

Tomographic measurements and analyses on solitary oscillations and findings of nonlinear effects of background asymmetry in a cylindrical plasma

小林, 大輝

<https://hdl.handle.net/2324/7329392>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	小林 大輝		
論 文 名	Tomographic measurements and analyses on solitary oscillations and findings of nonlinear effects of background asymmetry in a cylindrical plasma (円筒プラズマにおける孤立波振動のトモグラフィ計測および解析と背景非対称性の非線形効果の発見)		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 藤澤 彰英
	副査	九州大学	教授 井戸 毅
	副査	九州大学	准教授 文 賛鎬
	副査	核融合科学研究所	准教授 小林 達哉

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

磁場閉じ込めプラズマ分野の物理学的問題として、プラズマ乱流や、そこに生起する鋸波状振動などの非線形振動やディスラプションなどの理解が求められている。近年、イメージング計測がこれらの現象の理解に貢献している。

本論文では、九州大学の直線磁化プラズマ装置 PANTA において開発されたトモグラフィシステムを用いて、同装置にて起きる、「孤立波振動」と呼ぶ、擬似周波的非線形現象の時空間発展を大域的に観測した。その結果、その対称性を持つべき非線形振動の空間構造（パターン）が歪んでいることを示し、特にその歪み、を Fourier Bessel Function (FBF) 展開、Fourier Rectangular Function (FRF) 展開などに基づいた多様な解析法によって定量的に解析し、振動パターンの歪みは、調和振動モードとは異なる位相速度を持つ非調和振動モードの出現、それぞれのモードが楕円偏光化（イオン反磁性方向に伝播する成分が出現し定在波成分が混じること）すること、に起因することを示した。

さらにその結果、従来研究されてきた揺動（あるいはモード）間の非線形結合に対し、

背景（定常的）プラズマに見られる非対称構造と揺らぎの非線形結合が、振動パターンの歪みを引き起こし、プラズマの乱れをもたらす要因となりうることを示唆したものである。従来から議論されてきた、プラズマを乱流状態に導く振動モード間の非線形結合に加え、大域的な非対称構造と振動モードの結合がプラズマをより乱れた状態に導くこと、また、対称成分をも生成し、その構造形成とダイナミクスに大きな影響を与えうることを示した。

以上、局所計測では発見することが困難だった上記の結果により、大域計測の有用性とプラズマの構造とダイナミクスに対称性の破れがもたらす影響を示した価値ある論文である。

博士（工学）の学位に値すると認める。