

2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2025年8月5日

所属：東京農工大学大学院 工学府 産業技術専攻

氏名：満田理彩

会議等名称 Transducers 2025

開催地 Orlando, USA

期 日 2025年8月5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、電気、機械、光学、磁気、熱、生物学のセンサー、アクチュエータ、システムにおいてマイクロ・ナノテクノロジーを活用した研究成果を報告する世界有数の国際会議であり、2年に1度開催される。1200人以上が参加予定で、第23回となる今回は、2025年6月29日から5日間、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

私は本会議において”The Effect of Microfabricated Cell Adhesion Areas on Ultrasound Response of Ion Channel-type Receptor”という題目でオーラル発表を行った。以下本会議で発表した研究内容を記載する。

中枢神経細胞の特徴として再生が難しいことから、多くの神経疾患は難治性で、いまだに本質的治療法がない。このような中枢神経疾患の治療法として電気や光などの外部刺激を用いた手法が提案されてきている。これらの手法は、高い時空間分解能を有する一方で、組織深部への刺激が困難で侵襲的である。そこで本研究では、非侵襲的に組織深部の刺激が可能である超音波に着目した。超音波を用いた細胞機能の操作は、未だほとんど知見のない未開拓の分野である。近年、イオンチャネル型受容体の TRPA1 が超音波に応答して細胞内の Ca^{2+} 濃度を上昇させることが報告されたものの、その応答メカニズムに関しては言及されていない。

そこで本研究では、細胞骨格の視点からメカニズムを解明するために、した。細胞のマイクロパターンニング手法として、マイクロコンタクトプリンティング法を用いた。ま

ず、フォトリソグラフィを用いて製作したモールドにポリジメチルシロキサン (PDMS) を流し込むことで PDMS スタンプを製作した。次に、PDMS スタンプの表面を細胞接着因子であるフィブロネクチンでコーティングし、ディッシュ上にスタンプした。さらに、フィブロネクチンがコーティングされたディッシュを界面活性剤である Pluronic F-127 でコーティングすることで、ディッシュ上に細胞接着領域と細胞非接着領域を生成した。最後に、TRPA1 と Ca^{2+} 濃度に応答して緑色の蛍光を発する蛍光タンパク質である、GCaMP6f を遺伝子導入した HEK293 細胞を播種することで細胞をパターンニングした。本研究では、幅 $100\ \mu\text{m}$ と $300\ \mu\text{m}$ の直線形状と円形状のパターン形状を製作した。その後、それぞれパターンニングした細胞に超音波を照射して、 Ca^{2+} 流入を蛍光顕微鏡で観察した (図 2)。特に中央部 (青) と縁辺部 (赤) の細胞応答性を観察した。この発光を定量評価すると、細胞が全体に接着しやすい中央部の細胞よりも細胞の接着が偏る縁辺部の細胞のほうが、 Ca^{2+} 流入応答が早いことを明らかとした。

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。)

本会議の参加を通じて、多くの議論を交わすことができ、自身の研究について貴重なフィードバックを得ることができた。また、学会中のポスターセッションやディスカッションで、他の研究者の視点やアプローチについて学ぶ機会が多くあった。例えば、マイクロパターンニングした細胞の周りに分子を散布することで、細胞分泌物のセンシングを行うという研究があった。細胞内の変化をセンシングする方法は、遺伝子導入や免疫染色、化学試薬を細胞内に入れる方法などあるが、細胞の形質を変化させてしまう可能性があるため、細胞外にでてきた分泌物をセンシングする本研究は非常に興味深いものであった。また、細胞をパターンニングし細胞の変化を観察しているという点からも、自身の研究テーマと共通点があり、新たな知見を得ることができた。さらに、他分野のセッションにも参加することで、自身の研究に直接的な関係はないものの、異なる分野ならではの視点や技術を学ぶことができ、さらに多角的な視点から自身の研究に取り組むための基盤を得ることができた。

4) その他

公益財団法人 中谷財団
交流助成 【海外派遣】



自身のオーラル発表中に撮影した写真