

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| 研究担当者  | 菅 薫寂樹                          |
| 研究機関名  | 東京大学                           |
| 所属部署名  | 大学院総合文化研究科                     |
| 役職名    | 准教授                            |
| 研究課題名  | 磁気モーメント変化による排冷熱からの環境発電技術の創生    |
| 研究実施期間 | 2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日 |

### 研究成果の概要

研究担当者は磁性体の転移と磁気モーメントの変化を用いて環境発電システムを提案している。この環境発電システムにより常温より僅かに低い温度の排冷熱から効率的に電気を取り出すことを目指し、研究を進めている。2023 年度は、2022 年度に実施した磁性体の基礎特性の把握、磁性体の選定、システムの構築の検討をさらに推し進め、複合磁性材料の調製とシステムの高効率化および高出力化に向けた基礎検討を行った。

#### 1. 複合磁性材料の調製

2022 年度の検討で選定した磁性体は複数の金属からなる複合材料である。この磁性体を、実際に作製して、その材料の特徴の把握を行った。作製した磁性体の磁化と温度の関係を確認したところ、目標としたキュリー温度よりも低い温度の磁性材料が作製されたが、目標とする複合材料と同じ結晶構造を有することを確認した。

#### 2. システムの高効率化および高出力化

提案する環境発電の動作原理を定式化した。その式から磁性体が形成する磁場は、外部磁場の大きさと磁化率に依存し、その磁場がソレノイドコイルへの磁束の変化として表れていることを確認した。ソレノイドに生じる誘導起電力を大きくするには、その磁束の時間的変化を大きくする必要があり、外部磁場を大きくするとともに、熱による磁化率の変化を大きくする必要があることが確認できた。また、高効率化には、温度による磁化率の変化が大きいほど効率的であるといえる。つまり、キュリー温度付近の潜熱の利用が重要であることを改めて確認できた。基礎実験の結果から、外部磁場が大きいほど、磁性体が転移する潜熱の温度領域が広がることを確認した。そのため、大きな外部磁場を与える方が、発電量が増え、見かけ上、高効率となる。しかしながら、大きな磁場の中を磁性体が移動するために、より大きな仕事が必要となり、正味の発電量は小さくなる。そのため、最適な外部磁場の大きさが存在することが確認できた。