

# 球状トカマク合体生成時のイオンダイナミクス解明を目的とした高速分光計測 High temporal resolution spectroscopic measurement to elucidate ion dynamics during merging start-up of spherical tokamak plasmas

稲井優希<sup>1</sup>, 菅原拓路<sup>1</sup>, 井通暁<sup>1</sup>, 田辺博士<sup>1</sup>, 小野靖<sup>1</sup>, 神尾修治<sup>2</sup>

INAI Yuki<sup>1</sup>, SUGAWARA Takumichi<sup>1</sup>, INOMOTO Michiaki<sup>1</sup>, TANABE Hiroshi<sup>1</sup>, ONO Yasushi<sup>1</sup>,  
KAMIO Shuji<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東大新領域, <sup>2</sup>核融合研

<sup>1</sup> Univ. Tokyo, <sup>2</sup> NIFS

## 1. 序論

UTSTではプラズマ合体を用いた球状トカマク立ち上げ手法の研究を行っている[1]。合体時に生じる磁気リコネクション現象を利用した初期加熱を試みており、そのためには電子、イオンへのエネルギー付与過程を解明することが不可欠である。

イオンは、基本的にはリコネクションのアウトフロー領域で加速された後に熱化すると考えられるが、UTST装置におけるリコネクションは強いガイド磁場（リコネクション磁場に直交する成分）を有するため、イオンの挙動は、フローパターンの歪み[2]に加えてリコネクション点付近で観測されている1MHz程度の磁場揺動からも影響を受けている可能性がある。合体中にはリコネクションX点付近に局在するCIII線スペクトル発光が観測されており、本研究ではこの局所発光を複数視線での高時間分解能ドップラー分光計測[3]によってイオンのダイナミクスを解明しようと試みている。

## 2. 実験装置

プラズマ発光は直径20mmのコリメータで集光し、光ファイバを通じて分光器へと入射する。コリメータは、局所発光を下流方向から見込むように設置しているが、ガイド磁場によるフローパターンの歪みを検証するためにX点を異なった角度で見込む複数視線の同時測定を行う。分光器から出射された光は拡大光学系を通じて波長方向8チャンネル・空間方向8チャンネルの2次元アレイ型光電子増倍管で検出する。時間分解能1 $\mu$ sの電流電圧変換および電圧増幅器を経てオシロスコープで電圧信号を取得した。

## 3. 結果

図1に合体中の磁気面と、本研究で用いる測定視線を示す。視線はX点で交差するように+10度から-10度までを5度刻みの5視線で測定した。図2に示すように、合体前半（9.52ms付近）に強いCIII線スペクトル発光が観測され、これは合体中にX点近傍から放射されるものである前。図3に、時刻a)b)c)におけるスペクトル形状を示す。合体前半（b)）の強い発光は、点線で示すCIIIの波長よりも長波長の成分が大きい

ことから、径方向内向きのイオンフローが過渡的に形成されていることが示唆される。今後は磁場揺動との同時計測を通して、過渡的なイオン加速と磁場構造との関連性を検証する。

## 参考文献

- [1] M. Inomoto et al., Nucl. Fusion 55 (2015) 033013.  
[2] P. Ricci, et al., Phys. Plasmas 11 (2004) 4102.  
[3] S. Kamio, et al.: Rev. Sci. Instrum. 83(2012) 083103.

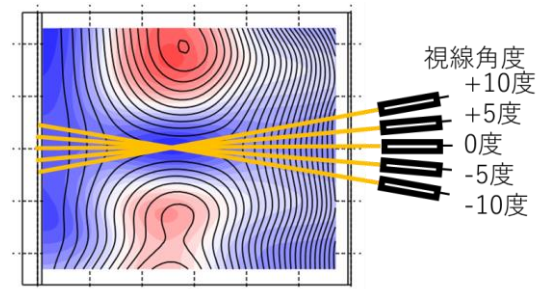


図1 コリメータ視線配置

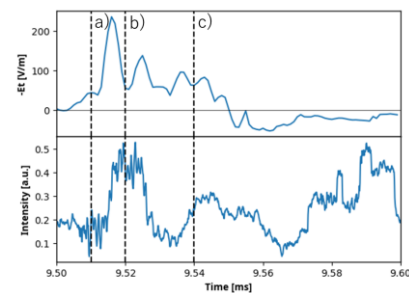


図2 リコネクション電場とCIII線スペクトル発光強度

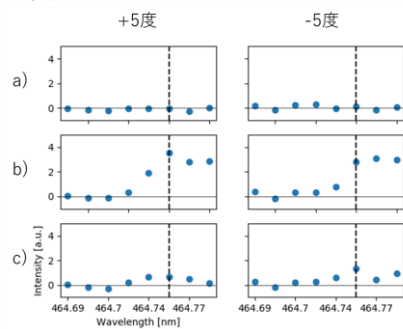


図3 +5度および-5度でのスペクトルの時間発展