

## 磁気リコネクションを用いた球状トーラス合体加熱実験 Spherical Torus Merging/Heating Experiments Using Magnetic Reconnection

神谷駿<sup>1</sup>, 曹慶紅<sup>2</sup>, 澤田明日香<sup>1</sup>, 姫野俊一<sup>1</sup>, 秋光萌<sup>1</sup>, BORADE Anup<sup>2</sup>, 山口遥<sup>3</sup>,  
田辺博士<sup>1</sup>, 小野靖<sup>1,2</sup>

KAMIYA Shun<sup>1</sup>, CAO Qinghong<sup>2</sup>, SAWADA Asuka<sup>1</sup>, HIMENO Shun-ichi<sup>1</sup>, AKIMITSU Moe<sup>1</sup>,  
BORADE Anup<sup>2</sup>, YAMAGUCHI Haruka<sup>3</sup>, TANABE Hiroshi<sup>1</sup>, ONO Yasushi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東大新領域, <sup>2</sup>東大工, <sup>3</sup>東大工学部

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo, <sup>2</sup>Graduate School of Engineering,  
University of Tokyo, <sup>3</sup>Faculty of Engineering, University of Tokyo

### 1. 背景

TS-6における磁気リコネクションを用いた球状トーラス合体加熱実験の解明にはイオンに先行して負電位井戸を形成する電子速度・温度の2次元計測がキーである。本研究では、Nd:YAGレーザーを使った2次元トムソン散乱計測法を2つ開発している。一方はレーザーの往復反射を用いて2次元空間をカバーし、往復反射するレーザーの飛行時間差を用いて分光器数を1次元分で済ませる工夫を施し、他方はシートビームを用いて2次元空間をカバーして、より高精細な計測を行う予定である。

### 2. 飛行時間差と往復反射による多点計測

#### 2.1 方法

図1に飛行時間差と往復反射を用いた多点計測案の水平方向断面図を示す。以前本研究室のTS-4で開発された方法[1]の応用であり、1インチの凹面鏡を用いて高精細に計測し、電流シートの構造を捉えることを目標にする。7×24の計測点からの信号を1次元分の分光・検出器(24個)により計測する予定である。7点からの信号が、レーザー光が往復する間の飛行時間差を持って1つの分光・検出器に入ることを利用しており、飛行時間差は短くプラズマの変化は無視できる。

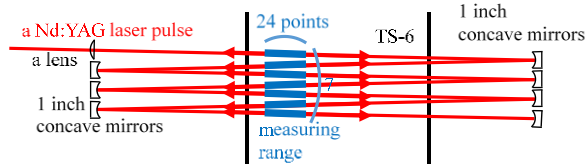


図1 飛行時間差と往復反射を用いた計測案

#### 2.2 開発状況

計測に用いるNd:YAGレーザーと同じパルス幅10nsほどのパルス光2つを20nsの時間差をつけて検出器に入れて応答を見ると、2つのパルスが分離できそうであると判明した。

凹面鏡間距離を長くすると、飛行時間差が長くなりパルスが分離しやすくなるが、レーザー光を集光した時のビーム径は大きくなる。この集光の計算に用いる $M^2$ を、レーザーをレンズに入射し、光路上に置いた印画紙の焦げ跡から求めた結果を図2に示す。赤線は水平方向のフィッティング結果であり $M^2 = 17.4 \pm 1.9$ と求めた。青線はレンズの焦点距離 $f$ を変えたときの計算結果であり、 $f$ が大きくなると点線で表す計測範囲でのビーム径も大きくなった。 $M^2$ はシートビームの計算にも用いるが、焦げ跡による測定は正確でない可能性がある。そこで、ミラーを透過した弱いレーザー光を撮影すると、エネルギーは単純なガウス分布ではないことが分かった。

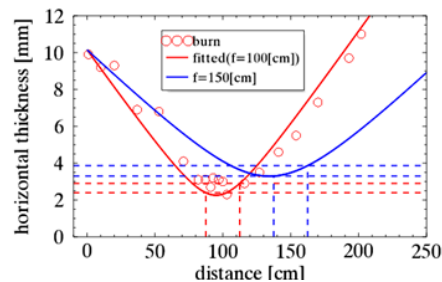


図2 レーザー光集光測定

### 3. シートビームトムソン散乱計測

2.と並行して、シートビームからの散乱光を高速度カメラで撮影し電子密度を測る方法も計画している。シートビームのトムソン散乱計測はNSTXでシミュレーションされている[2]が、本研究室のレーザーパルスはその千分の一ほどのエネルギーしかなく、散乱光強度が弱いことが懸念される。そのため、プラズマからの光が弱い近赤外の領域を利用する予定である。

### 4. 参考文献

- [1] T. Sumikawa et al., Plasma Fusion Res. 2, S1108 (2007).
- [2] S. J. Zweben et al., Rev. Sci. Instrum. 72, 1151 (2001).