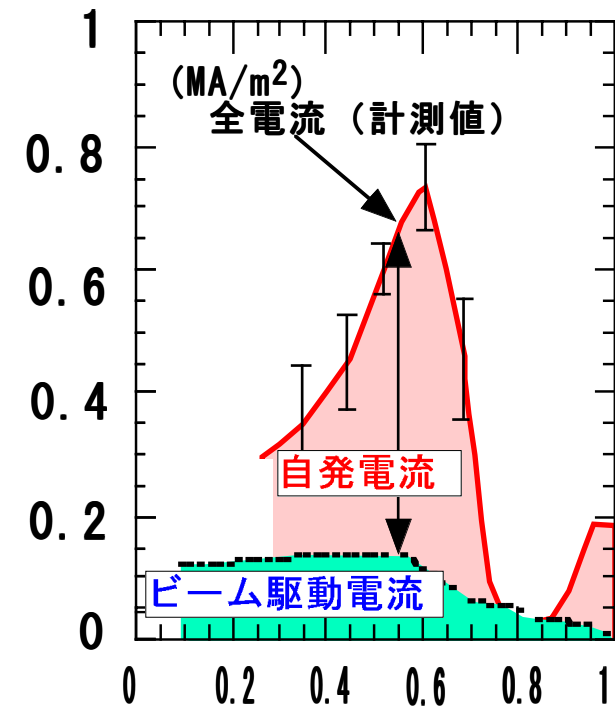
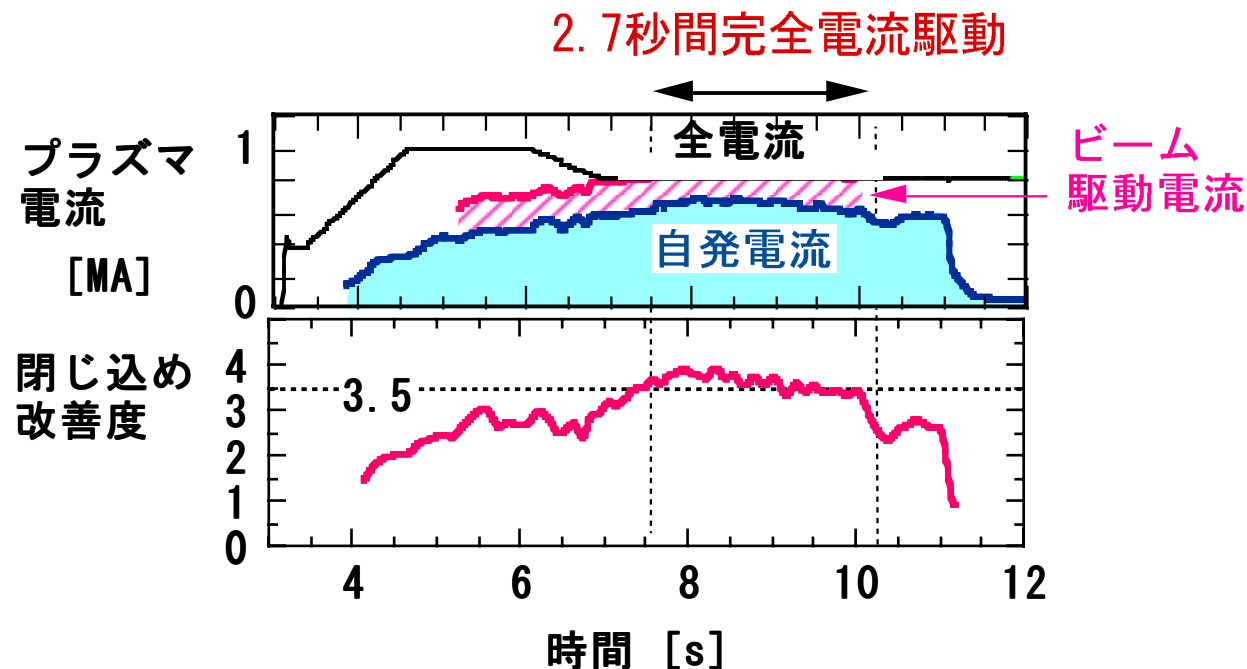


## 9. 自発電流割合が8割の定常運転方式を世界で初めて実証 (JT-60)

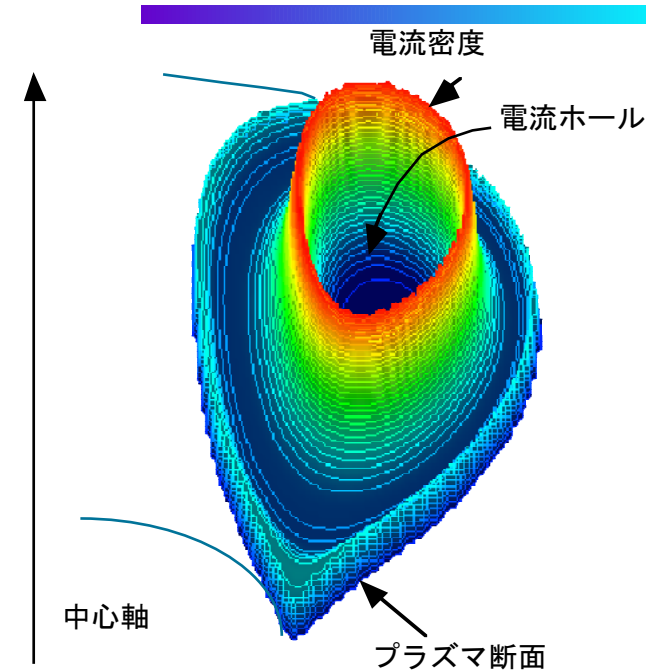
高性能負磁気シアプラズマを用いた先進定常運転方式を世界で初めて実証

- ・ 自発電流 (～80%) と中性粒子ビーム駆動電流 (～20%) で完全電流駆動
- ・ 自発電流が負磁気シア分布を形成⇒高閉じ込め (閉じ込め改善度: 3.5)
- ・ 2.7秒間、電流分布をほぼ定常に持続 (閉じ込め時間の約8倍)



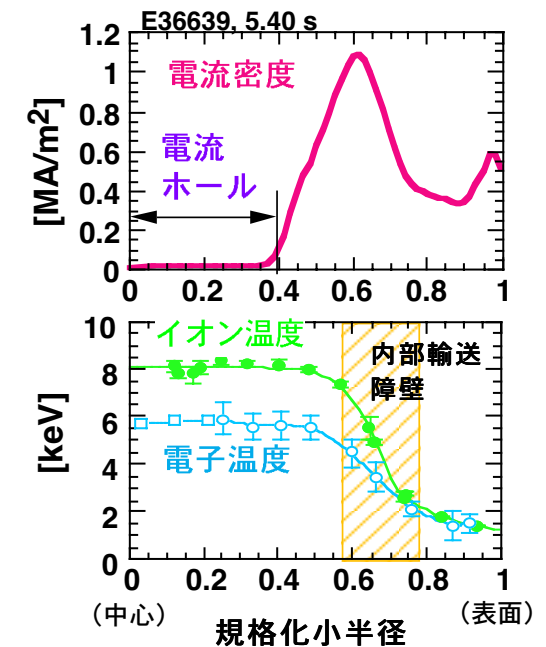
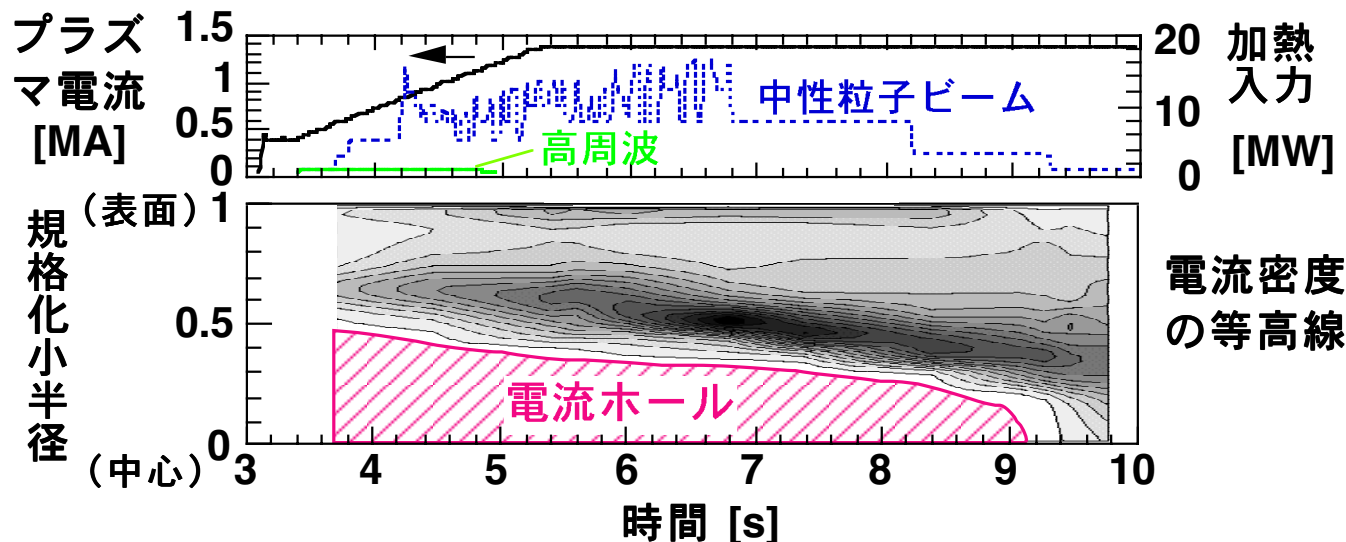
T. Fujita et al., Physcal Review Letters 87(2001)085001

## 10. 電流ホールを有する平衡の発見 (JT-60)



- ・ 負磁気シアプラズマで、中心領域にプラズマ電流が流れていない平衡が安定に持続することを世界ではじめて発見
- ・ 電流ホール内：トロイダル磁場のみの単純トーラスの状態に高温プラズマが安定に閉じ込められている
- ・ 従来必要と考えられていた中心部の電流駆動が無い新しい定常運転方式の可能性

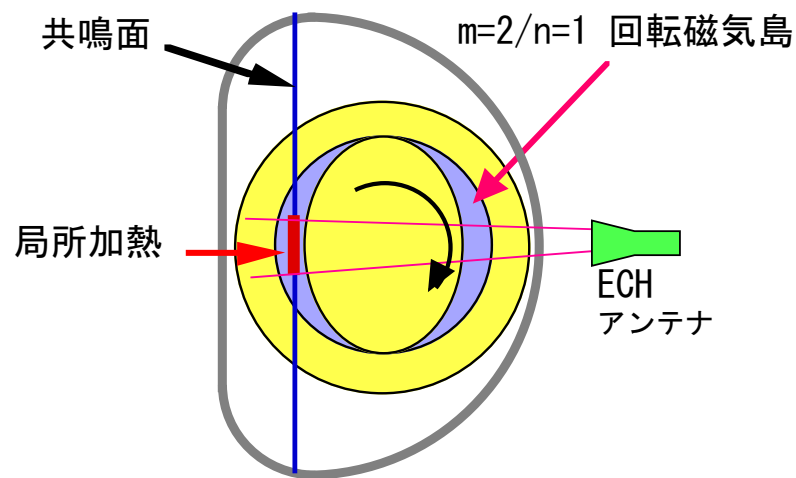
T. Fujita et al., Physical Review Letters 87(2001)245001



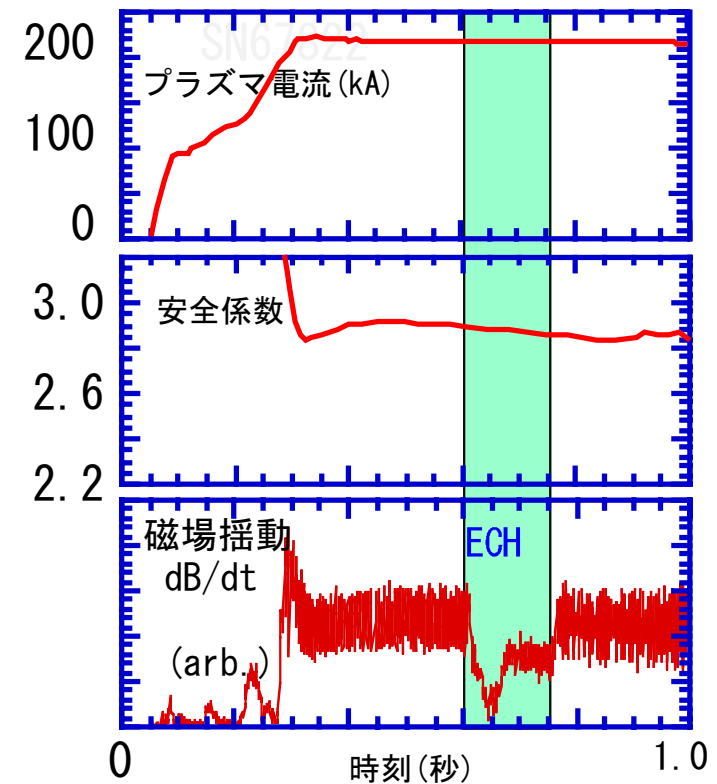
# 11. ディスラプション回避を世界に先駆けて実証 (JFT-2M)

## 電子サイクロトロン共鳴加熱を用いる方法

ディスラプションの原因となるプラズマ中の磁場揺動を  
電子サイクロトロン波 (EC波) による局所加熱により抑制



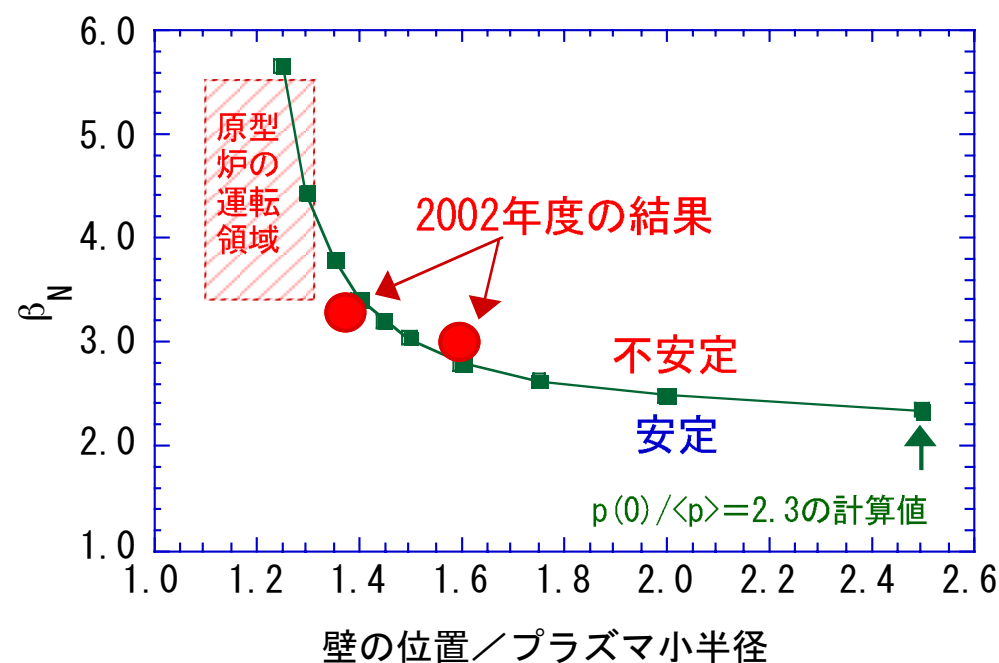
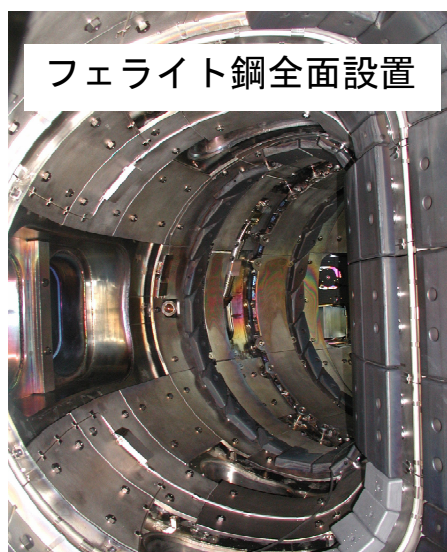
EC波によるディスラプション制御、  
高ベータ化の先駆的成果  
⇒ 現在の主要研究課題となる。ITERの  
高ベータプラズマの安定保持へ展望



## 12. JFT-2Mにおける先進材料プラズマ試験

原型炉の運転領域に近接する規格化ベータ値（ $\beta_N$ ）3.3のプラズマを実現し、低放射化フェライト鋼との適合性を実証

フェライト鋼を真空容器内壁の全面に設置して、プラズマとの適合性を評価



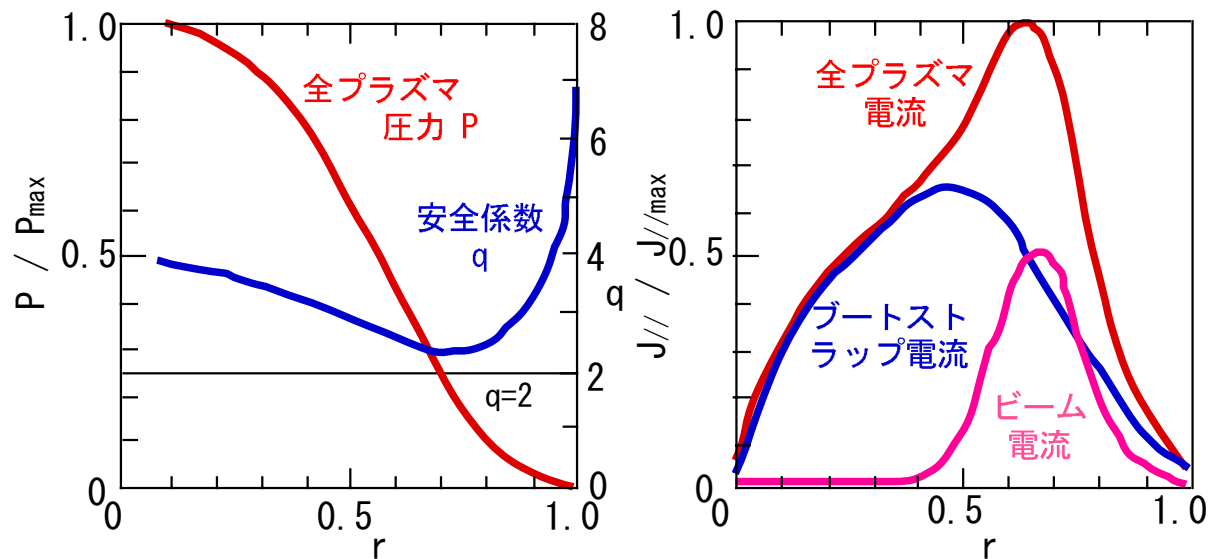
磁気的特性、真空特性など、低放射化フェライト鋼は期待通りの特性を示し、原型炉の構造材としての使用に見通しが得られた

### 13. 定常トカマク運転方式として負磁気シアプラズマを提案

凹状電流分布（負磁気シア）プラズマにおいて、

- 高ベータでもMHD的に安定な電流分布、圧力分布を理論的に発見。
- 負磁気シアプラズマによる先進的定常炉心プラズマ概念を提唱。

T. Ozeki, et al, 14th IAEA Conf, Vol. 2 (1992) 187



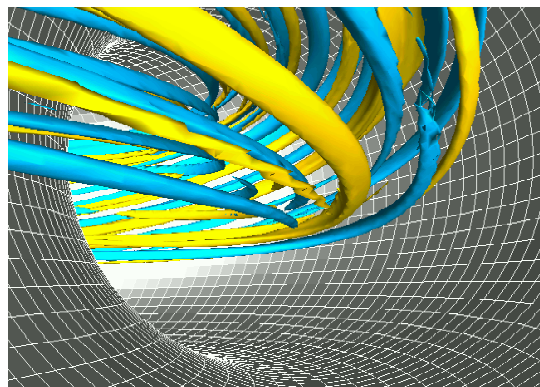
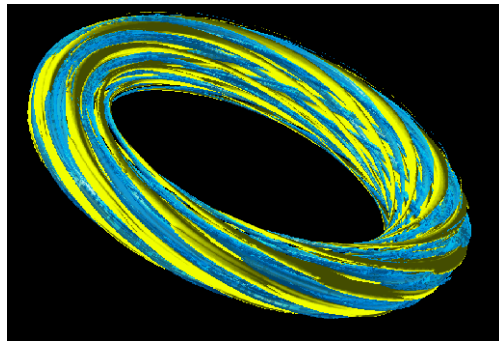
SSTR  
parameter  
 $\beta_N=3$ ,  
 $\beta_p=1.6$ ,  
 $f_{bs}=65\%$

大きなブートストラップ電流に非軸中心の電流駆動により凹状電流分布を形成：

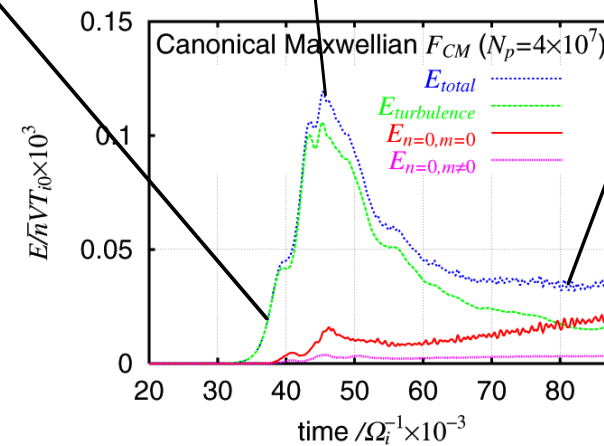
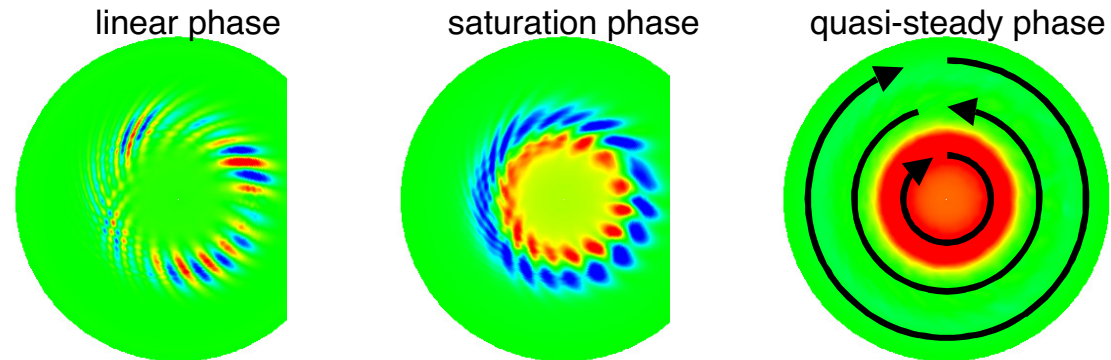
- 低  $n$  キンクモード及び高  $n$  バルニンングモードに対する安定性を確認。
- プラズマ中心付近のポロイダル磁場  $B_p$  の低下により、高いブートストラップ電流を形成。核融合増倍率の向上。

# 14. 三次元乱流シミュレーションによる乱流抑制機構としての層流

NEXT



- ・ 揺らぎ（波）と粒子の運動論的非線形相互作用を記述
- ・ トロイダル効果を受けたグローバルな揺らぎの構造



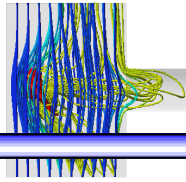
## 「揺らぎ」の3次元構造

## 並列スーパーコンピュータによる1億個の粒子を用いた大規模シミュレーション

Y. Kishimoto et al., Nucl. Fusion 40 (2000) 667.

Y. Idomura et al., Nucl. Fusion 43 (2003) 234.





## 15. ETG 乱流の非線形シミュレーション

NEXT

ジャイロ運動論的粒子コードによる  
電子温度勾配駆動(ETG)乱流の非線形シミュレーション

粒子・熱の損失方向

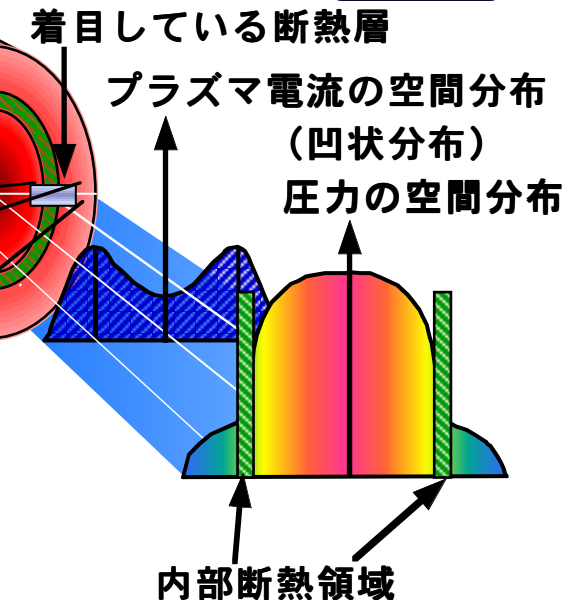
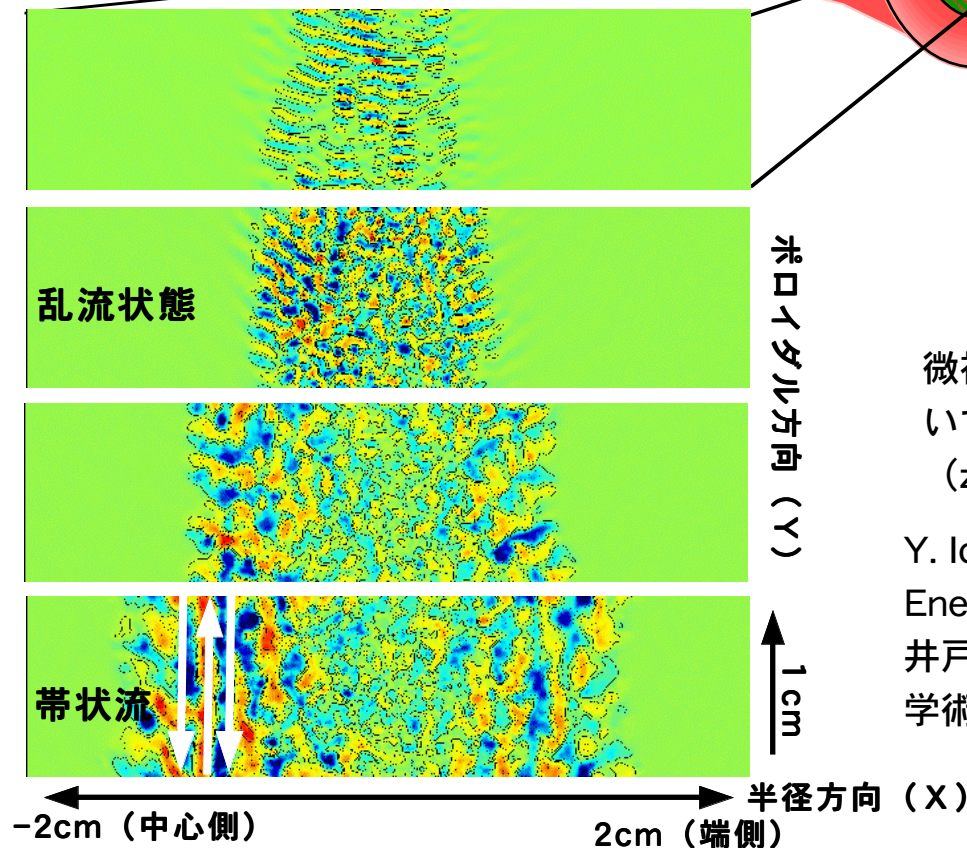
時間経過 ↓

(a)  $t=2 \mu\text{sec}$   
揺らぎの発生

(b)  $t=4 \mu\text{sec}$   
乱流の状態

(c)  $t=6 \mu\text{sec}$   
プラズマ流が発生

(d)  $t=8 \mu\text{sec}$   
帯状流の形成



微視的なスケールの電子系乱流においても非線形効果により帯状流 (zonal flow) が形成される

Y. Idomura et al., 18th IAEA Fusion Energy Conference (2000).  
井戸村泰宏, プラズマ・核融合学会賞" 学術奨励賞"授賞記念講演 (2000).

## 16. 負磁気シアプラズマにおける新しい磁力線再結合過程の発見

NEXT

磁気島の構造変形により駆動される新しい非線形不安定化機構の発見

