

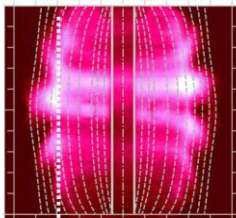
プラズマは電離した高温ガスであり、これを構成するイオン及び電子は、外部から加えられた場（電場・磁場）だけでなく、プラズマを構成する粒子自身の運動が生成する自己場による影響を受けながら極めて複雑に発展します。当研究室のLATE装置では、マイクロ波により生成するプラズマが自己形成されていく物理過程の解明を、実験的・理論的に進めています。

マイクロ波による球状トカマクの形成

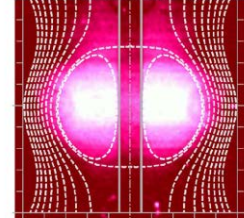
～ 自発的トロイダル電流発生を介したトラスプラズマの自己形成 ～

外部コイルによる螺旋状の磁力線構造に100 kWレベルのマイクロ波を入射すると、初めは共鳴層近傍に磁力線に沿った螺旋状のプラズマが発生しますが、やがて、自発的にプラズマ中に環状電流（プラズマ電流、 I_p ）が発生して、閉じた球状プラズマが自己形成されます。

第2電子サイクロトロン共鳴層で放電開始



マイクロ波球状トカマクプラズマを形成

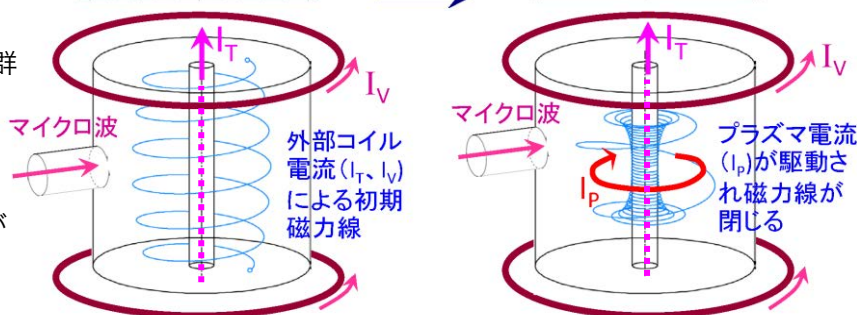


プラズマ電流は?

マイクロ波により一方向に運動する高速電子群が形成されることにより運ばれます。

電流の方向は?

外部コイル (I_v) との平衡を満たす向きのみが自発的に成長して、選択されます。



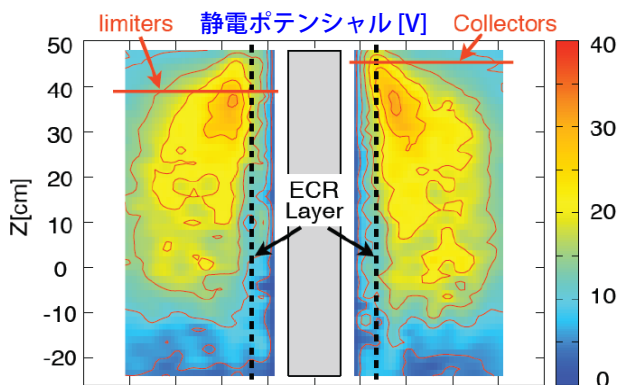
$I_p = 20\text{kA}, I_T = 120\text{kA}$

その意義は?

この方式を核融合プラズマの起動に適用できれば、従来の誘導起動法に用いる中心ソレノイドが不要になるため、将来の核融合発電装置の劇的な簡素化が可能となります。当研究室では、小型のLATE装置において本方式が原理的に可能であることを実証しました。現在、他研究機関と協力し大型装置への適応を積極的に進めています。

単純トロイダル磁場中のECRプラズマ

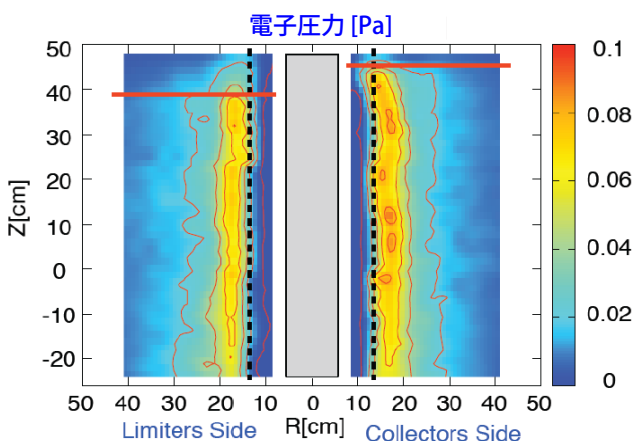
～ 自発的静電ポテンシャルを介したプラズマの自己形成 ～



単純なトロイダル磁場中に、1kWレベルのマイクロ波を入射すると、サイクロトロン共鳴層近傍に縦に伸びたプラズマが生成・維持されます。このとき、プラズマ中には図に示すような静電ポテンシャルが自発的に形成されて、電子とイオンの流れを自己調節することで、プラズマが維持されます。

単純トロイダル磁場中では

磁場の勾配・湾曲により電子は下向き、イオンは上向きにドリフトするため、上下方向に荷電分離を生じます。



自発的な静電ポテンシャルの形成により

静電ポテンシャルに沿ったドリフト運動 ($E \times B$ ドリフト) を生じ、これによりイオンと電子の流れが自己調節されて、プラズマ圧力は図に示すように上下方向にほぼ一定となります。さらに、この機構により荷電分離が抑えられて、プラズマの電気的中性度が保たれます。電荷密度の偏りはわずか 10^{-5} %という驚異的なオーダーです。