

超電導回転機の現状と将来動向 調査専門委員会
設置趣意書

超電導機器技術委員会

1. 目的

近年、地球温暖化への取り組みが、重要度を増している。我々が住む地球を守り続けることは、人類の大きな使命であり、電気学会としてアプローチすべき重要課題であるといえる。地球温暖化防止に向けて、環境適合性の高い技術である超電導技術を生かすことにより、新技術の創生が見込まれる。超電導技術は、電力・エネルギー機器、産業応用機器、医療・福祉機器など実社会への幅広い応用が期待されるキーテクノロジーの一つであるが、エネルギーへのアプローチ、特に回転体応用についてはその重要課題の一つである。

本調査専門委員会では、超電導回転機の、様々なジャンルでの開発状況を調査すると共に、今後の方向性につき、提言することを目的としている。

2. 背景および内外機関における調査活動

世界の総発電量の97%は、回転体発電機によるものであり、また、世界のエネルギー消費の大半は回転体モータである。電力需要/消費の要は、回転機にあり、産業革命以来、動力装置として広く活用され、現在に至るまで改良が加え続けられている。ここでは、発電機とモータを中心に、回転機全般について、超電導技術の視点でまとめあげていく。

回転機は、これまで、銅と鉄、もしくは銅と鉄と永久磁石から構成されてきた。近年、超電導技術進展に伴い、大型の超電導回転機が開発され、回転試験が過去行われている。超電導回転機では、機器の超電導化による電力損失軽減の結果として、その効率が更に向上する。さらに、超電導発電機では、電力システムに組み込まれた場合、系統安定度が向上する効果もある。既に、近年の高温超電導材料技術の進展を背景として、国内では大容量風力発電機や、あるいは各種輸送機器駆動モータ（船舶、バス、トラック、自動車他）への応用研究開発が産学プロジェクトとして進められている。さらに海外においても、米国や韓国他の船舶推進モータや、あるいは英国他において洋上大型風力発電機について、超電導回転機の検討が精力的に実施されている。

別途、D部門の回転機技術委員会のとりまとめで、「再生可能エネルギーシステムにおける発電機技術の現状と将来動向」調査専門委員会（2012/4-2015/3）があるが、超電導が特にクローズアップされたものではない。我々の調査活動は、発電機のみならず、超電導回転機全般に重きを置いた新たな調査活動となる。

超電導技術をこれら回転機に適用した場合、その重量は著しく軽量化でき、かつ、小型高効率とできる。このメリットを最大限に生かしながら、超電導特有の技術の困難さを克服することが、大きな課題といえる。これらの状況を、適用分野別に包括的に調査し、今後の技術の方向性を明らかにしていくことに、この調査専門委員会の意義があるといえる。

3. 調査検討事項

上記分野を対象に、下記の項目を調査検討する。

(1) 超電導回転機の解析技術

超電導回転機では、磁気回路を構成する磁性体の磁気特性だけでなく、超電導材料の電気特性も非線形性を有するため、両非線形性を適切にモデル化する解析技術の開発が不可欠であり、従来解析法に対する特徴と考えられる。

(2) 超電導発電機のこれまでの開発と今後の課題・展開

ベース電源を賄う一般的発電機について、過去に低温超電導材料を適用した研究開発が進められた。本調査では、当該開発成果を高温超電導技術との対照から改めて調査する。さらに、高温超電導タービン発電機の可能性や課題も調査対象とする。

(3) 超電導モータのこれまでの開発と今後の課題・展開

モータは、発電機に比較して小容量機が多いことから、極低温環境維持のための冷却コストを考えると、従来の低温超電導材料を適用した回転機としてはシステムが成立しにくく、研究開発が活発で無かった。しかしながら、近年の高温超電導材料技術の進展を背景として、同材料が比較的高温で超電導状態を実現可能であることから、上記モータについても研究開発が活発になっている。そこで、上記背景に基づき、超電導モータの開発現状と今後の課題や展開を調査する。

(4) 超電導風力発電機のこれまでの開発と今後の課題・展開

近年、高温超電導材料の応用として大型風力発電機の研究開発が国内外で精力的に進められている。従って、調査項目(2)とは別に、上記応用に特化した大型低速発電機の調査を実施する。

(5) 磁気軸受けなど、超電導回転機の周辺にある超電導技術

超電導回転機の周辺にある超電導磁気軸受けなどについて、調査する。

(6) 超電導回転機のあるべき姿、課題、および今後の動向

超電導回転機は、主として風力発電機や輸送機器(船舶、バス、トラック、自動車他)についてその応用研究が実施されているが、さらに広く応用用途を調査する。そして、そのために必要なハード面のあるべき姿(超電導回転機の種類(同期機、誘導機他)、装荷分配の一般化 他)についても調査する。そして、その応用を実現するために必要な課題を明らかにし、今後の動向を示す。

4. 予想される効果

世界の超電導回転機の開発状況と今後の展開を示し、将来のあるべき姿を明確にする。なお、得られた成果は技術報告書に反映させる。

5. 調査期間

平成 27 年(2015 年)10 月～平成 29 年(2017 年)9 月 (2 年間)

6. 活動予定

委員会を4回／年

7. 成果報告の形態

技術報告書をもって報告とする。