

■ ITPA(国際トカマク物理活動)会合報告(76)

分野：「計測」

開催日：2020年10月12日～10月15日

場所：ITER機構主催によるリモート会議

担当委員：秋山毅志 (GA), 石川正男 (量研), 磯部光孝 (核融合研), ピーターソン・バイロン (核融合研), 江尻晶 (東大), 谷塚英一 (量研), 佐野竜一 (量研)
(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	2021年5月31日～6月3日	大田 (韓国)

1. 「計測」

第38回計測トピカルグループ (TG) 会合が, COVID-19の影響による延期を経て, フランスのITER機構主催で初のリモート会議にて開催された。本会合には, 世界各国から約70名が参加した。主な内容を以下に記す。

1.1 ITERの計測における最重要課題への取組み状況

計測トピカルグループの最重要課題のうち精力的な取組みが進められているのが, 「プラズマ対向第一ミラーの寿命の最適化」に向けた取組みである。スイスのチューリッヒ研究所では, プラズマ対向第一ミラーの材料の候補として, 単結晶ロジウムとの性能評価を進めており, 結晶方位の異なる単結晶ロジウムに対する比較試験が実施された。その中で, スパッタリング耐性が他の結晶方位のロジウムよりも2倍ほど高く, ブリスタ耐性も高い結晶方位が発見され, ITERへの適用に期待が高まる結果を得られたとの報告があった。今後は, より ITER の運転条件に近い環境で試験を進め, その適用性の検証を進めていく予定である。また, ITERでの適用に向け, もう一つの最重要課題である「プラズマ制御システム」の開発も進んでいる。韓国のKSTARからは, 2色干渉計によるデジタル信号処理システムを用いた実時間密度制御に関する取組みが紹介された他, ドイツのASDEX-Uでは, イオンサイクロトロン加熱中に影響を受ける干渉計のチャンネルを実時間で検知し, シミュレーションコードを用いてその影響を受けたチャンネルの計測を補正して密度計測を行った実験の報告が行われた。

1.2 ITPA/IEA 共同実験に関する議論

以下に示す共同実験の実施状況について議論した。

ガンマ線制動放射分光による逃走電子のエネルギー分布計測に対する共同実験では, イタリア, ドイツ, スイス及び中国の研究チームが共同で実験を進めることとし, 制動放射計測に必要な計測装置の設置と計測信号のモデル化の構築を同時に進め, これらを ASDEX-U, イギリスのJET, アメリカのDIII-D及び中国のEASTの実験に適用する計画が発表された。壁反射光モデルのベンチマーク共同実験では, 光線追跡コードの開発, 壁材料の光学特性の評価とともに, ASDEX-U, フランスのWEST及びドイツのWendelstein 7-X における共同実験が進められており, WESTにおけるプラズマ実験において, 壁反射モデルのベ

ンチマークが大きく前進した結果が報告された。

1.3 各極の活動状況

会合初日にEU及びITER機構のプログレス会合が開催され, 多くの機器の実機製作及びプロトタイプ製作が進んでいる様子が報告された。EUでは磁気計測用コイルのうち, 真空容器の外側に設置するコイルのITER機構への納入が完了し, 真空容器内機器用コイルの製作が進められている。また, ボロメーター用センサーや給電用の真空容器内MI(無機絶縁)ケーブルのプロトタイプ製作が行われた他, ITERの真空閉じ込め境界を形成し安全重要機器に指定されている真空導入端子の設計最適化及びプロトタイプの製作も精力的に進められている。ITER機構からはダストモニタシステム, 定常磁場センサー, 密度干渉計, ECHセンサー, 溶融石英真空窓, ダイバータの侵食/堆積モニタシステム等の設計やプロトタイプの進捗の他, すでにITER機構に納入されている中性子フラックスモニタのサポートフレームのITERトカマク建屋への設置に向けた具体的な取組みが報告され, ITERの計測装置が新たな段階に入ったことを感じさせた。アメリカからは, ITERのファーストプラズマに設置する低磁場側反射計の進捗報告が行われ, 設計最適化とともに, 溶接技術も含めた製作性の実証が進められている様子が報告された。ロシアでは, 数多くの装置がプロトタイプやモックアップを製作しながら各計測装置の設計を進展させている。荷電交換分光計測では, 光学計測に必要な光ファイバー用のコネクタやプラズマ対向ミラーのシャッターシステムのモックアップ製作とともに, H α 計測装置におけるポートプラグからポートセルまでの実規模サイズの光学システムのモックアップ製作の様子が報告された。韓国からは, 中性子放射化箔の計測システムのうちトカマク建屋から計測建屋に渡って設置される輸送管や, 真空紫外スペクトロメーターの機器の一部である真空容器の熱膨張によって生じる設置位置のずれを吸収するためのベローズに関する設計の進捗が報告された。インドからは, 担当する電子サイクロトロン放射計測, 荷電交換分光計測, 上部ポート統合機器等に対する設計の進捗, 試作及び各種試験等の積極的な活動の様子が報告された。

1.4 日本からの報告

石川氏 (量研) からは, 日本が調達する ITER 計測装置の開発の進展について以下の報告があった。マイクロフィッションチェンバーでは, 真空容器内機器の実機製作に向けた各機器の製作性や ITER への設置性の検証結果が報告された。ポロイダル偏光計では, 開発を進める赤外レーザーが ITER の要求値を大きく超える出力発振を達成した結果が報告された。周辺トムソン散乱計測装置では, 真空窓に使用予定の材料に対するガンマ線及び中性子照射の影響の評価が進められている。ダイバータ赤外サーモグラフィーでは, 計測精度に影響するタングステン材の放射率の温度依存性の評価に対する取組みが紹介された。また, 西谷氏 (核融合研) からは, 簡易化した ITER 用解析モデルを用いた核解析による, 中性子フラックスモニタのその場校正試験に対するシミュレーション結果が報告された。

(原稿受付日: 2021年3月20日)