

## 2025年度 交流助成 成果報告（海外派遣）



2025年 6月 18日

所属：東京農工大学工学府生命工学専攻

氏名：稲葉 真太郎

会議等名称 Biosensors 2025

開催地 ポルトガル(リスボン)

期 日 2025年5月19日～22日

### 1) 会議（研究会）の概要

Biosensors2025 は医学・科学技術関連の出版社である Elsevier が主催する、バイオセンシング分野で世界最大規模の国際会議である。本学会は、バイオセンサー技術の最新動向を共有し、研究者同士が活発に議論を交わす場として評価されている。本会議では、抗体センサー、核酸センサーなどの各種バイオセンサーに加え、ウェアラブルデバイス、マイクロ・ナノテクノロジー、AI・機械学習を活用したセンシング方法など多岐にわたるテーマが扱われる。医療・食品・環境といった応用分野にも焦点が当てられ、基調講演やポスターセッションを通じて、今後の技術発展や社会実装に向けた議論が展開される。本学会には、世界中の大学・研究機関・企業から研究者が集い、口頭発表やポスターセッションを通じて研究成果を発信するだけでなく、異分野の専門家と交流し、共同研究の機会を得る場としても重要な役割を果たしている。

### 2) 会議（研究会）で発表した研究テーマとその討論内容

本会議において、私は CpG のメチル化が i-motif 構造に与える影響について発表を行った。CpG のメチル化とはシトシンとグアニンの連続した配列のシトシンがメチル化される現象であり、特にヒトの遺伝子の発現制御において重要な役割を担っている。これまでメチル化が変化する領域である CpG アイランド内はグアニンが豊富であるため G4 構造と呼ばれる高次構造を形成し、メチル化によって、その構造が変化することがわかっている。一方で、G4 構造配列の相補鎖はシトシンが豊富であるため i-motif 構造と呼ばれる高次構造を形成することが知られている。しかしこの構造中のシトシンのメチル化が i-motif 構造に与える影響についての報告は限られている。そこで今回、メチル化が i-motif 構造に与える影響を、CD スペクトル測定や Native PAGE を用いて評価した。その結果、メチル化が i-motif 構造の pH 安定性や熱安定性に影響を与えることを見出した。また、このメチル

化は i-motif 構造の多量体形成にも影響を与え、メチル化によって単量体の構造を安定化させることを見出した。これらのことより、メチル化によって G4 構造だけではなく、その相補鎖配列が形成する i-motif 構造にも影響を与えることを見出した。討論の焦点としては、本研究で明らかになった、メチル化による i-motif 構造の安定性変化をいかにしてバイオセンサーとして応用展開するかという点であった。これに対して、i-motif 構造や G4 構造はポリメラーゼによる DNA 増幅反応の進行を物理的に阻害する障害物として機能することができるため、メチル化の有無による構造安定性の違いが PCR をはじめとする増幅反応効率の差異として現れ、この反応効率の変化を定量的に検出することで、メチル化状態を検出するセンサー原理に応用できると主張をした。また、このメチル化による構造変化をアプタマーなど他の機能性核酸へ応用できるかについても問われた。これに対して、メチル化によって i-motif 構造が安定化する pH 領域が変化したことから、特定のメチル化状態にตอบสนองして構造を切り替える pH 応答性 DNA スイッチとして応用が期待でき、細胞内の微細な pH 変化やメチル化状態を検出するツールとしての可能性があることを提示した。

### 3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

本会議へ参加し、自身の研究分野と関連の深い核酸バイオセンサー(Aptasensor)に関するセッションを重点的に聴講したことに加え、ポスターセッションや休憩時間における国内外の研究者との活発な交流を通じて、現在の研究開発における主要なトレンドと、自身の研究を進展させる上での重要な示唆を得ることができた。セッションの聴講やポスター会場での議論を通じて共通して感じたのは、近年の核酸バイオセンサー研究が、癌のバイオマーカーとして注目される microRNA (miRNA)を主要な標的として強く意識しているという点である。これは、多くの研究者との対話の中で、リキッドバイオプシーの臨床応用という共通のゴールが強く意識されていることの表れだと感じた。また、検出技術においては、多様な手法が発表される中でも、ナノ粒子を用いた高感度が 1 つの大きな潮流になっていると感じた。具体的には、磁気ビーズの表面を金でコーティングし、そこにアプタマーや DNA probe を固定化する手法が多く発表で採用されていた。この手法は、磁力によってサンプル中から標的分子を効率的に濃縮すると同時に、金ナノ粒子の特性を利用してシグナルを増強できることから高感度化に極めて有効である。さらに、ある研究者と話す機会があり、私の研究テーマである DNA メチル化検出への応用可能性について議論をしたところ「メチル化による構造変化を磁気分離の効率変化として捉える」という新たな検出戦略のヒントを得ることができた。さらに、薬剤の血中濃度をリアルタイムでモニタリングをするためのアプタセンサーの開発も重要なテーマとなっており、個別化医療に向けた技術開発が加速している様子が窺えた。

#### 4) その他

この度は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の多大なご支援により、国際会議の場で、自身の成果を発表し、貴重な経験をさせていただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

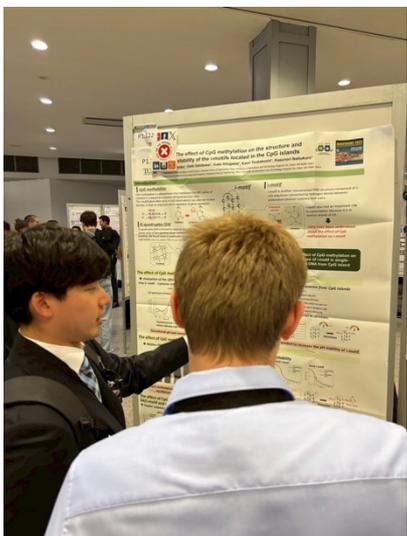


写真 1: 私自身がポスター発表を通じて海外の研究者とディスカッションをしている様子

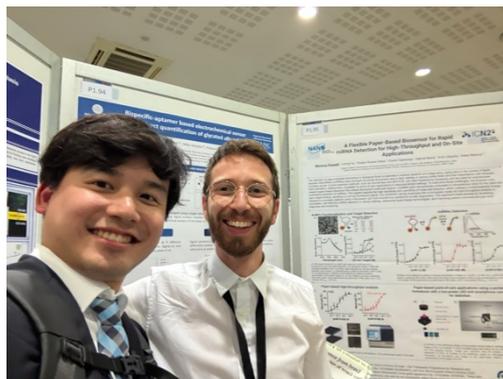


写真 2: 留学中に仲良くしてもらっていたイタリアの研究者との再会