

## ■ITPA(国際トカマク物理活動)会合報告(48)

●分野:「計測」

●開催日:2014年11月3日-7日

●場所:ITER 機構 (フランス)

担当委員:

秋山毅志(核融合研), 石川正男(原子力機構), 磯部光孝(核融合研), 伊丹潔(原子力機構), 江尻晶(東大), 河野康則(原子力機構), ピーターソン・バイロン(核融合研) (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
計測	2015年5月19日-22日	核融合科学研究所(日本)

フランス/サン・ポール・レ・デュランスのITER 機構において第27回計測トピカルグループ(TG)会合が開催され, 約80名が参加した(内訳/日本:2名, 韓国:2名(遠隔参加), 米国:1名, EU:約32名(うち遠隔参加9名), 中国:2名, ロシア:6名, インド:5名(うち遠隔参加4名), ITER 機構約30名)。主な議論の内容を以下に記す。

### 1) ITER の計測における最重要課題への取り組み状況

#### ①プラズマ対向第一ミラーの寿命の評価

A. Litnovsky 氏 (EU/第一ミラー専門家ワーキンググループ (SWG) 議長) より, ASDEX-U での実験では, ミラー表面への不純物堆積に対するフィン付きダクトの緩和効果が認められなかったとの報告があった。このことは事前の予想とは異なる結果であり, 今後予定されている JET での実験を待つとともに, ミラー前面でのプラズマパラメータを測定することの重要性が認識された。RF 放電を用いたクリーニング技術については, L. Marot 氏 (EU) より JET で使用したミラーの表面に堆積したベリリウムを取り除くことに成功したこと, L. Moser 氏 (EU) より磁場環境下 (3.5 T) でもクリーニング効果が確認されたことがそれぞれ報告されるなど, 著しい進展が見られた。今後, 不純物の堆積とクリーニングが繰り返された場合の, ミラーの表面粗さの増加の度合いの評価が重要である。また, S. Tugarinov 氏 (ロシア) より, レーザーを用いたミラークリーニング技術について, A. Alekseev 氏 (ロシア) より, ミラー前面に中性ガスを注入することで不純物の堆積を抑制する技術について報告があり, それぞれ着実に進展していることが認識されるとともに, ITER への適用性評価を行うことが推奨された。

#### ②壁反射光の光学計測への影響

H $\alpha$  線計測において, ゼーマン効果に着目した高分解能分光計測に基づき, 測定対象であるスクレイブオフ層での発光と背景光(ダイバータ部からの発光が第一壁で反射して混入したもの)とを分離する手法の有効性が, JET の実験にて確認された。実験では, 高磁場側および低磁場側スクレイブオフ層での発光の分離および燃料比(軽水素と重水素の比)の評価も行えている。

#### ③プラズマ制御システムに関する計測要求

D. Mazon 氏 (EU/実時間計測 SWG 議長) より, 既存の装置における実時間計測の実績調査について状況報告があり, まず JT-60U での例が紹介された。また, ITER 機構のプラズマ制御担当者と議論を行い, 制御に用いる計測信号

の種類や取合い仕様について, 上記 SWG を中心として今後密接に協議していくこととなった。

#### ④損失アルファ粒子計測の検討

V. Kiptily 氏 (EU) より, アルファ粒子とベリリウムとの核反応で発生するガンマ線を計測する手法について報告があり, 今後 ITER での技術的な主要課題について検討することとなった。また, R. Boivin 氏 (US) より, 第一壁の表面形状を凹凸に加工し, 第一壁の温度上昇がアルファ粒子のみに起因するようにして計測する手法に関する解析結果の報告があった。R. D'Inca 氏 (EU) より, イオンサイクロトロン波検出に基づく計測手法について報告があり, 今後 ITER への適用性について検討していくこととなった。

### 2) 各 SWG の活動状況

受動分光 SWG のセッションでは, S. Varshney 氏 (インド/同 SWG 議長) より ITER エックス線結晶分光装置の開発の進展について報告があった。マイクロ波 SWG のセッションでは, W. Lee 氏 (韓国) より, ITER への適用に向けた ECE イメージング計測用光学系の検討結果が報告された。レーザー応用計測 SWG のセッションでは, 秋山(核融合研)より, フリンジ跳びが無いことを特長とする YAG レーザーディスパーション干渉計の開発について報告があった。

### 3) 各極の活動状況

会合初日及び2日目に, EU および ITER 機構でのプログラマ会合が開催され, JET, MAST, ASDEX-U, W7-X 等における計測開発の現状および今後の計画並びに ITER 計測装置の開発の現状について報告があり, それぞれ着実に進展していることが認識された。日本からは, 河野(原子力機構)より, 原子力機構における計測開発の進展について以下の報告を行なった; ITER マイクロフィッションチャンバーの開発(石川), ITER 赤外サーモグラフィの較正手法の開発(竹内), ITER 計測装置用計装制御システムの開発(山本), JT-60SA 炭酸ガスレーザー偏光計の開発(笹尾)。

### 4) 特別セッションでの議論

前回会合に引き続き, 「DEMO 炉における計測」を特別セッションのトピックとして取り上げた。具体的には, W. Biel 氏 (EU) の EUROfusion における検討結果の報告, F. Orsitto 氏 (EU) の「DEMO 炉の計測に関する国際会議」のサマリーを中心とした報告, A. Kliks 氏 (EU) のテストブランケットモジュールでの計測に関する報告に基づき議論を行った。

### 5) ITPA/IEA 共同実験に関する議論

次に示す既存の5つの共同実験の進展について議論を行い, 継続4件, 終了1件とする方針とした; 第一ミラーの環境試験(継続), トムソン散乱と ECE 計測により計測した電子温度データの乖離(継続), ダストモニターの環境試験(終了), 放射化プローブ法(損失アルファ計測)の環境試験(継続), エックス線結晶イメージング法と荷電交換再結合分光法の比較(イオン温度, プラズマ回転計測)(継続)。また, 次の3つの実験を新たに提案する方針となった; 壁反射光モデルのベンチマーク試験, マイクロ波ポロメータを用いた ECRF 迷光パワー計測, 新手法(スペクトル計測)による動的シュタルク分光計測(電流分布計測)の妥当性検証実験。