

自動車用次世代電源システムのロードマップ

自動車用次世代電源システム調査専門委員会編

目	次
1. まえがき	3
1.1 自動車用電源を取り巻く状況	3
1.2 次世代電源は「適圧適所」	5
2. 活動報告	6
2.1 委員会の開催	6
2.2 シンポジウム・研究会の開催	6
3. 車両電源システムのロードマップ	8
3.1 はじめに	8
3.2 自動車の将来像	8
3.3 車両電源の動向	9
3.4 車両電源システムの課題	11
3.5 大型車（トラック）特有の問題	13
3.6 ソリューション	14
3.7 まとめ	16
4. 配電系のロードマップ	17
4.1 はじめに	17
4.2 電源とネットワークによる統合制御	17
4.3 車両ネットワーク	19
4.4 家電の電力線通信	20
4.5 スイッチ・リレーの展望	21
4.6 電力系統技術からの自動車用次世代電源システム制御展望	22
4.7 まとめ	24
5. 電装品のロードマップ	26
5.1 はじめに	26
5.2 調査の方針および手順	26
5.3 車両のニーズ分析	26
5.4 ロードマップ	30
5.5 まとめ	31
6. パワーエレクトロニクスのロードマップ	32
6.1 はじめに	32
6.2 自動車補機の電動化	32
6.3 21世紀のパワーエレクトロニクス	32
6.4 SiC デバイスの特徴と素子開発の現状	35
6.5 自動車用パワーエレクトロニクスとして求められる要件	37
6.6 パワーエレクトロニクスのロードマップ	37
6.7 自動車用パワーエレクトロニクスのロードマップ	37
6.8 自動車用パワーエレクトロニクスのロードマップ実現に向けての課題	38
6.9 当面の課題	40
6.10 まとめ	40
7. 回転機のロードマップ	42
7.1 はじめに	42
7.2 自動車用回転機の変遷	42
7.3 自動車における回転機の課題	43
7.4 回転機の材料の動向と展望	46
7.5 回転機の構造・制御の動向と展望	47
7.6 回転機のロードマップ	49
7.7 まとめ	50
8. バッテリー・キャパシタのロードマップ	52
8.1 はじめに	52
8.2 調査の方針および手順	52
8.3 過去の学会発表資料調査	52
8.4 自動車用蓄電系のロードマップ	54
8.5 電気二重層キャパシタ	55
8.6 まとめ	61
9. X-by-Wire 高信頼化技術	63
9.1 はじめに	63
9.2 冗長系ハードウェア	63
9.3 高信頼ハードウェア	64
9.4 品質保証体系	65
9.5 今後の課題	65
10. あとがき	66

自動車用次世代電源システム調査専門委員会委員

委員長	寺谷達夫(トヨタ自動車)	委員	清水敏久(首都大学東京)
幹事	天野雅彦(日立製作所)		神保裕行(パナソニックストレージバッテリー)
	藤原正(本田技術研究所)		高橋広明(東海理化)
幹事補佐	市川真士(名古屋大学)		立花武(トヨタ自動車)
委員	赤木泰文(東京工業大学)		中岡睦雄(山口大学)
	浅尾淑人(三菱電機)		深田隆文(いすゞ中央研究所)
	大熊繁(名古屋大学)		榎一郎(松下電器産業)
	大林和良(デンソー)		松延豊(日立製作所)
	大前孝夫(ジェス・ユアサコーポレーション)		水元克芳(アイシン精機)
	木下繁則(パワーシステム)		宮崎順之(オートネットワーク技術研究所)
	小柳文子(成蹊大学)		餅川宏(東芝)
	斎藤雅之(矢崎部品)		森山正和(光洋精工)
	坂元哲朗(日産自動車)	参加者	東頭秀起(光洋精工)

1. まえがき

1.1 自動車用電源を取り巻く状況

21 世紀に入り、このところ「地球温暖化」を思わせる気候変動、異常気象などの環境問題と、原油価格高騰に代表されるエネルギー問題への対応が急務となってきた。また、BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）と言われる新興自動車市場、とりわけ中国市場の急拡大は、環境・エネルギー問題への更なる対応スピードを必要としている。

これら自動車サイドからの解決策の一つがハイブリッド車に代表される環境対応システムの導入であり、電動化・高電圧化によるエネルギー効率向上が求められている。まさに「50 年に 1 度の自動車電源変革の時代」となってきた。

2001 年、電気学会自動車技術委員会の下に「42V 電源化調査専門委員会」を発足させ、自動車用電源インフラは自動車業界共通の課題であると捉え、2 年間の活動成果として単行本「自動車電源の 42V 化技術」⁽¹⁾をまとめ出版した。更に 2003 年に当「自動車用次世代電源システム調査専門委員会」を発足させ、自動車メーカ、部品メーカ、大学が中心となり議論・調査活動を実施し、今回、車両電源全体（従来車～ハイブリッド車）を対象とした将来電源を、車両・システム・要素技術に関する各ロードマップとして作成し、本技術報告としてまとめた。

1.1.1 環境・エネルギー問題と次世代電源

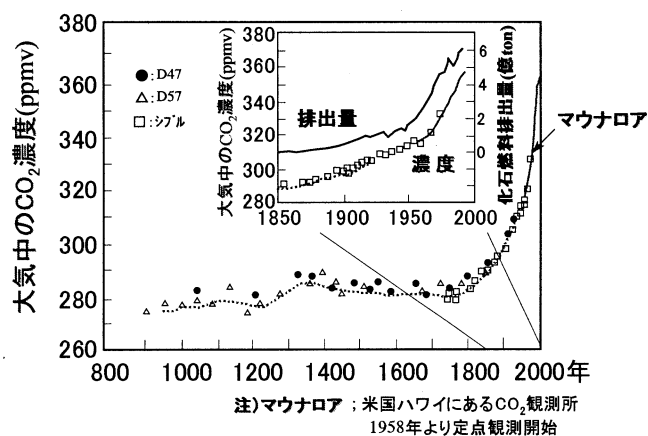
地球温暖化のパロメータとなっている大気中の CO₂ 濃度の歴史的変遷を図 1.1 に示す。19 世紀の産業革命（石炭時代）以降の化石燃料使用による CO₂ 濃度の上昇、特に 20 世紀に入ってから急増（石油時代）は深刻さを増している。

また、国際情勢（米同時多発テロ、イラク戦争）や経済情勢（中国市場拡大）、将来の石油枯渇等も含め、昨今の原油価格の急騰ぶりを図 1.2 に示す。現在の水準は 90 年代の原油価格の 2 倍から 3 倍であり、今後も当分高値安定が予測されている。

原油高騰を背景とした最近の米国市場でのハイブリッド車の拡大は、車の電動化・高電圧化に拍車をかけ、自動車パワーエレクトロニクス、モータや電池を含めた次世代電源は質・量・コスト全てにおいて変革を迫られている。

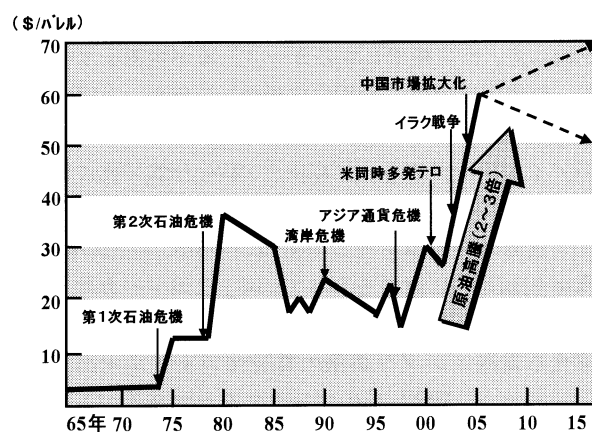
燃料電池車の量産化・普及は技術的課題・インフラ課題・コスト課題から、まだかなり先になるものとみられている。

世界的に見た時のエネルギー消費と CO₂ 排出の現状を図 1.3 に示す。世界のエネルギー消費の半分を OECD 先進国が、1/4 を米国が消費している。今後非 OECD 国、とりわけ中国市場でのエネルギー消費急増が予測される。また OECD 国の CO₂ 排出の 1/4 が運輸・自動車関係での消費である。ハイブリッド車、アイドリングストップ車等の先進環境対応システム車の普及が期待され、電動化と高電圧化、電源の多様化に対応した次世代電源開発が重要となってきた。



[出典：IPCC 95 年報告書]

図 1.1 大気中の CO₂ 濃度の変遷



[出典：IEA (65～84 年；アラビアンライト, 85 年以降は WTI 原油)]

図 1.2 原油価格の推移

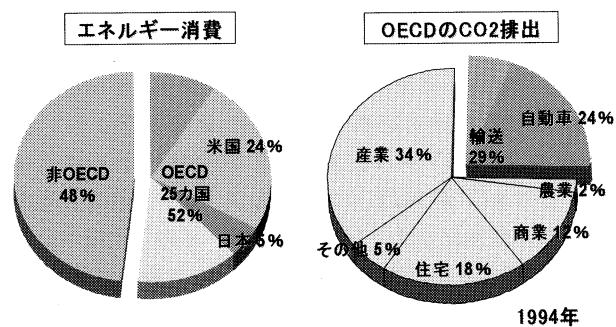


図 1.3 エネルギー消費と CO₂ 排出の現状