



# 燃焼プラズマに向けた 研究の現状と展望

～まとめと討論

第7回若手科学者によるプラズマ研究会

2004年3月17 - 19日

日本原子力研究所 那珂研究所

# 発表件数

- ◆ レビュー講演 6
- ◆ 崩壊現象、MHD現象 3
- ◆ 高エネルギー粒子挙動 3
- ◆ 周辺プラズマ、プラズマ・壁相互作用 3
- ◆ 先進・基盤研究 3
- ◆ ポスターセッション 13

# 燃焼プラズマ研究とは？

- ◆ プラズマを燃やすために
  - ❖ 放電が終わってしまう現象の回避 崩壊現象、MHD現象 3
  - ❖ 良好な閉じ込め 乱流 2
  - ❖ 不純物制御 プラズマ・壁相互作用 6
- ◆ プラズマが燃えると
  - ❖ ソースとシンクがある状況 燃料補給、分布制御 5
  - ❖ 高エネルギー粒子生成 高エネルギー粒子拳動 6
- ◆ より高効率を目指して 革新的技術 3

## レーザー核融合と磁場閉じ込め核融合で共通のこと、違うこと

炉工学は少なくとも共通

自己加熱も時間スケールの差はあるが共通

壁と炉心プラズマを1つのシステムに考えていく視点も共通

レーザーはエンジンの考え方、磁場閉じ込めは定常運転を目指す

A stylized illustration of a mountain range. The central mountain is the largest and most prominent, with a yellowish-green peak and a light green body. It is surrounded by several smaller, darker green mountains in the foreground and background. The sky is a clear, light blue gradient.

**現状**  
**(今回の研究会での発表)**

# 崩壊現象、MHD現象 : 3件

## 今回の発表

- ◆ ヘリカル型装置におけるMHD実験研究の現状(核融合研: 成嶋)
- ◆ JT-60U負磁気シアプラズマにおけるディスラプションにいたるMHD不安定性(原研: 武智)
- ◆ 小型トカマクHYBTOK-IIにおけるディスラプション発生時の内部磁場構造計測と電流減衰時間の評価(名古屋大: 小久保、岡本)

## 議論

- 装置間で共通の物理、異なる物理を把握したい
- 小型装置でもMHD波動の研究は可能である

# 乱流 : 2件

## 今回の発表

- ◆ トカマクおよびヘリカル型装置の周辺プラズマにおける間欠的な密度揺動特性(名古屋大:三好)
- ◆ 新型イオン・スペクトル二次元計測器に拠る電位空間構造/径電場シアと閉じ込め改善の相関の研究(筑波大:吉田)

## 議論

- 装置間での乱流特性の比較がなされた
- 乱流抑制がトロイダル系と同様にミラー装置でも可能

# プラズマ・壁相互作用 : 6件

## 今回の発表

- ◆ 逆磁場ピンチTPE-RXにおけるガスパフによる壁熱負荷軽減(産総研:小口)
- ◆ MAP-II装置における非接触ダイバータプラズマ中の水素負イオンの役割に関する研究(東大:梶田)
- ◆ TRIAM-1Mにおけるプラズマ対向材料の表面変質と水素リサイクリング過程への影響(九大:宮本)
- ◆ タングステンへの水素・炭素混合ビーム照射実験(阪大:島田)
- ◆ デタッチメント時のダイバータ高速流に対するドリフトの効果(慶應大:星野)
- ◆ ダイバータ模擬装置MAP-IIにおける水素分子の可視分光計測(東大:山崎)

## 議論

- 炉心プラズマと炉工学の融合分野である
- 炉心と壁を1つのシステムとして見る

# 燃料補給、分布制御 : 5件

## 今回の発表

- ◆ GAMMA10におけるICRF波固有モード形成 (筑波大:山口)
- ◆ GAMMA10での高次高調波によるイオン加熱の効果 (筑波大:柿本)
- ◆ Core-SOL-Divertor 簡易輸送モデルとHT-7U, JT-60U, ITERへの適用 (電中研:日渡)
- ◆ 負イオンNBI用水素負イオン源における中性粒子輸送シミュレーション (慶應大:高戸)
- ◆ TRIAM-1MにおけるZeeman効果を利用した炉心プラズマ局所計測 (東大:四竈)

## 議論

- コアと周辺を1つのシステムとして見る視点
- トカマクでは電流分布の制御が可能になってきた
- 計測は分布制御等に不可欠な技術



# 高エネルギー粒子挙動 : 6件

## 今回の発表

- ◆ LHDにおける高速イオン励起アルフベン固有モードの研究(京大:山本)
- ◆ フィッシュボーン振動のシミュレーション研究(総研大:塩崎)
- ◆ トロイダルアルフベン固有モード周波数帯のバーストモードの特性(原研:石川)
- ◆ CHSにおいて観測される高速イオン損失(核融合研:磯部)
- ◆ CHSにおける計測用NBIとNPAを用いた高エネルギー粒子計測(総研大:松下)
- ◆ ヘリオトロンJにおける高エネルギー粒子の生成・閉じ込めに関する実験的研究(京大:金子)

## 議論

- 比較的充実している分野
- 実験と理論が協力しあっている
- 小型装置での実験研究は、電子と波の共鳴で模擬すれば可能ではないか

# 革新的技術 : 3件

## 今回の発表

- ◆ 電磁加速プラズマ流の制御とマッハプローブの特性評価(東北大:戸張)
- ◆ プラズマ合体を用いた球状トカマク立ち上げ方法の比較・検討(東大:河森、住川)
- ◆ ペブルダイバータ研究におけるこれまでの成果(阪大:奥井)

## 議論

- 電磁加速プラズマは既にロケット推進に使われている
- マッハプローブについては実機で試験可能な段階
- プラズマ合体は小型・中型装置で採用されている
- ペブルダイバータは興味深いが実機での試験にはもう少し研究すべき部分がある
- コンパクトトロイド入射のような技術の開発、ITERで使用可能か
- 先進・基盤研究という意識は常に必要

A stylized illustration of Mount Fuji, the highest mountain in Japan, rendered in shades of green and yellow. The mountain is centered in the frame against a light blue gradient background. The Chinese characters '展望' (Zhanwang), meaning 'outlook' or 'prospects', are overlaid in a bold, dark blue font on the mountain's peak.

展望

# これからの視点

## ◆ 要素研究と統合研究(横のつながり)

炉心プラズマ、周辺プラズマ、壁を1つのシステムとして捉える視点  
研究体制としては、現在は横のつながりは少ない  
特に意識しなくてもよいという意見もある

## ◆ 階層性(時間、空間スケールの重なり)

長時間放電によって見える現象がある  
さらに、それを繰り返すことによって見える現象もある

## ◆ 数値シミュレーションの役割

レーザー核融合の分野は大型プロジェクトが進行している  
トカマクなどの数値実験研究は、要素研究は進んでいるが、広い空間・時間  
スケールにまたがった統合研究は今後発展していく分野である

## ◆ 安全性の議論、環境への影響、国民への説明責任

サイエンスライターのような人が研究者と一般市民の間に入るのがよいという  
意見と、研究者が身近な人への説明をしていくという草の根的な活動が必要  
という意見があった

広い視点に立って研究を見渡す人が必要

施設公開等の活用、科学技術を身近に感じてもらうことが大事

知的好奇心が研究の駆動力であって、それは一般市民にも共通に理解されやすい  
波及効果があると身近に感じてもらう機会が増える(プラズマディスプレイなど)

# 若手研究会の今後

- ◆ **開催の形式について**
  - ❖ **会場について**

部屋が細長く、後ろの方は見えにくく聞きにくかった
  - ❖ **参加人数、規模について**

今回ぐらいで良かったのではないか
  - ❖ **発表形式(2人1組? 全員発表?)**

ポスターセッションを2部構成にしてはどうか  
2人1組がやはりいいのではないか
- ◆ **開催時期と日程について**

やはり3月が良い
- ◆ **テーマの選び方について**

絞りすぎると、敢えて研究会を開いて集まる必要がない  
ある程度広がったテーマならば、いろんな話が聞けてよい
- ◆ **専門用語を駆使した発表について**

レビュー講演として、基礎的な用語の説明等もしてもらえば良い
- ◆ **雰囲気について(特に学生の方、発言のしやすさ)**

専門用語が分からず質問できない  
ネクタイ禁止、にぎやかにやる方がよい、本当に若手だけだったのでよかった