Gastro-Health Now

認定ＮＰＯ法人
日本胃がん予知・診断・治療研究機構
Certified Non Profitable Organization
Japan Research Foundation of Prediction,
Diagnosis and Therapy for Gastric Cancer (JRF PDT GC)

目　次

◆ 画像強調内視鏡 Linked-color imaging による *Helicobacter pylori* 感染の AI 診断 ……1
◆ あとがき・お知らせ……4

印刷　城南印刷工芸(株) 03-3752-3391

発行所　認定NPO法人
日本胃がん予知・診断・治療研究機構
〒108-0072
東京都港区白金１丁目17番２号
白金タワーテラス棟 609号室
電 話　03-3448-1077
FAX　03-3448-1078
E-mail : info@gastro-health-now.org
http://www.gastro-health-now.org

2021.9.15
第74号

画像強調内視鏡 Linked-color imaging による *Helicobacter pylori* 感染の AI 診断

公益財団法人 早期胃癌検診協会
中　島　寛　隆

はじめに

消化器内視鏡の臨床において先進的なテーマの一つが、機械学習を基盤としたコンピュータ支援診断（Computer-aided diagnosis: CAD）です。この領域では、機械学習技術を用いた研究開発が進められ、すでにいくつかの機材が臨床で使用されています。筆者らもこの動向に関心を寄せており、いくつかの研究結果を報告してきました。これらの中から本稿では、*Helicobacter pylori*（*H. pylori*）感染胃炎に対するAI (artificial intelligence) の研究について述べます[1) 2)]。

AI 診断の関心領域とLCI

胃粘膜萎縮と胃癌発生に関しては「木村・竹本の分類」を用いた内視鏡的な観察研究により、胃体部小弯に広範な萎縮・腸上皮化生が分布する C-3とopen type は、胃癌発生リスクが高いことが既報されています[3)]。これを基に筆者らは、「炎症と萎縮・腸上皮化生」の所見が集約される胃体部小弯を関心領域に設定し、*H. pylori* 感染状態のAI 診断を試みました。

H. pylori 感染状態は、感染の既往がない未感染 (uninfected)、現感染 (currently infected) に加えて除菌治療後（ post-eradication）の３カテゴリーに分類されます。これらのカテゴリーでは胃癌リスクがそれぞれ異なり、除菌治療が普及する本邦は、高危険群と低危険群が混在する複雑な状況です。そこで著者らは、linked-color imaging（LCI ; 富士フイルム）による*H. pylori* 感染の内視鏡AI

図 1　AI（LCI-CAD）による*H. pylori* 感染診断（文献2 より許可を得て転載）

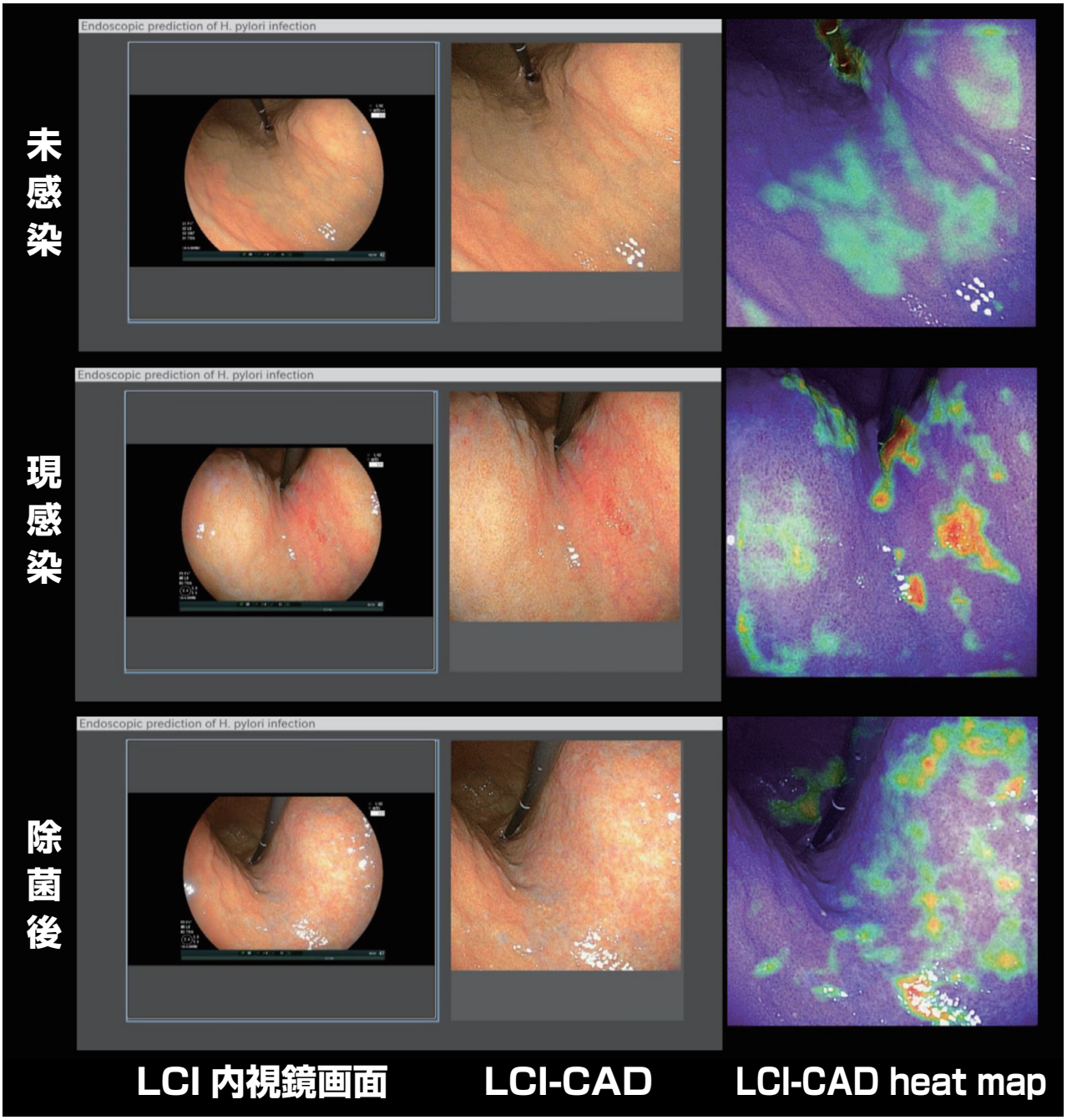

表 1　AI（WLI-CADとLCI-CAD）の *H. pylori* 感染診断精度

	未感染 (n=40)		現感染 (n=40)		除菌後 (n=40)	
	WLI-CAD	*LCI-CAD*	*WLI-CAD*	*LCI-CAD*	*WLI-CAD*	*LCI-CAD*
感　度, %	90.5	92.5	60.0	62.5	35.0	65.0
特異度, %	65.0	80.0	86.2	92.5	93.8	86.2
陽性反応的中度, %	57.0	69.8	68.8	80.6	73.7	70.3
正診率, % (95%CI)	75.0 (66.3-82.5)	84.2 (76.4-90.2)	77.5 (74.5-88.0)	82.5 (74.5-88.8)	74.2 (65.4-81.7)	79.2 (70.8-86.0)

診断に取り組みました。LCIは消化管粘膜の赤色領域の彩度差・色相差を拡張する画像強調内視鏡で、炎症や粘膜萎縮の診断に有効です。筆者らは*H. pylori* 胃炎のAI診断においても、LCIによって精度が向上すると予想しました。

AI の試作方法

AI作成用の学習画像を収集する目的で、上部内視鏡検査を受診した395名（未感染; 141、現感染; 138、除菌後; 116）を前向きに登録しました。スクリーニング検査において内視鏡の反転操作で胃体部小弯を観察し、白色光（white light imaging: WLI）とLCIの静止画像を連続撮影しました。収集された画像から*H. pylori* 感染の正解データを紐付けした6639枚の白色光（WLI）学習画像と、6248枚のLCI学習画像を生成し、WLIに適応したAI（WLI-CAD）と、LCIに適応したAI（LCI-CAD）をそれぞれに試作しました。

AI の精度検証

AI診断の精度評価には、学習用画像と重複しない120名（未感染、現感染、除菌後を各 40）の検査動画を使用しました。図1は、LCI-CADの診断画面です。上段は*H. pylori* 未感染、中段は現感染、下段は除菌後です。それぞれ中央部にLCI画像が正方形に切り取られ、その直下にLCI-CADの診断結果が表示されます。（文献 1 で動画が公開されています DOI 10.1007 / s10120-020-01077-1）。AI画面の右は、LCI-CADが強く応答した内視鏡所見を視覚化したheat mapです。LCI-CADでは胃体部小弯において、現感染（中段）では粘膜発赤部にred spotが示され、除菌後（下段）では白色調の粗造な粘膜に対して light greenからyellowの反応が示されました。

表1は、AIの感度、特異度、陽性反応的中度および正診率の結果です。*H. pylori* 感染診断についてLCI-CADは、WLI-CADよりも優れた成績を示しました。LCI-CADの正診率に注目すると、*H. pylori* 未感染は84.2%、現感染は82.5%、除菌後は79.2%でした。

内視鏡医と AI の比較

表1と同一のLCI検証用データ（120例）を使用し、4名の内視鏡専門医が*H. pylori* 感染診断を行いました。内視鏡医による*H. pylori* 感染診断の平均正診率は、未感染で91.2%、現感染は79.4%、除菌後では78.1% でした。この結果からAI（LCI-CAD）は、十分な経験を積んだ内視鏡医と同等の成績であることが判明しました。

まとめ

胃内視鏡診断では、*H. pylori* 感染状態と内視鏡的な胃粘膜萎縮評価（木村・竹本分類）を用いることで胃癌低リスク群と高リスク群を層別化できると考えられ、エビデンスの集積が期待されています。著者らは、本稿で述べたAIが直ちに臨床応用するレベルに達していないことを承知していますが、将来このシステムが進化すれば胃のサーベイランスやがん検診の有効性を高める可能性があると考えています。今後も研究を継続して参ります。

文　献

1) Nakashima H, Kawahira H, Kawachi H et. al, Endoscopic three-categorical diagnosis of *Helicobacter pylori* infection using linked color imaging and deep learning: a single-center prospective study (with video). *Gastric Cancer* : 2020; 23: 1033-1040, DOI 10.1007/s10120-020-01077-1

2) 画像強調内視鏡linked-color imagingおよびX線造影によるHelicobacter pylori 感染のコンピュータ支援診断　中島寛隆 , 川平 洋 , 重松 綾 他. 胃と腸56巻4号, 2021年4月, pp.473-480

3) Masuyama H, Yoshitake N, Sasai T et. al, Relationship between the Degree of Endoscopic Atrophy of the Gastric Mucosa and Carcinogenic Risk. *Digestion* : 2015; 91: 30-36.

あとがき

本74号は、公益財団法人早期胃癌検診協会 常務理事／附属茅場町クリニック所長 中島寛隆先生の「画像強調内視鏡 Linked-color imaging（LCI）による*Helicobacter pylori*（*Hp*）感染のAI診断」のご寄稿です。中島先生が日本胃癌学会英文誌「Gastric Cancer」（2020年）および「胃と腸」誌 本年4月号「消化器疾患 AI診断の現状」の主題として詳細に報告された論文の要旨です。「LCI（富士フイルム）- CAD（コンピューター支援診断）の正診率が*Hp*未感染84.2%、現感染82.5%、除菌後が79.2%であり、WLI-CADより良い成績であり、内視鏡専門医と同等の成績と考えられ、直ちに臨床応用するレベルには達していないものの、将来このシステムが進化すれば、胃のサーベイランスやがん検診の有効性を高める可能性がある」旨、述べられています。今後の研究発表ならびに実用化が期待されます。コロナ禍でご多忙中のところ、ご寄稿くださいまして、編集部一同、深謝いたします。
中島先生を始め、貴財団（理事長 榊 信廣）諸先生の益々の御発展と御健勝を心より祈念申し上げます。 （M）

「胃がんリスク層別化検診（ABC 検診）」

～胃がんを予知・予防し、診断・治療するために～

南山堂
定価：（本体 2,600 円＋税）
編集：三木一正
認定 NPO 法人日本胃がん予知・診断・治療研究機構理事長

「胃がんリスク検診（ABC 検診）マニュアル（改訂２版）」の改訂３版に位置づけられる書籍。
多くの新たな執筆者を迎え、再編成。
AI の検診領域における活用など。グローバル化に対応した各項目のタイトル、著者、所属名、および要旨の英訳あり。
ラテックスキットは実際に使用可能であり、その有用性を報告。

【主な内容】
・胃がんリスク層別化検診（ABC 検診）の運用の手引き
第１章「胃がんリスク層別化検査と胃がん発生のメカニズム」
第２章「胃がんおよびピロリ菌（感染）の疫学」
第３章「胃がんリスク層別化検診およびピロリ菌除菌による胃がん予防」
第４章「胃がんリスク層別化検査と検診」
第５章「胃がん内視鏡検診診断および人工知能（AI）の活用」
第６章「胃がんリスク層別化検査の実施法」
第７章「食道がん検診対策」（リスク評価）」
第８章「JED, Q&A」
・胃がんリスク層別化検査・自治体実施状況
・English Summary Table of Contents

【執筆者一覧（執筆順）】 三木一正、兒玉雅明、村上和成、畠山昌則、安川佳美、牛島俊和、伊藤公訓、渡邊能行、津金昌一郎、菊地正悟、山岡吉生、浅香正博、高橋信一、間部克裕、片野田耕太、齋藤翔太、飯田真大、二宮利治、奥田真珠美、福田能啓、垣内俊彦、赤松泰次、池田文恵、島津太一、水野成人、角田 徹、鳥居 明、関 盛仁、永田靖彦、松岡幹雄、水野靖大、木村秀和、関 勝廣、小田島慎也、河合 隆、井口幹崇、濱島ちさと、小林正夫、本田徹郎、乾 正幸、加藤元嗣、権頭健太、山道信毅、加藤元彦、中山敦史、平澤俊明、上山浩也、永原章仁、田中聖人、多田智裕、藤城光弘、矢作直久、辻 陽介、鷲尾真理愛、比企直樹、大隅寛木、望月 暁、髙橋 悠、青山伸郎、伊藤史子、大和田 進、横山 顕、保坂浩子、草野元康、笹島雅彦