

## TODAY

## 起業は究極の能力活性化法～千日回峰行とベンチャー起業～



大阪大学大学院  
工学研究科  
教授 森 勇介

「社長は元気だ」、という言葉が聞かれたことがあるのではないのでしょうか。実際、有名な起業家の大先輩達は、とっても元気だったそうです。これは元々元気な人が社長になっているという理解もできますが、私は社長をするから元気になったと思うようになりました。

比叡山延暦寺では、千日回峰行という荒行が有名ですが、これは7年ほどかけて、山の中をひたすら歩く修行法だそうです。その途中で、9日間、食事や水を断ち、不眠不休で不動真言を10万回唱え続けるといふ、普通の人間では到底出来ないことを実行されます。また、私が色々ご指導頂いています高野山真言密教の大阿闍梨は水だけで55日断食をされています。千日回峰行や断食といった荒行をする意義は一体どこにあるかということに興味を抱き、直接お話を伺ったり、書き物を読んでいる中で、私なりの解釈ができてきました。それは、生死の境目に身を置くことで、個々の細胞が個体維持のために潜在能力を発揮させるようにしているのではないか、という仮説です。例えば、55日の断食をすると、感性が研ぎ澄まされ、線香の燃える音や灰の落ちる音が聞こえるそうです。また、山の中を歩いていると、動物としての本能が研ぎ澄まされ、普通の人間が歩けない獣道を素早く移動できるとともに、「一木一草の姿が日々違う（1日分だけ草が伸びている）こと」にさえ気づくそうです。

私は2005年にフェムト秒レーザーでタンパク質を結晶化する技術を基に大学発ベンチャー(株)創晶を起業し、代表取締役役に就任いたしました。最初は順調だったのですが、リーマンショックの時に大赤字を出しました。その時の、「このまま赤字だったら倒産する」という恐怖・不安はどう考えても理屈では消せません。

結局、覚悟を決めて、目の前の事業を前向きに一生懸命するしか方法はないのです。お蔭様で、その赤字も解消し、今年創業10周年を迎える事ができました。その後、以前だったら躊躇していたと思われる難題に対しても、最後は何とかなるから大丈夫、と気楽に挑戦している自分に気付きました。この経験から、危機のお陰で潜在能力が活性化されたのではないかと思うようになりました。結局、人間は、危機とその解決の繰り返しで成長していくように思います。パナソニックやソニー、ホンダといった大企業も創業間もない頃は、何度か倒産の危機があったようですが、その度に、創業者が感性を研ぎ澄ませて、何とか危機を乗り切ったと思います。

このような経験から、私は、本当の危機感を味わえる起業は、荒行にも匹敵する究極の能力活性化法だと思うに至りました。また、人生で初めての倒産という危機に遭遇したときに、「失敗したら怒られる」、「自分は能力が無いのでどうせ失敗する」、というようなマイナスイメージのトラウマがあると、パニックになって右往左往して、本当に必要なことが出来ず、諦めてしまって悪い方向に行ったのではないかと思います。起業前に、カウンセリングを受けて、危機だけれど最大限努力すれば何とかやり切れるだろうと心から前向きになれた、ということもとても重要で、どんな状況でも諦めずにあらゆる工夫を続けると普段では思いつかなかった解決策が閃くのだと実感いたします。

誰もが出来ていないことに挑戦する研究開発では、失敗が当たり前です。この時に現場の担当者がどうせ出来ないと諦めて実験していますと絶対に成功しません。ノーベル物理学賞を受賞された天野浩先生は、1000回以上実験に失敗されても、全く諦めず、絶対に出来ると心から思っておられたそうです。この前向きさが成功の秘訣なのですが、頭では理解できても、失敗が続いている状況で心から前向きになるのは容易ではありません。そのような時、私は前述のトラウマを解消するメンタルトレーニングが有効と実感しています。メンタルトレーニングに関しては、以下の参考文献をご覧ください。

(参考文献) 心理学的アプローチによるプロジェクト活性化  
JRCM ニュース 284号 (2010年6月号)

# 高効率モーター国内特許調査報告

## 高効率モーター用磁性材料技術研究組合 主席研究員 岡田 恭一

### 1. はじめに

「高効率モーター用磁性材料技術研究組合」(MagHEM) 技術調査センターでは、平成 24 年度から平成 27 年度に掛けて永久磁石材料、軟磁性材料及び高効率モーター技術の 3 分野に関する国内特許調査と文献調査を実施した。それぞれの分野における技術動向を分析し調査報告書として纏めた。本レポートでは、その一つである高効率モーター国内特許調査結果の概要を紹介する。

### 2. 高効率モーター国内特許調査の概要

本調査では日本国内に 2000 年から 2012 年に公開されたモーター特許で、自動車駆動用に関連するものを対象とした。誘導電動機は簡単な構造で耐久性があり、自動車駆動用モーターとして優れているが、高効率の面で今回の特許調査対象から外した。産業用途でも車載用として応用可能な技術は調査に含め、インバータ制御等の制御主体の特許は対象から外した。検索は特許に付与された国際特許分類 IPC を用いて行った。

特許の内容を構造別などに分類し、技術・学術、産業、国家戦略、特許の観点から重要度を判定し、S 級（最重要）、A 級（重要）特許を抽出した。S 級特許については、明細書の内容を分析し、解析軸（機能、制御、工程）や抄録を付与して改良の内容を明らかにした。検索対象となった特許 29,139 件から、S 級 366 件、A 級 3,169 件を抽出した。（表 1）

S 級及び A 級特許に関する調査分析内容は、図書館システムに登録し、組合関係者が Web 上で閲覧できるようにした。

表 1. モーター特許重要度判定結果

等級	件数	比率 (%)
S級	366	1.3
A級	3,169	10.9
B級以下	25,604	87.9

### 3. 調査結果の概要

S 級特許と A 級特許の公開件数年次推移を 図 1 に示す。公開年によりバラツキはあるが、S 級および A 級の公開件数は概ね右肩上がりで見られる。

S 級特許の、主な筆頭出願人と公開特許件数を 図 2 に示す。大手自動車メーカー 3 社（トヨタ、本田、日産）が上位 3 社を占め、日立、三菱、東芝の電機メーカー 3 社が続いた。（トヨタはトヨタ自動車とトヨタ Gr の合計件数でトップ。トヨタ Gr はデンソー、豊田中央研究所、豊田自動織機の合計を示す）自動車メーカー 3 社と電機メーカー 3 社の累計件数で 60% 強と大きな割合を占めるとともに、それ以外のメーカーは割合が小さかった。一般企業からの出願がほぼ全数を占め、大学や公的機関からの出願は少なかった。これらは自動車駆動用モーターを開発するために多額の開発費や設備が必要であり、体力（ヒト、モノ、カネ）のある企業以外は参入し難いものと考えられる。

なお、件数が少ないものの、磁石メーカー（日立金属、信越化学）から省

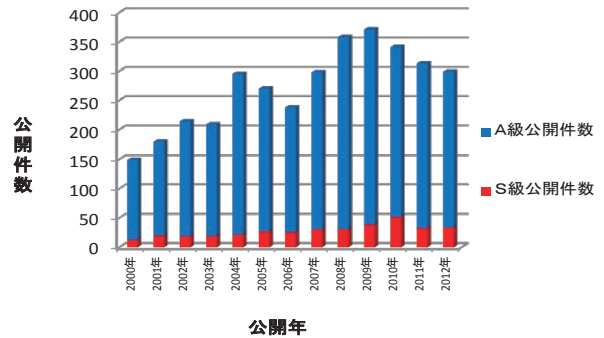


図 1. S 級、A 級特許の公開件数推移

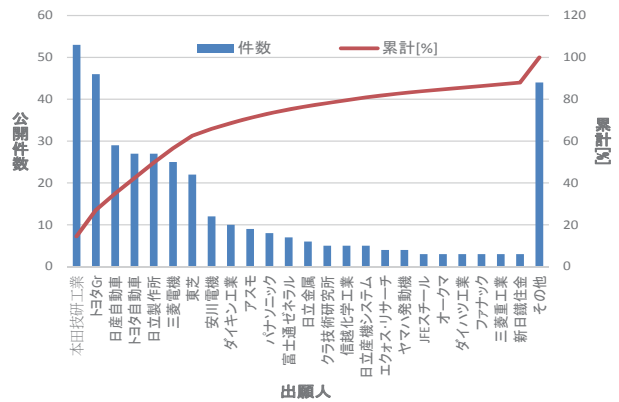


図 2. 主な出願人と公開特許件数

Dy 磁石関連技術や、鉄鋼メーカー（JFE スチール、新日鉄住金）から電磁鋼板鉄損低減に関する特許が見られた。

S 級特許のモーター構造分類別の割合を 図 3 に示す。埋込磁石型 (IPM: Interior Permanent Magnet) モーターが 53% と過半数を占めており、アキシシャルギャップ (AG: Axial Gap) が 12%、SRM が 9%、SPM が 11%、IPM-E が 10%、IPM-A が 20%、IPM-B が 11%、IPM-C が 8%、IPM-D が 4%、巻線が 7%、磁気回路が 2%、その他が 6% を占めた。

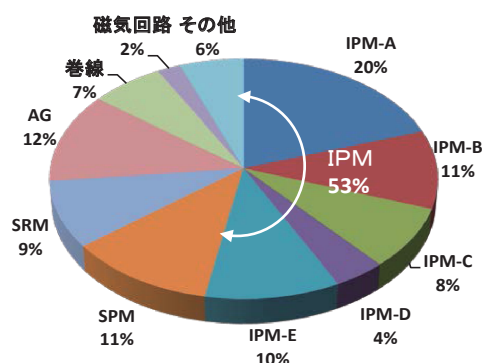


図 3. S 級特許の構造分類別割合

Axial Gap) モーターと表面磁石型 (SPM: Surface Permanent Magnet) モーター、スイッチトリラクタンスモーター (SRM: Switched Reluctance Motor) がそれぞれ約 10%であった。

埋込磁石型 (IPM) モーターは、**図 4** に示すようにロータに埋め込まれた磁石の配置により、ロータ表面近くに磁石が埋め込まれた IPM-A、磁石が V 字状に埋め込まれた IPM-B など、IPM-A から IPM-D に構造を分類した。何れの分類にも属さない、あるいは 2 つ以上の分類に跨がるものを IPM-E とした。

主な出願人の出願傾向を**表 2** に示す。トヨタ自動車からは、S 級特許としては取り上げなかったものの製造 (組立装置や巻線機など) 関係の出願も多く、埋込磁石型モーターでは IPM-B の出願が多く見られた。本田からは IPM-A の出願が多いなど、メーカーによって出願傾向に差が見られる。

表 2. 主な出願人と特許出願傾向

出願人	技術分野、出願傾向
トヨタ自動車	幅広い範囲に出願。埋込磁石型では IPM-B (磁石を V 字配置) のものが多い。モーター冷却では、ステータコイルに油を掛ける方式で提案
トヨタ Gr デンソー、豊田中研、豊田自動織機	オルタネータ、MG: Motor Generator から派生したステータ巻線技術に特色 (デンソー)。SRM、SPM モーター関連も多い
本田技研工業	ボビン集中巻ステータ構造や、IPM-A (磁石を表面近くに配置) に特色。2008~2010 年にアキシシャルギャップモーター関連を多数出願
日産自動車	幅広く出願しているが、特殊な内容の提案も多い。(可変磁束関連や、1 つの駆動回路で極数の異なる 2 つのロータを制御など)
日立製作所	オーソドックスな IPM-A や IPM-B タイプが多い鉄道車両用関連の提案も多い
三菱	SPM、IPM-A 関連の提案が多い。オルタネータ、MG 関係も見られる。
東芝	可変磁束モーター関連の提案が多い (IPM-C) 発明者は特定の個人 (塚先生) に偏っている
安川電機	磁石を V 字に埋め込んだ IPM-B の提案が多い可変磁束も提案
ダイキン	アキシシャルギャップ関連の提案が多い

代表的、トピックス的な特許を挙げると、特開 2012-115089 や特開 2011-125104、特開 2008-301610 に見られるように材料歩留まりを考慮した出願が見られる。従来からステータコアを分割することは行われていたが、ロー

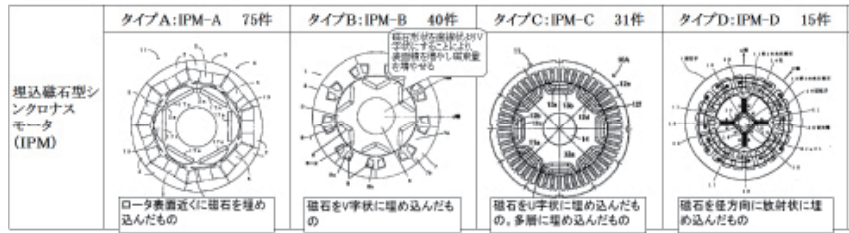


図 4. 埋込磁石型 (IPM) モーターの構造分類と S 級特許件数

タコアにおいてもコアを分割し、材料歩留まりを良くすることを狙ったものが見られた。

**図 5** に V 字に配置した磁石の外側の磁極部を分割し、磁石の漏れ磁束減少による効率向上と強度向上も併せて狙った特許例 (特開 2011-125104) を示す。

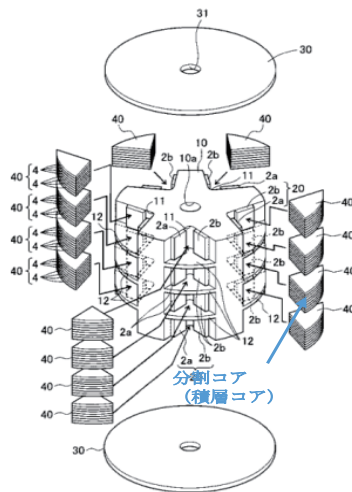


図 5. ロータ分割コア例 (特開 2011-125104)

実用化された技術として、ステータコアにコイルを巻装するのではなく、平角線で波巻に構成された巻線体の外側からコアを挿入する巻線技術が出願されている。(特開 2009-153367 や特開 2009-095168、特開 2009-011152 など)

コイルエンド部の巻線の無駄を省きモーターの小型軽量化が可能で、HEV 車「アクア」に搭載されている。**図 6** に新しい巻線技術の

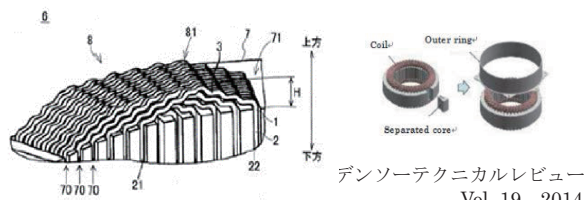


図 6. 新巻線技術ステータ構造例 (特開 2009-095168)

ステータ構造例を示す。

アモルファスコアを用いた産業用モーター (AG) が 2015 年に販売されたが、関連した特許も見られた。(特開 2012-157157 など) 飽和磁束密度は低い鉄損の小さなアモルファスコアとフェライト磁石を組み合せ、高効率を達成するとともに、高出力するためにモーターユニットを軸上に複数個設ける内容で出願されている。アモルファスは硬くて加工が難しいなどの課題もあり、今後の動向が注目される。

また、モーター特性を変えることのできる可変磁束モーターも、様々な方式で出願されている。弱め界磁など駆動方式に依るものではなくモーター自身の特性を変えるために、ロータやステータの位置などを機械的な方法で変化させるもの (特開 2007-244064、特開 2010-206972 など)、永久磁石の磁気特性を変化させるもの (特開 2008-048514、特開 2010-148180 など)、励磁コイルを用いるもの (特開 2012-182944 など) など多岐にわたって出願されている。実用化には、駆動インバータや駆動ソフト、機構部を含めてシステム的な大掛かりな取り組みが必要と考えられ、今後の動向が注目される。

#### 4. 技術動向分析、出願動向

機能 (1: 本来機能、2: 従属機能、3: その他) の割合を**図 7** に示す。本来機能 (出力密度、効率、トルク、回転数、温度) が 57% と大きく、従属機能 (力率、騒音、振動、強度、小型化、応答) が 32% であった。

本来機能の内訳では、トルク (30%)、効率

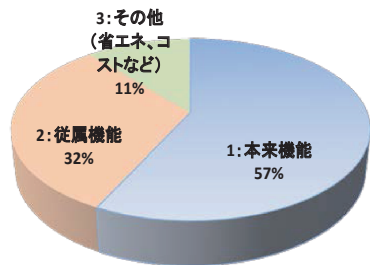


図7. 機能の割合

(28%)、出力(16%)が主体であった。

制御では磁束(48%)、工程ではロータ形状(35%)や磁石材料・形状(25%)によるものが主体であった。図8に、構造分類別の工程を示す。何れのモーター構造においても、ロータ形状と磁石材料・形状等による改善が多い。磁束の流れを制御するフラックスバリアの形状や、コア形状などの改善が積み重ねられている。

図9に各モーター構造分類別の公開件数推移を示す。IPM-Aは件数が多く継続的に出願されている。IPM-BとIPM-Cは最近増える傾向にある。IPMの出願が過半数を占めるが、AGやSPM、SRMもある程度出願件数が有り、AGの件数は最近増える傾向にある。SRMの件数は横ばいであるが継続的に出願されている。

今後の自動車駆動用モーターを考えた場合、IPMモーターが主体ではあるが、他の構造のモーターも各々

の構造の特徴を活かした用途において今後も活用され、開発される状況は続くものと考えられる。

### 5. おわりに

2014年12月に、パナソニックから新軟磁性材料(東北大学開発のナノ結晶磁性材料「NANOMET®」)を用いたモーターが発表された。試作レベルではあるが鉄損を大幅に減らし(▽70%)、効率向上を実現している。

モーターは電気エネルギーを機械エネルギーに変換する変換機として100年以上の歴史があり、様々な素材や組立などの技術の改良が蓄積されて構成されている。日々モーターの改良が行われている

が、コア材や永久磁石材の磁性材料と巻線を組み合わせた構造であり、磁性材料の進歩と巻線や組立などの技術の進歩はモーターの特性改善と密接な関係にある。

新しい素材や新しい技術が生み出され、製造面や特性面、信頼性、コストなどの困難な課題を乗り越えて実用化されることを期待したい。

図10にS級モーター特許の海外登録件数を示す。米国、中国、欧州での登録が多く、これは自動車市場の大きさと、日本の自動車メーカーの海外展開の大きさに比例しているものと考えられる。HEV車の販売台数を見ると日本が圧倒的に多く、自動車駆動用モーター技術は日本が進んでいると考えられるが、欧州では排ガス規制など環境に対する意識が高く、PHEVなどの開発が行われている。今後は、車の歴史が有り、技術も高い欧州のモーター特許を調査し技術動向などの分析を予定している。

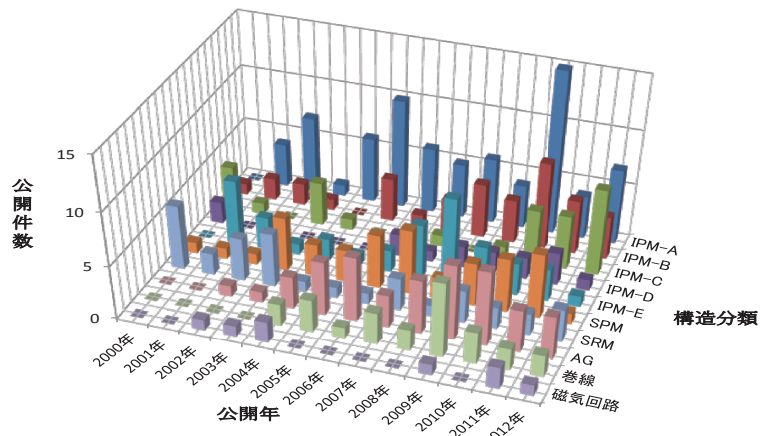


図9. モーター構造分類別の公開件数推移

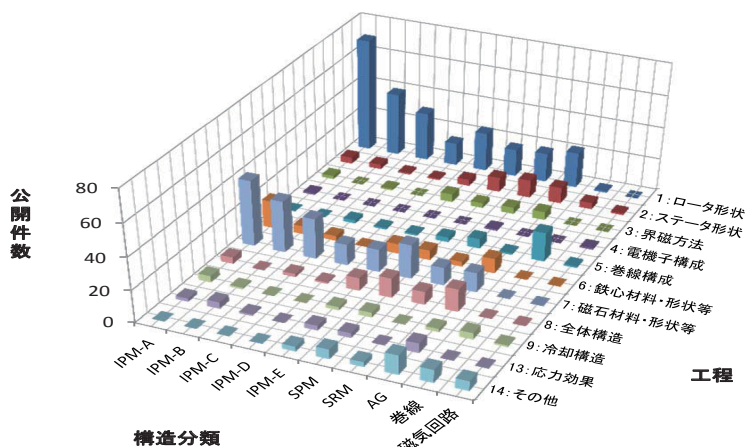


図8. 構造分類と工程

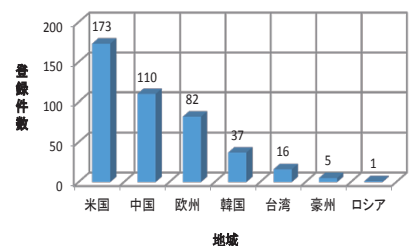


図10. S級特許海外登録件数

The Japan Research and Development Center for Metals  
JRCM NEWS / 第349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製・複製・転載することを禁じます。

発行 2015年11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](mailto:jrcm@oak.ocn.ne.jp)