幅広いアプローチ活動だより(12)

1．第4回幅広いアプローチ運営委員会開催

第4回幅広いアプローチ運営委員会が平成20年12月10日㈬にドイツ，カールスルーエ研究所で開催された．今回は，幅広いアプローチの各事業の2009年作業計画を承認するとともに，IFMIF/EVEDA事業のリチウムループや加速器などの実規模試験の進展を確認した．また，IFERC事業について，六ヶ所サイトに設置する最先端の高性能計算機の選定を行うための特別作業グループの検討において計算機の性能評価を行うベンチマークコードの選定を終えたことを確認した．さらに，BA運営委員会およびその事務局を駐日国際機関として認定・登録するための手続きが終了し，12月10日にBA運営委員会の事務局が六ヶ所村に設置されたことが報告された．

次回の運営委員会は，2009年5月12日に六ヶ所村で開催される予定である．

2．IFMIF/EVEDAの各設備についての技術会合開催

IFMIF/EVEDAの加速器系高周波四重極加速器（RFQ）の高周波結合系についての技術会合が12月3～5日にイタリアレグナロ国立研究所にて，同じく加速器系制御システムの技術会合が12月12日に日仏間のテレビ会議にて，また，ターゲット系についての技術会合が12月16日に日伊間のテレビ会議にて開催された．それぞれ，日欧の担当者が参加して設計仕様，開発スケジュール，技術課題等について議論および調整を行い，結果が調達取決め等に反映されている．このような技術会合（特にテレビ会合）が事業の進展とともに頻繁に開催されるようになっている．

3．冬景色のBAサイト

1月初旬から何回か降雪があり，六ヶ所村のBAサイトはすっかり雪景色となっている(**図1**参照)．管理研究棟では内装工事が進んでおり，2月には空調等の機械設備の試運転が開始される予定となっている．

日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門

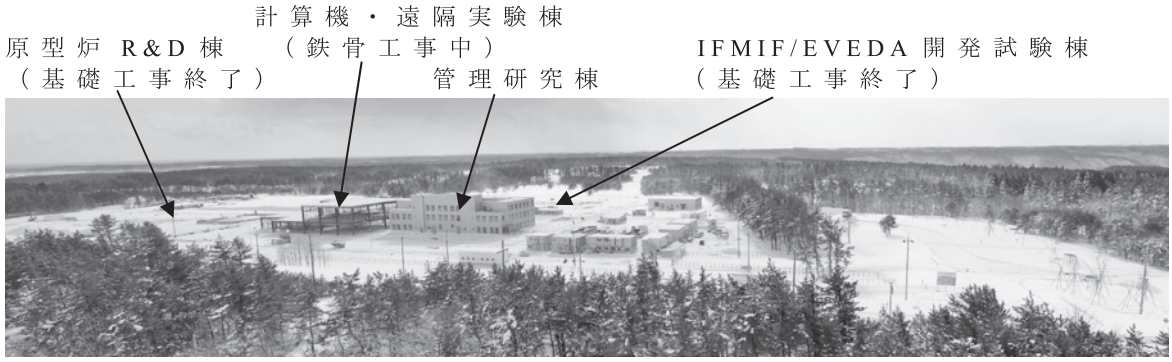


図1　六ヶ所BAサイト近況（平成21年1月19日撮影）

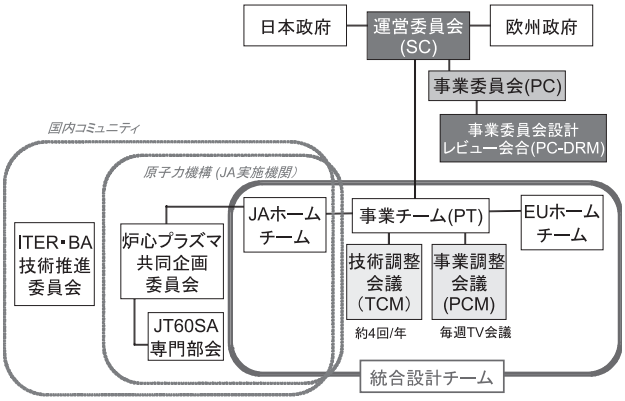
幅広いアプローチ活動だより(13)

サテライトトカマク（JT-60SA）の製作が本格化

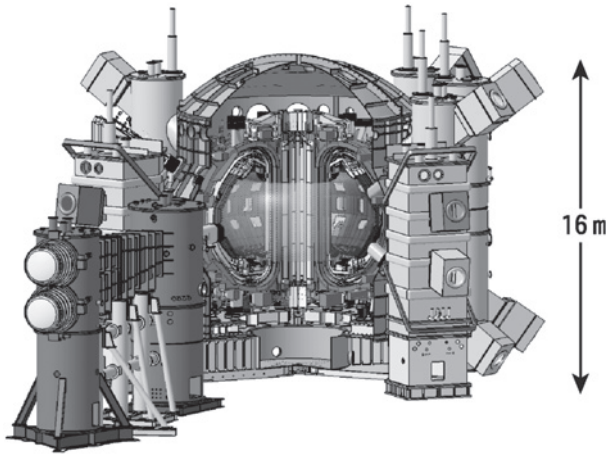
サテライトトカマク事業チームおよび日欧両ホームチームからなる統合設計チームで進めた設計変更案が，昨年12月に第４回日欧政府間の幅広いアプローチ活動運営委員会で承認され，平成28年（2016年）３月のファーストプラズマをめざして設計・製作が本格化している．設計変更の要点は，コスト要件を満たしつつ，当初ミッションを満足し，さらに改善（プラズマ電流5.5 MA フラットトップでの供給可能磁束の上昇，トロイダル磁場リップルの低減，安定性を高めるプラズマ形状ファクターの上昇等）するものである．JT-60SA は，BA 計画のサテライトトカマク計画とわが国のトカマク国内重点化装置計画の合同計画であり，原子力機構及び大学等の専門家により構成される炉心プラズマ共同企画委員会での議論に基づき日本コミュニティの意見を設計に集約し，核融合エネルギーフォーラム ITER・BA 技術推進委員会での審議を経つつ，これを日欧の協議に反映した．

調達に関しては，わが国分担分の超伝導ポロイダル磁場コイルの超伝導導体，真空容器トーラス部，ダイバータ炭素繊維複合材（CFC 材）に関する調達作業等を計画どおりに進めている．また，那珂研究所内に，コイルの巻線作業を行うための超伝導コイル巻線棟，および導体を製作するための長さ 600 m の直線路と導体製作棟を建設中である．真空容器用の SUS316L 板材については，10月末までに全ての板材（168枚，約200トン）の納入が終了した．ダイバータに用いるモノブロックターゲット用 CFC 素材については，12月に500個が納入され，３月末までに残りの600個とボルト固定タイル用 CFC 素材148個が納入される予定である．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）



サテライトトカマク計画の実施体制



JT-60SA の鳥瞰図

JT-60SA の建設・運転スケジュール

超伝導コイル巻線棟建設工事

幅広いアプローチ活動だより(14)

1．第4回 IFMIF-EVEDA 事業委員会開催

3月24日六ヶ所文化交流プラザ「スワニー」で第4回IFMIF-EVEDA事業委員会が開催された．今回は高津議長を初めとする委員5名（内3名欧州），専門家10名（内4名欧州）および事業チーム8名の計23名が出席した．本事業委員会では，2008年の年次報告を受けて事業の進捗を確認するとともに，それに基づく事業計画の改訂案や，事業チームの人員の増強，日本に持ち込む機器についての日本の安全基準の適用などが話し合われ，5月に六ヶ所村で開催される運営委員会への勧告が纏められた．次回の事業委員会は，2009年10月20・21日に六ヶ所村で開催の予定である．

2．管理研究棟の竣工と業務開始

六ヶ所BAサイト（今後の正式名称：国際核融合エネルギー研究センター）において，昨年5月から建設が行われていた管理研究棟が3月16日に予定どおり竣工した．30日にはBA活動の事業チーム，核融合研究開発部門および青森研究開発センターのスタッフで業務開始式が行われ，ここを拠点とする業務を本格的に開始した．

また，計算機・遠隔実験棟においては，各階の床のコンクリート打設，IFMIF/EVEDA開発試験棟においては，加速器室の遮へい壁のコンクリート打設が開始されており，研究施設の工事も春の訪れとともに活動が再開されている．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

図1　国際核融合エネルギー研究センター業務開始式
（平成21年3月30日撮影）

幅広いアプローチ活動だより(15)

サテライトトカマク（JT-60SA）製作の進展

日欧ホームチームおよびサテライトトカマク事業チームで開催している技術調整会議の第5回会合（TCM-5）が4月21日-23日に日本原子力研究開発機構那珂核融合研究所で開かれた．欧州ホームチームより18名が来日するとともに10名がTV会議にて参加し，日本ホームチーム30名およびサテライトトカマク事業チーム7名をあわせて総勢65名が参加した（**図1**）．本会合では，欧州が調達する超伝導トロイダル磁場（TF）コイルの設計案，TFコイルの組立方法，本体関連機器の設計，サーマルシールド組立，電源などが議論され，これら主要項目に関する調整課題を大きく進展させることができた．次回会合（TCM-6）は7月に開催予定である．

JT-60SAにおける研究開発課題をまとめた「JT-60SAリサーチプラン」の原案が完成し，日本ホームチーム提案として欧州ホームチームおよび核融合エネルギーフォーラム物理クラスターに提示した．今後，日本および欧州の研究コミュニティで詳細な議論を開始する予定である．現在，本プラン実現に必要な計測・加熱・粒子制御機器などの要求性能を検討している．

調達については，わが国が分担する超伝導ポロイダル磁場コイルの超伝導導体，真空容器トーラス部，ダイバータ炭素繊維複合（CFC）材に関する調達作業を進めた．前回報告（本誌3月号）からの進展としては，導体複合化に用いるコンパクション装置が3月末に竣工した超伝導導体製作棟に設置されるとともに（**図2**），銅撚線とEF用ジャケットを用いたダミー導体の製作が完了した（**図3**）．また，ダイバータボルト固定タイル用CFC素材およびダイバーターゲット用CFC素材が計画通り納入された．また，わが国が分担する中心ソレノイド，超伝導ポロイダル磁場コイル，ダイバータに関する契約が整い，これらの調達作業についても進めることとなった．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

図1　技術調整会議の第5回会合（TCM-5）の参加者．

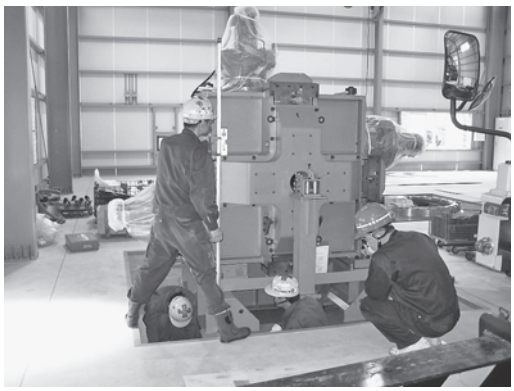


図2　据え付け中のコンパクション装置．

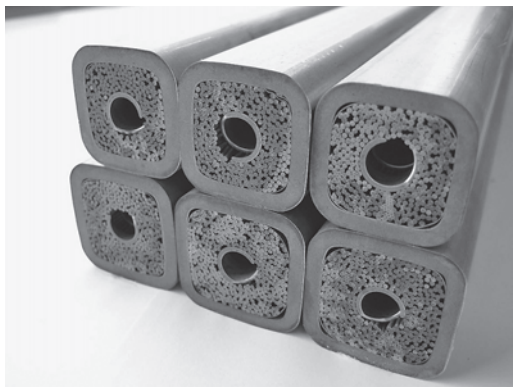


図3　製作したダミー導体．

幅広いアプローチ活動だより(16)

1．第5回 BA 運営委員会開催

第5回の BA 運営委員会が，5月12日に国際核融合エネルギー研究センター管理研究棟で開催された（**図1**）．今回の運営委員会では，それぞれの事業の事業計画および年次報告の承認が行われ，特に，IFMIF/EVEDA の事業計画の2014年までの延伸が承認された．次回の事業委員会は，2009年12月4日にイタリアのパドバで開催の予定である．

2．新サイトでの活動と施設の整備状況

4月10日に国際核融合エネルギー研究センター管理研究棟完成記念式典が三村青森県知事，古川六ヶ所村村長，櫻井文部科学省審議官，岡崎原子力機構理事長等が列席し，開催された（**図2**）．また，4月19日には，青森研究開発センター施設公開も行われ，一般の人に管理研究棟が公開された（**図3**）．

その他の工事中の施設も計画どおり工事が進捗し，全体の形が仕上がってきている（**図4**）．計算機遠隔実験棟および原型炉 R&D 棟においては，鉄骨の組み上げが終了し，屋根，壁，床の工事が進められている．IFMIF/EVEDA 開発試験棟においては，加速器室の遮蔽壁のコンクリート打設が完了し，鉄骨の組み上げが進んでいる．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

図1　第5回幅広いアプローチ活動運営委員会
（平成21年5月12日　国際核融合エネルギー研究センター）

図2　国際核融合エネルギー研究センター管理研究棟完成記念式典
（平成21年4月10日）

図3　青森研究開発センター施設公開（平成21年4月19日）

図4　国際核融合エネルギー研究センター近況
（平成21年6月19日撮影）

幅広いアプローチ活動だより(17)

○サテライトトカマク（JT-60SA）製作の進展

欧州の調達機器であるクライオスタットベースの設計レビュー会議が，日欧ホームチーム参加の下，6月16日にTV会議にて開催され，調達取決め書案などが議論された．また，同じく欧州の調達機器であるトロイダル磁場コイルについては，日本ホームチームの参加者など4名の外部評価委員に加え，欧州内の関係者19名が参加して，6月18日に仏Sacleyで欧州ホームチームの設計レビュー会議が開催された．ここでは，「調達取決め署名に向けた技術的準備は整った」との見解が示され，今後，欧州より日本にトロイダル磁場コイルの調達取決め書案が提示される予定である．なお，7月に開催予定であった技術調整会議の次回会合（TCM-6）は，新型インフルエンザの影響などを考慮し，9月に延期された．

わが国が分担する調達については，超伝導ポロイダル磁場コイル（中心ソレノイドCS，平衡磁場コイルEF）の超伝導導体，真空容器トーラス部，ダイバータ炭素繊維複合（CFC）材，ポロイダル磁場コイル，ダイバータに関する製作作業を進めた．前回報告（本誌6月号）からの進展としては，超伝導撚線の量産が順調に進み，超伝導導体製作棟に設置したコンパクション装置の動作試験を行ってCS用の銅ダミー撚線と2種類のジャケットを用いた導体を試作する（**図1**）とともに，非破壊検査用のX線透過検査装置（**図2**）が設置された．また，各種設計では，JT-60SA本体のクライオスタット下部の組立手順案，電源主要機器の配置案やフィーダの設置ルート案，真空容器内機器である高速位置制御コイルの基本設計案と安定化板，真空容器内コイル，電磁気センサなどの配置案（**図3**）の作成を進めた．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

図1　コンパクション装置の動作試験と製作した銅ダミー導体．

図2　超伝導導体製作棟に設置されたX線透過検査装置．

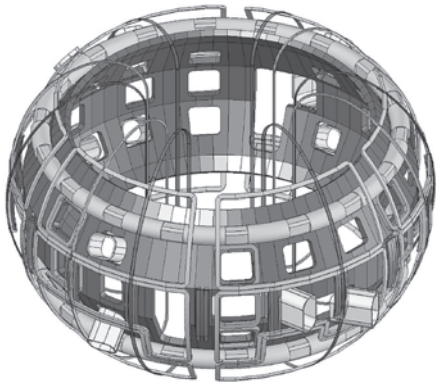


図3　安定化板，真空容器内コイル，および磁気センサ類の配置案．

幅広いアプローチ活動だより(18)

1．2周年を迎えた国際核融合エネルギー研究センター

この7月で国際核融合エネルギー研究センターは2周年を迎えた．既にIFMIF/EVEDA事業チームにはEUからの研究者がGarin事業長を含め6名（仏3名，スペイン2名，独1名）着任しており，この秋にはさらに2人増え，日本からの事業チーム員も増員される計画である．IFERC事業チームでは，荒木事業長が六ヶ所に着任し活動を開始している．7月21～23日には，管理研究棟大会議室での最初の技術会合（第1回核融合原型炉構造材料技術検討会）も開催され，約60名の原子力機構内外の研究者が参加した．なお，2周年を記念して日本原子力研究開発機構青森研究開発センターの管理部門，核融合研究開発部門，IFERC事業チームおよびIFMIF/EVEDA事業チーム合同でバーベキューパーティが開催され，陸奥湾のホタテ等に舌鼓を打ち親交を深めた

2．新サイトでの施設の形がほぼ整う（図1参照）

現在，建屋の建設工事は順調に進捗しており，計算機・遠隔実験棟，原型炉R&D棟では建家の外装がほぼ終了し，内装工事が進められている．IFMIF/EVEDA開発試験棟では，屋根が葺かれ，今後加速器室の内装や空調設備，電源設備等の設置が進められる．また，これと並行して東北電力の特別高圧送電のための鉄塔の建設もほぼ終了し，10月初頭に計画されているサイトへの66 kV/30 MVA電力供給（現在は6 kVの仮受電）の準備も着々と進められている．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

図1　施設の建設が進む国際核融合エネルギー研究センター
（平成21年8月25日撮影）

幅広いアプローチ活動だより(19)

○サテライトトカマク（JT-60SA）製作の進展

欧州との協議では，欧州が調達する機器の調達取決め，日本への輸送に関する責任分担，トロイダル磁場コイルの最終位置合わせ方法などの議論が進展した．また，欧州が調達するクライオスタット胴部について，日本が調達する真空容器ポートの変更に合わせたCADモデルを作成し，製作を担当するスペインCIEMATに送付した．この構造案（**図1**）では，ポート位置だけでなく，リブ構造の簡略化，マンホール径など設計の進捗も反映されている．

日本が分担する調達については，引き続き，超伝導ポロイダル磁場コイル（中心ソレノイドCS，平衡磁場コイルEF）の超伝導導体，真空容器トーラス部，ダイバータ炭素繊維複合（CFC）材，ダイバータカセット，ダイバータターゲットに関する製作を進めるとともに，真空容器組立棟の建設及び真空容器トーラス部の残部などの契約作業を進めた．前回報告（本誌8月号）からの主な進展としては，真空容器20度分の試作について，インボード直線部の内壁へのリブ溶接が終了するとともに（**図2**）外壁の連続プラグ溶接のみを残す段階まで進み，溶接後の歪取りした後の寸法測定でも溶接変形は小さく，修正プレスは不要とわかった．

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）

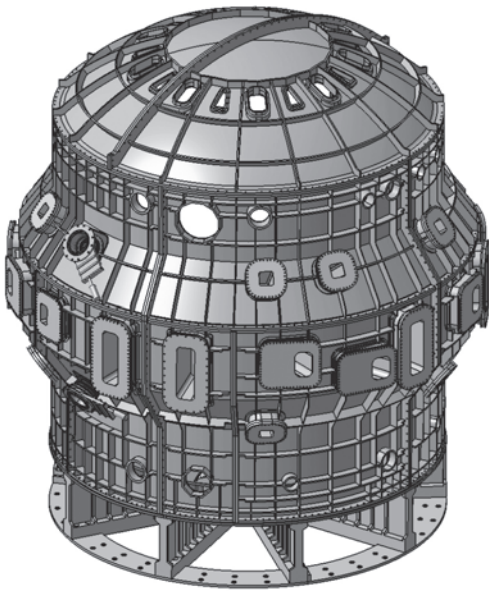


図1　クライオスタット全体図（ベース+胴部）．

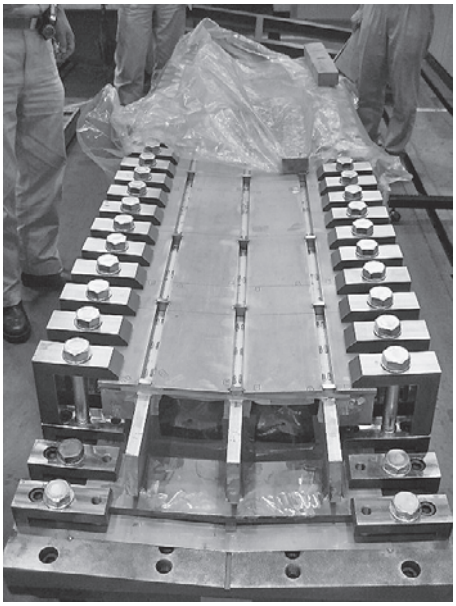


図2　試作した真空容器20度分のインボード直線部．

幅広いアプローチ活動だより(20)

1．第5回 IFERC 事業委員会を開催

10月7・8日ドイツ，ガルヒンクで第5回 IFERC 事業委員会が開催された．今回はカール・ラックナー議長を初めとする委員6名（内3名日本），専門家8名（内3名日本）および事業チーム6名の計20名が出席した．本事業委員会では，事業長が第6回 BA 運営委員会（12月4日，イタリア，パドヴァで開催予定）に提出する2010年作業計画の草案について勧告を行うとともに，事業の進捗状況について確認を行った．計算機選定のための特別作業グループ（SWG-1）の活動報告等があり，スパコンの市場調査を含めて順調に選定作業が進んでいることを確認し，最終的に事業委員会の勧告を反映して，事業長が BA 運営委員会への提出文書を用意することとなった．次回の事業委員会は，2010年3月10・11日に日本で開催の予定である．

2．第5回 IFMIF/EVEDA 事業委員会を開催

10月20・21日六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センターで第5回 IFMIF/EVEDA 事業委員会が開催された．秋場新議長（高津議長から交代）を始めとする委員6名（内3名日本），専門家10名（内6名日本）および事業チーム17名の計33名が出席した．事業長／事業チームから2009年の事業の全体実施状況，加速器施設，リチウムターゲット施設，試験施設毎の活動状況報告，2010年の作業計画の提案が行われた．IFMIF/EVEDA 事業委員会は3施設の各活動に於ける前回会合（今年3月）からの顕著な進展を認識するとともに，2010年の作業計画については，その実施の根拠となる調達取り決めの締結が迅速に行われることを勧告した．次回も六ヶ所で来年3月下旬に開催される予定である．

3．第2回 IFMIF/EVEDA ワークショップ，IFMIF/EVEDA インターフェース会合，IFMIF/EVEDA 加速器コミッショニングワークショップを開催

（**図1** 参照）

9月14・15日に大阪大学の銀杏会館で第2回 IFMIF/EVEDA ワークショップが開催された．事業チーム，原子力機構，日本の大学，欧州貢献研究機関等から，合計87名が参加し，2009年の成果と2010の年次計画案を中心に発表，議論を行った．1日目に事業全体の概況，事業チーム及び日欧ホームチームの組織体制，各実証試験項目の概況等が紹介された．2日目はそれぞれ実施試験項目毎に分科会を開き，実証試験における詳細事項について議論を行った．引き続き9月16日は同会館で IFMIF/EVEDA のターゲット系・テストセル系およびプロトタイプ加速器のインターフェース会合が開かれた．

さらに，9月17・18日には東京新橋の航空会館で IFMIF/EVEDA プロトタイプ加速器のコミッショニングワークショップが開催された（参加者約40名）．事業チーム，原子力機構，欧州貢献研究機関の関係者に加えて J-PARC,SNS, CERN など日米欧の8加速器施設からリニアック担当者を招待し，既存あるいは建設中の加速器の概況，コミッショニング等についての発表を聴き，今後のプロトタイプ加速器のコミッショニングについての議論を行った．

4．第7回アジアプラズマ核融合学会（APFA2009）およびアジア太平洋プラズマ理論会議（APPTC2009）の見学ツアー開催

10月27～31日に，原子力機構とプラズマ・核融合学会との主催により，この2つの国際会議が青森市の「アウガ」

図1　第2回 IFMIF/EVEDA ワークショップ
（平成21年9月14・15日，大阪大学吹田キャンパス「銀杏会館」にて）

にて同時開催された．10月30・31日には，テクニカルツアーが催され，施設がほぼ完成した六ヶ所の国際核融合エネルギー研究センター等を見学してもらい，アジアの研究者にその活動内容，施設の概要，等を紹介し，アジア地域の核融合研究開発の拠点としての重要性を認識していただいた．

5．原型炉プラットフォーム会合の開催

10月30・31日に国際核融合エネルギー研究センター管理研究棟で原型炉設計プラットフォーム会合が開催され，若手研究者を中心に，大学等から17名，機構から14名が参加した．プラズマと工学の両面から，原型炉に適用可能な要素技術や開発戦略等について活発な議論を行い，夜は，近隣の乙供の温泉宿に宿泊して深夜まで車座になっての議論を続けた．分野を超えた情報交換と議論は極めて有意義であるので今後も続けてほしいとの要望が強かった．

6．施設の建設工事は順調に進捗

各研究施設の建屋の建設工事は順調に進捗しており，計算機・遠隔実験棟では計算機室および遠隔実験室のOAフロアが敷設され，ほぼ建築工事が終了した．原型炉R&D棟では電気・機械設備の機器の据付・調整が進められている．IFMIF/EVEDA開発試験棟は，加速器室の内装や，空調設備の設置，電源設備の設置等が進められている（**図2**参照）．また，10月1日に無事東北電力の系統からサイトへの66 kV/30 MVA電力供給が開始され，それぞれ工事中の施設への試運転のための電力供給の準備が整った．

図2　施設の建設が進む国際核融合エネルギー研究センター（平成21年8月26日撮影）

（日本原子力研究開発機構核融合研究開発部門）