



研究グループ紹介

広島大学大学院工学研究科エネルギー工学講座 プラズマ基礎科学研究室

1. 研究室の概要

広島大学でのプラズマ研究の歴史は古く、旧名大プラズマ研究所、京大ヘリオトロン核融合研究センターと並ぶ日本におけるプラズマ研究の拠点でした。広大ではプラズマの理論研究が盛んに行われてきましたが、実験系でも尾田年充教授（現広島国際学院大学教授）が中心となってプラズマ分光、特にレーザー分光法によるプラズマ診断に力を注いできました。この流れは現在の教授である多幾山憲教授によって引き継がれ、プラズマ診断の新たな手法開拓や機能性材料創製に取り組んでいます。

現在のプラズマ基礎科学研究室は、平成13年大学院の改組によって工学部共通講座応用理化学から工学研究科機械システム工学専攻の一員となりました。それに伴って卒業研究の学部生が多数配属されるため、これまで数人だった研究室が現在は大学院生7名、学部生8名が在籍しています。スタッフは、多幾山教授、藤田俊昭助教授、西山文隆助手、難波愼一助手の計4名で、研究室全体としては19名と大所帯です。配属される学生は機械系出身であるため、物理に関する基礎知識が不足しており、非常に苦労しています。

2. 研究内容

当研究室ではレーザー分光法を主たる計測手段として用い、微視的視点からプラズマや材料および両者の界面で起こっている原子・分子過程やエネルギー過程を解明することによって、新しいテクノロジー創出を目指しています。以下に具体的な研究内容を紹介します。

(a) レーザー分光法によるプラズマ電場計測

プラズマ中原子の禁制励起と偏光放射特性への電場効果に関する詳細な研究を通して、新しい計測原理に基づいたレーザー誘起蛍光法によるプラズマ電場計測法の開発を行っています。特に最近では、これまでよりもさらに高感度である測定下限10 V/cmの電場計測法を開発し、その原理実証に成功しました。この方法をヘリカル型装置であるH-1 heliacに適用し、プラズマ閉じ込め改善に関する研究に取り組んでいます（シドニー大学との共同研究）。

また、近年、医療などへの応用を目指して、慣性静電閉じ込め核融合（IEC）を用いた安価で可搬型の中性子源の開発研究が活発に行われるようになりましたが、まだ中性子発生量は少なく、発生効率の改善が求められています。このIECプラズマ中に形成される電位は中性子発生効率を決

定する重要なパラメータの一つと考えられているため、レーザー誘起蛍光法を用いてこの電位構造を解明する研究も行っています。

(b) プラズマ中での原子分子過程研究

レーザーアブレーションプラズマは機能性薄膜作製、材料加工、医療、材料創製などへの応用が期待されています。当研究室では特に、紫外域半導体レーザーとして期待されている酸化亜鉛薄膜をレーザーアブレーション法によって作製することを試みています。高効率・高品質の薄膜作製のためにはレーザーによって生成されるプラズマの生成から消滅までのダイナミクスを詳細に理解する必要があります。そのため、発光スペクトルの分光計測を行い、原子・分子過程の観点からプラズマ中での様々な反応を研究しています。

また、X線レーザーの媒質として期待されている再結合プラズマ中の衝突・放射過程の計算機シミュレーションを行い、効率の良いレーザー発振の条件を解明することや超短パルスレーザーによって生成される非平衡プラズマ中での荷電交換反応によるX線レーザーの実験・シミュレーションに関する研究にも取り組んでいます。

(c) 光機能性酸化物材料の物性

自然界に数多く存在する酸化物は、その多くが化学的に安定であるため、環境との調和に優れた物質といえます。これらのうち、半導体特性を示すII族酸化物はエレクトロニクス材料としての可能性を持っています。なかでも、酸化亜鉛系化合物は、古くから圧電体やバリスタとして用いられてきましたが、近年はそのエネルギーギャップや励起子結合エネルギーが大きいことから、紫外レーザーなどの光機能性素子や太陽電池用透明電極などへの応用が期待されています。当研究室では、これまで酸化亜鉛薄膜の紫外発光特性の改善に取り組んできており、室温でレーザー発振を観測しています。今後は、発光の短波長化、エネルギー変換効率の向上や透過波長帯域の拡大を目指して、そのための有望な系と考えられる、酸化亜鉛混晶や酸化亜鉛微粒子を含む薄膜について、膜中におけるキャリア再結合や輸送過程などの基礎物性について研究するとともに、高品質薄膜作製のための成膜法の改良に取り組んでいます。

（文責 難波愼一）

3. 学生から見た研究室

わが研究室は院生、学部生問わず非常に仲が良く、熱心

e-mail: takiyam@hiroshima-u.ac.jp, namba@hiroshima-u.ac.jp

URL <http://home.hiroshima-u.ac.jp/plasma>

な先生方のご指導のもと研究活動を行っています。毎週月曜日には先生、学生が交代で最近のプラズマに関するトピックの発表を行い、プラズマに関する知識を高めています。研究室での生活は機械系らしく実験装置をつくったり、むずかしい英語の論文を読んだりで正直大変なことの連続ですが、それはそれで充実した毎日を過ごしています。(山下靖幸 M2)

本研究室はその和気藹々とした雰囲気の魅力だと思っています。私は他大学出身者なのですが、配属されてまず驚かされたのは、教官、大学院生、学部生が分け隔てなく友

達のように研究室ライフを送っていることでした。もちろん賑やかさだけが研究室というわけではありません。しっかり締めるときは、みんなが一丸となって取り組んでいく、一人一人がバラバラではなく、みんなが1つのチームとして！また、教官の方々には色々迷惑を掛けました・・・怒られることもありましたが(特に私の場合が多々)、そんなこともその晩のお酒の席では笑い話！！ こういった何をするのも過ごしやすいところが最大の魅力と感じています。(石川友洋 M2)



平成15年度修士論文発表会直後の集合写真(何とか無事に終了)