

## 超伝導モーター・発電機

工学部 電気電子システム学科 河村実生、ムハマド サレー、圓藤大輔、木曾正章、黒瀬康弘、佐藤富男、山本晃平（河村研究室）

**Keywords:** 超伝導、モーター、発電機

### 1. 研究目的

超電導体の抵抗ゼロの性質を利用することにより、エネルギー密度の高い回転機の製作が可能と考えられ、多くの努力が積み重ねられてきている。特に、最近の 2G-HTS ワイヤーのような高磁場中で高い超電導臨界電流密度を維持できる線材を用いることにより、高い出力重量比が達成可能と考えられる。我々の研究室では、電機子内の磁束をキャンセルさせる新しいタイプの超伝導回転機の開発を行っており、冷却システム全体の重量を考慮した高い出力重量比の達成を目標としている。

### 2. 超伝導無誘導モーターの試作機

図 1 に今回試作した超伝導モーターの構造を示す。モーター容器内は断熱のため真空に引かれており、動力シャフトは磁性流体シールベアリングを利用して大気中に引き出されている。固定子は熱伝導の高い金属で作られており、磁性体コアが両面に埋め込まれている。これに、超伝導ワイヤーが巻かれており、固定子の金属を介して冷凍機で冷却する構造となっている。冷凍機にはSunPower社製の高性能小型クライオクーラー(CryoTel GT)を使用しており、固定子は、スーパーエンジニアリングプラスチック(PBI)を利用して容器に固定されている。

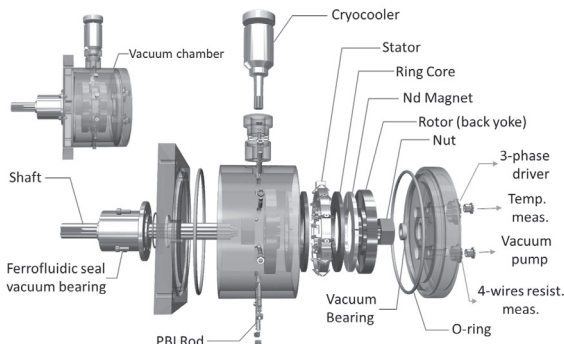


図 1 超伝導無誘導モーターの試作機の構造

### 3. 実験結果

試作機を通常モーターに結合し発電実験を行った。1 Ωの負荷を接続した場合と無負荷時の入力電力および、負荷における消費電力（発電電力）の回転速度依存性を図 2 に示す。この図から、無負荷時の入力電力と出力電力の和が負荷ありの入力電力とよく一致していることがわかる。このことから、本プロトタイプにおいては、超電導電流による損失が殆どないことを示しており。モーター内部における損失は、ほとんど超伝導体内で発生する交流損失であることを示している。

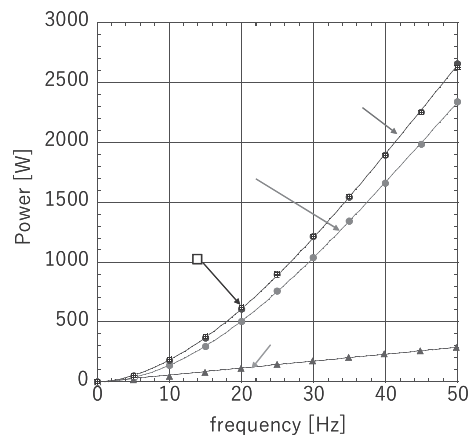


図 2 発電電力の回転速度依存性

### 4. 応用先

動力を必要とする分野全般において応用可能と考えられるが、特に高い出力重量比が要求される風力発電および、航空分野への応用も期待できる。

尚、この研究は(株)戸田レーシングとの共同研究によって実施している。

#### 出願特許

- ・「超伝導モーター及び超伝導発電機」特願2015-109433
- ・「超伝導モーター」特願2016-146056
- ・「超電導回転機」特願2016-155465