

# 自動車用電力マネジメント技術

## 自動車用電力マネジメント調査専門委員会編

### 目次

|                               |    |                        |    |
|-------------------------------|----|------------------------|----|
| 1. まえがき                       | 3  | 6. 蓄電の技術動向             | 39 |
| 1.1 自動車を取りまく環境                | 3  | 6.1 はじめに               | 39 |
| 1.2 自動車の消費電力                  | 4  | 6.2 鉛バッテリーの技術動向        | 39 |
| 1.3 本報告書の構成,概要                | 6  | 6.3 鉛バッテリー以外の二次電池の技術動向 | 42 |
| 2. 活動報告                       | 7  | 6.4 キャパシタ              | 45 |
| 2.1 委員会の開催                    | 7  | 6.5 次世代電源              | 46 |
| 2.2 シンポジウム・研究会の開催             | 7  | 6.6 状態監視技術             | 46 |
| 3. エンジン車の電力マネジメント技術           | 10 | 6.7 まとめ                | 47 |
| 3.1 はじめに                      | 10 | 7. シミュレーション技術          | 48 |
| 3.2 アイドリングストップ                | 10 | 7.1 はじめに               | 48 |
| 3.3 オルタネータ充放電制御               | 11 | 7.2 自動車分野におけるモデリング技術   | 49 |
| 3.4 電動化による省燃費技術               | 12 | 7.3 バッテリモデルの背景と現状      | 49 |
| 3.5 その他の技術                    | 13 | 7.4 シミュレーション例          | 51 |
| 3.6 まとめ                       | 14 | 7.5 今後の課題              | 54 |
| 4. 電動車両の電力マネジメント技術            | 15 | 7.6 まとめ                | 54 |
| 4.1 はじめに                      | 15 | 8. 電源用パワーエレクトロニクスの技術動向 | 56 |
| 4.2 電気自動車(EV)                 | 17 | 8.1 はじめに               | 56 |
| 4.3 ハイブリッド車 (HEV)             | 19 | 8.2 パワーデバイスの動向         | 56 |
| 4.4 プラグインハイブリッド車 (PHEV)       | 21 | 8.3 冷却技術の動向            | 57 |
| 4.5 燃料電池自動車                   | 24 | 8.4 電力変換技術の動向          | 59 |
| 4.6 大型車両                      | 27 | 8.5 まとめ                | 62 |
| 4.7 まとめ                       | 27 | 9. 新しい電源               |    |
| 5. 外部電源との協調                   | 29 | —環境エネルギーを活用した発電技術—     | 64 |
| 5.1 はじめに                      | 29 | 9.1 はじめに               | 64 |
| 5.2 外部電源との協調による<br>エネルギー効率の向上 | 29 | 9.2 光発電技術の動向           | 64 |
| 5.3 スマートグリッドの現状               | 29 | 9.3 振動発電技術の動向          | 65 |
| 5.4 外部電源との協調技術                | 33 | 9.4 熱電技術の動向            | 65 |
| 5.5 まとめ                       | 38 | 9.5 電波を使った発電技術の動向      | 66 |
|                               |    | 9.6 まとめ                | 66 |
|                               |    | 10. 特別寄稿               | 67 |
|                               |    | 11. あとがき               | 67 |

## 自動車用電力マネジメント調査専門委員会委員

|      |                   |      |                    |
|------|-------------------|------|--------------------|
| 委員長  | 立花 武(トヨタ自動車)      | 委員   | 寺谷 達夫(トヨタ自動車)      |
| 幹事   | 池田 貞文(フォーアールエナジー) |      | 辻 公壽(トヨタ自動車)       |
|      | 大越 哲郎(新神戸電機)      |      | 中岡 睦雄(山口大学)        |
| 幹事補佐 | 高橋 知寛(名古屋大学)      |      | 西嶋 仁浩(大分大学)        |
| 委員   | 赤木 泰文(東京工業大学)     |      | 仁科 正利(本田技術研究所)     |
|      | 阿部 貴志(長崎大学)       |      | 林 政樹(東海理化)         |
|      | 天野 雅彦(新神戸電機)      |      | 東頭 秀起(ジェイテクト)      |
|      | 飯阪 篤(パナソニック)      |      | 藤田 暢彦(三菱電機)        |
|      | 植木 浩一(村田製作所)      |      | 藤田 幸雄(GSユアサ)       |
|      | 大高 道弘(矢崎部品)       |      | 古川 淳(古河電池)         |
|      | 大林 和良(デンソー)       |      | 深田 隆文(いすゞ中央研究所)    |
|      | 加藤 利次(同志社大学)      |      | 吉見 信彦(オートネットワーク技研) |
|      | 重松 浩一(サイハネットシステム) |      | 三島 智和(神戸大学)        |
|      | 木下 繁則(元ハワーシステム)   |      | 佐藤 道夫(日本イントリビット)   |
|      | 嶋田 尊衛(日立製作所)      | 途中退任 | 大熊 繁(名古屋大学)        |
|      | 清水 敏久(首都大学東京)     |      | 有富 徹(本田技術研究所)      |
|      | 杉村 竹三(古河電気工業)     |      | 三輪 潤一郎(名古屋大学)      |
|      | 関末 崇行(アンシス・シヤホン)  |      | 小柳 文子(成蹊大学)        |

# 1. まえがき

## 1.1 自動車を取り巻く環境

### 1.1.1 自動車の市場

世界の乗用車販売台数は、2008 年のリーマンショック直後の落ち込みから回復を見せて増加を続けているが、日本・米国・欧州などの先進国における自動車市場は成熟期を迎えており、自動車需要の伸びは見込めない。一方、中国を始めとする新興国では、経済成長とともに自動車需要が高まっており、自動車普及率もまだ低いことから、今後新興国を中心に自動車市場が拡大されると予測される(図 1.1)。

ここで各国市場の特性を見ると、世界の市場は大きく以下の3つの市場に分かれてきている。

- ①長距離・大型車志向の従来型傾向の強い市場(米国)
  - ②低燃費の小型自動車志向が強まっている環境意識の高い市場(日本と欧州)
  - ③低価格の自動車の著しい伸びと並行し、富裕層増大に伴う高級車の普及も見込める新興国市場
- 各市場の特性に応じてパワートレインは多様化し、その特性に適応した対応が必要となる。

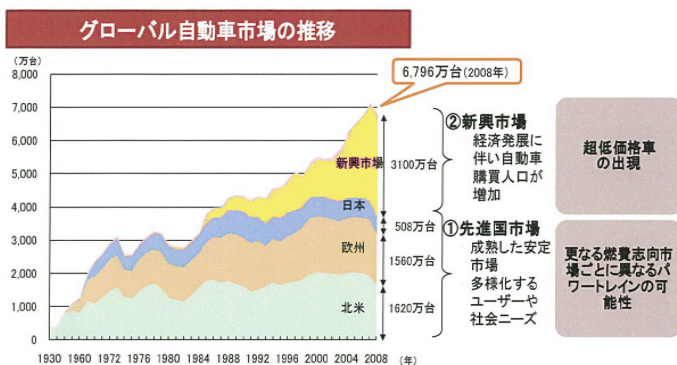


図 1.1 グローバル自動車市場の推移<sup>(1)</sup>

### 1.1.2 地球温暖化の防止

地球温暖化防止への関心は世界的に高まっている。日本・米国・欧州では、自動車の CO<sub>2</sub> 排出量または燃費に対して厳しい規制が行われており、今後も強化されていく(図 1.2, 図 1.3)。欧州では、2012 年には自動車単体での CO<sub>2</sub> 排出量を 130g/km 以下(燃費換算 17.8km/L)とする基準が設定されており、更に 2020 年には 95g/km 以下とする案が議論されている。日本では 2015 年度の燃費目標値を 16.8km/L としており、更に 2020 年には燃費目標値を 20.3km/L とする案が検討されている。一方、中国などの新興国においても、燃費規制の導入が検討されている。

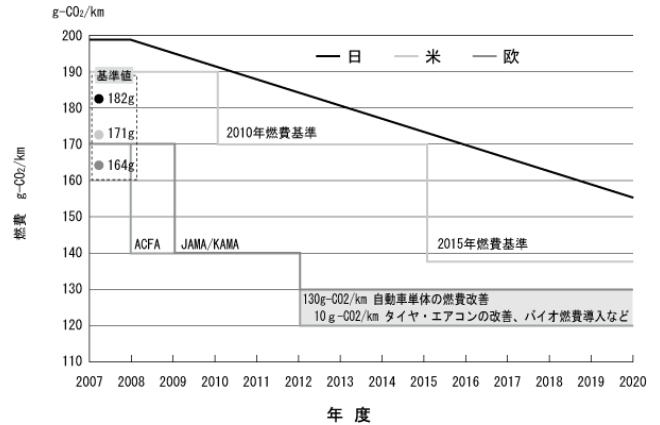


図 1.2 日米欧の乗用車燃費の規制強化の見通し<sup>(2)</sup>

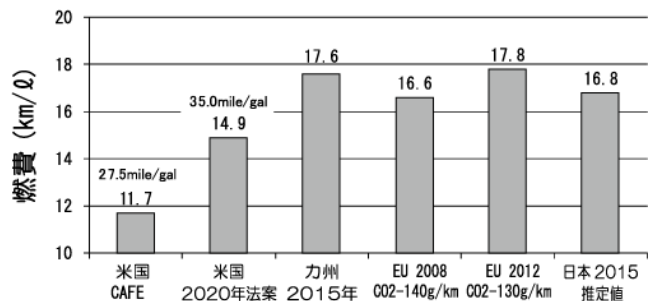


図 1.3 日米欧の乗用車燃費規制値の比較<sup>(2)</sup>

### 1.1.3 エネルギーセキュリティ対応

新興国におけるエネルギー需要の増大、中東地域の地政学的リスクやシーレーンの安全問題など海外の政情不安、投機的資金の拡大など様々な要因により、中長期的に原油価格が下落傾向になる可能性は低いと見られている。CO<sub>2</sub> 排出量削減に加えて、エネルギーセキュリティの観点から、天然ガスやバイオ燃料の利用拡大、風力発電や太陽光発電など自然エネルギーの導入促進などさまざまな対応が進められている。日本では新・国家エネルギー戦略<sup>(3)</sup>の中で、運輸部門においてほぼ 100%の石油依存度を 2030 年までに 80%程度にまで下げる目標が挙げられており、それに向けた取り組みが求められている。

### 1.1.4 EV・PHEV の普及

EV (Electric Vehicle) では三菱自動車の i-MiEV や日産自動車の LEAF などが販売されており、PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) ではトヨタ自動車のプリウス PHEV が 2012 年に販売開始されるなど、EV・PHEV の普及が始まった。EV 走行においては CO<sub>2</sub> 排出がないものの、総合的なエネルギー効率向上及び CO<sub>2</sub> 排出量削減の観点からは、走行時のみならず、燃料の製造・輸送過程でのエネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出量にも留意が必要である。

また EV・PHEV への充電では、電力料金や電力供給能力などにおいて最適な方法で行えるよう、外部電源との協調が課