

補助事業番号 2024M-483
補助事業名 2024年度 フォノン分光顕微鏡の開発と生体の局所力学特性計測への応用 補助事業
補助事業者名 徳島大学 ポストLEDフォトンクス研究所 長谷栄治

1 研究の概要

光の散乱を利用して生体組織のかたさ(弾性率)を可視化する顕微鏡を自作し、組織内の微細構造との関係を調べる測定を行いました。かたさは病気にともなって変化することが知られており、力学特性と微細構造の対応を捉える新たな手法の確立を目指しています。

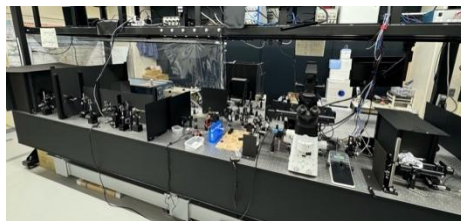
2 研究の目的と背景

組織のかたさ(弾性率)は、病気や加齢により変化する重要な物理的指標です。従来の顕微鏡では、かたさを直接測定することが難しく、構造や成分に比べて力学特性の評価は進んでいませんでした。本研究では、光を用いて非接触・非侵襲にかたさを可視化する技術の確立を目指し、分光手法の一種であるブリルアン散乱分光を利用した顕微鏡を構築しました。さらに、かたさの違いの要因を明らかにするため、ラマン散乱を併用して化学組成との関係を調べました。

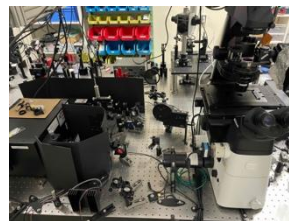
3 研究内容

(1) フォノン分光顕微鏡の開発に関する研究 (<https://www.pled.tokushima-u.ac.jp/wp-content/uploads/2025/04/c5bd52dbb42083f38d2c17d20ba4516b.pdf>)

ブリルアン散乱により、弾性率の違いに応じて散乱光の周波数が変化する現象を利用し、光で生体組織のかたさを測定できる顕微鏡を自作しました。本顕微鏡は、明視野観察とラマン分光との複合観察も可能です。

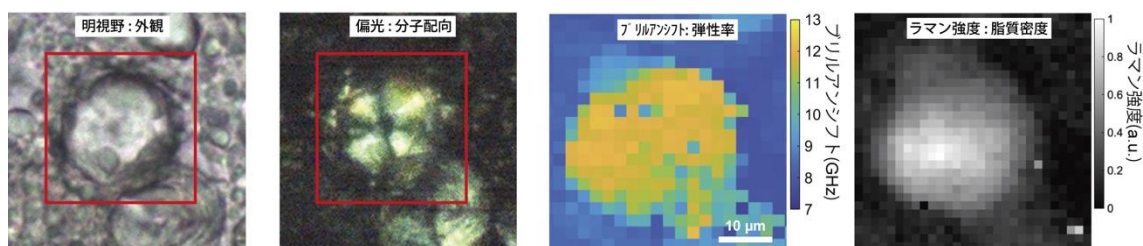


ブリルアン顕微鏡装置.



ラマン顕微鏡装置.

脂肪が蓄積した肝組織などを対象に、かたさと構造・成分の関係をマルチモーダルに取得し、分子配向(偏光)、弾性率(ブリルアン)、脂質密度(ラマン)などの指標の相関を調べました。また、それぞれの画像間で位置合わせを行い、かたさと構造の分布がどのように一致・乖離しているかを検討しました。これにより、構造的特徴の違いが力学的性質に与える影響の解釈を進めています。



各種顕微手法による肝臓蓄積脂肪の観察例。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究は、かたさの分布と構造の関係を可視化する新たな光学手法の確立を目的としており、現時点では応用を直接的に目指すものではありません。しかし、得られた知見は、病気や加齢にともなう組織変化の理解につながる基礎的な情報となり、将来的には組織状態の指標としての活用や他の評価手法との統合的な解析に貢献する可能性があります。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は、これまで生体組織の構造を光で可視化する手法を研究してきました。今回の研究では、それらの構造情報に加えて、物性情報(かたさ)を取得するための新たなアプローチとして、ブリルアン分光およびラマン分光に着目しました。これにより、分子構造と物理特性の統合的な可視化を目指した、新たな研究展開に位置づけられます。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

学術会議発表(国内)

1. 大久保直哉, 長谷栄治, 時実悠, 南川丈夫, 安井武史, 『ブリルアンーラマン顕微鏡を用いた脂肪滴の力学特性可視化のための基礎検討』, 第49回レーザー顕微鏡研究会&シンポジウム, P-5, 2024/12/10 (2024/12/9-10, 阪大).

学術会議発表(国際)

1. Naoya Okubo, Eiji Hase, Kazuki Yasumaru, Yu Tokizane, Takeshi Yasui, and Takeo Minaminakawa, "Mechanical and chemical analysis of lipid molecules in MASLD by Using Brillouin-Raman scattering microscopy," in 16th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO-PR2024), Technical Digest, P3-080, Aug. 8, 2024(Aug. 4 - 9, 2024/Incheon, Korea).

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

補助事業の目的と研究概要 (<https://www.pled.tokushima-u.ac.jp/9948/>)

補助事業による研究成果については、論文誌に投稿および掲載後に同じHPにて公開する予定である。

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 国立大学法人 徳島大学

(コクリツダイガクホウジン トクシマダイガク)

住 所： 〒770-8506

徳島県徳島市南常三島町2-1

担 当 者： 講師 長谷 栄治 (ハセ エイジ)

担 当 部 署： ポストLEDフォトンクス研究所

(ポストエルイーディーフォトンクスケンキュウジョ)

E - m a i l : hase@tokushima-u.ac.jp

U R L : <https://www.pled.tokushima-u.ac.jp>