

TODAY

日本ボンド磁性材料協会活動について



日本ボンド磁性材料協会
専務理事 兼 事務局長
大森 賢次

当協会は、1981年のアメリカにおけるプラスチックマグネットの実態調査と技術交流団がきっかけとなって発足した。有志でプラスチック・ゴムマグネット懇話会を設立した後、プラスチック・ゴムマグネット工業会、日本ボンデッドマグネット工業協会、日本ボンド磁石工業協会と改称し、2006年にボンド磁石に圧粉磁心などの軟磁性材料も対象に加えて活動するため、日本ボンド磁性材料協会に拡張改称されて現在に至っている。

2017年6月時点での会員は、法人会員は正会員20社、国際会員7社（中国6社、韓国1社）、賛助会員15社であり、個人会員は61名（海外会員5名を含む）となっている。正会員はボンド磁性材料用の原材料およびそのボンド磁性材料とその応用製品の製造販売事業を営む法人としており、賛助会員は正会員に該当しないもので、本会の目的に賛同し、その事業に協力しようとする法人としている。また、個人会員は磁性材料に関わる多くのキーマンで構成されている。Smallest Officeということで常駐しているのは事務処理のため私一人であり、多くの会員のボランティアに支えられて運営している。

年間の主な活動としては、技術的な課題を中心とした技術例会を5、9月、シンポジウムを12月、寺子屋BM塾を前期（5、6、7月）および後期（9、10、11月）に開催しており、また、ボンド磁石の生産統計については、企画委員会で定期的に議論し、12月に開催されるシンポジウムの前日に海外の参加者と一緒に世界のボンド磁石の状況を議論してまとめている。さらに1月の賀詞交歓会では、交換会の前に新春公開セミナーと称して重要な話題を見つけてご講演頂いているが、この事業は会員への還元の意味で、無料で行っている。

5月の技術例会では主に磁石材料、9月の技術例会では軟磁性材料を中心としてそれぞれ磁性材料の最新の開発状況及びその応用に関するテーマを技術委員会で議論して講師を選定して進めている。また、シンポジ

ウムでは広い意味での磁性材料に関係する各種技術の進展に目を向けて講師を選定し実施している。それぞれの会議には毎回約100名の参加者があり、活発な質疑応答がなされており、会議後の懇親会も仲間づくり役に立っている。

寺子屋BM塾は、我国のお家芸である磁性材料に関する技術の伝承を旨とし、初心者や若年層を対象とした基礎講座を開設し、広く磁気技術の普及・啓蒙および振興・発展に寄与すること、更には社外での仲間作りの場を提供することも目指しており、2007年4月のBM塾開設以降、それぞれの専門家の分担制による初心者講座を開設し、既に合計22期実施した。毎回約40-50名の参加者があり、それぞれの企業で実際に担当している内容を勉強するために集まっているため活発な質疑応答がなされており、講師の先生方にも大学での講義に比べて活気があると好評である。会議後の懇親会にも若手の皆さんが参加され、交流が進められている。

最近の新しい活動として、2012年から軟磁性材料研究会を発足させた。研究会を年に2回開催し、またその内部組織として圧粉磁心の規格化・標準化部会を設立して活動を進めている。特に、圧粉磁心はパワーインダクタやリアクトルとしての需要が高まっているが、低透磁率、低鉄損材の鉄損を高周波で測定する場合、測定装置による誤差がかなり生じていることなどがこの研究会を通じて明らかになってきた。企業内部ではそれぞれ気になっていた問題のようであるが、関係者が一堂に集まって議論することでより明確になった。現在この問題に対してどのように対応すべきか議論しているところである。この研究会設立に当たり多くのキーマンに参加して頂いた結果活発な活動となっており、軟磁性材料に関係する企業の入会も進んでいる。

協会事務所は日暮里駅下車1分の所にあるためアクセスの良さも幸いして、各種委員会メンバーの多大な協力を得て進められている。またここ3年間、10月の連休中に東京タワーで開催されるキッズ環境科学博士にも参加して多くの展示および工作の場を作り、子供たちに磁石の不思議を体験させている。多くの子供たちが着磁という作業でそれまで何の変哲もなかった塊が磁石として生まれ変わることに驚く姿は未来の磁石博士を育てる意味で期待される。

今後も皆さんにご協力頂き活発な活動を続けていきたいと考えている。

ICEMS2017 国際会議に参加して 高効率モーター用磁性材料技術研究組合 主席研究員 谷川 茂穂

1. フォーラムの概要

ICEMS は、1987 年北京 (中国) で第 1 回の会議が開催され、それ以降定期的に中国電気学会 (CES)、韓国電気学会 (KIEE)、日本電気学会産業応用部門 (IEEJ-IAS)、国際電気学会産業応用部門 (IEEE-IAS) の共催で、アジア地域でこれまで 19 回継続して開催されてきた。(原則中国、韓国、日本の回り持ち) 2003 年以降は毎年開催されており、日本では、過去長崎 (2006)、東京 (2009)、札幌 (2012)、千葉 (2016) で開催されている。2006 年の長崎で開催されたフォーラムでは、誘導モータ (IM) など産業用モータ分野が技術テーマの中心であったが、ここ 10 年間の技術革新は目覚ましく、取り上げられる技術テーマは多岐にわたり様変わりしている。今回は設立 30 周年で 20 回目の大会であり、初めてオーストラリアのシドニーで開催された。シドニーのビジネスセンターに隣接した風光明媚なダーリングハーバー地区にある国際コンベンションセンター (ICC) シドニーが会場で、シドニー工科大学 J.G.Zhu 教授が General Chairman を Z.Q.Zhu 教授が Technical Chairman を担当した。

ICEMS2017 は周辺技術分野を含む広義の電磁機

器 (electrical machine) に関連する国際会議で、回転機のドライブや制御技術、パワーエレクトロニクス、スマートグリッド、グリーンエネルギー、磁気材料および応用など電磁機器に関する広汎な技術分野を網羅した国際会議である。

3 日間の一般テクニカルフォーラムで、オーラル、ポスター各々 45 のセッションが企画され、オーラル 5 セッション、ポスター 5 セッションが、ほぼ同時時間帯に平行して進められた。今回のフォーラムでは、モータ・発電機に関連するオーラルセッションは、26 セッションで、オーラルセッション全体の 60% 弱であった。主なセッションテーマと講演論文数を表 1 に示す。セッションの分類は、細分化されており、講演論文の実質的な内容とテーマが厳密に整理分類されているわけでは無く、全体の技術トレンドは把握し難い、もう少しシンプルに大枠の分類で、セッションが構成されていた方が技術調査を実施する側にはありがたい。表 2 に国別のオーラル発表の件数と比率を示す。中国研究者からの講演が圧倒的に多く、電動機関連のオーラル講演の約 55% を占め、中国研究者による中国研究者のための技術フォーラムという印象を受けた。



Prof. J.G.Zhu



Prof. Z.Q.Zhu



ICEMS2017 会場 (ICC シドニー)

表 1：オーラルセッションテーマと論文数

セッションテーマ名	論文数
リラクタンスおよび非 REPM 同期モータ	5 件
SW リラクタンスモータ	6 件
フラックススイッチングモータ	5 件
EV の電動機	10 件
ブラシレスモータ	5 件
IPM モータ	5 件
永久磁石モータ	6 件
SPM モータ	5 件
モータドライブ	18 件
電動機的设计および解析	21 件
電動機の制御	11 件
センサレスおよびセンサ制御	5 件
磁界解析およびモデリング	5 件
磁性材料および応用	12 件

表 2：国別講演件数および比率

	講演件数	比率 (%)
中国	83	51
オーストラリア	20	12
イギリス	11	7
日本	9	6
韓国	7	4
アメリカ	6	4
フランス	4	3
ドイツ	4	3
スイス	3	2
その他	16	10

2. テクニカルセッションの技術内容

2.1 プレナリーセッション

テクニカルセッションは、プレナリーセッションと一般セッションから構成されており、プレナリーセッションでは、9人の招待講演者が、それぞれの専門分野のレクチャーを行った。日本からは東京工業大学の千葉明教授が、プリウス搭載 IPM モータに匹敵する HEV 用スイッチドリラグタンスモータ開発に関する研究成果につき、高効率化、高トルク密度化、インバータ回路設計、騒音振動対策など詳細な講演を行った。ステータ材には JFE10EX900(Fe-6.5Si) を採用し鉄損を低減し、モータ体格（外径 / 長さ）を最適化、広範囲で効率 90% 以上を実現、最大効率は 95.4% と IPMSM と同等の効率を実現している。



千葉明教授の講演

中国ハルビン工業大学の Ping Zheng 教授は、HEV 用駆動モータのキー技術という演題でモータと発電機を組み合わせた複合構造の永久磁石同期機に関する講演を行った。ラジアル 2 層構造やラジアル+アキシャル構造などいくつかの基本的構造の性能評価結果の研究報告である。



Prof.P.Zheng

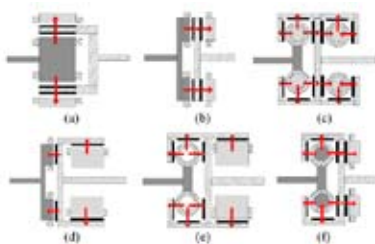
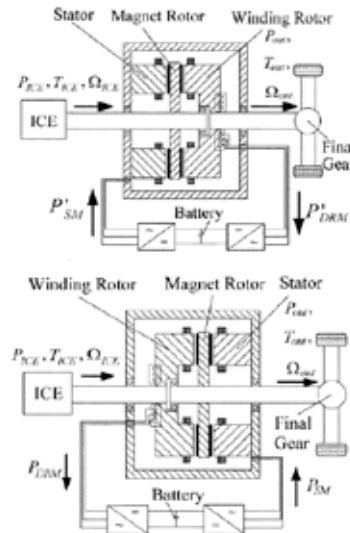


Fig. 3. Different topologies of the CS-PMISM. (a) Radial-radial flux. (b) Axial-axial flux. (c) Axial-radial-axial-radial flux. (d) Axial-radial flux. (e) Axial-radial-radial flux. (f) Axial-radial-axial flux.

図：複合構造モータの構想事例



図：CS-PM の結合方式

2.2 一般テクニカルセッション

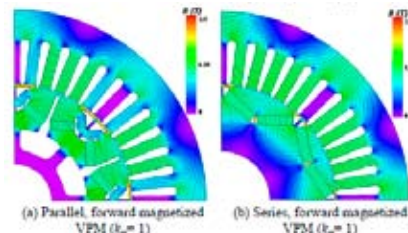
一般セッションで聴講した講演の中で、注目した論文の概要を以下に記す。

・ID789 Design and Analysis of PM Assisted SR Motor (韓国 成功大学)

永久磁石を補助的に埋め込んだリラグタンスモータの性能評価（磁石サイズ、配置位置層数などをパラメータにした）

・ID674 Comparison of End Effect in Series and Parallel Hybrid PM Variable Flux Memory Machines (英国 シェフィールド大学、IMRA Europe)

直列型および並列型の可変磁束メモリーモータの解析を中心とする性能評価に関する研究報告である。



図：直列および並列磁石構造

・ID332 Investigation on Torque Ripple of Synchronous Reluctance Machine with Square Drive (中国 浙江大学)

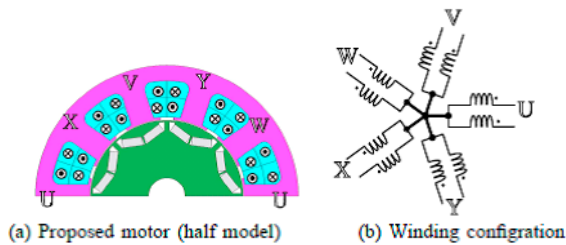
リラクタンس同期モータの PWM 制御方式についての研究報告、トルクリップルの抑制が技術課題のひとつ。

・ID868 高温環境下における IPM モータの磁石減磁の評価 (日本 パナソニック、大阪工業大学)

V 字型に磁石を埋め込んだ IPM モータの 180°C 環境下における磁石減磁をシミュレーションおよび実測で比較評価した。V 字の開き角度により、減磁量が異なる。磁石端部の減磁評価の精度向上が課題。

・ID769 多相構造巻き線切り替えによる広範囲ドライブの実現 (日本 芝浦工業大学)

2相10極構造の巻き線接続を切り換え、広い範囲での高効率ドライブを実現する技術に関する研究報告。モータ回転 20,000r.p.m、出力 72Nm、回転数に応じて4種類のモードを切換えモータ定数を変化させる。



図：直列および並列磁石構造

・ID262 Comparison of a Flux Barrier and a Salient Pole Synchronous Reluctance Machine for High Rotational Speeds in Electrical Traction Applications (オーストリア ウィーン工科大学)

フラックスバリア型および突極型の4極-48スロットの高速モータ (16,000r.p.m) の性能比較を行った。FB型は構造上出力密度に劣るが、効率等ではメリットがある。



Fig. 1. General topology of a 4 pole SynRM with six flux barriers (left) and salient poles (right).

図：4極 SynRM のトポロジー

・ID463 Multi Magnetic Materials Laminated Cores (豪州 ロイヤルメルボルン工科大学)

鉄圧粉磁心とナノ結晶圧粉磁心をサンドイッチ構造に複合したモータの提案。鉄粉 (ソマロイ 700) の高磁束密度とナノ結晶 (M330-50) の高透磁率を組み合わせた圧粉磁心で、飽和磁束密度は、1.5T。

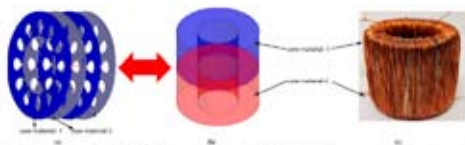
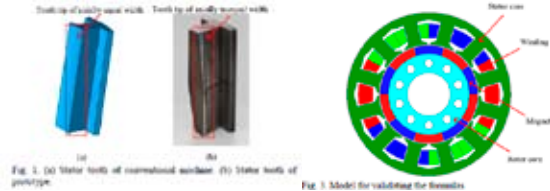


Fig. 1. Parallel arrangement of MMMLC (a) Lamination structure of MMMLC, (b) Representation of the experimental setup for parallel core investigation and (c) Experimental MMMLC wound stator.

図：複合圧粉磁心

・ID639 Cogging Torque Minimization of SMC Motor with Axially Tapered Stator Tooth Tip (中国 華中科学技術大学)

アキシアル方向にテーパを設けた圧粉ステータコアを採用、コギングトルク低減効果を検証した。磁性粉末は Fe。



図：ティース形状とモータ構造

・ID576 Studies on Grain Oriented Silicon Steel Used in Traction Motor (中国 Inn Mag)

中国ベンチャーからの講演、方向性電磁鋼板をティース部に使用した駆動モータの提案。効率が3%弱、出力が4%強向上する。方向性電磁鋼板をステータの一部に使用すること自体に新規性はないが、自己接合パンチング技術を開発し方向性電磁鋼板と方向性電磁鋼板を型内で嵌合させる打ち抜き技術に特長がある。



オーラルセッション



ポスターセッション



公式レセプション (8月13日)

3. まとめ

日本国内のモータ研究者 (特に民間企業) の人口は減少傾向にあるのに対し、中国のモータ研究は近年活性化しており、研究者の質も年々向上しているという印象を受けた、欧米での留学経験を持つ若手研究者が帰国し研究活動を担っている。自動車の電動化の加速が、グローバルに進むと予測される中、日本のモータ技術も産学連携でより活性化してゆることが重要と考えられる。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第 374 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2017年12月1日
発行人 小紫正樹
発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp