

RT-1におけるLangmuirプローブによる静電揺動の空間分布計測 Measurement of spatial distribution of electrostatic oscillation in RT-1 with Langmuir probe

仲川涼介¹、齋藤晴彦¹、西浦正樹²、森敬洋¹、上田研二¹
Ryosuke Nakagawa¹, Haruhiko Saitoh¹, Masaki Nishiura², Takahiro Mori¹, Kenji Ueda¹

東大¹、核融合研²
Univ. Tokyo¹, NIFS²

磁気圏型プラズマ閉じ込め装置Ring Trap 1 (RT-1) [1]では、惑星磁気圏をヒントに、自己組織化する高 β プラズマの構造形成メカニズムの解明を目指している。これまでに、RT-1におけるプラズマの空間分布や、高 β プラズマの内向き拡散を駆動する揺動[2]に関する研究が進められてきた。

本研究では、ダイポール磁場中で観測される比較的低周波（約0.7kHzと約1kHz）の静電揺動の空間分布に注目し、その構造を高い空間分解能で明らかにすることを目的とした。ガスパフ前後を含む長時間のプラズマ生成でも計測可能とするために耐久性のあるプローブを製作した。赤道面においてトロイダル方向に90°、135°（南東-南西-北）間隔となるような3本のシングルプローブを用いた静電揺動計測に加え、より狭い間隔で位相差を測るため、各プローブがトロイダル方向に2.4°間隔となるような静電プローブアレイを開発し、RT-1の下から導入した（図1, 2）。また、空間的に平坦な分布から内向き輸送により構造が形成される過程の揺動計測をするためにガスパフを行った。

図3に、開発した静電プローブアレイによって計測した各Z位置およびガスパフ時刻における静電揺動のch4-1間（7.2°間隔）の位相差を示す。この結果から、約1kHzの揺動の伝播方向は電子反磁性方向（RT-1の上から見て反時計回り）であり、トロイダルモード数は約3~4となる。約0.7kHzについては、電子反磁性方向にモード数約2~3となる。

同様に、トロイダル方向に90°離れた2点間の各R位置における静電揺動の位相差情報をもとに、伝播方向およびトロイダルモード数を算出すると、約1kHzの揺動については、電子反磁

性方向にトロイダルモード数約3.5~4、約0.7kHzは、電子反磁性方向にモード数約3となる。この伝播方向とトロイダルモード数は、7.2°間隔の計測結果と概ね一致する。

高 β の高温電子プラズマの内部まで導入可能な大型の静電プローブを用いることで、ドリフト周波数付近の揺動を計測した。今回の計測範囲において、この揺動は超伝導コイル浮上時のみに出現した。磁場においても同様の周波数帯に揺動が観測されているため、その揺動と今回明らかにした静電揺動との関係性の解明が今後の課題となる。

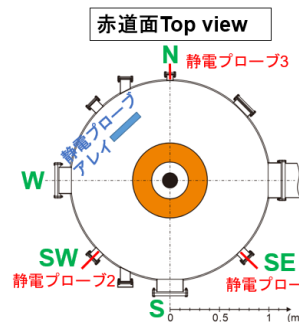


図1: プローブ設置場所

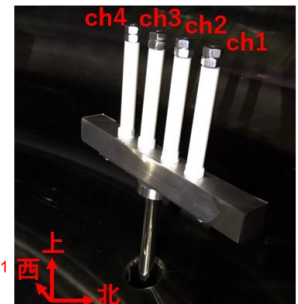


図2: 静電プローブアレイ

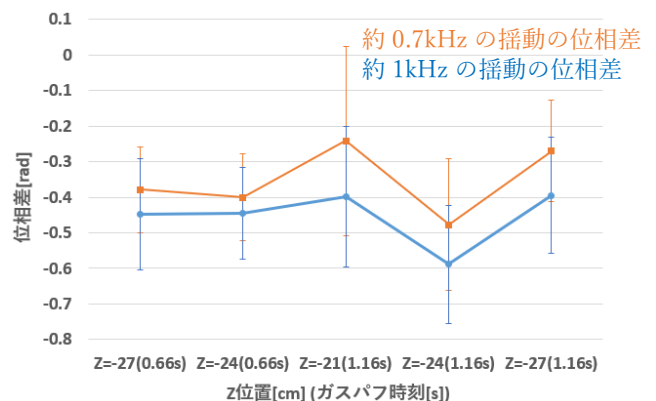


図3: 各Z位置におけるトロイダル方向に7.2°離れた2点間の位相差 (R=72cm 固定)

1. Z. Yoshida+, Plasma Fusion Res. **1**, 008 (2006).
2. N. Kenmochi+, Nucl. Fusion **62**, 026041 (2022).