

所長退任にあたって

もっともっと研究所のことを知ってください

核融合科学研究所長
竹入康彦



いつも「へりかちゃんからのおたより」をご愛読いただき、ありがとうございます。この三月末に所長を退任するにあたり、一言、お礼とごあいさつを申し上げます。この三月私にとって、この「へりかちゃんからのおたより」には深い愛着があります。研究所の周辺に暮らしておられる方々に、研究所の活動や核融合のことを知ってもらいたい、親しみを持ってもらいたいという想いで、前身の「プラズマくんだより」を二〇〇八年六月に創刊し、その企画を担当しました。研究活動の中心である大型へりカル装置(LHD)の状況をリアルタイムでお知らせする「LHD NOW(ナウ)」、難しくてもよく分からないと言われる大学院大学のトピックスを紹介する「プラズマにゆーす」、環境のことを考える「あしたの地球テラ・ストーリー」の四つを柱に構成することを発案しました。この構成は、今の「へりかちゃんからのおたより」にも引き継がれています。想いはかなっているでしょうか。

今日、二酸化炭素増大による地球温暖化の問題が世界中で認識されるようになり、国内でも脱炭素社会の実現を目指して、二〇五〇年カーボンニュートラル宣言が出されました。二酸化炭素を排出せず、燃料資源がほぼ無尽蔵で、安全性の高い核融合エネルギーは、まさにエネルギー・環境問題を解決する切り札です。「プラズマくんだより」を発売して一二年以上経ちますが、一人でも多くの方に研究所や核融合について知ってもらい、応援していただきたいという想いは変わりません。研究所は、一日でも早く核融合が実現できるよう研究を進めています。「へりかちゃんからのおたより」を通じて、研究所や核融合のことをもっともっと知ってください。そして研究所にお越しください。へりかちゃんがお待ちしています。これからもよろしくお願いたします。

へりかちゃん からの おたより

No.78
2021/2



研究所に春を告げるメジロ



市民学術講演会をオンライン
で開催しました

昨年一二月一九日に、オンラインで市民学術講演会を開催しました。講演会は、本間希樹国立天文台水沢VLBI観測所長・教授による「地球サイズの電波望遠鏡が明らかにする巨大ブラックホールの姿」と、竹入康彦所長による「核融合―地上での実現を目指す宇宙のエネルギー―」の二部構成で行いました。本間教授からは、ブラックホールについての詳しい説明や国際協力で進められている電波望遠鏡を用いたブラックホール観測研究の最新線について説明がありました。初めてのオンラインでの開催でしたが、延べ五六一件のアクセスをいただきました。



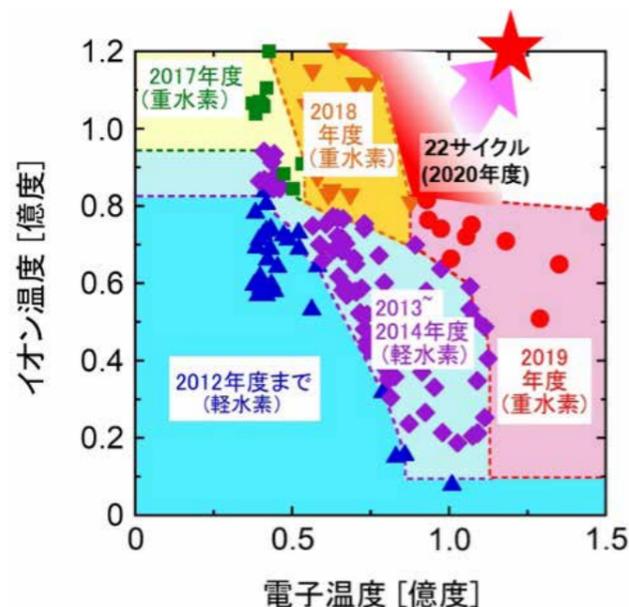
ナウ LHD NOW

第22サイクルのプラズマ実験が終了しました ～高温領域のさらなる拡大に成功！

核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）による第22サイクルのプラズマ実験が、2月18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。平成10年の実験開始から数えて、今回で22回目の実験期間となる第22サイクルのプラズマ実験は、10月15日に開始し、延べ60日間にわたり、8,800回を超えるプラズマの生成を行いました。今サイクルは、コロナ禍ということもあり、国内や海外の大学・研究機関の共同研究者が、遠隔地から共同実験に参加できるよう遠隔会議システム等の環境を強化しました。このため、これまで以上に国際共同研究が実施されました。

第19サイクル以来、通常の水素（軽水素）の2倍の質量を持つ重水素ガスを用いた実験（重水素実験）により、高い性能のプラズマを実現することを目指しています。LHDは第1年次の重水素実験にあたる第19サイクルのプラズマ実験で、ヘリカル型装置としては世界で初めてイオン温度1億2,000万度を実現しました。この時の電子の温度が4,000万度と低く、将来の発電に必要なプラズマは、イオンと電子の温度が共に1億2,000万度以上であるため、現在はイオンと電子が共に高い温度のプラズマの実現を目指しています。第22サイクルのプラズマ実験では、これまでに実現した高温領域の拡大に成功しました。現在、詳細な解析を進めており、この成果については4月ごろに発表する予定です。

現在、LHDは実験期間中マイナス270℃に冷やしていた超伝導コイルを、約1ヶ月かけて室温に戻すことを行っています。また、来年度の実験に向けた保守点検作業を開始しました。



LHDにおける高温領域拡大の変遷
(赤色が22サイクルで拡大された領域)



ふゅーじょん

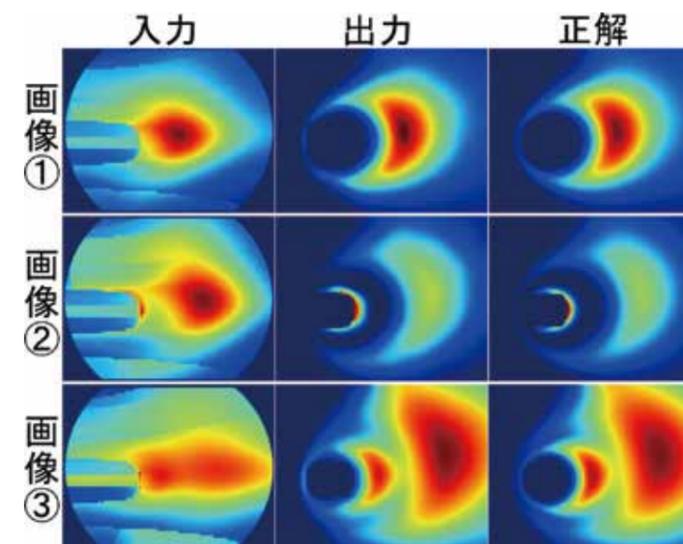
—プラズマ・核融合ミニミニ辞典—

人工知能 AI でプラズマの中を見てみよう！ ～核融合発電でも期待される AI の活用

核融合発電実現のためには、1億度を超えるプラズマを磁場で閉じ込める必要があります。そのためにプラズマの温度や密度などを詳しく計り、高い温度のプラズマができる仕組みを調べる研究が国内外の研究機関で進められています。それでは、プラズマの温度などはどのようにして計るのでしょうか？1億度を超えるプラズマには直接温度計を入れて計測することはできません。そこで、実験装置の窓から中の様子を見て、プラズマから発せられる光を測り、プラズマ内部の温度などの情報に再構成します（これをトモグラフィといいます）。

核融合科学研究所の釘持助教と西浦准教授、東京大学の吉田善章教授は、人工知能（AI）の力を使い、視線数が少ない場合やノイズの多い画像からもプラズマ内部の情報を再構成できるトモグラフィ手法を開発しました。この手法では、まず、ある限られた観測窓からプラズマを見た場合に、そこから見える画像をコンピュータシミュレーションにより再現します。次に、AIにこの画像を与えたときに、プラズマ内部の温度などの正確な情報を表示するように、数多くのパターンを使って深層学習させます。そしてこの学習させたAIに、限られた窓からプラズマを見た画像（下の図の3種類の「入力」の画像）を与えると、プラズマの内部の情報（真ん中の「出力」の画像）が表示されます。右の「正解」の画像は、コンピュータシミュレーションで「入力」の画像を作る元となったものですが、「出力」と「正解」の画像はほとんど見分けがつかないと思います。このようにAIを用いると、限られた窓からの観測から、プラズマ内部の温度などの情報をほぼリアルタイムに表示できるようになると期待されます。（この成果により、2020年プラズマ・核融合学会第25回技術進歩賞を受賞しました。）

今回開発したAIによる画像データの変換手法は、計算スピードがとても早いことから、核融合プラズマの加熱や燃料供給の自動運転にも応用が期待されています。近い将来、AIが核融合発電を担う日が来るかもしれませんね。



AIによるプラズマ発光画像のトモグラフィ。AIに「入力」の画像を与えると、「出力」の画像を表示します。「正解」の画像とほとんど同じ画像をAIが出力していることがわかります。



クイズDEプラズマ博士

核融合の研究にも使われ始めた「AI」。
AIを日本語に訳すと次のどれでしょうか？

- A 情報通信 B 未来予測 C 人工知能

正解者の中から抽選で10名様にヘリカちゃんグッズをプレゼントします。解答、お名前、ご住所、よろしければ記事に対するご意見・ご感想もご記入の上、メールまたはハガキ（広報見学室宛）にてご応募ください。

送付先:nifs@nifs.ac.jp（締切3月31日）

（正解は次号とホームページ上で）

12月号の正解は「B 10位」でした。たくさんのご応募ありがとうございました。