

MERIT 長期海外派遣報告書

MERIT 4 期生

工学系研究科 応用化学専攻 野地研究室

博士三年 徳納吉秀

派遣期間：2018/7/29-2018/9/7

概要

日本学術振興会の特別研究員奨励費を利用してオーストラリアへ渡航し、約 6 週間の間クイーンズランド大学の **Advanced Water Management Centre** において研究活動を行った。本報告書において、本派遣の研究背景と経緯、研究内容、そしてクイーンズランド大学での生活について報告する。

研究背景と経緯

下水や排水により富栄養化が進んだ湖や河川で引き起こされるシアノバクテリア類の異常増殖は、水質の悪化や生態系の破壊の要因として問題になっている。この現象は一般に「アオコ」と呼ばれ、アオコ発生後には大規模な薬品処理など極めて高いコストを要する浄化技術が必要とされるため、増殖前のシアノバクテリア類の検出法が求められている。

近年、シアノバクテリアが細胞外の電極に電子を伝達させ、電流を生成することが明らかになってきた。本派遣の受け入れ先である **Stefano Freguia** 研究室では、この発電機能に着目し、シアノバクテリアの電気化学センサーの開発に取り組んでいる。電極修飾技術などの進展により電気化学センサーの感受性は向上しており、増殖前の微量のシアノバクテリアの検出が期待されている。しかし一方で、シアノバクテリアの発電機構はほとんど明らかになっておらず、特に細胞内のプラストキノンから細胞外への電極へ電子を輸送する経路は全く解明されていない。これらを明らかにすることができれば、さらなるセンサー感度の向上の可能性が拓けるだけでなく、シアノバクテリアの種類をも区別する新たな機能をセンサーに付与することが期待できる。

これに対し、私は博士課程の研究で鉄還元細菌と呼ばれる微生物を対象とした研究を継続してきた。電気化学をバックグラウンドとした詳細な解析により、鉄還元細菌の電子伝達経路の特定に成功した経緯を有する。私は、これまでに培ってきた電気化学解析手法を他の微生物へと応用できないかと考え、シアノバクテリアを扱う **Stefano Freguia** 研究室への派遣を希望した。かねてより **Stefano** 准教授とは学会でお話しさせていただくなどの交流があったこともあり、派遣をご快諾いただくことができた。

研究内容

本海外派遣では、私がこれまでに使用してきた電気化学分析系を持ち込み、シアノバクテリアの発電機構解明に取り組んだ。

Stefano Freguia 研究室のあるオーストラリアでは、研究者への安全講習が極めて厳格に設定されており、渡航後約二週間は安全講習に集中することとなった。この期間は実験することはできなかったが、シアノバクテリアの発電機構に関する論文や書籍を読み込み勉強し、ポスドク研究員の方々や学生らと共にディスカッションを日常的に行うことができ、非常に有意義な時間を過ごすことができた。特に、残りの滞在期間を強く意識することができたので、この研究室でしかできないことを再認識する良いきっかけになったと思う。

その後、シアノバクテリアの電気化学測定を行った。シアノバクテリアに一定電位を印加しつつ光照射を行うと、明/暗に対応した明瞭な電流値変化を観測することができた。しかし、残念ながら電解液として用いたシアノバクテリアの培地自身も電極と反応することが判明したことから、安定してシアノバクテリア由来の電流値を観測できる条件を模索することとなった。約二〜三週間の条件検討の結果、最適な培地組成、印加電位、測定 pH などを見出すことができた。残りの約十日間で、電極上に定着させたシアノバクテリアに対し様々な電気化学測定を行ったところ、電子伝達機構に関する多くの知見を得ることができた。論文化を検討しているため詳細な内容は伏せるが、極めて興味深い電気化学特性が明らかとなった。

現地での生活

クイーンズランド大学での生活は、ストレスフリーでとても充実したものだった。基本的に研究室に滞在できる時間は平日の朝 8 時から夕方 6 時までの間であり、相当に集中しなければ結果を出すことができない状況だった。そのため、研究室で生活を共にした学生たちはみなメリハリをつけて研究に集中しており、学ぶところは多かった。

オーストラリアの 8 月は季節で言えば冬であるが、日中の気温は 20°C 程度と非常に快適で、外にパソコンを持ち出して行う論文の執筆や勉強はとても心地よく、効率的に研究を進めることができた。土日には Stefano 准教授や研究室の学生らに誘われて観光をしたりハイキングに出かけたりするなど、非常に楽しい生活を送ることができた。日本にいる間には目の前の研究に集中するあまり余裕がないことが多かったが、メリハリをつけ休日を楽しむ余裕を身に着けることで、新たな研究の着想を得たり研究方針を練り直したりすることもできた。日本に戻ってからも心の余裕を忘れず、バランスよく研究することによってより自身の研究を発展させられるのではないかと思う。

謝辞

本渡航の支援をしてくださった日本学術振興会、そして非常に貴重な経験をするきっかけを与えていただいた MERIT プログラム、受け入れていただいた Stefano Freguia 准教授

と研究室のメンバー、受け入れ手続きを進めてくださった **Advanced Water Management Centre** の事務の方々、そして本派遣にあたりご支援くださった指導教員の野地博行教授と岡本章玄研究員にこの場をお借りして深く御礼を申し上げます。