

# 24P-1F-17

## ヘリオトロンJにおけるNd:YAGレーザーマルチパストムソン散乱計測装置の性能向上 Performance improvement of Nd:YAG Laser multi-path Thomson scattering measurement system in Heliotron J

\*篠塚凌我<sup>1</sup>, 南貴司<sup>2</sup>, Dechuan Qiu<sup>1</sup>, 戸羽佑輔<sup>1</sup>, 松谷遼<sup>1</sup>, 鈕持尚輝<sup>3</sup>, 門信一郎<sup>2</sup>, 岡田浩之<sup>2</sup>, 大島慎介<sup>2</sup>, 小林進二<sup>2</sup>, 木島滋<sup>2</sup>, 水内亨<sup>2</sup>, 長崎百伸<sup>2</sup>

\*R. Shinotsuka<sup>1</sup>, T. Minami<sup>2</sup>, D. Qiu<sup>1</sup>, Y. Toba<sup>1</sup>, R. Matsutani<sup>1</sup>, et al.

<sup>1</sup>京都大学大学院エネルギー科学研究科, <sup>2</sup>京都大学エネルギー理工学研究所, <sup>3</sup>核融合科学研究所

<sup>1</sup>GSES, Kyoto Univ., <sup>2</sup>IAE, Kyoto Univ., <sup>3</sup>NIFS

ヘリオトロン J では、閉じ込め改善に伴うプラズマ分布の変化を明らかにし、輸送障壁形成の物理機構を詳細に解明するために、マルチパストムソン散乱計測装置の開発を行っている。この装置は、レーザー光を往復させ、プラズマ内を複数回通過させることで、散乱光量が増加し高精度な測定を行う。しかしながら、これまでの実験では往復を繰り返す度に伝播するレーザーのエネルギーが減衰し、十分な散乱光量が得られていない。本研究は、このエネルギー減衰の原因を特定し減らすことで、10 paths 以上の往復回数で十分なレーザーエネルギーが得られるように性能を向上させることを目的とする。

本研究では、ヘリオトロン J において、マルチパストムソン散乱計測装置の実現のために、図 1 のような偏光制御システムを利用した[1]。この偏光制御システムは、レーザーがポッケルスセルを通過したタイミングで、ポッケルスセルに電圧印加により、ON の状態にする。復路でのレーザーの偏光の向きが水平から垂直に変わり、ポラライザーにより、別の光路に導かれ、レーザーが光源に戻らずレーザー光の多往復が実現される。

次に、ラマン散乱測定実験により、ヘリオトロン J の真空容器内からの散乱光を確認する実験を行った。真空容器内に約 300Torr の N<sub>2</sub> ガスを充填し、ラマン散乱光をポリクロメータにより測定した。波長帯域(1050nm~1060nm)を検出するチャンネルから得られた散乱光信号を、オシロスコープを用いて測定した[1]。その結果を図 2 に示す。1 path はレーザーを容器内に 1 度だけ入射した時、2 paths はポッケルスセルに電圧印加せず、レーザーが容器内を 1 往復した時、6 paths はポッケルスセルに電圧印加して、レーザーが容器内を複数回往復した時の結果

である。検出された散乱光のピークの時間 (Peak Time) と、レーザーの伝播距離を光速で割って導出した、ピークの時間の見積もり (Estimated Peak Time) の関係を図 3 に示す。図 3 からわかるように、Peak Time と Estimated Peak Time には 6 paths まで矛盾がないことが分かった。5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> path から得られた信号の強度は小さいものの、最大で 6 paths (3 往復) まで信号が往復していることが確認できた。

10 paths 以上の往復回数で十分なレーザーエネルギーを得ることを目指し、本装置の性能向上に向けて、レーザーの伝播距離の増大によるレーザーパワーの減衰やビーム伝搬に伴うパワー密度分布、ビーム偏光を調査し改良を進める。

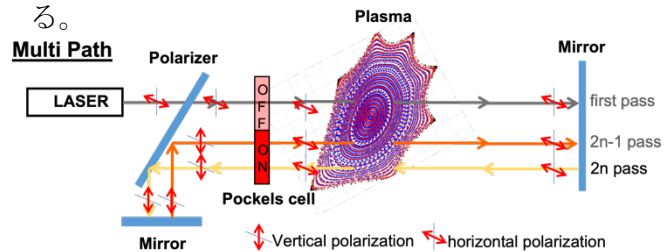


図 1: 偏光制御システム

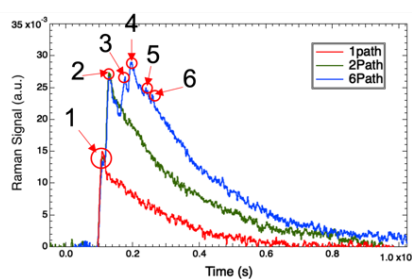


図 2: ラマン散乱測定結果

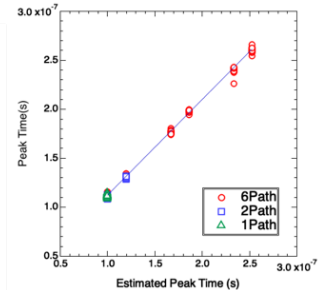


図 3: ピークタイム  
相関図

[1] T. Niside, et al. (2020), "Development of Nd:YAG LASER Multi-path Thomson Scattering Measurement System for Improvement of Measuring Accuracy in Heliotron J", Master's thesis: Institute of Advanced Energy, Kyoto University.