

## マルチクライアント調査報告書

< 調査標題 >

### EV化を支えるモータ、インバータ技術の多角的分析

— 小型・高性能化、機電一体化、インホイールモータ化と材料技術の  
接点及び異分野メーカーの当該テーマ進出戦略を巡る先駆的調査 —

2018年7月26日

(有)カワサキテクノロジーリサーチ 調査プロジェクトチーム

## 調査報告書目次

第1章 車載モータの全容 .....	1
1-1 車載モータの歩みとその大分類及び具体例（用途） .....	1
1-2 システム化の現状と課題.....	4
1-3 モータの分類再考.....	6
1-4 車載モータの種類.....	8
1-5 車載モータの市場規模とメーカーシェア推定.....	13
1-6 車載用モータのメーカーシェアに関するコメント .....	15
第2章 車載モータの部品構成と材料考察.....	16
2-1 モータの分類別部品構成と適用材料概観.....	16
(1) ボディ系モータの外観と構造及び一部市販価格 .....	17
(2) パワートレイン系モータの外観と構造.....	20
(3) シャシ系モータの外観と構造.....	24
(4) 次世代車系モータの外観と構造.....	26
(5) 価格に関するコメントと適用材料に関するコメント .....	28
2-2 モジュール化のポイントと有機材料の接点 .....	29
(1) 自動車補機モータの要求課題.....	29
(2) アセンブリ（コスト的配慮） .....	30
2-3 インシュレータ（樹脂成形品）の具体例と採用樹脂.....	31
(1) ボディ系モータのインシュレータ（樹脂成形品）採用例.....	32
(2) パワートレイン系モータの外観と構造.....	34
(3) シャシ系モータの外観と構造.....	37
(4) 次世代車系モータの外観と構造.....	39
(5) 気になる情報要約.....	41
2-4 車載モータ領域別各部品の補足説明 .....	43
2-5 小型モータ封止の注目例.....	54
(1) SPS（シンジオタクチックポリスチレン）の特徴.....	55
(2) 封止を活かす特徴と具体例 .....	57
2-6 小型モータ部品のエンブラ採用に注力するメーカー事例.....	60
2-7 小型モータ部品に用いられる主要エンブラの市場動向 .....	63
(1) PBTに関する小型モータ用の推定需要.....	66
(2) PPSに関する小型モータ用の推定需要 .....	69
(3) PA6Tに関する小型モータ用の推定需要 .....	72
第3章 EV（HEV）用モータの材料考察.....	75
3-1 モータの絶縁システム .....	75

3-2 EV (HEV) 用平角線コイルの絶縁 .....	77
(1) エナメル線の種類 .....	79
(2) 樹脂皮膜の開発 .....	81
(3) モータコイル巻線機の開発 .....	82
3-3 モータに使用される主な絶縁材料 .....	86
(1) モータに使用される主な絶縁材料の目的 .....	86
(2) 固定子の外観とコイルエンド .....	87
(3) コイルエンドの簡素化 (樹脂化) .....	89
(4) メーカーの製品例からの確認 .....	90
(5) KTR のモータ絶縁箇所と材料 (樹脂) 例 .....	94
(6) 展示会での確認 .....	95
3-4 駆動モータ封止のチャレンジと先行するジェネレータの封止 .....	96
(1) 不飽和ポリエステル (BMC) による封止 .....	96
(2) ジェネレータ (発電機) の封止実績と裏話 .....	100
(3) 大型モータの絶縁比較 (ワニスとモールド/封止) .....	102
(3) -① HEV/EV 用モータとモールド (封止) の意味 .....	102
(3) -② クルマメーカー各社のモータに関する絶縁方法と放熱対策 .....	105
(3) -③ 不飽和ポリエステル (BMC) モールドとワニス絶縁の特徴比較 ..	107
(3) -④ 不飽和ポリエステルとエポキシ樹脂の比較 .....	110
(3) -⑤ ワニスの種類と用途 .....	112
(3) -⑥ ワニスから封止 (モールド) へのキーワード .....	113
3-5 モータ封止材に関する直近の課題とメーカー戦略 .....	114
3-6 車載モータ用絶縁材料の市場動向 .....	116
(1) 絶縁ワニスの市場 .....	116
(2) 絶縁フィルム市場 .....	122
(3) 不飽和ポリエステル (BMC) の市場 .....	126
(4) エポキシ樹脂市場 .....	131
(5) フェノール樹脂市場 .....	139

第4章 EV (HEV) 用インバータの考察.....	140
4-1 インバータの基本.....	140
(1) 家電、電車の世界では既に定着.....	140
(2) インバータは周波数を自由にする装置.....	140
(3) 動作原理.....	141
(4) インバータ制御の弱点.....	142
(5) インバーター制御の強み.....	142
4-2 クルマ用モータとインバータの関係.....	143
(1) HEV の方式.....	143
(2) EV の方式.....	145
4-3 インバータ用樹脂組成物へのアプローチ.....	146
(1) プレス・リリースより.....	146
(2) 特許考察.....	149
4-4 インバータの外観と内部構造.....	152
4-5 バスバー (ブスバー) の事例と採用樹脂.....	154
4-6 放熱性の課題.....	155
(1) バッテリー、モータ、インバータの以前と変わらぬ宿題 (共通課題).....	155
(2) 化合物半導体用パッケージ材 (封止樹脂) のニーズ.....	157
4-7 パワー半導体用封止材の開発状況と需要規模.....	161
4-8 インバーターのマーケットについて.....	162
(1) 国内 HEV 用モータの需給関係と生産量.....	162
(2) 国内 EV 用モータ、インバータの需給関係と生産量概要.....	163
第5章 EV (HEV) 用インホイールモータの考察.....	164
5-1 インホイールモータの長所 (利点) と短所 (欠点).....	164
5-2 インホイールの構造とトライアル例.....	166
(1) インホイールモータの構造と分解図.....	166
(2) インホイールモータのトライアル例.....	167
5-3 特許考察.....	170
5-4 ホイール軽量化のチャレンジ (CFRP/CFRTP 製ホイール).....	174
5-5 特許考察補足.....	176
(1) 特許 5807418 とインホイールモータの関係.....	176
(2) 特許 6262522 とインホイールモータの関係.....	178
(3) 特許 6112525 とインホイールモータの関係.....	180
第6章 機電一体化の考察.....	183
6-1 象徴的な事例.....	183

6-2	機電一体化の諸例 .....	185
	(1) 米国メーカーのトライアル .....	185
	(2) 欧州メーカーのトライアル .....	187
	(3) 韓国メーカーのトライアル .....	189
	(4) 国内メーカーのトライアル .....	191
6-3	異種材料接合技術 .....	192
	(1) 異種材料接合技術に関する工法別のまとめ .....	192
	(2) 異種材料接合からクルマ分野を狙っているメーカーのその後 .....	195
6-4	機電一体化接合の考察 .....	199
	(1) 特開 2000 - 166176 出願人：日立製作所 .....	199
	(2) 特開 2013 - 211938 出願人：日立オートモティブシステムズ .....	200
	(3) 特開 2017 - 11912 出願人：明電舎 .....	203
	(4) 特開 2017 - 28798 出願人：豊田自動織機 .....	205
6-5	特許の図（機電一体化の構造）から見えて来るもの .....	209
第7章	その他注目材料の開発動向と関連メーカー戦略分析 .....	210
7-1	駆動モーターの業界と日本電産の狙い .....	210
	※ EPS モータについて .....	211
7-2	クルマの電動化を巡る各社の思惑（戦略） .....	215
	※ E-Axle (e-Axle) に関する補足説明 .....	217
7-3	制振・吸音のニーズとシーズ .....	219
	(1) 新たな振動騒音現象 .....	219
	(2) 放熱する吸音材（MIF）の開発 .....	220
	(3) 制振材開発の方向性 .....	223
7-4	電磁波シールド（ノイズ対策）のニーズとシーズ .....	224
	(1) 電磁波シールド（ノイズ対策）のニーズに関するコメント .....	224
	(2) めっきグレードの浮沈 .....	226
	(3) ワイヤハーネス保護用樹脂パイプと CNF .....	227
7-5	新冷却機構と材料ニーズ .....	228
7-6	PPS の激戦テーマに対応したグレード開発 .....	230
	(1) DIC Z-230 のラインアップ .....	230
	(2) 東レの勝負グレード .....	233
7-7	世界の地域別自動車生産台数と車載用モータの地域別世界需要 .....	235
	※ 自動車1台当たりのモータ搭載個数について .....	237
7-8	クルマの電動化技術に関する開発・提携状況 .....	238
7-9	車載モータ等電動化部品の調達先に関する情報 .....	239

第 8 章 関連特許考察 .....	242
1 自動車モータ用樹脂組成物関係の開発状況.....	242
2 制振性樹脂組成物関係の技術開発状況.....	242

〔調査企画担当〕

2018年7月26日発行(初版)

KTR コンサル会員価格 税別 460,000 円 (税込 496,800 円)

非会員価格 税別 500,000 円 (税込 540,000 円)

(有)カワサキテクノロジーリサーチ コンサルテーション・サービス事業部  
マルチクライアント企画調査係  
調査企画プロジェクトチーム 代表 川崎 徹

〔連絡先〕

〒541-0047

大阪府中央区淡路町 4-3-8 TAIRIN ビル 6F

TEL 06-6232-1055 FAX 06-6232-1056

Email : [ktr@kawasaki-tr.com](mailto:ktr@kawasaki-tr.com)

<http://www.kawasaki-tr.com>

<弊社の資料 (KTR 調べ) に関して無断での複写複製を禁ず>