

研究グループ紹介

京都大学大学院エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻近藤研究室

1. 研究室概要

当研究室は京都大学大学院エネルギー科学研究科が発足した平成8年、研究科とともに誕生しました。この研究科はエネルギー社会・環境科学、エネルギー基礎科学、エネルギー変換科学、エネルギー応用科学の4つの専攻からなる、京大ではじめての学部を持たない独立研究科であり、エネルギー利用に関連する種々の技術的、社会的問題の解決に向けての高度の知識と独創性を有する人材の養成と、基礎的研究の場を創出することを目的としています。私共の研究室は、エネルギー基礎科学専攻に属しており、若谷研究室、前川研究室とからなる大講座エネルギー物理学講座のうち電磁エネルギー学分野となっています。このエネルギー基礎科学専攻では、さらに協力講座として基礎プラズマ科学講座があり大引研究室、佐野研究室がありプラズマ研究者が多く集まっています。これらの研究室は互いに密接に連携を保ち研究・教育活動を展開しています。

このエネルギー科学研究科は、設立間がないことでもあり、独自の建物がなく、各研究室が京都市内の吉田地区、宇治地区、大阪の熊取地区等と分散され、我々電磁エネルギー学分野は、宇治地区にあるこの研究科発足と同時に改組されたエネルギー理工学研究所の建物を拝借しています。また、講義や様々な会議は主に吉田地区で行われるため、その度に約1時間かけて吉田地区まで行く必要があります。このような状況はほかのところでも聞くことがありますが、実際大変で、早く独自の建物ができることを望んでいます。

スタッフは、近藤克己教授、中村祐司助教授、別生榮助手の3名の教官と竹谷友香理秘書で構成されています。今年度の大学院学生は、修士2回生2名（神保興一、有本 元）、修士1回生3名（上坊寺克郎、鈴木康浩、山岸 統）であり、学部学生は、工学部兼担講座であることから工学部電気系の4回生1名（市川和秀）が卒業研究生として配属されています。毎週月曜日の夕方は全員集まり、輪講を行っています。それ以外では各学生が

大学院生の修士論文・学部生の特別研究のテーマに関連した論文の紹介、研究経過の報告会を随時行っています。学生も、とくに修士1回生は吉田地区での講義を済ませた後で宇治に来て研究を進めているため時間的には少し大変なようですが、研究を行う居室そのものは吉田地区の研究室よりは少し広く、周りも静かなので研究環境そのものは悪くないようです。現在までのところ博士課程への進学者がいないことが残念な次第です。

2. 研究内容

私たちの研究室では、エネルギー理工学研究所における実験装置ヘリカル軸ヘリオトロン装置をはじめとするヘリカル系プラズマの閉じ込め研究を中心とした研究を行っており、高温プラズマの温度、密度、揺動、電場、不純物放射などの診断による物理現象の理解を図るとともに、レーザー計測、粒子線計測、軟X線計測、反磁性計測、中性子計測などの様々なプラズマ計測技術の原理を探索し、新しい計測法の開発を行っています。また、MHD理論や輸送理論を用いた理論・数値解析により高温プラズマの閉じ込め物理の解明を目指しています。現在具体的に進めている研究課題は、高温プラズマ中の多価電離不純物イオンの研究、磁場測定による不均一磁場中の高温プラズマの平衡および内部電流の研究、ボロメータおよび分光による高温プラズマからの輻射の研究、高温プラズマ中のD-D反応による中性子のエネルギースペクトルの研究、三次元非軸対称トラスプラズマの平衡と安定性の理論研究です。

これらの計測・実験研究と理論・数値解析研究では、エネルギー物理学講座内での共同研究、エネルギー理工学研究所との学内共同研究以外にも、学外の共同研究も積極的に押し進めており、核融合科学研究所のLHD装置やCHS装置に関する実験・理論共同研究、九州大学応用力学研究所とのリップルトカマクに対する理論共同研究、国外では、MITのAlcator C-Mod装置、ドイツユーリッヒ研究所のTEXTOR装置との共同研究およびブリンストンプラズマ物理研究所との理論共同研究などを進

めています。

(文責 中村祐司)

3. プラズマ分光雑感

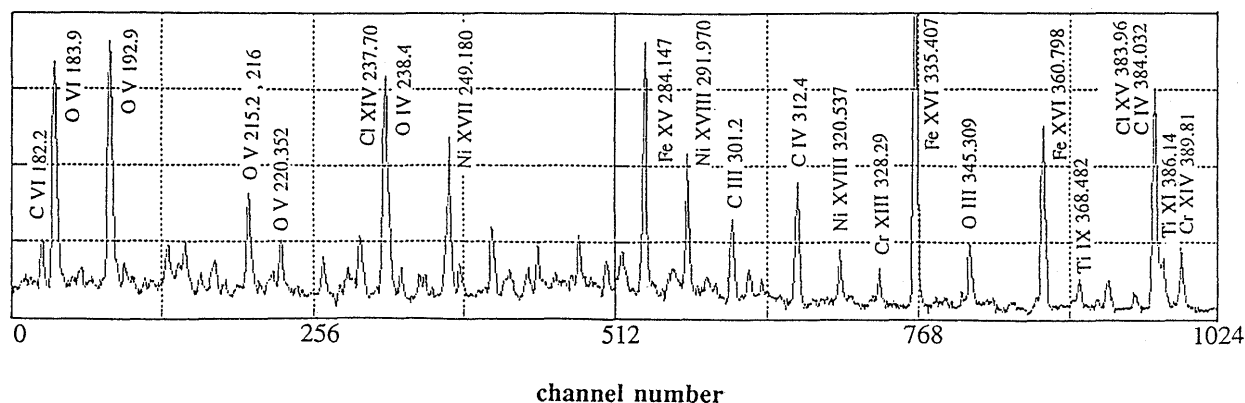
プラズマ分光計測では、おおむね測定すべき線スペクトルが決まっています。分光器の波長をそれに設定し、強度変化をプラズマパラメータの変化と関連つけることが普通で新しい線スペクトルを発見しようという試みはプラズマ実験の中では非常に少ない。しかしながら実際に分光器からの線スペクトルを眺めて見ると何か新しい線スペクトルが発見できないかといつも期待している。スペクトルの同定を始めると波長表と照らし合わせて一本一本確定しようと思ってもなかなか自信を持って言い切ることができない場合に遭遇する。この作業は、博物学的な面があり、植物採集や、昆虫採集をして図鑑と見比べて名前を決める作業に似ている。こうしてみると図鑑に載っていない種をみつけること、あるいは稀種をみいだすことが楽しみであるようにいつも見慣れたスペクトルに突然みかけないスペクトルが現われるとおおいに心弾むことになる。ただこうしたときは大抵プラズマの方が尋常でなく再現性に乏しく同定するための放電数が少なく多分これだろう、あるいはそうかもしれないということに落ち着くことになる。これまでヘリオトロンEプラズマを数万ショットスペクトルを通じて眺めてきたが、いつもみえるスペクトルは大体決まっています。例として図に示したようなものである。このスペクトルは、われわれのところで製作した真空紫外分光器で観測されたものであるが、この分光器は、小さいながら非常によくはたらいしてくれた。図に示したように酸素によるスペクトルが大部分で、チタン、クロム、鉄、ニッケルが金属不純物としてそれに加わる。波長はイオン種の後にオングストローム単位で記してある。金属のスペクトルは、

第一励起準位からの遷移でさらに励起された準位からの発光は、非常にまれにしか観測されない。他方酸素は、この例に示した波長域には、高い準位からの遷移による発光が多く見られる。実はこの図に見られるスペクトルの中でもまだ決めかねているスペクトルが10%ほど残っている。スペクトルの特徴は当然ながら装置によっても大きく異なる。Alcator C-Mod 装置では、壁がモリブデンタイルで覆われていることからヘリオトロンEプラズマでみられる鉄、ニッケルなどは見られない。筆者がたまたま見かけたプラズマでは、酸素も比較的少なくむしろフッ素の方が際だっていた。こうしていろいろの装置のスペクトルを眺めて見るとやはり分光計測の出発点は、スペクトルを常に観測することにあると強く感じる。幸いにして今後もLHDをはじめとしてAlcator C-Mod装置やTEXTOR装置での共同研究が続けられるようなので様々なスペクトル鑑賞の遍歴をしたいと思っている。

(文責 近藤克己)



研究室のメンバー 前列(左より)竹谷、近藤、中村、後列(左より)神保、上坊寺、山岸、鈴木、別生



corresponding author's e-mail: kondo@energy.kyoto-u.ac.jp