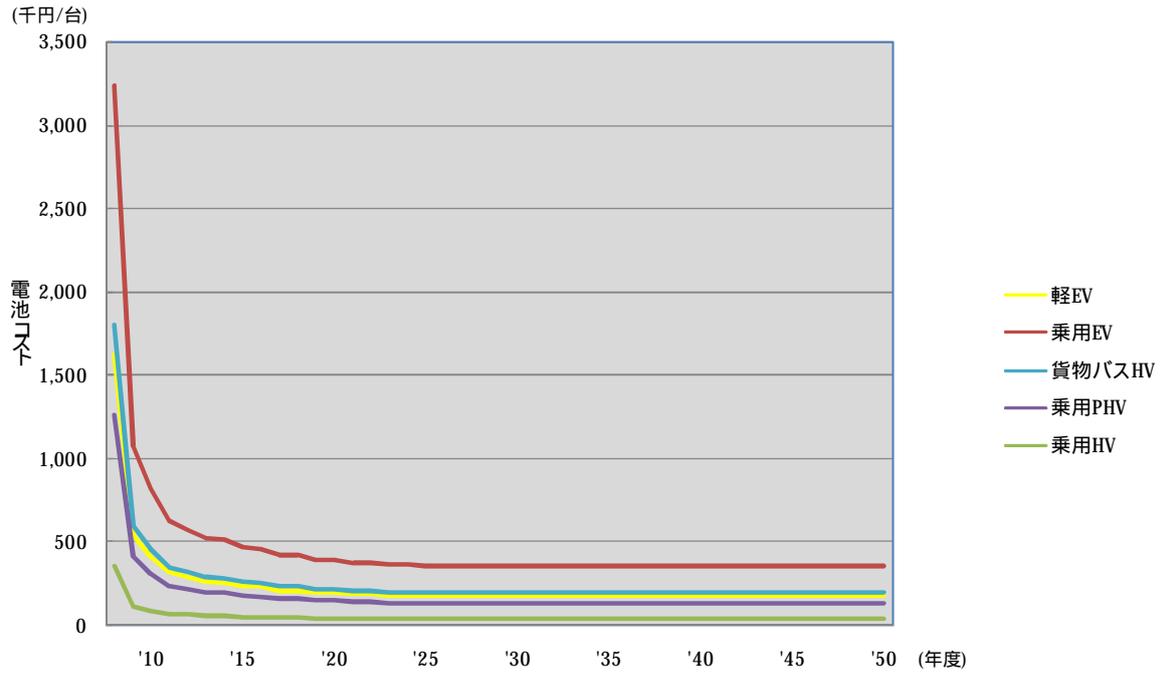


図 3.9.3 自動車 1 台当たりの電池コスト見通し

### 3.10. インフラ整備体制の確立

#### 3.10.1. 急速充電設備

インフラ整備モデルとしてCNG 充填所モデルを使用し、EV 保有台数の増加に合わせた急速充電所数の関係を図 3.10.2 に示す。普及初期段階で、保有台数の少ない時期において、特にインフラ整備を先行させるモデルであるため、急速充電所は、普及初年 65 件から始まり、翌年には 2.7 倍の 174 件、さらに 10 年後はその約 30 倍の 5,318 件とする。最初の 10 年間で、全国 5,000 力所の急速充電所の整備を行う計画作りが必要になる。2050 年時点での急速充電所数は 13,600 件であり、充電所 1 件当たりの保有台数は 650 台であり、充電所自立運営の目安である 600 台/件は 2035 年頃に達する見通しとなっている。

配電ネットワークは全国的に充実しており、急速充電器を既存の給油所に併設する案が最も効果的に全国展開できる手法ではあるが、電気工作物の設置や電力の販売に関しては、電気事業法や消防法等の関係法制度に対応する必要があるため、法制度対応に向けたガイドラインの整備が急がれるところである。

通常の急速充電器は 1 基当たり 300～400 万円とされているが、給油所に併設する場合、保安対策のため設置工事に 100～200 万円かかるとされており、事業者への経費負担軽減のための支援・優遇措置や、充電器低コスト化のための技術開発支援、給電ビジネスに対する支援・優遇措置等も併せて実施していくことが望まれる。

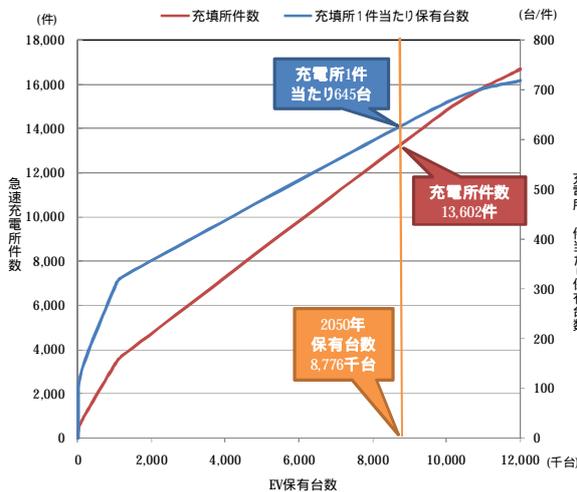


図 3.10.1 EV 保有台数と急速充電所整備

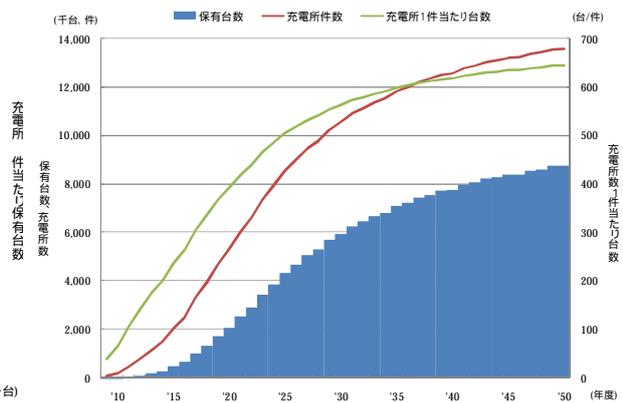


図 3.10.2 EV 保有台数と急速充電所数の見通し

表 3.10.1 EV 保有台数と急速充電所数に通し

	2009	2010	2020	2030	2040	2050
EV保有台数(千台)	3	11	2,089	5,960	7,791	8,776
急速充電所数(件)	65	174	5,318	10,560	12,583	13,602
充電所1件当たり台数(台/件)	39	65	393	564	619	645

### 3.10.2. CNG 充填所整備

CNG 充填所モデルを使用した NGV 保有台数と CNG 充填所数の関係を図 3.10.3 に、保有台数と充填所数の推移を図 3.10.4、表 3.10.2 に示す。

普及初期段階の保有台数の少ない時期において、CNG 充填所は、既存の 330 件から、10 年後の 2020 年にはその約 3 倍の 1,041 件を目指す。さらに 10 年度後 2030 年にはその 2 倍の 2,121 件、その 20 年後の 2050 年には約 3,000 件を目指すものとする。充填所 1 件当たりの保有台数は 287 台程度であるため、自立した運営は厳しい状況となる。

しかしながら、CNG 充填所で対象とする NGV は、乗用車の 4 倍程の燃料を消費する貨物車・バス等の重量車であるため、充填所 1 件当たり 200 台程度でも十分事業採算性がとれるものと判断すると、2024 年頃には、自立した運営の可能性も高くなる。あとは、ユーザーの利便性確保にどのように対応するかが課題であろう。

特に CNG 充填所の場合、消防法や高圧ガス保安法等の保安基準や建築基準法にもとづく蓄ガス量の制限、あるいは天然ガス供給エリアの関係で立地制約が大きく、また、法的要件を満たすための費用負担が嵩み、さらに、1 億円前後といわれる充填設備に対する事業者の負担は大きい。このような負担増に対する経済的支援・優遇措置もさることながら、充填設備のコストダウンに係る技術開発支援、充填ビジネスに対する支援・優遇措置、全国レベルで天然ガス供給エリアの拡大、関連法制度への対応など、NGV 普及初期段階において取り組むべき課題は多い。

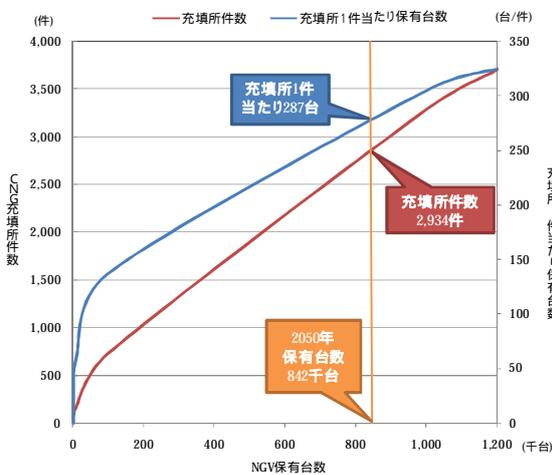


図 3.10.3 NGV 保有台数と充電所整備

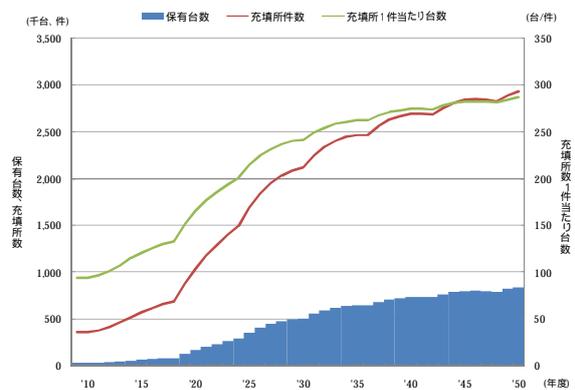


図 3.10.4 NGV 保有台数と CNG 充填所数の見通し

表 3.10.2 NGV 保有台数と CNG 充填所数の見通し

	2009	2010	2020	2030	2040	2050
EV保有台数(千台)	34	34	173	512	740	842
CNG充填所数(件)	361	362	1,041	2,121	2,696	2,934
充填所1件当たり台数(台/件)	95	95	166	242	274	287

### 3.10.3. 急速充填所及びCNG 充填所普及促進のための対策

#### (1) 急速充電所

電気自動車普及初期段階で最も必要とされるのは、急速充電所の整備に対する強力な支援であり、その設備整備のための優遇措置である。また、現在1基当たり300～400万円かかるとされる急速充電器自体の低コスト化技術開発に対する支援も必要である。さらに、今後一般ユーザーに販売することになる電力料金についても規程作りが必要である。

また、急速充電所は、既存給油所に併設することが最も効果的であるが、そのためには、給油所への併設に係る電気事業法、消防法等の関係各法制度に対応が必要となることから、充電事業者への負担軽減措置なども必要になる。また、ユーザー利便性確保のための充電コネクタの標準化が急がれるところである。さらに、家庭での充電が困難な都市部(借用駐車場等)を中心に重点的なインフラ整備が望まれる。

#### (2) CNG 充填所

NGVについても同様に、初期普及段階での強力なCNG 充填所整備の支援及び優遇措置等が必要となるとともに、1基1億円前後するとされるCNG 充填設備に対する低コスト化技術開発支援が重要となる。また、CNG 充填所の設置に係る消防法、高圧ガス保安法、ガス事業法、都市計画法等の関係法制度に対応する充填事業者に対する負担軽減措置、保安基準等の規程整備も必要になる。さらに、一般ユーザーにまでその利用範囲が広まれば、自動車用としてのガス料金体系の整備が必要になる。CNG 供給エリアの拡大等、民間企業だけでは解決が難しい案件についても行政は積極的に関わっていくことが求められとともに、蓄ガス量制限の緩和、セルフ化、バイフューエル車用昇圧供給装置の普及、自家用パッケージ充填機の改良・普及、防爆構造の見直しなど普及促進に資する対策を講じることが望まれる。

### 3.10.4. 水素供給インフラ整備見通し

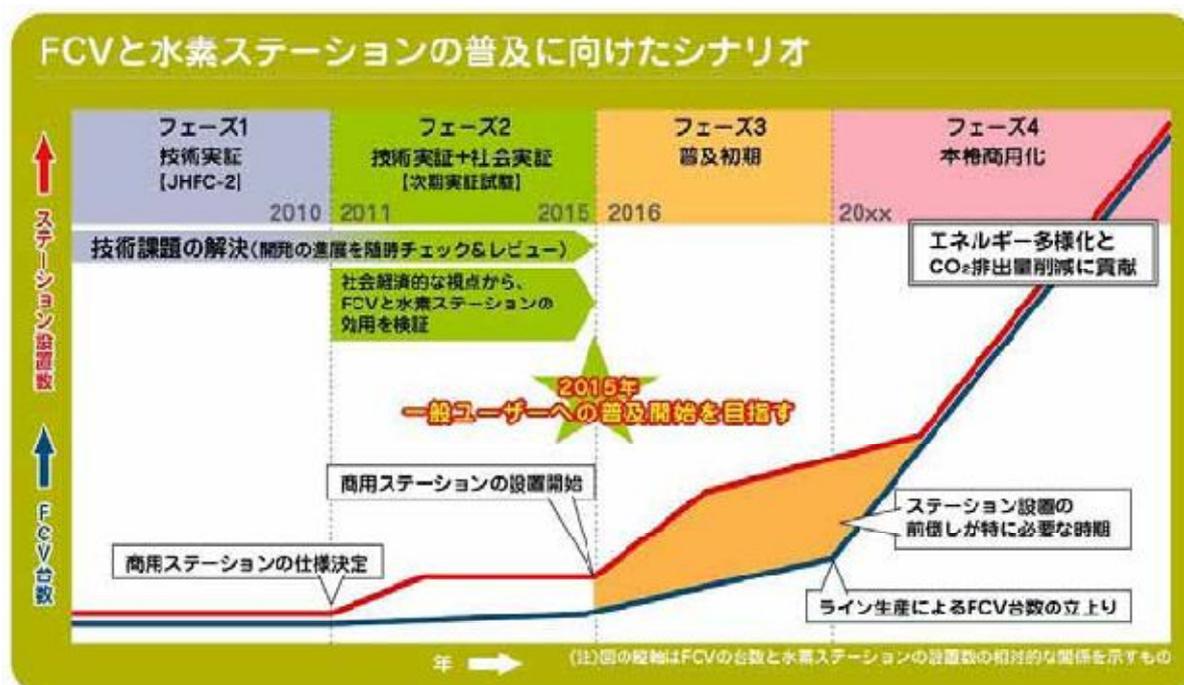
燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)では、燃料電池自動車の本格普及と水素供給ステーション整備のシナリオとして、2015年に向けたタイムラインと必要な諸条件について取りまとめている(図3.10.4)。

2002年から開始された水素・燃料電池実証プロジェクトでは、これまでに国内で延べ約120台の燃料電池自動車の実証走行が行われ、首都圏を中心に、12箇所の水素ステーションが設置された。

シナリオでは、2015年を目処に一般ユーザーへの普及開始を想定しており、自動車メーカー各社は自動車側において、エネルギー供給事業者は水素ステーション側において、それぞれ耐久性・信頼性向上やコスト低減への取組みをさらに加速し、また、燃料電池自動車の普及開始に当たっては、一般ユーザーの利便性確保のため、社会インフラとしての水素ステーションが、燃料電池自動車の車両台数が増加するよりも先行的に整備されなければならないとしている。さらに、現

在のガソリンスタンドなみに水素ステーションの設置が進むために必要となる基準、制度の見直しや、想定される商用化にむけた事業成立性の検証を行ったうえで行政支援の内容を取りまとめることとしている。また、一般ユーザーの利便性を見極める取組みや、水素エネルギーの環境的・科学的優位性、社会受容性、地方自治体を始めとする地域の果たす役割などを社会経済的な視点で検証することが極めて重要であると位置づけ、2011年頃からの大規模社会実証試験実施の必要性や具体的内容についても、国や地方自治体、関係機関と検討を開始するとしている。

なお、水素製造については、エネルギー効率が良く、安価な水素製造法の普及を促進する必要がある。



(出典) 燃料電池実用化推進協議会(FCCI)

図3.10.4 FCVと水素ステーション普及シナリオ(ロードマップ)