

理論・実験・観測と計算科学の展望

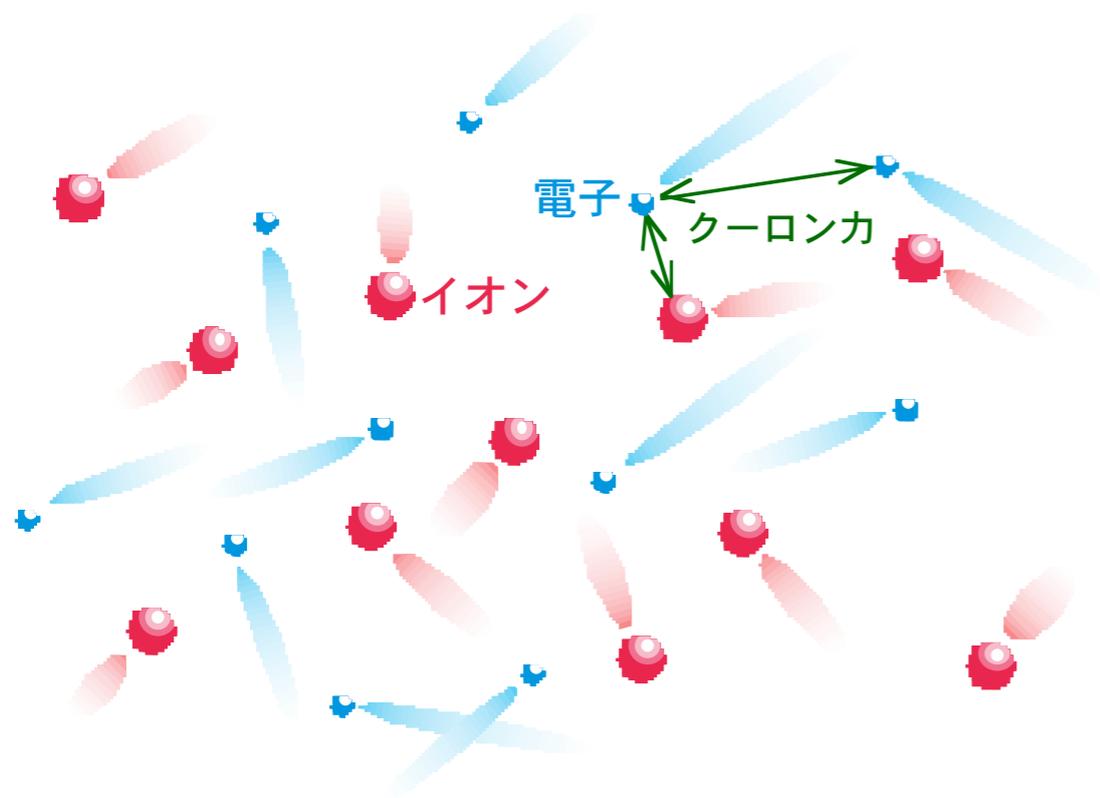
# プラズマ物理における シミュレーションの役割と展望

福山 淳

京都大学工学研究科

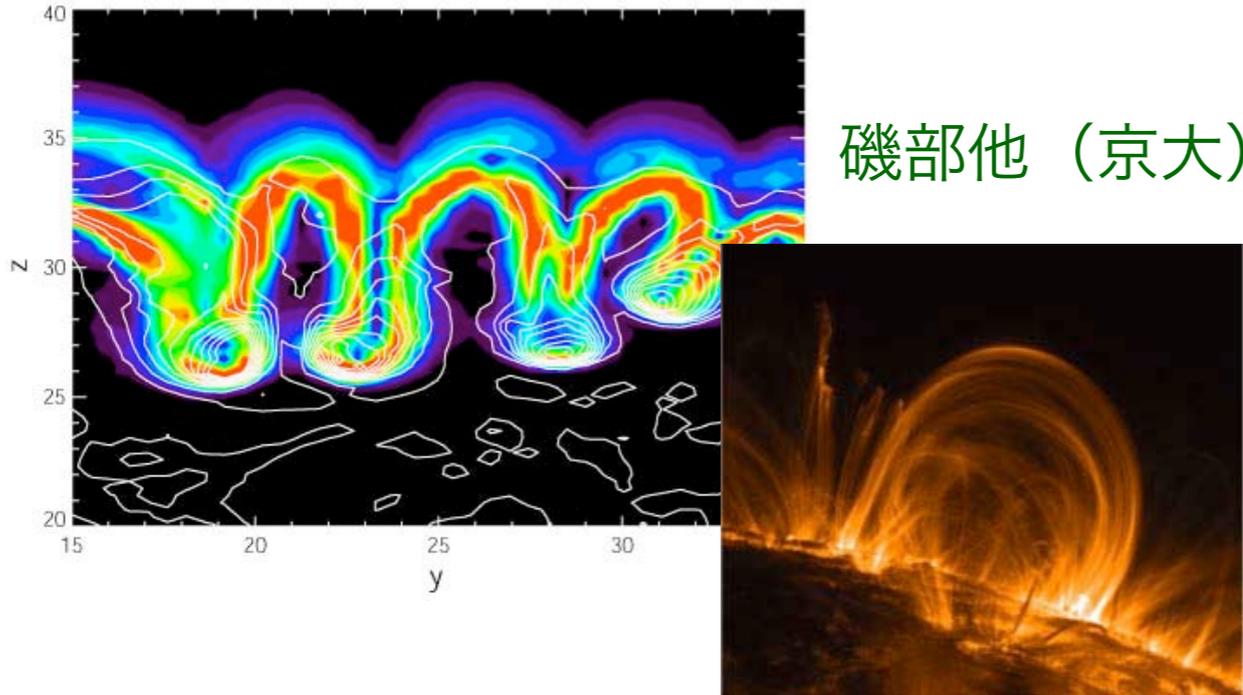
## 高温プラズマ

無数の荷電粒子が、  
微細な運動をしつつ、  
遠くまで電磁力を及ぼし合う。  
連続体としての振る舞いと、  
粒子群としての振る舞いを示し、  
多数の振動モードをもつ。  
容易に熱平衡からずれる。

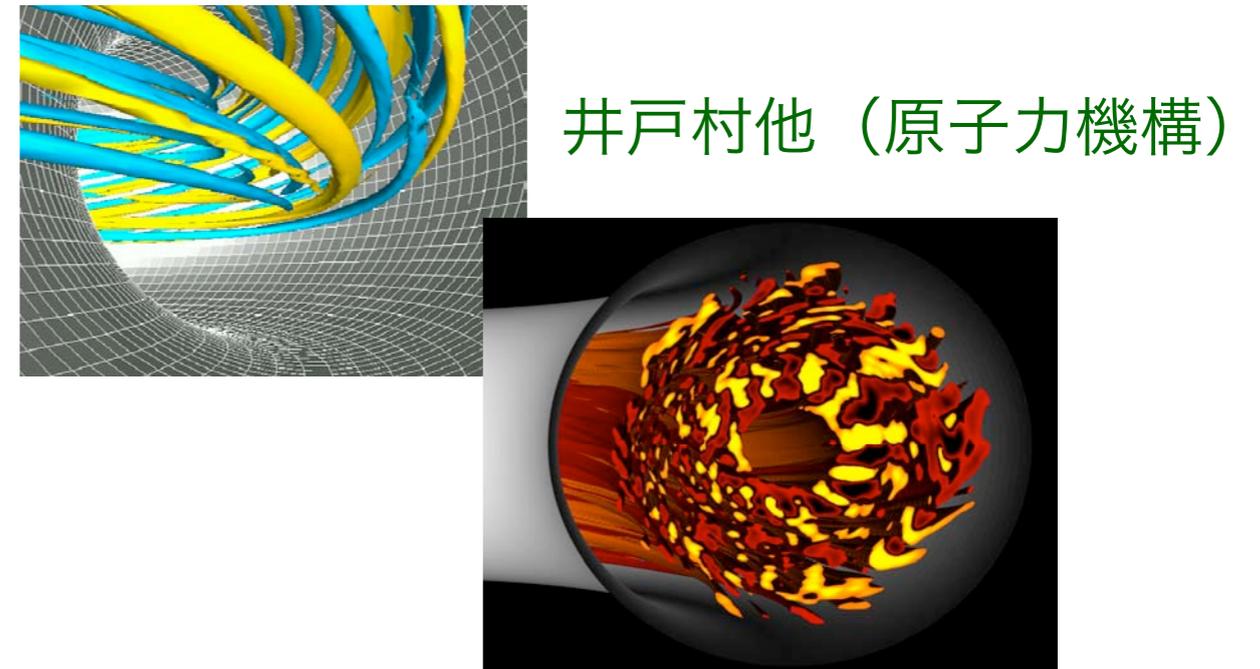


# プラズマ物理における大規模シミュレーション

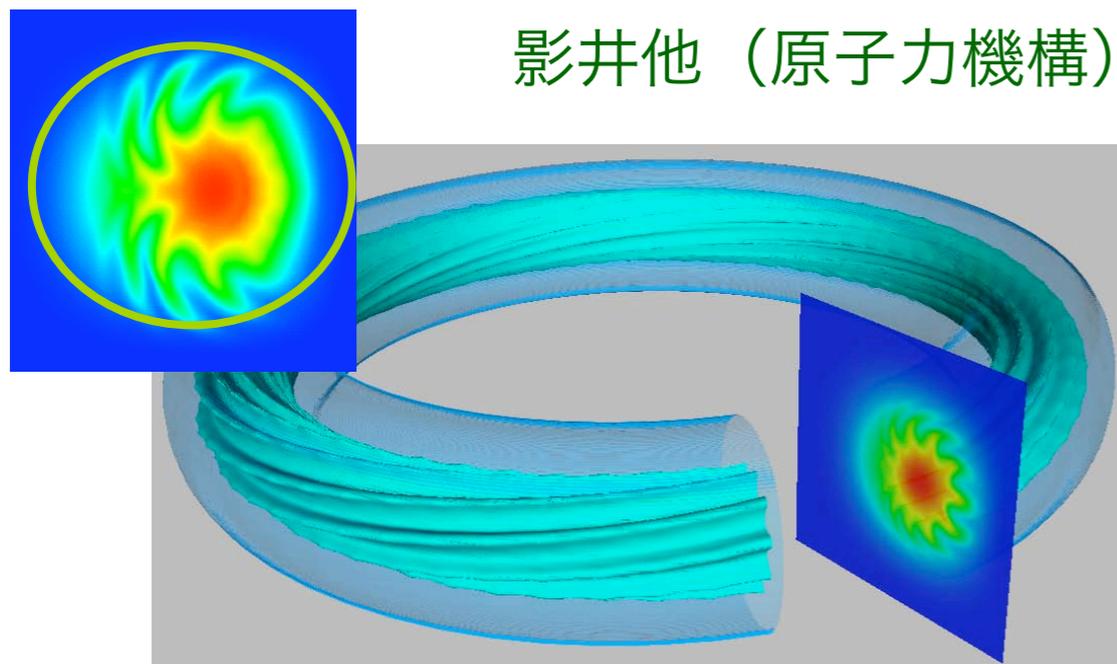
## 太陽におけるコロナ加熱



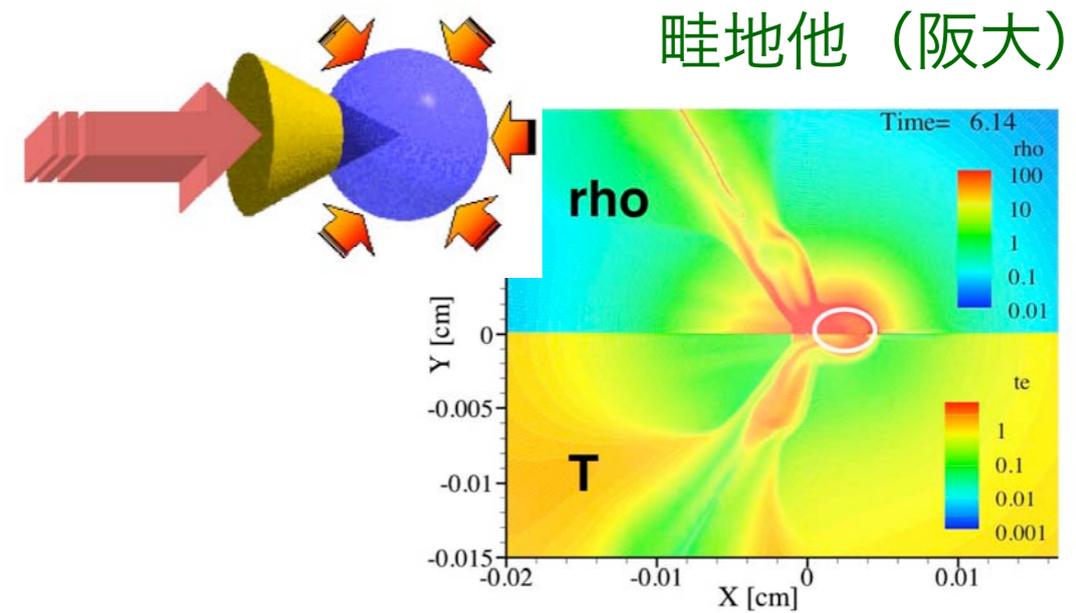
## トカマクにおけるドリフト波乱流



## 高 $\beta$ トカマクにおけるMHD安定性



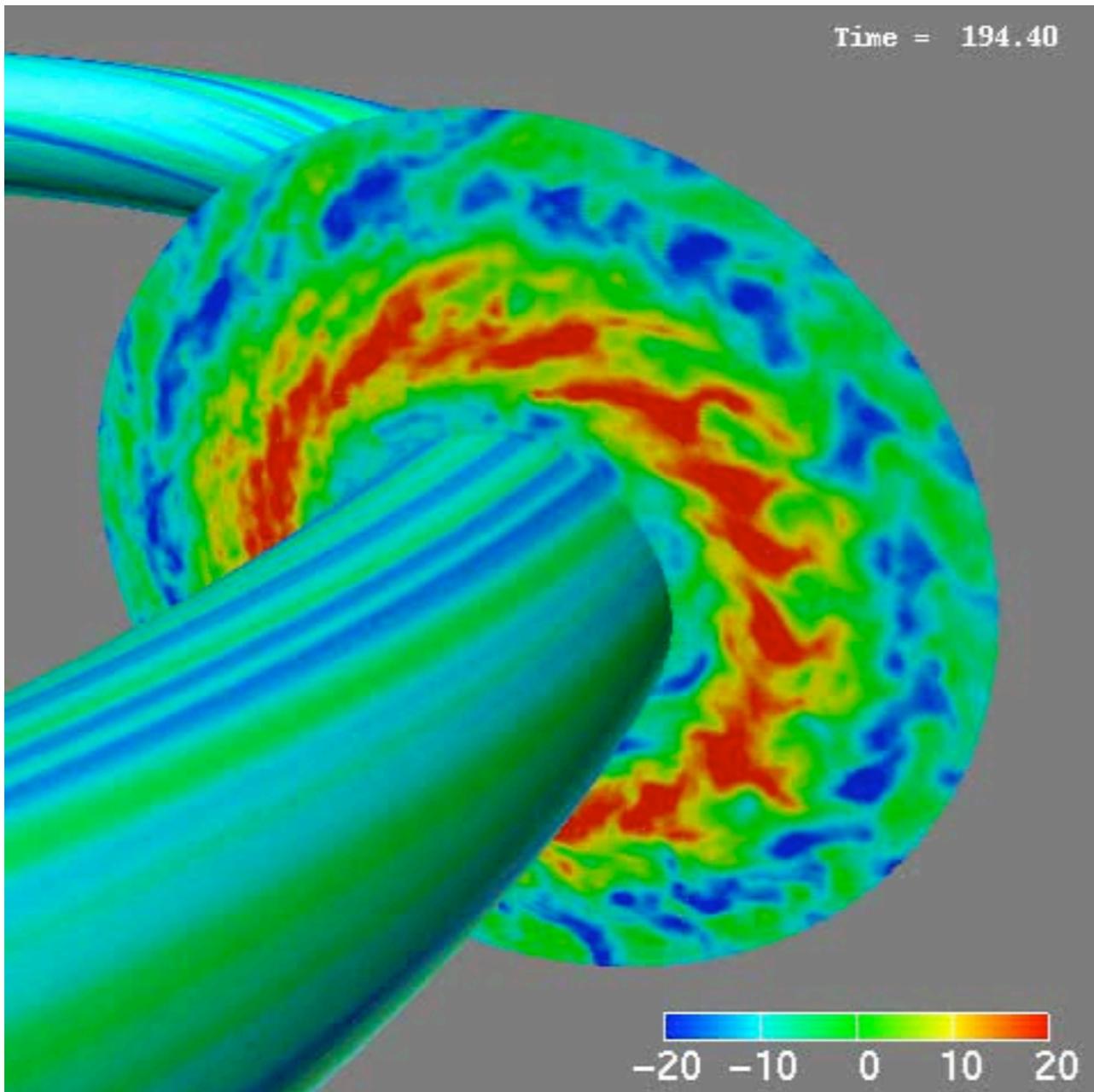
## レーザー核融合における高速点火



# 乱流・帯状流・輸送の相互作用による構造形成

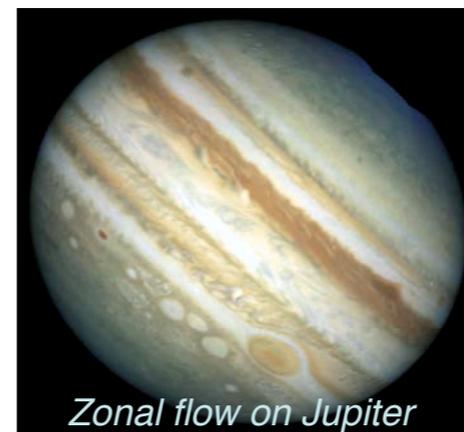
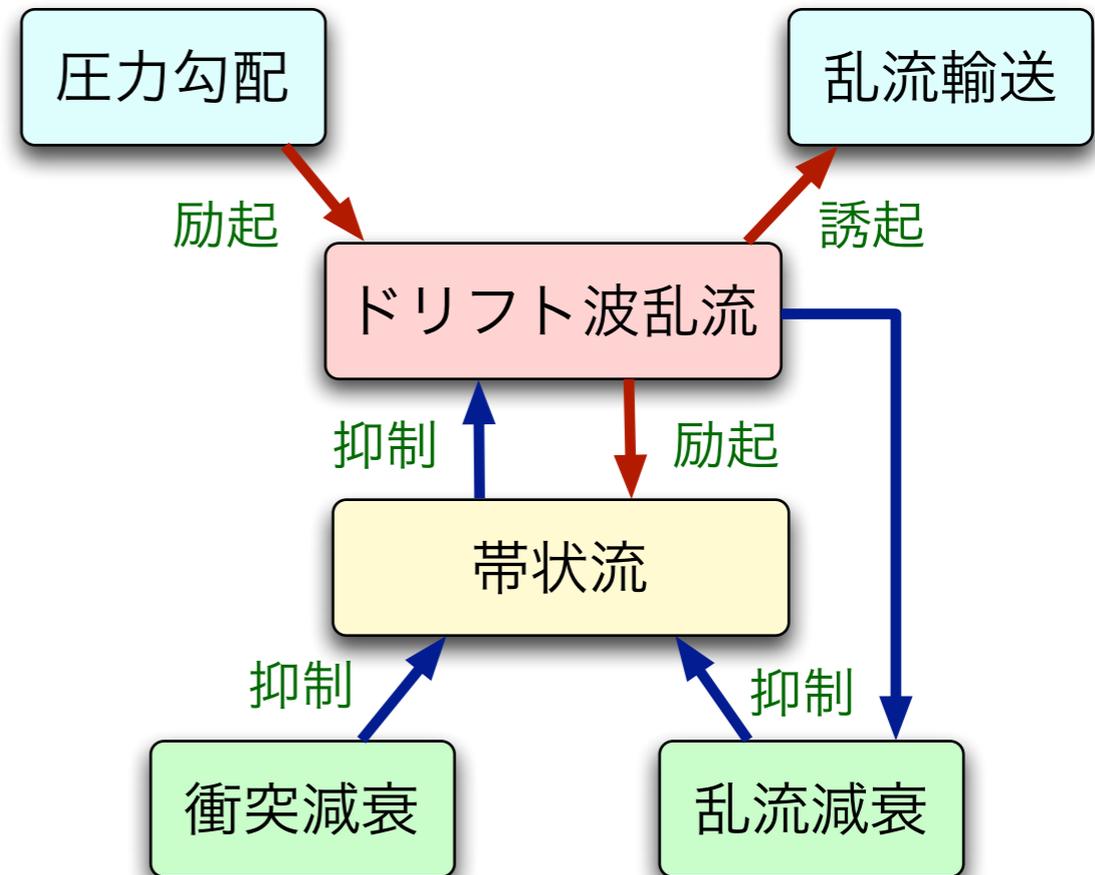
シミュレーション

理論

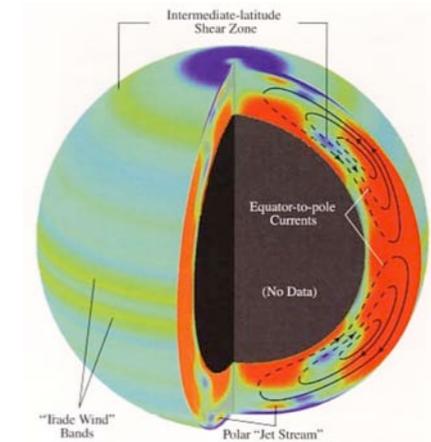


トカマクプラズマにおける

イオン温度勾配モード5D乱流シミュレーション  
渡邊，洲鎌（核融合研）地球シミュレータを使用



木星の帯状流



太陽の内部構造

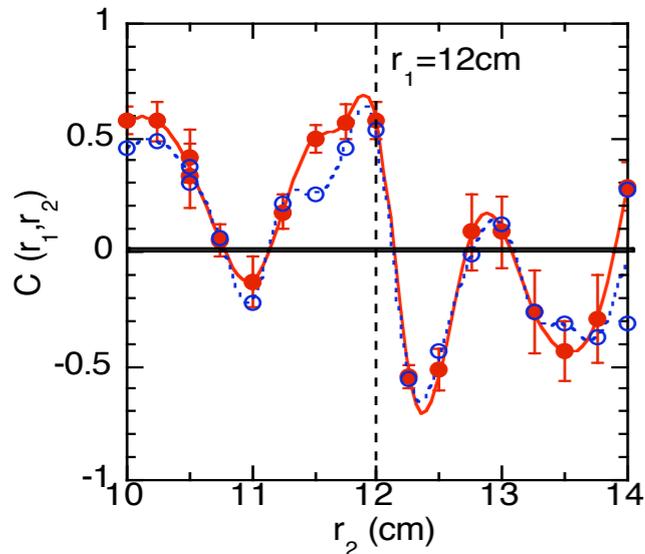
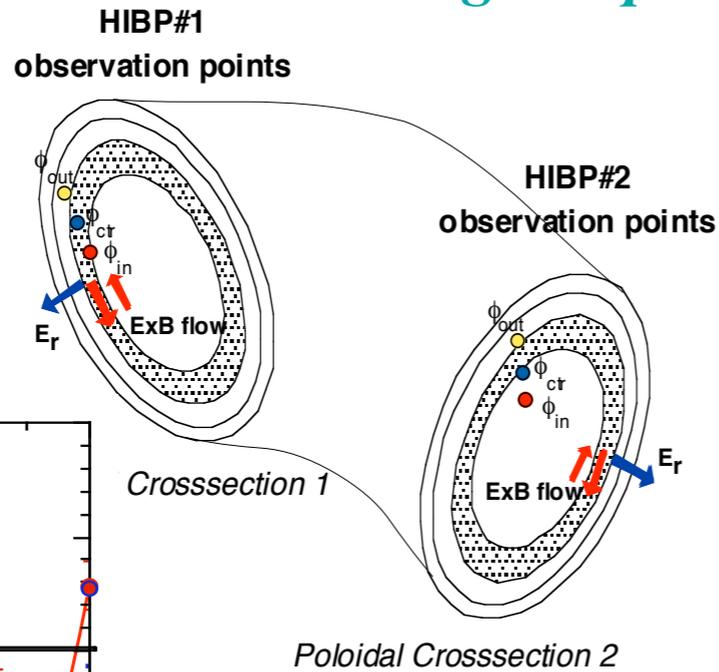
# 乱流・帯状流・輸送の相互作用による構造形成

実験

理論

## CHS Dual HIBP System

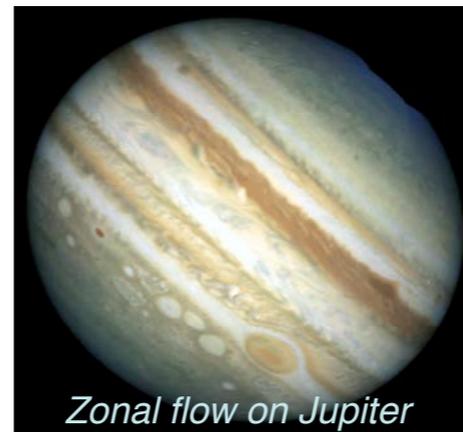
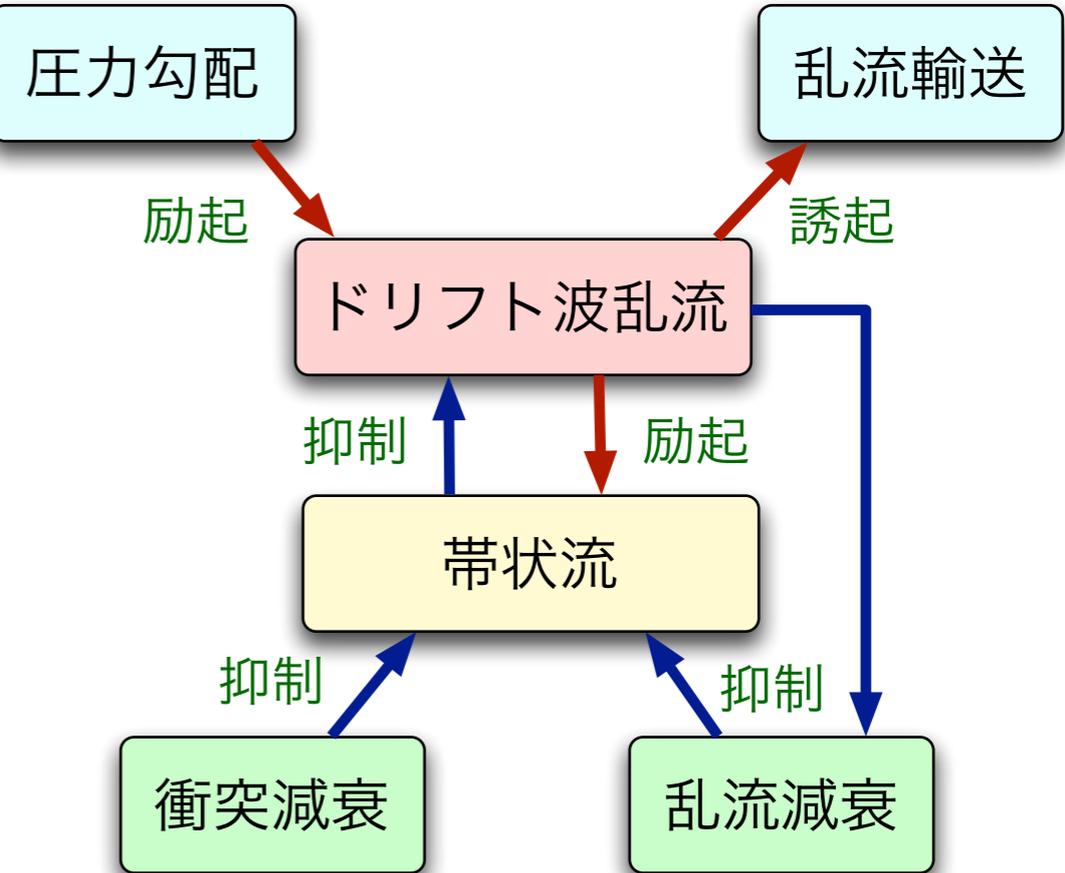
90 degree apart



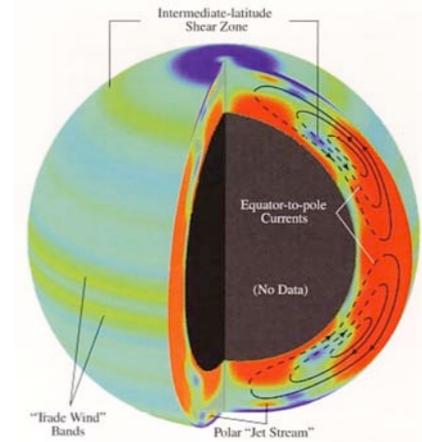
Radial distance

CHS プラズマ閉じ込め装置における  
重イオンビームプローブによる帯状流の観測

藤澤他 (核融合研)



木星の帯状流

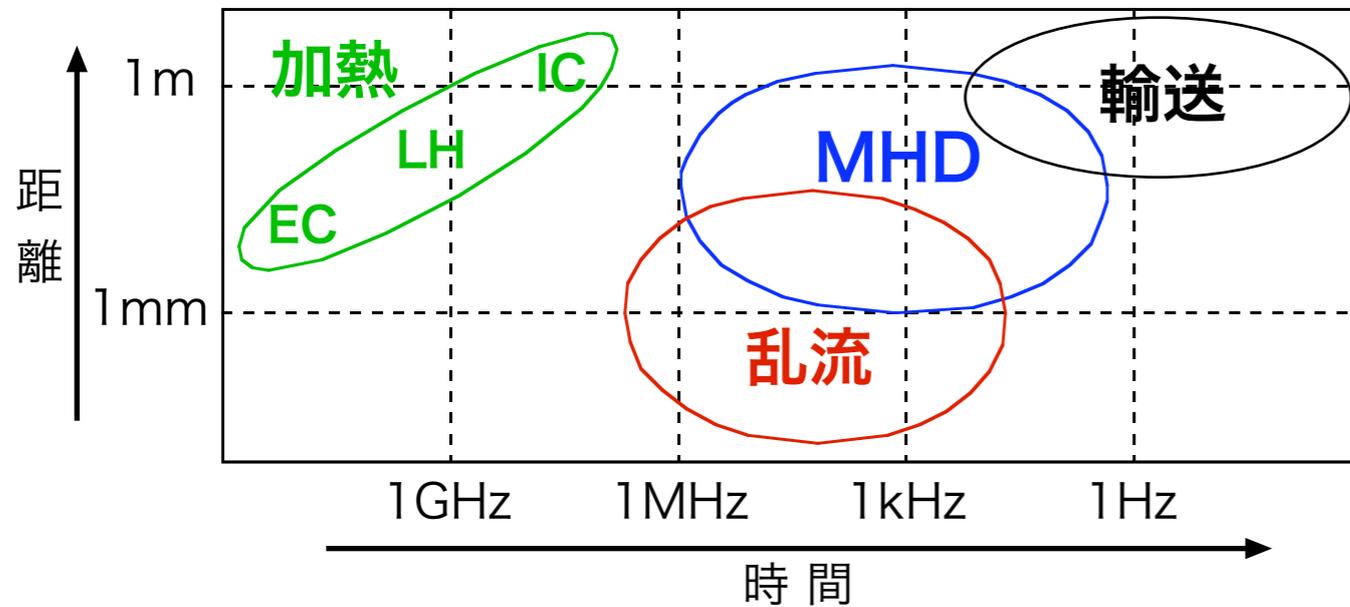


太陽の内部構造

# 核融合研究：

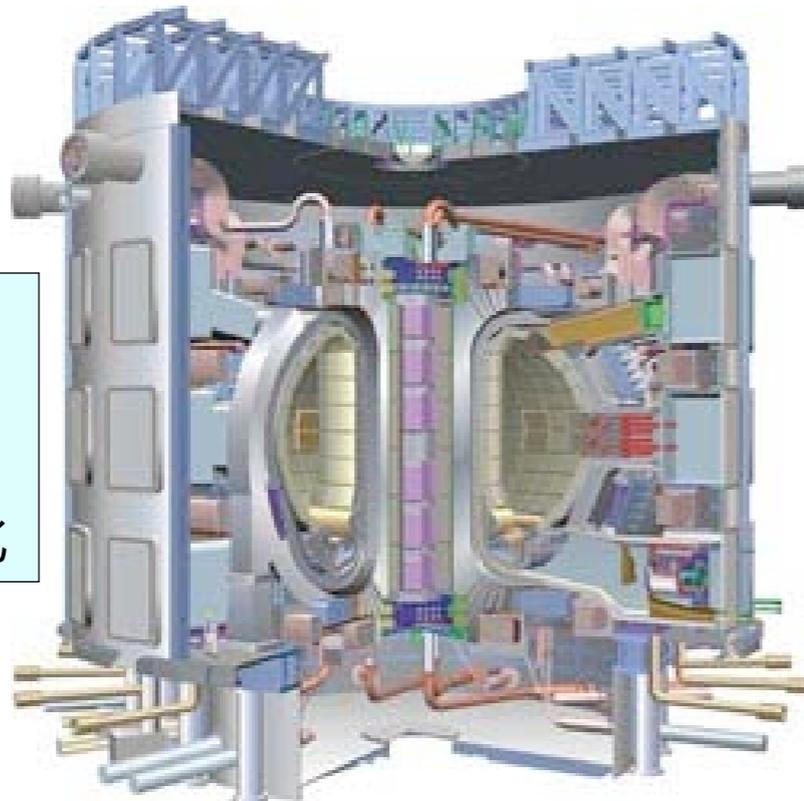
## ITER（核融合実験炉）， DEMO（原型炉） を目指して

時間・空間スケールの異なるさまざまな現象の複合体

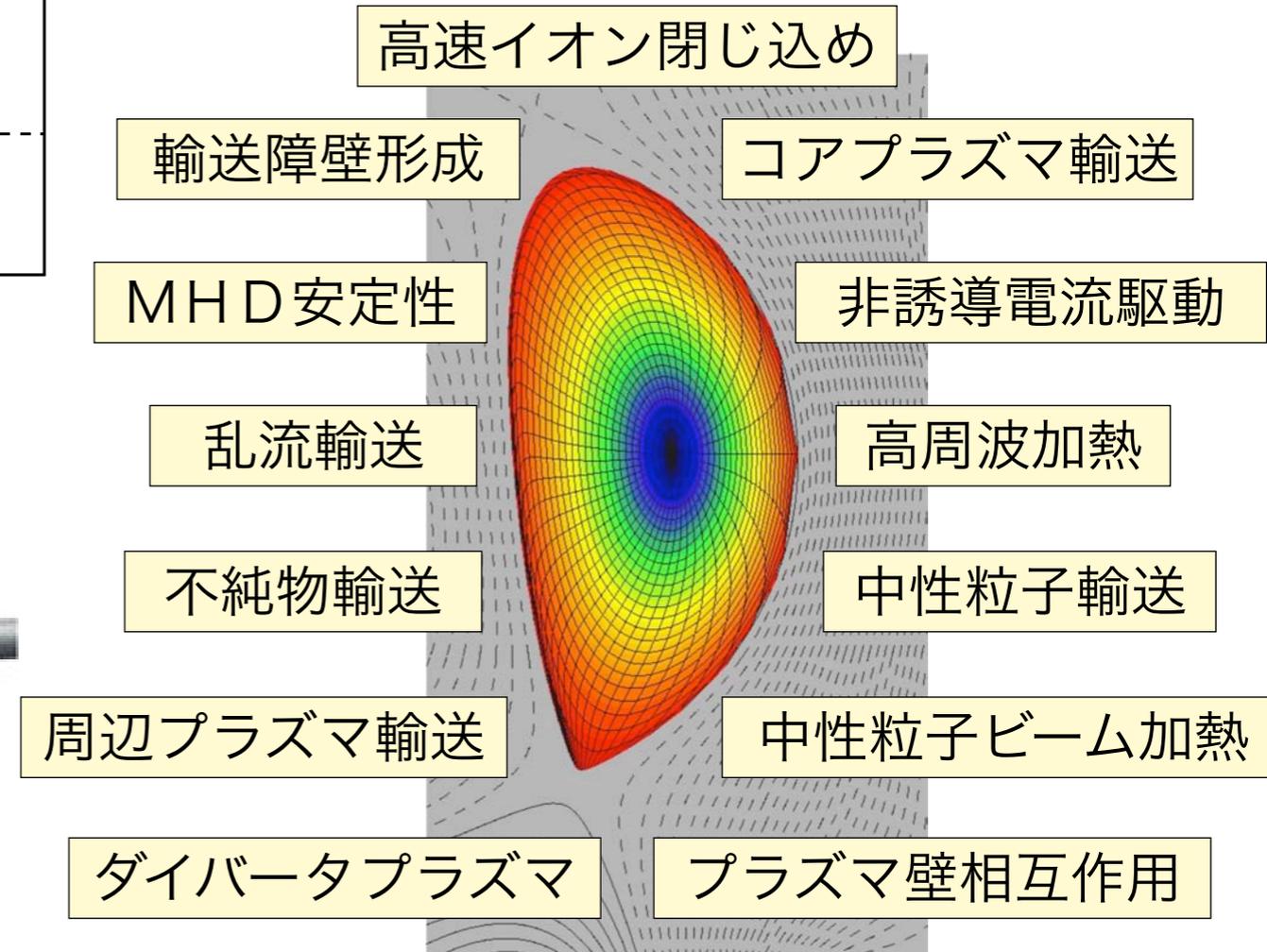


### ITER

閉じ込め高性能化  
運転長時間化  
運転シナリオ最適化



### 統合シミュレーション



### ブランケット

中性子工学，トリチウム工学，  
材料科学，熱流体工学

# 次世代スーパーコンピュータに期待する

## 第一原理的な比較的簡素な方程式系の 大規模シミュレーション

微細な乱流現象に伴う巨視的構造形成の解明

## さまざまな現象が相互に絡み合った複雑系の 効率的シミュレーション

広い時間・空間スケールにまたがる現象の予測

異なるアーキテクチャをもつ計算機間の連携  
離れた計算機システム間の連携