

## 非接触プラズマにおける条件付き平均法を用いたトムソン散乱計測 Thomson scattering measurements with conditional averaging methods in detached plasmas

大嶋啓嗣, 関真倫, 梶田信<sup>1</sup>, 田中宏彦, 大野哲靖  
Hiroshi OHSHIMA, Masamichi SEKI, Shin KAJITA<sup>1</sup>, Hirohiko TANAKA,  
Noriyasu OHNO

名大院工,<sup>1</sup>名大未来研  
Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., <sup>1</sup>IMaSS, Nagoya Univ.

### 1. 研究背景

ダイバータ板への熱負荷の抑制は核融合炉の実現に向けた最も大きな課題の一つとなっている。熱負荷低減策として非接触プラズマの利用が考えられており、原型炉や今後の核融合装置開発に向けては熱・粒子負荷抑制効果の数値計算による予測が必要とされる。非接触プラズマシミュレーションのさらなる精度向上には詳細な原子・分子過程や運動論的效果について理解を深めることが重要であると考えられる[1]。ここでトムソン散乱計測は、電子温度と電子密度を精度良く計測できるとともに、得られる散乱スペクトルから電子速度分布を評価可能である。トムソン散乱計測による過去の研究で、非接触プラズマにおいて電子速度分布関数が2温度化することが観測されており[2]、その原因として非接触プラズマに特有の揺動現象による寄与が考えられる。本研究では条件付き平均法をトムソン散乱計測に適用し[3]、非接触プラズマの時間分解パラメータ計測を行った。

### 2. 実験方法

本研究では名古屋大学の直線型ダイバータ模擬実験装置 NAGDIS-II を用いて実験を行った。放電ガスにはヘリウムを用いており、中性ガス圧力を高めた非接触プラズマ条件において、ラングミュアプローブ計測と組み合わせた条件付き平均計測を行った。ラングミュアプローブはトムソン散乱計測位置近傍、プラズマ柱の中心に設置し、参照信号としてイオン飽和電流を計測した。

### 3. 実験結果

トムソン散乱計測に条件付き平均法を適用することにより、通常では困難なマイクロ秒程度の時間分解能でプラズマの電子温度と電子密度の時系列データを取得することに成功した。図1は条件付き平均法により再構成した(a)

参照元であるラングミュアプローブのイオン飽和電流、(b) 電子密度、(c) 電子温度である。同図より、イオン飽和電流の正スパイクと同時に、トムソン散乱計測で得られた電子密度や電子温度が増大している様子がわかる。また、径方向中心付近の電子温度が大きく変動する低周波数の揺動と径方向外側までのびた高周波数の揺動が混在している。講演では、参照信号のイオン飽和電流に周波数フィルタを適用し周波数ごとの揺動成分を再構成し、それぞれの構造についても議論を行う。

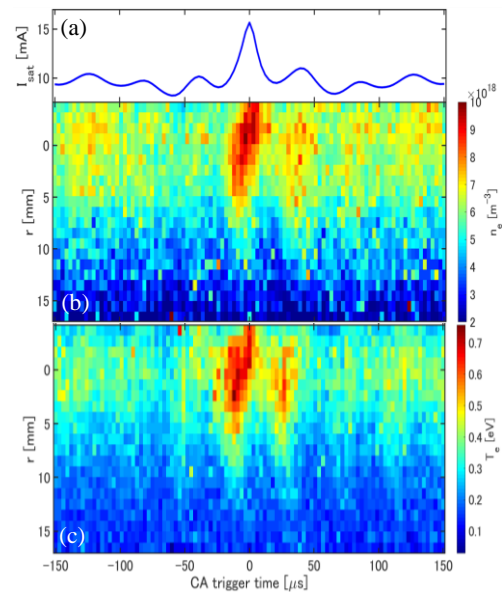


図1 条件付き平均法により再構成した (a) プローブイオン飽和電流、(b) トムソン散乱計測により得られた電子密度、(c) 電子温度

### 4. 参考文献

- [1] J. M. Canik *et al.*, Phys. Plasmas **24**, 056116 (2017).
- [2] H. Ohshima *et al.*, Plasma Fusion Res. **13**, 1201099 (2018).
- [3] M. Hubeny *et al.*, Nucl. Mater. Energy **12**, 1253 (2017).