

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	実験「NMR Study of Spin State in High-Field Superconducting Phase of UTe_2 」への参加
氏名 Name	松村 拓輝
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科・物理学・宇宙物理学専攻・博士後期課程 2 回生
渡航国 Country	フランス
渡航日程 Travel schedule	2025 年 10 月 04 日 ~ 2025 年 10 月 16 日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

UTe_2 は、非常に大きい超伝導上部臨界磁場を示すことや強磁性超伝導体と類似した性質を示すことなどから、スピン三重項超伝導体の候補物質として実験・理論の両面から精力的に研究が進められている[1]。申請者も超伝導相のスピン状態について調べるために、核磁気共鳴(NMR)測定を行ってきた[2,3]。 UTe_2 が 15 T 以上の高磁場で示す高磁場超伝導相について調べるため、研究室所有の 16 T マグネットや東北大学金属材料研究所の 25 T マグネットを用いた測定を行ってきたが、それ以上の磁場下で測定するためには海外の高磁場施設の利用が必要である。本渡航では、フランス国立強磁場研究所(LNCMI)の 36 T マグネットを用いて NMR 測定を行った。

[1] D. Aoki *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **34**, 243002 (2022).

[2] H. Matsumura *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 063701 (2023).

[3] H. Matsumura *et al.*, Phys. Rev. B **111**, 174526 (2025).

成果 Outcome

LNCMI の 36 T マグネットを用いて 15.3 T、27 T、30 T の磁場で NMR スペクトルを得た。試料は CEA の Knebel 氏のグループによって合成されたものを用いた。15.3 T の結果は、京都大学や東北大学で得られている既存の結果と非常によく一致した。異なる施設、異なる試料を用いた測定で系統的な結果が得られたことは、これまでの測定の正当性を示す強力な成果である。さらに、30 T ではスピン磁化率の温度依存性を詳細に測定し、高磁場超伝導相のスピン状態を議論する上で重要なデータを得た。得られた結果の詳細な解析は現在進行中であり、論文投稿を予定しているため定量的な結果の記載は控えるが、今後の研究に重要な指針を与えるものである。

また、LNCMI で使用されている NMR 測定装置や制御ソフトウェアは研究所内で独自に開発

されたものであり、装置を利用する中で高磁場環境下での測定技術や運用ノウハウを学ぶことができた。

加えて、滞在中に UTe_2 を研究するフランスの博士課程学生と面会する機会があり、お互いの結果を提示して議論を行った。現地研究者や同分野の若手研究者との直接的な意見交換は、結果の解釈や今後の解析方針に非常に有益であった。

今後の展望 Prospects for the future

今回得られた 30 Tでのスピン磁化率の温度依存性は、 UTe_2 の超伝導研究に対して強いインパクトを与えるものであり、今後さらに詳細な解析を行い、早期に論文として報告したい。特に、申請者が現在進めている圧力下でのNMR測定結果と今回の高磁場データを比較することで、 UTe_2 の超伝導の起源について明らかにしたい。

また、今回のLNCMI滞在中で得た人脈を基盤として、国際的な共同研究を行えるような研究者を目指していきたい。