

## ■ ITPA (国際トカマク物理活動) 会合報告 (59)

分野：「計測」

開催日：2016年11月7日-10日

場所：ITER 機構 (仏)

担当委員：秋山毅志 (核融合研), 石川正男 (量研機構), 磯部光孝 (核融合研), ビータソン・パイロン (核融合研), 伊丹潔 (量研機構), 江尻晶 (東大), 河野康則 (量研機構)  
(下線は当該グループの会合への出席者を示す。所属名は会合開催当時のもの。)

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	2017年5月15日-19日	成都 (中国)

第31回計測トピカルグループ (TG) 会合がフランスのITER 機構にて開催された。本会合には、約60名が参加した (内訳 (含：遠隔参加) / 日本：3名, 韓国：4名, 米国：4名, EU：12名, 中国：2名, ロシア：3名, インド：5名, ITER 機構：25名)。主な内容を以下に記す。

### 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寿命の評価

本会合では、第一ミラーの長寿命化に向けた取り組みの一環として、ミラークリーニングの進展に関する報告が数多く見られた。ミラークリーニングを繰り返して行った場合の反射率の変化に関する報告が行われた他、ミラークリーニングの放電条件最適化に関する報告等、ミラーの長寿命化及び高反射率の維持につながる研究成果が多数報告され、ITERでの光学計測装置にも適用可能な研究が進められていることが確認できた。

#### ②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からの反射光/放射光の影響を評価するためにITERの運転シナリオを想定して行われたシミュレーションの結果が報告された。報告によると、壁からの放射率が正しく評価できないことにより、第一壁の温度評価が高温領域 (>275℃) では過熱の恐れがあることや、ダイバータ領域では600℃のピーク温度に対して最大40%の誤差が生じてしまうなど、その影響が非常に大きくなることが示された。また、このシミュレーション結果の妥当性を評価するためのベンチマーク試験が実施されており、WESTで使用されたタングステンコーティングのタイルやJET用に用意されたタイルと同等のベリリウムサンプルの反射率測定試験の初期結果が報告された。

#### ③損失アルファ粒子計測の検討

2016年6月にITER 機構で開催された損失アルファ粒子計測ワークショップの概要が説明され、様々な計測システムの検討の結果、シンチレータを使用した高速イオン損失検出器 (FILD) が高時間分解能 ( $\sim \mu\text{s}$ ) の観点から最適であるとの結論が得られたことが報告された。これを受け、会合初日に行われたEU/ITER 機構プロGRESSレポートにおいて、高エネルギー粒子TGはITERにおける主要な損失アルファ検出器としてFILDを選択したことが報告された。また、軌道解析コードASCOTを利用したFILDのシミュレーション結果が示された。

#### ④プラズマ制御システムに関する計測要求

ITER 機構の計測チームと計装制御 (CODAC) チームが

共同で実時間プラズマ制御のための計測信号取扱いの基盤整備を進めており、その進捗状況が報告された。このうち、ITERのプラズマ運転や機器保護に必要な計測の一つである電子密度計測を主要計測と位置づけ、電子密度の実時間制御に向けて、計測、CODACそしてプラズマ制御システム間の信号処理に関する役割調整が進展している様子が報告された。

### 2. ITPA/IEA共同実験に関する議論

以下に示す8件の共同実験の実施状況について議論を行った：第一ミラーの環境試験、トムソン散乱計測と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、壁反射光モデルのベンチマーク試験、マイクロ波ボロメータを用いたECH迷光パワー計測、スペクトル計測による動的シュタルク分光計測の妥当性検証実験、真空窓におけるマイクロ波吸収の最小化。このうち、「トムソン散乱計測とECE計測により計測した電子温度データの乖離」に関する共同実験に関しては、JETでの実験の進展が報告され、プラズマ中心部の電子温度に関しては8 keVまではトムソン散乱計測とECE計測は実質的に一致していることが報告された。この結果を受け、8 keV以上の温度領域での追加試験等、残りの試験を進めることにより、本共同実験を2017年春までに完了させることが合意された。

### 3. 各極の活動状況

会合初日にEU/ITER 機構のプロGRESS会合が開催され、EUが調達する各計測装置の設計が大きく進展している結果が報告された。特にプロトタイプ製作・試験から多くの経験が得られており、それを活かした実機の製作への計画が着実に進められていることが確認できた。また、ITER 機構においては、各計測装置の設計の進展とともに、近接する計測装置間の取り付け調整が大きく進んでいることが報告された。米国では、トロイダル干渉計/偏光計のプロトタイプを用いた試験に関する報告があり、低ノイズを維持しながらフィードバックアライメントに成功したことが報告された。また、ロシアでは、 $H\alpha$  計測や可視分光計測に適用される圧空式シャッターの駆動装置に対する健全性評価試験に成功した研究成果が報告された。

### 4. 日本からの報告

ピーターソン氏 (核融合研) から、LHD, JT-60SA, KSTAR 及び ITER におけるイメージングボロメータの開発状況について報告があった。梶田氏 (名古屋大学) からは、既出の壁反射光の光学計測への影響に対するベンチマーク実験の結果や、佐野氏 (量研機構) によるJT-60SAにおける赤外イメージングビデオボロメータの設計の進展など、第一壁専門家ワーキンググループの活動状況が報告された (梶田氏は、同ワーキンググループの議長)。石川氏 (量研機構) より、JT-60SA及び日本が調達するITER 計測装置の開発状況について報告があった。また、計測TGのアクションアイテムの一つである「反射光低減ダンプの評価方法」に対し、東條氏 (量研機構) より、JT-60Uにおいて光学計測の視野に入るタイルに溝をつけることにより反射光を効果的に低減できた結果が報告された。

(原稿受付日：2017年1月20日)