

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成23年 8月 8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 附属量子理工学教育研究センター

職 名・学 年 助 教

氏 名 間 嶋 拓 也

助 成 の 種 類	平成23年度 ・ 国際研究集会発表助成		
研 究 集 会 名	第27回光子, 電子, 原子衝突に関する国際会議		
発 表 題 目	重イオンと多原子分子衝突における解離イオンと放出電子個数の同時測定		
開 催 場 所	イギリス・北アイルランド・ベルファスト・クイーンズ大学		
渡 航 期 間	平成23年 7月25日 ~ 平成23年 8月 4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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 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	航空運賃	:191,760円
		宿泊費の一部	:8,240円

平成 23 年度国際研究集会派遣助成 (II 期) を受け、2011 年 7 月 27 日から 8 月 2 日に開催された、第 27 回光子・電子・原子衝突に関する国際会議 (XXVII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions, 略称 ICPEAC) に参加し、研究発表を行った。開催場所は、イギリス・北アイルランド最大の都市ベルファストであった。街には、北アイルランド紛争の跡をいまだに色濃く残す地域もあるが、会場となったクイーンズ大学は街の中心部から少し外れた文教地区に位置し、緑豊かな落ち着いた雰囲気の中で会議は行われた。クイーンズ大学のシンボルとなるメインの校舎は正に大聖堂と見紛う重厚さで、アカデミズムの存在感を圧倒的な迫力で示している。隣接する植物園の入口には、かの有名な物理学者ケルビン卿の像が建てられており、会議参加者にとっては、メイン校舎と共に格好の記念撮影のスポットとなっていた。

本会議で扱われる研究テーマは、光子や電子、原子・分子などの「衝突」現象についてである。すなわち、電子や原子などのエネルギーを持った粒子と、物質との間の相互作用に関する基礎研究が中心課題である。相互作用のエネルギー領域は、宇宙空間を想定した極低温領域の化学反応から加速器を用いた相対論的な高エネルギー衝突まで幅広い。またレーザー技術や放射光技術の目覚ましい発展により、近年では光との相互作用も本会議の守備範囲となり、むしろ既存の電子・原子衝突研究を押しよける勢いで成長している。ちなみに、会議の略称名 ICPEAC は当初より変わっていないが、その中の P の文字が表わす意味は、2001 年の会議で Physics から Photonic へと変遷している。上記のように本会議は、光も含めた原子レベルでの物質の相互作用の素過程に関する全ての基礎研究を含み、さらには、反粒子などのエキゾチック粒子、クラスター、表面なども加わり、原子分子物理の周辺領域における世界最大の国際会議の一つとなっている。二年に一度のペースで開催されており、今回で 27 回目を数える。アメリカ、ヨーロッパ、日本を始め、インド、中国、オーストラリア、ブラジル、アルゼンチンなど世界各国の研究者が集い、上記分野に関する最先端の研究が報告される。今回も 100 件近い口頭発表と 800 件以上のポスター発表が行われ、現在の関連分野の最新情報を一度に収集することができる貴重な機会となった。

研究発表は、「Coincidence measurements between fragment ions and the number of emitted electrons in heavy ion collisions with polyatomic molecules (和文：重イオンと多原子分子衝突における解離イオンと放出電子個数の同時測定)」という題目で行った。本研究では、放射線の一種である高速重イオンと分子の相互作用の素過程解明を目的に、580 keV の炭素イオン  $C^+$  をフロオロカーボン分子  $CH_2FCF_3$  標的に衝突させた。衝突によって、標的分子から多数の電子が放出される多重電離が引き起こされ、それに伴い分子は解離する。その過程について原子レベルでの詳細な測定を行った。本実験の特徴は、衝突によって生成される解離イオンと同時に、多重電離によって放出される電子個数を計数できる点にある。これは従来、固体表面から放出される二次電子の個数測定に用いられていた技術を、今回のような気相標的に応用することにより可能になったものである。これまでの研究では解離したイオン種の同定に終始しており、相互作用の最も基本的かつ重要な過程である多重電離に関する情報が不明であった。本研究によって、多重電離の確率分布を直接得ることに成功した。これにより、1 度の衝突で 10 個以上の多数の電子が放出されるような激し

い多重電離過程が引き起こされていることが明らかになった。また測定時には、入射イオンの電荷の変化の情報も同時に測定しており、全ての電子の移動をモニターしていることになる。衝突直後に生成される標的分子の電離状態が特定され、電離状態に依存した分解過程の情報を直接的に得ることができた。高速イオンと孤立分子の衝突研究を行っているグループは多いが、いずれも解離イオンの質量分析を行うにとどまっており、本研究の電子個数との同時測定の手法に強い興味を示していた。

また上記の発表以外にも、首都大学東京のグループとの共同研究による「Laser spectroscopy of the methylene blue cation in an electrostatic ion storage ring (和文：静電型イオン蓄積リングによるメチレンブルー正イオンのレーザー分光)」、および理化学研究所との共同研究による「A cryogenic electrostatic storage ring project at RIKEN (和文：理化学研究所における極低温静電型イオン蓄積リングに関する研究)」のポスター発表の共著による発表を行った。これらは、静電型イオン蓄積リングという新しい実験装置に関する研究であり、原子物理研究の新しい分野を開くものとして注目されている。ヨーロッパでも同様の装置の開発競争が行われており、関連する研究者との討論や進捗状況に関する有意義な情報交換ができた。

なお上記の発表の一部は、共に研究を行っている大学院生を筆頭著者として行った。学生の英語による研究発表の貴重な訓練となった。また、多くの最先端の研究に触れ、世界のライバルと直に討論することにより、大いに刺激を受けたはずである、今後の研究生活をより一層充実したものにさせる、貴重な経験を積ませることができたと確信している。

最後になりましたが、今回の国際会議派遣に対し助成して頂いた京都大学教育研究振興財団に厚く御礼申し上げます。