

## ■ ITPA (国際トカマク物理活動) 会合報告(53)

●分野: 「計測」

●開催日: 2015年11月2日-6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	2016年6月21日-24日	ノボシビルスク (ロシア)

第29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 (含: 遠隔参加) / 日本: 3名, 韓国: 3名, 米国: 2名, EU: 約20名, 中国: 5名, ロシア: 9名, インド: 5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壁反射光の光学計測への影響

ITER の第一壁及びダイバータは, それぞれベリリウム及びタングステンといった金属製であり, 高い光反射率 (可視域で~50%) を有する。そのため, ダイバータプラズマからの強い発光がこれらの壁で反射し, 光学測定を妨害する背景光として混入することが大きな問題となっている。本会合では, 壁反射光の影響評価及び緩和手法について, これまでの検討結果も踏まえて重点的に討議した。主な内容は以下の通り。

- 可視分光計測: 梶田氏 (名古屋大) より, 可視分光計測では, 測定すべき発光の強度と比較して, 背景光の強度が最大二桁程度大きくなることが示された。緩和手法としては, 計測視線対向面へのビューイングダンプの設置や高分解能分光計測 (ゼーマン分光) で発光位置を評価し背景光を分離する方法, シミュレーション計算で背景光を分離する方法が提案され, それぞれ効果的であるとの検討結果が報告された。
- トムソン散乱計測: 谷塚氏 (原子力機構) より, 周辺及び中心トムソン散乱計測装置における背景光について検討結果が示され, 緩和手法として光源レーザーパルス幅の短縮が提案された。
- 赤外面像計測: 赤外面像計測に基づく第一壁/ダイバータ表面温度分布測定について, シミュレーション計算により反射光成分を分離する緩和手法が示された。実験結果 (JET) との比較では, これまでのところ必ずしも良い一致が得られていないとの報告があり, 計算における最重要パラメータである壁表面光反射係数の詳細評価を進める方針とした。
- 電子サイクロトロン波加熱 (ECH) / イオンサイクロ

トロン波加熱 (ICH) の影響: プラズマに吸収されずに壁で反射したり, 不適切な偏光特性のためプラズマに反射されたりすることで発生する迷光について, 真空容器内強度分布の評価結果が報告された。特に, ECH迷光については, 特定のポートに選択的に入射するおそれがあることや, ブランケットモジュール間の隙間を通してモジュール背面に到達する可能性が示され, これらの影響に対する緩和手法に関して検討を進める方針とした。

上記のうち, ECH/ICH迷光以外については, 最重要課題としての検討を終了し, 壁反射光に関する ITPA 共同実験を中心に活動を展開する方針とした。

#### ②プラズマ対向第一ミラーの寿命の評価

高周波放電を用いたミラークリーニングでは, ミラー表面粗さの増大とこれによる反射率の低下が懸念されていた。本会合では, 不純物 (アルミニウム (ベリリウムを模擬), タングステン, 酸素) の堆積とクリーニングを繰り返す実験について, 単結晶モリブデンミラーでは5回繰り返し後の反射率に顕著な低下は観測されず, 良好な結果が得られたとの報告があった。多結晶モリブデンミラーについても実験が進行中であり, 今後の成果が期待された。単結晶モリブデンミラーについては, 原子炉での中性子照射で反射率の低下が観測されており, 今後詳細に解析される予定である。

#### ③損失アルファ粒子計測の検討

放射化プローブ法の開発を ITPA 共同実験で進めており, 2015年に KSTAR での実験が新たに開始された。核反応で発生した高エネルギー粒子の照射によりプローブが放射化したことを示す初期結果が得られたとの報告があり, 今後の解析が期待された。また, シンチレータプローブを任意の時間のみプラズマ中に挿入するための可動機構について, ITER 機構から報告があった。ITER 機構では, 損失アルファ粒子計測に関するワークショップを来年6月に開催する予定としており, 本トピカルグループとしても全面的に協力する方針とした。

#### ④プラズマ制御システムに関する計測要求

ITER 機構のプラズマ制御システム開発担当者と共に議論を行い, プラズマ運転や機器保護に不可欠である種々の計測データの検証・統合手法について, 既存装置での経験・実績を調査する方針とした。

### 2. ITPA 共同実験に関する議論

以下に示す共同実験について, それぞれ着実に進展していることを確認した。; 第一ミラーの環境試験, 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, 放射化プローブ法の環境試験, 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), 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ECH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。