

新聞発表記事

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

世界初の小型船外機級超電導水中推進システムで 実用環境下での動作を確認(2.45馬力) — イットリウム系超電導モータを用いた水中推進システムの開発が加速 —

平成18年8月24日

財団法人国際超電導産業技術研究センター

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 笹木憲司)^{*3}及び九州大学(総長 梶山千里)は、世界最高出力(15kW)のイットリウム(Y)系超電導モータ^{*4}に水中推進用プロペラを組み合わせ、世界初の小型船外機級超電導水中推進システム(2.45馬力/1.8kW)として、実用環境である水中での回転動作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・評価した水中推進システムの概要は、以下の通りです。

<水中推進用プロペラシステム>

(国際超電導産業技術研究センター、三菱重工業株式会社作製)

プロペラ

直径:50cm、ピッチ:40cm、展開面積比:0.5、翼数:4

試験出力

1.8kW(2.45馬力)-360rpm

<モータ>ラジアルギャップ型同期モータ^{*4}

(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)

<モータ用コイルに使用した超電導線材>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 at77K

イットリウム系超電導線材を用いたモータは、今回用いたもの以外では、2005年に米国でIGC Super Power社とRockwell社が作製した5.6kW(7.5馬力)のものが唯一であり、これには今回のような実用環境負荷条件での試験報告がなされていないことから、今回の研究成果は、世界初の小型船外機級超電導水中推進システムということに加え、イットリウム系超電導モータを用いた実用環境負荷試験としても世界で初めてになります。

今回用いた超電導モータは、イットリウム系超電導線材を用いたモータとして日本で初めて作製され、イットリウム系超電導モータの世界最高出力(15kW)が確認されたものとして、本年6月に発表を行ったものです。その際には大きな負荷をかけることなく、基本的に、モータとしての回転動作を確認しておりました。今回は、このイットリウム系超電導モータに水中推進用のプロペラシステムを接続し、実際の負荷状態、すなわち実用環境

下における動作能力を確認しました。実負荷試験においては、回転開始時の負荷(最大負荷)や回転中の擾乱による変動も経験し、船舶推進動力源としての適性として必要な、負荷変動に対する耐性を有することを証明いたしました。

今回用いた超電導モータの容量は15kWですが、今回の開発では、実際に用いられている小型船外機の基本的なラインナップである2馬力に相当する出力として、試験出力を1.8kW(2.45馬力)といたしました。この超電導モータは、構造上比較的容易な仕様変更により回転数を360rpmから3600rpmに向上させることが可能であり、定格出力150kWのモータが見込まれることから、今回の超電導水中推進システムは、小型漁船・小型フィッシングボート(15~200kW)級の推進システムに相当する技術であるということが出来ます。

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ています。

経済産業省が作成した「技術戦略マップ2006」においても、超電導技術の発展により、2015年頃に数百~数MW級の高効率・小型超電導モータの実現が見込まれています。

現在取り組んでいるプロジェクトでは、界磁コイルを回転するシステムの検証をターゲットにして次なるステップへ既に歩み始めており、同時に全超電導化の要素となる超電導電機子の有効性確認まで検証していく予定です。

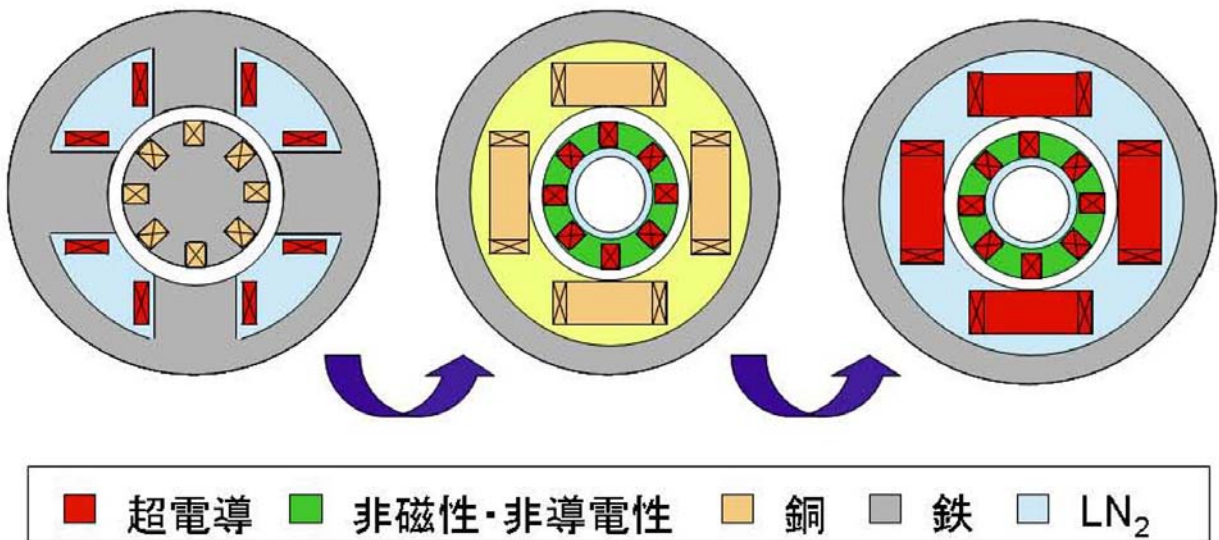
今回の研究開発のポイント

世界最高出力を持つリ튠系超電導モータの能力を、実用環境下である水中推進用プロペラ負荷状態での動作により確認したことで、同モータの実用性を証明したこと。



- 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 ジャパンモーターアンドジェネレータ(株) : <http://www.japanm-g.com/>
- *4 イットリウム(Y)系超電導モーター : 磁場中での特性に優れたイットリウム系超電導線材を用いたモーター。形状はラジアルギャップ型で、従来の大出力モーターと同じ構造として、将来の豪華客船やLNG船等大型船舶への適用を目指したもの。
- *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、常電導モーターと超電導モーターの大きさについて36.5MWモーターでは、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。

2005	2006-2007	今後の展開
超電導固定界磁 常電導回転電機子	超電導ローター (無鉄心) 常電導電機子 (無鉄心) + 超電導電機子モデルコイル	<全超電導モーター> 超電導ローター (無鉄心) 超電導電機子 (無鉄心) ⇒ 大容量化



<参考:超電導モーターについて>

「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、モーターを始め、ケーブル、変圧器、超電導電力貯蔵装置(SMES)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^{*参考}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アキシャ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アキシャルギャップ型全超電導モータ、等の開発が行われています。

*参考 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。