

イーター用ジャイロトロン1号機が那珂研に納入

熱核融合実験炉イーターに設置するジャイロトロン1号機(図1)が平成 28年12月26日に那珂核融合研究所(以下「那珂研」という。)に納入され ました。ジャイロトロンは核融合反応を起こすために必要なプラズマを 加熱するための機器です。電子レンジのような原理で、電磁波を利用し てプラズマを加熱します。ジャイトロン内で生成される電磁波は非常に 強く、電子レンジと比較すると1.000倍以上のパワーを持っています。こ の電磁波をプラズマに打ち込むためには、ジャイロトロンに設置されて いる人工ダイヤモンドで作られた出力窓を通し、外部に取り出します。ダ イヤモンドは、電磁波をあまり吸収せず熱をよく伝えるので温まりにくい という特長を持っており、強い電磁波の透過にも耐えることができます。 今回納入された1号機は、これまでのプロトタイプ試験で達成した100万 ワットで300秒の運転性能を有するジャイロトロンと同設計であり、イータ ーのファーストプラズマ達成や要求パワー(100万ワット)で安定かつ長 時間運転が期待できるジャイロトロンです。今後は那珂研における性能 確認試験に向けて準備を進め、2019年にはイーター機構へ輸送する予 定です。



図1:納入されたイーター用ジャイロトロン1号機

■ ITERの超伝導コイルで起こる誘導加熱現象の研究の紹介

ここでいう「コイル」とは、電気を流すと磁場を発生して磁石のようになる電磁石です。 普通、コイルは銅線をぐるぐると何重にも巻いて作られます。この銅線に電気を流すと、 銅線の周りに磁場が発生するのですが、ぐるぐると巻くことで磁場が増幅され、強力な磁 石となります。イーターの超伝導コイルは、この銅線の代わりに超伝導線1,000本程が束 になったものをぐるぐると巻くことで作られます。この超伝導線の束の部分のことを「超伝 導導体」と呼んでいます。イーターの超伝導コイルと超伝導導体について、図2で概略を 表しています。では、なぜイーターでは超伝導コイルを使うのでしょうか。その理由は、超 伝導線を使うと、電気のエネルギーの無駄がなくなるためです。普通、電気を流して使う 製品は全て、電気のエネルギーの一部が熱に変わってしまうので、100%有効に電気を 使うことができません。しかしながら、超伝導線においては、電気のエネルギーを熱に変 えることなく利用することができます。この状態を「超伝導状態」といいます。イーターでは 、プラズマというものを作るために強力な電磁石を使う必要があり、そのために超伝導コ イルに大電流を流します。これがもし銅線だったとすると、エネルギーの無駄がとても大 きくなってしまい、せっかく核融合炉で生み出すエネルギーを使い切ってしまうのです。 上記の理由から、イーターには数多くの大きな超伝導コイルが使用されていますが、実 は超伝導コイルを運転することは簡単なことではありません。まず、超伝導コイルが超伝 導状態になるのは、温度を-269℃という極低温まで下げたときです。このために超伝導 コイルは、特殊な冷媒を使ってこの温度まで冷やしてから電気を流します。このことを含 めて、イーターの超伝導コイルには大きく分けて以下(i)~(iv)の限界があります。 (i) 超伝導導体部分の温度を-269℃まで冷やさなければならず、そこから少しでも温度が 高くなると、超伝導状態が維持できなくなる

(ii) 大きすぎる電流は流せない (iii) 磁場が強すぎる環境では

電気を流せない

(iv) 強い力で伸び縮みさせ られると電気を流せなくなる これらの限界の中で、(i)の 限界は超伝導コイルを運転 する上で特に気にする必要 があります。そのため、超伝導 コイルで起こる発熱現象を研究 によって予測できるようにする ことはとても重要です。そこで この研究では、発熱現象の 1つである「誘導加熱」について 、実験を行って
ワライマイドーケッ形状をしている)を作る場所

中心ソレノイド(CS)コイル
トロイダル磁場(TF)

日の「アロー」
18個

丁ERの炉心
レージーレージー

近回の「アロー」
18個

単心ソレノイド(CS)コイル
11個

丁酸
18個

丁酸
1000

丁酸
10000

丁酸
1000

調べることにしました。「誘導加熱」 を簡単に説明しますと、キッチンで よく使われるIHクッキングヒーターや IH炊飯器などに利用される加熱の原理 と一緒で、火を使わず電気の力で熱を発する現象です。 超伝導コイルに誘導加熱を引き起こす原因は、核融合炉の中で作り出す「プラズマ」 です。プラズマとは、「電気を帯びた高温の気体」のことを指します。核融合炉では、プラ ズマの温度を約1億℃で保持することができると、核融合反応という反応が起こり、発電 所に匹敵するエネルギーを取り出せるようになります。このとき、プラズマには 15,000,000 アンペアという大電流が流れています。一般家庭用ドライヤーで流れる電 流は10 アンペア前後ですから、とても大きなものと分かります。そして、このように強い 電流が流れているために、電気の力によって超伝導コイルを温めてしまうことがあるの です。

本研究の実験では、誘導加熱によって、超伝導導体が「どのくらい発熱するのか?」 を調べました。この実験の原理について、身近な現象を例に説明します。ここでは、や かんに水を入れて、火を使って温める様子を例とします。水を100℃まで熱すると、水は 沸騰します。このとき、やかんの底の方からぶくぶくと泡が発生しています。この泡は、 100℃に達した液体状態の水が、気体状態である水蒸気に変わったものです。この水 蒸気の泡は、やかんを火にかけている間はぶくぶくと出続けますが、火を止めた途端に 泡の発生も止まります。このことから、液体の水が気体の水蒸気になるためには、 100℃という沸騰温度に達するだけでは足りず、さらに熱が必要であるということが分か ります。別の見方から言えば、③沸騰温度に達した後に加える熱の量が多いほど、泡 の量も多くなります。そのため、④泡の量を正しく測ることができれば、加えた熱の量を 知ることができるのです。

実際の実験では、上記の説明でいうところの水の代わりに、「液体ヘリウム」という液体を使いました。この液体は、温度が-269℃という極低温の液体であり、また沸騰する 温度も-269℃です。これにより、超伝導コイルがイーターで使われる温度に近い状態を 再現しています。

本研究で行った、④の原理に基づく 実験の方法を、図3の実験装置 の図を使って説明します。まず、 実験装置全体を液体ヘリウムの 中に沈めます。実験装置には長さ 20cmの超伝導導体が置かれており、 その超伝導導体には誘導加熱を起こ すためのヒーターを取り付けています。 とーターを起動させると、超伝導導体 が発熱します。その熱が液体ヘリウムに 伝わると、一部が沸騰し、気体のヘリウ ムに変化して泡が発生します。発生した 泡は上へ上っていきますが、導体サンプ ルの上にはコップを逆さまにしたような



図3 超伝導導体で起こる誘導加熱の 発熱量を調べる実験装置

容器があるので、この中に泡が溜まります。また、この容器の中には、気体(泡)と液体 の境界面の位置を調べるための装置を仕込んであるので、泡がどれだけ溜まったかを 知ることができます。さらに、この泡の量を、既に発熱量が分かっている別の発熱装置 により発生させる泡の量と比較することで、泡と発熱量の関係を知ることができます。以 上のような方法で、最終的に、超伝導導体の誘導加熱による発熱量を測定することが できました。

■ 世界で初めて1MeVの高電流密度の負イオンビー ムを60秒連続で生成に成功

熱核融合実験炉イーターに設置する中性粒子ビーム入射 装置では、世界最大出力となるエネルギー100万電子ボルト (1MeV)、電流40A(電流密度200A/m²)の負イオンビームを 3,600秒(1時間)連続で発生させることが求められています。 これまでのイオンビームの生成時間は0.4秒にとどまっていま した。ビーム連続生成の長時間化を妨げていたのは、ビーム を加速させるために必要な5段型の加速器という機器内の電 極に対する高い熱負荷によるものでした。この原因を調べて みると、わずかに軌道が曲がったビームが電極に直接衝突す ること、またこの時に発生する電子が次の段の電極に衝突す ることによるものであることが分かりました。これを防ぐために 、ビームのわずかな曲がりを補正して軌道を高精度で直進さ せる電極を開発しました。また、ビームが電極に衝突した際に 発生する電子が加速されにくい電極構造も考案しました。そ の結果、電極に対する熱負荷を従来の3分の1にまで低減さ せることができました。今回の技術開発により、イーター要求 値の高電流密度を持つ1 MeVの負イオンビームを60秒間連 続で生成することに世界で初めて成功しました(図4)。今後は イーターに求められている 3,600秒(1時間)連続生成に向け て、60秒間を1.000秒程度に延長する試験を行っていきます。



┃ JT-60SA真空容器サーマルシールド340度の組立完了

平成28年2月中旬に開始した真空容器サーマルシールド(VVTS)の組立 については、クライオスタットベース上に17セクター340度分を設置し、平 成28年11月にその組立を完了しました。VVTSは、欧州担当で製作、納入 される超伝導トロイダル磁場コイル(TFC、全18個)と真空容器との間に設 置される機器です。約-190℃のヘリウムガスで冷却され、真空容器(運転 中50℃)からの熱輻射(赤外線等)を遮る熱遮蔽の機能を有します。超伝 導コイルは-269℃の液体ヘリウムで極低温に冷却されて、超伝導状態(電気抵抗ゼロ)に維持されます。もし、VVTSがなかったら、真空容器から の熱輻射でTFCの温度が上昇し、-269℃の極低温状態を維持できず、超 伝導コイルの性能を発揮できません。VVTSは20度セクターごとにインボ ードとアウトボードで構成され、新規に製作したインボード組立治具3セット を使って、横倒し状態でインボードとアウトボードの仮合せを行い、ヘリウ ムガス配管や接続金具がうまく接続できるかを事前に確認しました(図5)。 合計8体(#7~#14)160度分のセクターを真空容器の周辺に設置した段階 で、VVTSの設置位置は設計でどおりでしたが、形状を拘束していな い VVTSのアウトボード下部の変形が大きく、取り合うセクター間に20mm 程度のギャップが生じました。そこで、この問題を解決するために、セクタ 一間の接続方式を改善する対策を講じました。従来方式では、セクター間 を、接続金具(カプラ)を介してボルトで締結しており、セクター間の取り合 いとなるカプラの位置合わせを優先していました。この方法はセクターの 形状が正常であれば問題はありませんでしたが、これ以降設置するセクタ ーは形状が設計値より大きくずれているため、セクターの形状を矯正し、 矯正した形状に合わせて、隣り合うセクターをステンレス平板で溶接接続 することにしました。

この新方式で残り9体目から17体目までの9セクター(VVTS#18、#1~ #16)180度分を設置し、合わせてVVTS340度分の組立を完了しました(図 6、図7)。各セクターとも据付後、レーザートラッカーにより最終位置で計測 を行い、その計測データを用いて3次元 CAD上でVVTSとTFCの設計位置 の確認を行いました。併せて、セクター間の隙間に放射カバー(薄いステ ンレス板)をスポット溶接で取り付けて終了しました。また、レーザートラッ カーを用いて340度組立後の最終位置で計測を行い、真空容器とのギャッ プが要求値(インボード側で35mm以上、アウトボード側で60mm以上)を満 足していることを確認しました。

VVTSの組立方法については、2015年冬号(2016.10.12発行)を参照。

5



図5 組立治具を用いた20度セクターVVTSの インボードとアウトボードの仮合せ (JT-60実験棟組立室)



図6 VVTSの吊り込み (VVTSアウトボード)



図7 340度分の組立が完了したVVTS

■ 超伝導コイル用大電流フィーダー設置完了 (JT-60 実験棟本体室での設置作業を無事終了)

平成28年8月下旬からJT-60実験棟本体室においてJT-60SAの超伝導コイルに 大電流を給電するフィーダーの設置作業を開始しました。JT-60SAの超伝導コイ ルは、18個のトロイダル磁場コイルと10個のポロイダル磁場コイル(6個の平衡磁 場コイルと4個の中心ソレノイドモジュール)で構成されます。

超伝導トロイダル磁場コイルには、直流25.7 kAの大電流を連続通電する必要 があります。JT-60SAでは、18個のトロイダル磁場コイルを6個ずつ3グループに 分けて、それぞれに超伝導コイル用電源とクエンチ保護回路を接続します。これら の電源機器は、超伝導コイルが設置されるJT-60実験棟本体室の隣にあるJT-60 実験棟増築部に設置します。そのため、厚さ2 mのJT-60本体室壁コンクリートを 貫通して、大電流フィーダーを設置しなければなりません。幸いにもJT-60本体室 の壁には将来の利用を想定した直径約80cmの未使用の無筋コンクリート部2箇 所があったので、ここに3回路分の往復導体6本を通すことにしました。壁貫通部導 体の設計に当たっては、①最大回路電圧が2 kVになること、②放射線遮蔽のため のコンクリートを充填する必要があること、③発熱を極力抑制して熱容量を大きく することなどを考慮した結果、壁貫通部には水冷の銅製導体を採用しました。この うち、導体の電気絶縁性能に与えるコンクリートの影響については、試験体を製作 して水分や面圧による影響を検証してから実機の製作を行いました。

図8は、本体室西側壁貫通部への超伝導トロイダル磁場コイル用の水冷銅製フ ィーダーをJT-60本体室側から設置した時の作業の様子です。重さ約5トンの壁貫 通部水冷銅製フィーダーをJT-60本体室内に搬入した移動式クレーンを使って設 置しました。図9は、設置完了後、JT-60実験棟増築部側から見た壁貫通部の水冷 銅製フィーダーです。全部で6本の端子が、フレキシブル導体に接続されています 。

一方、10個の超伝導ポロイダル磁場コイルには、最大直流20 kAの大電流を通 電する必要がありますが、30分間隔で約230秒の通電であり、超伝導トロイダル 磁場コイルと比べると短時間の通電であるため、壁貫通部には空冷の銅製導体を 採用しました。JT-60本体室北側壁中央付近の貫通部に半分(コイル5個分、すな わち10本のフィーダー)を設置、残り半分をJT-60本体室北側壁の西側寄りの貫通 部に設置しました。

図10は、JT-60本体室北側壁から西側壁に沿って設置した超伝導ポロイダル磁場コイル用大電流フィーダー(空冷アルミ製)です。図11は、JT-60本体室北側壁の対面屋外となるJT-60実験棟北側の外壁に取付作業中のフィーダー支持構造物を示しています。最上部の壁貫通部には銅製フィーダーのフレキシブル部分が見えます。

これら一連のJT-60実験棟本体室における超伝導コイル用大電流フィーダーの 設置作業を平成28年12月に無事完了しました。引き続き、屋外部の大電流フィー ダー設置を実施し、降雨対策及び安全対策(感電防止の安全柵等)を行います。 最終的には絶縁耐力試験を行って、性能の確認を行い、統合コミッショニングへ準 備が完了する予定です。

7



図8 トロイダル磁場コイル用水冷銅製 フィーダーの設置作業の様子(JT-60実験 棟本体室西側壁貫通部)

図9 実験棟増築部側から見た壁貫通部 のトロイダル磁場コイル用水冷銅製フィ ーダー(設置完了後)



図10 本体室北側壁から西側壁に沿っ て設置したポロイダル磁場コイル用大電 流フィーダー(空冷アルミ製フィーダー10 本設置済み)



図11 JT-60実験棟北側の外壁に取り付 け作業中のフィーダー支持構造物 (本体室北側壁の対面屋外、最上部の壁 貫通部に10本+10本の空冷銅製フィーダ ーが見える)

■金属壁設置後のJET装置におけるELM安定性について解析

トカマク型の核融合炉では、高閉じ込め運転モード(H-モード)での運転が有力視されていますが、H-モードではしばしば周辺局在不安定性 (ELM)が発生し、ダイバータなどに大きな熱負荷を与えることが問題と なります。このELMは、プラズマ周辺領域の圧力(勾配)あるいは電流 が閾値(安定限界)を超えた場合に発生することが実験結果と数値計 算結果の比較から示されましたが、近年ITER like wallと呼ばれる金 属ダイバータを導入した欧州JET(JET-ILW)装置では、数値結果が実 験結果と大きくかい離していることが分かりました。イーターや将来の 核融合炉でも金属ダイバータの導入が有力であり、この差が生じる原 因を解明し、ELM発生条件を再び正確に予測可能にすることが急務で した。

今回、この差が生じる原因としてプラズマ回転の影響に着目し、回転 及びイオン反磁性ドリフト効果と呼ばれる非理想効果も併せて考慮で きる拡張物理モデルと数値コードMINERVA-DIの開発に成功しました 。このコードを用いて、JET-ILW におけるELM安定性に対する回転及 びイオン反磁性ドリフト効果の影響を調べた結果、プラズマ周辺領域 の圧力勾配の安定限界閾値は、実験的に観測されたELMが発生する 直前の圧力勾配よりも約20%高くなりました。これは、従来のプラズマ 回転を無視した解析で得られる安定限界閾値(50%程度高い)よりも 差がはるかに小さく、また20%という差は、

計測誤差などを考慮した場合に許容 される誤差の範囲内に収まって います(右図参照)。この結果から、 JET-ILWにおける ELM安定性の 定量解析において、プラズマ回転 が重要な役割を果たしていることが 明らかになりました。今後は、引き 続き JET-ILWを含む多くの国内外 の装置におけるELM安定性に対す るプラズマ回転・イオン反磁性ドリフト 効果の影響を調べ、核融合炉での ELM安定性の高精度予測を実現する 予定です。



因、JET装置のELM女定住因。がい(青い)領域は回転有(なし)の場合 にELMが不安定な領域。回転を考慮 すると、ELMが不安定な領域が実験 的に観測された運転点に大きく近づ くことがわかります。

■ JET 及びJT-60U 実験により「高圧力化によるH モード周辺構 造に及ぼす影響とプラズマ断面形状の関係」を解明

トカマク型の核融合炉では、プラズマ周辺部に輸送障壁を伴う高閉じ込め 運転モード(H-モード)での運転が有力視されています。H-モードでは発生 する周辺局在不安定性(ELM)の制御が課題である一方で、この不安定性 を抑制し、できるだけ高い周辺圧力を形成することが十分な核融合出力を 得るために重要です。近年、プラズマコア部を高圧力化させ、かつプラズマ 断面形状を高三角度化させると周辺局在不安定性が安定化することが分か ってきました。しかし、その場合に周辺プラズマ構造がどのように変化する のかについては、よく分かっていませんでした。そこでプラズマ形状の異なる 欧州JET装置及び日本のJT-60U装置でプラズマ形状(楕円度・三角度)を 広範囲に変化させた実験により、高圧力化による周辺構造の変化がプラズ マ断面形状によって異なることを明らかにしました。

高い周辺圧力を得るためには、輸送障壁の幅を広く保つ必要があります。 従来、輸送障壁の幅と規格化周辺圧力の平方根は比例することが多くの装 置で観測されています。この度、両装置での高圧力化の実験により、図1に 示すように、その関係はプラズマ断面形状によって異なり、特にJT-60Uの高 三角度・低楕円度の場合(図12(b)の赤丸)には輸送障壁の幅は規格化周 辺圧力の平方根より強い指数で増大することが分かりました。周辺プラズマ 構造の予測において、これまで考慮されていなかった高圧力化とプラズマ形 状の影響を明らかにした本研究成果は、イーターでのHモードの予測精度 の向上に貢献するとともに、昨年10月に京都で開催された第26回IAEA核 融合エネルギー会議^{*)}において口頭発表に選抜されました。



図12 (a)JET装置及び(b)JT-60U装置における規格化境界輸送障壁幅と規格化周辺圧力値との 関係。点線は規格化周辺圧力値の平方根による回帰分析結果を示します。

^{*)}IAEA核融合エネルギー会議:会議規模 参加登録約1300人、発表総数846件、ロ頭発表114件

Fusion Forefront No.3 2016 Autumn

テストブランケットシステムの概念設計を終了し、詳細設計を開始

テストブランケットシステム(TBS)は、イーターの核融合環境を利用して 原型炉ブランケットの機能である「中性子の遮蔽」、「発電のための熱の 取出し」、「燃料トリチウムの生産と回収」を実証する試験装置で、原型炉 ブランケットの試験体であるテストブランケットモジュール(TBM)、冷却ル ープ及びトリチウム回収ループで構成されます(図4)。日本を含む5つの イーター参加極は、各々異なる概念のシステムを開発しています。日本 は固体増殖・水冷却方式のTBMを採用しており、他極のヘリウム冷却に 比べ、安全性評価などに高度な技術が必要な一方、発電の早期実現に は最も有利な概念です。イーターの利用計画であることから、TBSの設計 や開発にはイーター機構のレビューを受ける必要があります。日本は 2015年 2月に概念設計レビューを受けました。設計レビューで指摘された 課題の解決策を提案し、イーター機構の承認を得ることで、2016年11月 に概念設計段階を終了し、次の詳細設計段階に進んでいます。

概念設計レビューで指摘された課題のうち、水の放射化の対策は日本 のTBS固有のものです。冷却水が強い中性子にさらされると、水を構成 する酸素が放射性の窒素(16N, 17N)に変わり、冷却水がガンマ線の発 生源になります。冷却水は、真空容器を抜け建屋内の離れた場所にある 冷却ループ本体機器まで導かれる配管内を循環するため、配管周辺の ガンマ線の影響を緩和する必要があります。放射性窒素の半減期が4^{~7} 秒と短いことに注目し、真空容器内に滞留タンクを追加することで、真空 容器直近の放射線強度を1/2000以上低減しました。これにより、真空容 器直近では計測器の周りを遮蔽する必要があるものの、ほかでは水の 放射化の影響を無視できるほど緩和することができました。今後は2019 年に予定の詳細設計レビューに向けて、設計の詳細化に取り組みます。



図4 ITERの水平ポートに設置するTBMと遮蔽体(左)、遮蔽体内に追加した滞留 タンク(右)

■ 集束イオンビーム加工装置により、マイクロメートルサイズ での超微小引張試験法を確立

BA活動の一環として六ヶ所核融合研究所では低放射化フェライト鋼(F82H) の照射特性評価を進めています。静電加速器を用いたイオン照射試験では、 F82Hに損傷や核変換により生成するヘリウムなどを同時に導入することで、 核融合中性子照射効果が模擬できるため有効な試験方法のひとつとして利 用されています(図5)。しかしながら、イオン照射試験では、評価できる領域が 極めて小さく、微小硬さや損傷組織観察による評価が主なものとなり、材料変 形に関しての知見を得ることができませんでした。

図1で示すようにイオン照射層は最大でも0.002ミリメートルと非常に浅く、 この層に対しての新しい評価技術の開発が必要となりました。そこで、類似の 微小領域における加工取扱や評価手法を有する研究機関と、BA共同研究の 下で超微小試験技術の開発を行った結果、マイクロメートルサイズの試験片 を用いた超微小引張試験法の確立に成功しました。試験片の形状は平板型 で、いわゆる微小試験片と呼ばれているSS-J3タイプの試験片の1/1000の大 きさとなります(図6に試験片の大きさを比較)。これを、集束イオンビームにて 作製します。このサイズであれば、イオン照射にて導入される損傷領域を十分 に含めることが可能です。試験片を引っ張る際は、試験片の作製に使用する 、タングステン製マイクロプローブを使って実施します。この超微小な試験片を タングステン蒸着にてステージ及びマイクロプローブの先端に固定し試験を行 います。



評価できる層の厚みは0.001~0.002ミリメートル





(図6) 試験片のサイズの比較

図7には、集束イオンビーム加工装置内で実施した、超微小引張試験の様子、及び得られる応力とひずみの関係の一例を示しています。引張時の応力は、炭化ケイ素製のレバーのたわみ量から算出し、ひずみ量は、一連の試験 画像から測定しています。



(図7) 超微小引張試験の様子(左)とその結果の例 試験片の太さは1マイクロメートル

従来の方法では超微小な領域での変形に関する情報を得ることは、極めて 困難でしたが、本手法と電子顕微鏡による分析を併用することで容易に取得 できるようになりました。今後、サイズの影響についての検討は必要ではある ものの、これまで主に中性子照射材のみでしか照射領域の変形評価ができ なかった点を考慮すると、極めて画期的な手法と期待できます。また、核融合 分野以外でも、非常に微小な接合領域(界面)などの強度評価は、通常のサ イズの試験では不可能ですが、本方法を用いることでデータを取得すること が容易に可能となります。

■IFERC-CSCスパーコンピューターHeliosの運用完了

六ヶ所核融合研究所では、欧州と共同で2012年からスーパーコンピューター Helios(愛称:六ちゃん)の運用を行い、日本と欧州の核融合研究者に研究用の 計算機資源の提供と利用のための技術的支援を行ってきました。当初300名弱 であった利用者数も最終的には550名弱まで増え、スーパーコンピューターの週 平均利用率も継続的に90%を超えるようになり、日欧の研究者の主カマシンとし て効率的に活用されてきました。Heliosは2012年に稼働を開始した当時、世界12 位、国内2位の計算性能を誇る大型のスーパーコンピューターでした。このような 大型スーパーコンピューターを効率的に利用することにより、将来の核燃焼プラ ズマで発生する高エネルギー粒子に関する予測シミュレーションコードなどの開 発が進展し、5年間で587編の査読付き論文が刊行されました(2016年9月時点)。 このスーパーコンピューターHeliosも2016年12月末に、当初の予定どおり5年間 の運用を完了し撤去作業が順調に進んでいます。今後は、これまでの日欧共同 による幅広いアプローチ活動(BA活動)で得られた資産を有効利用して、日本国 内の核融合研究者が利用するためのスーパーコンピューターを整備していく計画 です。



国際核融合エネルギー研究センター スーパーコンピューターHelios



第5サイクル(2015/11/17-2016/12/31) における週平均利用率

■那珂核融合研究所で核融合施設見学会を開催しました

平成28年11月3日に核融合施設見学会を開催しました。本見学会は、核融合 研究開発をはじめとした科学技術全般に関する知識・理解の促進及び地域住 民の皆様との交流を目的として毎年開催しています。

「来て見て触れて!体験しよう、科学の楽しさ!」というキャッチコピーのもと 行った量子科学技術研究開発機構となって初めての施設見学会。前日までは 雨の予報でしたが、当日は驚くほどの青空が広がり、晴天のもと大勢のお客様 に現在組立中の核融合実験装置JT-60SAや関連施設をご見学いただきまし た。また、新企画として行った偏光実験・真空実験等も大変好評で、キャッチコ ピーどおり科学の楽しさを体感いただくことができました。

地元中学校吹奏楽部による演奏、太鼓保存会の皆様による演奏、那珂市消防本部による多目的消防ポンプ車の展示、日本原子力学会北関東支部及び J-PARCによる実験教室など、沢山の方々にご協力いただき、那珂核融合研 究所の施設見学会は成功裏に終わりました。



核融合講座の様子



賑わうJT-60SA見学ツアー



太陽望遠鏡による太陽観察など



那珂市消防本部 はしご車搭乗体験



ナカマロちゃんも来てくれました



不思議な実験に興味深々

■六ヶ所核融合研究所で核融合施設見学会を開催しました

平成28年10月2日、六ヶ所核融合研究所(以下「六ヶ所研」という。)にお いて施設公開を開催しました。六ヶ所研では、日本原子力研究開発機構 時代にも施設公開を実施していましたが、来所者が少なく効果的なアウト リーチ活動とならなかったことから、平成24年を最後に開催を見合わせて おりました。しかしながら、平成28年4月に日本原子力研究開発機構から 分離移管され、量子科学技術研究開発機構の研究所となったことを機会 に、地元への理解促進が図れるよう、来所者がより楽しめるような開催内 容も盛り込んで復活したものです。

施設公開は、HPへの掲載のほか、六ヶ所村広報誌への掲載、近隣自 治体での新聞折り込みやチラシの配布、及び六ヶ所村内各所でのポスタ 一掲示により広く近隣自治体住民へ周知しました。また、分かりやすい研 究紹介や施設見学はもとより、家族連れにも気軽に立ち寄ってもらえるよ う、地元関係者のご協力により、警察車両(パトカー)やはしご車の展示も 行いました。

これらの効果、また、天候に恵まれたこともあり、当日は六ヶ所村内外から延べ325名の方々が来所され、六ヶ所研を見ていただくことが出来ました。来所者には施設見学会の開催内容に関するアンケート調査にもご協力いただきました。アンケート結果は全般的には好評でした。今回要望があった事項等の改善も図りながら、施設公開を定例行事とし、引き続き地域住民の皆様の理解促進を図っていく所存です。

