公益財団法人　立松財団　御中
様式　2021A1,A2,B

2025 年 3 月 31 日

所属：東京大学
氏名：林 祐貴

2023 年度 助成
研究　経過　・終了　報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	フュージョンエネルギー実現のための新しい炉壁熱負荷低減手法に関する研究

研究の結果

本研究は、核融合炉壁への定常熱負荷低減を目的とした非接触プラズマに対して、過渡的なパルス熱負荷が重畳された際に、「どのようにパルスプラズマがエネルギーを損失するのか」を解明することを目的として実施した。

1 年目は、オランダ DIFFER 研究所のプラズマ装置 Magnum-PSI 装置を用いた実験について解析を行なった。定常プラズマを生成した上で、コンデンサバンクによる過渡的な放電電力増加によってパルスプラズマ重畳させた。時間分解トムソン散乱計測や分光計測から、パルスプラズマ中のヘリウムイオンが 2 価電離の状態から、1 価電離の状態を介して、中性化することを観測し、パルスプラズマのポテンシャルエネルギーが段階的に損失していく様子を明らかにした(発表論文)。

2 年目は、核融合科学研究所の TPD-II 装置においてもパルスプラズマ実験の設備を整えた。直流(DC)電源へのコンデンサの並列接続によって、パルスプラズマを生成することができた。図 1 に放電回路図、図 2 にパルス重畳時の放電電力とプローブによる過渡的な電流の増加を示す。プローブで計測したイオン電流は、パルスプラズマ生成時には定常時の 3 倍程度まで上昇することを確認した。これにより、国内においてパルスプラズマ実験が可能なプラットフォームを新たに整備することができた。

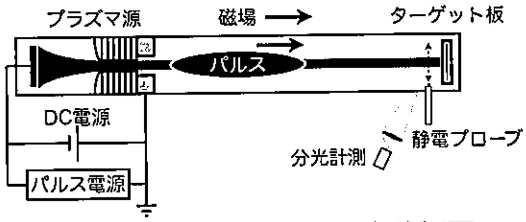

図 1 TPD-II におけるパルス実験概要.

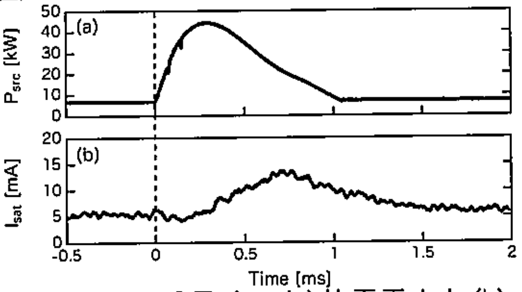

図 2 パルス重畳時の (a) 放電電力と (b) プローブによるイオン電流.

研究発表（実績）

【発表論文】
Y. Hayashi, H. Tanaka, S. Kajita, N. Ohno, D. Hwangbo, J. Vernimmen, J. Scholten, H. van der Meiden, I. Classen and T. Morgan, "Dynamic response of atomic processes in detached helium plasma induced by high-density transient pulse in Magnum-PSI", Nuclear Fusion, **65** (2025) 086013.

【学会発表】
Y. Hayashi, H. Tanaka, S. Kajita, N. Ohno, D. Hwangbo, J. Vernimmen, J. Scholten, H. van der Meiden, I. Classen and T. Morgan, "Characteristic of heat pulse propagating in detached plasma in Magnum-PSI", 26th International Conference on Plasma Surface Interaction in Controlled Fusion Devices, 14 May 2024, Marseille, P2-053.

林祐貴, 田中宏彦, 梶田信, 皇甫度均, 大野哲靖, J. Vernimmen, J. Scholten, H. van der Meiden, I. Classen, T. Morgan, "直線型プラズマ装置 Magnum-PSI を用いた熱パルス重畳による非接触プラズマの動的応答", 第 41 回プラズマ・核融合学会年会, 2024.11.19, 東京都, 19Ap04.

林祐貴, 田中宏彦, 梶田信, 皇甫度均, 大野哲靖, J. Vernimmen, J. Scholten, H. van der Meiden, I. Classen, T. Morgan, "ダイバータプラズマ模擬装置における非接触ターゲットの熱パルス応答実験", 日本物理学会 2024 年春季大会, 2024.3.18, オンライン, 18pB1-6.

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。