

見えないものを見える化する 革新的な術中ナビゲーションへの挑戦

Challenging for innovative intraoperative navigation
for visualization of invisible target



東京理科大学
創域理工学部 機械航空宇宙工学科 教授

竹村 裕 Hiroshi Takemura

産業技術総合研究所
生命工学領域 健康医
工学研究部門 医療機器研究グループ 主任研究員

高松 利寛 Toshihiro Takamatsu

研究開発協力者 東京理科大学 曾我公平

東京大学医学部附属病院 池松 弘朗

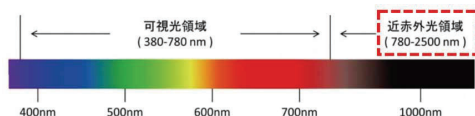
理化学研究所 横田秀夫

国立がん研究センター東病院 竹下修由、長谷川寛

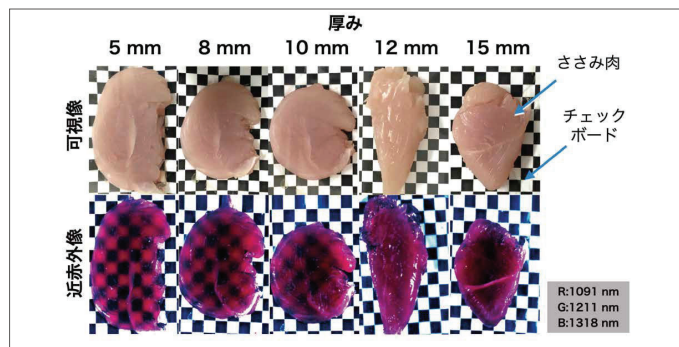
従来の術中ナビゲーションシステムでは、表層の情報及び事前計測した形状データなどを基に機械学習等により特定部位の情報を提示している。我々が世界で初めて開発した近赤外ハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI) 内視鏡では、深部組織の対象を高解像度に計測できる。NIRは高い生体透過性を持ちながらも生体分子組成の分光情報を取得でき、さらに、各画素で分光分析が可能なHSI技術と組み合わせることで、目で見えない領域が可視化できる。本技術は、術中ナビゲーションに革新的な飛躍の可能性をもたらすものである。

我々は世界で初めて可視光域 (460nm) から近赤外光領域 (1600nm) まで利用可能なハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI) 内視鏡を開発した。内視鏡診断・手術を安心安全に行うためには、組織深部の癌の認識・切除してはいけない組織 (血管、神経、尿管など) を認識できる可視化デバイスが必要である。しかし、現在の手術画像とAIの連携では色合いの似た対象や組織深部を認識することが困難です。NIR-HSI内視鏡はこのような対象を可視化するシステムとして導出が期待できます。さらに、医療分野だけでなく産業応用も可能で、狭所での非染色・非破壊検査への応用が期待できる。

近赤外-ハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI : Near Infrared Hyperspectral Imaging)

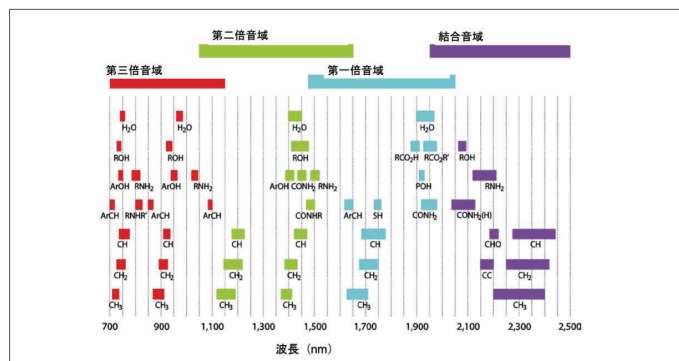


● 近赤外光の高い生体透過性

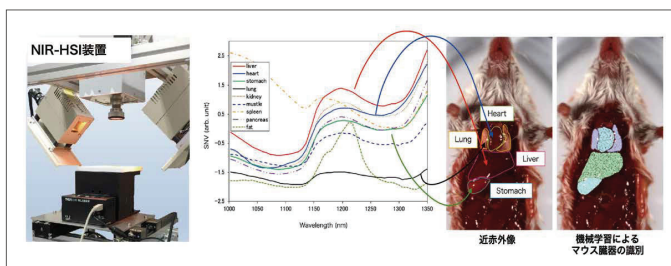


↑ 筋組織では10mm程度の深さまで透過する

● 有機分子特有のスペクトルが取得可能



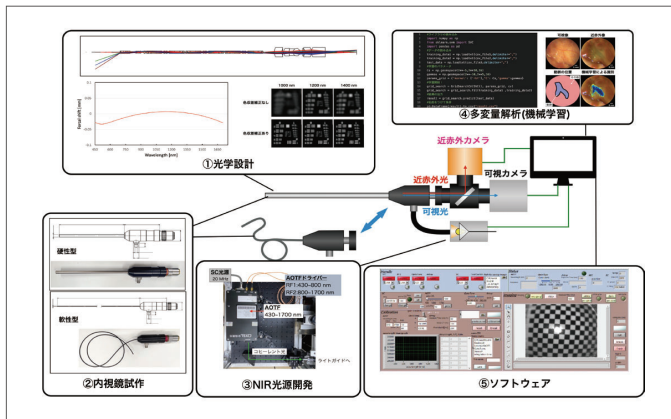
- 各画素でスペクトルを取得し、
機械学習により目的の成分の領域を可視化



↑ 非破壊・非染色で透過計測 + 成分分析 + マッピングが期待できる

NIR-HSI内視鏡システムの開発

- ハードウェア・ソフトウェアを独自に開発 → 自在にカスタム可能



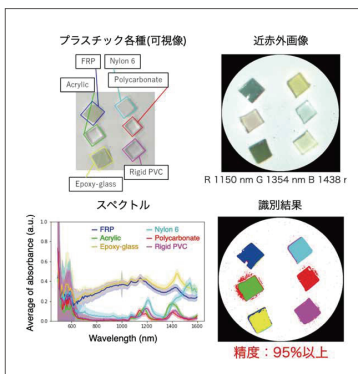
見えないものを見る化する革新的な術中ナビゲーションへの挑戦

Challenging for innovative intraoperative navigation for visualization of invisible target

NIR-HSI硬性内視鏡



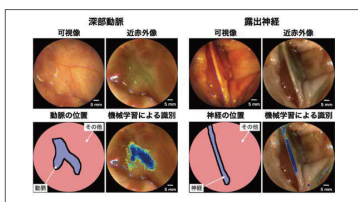
●計測例：プラスチックの分析



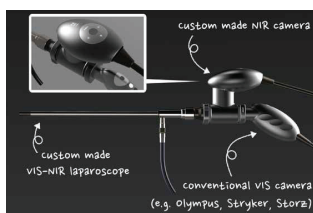
分子振動に由来する吸収を捉えることにより同色材料も識別できる



●計測例：生体(ブタ)の解析



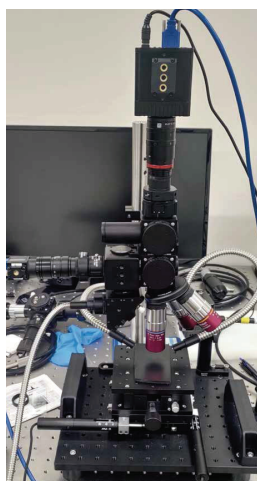
生体深部の吸収スペクトル情報も取得可能



←開発中の硬性内視鏡(イメージ図)

その他：NIR-HSIデバイスの開発

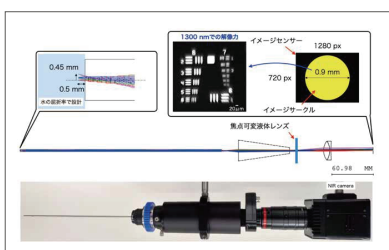
- 大型～微小な対象までカスタムしてNIR-HSI取得可能



NIR-HSI顕微鏡

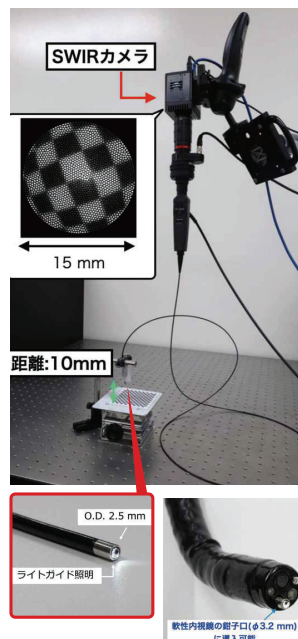


ラインスキャン式 NIR-HSI

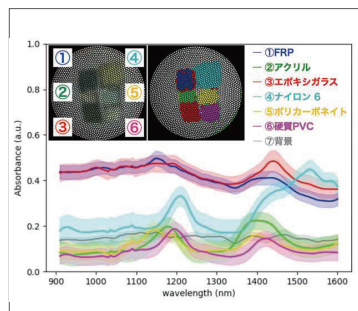


NIR-HSI顕微スコープ

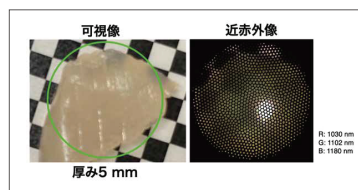
NIR-HSIファイバースコープ



●計測例：プラスチックの分析



●計測例：ささみ肉の透過



複雑に屈曲した場面でも入り込んでNIR-HSI取得可能

期待される応用先

成分分析

文書の偽造の検出, 美術品の鑑定, 同色な対象物の分類など

樹脂の劣化計測, 透過観察

経年劣化、コーティングの劣化計測、樹脂深部のクラック等の観察

狭所観察

配管内、狭い隙間しかない対象などの品質検査, 安全・保全検査

医療応用

手術中のナビゲーションや組織深部病変の可視化など

データ解析に関する技術相談、
デモ測定を受け付けております。
新規分野への応用など、
共同研究できる方も募集しています！

■特許情報

- 【名 称】 画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、内視鏡装置、及び内視鏡画像処理システム
- 【出願番号】 PCT/JP2021/028496 (出願日: 2021/7/30) : 出願公開
- 【名 称】 発光装置及び光学機器
- 【出願番号】 2024-056000 (出願日: 2024/3/29) : 出願未公開



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp



2024.08