

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2025年 11月 17日

所属：兵庫県立大学大学院 理学研究科 物質科学専攻

氏名：江口瑠

会議等名称 MicroTAS 2025

開催地 アデレード, オーストラリア

期 日 2025/11/01 - 2025/11/06

### 1) 会議 (研究会) の概要

The 29th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences - Micro-Total Analysis Systems ( $\mu$ TAS 2025) は2025年10月2-6日にオーストラリアのアデレードにあるアデレード・コンベンションセンターにて開催された。微細加工技術を用いてチップ上に微小な流路や反応, 検出部を形成し, 少量のサンプルのみで分析がチップ上で完結する $\mu$ TAS (Micro-Total Analysis Systems) というコンセプトが1989年に提唱され, 1994年から国際的な会議として $\mu$ TASは世界各地で開催されている。現在では発表件数700件程度, 参加人数1000人以上のマイクロシステムに関する世界最大の国際会議として注目を集めている。今回は口頭発表105件, ポスター発表555件であった。分野における著名な研究者による基調講演も行われ, マイクロ流体技術, 生命化学および分析化学分野の最先端の研究成果が集結する学会となっている。

### 2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

**講演題目:** Real-Time 3D Imaging of Actin Distribution at the Immunological Synapse in T Cell-Antigen Presenting Particle Pair Using Electrorotation (電気回転を利用したT細胞 - 抗原提示微粒子ペアの免疫シナプスにおけるアクチン分布の3次元経時観察法)

**討論内容:** CAR-T細胞療法は有望ながん治療法であるが, その効果には個人差がある。治療効果には, CAR-T細胞とがん細胞の接触面に形成される細胞内タンパク質の集積構造である免疫シナプス (IS) が関与し, IS形成を評価する技術が重要である。しか

し、従来の観察法は操作が煩雑で、細胞同士の接触タイミングを正確に制御できない課題があった。そこで本研究では、誘電泳動と電気回転を利用し、T細胞とがん細胞の1:1ペアを迅速かつ簡便に形成し、IS形成過程を立体的かつ経時的に観察する新規システムを構築することを目的とした。

本システムは、3つの微小電極を配置したウェルアレイデバイスを用いる。まず、誘電泳動を用いてT細胞とがん細胞の1:1ペアを迅速に形成し、電気回転により細胞ペアをその場で縦方向に回転させる。これにより、通常の蛍光顕微鏡を用いて、IS形成の様子を、360°から経時的に観察することを可能にした。

本会議では、開発したシステムの基礎的検証として、T細胞培養株（Jurkat細胞）と抗原提示微粒子のペアを用いた回転観察の結果を報告した。まず、三相交流電圧（500 kHz, 1.5 Vpp）を電極に印加し、ペアがウェルの中心で縦方向に1.3回転/秒の速度で安定して回転することを確認した。次に、回転させながら免疫応答の指標としてT細胞内のアクチン動態を蛍光観察した。その結果、ペアの水平および垂直方向からの観察により、微粒子との接触面へのアクチンの顕著な蓄積と、IS形成に特徴的なリング状の集積構造を確認できた。このアクチン動態は、微粒子上のがん抗原によってJurkat細胞が刺激されたためである。さらに、このアクチン集積の様子を蛍光強度から定量化すると、アクチン分布と経時変化の傾向は先行研究と一致しており、本手法が細胞内の分子動態評価を正確に行えることを実証した。加えて、細胞ペアの回転中の連続画像から画像処理アルゴリズムを用いて、細胞ペアの立体モデルを作製することにも成功した。構築したモデルから算出した体積は、回転画像から直接算出した値と比較して誤差率10%以内であり、汎用的な蛍光顕微鏡システムを用いながら、簡便に細胞の立体モデルを構築できる可能性も示した。

本研究は、電気回転を用いて細胞ペアの免疫応答を、迅速・簡便に評価できるツールとなることを実証した。本システムは、がん細胞に対するCAR-T細胞の有効性を評価する迅速なスクリーニングツールとして有効である。

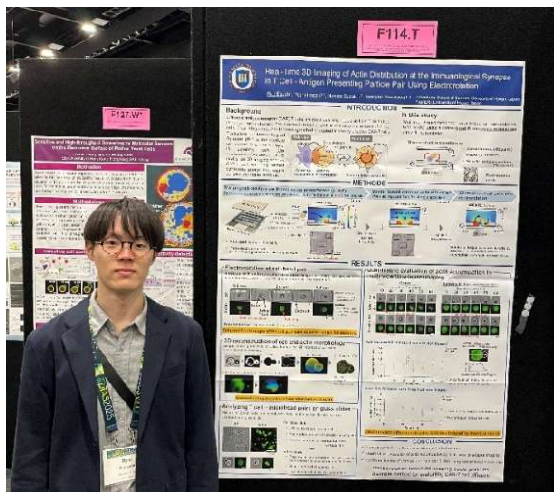
### 3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

自身の発表では、多くの研究者からポジティブな反応を得られ、研究内容が世界に通用する技術であることを確信できた。一方で、本システムの接着細胞への応用や回転制御に関する指摘を受け、研究へ反映していく。また、本研究で今後取り組む予定である、回転細胞の立体モデル作製に関する発表に出会うことができた。これまで課題であった精巧な立体モデルの作製法について、発表者から話を聞くことができ、思わぬ形で研究を進めることができた。

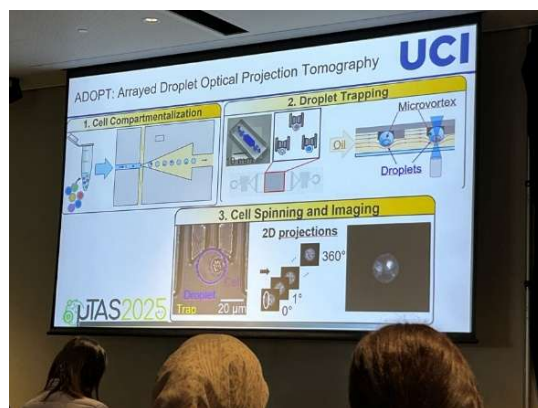
以上のように、予定していた発表者との交流に加え、予期せぬ出会いによる交流もあり、非常に実りある学会参加となった。得た情報を基に、さらに研究を推進していく。

#### 4) その他

本会議の参加にかかる渡航費および滞在費を助成いただいた貴財団には心より感謝申し上げます。



△自身の発表ポスター。写真では一人だが、セッション中は多くの研究者に意見を頂き、貴重な経験となった。



△立体細胞モデル作製に関する講演の様子。研究室の PC から検索するだけでは発見が難しかった研究であり、本会議に参加した成果の1つである。



△ポスター会場の一部。実に 555 件ものポスターが一つの会場に集結し、セッションは非常に充実した時間であった。

※2～3 ページ程度で作成ください。

※最後に現地での交流の様子を撮った写真(2～3枚程度)がありましたら、簡単な説明を添えて、挿入してください。