

画像計測による低アスペクト比 RFP のダイナミクス研究

恩地拓己¹, 西野信博², 池添竜也¹, 村田健一¹, 大木健輔¹, 島津弘行¹, 山下哲生¹,
三瓶明希夫¹, 比村治彦¹, 政宗貞男¹
京工織大工芸¹, 広島大工²

RFP 実験装置 “RELAX (REversed field pinch of Low Aspect ratio eXperiment)” はアスペクト比 $A=2$ の球状逆磁場ピンチ実験装置である^[1]。この装置によって実現される低アスペクト比 RFP プラズマは、カオス磁場を自己修復した配位を層流ダイナモによって自己維持できる可能性を持つ。またブートストラップ電流の増加や非常に強い常磁性効果、磁気シアアの増大なども理論的に予想されており、その実験的検証は非常に重要である。

近年、高速カメラを用いた可視光画像計測による不安定性や乱流構造の研究が盛んであり、多くの磁気閉じ込めプラズマ装置で用いられている^[2]。RELAX において非破壊、非接触な計測法として高速カメラによる可視光画像計測を採用し、約 2ms の RFP 放電全体にわたる接線方向からのポロイダル断面画像撮影を行った。高速カメラを接線ポートに設置し、プラズマ半径の約 60% にわたる画像を撮影速度 80000 フレーム / 秒で撮影した。代表的な計測結果として、半径方向に局在化した単純なヘリカル構造の例を図 1 に示す^[3]。ヘリカル構造は $q=1/4$ のモード有理面付近に局在化しており、その時間帯では、 $m=1$ 周辺磁場揺動は $n=4$ モードが支配的である。この結果はモード有理面上にプラズマパラメータのヘリカル構造が存在することを示唆する。一方、複数のヘリカル構造が出現し、これらがトロイダル方向に回転する場合もある。これらの現象と、低アスペクト比 RFP の平衡、MHD 不安定性との関連を導き出すために、特に $m=1$ モードの振る舞いを調べている。さらに、モード有理面上のプラズマパラメータの構造に関係する磁気島構造

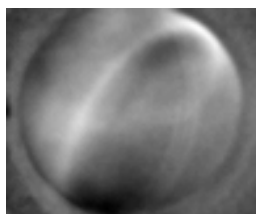


図 1 : RELAX で観測された単純なヘリカル構造

を直接観測するために、可視光画像計測と同じ視線方向(接線方向)をもつ軟 X 線カメラを設計、製作している。この軟 X 線カメラはピンホール、Micro-Channel Plate(MCP)と蛍光板からなる単純な計測系である。実験結果によって可視構造と軟 X 線構造の比較を行い、可視ヘリカル構造の原因の調査や低アスペクト比 RFP の磁場構造の可視化を行う予定である。

- [1] S.Masamune *et al.*, Trans. Fusion Science and Technology 51, 197 (2006).
- [2] N.Nishino *et al.*, J. Plasma Fusion Res. 78, 1278 (2002).
- [3] T. ONCHI *et al.*, Plasma Fusion Res. 3, 005(2008).