

平成 30 年 4 月 20 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201780292

氏名

佐々木 浩太

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先: 都市名 ミネアポリス, ミネソタ (国名 米国)
2. 研究課題名 (和文) : プラズマ駆動薬剤輸送システム確立に向けた活性種の時空間分布計測
3. 派遣期間: 平成 29 年 10 月 2 日 ~ 平成 30 年 3 月 31 日 (182 日間)
4. 受入機関名・部局名: Department of Mechanical Engineering, University of Minnesota
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

大気圧低温プラズマの革新的な医療応用が提案され、その多くで作用因子はプラズマ中の非平衡反応場が作り出す短寿命活性種であるとされている。しかし、特定の短寿命活性種を定量することは非常に難しく、治療として確立するために必要不可欠な作用機序解明は困難を極めていた。本研究では、プラズマ-生体間の相互作用解明を目的として、プラズマ中及びゲルに供給された短寿命活性種の定量測定を試みた。

図 1 に、広帯域 UV 吸収分光法によって得られた吸光スペクトルの実験値とフィッティング結果を示す。回転エネルギー分布がボルツマン分布に従うとして、OH ラジカルの時間平均数密度と回転温度を得た。図 2 は、OH ラジカル (+オゾン)・ H_2O_2 の検出プローブである KI-Starch・ $TiOSO_4$ を含有させたゲルのプラズマ照射後の明視野図である。(c)のように吸光度の空間分布を取得することで、活性種の供給パターンを得ることに成功した。また、吸光度の校正により着色分子の定量も行った。

このように、プラズマ中活性種密度・空間分布とゲル側で検出された活性種供給量を比較して、プラズマ-生体界面の物質輸送機構解明を目指して、帰国後も共同研究を行っている。

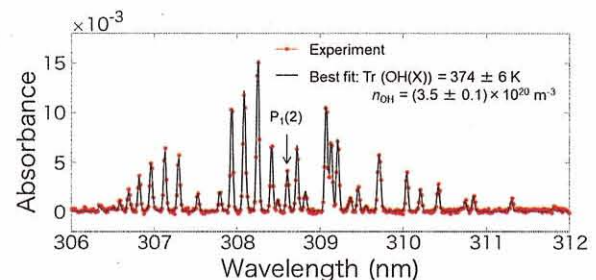


図 1: 広帯域 UV 吸収分光法による OH ラジカル定量。

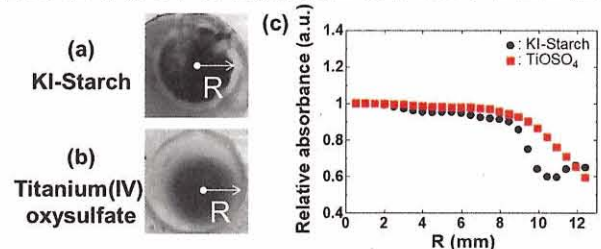


図 2: プラズマ照射後の(a) KI-Starch・(b)TiOSO₄ 含有ゲル。(c)吸光度の径方向分布。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

今回得られた結果の一部は、2018年6月17～22日にアメリカ、フィラデルフィアで開催される国際会議“7th International Conference on Plasma Medicine (ICPM7)”で発表することを予定している。また、生体モデル上で生成されたプラズマ中の水酸基(OH)ラジカルの数密度の定量は、学術的に報告価値が高いと考えられるため、1年以内を目途に国際論文誌への投稿を予定している。

今回習得した広帯域吸収紫外分光法は、レーザー誘起蛍光法等に比べ、正確性の高い活性種の定量を可能にする技術である。帰国後に、新たな光学測定系を立ち上げ、薬剤導入装置に用いていたプラズマ生成装置への適用することで、薬剤導入に寄与する活性種の同定に役立てる予定である。また、液体もしくは細胞に対する活性種のドーズ量を定量し、プラズマ中の数密度との比較を行うことで、プラズマ-液体境界で起こっている物理化学現象の理解に挑戦したいと考えている。プラズマ中の荷電粒子、励起原子・分子、紫外光が同時に液面に降り注ぐ複雑な系であり、これまでほとんど理解が進んでいないが、OHラジカルや溶存電子を触媒無しで供給できる等のユニークな化学反応場は、薬剤導入促進以外に様々な応用が想定され発展性が高い。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

～研究～

これまで私は、大気圧プラズマの医療応用について、主に細胞の反応を調べることに重きを置いて、研究してきた。これに対して、受入研究室は長年大気圧プラズマそのものの測定を行っており、特にレーザー測定に関して深い知見と設備を有している。今回の留学を通して、当初の目標であったレーザー計測を学ぶことはもちろんのこと、大気圧プラズマを安定化させるための細かい工夫点を多く学ぶことができたのは、今後の研究にとって大きな収穫になったと感じている。精密に測定できるということは、プラズマが安定に再現性良く生成されているかを精度良く判定できるということでもあり、受入研究室では安定化技術のノウハウが蓄積されていた。大気圧プラズマを使用したあらゆる実験において、この安定性は研究進捗に直結するほど重要であり、今後の実験にすぐ取り入れたいと考えている。

～生活～

半年間の留学を通して、英語でのコミュニケーション能力を大きく向上させることができた。当初は、すぐに自分の意見を表現することが困難だったが、現在はある程度の精度で瞬時に主張することができるようになった。また、相手の言っていることを理解する能力も向上したため、非常にコミュニケーションがスムーズになった。しかし、細かいニュアンス等はまだまだ未熟であると痛感したため、今後も英語の学習を続けていきたいと考えている。

～文化・日本との違い～

研究室のメンバーの国籍も様々であり、日常生活を通して異文化交流を行うことができた。また、日本にはないアメリカの良さを多数発見することができた。大学運営の観点で1例を挙げれば、日本とは異なって非常にシステム化されていることに感心した。試薬や機材の購入、ネットワーク、旅費の手続きなどは、学科あるいは大学によって上質なシステムが提供されており、簡便に効率良く行えるようにデザインされている。これらは、全ての研究者及び職員の生産性を高めることに大きく貢献している。