

マックスプランク・プラズマ物理研究所・ガルヒン滞在記

西浦正樹

「電磁波」は携帯電話などのコミュニケーションツールとして使用したり、電子レンジで食品を温めて調理することに使われたり、私たちの生活の様々な場面で有効に利用されています。核融合プラズマ研究においては、電磁波はプラズマを点火・加熱するために利用され、また微弱な電磁波により非接触で密度や温度などプラズマの状態を調べるために使われています。ここ数年、私はこの電磁波による加熱とそれを使った計測によりプラズマの物理現象の理解を深めることを念頭に、核融合科学研究所において研究を進めていますが、総合研究大学院大学若手教員派遣事業の支援により、新しい環境に身を置き研究する機会を得ることができました。派遣先はドイツのマックスプランク・プラズマ物理研究所(Max Planck Institute for Plasma Physics、通称IPPガルヒン)です。その訪問客員研究員として派遣期間は2013年4月1日から9月16日、執筆時点で約3ヶ月が経過したことになります。

IPPガルヒンはミュンヘン中心部から地下鉄で北へ30分ほどの所にあります。この研究所ではASDEX Upgradeと呼ばれる核融合プラズマ実験装置を使い、この分野を先導する研究成果を挙げています。その中でも「電磁波」を使った加熱と計測の研究やプラズマ物理現象の本質の理解を目指した研究に取り組んでいるということ、我々の研究所と交流があるという理由から派遣先として選びました。

ASDEX Upgradeは4月末までプラズマ実験を行い、その後6ヶ月程度の装置の改修・メンテナンス期間に入っています。私は滞在期間中にトカマクシナリオ開発部門(代表Zohm教授)の電子サイクロトロン加熱グループ(グループリーダーStober博士)に所属し、ジャイロトロンと呼ばれる電磁波を使ったプラズマ加熱装置を使用した実験に参加しました。様々なプラズマ実験提案をプロジェクトとして、どのように進めているのかという点は非常に参考になりました。



デンマーク工科大のグループとASDEX Upgrade電子サイクロトロン加熱グループの人たちと実験後に電子サイクロトロン加熱機器制御室にて

私は核融合科学研究所において、電磁波の散乱波を利用してプラズマ中の荷電粒子の速度分布を計測する協同トムソン散乱計測に関する研究を進めています。デンマーク工科大のグループはASDEX Upgradeにおいて同様の研究を進めているため、彼らの実験準備とプラズマ実験に参加しました。更に、実験期間が終了した5月には彼らと共にASDEX Upgradeの真空容器内に入り、機器調整を行いました。これらの実験結果はデンマーク工科大とIPPガルヒン間でテレビ会議で結び、継続的に議論を行っています。私は昨年度に得られた大型ヘリカル装置の協同トムソン散乱計測の進展について議論し、意見交換を行いました。その結果を7月にフィンランドで開催されたプラズマ物理に関する欧州物理学会会議において報告しました。

普段の外国出張は国際会議に参加するために1週間程度外国に滞在するだけなので、研究内容について議論するなど話題が限定的です。しかし、長期滞在となると様々なイベントに出くわします。研究所は博士課程の学生に研究の場を提供し、研究者は大学で講義をしたり、その学生の指導教官になったりしています。5月にその指導した学生の博士の学位取得を祝うささやかなパーティーに参加しました。ドイツでは博士の学位を取得すると修了時に黒い四角い博士帽を被ることになるのですが、その帽子に研究に縁のあった人がめいめいに好きなものを飾り付け、それを眺めながら指導教官をはじめ、ASDEX Upgradeチームのメンバーや学生達で思い出話をしてティータイムを楽しむのです。こういった習慣は日本の博士課程修了時には無いもので、非常に興味深いイベントでした。

滞在期間も残り数ヶ月となりちょうど折り返し地点です。今後はジャイロトロンを使ったプラズマ不安定性制御実験について研究をまとめたいと考えています。(プラズマ加熱物理研究系 助教)



ASDEX Upgradeの真空容器内における作業

3rd East-Asian School and Workshop on Laboratory, Space, Astrophysical Plasmas (第3回 東アジアの実験室・宇宙空間・天体プラズマに関する学校と研究会) 居田克巳

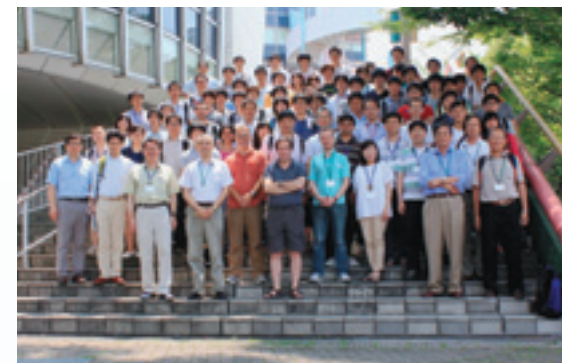
この会議は、実験室・宇宙空間・天体プラズマの各分野から第一線の研究者を招いて、学生・若手研究者を対象に講演を企画、プラズマ物理に対する広い視野をもった東アジア(日本、韓国、中国等)の研究者を育てることを目的として、3年前に始まりました。第1回は中国の北京、第2回は韓国の済州島で開催されました。今回は2013年7月8日から12日までの5日間、東京代々木・国立オリンピック記念青少年総合センターで開催され、校長は常田佐久氏(国立天文台教授・宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所長)、副校長は小野靖氏(東京大学教授)と筆者が務めました。参加者は日本(58名)、中国(8名)、韓国(17名)、アメリカ(5名)、台湾(5名)からの計93名でした。

前半の2日間は国内外の著名な講師を招いての講義、後半の3日間は若手研究者の発表、ポスターセッション、国立天文台へのテクニカルツアーを行いました。講義は特に実験室プラズマと天体プラズマに共通したテーマに特化し、1)乱流、2)リコネクション、3)波と粒子との相互作用、4)ダイナモ、5)運動量輸送、6)高ベータプラズマの物理に関するものでした。各テーマに

ついて実験室プラズマから1件、天体プラズマから1件の講義がありました。印象に残った話題としては、太陽フレア、差動回転、太陽粒状斑の話でした。これらの現象において重要な役割を果たしている物理機構は、磁気リコネクション、運動量輸送、乱流ですが、これらはまさに実験室プラズマで今話題になっている研究テーマです。天体プラズマと実験室プラズマは空間スケールや時間スケールこそ全く異なるプラズマですが、その物理メカニズムには共通の多いことに驚かされました。核融合科学研究所からは、伊藤公孝教授が「磁化プラズマの乱流と輸送」の講義を、後藤基志准教授が「大型ヘリカル装置を使った分光による原子分子プロセスの研究」、渡邊智彦教授が「プラズマの乱流と輸送」、石澤明宏助教が「共鳴磁気流体学不安定性の理論」についての招待講演を行いました。筆者は「実験室プラズマの運動量輸送」という内容の講義を行いました。第4回は2014年に中国の北京で開催される予定となっています。

(ホームページ <http://easw3.nifs.ac.jp>)

(高温プラズマ物理研究系 研究主幹・教授)



参加者の記念写真



講義風景

第40回プラズマ物理に関する欧州物理学会会議

鈴木康浩

2013年7月1日から5日までの5日間、フィンランド・エスポーにて第40回プラズマ物理に関する欧州物理学会会議(40th European Physical Society Conference on Plasma Physics)が開催されました。この会議は欧州物理学会のプラズマ分科会が開催する会議ですが、米国・日中韓からの参加者を含め約500人という多数の参加者がありました。

会議初日には恒例のAlfvén賞の授賞式があり、マサチューセッツ工科大学のMiklos Porkolab博士が、プラ

ズマの高周波誘導加熱の物理研究と技術開発への貢献を評価され受賞されました。

会議は、磁場閉じ込めプラズマ、ビームプラズマ・慣性核融合、低温プラズマ、宇宙プラズマの4つの分野に分かれて、興味深い発表が行われました。核融合プラズマの発表では、前半にイギリスのJETトカマクに設置されたタングステンダイバータに関する研究成果とそれに関する話題が配置され、プラズマ・材料の相互作用、タングステンダイバータの閉じ込めへ