

電気自動車の現状と普及への取り組み

パイクスピーク・ヒルクライムレース参戦！



パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライムは、アメリカ・コロラド州で開催されるレースで、インディ500に次いで2番目の歴史があります。今年は6月30日に開催されました。

コース全長約20キロ。標高2,862メートル地点からスタートし、標高4,301メートルの山頂ゴールをめざします。三菱自動車チームからは昨年に続き、パワーアップしたi-MiEVプロトタイプ2台が挑戦し、EV部門で2位と3位を取得しました。



内容

1. 自動車と環境・エネルギー問題

2. 新世代電気自動車の誕生

3. 電気自動車の技術的特長

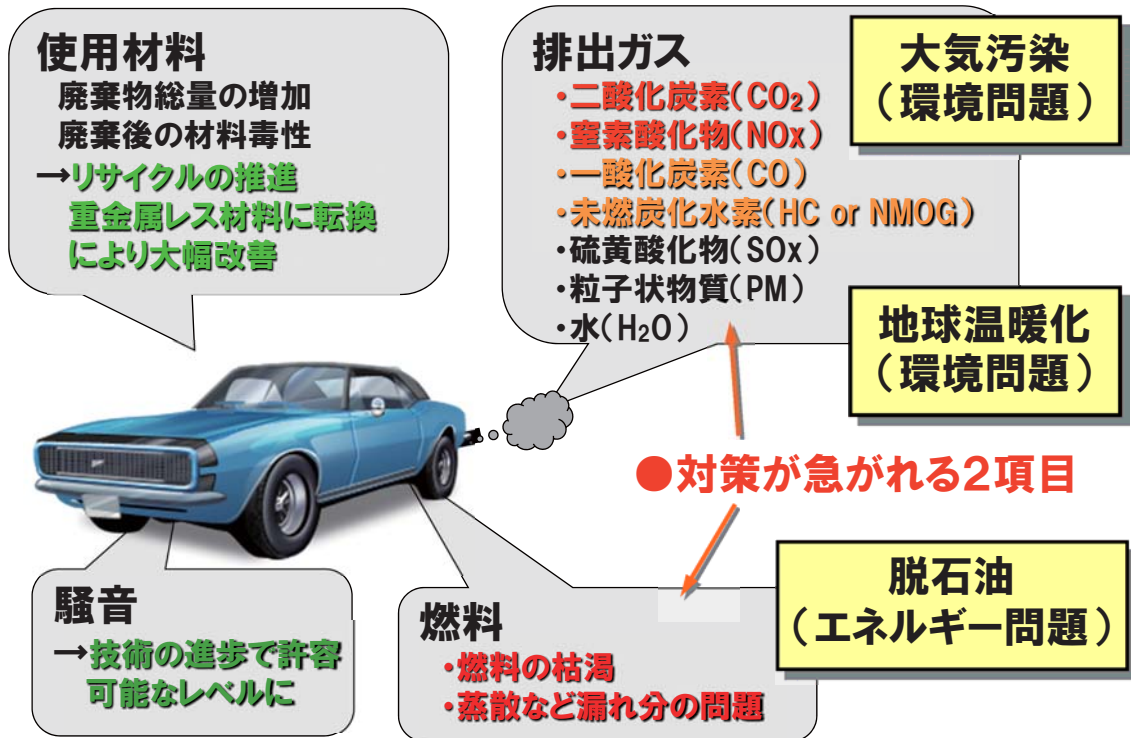
4. 電気自動車の製造

5. 電気自動車の普及に向けて

1. 自動車と環境・エネルギー問題

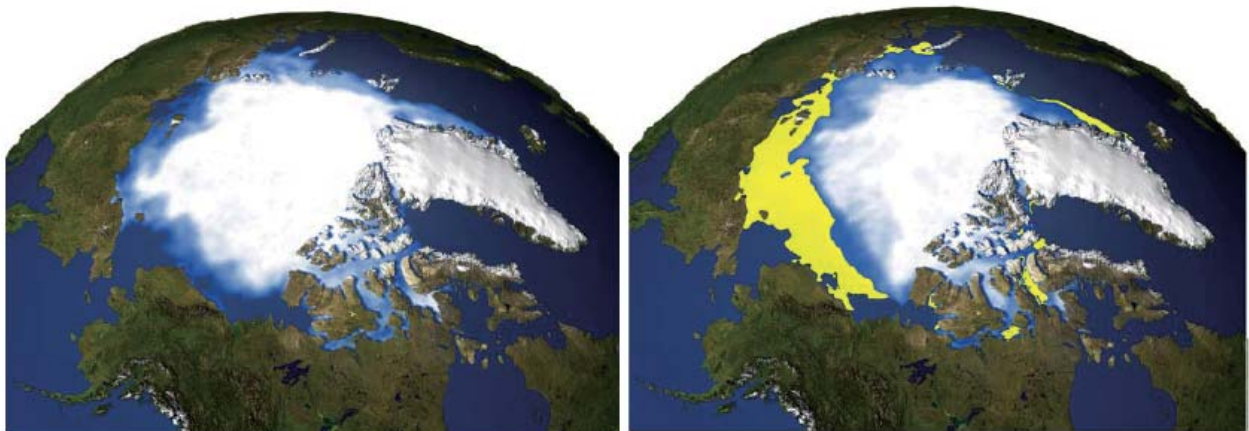
自動車を取り巻く情勢

●大きく分けて4つの問題点あり



地球温暖化による影響

北極の氷の融解。26年間で約20%減少
(北極圏の海水が最も少なくなる9月の観測)



1979年

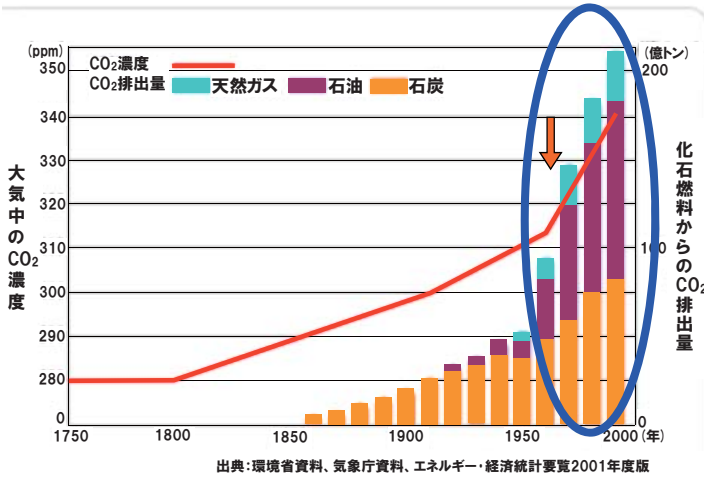
2005年

出典：NASAホームページ (http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html)

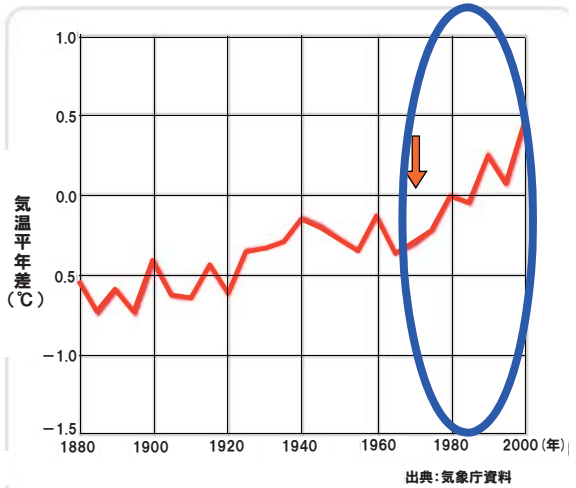
地球温暖化の原因(1)

化石燃料からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度、気温の変化
1970年以降、大気中のCO₂濃度、気温は急上昇している

■化石燃料からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化

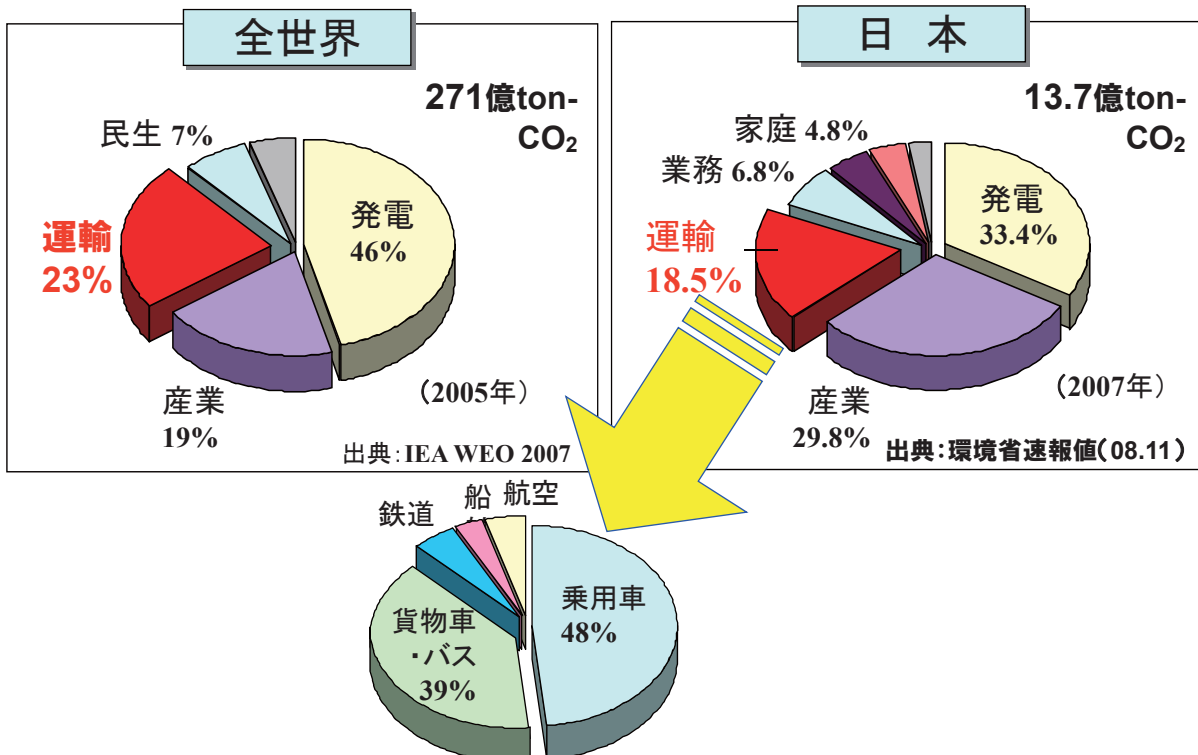


■日本における年平均温度の経年変化



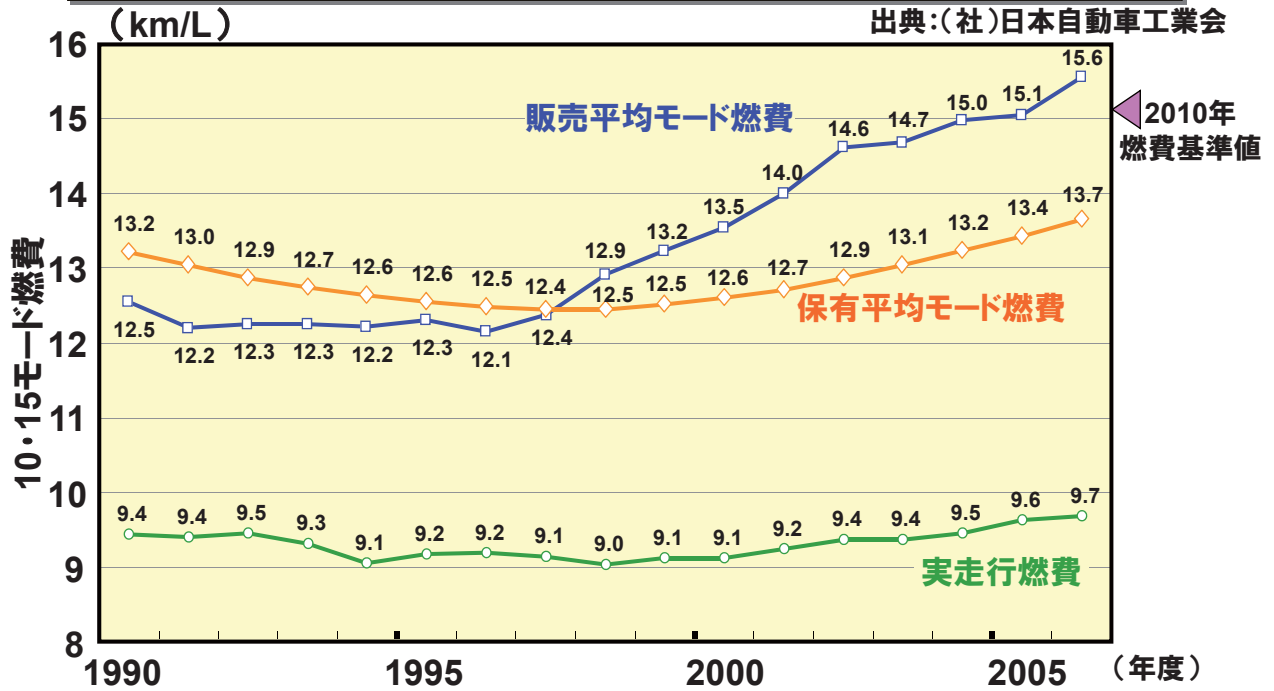
地球温暖化の原因(2)

CO₂排出量に占める運輸部門の状況



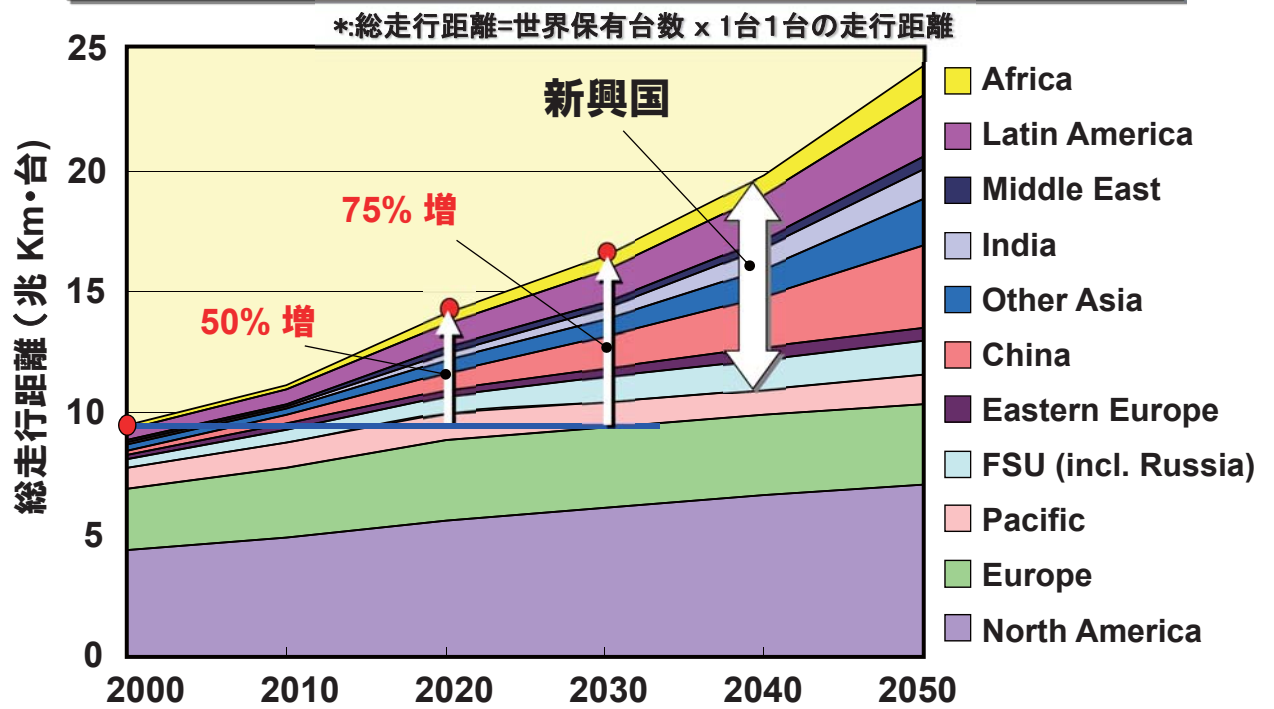
地球温暖化の原因(3)

ガソリン乗用車の平均燃費推移
販売平均モード燃費: 10年間で約30%向上
保有平均モード燃費: 10年間で約10%向上



地球温暖化の原因(4)

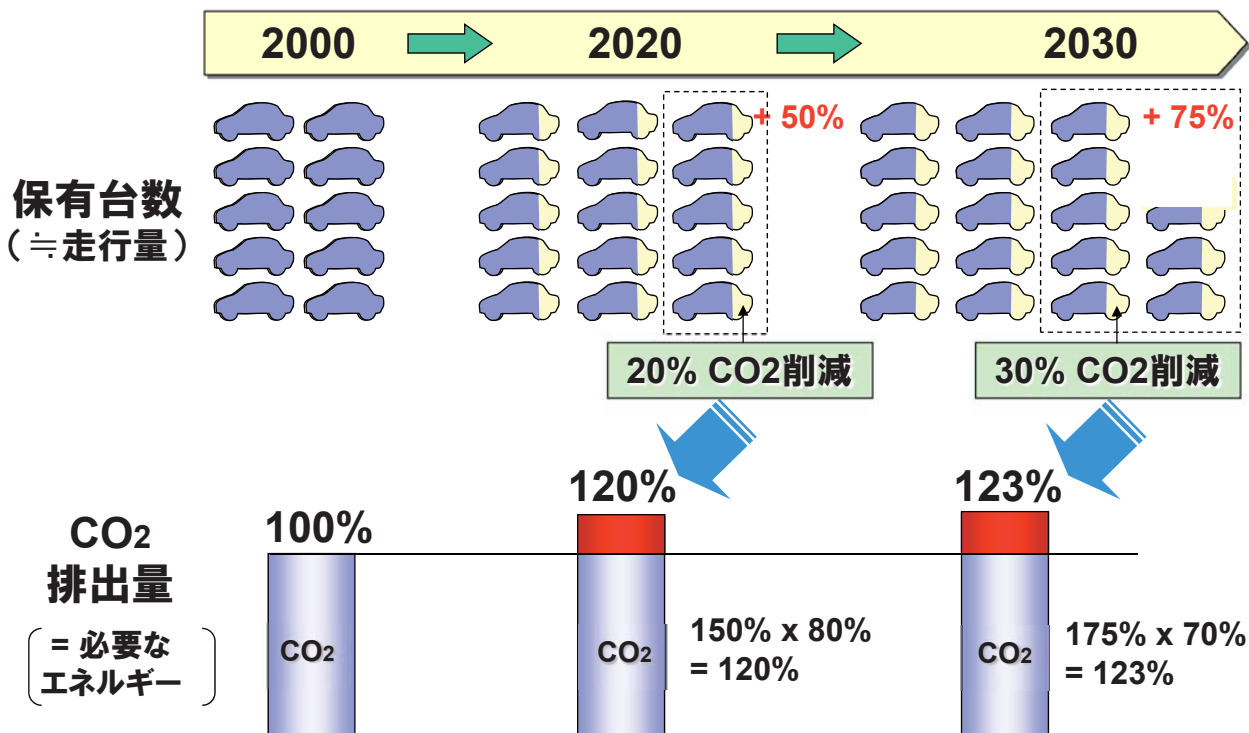
世界における自動車総走行距離*の予測 (2000~2050年)



Source : International Energy Agency (IEA)

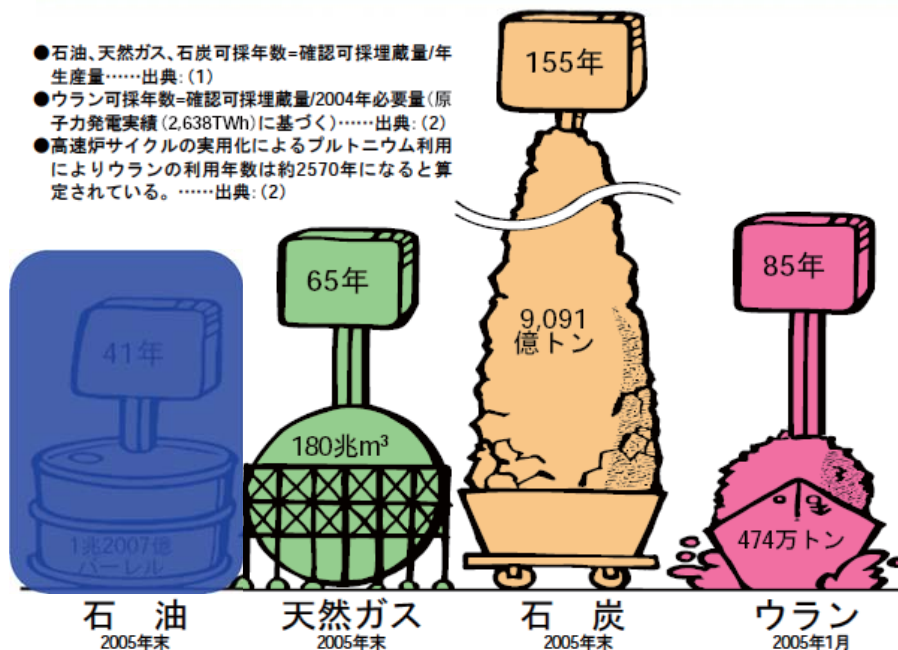
地球温暖化の原因(5)

総走行距離(≒保有台数)の増加とCO2排出量



脱石油(1)

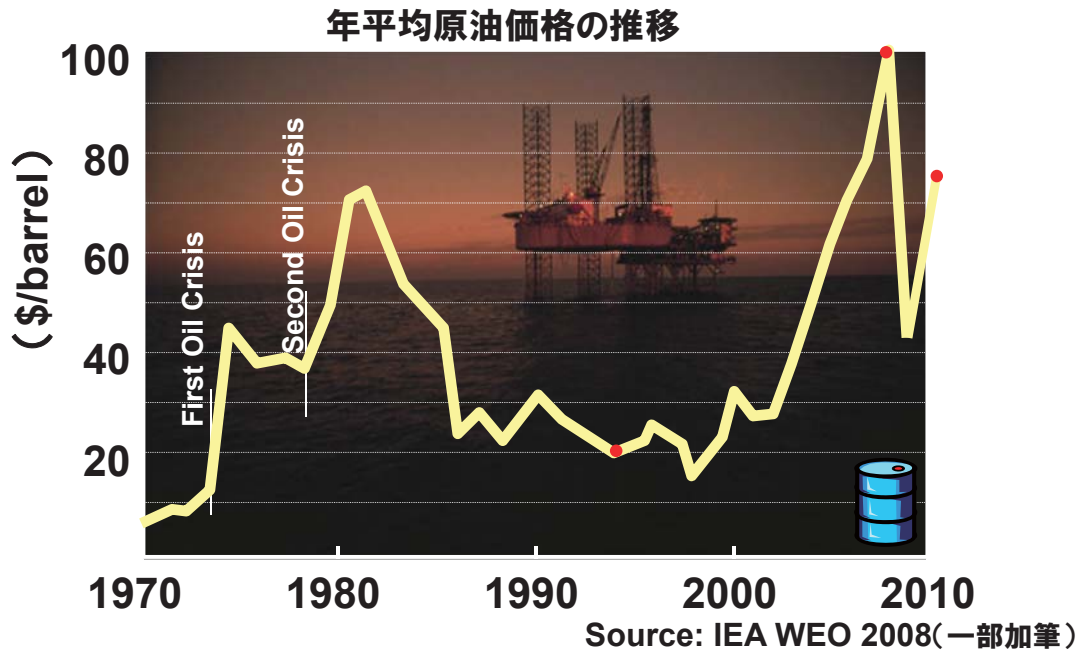
世界のエネルギー資源確認埋蔵量 石油は、40年後に枯渇



出典:(1)BP統計2006
(2)URANIUM2005

脱石油(2)

石油価格の高騰



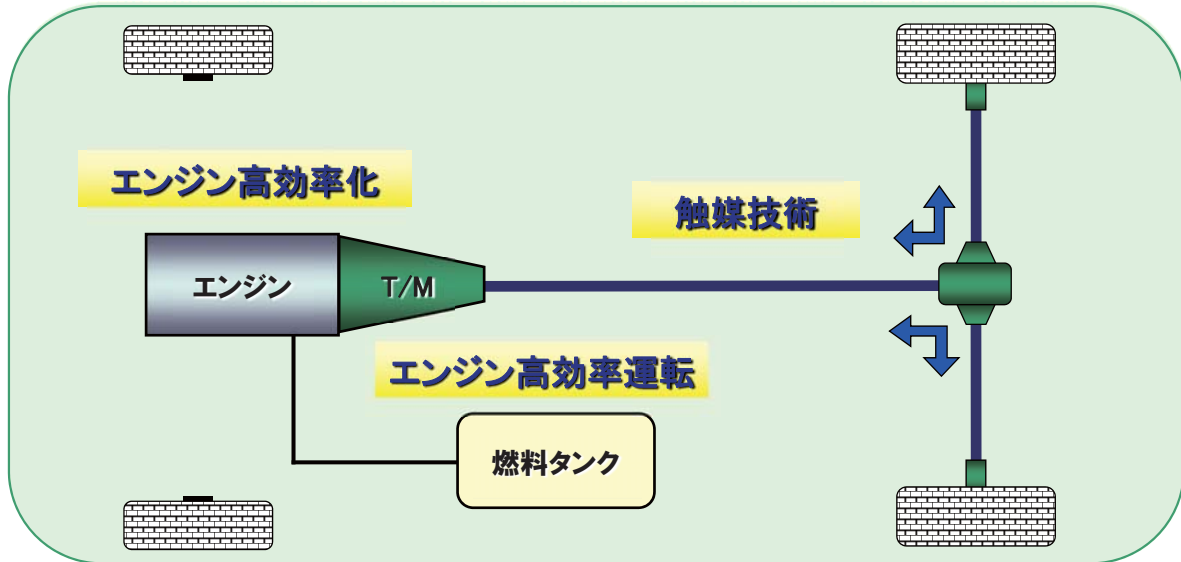
⇒石油などの化石燃料は有限であることが、改めて認識され、石油依存からの脱却が重要であることがクローズアップされてきた

自動車と環境・エネルギー問題まとめ



システム：内燃機関車

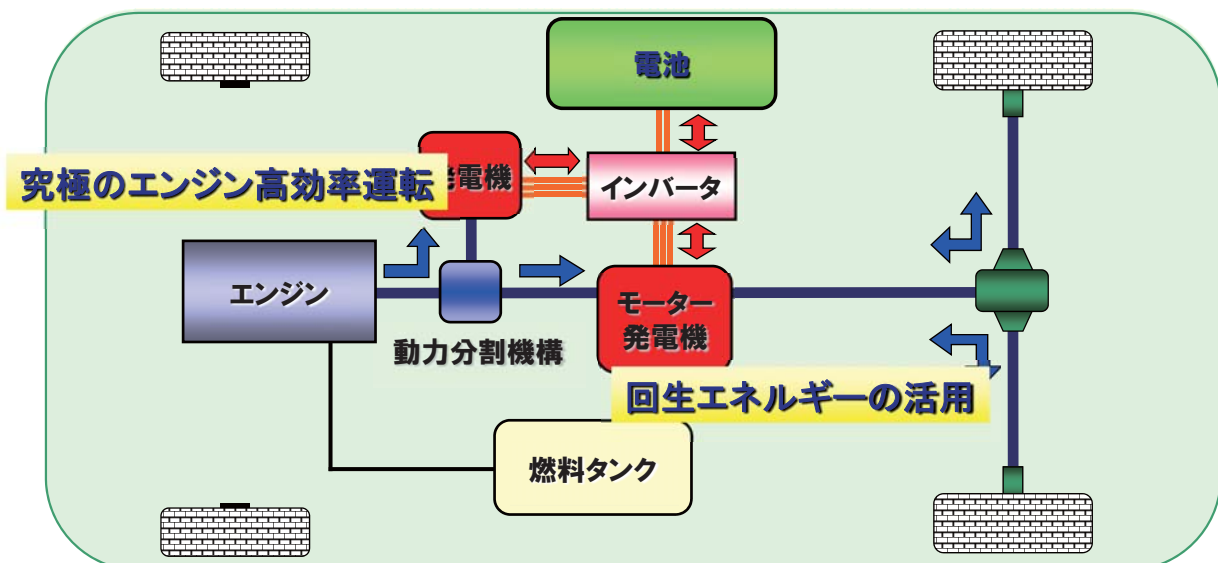
- ・エンジンからトランスミッションに動力が伝達され、走行。
- ・燃料は、ガソリン、軽油、天然ガスなど、化石燃料が中心だが、バイオ燃料も登場。



↔: 動力伝達

システム：ハイブリッド車

- ・ハイブリッド: 複数の動力源を組み合わせた駆動システム
- ・エンジンが低効率の低速はモーター走行し、ある速度からエンジンが回転、駆動負荷が軽くなると発電しながら走行。

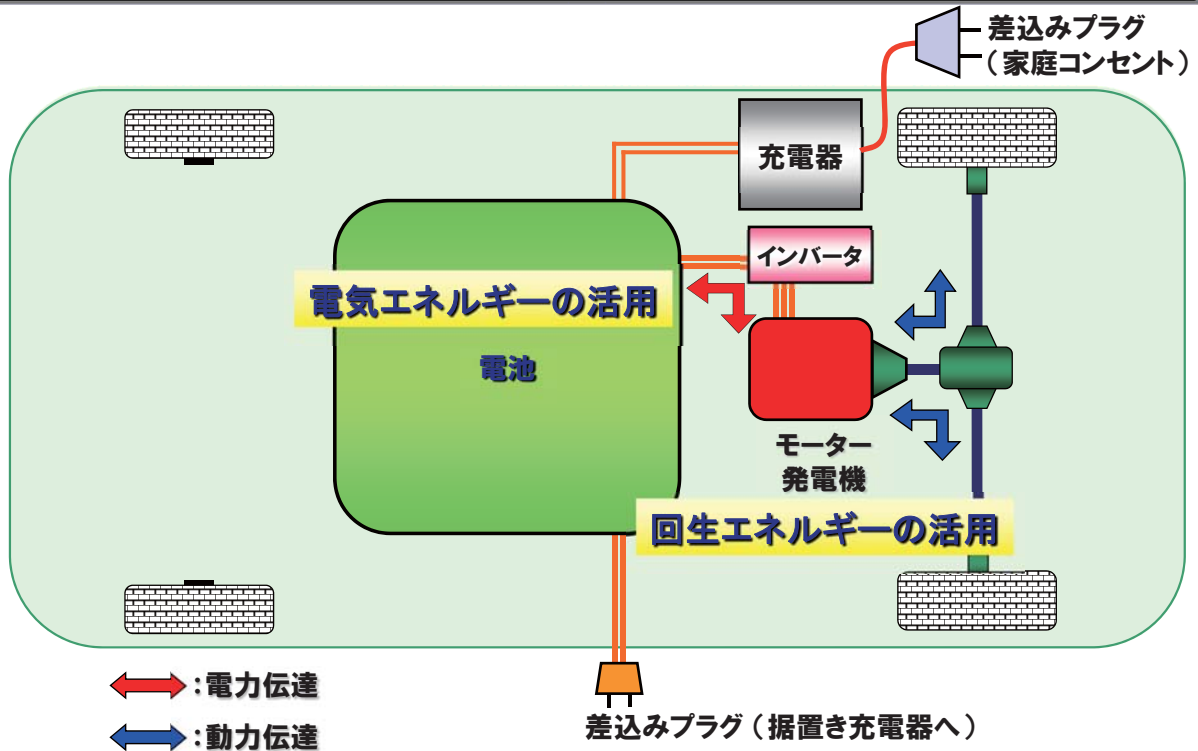


↔: 電力伝達

↔: 動力伝達

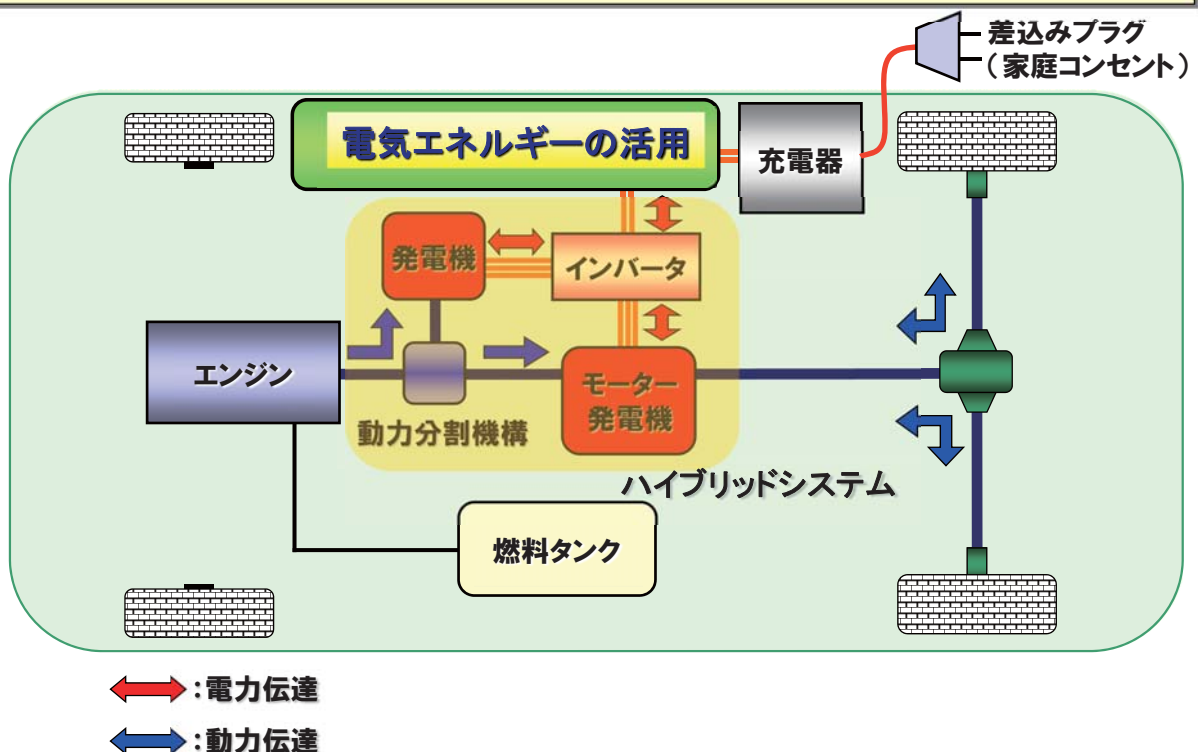
システム：電気自動車

- 外部電源からの電気を電池に蓄え、モーターで走行。
- 燃料生産、供給から走行までの総合エネルギー効率高く、走行中の排気ガスゼロ。



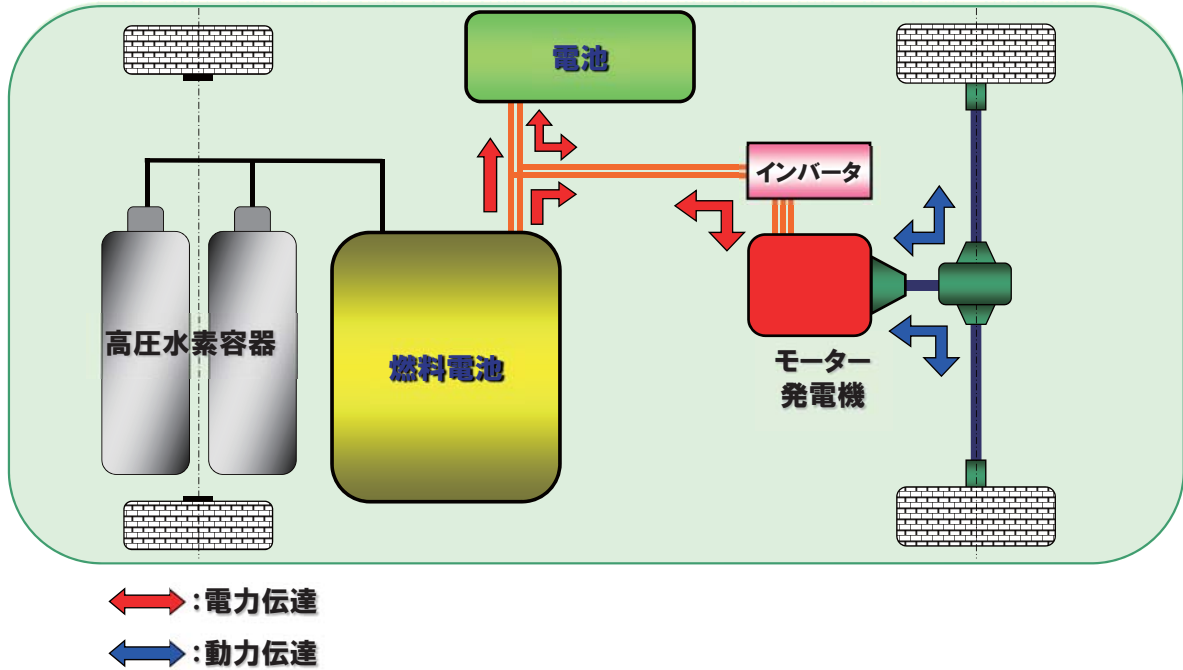
システム：プラグインハイブリッド車

- 種々方式のHEVに外部電源用の電池充電装置を追加し、モーター走行(EV走行)機能を強化した。(併せて、電池容量を増大する場合もある)



システム：FCV

- 水素と酸素の化学反応によって発電した電気によりモーターで走行。
- 水素は高圧ボンベに充填した圧縮水素供給方式が主流。多様なエネルギーから水素は作られるため脱石油が可、総合エネルギー効率も高い。



次世代の環境対応車の特長

環境対応に優れる電気自動車

通常のガソリン車：○

◎ = Excellent ○ = Good △ = Average × = Poor	EV (電気自動車) 	PHEV (プラグインハイブリッド) 	FCV (燃料電池) 	FFV (バイオ燃料)
大気汚染対策	◎	○~◎	◎	○
CO2排出量低減	◎	○~◎	◎	○~◎
石油依存度低減	◎	○~◎	○~◎	◎
燃料の入手性	○	○	△	△ (Food Security)
給油・充電時間	×	E:△ F:○	○	○
航続距離	△~×	◎	△~○	△~○
車両価格	△	○	×	○

2. 新世代電気自動車の誕生

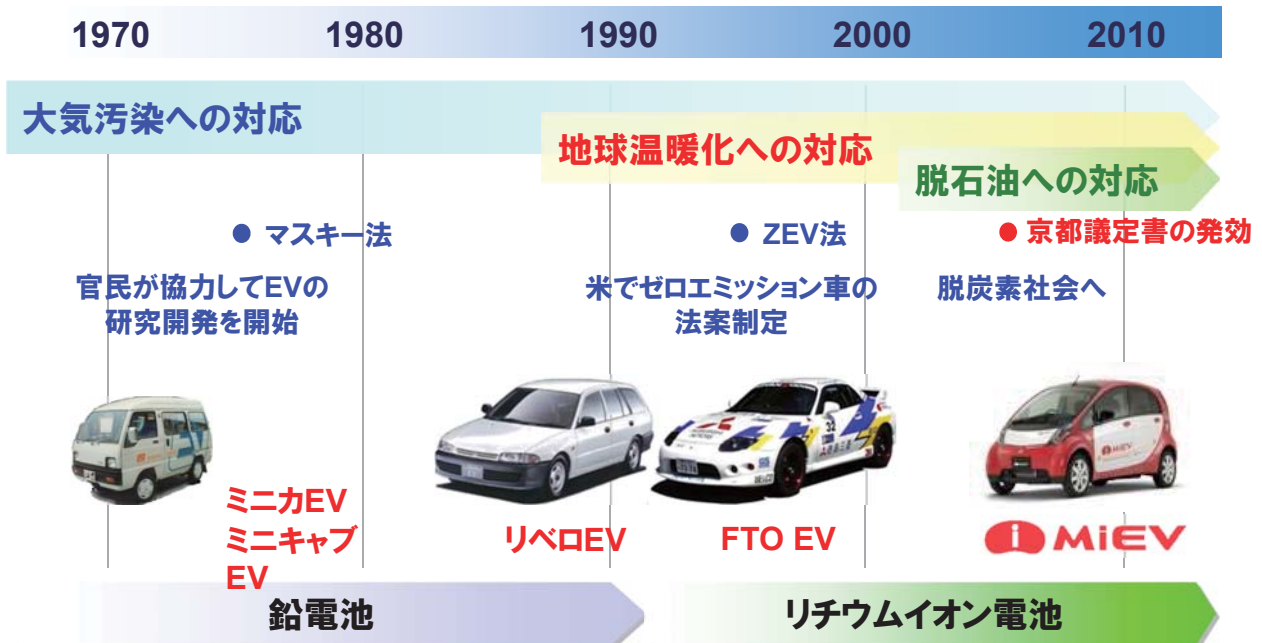
ガソリン車より長い歴史を持つ電気自動車



出典: 電動車両普及センターホームページ

弊社の電気自動車への取り組み

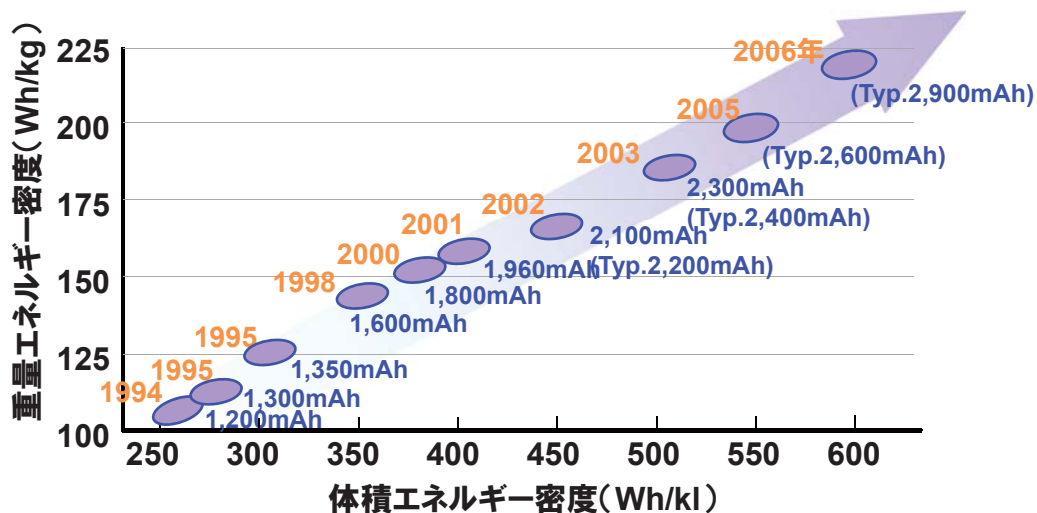
- 1960年代後半から今日まで電気自動車の研究開発を継続 (i-MiEVは第三世代)
- 次世代電池の本命とされるリチウムイオン電池に早くから注目し、研究開発を継続



リチウムイオン電池の生い立ちと進化

- '90年代前半, 旭化成, ソニーによって開発, ソニーが自社携帯電話で実用化
- エネルギー密度も10年で2倍以上に進化, '05年頃から第2世代のNi系正極出現

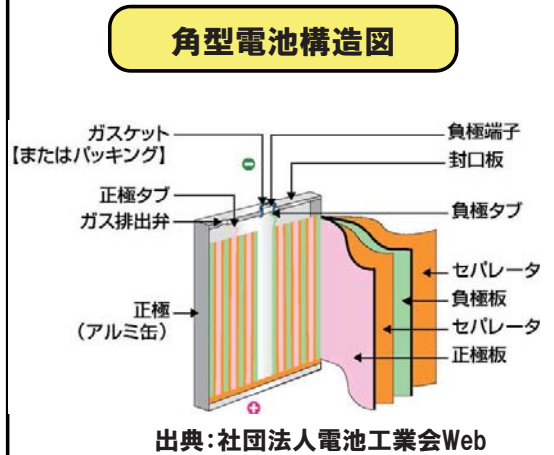
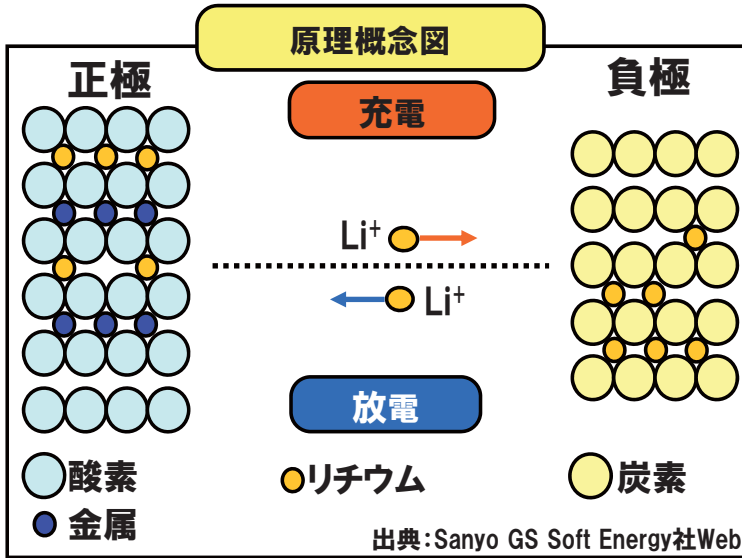
小型円筒型リチウムイオン電池のエネルギー密度推移



主な出典: NTT BT12004

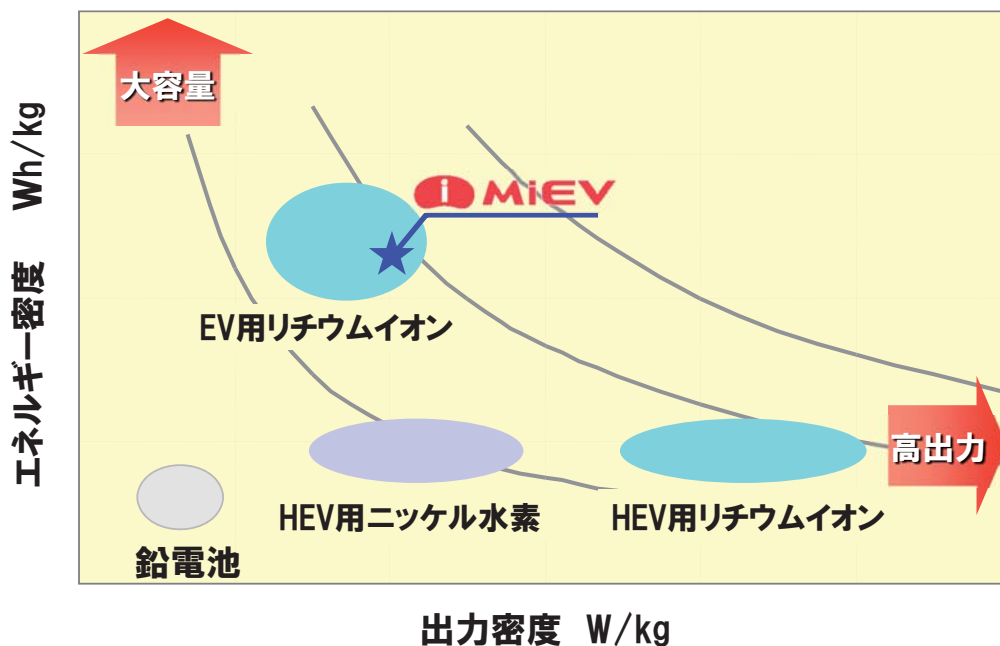
リチウムイオン電池の原理と構造

- ・正極:LiCoO₂等 層状化合物 負極:黒鉛等 層状化合物
リチウムは層間にイオンとして存在し、正負極間を移動⇒化学変化なく耐久性大幅向上
- ・正極板/セパレータ/負極板を巻き取り、ケースに封入する構成 ⇒ケースに強固な金属利用
- ・リチウムイオン電池は、金属製のリチウムがなく、高い安全性を有する
充電時に負極表面にできる樹枝状の金属リチウム(デンドライト)は正極に接触、短絡の原因



リチウムイオン電池

エネルギー密度の高い高性能リチウムイオン電池を開発

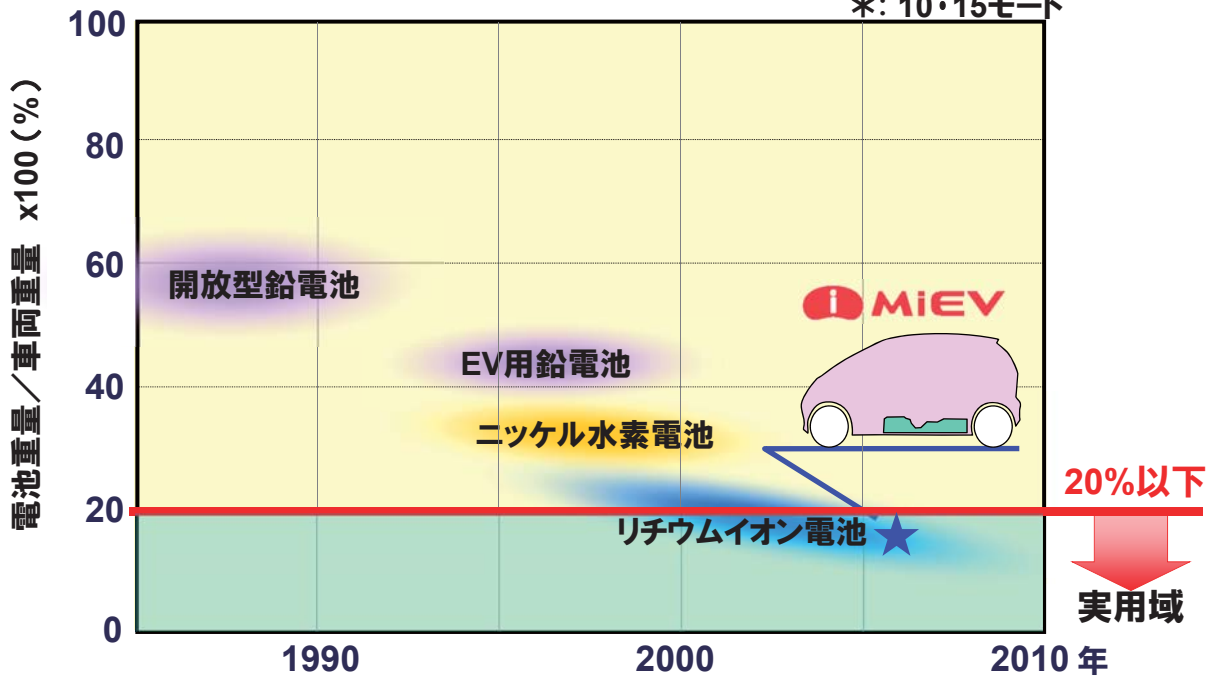


電気自動車用電池の進化

リチウムイオン電池で電気自動車は実用域に

一充電で160km走行する*のに必要な電池重量と車両重量の比

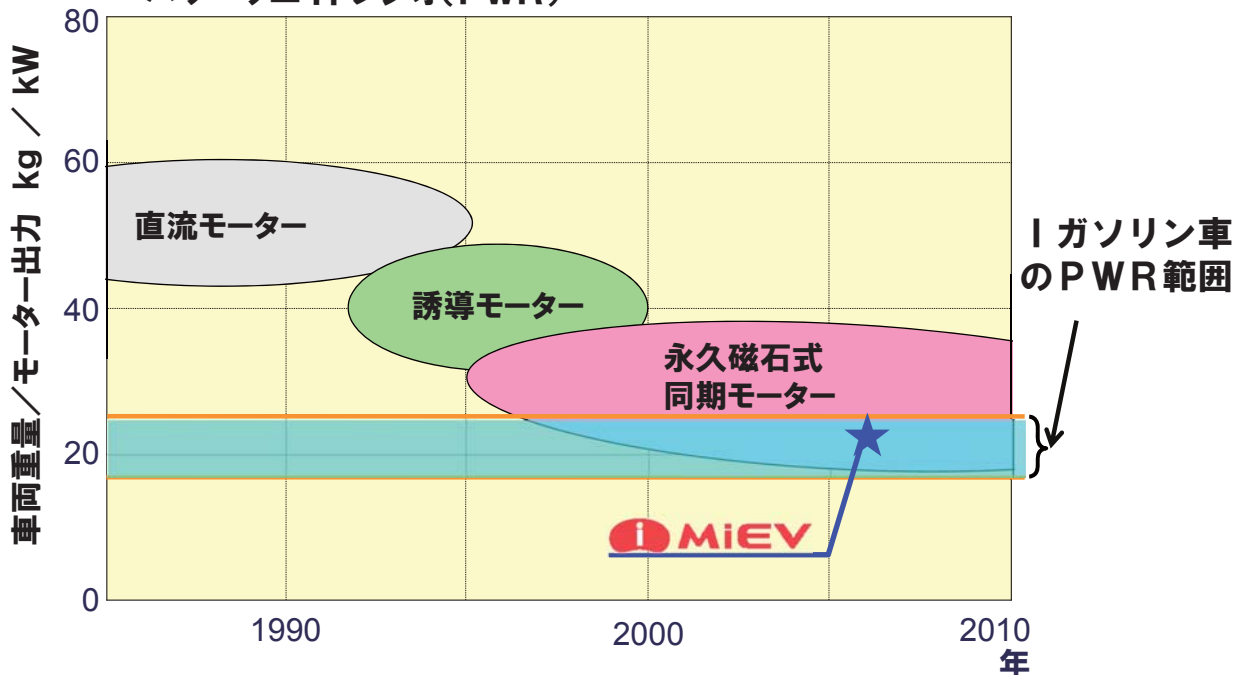
*: 10・15モード



モーターの進化

永久磁石式同期モーターでガソリン車並の性能に

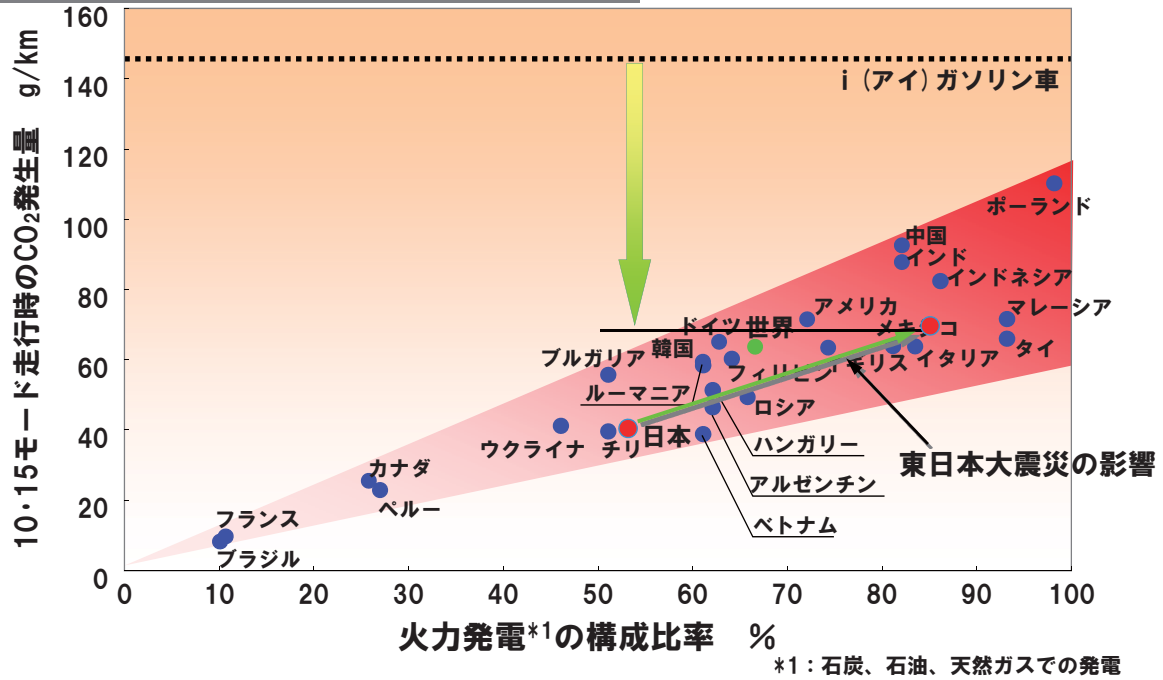
パワーウエイトレシオ(PWR)



発電時の電力構成比とCO₂排出量

火力発電の構成比率でCO₂は変化

前提条件 i-MiEV : 電費 10.0 km/kWh
i ガソリン : 燃費 18.4 km/L

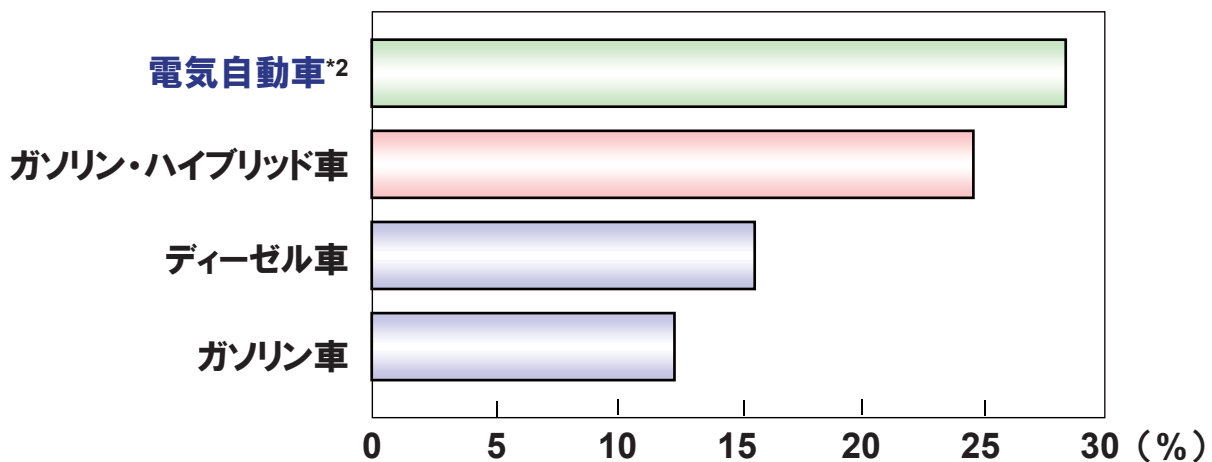


出展: ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2004-2005
ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2004-2005
平成18年度CDM/JIホスト国基礎情報調査

総合エネルギー効率

電気自動車は、最も総合効率が高い(Well to Wheel *1)

10・15モード走行時の総合効率



*1: 燃料の持つエネルギーの、燃料生産、供給から自動車使用に至る全過程での効率

*2: 電力構成: 日本の平均電力構成

出典: H17年度JHFCセミナー講演会集

Well to Wheel 算出内訳

電気自動車は、Well to Tank の効率は低いが、Tank to Wheel の効率が高く、総合効率は最良。

車両種類	Well to Wheel						
	Well to Tank	Tank to Wheel					
電気自動車	精製・発電 ・送電 42.9%*	走行効率 66.5%					28.5%
		充電器 90%	電池 92%	コントローラ 96%	モータ 91%	機械系 92%	
ガソリン HEV車	精製・輸送 82.2%	走行効率 30.2%					24.8%
ディーゼル車	精製・輸送 88.6%	走行効率 17.8%					15.8%
ガソリン車	精製・輸送 82.2%	走行効率 15.1%					12.4%

*:日本の平均電力構成より算出(参考:H17年度JHFCセミナー講演会集)

3. 電気自動車の技術的特長

電気自動車 i-MiEV 開発の狙い

「4つの特長」

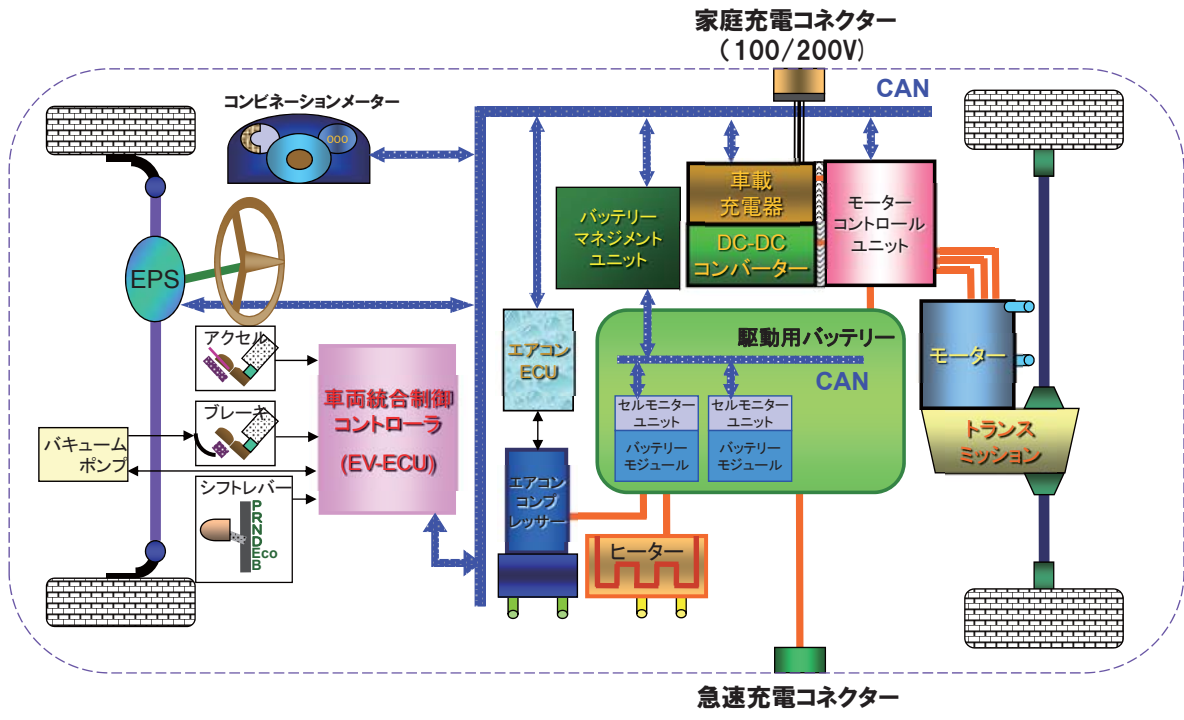
1. 環境性能
 - ・CO₂フリー
 - ・ゼロエミッション
2. 経済性
 - ・ガソリンやディーゼル燃料より安価な電気代
3. 快適性
 - ・振動、騒音がない
4. 室内スペース
 - ・いままでの車と変わらない居住・荷室容積

電気自動車 i-MiEV 商品特長



i-MiEVのシステム構成

電気自動車の量産を可能にしたシステム構成



i-MiEVの技術的特長

5つの大きな技術的特長

①パッケージング

⑤充電システム



②リチウムイオン電池

③モータ

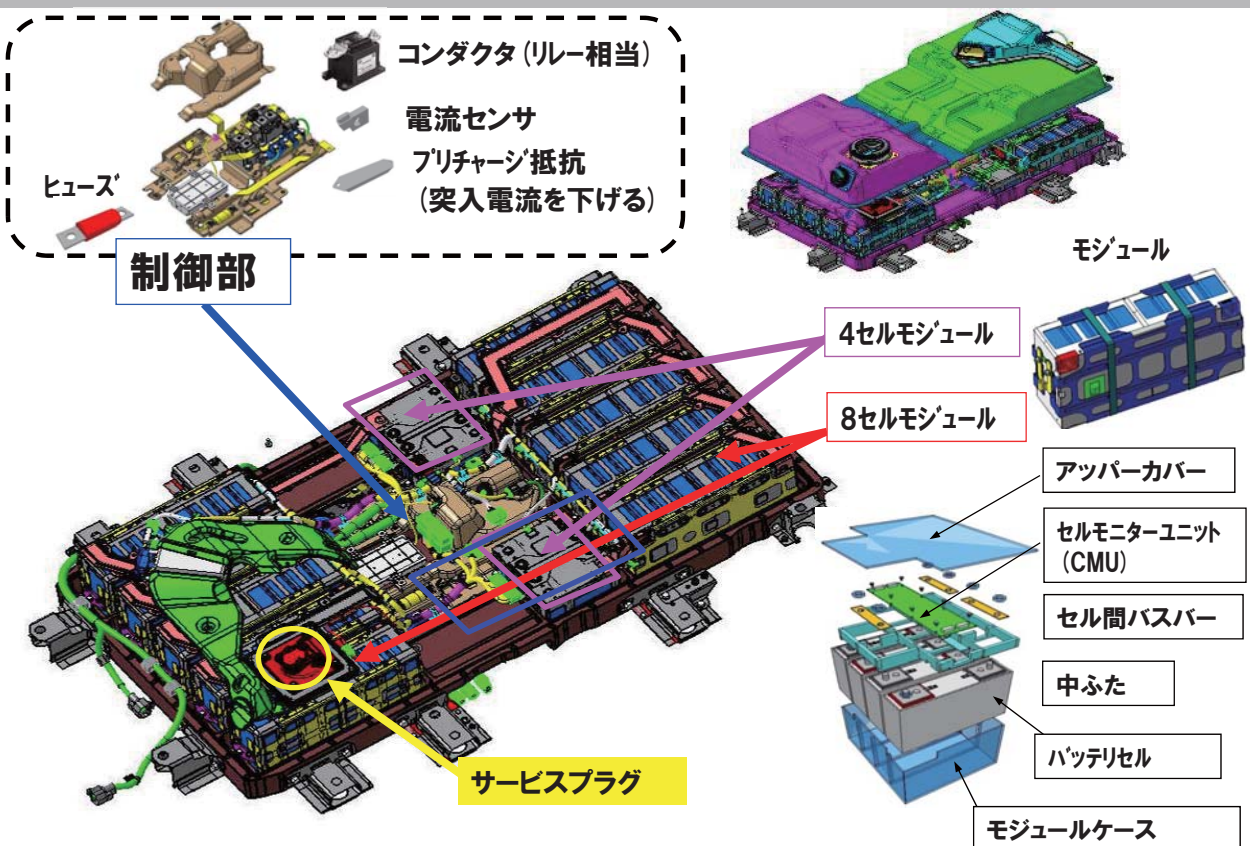
④制御システム

①MiEVパッケージング

ベース車と同じ居住スペース(大人4名乗車可)と十分な荷室スペースを確保



②リチウムイオン電池を構成する主要部品



②リチウムイオン電池

- ・搭載性を考慮した角型セル構造
- ・EV用途に設計された安全、高出力、高エネルギー電池

	セル	モジュール
寸度	171W×113H×44D mm	175W×116H×194D mm
重量	1.7 kg	7.5 kg
定格容量	50 Ah	50 Ah
公称電圧	3.7 V	14.8 V
重量エネルギー密度	109 Wh/kg	99 Wh/kg
体積エネルギー密度	219 Wh/L	188 Wh/L
最大電流	300 A (放電)	300 A (放電)



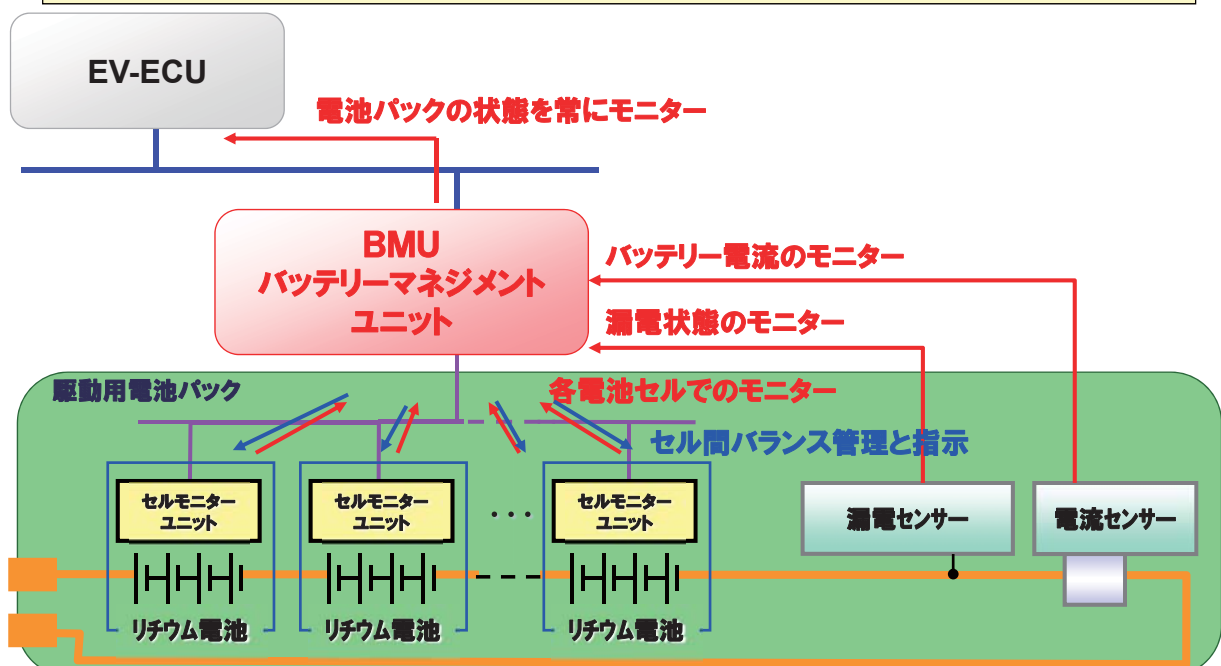
セル



モジュール

バッテリー管理システムの概要

- ・BMUを中心に、各駆動用バッテリーに搭載されたセルモニターユニット、漏電センサ、電流センサーで構成
- ・全てのバッテリーセルの状態を常にモニター、セル間のバランスも管理、指示
- ・また、高電圧系と車体間の漏電についても、その状態を常にモニター



リチウムイオン電池搭載時のポリシー

✓より安全性の高い電池

- ◆安全性の高い極板材料、構造部材の採用
- ◆強固かつ圧壊に対しロバストな設計
- ◆製造品質の長期安定性を維持可能な生産性

✓信頼性の高い車両フェイルセーフシステム

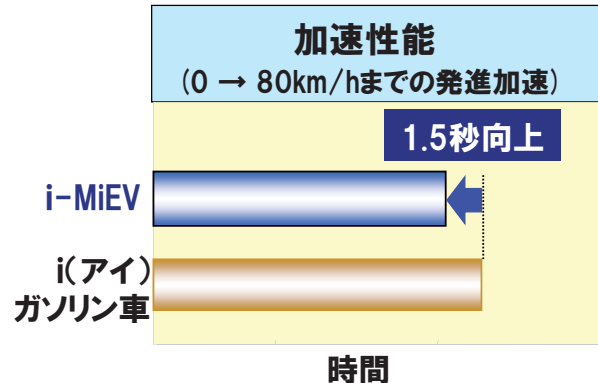
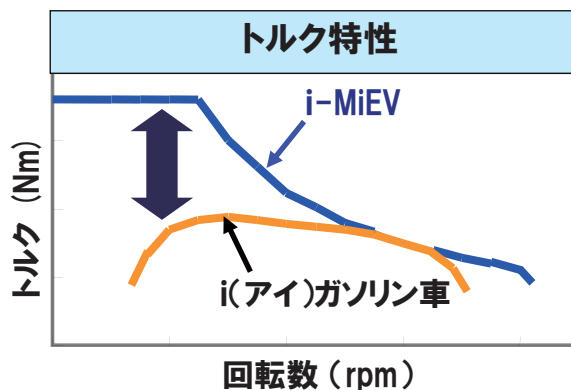
- ◆各電池状況の常時監視
- ◆車両での多重フェイルセーフシステム
- ◆車両衝突への徹底対策

③モーター

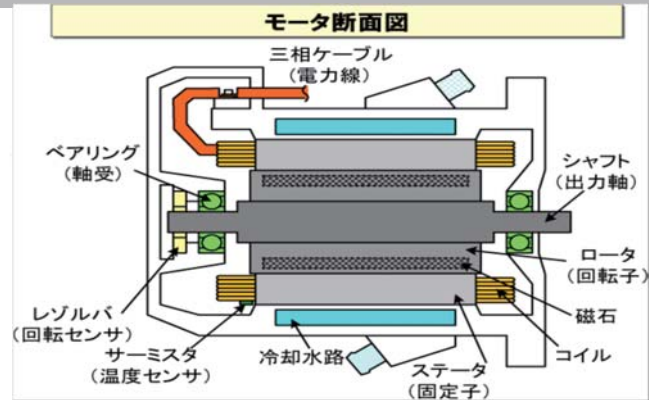
小型高効率モーター技術

ターボ付きガソリンエンジン(660cc)よりも軽快で静かな走り

	i-MiEV	ガソリン車
最高出力	47kW	47kW
最大トルク	180Nm	94Nm
最高回転数	8500rpm	7500rpm
種類	永久磁石式同期型	ターボ付き



③モーターの構造と構成



主な構成部品

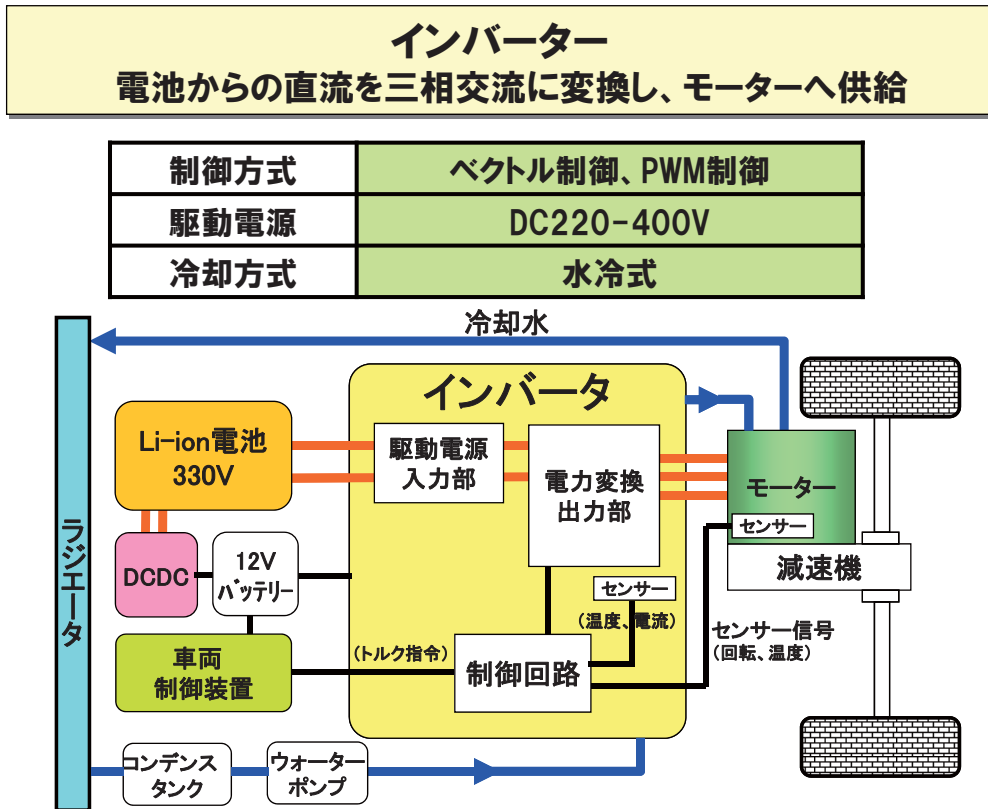
部品名	工法	材料
モーターケース	鋳造	アルミ
ステータ鉄心	プレス	電磁鋼板
ロータ鉄心	プレス	電磁鋼板
ロータガイド	切削	鉄
シャフト	切削	鉄
コイル線材	-	銅線
磁石	プレス	
レゾルバ	-	電磁鋼板他

③モーター

i-MiEV用駆動モーターの特長

- 強力な永久磁石(ネオジウム磁石)を内蔵することで**小型軽量で高出力**を実現
- ターボエンジン車を越える走りを実現する**低速域からの高トルク**を発生
- メンテナンスフリーで、10年20万km以上の**高い耐久性**

③モーターシステム



④車両制御系の狙い

<車両制御システム = **MiEV OS** (MiEV Operating System) >

- 電気自動車の制御の中心はバッテリーにあり、バッテリーの状態を十分把握することが必要。
- 電動車両ならではのバッテリーおよび高電圧部品の安全性をしっかりと確保することが必要。
- そのため全ての情報を集約し、統合制御することで、EVシステムとして安全性を確保。
- また統合制御することで、省エネを図りながら、より快適な走行を実現することも可能。

**お客様が、安全に、安心して、
省エネで快適に、お使い頂けるように**

