ISSN 1884-1600

NIFS NEWS

No.235

夏の体験入学開催

大学共同利用機関法人　自然科学研究機構

核融合科学研究所

2017 APR/MAY

>>> 特　　集 ・・・・ 2

重水素実験の開始にあたって　竹入康彦

>>> 研究最前線 ・・・・ 3—6

平成28年度核融合科学研究所プロジェクト成果報告

大型ヘリカル装置計画プロジェクト　森崎友宏

数値実験炉研究プロジェクト　洲鎌英雄

核融合工学研究プロジェクト　室賀健夫

>>> 会議報告 ・・・・ 7

日米ワークショップ「核融合炉設計と関連先端炉工学技術」　柳　長門

>>> 研究最前線 ・・・・ 8—9

微小重力下の超流動ヘリウム沸騰実験　髙田　卓

>>> トピックス ・・・・ 10

研究所に新キャラクターが登場しました

最終講義が行われました

平成29年度総研大夏の体験入学のご案内

重水素実験の開始にあたって

核融合科学研究所長　竹 入 康 彦

大型ヘリカル装置 LHD では、平成 10 年（1998 年）3 月 31 日にファーストプラズマを点火し実験を開始して以来、19 年にわたり研究を進めてきました。この間、超伝導コイルの性能向上をはじめとする LHD 装置本体の機能強化、プラズマ加熱装置の増強、高精度計測機器の整備等を進めることにより、プラズマの性能を大きく向上させ、多くの学術的な成果を挙げてきました。その結果、イオン温度は 9,400 万度に至り、目標としている 1 億 2,000 万度まであと一歩というところまできています。

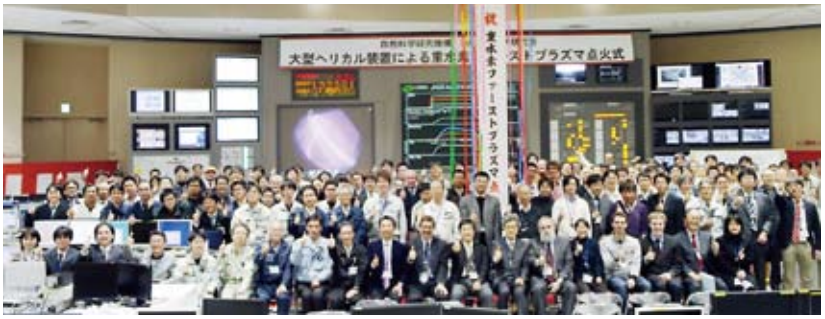
これまで LHD では、水素ガスを使用してプラズマを生成してきましたが、重水素ガスを使用することで、更に格段のプラズマ性能の向上が期待されます。これにより、目標とするイオン温度 1 億 2,000 万度などを達成することが、LHD の重水素実験計画です。

一方、重水素ガスを用いた実験では、微量ながらも、放射性物質であるトリチウムと、放射線である中性子が発生します。それらに対する安全管理計画をしっかり立て、地元の皆様のご理解をきちんと得ることが、重水素実験計画を進める上で必要不可欠です。

研究所では重水素実験計画の目的と安全性について、市民説明会を 10 年以上にわたり継続的に開催するなど、様々な機会を通じて市民の皆様にご説明してまいりました。その結果、多くの皆様のご理解を得ることができ、平成 25 年 3 月に、岐阜県、3 市（土岐市、多治見市、瑞浪市）と、環境保全等に関する協定書及び同意書を締結し、岐阜県・3 市から重水素実験開始に対する同意をいただきました。

研究所では、協定書等の締結以降、安全管理機器等の整備など、重水素実験開始に向けた準備を進めてきました。そして本年 3 月 7 日に、いよいよ LHD において重水素実験を開始いたしました。開始早々にイオン温度が1億度を超えるなど、安全管理面も含めて、順調に重水素実験が進行しています。

重水素実験の開始にあたり、核融合エネルギーの実現を目指して、今後も安全管理、危機管理を徹底して重水素実験を実施し、世界最高水準の研究を、国際協力も含めた国内外の幅広い共同研究により推進するとともに、1 億 2,000 万度の達成をはじめとするヘリカル型定常核融合炉の実現へつながる研究成果をしっかり挙げられるよう、所員一同全力を尽くす所存です。



重水素ファーストプラズマ点火式に参加した研究所のスタッフ、共同研究者、大学院生

平成28年度 核融合科学研究所プロジェクト成果報告

大型ヘリカル装置計画プロジェクト

森崎友宏

大型ヘリカル装置（LHD）は、平成 29 年 2 月 8 日より第 19 サイクル実験を開始し、その後 3 月 7 日に重水素ガスを用いたプラズマ実験（重水素実験）に移行しました。当日は記念すべき重水素ファーストプラズマ点火に続き、来賓の方々をお招きして式典が行われました。式典の様子は NIFS ニュース前号表紙に掲載されています。

重水素は、普通の水素である軽水素と同じ電荷を持っており、化学的な性質は同じですが、質量が軽水素の 2 倍と重く、同位体と呼ばれています。これまでに他の装置で行われた実験結果から、軽水素よりも質量の大きな重水素を用いる方が、プラズマの性能（温度等）が良くなることが知られています。LHD も重水素ガスを用いることによりプラズマの性能が向上し、より高い温度が得られることが期待されています。

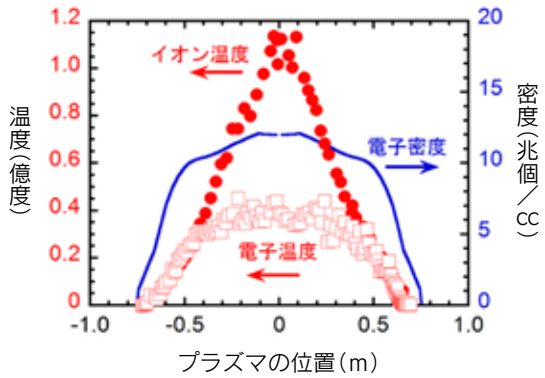
3月7日に得られた初めての重水素プラズマ（前号表紙写真）の温度は 1,200 万度でした。翌日からは、プラズマ中に高エネルギーの重水素ビームを入射して追加熱を行う実験を開始しました。入射ビームの調整や、真空容器壁面の洗浄（弱いプラズマを壁面に照射して重水素ガスや不純物を除去すること）を行うことにより徐々に温度が上昇し、最近の実験で、プラズマの温度は 1 億度を超えました。この値は、ヘリカル装置としての世界最高温度です。1 億度の壁を越えたことで、LHD のプラズマ研究は、最終目標値である 1 億 2,000 万度の実現へ向けて大きく前進しました。

ところで、3 月 7 日のファーストプラズマ点火式では、プラズマ生成装置を起動するために、特別な「ボタン」が使用されました。通常用いる制御盤から、開始信号を延長ケーブルで取り出すもので、左下の写真から分かるように、手作り感満載の代物です。しかしこのスイッチ、実は平成 10 年 3 月 31 日、LHD 完成後初めてのプラズマ点火にも使われた“由緒正しい”スイッチです。当時の研究所・技術部で製作され、初代所長である飯吉厚夫・現中部大学理事長・総長によって押下されました。その記念すべき「ショット番号 1」から数えて 133,707 番目のプラズマで 1 億度を達成したことになります。

前ページ下の写真は 3 月 7 日の式典に参加した研究所のスタッフ、共同研究者、大学院生です。この日、参加者全員が、今後の重水素実験に向けて静かな高揚感と快い緊張感を覚えました。

（大型ヘリカル装置計画研究総主幹 / 高密度プラズマ物理研究系　教授）

19年前の水素のファーストプラズマ点火と今回の重水素ファーストプラズマ点火に使われた起動スイッチ



1億度を超えるイオン温度が得られたプラズマのイオン温度、電子密度、電子温度の分布

数値実験炉研究プロジェクト

洲 鎌 英 雄

核融合反応が起こるような超高温プラズマの中では、膨大な数のイオンや電子が、電磁場を介して互いに影響を及ぼし合いながら高速度で飛び交っており、様々な現象を引き起こします。このように複雑な核融合プラズマの振る舞いのメカニズムを理解し、また予測し、将来の核融合発電炉の設計に役立てるため、数値実験炉研究プロジェクトでは、大型ヘリカル装置 (LHD) 計画プロジェクトや核融合工学研究プロジェクトと連携しながら、先端的な理論モデルとスーパーコンピュータを駆使した大規模なシミュレーション研究を行っています。ここでは、最近の研究成果を 2 件ご紹介します。

核融合科学研究所のLHD では、プラズマの更なる性能向上を目指し、平成29年3月7日から重水素ガスを用いたプラズマ実験が開始されましたが、世界各国で行われている多くのプラズマ実験では、通常の水素（軽水素）イオンの2倍の質量を持つ重水素イオンを用いることで、熱や粒子の閉じ込めが改善する現象が観測されています。ところが、その詳しい物理メカニズムは分かっておらず、核融合研究における重要な未解決問題の一つとなっています。数値実験炉研究プロジェクトでは、磁力線に沿って往復運動する電子によって引き起こされる不安定性とそこから発達する乱流の詳しい解析を、本研究所の「プラズマシミュレータ」や、理化学研究所の「京」といった最新鋭のスーパーコンピュータを駆使したシミュレーションによって実現しました。その結果、図1 が示すように、電子とイオンの衝突頻度が高いプラズマにおいて、プラズマの不安定性と熱損失の抑制が、軽水素よりも重水素において顕著に起こることを発見し、その物理メカニズムを解明しました。また、このメカニズムがLHD をはじめとするヘリカル型装置のみならず、現在フランスで建設中の国際熱核融合実験炉(ITER) に代表されるトカマク型装置にも共通して存在し得ることも確認し、核融合プラズマの高性能化の研究の進展に大きく貢献することが期待されています。

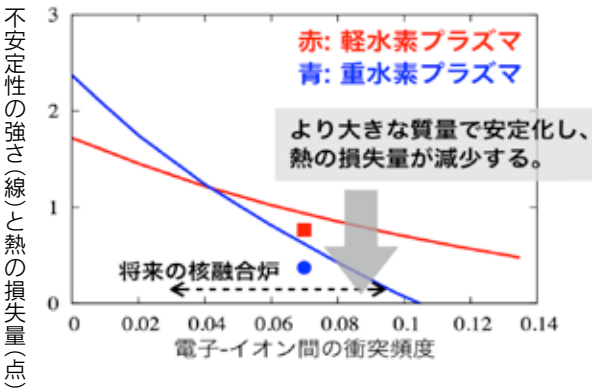


図1　軽水素プラズマと重水素プラズマに対するシミュレーションから得られた不安定性の強さ(線)が電子-イオン間の衝突頻度の増加に伴って減少する様子。将来の核融合炉で想定される衝突頻度の範囲で、不安定性の強さと熱の損失量(点)の抑制が軽水素よりも重水素で顕著になり得ることが分かります。

核融合反応によって発生する高速のアルファ粒子（ヘリウムイオン）は、プラズマを加熱して核融合反応に必要な高温状態を保持する重要な役割を担いますが、一方でプラズマの振動を発生させ、プラズマの閉じ込め性能に大きな影響を及ぼす可能性があります。数値実験炉研究プロジェクトでは、高

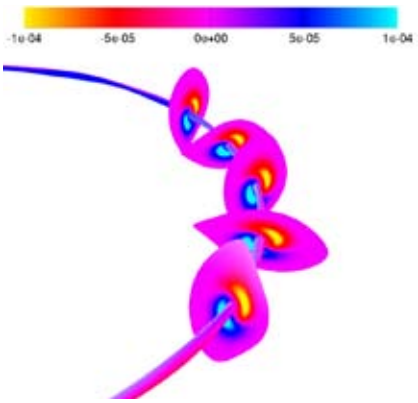


図2　シミュレーションで得られたLHDプラズマ振動現象における圧力変化の断面図。チューブ状の曲面はプラズマ中心部分の等圧面、カラーバーの青色と赤色は圧力の増加と減少をそれぞれ表しています。

速粒子とプラズマの振動との相互作用を詳しく調べることができるシミュレーションプログラムを開発しました。図 2 に示すシミュレーション結果は、LHD における高速粒子が引き起こすプラズマの振動の実験データをよく再現するとともに、実験では計測が困難な振動の詳しい振動の様子や、振動を増幅させる高速粒子と振動の相互作用を明らかにしました。このシミュレーションプログラムは LHD の他にも国内外の核融合プラズマ実験装置に適用され、実験結果との比較により、その信頼性が確認されています。今回、LHD の実験を再現できたことで、世界各国の核融合プラズマ実験装置や将来の核融合炉において高速粒子が引き起こすプラズマ振動現象に対して、高精度のシミュレーション解析や予測が可能となりました。

（数値実験炉研究研究総主幹 / 核融合理論シミュレーション研究系　教授）

核融合工学研究プロジェクト

室 賀 健 夫

本プロジェクトでは、将来のヘリカル方式の核融合炉を想定した概念設計と、その開発に必要な工学研究を行っています。また、国内外の共同研究と併せて、最先端の研究を進めるとともに、基礎となる様々な専門分野における連携研究を進めています。以下に平成 28 年度の主な成果を紹介します。

炉設計では、物理計算を組み合わせた炉心解析が更に進展し、今後の LHD 実験でのプラズマ性能向上に応じて、実現が見通せる核融合炉の設計がどのように変わるかがより明らかになりました。また、付加ヘリカルコイルの設置によりヘリカルコイルとプラズマの間の空間を広げ、より小さなサイズの装置において同程度の厚さのブランケット[*1]を設置するスペースを確保する案など、複数の新しい概念が提案され、これらと上述の炉心解析を統合した、よりコンパクトな装置の設計提案も進められています。さらに、単純な動作で設置・交換が可能なカートリッジ方式のブランケットモジュールの概念が提案されるなど、安全性や保守性に優れる概念設計が進んでいます。

マグネット工学関連では、共同研究として中心ソレノイド（CS）モジュールコイルの性能評価試験を、超伝導マグネット研究棟の大型超伝導試験設備を活用して実施しました。これは量子科学技術研究開発機構（QST：茨城県那珂市）で建設中の核融合実験装置

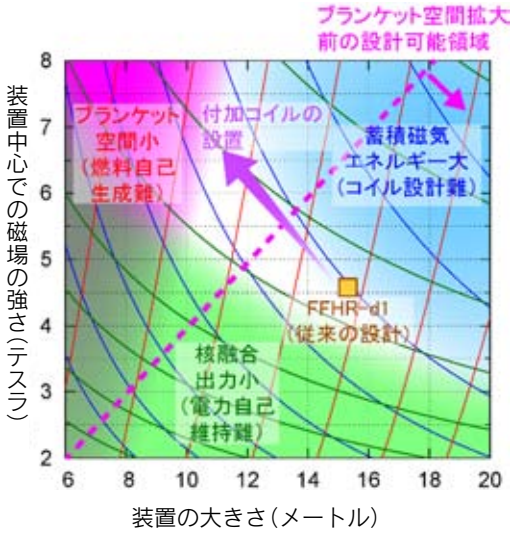


図1　核融合炉の設計領域解析の例。達成可能な装置サイズと磁場の強さは工学・物理双方の条件で制限されます（赤、青、緑の線はそれぞれブランケット空間、蓄積磁気エネルギー[*2]、核融合出力の等高線を表し、それぞれの色が付いた領域は設計が難しいことを意味します）。付加コイルの効果により、ブランケット空間で制限される領域（もともとは破線の位置）が装置サイズの小さい側へとシフトし、よりコンパクトな炉設計への見通しが開けました。

JT-60SA 用に開発されたコイルで、重量 20 トン、直径2m、高さ 1.6m の大型コイルを直接試験する設備を核融合科学研究所が有することから委託された研究です。コイルをマイナス 269℃まで冷却して最大1万アンペアまで通電し、設計仕様を満たしていることが実証され、JT-60SA で運用できることが確認されました。

ブランケット研究では、京大・功刀研との共同研究により、強磁場下で屈曲管中を流れる液体リチウム鉛の電磁流体力学的（MHD）圧力損失（電磁ブレーキ効果）が流量に比例することを世界で初めて実証しました。この流れの予測には複雑な数値計算が必要ですが、実験結果を用いて計算の正確さを検証することができます。これにより核融合ブランケットのより正確な設計検討が可能となります。

図２　CSモジュールコイルの試験クライオスタットへの組み込み作業

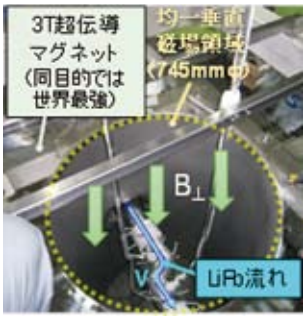


図３　熱・物質流動ループ装置Oroshhi-2を用い、流動直交磁場としては世界最強の３テスラの均一磁場下での液体リチウム鉛のMHD圧力損失測定に成功しました。

一方、ブランケット構造材料研究では、低放射化材料として研究開発されたバナジウム合金と一般工業材料であるニッケル合金との溶接による異材接合の技術開発が進展しました。溶接部に銅を加えることで、これらの合金の高強度の異材接合が可能になりました。

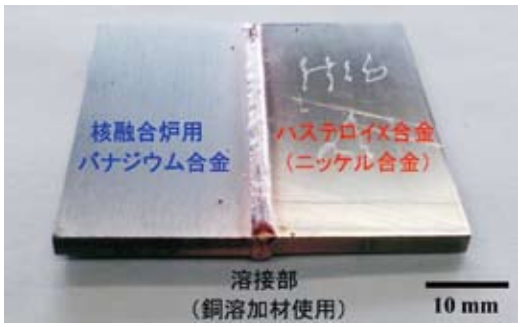


図４　バナジウム合金とニッケル合金の溶接サンプル

また、溶かしたスズなどの液体金属の噴流をシャワー状に並べ、超高熱のプラズマを受け止めるという新概念のダイバータ*3が考案されました。従来型のタングステンなど固体金属ダイバータよりも高い熱除去効率が期待されることに加えて、プラズマとの接触面が常にリフレッシュされ、長寿命化が期待されることも重要な特長です。現在、有効性の実証に向けた研究を進めています。

（核融合工学研究研究総主幹／核融合システム研究系 教授）

図５　溶かしたハンダを用いた噴流実験の様子。噴流の安定化のため、噴流内にボールチェーンを入れています。

*1 ブランケット：核融合炉のプラズマを取り囲むように設置される分厚い壁構造。プラズマからの熱エネルギーの取り出し、燃料の自己生産、外側にある極低温の超伝導コイルの保護、の３つの役割を担う。
*2 蓄積磁気エネルギー：プラズマを閉じ込める磁場を発生する超伝導コイル（磁石）が持つ総エネルギー。一般にこれが高いほどコイルにかかる電磁力が大きくなり、また局所的な超伝導状態の消失（クエンチ）が起きた時のコイルの保護に必要なシステムが大型化し、設計が難しくなる。
*3 ダイバータ：プラズマ中の不純物を取り除くために設置される排気装置。プラズマをガスに戻すために直接プラズマを当てる部分があり、非常に高い熱負荷に耐える性能が求められる（本誌 233 号研究最前線に関連記事）。

日米ワークショップ「核融合炉設計と関連先端炉工学技術」

柳　長門

2017年3月27日から29日までの3日間、日米ワークショップ「核融合炉設計と関連先端炉工学技術」が、核融合科学研究所（NIFS）において開催されました（代表：東京大学大学院新領域創成科学研究科 小川雄一教授）。これは、日米科学技術協力事業の核融合分野における研究発表交流会議として、20年以上にわたってほぼ毎年開催されてきたもので、日米双方の核融合炉設計活動及び関連する工学技術開発、またそれらを通じた共同研究についての情報交換及び議論を行う場を提供しているものです。これまで日本と米国で交互に開催されてきており、今回は日本の順番ということで、NIFSが開催地に選ばれました。今回の全発表件数は32件で、全参加者数は約40名でした。

日本側からは、相良明男NIFS核融合工学研究 研究総主幹（当時）をはじめとする同プロジェクトメンバーを中心に、ヘリカル型核融合炉FFHRの概念基本設計活動とそれに関連した要素技術開発研究の最新成果が10件報告されるとともに、量子科学技術研究開発機構を中心とした原型炉設計合同特別チームによるトカマク型核融合原型炉の基本設計についても詳細報告がありました。米国側（代表：プリンストンプラズマ物理研究所 Charles Kessel博士）からは5名の参加者により11件の発表があり、核融合核科学施設（Fusion Nuclear Science Facility; FNSF）の設計を中心にパワフルな報告がありました。

今回は、特に液体ダイバータに対するコンセプトと要素技術開発が新たな話題として日米双方から報告されました。これまでの固体ダイバータと比べて桁違いの熱負荷にも対応可能であり、核融合炉設計においてその適用が期待されているためです。小型装置による実験結果や核融合炉への適用を見据えた提案などについて活発な議論が行われ、参加者の関心の高さが伺えました。

ワークショップの1日目と2日目の夕方には、NIFSの主要実験施設の見学も行いました。特に、総合工学実験棟の熱・物質流動試験ループ装置（Oroshhi-2）や超高熱負荷試験装置（ACT2）、超伝導マグネット研究棟の高磁場大口径超伝導マグネット設備において、これらを利用した日米共同研究の現状や今後の展開について共通理解を深めました。

米国側参加者の皆さんは、日本の春先の爽やかな気候のもと、短い滞在を満喫されたようです。今年は桜が4月以降の開花であったため、残念ながら、花見を期待された方にはちょっと時期が早かったようですが。次回は米国で開催する予定（日本側代表は筆者が引き継ぎ）となっています。

（核融合工学研究 研究統括主幹 / 装置工学・応用物理研究系 教授）

日米ワークショップ参加者の集合写真

微小重力下の超流動ヘリウム沸騰実験

髙田　卓

超流動ヘリウムという液体に関する研究についてご紹介します。最近ではヒッグス粒子の発見で話題になったLHC（Large Hadron Collider）という加速器や、X線天文衛星ひとみ（ASTRO-H）に使用されていた液体です。核融合研究においてもTORE SUPRAという実験装置で使用されていました。非常に低い温度の液体で興味深い性質にあふれています。

酸素や窒素など全ての気体は、温度を下げると液体になり、更に温度を下げると固体になります。（例えば水は摂氏0度で氷になり、摂氏100度で沸騰すると習ったかと思います。）しかしヘリウムは特別です。ヘリウムが液体になるのは、大気圧下で摂氏マイナス269度です。（ちなみに、ドライアイスが摂氏マイナス79度、いぼの除去手術などで使われる液体窒素が摂氏マイナス196度ですから、日常的に接する機会のないほど低い温度です。）そして他とは違って、絶対零度（摂氏マイナス273.15度）近くまで温度を下げても非常に高い圧力をかけない限り固体にならず液体のままです。絶対零度とはそれよりも温度の下がらない温度です。更に変わっているのは、液体ヘリウムはある温度を境に突然性質が変わってしまうことです。およそ摂氏マイナス271度よりも温度を低くすると、他の液体では考えられない性質を数々見せるように変化します。この現象を超流動現象、その時の液体ヘリウムを超流動ヘリウムと呼びます。（図1に相図）

超流動ヘリウムは、摩擦無しでどんな小さな隙間も自在に行きわたり、気泡も無くどこもかしこも均一な温度になってしまうという性質をもっています。小さな隙間も通り抜けるのでコルクで蓋をしても流れ出てしまいます。こうした性質は、強い磁場を得るために使う超伝導磁石の冷却にもってこいです。他の液体ではどうしても入り込めない隙間があったり、温度にムラができてしまったりするのですが、超流動ヘリウムではそうした問題が起こりません。そのため、超伝導磁石を冷却するいくつかのプランのうちの最も優れた方法の1つとして研究されています。

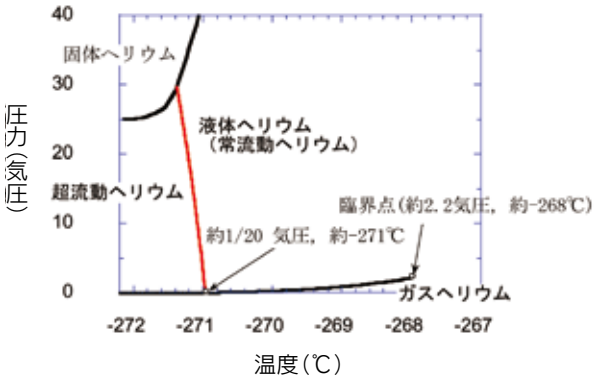


図1　ヘリウム4*の相図（温度、圧力によってどのような状態に変化するかを示した図）
*本文中全てヘリウム4の話のみを記載しています。

ただ、気をつけなければならないこともあります。過去、超流動ヘリウム中では沸騰は起きないと理解されていた時代もあったほど沸騰しにくい液体ですが、強い発熱があれば沸騰が起きてしまい、冷却性能もグンと悪くなってしまいます。そのため、どんな場合に沸騰が起きてしまうのか、沸騰が起きたらどうなるのかについて知る必要があり、我々は研究を進めています。

超流動ヘリウム中の沸騰は、沸騰を引き起こす発熱部がどれだけ深く沈んでいるかによって、沸騰のしやすさも沸騰している時の様子も変わってきます。海などで深く潜ると体に水圧がかかるのと同じで、軽い液体である超流動ヘリウムに沈めたものでも僅かな圧力がかかります。この僅かな圧力の正体は超流動ヘリウム自身の重さですから、重力をゼロに近づけることができれば、この僅かな圧力の沸騰に対する効果、地上の重力の下では隠れてしまう物理を明らかにすることができると期待されます。こうした理由から我々は無重力状態での実験をしました。

無重力状態を得るために自由落下塔を使いました。物を落下させて着地するまでの僅かな時間だけ得られる無重力状態を使って実験をしようという施設です。我々のグループでは産業総合技術研究所北海道センターにある約 1.3 秒間の無重力状態を得られる落下塔を利用して研究を続けてきました。研究の進展に伴ってさらなる長時間の無重力を得るため、ブレーメン大学 ZARM（宇宙応用技術及び微小重力センター）にある約 4.7 秒間の無重力状態が得られる落下塔を使用しました。図 2 の写真は ZARM の落下塔の外観で、144m の高い塔は街でも有名な建物の 1 つです。落下塔は方式によって多少の差はありますが、地上で我々が感じている 1 万分の 1 以下の重力を得ることができます。大まかに言って宇宙ステーション上と同じくらいの小さな重力です。

図2　ブレーメン大学ZARMにおける落下塔の外観。この塔内を丸ごと真空にした中に実験カプセルを落下させて実験する。

図 3 は ZARM における実験結果の一例です。約 15 × 15mm の範囲を撮影したもので、約 2mm の長さの細線ヒータに電流を流し、その発熱によって出現した気泡を捉えています。気泡がきれいな球形となっている様子が見て取れます。これは微小重力中ならではの写真です。浮力の影響がないので、気泡が上昇したり楕円に変形したりしません。また地上では、超流動ヘリウム中の沸騰は泡とは呼べないほど薄い膜のような気泡しか作らないのですが、微小重力下では比較的大きな気泡を作ります。そのため、気泡の成長、収縮の過程をつぶさに観察することが可能になります。この過程を捉えることで、沸騰の性質を決める気泡表面の熱伝達の問題について物理的な理解を深めることができます。こうした研究によって、これまでの沸騰研究の未検証問題や経験的に決められてきた相関係数などの奥にある物理が明らかにされることが期待されています。

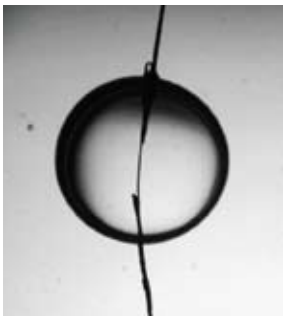


図3　落下中に引き起こした沸騰の様子。気泡のサイズが5mm程度の綺麗な球形となっている。中央に見える細い線が直径50ミクロン、長さ約2mmのヒータ。

本稿でご紹介した研究は、高エネルギー加速器研究機構、筑波大学、産業総合技術研究所、ヴラツロフ工科大学の研究者、ZARM のスタッフの方々並びにその他にも多くの方々に協力いただいて進めてきました。また、日本学術振興会、宇宙航空研究開発機構宇宙工学委員会、European Space Agency の援助を受けて研究を進めています。

（装置工学・応用物理研究系 助教）

TOPICS トピックス

研究所に新キャラクターが誕生しました

核融合科学研究所に、新しいマスコットキャラクターが誕生しました。猫とトーラスプラズマをモチーフとしたキャラクターで、名前はヘリカといいます。新しくなった研究所紹介ビデオのショートバージョンに出演するほか、オープンキャンパス等にも登場する予定ですので、見かけたときには、お気軽に「ヘリカちゃん」と呼んでください。

最終講義が行われました

平成29年3月31日をもって退職された先生方の最終講義が、平成29年3月13日・14日に行われました。会場には、研究者や学生たちが多数集まり、熱心に聞き入っていました。

最終講義の題目は、以下のとおりです（職名及び所属は当時のもの）。

長山　好夫　高密度プラズマ物理研究系教授
「イメージング計測と核融合」

中村　幸男　プラズマ加熱物理研究系教授
「定常核融合炉開発と向き合って」

相良　明男　核融合システム研究系教授
「工学とは何だろうか」

伊藤　公孝　核融合理論シミュレーション研究系教授
「「問題の発見」と研究」

堀内　利得　基礎物理シミュレーション研究系教授
「プラズマの自己組織化と磁気リコネクション
―シミュレーションは面白い―」

平成29年度総研大夏の体験入学のご案内

総合研究大学院大学（総研大）物理科学研究科核融合科学専攻では、大学院への進学を考えておられる方々にプラズマ理工学及び核融合工学に関連した最先端の研究現場を体験していただくことを目的として、平成29年8月21日から25日にかけて夏の体験入学を開催します。核融合プラズマの閉じ込め・加熱・計測に関わる実験及び理論的研究、プラズマ・シミュレーション研究、核融合炉設計・応用研究のための工学的研究等、10課題を超える幅広い分野から興味のある課題を選択し、教員や総研大在学生の指導に沿って、少人数グループによる5日間の合宿形式で、核融合研究の最前線を体験していただきます。夏の体験入学の詳細は、核融合科学専攻ホームページ（http://soken.nifs.ac.jp/）をご覧下さい。

昨年行われた夏の体験入学の様子
制御室を見学する参加者たち

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
核融合科学研究所 発行

NIFS NEWS
No.235
2017年4,5月号

〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6
TEL：0572-58-2222(代)　FAX：0572-58-2601
URL：http://www.nifs.ac.jp/
E-mail：nifs-news@nifs.ac.jp
※過去のニュースはホームページにてご覧いただけます。

複写される方へ
本紙に掲載された著作物を複写したい方は（社）日本複写権センターと包括複写特許契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けてください。
一般社団法人学術著作権協会　〒107-0052　東京都港区赤坂9-6-41　乃木坂ビル3F
TEL:03-3475-5618　FAX:03-3475-5619　E-mail:info@jaacc.jp　著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本研究所へご連絡ください。