

平成23年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1 2 6 0 1 2. 研究機関名 東京大学
3. 研究種目名 基盤研究 (A) 4. 研究期間 平成 21 年度 ~ 平成 23 年度
5. 課題番号 2 1 2 4 6 1 3 7
6. 研究課題名 圧力駆動電流による球状トカマクの立ち上げと制御

7. 研究代表者

| 研究者番号 | 研究代表者名 | 所属部局名 | 職名 |
|-----------------|-----------------|---------------|-----|
| 3 0 2 4 9 9 6 6 | エジリ アキラ 江尻 晶 | 大学院新領域創成科学研究科 | 准教授 |

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

| 研究者番号 | 研究分担者名 | 所属研究機関名・部局名 | 職名 |
|-------|--------|-------------|----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、**600字~800字で**、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

新たな加熱手段を整備、平衡解析の高精度化、電子温度測定、電子密度測定のチャンネル数増加等の高性能化を行い、非誘導維持プラズマの特性を調べた。

8.2 GHz高周波源をTST-2トカマクに導入し、約10 kWの入射パワーでプラズマ電流5 kAのトカマク配位を生成維持に成功した。このプラズマの平衡は規格化圧力（ポロイダルベータ）が1より大きく、弱磁場側の開いた磁気面領域に有限の圧力、電流を持つことが特徴である。また波の入射方向を変えてもプラズマ電流等の放電波形は変わらず、圧力駆動が支配的である可能性が高いことがわかった。

周波数200 MHzの高周波源およびコムライン型アンテナを用いて波による電流駆動の方向を制御した実験を行った。Co-drive時には最大15 kA、Counter-drive時は最大5 kAのプラズマ電流を駆動し、球状トカマク配位の生成維持に成功した。軟X線、硬X線放射の測定から、Co-drive時には、閉じ込め時間の短い高速電子がプラズマ電流のかなりの部分を担っていることがわかった。一方、Counter-driveの時は、高速電子ではなく、圧力駆動が支配的である可能性が高いことがわかった。これらのプラズマの平衡では規格化圧力が1程度であり、Co-driveとCounter-driveには、明らかな特徴の差はなかった。また、開いた磁気面領域に有限の圧力、電流を持たない、もしくはそれらが非常に小さいことがわかった。より効率のよい波による電流駆動を目的に導波管型アンテナを設置し、実験を開始した。

圧力駆動電流を実証するためには、平衡解析の精度を向上させるとともに、非等方圧力を測定するためのトムソン散乱計測の改造を行い、誘導で維持された高密度プラズマで非等方圧力の測定精度を確認した。

10. キーワード

- (1) プラズマ・核融合 (2) 球状トカマク (3) 平衡 (4) 非誘導電流駆動
- (5) トムソン散乱 (6) (7) (8)

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

<区分>①当初の計画以上に進展している。②おおむね順調に進展している。③やや遅れている。④遅れている。

| |
|------|
| (区分) |
| |

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

| |
|--|
| |
|--|

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

【雑誌論文】 計 (7) 件 うち査読付論文 計 (7) 件

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|--|---|----|---------------|------------------|--|
| Y. Takase, A. Ejiri, H. Kakuda, Y. Nagashima, et al. | Development of a plasma current ramp-up technique for spherical tokamaks by | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Nuclear Fusion | 有 | 51 | 2 0 1 1 | 063017 (8 pages) | |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | |
| 10.1088/0029-5515/51/6/063017 | | | | | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|---|---|---|---------------|-------------------|--|
| J. Hiratsuka, A. Ejiri, M. Hasegawa, Y. Nagashima, et al. | Development of a Double-pass Thomson Scattering System in the TST-2 Spherical Tokamak | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Plasma Fusion Research | 有 | 6 | 2 0 1 1 | 1202133 (3 pages) | |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | |
| 10.1585/pfr.6.1202133 | | | | | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|--|---|---|---------------|-------------------|--|
| Y. Nagashima, A. Ejiri, Y. Takase, M. Sonohara, et al. | Evaluation of edge electron temperature fluctuation by the use of fast voltage scanning method on TST-2 | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Plasma Fusion Research | 有 | 6 | 2 0 1 1 | 2402036 (5 pages) | |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | |
| 10.1585/pfr.6.2402036 | | | | | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|--|---|---|-----|---------|--|
| H. Tojo, A. Ejiri, J. Hiratsuka, T. Yamaguchi et al. | First measurement of electron temperature from signal ratios in a double-pass Thomson scattering system | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------------------------------|---|----|---|---|---|---|------------------|
| Review of Scientific Instruments | 有 | 83 | 2 | 0 | 1 | 2 | 023507 (4 pages) |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | | | |
| 10.1063/1.3685612 | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|---|-----|---------|---|---|-----|
| 著者名 | 論文標題 | | | | | | |
| H. Tojo, A. Ejiri, J. Hiratsuka, T. Yamaguchi et al. | Demonstration of in-situ relative calibration method for a Thomson scattering diagnostic on TST-2 | | | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | | | |
| Journal of Instrumentation | 有 | 7 | 2 | 0 | 1 | 2 | 印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | | | |
| なし | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|---|-----|---------|---|---|-----|
| 著者名 | 論文標題 | | | | | | |
| J. Hiratsuka, A. Ejiri, M. Hsegawa et al. | Off-axis temperature anisotropy measurement by a double-pass Thomson scattering diagnostic system on TST-2 | | | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | | | |
| Plasma Fusion Research | 有 | 7 | 2 | 0 | 1 | 2 | 印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | | | |
| なし | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|---------|---|---|-----|
| 著者名 | 論文標題 | | | | | | |
| M. Sonehara, Y. Nagashima, Y. Takase, A. Ejiri et al. | Fluctuation measurement across the broad range of the low field side edge plasmas in the TST-2 spherical tokamak | | | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | | | |
| IEEEJ Transactions on Fundamentals and Materials | 有 | 132 | 2 | 0 | 1 | 2 | 印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) | | | | | | | |
| なし | | | | | | | |

〔学会発表〕計(15)件 うち招待講演 計(0)件

| 発表者名 | 発表標 題 | |
|---|--|---------------------|
| T. Wakatsuki, A. Ejiri, H. Kakuda, | Plasma Current Start-up Experiment using Waves in the Lower Hybrid Frequency Range in TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 16th Topical Conference on Radio Frequency Power in Plasma | 2011年6月1日 | Rhode Island, USA |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 古井宏和、永島芳彦、高瀬雄一、江藤 | TST-2における200MHz高周波波動を用いた立ち上げプラズマの浮遊電位計測 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 第6回QUEST研究会 | 2011年8月2日 | 福岡県春日市(九州大学応用力学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| T. Wakatsuki, A. Ejiri, H. Kakuda, | X-ray Measurements during Plasma Current Start-up Experiments using Waves in the Lower Hybrid Frequency Range on the TST-2 Spherical Tokamak | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| The Joint Meeting of 5th IAEA Technical Meeting on Spherical Tori, 16th International Workshop on | 2011年9月27日 | 岐阜県土岐市(核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| Y. Nagashima, M. Sonehara, H. Kakuda, Y. Takase, et al. | Fluctuation measurement across the broad range of the low-field side edge plasmas in the TST-2 spherical tokamak | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| The Joint Meeting of 5th IAEA Technical Meeting on Spherical Tori, 16th International Workshop on | 2011年9月27日 | 岐阜県土岐市(核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| A. Ejiri, T. Wakatsuki, H. Kakuda, Y. Takase, et al. | Equilibrium analysis of the RF start-up plasma on the TST-2 spherical tokamak device | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| The Joint Meeting of 5th IAEA Technical Meeting on Spherical Tori, 16th International Workshop on | 2011年9月27日 | 岐阜県土岐市(核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| H. Kakuda, A. Ejiri, H. Furui, et al. | Floating Potential Measurements during Plasma Current Start-up Experiments using Waves in the Lower Hybrid Frequency Range on the TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| The Joint Meeting of 5th IAEA Technical Meeting on Spherical Tori, 16th International Workshop on | 2011年9月27日 | 岐阜県土岐市(核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| Y. Takase, et al. | Plasma current ramp-up by waves in the lower hybrid frequency range on TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 16th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics | 2011年11月14日 | Salt Lake City, USA |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| J. Hiratsuka, A. Ejiri, M. Hasegawa | Double-pass Thomson scattering diagnosis on the TST-2 spherical tokamak device | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| プラズマ・核融合学会第28回年会/応用物理学会第29回プラズマプロセス研究会/日本物理学会(領域2)2011 | 2011年11月22日 | 石川県金沢市(石川県立音楽堂) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| T. Wakatsuki, et al. | X-ray measurements during non-inductive plasma current start-up experiments using lower hybrid waves on the TST-2 spherical tokamak | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| プラズマ・核融合学会第28回年会/応用物理学会第29回プラズマプロセス研究会/日本物理学会(領域2)2011 | 2011年11月22日 | 石川県金沢市(石川県立音楽堂) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 曽根原正晃, 永島芳彦, 角田英俊, 高瀬雄一 | TST-2における周辺乱流の空間2次元計測 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| プラズマ・核融合学会第28回年会/応用物理学会第29回プラズマプロセス研究会/日本物理学会(領域2)2011 | 2011年11月22日 | 石川県金沢市(石川県立音楽堂) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| H. Tojo, et al. | Demonstration of an in-situ relative calibration method for a Thomson scattering diagnostics on TST-2 | |

| | | |
|-------------------------------------|--|-------------------|
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 21th International Toki Conference | 2011年11月28日 | 岐阜県土岐市 (セラトピア土岐) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| J. Hiratsuka, A. Ejiri, M. Hasegawa | Off-axis temperature anisotropy measurement by a double-pass Thomson scattering diagnostic system on TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 21th International Toki Conference | 2011年11月28日 | 岐阜県土岐市 (セラトピア土岐) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 新屋貴浩 | TST-2における、低域混成波を用いたビート波実験での磁気プローブによる計測 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 第1回ICRF加熱研究会「ICRF加熱装置の高性能化と将来応用」 | 2012年2月10日 | 岐阜県土岐市 (核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| R. Shino, et al. | Plasma start-up by EC wave in TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| ST研究会 | 2012年2月23日 | 岐阜県土岐市 (核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| M. Sonehara, et al. | Poloidal structure of turbulence of edge plasma in TST-2 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| ST研究会 | 2012年2月23日 | 岐阜県土岐市 (核融合科学研究所) |
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 江尻晶, 安保貴憲, 大迫琢也, 角田英俊 | TST-2における平衡解析 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 日本物理学会2012年春季大会 | 2012年3月24日 | 兵庫県西宮市 (関西学院) |

〔図 書〕 計 (0) 件

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 著 者 名 | 出 版 社 | | |
| | | | |
| | 書 名 | 発 行 年 | 総ページ数 |
| | | | |

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計 (0) 件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 出願年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
| | | | | | |

〔取 得〕 計 (0) 件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 取得年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
| | | | | 出願年月日 | |
| | | | | | |

15. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

http://fusion.k.u-tokyo.ac.jp/research/kakenhi_h21ejiri.html

