

NIFS NEWS

No. 259

2021 April / May

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



4月から新しく就任した吉田善章所長

ご挨拶 P2 - P3

新しい時代の核融合科学に向けて

吉田善章

研究最前線 P4 - P7

ICRF アンテナの開発-インピーダンストランスフォーマーによる高性能化- 斎藤健二

高精度な環境モニタリングを可能にする革新的赤外光源の開発 上原日和

トピックス P8 - P10

2021 年度総研大新入生の紹介
2020 年度の研究成果を記者発表
第 28 回国際原子力機関・核融合エネルギー会議に参加しました
最終講義が行われました
オンラインイベント『対話 x 科学』のご案内
2021 年度総研大夏の体験入学のご案内

新しい時代の核融合科学に向けて



所長 吉田善章

核融合科学研究所（NIFS）は新しい時代に向かっていています。新生NIFSが、学術の潮流の中で核融合科学の新たな方向を照らす灯台となるように、研究所の力を結集して取り組む所存です。

核融合科学は多くの難題の複合体です。核融合エネルギー実現への道程は研究の出発点（20世紀中葉）では予想できなかった苦難の連続でした。しかし、予期せぬ難問に遭遇するということは、必ずしも不幸なことではありません。多くの偉大な研究者が「失敗から発見が生まれた」と証言しているように、人知を超えた真理は予想外のところにあるからです。核融合は、開発研究者にとって険しい峰であると同時に、学術研究者にとっては宝の山だということができます。難問をインプットして、全く新しい知をアウトプットすることこそ学術研究の役割です。

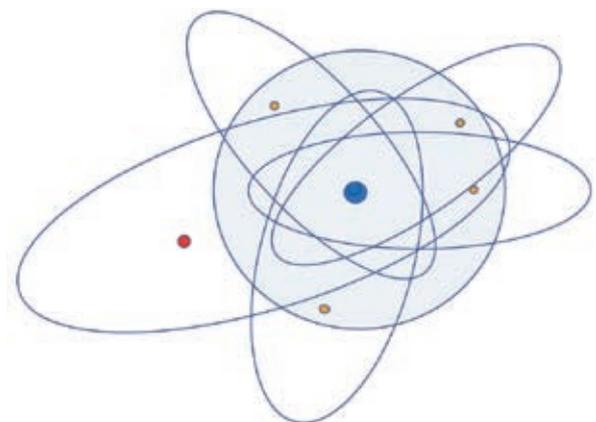
私たちは普段から、基礎研究の成果を結集して核融合エネルギーを実現するのだと社会へ発信しています。つまり「科学→核融合」というインプット→アウトプットの関係性を想定し喧伝しています。この関係を反転してみると「核融合へのチャレンジ→科学の発展」となります。実は上記のように、学術研究は、この後者の関係性として構想されるものです。核融合科学は多くの未解決問題を提起しています。それらの難問にチャレンジすることで科学のリーディングエッジを切り開いていく、そのことによって真のイノベーションの種を生む、これが学術研究機関に期待される役割です。

ただし、難問にチャレンジするためには、まず「難問」を「良い問題」として定式化する必要があります。「良い問題」とは、それを研究することから大きな一般性をもつ真理が導かれるような研究課題という意味です。

これまでの核融合研究では、プラズマのパラメータ（温度や密度）を核燃焼条件に近づけるといって「数値目標」を課題とし、文字どおり人類未踏の「フロンティア」を開拓する大規模事業を推進

してきました。その挑戦を通じて、数値という「結果」の背景にある「原因」を構成する問題群が見えてきました。核融合科学がより広い「テーマ」に展開され、学術的な意味が読み取れる段階へ進んだと言えます。

学術研究という場で個々の研究者・技術者がどのように個性を発揮すべきかを考えるとき、「楕円」のイメージが参考になります（図参照）。楕円とは、二つの焦点に対して距離の和が一定である平面曲線のことです。これを惑星軌道に当てはめると、一つの焦点に太陽があります（実焦点）。もう一つの焦点には具体的な「物」は置かれていないのですが、これを架空の拠り所（虚焦点）として軌道は引き延ばされます。このモデルを研究の実践に当てはめると、「目標」を一つの焦点、学術的な「テーマ」をもう一つの焦点とする「楕円」を巡る運動だと考えることができます。核融合エネルギー開発という「目標」に対して、学術的なテーマは多方面に広がっています。これまでは「核融合科学」の版図に含まれないと思われていたテーマも積極的に私たちの重力圏に取り込む努力によって、核融合科学はより大きな広がりを持つようになります。核融合科学を構成する楕円軌道たちを大きく引き伸ばす契機となるのは、個々の研究者が心にもつ「テーマ」です。その多様性こそ



学術研究の楕円的運動

がNIFSの力になるはずです。NIFSは世界に先駆けて、核融合科学を「良い問題」の集合として展開し、それらをテーマとして掲げる研究機関へと進化します。

大型ヘリカル装置（LHD）は世界に例のない実験装置であり、これを用いて初めて発見された多くの現象があります。それを「装置」の特殊性（特長）に還元してしまうのではなく、複雑現象の諸相において普遍的に成り立つ原理として一般化することこそが学術研究の目標です。一般化とは、様々な対象において実現できる「遺伝情報」にするという意味です。将来の核融合炉（更には様々な未来の科学技術）の設計図＝DNAを構成する「遺伝子」として拡散させなくてはなりません。LHDプロジェクトの最後のフェイズは、post LHDの時代へ引き継ぐべき「一般化された情報」の生成に集中します。

NIFSは新しい時代に向けて「ユニット」と「プラットフォーム（学術研究基盤）」という二つのコンセプトを軸として抜本的な転換を図っています。

○「ユニット」は10年の年限を定めたプロジェクトの実施主体です。それぞれのユニットが掲げる旗印「ユニットテーマ」は、今後10年の未来を見据えて、私たちが自ら定義する核融合科学の学術的テーマを表現するものです。それらが、広い学術の地平に新しい展開をもたらすこと、これこそがNIFSの目指すところです。ユニットは色々な個性を持つ専門家によって構成される高度な機能体 Gesellschaft です。分業するのではなく協力して研究を行う組織、互いを理解し学びあうことで能力を高めていくチーム、そのような集団の大きさはおよそ10人のオーダーであると考えられます。NIFSの規模を考えると、概ね10のユニットを編成することができます。ユニットは学術界に開かれた組織です。ユニットテーマは、学術の大きな潮流に目配りしながら、オープンな議論を通じて策定していきます。核融合科学が展開していく方向を指し示すユニットテーマの集合がこれからのNIFSのアイデンティティになります。研究のダイナミズムをアイデンティティにしようという考えです。核融合科学を複数のユニットテーマに分節化して表現することによって、これまで以上に広い分野を巻き込んだ共同利用・共同研究の可能性が生まれると考えています。

○「プラットフォーム」はハード面の基盤です。核融合科学分野の大学共同利用機関としてNIFSが備えるべき学術基盤とは何か、LHDの資産を最大限に未来に活かす方法は何か、そしてNIFSの次世代大型プロジェクトはいかにあるべきか、これらの戦略を多角的に検討しています。これまでNIFSの看板であったLHDプロジェクト（文部科学省の『大規模学術フロンティア促進事業』として推進）は2022年度で終了することが決まっています。今のNIFSにとって重大な課題は、LHDプロジェクトで蓄積されたハード面での資産を、核融合科学の未来に向けたポートフォリオとして引き継いでいくことです。そのためには、これまでの枠にとらわれない斬新なユニットテーマを提案し、LHDの資産を多様な目的で活用していくプランが必要です。NIFSが準備するプラットフォームには、スーパーコンピュータや工学試験設備なども幅広く含まれます。広くかつ盤石なプラットフォームをもつことは核融合科学の大きな展開を支える必須の条件です。ユニットの構築とプラットフォーム（研究を支える道具たち）の構築を並行して議論していく必要があります。

NIFSは、できるだけ多くの研究者が共同研究を行う大きな街道となり、学術の広い地平のなかで「核融合科学」のスコープを拡大していくことを目指します。ぜひNIFSの改革に関心の目を向け、積極的に関与していただくことをお願いします。

ICRFアンテナの開発 —インピーダンストランスフォーマーによる高性能化—

齋藤健二



LHDのICRFアンテナ

大型ヘリカル装置 (LHD) におけるプラズマ加熱手法の一つにイオンサイクロトロン共鳴周波数帯 (Ion Cyclotron Range of Frequencies, ICRF) 加熱があります。これは、アンテナから放射される数十メガヘルツ^{※1}の電磁波を用いてプラズマ中の荷電粒子 (イオンあるいは電子) を揺さぶることでプラズマを加熱する手法です。現在、LHDには図1のように2種類のICRFアンテナが1対ずつ設置されています。一つは手をつないだような形 (Hand-Shake form) のHASアンテナ、もう一つはLHDの磁力線にアンテナの向きを合わせ (Field Aligned)、インピーダンス変換^{※2} (Impedance Transforming) を真空容器内で行うFAITアンテナです。HASアンテナは2010年にLHDに設置されました。このHASアンテナには、2つのアンテナ内に流れる高周波電流のタイミング (位相) を調整することで、ICRF加熱のパフォーマンスを最大化できるという特徴があります。詳しくは、NIFS ニュース200号 (<https://www.nifs.ac.jp/NIFS-NEWS/pdf/200-1.pdf>) をご覧ください。ここでは、主にFAITアンテナの開発と、それに続くHASアンテナの改良について述べます。

FAITアンテナの開発

LHD用のICRF加熱機器はもともと25から100メガヘルツまでの広い周波数帯域に対応した仕様

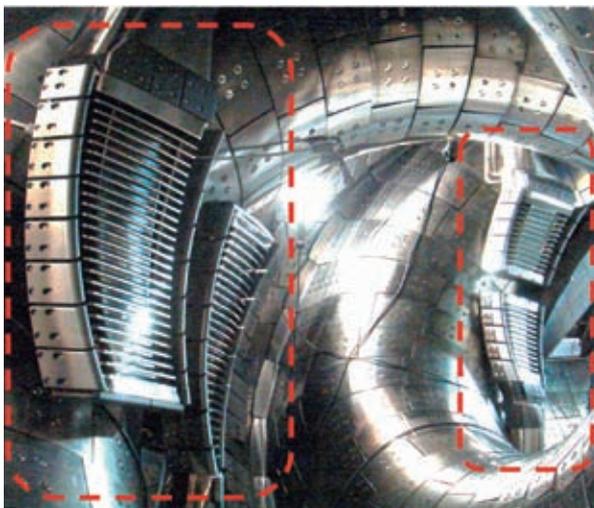


図1 HASアンテナ(左手前)とFAITアンテナ(右奥)

となっていました。特に、38.47メガヘルツでの少数イオン加熱^{※3}ではプラズマが効率良く加熱されることが確認され、長時間運転での加熱入力エネルギーの世界記録などの成果も収めてきました。そこで、さらに高出力で長時間の入射を目指すためにアンテナの最適化をこの周波数に特化して行いました。これにより誕生したのがFAITアンテナです。

FAITアンテナのアンテナヘッドの前面形状はLHDの磁場を追跡計算することで、プラズマの形に沿うように設計されました。また、入射電力の損失や不純物の増加の原因となる不要な高周波電場を作り出さないように、図2 (a) のようにアンテナヘッドを少し傾けて、LHDの磁力線に沿わせています。アンテナヘッド内には、図2 (b) のようにストラップと呼ばれる導体があります。ここに電流が流れることで磁場が発生し、プラズマ中に電磁波が伝搬していきます。ストラップとその周りの導体間には電圧がかかりますが、この電圧はアンテナ先端から離れるほど高くなります。大電力入射の場合には、高電圧によりアーキングと呼ばれる放電が起こり得ます。アーキングが起こると、プラズマの加熱ができなくなるだけでなく、ストラップなどが破損するおそれもあります。そこで、大電力入射を目指すFAITアンテナでは、アーキングを防ぐためアンテナヘッドの長さをできるだけ短くしました。

図3のようにアンテナヘッドへの電力の供給は同軸伝送管で行います。これまでのICRFアンテナはどれも、同軸伝送管の内導体の直径が伝送管に沿ったどの位置においても同じでした。この状態で大電力入射を行うと、伝送路やLHDの真空部と

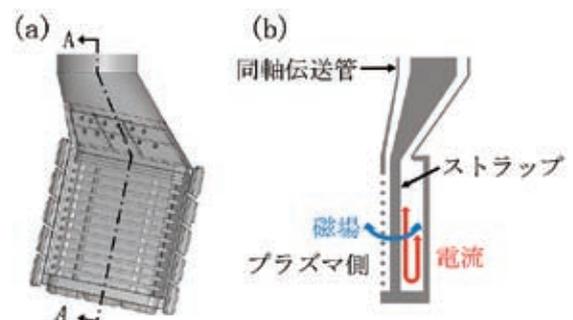


図2 (a)プラズマ側から見たFAITアンテナ(上側)のヘッド正面 (b)断面A-Aの模式図

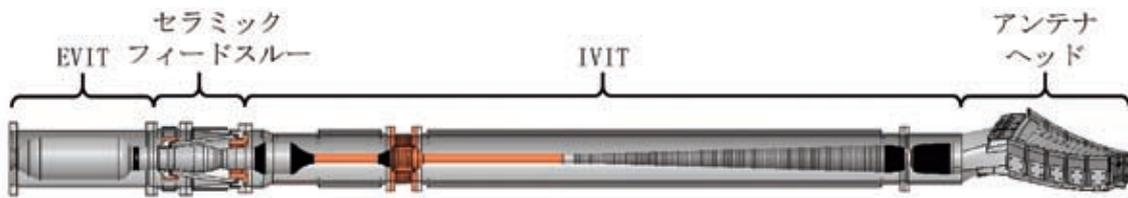


図3 FAITアンテナ内部の様子。従来のICRFアンテナとは違い、IVITを備えたFIATアンテナは、伝送管に沿った位置によって内導体の直径が異なります。左側（入力側）のEVITは2019年に追加されました。

外部の加圧部を仕切るセラミックフィードスルー等の重要な部品に大電流が流れたり高電圧がかかったりするなどしてこれらが破損するおそれがありました。そこで、内部インピーダンストランスフォーマー (In-Vessel Impedance Transformer, IVIT) と名付けたインピーダンス変換器を開発しました。これは、伝送路電圧を抑え入射可能電力をできるだけ大きくし、なおかつセラミックフィードスルーでの電圧や電流が小さくなるように伝送管に沿った位置に応じて最適な直径に内導体を設計した電力伝送装置です。

FAITアンテナは2013年からICRF加熱実験に使用され、効率よくプラズマを加熱することが確認されました。また、IVITの効果で大きな電力入射が可能であることも確認されました。2019年には、さらに大電力化を進めるために外部インピーダンストランスフォーマー (Ex-Vessel Impedance Transformer, EVIT) も取り付けられ、入射可能電力の目安となる負荷抵抗^{※4}の値が2.5倍程度に増大しました。その結果、数秒の短パルス運転なら少なくともアンテナ1本あたり2千キロワット程度の入射が可能であると見積もられています。

HASアンテナの改良

HASアンテナは効率良くプラズマを加熱することができますが、負荷抵抗が小さく大電力入射には不向きなアンテナでした。そこでHASアンテナにもEVITを取り付け、さらに同軸伝送管を図4のようにIVIT化することで、HASアンテナも大電力入射が可能になるように改良しました。改良されたHASアンテナは2020年にLHDに設置され、負荷抵抗が予定どおり、改良前の4.5倍程度に増大していることが確認されました。

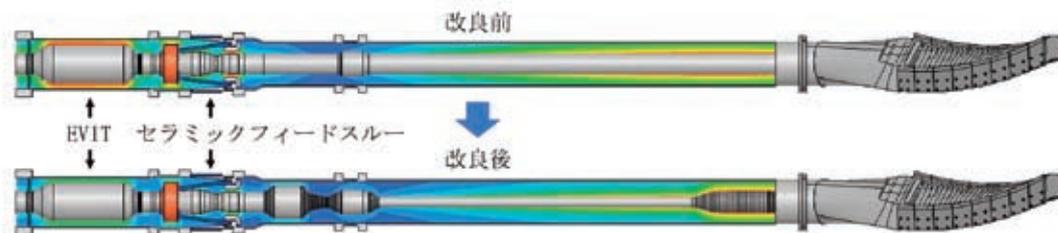


図4 HASアンテナの改良。内導体が大電力入射に最適な直径となるように改良されました。内外導体間の色が赤い程、強い電場強度を表します。このシミュレーションでは改良前後の入射電力は同じです。この改良により、セラミックフィードスルーより左側（入力側）の電場強度が大きく低下しているのが分かります。これにより、電圧も大きく低下しています。

今後の展開

今後は、このように最適化されたFAITアンテナとHASアンテナを用い、高性能プラズマを安定して長時間維持していくためのさまざまな課題に取り組みたいと思います。また、これらのアンテナに用いられたIVIT及びEVITの技術は韓国の超伝導トカマク装置KSTAR用ICRFアンテナにも応用され、昨年よりプラズマ実験に使用されています。さらに、中国の超伝導トカマク装置EAST用ICRFアンテナにおいても最適化されたインピーダンストランスフォーマーの使用が検討されています。このように、LHDで培われたアンテナ技術は、世界の核融合研究に貢献しています。

(プラズマ加熱物理研究系 准教授)

用語解説

- ※1 メガヘルツ：100万回/秒の振動を表す単位。
- ※2 インピーダンス変換：電圧÷電流がインピーダンスで、これを変換することをインピーダンス変換と言う。ICRF加熱で用いられる数十メガヘルツの高周波の場合、伝送路自体がコイルやコンデンサから構成される複雑な回路のようになっており、インピーダンスを変換することができる。そこで、FAITアンテナや改良されたHASアンテナでは、この性質をうまく利用することで、電流、電圧や高周波の反射を抑えるように伝送路設計が行われている。
- ※3 少数イオン加熱：ヘリウムあるいは重水素に軽水素が少し加わったプラズマを加熱する手法。軽水素イオンの磁力線に巻き付いた旋回運動の周波数と電磁波の周波数が一致する位置で加熱が起こる。
- ※4 負荷抵抗：入射電力を伝送路電圧の2乗で割った値に比例する量。負荷抵抗が大きいほど、伝送路電圧が抑えられ、大電力入射が可能となる。

高精度な環境モニタリングを可能にする 革新的赤外光源の開発

上原日和



はじめに

発電施設、工場施設などの安全かつ安定な運転のためには、それら施設の内外におけるガスや液体等の成分を常時測定する「環境モニタリング」が必須です。また、医療分野では、呼気に含まれる微量のガス成分を検査する「呼気診断」が、コロナ患者の重症化リスクを判断する有効な方法の一つとして期待されています。このような成分分析の手法の一つが、可視光線よりも長い波長の光である赤外線を用いる方法です。一般的な分子は赤外線を強く吸収する性質を持ち、それらが吸収する光の波長（吸収波長）は分子の種類によって異なります。そのため、赤外線を物質に照射し、その物質を透過してきた光が、どの波長でどの程度、吸収されて弱くなっているかを計測することで、存在する分子の種類と量がわかります。中赤外線（波長2～15マイクロメートル）と呼ばれる光の中でも、特に波長3～5マイクロメートルの領域は、大気中で光が減衰せず、様々な分子の吸収波長が多数存在するため、成分分析での利用に適しています。

著者は、次世代の成分分析技術として、赤外線と光ファイバーを利用した「赤外光ファイバーセンサー」の開発研究を進めています。光ファイバー自体をセンサー化することで、遠隔・リアルタイムでの高精度な分析が可能になります。このシステムでは、赤外線を特殊な構造の光ファイバーに伝送させ

ますが、そのための光源は、中赤外線を高輝度で安定的に発生し、効率良く光ファイバーの中へと送り込めるものでなければなりません。さらに、小型で安価に作製できる実用的な光源が望まれます。そのため、このような条件を全て満たす赤外光源を開発する必要がありました。著者は、これまでに中赤外波長の高出力レーザー開発において多くの業績を残しており、そこで培った技術と学術的知見を活用することで、革新的な計測用赤外光源の創出を目指しました。

モニタリング用中赤外線光源の開発

2020年度、著者と秋田県立大学・合谷賢治助教の研究グループでは、広い波長範囲の中赤外線を高輝度で安定して発生する光源を新たに開発しました。この光源は自然放射増幅（ASE）光源^{*1}と呼ばれるファイバーレーザーの一種で、研究グループは、これを用いて、従来になかった広範囲な波長（2.5～3.7マイクロメートル）でなおかつ高輝度で安定した中赤外線を発生させることに成功しました（図1）。このASE光源は、材料から独自開発した特殊なフッ化物ガラス光ファイバーの採用によってダイオード励起が適用可能になり、従来になく小型で安価な構成を実現しました。さらに、発生した光はビーム品質^{*2}が高く、中赤外線を効率良く伝送用の光ファイバーの中へと送り込めることがわかりました。これにより、開発した光源が、赤外光ファイバーセンサーに適用可能であることを示すことができました。

さらに著者は、2020年度、大阪大学レーザー科学研究の時田茂樹准教授、並びにモスクワ大学の研究グループと共同で、センシング用の中赤外固体レーザーを世界に先駆けて開発しました。このレーザーは、鉄2価イオンを添加したセレン化亜鉛結晶を発生源に用いており、3.8～5.1マイクロメートルの範囲で自由に波長を選択することが可能です。この光源のもう一つの特長として、高い出力を保ったまま、従来の40倍もの速い繰り返し周期の光パルスを発生できることが挙げられます。この性質を利用することで、高速でリアルタイム性の高い環境モニタリングが可能になります。

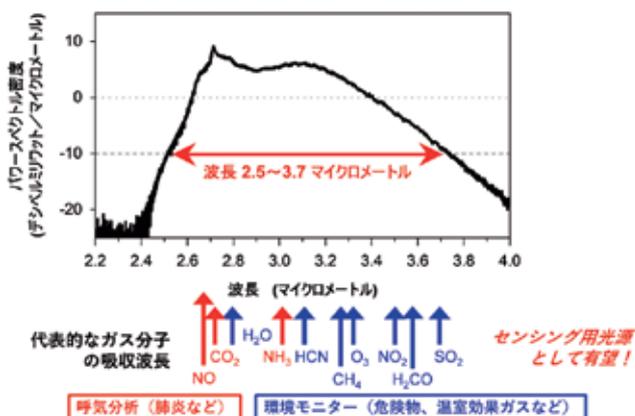


図1 開発した自然放射増幅光源が発する光のスペクトル。下段は主なガス分子の吸収波長を示しています。本光源が発する光の波長範囲には多くの分子の吸収波長があります。そのため、本光源は様々な成分分析に利用できます。

ニタリングが実現できます。また、ASE光源と同様、ビームの品質が極めて高いため、赤外光ファイバーとの相性に優れています。

これらの独自開発した中赤外光源を組み合わせれば、成分分析に重要な波長3~5マイクロメートルの領域が完全に網羅されます。これを使って著者らが開発研究を進めている「赤外光ファイバーセンサー」が実現すれば、高速・高精度な成分分析が可能になり、幅広い応用が期待できます(図2)。

例えば、工場施設では、施設内外に光ファイバーを張り巡らせて、窒素酸化物、硫黄酸化物、炭酸ガス等の温室効果ガスをリアルタイムで監視できます。将来の核融合発電所では、温室効果ガスは発生しませんが、水蒸気や炭化水素などの測定に利用されます。私たちに身近なところでは、微量なメタン及びブタンを検知するガス漏れ検知器、シックハウス症候群の原因であるホルムアルデヒドの測定への応用も期待できます。さらに、医療分野では、呼気診断に応用されれば、呼気中の一酸化窒素濃度を即時に測定できるようになり、コロナ患者の重症化リスクの迅速な判断が可能になります。

今後の展開

著者は今年度より、秋田県立大学、横浜国立大学の研究グループと新たにチームを結成し、本光源を用いた赤外光ファイバーセンサーの開発研究プロジェクトを立ち上げました。このプロジェクトでは、既に、世界で初となるフッ化物光ファイバーでのガスセンシングを実証しており、現在、

金属のナノ構造体を使った高感度化を試みています。今後、核融合分野をはじめ、産業・医療分野における社会実装を目指し、本腰を入れてセンサーデバイスの研究を進めてまいります。

(高温プラズマ物理研究系 助教)

参考論文

Kenji Goya, Akira Mori, Shigeki Tokita, Ryo Yasuhara, Tetsuo Kishi, Yoshiaki Nishijima, Setsuhisa Tanabe and Hiyori Uehara, *Scientific Reports* 11 (2021) 5432. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84950-y>

用語解説

※1 自然放射増幅 (ASE) 光源：特殊な原子や分子の発する蛍光を誘導放出という現象を使って増幅したもの。レーザーの一種だが、一般的なレーザー光源と比較して波長の幅が広い性質を持つ。光通信に使われる波長 (1.3及び1.5マイクロメートル) のものがよく知られているが、最近、波長2.0マイクロメートルのASE光源が製品化された。2.0マイクロメートルよりも長い波長のASE光源は希少で、市販されていない。

※2 ビーム品質：レーザー光源が発するビームの形状の整い具合のことを、ビーム品質という。ビーム品質が高いほど、レンズで絞った際に、焦点でのビームのサイズが小さくなる。今回開発した赤外光源は、ビーム品質が極めて高いため、効率良く赤外線を光ファイバーの中に送り込むことができる。

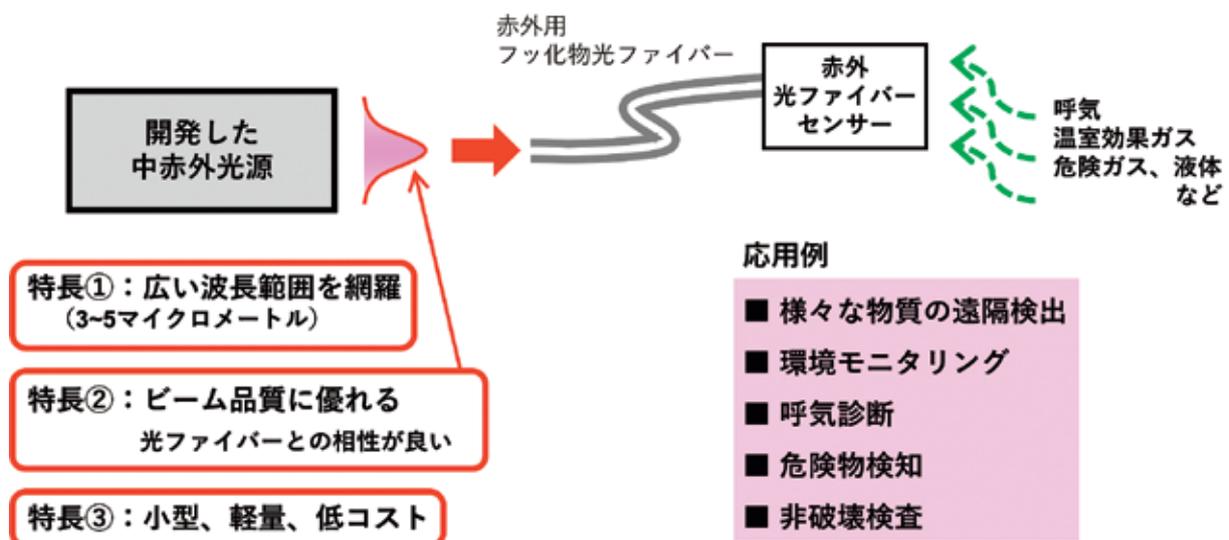


図2 本光源の特長と赤外光ファイバーセンサーの概念図、並びにその応用例。著者の構想している赤外光ファイバーセンサーでは、中赤外線を伝送可能なフッ化物ガラス光ファイバーをセンサーにします。一般的に普及している石英ガラス製の光ファイバーは、ガラス材料に赤外線が吸収されてしまうため使えません。今回開発した光源は、フッ化物ガラス光ファイバーとも相性が良く、赤外光ファイバーセンサーに適用可能であり、様々な応用が期待されます。

2021年度総研大新入生の紹介

この春、国立大学法人総合研究大学院大学(総研大)物理科学研究科核融合科学専攻に6名(5年一貫制5名、3年次編入1名)の方が入学されました。連携大生も含めると17名の大学院新入生が核融合科学研究所で研究に励みます。

また、この3月に総研大生の河瀬広樹さん、山崎樂さんの2名が博士号を取得し修了されました。新天地での活躍を期待しています。



総研大新入生集合写真



新入生ガイダンスの様子



総研大学位授与式の様子



総研大学位授与式集合写真

2020年度の研究成果を記者発表

核融合科学研究所では、核融合エネルギーの実現を目指して3つの研究プロジェクト~大型ヘリカル装置(LHD)計画、数値実験炉研究、核融合工学研究~を推進しています。これらの研究プロジェクトで得られた2020年度の主な研究成果に関する記者発表を、4月15日に行いました。

はじめに、4月から新しく就任した吉田所長より挨拶及び核融合科学研究所の新展開について説明がありました。引き続き、LHD計画プロジェクトの成果「重水素実験新たなフェーズへ」、数値実験炉研究プロジェクトの成果「大規模シミュレーションとデータ科学の融合によるプラズマ乱流予測の新展開」、核融合工学研究プロジェクトの成果「銅合金の新しい接合法を開発」について発表しました。これらの成果の詳細は次号の研究最前線でご紹介する予定です。



研究所の新展開について説明する吉田新所長



核融合工学研究プロジェクトの成果の一つである「新構造ダイバータ受熱機器」の試験体を持つ、時谷准教授(右)と樋田対外協力副部長(左)

第28回国際原子力機関・核融合エネルギー会議に参加しました

第28回国際原子力機関・核融合エネルギー会議(IAEA-FEC2020)が、2021年5月10日から15日の6日間、オンライン形式で開催されました。本会議は国際原子力機関(IAEA)が主催し、隔年で開催される核融合に関する最大の国際会議です。2020年10月にフランスで開催される予定でしたが、新型コロナウイルス感染症の影響で延期され、この度の開催となりました。

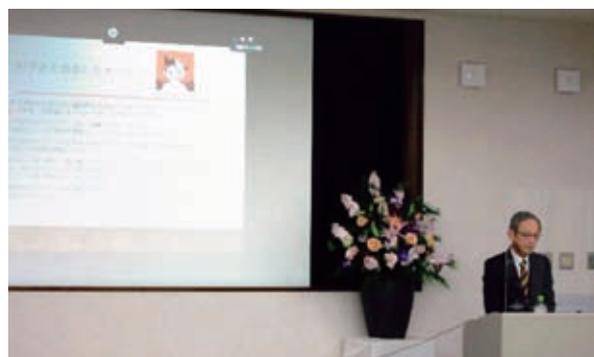
核融合科学研究所からは、32件の発表(口頭発表9件、ポスター発表23件)を行いました。初日には、長壁正樹・大型ヘリカル装置(LHD)計画実験統括主幹が「LHD重水素実験の最新成果」と題したオーバービュー講演を行いました。その他、LHDの様々な実験、理論・シミュレーション、核融合工学と多岐にわたる内容の発表を行い、本研究所の核融合研究への貢献の高さを示すことができました。

最終講義が行われました

2021年3月31日をもって退職された先生方の最終講義が、2021年3月25日及び26日に核融合科学研究所で行われました。今回は新型コロナウイルス感染症対策の観点から、現地会場での聴講とオンラインでの聴講を可能としました。当日は現地会場でもオンラインでも研究者や大学院生らが熱心に聞き入っており、多くの質問がありました。最終講義の題目は、以下のとおりです(職名及び所属は当時のもの)。



久保 伸 プラズマ加熱物理研究系教授
「プラズマ・核融合と電磁波とともに43年」



三戸 利行 装置工学・応用物理研究系教授
「超伝導応用研究：これまでとこれから」



西村 清彦 装置工学・応用物理研究系教授
「43年間の研究生活を振り返って思うこと」



竹入 康彦 所長
「負イオンビームと核融合ー研究人生を振り返ってー」

オンラインイベント『対話 x 科学』のご案内

核融合科学研究所では、6月19日(土)にオンラインイベント『対話 x 科学』を開催します。カーボンニュートラルな社会実現に向けた水素エネルギーと核融合エネルギーの貢献について、専門家3名と一般の皆さん(抽選)でQ&Aを繰り広げるイベントです。また、YouTubeを通じて対話の様子を聴講していただけます。聴講の事前申し込みは6月18日(金)17:00までにイベントページからお申し込みください。(https://www.nifs.ac.jp/welcome/fusionfesta/)

2021年度総研大夏の体験入学のご案内

国立大学法人総合研究大学院大学（総研大）物理科学研究科核融合科学専攻では、大学院への進学を検討されている方々にプラズマ理工学及び核融合工学に関連した最先端の研究を体験していただくことを目的として、2021年8月23日から27日にかけて夏の体験入学を開催します。核融合プラズマにかかわる実験研究、核融合工学研究、プラズマ理論・シミュレーション研究等、約10課題の幅広い分野から興味のある課題を選択し、教員や総研大在学生の指導に沿って、少人数グループによる5日間の合宿形式で、核融合研究の最前線を体験していただきます。

新型コロナウイルス感染症対策として中止や内容が変更になる可能性があります。

最新情報は、核融合科学専攻ホームページ (<https://soken.nifs.ac.jp/>) をご確認ください。



榊原副専攻長による昨年度の特別講義の様子



昨年度の実習の様子

夏の体験入学ポスター

NIFS NEWS

No.259
2021年4,5月号



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

〒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。