

NIFS NEWS

ISSN 1884-1600



No.252



総研大 アジア冬の学校を開催

2020 FEB/MAR

>>> 研究最前線・・・2-5

人工ダイヤモンドを用いた高エネルギーイオン閉じ込め研究
LHDにおける不純物粒子ドロップ実験

神尾修治
芦川直子

>>> 特集・・・6

総研大 アジア冬の学校

鈴木康浩

>>> 退職者記事・・・7

退職にあたって

馬場智澄

>>> トピックス・・・8

第21サイクルのプラズマ実験が終了しました
職場体験学習を受け入れました
Fusion フェスタ in Tokyo 2020 のご案内

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

核融合科学研究所

人工ダイヤモンドを用いた高エネルギーイオン閉じ込め研究

神 尾 修 治

将来の核融合炉では、核融合反応により生成された高エネルギー粒子がプラズマを加熱する役割を担うため、高エネルギー粒子を良好に閉じ込めることが必要不可欠です。核融合炉における高エネルギー粒子閉じ込めの理解・予測のため、世界の様々な磁場閉じ込めプラズマ実験装置において、高エネルギーのビームを打ち込む方法、あるいは電磁波を入射してイオンを加速する方法を用いて高エネルギー粒子を生成し、その閉じ込め特性理解のための研究が行われています。この研究を実施するために、大型ヘリカル装置(LHD)では、世界最大級の高エネルギー粒子の計測システム群が設置されていますが、ここでは、新たに導入した人工ダイヤモンドを用いた計測システムによる高エネルギーイオン閉じ込め研究について、最新の実験結果をまじえて紹介します。

真空容器の中で磁場によって閉じ込められたプラズマの粒子（イオンや電子）は磁場に巻き付いて運動しているので直接計測することは簡単ではありません。特に1億度を超えるような高温のプラズマの場合、中に計測装置を入れることはできません。ところが、プラズマ中の高エネルギーイオンはある低い確率で、以下の理由により外に飛び出してくるので、これを測ることによってその情報を得ることができます。プラズマ中にはわずかな量ですが、電気的に中性な粒子も存在します。高エネルギーイオンはこの中性粒子と衝突して荷電交換することによって、高エネルギーの中性粒子となります。すると、この粒子はもはや磁場に捕らわれなくなり、プラズマの外へと飛び出してくるという仕組みです。この飛び出してきた高エネルギーの中性粒子を中性粒子分析器（NPA）によって計測します。NPAにはいくつか種類がありますが、今回紹介するのは人工ダイヤモンドを検出器として使ったタイプです。

ダイヤモンドやシリコンを用いた半導体検出器では、外からエネルギーが与えられると、与えられ

たエネルギーに応じた数の電子がバンドギャップと呼ばれる壁を越えます。この壁を越えた電子の数を数えることで外から与えられたエネルギーの大きさが分かります。従来用いられてきたシリコン検出器においては、このバンドギャップが狭く、室温レベルのエネルギーでも電子がバンドギャップを超えてしまうため、液体窒素温度（約マイナス200度）まで冷却する装置が必要で、大型化するという弱点がありました。その一方、バンドギャップが広いダイヤモンド検出器は冷却の必要がなく、非常にコンパクトにできます。この特徴は、検出器を複数個設置して多チャンネル化する際に非常に有利となります。ただ、ご存じのように天然ダイヤモンドは高価ですし、人工ダイヤモンドにおいては、ダイヤモンド内にある不純物に電子が捕獲されてしまい、電子の数が正確に数えられないという問題がありました。近年、化学気相成長法を用いた人工ダイヤモンドの精製技術・加工技術の向上によって、不純物の非常に少ないダイヤモンドが安定して生成されるようになり、性能の良いダイヤモンド検出器を容易かつ安価に入手できるようになりました。LHDでは、世界で初めて人工ダイヤモンド検出器をNPAとしてプラズマ計測に導入し、高性能な計測システムを開発することに成功しました。

図1は、LHDに設置した人工ダイヤモンド中性粒子計測システムです。LHD真空容器と約4mのステンレス管でつながっており、このステンレス管を通り抜けてきた高エネルギーの中性粒子を測定します。現在、検出器は、それぞれプラズマの内側（Ch1）、中心（Ch4）、外側（Ch7）を見るように3台設置されています。将来は、人工ダイヤモンド検出器がコンパクトであるという利点を活かし、最大9台まで増設する予定です。内側と外側のCh1とCh7の視線は、青色で示した磁場の弱い領域を見込みます。この領域は、ヘリカルリップルと呼ばれ、ヘリカル型装置特有のものです。磁場に垂直方向の速度が大きいイオンは、このヘリカルリップルに捕捉

されやすいという性質があります。この磁場に垂直方向に大きな速度を持つ高エネルギー粒子を計測するため、磁場に垂直方向（磁場の向きは紙面垂直方向）の位置にダイヤモンド検出器を設置しました。

最新のLHD実験において得られた、ダイヤモンド検出器による計測結果について紹介します。この実験は、重水素に少しだけ軽水素を混ぜたプラズマに、イオンサイクロトロン周波数帯（ICRF）の電磁波を入射して高エネルギーイオンを生成しました。図1の緑の線で示した場所の周辺の軽水素イオンが電磁波と共鳴し、磁場に垂直方向に加速されます。図2（a）に、ICRF加熱の入射パワー、プラズマの密度、及びダイヤモンド検出器で測定した高エネルギーイオンのカウントを示します（35keV以上の高エネルギーイオンをカウントしていますが、これは秒速約2,500km以上の速さのイオンに相当します）。ICRF加熱を実施することで、ヘリカルリップルを見込むダイヤモンド検出器のCh1とCh7のカウントが著しく上昇する一方、ヘリカルリップルを見込んでいないCh4のカウントは余

り変わらないことが分かりました。図2(b)の高エネルギーイオンのエネルギー分布を見ると、Ch1とCh7は高いエネルギーまで観測されました。また、10秒あたりでICRF加熱をOFFにしたところ、高エネルギーイオンのカウントが著しく低下し、再びONにしたところ有意なカウントが得られることが分かりました。これらの結果は、ICRF加熱によって高エネルギーイオンが生成され、ヘリカルリップルに捕捉されていることを示しています。

このように人工ダイヤモンド検出器を用いることで、高エネルギー粒子閉じ込め物理に関する大きなヒントが得られるようになりました。今後は、今回得られた結果について詳細な解析を行い、ヘリカルリップルに捕捉されている高エネルギーイオンについて理解を深めます。また、検出器を増やして高エネルギーイオンの空間分布を更に詳しく計測し、高エネルギーイオンの閉じ込めについての詳細に迫りたいと考えています。LHDにおける高エネルギーイオン閉じ込め研究を推進することで、引き続き核融合炉の早期実現に貢献していきます。

（プラズマ加熱物理研究系 助教）

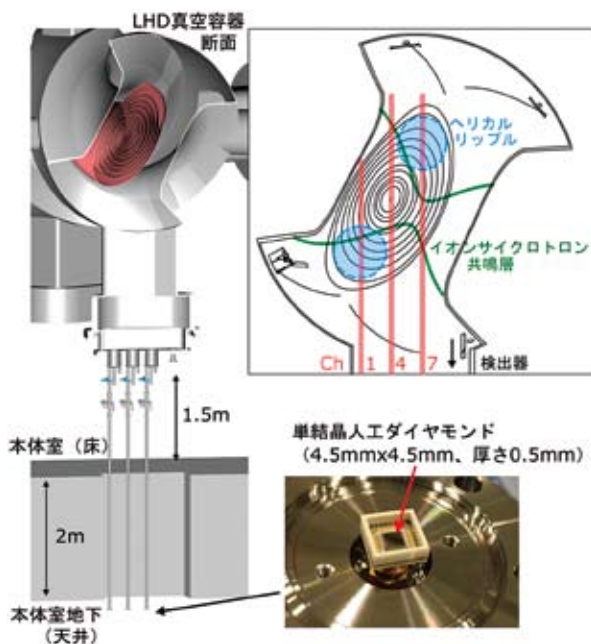


図1 LHDに設置した人工ダイヤモンド中性粒子計測システム。検出器はドーナツ状のヘリカルプラズマ中心から7.7m下に位置し、プラズマを真下から観測しています。

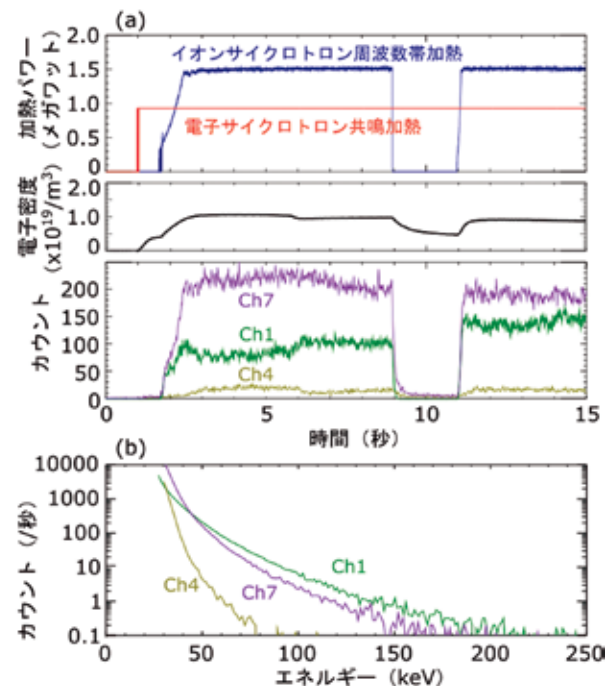


図2 ダイヤモンド検出器による計測結果。(a) 加熱パワー、プラズマの密度、ダイヤモンド検出器の高エネルギー粒子カウントの時間変化。(b) 高エネルギー粒子のエネルギー分布。

LHDにおける不純物粒子ドロPPER実験

芦川 直子

核融合発電炉で定常的にプラズマを維持するためには、プラズマ真空容器内での燃料粒子バランスを考慮する必要があります。燃料粒子はガスバフ、固体燃料ペレット、超音速分子ビーム入射等の手法で供給され、真空容器内からの排出は真空排気装置によって行われます。しかし、実際の粒子の挙動は、より複雑で、プラズマ対向壁材料へ燃料ガスの一部が蓄積し、再放出するという現象（壁リサイクリング）も起こるため、これらの影響を考慮した粒子バランスの制御は一つの課題として挙げられています。また、プラズマを維持するためにはエネルギーバランスの観点から放射損失を低く抑えることも求められています。酸素がプラズマ真空容器に残留すると放射損失源となるため、残留酸素の軽減が求められています。軽減させる手法として、真空排気装置による排出以外に、プラズマ対向壁表面に酸素を化学結合により捕捉させ被覆層として保持させることで、プラズマへの混入を防ぐという手法もあります。世界的には、壁リサイクリングの実時間制御としてリチウムやホウ素が使用されており、また酸素軽減を目的とした実時間制御ではホウ素が使用されています。リチウムやホウ素などをプラズマ中へ入れる手法の一つとして、これら元素を粒子形状でプラズマ中へ落下させる手法があります。落下量及びタイミングに関する高い制御性を持つ粒子落下装置として、不純物粒子ドロPPER（IPD）装置が米国・プリンストンプラズマ物理研究所（PPPL）で開発されました。装置名に「不純物」とありますが、様々な研究用途に応じて任意の粒子材質の選択、利用が可能です。IPD装置の利点は、粒子の落下タイミング及びその量を任意で設定できる点にあります。さらにレーザ散乱を用いたフローメータによって、実際にIPD装置から落下した粒子量の計測もできます。このような高い制御性を伴う装置であることが、世界中の多くの核融合実験装置でIPD装置が運用されている理由の一つです。現在までに、DIII-D（米国）、EAST（中国）、ASDEX-U（ドイツ）、KSTAR（韓国）、W-7X（ドイツ）での運用が行われ、これらに加えて、核融合科学研究所（NIFS）の大型ヘリカル装置（LHD）へのIPD装置の取り付け、及びプラズマ実験中の

運用が2019年度に実施されました。

PPPLによるLHDへのIPD装置計画は、2018年にDavid Gates氏（先進プロジェクト部長、PPPL）から提案され、2019年初旬には森崎友宏大型ヘリカル装置計画研究総主幹とD. Gates氏との間で書面が交わされ、共同研究がスタートしました。今回の共同研究では、IPD装置自体はPPPLでの作成、組み立て、事前動作確認の後NIFSへ輸送することで合意し、互いの研究所で必要となる物品の確認作業から開始しました。運用開始は2019年10月から開始されたLHD第21サイクル実験を目標としました。これに併せて2019年1月にPPPL研究者来所による事前打ち合わせ、2019年7月にNIFSへのIPD装置到着及びPPPL研究者と共同での事前動作確認を行った上で、2019年9月にはPPPL研究者と共同でのLHDへの搬入、取り付け作業を行いました。

LHDはヘリカル型装置であるため、プラズマの断面形状がトラス（周回）方向へ連続的に変わります。いくつかあるポートのうち、どれが好ましいかをあらかじめEMC3-EIRENEコードとDUSTTコードを連携させた数値シミュレーションを用いて、ホウ素、炭素、鉄で異なる径の粒子を落下した際の到達位置に関する計算を行いました。粒子がプラズマに接触する場所のパラメータが異なると、プラズマフローの向きの影響により、プラズマ内



図1 LHD上部ポートへのIPD装置取り付け後のグループ写真。水色ヘルメットを着用しているのがPPPLからの研究者。左からF. Nespoli氏、IPD装置（白枠）、D. Gates氏、R. Lansford氏およびE. Gilson氏。

部へ粒子が到達しづらい条件があるためです。粒子がプラズマの最も内側に到達する条件を持つポートが設置場所として選ばれました。図1はLHDへのIPD装置取り付け作業後に撮影された、LHD上部ポートでのグループ写真です。取り付けに当たり、事前に機器の真空漏れがないか確認作業を行い、その後LHD本体室へ持ち込みました。総重量が100kgを超えるため、床から上部ポートへの移動はクレーンにて行いましたが、作業に立ち合ったPPPL研究者は、写真や動画を撮影して作業の様子を詳細に記録していました。

最初に述べたように、IPD装置の設置は既に複数の装置において行われていましたが、LHDは装置半径が大きく高さも高いため、本体室内でのケーブル長が長くなること、また本体室への立ち入りができる時間帯に制限があるため、重要な機器は極力本体室外に置くこと等、他の装置と比べて異なる点が複数ありました。例えば、フローメータに使用する光ファイバーは新たに長距離用が必要となりましたが、LHDで信号伝送用として標準仕様とされている光ファイバーに比べて大きなコア径(600ミクロン)が必要となりました。国内メーカーでは約3か月程度の長い製作日数が必要との回答で困っていたのですが、同型の光ファイバーを使用していた韓国KSTAR(トカマク装置)のIPD装置担当者(Hyungho Lee博士)に問い合わせたところ、親切にも韓国語ができない筆者と韓国メーカーとの間で通訳をしてくれ、結果的に半分程度の納期で同ファイバーを入手することができました。おりしも日韓の間ではホワイト国除外がニュースをにぎわしていた時期であったため、国際共同研究におけるパイプの重要性を再認識した出来事でした。現在のLHDではプラズマ実験期間中は週に1回のメンテナンス日が設けられており、この日を活用して遠隔操作や安全性に関する試験などを実施しました。IPD装置は、予定されている実験以外で粒子がプラズマ中へ落下しないようにする構造や、LHD本体とIPD装置をつなぐゲートバルブ内部に粒子が入り込まないように保護する駆動機構を備えています。また、このゲートバルブのインターロック機能と、IPD装置側のインターロック機能がリンクするような仕組みを組んでいます。これらはLHDに関わる技術部職員により作成されました。また、落下させる粒子(粒径数十ミクロン)をあらかじめIPD機器内に設置した後、真空ポンプによる排気を行うので、内部の粒子が舞い散らないように他の機器にくらべてゆっくりと真空排気が開始できる

ような排気ラインを組みました。これも技術部職員が色々と検討・組み立てを行いました。

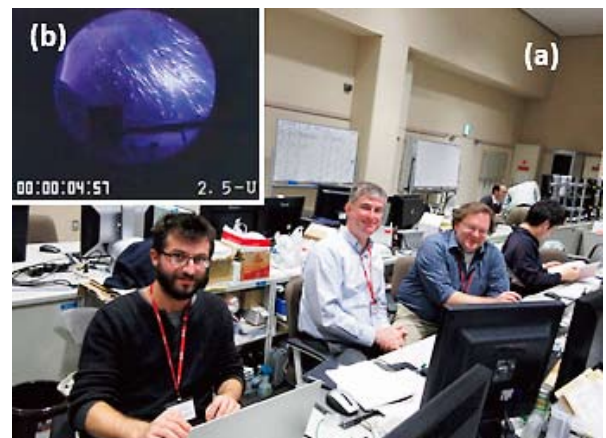


図2 (a) 制御室での実験中の様子(左からF. Nespoli氏、E. Gislou氏、R. Lansford氏)。

(b) IPD装置が設置されているポート(LHDに取り付けられた窓)に設置された可視カメラによる画像。円形の視野の中にプラズマに起因する青白い発光と、ホウ素粒子による白い無数の輝線と点が見えます。

IPD装置を用いた最初の実験日は12月上旬に設定され、同週はPPPL研究者も実験に参加し、無事にIPD装置による粒子落下が成功しました。図2は、PPPL研究者が制御室で実験に参加している様子、及びIPD装置が設置されているポートに隣接する可視カメラによる画像です。背景となるプラズマは青白く見えており、その中で白く無数の輝線と点となっているのがホウ素粒子による発光です。LHDでは他の装置(例えばEASTでは約10秒間、KSTARでは約20秒間)に比べて長時間のプラズマ放電が可能です。2020年2月にはその利点を生かした600秒放電へのホウ素粒子落下実験を実施しました。現在は、事前に条件を設定しプラズマ放電への粒子落下実験を行っていますが、将来構想としては、密度や温度へのフィードバック制御の一環としてIPD装置による粒子落下を伴うプラズマ実験も期待されています。

今年の実験では、ホウ素と窒化ホウ素の粒子が使用されました。特にホウ素はプラズマ中の酸素を軽減する効果が期待されていますが、これまでの実験で期待どおりの効果が確認され、F. Nespoli氏が2021年に開催される「制御核融合装置におけるプラズマ・表面相互作用国際会議」で発表予定です。さらに水素リサイクリングやプラズマ温度分布に対する効果についてデータ解析が継続されるとともに、次年度LHD実験における新たな実験提案も期待されています。

(核融合システム研究系 助教)

総研大 アジア冬の学校

鈴木 康 浩

総合研究大学院大学（総研大）・核融合科学専攻は、総研大アジア冬の学校を2020年1月27日から31日までタイ南部で開催しました。近年、総研大アジア冬の学校は、経済発展が目覚ましい東南アジアの優秀な学生を多数招へいすることを目的として、東南アジアの国々で行っています。本事業は、2016年度に、タイ・チェンマイ大学、タイ国家原子力技術研究所（TINT: Thailand Institute of Nuclear Technology）と核融合科学研究所との間で研究と教育に関する学術協定を締結し、そのネットワークを活用することにより可能となったものです。これまでに4回、タイにて開催しており、2017年度からはTINTが主催しているASEAN School on Plasma and Nuclear Fusion (ASPNF) と共催の形で開催しています。これは、タイが東南アジア諸国のハブとなり、核融合エネルギーに興味を持つ優秀な学生を多数招待することを可能とするものです。

本年度の冬の学校は、タイ・ナコンシータマサートのワライラック大学で行いました。ワライラック大学は、理工系教育の向上を目標に設立された比較的新しい大学で、最新の機材等が整備された素晴らしい環境でした。昼食は会場内で全員一緒にとることができ、講師陣と学生の距離が非常に近い、核融合を学ぶには最適の環境であったといえます。今回は、タイ、ベトナム、インドネシア、パキスタン、イラン、中国、及び日本の計7か国から合計58名の参加がありました。

当研究所からは、仲田資季准教授と筆者の2名が講師として、また、総研大生2名も参加しました。今回の冬の学校では、総研大・核融合科学専攻として、40分の基調講演、80分の講義を2コマ、60分の問題演習を1コマ、60分の講演を1コマ実施しました。40分の基調講演では、筆者が当研究所で行われているステラレータ型閉じ込め磁場配位研究の現状を報告しました。そのほか、プラズマ・核融合を実現する上で解決しなければならない電磁流体力学と乱流の基礎から、理論・シミュレーションについての講義、総研大・核融合科学専攻の紹介が行われました。ASPNF側からは、タイ・フランスなどにおける核融合研究開発の現状につい

ての講義、さらに、フランスに建設中の国際熱核融合実験炉ITERの現状と将来についての講演が行われました。また、チェコ共和国・プラハ工科大学に設置されているGOLEMTカマク装置を活用した実験演習なども行われました。

参加した学生は大変熱心で、活発な質疑応答が行われたほか、講義時間外にも多くの学生が質問を寄せるなど強い意欲を感じました。総研大への進学についても多数の質問を受けました。今後、多くの学生が核融合科学専攻に志願してくれることを願っています。ワライラック大学があるタイ南部は南国情緒があふれ、バンコクのような大都市とはまた違った趣がある、自然豊かな地域です。素晴らしい環境の下で冬の学校を開催するに当たり、TINTとワライラック大学のスタッフ及びサポート学生の皆様には親身にご協力いただきました。中でもTINTのThawatchai Onjun常務副理事、Somsak Dangtip研究主幹、ワライラック大学のMudtorlep Nisoa准教授に深く感謝いたします。

（核融合理論シミュレーション研究系 准教授）



仲田資季准教授による専攻紹介。多数の質問がありました。



参加した総研大生

退職にあたって

日々業務に追われてきましたが、年々一年が短く感じられるようになり、まだ先のことだと思っていた自分の定年の番がついに来てしまいました。退職に当たり、自分の核融合人生を振り返ってみたいと思います。

私は、昭和56年に京都大学ヘリオトロン核融合研究センター（以下センター）に採用されました。センターでは須藤滋先生のご指導の下、プラズマ粒子補給装置の開発・運転や、冷却設備、ヘリウム液化装置等の管理・運転に従事しました。技術職員の数が限られているため、ヘリオトロンE装置用冷却水装置・真空排気装置等の維持管理にも当たりました。昭和58年からはプラズマ粒子補給装置の開発を担当することになり、このことが現在に至る極低温技術の世界へ足を踏み入れるきっかけとなりました。このころ、技術研究会の低温グループに参加し、ここで学んだ、効率的な液体ヘリウムによる冷却方法等を、プラズマ粒子補給装置の一つである固体水素ペレット入射装置の開発・運転に生かすことができました。この技術により国内で初めてプラズマ中への固体水素ペレット入射実験に成功したことは貴重な実績として感慨深い記憶です。

平成5年からは、核融合科学研究所に移り、大型ヘリカル装置（LHD）の建設期の冷却設備、ヘリウム液化冷凍装置等の建設に携わってきました。実験開始に向けた各装置等の建設予定を達成するには、建屋の建設中に並行して、LHDの建設を行う必要があり、研究部、技術部、企業など大勢の方々のご協力の下、困難な目標を達成できました。大変な経験ではありましたが今では懐かしく思い出されます。ヘリウム液化冷凍装置は過去に例を見ない装置で、初の単体試運転時には研究者・技術職員、運転員の関係者が交代で泊り込みを行ったことも良い思い出です。

実験設備の運転管理の他、平成10年度からは技術部主体で推進する「技術交流」にも担当者として参画、広く大学・大学共同利用機関等の有意の皆さんと交流しています。平成16年の大学共同利

馬場 智 澄



用機関の法人化に伴い、労働安全衛生法が適用されることになり、衛生巡視等が義務付けられました。これに対応するため

に衛生管理者の資格を取得し、平成16年度から今年度まで継続して衛生管理者業務を担当しました。この業務の目的は所員の安全と健康を確保し、教育研究の諸活動の環境を整えることにあり、法人化時の朝倉大和先生や管理部の担当職員の方々と相談しながら試行錯誤の毎日でした。衛生管理者業務の一つに毎週の衛生巡視がありますが、巡視で得られた統計データを分析し、所内で毎年開催している「安全講習会」で紹介して、安全衛生の啓発活動にも努めてきました。労働安全衛生法は、教育研究機関には馴染み難い部分もあり、職員の皆さんには不愉快な思いをさせることも多々あったかと思いますが、安全衛生文化の定着を願い、指導事項の改善内容の標準化・マニュアル化にも着手できました。また、職員の健康管理面では、産業医の水野先生には親子二代にわたりお世話になりました。これらの安全・衛生に関しては、技術交流の一環として安全衛生推進部と協力し、大学・大学共同利用機関等の技術系職員を中心に各安全担当者呼びかけ、「労働安全衛生に関する情報交換会」の開催を企画しました。この会も初回から今年の第15回まで運営を担当させていただき、毎年所内外の関係部署のご協力を得て、有意義な情報交換活動の場となっています。

核融合科学研究所へ異動して、早26年が経ちました。いろいろな業務を経験させていただいた中で、新たな環境で仕事をする際は、研究所の職員や運転員の方々ははじめ、いつも様々な人の出会いとサポートがあり、それらが走馬灯のように思い出されます。今日まで無事勤務できたのは、健康と、何より多くの人に恵まれたおかげと思っています。心より厚く感謝を申し上げます。ありがとうございました。

（技術部製作技術課 課長）

TOPICS

トピックス

第21サイクルのプラズマ実験が終了しました

大型ヘリカル装置（LHD）の第21サイクルのプラズマ実験が、2020年2月6日に終了しました。「サイクル」とは、数か月間連続してプラズマ実験を行う期間のことです。1998年の実験開始以来、21回目の実験期間となる今サイクルのプラズマ実験では、昨年10月3日から、延べ52日間にわたって、7,800回を超えるプラズマの生成を行いました。この間、国内外の大学・研究機関からの多くの共同研究者とともに様々な研究を進めることができました。詳しくは今後の研究最前線などで紹介する予定です。



実験最終日の制御室での朝のミーティング風景

職場体験学習を受け入れました

核融合科学研究所では、近隣の中学校・高校が行う職場体験学習に協力しています。今年度も2月4日から6日に土岐商業高校の7名の生徒さんが来所し、所内見学を行った後、技術部と管理部に分かれて様々な職場体験をしました。

技術部では、光ファイバーケーブルの作成やカードキーの登録等を体験しました。また管理部では、模擬入札や書籍登録作業、郵便物の発送等を体験しました。

こうした職場体験を通じて、研究所には研究以外にもいろいろな仕事があり、それらに多くの人が関わっていることを実感してもらうことができました。



Fusion フェスタ in Tokyo 2020のご案内

未来エネルギーとして期待されている核融合の研究を紹介するイベント『Fusion フェスタ in Tokyo 2020』を、日本科学未来館において2020年5月2日（土）に開催します。講演のほか、ご家族で楽しめる科学工作体験、科学教室もあります。皆様のお越しをお待ちしております。

開催日時：2020年5月2日（土）

10：00～17：00（最終入場16：30）

会場：日本科学未来館7階（東京都江東区青海2-3-6）

入場無料

※日本科学未来館の常設展の入場は別途料金が必要です。

特別講演：核融合科学研究所長 竹入 康彦

「新発見続々!!! 研究最前線」

※新型コロナウイルス感染症対策として中止・延期となる場合がございます。イベントの開催に関しては、随時研究所HPでご確認ください。

【お問い合わせ先】

自然科学研究機構 核融合科学研究所 管理部総務企画課対外協力係
〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6
TEL：0572-58-2222 FAX：0572-58-2601
URL：<https://www.nifs.ac.jp/welcome/fusionfesta/>



大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

核融合科学研究所 発行

NIFS NEWS

No.252

2020年2,3月号

〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6
TEL：0572-58-2222(代) FAX：0572-58-2601
URL：<https://www.nifs.ac.jp/>
E-mail：nifs-news@nifs.ac.jp
※過去のニュースはホームページにてご覧いただけます。

複写される
方へ

本紙に掲載された著作物を複写したい方は(社)日本複写権センターと包括複写特許契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けてください。

一般社団法人学術著作権協会 〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F
TEL:03-3475-5618 FAX:03-3475-5619 E-mail:info@jaacc.jp 著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本研究所へご連絡ください。