

## 1. 第27回 ITER 科学技術諮問委員会 (STAC-27) が開催

第27回 ITER 科学技術諮問委員会 (STAC-27) が2021年5月4～6日の3日間, HWANG Yong-Seok 議長 (韓・ソウル大学) のもと ITER 参加7極から34名の委員及び専門家を集めて開催された。前回同様, 今回も COVID-19 の影響を考慮し, 遠隔ビデオ会議形式で行われた。日本からは小野靖委員 (東大), 鎌田裕委員 (量子科学技術研究開発機構 (以下, 量研)), 上田良夫専門家 (阪大), 津守克嘉専門家 (核融合研), 武田信和専門家 (量研) が参加した。

ITER 理事会から STAC に求められた今回の任務 (チャージ) は,

- (1) イオンサイクロトロン加熱 (ICH) と中性粒子ビーム入射 (NBI) の設計における進展
- (2) 過渡的負荷に対するプラズマ対向機器 (PFC) の挙動に関する評価の進展
- (3) 磁場対称性とプラズマ対向機器位置調整精度を達成するための組立戦略

の3つの項目に対して, ITER 機構 (IO) の報告を聴取して ITER 理事会への勧告を取りまとめることである。STAC 委員と専門家はこれらのチャージに対して, 4つのサブグループに分かれて IO の報告内容を検討した。その結果, ICH と NBI については, その設計における実質的な進展に留意した上で, 特に ICH に関しては, 伝送系及び調整系の適切な計画の欠如が高いスケジュールリスクを引き起こすことに留意し, IO と米国国内機関がこの問題に優先的に取り組むことを提起した。また, PFC の挙動に関しては, 過渡的負荷が PFC の寿命に与えるインパクトを予測する先進的なシミュレーションツールを開発・最適化し, 早期の周辺局在モード (ELM) 及びディスラプション緩和の必要性を確認した IO の努力のレベルと質を称賛すると共に, ELM 制御コイルの全ての電源の調達と設置を前倒しにする提案を承認した。組立戦略に関しては, スタートアップ中にプラズマを制限する内側壁, ダイバータバップル領域及び垂直移動現象 (VDE) 時にプラズマを制限する真空容器の上部領域の長波長位置調整に関する特定の要求を設けることを勧告した。

## 2. トロイダル磁場コイル2機が完成

量研は, 日本が調達責任を有する ITER 向けの9機のトロイダル磁場 (TF) コイルの製作を進めている。そのうちの5機は, 三菱重工業 (株) と三菱電機 (株) の協力体制で進めるライン1で製作しており, 5月の報告のとおり, 既に3機が ITER 機構に到着済みである。今般, 東芝エネルギーシステムズ (株) が製作を進めるライン2において, 担当する4機のうちの初号機が完成した (図1)。

TF コイルの製作は110トンの巻線部 (WP) をステンレス鋼製のコイル容器内に収め, 隙間を樹脂で含浸する



図1 東芝エネルギーシステムズ(株)が製作したTFコイル初号機 (同社提供)。

ことで WP とコイル容器を一体化し, 最終検査を終えて完了となる。ライン2では, WP・コイル容器の製作及びこれらの一体化作業の全工程を東芝エネルギーシステムズ (株) 1社によって完遂されている。1社のみで製作できる強みを生かして, 一貫した品質管理体制を築くことにより, 長さ約16.5m, 幅約9m という巨大な TF コイルの製作において, ミリ単位の寸法管理を達成し, 5月に東芝エネルギーシステムズ (株) にとって初の TF コイルが完成した。

また, 三菱重工業 (株) と三菱電機 (株) のライン1においても, 4機目の製作が完了した。ライン1で製作する最後の5機目のコイルは予備機のため, ITER に実装する全コイルの製作が完了したこととなる。ライン1は, これまでの3機の製作経験を基に, 品質を担保しながらも効率よく作業を進め, 要求製作精度を達成した。

今回, 三菱重工業 (株) と三菱電機 (株) のライン1及び東芝エネルギーシステムズ (株) のライン2それぞれで TF コイルを完成させ, その中で培った技術は将来の核融合炉建設においても役立つものと考えられる。これら2機のコイルは, 7月にそれぞれの工場から出荷され, 神戸港と横浜港で同じ外航船への移し替えを経てフランスの ITER 機構最寄りの港である FOS 港に向けて輸送される予定である。

## 3. ITER トロイダル磁場コイル完成式典の開催

東芝エネルギーシステムズ (株) が, TF コイル同社分の初号機を完成させたことを受けて, 6月7日に完成式典が開催され, ITER 機構のベルナール・ビゴ機構長, 多田栄介副機構長, 大前敬祥首席戦略官, 文部科学省の三谷英弘政務官, 松尾泰樹文部科学審議官, 外務省の上園英樹軍縮不拡散・科学部国際科学協力室長, 東芝の畠澤守副社長, 東芝エネルギーシステムズの小西崇夫社長, 量研の平野俊夫理事長らが参加した。新型コロナウイルスの感染対策には万全を期し, 同社横浜事業所での現地参



図2 トロイダル磁場コイル完成式典（写真：東芝エネルギーシステムズ(株)提供）。

加及び遠隔参加のハイブリッド開催となった（図2）。

来賓のビゴ機構長からは、東芝の多大な努力及び困難な状況で技術的な課題に取り組む能力並びに国内機関の貢献に感謝が示され、三谷政務官からは、ITERプロジェクトの成功、核融合エネルギーの早期実現に向け、強力に研究開発を進めていきたいとのご挨拶をいただいた。

プレスリリース

ITER向け世界最大級トロイダル磁場コイル初号機の完成について ～次世代のエネルギーPJへの参画によりカーボンニュートラルの実現へ貢献～

東芝エネルギーシステムズ(株)

[https://www.toshiba-energy.com/info/info2021\\_0608.htm](https://www.toshiba-energy.com/info/info2021_0608.htm)

#### 4. ITER用ジャイロトロン、日本担当分の8機が完成

量研はITERにて計画されている全24機のジャイロトロンシステムのうち、8機のジャイロトロンの製作を担当している。2016年に初めてITERが要求する性能（170 GHz / 1 MW / 300秒以上 / 電力効率50%）を満たすプロトタイプジャイロトロンの開発に成功し、2017年からITER機構に納入する実機ジャイロトロンの製作を開始した。年間約2本のペースにて、順調に製作を進め、本年5月に全8機のジャイロトロンの製作を完了した。同様に調達を行なっているロシアは6機までしか完成しておらず、また、納期が異なるものの欧州に関しては未だ研究開発段階であり、他2極に先駆けて完成させることができた。量研では、平行してジャイロトロンのエージングを進め、4号機までのエージングを完了し、工場試験と称される性能確認試験をおこなった。工場試験の内容は多岐に及び、1 MW / 300秒 / 電力効率50%以上での繰り返し運転成功率90%以上や、5 kHzのon/off変



図3 完成したジャイロトロン全8機のうち、工場試験に合格し輸送準備が整った4機。

調時の800 kW以上の発振、短パルス（1秒及び10秒）での1 MW発振などの性能を実証する必要がある。昨年12月に4号機の工場試験が合格となり、全8機のうち、4機の輸送準備が整った（図3）。ロシアに関しても4機まで工場試験を合格させており、これによりITERのファーストプラズマに使用する日本4機、ロシア4機、計8機の準備が整ったこととなる。うち日本分担分2機のジャイロトロンは今年度中にITER機構に向けて空輸する予定であり、輸送後は、ITER機構と協力して、やはり量研の調達範囲である、ジャイロトロン架台、伝送系と接続するための準光学整合器、冷却水マニホールドなどを据え付け、さらにアノード電源、ボディ電源を欧州の調達範囲である主電源（カソード電源）と組み合わせて、量研が製作した制御システムを用いてジャイロトロンシステム全体の現地試験を行う必要があり、来年度にはこれを実施する予定である。

（量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門）