

研究グループ紹介

中部大学 岡島研究室

— 赤外・遠赤外レーザー開発研究室 —

1. 研究室の概要

当研究室には次の3つの特徴があります。

- ①教員が1人で、学生の構成が年度で大きく変わる。
- ②研究テーマが多様である。
- ③研究スタイルは外部機関との共同研究を主としている。

①は筆者の学内での所属（学科でなく、工学部全学科の1年次、一部2年次学生を対象とした専門基礎科目を担当する部署）による特徴です。卒業研究生は来ない年もあれば10名程来る年もあります。配属学科は決まっておらず多様です。卒業研究生の何人かは大学院に進学しますが、大学院生のいる年もあればいない年もあります。このように研究室の構成が年度で大きく変わるために、研究計画の立て難い状況にあります。平成12年度は優秀な大学院生が2人（M1, M2）いました（Fig. 1）。

②は卒業研究にくる学生が多様であることと、筆者の仕事が多様であることによります。以下のように分類できます。

- a. 遠赤外レーザー開発とその応用に関する研究。
- b. 物理教育（特に物理実験教育）に関する研究。
- c. 啓蒙活動用の科学実験テーマの開発。

a. は一番古くから（1968年から）行っており、最も力を注いでいる研究テーマです。b. は中部大学に職を得てから始めたテーマで筆者の職務に深く関係しています。これは私立大学で教育に関与する者にとって大変重要です。c. は最近（1995年から）本格的に始めた子ども、親子、高齢者、女性対象の科学実験教室の実験教材開発に関するものです。このような啓蒙活動は、最初、小規模でしたが、最近では、中部大学の生涯学習センター、近隣自治体の教育委員会や社会教育課、応用物理学会、科学技術振興事業団等からの依頼が多くなり、大規模になり年間30回程に達しています。卒業研究生の研究テーマは学生との相談で決めますから、問口の広いことは役立ちます。学生は a. または c. を希望します。ここではプラズマ

計測に関係する a. について紹介します。

③は私立大学という研究環境と遠赤外レーザーという特殊な研究テーマによります。遠赤外レーザーは1964年に報告されていますが、筆者が始めた1968年当時は放電励起分子レーザーのみで、新しいレーザー媒質や新しい発振線を見つける研究、発振メカニズムを知るための研究が主でした。筆者も実用を考えないで、新しい発振線を見つけることに大変興味を持っていました。1977年に中部工業大学（現、中部大学）に勤め、新天地での研究を考えていた時に、名古屋大学プラズマ研究所で遠赤外レーザーによるプラズマ計測の共同研究が行われると教えてくださった先生がおられ、早速、当時助教授でおられた藤田順治先生に電話して押しかけていったのがプラズマ研究者との共同研究の始まりです。それまでは実用から程遠い遠赤外レーザー研究を行っていましたが、以後は実用するための遠赤外レーザーの開発研究が目的となりました。この分野の研究者は極端に少なく、非常に限られた分野に対してしか応用されないため、珍しい存在として現在も研究を続けています。

2. 遠赤外レーザー研究

遠赤外レーザーは応用が非常に限られるためユーザーとの開発共同研究が非常に重要です。中部大学でも以前から放電励起遠赤外レーザーや cwCO₂ レーザー励起遠赤外レーザーを製作し、各種基礎研究を行っていました。それによって得た多くのノウハウを名古屋大学プラズマ研究所、その後の核融合科学研究所との共同研究等に活かすことができました。また逆に、プラズマ計測を通して、どのようなレーザー開発研究が必要かも知ることができました。このような関係は大変好都合です。そのおかげで大変多くのレーザーの開発やプラズマ計測にかかわることができました。大学と共同研究機関が地理的に近いという地の利を活かして、卒業研究生もそれに参加し、学生にとっても得がたい経験をすることができ

ました。

これまでに共同研究で行った赤外・遠赤外レーザー開発およびプラズマ計測、それに関連する主な研究には以下のようなものがあります。

1. DC放電励起のHCNレーザーとそれを用いたJIPP T-II(U)やCHSの電子密度計測, 散乱計測, 偏光計測,
2. cwCO₂レーザー励起119 μ mCH₃OHレーザーとそれを用いたJIPP T-IIの電子密度計測,
3. 大出力パルスCO₂レーザー励起385- μ mD₂Oレーザーとイオン温度計測用散乱計測システムの開発,
4. LHD計測用の高出力195- μ mDCNレーザーの開発,
5. LHD計測用の高出力・高安定のcwCO₂レーザー励起の100~200 μ m帯域のレーザー(特に, 119- μ mCH₃OHレーザー)の開発,
6. cwCO₂レーザーによるプラズマ計測,
7. 以上に関するレーザーの基礎研究(単一モード化, 安定化, 低雑音化, 高出力化等), 検知器・光学素子やデータ処理システム等の開発, 等.

特に, 1989年から始まった核融合科学研究所のLHD計測用遠赤外レーザーの開発のための共同研究は実りの多い研究となりました。中部大学で行ったcwCO₂レーザー励起の119- μ mCH₃OHレーザーの開発では世界のトップクラスの性能を持つレーザーを作ることができました。現在, そのレーザーはLHDの多チャンネル干渉計に取り付けられ, 電子密度分布測定に利用されています。また, 同じレーザーが我が国のいくつかの研究機関でも活用されています。最近, 我々は将来の高密度大型プラズマの計測用光源のための57 μ mレーザーの開発(遠赤外領域では未利用領域)を精力的に行っています。

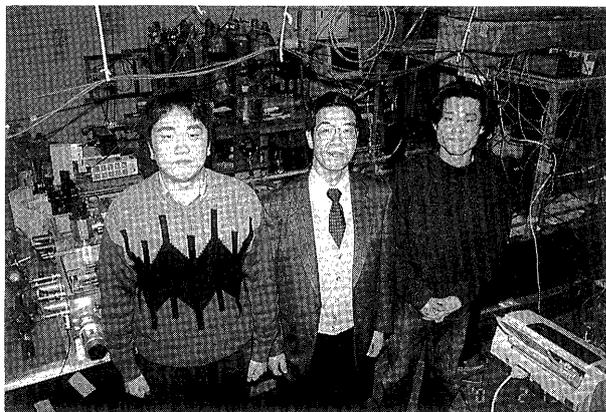


Fig. 1 中部大学岡島研究室の大学院生と筆者
(右:中山和也君(D1), 中央:筆者, 左:田澤寿樹君(M2))

3. 57- μ mCH₃ODレーザーの開発

LHDの今後の高密度プラズマ実験, 将来のITERの計測を考えると, 波長40~70 μ mの短波長遠赤外レーザーが有用と考えられます。この波長帯域は今までにほとんど利用されていません。また, 遠赤外レーザーでは, 発振波長表はありますが動作特性に対する資料が少なく, 計測用のプローブ波長を変えようとした時に困ることが多く, したがって, 使われている発振線が非常に限られています。我々はハイパワーの励起用cwCO₂レーザー(最高出力250Wで, 100W以上の発振線は90本以上)と, 広い遠赤外波長領域でのレーザー発振の観測に適した遠赤外レーザー装置を製作しました(Fig. 2)。それを用いてメタノールとその同位体を中心に遠赤外レーザーの動作特性を含めたデータベースを構築しながら, 高出力動作する短波長遠赤外レーザーを探索しました。その結果, 次期プラズマ計測用プローブ光源として, cwCO₂レーザー励起の57- μ mCH₃ODレーザーが有力であるという結果を得ました。現在, このレーザーで世界最高の1W以上の高出力を得ています。さらに, この波長領域での検知器, 光学素子, 伝送システム等の検討も行っています。

4. 終わりに

遠赤外領域の研究の歴史は長いですが, まだまだ未開の分野です。また, 遠赤外レーザー研究に対しては研究者が非常に少ない楽しさがあります。遠赤外レーザー研究の発展はプラズマ計測用光源としての利用の進展によるところが大きいです。この未開の領域で, プラズマ計測への応用と手をつないで, 今後も楽しみたいと思っています。(中部大学工学部工学基礎教室 岡島茂樹)

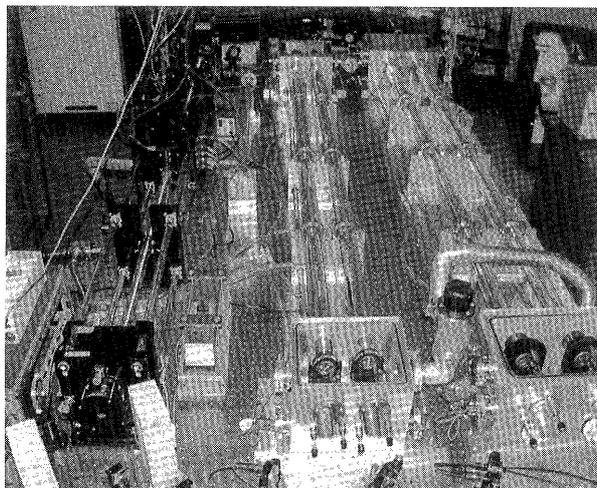


Fig. 2 中部大学のcwCO₂レーザー励起の遠赤外レーザー装置