

本研究室では、超音波イメージング、超音波の生体作用、超音波デバイスに関する研究を行っています。

研究室HP <https://ultrason.doshisha.ac.jp/>

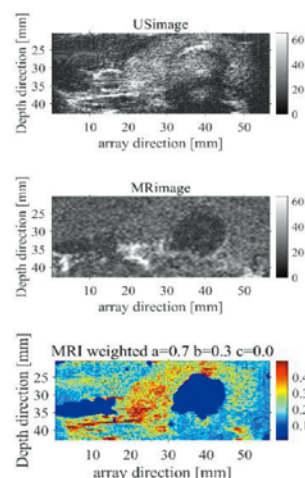
超音波加温による音速変化に着目した 生体組織診断手法の確立



生体組織はガン化すると音速の温度依存性が変化するので、音速の温度変化を測定できれば腫瘍の良悪性を鑑別診断ができます。生体組織は超音波を照射すると温度上昇することが知られています。そこで、短時間超音波照射することによる音速変化を超音波で測定する手法について動物実験を行って検討しています。特に、最近では脂肪肝と繊維化が同時に進行することによってガンを発症することがあり、患者数も増えてきています。このような病気を非アルコール性脂肪性肝炎と呼んでいます。この病気の診断を目的としています。

MRIと超音波の同時撮像による 新しいマルチモダリティイメージング

MRの高磁場環境で使用可能な超音波プローブを開発しました。このプローブを用いるとMRIと超音波で同時に撮像することができます。右の図は頸部の同時撮像した超音波（上段）MRI（中段）から融合した画像（下段）で、甲状腺（赤い領域）を強調しています。



超音波照射による生物の発生に与える影響

超音波照射したメダカ胚のプロテオーム解析によって発生期の影響を検討しています。特に、ひとつの胚から抽出したタンパク質を対象に網羅的定量プロテオミクス（SWATH解析）を行い、いくつかの重要なタンパク質プロファイルの変動を発見しました。



超音波照射による生体の筋合成に与える影響

超音波照射により発生する活性酸素種（ROS）に着目し、筋合成活性におけるROSの関与および、サルコペニア予防の可能性について検討しています。

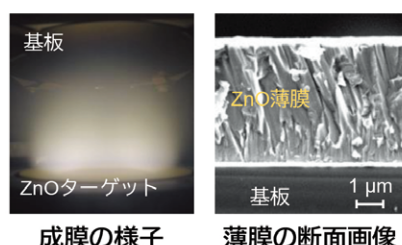
本研究室では、超音波イメージング、超音波の生体作用、超音波デバイスに関する研究を行っています。

研究室HP <https://ultrason.doshisha.ac.jp/>

電気信号から超音波を発生させる圧電薄膜の形成から、それを中核にした 超音波センサの設計・開発、さらにはセンサを利用した計測まで

・圧電薄膜の結晶配向制御

圧電材料は、電気信号と音の振動を相互変換できる超音波分野では欠かせないものです。音波には縦波や横波といった振動形態があり、それによって最終的なセンサの特性も変化します。

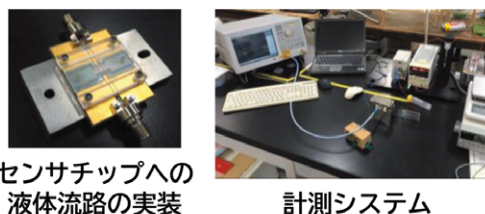
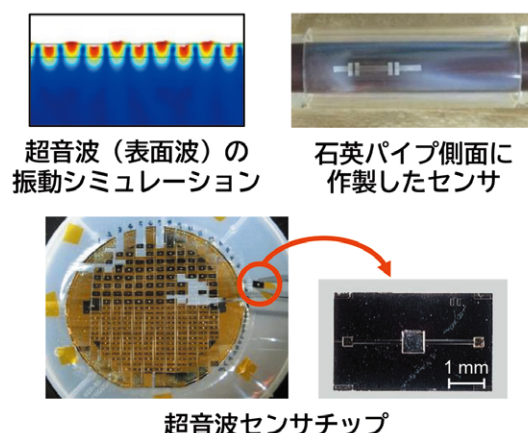


どのような振動の音波を発生できるかは、圧電材料の結晶の向きが大きく関係しています。本研究室では、厚みが数μmの圧電薄膜について、結晶の向きを制御する手法について研究しています。これにより、同じ材料でも成膜した際の結晶の向きで異なる振動の超音波を発生させることができます。圧電材料として、主にZnOやScAlNについて検討しています。

・センサ構造の設計と微細加工

成膜した圧電薄膜を利用して超音波センサを作製するには、センサ全体がどのような振動をするか、どのような構造が効率良く超音波を発生できるかなどをシミュレーションする必要があります。有限要素法などの解析手法を用いて、薄膜の厚みや電極の形状といったセンサ構造を決定します。

実際のセンサ作製プロセスでは、微細加工技術を用いて、数μm幅の電極線の配線や1枚の基板から複数個のセンサチップの作製を行います。

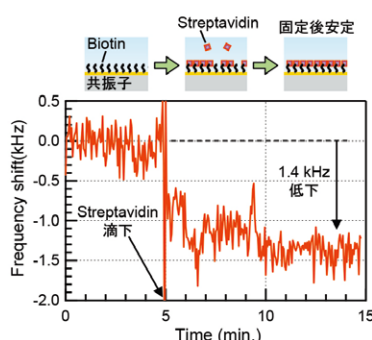


・超音波センサによる分子間相互作用の検出

特定の周波数で超音波振動する共振子構造は、質量負荷を検出することができます。特に、本研究室で作製した横波型の振動をするZnO薄膜を用いると、液体中でも測定が可能となります。例えば、センサ表面にBiotinを固定し、Streptavidin溶液を共振子上に流すと、Streptavidin-Biotin結合によってセンサ全体の質量が増加し、振動の周波数が変化します（左図）。

上記の結晶配向技術と微細加工技術を組み合わせることで、少量の試料から高感度に測定ができる小型センサの大量生産が期待できます。そこで、生活習慣病などのバイオマーカーを検出する使い捨て可能なセンサを目指して研究をしています。

この他に粘度センサや導電率センサへの応用についても検討しています。



Streptavidin-Biotin結合の検出