

低周波揺動をもちいたデジタルコリレーション ECE の検証  
**Validation of the Digital Correlation ECE measurement technique  
 using low frequency fluctuation in LHD**

土屋隼人<sup>1</sup>, 稲垣 滋<sup>2</sup>, 徳澤季彦<sup>1</sup>, 田村直樹<sup>1</sup>  
 H.Tsuchiya<sup>1</sup>, S.Inagaki<sup>1</sup>, T.Tokuzawa<sup>2</sup>, N. Tamura<sup>1</sup>

1) 核融合研, 2) 九大応力研  
 1) NIFS, 2)RIAM

ギガヘルツ帯ADCを用いたデジタルコリレーション電子サイクロトロン放射計測(DCECE Digital Correlation Electron Cyclotron Emission)法 [1]を提案し、LHDで検証を行っている。ECEの周波数はLHDの高磁場実験の場合100-150GHzであるが、ヘテロダイン検波のために中間周波数(IF: Intermediate Frequency)帯0-20GHzにダウンコンバートされる。従来型のラジオメータを用いた計測では、IF周波数を異なる周波数フィルターで構成されたフィルターバンクで周波数分離し、パワー検波器を複数用いてそれぞれの周波数のECEパワー強度を測定していた。近年、データ収集系機器の高速化が目覚ましく、数十ギガヘルツサンプリングの高速データ収集も可能になってきた。そこで、ダウンコンバートされたIF波形を直接データ収集と保存、解析を行うことにより柔軟な計測を可能とするDCECEを提案した。

図1にDCECEの解析手順の模式図を示す。IF波形 $x(t)$ を時間ごとのデータウィンドウに分けたのちそれぞれをフーリエ変換すると、そのパワースペクトルが半径方向の温度分布変化が得られる。適切な空間分解能の設定と平滑化処

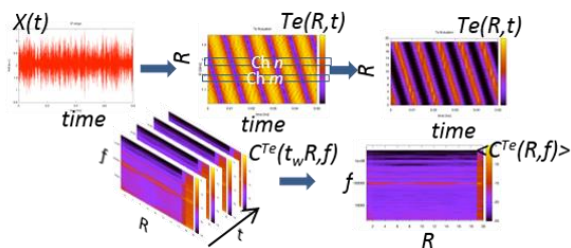


図.1 DCECE 解析手順

理をすると温度揺動空間分布が得ることが出来る。DCECEをLHDプラズマ実験に応用し、従来計測と比較を行った。強いコヒーレンスをもつ静電揺動の周波数帯に対応するためサンプリングレートを10GHzに落としデータ収集時間を長く設定した。18サイクルLHD実験において初めてDCECEで得られた揺動が従来型で得られた揺動と類似していることが確認された。また、同揺動を用いて解析結果の様相は、ADCのサンプリングレートのみならず、空間分解能などの解析パラメータにより変化することが分かった。

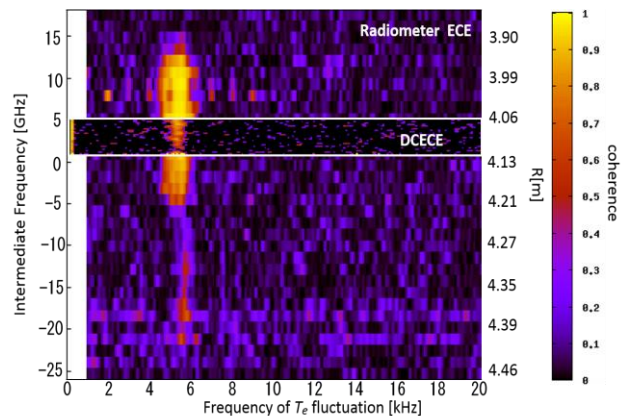


図.2 従来型 ECE と DCECE で得られた電子温度揺動のコヒーレンス分布の比較。縦軸 IF 周波数 0-5GHz は DCECE で得られた分布が従来型 ECE で得られた分布に重ねて描画されている。

[1] H. Tsuchiya, et al., Plasma and Fusion Research 9 (2014) 3402021.