

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。



コオロギ粉末の入ったスナック菓子

炭水化物、タンパク質、脂質は三大栄養素と呼ばれ、体内でエネルギー源となり、また体の組織にもなる、私たちにとって欠かせない成分です。この内タンパク質は、肉、魚介、卵などの動物性食品のほか、豆などの植物性食品から摂取しています。さて、今世界中で注目されている新しいタンパク源が、昆虫です。先日、国連食料農業機関（FAO）が「持続可能なコオロギ養殖のためのガイドダンス」を、タイのコーンケン大学と共同で発行しました。これには、コオロギを安全にかつ効果的に飼育するための知識が網羅されており、これからコオロギ養殖で事業を始めようとしている起業家のためのマニュアルとなっています。またコオロギ食の品質や安全性の検査基準も設定されました。これを機に、今後ますます昆虫食が注目されていくでしょう。

昆虫食が注目されるのは、環境問題も大きく関係しています。昆虫は変温動物なので、飼料を効率的にタンパク質に変えることができます。コオロギの場合、同じ量のタンパク質を作るために必要な飼料の量が、牛の二二分の一、豚や鶏の半分で済みます。また牛のように広い牧草地も必要としません。そしてメタンなどの温室効果ガスをほとんど発生しません。そしてメタン食は、食糧不足の解決だけでなく、環境問題にも大きく貢献すると期待されています。

実は日本でも、コオロギ養殖やコオロギの入った食品の販売が始まっています。ただし世界では昆虫食に抵抗がある地域もあるので、主に粉末として食品に混ぜる形で使われています。コオロギ粉末の入ったスナック菓子を試してみましたが、見た目の抵抗はありませんし、味も香ばしくてエビやカニの風味と変わりません。よろしければ、皆さまもお試ください。

参考：国連食糧農業機関（FAO）の報告書、Edible insects（2013）および Guidance on sustainable cricket farming（2020）<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>

世界が注目する昆虫

数十年後、

私たちの食生活が変わるかもしれません



研究所に咲いたタチノボスミ

へりかちゃんからの おたより

No.79

2021/4



令和二年度に実施した研究プロジェクトの成果を記者発表

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三つのプロジェクト（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）を推進してきました。これらの研究プロジェクトで得られた昨年度の主な研究成果に関する記者発表を四月一五日に行いました。はじめに、四月から所長に就任した吉田善章より挨拶並びに核融合科学研究所の新展開について説明があり、引き続き、成果の発表と質疑応答がありました。その成果の一部を本号のLHDナウとふゆるーじよんで紹介します。



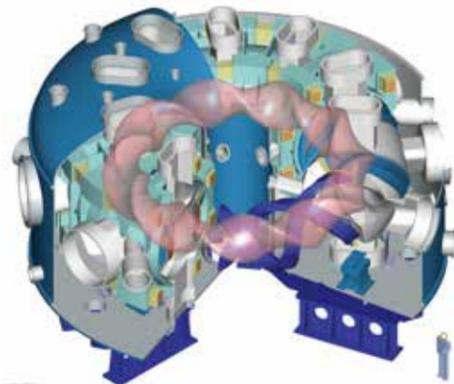
記者発表で研究所の新展開について説明する吉田善章所長



ナウ LHD NOW

電子温度・イオン温度共に1億度に達するプラズマの生成に成功し、研究は新たな段階へ

核融合発電は、1億度という高温の水素プラズマ中で生じる核融合反応によるエネルギーを利用するものです。核融合発電の実現を目指して、高温のプラズマを磁場で閉じ込める研究が世界中で行われています。核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）では、2017年より重水素ガスを用いたプラズマ実験（重水素実験）を行ってきました。そして、2020年度の重水素実験において、電子温度・イオン温度共に1億度に達するプラズマの生成に成功しました。今回の成功によって、1億度に達するプラズマの生成法を確立することができ、LHDの研究は新たな段階に入りました。



大型ヘリカル装置（LHD）の内部構造。ピンク色のドーナツ状の部分が水素のプラズマ。

また2020年度の重水素実験では、様々な物理現象を調べるために重水素と軽水素（普通の水素）を混ぜてプラズマを作る実験も行いました。その結果、プラズマを安定に維持する方法についての発見がありました。それは、プラズマ中心部では乱流（乱れた流れ）を抑制し、周辺部では逆に増大させることが望ましいという結果です。このような現象は、核融合のプラズマだけでなく、宇宙や地球で起きている様々な現象にも深く関わっていると考えられています。

さて、LHDにおける重水素実験ですが、2022年度をもちまして終了することとなりました。これまでの市民の皆様のご理解と地元自治体等関係者のご協力に心から感謝申し上げます。LHDではプラズマの温度を1億度に近づけることに挑戦してきましたが、その挑戦の過程で、初めて発見された多くの現象があります。重水素実験の最後のフェイズでは、それらの現象が現れる原理を調べることに集中します。そして来たる核融合エネルギー実用化の時代においては、世界最先端の研究テーマを扱う学術研究機関へと進化します。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

研究所のアスファルトの隙間にアリアケスマシが咲いていました。スマシの種には、アリの大好きな甘い部分があり、アリは種ごと巣に持ち帰ります。ですからアスファルトの隙間からでもスマシは生えてくるのです。このような場所は決して過酷ではなく、暖かく、水も多く流れこみ、育ちやすい環境なのかもしれません。



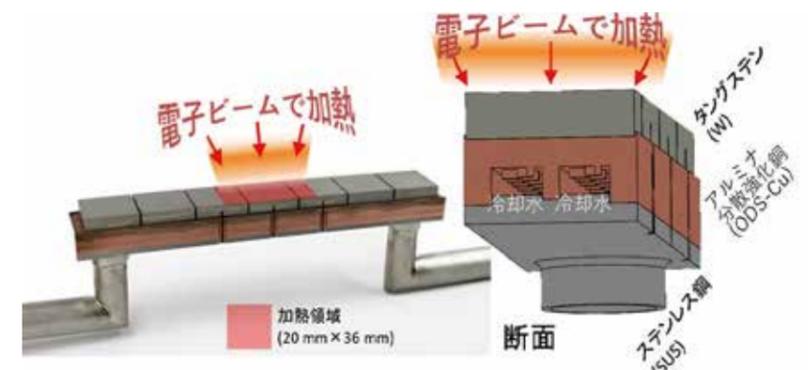
ふゆーじょん

—プラズマ・核融合ミニミニ辞典—

プラズマからの高熱負荷を受け止める ダイバータ板の技術開発～産業応用へも期待

核融合発電では、水素のプラズマを目に見えない磁場のかごで閉じ込めますが、どうしても外に逃げ出すプラズマがいます。また反応で生成したヘリウムも外に取り出す必要があります。そこで磁場の形を工夫して、プラズマをダイバータと呼ばれる機器に導いて、そこに配置されている特別な板（ダイバータ板）でプラズマの粒子を受け止めます。粒子のエネルギーは熱に変わり、ダイバータ板の表面には高い熱負荷（単位体積当たりの熱量）を受けることになります。将来の核融合炉では、熱負荷が宇宙ロケットのエンジンスカートの内壁と同程度になると見込まれており、ダイバータの開発が核融合発電実現の大きな鍵となっています。

核融合科学研究所では、将来の核融合炉で見込まれる熱負荷にも耐えるダイバータ板の開発に成功し、電子ビームで加熱する試験で、世界最高の1平方メートル当たり30メガワット（1メガワットは100万ワット）の熱負荷に耐えることが実証されました。そのダイバータ板の写真と断面構造を下に示します。このダイバータ板は細長いですが、横に並べることによって広い面積で粒子を受け止めることができます。直接加熱される面は最も高温に耐えられる金属であるタングステンです。そして熱伝導の良い銅合金を介して冷却水で冷やされます。台座はステンレスです。電子ビームを当てることで、タングステンは1,200℃になりましたが、銅合金の部分は400℃程度に保たれました。これらの材料にとって全く問題のない温度です。このダイバータ板を製作するために新たに開発されたのが、3種類以上の材料でも隙間なく強固に一体化できる「先進多段階ろう付接合法」です。この技術は、核融合炉だけでなく、様々な産業応用が期待されます。



新構造の除熱機器（ダイバータ板）試験体の写真（左）と断面の3次元模式図（右）



クイズDEプラズマ博士

核融合発電では、プラズマの粒子を受け止めるに一部に特別な板（ダイバータ板）が使われます。この板は温度が高くなりますが、何で冷やされるのでしょうか。

- A 氷
- B 水
- C 油

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5月31日）

（正解は次号とホームページ上で）

2月号の正解は「C人工知能」でした。たくさんのご応募ありがとうございました。