

# 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、ぼくたちのできることを考えてみよう



もうすぐクリスマス。クリスマスケーキの上の赤いイチゴ、美味しいですよ。でも知っていますか？ 四〇年ほど前のクリスマスケーキにはイチゴはのっていないかったの。もともとイチゴは四月から五月に採れる果物、ハウス栽培ができるようになったおかげで、一二月でも収穫できるようになりました。このように、今の私たちの食生活はハウス栽培なしでは考えられません。

私たちが食べている野菜の中で、トマト、きゅうり、ピーマンの七割がハウス栽培です。そして、なすは四割ほど。みんな本来、夏に採れる夏野菜ですが、加温設備を利用したハウス栽培（ハウス加温栽培）をすると一年中収穫できるため、スーパーにも年中並んでいます。夏野菜であることを忘れてしましますね。でも、加温設備は当然のことながらエネルギーを使います。ハウス加温栽培は、露地栽培に比べて数倍から一〇倍のエネルギーを消費するのです。だから値段も高めます。ちょっともったいない話ですね。（なお、加温しない保温だけのハウス栽培のエネルギー消費はそれほど大きくありません。）

## 旬の野菜を食べて、省エネルギー しませんか!?

では「美味しさ」はどうでしょうか。これは個人によって違うので一概には言えませんが、やっぱり露地物のほうが美味しい気がします。栄養素についても、例えばトマトのビタミンCは露地物の半分しかないそうです。そうやって考えてみると、夏野菜を冬に食べる必要があるのかな、と少し疑問が湧いてきませんか。

ところで、夏にもイチゴを見かけますよね。これはハウス栽培ではなく、主に米国からの空輸だそうです。ということは、輸送のためかなりのエネルギーを使っていることになりそうです。一年中、美味しいものを食べたいと誰でも思う気持ちは分かりますが、二酸化炭素による地球温暖化の問題が言われる中、食生活についても、省エネルギーの視点から見直す時期に来ているような気がします。

参考：堀孝弘、京都精華大学紀要第三十九号（二〇一）



**さんぽみち**  
研究所の中や周りの自然を紹介します

研究所の前の歩道で見かけたウラギンシジミ。成虫（ちようちよの状態）で冬を越すチョウです。そして天気の良い日は、写真のように日の当たる場所でひなたぼっこ。この辺りは寒いけれど、春になるまで元気で過ごしてくださいね。



研究所に自生するソヨゴ

**オープン・キャンパス（一般公開）を開催しました**

十一月九日に毎年恒例のオープンキャンパス（一般公開）を開催しました。当日は晴天に恵まれ、家族連れを中心に約二千名の方にご来場いただきました。大型ヘリカル装置（LHD）をはじめとする様々な研究設備の見学などを通じて研究所の研究活動に触れていただくことも、セラミック折り紙、科学工作・実験コーナー、クイズラリーなどの体験イベントも好評でした。



科学実験コーナーの様子（磁石の不思議）

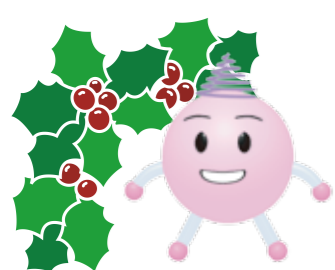


ベントを多くの方に楽しんでもらうために、核融合のやさしい解説や将来の核融合発電の仕組みについての公開講座も好評でした。プラズマくんのもとには、うなづけば、とつくりとつくくんも応援にかけつけて、子供たちにも大人気でした。



2013





# ナウ LHD NOW

## 本年度のプラズマ実験もいよいよ終盤！ —プラズマの温度がさらに上昇—

10月2日に開始した本年度の大型ヘリカル装置（LHD）のプラズマ実験も終盤を迎え、12月25日の最終日まで残すところあとわずかになりました。国内外から多くの共同研究者が参加して実験が行われていますが、最近では海外からの実験参加者が増えてきています。今年、スペイン、ドイツ、アメリカ、オーストラリア、韓国の研究者が来所して、それぞれが提案した研究内容の実験を行いました。そうした国際共同実験を行う時は、制御室での実験の進行は英語で行われ、実験後のデータの検討や打合せも英語で報告や会話がなされます。超伝導ヘリカル型装置として世界最高性能を誇るLHDの国際色豊かな実験は、今後ますます増えていくことでしょう。

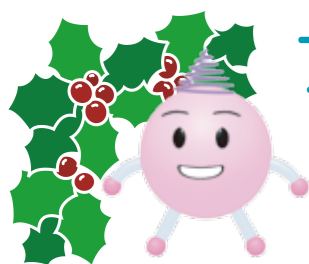


12万回目のプラズマ放電後の記念撮影

さて、本年度の実験も順調に進められ、10月30日には、1998年の実験開始から数えて、12万回目のプラズマ放電を達成しました。16年目の実験で12万回のプラズマ放電を行うというのは、LHDのような大型装置では他に例を見ない速いペースで、これにより、年々、様々な成果を挙げる事ができます。超伝導コイルシステムの高い運転信頼性が、これを可能としています。

今年の実験ではこれまでのところ、昨年度に記録した8,500万度を超える高いイオン温度のプラズマが得られるなど、LHDのプラズマ性能がさらに向上しています。また、磁場のカゴに閉じ込められて宙に浮いているプラズマの境界の様子を詳しく調べるなど、プラズマの性質の学術的な研究も精力的に行われています。実験期間の終盤に予定されている高性能プラズマの長時間維持の実験に向けて、加熱機器の調整も進んでいます。本年度の実験成果については、今後データ解析を進めて、改めて紹介しますので、ご期待下さい。

プラズマ実験終了後は、12月26日から4週間かけて、マイナス270度に冷やしていた超伝導コイルを室温まで徐々に上げていきます。そして、昇温が終了する1月下旬から、来年度の実験に向けた点検作業が始まる予定です。



## プラズマにゅーす

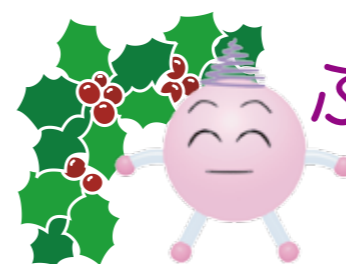
### 第23回国際土岐コンファレンスを開催

11月18日から21日まで、セラトピア土岐において、第23回国際土岐コンファレンスを開催しました。この会議は、研究所が毎年開催している国際会議で、今回は『大規模シミュレーションと核融合科学』をテーマに、国内外から約250名の研究者が参加して、最先端の研究成果について活発な議論が行われました。

会期中の11月19日には、土岐市文化プラザにおいて、市民学術講演会を開催しました。国立科学博物館の窪寺恒己博士により『ダイオウイカとの出逢い—最新技術でせまる深海の世界—』と題した講演が行われ、幻の巨大生物ダイオウイカを追い求め、ついにその生きた姿の撮影に成功した大規模なプロジェクトについて、映像を交えながら紹介されました。講演会には多治見市、土岐市、瑞浪市の市民の方を中心に約350名が参加し、エピソードを織り交ぜた興味深い話に、熱心に耳を傾けていました。



市民学術講演会で語る窪寺博士

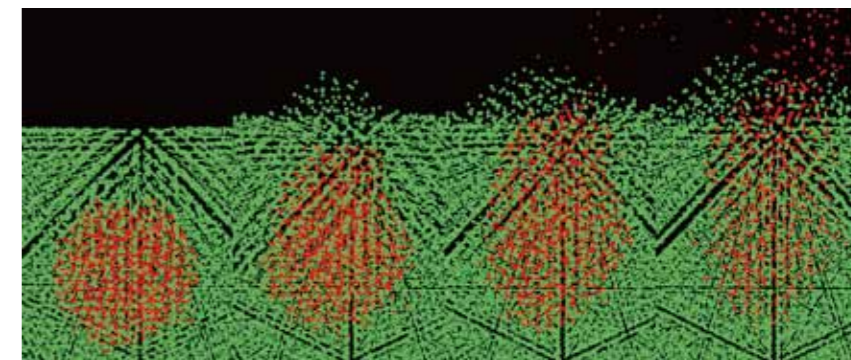


## ふゅーじょん—プラズマ・核融合ミニミニ辞典— スーパーコンピューターが解き明かすナノの世界 —材料表面のヘリウム泡をシミュレートする—

将来の核融合炉では、強度が高くまた融点の高い材料を使う場所があります。核融合反応後の排気ガスであるヘリウムをプラズマ中から排出するため、ヘリウムをダイバーターと呼ばれる個所に集めなければなりません。ダイバーターは、自動車のエンジンでいうとちょうど排気ガスを放出するマフラーにあたります。そのため、ダイバーターは自動車のマフラー同様に高温になるので、内壁材料として強い材料を使う必要があります。その材料の開発には、ヘリウムと材料表面の相互作用を詳しく調べる必要があり、それにスーパーコンピューターが活躍します。

ダイバーターの最有力候補材料は、金属の中で最も融点の高いタングステンです。しかし、タングステンにヘリウムが照射されると、表面にミクロの泡構造ができてしまうことが分かってきました。このミクロの泡構造は、ホットケーキの生地を焼くと、中に泡ができていくのに似ています。タングステンでもこれと同様に、表面層に入ったヘリウムが集って表面にぷつぷつと穴をあけるのです。この泡の大きさは10ナノメートル（1億分の1メートル）程度で、電子顕微鏡でようやく見える大きさです。このような小さな穴であっても、材料開発の課題となります。

10ナノメートルのヘリウムの泡には、100万個程度のヘリウム原子が入っています。このような小さな構造を実験だけで調べるのは非常に大変です。そこでスーパーコンピューターを使って、このヘリウム泡構造の発生を調べています。そこでは様々な物理学の要素を取り入れて、ヘリウムやタングステン材料の原子一つ一つの動きを全てコンピューターで再現（シミュレート）します。このようなスーパーコンピューターを用いたシミュレーション計算により、ヘリウムがタングステン中に泡を作る様子を調べ、泡形成のメカニズムを解明しました。右図は、計算により得られたヘリウム泡の様子を示しています。



タングステン表面でヘリウム泡のはじける様子のシミュレーション計算結果。赤色がヘリウム原子、緑色がタングステン原子。

ヘリウム泡構造に限らず、ここで紹介した原子スケールのコンピューターシミュレーション手法は、核融合材料研究の様々なシーンに応用できます。未来材料をコンピューターによって発見することも夢ではありません。今後この手法がより普及することで、核融合研究のみならず、幅広い分野において材料開発の促進が期待されます。



## クイズ DE プラズマ博士

金属の中で最も融点（溶け始める温度）が高いのは次のどれでしょうか？

- A タングステン
- B アルミニウム
- C 鉄



正解者の中から抽選で10名様にプラズマくんグッズ（ストラップ、シャープペンシル、ソーラーLEDライト、星型マグネット）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（広報室宛）にてご応募ください。

送付先:nifs@nifs.ac.jp（締切1月31日）  
（正解は次号とホームページ上で）

10月号の正解は「B 100万度」でした。たくさんのご応募ありがとうございました。