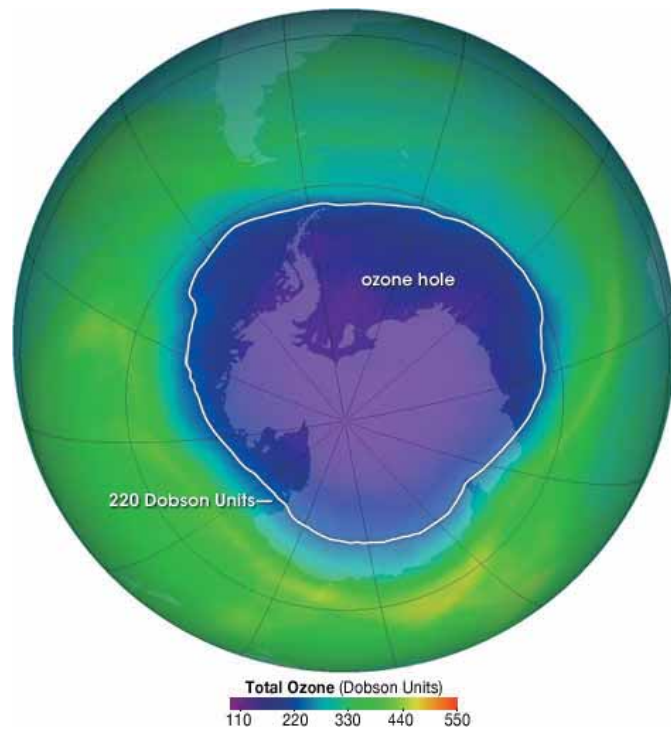


あしたの地球 テラ・ストーリー

地球温暖化、異常気象、食料危機、資源枯渇と、地球は多くの問題を抱えているよね。
いま、私たちのできることを考えてみよう。



南極のオゾンホール（2004年10月4日）
青い領域のオゾン量が異常に少なくなっています
出典：NASAのHP、
https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/hole_SH.html

もちろん、モントリオール議定書に基づいた規制がオゾン層の回復に貢献していることは間違いありません。世界各国がオゾン層破壊を認識してからあまり時間をおかずに行動を起こしたことが、地球環境の危機回避につながったのではないのでしょうか。

一方、地球温暖化防止についてはどうでしょうか。こちらも京都議定書やパリ協定などで、国際的な削減目標が合意されますが、やはり実効性に疑問が残ります。オゾン層破壊物質削減の成功事例が、温室効果ガスの削減にも良い影響を与えれば良いのですが。

参考：Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022、
<https://ozone.unep.org/system/files/documents/Scientific-Assessment-of-Ozone-Depletion-2022-Executive-Summary.pdf>

今回は少し嬉しいお知らせです。地球上空の成層圏にはオゾン層があり、太陽からやって来る有害な紫外線を吸収し、皮膚がんなどの健康被害から私たちを守ってくれています。ところが一九八〇年代に、冷蔵庫、エアコン、スプレー缶などに広く使われていたフロンガス（正確にはクロロフルオロカーボン）が、このオゾン層を破壊していることが分かり、特に、南極では、オゾン層が穴のように薄くなっている「オゾンホール」が発生していました。オゾンホールのことは、皆さんも一度は聞かれたことがあると思います。そこで、一九八七年にモントリオール議定書が採択され、オゾン層破壊物質の特定と、生産、消費、貿易の規制が始まりました。現在では禁止されたオゾン層破壊物質の九九％が廃止されています。

国際的な取り組みが功を奏し、破壊されたオゾン層が徐々に回復



へりカちゃんからの おたより

No.87
2023/2



「サイエンス&ブックフェア
2022」にブースを出展しました

一月六日に土岐市において開催された「読書」と「科学」を親しむイベント「ブック&サイエンスフェス2022」に、「電子レンジを用いたプラズマ発生実演」、「科学絵本の読み聞かせ」、「けむりの輪を利用した射的」などのブースを出展しました。イベントには、自然科学研究機構や機構に所属する研究機関も参加協力し、国立天文台の勝川行雄教授による「激アツ太陽の正体にせまる」をテーマにした講演会などが行われ、多くの人でにぎわいました。



科学絵本の読み聞かせの様子

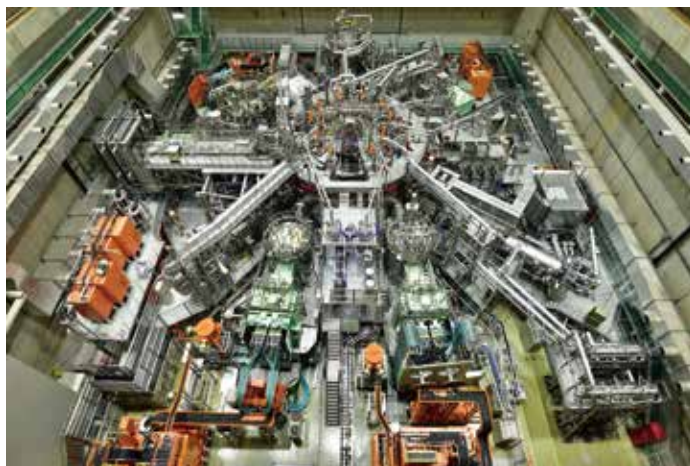




ナウ LHD NOW

第24サイクルのプラズマ実験が終了しました ～重水素実験も今回のプラズマ実験が最後となりました

核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）による2022年度の第24サイクルプラズマ実験が、12月27日に予定どおり終了しました。「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、今回で24回目の実験期間となる第24サイクルのプラズマ実験は、9月29日に開始し、延べ53日間にわたり、8,000回を超えるプラズマの生成を行いました。重水素と軽水素を混合した将来の核融合炉のプラズマを模擬した実験



に加え、高エネルギーのイオンの振る舞いやプラズマの乱れ（乱流）のメカニズムを調べるなど、様々な実験が行われました。これらの成果は、著名な学術雑誌に発表され、新聞記事にも取り上げられています。新型コロナウイルス感染症の影響により、一部の共同研究者にはリモートで実験に参加してもらいました。リモート実験は、海外の研究者にとっては手軽に参加できるため、実験提案者の3分の1は海外からでした。

2017年に開始した重水素ガスを用いた実験（重水素実験）も、今回の第24サイクルが最後となりました。市民の皆様のご理解と地元自治体等関係者の方々にご協力いただきましたこと、改めて御礼申し上げます。重水素とは、水素の仲間（同位体）で通常の水素（軽水素）の2倍の質量を持っています。重水素ガスを用いるとプラズマの性能が高まるというこれまで謎とされていた現象が、LHDの重水素実験によってそのメカニズムが明らかになっています。

今後は重水素以外の軽水素、ヘリウムなどのガスを用いた実験に移行し、まだ未解明の物理現象の解明に挑みます。そして核融合発電の早期の実現を目指すとともに、広く科学技術及び社会に貢献できる研究を行っていきます。これからもよろしくお願いいたします。



さんぽみち

研究所の中や周りの自然を紹介するね
いろいろな生き物が暮らしているんだよ

研究所にいる青い鳥は、表紙のルリビタキとこのイソヒヨドリです。チルチルとミチルの兄妹が探した青い鳥のように、この辺りでも滅多に見かけません。ですから出会うと幸せがやって来そうな気がして、とても嬉しくなります。



プラズマにゅーす

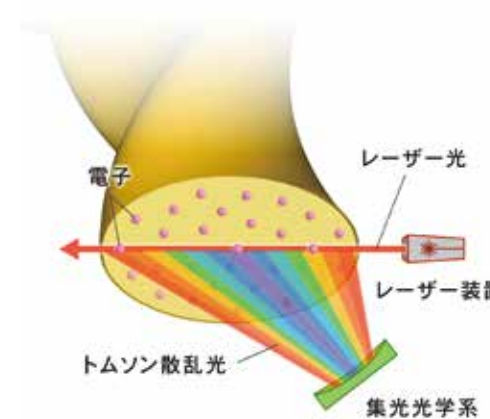
LHDが持つ世界最高性能の計測器 ～プラズマの変化を圧倒的速さで捉える温度計

ガリレオ・ガリレイは、16世紀に、天体観測とそれに基づく科学的な分析によって地動説を主張しました。彼の研究に大きく貢献した計測器が、当時の最先端技術であった「望遠鏡」です。ガリレオは、この高性能な計測器を用いて、星の動きを詳細に観測し、地動説を確信しました。ガリレオの天文学の新発見には、高性能な計測技術が不可欠だったと言えるのです。

核融合研究でも計測技術は非常に重要です。核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）では、核融合発電に必要である、高温のプラズマを磁場で閉じ込める研究を行っています。プラズマは電子とイオンがばらばらになって動き回っている状態であり、温度が高くなるほどそれらの動きは速くなります。この電子の温度を計測するために「トムソン散乱計測」という手法が用いられます。右上図のように、強力なレーザー光をプラズマに入射し、その光が電子に衝突するときに発生する「散乱光」を測定します。散乱光はドップラー効果によって、電子の速さに応じて、入射したレーザー光とは違う色に変わります。散乱光の色を見ることで電子の温度を知ることができるのです。また、この時、散乱光の明るさを見ることで電子の密度も分かります。

LHDでは、米国ウィスコンシン大学と共同で、最大20キロヘルツ（1秒間に2万回の速さ）で計測可能なトムソン散乱計測装置の開発を行いました。これまでのLHDの計測の速さは1秒間に30回ですから、これは圧倒的な速さです。研究チームは、問題となっていたレーザーの発生源である固体媒質の発熱を解決し、20キロヘルツという高速繰り返し可能なレーザーの開発に成功しました。プラズマの中では突発的に起こる未解明の現象があります。その現象の理解と制御に向けた強力な手法になると期待されています。

なお、2022年9月6日に、この研究成果をまとめた論文が、英国ネイチャー・パブリッシング・グループの科学雑誌「サイエンティフィック・リポーツ」に掲載されました。



プラズマ中の電子の温度計測の原理図。
強力なレーザー光をプラズマに入射し、
その光が電子に衝突するときに発生する
「散乱光」を測定します。

参考：核融合科学研究所のプレスリリース <https://www.nifs.ac.jp/news/researches/221003.html>



クイズDEプラズマ博士

LHDでは、プラズマの温度を測定するために、レーザー光を入射して、散乱してくるあるものを観測します。それは何でしょうか？

A 音 B 電気 C 光

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）

11月号の正解は「B 波（電磁波）」でした。たくさんのご応募ありがとうございました。