2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	中川桂一
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院工学系研究科
役職名	准教授
研究課題名	音と細胞に関する研究開発
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

医療において音は、痛みなく生体内を診断するのみならず、生体を刺激・制御するツールとして研究・応用が進められている。しかしながら、音と生体の相互作用、特に初期作用については計測の困難さから不明な点が多く残されている。本研究では、音と生物の構成単位である細胞の相互作用について、独自の超高速イメージング法を中心とした光学計測に基づき研究を進めている。２０２４年度は、細胞を用いた実験および光学系の改良に取り組んだ。実験系において細胞を保持する、厚み 10 μm 以下のスペーサをマイクロファブリケーションにより作製した。検証用としてＨｅＬａ細胞を用い、前年度まで構築していた瞬間的な音場を可視化するための超高速イメージング系にて可視化を行った。このイメージング系では市販の蛍光顕微鏡を用いており、細胞と音響波の相互作用だけでなく、その後の細胞の影響も観察することが容易である。また、細胞外溶液にインクを光吸収体として混合し、ピコ秒パルスレーザにて液中に衝撃波を発生させ、イメージングを行った。これにより、細胞と、伝播する衝撃波を同時に視野内に捉えることができた。つまり、細胞に音響波を刺激として加えた際に発生する物理現象と、その後の生化学的な現象を、同実験系にて計測する基盤ができた。一方で、市販の顕微鏡を用いていることによる制約により、いくつかの技術的な課題やトレードオフがあることが分かった。例えば顕微鏡内のオプティクスが可視光に最適化されているのに対し、我々の実験系では近赤外の光パルスを用いている。これに対し、複数の波長帯を音響波励起またはイメージング系に用いることで、システムの改良を行った。