

「発展的研究計画スタート支援」(2021年度分) 報告書

- 氏名、所属ユニット : 川手朋子、メタ階層ダイナミクスユニット
研究テーマ : 非等方場中にあるプラズマの微細磁場構造の理解

1. 研究の目的・意義

本研究の目的は非等方な放射場・粒子速度場中にあるプラズマの微弱な磁場を、高精度で取得する方法を確立することである。太陽プラズマにおいて 10G 以下の微弱な磁場は構造・ダイナミクスに大きく影響する一方、磁場の決定はモデル計算に依存していた。本研究により磁場決定手法の実験検証が可能となるとともに、太陽プラズマの計測と実験室プラズマの計測結果を直接比較することにより太陽プラズマのダイナミクスを理解することが可能となる点で意義がある。

2. これまでの研究成果および進捗状況、今後の研究の展望

進捗状況: 本研究では誘導結合プラズマ(ICP)装置を製作し、飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡焦点面に設置した。磁石・レーザーにより ICP に磁場・輻射場を印加し、放射される原子発光線を同望遠鏡分光偏光計測システムで計測を行った。磁場・輻射場独立に印加した際のゼーマン効果・散乱偏光による偏光信号とともに、磁場・輻射場同時に印加した場合に量子干渉して現れるハンレ効果が実験的に確認でき、10G 以下の磁場を印加した際の偏光信号の変化が有意に計測できた。

今後の展望: レーザー飽和吸収分光を用いた発光線の微細構造計測、また電子ビーム入射による非等方温度分布における発光線の偏光計測など、核融合プラズマ診断への応用を目指した実験を進めていく。

3. 支援を受けた金額及び主な用途

1000 万円

主な用途:

- | | |
|---------------|--------|
| ● 真空容器・部品・消耗品 | 190 万円 |
| ● 加熱用電源 | 120 万円 |
| ● 真空ポンプ | 55 万円 |
| ● 電子銃 | 220 万円 |
| ● レーザーモジュール一式 | 140 万円 |
| ● 電磁石用部品 | 50 万円 |
| ● その他計測系 | 218 万円 |
| ● 旅費 | 7 万円 |

4. 客観的成果

4.1 共著を含む投稿論文、著書

(著者名、論文名、出版社、accepted date)

- Tomoko Kawate, Haruhisa Nakano, Yuwei Huang, Daiki Yamasaki, Kiyoshi Ichimoto, Motoshi Goto, Satoru Ueno, Goichi Kimura, Joseph J. Simons, Yasuko Kawamoto, “An Inductively Coupled Plasma System for Investigating Spectropolarimetric Responses of Solar Plasmas to Anisotropic Fields”, Plasma and Fusion Research, Volume 18, 1401037 (2023)
- Daiki Yamasaki, Yu Wei Huang, Yuki Hashimoto, Denis P. Cabezas, Tomoko Kawate, Satoru Ueno, Kiyoshi Ichimoto, “Magnetic Field of Solar Dark Filaments Obtained from He I 10830 Å Spectro-polarimetric Observation”, Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 75, Issue 3, June 2023, Pages 660-676

4.2 国際・国内学会等での発表

(発表者、タイトル、会議名、招待講演・口頭・ポスターの区分)

- T. Kawate et al., “A tabletop device for investigating spectropolarimetric responses to anisotropic/magnetized plasmas”, Solar Polarization WS 10, ポスター
- T. Kawate et al., “Spectroscopic Diagnostics of Weakly Ionized Plasmas in Anisotropic Fields”, 31st International Toki Conference, ポスター
- 川手ほか, “多波長偏光分光計測による非等方放射・粒子速度場中の磁場診断”, 日本物理学会 2022 年次大会, 口頭
- 川手ほか, “誘導結合プラズマを用いた偏光分光計測による弱磁場診断”, 日本物理学会 2023 春季大会, 口頭
- 川手ほか, “太陽領域別スペクトルアトラスの作成・公開および小型真空管分光計画の現状と予定”, 飛騨天文台ユーザーズミーティング 2022, 口頭
- 川手ほか, “小型放電装置を用いた偏光分光によるプラズマ診断手法の開拓”, 飛騨天文台ユーザーズミーティング 2023, 口頭
- Kawate et al. “Infrequent Occurrence of Significant Linear Polarization in H-alpha Solar Flares” Asia Oceania Geosciences Society 18th annual meeting, 招待講演

4.3 その他、成果として報告すべきもの(あれば)

- Kiyoshi Ichimoto, Yuwei Huang, Daiki Yamasaki, Goichi Kimura, Denis Cabezas, Tomoko Kawate, Satoru Ueno, “Update of the Spectro-polarimeter on the Domeless Solar Telescope at Hida Observatory”, 京都大学大学院理学研究科附属天文台技報, vol 6, Issue 3

以上