

# 自動車用モータの技術動向

自動車用モータの技術動向調査専門委員会編

## 目 次

1. 総論	03	4.2 東芝における HEV・EV モータの低損失化技術	30
1.1 まえがき	03	4.3 日立オートモティブシステムズにおける低騒音化の取り組み	35
1.2 市場動向	03	4.4 明電舎におけるレアアースフリーモータの取り組み	38
2. 自動車主機用モータの出力特性	06	4.5 まとめ	42
2.1 出力特性	06	5. 国内研究開発動向	43
2.2 出力密度	06	5.1 定数可変モータ	43
2.3 あとがき	09	5.2 脱・省レアアースモータ	44
3. 主機用モータの小型・高効率化の変遷	11	5.3 インホイールモータ	46
3.1 トヨタプリウスに見る駆動モータの小型・高効率化の変遷	11	5.4 まとめと新たなモータ実現に向けた課題	47
3.2 ホンダにおける駆動モータの小型・高効率化の変遷	14	6. 海外研究開発動向	49
3.3 日産リーフにおける駆動モータの進化	18	6.1 主機用省・脱レアアースモータの開発動向	49
3.4 三菱自動車工業 EV・PHEV における駆動モータの小型・高性能化の変遷	22	6.2 モータ／発電機一体型駆動システムの動向	51
3.5 まとめ	26	6.3 インホイールモータの開発動向	52
4. 主機用モータの性能向上への取り組み	28	6.4 あとがき	54
4.1 安川電機におけるモータの小型・軽量化の取り組み	28	7. おわりに	55

## 自動車用モータの技術動向調査専門委員会委員

委員長	松井 信行(中部大学)	委員	真田 雅之(大阪府立大学)
幹事	赤津 観(芝浦工業大学)		道木 慎二(名古屋大学)
幹事	竹本 真紹(北海道大学)		橋本 武典(富士重工業)
幹事補佐	加納 善明(国立高専機構豊田高専)		藤網 雅己(デンソー)
委員	足利 正(明電舎)		藤本 博志(東京大学)
	阿部 貴志(長崎大学)		前村 明彦(安川電機)
	新 政憲(東芝)		松延 豊(日立オートモティブシステムズ)
	有田 秀哲(三菱電機)		松本 博幸(テクニカルサポート)
	石丸 英児(三菱自動車工業)		水谷 良治(トヨタ自動車)
	稲山 博英(ジェイテクト)		持田 敏治(富士電機)
	遠藤 佳宏(ケーヒン)		山本 恵一(本田技術研究所)
	大竹 新一(アイシン・エイ・ダブリュ)		山本 敏夫(アスモ)
	加藤 崇(日産自動車)		吉田 稔彦(豊田自動織機)
	小坂 卓(名古屋工業大学)		渡辺 直樹(信越化学工業)
	堺 和人(東洋大学)	途中退任 委員	渋川 祐一(日産自動車)

# 1. 総論

## 1.1 まえがき

EV, HEV の本格実用化が始まり、低炭素化社会実現のために日本の自動車技術が果たしている役割は大きい。中でも自動車用モータは限られた積載スペースおよび厳しい動作環境、さらには過酷な価格競争の中で飛躍的發展を遂げ、外見的には従来の回転機を踏襲するもののその性能は飛躍的に向上し、我が国は世界の自動車用モータ技術をリードしている。この技術的優位性を確保しつつ一層の低価格化を推進することが、今後の日本の技術力向上に必須である。

電気学会産業応用部門では、古くから回転機技術委員会において回転機毎に調査専門委員会を設置してその技術力向上に努めてきている。また、半導体電力変換技術委員会においても、駆動方法からの視点で自動車用モータが調査されてきている。しかしながら、自動車用モータは使用環境、保証性能、出力範囲、入力電圧、制御要件方法などが一般産業用や家電用モータに比して極めて特殊であり、その技術力向上には独特の切り口が必要である。つまり従来型の調査専門委員会ではなく、自動車の発展に伴った技術推移を把握した上で、次世代自動車に必要な要素技術としてのモータに必要な技術を論じていく必要がある。従って、材料技術や要素技術調査については回転機技術委員会や半導体電力変換技術委員会と連携しながらも、自動車用モータの設計技術や製造技術、制御技術においては自動車のプロフェッショナルから見た視点が必要であり、そうした委員会は今まで設置されていなかった。2010年4月～2012年3月まで自動車技術委員会において、多数の自動車メーカー、電機メーカーおよび自動車用補機メーカーからの委員から構成される自動車用モータの最新技術協同研究委員会が設置され、自動車用モータの内外状況および最新技術(ニーズおよびシーズ)について調査がなされた<sup>(1)</sup>。しかしながら、本協同研究委員会ではモータ技術そのものについて深い議論がなされたものの、公開可能なデータベースをきちんと作成するには至らなかった。

このような背景のもと、2012年6月に「自動車用モータの技術動向調査専門委員会」が自動車用モータ技術に関する基本的な現状調査および整理を専門家の目線で正しく行い、調査結果を国内外に広く発信していくことにより、今後の技術動向予測ならびに日本の自動車用モータ技術力の国際的位置づけを明確にし、日本の自動車用モータ技術力を向上することを目的として発足し、2年間調査活動を実施してきた結果、以下の事項を整理する事が出来た。

- I. ハイブリッド車および電気自動車用モータ技術の現状調査
- II. 複合技術としての自動車用モータに求められる特性
- III. 海外の技術レベルと日本のモータ技術力の国際的位置づけ

さらに、これらの集積情報を基に、国内的には電気学会研究会やシンポジウムを開催しその普及に努めた。

また、弱体化しつつある国際発信を強化する意味で、IEEEの国際会議企画段階から特別セッション設置の提案をしたうえで、ECCE-Asia 2013 (ECCE-DownUnder)<sup>(2)</sup> および ECCE-Asia 2014 (IPEC2014)にて特別セッションを実施し、我が国の現状技術を総括的に国際的な情報網に入れ込むことが出来た。

本技術報告は、以上の結果をまとめたものであり、以下のように構成されている。

第1章(本章)では本技術報告をまとめるに至った経緯と国際的なエネルギーおよび自動車市場動向をまとめている。

第2章ではEV/HEV用主機モータに焦点をあて、それら性能の現状分析及と要求される技術についてまとめている。

第3章では自動車メーカーの視点から見た主機用モータの技術変遷と要求されるシステム技術についてまとめている。

第4章では電機メーカーの視点から見た主機用モータの開発事例をモータそのものに焦点をあててまとめている。

第5章では国内における研究開発状況の調査結果を発表されている文献をベースにまとめ、第6章では海外における研究開発状況の調査結果をまとめている。

第7章において、本技術報告を総括している。

## 1.2 市場動向

### 1.2.1 エネルギー需要

図1.1は、世界のエネルギー需要見通しを示したもので、2030年には2007年比で1.4倍になると予測されている<sup>(3)</sup>。その増加分の約50%を中国やインドを中心としたアジア諸国が占める。同様に化石燃料の需要も、新興国の経済成長に伴い2030年には2007年比で1.4倍となる見通しである。

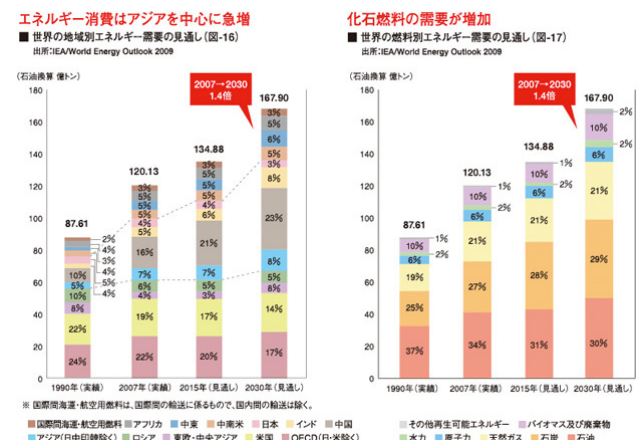


図1.1 エネルギーの世界需要予測<sup>(3)</sup>

出典：水谷良治，松本博幸，渋谷祐一，山本恵一：「自動車用モータの要素技術」，平成24年電気学会産業応用部門大会，Vol.4, pp.71-76 (2012)