

GAMMA 10/PDXにおけるトムソン散乱計測システムの進展 Development of Thomson scattering system in GAMMA 10/PDX

*吉川正志, 太田晃一, 千勝雅之, 小波蔵純子, 嶋頼子, 南龍太郎, 坂本瑞樹,
中嶋洋輔, 今井剛, 安原亮¹⁾, 山田一博¹⁾, 舟場久芳¹⁾, 南貴司²⁾, 釧持尚輝³⁾

*M. Yoshikawa, X. Wang, K. Ohta, M. Chikatsu, J. Kohagura, Y. Shima, et al.

筑波大プラ研セ, ¹⁾核融合研, ²⁾京大, ³⁾東大
Univ. Tsukuba, ¹⁾NIFS, ²⁾Kyoto Univ., and ³⁾Tokyo Univ.

GAMMA 10/PDX では、プラズマ主閉じ込め領域であるセントラル部の電子温度、電子密度の径方向分布計測を目的として、大口径の集光光学系をもつトムソン散乱計測システムを開発し、1 回のレーザーショットでの測定を可能とした。さらに、マルチパス・システムを導入し散乱光信号強度の大幅な改善を行ってきた。近年、非接触プラズマ研究等のためダイバータ模擬実験を GAMMA 10/PDX エンド部への端損失プラズマを利用して行っており、エンド部のダイバータ模擬部においてもプラズマ中の電子温度、密度計測のためトムソン散乱計測システムの導入を進めている。

GAMMA 10/PDX のセントラル部の電子密度は、通常の核融合プラズマよりも低く、約 10^{18} m^{-3} 程度であり、大口径の集光光学系、及び、高感度の分光器が必要となる。導入したトムソン散乱計測システムは、電子温度、電子密度の径方向分布を 1 回のレーザーショットで測定可能とした。また、1 回のプラズマ放電中に 10 Hz でレーザーを入射しての時間変化も測定できるようにデータ収集系を構築した。径方向分布測定には、これまで空間 6 点からの散乱信号の測定だったところ、1 チャンネル増やして空間 7 点からの径分布を測定できるように分光器 (5ch フィルター型ポリクロメーター)、高速オシロスコープ (1GS/s, 200 MHz) を準備した。

さらなるトムソン散乱信号の増倍による計測精度の向上と高時間分解計測の検討のため、マルチパス・トムソン散乱計測システムの改善を行い、マルチパス・トムソン散乱による電子温度・密度計測を行った。これによりこれまで 6 パス程度のマルチパス・トムソン散

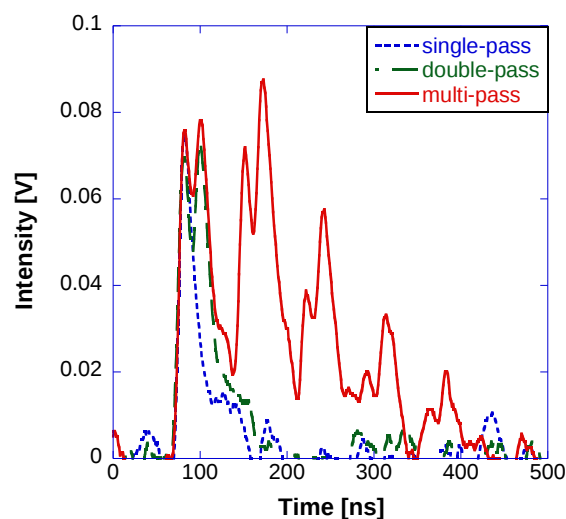


図 1: マルチパス・トムソン散乱信号。

乱信号までしか観測できなかったところ、10 パス程度まではっきりとマルチパス・トムソン散乱信号が確認できた (図 1)。そして、マルチパス・トムソン散乱信号の積分強度が 1 パス信号に比べて約 6 倍の増加し、それによる電子温度測定精度の向上が確認された。また、高時間分解計測についても解析を進めた。

一方、ダイバータ模擬実験における非接触プラズマ研究のため、ダイバータ模擬部へのトムソン散乱計測システムの導入を進めており、セントラル部からエンド部へのレーザーの導入、集光光学系である集光ミラー、光ファイバーの設置、新型分光器の設置を行った。ガス散乱実験を含め今後、迷光対策等、信号取得に向けて調整を行っていく予定である。

本研究は、核融合科学研究所双方向型共同研究(NIFS14KUGM088, NIFS12KUGM066)、及び LHD 計画共同研(NIFS16KOA035)によって支援された。