

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

# NIFS NEWS

No.199



2011  
APR/MAY

研究最前線 …… 2 – 7

LHD第14サイクル実験成果速報 山田 弘司  
多階層シミュレーションモデルによる磁気リコネクション研究 宇佐見 俊介  
マイクロ波加熱によるナノ物質創成 高山 定次

会議報告 …… 8 – 9

第8回ヘリカル系国際調整作業会合 横山 雅之  
日中拠点大学交流事業コーディネータズミーティング・総括セミナー 山田 修一  
US-EUトランスポートタスクフォース会議 大館 晓

トピックス …… 10

第8回日本原子力学会 計算科学技術部会 部会学生優秀講演賞を受賞  
総研大核融合科学専攻より3名の学位授与者  
平成23年度総研大夏の体験入学のご案内

## LHD第14サイクル実験成果速報

山田 弘司

核融合科学研究所が進めている大型ヘリカル装置(Large Helical Device、以下略してLHDと呼びます)計画は、核融合炉を見通すための超高温プラズマの実験研究プロジェクトです。LHDは世界最大規模のらせん(ヘリカル)状の超伝導磁石によって安定に高温のプラズマを閉じ込めることができます。平成10年の運転開始以来、14回目となる第14サイクルプラズマ実験を昨年10月14日から本年1月27日まで行いました。この間、7,000回を越えるプラズマ放電を行い、国内外の大学を中心とした先生方や研究者と共同研究を進めました。第14サイクル実験では、イオン温度を7,500万度、電子温度を2億3,000万度まで上げることに成功するなど、大きな成果を得ることができました。これらの研究成果についてご紹介いたします。

将来の発電を行う核融合炉では1億度以上の温度で重水素と三重水素の間で起こる核融合反応のエネルギーを用います。1万度以上の温度では、全ての物質はプラズマと呼ばれる、イオンと電子に分かれ電離した気体の状態になります。核融合は水素イオン同士が融合する反応ですが、イオンはプラスの電気を持っているため、このプラスの電気の間に働く反発力に打ち勝って、イオン同士を融合する距離まで近づけないといけません。このためには、電気の反発力に打ち勝つスピード、すなわち高い温度が必要です。LHDでは水素ガスを用いたプラズマのイオン温度を7,500万度まで上げることに成功しました。この高温プラズマの性質を精密に調べることが、目標である1億度以上の温度を持ったプラズマの性質の予測を行って、さらに核融合炉を現実のものとすることにつながります。

温度を上げるために熱を加えること(加熱)と、熱が漏れないようにすること(断熱)の両方が必要です。加熱については水素原子を電気で加速して高いエネルギーを持ったビームとして入射する装置(中性ビーム入射加熱装置)を整備し、最大加熱電力をこれまでの2万3,000キロワットから2万9,000キロワットに増やすことができました。一方、これまでの研究に基づいて、物

理的に断熱性能の高い状態にプラズマがなる条件を磁場の整形、プラズマの燃料供給や加熱の手順などによって作りました。実際に得られたプラズマの中の温度分布を図に示します。LHDのプラズマはドーナツ型をしていて、ドーナツの差し渡しが8メートル近くあり、縦に切ったときの断面は直径が1.3メートルくらいです。図ではこのプラズマの断面を同心円になぞらえて表しており、プラズマ半径ゼロがプラズマの中心になります。この条件ではイオンを集中的に加熱しているので、イオンの温度の方が高くなります。高い電子温度を得る運転についても大きな進展が得られました。こちらはすでに、NIFSニュースNo.198(2011年2月・3月号)において速報したとあります。ジャイロトロンと呼ばれる電子を加熱することに適したマイクロ波発振器の整備と断熱に関する物理理解を合わせることによって、2億3,000万度に達することができます。

これまで得られたプラズマの性能を表にまとめました。核融合炉の設計を確実なものとするために必要な1億度以上の目標に一步、一步近づいています。

## 多階層シミュレーションモデルによる磁気リコネクション研究

宇佐見 俊介

自然界には、様々なスケールの過程が複雑に絡み合っている多階層現象が多く見られます。例えば、人の体は何十兆もの細胞からできていますが、細胞が集まって肺などの器官や組織を構成して人体を作っています。さらに、多数の人間によって複雑な「社会」が運営されています。このように、細胞・器官・個体・社会といった、それらを特徴づける大きさや活動する時間など(スケール)がそれぞれで異なっている場合、それらを「階層」といいます。

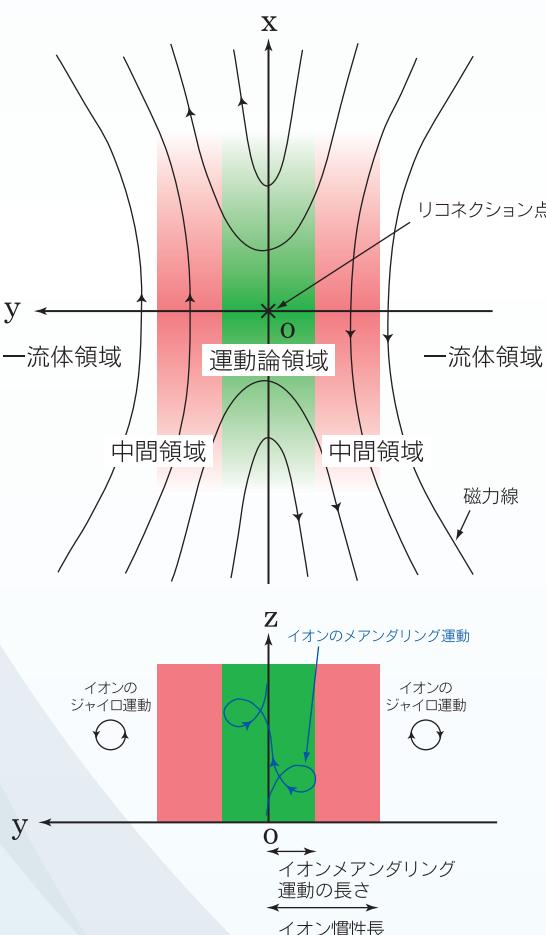


図1 磁気リコネクションの階層構造(上図)と粒子の軌道(下図)。上流方向(y軸方向)については、リコネクション点からの距離によって、運動論領域(緑)、中間領域(赤)、一流体領域(白)に分けられることができます。運動論領域では、粒子の速度によって様々な形状のメアンダリング運動が発生します。下図中の軌道はその一例です。

宇宙に目を向ければ、私たちの地球は太陽系に属していますが、そのような恒星系が多数集まって銀河という階層が構成されています。そして、銀河が数千集まって銀河団を作り、宇宙論スケールで大規模構造を形成しているといわれています。

それでは、核融合科学研究所が研究対象としているプラズマはどうでしょうか。プラズマは、まさに多階層現象の宝庫と言えます。プラズマ中には、プラズマを構成するイオンや電子の運動スケールに依存したミクロな過程から、領域全体にまたがるマクロスケールな過程まで、様々な時間・空間スケールの物理が混在しています。プラズマ実験装置を例にとりますと、粒子の振る舞いは10マイクロメートル(マイクロは100万分の1)という非常に小さいスケールですが、プラズマを閉じ込めている装置は1メートルサイズです。

我々のグループは、プラズマの基礎的な過程の1つ、磁気リコネクションをターゲットとして、その多階層現象を調べています。磁気リコネクションとは、互いに向きの異なる2本の磁力線が繋ぎ変わる現象で、磁場に蓄えられたエネルギーがプラズマの運動や熱のエネルギーに変換されます。この現象は、核融合プラズマをはじめとした高温プラズマで普遍的に見られる過程です。磁気リコネクションが起きると、磁場の形状が大きなスケール(実験装置ならば装置全体に及ぶスケール)で変化し、大規模なプラズマ輸送が発生します。その一方、この現象の引き金となる物理過程は、非常に小さな領域における、プラズマ粒子1つ1つのミクロな動きが基になっています。そして、磁気リコネクションはこれらマクロ・ミクロの現象が絡み合って発展していくと考えられています。

磁気リコネクション研究は世界中で精力的に行われており、その階層構造の特色がわかってきました。特に、我々のグループによってプラズマが流入してくる上流方向については定量的な知見が得られています。図1に磁気リコネクションの階層構造について模式的に示しました。磁力線が繋ぎかわる点(リコネクション点)付近では、粒子が単純なジャイロ運動ではなくまがりくねった、メアンダリング運動と呼ばれる複雑な動きをしています。リコネクション点からイオンのメアンダリング運動の振幅程度までの領域(運動論領域)は、

電流層の幅や磁場の勾配などで代表される現象の時間・空間スケールが粒子のミクロ的な運動のサイズと同程度となるミクロの階層です。一方、リコネクション点から離れるにしたがって、現象は空間スケールの大きいゆっくりとした振る舞いへ移行していきます。運動論領域の外側に出ますと、イオンと電子が別々ではありますが流体として扱えるようになります(中間領域)。さらに、リコネクション点からイオン慣性長と呼ばれる長さより離れた場所(一流体領域)は、プラズマの振る舞いは一流体的な描像で記述できるマクロの階層となります。

磁気リコネクションのこの特色を利用して、我々は異なる階層の現象を同時に扱うことができる多階層シミュレーションモデルを考案しました。このモデルでは、領域によって計算手法を変える領域分割法(境界連結法とも呼ばれます)を採用しています。まずは、図2のように上流方向について領域を分割した多階層シミュレーションモデルを作りました。一流体で近似できる領域をマクロ領域とし、この部分は磁気流体法によって計算されます。一方、マクロ領域の内側はミクロ領域とし、粒子法で計算します。ミクロ領域は図1で示された運動論領域と中間領域に対応します。インターフェイス領域とは、粒子・磁気流体法のデータをやりとりして、ミクロ・マクロの階層をスムーズに連続するための技術的な領域です。

粒子法は、多数の、場合によっては何十億個ものプラズマ粒子1つ1つの軌道を求めて第一原理的に計算する手法です。磁気流体法は、プラズマを1つの流体と近似して解く手法です。磁気リコネクションを発生させる電気抵抗は、運動論領域におけるプラズマ粒子の運動から自己無撞着に生み出されると仮定していますので、マクロ領域の磁気流体法では、電気抵抗なしの理想磁気流体方程式を用います。

この多階層モデルを用いて行った磁気リコネクションのシミュレーション結果を紹介しましょう。図3は、磁力線および磁場の鳥瞰図です。マクロ領域からプラズマを流入させることにより、ミクロ領域の中心で磁気リコネクションが駆動されています。マクロ領域とミクロ領域の間で、磁力線(磁場)がスムーズにつながっており、階層間が正しく連結されていることが分かります。また、過去に行われた粒子シミュレーション結果と比較して、磁気リコネクションが正しい物理過程の下で駆動されていることも確かめられました。

テストとして行われた今回の多階層シミュレーションでは、計算領域が小さいですが、今後は、モデルをさらに改良して、大規模かつ長時間の多階層シミュレーションを行っていきたいと考えてい

ます。磁気流体法は粒子法に比べて計算負荷が極めて小さいことから、今回の多階層シミュレーションの必要な計算時間・メモリは、全領域を粒子法で解くシミュレーションの40%程度に節約することができます。将来、マクロ領域を広くとることができれば、これまでできなかった核融合実験装置あるいは地球磁気圏などの天体现象全体の多階層シミュレーションを行うことも可能となるでしょう。

(基礎物理シミュレーション研究系 助教)

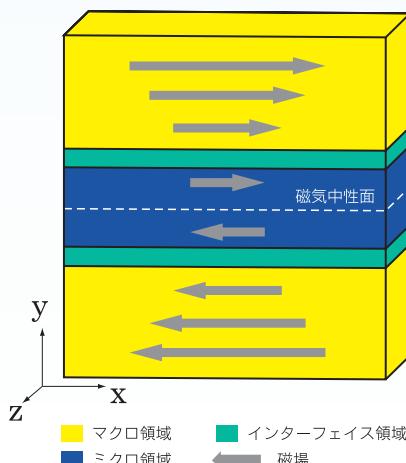


図2 多階層シミュレーションボックスの模式図。上流方向(y軸方向)について領域が分割され、それぞれ異なる手法で計算されます。

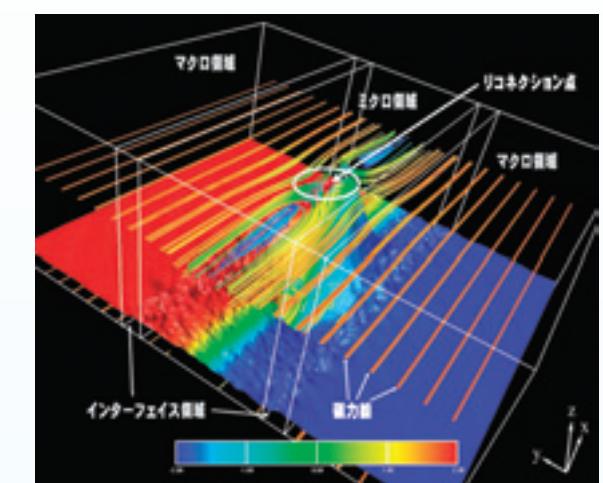


図3 多階層シミュレーションによる磁気リコネクションの例。線は磁力線を表し、カラーマップの色と高さは、それぞれ磁場のリコネクションする成分(x方向)とその結果生まれた成分(y方向)を示します。はじめ、カラーマップの赤色の部分では磁力線が+x方向、青色の領域では-x方向を向いており、y成分は全くない状態でしたが、リコネクション点で磁場のつなぎかわりが起こったため、磁力線はU字型になりました。このとき、磁力線にはy成分が生まれるので、カラーマップには高い山と深い谷ができています。

## マイクロ波加熱によるナノ物質創成

高山 定次

マイクロ波とは、1ギガヘルツ～30ギガヘルツ(波長1～30センチメートル)の電磁波の一種です。家庭にある電子レンジの場合、周波数は2.45ギガヘルツで、波長は12.24センチメートルになります。

一般に物質を加熱する場合、電気ヒータやガスなどの熱エネルギーを、熱対流、熱伝導、赤外線放射によって物質の表面に伝え、物質表面の熱が物質内部に伝わることで加熱されます。これに対してマイクロ波加熱は、物質がマイクロ波を吸収し、その物質自身が発熱することで温度上昇します。

このマイクロ波による物質加熱というものは、無機材料ではセラミック焼成、粉末冶金、そして近年ではナノ・マイクロスケールの機能性材料の生成に、有機においても各種高分子系の分解・合成に応用されています。その歴史は、1960年代に、誘電体であるセラミックスのマイクロ波加熱から始まりました。1999年には、ペンシルバニア大学のRoy教授らによって、マイクロ波による粉末金属の焼結が実証されています。

現在、このマイクロ波の特徴を生かした研究が進められており、マイクロ波効果と言われる、これまでの物性学では説明できない現象がギガヘルツ帯の電磁波照射実験で多数報告されています。例えば、分子内エネルギー輸送、ナノ構造形成、ロー(Low)ポテンシャル化学反応などです。そのため、電磁波によるエネルギー供給には、触媒に似た作用があると考えられています。

もう一つの特徴は最初に述べたようにマイクロ波は電磁波の一種ですので、電場成分と磁場成分から成り立っていることです。この電場成分と磁場成分の加熱では、物質の結晶状態に違いが生じることを見だしていますので、その結果について紹介します。

磁性体である磁鉄鉱(英名マグネタイト;  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

粉末をマイクロ波の電界成分と磁界成分で加熱し、焼結体の結晶構造を透過型電子顕微鏡(TEM)で観察しました。マグネタイトはマイクロ波による物質加熱、特に磁性体のマイクロ波吸収機構の研究対象として関心がもたれています。磁性体であるマグネタイトがマイクロ波により加熱されるのは、3d軌道の不対電子スピニンがマイクロ波の磁界成分で配向し、その遅れによりマイクロ波が吸収されるためと考えられています。今回用いた試料は、マグネタイト粉末を直径8ミリメートル、長さ5ミリメートルの円柱状ペレットにプレス成形し、マイクロ波加熱装置(図1)に断熱材と共に設置して加熱焼結しました。この装置はシングルモード共振器と言われるタイプで、定在波を作ることにより電場成分と磁場成分に分離することができます。マグネットロン発振器で作られたマイクロ波はアイソレータ、方向性結合器、そしてアイリスを経て共振器内部に入ります。マイクロ波は共振器内でアイリスと終端部であるプランジャーの間に定在波が形成されます。その定在波には電場成分と磁場成分が最大になる場所が存在しますので、加熱試料の設置場所を変えて、磁場成分による加熱と電場成分による加熱を行うことができ、それぞれ磁界加熱と電界加熱と呼んでいます。温度測定は、試料端面から放射温度計を用いて行い、マイクロ波シングルモード共振器内部はターボボ

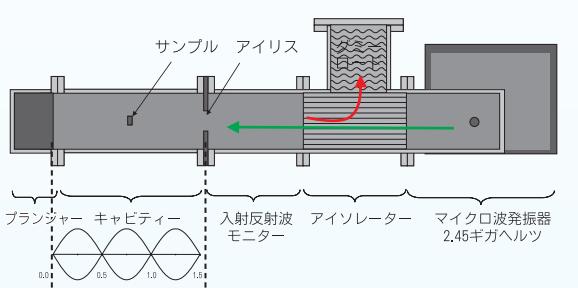


図1 マイクロ波シングルモード共振器

ンプで真空にし、窒素置換しました。加熱条件は、最大温度1000度で、約1時間保持しました。

磁場加熱後の焼結体を図2に示します。焼結密度は加熱前の相対密度46%から、相対密度82%まで上昇し、変形無く焼結できました。マイクロ波による電界加熱と磁界加熱のそれぞれの試料の結晶構造を調べるために、透過型電子顕微鏡(TEM)で観察しました。図3にマイクロ波磁場加熱後の試料で観察されたTEM写真を示します。磁場加熱では図3の白枠内に示すような数ナノメートルの微結晶が観察されました。一方、図4に示します電場加熱の試料では、結晶ひずみは観察されました。これらのことから、マイクロ波による磁場加熱と電場加熱では加熱後の結晶状態が異なることが確認されました。



図2 磁場加熱後の試料写真

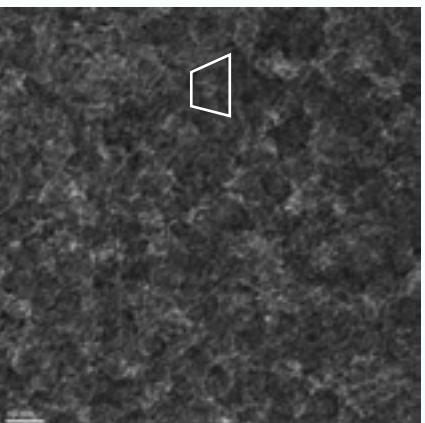


図3 磁場加熱後のTEM写真

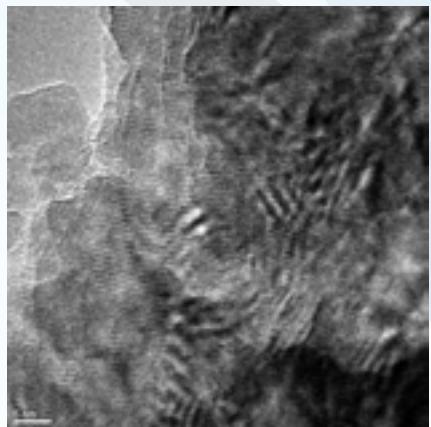


図4 電場加熱後のTEM写真

次に、マグネタイトの加熱前と磁場加熱後の磁気特性を測定しました(図5)。加熱前に比べ、磁場加熱後の試料では飽和磁化は変わっていませんが、飽和磁化に必要な外部磁場が小さくなっています。また、ヒステリシス損失も加熱前に比べ小さくなっています。保磁力が小さく透磁率が大きいことを特徴とする軟磁性を示しています。また、この微結晶化はマイクロ波の磁場加熱にのみ見られることから、マグネタイトの不対電子とマイクロ波の磁場成分との相互作用によるものと考えられます。これらの研究成果は、磁石へ応用でき、磁気遮蔽材や高出力電気モーターへの適用が期待されます。

(装置工学・応用物理研究系 准教授)

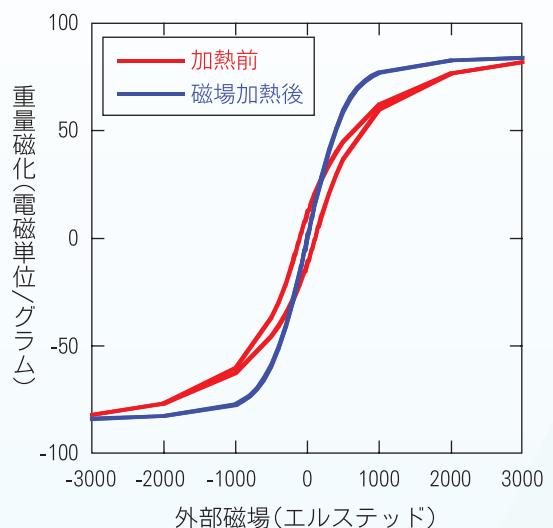


図5 マグネタイトの磁気特性

## 第8回ヘリカル系国際調整作業会合

横山 雅之

2011年3月16日と17日の2日間、核融合科学研究所(NIFS)において、第8回ヘリカル系国際調整作業会合(Coordinated Working Group Meeting: CWGM)を開催しました。NIFSの大型ヘリカル装置(LHD)をはじめとして、世界各地で、高温プラズマ閉じ込めのための多様な磁場概念に基づいたヘリカル方式研究が展開されています。この会合は、そのような研究の国際的ネットワークを形成・強化し、共通データベースの構築、共同実験・解析などを促進することで、閉じ込め概念の違いを超えた物理知見の体系化を図る場として、NIFSの主導で組織されたものです。2006年の第1回開催から、すでに8回を数えるに至っています。通常の国際会議とは趣を異にしています、発表そのものよりも、共同研究の芽を育てたり、共同論文の作業を進めたり、という観点に重きを置いた場になっています。これまでにも、多角的な国際共同研究の萌芽や推進、その成果発表としての国際会議での招待講演や共著論文などを生み出しています。

多数の外国人研究者が、NIFSに来訪して参加する



ビデオ会議で議論を進める。

予定となっていましたが、東日本大震災の影響で、数名を除き、来訪取り止めとなりました。このため、国際調整作業会合が重きを置いている、実際に顔を突き合わせての議論は叶いませんでしたが、ドイツ・スペイン・ウクライナからビデオ会議での参加がありました。

2日間の会合は、LHDにおける最近の実験成果の紹介・国際共同実験の呼びかけで始まりました。その後、閉じ込め磁場構造中に現れる特異な構造(磁気島や有理面)とプラズマ流れとの関連、高性能プラズマ閉じ込め状態への移行に付随した種々の観測結果、プラズマ中に起こる不安定性と高エネルギー粒子との相互作用、などの物理課題について、実験結果や理論モデルを持ち寄って議論を行いました。お互いの接点や不足している情報などを認識し合うことで、今後の共同研究の方向性などを定めることができました。また、国際協力で構築を進めているヘリカル系閉じ込め・分布データベースに基づく共著論文の内容や技術課題についても議論を行いました。

写真に示したように、ビデオ会議での進行となりました。発表資料を共有し、ページ番号や図の位置などに言及しながらの発表と議論です。日本時間午後のプログラムは、ヨーロッパに合わせた時間設定になりましたが、こちらの午前のプログラムにも、現地は深夜であるにも関わらずドイツからの参加があり、その熱意に驚かされました。

多様な物理課題で、活発な国際共同研究が展開されていくことが大いに期待される会合となりました。次回の開催についても、ドイツ・スペインなどの共同研究者と検討を始めています。

(核融合理論シミュレーション研究系 准教授)

## 日中拠点大学交流事業コーディネータズミーティング・総括セミナー 山田 修一

2011年3月9日から12日までの日程で、日中拠点大学交流事業コーディネータズミーティング及び総括セミナーが、沖縄県那覇市の県立美術館で開催されました。中国側から14名が、日本側からは26名が参加しました。この拠点大学交流事業は、日本学術振興会(JSPS)と中国科学院(CAS)の支援のもと、2001年度から10年計画として始まりました。今回が日中拠点大学の最後の会合になります。この交流事業では、核融合科学研究所と中国科学院・等離子体物理研究所(合肥市)がそれぞれの国の拠点大学の役割を務めています。コーディネータズミーティングでは、先ず小森彰夫核融合科学研究所長と李建剛所長の開会の辞、コーディネーターの東井和夫教授と王孔嘉教授の挨拶、

JSPSの吉澤菜穂美係長とCASの陳維平部長から祝辞を頂きました。続いて、李所長より、中国及び等離子体物理研究所の研究アクティビティの紹介が、小森所長より、LHDの第14サイクルの成果・研究所のアクティビティが紹介されました。各キーパーソンからは、共同研究のアクティビティと2010年度に実施した6つのセミナーの実施状況が報告されました。また、この10年間の交流事業をどのようにまとめるか、本交流事業で得られた貴重な研究のネットワークを今後どのように継承するかについて、全員で議論を行いました。

コーディネータズミーティングの終了後、総括セミナーが2日半の日程で開催されました。本交流事

業では、1)炉心プラズマ性能の改善、2)核融合炉工学の基礎研究、及び 3)核融合プラズマの理論と計算機シミュレーション、の3つのカテゴリーが設定され、核融合炉の実現に重要な課題が取りくまれてきました。この総括セミナーでは、この3つのカテゴリーのキーパーソン並びに専門家が、①10年の成果のまとめ、②最近の研究動向、③本交流事業以後に向けた展開について講演・議論を行いました。

この交流事業には、拠点大学を中心に、プラズマ・核融合研究に係わる日中の殆どの研究機関及び大学が参加し、これまで10年間の交流により、研究のネットワークが急速に成長・拡大してきました。これまでの交流実績としては、日本からの派遣が延べ400人、中国からの受入れが延べ800人に達しています。また、これまでに数多くの学術的成果、日中共同研究による共著論文の出版、多くの若手研究者と博士課程の大学院生の育成、等が行われてきました。筆者は、後半の5年間、サ

ブコーディネータとして日中拠点大学に携わってきました。本交流事業が終了するに当たり、本交流事業に参加・協力を賜り、上述の多大なる成果を築かれた協力大学ならびに研究機関の皆様に、厚くお礼を申し上げます。

(装置工学・応用物理研究系 准教授)



コーディネータ会議参加者

## US-EUトランスポートタスクフォース会議

大館 暁

2011年4月6日から9日にかけて米国・サンディエゴで開催されましたUS-EUトランスポートタスクフォース会議(TTF 2011)に参加しました。TTF会議は1980年代にプラズマの閉じ込め特性の正確な理解の必要性に危機感を抱いた米国で始まりました。プラズマの粒子は磁力線に巻き付くように運動するので、単純にトーラス状に磁場をつくれば、プラズマを閉じ込めておけると核融合研究の初期段階では思われていました。ところが実験が進むにつれ、プラズマ中に波や振動現象が生じて、波によってエネルギーが運ばれて外に吐き出されてしまう(異常輸送と呼びます)ことがはっきりしてきました。非常に複雑な現象であるため、理論と実験の両面で基礎からしっかり研究しようという気運が生まれたわけです。1990年代半ばからは、欧州でも同様の研究グループが組織され、最近では米国・欧州合同での会議が年1回程度開かれています。実験テーマ別に細かな5つのグループに分かれて活動をしていますが、プラズマ中の振動現象とそれによる輸送現象についての発表には今でも会議の最大の時間が割かれています。異常輸送は、「振動現象から流れが生じること」、「流れによって振動が抑制されること」、「帯状流と呼ばれる輸送と直接関係しない振動が存在し、流れや振動と密接な関係がある」という、入り組んだ関連性のある複雑な現象であると理解されていて、それらの相互作用から生まれるダイナミックな現象についての実験結果やその解釈について活発な議論が行われました。核融合科学研究所からは、私の他、居田克巳教授、田中謙治准教授の計3名が参加し、口頭発表を行いました。磁場が乱れることも異常輸送の原因の

一つですが、居田教授よりプレナリーセッションにて、その乱れを直接測定可能な電子サイクロトロン共鳴加熱の変調実験を行った結果、電子温度の伝播速度の変化から、磁場が乱れていない場合、大きく乱れた場合、大きく乱れて真空容器に直結した場合の3種類がクリアに判別できることが報告され大きな話題となりました。今回の会議では日本以外の東アジアの国々からも報告が活発に行われました。大震災後ということで日本からの貢献が比較的少なかったことは残念でしたが、韓国や中国の核融合研究への力の大変な入れ方に感銘を受けました。

次回は2012年4月にメリーランド州アナポリスで開催される予定です。

(高密度プラズマ物理研究系 准教授)



会場のBahia Resort Hotel。セッションの後の休憩時間においても議論に熱がこもる。

## 第8回日本原子力学会 計算科学技術部会 部会学生優秀講演賞を受賞

核融合科学研究所で研究をしている名古屋大学大学院工学研究科エネルギー理工学専攻修士課程2年の斎藤誠紀さんが、「二体衝突近似シミュレーションと分子動力学シミュレーションのハイブリッドコードの開発」に関する業績で、第8回日本原子力学会計算科学技術部会部会学生優秀講演賞を受賞しました。

炭素ダイバータ板とプラズマの相互作用を解明するためには、化学反応を考慮しつつ、サブマイクロメートルスケールの多結晶グラファイトを扱うシミュレーションが必要です。斎藤さんは、中村浩章准教授の指導の下、二体衝突近似シミュレーションと分子動力学シミュレーションを組み合わせたハイブリッドコードを開発し、サブマイクロメートルスケールの材料を扱うシミュレーションに成功しました。

## 総研大核融合科学専攻より3名の学位授与者

3月28日、所長室にて総合研究大学院大学(総研大)核融合科学専攻学位記授与式が行われました。

本来ならば、3月24日に総研大本部にて学位記授与式に出席し、学長より学位記を授与される予定でしたが、震災等の影響を考え、3名とも参加を見送ったため、今回は専攻での学位記授与式を行いました。

小森彰夫所長(総研大核融合科学専攻長)より3名に学位記が手渡され、修了生は学生生活の締めくくりとして感慨もひとしおのようでした。



## 平成23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研究を体験していただくことを目的として、平成23年8月22日から26日まで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など、幅広い分野から課題を選択し、教員及び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。夏の体験入学の実施詳細は、核融合科学専攻HP(<http://soken.nifs.ac.jp/index.html>)を御覧ください。



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.199** (2011年4, 5月号)

### 《複写される方へ》

本誌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](mailto:info@jaacc.jp) 著作権の転載・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。

〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6  
TEL: 0572-58-2222 (代表) 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。