

## 宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

## Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	染谷 諒/Ryo Someya		
所属部局/ Affiliation	新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 Department of Advanced Energy, Graduate School of Frontier Science		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	Tokamak Energy Ltd.		
期間/Period	2024年 3月 1日 03/01/2024	~ 2024年 3月 31日 03/31/2024	*西暦で記入 mm/dd/yyyy

英国の核融合ベンチャーTokamak Energy 社において共同研究を行った。同社では本研究室と同様に球状トカマク合体加熱を利用した核融合実験装置ST-40を運用している。ST-40装置は本研究室の装置と比べて装置サイズや印加できる磁場が大きいため、球状トカマク合体加熱パワーも大きく、核融合炉実証に近い条件で球状トカマク合体加熱実験が可能である。本研究室では主にST-40装置のイオン温度分布計測を担当している。図1のようにST-40装置ポートに集光レンズを設置し、イオンからの発光を多チャンネルで集光し、計測室まで光ファイバーで導き、これを分光器で分光してICCDカメラで撮影することで高時間分解能で分光計測することが可能である。分光結果を再構成することでイオン温度の局所分布を計算することができる。これまで1スリット32チャンネル分光での1次元イオン温度再構成計測を実現していたが、合体加熱の最適化を行うためには2次元での加熱構造を計測することが不可欠であるため、今回の派遣では次期キャンペーンに向けて3スリット96チャンネル分光での2次元イオン温度分布再構成ができるようアップグレードを行った。完成した96チャンネル分光システムの集光レンズからNeランプを入射して波長校正を行った結果が図2の通りで、全てのチャンネルで実験におけるターゲットの波長(C VI 529.05nm)を中心とした4つのNe輝線(530.47nm, 529.81nm, 528.00nm, 527.40nm)がよく集光できていることが確認でき、各チャンネルの画素番号と波長の対応関係が得られた。この結果と別で行った相対感度校正結果を合わせることで次期キャンペーンでのイオン温度2次元分布計測の準備を完了した。報告者は次期キャンペーン期間中にも派遣予定であり、今回完成したシステムを用いて高加熱パワーの実験において球状トカマク合体加熱の最適化に取り組む。

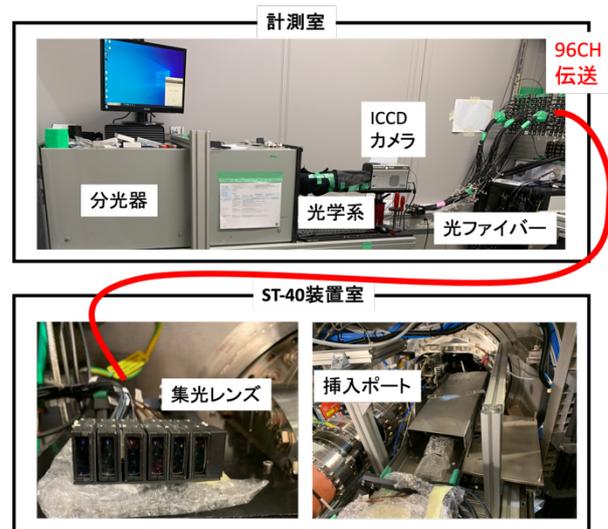


図1 開発したイオンドップラートモグラフィイオン温度2次元分布計測システムの概略図

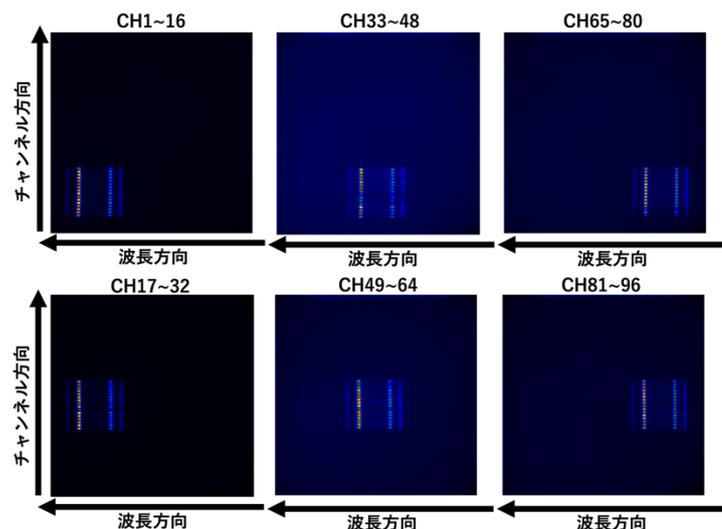


図2 Neランプによる96CH波長校正実験結果

Collaborative research was carried out at Tokamak Energy Ltd, a private fusion company in UK. Since its ST-40 device has a larger device size and larger magnetic field than the device in our laboratory in UTokyo, the power of spherical tokamak merging heating is also larger and experiments can be carried out under conditions close to those of a fusion reactor demonstration. Our laboratory is mainly in charge of measuring the ion temperature profile of the ST-40 device. As shown in Fig. 1, collecting lenses are installed to the port of ST-40 device, the emission from the ions is received by them, and led by multi-channel optical fibres to the measurement room, where it is spectrally observed by a spectrometer and taken by an ICCD camera, enabling spectroscopy with high temporal resolution. The local distribution of ion temperature can be calculated by reconstructing the spectral results. Before this visit, one-dimensional ion temperature reconstruction measurements have been achieved with single-slit 32-channel spectroscopy. Since it is essential to measure the heating structure in two dimensions in order to optimize the merging heating, the system was upgraded to enable 2D ion temperature reconstruction with 3-slit 96-channel spectroscopy during the visit for the next campaign. The results of wavelength calibration of the completed 96-channel spectroscopy system with a Ne lamp incident through the collecting lenses are shown in Fig. 2, with all channels showing four Ne emission lines (530.47 nm, 529.81 nm, 528.00 nm, 528.00 nm, 527.40 nm) centered at the target wavelength in the experiment (C VI 529.05 nm) were found to be well focused, and a relation between the pixel number of each channel and wavelength was obtained. Combining these results with the results of the relative sensitivity calibration performed separately, the preparation for the ion temperature 2D distribution measurement in the next campaign was completed. I will be dispatched during the next campaign and will work on optimizing the spherical tokamak merging heating in experiments with high heating power using the system.

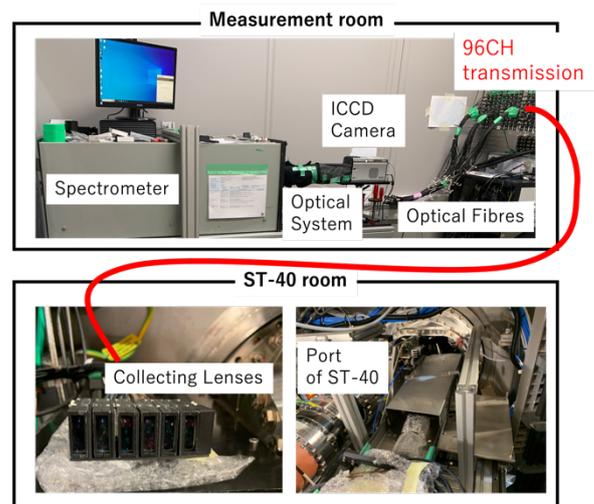


Figure 1. Schematic diagram of the developed ion temperature 2D distribution measurement system.

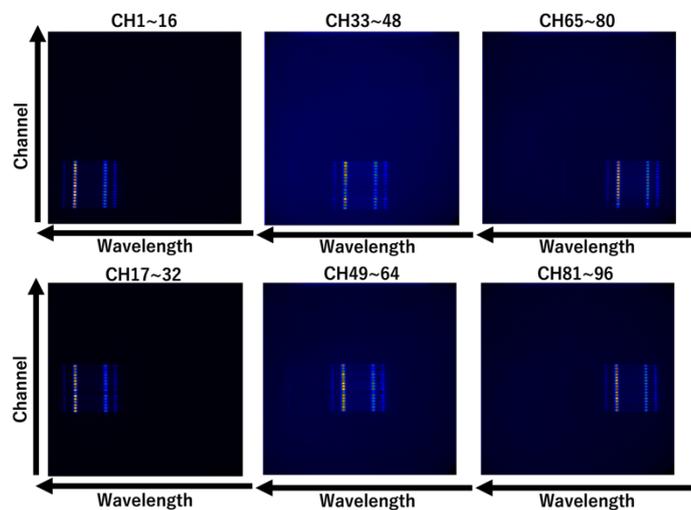


Figure 2. Results of 96 CH wavelength calibration experiments with Ne lamps.