

# NIFS NEWS

ISSN 1884-1600



No.229

平成28年度総合研究大学院大学・物理科学研究科

第13回

## 夏の体験入学

核融合科学専攻

エネルギーの最前線で未来を拓く。

核融合プラズマの閉じ込め加熱・計測に関わる実験的・理論的研究。スーパーコンピュータによるフュージョン・シミュレーション研究。核融合炉設計を基盤応用研究など。幅広い分野から課題を選択し、自由形式で研究の最前線を体験することができます。

Summer Student Program

2016 MON 8.22 → FRI 26

参加者募集

世界最先端研究と一緒に体験してみませんか。

対象者	大学1~4年生、高専4~5年生及び専攻科学生	募集定員	30名	旅費支援あり
応募方法	詳しくは <a href="http://soken.nifs.ac.jp/">http://soken.nifs.ac.jp/</a> をご覧ください。		応募期間	2016年 6月1日(木)~2016年 6月30日(木)

総合研究大学院大学 | 核融合科学研究所 | 総研大 受験 | 検索

夏の体験入学開催

2016 APR/MAY

>>> 研究最前線・・・2-6

平成27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    | 堀内利得 |
| 核融合工学研究プロジェクト    | 相良明男 |

高温等方加圧焼結装置の導入と革新的核融合材料開発研究  
菱沼良光・能登裕之

>>> 会議報告・・・7

LHD重水素実験に関する国際ワークショップ 横山雅之

>>> トピックス・・・8

- ・平成28年度総研大夏の体験入学のご案内
- ・最終講義が行われました
- ・平成27年度実験室内消火訓練を実施
- ・平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞
- ・天野恒雄名誉教授が『瑞宝中綬章』を受章

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**

## 平成27年度 核融合科学研究所プロジェクト成果報告

### はじめに

4月6日から8日までの3日間、「平成27年度核融合科学研究所プロジェクト成果報告会」が開催されました。本研究所には大型ヘリカル装置計画、数値実験炉研究、核融合工学研究という3つの研究プロジェクトがあり、それぞれのプロジェクトは互いに連携し合って核融合エネルギーの実現という共通目標に向けて研究を推進しています。プロジェクト成果報告会は、これら3つのプロジェクトで得られた1年間の研究成果を、全国の大学・研究所・高等専門学校のご共同研究者の方々と共有するとともに、今後の研究方針について議論を行う場となっています。共同研究を基盤とする本研究所のすべての研究は、6年間を一括りとする中期計画に沿って遂行されています。平成27年度は、第2期中期計画最終年度に当たることから、今回の成果報告会では各プロジェクトの6年間の総括も行われました。

## 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)計画プロジェクトは、LHD実験を中心とした高温プラズマ閉じ込め実験とその理論研究、LHDの加熱や計測機器の開発研究及び関連する基礎研究を行っています。第2期中期計画期間中、LHDは加熱装置の増強を行ったことでプラズマへの加熱電力が増加し、プラズマ性能が大きく向上しました。図1に温度とプラズマへの加熱電力の年度ごとの推移を示します。この図を良く見ると分かるのですが、プラズマの温度は加熱電力に必ずしも比例していません。これが核融合研究の難しい点で、世界中の研究者が知恵を絞って日夜努力しているゆえんです。プラズマ加熱に関しては、加熱電力(パワー)の入射位置、入射方法、タイミング等を工夫することで損失を抑え、加熱効率を上げてきました。また、LHDはプラズマの形状や太さ、位置を変化させることが比較的容易であることから、その特長を活かすことでプラズマの挙動を制御して、プラズマ中に発生する不安定な乱流やさざ波を抑えて、温度や密度をより高い領域まで引き上げてきました。さらに、プラズマ中に僅かに混入する不純物の挙動、その発生原因、制御方法に関するプラズマ物理、物質科学、材料工学に至る幅広い領域の研究も進みました。これらの総合的な研究成果として、電子温度は既にLHDの最終目標である1億2,000万度、イオン温度は9,400万度を達成しています。

今後、LHDの最終目標に向けてベータ値5%、イオン温度も目標である1億2,000万度に近づけていかなければなりません。今年度から始まる第3

期中期計画の主題は重水素実験です。平成29年3月の重水素実験開始に向けて現在、安全設備や計測器の最終準備作業を行っているところです。周辺機器の準備と並行して、重水素の代わりに、軽水素より重いヘリウムを用いた準備研究も行いました。軽水素とヘリウムの混合ガスを使用し、混合するヘリウムガスの割合を変化させて生成したプラズマのイオン温度を計測したところ、質量の大きなヘリウムが多く含まれるプラズマほど、高いイオン温度が得られることが分かりました。この実験結果と並行して行われた、次節で述べますようなコンピュータシミュレーションの結果から、LHDのプラズマは重水素実験でより高性能化することが期待されます。

\*高ベータ：高いプラズマ圧力を経済的に得るための指標

(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)

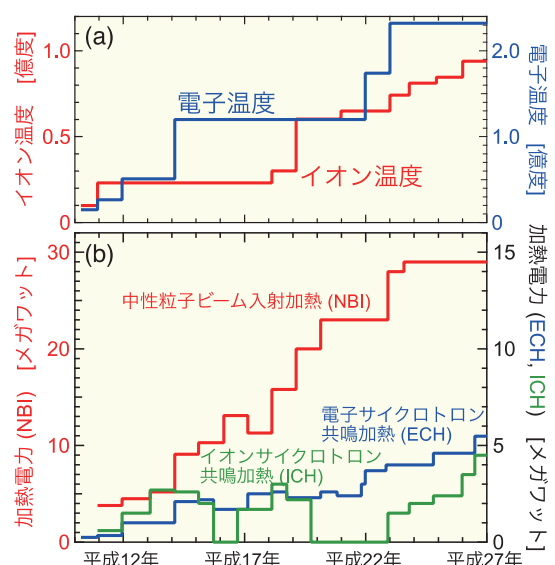


図1 (a) 温度と (b) プラズマへの加熱電力の年度ごとの推移

## 数値実験炉研究プロジェクト

### 堀内利得

核融合発電を実現するためには、ドーナツ型の磁場の籠の中に高温のプラズマを安定に閉じ込める必要がありますが、プラズマの圧力(温度×密度)が大きくなると乱れた流れ(乱流と呼ばれる)が発生し、粒子や熱が圧力の高いプラズマ中心から圧力の低い周辺に向かって吐き出され、プラズマ閉じ込めの妨げになることがあります。数値実験炉研究プロジェクトでは、核融合プラズマ中で発生するこれらの複雑な現象の物理的理解を進め、より高温・高密度なプラズマの閉じ込めを実現するため、実験研究とともにスーパーコンピュータを用いたシミュレーション研究を行っています。これまでの研究では、LHD 実験における軽水素プラズマに注目し、そこで発生する乱流の解明を進めてきましたが、平成 29 年 3 月から、これまで用いてきた軽水素の約 2 倍の質量を持つ重水素を用いた実験研究が行われる予定です。重水素のプラズマでは、軽水素のプラズマに比べて、プラズマ性能の向上が予想されるため、乱れや熱の閉じ込めがどのように変わるかを解明することは重要な研究テーマとなっています。

プラズマの乱流シミュレーションを難しくしている点は、とてつもなく速い電子の運動(秒速数万 km)と比較的遅いイオン粒子の運動(秒速数百 km)を同時に扱わなければならない点です。より重いイオン粒子ほど電子との速度差が大きくなり、

取り扱う時空間スケールも広がります。そのため、重水素プラズマのシミュレーションは軽水素の場合に比べてより大規模で長時間のシミュレーションが必要とされてきました。平成 27 年 6 月に、核融合科学研究所のスーパーコンピュータ「プラズマシミュレータ」が従来に比べて 8 倍以上の演算性能を有するものへと新たに更新され、実験に先行して LHD の重水素プラズマの乱れについてのシミュレーション研究が可能となりました。シミュレーションで得られた結果から、捕捉粒子と呼ばれる磁場の中を往復運動する粒子が生み出す乱れを解析し、従来の軽水素に比べて重水素のプラズマでは、乱れが抑制されて熱の閉じ込めが改善されることを明らかにしました(図 2)。図 2-(a)は、乱流シミュレーションで得られた軽水素と重水素のプラズマにおける熱の閉じ込め時間の長さを比較したものであり、軽水素に比べ、重水素のプラズマでは乱れを抑制する流れ(ゾーナルフロー)がより強く形成され、熱の閉じ込めが改善することを示しています。これは図 2-(d)に示すように、ゾーナルフローがプラズマ中の大きな渦や波を効果的に分断し、乱れの発達を抑制しているためであることも明らかになりました。

(数値実験炉研究研究総主幹

／基礎物理シミュレーション研究系 教授)

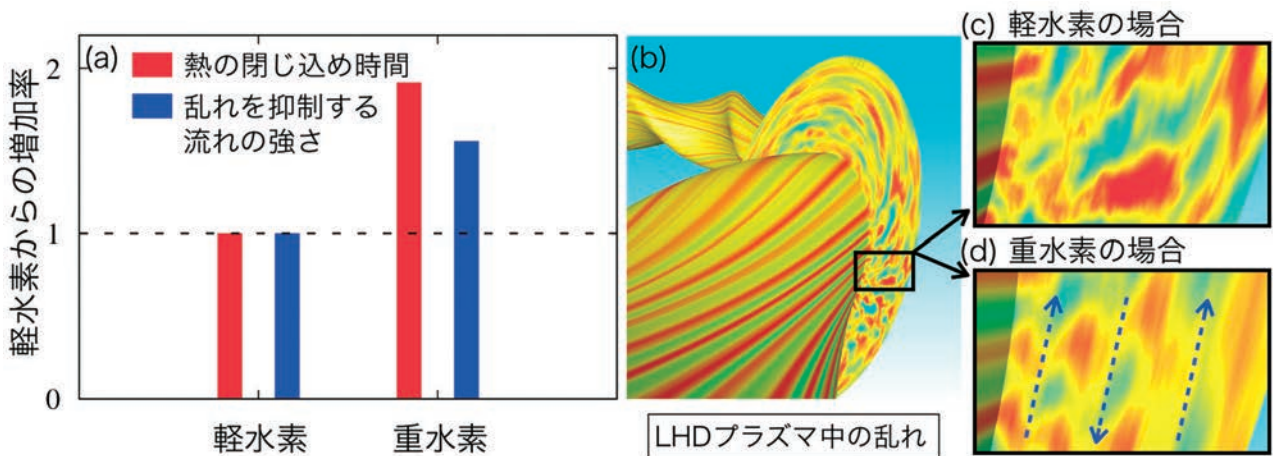


図 2 : (a) は乱流シミュレーションで得られた軽水素と重水素のプラズマにおける熱の閉じ込め時間の比較。(b) から (d) は LHD プラズマ中の乱れの分布の比較。(c) の濃い赤色の部分で強い渦や波が生じているが、(d) では矢印で示したゾーナルフローにより乱れが抑制されている。



## 核融合工学研究プロジェクト

相良 明 男

当該プロジェクトでは、将来のヘリカル方式の核融合炉 FFHR の概念設計と、その製作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と連携研究を進めています。以下に平成 27 年度の主な成果を、図 3 に沿って紹介します。



図3 核融合炉を設計するために核融合工学研究プロジェクトで行われている工学実験研究

炉設計では、炉心への燃料供給量を調整するシンプルな制御によって起動と定常運転が可能であることを、物理解析コードを組み合わせた炉心計算によって確認しました。また、建設・補修の手順を総合的に検討し、交換機器の分割方法や、プラズマから流れ出る熱及び粒子を受け止め、排気を行うための機器であるダイバータの長寿命化を目指した新しい構造を提案しました。さらに、高熱流を液体金属で受ける挑戦的なダイバータ機器を提案し、熔融スズのシャワーによって、粒子排気とも両立し、安全性や保守性に優れた概念設計を進めています。



図4 直径 70 センチメートルの大空間に 13 テスラの高磁場を発生する試験設備

他方、マグネット工学についてはヘリウム液化冷凍機を更新し、温度マイナス 269℃から室温の範囲で温度制御されたヘリウムを安定に供給する新機能も追加しました。また、大電流超伝導導体の試験設備を整備しました(図4)。一方、高温

超伝導線材を束ねた 10 万アンペア級の導体を次々と接続する技術の開発研究を東北大学と共同で進めています。この導体は極めて安定で、超伝導状態が破れるリスクが従来の導体と比べて低いことなども分かりました。

核融合炉のプラズマの周囲に配置され、エネルギーの取り出し、燃料であるトリチウムの生産、各種放射線の遮蔽による機器や環境の保護の役割を持つブランケットにおいては、液体増殖材として利用できるフッ化物熔融塩に金属微粉末(チタンなど)を混合することを独自に提案し(図5)、水素ガスを用いて、水素燃料の保持力を 10 万倍以上に向上させることに成功するとともに、水素の効率的な再放出につながる、マイクロ波での金属粉のみの加熱を実証しました。

構造材料については、適材適所で様々な材料を接合する必要があり、低放射化フェライト鋼と、高温特性に優れたナノ酸化物分散強化鋼との場合、接合温度を 1050℃以上にすれば強度が維持できることが分かりました。また、高温等方加圧焼結装置を用いた接合や新材料開発の研究も進められています(詳細は今号に掲載の研究最前線「高温等方加圧焼結装置の導入と革新的核融合材料開発研究」の記事をご覧ください)。



図6 タングステンと酸化物分散強化銅 (ODS-Cu) との接合に BNi-6 ロウ材を用いて製作したダイバータ試験体

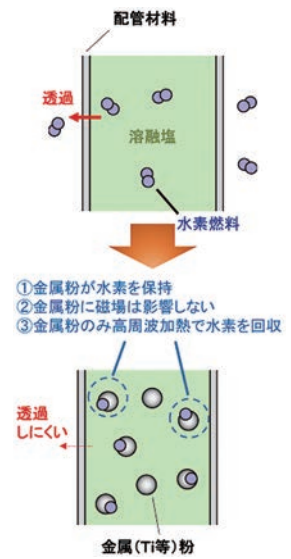


図5 熔融塩は磁場の影響も受けず、大気に触れても安全ですが、水素を保持しにくい欠点があり、これを金属微粉末で大幅に改善できます

高熱流機器については、タングステンと銅合金の接合に、中間材を使わない強靱なロウ付け接合法を確立し、ダイバータ試験体を製作して高い除熱性能を確認しました(図6)。

(核融合工学研究研究総主幹  
／核融合システム研究系 教授)

# 高温等方加圧焼結装置の導入と革新的核融合材料開発研究

菱沼良光・能登裕之

核融合炉開発は、現在、国際熱核融合実験炉 (ITER) の建設が進み、核融合エネルギーの科学・技術的な実現可能性を実証する段階まで進みつつあります。その一方で、これに続く原型炉 (商用化される前段階の炉) を見据えた設計・開発研究活動も本格化する段階を迎えており、核融合炉を構成する各種機器の更なる高性能化が要求されています。特に、高温プラズマと近接する炉壁材料に求められる要求レベルは非常に高く、より安全、より長寿命という観点からの新材料の研究開発が世界的に行われています。核融合科学研究所でも、核融合工学研究プロジェクトの下ヘリカル核融合炉への応用を想定した高性能・高機能材料開発が着実に進められており、更なる研究を加速するツールとして、高温等方加圧焼結装置を導入しました。本記事では、高温等方加圧焼結装置の特長やそれを使用した最近の研究例を紹介します。

核融合炉内のプラズマと近接する炉壁材料は、高温プラズマが生成している間は定常的に高い温度となり、一般的な鉄や銅等の材料を炉壁材料として使用した場合には熔融するおそれがあります。そのために、炉壁材料は可能な限り融点の高い材料で作る必要があるわけですが、一般的に高融点の材料は溶かしながら様々な形状へ成形加工することは非常に困難になります。特に、高融点材料の1つであるタングステンは硬くて脆い特性があり、タングステン部材を製造するためには、“溶かして固める”のではなく、“押し固める”方法が取られています。硬くて脆い金属粉末を押し固める手法にはいくつか種類がありますが、現在注目されているのが、今回導入した高温等方加圧 (HIP) になります。

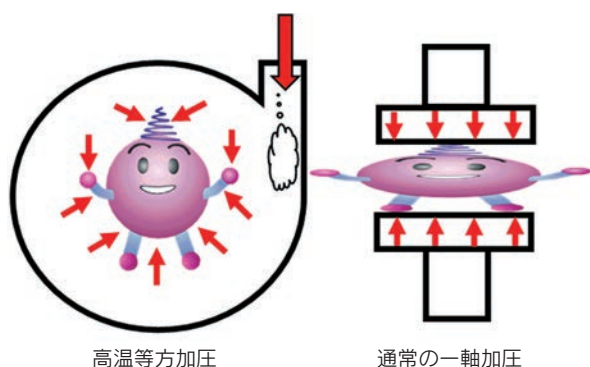


図1 加圧方法の違い

一般的に、加圧焼結といえば、上下もしくは左右の一方向からの圧力を負荷しながら熱処理することになります。しかしながら、この方法では部分的に圧力のムラができたりして、緻密な焼結ができません。一方、HIP法では高压のガスをを用い試料全体を加圧することにより、あらゆる方向から均一に高い圧力を加えることができ、結果的に高密度な焼結が可能になるのです (図1)。このような原理のもと、単純な等方加圧による焼結の他にも、例えば複雑な形状をした部材や切削加工が不可能な材料において、目的形状の金型に金属粉末を充填してHIP処理することで目的の部材を成形することができます。このようにHIP処理は非常に拡張性の高い手法と言えます。今回導入した装置は、グラファイトの炉体と2段ガス圧縮機を用いており、空気中に含まれる不純物の影響を受けない雰囲気の中で、2000℃で約2000気圧の超高温・超高压力の焼結が可能となっています。また、HIP処理が可能な空間が大きく、研究室等で基礎試験に用いられる数センチ単位の小さな部材から、実規模を想定した数十センチ単位の大きな部材まで幅広い成形加工対応が可能であることも特長です。金属粉末を充填した軟鋼カプセルのHIP前後の様子を図2に示します。HIP処理によってカプセルが等方的に加圧された様子がわかります。例えるならば、深海に地上の空き缶を沈めた時に周りから押しつぶされたのと同じ状態です。また、HIP処理は焼結だけでなく、異なる材料どうしの接合にも有効であると考えており、これまで不可能であった材料の組み合わせにおいても、高温・等方的な

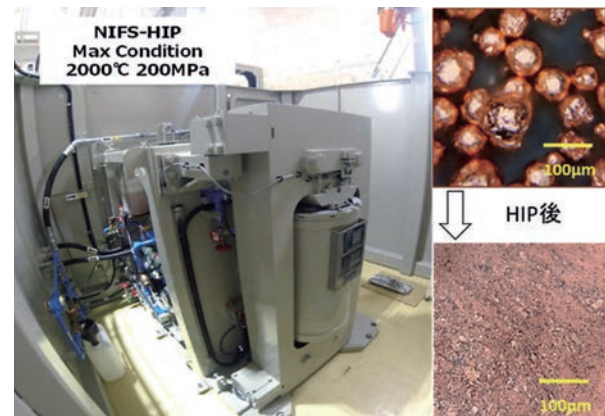


図2 (左) HIP装置外観 (右) カプセルに充填した金属粉末におけるHIP前後の組織例



高圧環境が作用して新しい異材接合技術を見出す可能性があります。

さて、HIP装置を用いた研究例を紹介します。我々は、核融合炉内に設置されるダイバータと呼ばれる機器のヒートシンクとして期待される銅合金、放射線遮蔽材として期待される炭化タングステンの大型焼結体等の材料開発やこれらに供する新しい拡散接合技術開発を展開しています。ダイバータにはプラズマから生成した超高温の熱粒子が定期的に照射され、熱除去のために高い熱伝導特性が要求されます。このような高い熱伝導性を持った材料として銅がよく知られていますが、銅そのものは高温環境において強度が極端に低下する問題を持っています。そこで、我々は銅の高い熱伝導性を最大限活かすことのできる、高温下での優れた機械強度特性が付与された新規高性能銅合金の開発に着手しました。注目したのは酸化物分散強化 (ODS) と呼ばれる手法です。ODS法は金属母材中にナノメートル (10億分の1メートル) 程度サイズの酸化物を分散させることによって機械強度特性や耐照射特性を著しく向上させる技術です。このODS法の知見を基に、高速回転する容器内での粉碎・混合の要素を持った機械的合金化 (MA) 法とHIP法による高密度焼結を組み合わせた新しい酸化物分散強化銅 (ODS-Cu) の試作に成功しました。

図3は、合金過程で形成したナノ粒子 (アルミニウム酸化物) が微細にCu母材に分散していることを示しています。(a)は製作した金属組織を観察した結果であり、分散粒子と考えられる白色領域が確認できます。また同じ部分に関し、Cu元素のみを測定するEDS像 (濃度分布) をみると、白色だった部分には母材となるCu元素が欠乏しています。一方でAlのEDS像からは、同じ部分においてAl元素の存在が確認できます。つまりこれはCu母材中にナノレベルの別相が存在することを意味しています。またこの粒子分散後には硬さの上昇も確認されており、このナノ粒子による強化であると考えております。このように、今回得られた新規性のあるMA-HIP法の結果は、原型炉へ向けた材料研究開発の新たな展開にとって非常に興味深いものであります。

HIP装置は様々な応用が可能な拡張性の高い装置であり、HIP装置を基点とする学際領域の拡大や新しい技術開発に資する可能性があります。大学共同利用機関である核融合科学研究所では、産学連携を含めた外部利用を積極的に推進しています。HIP装置を用いた新しい研究開発の提案をお待ちしております。

(核融合システム研究系 准教授)

(核融合システム研究系 助教)

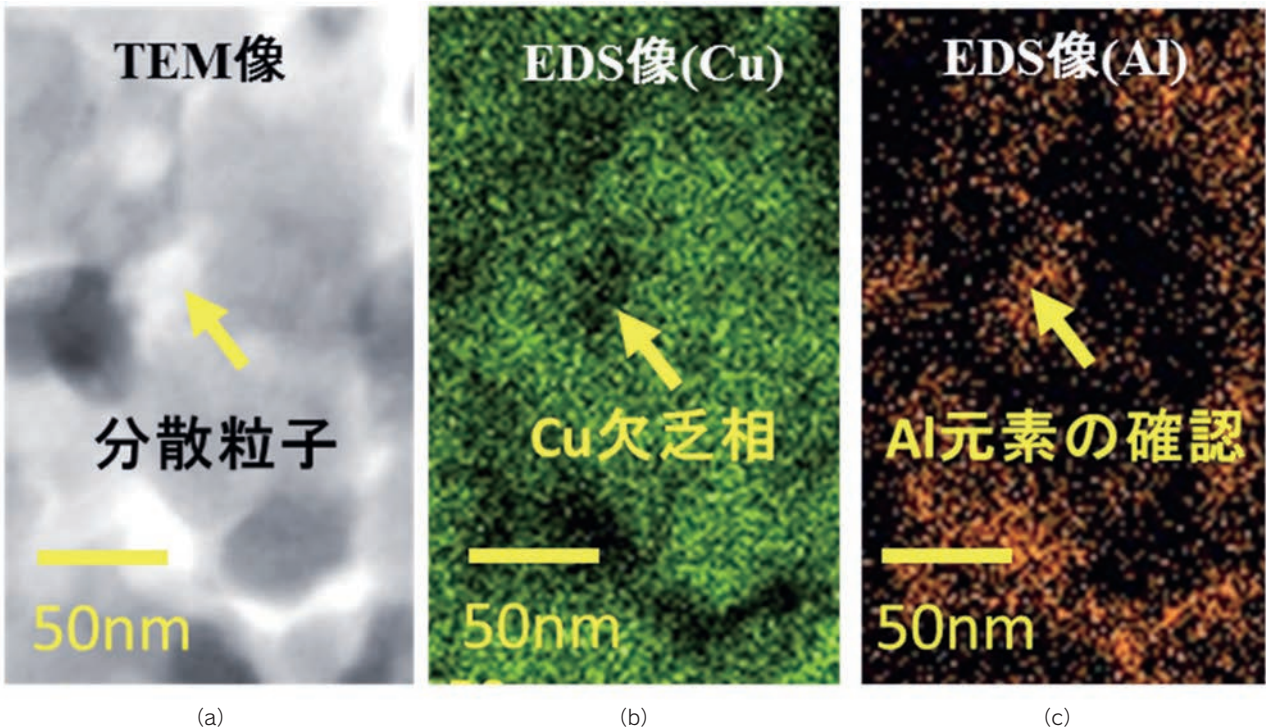


図3 試作した ODS-Cu の透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察とエネルギー分散型 X 線分析 (EDS) による組成解析  
 (a) 分散粒子を白色部分として確認。 (b) Al 酸化物の部分には Cu は確認できない。 (c) Al 酸化物の部分に際立って Al を確認。

# LHD重水素実験に関する国際ワークショップ開催報告

横山 雅之

核融合科学研究所では、大型ヘリカル装置(LHD)重水素実験の平成29年3月開始に向けて準備を進めています。

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。世界各地の核融合実験装置において、軽水素プラズマよりも重水素プラズマの方が閉じ込め性能がよいことが知られています(同位体効果と呼ばれています)。しかし、その原因は解明されておらず、核融合研究における世界的かつ挑戦的な研究課題となっています。また、重水素実験で新たに可能になったり、今までよりも精度よく調べることが可能になったりする研究課題もあります。

そこで、国内外の関連研究の経緯や現状を共有し、LHD重水素実験における研究課題や国際共同研究の可能性等について議論することを目的として、平成28年2月9日と10日の2日間、核融合科学研究所において、「LHD重水素実験に関する国際ワークショップ」を開催しました。

ワークショップには、国内外から90名近い参加者がありました。海外からは、ドイツ、米国、イタリア、スペイン、中国、韓国、フランス(発表順)から第一線の研究者の参加がありました。LHD重水素実験への国際的な大きな期待と参加意欲の表れです。

ワークショップは、竹入康彦核融合科学研究所長による挨拶で始まり、次いで、長壁正樹LHD計画実験統括主幹によるLHD重水素実験計画、榊原悟高温プラズマ物理研究系研究主幹によるプラズマ計測機器の概要報告がなされた後、各論に入っていました。

海外からの参加者からは、同位体効果に関する長年の研究を振り返りつつ、当時よりもはるかに進んでいる計測手法や理論体系、精度の高い数値シミュレーション等を活用した具体的な研究課題の提案、イオンの種類の違いでプラズマの閉じ込め状態の変化の様子が異なること、プラズマ周辺部や内部にも存在する原子や分子の振る舞い等も含めて総合的な視点で同位体効果の解明を目指そうという提言、韓国や中国における実験装置での重水素プラズマ実験計画やLHDとの共同研究の

可能性等が示されました。また、そのような国際的な研究動向の中でLHD重水素実験に期待される役割も述べられました。

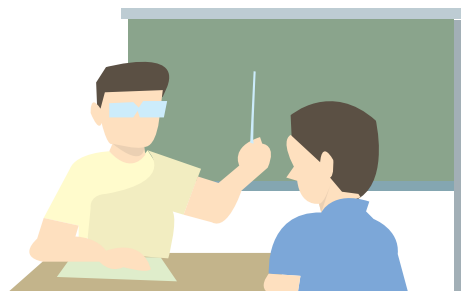
日本側からも、京都大学のヘリカル型装置「ヘリオトロンJ」における実験結果や、イオンの種類を変えたシミュレーション研究の進展、電磁流体力学的不安定性とプラズマ輸送現象の関連、重水素実験で新たに可能となる高エネルギーイオンの挙動解明に向けた実験提案、LHDが得意とする長時間放電の結果を基盤とした国際共同研究の提案等、様々な側面からの発表がなされました。

また、伊藤公孝核融合科学研究所教授・フェローからは、LHD重水素実験は、未だ世界的にも解明されていない同位体効果を解決しうる大きなチャンスであること、その中で、最近、LHDが世界的に先導している動的応答に関する研究(プラズマに与えた作用が引き起こすプラズマの応答を詳細に探る研究)という新しい視点を活かしていく提案等がなされました。「夜道で鍵を落としたら、街灯のある所だけを探してはいけない」という言葉も添えられたことが印象的でした。

ワークショップ最後の全体討論では、今後、国際プログラム委員会を立ち上げてLHD重水素実験の国際的活用を具体的に検討していくことが提案され、参加者から賛同を得ました。LHD重水素実験をより実りの大きなものにするべく、検討を重ねて参ります。

なお、本ワークショップは、文部科学省研究大学強化促進費補助金研究大学強化促進事業、及び自然科学研究機構機能強化推進事業の支援を受けて開催したものです。

(核融合理論シミュレーション研究系 教授)





## 平成28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28年8月22日から26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/>) をご覧ください。

## 最終講義が行われました

平成28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28年3月16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、右のとおりです。（職名及び所属は当時のもの）。



武藤 敬 プラズマ加熱物理研究系教授  
「ヘリオトロン核融合と高周波加熱  
—広い試み、予想できない期待、進歩は人—」



山田 修一 装置工学・応用物理研究系准教授  
「核融合技術と共に進めてきた仕事  
—零から岩へのステップ—」

## 平成27年度実験室内消火訓練を実施

核融合科学研究所では、毎年、大型ヘリカル実験棟本体室内で火災が発生した場合を想定した消火訓練を実施しています。平成28年度末から実施が予定されている重水素実験を想定して平成27年度の訓練が3月28日に行われ、所内から約70名の実験関係者が参加しました。

訓練は、重水素実験中に本体室内の大型ヘリカル装置（LHD）上部のコイルから出火したとして、火災報知器を模擬発報させて開始しました。制御室では、実験責任者（自衛消防隊地区隊長）の指示により、安全確保や装置停止など非常時の措置が取られました。本体室では、職員で構成した自衛消防隊の隊員が、制御室からの指示により、模擬出火現場で初期消火活動やLHD関係装置の状況確認等を迅速に行いました。

一連の対応状況は、制御室に掲示されたチェックシートに集約され、訓練終了後にはミーティングを行って、非常時の指示系統や状況確認の手順について改めて確認しました。



炭酸ガス消火器による初期消火活動を行う自衛消防隊隊員



チェックシートにより対応状況を確認する様子

## 平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞

本研究所の高橋裕己プラズマ加熱物理研究系助教が、「大電力ミリ波による磁場閉じ込めプラズマの超高温化の研究」によって、平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞しました。本研究では、ジャイロトロン管内の電子ビームの空間電荷を中和させる運転手法を開発し、ジャイロトロンによるミリ波出力として、世界最高の値を達成しました。この大電力ミリ波を大型ヘリカル装置に適用することにより、ヘリカル型磁場閉じ込め装置における世界最高の電子温度とイオン温度を達成しました。本研究成果は、定常運転が容易なヘリカル方式による核融合燃焼プラズマの実現に見通しを与えると評価されたものです。



## 天野恒雄名誉教授が『瑞宝中綬章』を受章

核融合科学研究所 天野恒雄名誉教授は、この春の叙勲で『瑞宝中綬章』を受章されました。これは、長年にわたる教育研究の功績と我が国の学術振興の発展に寄与した功績に対し授与されたものです。栄えある叙勲を受けられましたことを心よりお祝い申し上げます。



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.229

2016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](mailto: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。