2023 年度年次報告書

トランススケールな理解で切り拓く革新的なマテリアル

2023 年度採択研究代表者

倉科 佑太

東京農工大学 大学院工学研究院

准教授

超音波細胞操作治療を実現するためのナノ振動核の創成

研究成果の概要

本研究は、具体的にはハイドロゲルの網目にナノ振動核を捕捉して、超音波を照射することでナノマテリアル周囲に生じる現象を観察・評価する。周囲に生じる現象を転写する実験と周囲に生じる音圧を評価する実験を実施する。2023 年度に実施した研究成果の概要について説明する。

(1) 超音波照射システムの製作: 超音波の周波数に対して共振する気泡サイズは気泡共振の理論式から計算できる。本研究では最終的な目標のため、数百 nm のナノ振動核を想定する。そこで気泡共振の理論式から 7 MHz~40 MHz の超音波が必要なため、この高周波の超音波を照射できる表面弾性波 (SAW) デバイスを製作した。具体的には、リチウムナイオベート基板上にフォトリソグラフィを用いてネガ型レジストをパターンニングし、アルミニウムを蒸着した後に、リフトオフプロセスにより、くし歯状電極を製作した。製作したくし歯状電極の周波数特性を評価すると 30 MHz および 40 MHz の共振周波数を有した SAW デバイスの製作に成功した。

(2) ナノ振動核の生成・準備: ナノ振動核を生成・準備した。今後の超音波照射実験で用いる粒子として、これまでの研究において最も反応の優れた超臨界 CO₂ を用いて過飽和 CO₂ を含有したリポソームを製作するための装置を製作した。これを用いて、CO₂ ボンベから冷却器で冷やした CO₂ を高圧ポンプにより加圧し、恒温水槽の高圧容器内で脂質二重膜と混合し、減圧することで過飽和 CO₂ 含有リポソームを生成した。生成したリポソームおよびこれをフィルタにより細分化したリポソームの流体力学的直径を動的光散乱法により観察したところ、フィルタを用いることで所望の大きさまでリポソームを細分化できることを確認した。

今後の実験では、超音波を照射した際の振動核の反応について評価するとともに、細胞への遺伝子導入により、超音波により反応する様子を可視化することを実施する。