

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)

2025年07月28日



所属：東京農工大学大学院 工学府 機械システム工学専攻  
氏名：河前 遼太

会議等名称 Transducers2025

開催地 アメリカ, オーランド

期 日 8月3日

### 1) 会議 (研究会) の概要

本研究を発表した国際会議 Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers) 2025 は、2年に1度開催される MEMS 技術分野で最も権威ある国際会議の一つである。この会議はマイクロ・ナノテクノロジーを利用した機械、電気、磁気、熱、生物学的センサーやアクチュエータに関する研究成果を報告する国際会議であり、近年では 1200 人以上の参加者を集め、500 以上の厳選された研究が口頭およびポスターセッションで発表されている。第 23 回となる今回は、2025 年 6 月 29 日から 5 日間の日程でアメリカのオーランドで開催された。

### 2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

私は本会議にて、” Forming Three-Dimensional Cellular Tissue in Micro-Molded Agarose Gels Using Mechanical Stimulation”という題目で口頭発表を行った。以下は本会議で発表した研究内容である。

三次元細胞組織の形成は、ディッシュやフラスコなどで培養する二次元細胞組織と比較してより生体内再現性が高いことから、再生医療や創薬研究において非常に重要である。しかし、これまでに三次元細胞組織を大量に高速で形成する方法は確立されていない。そこで本研究では、ハイドロゲルとシリコーンゴムを融合して製作した空気駆動ソフトアクチュエータを用いた培養システムによる三次元細胞組織の高速形成を提案する。

本研究はアガロースゲルとポリジメチルシロキサン (PDMS) といった 2 種類のソフトマテリアルを用いて細胞組織形成システムを創出し、空気圧による圧力刺激により三次元細胞組織を形成する。アガロースゲルは細胞非接着性を有するハイドロゲル

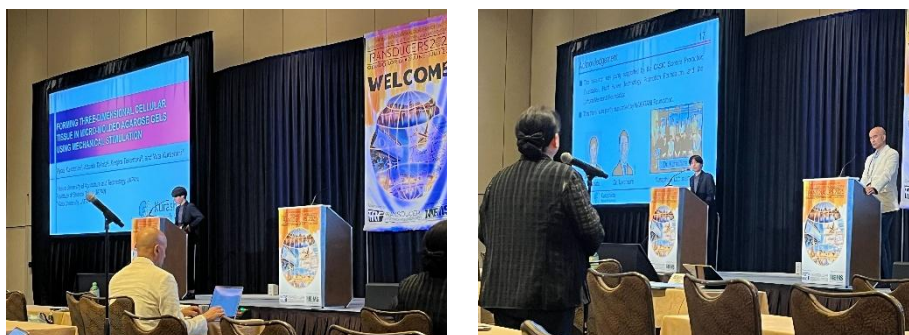
の一種、また PDMS は生体適合性のあるシリコーンゴム的一种であり、空気圧で膨張収縮が容易である。培養の際は、PDMS チャンバの中心部にアガロースゲルでできたマイクロウェルを形成し、このウェル内部に細胞を播種して培養する。なお、アガロースゲルを包み込む PDMS チャンバは空気圧で膨張収縮した際、アクリルカバーで側面と底面が拘束された機構を具備している。そのため、PDMS チャンバがアガロースゲルと細胞を包み込むように膨張し、細胞を押し固めて組織化を促進する独創性の高い駆動を実現できる。

実験では空気圧で膨らませた空気圧培養デバイスにより、デバイス内のアガロースゲルマイクロウェルを通してマウス軟骨前駆細胞 (ATDC5) に圧力刺激を印加し、細胞組織を形成した。24 時間培養中に圧力刺激を与えた細胞組織はコントロールに比べて細胞がより凝集していたことから、本培養システムの空気圧による圧力刺激が細胞組織形成を促進することが示唆された。

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。)

本会議での研究発表を通じて質疑応答などで多くの議論を交わすことで、他分野である機械分野以外からも自身の研究に関する有益な意見を得ることができた。自身の発表以外でも、ポスターセッションにおいて、MEMS やセンサー、アクチュエータに関わる研究者や学生とディスカッションすることで、機械的刺激による細胞組織形成の条件検討及び本培養デバイスのさらなる大量培養化に向けたヒントを得た。また、会場ではマイクロウェルアレイを用いた単一細胞をトラップする技術や、振動により発生する流れ場を用いた機械刺激による細胞凝集に関する研究もあり、マイクロウェルと機械刺激を用いて細胞を培養する自身の研究との共通点も多く、大変興味深い発表であった。これらの再生医療やドラッグデリバリーといった生体分野に応用できるマイクロ・ナノスケールのセンサーやアクチュエータの最先端技術を有する研究者との交流から多くの刺激を受け、本研究を発展させるアイデアを得ることができた。

4) その他



自身のオーラル発表の様子