

NO_x 処理では、処理効率を上げるために表面吸着剤を挟んだ放電による回収率の向上や、電極との間に水を介した放電による NO_x のアンモニア固定など、多くのアイデアが試されている。またバイオ関連では、滅菌や DNA の塩基操作などへの応用が研究されている。この分野の最近の研究について簡単な紹介があった。

- (3)実験室宇宙プラズマ物理 高部(阪大):実験室宇宙プラズマ学の進展とその状況説明があった。レーザーを使った実験では無衝突ショックに関する実験を考えている。これは、超新星における衝撃波構造や自己磁場発生などの解明をめざすものである。さらに、実験室のプラズマで重要なのは磁気リコネクションに関する実験である。天体プラズマと実験室プラズマの交流はレーザーを使った高エネルギー密度プラズマが始まりとなるが、磁気流体現象まで含めると、将来的には低エネルギー密度磁化プラズマとの交流も可能であると考えている。

V. 核融合実験装置における発電実証プラントをめざしたプラズマ対向材料研究開発

座長: 上田良夫(阪大)

核融合炉の実現において、プラズマ対向材料開発は、ITER のミッション達成のみならず発電実証プラントを実現するためにも、最も重要な課題の一つである。また、プラズマ対向材料開発は、炉心プラズマの制御やブランケット・ダイバータの設計とも密接に関係しており、様々な分野の研究者が同じ問題意識を持ち、課題に取り組むことで初めて解決への道が開かれる。

本シンポジウムは、このような背景を視野に入れて、特に実験の磁場閉じこめ実験装置で今後どのような研究が可能か、さらに材料の基礎研究とどのように連携していく必要があるかを議論するために企画された。

まず、飛田(原子力機構)より、発電実証プラントでは ITER と比較して、炉心の発生エネルギーが大きいこと、使用材料が低放射化材料に限定されること、および年単位のイオンや中性子照射に曝されることなど、より対向材料に厳しい条件であることが指摘され、さらに熱流制御の考え方、プラズマ対向材料としての W の課題などについて説明があった。

続いて、坂本(九大)より、TRIAM-1M 装置での長時間放電実験の結果の紹介に続き、建設中の新装置 QUEST の仕様とプラズマ壁相互作用実験計画について説明があった。特に、QUEST は最高 500℃ の金属壁(タングステン)での実験に特徴がある。

次に、増崎(核融合研)より、LHD におけるプラズマ壁相互作用実験の計画について説明があり、試料搬送装置や不純物入射装置により多くの実験が可能であることが述べられた。LHD はトカマクと異なり大きなディスラプションがなく、電流駆動も必要ないため、長時間安定したプラズマ生成が可能である。

次に、櫻井(原子力機構)より、トカマク国内重点化装置(JT-60SA)の仕様と、プラズマ対向材料研究計画について説明があった。高 β のプラズマ生成や、高温・高密度の炉心プラズマ生成により、ITER 以外では最も原型炉に近い条件が達成できる。

総合討論では、大野(名大)より熱流制御の重要性や、プラズマ対向材料としてのタングステンと炭素について、さらなる研究の必要性などが述べられた。また、徳永(九大)は、実機装置での材料実験の重要性と、原型炉における材料の挙動予測をめざした研究の必要性を指摘した。さらに、中性子照射材の実機装置でのプ

ラズマ照射実験の必要性や、発電炉と現有装置や ITER との放電時間のギャップの大きさ(現有装置・ITER~最大数時間、発電炉~年)が指摘された。大変に有意義な議論ができたが、まだ十分に議論が尽くされたとは言えない。今後、いろいろな場で、より議論を深めていくことが必要である。

VI. ITER 燃焼プラズマへ向けたシミュレーション研究の課題と取り組みを考える

座長: 小関隆久(原子力機構)

本シンポジウムは、ITER による本格的な燃焼プラズマ実験を迎えて、ブローダ・アプローチ計算機シミュレーションセンターを見据えながら、核融合燃焼プラズマのシミュレーション研究の課題と取り組みについて議論する場として開催された。はじめに、小関(原子力機構)から EU および米国における ITER での燃焼プラズマ実験に向けたシミュレーションコード開発計画などの世界的動向を述べ、これらを背景として、広い時空間スケールを持つ自律性の高い燃焼プラズマの制御、核融合燃焼制御の課題について述べた。乱流のシミュレーションにおける構造形成や、総合的なプラズマシミュレーションには、物理モデルの統合が必要であることを述べた。

中島(核融合研)から、燃焼プラズマシミュレーションへ向けて、要素還元的単一階層シミュレーションを隣接階層へと拡張し段階的に多階層化を図る階層拡張モデルを述べ、現有装置の実験結果の解析を通して巨視的磁気面平均量の全時間および空間領域の挙動を解析する階層統合モデルから構成される階層繰り込みシミュレーションモデルを段階的に開発し、LHD-DD 実験の先行シミュレーション等を通して検証・改良し予測性を持つシミュレーションコードの開発をめざすことが述べられた。

福山(京大)から、燃焼プラズマ統合シミュレーションについて、その必要性と求められる内容を述べ、核燃焼プラズマ統合コード構想(BPSI)がめざしている統合コードのフレームワーク構築、新しい物理モデルの提案・実装・検証、計算手法の開発について説明された。統合モデリングコード TASK の現状を報告するとともに、物理モデル開発および計算環境の課題を示し、組織的な統合コード開発プロジェクトの必要性を述べた。ここで、燃焼プラズマの解明をめざして、国内研究課題の集約化が議論となった。

これらのシミュレーション研究に対して、国際トカマク物理活動(ITPA)の調整委員会委員である鎌田(原子力機構)から ITER での実験を見据えて、コード開発と同時に、ニーズに応じた成果を表に現すことの重要性を述べ、ITER の予測から実験の立案に移り変わっていく時代では、コードの利用頻度が高まることが想定され、機動性のあるコードを開発していくべきことが述べられた。

プラズマ・壁相互作用における最近のシミュレーション研究について、大宅(徳島大)からコメントがあった。ダイバータや第一壁への共堆積によるトリチウム蓄積と、プラズマ照射による対向壁(炭素、タングステン、ベリリウム)の材料混合についての研究課題について述べた。低エネルギー粒子・固体相互作用の分子動力学計算や、周辺プラズマシミュレーションとの統合などのコード開発とともに、基礎実験や実機実験との密接な連携研究によって、実機における損耗・再堆積現象の更なる理解とその詳細なモデル化が望まれる。しかしながら、プラズマ・壁相互作用のシミュレーションを行う国内研究者が少なく、今後の対応が議論となった。