

# 03Ca11

## ヘリオトロンJにおけるNd:YAGレーザトムソン散乱計測のための イベントトリガシステムの開発

### Development of Event-triggered System for Nd:YAG Laser Thomson Scattering Measurement in Heliotron J

三好正博<sup>1</sup>, 南貴司<sup>2</sup>, 鈿持尚輝<sup>3</sup>, Dechuan Qiu<sup>1</sup>, 山中雄太<sup>1</sup>, 篠塚凌我<sup>1</sup>, 南雲竜也<sup>1</sup>, 高橋千尋<sup>2</sup>,  
岡田浩之<sup>2</sup>, 門信一郎<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>  
M. Miyoshi<sup>1</sup>, T. Minami<sup>2</sup>, N. Kenmochi<sup>3</sup>, D. Qiu<sup>1</sup>, Y. Yamanaka<sup>1</sup>, R. Shinotsuka<sup>1</sup>, T. Nagumo<sup>1</sup>, C. Takahashi<sup>2</sup>,  
H. Okada<sup>2</sup>, S. Kado<sup>2</sup>, S. Ohshima<sup>2</sup>, S. Kobayashi<sup>2</sup>, S. Konoshima<sup>2</sup>, T. Mizuuchi<sup>2</sup>, K. Nagasaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京大エネ科, <sup>2</sup> 京大エネ理工研, <sup>3</sup> 核融合研  
<sup>1</sup> GSES, Kyoto Univ., <sup>2</sup> IAE Kyoto Univ., <sup>3</sup> NIFS

ヘリオトロンJ実験におけるNd:YAGレーザトムソン散乱計測では、通常、通電開始から10msecの等間隔での測定を行っている。このため、Hモード遷移やペレット入射といった、急激なプラズマの過渡的現象の分布を短い時間間隔で測定することは困難であった。図1にECHプラズマに固体水素ペレットを入射した実験における、FIRレーザ干渉計による線平均電子密度計測、トムソン散乱計測による電子密度分布計測の結果を示す。265msecの時間でペレット溶発により急激に線平均密度が上昇、燃料溶発終了後、密度が減少し、その後ガスパフにより密度は再び上昇する。このとき、予め設定された時間260ms①、270msec②、280msec③で電子密度分布が大きく変化していることがわかる。したがって、ペレット入射時の過渡的現象は予め設定された10msec間隔のレーザ入射では計測できない。

これらの問題点を解決するため、Hモード遷移やペレット入射といったイベントに同期してトムソン散乱計測を可能とする、イベント駆動型トムソン散乱計測装置に必要なイベントトリガシステムを新たに開発した(図2)。イベントトリガシステムは、イベント発生後数100 $\mu$ 秒程度でレーザ入射するためのトリガ生成装置である。この装置をペレット入射実験に適用する場合は、まず、H $\alpha$ 光の計測信号を用いてペレット溶発時に相当する大きさのH $\alpha$ 光信号強度が事前に設定した閾値を超えたタイミングで、制御トリガを生成する。このトリガをイベントトリガシステムに入力し入射タイミングを決定するQスイッチ制御を行うトリガを生成する。Qスイッチが動作したタイミングで、プラズマヘレーザが入射される。電源のコンデンサ充電のため、レーザは20msec以上間隔をあけて入射する必要があるので、

20msec以下ではトリガを受け付けないように設計を行っている。本システムはレーザ運転制御のためのトリガ生成システムをかねているため、プラズマ生成2分前のトリガ信号をHeliotron J装置本体から受けた後に、レーザのフラッシュランプのウォームアップを行う。次に、レーザの発振パワーを制御して徐々にフルパワーまでパワーを増加させた後、プラズマ生成タイミングに同期してレーザ入射を制御することができる[1]。

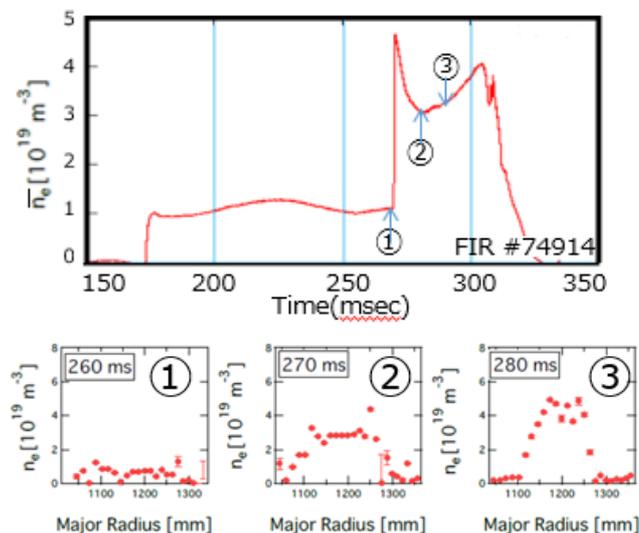


図1 ペレット入射実験のFIRレーザ干渉計による  
線平均電子密度計測結果と(上)  
トムソン散乱計測による電子密度分布計測結果(下)



図2 新たに開発したイベントトリガシステム

#### Reference

- [1] N.KENMOCHI et al, Plasma Fusion Res. Vo.8, 2402117 (2013)