

マルチ・パルス・ヘリシティ入射によって維持された  
球状トーラスの2流体平衡遷移の物理

## Physics of Two-fluid Equilibrium Transition in Spherical Torus Sustained by Multi-pulsing Helicity Injection

神吉隆司<sup>1)</sup>, 永田正義<sup>2)</sup>  
Takashi KANKI<sup>1)</sup>, Masayoshi NAGATA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>海上保安大, <sup>2)</sup>兵庫県立大院工  
<sup>1)</sup>Japan Coast Guard Academy, <sup>2)</sup>University of Hyogo

良好な閉じ込めと定常維持の両立を目指した、非誘導的なマルチ・パルス同軸ヘリシティ入射 (M-CHI) 法が提案され、同法を球状トーラス (ST) 装置 HIST に適用し、その有用性を調べている。HIST でのダブル・パルス CHI 実験では、電流増幅、プラズマ寿命の伸長、イオン加熱効果等の閉じ込め特性の向上を観測している。さらに、中心導体の周りのオープン磁束コラム (OFC) と呼ばれる領域と閉じた磁束 (CF) 領域の境界付近において、急峻な負の密度勾配によるイオン反磁性ドリフトと磁気軸方向の径電場による  $E \times B$  ドリフトが作る強いポロイダル・シア流を観測し、2流体効果が顕著に現われていることが示唆されている。

上記の特徴を有する2流体ST平衡配位の特徴を調べるために、これまでプラズマ密度が不均一な場合の2流体モデルによる平衡計算を行ってきた。本講演ではCHIパルス再印加によるOFC領域でのポロイダル電子流の駆動が平衡をどのように遷移させるかを調べた。電子流体に対する2流体平衡方程式からCF領域でトロイダル方向の電子ドリフト速度とHall効果が增大することによって、電流と同方向のトロイダル・イオン流速が増大する。このイオン流速 (イオンエネルギー) の増大は一般化されたベルヌーイの式からCF領域での密度 (エンタルピー) を減少させ、OFC領域とCF領域の境界付近で負の密度勾配を引き起こすことが分かった。このとき同境界付近で正のイオン温度勾配は若干増大するが、負の密度勾配の強化が優勢となり、イオンの圧力勾配も負に強化される。図1はOFC領域でのポロイダル電子流速を増大 (負の密度勾配の強化) させた場合のミッドプレーンでのポロイダル方向のドリフト速度の径方向分布の変化を示している。負の圧力勾配の強化に起因して、同境界付近 ( $R \sim 0.14$  m) で  $E \times B$  ド

リフト速度と同方向にイオン反磁性ドリフト速度が増大し、電流と同方向のポロイダル・イオン流速が増大する。その結果、同境界付近でシアが強化されることが分かった。上記の計算結果は実験結果とよく一致している。

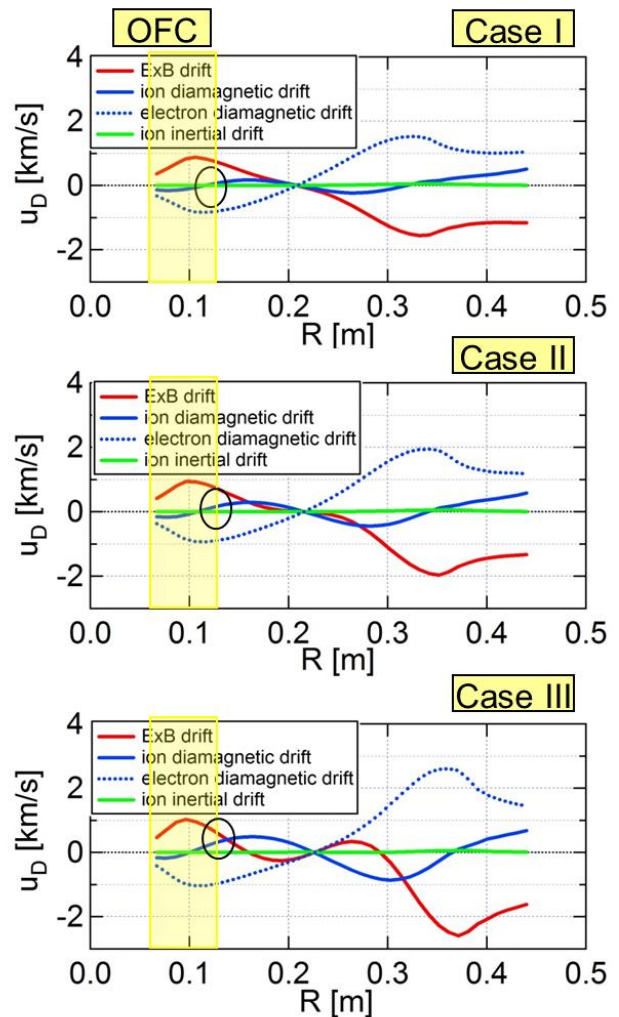


図1 OFC領域でのポロイダル電子流速を Case I, Case II, Case III と増大させた場合のミッドプレーンでのポロイダル方向のドリフト速度の径方向分布の変化