

# 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。



サバクトビバッタ（群生相）の幼虫

このバッタ襲来により、現在二五〇〇万人の人が深刻な食糧不足に陥っています。国連機関は全世界に支援を訴えています。各国とも感染症対策に追われ支援が遅れています。どちらもこれ以上被害が拡大しないことを祈るばかりです。人類は太古の昔から、様々な脅威を自然から受けてきました。そして自然を怖れてきました。現代人はどうでしょうか。自然を怖れなくなると、身勝手なことをしているのではないでしょうか。テラ・ストーリーではこれからも、自然そして地球との向き合い方について考えていきます。

参考：国連機関 OCHA の HP; <https://www.unocha.org/east-africa-locust-infestation>

## 今人類が抱える二つの脅威、感染症とバッタ襲来

今、新型コロナウイルス感染症が世界的な脅威となつていますが、もう一つの脅威が人類に迫っていることをご存知でしょうか。それは、サバクトビバッタというバッタの襲来です。昨年末から、東アフリカのエチオピア、ソマリア、ケニアで大発生したバッタの大群が、どんどん北上し、オマーン、イランなどを經由し、現在はパキスタンまで到達しています。どのくらいの大群かという点、一つの群れで最低でも一平方キロメートルの広さに四〇〇〇万匹のバッタが集まると、一日に三万五千人分の食料相当を食べつくしていくそうです。そして一日に一三〇キロメートル移動する能力があり、幅が三〇〇キロメートルある紅海も普通に渡っていきます。今年の群れは近年になく大規模で、異常気象により東アフリカに大量の降雨があったため、餌の草の増えがバッタを増やした要因とも言われています。地球温暖化がこんなところまで影響しているなんて驚きです。



研究所の構内を彩る染井吉野

# へりかちゃんからの おたより

No.73

2020/4



【へりかちゃん】  
誕生日 5月24日  
好きな食べもの ドーナツ  
苦手なこと 目が回ること

「プラズマくんだより」は、二〇〇八年六月から一二年間にわたり研究所の情報を皆様にお伝えしてきました。多くの読者に支えられたからこそ、ここまで続けてこられたと、心より感謝しております。このたび、二〇二〇年度を迎えるにあたり、「へりかちゃんからのおたより」に名称を変更することとしました。ご案内するキャラクターがプラズマくんからへりかちゃんに替わりますが、これまでどおり、研究所の研究成果、LHD実験の状況、所内の自然などをより分かりやすくお知らせしてまいります。今後ともよろしくお願いたします。

「プラズマくんだより」から「へりかちゃんからのおたより」に名称を変更しました

## イベント情報

オープンキャンパス（一般公開）開催日決定  
9月5日（土）

詳しい情報はホームページに随時公開します。  
<https://www.nifs.ac.jp/welcome/2020/index.html>  
※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。



「プラズマくんだより」のバックナンバーは [https://www.nifs.ac.jp/plasmakun\\_news/](https://www.nifs.ac.jp/plasmakun_news/) でご覧いただけます



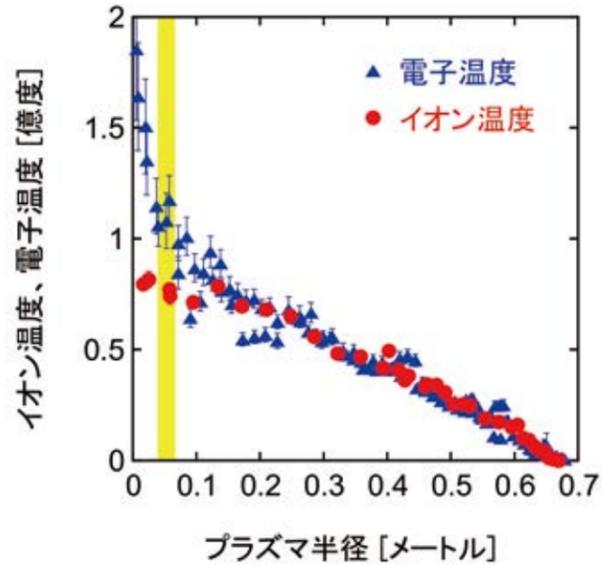
## ナウ LHD NOW

2019年度の実験成果を発表～電子温度1億5,000万度、イオン温度8,000万度のプラズマを実現

大型ヘリカル装置（LHD）の目標は、イオンと電子の温度が共に1億2,000万度以上となるプラズマを、ヘリカル型装置で実現することです。プラズマはイオンという粒子と電子という粒子が自由に動き回っている状態なので、不思議に思われるかもしれませんが、イオンと電子は別々の温度を持つことができます。LHDでは、2017年から重水素ガスを用いた実験（重水素実験）を行っており、これまでの実験でイオン温度を1億2,000万度まで上げることに成功しています。ところがその時の電子の温度は6,400万度にとどまっていた。そこで、2019年度の実験では、イオン温度と共に、特に電子温度を上げることに注力しました。その結果、電子温度1億5,000万度、イオン温度8,000万度のプラズマを作ることに成功しました。

電子温度を上げるためには、電子レンジのようにマイクロ波と呼ばれる電波を使います。今回の実験では、加熱パワーを約2倍に増やすとともに、中心部を集中的に加熱するようにしました。また、中心部の熱が外に逃げにくくなる熱の流れの障壁（右図の黄色の部分）を作ることで、中心部の温度を急峻に高くできました。

また、重水素ガスを用いた実験と軽水素ガスを用いた実験で熱の流れの障壁のできやすさを比較しました。その結果、重水素ガスを用いたほうが、より低い加熱パワーで障壁ができること、つまり障壁ができやすいことを見つけました。将来の核融合発電では重水素ガスを使うことから、これはとても嬉しい結果です。



電子温度1億5,000万度を達成したときのプラズマ内部の温度分布（横軸0が中心）。黄色い帯より中心部側で電子温度が急上昇しています。



## 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

研究所の敷地内には湧水があります。そこに高さ10メートル近いシデコブシの大木が自生しています。今年は当たり年だったようで、たくさんのお花を咲かせました。去年は花が少なかったのが元気がないのかと心配しましたが、これでホッとしました。



## ふゅーじょん

—プラズマ・核融合ミニミニ辞典—

核融合炉のダイエット～自動車部品に適用されていた最適化手法を使って

核融合発電実現のためには、まずプラズマを発生させる核融合炉を建設しなければいけません。研究所では現在、発電実証を目指すヘリカル型核融合炉を設計しています。核融合炉を設計する上で大切なことは、重量を減らすことです。重量を減らすと、使う材料の量が減り、そしてコストが削減されます。建設コスト削減は、将来の発電コストに関わる重要な課題となっています。さて、核融合炉の中で大きな重量を占めているのが、超伝導電磁コイルの支持構造物です。磁石同士には引き付けたり、引き離したりする力が働くため、頑丈な支持構造物で固定する必要があります。超伝導コイルに金属の鎧をかぶせるようなイメージです。ただし、頑丈に固定すればするほど重くなってしまいます。その結果、核融合炉のコイル支持構造物の重量は大型ヘリカル装置（LHD）の20倍近くになると予想されています。そこで、強度に関係ない部分は切り取って軽量化する「トポロジー最適化」という手法を使って、支持構造物を減量する研究を行いました。この方法は、近年自動車部品の軽量化でも脚光を浴びています。そして、今設計している核融合炉に適用すると、なんと総重量を25%も減少できることが分かりました。具体的には、8,000トンあった支持構造物の総重量が6,000トンまで減量できました。一方で、十分な強度を保つことができている。これで将来の核融合炉の建設コストも大幅に削減でき、より安価な電気を作ることができるでしょう。



左のコイル支持構造物にトポロジー最適化を適用すると、右のように隙間がたくさんでき、強度を保ったまま大幅に軽量化できました。

ただし、頑丈に固定すればするほど重くなってしまいます。その結果、核融合炉のコイル支持構造物の重量は大型ヘリカル装置（LHD）の20倍近くになると予想されています。

そこで、強度に関係ない部分は切り取って軽量化する「トポロジー最適化」という手法を使って、支持構造物を減量する研究を行いました。この方法は、近年自動車部品の軽量化でも脚光を浴びています。そして、今設計している核融合炉に適用すると、なんと総重量を25%も減少できることが分かりました。具体的には、8,000トンあった支持構造物の総重量が6,000トンまで減量できました。一方で、十分な強度を保つことができている。これで将来の核融合炉の建設コストも大幅に削減でき、より安価な電気を作ることができるでしょう。



## クイズDEプラズマ博士

自動車などを軽量化するために注目されている最適化手法の名前は、何最適化というのでしょうか？

- A エコロジー
- B トポロジー
- C テクノロジー

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 プラズマからの光」でした。たくさんのご応募ありがとうございました。