2 種類の ICG を用いて血流とリンパ流の同時撮像を実現

～血流とリンパ流のリアルタイム同時可視化による手術支援の高度化への貢献に期待～

ポイント

・2 種類の蛍光試薬（ICG、ICG-C9）を用い、血流とリンパ流をリアルタイムで同時可視化に成功。
・非臨床試験において、血流とリンパ流を明確に識別可能であることを実証。
・短波赤外蛍光イメージングの医療応用として、術中ナビゲーションの高度化に貢献する新技術。

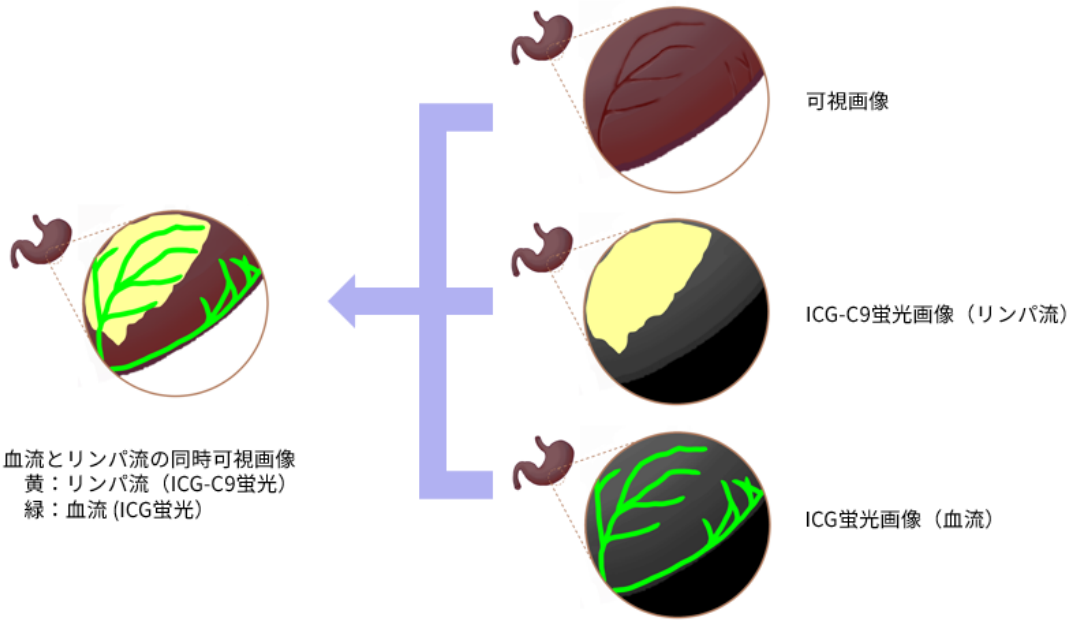
概要

北海道大学大学院先端生命科学研究院の門出健次教授、神　隆客員教授、マハデバ スワミィ助教、北海道大学病院医療・ヘルスサイエンス研究開発機構の渡邊祐介特任講師らの研究チームは、i-PRO 株式会社と共同で、2 種類の ICG を用いて血流とリンパ流のリアルタイム同時撮像を実現し、血流及びリンパ流を同時に識別できることを検証し、その有効性を確認しました。

本成果は、短波赤外[*1]光を利用したイメージング技術の医療応用として、術中ナビゲーションによる手術支援を高度化するうえで重要な技術となります。

短波赤外蛍光イメージング技術の開発は近年世界的に活発に進められてきましたが、医療応用が可能な蛍光色素[*2]の開発や複数生体情報の同時取得には課題がありました。今回、共同研究グループは、2 種類の蛍光試薬（ICG 及び ICG-C9）とマルチ蛍光撮像技術を組み合わせた撮像実験により、異なる生体情報を同時に可視化する新たな手法を検証し、短波赤外蛍光イメージングの医療応用への道を開きました。

なお、本研究成果は、米国で開催される蛍光ガイド内視鏡・低侵襲外科手術の国際学会「International Society for Fluorescence Guided Surgery（ISFGS）」会議をはじめとする学会にて発表予定です。



マルチ蛍光撮像カメラによる血流とリンパ流の同時可視化（イメージイラスト）

【背景】

蛍光ガイド下手術は、血流やリンパ流の評価に広く利用されている技術ですが、従来は単一の蛍光試薬しか用いることができず、複数の生体情報を同時に取得することが困難でした。

そのため、術中における意思決定の高度化には、血流やリンパ流などの複数の機能情報を同時に可視化できる新技術の開発が求められていました。

また、短波赤外蛍光は生体深部の観察に優れることから注目されていますが、医療応用に適した蛍光色素や多色情報取得技術の確立は十分ではありませんでした。

【研究手法】

本研究では、従来から医療で広く使用されているインドシアニングリーン（ICG）[*3]と、本学が開発した新規蛍光試薬 ICG-C9 を用いました（図１）。

さらに、i-PRO 株式会社が開発したマルチ蛍光撮像カメラを用い、可視光画像と 2 種類の蛍光画像を同時に取得する撮像系を構築しました。

そして、非臨床試験において、

・ICG：血流評価（静脈投与）

・ICG-C9：リンパ流評価（局所投与）

として用い、それぞれ異なる蛍光信号をリアルタイムに分離しながら観察しました。

【研究成果】

本研究により、「血流とリンパ流をリアルタイムで同時に可視化」及び「両者を高精度に分離・識別」できることを実証しました。

さらに、可視画像と蛍光画像を重畳することで、解剖構造と機能情報を同時に把握できることを確認しました。

本成果は、異なる生体情報を同時に取得できる新しいイメージング手法であり、従来技術では困難であった複合的な生体情報の統合可視化を可能にするものです。

【今後への期待】

本技術により、複数の蛍光試薬を組み合わせることで、以下のような応用が期待されます。

・腫瘍と血流の同時可視化

・腫瘍とリンパ流の同時評価

・解剖構造と機能情報の統合提示

これにより、手術中の判断精度の向上、低侵襲手術の高度化、安全性向上への貢献が期待されます。

また、本研究は短波赤外蛍光イメージングの臨床応用を加速させる重要なステップであり、将来的にはより高度な術中ナビゲーションシステムの実現につながると期待されます。

【謝辞】

本研究は、日本医療研究開発機構（AMED）橋渡し研究プログラム事業（課題番号：JP25ym0126801）「短波赤外イメージングによるヒト早期乳がんの非侵襲光診断法の開発」、文部科学省教育研究組織改革分（組織整備）事業「極限量子ライフサイエンス国際研究教育拠点（代表：小川美香子）」、日本学術振興会（JSPS）地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（JPJS00420230001）、北海道大学フォトエキサイトニクス研究拠点プロジェクト（門出健次）、及び日本学術振興会（JSPS）科学研究費挑戦的研究（萌芽）「未到の波長に突破口を切り拓く：短波赤外蛍光イメージングプローブの創出と応

用（JP24K21815、研究代表者：門出健次）」、科学研究費基盤研究(C)「Visualization of deep living tissues using multicolor non-invasive shortwave-infrared (SWIR) fluorescence imaging（JP26K08560、研究代表者：M.M Mahadeva・Swamy）」による支援を受けて行われました。

【関連するプレスリリース】

北海道大学プレスリリース「ガン診断に未踏の波長を利用～医療応用が可能な安全性の高い短波赤外蛍光色素を開発～」

発表日：2024 年 4 月 8 日（月）

ＵＲＬ：https://www.hokudai.ac.jp/news/2024/04/post-1428.html

学会情報

発表名	Dual-contrast imaging using the new long-wavelength fluorescent compound ICG-C9.（新規長波長蛍光化合物 ICG-C9 を用いたデュアルコントラストイメージング）
発表者名	渡邊祐介（北海道大学病院医療・ヘルスサイエンス研究開発機構）
学会名	International Society for Fluorescence Guided Surgery（ISFGS）North American Meeting 2026（蛍光ガイド内視鏡・低侵襲外科手術の国際学会）
開催日	2026 年 6 月 20 日（土）

お問い合わせ先

【試薬に関すること】

北海道大学大学院先端生命科学研究院　教授　門出健次（もんでけんじ）

ＴＥＬ　011-706-9041　ＦＡＸ　011-706-9540　メール　kmonde@sci.hokudai.ac.jp

ＵＲＬ　https://altair.sci.hokudai.ac.jp/infchb/

【医療に関すること】

北海道大学病院医療・ヘルスサイエンス研究開発機構　特任講師　渡邊祐介（わたなべゆうすけ）

お問い合わせフォームＵＲＬ

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScSJsG0APclzKkI9vqARGBxEUhSxyDMT4ra08PrMhOnxLLMSw/viewform

【カメラに関すること】

i-PRO 株式会社　メディカルビジョン事業部

メール　mv-pr@ml.i-pro.com

ＵＲＬ　https://i-pro.com/

配信元

北海道大学社会共創部広報課（〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目）

ＴＥＬ　011-706-2610　ＦＡＸ　011-706-2092　メール　jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

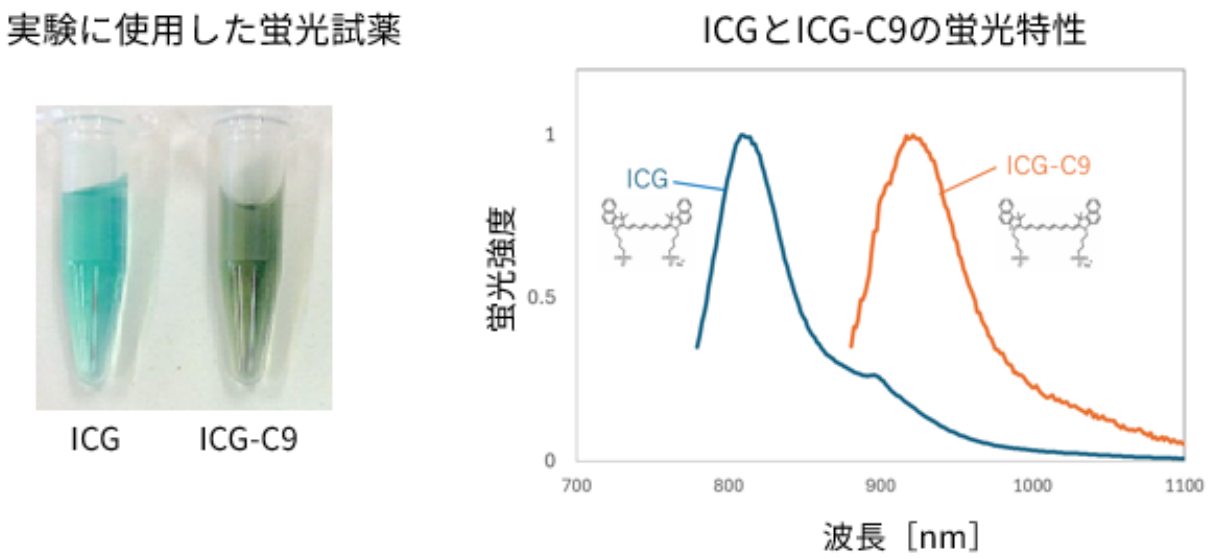


図 1. 実験に使用したインドシアニングリーン（ICG）と新規蛍光試薬 ICG-C9

【用語解説】

＊1 短波赤外 … 光の波長で、900-2,400 nm（nm：ナノメートル、10 億分の 1 メートルのこと）の領域を指す。生体でのイメージングで利用できるのは、主に波長 900-1,400nm の短波赤外光。

＊2 蛍光色素 … 蛍光を発する有機色素で、分子の構造、大きさにより可視から短波赤外で蛍光発光する様々な色素がある。

＊3 インドシアニングリーン（ICG） … 医療診断に用いられるシアニン色素。医療では、現在、心拍出量、肝機能、肝臓及び胃の血流の測定、眼科及び脳血管撮影に使用されている。