

低侵襲・精密医療の実現に資するラマン分光学的生体組織検知法の創出

プロジェクト
責任者

大阪大学先導的学際研究機構 フォトニクス生命工学研究部門

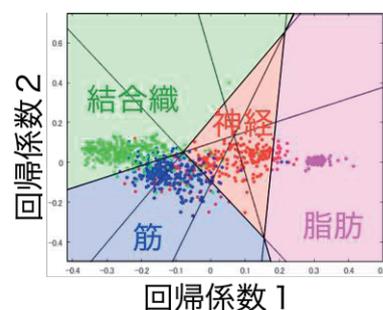
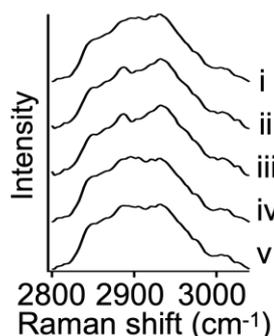
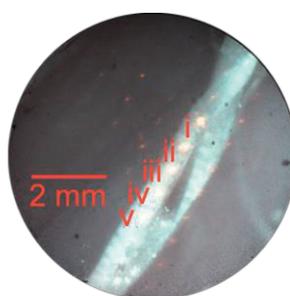
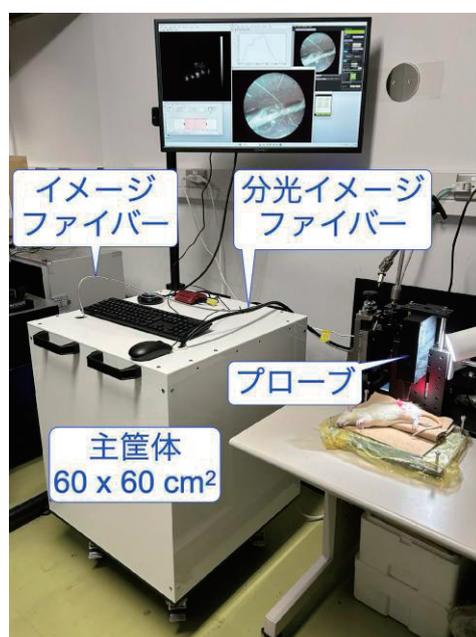
准教授 熊本 康昭

プロジェクト概要

ラマン分光法は、細胞や組織にレーザー光を照射し発生するラマン散乱光を測定・解析するだけで、対象を前処理することなく状態や種類により鑑別できる。しかし、ラマン散乱光は微弱であり、空間解析では長い時間を要するため、医療分野への応用は進んでいない。本研究では生体組織を迅速にラマンマッピングできる分光分析法を開発する。開発手法は、従来のラマンマッピング分光分析法とは違い、検査対象となる全領域を一括で測定する。光は検査対象となる領域にのみ照射するため、非検査対象領域への不要な光照射に伴う光毒性や測定精度の低下を回避する。

開発手法を発展させ、手術中に発生しうる重要組織の損傷や病変組織の取り残しの回避、手術時間の短縮を可能にする医療機器の実現を目指す。これにより、患者の術後QOLの向上、医師の精神的・身体的負担軽減などの医療課題解決に貢献する。まずは、目視による判別が難しい末梢神経の術中検知を目指し、生きたラットやイヌ、およびヒト臨床検体などを対象とし、神経検知性能の評価を実施している。

現在の開発段階は基礎研究～非臨床試験段階にあり、特許はラマンマッピングの方法及び装置に関するものと、可搬プローブ化に関するものをそれぞれ2022年1月国内（2024年7月米欧移行）と、2023年7月国内（2024年6月PCT）に出願済である。



		判別	
		神経	非神経
解剖	神経	48	4
	非神経	7	155

図.開発機器（左）を用いた末梢神経多点同時ラマン分光計測（中）による神経/非神経の判別（右）

Raman spectroscopic tissue detection for minimally-invasive and precise medicine

Principal Investigator

Institute for Open and Transdisciplinary Research Initiatives,
The University of Osaka

Associate Professor Yasuaki KUMAMOTO

Project Outline

Raman spectroscopy enables discrimination of cellular and tissue states or types without any sample preprocessing, simply by irradiating the target with laser light and analyzing the resulting Raman-scattered photons. However, Raman signals are inherently weak, and spatially resolved measurements require long acquisition times, which has hindered clinical application. In this study, we aim to develop a spectroscopic analysis method that allows rapid Raman mapping of biological tissues. Unlike conventional Raman mapping techniques, the proposed method measures the entire target region simultaneously. Because illumination is confined strictly to the region of interest, unnecessary light exposure to surrounding areas is avoided, thereby reducing photodamage and preventing degradation of measurement accuracy.

Building on this methodology, our goal is to realize a medical device that can prevent inadvertent injury to critical tissues and incomplete resection of pathological tissues during surgery, while also shortening the operation time. This will contribute to addressing several clinical challenges, including improving postoperative quality of life for patients and reducing the mental and physical burden on surgeons. As an initial application, we are pursuing intraoperative detection of peripheral nerves—structures that are difficult to identify visually—and are evaluating nerve-detection performance using live rat and canine models as well as human clinical specimens.

Currently, the project is in the basic research to preclinical testing phase. Two patent applications have been filed: one for the Raman mapping method and apparatus (filed domestically in January 2022; US/EU national phase entered in July 2024), and another for the portable probe implementation (filed domestically in July 2023; PCT filed in June 2024).

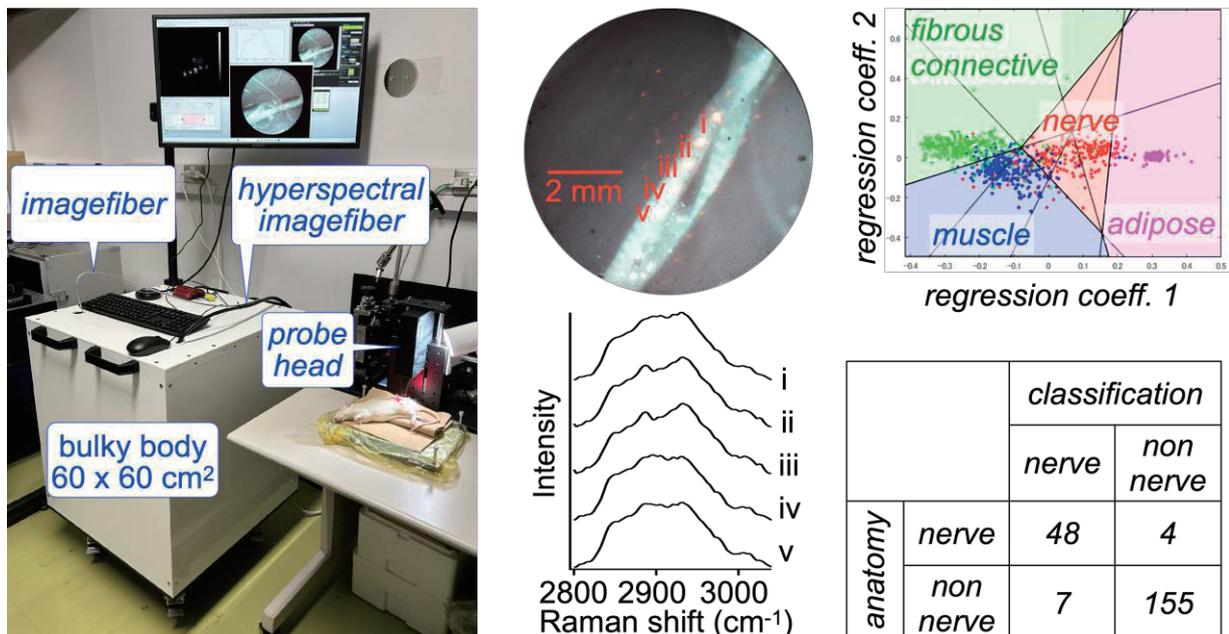


Figure. Peripheral nerve discrimination (right) achieved by simultaneous multipoint Raman spectroscopy (center) using the developed device (left).