

2024年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2024年10月24日

京都大学大学院 工学研究科
マイクロエンジニアリング専攻
氏名：西村 太希

会議等名称 The 28th International Conference on Miniaturized Systems for
Chemistry and Life Sciences (μ TAS 2024)

開催地 モントリオール, カナダ

期 日 2024年10月13-17日

1) 会議 (研究会) の概要

μ TAS 2024 はナノ・マイクロ工学の生命科学分野への応用に関する最大規模の国際学会である。また 1994 年に第一回が開催されて以降、今回で 28 回目を迎える歴史ある学会であり、世界的にも著名な研究者が集まる場となっている。今年度は 70 のスポンサーが集い、1,066 件の発表があった。発表内容はマイクロ流体工学、微細加工、バイオプリンティング、ウェアラブルセンサなど多岐にわたる。特に近年は医工計測技術に関連する研究が数多く発表されており、動物実験の代替技術として注目される organ-on-chip 技術やバイオセンシング技術に関する発表がさかんである。工学のみならず医学、薬学、生物学など多岐にわたる分野の研究者が出席するため、Bio Medical Engineering (BME) 分野の発展に大きく貢献している学会である。

2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

“Bladder-on-a-chip recapitulating the process of urothelial maturation regulated by fibroblasts” という題目でポスター発表をおこなった。膀胱上皮は複数の細胞層が重なった重層構造を持ち、表面には肥大化した傘細胞が形成される。これらの構造により、膀胱は尿中物質に対する耐性を獲得し、尿の貯蓄量に応じて伸縮して容積を変化させる。膀胱上皮の成熟過程を理解することは、間質性膀胱炎に代表される上皮の恒常性破綻を原因とする難治性疾患の発症機序解明に向けた重要な段階である。マウスモデルにより、膀胱上皮の重層化に線維芽細胞が関与していることが示唆されたが、線維芽細

胞によって上皮成熟化が制御される過程は未だ明らかにされていない。そこで、本研究ではマイクロ流体デバイス上で、膀胱上皮細胞と線維芽細胞を共培養し、線維芽細胞が膀胱上皮の成熟化に及ぼす影響を経時的に評価した。まず PDMS 流路と PET 製多孔質膜を貼り合わせることで、上下 2 つの流路を持つマイクロ流体デバイスを作製した。続いて上側流路に膀胱上皮細胞を、下側流路に線維芽細胞を導入し、長期間共培養した。その後、免疫蛍光染色により膀胱上皮形態の変化を観察した。その結果、線維芽細胞と長期間共培養することでヒト膀胱組織と同程度にまで膀胱上皮細胞が重層化することが明らかになった。さらに、上皮表面において傘細胞が形成されていることも確認した。

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。）

(1) 自身の研究発表について

今回、報告者の研究分野である organ-on-chip 技術に焦点を当てたプログラムが組まれており、本分野に関する第一線の研究者たちとディスカッションを行うことができた。特に、本分野の権威である Roger D. Kamm 氏とディスカッションできたことは大変貴重な経験であった。現在までの研究では、正常膀胱上皮組織の再現に焦点を当ててきたが、今後は正常組織の修復過程を再現する方向に進んでいきたい旨を相談したところ、「オプトジェネティクスを用いた細胞傷害を活用することで、細胞傷害の度合いを制御することが可能となり、正常組織の修復過程を理解する上で有用なツールと成る」という大変示唆に富んだ指摘を頂いた。彼の指摘を参考に、上皮の修復過程の理解にまで研究を拡大していけるよう取り組んでいく予定である。

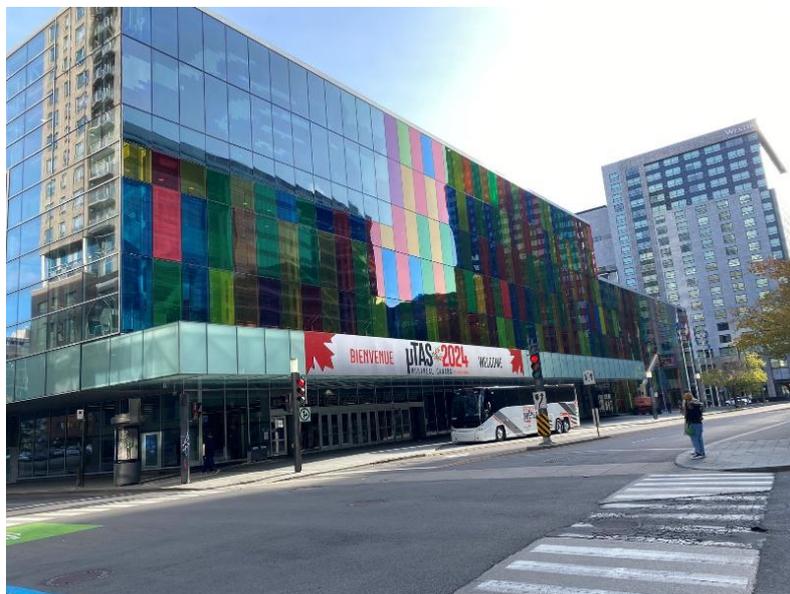
(2) 他の研究者との交流を通じて得たものについて

本学会では organ-on-chip に関する研究が数多く発表されており、それらの発表を通じて大きく 2 つの重要な知見が得られた。1 点目は、organ-on-chip に求められるものが、単なる生体組織の再現から生物学的な知見の獲得に変化しつつあることである。従来、ディッシュを用いた細胞培養が抱えていた生体組織との構造的・機能的な解離という課題の克服が organ-on-chip に求められてきた価値であった。しかし、技術の進展が進むにつれて、単なる生体組織再現に止まるのではなく、血管組織と上皮組織の相互作用を解析しウイルス感染の機序を明らかにするなど、今まで明らかにされてこなかった生物学的事象を解明するところまで求められつつあることを実感した。2 点目は、免疫応答の理解に向けられる高い関心である。複数の口頭発表で血管組織の再現および血管を通した免疫細胞の輸送について報告されていた。その中で、血管を介して主要組織に輸送された CAR-T 細胞が、腫瘍組織を貪食する様子を可視化することに成功していた。我々の実験系においても免疫細胞を導入し、組織と免疫細胞の相互作用を評価することが有効ではないかと感じた。

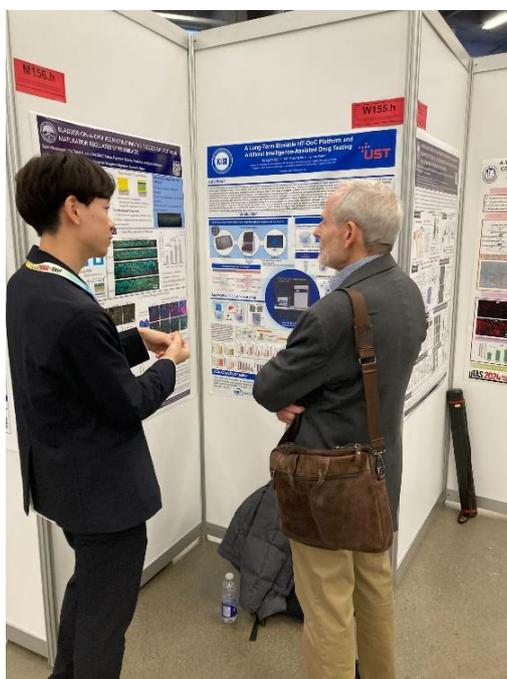
公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団
交流助成

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頂いた公益財団法人中谷医工計測技術振興財団には心より感謝申し上げます。



本会議の会場となったモントリオール国際会議場。1,000人以上の研究者が集結した。



ポスター発表の様子（報告者は左）。Organ-on-chip 分野の権威である Roger D. Kamm 氏とディスカッションすることができた。