

# ユーザから見た ACモータドライブ適用動向

ユーザから見たACモータドライブ適用動向調査専門委員会編

## 目 次

1. まえがき	3	6.6 おわりに	29
1.1 本誌の概要	3	7. ACモータドライブの移動体（荷役・建機）への適用動向	30
1.2 ユーザ調査	5	7.1 はじめに	30
2. ACモータドライブの市場動向	6	7.2 荷役への適用動向	30
2.1 はじめに	6	7.3 建設機械への適用動向	31
2.2 産業機械分野でのACモータドライブの市場動向	6	7.4 おわりに	33
2.3 ACモータドライブの省エネと環境対応	7	8. ACモータドライブのターボ機械への適用動向	34
2.4 産業用工作機械での省エネと実例	7	8.1 はじめに	34
2.5 ファンポンプでの省エネと実例	7	8.2 大容量ターボ圧縮機への適用	34
2.6 おわりに	9	8.3 軸ねじれ問題（SSTI含む）と予備知識	34
3. ACモータドライブの高効率規制	10	8.4 さまざまな軸ねじれ現象と対応策等	36
3.1 はじめに	10	8.5 ねじり振動の測定とモニタリング	40
3.2 効率クラス及び効率試験方法	10	8.6 おわりに	41
3.3 日本の高効率規制（トップランナー制度）	10	9. ACモータドライブの農業などの他分野への適用動向	42
3.4 国外の電動機高効率規制	11	9.1 はじめに	42
3.5 インバータ駆動回転機の高効率規制	13	9.2 農業分野でのACモータドライブの適用動向	42
3.6 おわりに	13	9.3 農業分野でのパワーアシスト	44
4. 誘導モータ用銅ロータの研究開発動向	14	9.4 おわりに	45
4.1 はじめに	14	10. 無方向性電磁鋼板の磁気特性に及ぼす加工の影響	46
4.2 銅ロータIMの開発・適用動向	14	10.1 はじめに	46
4.3 銅ロータの研究動向	16	10.2 打抜き・せん断加工の影響	46
4.4 おわりに	18	10.3 カシメ加工の影響	49
5. ACモータドライブへのインバータ適用支援技術	20	10.4 固定(焼きばめ, 圧入等)加工の影響	50
5.1 はじめに	20	10.5 おわりに	51
5.2 インバータ適用のユーザメリット	20	11. ACモータドライブに適用する磁石材料の開発動向	52
5.3 インバータ適用支援技術	21	11.1 はじめに	52
5.4 おわりに	22	11.2 レアアースの価格動向と需要予測	52
6. ACモータドライブの一般産業・エレベータへの適用動向	24	11.3 モータでのレアアース問題への対策について	52
6.1 はじめに	24	11.4 永久磁石でのレアアース問題への対策について	53
6.2 サーボプレスへの適用動向	24	11.5 次世代磁石の開発状況	54
6.3 エレベータへの適用動向	24	11.6 おわりに	54
6.4 プラントへの適用動向	27	12. あとがき	56
6.5 その他への適用動向	28		

ユーザから見た  
A C モータードライブ適用動向調査専門委員会委員

委員長 塚越 昌彦(東芝三菱電機産業システム)  
幹事 小坂 卓(名古屋工業大学)  
島田 大志(富士電機)  
幹事補佐 中村 雅史(東芝三菱電機産業システム)  
委員 伊藤 卓(信越化学工業)  
笠 展幸(岡山理科大学)  
加戸 良英(旭化成)  
桜井 貴夫(三菱重工業)  
沢村 光次郎(安川電機)  
隅田 悟士(日立製作所)  
田澤 徹(パナソニック)

委員 戸田 広朗(JFE スチール)  
仲田 哲雄(ダイキン工業)  
松橋 大器(明電舎)  
森本 茂雄(大阪府立大学)  
森本 雅之(東海大学)  
山崎 尚徳(三菱電機)  
山本 修(職業能力開発総合大学校)  
山本 雄司(東芝産業機器システム)  
原 修二郎(安川電機)  
途中  
退任  
委員  
主な  
協力者  
坂口 順一(千代田化工建設)  
正木 耕一(多摩川精機販売)  
幸 洋二(日本銅センター)

## 1. まえがき

AC モータドライブは、100 年以上前に発明された誘導モータをはじめとし、昨今急速に研究・開発が進む PM モータやリラクタンスモータなど、産業分野のニーズにこたえる形で進化している。一方、これを可変速駆動するドライブ装置も、GTR から IGBT そして SiC 応用へと進化を続けるデバイスの進歩と、限界なく研究・開発が進む制御技術・エレクトロニクス技術に、後押しされる形で発展している。これらの要素技術あるいは適用動向に関する調査は様々な検討がされ、その結果が各方面で発信されている。ただし、これらについては、装置を生み出す研究部門・製造部門のいわば「ベンダ」からの情報提供に伴うものが多い。装置をさまざまな意味で使用する、いわば「ユーザ」からの視点での調査については多くない。

この様な状況を踏まえ、「ユーザから見た AC モータドライブ適用動向調査専門委員会」（調査期間：平成 25 年 4 月～平成 27 年 3 月）では、AC モータドライブの適用拡大に伴って、必要と思われる情報をユーザの視点にできるだけ沿うような形で調査することを目的として活動を進めてきた。

このため、本調査専門委員会では、「AC モータドライブ」を研究する学会関係の文献にとどまることなく、これらを使用する分野の学会・協会などの産業誌についての調査を大きく進めることとした。この調査に当たり、文献データベースを活用して、まず機械的かつ網羅的に文献調査した。最初はキーワードで抽出範囲を狭めすぎないように、選定した「産業誌」の過去 10 年の文献の中で「AC モータドライブ」に関する文献をキーワード抽出し、1 万 6 千件の文献を得た。ここから明らかに「AC モータドライブ」関連でないキーワード（化学等）で除外し 2 千件程度の文献数とし、これらについて調査を実施した。

これらの結果を下記のようにいくつか分類して整理を実施した。

- (1) ユーザメリットのある新技術（効率等）
- (2) インバータへの置き換えに関するトピック
- (3) ユーザ分野ごとの適用動向
- (4) AC モータドライブを支える材料技術

さらに AC モータドライブに関わるユーザ／ベンダの有識者による委員会内講演会も実施し、最新の動向についてもヒアリング・議論する機会を設けた。

本技術報告では、これらの調査で得られた知見を次節で示す複数のセクションに分けて報告する。

## 1.1 本誌の概要

### 1.1.1 AC モータドライブの市場動向（第 2 章）

AC モータドライブの諸分野での適用動向を調査する前に、一般論としてモータの市場動向について調査した結果を示す。この適用分野は、本技術報告で言うところの「ユーザ」つまり産業を中心とした生産事業における生産設備として使用されることが多い。このため、一般消費者の市場とは異なるタイミングで市場の影響を受ける。また、一般消費者の購買意欲に伴う爆発的な広がり要因は少なく、実績と長期信頼性が重んじられる。特に従来から機械駆動が中心だった分野への爆発的な適用拡大は難しい分野が多い。産業用の AC サーボモータの市場動向についてこれらを考慮した調査結果について報告する。

サーボモータとしては特にアジアの台頭による影響が大きく、激しいコスト競争が繰り広げられている。これに対して、高付加価値のサーボモータとすることは当然のことながら、リニアモータやダイレクトドライブモータなどの特定用途のモータについても、より高い技術力向上による市場での競争力強化が至上命題となっている。

また、世界的な高効率規制の中で、従来の汎用モータでも高効率化規制に伴う大きい技術革新が必要となっている。これに対応することで、より広い分野への AC モータドライブの適用拡大が期待される。この例として、産業用の油圧ポンプや空調・給水ポンプでの省エネ事例について調査結果を示す。

### 1.1.2 AC モータドライブの高効率規制（第 3 章）

ここでは、高効率規制についての調査結果を報告する。

近年、世界的な環境意識の高まりと地球温暖化防止の動きを背景として、二酸化炭素の発生源であるエネルギー使用量の抑制が求められている。これを受けて、世界の総消費電力量の約半分を占めるモータを高効率化する規制が始まっている。特に、かご形三相誘導モータの高効率規制は世界各国で規制が開始しており、日本においても「トップランナー制度」の対象に指定された。

本章では、まず効率クラスと高率試験方法についての IEC を中心とした規格について紹介する。その後、日本の「トップランナー制度」についての沿革と内容について紹介し、その詳細内容や適用除外条件や目標値について紹介する。これに続き、世界各国（米国・カナダ・EU・中国・韓国・豪州／ニュージーランド他）の高効率規定の発行状況を取り上げ、ユーザにとって有益な情報である高効率規制の動向について概説する。