

特集

AI を用いた大腸内視鏡診断の進歩

中村 正直* 山村 健史**1 川嶋 啓揮**2

はじめに

大腸癌罹患頻度の上昇に伴い、その早期診断の重要性が唱えられ、対策として大腸がん検診が普及した。大腸がんを確定診断する検査としては、大腸内視鏡検査がゴールドスタンダードである。その技術的な難しさ故に挿入困難例や腸穿孔などが認められたが、挿入方法の教育やスコープの改良によって非常に診療がしやすい時代になった。一方、大腸癌とその前癌病変である大腸腺腫の診断能についての議論は継続されていると言って良いであろう。昨今、大腸内視鏡診断に画像強調法すなわち病変と非病変部位のコントラストを目立たせて病変の検出能を向上させる報告が多く為されている。更には人工知能(AI: artificial intelligence)の導入が保険診療として始まった。AIの効果として、主には大腸ポリープの見逃しを回避する、質的診断を行うことの2点が挙がる。どちらも高い精度の結果が報告されており、日頃の診療を行ううえで役立つツールと考える。本稿では大腸内視鏡診断におけるAIの現状を述べていく。

1. 大腸がんの診断

大腸癌の罹患頻度は2000年以後上昇しており、厚生労働省の報告によると2020年に10万人あたり約60名が罹患していた。一方では大腸癌罹患の若年化の報告があり、早期診断が更に必要な現状となっている。大腸癌の診断については大腸内視鏡がゴールドスタンダードであり、海外では50歳以上で一度は大腸内視鏡を受けるよう推奨するステートメントを認める。

そのようななか、実臨床における大腸内視鏡診断には課題がある。いわゆる大腸ポリープとは、大腸内の表面から隆起する病変の総称であり、診断頻度が高いものは腺腫と過形成性ポリープである。腺腫と診断された場合は治療対象となるが、過形成性ポリープで10mm未満の肉眼的にも異形成の特徴とする所見を認めない場合は経過観察できる。大腸ポリープについては、その存在を見逃さず診断することと、その鑑別という質的診断の両方が求められる。この精度に影響を与える因子は検査医、患者サイドのみならず多くの因子に左右されるのが現状である。例えば、大腸内視鏡の引き抜き時間の調査では6分が境界でその成績に影響することや、午前中の大腸内視鏡検査のほうが午後よりもポリープの検出能が高い報告がある¹⁾。ポリープの検出精度、施行医の技量の指標として、Adenoma detection rate (ADR: 大腸腺腫検出率)がある。全施行の被験者数を分母とし、そのうち腺腫が見つかった被験者数を分子とした際に30%以上あることが大腸ポリープ検出の質を保持するために重要とされてきた。

— Key words —

大腸内視鏡, 大腸ポリープ, 人工知能

* Masanao Nakamura: 名古屋大学医学部附属病院光学医療診療部 准教授

**1 Takeshi Yamamura: 名古屋大学大学院医学系研究科 消化器内科学 講師

**2 Hiroki Kawashima: 名古屋大学大学院医学系研究科 消化器内科学 教授

2. AIによる大腸ポリープの検出

できる限り鮮明に写った腺腫の内視鏡画像を多く集積し、それらをAIソフトで深層学習させて診断精度の高まった機能を持たせることができる。はじめは大腸ポリープの存在診断が試された。初期の報告をみると、ポリープが撮影された105本、ポリープが無い306本の動画を用いて、大腸ポリープの検出精度を検証したところ、感度94%であった²⁾。Wangらは、大腸内視鏡検査の最中に大腸ポリープを指摘できるシステムを構築し、そのAIを使った腺腫検出能は29.1%、使用しないと20.3%であり、AIの臨床効果を証明した³⁾。

画像強調法で病変を強調できる手法でもポリープ検出能は上がるが、その方法にAIを追加すると更に検出能が向上する報告があった。画像強調法の一つであるLCI法(LCI群)と、そのうえにAIを使用したLCA群において400名ずつの大腸内視鏡における腺腫検出はLCA群58.8%、LCI群43.5%で、特に上行結腸での上乘せ効果が高かったと報告した。ポリープ検出に有効な機能を重ねることでその診断能は上がるかもしれない⁴⁾。

大腸ポリープの病変検出支援については、エキスパートよりも専門医研修を受けている内視鏡医で効果が高いことが推測される。Yamaguchiらの報告によると、内視鏡研修生らが231例の大腸内視鏡施行時に113例では通常内視鏡法で、118例はAIを用いてポリープ診断を行ったところ、腺腫診断率では二群間に有意差は認めなかったが、AIを使用すると見逃しが減った結果であった⁵⁾。

Wangらは前向き二重盲検比較試験で腺腫検出率を求めた。AI群と偽システムを用いた群での比較において、腺腫診断率はAIと偽システムで各々34%と28%であり、AI群で有意に高く、特に小病変と平坦型腫瘍で効果があったと報告した⁶⁾。

3. AIによる大腸疾患診断の発展と課題

大腸癌の深達度診断に効果を示した報告がある。Nemotoらは後ろ向き研究ではあるが、1,500以上のケースを用いて粘膜下層深部浸潤癌の検討においてcomputer-aided diagnosisを行い、感度60%、特異度94%の成績を報告した⁷⁾。これは内視鏡治療と外科手術の治療選択を行ううえで境界となる診断であり、非常に臨床効果が見込まれる結果と考えた。

腫瘍性病変のみならず炎症性疾患においてもAIが試みられている。大腸の慢性炎症性疾患である潰瘍性大腸炎において、以前より内視鏡的寛解を達成するとその後の臨床再燃が少ないと報告されてきたが、昨今、更に生検による組織学的寛解を認めた例がその後の再燃が更に少ないと報告されている⁸⁾。一方、生検組織診断は大腸の1点での評価であるため、大腸粘膜全体を評価しているかは不明である。Takenakaらは前向きに2,012例の大腸内視鏡検査内40,758画像と生検結果6,885例で学習したAIを用いて組織像を反映する研究を行い、内視鏡像から組織学的寛解期の患者を92.9%の精度で指摘したと報告した⁹⁾。

多くの臨床研究成績が報告されるなか、保険診療に大腸内視鏡AIが導入された。それらは、オリンパスマーケティング株式会社(図1)と富士フイルムメディカル株式会社(図2)である。通常の内視鏡システムにAI機能を搭載する方法で導入された。ポリープの検出に関するAIが中心である。AIがポリープを指摘すると、画面への表示と共に音声でも知らせてくれるため、画面上の他の部位に注目していても見逃すことがない。追加機能として、内視鏡の引き抜きが速すぎると警告される。観察時間を調整する意味合いも含んでくれているのは、補助的ではあるが有効な機能である。今後実臨床における検診や実地診療における学会や論文での報告が待たれる。

臨床効果が多く報告されている一方で課題も見つかった。大腸内視鏡による大腸ポリープの



図 1 AI を搭載した大腸内視鏡画像診断支援システムの表示画面
(大腸病変判別支援ソフトウェア「EndoBRAIN®」使用)

提供元：© オリンパスマーケティング株式会社

白色光観察

LCI観察

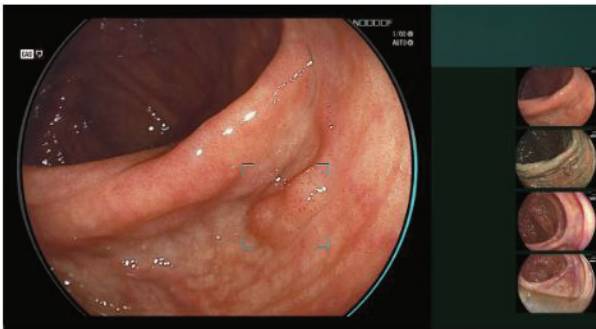


図 2 内視鏡 AI 画像診断支援機能「CAD EYETM」(富士フィルム社製)を搭載した診断システムの表示画面

提供元：富士フィルムメディカル株式会社

指摘は観察範囲内でのチェックである。大腸内には死角になりやすい襞の裏や、屈曲が強い箇所などを意識して全大腸をくまなく観察し網羅できるよう心がける必要がある。もう 1 点は平坦型腫瘍の検出である。平坦型腫瘍は色調が周囲粘膜と変化が少ない場合がある。そのような腫瘍をトレーニングビデオで学習させて AI の精度は高まっているが、観察時には隆起型の腫瘍性病変より注意深い観察が引き続き必要と思われる。

おわりに

今後、高齢者増加、検診機会の増加により大腸内視鏡を受ける人口も増えることが推測される。大腸内視鏡の質担保に更に進化した AI が貢献できることを期待する。

利益相反

本論文に関して、筆者らに開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) Sanaka MR, et al : Adenomas are detected more often in morning than in afternoon colonoscopy. *Am J Gastroenterol.* 2009 ; 104(7) : 1659-1664.
- 2) Misawa M, et al : Artificial intelligence-assisted polyp detection for colonoscopy : initial experience. *Gastroenterology* 2018 ; 154(8) : 2027-2029.e3.
- 3) Wang P, et al : Real-time automatic detection system increases colonoscopic polyp and adenoma detection rates : a prospective randomised controlled study. *Gut* 2019 ; 68(10) : 1813-1819.
- 4) Miyaguchi K, et al : Linked-color imaging with or without artificial intelligence for adenoma detection : a randomized trial. *Endoscopy* 2024 ; 56(5) : 376-383.
- 5) Yamaguchi D, et al : Impact of an artificial intelligence-aided endoscopic diagnosis system on improving endoscopy quality for trainees in colonoscopy : prospective, randomized, multicenter study. *Dig Endosc* 2024 ; 36(1) : 40-48.
- 6) Wang P, et al : Effect of a deep-learning computer-aided detection system on adenoma detection during colonoscopy (CADe-DB trial) : a double-blind randomised study. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2020 ; 5(4) : 343-351.
- 7) Nemoto D, et al : Computer-aided diagnosis of early-stage colorectal cancer using nonmagnified endoscopic white-light images (with videos). *Gastrointest Endosc* 2023 ; 98(1) : 90-99.e4.
- 8) Shehab M, et al : Histological disease activity as predictor of clinical relapse, hospitalization, and surgery in inflammatory bowel disease : systematic review and meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis* 2024 ; 30(4) : 563-572.
- 9) Takenaka K, et al : Development and validation of a deep neural network for accurate evaluation of endoscopic images from patients with ulcerative colitis. *Gastroenterology* 2020 ; 158(8) : 2150-2157.