



インフォメーション

■ITPA (国際トカマク物理活動) 会合報告(37)

- 分野：「統合運転シナリオ」¹, 「計測」²
 - 開催日：2012年4月16日-19日¹, 2012年5月14-17日²
 - 場所：マドリッド (スペイン)¹, モスクワ (ロシア)²
- 担当委員：

井手俊介(原子力機構)¹, 鈴木隆博(原子力機構)¹, 長崎百伸(京大)¹, 中村祐司(京大)¹, 花田和明(九大)¹, 林伸彦(原子力機構)¹, 福山淳(京大)¹, 伊丹潔(原子力機構)², 河野康則(原子力機構)², 川端一男(核融合研)², 草間義紀(原子力機構)², 笹尾眞實子(同志社大)², ピーターソン・パイロン(核融合研)², 間瀬淳(九大)² (下線は当該グループの会合への出席者を示す)

次回会合の予定 (開催日程, 開催場所) を以下に示す。

会合名	開催日程	開催場所
統合運転シナリオ	2012年10月15日-18日	サンディエゴ (米国)
計測	2012年11月27日-30日	ガンジーナガル (インド)

1. 「統合運転シナリオ」

第8回会合がエネルギー・環境・科学技術研究センター (CIEMAT) で開催された。今回の会合には、日本 (4人), 欧州 (12人), 米国 (10人), ロシア (2人), 韓国 (2人), ITER 機構 (3人) が参加した (テレビ会議参加も含む)。尚, 今回から本グループの議長が井手氏 (原子力機構) から G. Sips 氏 (EFDA, 欧州), 副議長が G. Sips 氏 から T. Luce 氏 (GA, 米国) に交代した。任期は3年である。ITER 機構からの副議長は J. Snipes が継続する。

統合運転シナリオ・グループは、ITER の運転シナリオに関する課題について議論し、最適な運転シナリオを提案することが主な役割である。また、プラズマ運転に不可欠な加熱・電流駆動装置に関する議論も行っている。そのために国際装置間比較実験とモデリング活動を両輪として進めている。今回も、国際装置間比較実験の進展報告と今後の計画の策定、ITER の運転シナリオや加熱・電流駆動に関するモデリング活動の現状報告と今後の計画に関する議論を行った。モデリング活動についても国際装置間比較実験同様のサブグループ化を行って作業を進めている。

ITER 機構からは、ITER 計画の進展の現状と物理課題検討の現状および ITER における制御に関して報告があった。統合運転シナリオに関する事項としては、中心ソレノイドコイルの許容ローレンツ力を30%下げた場合の ITER 運転のシナリオのシミュレーションによる検討が進んだこと、今後、特に力を入れることとして、各種運転シナリオの構築だけでなく、ダイバータ板を高Z材とした場合の不純物入射と整合した運転シナリオや、擾乱を考慮した制御

手法の検討等が示された。

各装置から現状と今後の実験予定に関して報告があった。JET から統合運転シナリオ関連の実験予定とともに、主なプラズマ対向壁をベリリウムとタングステンにした ILW (ITER Like Wall) 実験で、標準運転シナリオで安定的な H モードプラズマが得られた結果と、ハイブリッド運転シナリオの初期結果が報告された。両方の運転シナリオで、タングステンの蓄積を防ぐために、ある程度以上のガスパフが必要であった。また、JT-60SA 計画の現状について、井手 (原子力機構) が報告を行った。

国際装置間比較実験に関しては、12件の実験提案について、その現状と今後の予定に関する報告があった。ITER 標準運転プラズマを調べる実験 (IOS-1.1) では、DIII-D において ITER で想定される条件で静的なプラズマが得られ、電流立ち上げ/立ち下げ中のプラズマ形状効果や内部インダクタンス制御等の結果が報告された。ITER 標準運転でダイバータ板への熱負荷を下げるための不純物注入を調べる実験 (IOS-1.2) では、ASDEX Upgrade と JET の実験結果から熱負荷の低減度を評価した結果が報告された。

運転シナリオや加熱/電流駆動、燃焼制御に関して合計10件の共同モデリング活動を進めており、各々の活動の現状報告を基に議論を行った。ITER の各種運転シナリオの全放電のシミュレーション結果や、長パルス運転の検討状況、放電シナリオの電流立ち上げ/立ち下げ時のシミュレーション、擾乱 (不純物の一時的な発生や粒子排気の一時的停止等) 発生時の制御シミュレーション等の結果が報告された。原子力機構における統合コード開発の進展状況と、電流拡散バルーニングモードによる乱流輸送モデルの改良およびその輸送モデルを組み込んだ統合コードによる JT-60U 実験解析や ITER 性能予測計算への影響について林 (原子力機構) が報告を行った。また、TV 会議による遠隔発表で中性粒子ビームによる電流駆動モデルの改良について、本多 (原子力機構) が報告を行った。

この他、次回 IAEA 核融合エネルギー会議で発表する共同論文のための作業、比較実験と共同モデリングに関しての次回会合までの検討事項等を取り決め、会議を終了した。

2. 「計測」

第22回会合が開催され、46名が出席した (内訳/日本2名, ロシア30名, 欧州8名, 米国2名, 韓国2名, ITER 機構2名, 中国およびインド: ビザが間に合わず欠席)。主な議論の内容を以下に記す。

(1) 今後のトピカルグループ活動について

新体制 (議長: H. Park (韓国), 副議長: 河野 (原子力機構), G. Vayakis (ITER 機構)) となって初めての会合であり、今後の活動方針について活発に議論を行った。その結

果、毎年春および秋に開催する会合のうち、ITER 機構との連携を強化するために、秋の会合（2013年より）は ITER 機構での開催を検討することとなった。また、ITER 計測における課題の解決を進めるために、IEA/ITPA 共同実験のより一層の促進を図ることとなった。

(2) ITER の計測における最重要課題への取り組み状況

・「損失アルファ粒子計測手法の開発」：放射化プローブ法について、TEXTOR の重水素放電で生成した陽子（3 MeV）の測定結果および ASDEX Upgrade における実験計画が報告された（IEA/ITPA 共同実験）。森島（東北大／代読：笹尾）より、原子核乾板の自動飛跡読み取り技術の開発結果が報告され、笹尾よりこの技術を応用した閉じ込められたアルファ粒子の計測手法が提案された。

・「プラズマ対向第一ミラーの寿命の評価」：モリブデンミラー上の不純物コーティングをレーザー照射により除去する実験（米国）が行われ、炭素と比較してベリリウムは除去しにくいことが報告された。プラズマ対向壁がすべて金属である ASDEX Upgrade でのミラー照射実験結果について、主に外側ダイバータ近傍に設置したミラーに不純物が堆積することが報告された（IEA/ITPA 共同実験）。

・「壁からの反射光の光学計測への影響の評価」：赤外／可視 TV 監視システムにおける壁反射光の影響が調べられ、ダイバータ部からの強い発光により、測定される壁温は実際より高くなることが示された。

・「プラズマ制御システムに関する計測要求」：本年11月に行われる ITER プラズマ制御システムの概念設計レビューに向け ITPA 統合プラズマ制御ワーキンググループが活動している。この活動への貢献について議論を行い、5月中にまとめられる同グループの中間報告の内容を本トピカルグループにてレビューすることとした。今澤（原子力機構／代読：河野）より、ポロイダル偏光計および動的シタルク効果分光を組み合わせた電流分布計測性能について報

告があった。

・「プラズマ立ち上げ時に必要な計測性能の評価」：

本課題は、報告書がまとめられた後、終了する予定となった。

(3) 専門家ワーキンググループ（SWG）の活動状況

最重要課題とも関連して、8つのSWGの活動状況が報告された。レーザー応用SWGの議長の M. Beurskens（代読：河野）より、Alcator C-Modでのポロイダル偏光計測について、視線数を1本から3本に増やして得られた測定結果が報告された。

(4) 各極での ITER 計測装置の設計検討の状況

会合の初日（14日）には、ロシアのプロGRESS会合が開催され、最新の活動状況が広範囲にわたり報告された。特にクルチャフ研究所およびヨッフェ研究所における設計検討および試作試験が着実に進展していることが認識された。日本における ITER 計測装置の開発の現状については、河野より報告が行われ、原子力機構の波多江／谷塚らが開発した周辺トムソン散乱計測装置用原型 YAG レーザーが ITER の要求を上回る性能を達成したこと（7.66 J, 100 Hz）、杉江／竹内らによる概念設計により、IR サーモグラフィーの空間分解能が ITER の要求を満足する見通しを得たことが示された。その他、欧州、米国、韓国および ITER 機構における活動について報告が行われた。

(5) IEA/ITPA 共同実験について

現在、計画中も含め4件の共同実験（第一ミラーの試験、トムソン散乱とECEで計測した電子温度の差異、ダストモニターの試験、放射化プローブ法（計画中））が進められている。また、新規に2件の共同実験（壁反射光評価モデルの実験的検証、硬 X 線イメージング計測と荷電交換再結合分光によるイオン温度計測／回転計測の比較）について検討を進めることになった。