

LHDにおける電子サイクロトロン放射ラジオメーターの開発
Development of correlation electron cyclotron emission radiometer on LHD

椋木英貴¹、近木祐一郎¹、徳沢季彦²、田村直樹²、長山好夫²、土屋隼人²、桑原 大介²、
間瀬 淳³、川端一男²

Hideki Mukunoki¹, Yuichiro Kogi¹, Tokihiko Tokuzawa², Naoki Tamura², Yoshio Nagayama²,
Hayato Tsuchiya², Daisuke Kuwahara², Atsushi Mase³, Kazuo Kawahata²

福岡工業大学¹、核融合科学研究所²、九州大学³、
Fukuoka Institute of Technology¹, NIFS², Kyusyu University³

現在 LHD において、プラズマの乱流輸送が炉壁へとエネルギーを輸送し、高温プラズマの達成を妨げていると懸念されている。本研究では、その現象を明らかにするため、乱流輸送の原因とされる電子温度の揺らぎを計測、解析するための c (correlation) ECE ラジオメーターを開発した。

本装置の基本である ECE 計測は高い空間分解能と時間分解能に優れ、電子温度計測において欠かせないツールの一つとなっている。しかしながら、ECE に含まれる電子温度の揺らぎ情報は非常に微小であり、ノイズに埋もれているため、計測が困難である。また、ECE 信号自体が熱雑音のようなものであるため、ノイズから電子温度の揺らぎ信号を取り出す必要がある。そこで、本研究では複数のチャンネル間でコリレーション解析をおこなうことで ECE のノイズ成分を低減するとともに、相関のある信号からコヒーレントな信号だけを取り出し、乱流輸送の原因とされる微小揺らぎ成分だけを計測することを目的としている。

新しく開発した c (correlation) ECE ラジオメーターでは 16Ch の計測ポイントを持つ。プラズマより受信した ECE 信号 (103~130GHz : 26.5GHz の帯域) をダウンコンバージョンし、4 つのユニット (各 4~8GHz) に分ける。各ユニットには 4 つのチャンネルがあり、任意の周波数を VCO により選択 (4~8GHz の間) できるようにした。これにより、16ch の各計測ポイントは VCO により (4~26GHz の帯域内で) 自由に可変でき、LHD において各計測ポイントを小半径方向に移動させることで、任意の計測ポイントで相関処理を行うことができる。