

# トカマクにおける電極バイアスによる径電場構造形成

糟谷直宏、谷口智利、伊藤公孝<sup>1)</sup>、高瀬雄一<sup>2)</sup>

東大理、核融合研<sup>1)</sup>、東大新領域<sup>2)</sup>

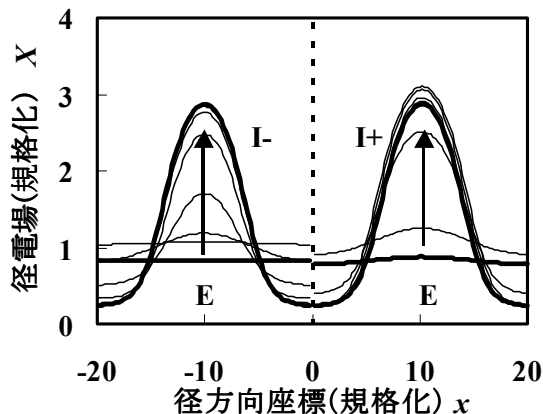
トカマクプラズマの閉じ込め改善において径電場の急峻な構造形成が重要な役割を果たしている。トカマクにおいて、プラズマ中に挿入した電極を用いて電圧を印加すること（電極バイアス）により、自発的 H モード遷移と同様に改善閉じ込めが得られる。このとき局所的にピークを持つ径電場構造の形成が観測されている。本理論研究は電極バイアスという外部駆動力が存在する場合の径電場構造形成機構の理解を目的とする。

電場を決定するモデルは径方向電流（ここではシア粘性による電流、新古典輸送過程から生じる局所電流、リミターへの直接損失による軌道損失電流、電極電流を考慮）のつりあいが基本となる。それぞれの電流項の径電場に関する依存性が重要となる。本モデルは複数の駆動力項を含み、自発遷移と電極バイアス遷移両者を包括しているという特色を持つ。同一の境界条件から、空間的に一様な径電場分布とともに、局所的なピークを持つ孤立波解が複数個得られる。定常解には安定な領域と不安定な領域があり、その境界点が 1 つの状態から他の状態へ遷移する臨界点を与える。臨界点でのモードの安定性解析から、ピークを 1 つ有する構造への遷移が選択的に起こることがわかる。新古典輸送と軌道損失というふたつの機構の競合から、圧力勾配をパラメータとした自発遷移への電極バイアスの効果がわかる。

遷移の選択則から径電場にはピークを 1 つ有する構造が選択的に形成されるが、複数の電極を用い、かつ印加電圧を遷移点近傍で増加させることにより複数山構造を形成できることがわかった。図にピークを 2 つ有する構造への遷移例を示す。空間的に一様な構造 E から孤立波構造 I へ径電場構造は変化する。ここで  $x=-20, 0$  が電極の、

$x=+20$  がリミターの位置にそれぞれ対応する。この結果はより幅の広い、径電場勾配が大きい領域を達成できることを意味し、閉じ込めの更なる改善に応用できる。

プラズマの非線形応答がもたらす多様な径電場構造とその構造間遷移機構、および閉じ込め改善への応用性について報告する。



図：径電場空間分布の時間変化