

工学研究科からの発表

手術を「みる」、細菌を「知る」: 医工共創の最新成果

先導的学際研究機構 フォトニクス生命工学研究部門 部門長／

大学院工学研究科 応用物理学系専攻 藤田克昌(ふじた かつまさ) 教授

(専門領域: ナノフォトニクス)

医学部附属病院 未来医療開発部未来医療センター長 名井陽(みょうい あきら)教授

(専門領域: 整形外科学、再生医療、骨代謝、骨軟部腫瘍)



【ポイント】

- ◆ 【最新成果①】広視野・高速分光顕微鏡による非侵襲・迅速な検査・診断技術の実現
- ◆ 【最新成果②】マイクロ流路技術を活用した迅速な腸内細菌可視化技術の開発
- ◆ 臨床ニーズを見据えたメディカル・ヘルスケアデバイスの基盤技術開発と、その社会実装を実現する経営人材育成プログラムの展開

大阪大学の「フォトニクス生命工学研究開発拠点」において工と医の共創で生み出された「迅速・非侵襲な検査・診断を目指す手術支援システム」や「腸内細菌計測技術」の 2 つの最新成果を、拠点のリーダーを務める工学研究科 藤田克昌教授から紹介します。さらに、これらの技術の社会実装に向けた取り組みとして、医学部附属病院や未来医療センターとの医工連携、「TRACS」によるスタートアップ経営者育成の活動について、大阪大学医学部附属病院・未来医療センター長の名井陽教授から紹介します。本拠点は、科学技術振興機構(JST)「共創の場形成支援プログラム」の支援のもと、大阪大学を中心に産総研、企業、自治体などが連携し、医療・ヘルスケア分野におけるイノベーションと次世代人材の育成を目指しています。

短い時間での発表となりますが、医工連携の取組にご注目いただききっかけとしていただければ幸いです。



図1 手術支援用空間ラマン分光プローブ

■ 【最新成果①】手術支援用空間ラマン分光プローブの開発※3

手術では、切除すべき箇所と温存すべき箇所を正確に判断することが課題のひとつです。このような課題を解決する手段として、患者体内の分子情報を安全かつ簡便に取得できる技術としてラマン分光プローブが期待されています。従来技術では、分析対象組織の複数箇所を同時に測定できず、複数箇所の順次測定に要する時間が実用化に向けた障壁となっています。今回当拠点では、独自の多点選択的ラマン分光測定技術と、その手術支援用プローブ化技術を開発し、手術台上に横たわる麻酔下生体の組織のラマンスペクトル分布を3秒程度の測定により取得可能な空間ラマン分光プローブを開発しました(図1)。実験動物内の神経線維束の測定を行い、測定時間3秒、正確度 90%で、血管等の他の線維構造と判別できることを確認するとともに、手術室に似た環境において、ヒトに近い解剖を有する大型動物の腹腔内組織の複数箇所からラマンスペクトルを同時測定できることを確認し、開発品による術中神経温存ナビゲーションの実現可能性を示しました。今後は、手術における開発装置の有効性、安全性の確認を進め、「術中組織判別用ラマン分光プローブ」の医療機器事業化を目指します。

■ 【最新成果②】マイクロ流路技術を用いた腸内細菌可視化技術の開発

近年ヒトの健康や疾患リスクとの密接な関与が明らかになっている腸内細菌の「可視化」は、今後ますます人々の健康に大きく貢献していくことが期待されます。当拠点で開発したマイクロ PCR チップでは、環状マイクロ流路を用いた効率的な PCR 反応により、腸内細菌 DNA を高速かつ高感度に検出し、従来 2～3 時間かかっていた検査を 15 分程度に短縮することに成功しました。さらに、遠心力と熱対流を組み合わせることで、装置の小型化・自動化を実現し、簡便に検査を実施できる点が特徴です。従来、腸内細菌の解析は次世代シーケンサー等による網羅的な手法が主流であり、検査結果が得られるまでに数日から数週間を要するうえ、コストや操作の煩雑さが課題とされてきました。

本装置(図2)では、特定の腸内細菌群(ビフィズス菌、乳酸菌、酪酸菌、フィーカリバクテリウムなど)といった特定の腸内細菌群を迅速かつ同

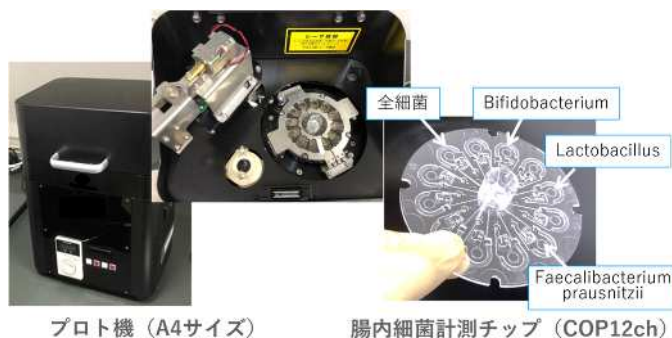


図1 マイクロ流路高速 PCR 技術を用いた腸内細菌計測

時に定量計測することが可能で、わずか 45 分で腸内環境を可視化することができます。腸内細菌の可視化は、開発した技術を社会実装していくことによって、市民の健康やその維持への意識をより高めてもらえるきっかけとなり、ひいては未病社会構築の礎となることを目指します。

発表当日は、プロト機の展示と動く様子をご覧ください。

また、本研究成果は、大阪・関西万博で 2025 年 8 月 14 日から 8 月 19 日にかけて開催される文部科学省主催事業「わたしとみらい、つながるサイエンス展」にも出展を予定しています。

特設ページ: https://www.mext.go.jp/a_menu/expo/watashitomirai/index.html

■ 医工連携の取り組み－技術開発と、社会実装加速の体系的なシステム－

当拠点では、大阪大学医学部附属病院・未来医療センターとの連携による医療技術の社会実装、特に、臨床現場のニーズを反映したメディカル・ヘルスケアデバイスの開発支援や規制・事業化の課題解決に取り組んでいます。未来医療センターは研究シーズの橋渡し研究を支援し、革新的な医薬品や医療機器、再生医療、遺伝子治療等の実用化を推進しており、基礎研究から非臨床・臨床試験、産業化まで一貫したサポート体制を整備し、特許や薬事、保険申請なども支援しています。

また、メディカル・ヘルスケアデバイスを社会実装するためには基盤技術を開発するだけでは十分でなく、技術・薬事・経営など、多角的な知識をもった CEO 人材の存在が不可欠です。そこで当拠点では、2023年度からメディカル・ヘルスケアデバイスのスタートアップ経営者育成プログラム「TRACS」を展開しています。米国 Johns Hopkins 大学をはじめとする国内外の大学・機関と連携し、実践的な人材育成とアントレプレナーシップ醸成を通じて、イノベーションと社会実装の加速を図っています。

TRACS プログラムでは、大学病院の臨床現場に入ってニーズを拾い上げる実習から始め、様々な分野の講師陣による伴走支援を受けながら、実践的なスキルを習得します。2024 年度の 2 期生は、医学部、工学部、薬学部、理学部のバックグラウンドの学生、院生、社会人の多様性の高い 9 名が参加し、2 チームで臨床現場観察から 100 以上のニーズを発掘し、コンセプト立案、テックマッチをおこない、最終的に各チーム1つの開発品のロードマップや資金計画を含んだ事業計画の作成に至っています。

※3 謝辞

本研究結果の一部は、AMED 医療機器等研究成果展開事業(22hma922004、23hma322013、24hma322013)、AMED 橋渡し研究プログラム・異分野融合型研究シーズ(22ym0126815、23ym0126815、24ym0126815)、テルモ生命科学振興財団の支援により得られました。