

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	風速や水量による負荷率変化に影響されずに高効率運転を可能にするアキシャル型永久磁石ギヤード発電機の開発
プロジェクトリーダー	株式会社 二豊鉄工所
所属機関	株式会社 二豊鉄工所
研究責任者	戸高孝（国立大学法人 大分大学工学部）

### 1. 研究開発の目的

従来の風水力発電に用いられていた発電機は、増速機等と商用モータを発電機として使用するのが一般的で、発電機自体の効率は問題視されてこなかった。そこで本課題では、風水力発電に特化した高効率発電機を最終目標とする。伝達効率のよいアキシャル型磁気ギヤとアキシャル型発電機の一体化により高効率運転を可能とし、発電機部をモジュール化し多段化することにより風速や水量に影響されずに高効率運転を可能にする。これまでエネルギーソースとして使用できなかった小規模なエネルギー源においても活用可能にし、再生可能エネルギーを利用した分散型エネルギー社会並びに CO<sub>2</sub> の排出量削減や低炭素社会実現に貢献する。本研究開発では、アキシャル型永久磁石ギヤード発電機の一部であるアキシャル型磁気歯車について試作を行い、研究開発課題を抽出する。

### 2. 研究開発の概要

本研究開発では、アキシャル型永久磁石ギヤード発電機の一部であるアキシャル型磁気歯車の試作を行い、研究開発課題の抽出を行った。三次元電磁界解析を用いた設計では、コギングトルクの低減と高増速比化 1:12.75 を実現した。一方、機械構造については、アキシャル型ロータの欠点であるスラスト方向への強大な吸引力を相殺するため、ポールピースを両側に配置した新構造を提案した。これにより、超強力な希土類磁石の適用が可能になり、高伝達トルク化を可能にした。また、渦電流を軽減するため、ポールピースの固定には 3 次元プリンターで製作した非磁性ステータを採用し、複雑な形状にもかかわらず、組立工数の低減に成功した。これらの特徴を有した試験機を製作し、動作確認を通して課題を抽出した。

#### ①成果

研究開発目標	達成度
① 入力回転数 20rpm、入力電力 1kW～2kW を有するアキシャル型磁気歯車の磁気回路設計	① ハイスピードロータ 8 極、ロースピードロータ 102 極とし、増速比 1:12.75、最大伝達トルク 500Nm を可能にするアキシャル型磁気歯車を設計した。
② 巨大な磁気吸引力を相殺可能なアキシャル型磁気歯車の機械設計	② ロースピードロータの両側に 55 スロットのポールピースを配置することで、巨大な吸引力を相殺可能な構造を提案し、試作することで有効性を確認した。

<p>③ アキシタル型磁気歯車の試作と、その性能評価と課題の抽出</p>	<p>③ 性能試験により、目標通りの増速比 1:12.75 が可能であることを確認した。損失のため、最大伝達トルクは 270Nm に低下した。損失は、無負荷試験、負荷試験、温度試験により調査した結果、渦電流損が 25.8%、その他損失が 74.2%であることが分かった。これらの検討の中で、渦電流対策、スラスト方向吸引力対策、組付け精度対策の課題を明らかにした。</p>
--------------------------------------	---

## ②今後の展開

本事業で明らかになった課題の解決を行い、磁気歯車の試作 1 号機の改良を行う予定である。また、その改良機においては、連続運転試験を行い、耐久性について試験する。その後、発電機を組込んだアキシタル型永久磁石ギヤード発電機の試作を行い、負荷試験や耐久試験の後、フィールド試験を行う予定である。これらの試験を完了させた後、実証試験および系統連系試験を行い、磁気ギヤード発電機と系統連系用パワコンをパッケージ化する予定である。

## 3. 総合所見

一定の成果は得られているが、現状では、イノベーション創出の期待が低い。

実施項目に真面目に取り組み、原理的に技術が成立しそうだという知見が得られたが、実用化に不可欠な損失低減に向けた提案がなされていない。今後進めるに当たっては、具体的なシステムとしての性能目標とコスト目標が必要である。