インフォメーション

幅広いアプローチ活動だより(89)

1．BAフェーズⅡにおける原型炉R&D活動の計画

2020年４月より始まったBAフェーズⅡにおいては，原型炉概念設計活動と平行して原型炉R&D活動についても継続されることになりました．本格的な概念設計活動に移行することに伴い，BAフェーズⅡでの原型炉R&D活動は，設計活動との連携を重視するとともに，欧州との連携を強化した活動を計画しています．

原型炉R&Dタスクとして４つのタスクが選定されました．これらの選定にあたっては，BAフェーズⅠでの成果を継承しつつ，アクションプランに定義されている主要な開発課題のうち，欧州との共通課題が選定されました（**表１**）．2020年度は，これらのタスクについて，2021年度から2024年度までの具体的な活動内容について議論を重ね，サブタスクについて日欧の責任者を決め，マイルストーンを定めました．今後はこれらの活動計画に基づいて研究開発を実施していきます．

トリチウム技術開発においては，JETサンプル分析によるインベントリ・回収評価を継続するとともに，原型炉燃料サイクル設計と連携した活動を実施します．腐食評価を含む構造材料開発においては，従来のブランケット構造材料に加えてダイバータ材料も対象とした活動を実施します．増殖機能材料開発においては，ロシアの試験研究用原子炉を利用した日欧連携照射実験を実施し，BAフェーズⅠで開発された機能材の照射応答評価を行います．

これらの活動は，原型炉設計活動と連動しながら進め，2025年頃に予定されている第２回チェックアンドレビューにむけて着実に成果をあげていきたいと考えています．

2．サテライト・トカマク（JT-60SA）計画の進展

那珂核融合研究所では，JT-60SAの統合試験運転を日欧で協力して進めています．総量760tにも及ぶ超伝導コイルやサーマルシールド等の冷却を進め，全ての超伝導コイルが運転温度に到達しました（**図１**）．また，各コイルに20Aの定電流を流すために必要な電圧を測定し，その電圧がゼロになったことから全てのコイルが超伝導状態に遷移したことを確認しました（**図２**）．

各コイルの超伝導化確認に引き続き，各超伝導コイルの通電試験を開始しました．トロイダル磁場コイル電源は定格まで，平衡磁場コイル電源は定格の50%までを目標として試験を進めています．JT-60SAの超伝導コイル用電源は全部で11系統あるので，各電源を単独で動作させる通電試験から始めています．その後，プラズマ放電時と同様に複数のコイルに同時に通電する複合通電試験を実施する予定です．

超伝導コイルの通電試験と並行して，電子サイクロトロン波加熱装置や計測装置等の調整運転も進めています．今後，全ての通電試験が終了したら，初プラズマ生成試験を含む，プラズマを用いた試験運転に移行します．

引き続き，コロナウイルス感染への対策を取りつつ，日欧で協力して，初プラズマを目指します．

（量子科学技術研究開発機構　核融合エネルギー部門）

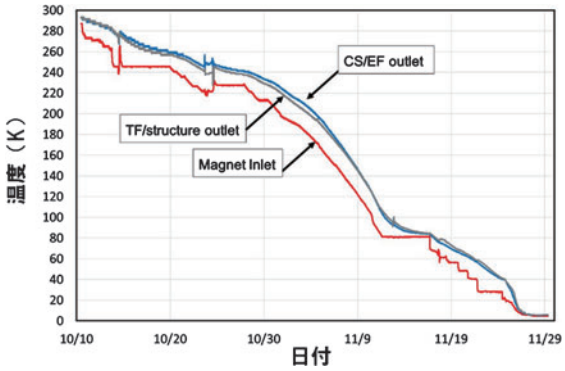

図１　超伝導コイル冷却の進展．

表１　BAフェーズⅡにおける原型炉R&Dタスク

R&Dタスク	サブタスク
(1) トリチウム技術開発	(1-1) トリチウムインベントリ及びトリチウム回収評価のためのJET DTサンプルを用いたプラズマ壁相互作用の分析 (1-2) 原型炉用プラズマ排ガス処理システム（TEP）の概念設計の開発 (1-3) 原型炉燃料サイクル設計のための，トリチウムインベントリ評価ツールの開発
(2) 炉内機器構造材料開発	(2-1) ブランケット構造材料の共通データベース開発 (2-2) ダイバータベースライン材料の共通データベース開発 (2-3) 核融合中性子照射データベース整備にむけた材料モデリング・シミュレーション研究 (2-4) 原型炉構造設計基準開発
(3) 増殖機能材料の中性子照射実験	(3-1) 照射試験準備活動 (3-2) 中性子照射下その場（In-situ）トリチウム放出実験 (3-3) 増殖機能材中性子照射実験 (3-4) 照射後試験
(4) 材料腐食データベース開発	(4-1) 材料腐食／エロージョンハンドブックの整備 (4-2) 腐食生成物とトリチウムの挙動解析

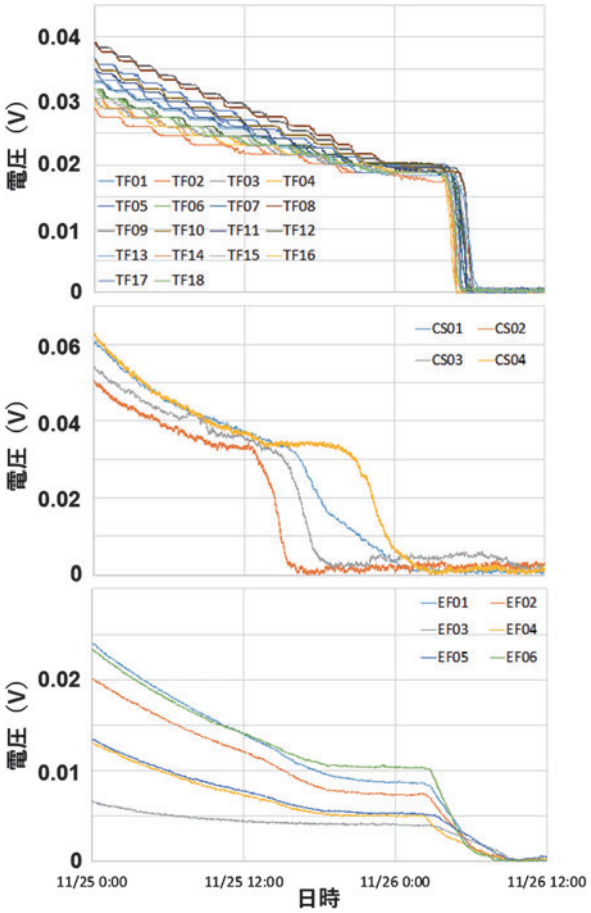

図 2　20A 通電時の各コイルの抵抗値の変化.

インフォメーション

幅広いアプローチ活動だより（90）

1. 第28回 IFERC 事業委員会の開催

2021年3月18日に青森県六ヶ所村の量子科学技術研究開発機構（量研）六ヶ所核融合研究所において，第28回 IFERC（国際核融合エネルギー研究センター）事業委員会が開催されました．今回は2020年4月に開始されたBA（幅広いアプローチ：核融合原型炉を目指した ITER を補完する研究プロジェクト）のフェーズⅡにおける第2回目の事業委員会であり，日本側からは飛田議長を含む委員3名と専門家14名，欧州側からは委員2名と専門家7名，これに Clement 事業長及び中島副事業長を含む事業チーム員3名と書記1名の計30名が参加しました．尚，昨今の新型コロナウイルス（COVID-19）の影響による渡航制限のため，前回と同様に大多数がオンライン参加となりました（**図1**）．今回の事業委員会では，BAフェーズⅡでの主活動である原型炉設計，原型炉 R&D，ITER 遠隔実験センター，計算機シミュレーションセンターについて 2020 年の成果及び 2021 年の実施状況，並びに IFERC 事業計画の更新と調達取決めの状況が報告されました．続いて報告内容に関する審議が行われ，BA 運営委員会に提出して承認を求めることが勧告されました．主な報告・審議事項は，以下のとおりです．

●原型炉設計活動では，日欧共同設計作業としてダイバータプラズマシミュレーションの日欧コード間比較の準備作業，安全性解析の情報共有，共同作業項目の詳細化等が報告されました．また，2020年に欧州で行われた第1回ゲート・レビューの結果について情報共有があり，幾つかの推奨事項とともに予備的な概念設計活動から本格的な活動への移行が承認されたと報告がありました．

●原型炉 R&D 活動では，主要な4テーマであるトリチウム技術研究開発，原型炉コンポーネント用ブランケット構造材料開発，増殖機能材への中性子照射実験，材料腐食データベース開発について詳細化やスケジュールを整理した作業分解構造（Work Breakdown Structure）が報告されました．また，2020年度に日本側で実施した予備的な研究開発の成果が報告されました．

● ITER 遠隔実験センター（REC）活動では，ITER 計画，IFMIF/EVEDA（国際核融合材料照射施設による工学実証・工学設計活動）事業，JT-60SA との協力（リモートによる実験参加や保守支援技術の開発）を柱とした活動を展開しており，中でも REC と IFMIF/EVEDA 事業との協力により IFMIF 原型加速器の実験データをセキュアに欧州側と共有するシステムが2020年10月に稼働開始したことが報告されました．

●計算機シミュレーションセンター（CSC）活動では，現在 JFRS-1（国内の核融合研究用スーパーコンピュータ）で行われているシミュレーションプロジェクトの研究分野及び ITER 等への貢献についての分析結果，2021年度に JFRS-1 で実施するシミュレーションプロジェクトの選定状況などが報告されました．

その他，新型コロナウイルスの影響により多少の困難は生じたものの，IFERC 事業は計画通り進展しており，現時点では大きな懸案事項はないことが報告されました．

次回の IFERC 事業委員会は，2021年10月18－19日に青森県六ヶ所村の量研六ヶ所核融合研究所において開催される予定です．

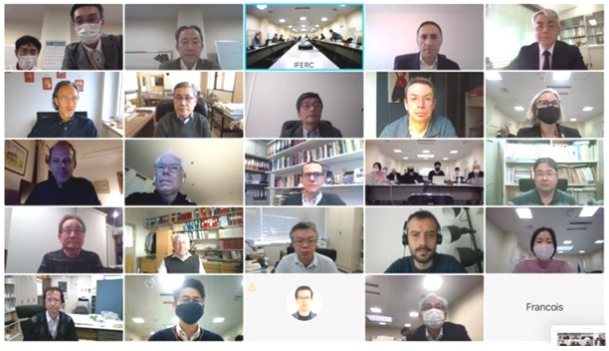

図1　第28回 IFERC 事業委員会における現地及びオンライン参加の様子．

2. 第27回 IFMIF/EVEDA 事業委員会の開催

2021年3月18日－19日に六ヶ所核融合研究所において，第27回 IFMIF/EVEDA 事業委員会が開催されました．新型コロナウイルス感染拡大防止のための措置として，前回と同様，欧州および国内委員はオンライン参加を基本としましたが，国内委員や専門家で出席可能な方は六ケ所研で参加いただきました．欧州側が委員3名と

図2　第27回 IFMIF/EVEDA 事業委員会における現地及びオンライン参加の様子．

専門家 5 名，日本側が議長を含む委員 3 名と専門家 5 名，これに事業長及び事業チーム員他 16 名の計 33 名が参加しました（**図 2**）.

今回の事業委員会では，主に 2020 年作業計画に基づき IFMIF/EVEDA 事業の進捗状況を確認し，2020 年年次報告を審議するとともに，2021 年作業計画の更新案について審議しました．この審議結果を踏まえて，BA 運営委員会に対する技術的な勧告をまとめるとともに，2021 年作業計画及び 2020 年年次報告を，承認のため BA 運営委員会に提出することを勧告しました．事業委員会での主な報告・審議事項は，以下のとおりです．

- COVID-19により欧州スタッフの来日ができない状況が続いていますが，加速器機器の調整を，欧州からの遠隔参加で継続しました．
- 12 月 17 日に，高周波四重極線形加速器（RFQ）の高デューティのビーム加速試験（フェーズ B+）を行うための原子力規制庁の施設検査に合格しました．
- これまで現場制御室から行っていた加速器機器運転制御を，初めて六ヶ所研内計算機・遠隔実験棟に設置された遠隔制御室から行いました．
- 核融合中性子源設計のために，日欧で実施する 2021 年から 2025 年までの活動を対象とする新しい取り組みの計画を提出しました．これらの活動の成果は A-FNS（先進核融合中性子源）の工学設計の一部となる予定です．

3. サテライト・トカマク（JT-60SA）計画の進展

那珂核融合研究所では，コロナ禍においても欧州からの遠隔サポートを得ることにより，JT-60SA の統合試験運転を日欧で協力して進めています．各超伝導コイルの通電試験では，トロイダル磁場コイル電源は定格まで，平衡磁場コイル電源は定格の 50%までを目標として試験を進めてきました．

トロイダル磁場コイルの通電試験では，通電電流を 1 kA，3 kA，5 kA，10 kA，15 kA と段階的に上昇させるとともに，各電流値を維持した後に急速減磁する試験も実施し，各機器の動作を確認しました．そして，定格電流である 25.7 kA での通電に成功しました（**図 3**，**図 4**）.

図 3　トロイダル磁場コイルが定格電流に到達した際の中央制御室の風景.

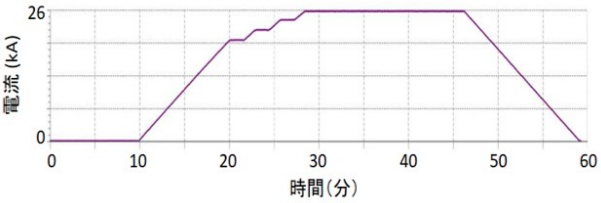

図 4　トロイダル磁場コイルの通電電流波形.

平衡磁場コイルの通電試験では，これまでに定格の 25%までの通電試験を終え，プラズマ放電時と同様に複数のコイルに同時に通電する複合通電試験を始めています．

超伝導コイルの通電試験と並行して行っている電子サイクロトロン波加熱装置の調整運転では，パルス幅 1 秒間に到達しており，発振パワー 1 MW を目指して段階的にパワーを増やしています．

今後，全ての通電試験が終了したら，初プラズマ生成試験を含む，プラズマを用いた試験運転に移行します．プラズマを生成するためには，真空容器内を清浄にする必要があるため，壁調整用のグロー放電洗浄や電子サイクロトロン波を用いた放電洗浄の最適化に向けた調整も進めています．

（量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門）

インフォメーション

幅広いアプローチ活動だより（91）

1. BAフェーズⅡにおけるITER遠隔実験センター活動の進捗

青森県六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センター（IFERC）にあるITER遠隔実験センター（REC）では，BA（幅広いアプローチ／核融合原型炉を目指したITERを補完する研究）プロジェクトのフェーズⅡとして，ITER機構（IO）との協力，IFMIF/EVEDA（国際核融合材料照射施設による工学実証・工学設計活動）との協力，サテライト・トカマク計画との協力の3つを柱とした研究活動が展開されています．

RECでは，2018年からIO-CODAC（制御・データ収集系）セクションと協力テーマの議論と情報交換を続けて来ましたが，RECを含むIFERCプロジェクトとIOの協力に関するITER-BA協力のAnnex文書 が2021年3月に正式に承認されました．今後これまでのCODACとの密接な議論に基づき，IOが開発している遠隔参加やデータ解析のための各種アプリケーション試験，ショット間やオフライン解析のための実験データ高速転送，ITER実験やプラントのライブデータ・映像の低遅延モニタリング，オンサイトと遠隔サイトの円滑なコミュニケーション等のテーマについて共同研究を推進する計画です．日欧BAの枠組みではIO協力のために必要な機器の調達取り決めが2020年10月に成立し，IO協力と歩調を合わせた試験用機器の計画的な整備が着実に進められています．これらのBA活動の成果を基に，量子科学技術研究開発機構（量研）六ヶ所核融合研究所では，転送したITERデータをオールジャパンで最大限活用して原型炉研究開発に資するための研究インフラとして，ITER実験データベース（DB）とIFERC-CSC（計算機シミュレーションセンター）のスパコンおよび遠隔実験施設を有機的に融合した核融合科学情報センターの構想に向けた具体的検討を進めています（**図1**）．国内研究者がITER実験DBに気軽にアクセスして，CSCの計算資源を使ったモデリングを行ったり，実験シナリオのシミュレーション検討

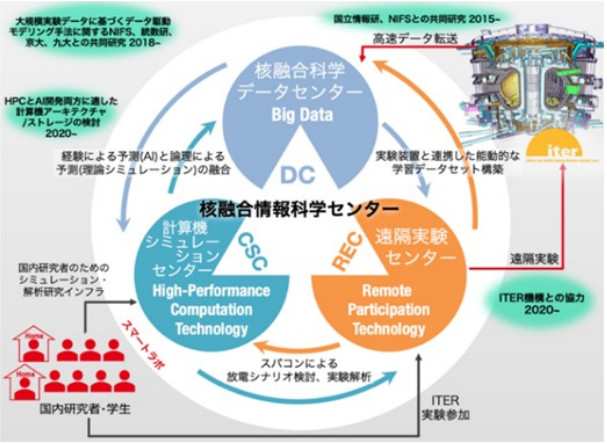

図1　核融合情報科学センターの構想．

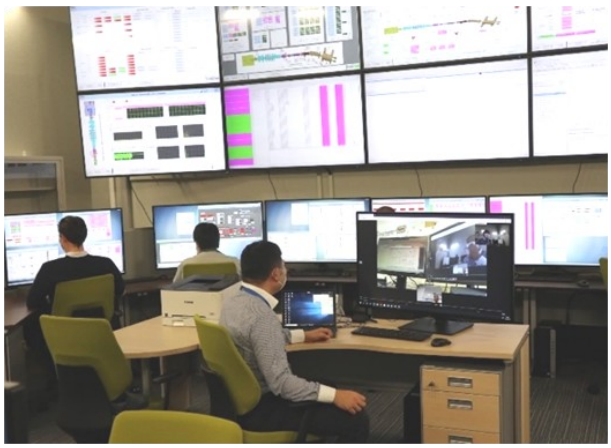

図2　欧州へのデータ転送試験の様子．

に基づく遠隔実験を行ったり，また遠隔実験により能動的に学習用データセットを構築するなど，原型炉研究開発に向けた効果的な研究サイクルの実現を目指しています．

IFMIF/EVEDA事業におけるIFMIF原型加速器（LIPAc）との協力では，新型コロナウイルスの世界的流行により欧州側専門家が来日して加速器の組立て調整作業に参加できない事態を受けて，プロジェクト遅滞を避けるための遠隔実験参加システム構築を2020年に急ピッチで進めました．加速器実験施設のセキュリティを確保しながら欧州とライブデータを共有するべく一方通行でデータを流すデータダイオードシステムは，2020年10月に完成して稼働を開始し（**図2**），IFMIFプロジェクトの進捗に貢献しています．この成果は時宜を得た成果として新聞やwebニュースで報じられました．さらなる協力に向けたIFMIF-RECの技術調整会合が2020年11月に開催され，議論の結果をまとめた詳細計画が2021年3月に合意されました．LIPAcの制御・データ収集系で使用されているEPICSと呼ばれるソフトウェアツール群はITERでも採用されており，LIPAcで積んだ経験はITER遠隔実験参加にも今後生かして行きます．

2. サテライト・トカマク（JT-60SA）計画の進展

那珂核融合研究所では，コロナ禍においても欧州からの遠隔サポートを得て日欧で協力し，JT-60SAの統合試験運転を進めてきました．3月2日には超伝導のトロイダル磁場コイルに定格電流の25.7 kA（真空容器中心の磁場は2.25 T）を通電した上で，水素ガスと電子サイクロトロン共鳴（ECR）加熱装置で発生させた高周波（82.7 GHz）を真空容器に入射して，ECRプラズマを生成しました．**図3**はJT-60SAの真空容器内を接線方向に見込む可視光カメラの画像です．この成果はIAEA主催第28回核融合エネルギー会議のオーバービューセッショ

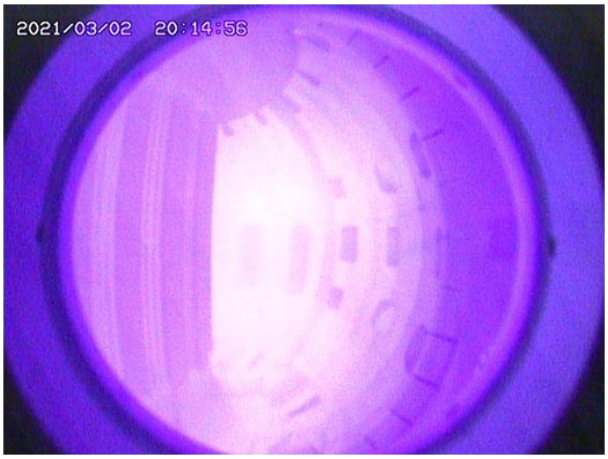

図 3 ECRプラズマ生成を達成.

ンにおいて報告しました.

このように各種超伝導コイルの通電試験を進めていましたが, 7 kV程度の高電圧を印加した超伝導コイルの通電試験中に, 超伝導コイルへの電流が突然増加し, 超伝導コイル用電源の過電流インターロックが作動して, 超伝導コイルの電流が遮断されました. その数分後には, 超伝導コイルを超伝導状態に保つための断熱真空容器内の圧力が通常の 10^{-3} Pa から 7,000 Pa（約 0.07 気圧）に上昇しましたが, JT-60SA は安全に停止し, その後に予定していた統合試験運転を中断しました.

断熱真空容器内にある超伝導コイルへ電流を供給する電路を調査するため, 液体ヘリウム温度（マイナス269℃）に冷却していた超伝導コイルを約 20 日間かけて慎重に昇温した後, 断熱真空容器内を空気で満たし, 4 月 8 日から調査を開始しました. その結果, 超伝導コイルに近い電路の接続部の外殻に放電痕を発見しました. 目視検査と解析結果から, この放電の原因は, 10 kV の電圧に耐え得る設計であった電路の接続部の耐電圧不良であると推測されています. また, 断熱真空容器の圧力上昇は, 放電により接続部のヘリウム流路に穴があき, ヘリウムが一部漏れ出たことによるものと判明しました. なお, 超伝導コイル自体に損傷は見られませんでした.

現在, 日本と欧州の専門家により, 今回の事象の根本原因を特定するための解析が進められています. JT-60SA の統合試験運転は今回の事案により遅延することとなりましたが, 本解析結果を踏まえて損傷した接続部を効果的に修復するとともに, 同様の事象の再発防止につなげていきます.

（量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門）

インフォメーション

幅広いアプローチ活動だより（92）

1. IFMIF/EVEDA 原型加速器 RFQ の長パルスビーム加速試験を開始

量子科学技術研究開発機構（量研）六ヶ所核融合研究所では，幅広いアプローチ活動に基づく日欧共同事業の一環として，IFMIF（国際核融合材料照射施設）原型加速器の研究開発を進めています．このIFMIF原型加速器は，IFMIF の原理実証を目的として，大電流の重陽子ビームの加速実証を行うための加速器です．2019 年 8 月から，高周波四重極線形加速器（RFQ）による長パルスビームの加速試験の準備を進めてきました．RFQ と定常ビームを受け止めることができる大電力ビームダンプを繋ぐ長パルス試験用ビームライン（**図 1**）は 2020 年 3 月までに全ての機器の据付が完了していましたが，新型コロナウイルスの世界的な感染拡大によって機器を設計製作した欧州研究機関の専門家の来日が困難となったため，機器の調整試験に遅れが生じていました．そこで，インターネット経由のリモート接続で専門家の支援を受けながら，少しずつ機器の調整試験を進めてきました．

今年度に入り，ビーム加速試験準備の最終段階として，大電力ビームダンプにビームを入射するための冷却水系のコミッショニングを進め，5 月末に完了しました．ビームを受け止める銅製コーン（全長 2.5 m）を冷却系統へ接続し，定格流量と圧力で制御しながら通水することに初めて成功しました．また，銅製コーンの腐食の制御を目的として，冷却水中の溶存酸素濃度を制御するための脱気システムと，pH調整のための薬注システムの調整試験も行い，溶存酸素濃度，pH とも目標の範囲内での制御に成功しました（**図 2**）．冷却水を通水した状態で，レーザートラッカーによりアライメント測定を実施し，ビーム照射部の中心位置が基準軸に対して 0.25 mm以下のずれであることを確認しました．その後，全ての遮蔽体（総重量 60 トン）を復元し，ビームダンプの組み立てを完了しました．

6 月末から，全ての加速器機器と中央制御システムの保護用インターロック系（MPS ：機器保護システム，PPS ：人的保護システム）との連携動作を確認する統合試験を開始し，100 個近くある全ての機器保護インターロックが適切に動作し，異常時にはビームを速やかに停止できることを確認し，ビームダンプへのビーム入射の準備が整いました．

その後，7 月からビーム加速試験を開始し，7 月 15 日に初めて長パルス試験用ビームラインに陽子ビームを入射しました．今後は，ビームダンプへのビーム入射，重陽子ビームの加速に向けて準備を進めていきます．今回の試験は，コロナ禍のため欧州から専門家が六ヶ所研に来所できないことから，昨年 12 月に紹介した欧州への

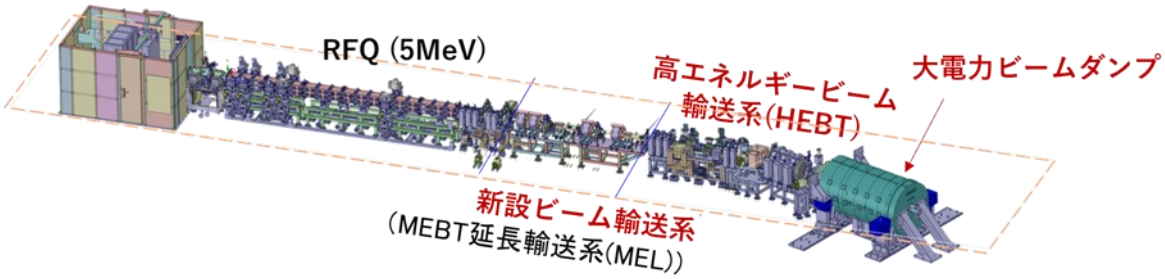

図 1　IFMIF 原型加速器の RFQ 長パルス試験用ビームラインの構成．

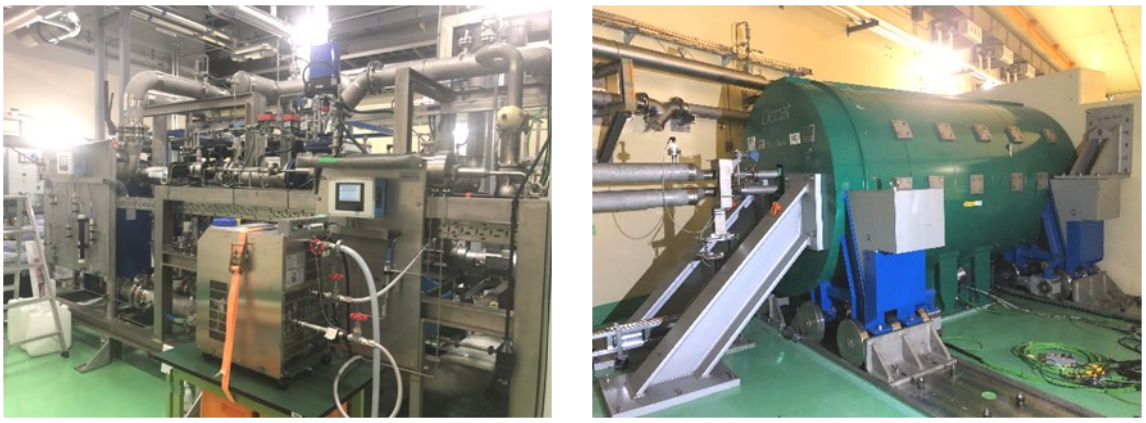

図 2　調整試験が完了したビームダンプ冷却システム（左）と大電力ビームダンプ（右）．

図 3　遠隔実験室におけるビーム加速試験中の様子.

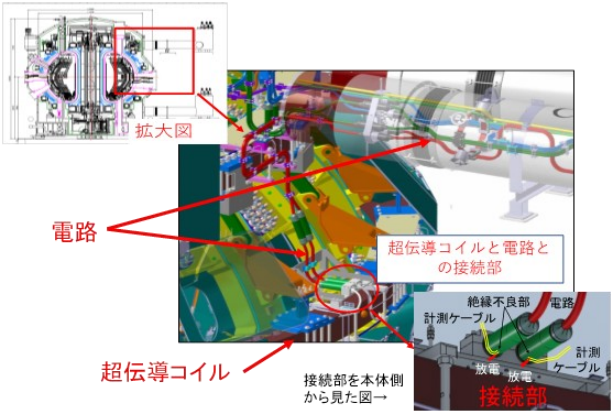

図 4　JT-60SAの超伝導コイル周辺の損傷箇所.

データ転送システムとWeb会議システムを用い，リアルタイムで欧州の専門家と実験状況と実験データを共有しながらビーム試験を実施しました．また，新たに整備した遠隔実験室を運転の拠点とし，一部の人員を現場制御室に分散配置することで，3密を回避しながら運転を行っています(**図3**)．このような様々な新しい試みによって，コロナ禍の困難な状況を克服しながら国際協力を推進しているという点も今回のビーム試験において特筆すべき点です．

2. サテライト・トカマク（JT-60SA）計画の進展

量研那珂核融合研究所では，JT-60SAの統合試験運転中の令和3年3月に発生した超伝導コイル1基のコイルと電路を繋ぐ接続部の損傷のため，現在，統合試験運転を中断しています．量研と Fusion for Energy （F4E）とで構成された統合チームはこの事象を調査して，損傷の根本原因や対策をまとめるとともに，並行して，量研は，その結果を外部専門家にも諮ってきました．今般，これら全ての審議が終わりましたので，調査結果と今後の改修について報告します．

損傷の原因は，超伝導コイル導体と電路の接続部（**図4**）において，接続部を覆う絶縁層から引き出されている計測ケーブルが絶縁層の間を十分な距離を取って引き出されておらず，この計測ケーブルの表面に沿って電流が流れたことで短絡が発生し，接続部が損傷したものと判明しました．十分な絶縁性能を確保するため，今後は接続部の絶縁層の改修を行います．また，絶縁性能の確認のためにパッシェン試験を計画していますが，現場が狭隘であるため，試験に先立ち入念に検討した試験要領を作業員に徹底させて試験に臨みます．さらに，F4Eや外部専門家の意見を反映し，再発防止の徹底化の観点から，損傷は受けていないものの，同等の構造を有する箇所や構造の異なる同種の箇所も改修するとともに，パッシェン試験を全ての改修箇所に実施して絶縁性能の確認を厳格に実施します．尚，作業にあたっては，量研からの指示や施工業者からの報告を厳密化する等，徹底した品質管理の下で実施します．

来年2月頃以降，JT-60SAの真空排気・コイル冷却を開始し，トカマクプラズマ生成を含む統合試験運転を再開しますが，この予定にこだわることなく，徹底した再発防止を図りながら慎重に作業を進めます．

JT-60SAの統合試験運転は今回の事案により遅延することとなりましたが，今後組立て工事が本格化するITERや将来の原型炉において，本件によって得られた知見を設計製作に反映してまいります．

（量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門）

インフォメーション

幅広いアプローチ活動だより（93）

1. 第35回 BA原型炉設計活動タスク会合の開催

幅広いアプローチ活動（BA）の国際核融合エネルギー研究センター（IFERC）事業の原型炉設計活動において，第35回原型炉設計活動タスク会合が7月20-21日に開催されました．会合には日本側から15名，欧州側から10名（合計25名）が参加しました．本会合は例年ドイツのマックスプランク・プラズマ物理研究所内の欧州実施機関（F4E）において実施されますが，昨今の新型コロナウイルス（COVID-19）の影響による渡航制限のため，オンラインでの開催となりました（図1）．

今回の会合ではBA原型炉設計活動における8つの設計タスク（プラズマシナリオ開発，ダイバータ設計，炉内機器設計，遠隔保守，安全性，システムコード，超伝導マグネット，及びプラントシステム）において，日欧のタスク責任者から設計課題の検討状況ついて報告がなされました．特に日欧共通の設計課題に着目し，増殖ブランケットの製作性向上に向けた検討，原型炉安全性のソースタームであるトリチウムインベントリや放射化タングステンダスト量の同定，遠隔保守時での放射線を含めた環境対策，及び一次障壁である真空容器の耐圧性等について，技術課題の整理と解決策について意見交換が行われました．

次回のタスク会合（第36回）は11月に開催される予定です．

2. IFERC-CSC スパコンを用いた数値シミュレーション研究

昨年度より開始されたBAフェーズIIの活動では，IFERCの計算機シミュレーションセンター（IFERC-CSC）のスーパーコンピュータJFRS-1を利用した日欧の数値シミュレーション研究が展開されていますが，昨年度実施されたシミュレーション研究プロジェクトから得られた主要な成果の共有を目的としたワークショップを2021年5月18日にQST主催で開催しました．新型コロナウイルスの感染拡大が収束していない状況で，参加者が物理的に集合することが不可能なため，日欧をつなぐオンライン会議での開催となりました（図2）．日本から3プロジェクト（TOKEDGE，MISONIC，GGHB），欧州から2プロジェクト（KinEdge(IV)，EBC）の発表がありました．TOKEDGE（発表者：瀬戸（QST））からは国際開発している非線形MHD乱流コードBOUT＋＋において，非共鳴や長波長（低トロイダルモード数）モードをより適切に取り扱えるようにポアソンソルバを改良し，従来のソルバと比較した結果についての報告があり，MISONIC（発表者：矢本（QST））からは統合ダイバータコードSONICによるJT-60SA及びJA DEMOについてのシミュレーション研究の進展についての報告がありました．GGHB（発表者：今寺（京大））からは大域的なジャイロ運動論コードGKNETを用いたトカマク内部輸送障壁の研究及びTAEモードとドリフト波乱流との相互作用についての発表がありました．一方，欧州からの発表としては，KinEdge(IV)（発表者：Tskhakaya（IPP Czech Academy of Sciences））からモンテカルロコードBIT1を用いたプラズマシースモデリングの進展についての報告が，EBC（発表者：Tamain（CEA））から欧州で進められている次世代の周辺プラズマ流体コードの開発のための境界プラズマモデリングプロジェクトの進展についての報告がありました．5件のうち4件が周辺ダイバータ関連の発表であったこともあり活発な質疑応答が行われました．ワークショップのプログラムや発表資料はIFERCのWebサイト[1]と核融合に関する欧州連合機関（EUROfusion）のWebサイト[2]に公表されています．

2021年度にBA活動の下で実施する研究プロジェクトについては今年初めに日欧で公募が行われました．日欧合同割当委員会の審査を経て応募のあった28プロジェク

図1 第35回BA原型炉設計活動タスク会合（2021年7月，Web会議で開催）．

図 2　日欧による IFERC-CSC ワークショップの様子.

トのすべてが採択されJFRS-1の計算資源が割り当てられています.このうち17プロジェクトが欧州の研究者が代表のもの，4プロジェクトが日本の研究者が代表のもの，7プロジェクトが日欧の研究者が共同で代表となるもので，日欧協力が進んでいます．これらのプロジェクトが目的とする主要な課題は，原型炉でのダイバータ，国際熱核融合実験炉（ITER）でのディスラプション，JT-60SAにおけるプラズマの乱流輸送，原型炉のための材料やITERの炉工学など，どれも核融合原型炉開発において重要なものです.

上記のQST主催のワークショップの他に，欧州が主催で核融合分野におけるGPU等の加速計算機の活用についてのワークショップが昨年12月と今年6月にオンライン会議で開催されました.これらのワークショップでは，核融合シミュレーションにおけるGPUの利用についての発表の他，富岳や核融合研のPlasma Simulatorでのベンチマーク結果の報告など，従来のインテルアーキテクチャ以外の計算機の利用に関する情報交換が行われました．ワークショップでの発表資料はEUROfusionのWebサイト[3, 4]に公表されています.

[1] https://www.iferc.org/
[2] https://indico.euro-fusion.org/event/994/
[3] https://indico.euro-fusion.org/event/482/
[4] https://indico.euro-fusion.org/event/866/

（量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー部門）