

新聞発表記事

掲載紙紹介 ([日経産業新聞](#)、[日刊工業新聞](#)、[日経新聞](#)、[電気新聞](#)、[化学工業日報](#))

世界最高出力のイットリウム系高温超電導モータの作製に成功

— 日本初のイットリウム系高温超電導モータ
NEDOプロで、次世代超電導線材の実用化が視野に —

平成18年6月8日

財団法人国際超電導産業技術研究センター
超電導工学研究所

株式会社 フジクラ

ジャパンモータアンドジェネレータ 株式会社

九州大学

このたび、(財)国際超電導産業技術研究センター(理事長 荒木浩)超電導工学研究所(所長 田中昭二)*[1](#)、(株)フジクラ(社長 大橋一彦)*[2](#)、ジャパンモータアンドジェネレータ(株)(社長 福田悦博)*[3](#)及び九州大学(総長 梶山千里)は、イットリウム(Y)系高温超電導線材*[4](#)を用いたモータを日本で初めて作製し、所期の回転動作であるイットリウム系超電導モータの世界最高出力(15kW)を確認いたしましたのでお知らせいたします。

この成果は、(財)国際超電導産業技術研究センターと(株)フジクラが(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)*[5](#)より受託している「超電導応用基盤技術研究開発プロジェクト」(プロジェクトリーダー:塩原融 超電導工学研究所副所長)において達成したものです。

今回開発したモータの概要は、以下の通りです。

<モータ>ラジアルギャップ型同期モータ

(国際超電導産業技術研究センター、九州大学、ジャパンモータアンドジェネレータ作製)

出力:15kW 回転速度:360 rpm 極数:8極

大きさ:全長158cmx 巾56cmx 高さ113cm(冷媒導入部含む)

<使用線材>イットリウム系線材

(超電導工学研究所名古屋高温超電導線材開発センター^{*6}、フジクラ作製)

長さ: 240m 幅: 1cm 臨界電流値: 150A at 77K

今回開発した超電導モータは、イットリウム系超電導線材を用いて作製した日本で初めてのモータであり、また、イットリウム系超電導線材を用いたモータとしては2005年に米国でIGC Super Power社とRockwell社が作製した5.6kW(7.5馬力)のものがこれまでの世界最高出力であることから、今回の成果がイットリウム系超電導モータとしての世界最高出力となります。

今回のモータの構造は、大容量化に適したラジアルギャップ型同期モータと呼ばれるものであり、磁場中での大電流通電が可能であるというイットリウム系超電導材料の特長を生かせる構造でもあります。今回の成果は、超電導モータの開発で必須となる小型界磁コイルの作製に成功した点に加え、このコイルを用いたモータシステムの動作確認が出来たことにより、イットリウム系高温超電導線材のメリットを活用したモータの作製に見通しを得た点に意味があります。

今回の超電導モータの容量は15kWですが、今後、回転系への超電導線材の適用、界磁コイルの大型化、Y系高温超電導線材の大電流化^{*5}等の機器要素技術に係る研究開発が進展することにより、現在普及している常電導モータに比べて軽量化、小型化できるとの試算結果^{*7}(30MW級モータで、1/3に軽量化、1/8に小型化)もあり、近い将来に高温超電導線材が実用化・導入されることにより、モータの軽量化、小型化が進むことが期待されます。

「電気抵抗がゼロ」を特長とする超電導材料は電気が流れる段階で発生する(電力)損失を大きく低減できることから地球温暖化防止のためのCO2削減、飛躍的な性能向上・軽量化・コンパクト化等を実現するキーテクノロジーとして実用化が期待されています。従来用いられてきた金属系超電導材料はマイナス270度まで冷やさないと超電導状態が得られませんでした。1986年以降に発見された酸化物超電導材料の中には液体窒素温度(マイナス200度)以上でも超電導状態になるものがあり、これらは「高温超電導」と呼ばれ、より広い用途での実用化が望まれています。

超電導応用基盤技術研究開発プロジェクトにおいては、高性能なイットリウム系超電導線材の開発等を目標とした研究開発を行ってきており、研究の中間段階までの成果を受けて、モータを始め、ケーブル、変圧器、SMES^{*7}等の超電導機器要素技術の先導研究に着手したところですが、今回の成果はその一環となります。

現存のモータは、いずれも内部コイルに銅線を用いて作られており、銅の持つ電気抵抗に起因したジュール発熱による損失があります。この発熱があることにより銅線に流せる電流に限界があることから、発生する磁場を有効に集めるためにコイルの中心に鉄芯を用いています。このため、コイルの磁場が変動する際には、鉄芯によるヒステリシス損失が発生します。これらの損失は、超電導線材を用いることにより大幅に減らすことができるため、省エネルギー効果が期待されています。特に、磁場中での特性に優れ、低コスト性の期待できるイットリウム系超電導線材を用いたモータの場合、将来的にはコイル自体が発生する磁界を強くすることで鉄芯を無くす事ができ、低損失化と大幅な軽量化が可能と考えられています。

国内ではこれまで、超電導モータについて、ビスマス系高温超電導線材^{*8}を用いて、2005年1月に8共同開発産学チーム(石川島播磨重工業(株)、住友電気工業(株)、大陽日酸(株)、ナカシマプロペラ(株)、新潟原動機(株)、(株)日立製作所、福井大学、富士電機システムズ(株))による12.5kWアキシアルギャップ型超電導モータ、2005年4月に石川島播磨重工業(株)による12.5kWアキシアルギャップ型全超電導モータ、等の開発が行われてきました。

今回開発したモータは、同期モータと呼ばれ、直流磁場を発生する界磁コイルと交流磁場を発生する電機子コイルとの組み合わせにより回転エネルギーを取り出す仕組みです。今回は、超電導機器要素技術の先導研究の第一ステップとして、直流電流を流す固定界磁巻線をイットリウム系高温超電導線材で作製したもので、線材の特性を劣化させることなくレーストラック状のコイル形状に巻線する技術開発に成功し、国内では初めての成果となりました。回転する電機子巻線には、今回は従来通りに銅線を用いています。

モータ容量は15kWですが、イットリウム系高温超電導線材を用いたモータとしては世界最高容量であり、今後は先導研究の次のステップへ移行する予定です。将来的には、鉄道用モータをはじめ、大型船舶用モータ、大型施設の空調ファンや工場での各種動力源など多様な用途への応用

が見込まれており、開発が順調に進行すれば、2015年ごろには市場化が可能であると期待されています。

今回の先導研究のポイント

1. イットリウム系超電導線材のコイル化技術

積層構造をもつイットリウム系超電導線材を用いた加工技術として、巻線構造とその作製条件の適正化により特性劣化のないレーストラック形状コイル作製を実現。

2. イットリウム系線材コイルを用いたモータシステム技術

1. のレーストラック形状コイルを用いたシステム技術として、冷却技術と共に電機子コイル等との組み合わせによるモータシステムを構築し、所期の容量である15kWの出力を達成。

新聞発表補足図面資料(1.8M pdf) 

- * 1 (財)国際超電導産業技術研究センター : <http://www.istec.or.jp/index-J.html>
- * 2 (株)フジクラ : <http://www.fujikura.co.jp/>
- * 3 ジャパンモータアンドジェネレータ(株) : <http://www.japanm-g.com/>
- * 4 Y系高温超電導線材 : イットリウム(Y)・バリウム(Ba)・銅(Cu)・酸素(O)からなる酸化物超電導線材。長尺の線材では2005年8月に「超電導応用基盤技術研究開発プロジェクト」において212mで245Aの線材作製に成功(世界記録)しているほか、短尺(数cm級)の線材では500~1000A級の線材作製に成功している。
- * 5 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 : <http://www.nedo.go.jp/>
- * 6 超電導工学研究所名古屋高温超電導線材開発センター : 超電導工学研究所の名古屋分室。長尺の超電導線材を中心に開発を担当。名古屋市熱田区六ツ野2-4-1。TEL: 052-871-4002
- * 7 米国American Superconductor社の試算によれば、常電導モータと超電導モータの大きさについて36.5MWモータでは、1/3に軽量化、1/8に小型化(1/2の3乗)されるとの結果が出ている。
<http://www.amsuper.com/products/motorsGenerators/104074509641.cfm> 及び
http://www.amsuper.com/products/library/001-HTS_weight_advantage.pdf 参照。
- * 8 SMES: Superconducting Magnetic Energy Storageの略。超電導エネルギー貯蔵装置。超電導線をコイル状に巻いた電気の貯蔵装置。超電導は電気抵抗がゼロであることから、発熱のロスがなく半永久的に電気を貯蔵して、必要なときに取り出すことができる。
- * 9 ビスマス系超電導線材 : ビスマス(Bi)・ストロンチウム(Sr)・カルシウム(Ca)、銅(Cu)、酸素(O)からなる酸化物超電導線材。

お問合せ先:

(財)国際超電導産業技術研究センター

超電導工学研究所

東京都江東区東雲1-10-13

電話:03-3536-5710

副所長

塩原 融(しおはら ゆう)