

■ 会議報告

XXVII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2011) 報告

石川理沙 (分子科学研究所)

ICPEAC 2011は2011年7月27日から8月2日までの7日間にわたり、イギリス、北アイルランドのBelfastにあるQueen's University Belfastにて開催された。この会議は隔年で開催される非常に規模の大きな国際会議であり、光、電子、イオン、原子、分子、クラスター、表面、エキゾチックな粒子を含むあらゆる衝突についての物理研究を議題として取り扱う。例年、40カ国以上の国々から1000人以上の参加者があり、本会議はInternational Conference on Atomic Physics (ICAP)と並ぶ、原子物理分野における主要な国際会議の一つである。今回の発表では、口頭発表のうち、plenary lecturesが5件、progress reportsが63件、special reportsが26件あり、ポスター発表は785件あった。口頭発表は基調講演と共に、2つのパラレルセッションで行われた。本稿では、特に光（レーザー、X線自由電子レーザー、放射光）を用いた研究に関する口頭発表について述べていきたい。

会議はM. Murnane氏によるplenary lectureから始まった。高強度なフェムト秒レーザー場中に存在する原子や分子は、その電子波動関数が極端に歪められることから、高次高調波が発生する。言い換えると、この高次高調波は強レーザー場中の原子や分子の形やダイナミクスを鋭敏に反映するのである。彼女の講演ではまず、この高次高調波に関する研究の現在までの変遷が話され、そして最新の研究成果についても触れられた。印象に残ったのは、光子エネルギーにして1.6 keV (<7.8 Å)に及ぶ、明るいコピー

レントな高次高調波X線を得ることに初めて成功したという成果についてである。波長の長い駆動レーザーを用いることにより、原子はレーザー場中でトンネルイオン化を起こす一方で、強く突き動かされた電子は著しく高い再衝突エネルギーを持つ。これにより、3.9 μmの駆動レーザーにして、約5000次に及ぶ完全な位相整合を実現できたようだ。

会議の中で最も華々しく、盛り上がっていると感じたのは、これまたレーザーを用いてアト秒スケールで原子分子のダイナミクスを捉えた研究である。M. Gisselbrecht氏は、アト秒パルスレーザーを用いてイオン化を起こし、同期した赤外レーザーをプローブとして用いることにより、二つの異なる束縛電子のイオン化に要する時間差を測定したことを述べた。この赤外レーザー場の、測定で得られた時間差への影響は、ユニバーサルな式で見積もることが出来るため、場が無い状態での原子のデータを抽出することが可能であることを示した。U. Keller氏は、新手のアト秒ストリーキング技術であるattoclockを用いた、HeやArに対する新しい測定結果について報告した。ポスター発表を含め、レーザーを用いたアト秒科学に関する発表は非常に多く、新しい時代の到来を肌で感じる事が出来た。

X線自由電子レーザーを用いた研究発表において、特に元気がよいと感じたのは、N. Berrah氏による、LCLSのX線自由電子レーザーから得られる超高輝度なフェムト秒X線に対する、分子システムの応答についての研究である。彼女はN₂分子の部分イオン収量をレーザーのパルス幅(4 fs~280 fs)の関数として測定する事により、



写真1 会場へ向かう参加者たち(含著者)。Queen's University Belfast正面に建つメイン建造物を背景に。この建造物を始め、Belfastには歴史的で美しい建築が溢れており、あの有名なタイタニック号はこの町の造船所で作られた。



写真2 ICPEAC 2011が行われたメイン会場。

フラストレーションのある吸収 (frustrated absorption) の分子メカニズムを明らかにした。この frustrated absorption とは、パルス幅が数フェムト秒以下の場合にその光子が原子分子のすぐそばを一挙に通り過ぎることにより、オージェ崩壊が内殻空孔をしばしば満たせなくなってしまう現象の事であり、これにより高荷電状態の生成が抑えられるそうである。彼女はその他にも、単一サイトに二つの内殻空孔を持つ分子と、二つのサイトに二つの内殻空孔を持つ分子の光電子とオージェ電子のスペクトルを測定した結果について報告し、ab initio 計算と比較することにより解釈を試みていた。発表では研究成果に収まらず、現在進行中の多数のプロジェクトについても紹介され、この勢いは止まるところを知らない様子であった。

放射光を用いた研究発表において目立ったのは、弱く結合した希ガスクラスタや液体の ICD (Interatomic/Intermolecular Coulombic Decay) 過程に関する研究である。中でも U. Hergenbahn 氏による、水クラスタや異種希ガスクラスタを対象とした ICD 過程に関する最新の研究についての発表が印象に残った。ICD 過程のポイントは、クラスタ内の原子分子の内殻空孔を同一原子分子内の電子によって埋めた際に生じる“エネルギー”が、超高速で隣接する原子分子に移動し自動イオン化を引き起こすことにある。彼はこの ICD 過程に加え、内殻空孔を隣接する他の原子分子からの電子によって埋める、つまりエネルギーではなく“電荷”が超高速で移動する過程があることを発見し、それを Electron Transfer Mediated Decay と名付けたことを述べた。この過程は専ら電子相関によって引き起こされる電荷移動過程の一つの例であるようだ。

以上、ICPEAC 2011における光を用いた研究に関する口頭発表のうち、代表的なものを報告した。総じて見ると、X線自由電子レーザーを用いた研究についての発表とレーザーを用いたアト秒科学についての発表が非常に多か

ったように思う。この事が、高輝度でコヒーレントな X線という、人類が手に入れた新しい光が、今後の研究の主流になっていく兆しであることは間違いない。我が国でも、X線自由電子レーザー SACLA が本格始動し、今後は如何に光の特性を生かして、どのような研究を進めていくかが重要なポイントになってくる。また、今回の会議に関して少し付け加えるならば、個人的には女性や日本人の口頭発表者が多かった点に奮い立たされた。

次回は2013年に中国の蘭州 (Lanzhou) にて、7月25日から31日までの日程で行われる予定である。



写真3 ICPEAC 2011のBanquetでの一幕。非常に可愛い少年少女たちが、素晴らしいアイリッシュダンスを披露してくれた。