

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成22年6月30日

財団法人京都大学教育研究振興財団
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職 名・学 年 博士後期課程1年

氏 名 松 隈 啓

事業区分	平成22年度・国際研究集会派遣助成	
研究集会名	第37回欧州物理学会 プラズマ物理会議	
発表題目	放電プラズマ中励起ネオン原子($2p_{10}$ 準位)発光線のふく射再吸収による偏極緩和	
開催場所	アイルランド・ダブリン市立大学	
渡航期間	平成22年 6月20日 ~ 平成22年 6月25日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要/報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	200,000 円
	使用した助成金額	200,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	航空券 106,000円
		関空使用料・海外空港税・燃油サーチャージ 31,030円
		航空券発行手数料 5,250円
		宿泊費 38,000円
会議参加登録料 16,807円		
京都 関空交通費(往復) 5,920円		
超過分は私費による支払い		

放電プラズマ中励起ネオン原子($2p_{10}$ 準位)発光線のふく射再吸収による偏極緩和

工学研究科機械理工学専攻博士後期課程 1 回生

松隈 啓

成果の概要

同じ全角運動量量子数をもった原子の準位のうちで異なる磁気量子数をもったもので原子の占有密度の偏りを原子の偏極と呼びます。プラズマ中に生成した励起ネオン原子の偏極が周囲のヘリウム原子との衝突によりどの様に緩和するかを、申請者らはレーザ誘起蛍光偏光分光法を開発しつつ、実験的研究を進めてきました。本研究は原子物理学で一般に行われているような高エネルギーな実験ではなく、研究があまり進められていない低エネルギー領域での研究であること、そのために原子ビームではなく放電プラズマの温度そのものをエネルギーとして用いている点に独創的な点があります。

これまで、測定対象としている 4 つのエネルギー準位 (電子配置として $2p^53p$ 電子配置をもち全角運動量量子数として 1 をもつもの) のうち 3 つの準位に対して ($2p_2$ 準位, $2p_5$ 準位, $2p_7$ 準位) 15 K~600 K での測定に成功し、実験値と理論値が 77 K~600 K の温度範囲で良く一致することを確認しました。しかし、最近測定した残り 1 つの準位については、室温では良く一致する一方、今まで良く一致していた 77 K~250 K では理論値との不一致が見られる結果となりました。またこの準位 ($2p_{10}$ 準位) に関して精度の高い定量評価を行うにはふく射再吸収の効果を分離する必要があることが分かりました。

とりわけ $2p_{10}$ 準位は原子衝突によるアライメント緩和速度が小さく電気双極遷移が許される 4 つの下準位との関係 (原子数密度やアインシュタインの A 係数 (すなわち遷移確率) との関係) からふく射再吸収の効果が大きくなることが予想され、実際にそうなることが分かりました。この場合、原子衝突による寄与とふく射再吸収による寄与を分離することは非常に難しく、繊細な問題となります。申請者は会議 1 週間前までこの問題と格闘し、解決に至りました。

会議ではこれらの事項について発表し、会議論文を提出することでプラズマの挙動理解に重要であるとともに原子物理学的観点からも興味を持たれるアライメント (偏極) 緩和という素過程についての新しい知見を提供しました。

本研究について具体的な内容を以下にいくつか示します。

会議一週間前まで問題と格闘したとありますが、これは以下の理由によります。これまでふく射再吸収の寄与はふく射再吸収による脱励起速度の減少から求めてきました。しかしながらこれには問題点がありました。それは脱励起速度に関しての原子衝突による寄与を無視してきたことです。従って精度の高い実験値を求めるためにはこの問題点を解決する必要がありました。そこで申請者は自己再吸収法と呼ばれる方法を使用することとしました。自己再吸収法のメリットは直接的にどのくらい原子が光

を吸うかを評価できます。従って原子衝突による寄与が影響しない分、本研究には最良の方法と言えることができます。すでに取り組んではいたものの、実験的な難しさのためなかなか進められませんでした。しかしながら本年6月上旬に少しずつ実験的な技術向上が見られ、今回の成功に至りました。このことにより、より正確な2つの寄与の分離に成功し、原子物理学的(原子衝突による寄与)にもプラズマ物理学的(ふく射再吸収による寄与)にもインパクトを与えられるであろう成果を出しました。本研究集会助成を受けた会議で発表に名を連ねた共同研究者(理論物理学者で本研究の理論計算を担当)に伝えたところ理論値と我々が評価した実験値との相違が大きくなるのが分かり、より躍起になって研究を進めているようです。

会議ではFrank Rosmej氏をはじめ、多くの物理学者にプレゼンテーションを行わせて頂きました。また、これらの方々に、この度の報告に合わせて、我々の過去の研究についても知りたいとおっしゃっていただき、過去の成果については幾つかの論文を紹介させていただきました。

以上の様に非常に有意義な時間を過ごさせていただき、多くの物理学者と交流を図ることができました。また会議に参加できたことで多くの学者が現在何を行っているかについて知ることができました。とりわけ申請者がやっているような原子・分子素過程の話は現象論的なものにとどまっていることも多く、これらの分野に切り込む糸口を作ることができるのではないかとも思いました。

今回の会議の渡航旅費、出席の参加登録料に関して援助を頂いた京都大学教育振興財団に深くお礼申し上げます。また貴財団の助成を受けることが決まったことで(会議という締め切りができたため)研究を推し進める元気がわき、上述した成果が出たのだと思っています。本当にありがとうございました。