

令和元年 10 月 19 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 201980016

氏 名 大場 新衣
(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 テキサス州オースティン (国名 米国)
2. 研究課題名 (和文) : 化学剤を検知可能な新規化学センサー分子の創製と評価
3. 派遣期間: 令和 元年 7 月 14 日 ~ 令和 元年 10 月 19 日 (98 日間)
4. 受入機関名・部局名: テキサス大学オースティン校 (化学専攻)
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)

化学剤とは、サリンや VX などの神経剤に代表される、化学兵器禁止条約により規制される化合物群である。極めて高い毒性を有するため、化学戦争だけでなく、テロや暗殺など様々な場面での使用が想定される。このような剤が使用された場合には、二次被害拡大防止のための除染、被害者の救護等を適切に行うため、迅速な現場検知が求められる。

派遣先の研究室では化学剤の検知に関して、PET を利用した神経剤のセンサー (*Chem. Commun.* **2006**, 3886.) や、カスケード反応を利用した神経剤のセンサーに関する研究 (*Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, 56, 9522.; *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, 139, 4635.) が以前より行われていた。私は本派遣期間中、神経剤の一種であるタブンを対象とした、ハイドロゲルの分解を利用したカスケード型センサーについての研究に取り組んだ。

(1) タブン擬剤からのカスケードトリガー発生反応の最適化

カスケード型のセンサーにおいては、対象分子からトリガー分子を効率的に発生させることが高感度化のために重要である。本研究ではタブンの擬剤であるジエチルシアノホスホネートを用いて、カスケード反応のトリガーとなるチオールを発生させる必要があり、この段階の最適化を行った。

(2) トリガー発生反応の反応速度解析

上記トリガー発生反応について、モデル反応を用いて吸光光度計による反応速度解析を行った。

(3) トリガー発生段階とハイドロゲル分解反応の接続

最適化されたトリガー発生反応と、共同研究者により確認されていたチオールによるハイドロゲル分解反応を接続し、擬剤により最終的にハイドロゲルの分解が引き起こされることを確認した。

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)

(1) タブン擬剤からのカスケードトリガー発生反応の最適化

トリガー発生反応について、LC-DAD により反応の追跡を行いながら、反応溶媒、塩基の当量、温度、反応時間等を検討した。反応生成物であるチオール基がチオフェノール性であり pKa が低いことから、ジスルフィドへの酸化による副反応を完全に抑えることはできなかったが、最適条件において 70% 程度の収率でトリガー分子を発生させることができた。

(2) トリガー発生反応の反応速度解析

トリガー発生反応が 2 段階反応であったため、それぞれの段階についてモデル反応を設計した。それらの反応について反応基質と反応生成物の合成を行い、それらを標準品として吸光光度計 (時間変化測定) を用いた反応速度解析を行った。

(3) トリガー発生段階とハイドロゲル分解反応の接続

最適化されたトリガー発生反応後に反応溶液をハイドロゲルに加えることで、ハイドロゲルの分解が引き起こされ、色調の変化として観測されることを確認した。しかし、分解反応に時間がかかったこと (数時間) などから、現在共同研究者がハイドロゲル分解反応段階の反応溶液の pH の検討を進めている。また、ハイドロゲルに蛍光分子を組み込んだ条件の検討も同様に進めている。

以上の検討が全て完了した後、国際学術誌に論文を投稿する。論文投稿準備については、メールなどによるディスカッションを継続しながら進めていく予定である。

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)

私は、これまでに国際学会や旅行等で短期間海外に行く機会があったが、長期にわたって海外の研究室で研究を行うという経験は今回が初めてであった。今回の派遣では、短期の海外出張とは異なり、ビザの申請や住居の手配を含めた手続きを自ら行う必要があり、異国の地で生活基盤を整えることの難しさを体験することができた。一方で、周囲の方々に様々な形で助けていただきながらこれらの手続きを進めることを通して、英語でのコミュニケーションに少し自信をつけることができた。

研究環境について、分析装置の運用方法や廃棄物の処理方法など日本で研究していたときと異なる点もあり慣れるまでに時間を要したが、他の研究室文化に触れるという観点から重要な経験となった。また、英語でのディスカッションについても、当初は意図がなかなか伝わらず齟齬が生じることもあったが、研究室のメンバーの助けもあり徐々に慣れることができた。

Anslyn 研究室ではメンバーそれぞれが多様なテーマを持って研究しており、週に一度開催される研究室セミナーではそれらの多岐にわたるテーマについてディスカッションが行われていた。これらの研究はポスドクや PhD コースの学生により主体的に進められており、その研究姿勢や幅広い知識に大きな刺激を受けた。また、多くのメンバーが効率を重視して短時間に集中して仕事を行っており、ワークライフバランスを考えながら仕事をすることの重要性を学ぶことができた。研究室内には中国や韓国を含む留学生もいたが、これらの留学生を含む研究室メンバーとの交流を通して、日本文化について再考するとともに、他国の文化にもっと目を向ける必要性を強く感じた。

テキサス大学は規模の大きな総合大学であることから、学科内外で著名な先生方によるセミナーが頻繁に行われており、これらに出席することを通して様々な分野の最先端の研究について知識を得ることができた。また、学内にフットボール場などの競技場や、映画館、コンサートホールなどの施設があり、これらの施設を利用することでアメリカでの学生生活の一端を垣間見ることができた。滞在期間中に、同じ大学に所属する教授のノーベル賞受賞による盛り上がりを経験できたことも、テキサス大学の有する強い仲間意識を体感する貴重な経験となった。

以上のように、本派遣により研究面・生活面で多くの貴重な経験を行うことができた。今後は、このような機会を与えていただいたことに感謝しながら、研究活動を進めていきたい。