

International Training Program イギリス クイーンズ大学ベルファスト校 派遣報告

名古屋大学工学研究科電子情報システム専攻 阿部 祐介

クイーンズ大学ベルファスト校にて、大気圧プラズマジェットと液体との相互作用に関する研究を行いました。滞在期間は2012年1月9日から3月8日までの2ヶ月間で、Bill Graham 教授の研究グループでお世話になりました。

ベルファストとクイーンズ大学ベルファスト校の紹介

ベルファストは、北アイルランドの首都であり、人口約27万人の都市である。産業は麻や縄製造、造船などが主体であり、タイタニック号はこの街の造船所ハーランド・アンド・ウルフによって造られた。中心街から北東に位置する湾港では、タイタニックが造られたドックとポンプハウスやハーランド・アンド・ウルフの巨大クレーン（図1）を見ることができる。

クイーンズ大学ベルファスト校は1845年にヴィクトリア女王によって設立され、150年以上の

学問の伝統を持っている。メインキャンパス（図2）はベルファスト南部にある。イギリスの研究型大学20校で構成されるラッセル・グループに所属する大学の一つであり、世界レベルの研究に基づいた高度な教育を行なっている。

ベルファストでの生活について

学生寮は満室だったため、クイーンズ大学から紹介されたGould夫妻のお宅にホームステイさせていただいた。Gould宅は大学から徒歩5分程度のところにあり、近くに飲食店、スーパーマーケットなどが揃っていて、非常に便利であった。家電やキッチンなどを自由にらせていただくことができた。また、週末に食事を振舞っていただくこともあり、夫妻にはとても親切にいただいた。

研究室は毎週火曜日に打ち合わせを行う以外は、基本的に自由であり、皆各々のペースで研究

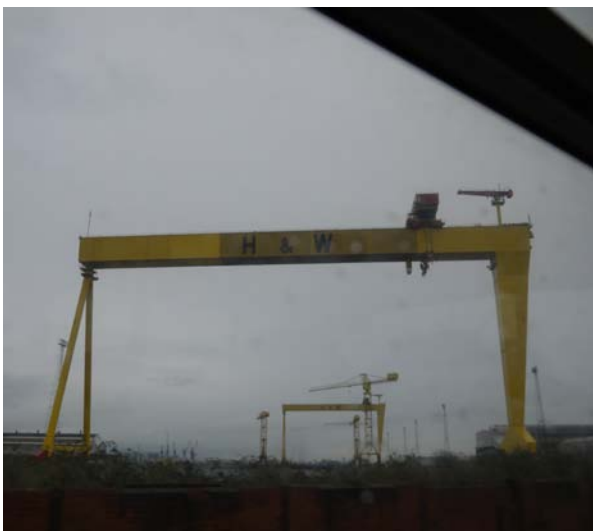


図1 ハーランド・アンド・ウルフのクレーン



図2 クイーンズ大学ベルファスト



図3 ベルファスト・シティホール

を行っていた。打ち合わせでは、1,2人程度スライドを使って短くプレゼンテーションを行い、議論をするという形式であった。発表者以外は口頭で簡単に状況や今後について話し合っていた。また、火曜日の打ち合わせ以外にも議論したいことがあれば、Graham教授は快く応じていただいた。休日には市内を観光した。中心街ではシティホ

ールやグランドオペラハウス、湾港では、ドックとポンプハウス、西部では壁画などを見ることでベルファストの歴史、文化を学ぶことができた。

研究活動について

滞在先研究室では、大気圧プラズマジェットと液体との相互作用解明に関する研究を行った。

低温大気圧プラズマは、高温下や真空下では処理することができない生体、液体への応用が注目されている。しかし、プラズマと液体との相互作用については十分に理解されていない。低温大気圧プラズマの新規応用の開発には、その解明が必要不可欠である。本研究では、大気圧プラズマジェットと液体との相互作用解明を目指し、液体への大気圧プラズマジェット照射時のプラズマ診断を行った。

図4に実験装置概略図を示す。電極付ガラス管にHeガスを導入し、2つの電極の一方を接地、もう一方にパルス電圧を印加することで、プラズマジェットを生成する。電圧は6kV、パルス周波数は20kHzである。ガラス管から容器内側の底面までが15mmとなる位置に純水を280μl入れた容器を置き、大気圧プラズマジェットを照射した。ま

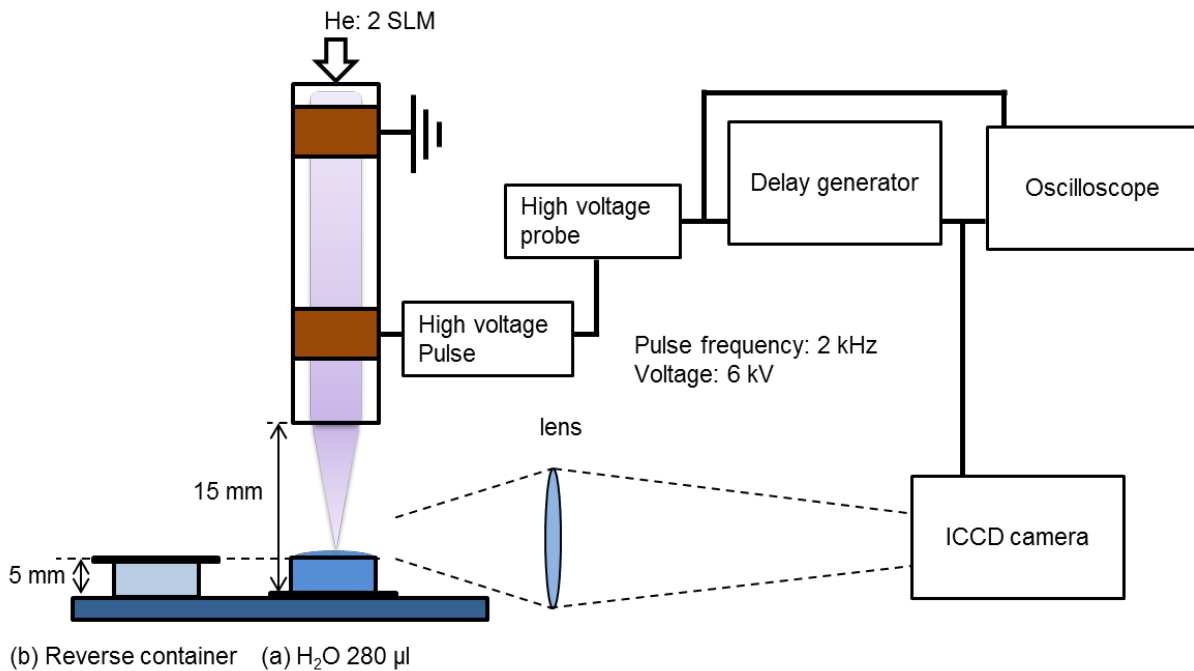


図4 実験装置概略図

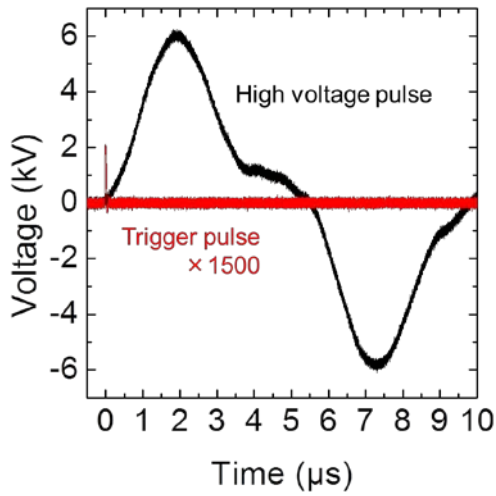


図5 パルス電圧とトリガーパルス

た、液体の有無による違いを観察するために、ガラス管から液体表面までの距離と等しくなるよう

に、容器を逆さまにして置き、容器の裏面にプラズマジェットを照射した。

液体試料に照射した時の大気圧プラズマジェットを観察するために、イメージインテンシファイア付 CCD (ICCD)カメラを用いて、発光計測を行った。高電圧プローブを通して、パルス電圧を DDG に取り込み、DDG を用いて ICCD カメラを駆動するトリガーパルスの生成、タイミング調整を行った。図 5 にパルス電圧の波形と DDG を用いて、生成したトリガーパルスを示す。

図 6 に ICCD カメラのゲート幅を $5 \mu\text{s}$ 、つまりパルス電圧の正ピーク中のプラズマの発光画像を示す。画像中の水平な破線はガラス管から 10 mm の位置を示しており、画像の左のグラフは垂直な点線における発光強度を示している。(a) 純水、(b) 容器裏面ともに試料表面付近で最も強く発光しており、(a)のみ上部でも比較的強く発光していることが観測された。

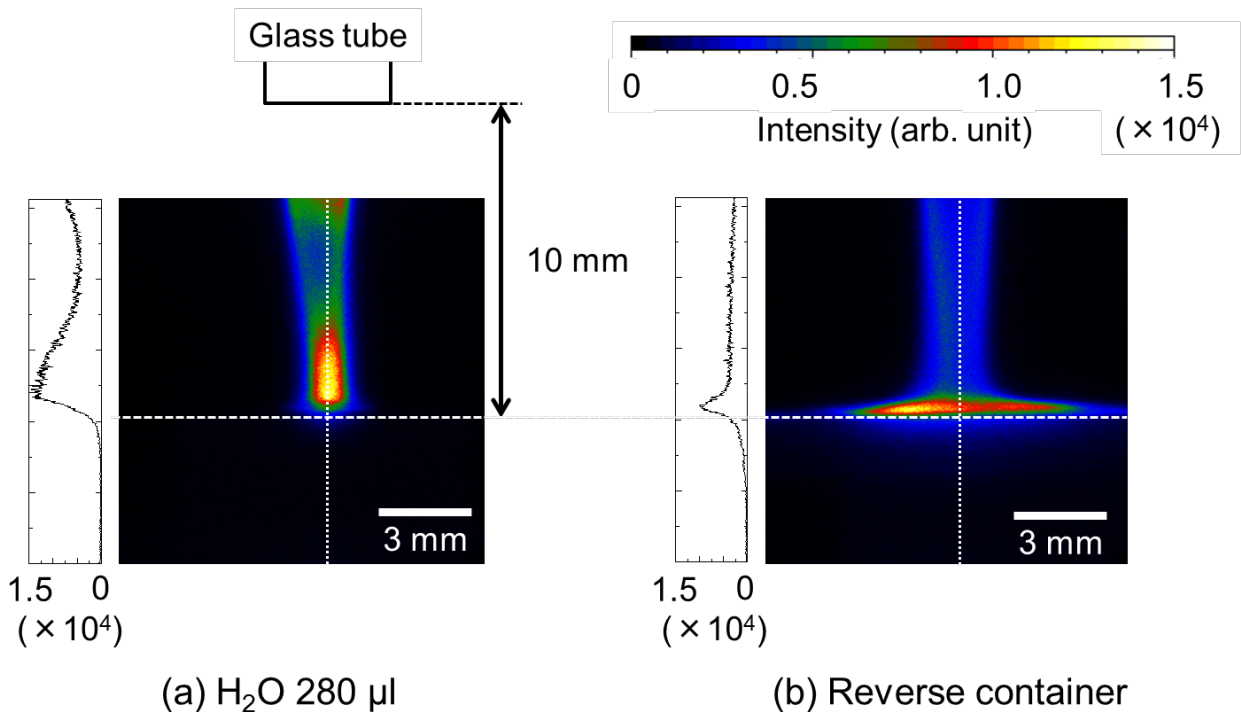


図 6 (a)純水と(b)容器裏面への照射時におけるパルス電圧正ピーク中の大気圧プラズマジェットの発光画像

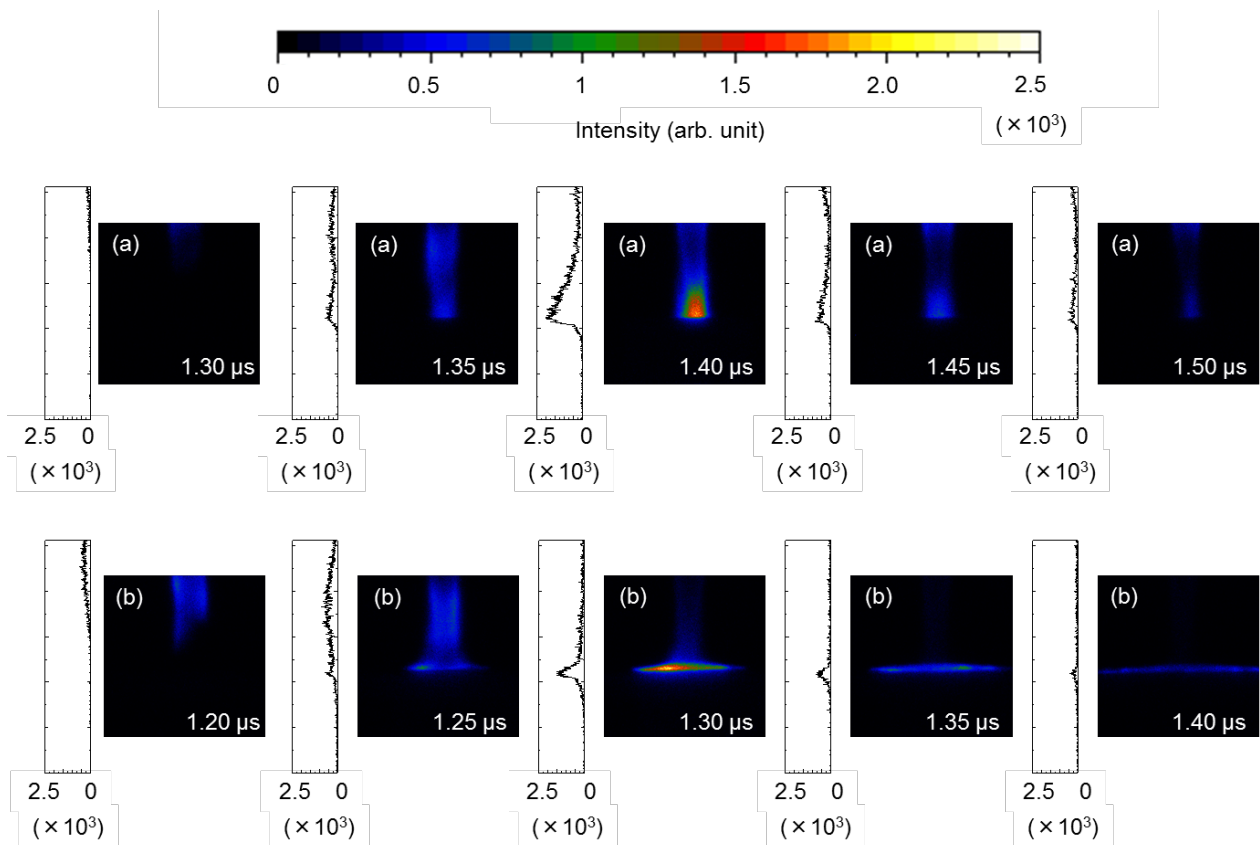


図 7 (a)純水と(b)容器裏面への照射時における大気圧プラズマジェットの時分解発光画像

プラズマの進展を観測するために、プラズマ発光の時分解計測を行った。図 7 に ICCD カメラのゲート幅を 20 ns とし、50 ns のステップでプラズマ発光を取り込んだ画像を示す。画像の左のグラフは図 6 と同じ位置の発光強度を示している。また、画像の右下にトリガーパルスから経過した時間を示す。(a)では上部から進展してきたプラズマが純水の液面に当たった (1.40 μ s) 後に、再度、上部に発光が観測された (1.45 μ s、1.50 μ s)。それに対して、(b)では容器裏面にプラズマが当たった (1.30 μ s) 後に、上部に発光は観測されなかった (1.35 μ s、1.40 μ s)。液面にプラズマが当たることで、二次電子や発光励起種が生成されるのではないかと考えている。本研究は今後、より詳細な計

測、解析を行い、この機構を解明していく予定である。

このように、今回の派遣では、ICCD カメラを用いた、大気圧プラズマジェットの計測系を構築し、液体試料照射時のプラズマの発光を計測することに成功した。このような海外での実験やミーティングなどは、研究を行なっていく上で貴重な経験となった。

最後に、このような機会を与えてくださった堀勝教授、豊田浩孝教授、諸先生方、名古屋大学プラズマナノ工学研究センター、クイーンズ大学ベルファスト校 Graham 教授および講師、諸学生、この度の ITP 長期派遣プログラムに携わって下さった皆様に感謝申し上げます。