

自己評価報告書

平成23年 5月10日現在

機関番号：82110

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20760586

研究課題名（和文） モーショナルシュタルク効果計測光学系を利用した ELM パルス伝搬機構の解明

研究課題名（英文） Understanding mechanism of ELM pulse propagation using optical system of motional Stark effect diagnostics

研究代表者

鈴木 隆博 (SUZUKI TAKAHIRO)

独立行政法人日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・研究副主幹

研究者番号：60354594

研究分野：核融合プラズマ物理学

科研費の分科・細目：総合工学・核融合学

キーワード：プラズマ・核融合、Hモードプラズマ、ELM パルス、モーショナルシュタルク効果、ビーム放射分光、プラズマ密度、スクレイプオフ層、背景光

1. 研究計画の概要

本研究課題では、核融合に必要な高閉じ込めモード(Hモード)プラズマにおいて観測されるプラズマの間欠的な放出(ELM パルス)のプラズマ外での伝搬を調べ、プラズマパラメータへの依存性から ELM パルスの伝搬機構の解明を目指す。モーショナルシュタルク効果(MSE)計測器は計測用中性粒子ビーム(NB)をプローブとし、信号光強度はプラズマ密度に比例する。このため、ELM パルスの伝搬をプラズマ密度の伝搬として測定できることが期待される。ただし、MSE 計測器は ELM パルスによる信号光以外の背景光も観測するため、この背景光を除去し ELM パルスの伝搬速度を評価する手法を確立することが肝要である。目的達成のために、以下の小課題を設定し課題に取り組んでいる。

(1) JT-60U トカマクに設置された MSE 計測光学系の背景光測定用検出器に多チャンネル高速サンプリングデータ収集システムを設置し、既存の信号光測定系と同時に背景光を測定する。

(2) 信号光から背景光の効果を除去する手法を開発すると共に、Hモードプラズマのスクレイプオフ層を伝搬する ELM パルスによる密度増加の時間遅れから ELM パルスの伝搬速度などを評価する手法を確立する。

(3) この手法を用いて ELM パルスの伝搬速度等のプラズマパラメータに対する依存性を調べ、ELM パルスの伝搬を支配する物理を実験的に明らかにする。

2. 研究の進捗状況

本研究課題を開始した H20 年度は、本研究を実施する JT-60U トカマクが運転を停止す

ることとなったため、上記の小課題(1)として設定した計測器の整備と Hモードプラズマでの ELM パルス伝搬データの収集に専念した。

H21 年度には、ELM パルス伝搬測定のために位置形状を最適化したプラズマにおいて、背景光を除去する手法に加えて ELM パルスの伝搬速度を評価する解析手法も確立した。ELM パルスの伝搬速度を評価し論文を発表した。これにより、本研究課題の遂行にあたり特に重要な小課題(2)を達成した。

H22 年度は、小課題(3)の前段階として、上記の解析手法を様々な位置形状のプラズマに適用するための検討と解析を進めた。すなわち上記の解析手法では、背景光チャンネルがプラズマ外を観測するようプラズマの位置形状を最適化し、背景光の時間変化の空間位置依存性がプラズマ外で小さいという仮定の下に背景光を除去する。解析を進めたところ、背景光の時間変化の空間位置依存性はプラズマ外のみならずプラズマ内でも比較的小さいことがわかり、背景光チャンネルがプラズマ内を観測するような位置形状であっても ELM パルスの伝搬解析を行える見通しを得た。これにより ELM パルス伝搬解析の対象となる JT-60U プラズマの母集団数を増やし、ELM パルス伝搬速度等のプラズマパラメータへの依存性を広範囲に調べることが期待できる。さらに小課題(3)の一部として実施した解析において、ELM パルス伝搬速度はダイバータ部の $D\alpha$ 光ピーク強度に強く依存しないという結果を得た。

本 H23 年度(最終年度)は、JT-60U 実験データの解析を継続し、異なるパラメータのプラズマにおいて ELM パルスの伝搬速度を評

価する。ELM パルスの伝搬速度のプラズマパラメータ依存性を調べ、小課題(3)すなわち本研究課題を完遂を目指している。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

設定した小課題を年度毎に達成してきており、本研究課題の遂行にあたり特に重要な小課題(2)を達成していることから、おおむね順調な進展と考えている。

4. 今後の研究の推進方策

H20-23年度で開発してきたELMパルスの伝搬解析手法を、様々なプラズマパラメータを有する JT-60U 実験データに適用し、パラメータ依存性を調べていく計画である(上記の小課題(3))。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① T. Suzuki, N. Oyama, N. Asakura and T. Fujita, “Measurement of Type-I ELM Pulse Propagation in SOL Through BES Use of MSE Diagnostics in JT-60U and Impact of ELM on MSE Diagnostics”, Proceedings of 37th EPS Conference on Plasma Physics, 34A, D4.516_1 - D4.516_4, 2010, 査読無し
- ② T. Suzuki, N. Oyama and N. Asakura, “Measurement of type-I edge localized mode pulse propagation in scrape-off layer using optical system of motional Stark effect diagnostics in JT-60U”, Review of Scientific Instruments, 81, 043502-1 - 043502-5, 2010, 査読有り

[学会発表] (計2件)

- ① T. Suzuki, N. Oyama, N. Asakura and T. Fujita, “Measurement of Type-I ELM Pulse Propagation in SOL Through BES Use of MSE Diagnostics in JT-60U and Impact of ELM on MSE Diagnostics”, 第37回ヨーロッパ物理学会、2010年6月24日、アイルランド・ダブリン
- ② T. Suzuki, N. Oyama and N. Asakura, “Measurement of Type-I ELM Pulse Propagation in Scrape-Off Layer Using Optical System of Motional Stark Effect Diagnostics in JT-60U”, 第51回アメリカ物理学会プラズマ分科会、2009年11月2日、米国・アトランタ