



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Linked color imaging画像強調観察が胃癌の視認性に及ぼす効果と視覚化される色と病理組織像に関する検討 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	東野, 真幸
Description	配架番号 : 2918
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第16426号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95560
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	HIGASHINO_Masayuki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医 学） 氏 名 東野 真幸

	主査	教授	長 祐子
審査担当者	副査	准教授	加藤 徳雄
	副査	教授	谷口 浩二

学 位 論 文 題 名

Linked color imaging 画像強調観察が胃癌の視認性に及ぼす効果と
視覚化される色と病理組織像に関する検討
(Investigation of the effect on visibility of gastric cancer and the relationship
between visualized color and histopathological images in linked color imaging)

【背景と目的】胃癌は依然として罹患率・死亡率が高く、早期発見が重要である。しかし、従来の白色光観察（white light imaging: WLI）では、診断が困難な場合がある。そのため、病変の色調を強調する画像強調内視鏡（image-enhanced endoscopy: IEE）が導入されており、中でも、linked color imaging（LCI）は色調のコントラストを向上させつつ明るさを維持する特徴を持つ。しかし、視認性向上に寄与する因子、特に病理組織学的特徴との関連については十分に解明されていない。本研究では、LCI の病変の視認性向上に関与する因子を明らかにし、胃癌診断への有効な活用法を検討した。

【対象と方法】当院で撮像された WLI および LCI 画像を用いた単施設による後ろ向き研究である。第 1 章では、アイトラッキング技術を用いた客観的評価と色差（ ΔE ）の解析を行い、LCI と WLI の病変の視認性の違いを検討した。第 2 章では、胃癌と背景粘膜の色度、病理組織学的特徴、および視認性の関係を解析した。

【結果】第 1 章では、LCI は特に経験の少ない内視鏡医において病変の視認性を向上させたが、食道に比べ胃ではその効果は限定的であった。また、LCI の診断能は ΔE のみに依存せず、色度のばらつきが視認性に影響する可能性が示唆された。第 2 章では、色度は血管密度や腸上皮化生（IM）の程度と関連し、それらが病変の視認性に影響を与えることが示唆された。癌部の病理組織学的特徴との関連は明らかではなかった。

【結論】本研究により、LCI の胃癌病変の視認性向上における背景粘膜の影響が明らかとなり、内視鏡検査の最適化や新たな IEE の開発に向けた知見を提供する可能性が示された。

東野氏は、これらの成果をスライドにまとめ約 30 分にて明確に発表した。発表終了後に、3 名の審査員により、以下のとおり質疑応答が行われた。

谷口 浩二 教授より

「本研究の新規性は何か」という質問に対し、東野氏は、LCI と WLI を比較する先行研究は複数あるが、胃における LCI の有用性については一貫した結果が得られておらず、本研究ではアイトラッキング技術を用いた視認性の客観的評価や色差の解析を行い、視認性向

上に寄与する因子を明らかにした点に新規性があると返答した。また「本研究の知見を AI に応用する可能性について」質問があった。東野氏は、現状の AI 診断技術は感度が高いものの、背景粘膜の多様性により偽陽性が多いことが課題であると説明した。しかし、本研究で得られた病理組織学的特徴と色調の関係を AI に学習させることで、診断精度の向上につながる可能性があると返答した。

加藤 徳雄 准教授より

「LCI と WLI の比較について、LCI で視認しにくく WLI で視認できた病変があるか」という質問があり、東野氏は、第 1 章の結果では WLI で正解できた症例はほぼ LCI でも正解できており、逆に WLI のみで正しく認識できた病変はごくわずかであったため、解析は困難であったと返答した。しかし、第 2 章では視認性不良の特徴が明らかとなり、視認性に影響を与える因子を特定する手がかりが得られたと説明した。また「AI で疑わしい部位をすべて生検するのは現実的に可能なのか」という質問があった。東野氏は、現在の AI では良性病変にも反応し、多数の生検が必要となる可能性があり、侵襲的で検査時間も長くなることから現状は現実的ではないと返答した。さらに「内視鏡検査の個別化について」の質問があり、東野氏は、IM の程度が胃癌リスクの指標となるが、現状では生検が必要であることを述べた上で、本研究では、IM の程度を LCI の色調から推測できる可能性が示唆されており、非侵襲的なリスク層別化への応用が期待されると返答した。

長 祐子 教授より

「LCI の現在の臨床的な位置づけについて」質問があった。東野氏は、LCI は視認性向上が期待される技術であるが、統一された運用指針が定まっておらず、特に初心者の内視鏡医にとっては何をみているのかが分かりづらく、使用に難しさを感じることがあるという課題を述べた。本研究では、LCI の視認性向上に寄与する因子を明らかにしたことで、診断教育や活用法の確立に貢献する可能性があると返答した。また「LCI における視認性と IM の関係について」質問があった。一般的に IM が多いと胃癌リスクが高くなるとされている一方で、IM が少ない病変で LCI の視認性が良好であったことの解釈が問われた。東野氏は、IM が多いと LCI では病変とのコントラストが低下し、視認性が低下する可能性があるが、WLI と比較して視認性が劣るわけではないと説明した。今後、LCI で視認不良となる病変に対し、より適した新規 IEE を開発し、診断精度の向上を目指すと返答した。さらに副査からの質問と同様に「今後の AI 活用について」質問があった。申請者は、LCI の視認性向上の知見と病理組織学的特徴の関係を AI に学習させることで、診断支援システムの開発につながる可能性があると返答した。また、AI を用いた診断支援技術が発展すれば、内視鏡医の診断精度向上や検査の効率化に寄与する可能性があり、LCI と AI の統合により、診断技術の向上を図ることを目指すと返答した。

東野氏は、主査・副査のいずれの質問に対しても、自身の研究領域に関する深い知識に基づき科学的かつ理論的に回答した。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。