

目 次

- [1] はじめに
- [2] 小腸内視鏡の種類
- [3] 想定利用者と対象
- [4] 本ガイドラインの作成手順
- [5] 本論文内容に関連する利益相反
- [6] 資金
- [7] 小腸内視鏡診療ガイドライン（第2版）
 - 1. 適応
 - BQ1：小腸内視鏡の適応は？
 - BQ2：小腸内視鏡の禁忌は？
 - BQ3：バルーン小腸内視鏡の挿入ルートと全小腸観察の必要性をどう判断するか？
 - 2. 診断アルゴリズム
 - CQ1：上部/下部消化管検査で原因が特定できない消化管出血（小腸出血疑い, suspected small bowel bleeding: SSBB）の診断アルゴリズムは？
 - FRQ1：人工知能に関する将来展望は？
 - 3. 運用
 - CQ2-1：スコープの選択は？
 - CQ2-2：フードの選択（フード無し・短いフード・円筒フード・キャストフード®）は？
 - CQ3-1：挿入の工夫として二酸化炭素（CO₂）送気を使用するか？
 - CQ3-2：挿入の工夫として water exchange 法を使用するか？
 - CQ3-3：挿入の工夫として視野が濁った場合は, gel immersion 法を使用するか？
 - FRQ2：術後再建腸管の輸入脚におけるガス塞栓症を回避する方法は？
 - 4. 治療
 - CQ4：Peutz-Jeghers 症候群の小腸ポリープに対する内視鏡治療の適応と方法は？
 - FRQ3：家族性大腸腺腫症の小腸病変に対する内視鏡治療の適応と方法は？
 - CQ5：小腸出血に対する止血方法の選択は？
 - CQ6：内視鏡的バルーン拡張術の適応は？
 - CQ7：内視鏡的バルーン拡張術の適切な拡張径は？
 - FRQ4：スコープが通過しない小腸狭窄は無症状でも内視鏡的バルーン拡張術を実施するか？

小腸内視鏡診療ガイドライン（第2版）

矢野智則 井上 健 江崎幹宏 大森鉄平 高林 馨
壺井章克 仲瀬裕志 中村正直 馬場重樹 平井郁仁
堀田欣一 渡辺憲治 松本主之 大塚和朗 大宮直木
良沢昭銘 上堂文也 田中信治

日本消化器内視鏡学会

要 旨

日本消化器内視鏡学会は、EBMに基づいた「小腸内視鏡診療ガイドライン（第2版）」を作成した。カプセル内視鏡により全小腸の内視鏡観察が低侵襲に可能となり、バルーン内視鏡により観察のみならず生検・治療まで可能となった。両者の登場から20年以上が経過して小腸疾患の診療は大きく進歩してきたが、さらなる早期診断・治療をめざして適応判断と手技の標準化を進める必要がある。執筆はCQ（clinical question）形式とし、必要に応じてBQ（background question）・FRQ（future research question）を設けた。なお、一部のCQにおいては、レベルの高いエビデンスが少ないため、専門家のコンセンサスを重視せざるを得なかった。本ガイドラインは、適応、診断アルゴリズム、運用、治療の4項目を柱に構築し、現時点での指針とした。

Key words 小腸内視鏡／バルーン小腸内視鏡／カプセル内視鏡／小腸出血疑い／内視鏡的バルーン拡張術

[1] はじめに

バルーン内視鏡とカプセル内視鏡の登場から20年以上たったが、小腸疾患を疑うべき症候が見過ごされ、小腸疾患の診断が遅れる場合がある。特に小腸癌の多くは進行癌として診断され、早期診断される例が少ない。クローン病も発症から数年を経て診断される例が珍しくない。小腸内視鏡の適応判断の標準化と周知徹底により、適切なタイミングで小腸内視鏡を行い、小腸疾患の早期診断につなげる必要がある。これまでにスコープの先端アタッチメントの工夫や新たな視野確保方法が開発されてきたが、旧来の方法を継続している施設もある。また、急性膵炎やガス塞栓症など、重篤な有害事象の発生も報告されている。より低侵襲で安全な小腸内視鏡を多くの施設で受けられるように標準化する必要がある。

以上のような背景から、診断の遅れや不必要な検査の減少、診断率・有効率の改善、患者侵襲・術者ストレス・有害事象の低減を目指して、日本消化器内視鏡学会のガイドライン委員会は、2015年に「小腸内視鏡診療ガイドライン」を作成し、2021年には追補として「ク

ローン病小腸狭窄に対する内視鏡的バルーン拡張術ガイドライン」を作成した。この両ガイドラインを統合し、新たな知見を加え、第2版を作成した。

[2] 小腸内視鏡の種類

小腸内視鏡には、消化管の蠕動運動と重力で運ばれながら画像撮影する小腸カプセル内視鏡 (small bowel capsule endoscopy: SBCE) と、術者による操作が可能な内視鏡がある。後者にはプッシュ式小腸内視鏡とデバイス小腸内視鏡 (device-assisted enteroscopy: DAE)があり、詳細な内視鏡観察や生検による組織学的診断に加え、各種内視鏡治療が可能である。

プッシュ式小腸内視鏡は、DAE が使えない状況で小児用大腸内視鏡やロングタイプの大腸内視鏡を用いる方法である。深部小腸への挿入は困難だが、深部十二指腸～上部空腸、下部回腸の内視鏡観察や生検による組織学的診断、内視鏡治療においては有用である。

DAE にはシングルバルーン小腸内視鏡 (single-balloon enteroscopy: SBE)、ダブルバルーン小腸内視鏡 (double-balloon enteroscopy: DBE)を包括したバルーン小腸内視鏡 (balloon-assisted enteroscopy: BAE)と、スパイラル小腸内視鏡 (spiral enteroscopy: SE)が存在する。SE はスパイラルオーバーチューブを用いた小腸内視鏡 (用手回転式 SE) と電動回転式 SE がある。用手回転式 SE の経口挿入用スパイラルオーバーチューブ Endo-Ease Discovery®SB、経肛門挿入用スパイラルオーバーチューブ Endo-Ease Vista®は 2025 年現在本邦では未発売である。電動回転式 SE (PowerSpiral®小腸鏡; オリンパス株式会社) は、2021 年に本邦で認可されたが、2023 年に全世界で製品回収となり現在まで販売中止となっている。

カプセル内視鏡は、長軸方向の片側にカメラを備えるものが本邦で広く普及しているが、長軸方向の両側にカメラを備え全消化管の観察を目的とする PillCam™Crohn's が欧米では発売されている (2025 年現在本邦では未発売)。また、短軸方向の全周にカメラを配置した CapsoCam Plus®も 2020 年 11 月から本邦で販売されている。

[3] 想定利用者と対象

本診療ガイドラインは、一次・二次・三次医療に携わる内科医・外科医・小児科医・小児外科医、小腸内視鏡に携わる内視鏡医を想定利用者とし、individual perspective(個人視点)で作成する。

本ガイドラインでは、小腸疾患に起因する症候に対する内視鏡検査、小腸疾患に対する内視鏡検査・治療、術後再建腸管を有する患者の内視鏡を対象とした。小児と成人では適応判断と診断アルゴリズムが異なるため、成人を対象とした。一方、個々の小腸疾患に対する内科的・外科的治療、術後再建腸管を有する患者の胆膵疾患、内視鏡中の鎮痛・鎮静は対象外とした。

DAE のうち SE はエビデンスの蓄積が不十分なうえ本邦では利用できないため本ガイド

ラインの対象外とし、本ガイドラインでは BAE のみを対象とした。また、SBCE に関しては日本カプセル内視鏡学会が 2025 年に「カプセル内視鏡診療ガイドライン」を作成しており、内容の重複を避けるため本ガイドラインでは BAE と関連する内容のみに限定した。

ガイドラインとはあくまで標準的な指針であり、個々の患者の意志、年齢、併存疾患、社会的状況などにより慎重に対応する必要があることを明記しておく。

本ガイドラインの内容は、一般論として臨床現場の意思決定を支援するものであり、医療訴訟等の資料となるものではない。

[4] 本ガイドラインの作成手順

1. 作成形式

今回のガイドライン作成にあたっては、「Minds 診療ガイドライン作成マニュアル 2020」に準拠させ、evidence based medicine に基づいたガイドライン作成を行った (Table 1)。執筆の形式は clinical question (CQ) 形式とした。

Table 1. 推奨の強さとエビデンスレベル.

推奨の強さ

1: 強く推奨する

2: 弱く推奨する (提案する)

なし: 明確な推奨ができないもしくは推奨の強さを決められない

エビデンスレベル

A (強): 効果の推定値が推奨を支持する適切さに強く確信がある

B (中): 効果の推定値が推奨を支持する適切さに中程度の確信がある

C (弱): 効果の推定値が推奨を支持する適切さに対する確信は限定的である

D (とても弱い): 効果の推定値が推奨を支持する適切さにほとんど確信できない

2. 委員

日本消化器内視鏡学会より、ガイドライン作成委員として消化管内視鏡医 13 名が作成を委嘱され、作成を行った。そして、委員長を加えた作成委員会でその内容を十分に吟味し最終案を確定した。また評価委員として、消化管内視鏡医 3 名が評価を担当した (Table 2)。

Table 2. 小腸内視鏡診療ガイドライン第 2 版 構成メンバー.

日本消化器内視鏡学会 ガイドライン委員会

理事長 田中 信治 (JA 尾道総合病院)

担当理事 良沢 昭銘 (埼玉医科大学国際医療センター消化器内科)

委員長	上堂 文也（大阪国際がんセンター 消化管内科）
ワーキング委員会	
作成委員長	矢野 智則（自治医科大学内科学講座消化器内科学部門）
作成委員	井上 健（京都府立医科大学消化器内科学）
	江崎 幹宏（佐賀大学医学部内科学講座消化器内科）
	大森 鉄平（杏林大学医学部付属杉並病院消化器内科）
	高林 馨（慶應義塾大学医学部内視鏡センター）
	壺井 章克（広島大学病院消化器内科）
	仲瀬 裕志（札幌医科大学医学部消化器内科学講座）
	中村 正直（愛知医科大学消化管内科）
	馬場 重樹（滋賀医科大学医学部基礎看護学講座）
	平井 郁仁（福岡大学医学部消化器内科学講座）
	堀田 欣一（静岡県立静岡がんセンター内視鏡科）
	渡辺 憲治（富山大学炎症性腸疾患内科）
評価委員長	松本 主之（岩手医科大学内科学講座消化器内科分野）
評価委員	大塚 和朗（東京科学大学病院光学医療診療部）
	大宮 直木（藤田医科大学先端光学診療学講座）
協力機関	日本炎症性腸疾患学会，日本カプセル内視鏡学会，日本消化管学会，日本消化器病学会，日本小腸学会，厚生労働科学研究費補助金難治性疾患政策研究事業「難治性炎症性腸管障害に関する調査研究」班（研究代表者 久松理一）

3. エビデンスの検索

(1) エビデンスタイプ

● 既存の診療ガイドライン，SR/MA 論文，個別研究論文を，この順番の優先順位で検索する。優先順位の高いエビデンスタイプで十分なエビデンスが見出された場合は，そこで検索を終了してエビデンスの評価と統合に進む。

● 個別研究論文としては，ランダム化比較試験(RCT)，非ランダム化比較試験(non-RCT)，観察研究を検索の対象とする。稀な事例に関することは症例報告も検索の対象とする。

(2) データベース

● 既存の診療ガイドライン：MEDLINE，医中誌 Web

● SR/MA 論文：MEDLINE，医中誌 Web

● 個別研究論文：MEDLINE，医中誌 Web

(3)検索対象期間

全てのデータベースについて、2024 年 5 月末まで

- ・ 小腸内視鏡について：2014 年 6 月～2024 年 5 月
- ・ EBD について：2020 年 1 月～2024 年 5 月

(4)検索式

(検索式は別の記載を用意し、URL および二次元コード（併記）にてアクセスする形で展開)

(5)外部評価

完成したガイドライン案は、まず評価委員による専門的な評価を受けた後に、外部評価として協力機関に校閲を依頼した。さらに、本学会ガイドライン委員会および学会会員に広く公開しブリックコメントを実施した。パブリックコメントの実施に際しては、本学会メールマガジンでの周知の他、協力機関の会員からもコメントを募集すべく、各団体に依頼した。それぞれの結果に関する議論を経て修正を加え、本ガイドラインを完成させた。

[5] 本論文内容に関連する利益相反

本ガイドライン作成に関与した各委員の利益相反に関して下記の内容で申告を求めた。

①本ガイドラインに関係し、委員個人として何らかの報酬を得た企業・団体について：役員・顧問職の有無と報酬（100 万円以上）、株式の保有と利益（100 万円以上、または 5 %以上の保有）、特許使用料（100 万円以上）、講演料等（50 万円以上）、原稿料（50 万円以上）、研究費、助成金（100 万円以上）、奨学（奨励）寄付など（100 万円以上）、企業などが提供する寄附講座（100 万円以上）、旅費、贈答品などの受領（5 万円以上）。

②申告者の配偶者、一親等内の親族、または収入・財産を共有する者が何らかの報酬を得た企業・団体について：役員・顧問職の有無と報酬額（100 万円以上）、株式の保有と利益（100 万円以上、または 5 %以上の保有）、特許権使用料（100 万円以上）。

③申告者の所属する研究機関・部門の長にかかる institutional COI（申告者が所属研究機関・部門の長と過去に共同研究者、分担研究者の関係にあったか、あるいは現在ある場合）について：研究費（1,000 万円以上）、寄附金：（200 万円以上）、株その他。報酬金額は年度ごとに対象とし、直近 3 年度についての利益相反について申告を求めた。

(人名・企業名を表にて展開)

なお、ステートメント決定時の投票に際しては、本ガイドラインに関連する内容で、「個人的・組織的に経済的 COI が基準額*を上回る場合」「経済的 COI 以外の COI 等（研究活動・キャリア・人間関係・利害競合等）が考えられる場合」の申告を求めたが、いずれも該当はなかった。

*：本学会 COI 指針第 8 条第 7 項により定められた診療ガイドライン策定参加者の議決権に関する基準額は以下のとおりである。講演料 200 万円，パンフレットなど執筆料 200 万円，受け入れ研究費 2,000 万円，奨学寄附金 1,000 万円

[6] 資金

本ガイドライン作成に関係した費用については，日本消化器内視鏡学会による資金提供を受けた。

[7] ガイドラインのモニタリング

本ガイドラインの発行後，日本消化器内視鏡学会総会においてガイドラインの普及および臨床的妥当性の検証等を目的としたプログラムを実施予定である。広く本ガイドラインに関する演題を募集し，推奨事項の普及状況や臨床現場における効果について多角的な検証を行うほか，学会参加者との討論を経て得られた知見を次回改訂時に活かす予定である。

[8] 改訂について

医学の進歩や社会情勢の変化に伴い，本ガイドラインの内容も随時見直しが求められることが予想されるため，今後もガイドライン委員会を中心として，概ね 5 年を目途に改訂予定とする。また，必要に応じて改訂時期を待たずに追補を発行することも検討する。

文献

1. Minds 診療ガイドライン作成マニュアル編集委員会編。Minds 診療ガイドライン作成マニュアル 2020 ver.3.0。公益財団法人日本医療機能評価機構、東京、2021。

1.適応

BQ1：小腸内視鏡の適応は？

ステートメント：小腸内視鏡の主な適応は小腸疾患の診断・評価，およびその病態に対する内視鏡治療，小腸異物除去，術後再建腸管で通常の内視鏡では到達困難な部位の検査・治療などである。

解説：

小腸内視鏡の適応疾患としては，上部消化管・大腸内視鏡を実施するも出血源を同定できない顕性消化管出血もしくは慢性鉄欠乏性貧血，クローン病に代表される炎症性腸疾患やその類縁疾患（非特異性多発性小腸潰瘍症，腸管ベーチェット病など），慢性下痢症の原因疾患（蛋白漏出性胃腸症，消化管アミロイドーシス，好酸球性消化管疾患，薬剤性小腸炎，セリアック病など），腸管感染症や膠原病類縁小腸疾患（腸結核，IgA 血管炎など），その他の小腸疾患（虚血性小腸炎，放射線性小腸炎など），先天性疾患（メッケル憩室，腸管重複症，遺伝性出血性末梢血管拡張症（Rendu-Osler-Weber 病など），小腸腫瘍，Peutz-Jeghers 症候群（Peutz-Jeghers syndrome: PJS）や家族性大腸腺腫症（familial adenomatous polyposis: FAP）に代表されるポリポース症候群，小腸異物が挙げられる．また，手技的な適応としては術後再建腸管で通常の内視鏡では到達困難な部位の検査・治療などである。

顕性(overt)および潜在性(occult)の小腸出血（small bowel bleeding）およびその疑い（suspected small bowel bleeding: SSBB）は小腸内視鏡の最も一般的な適応である．ACG（American College of Gastroenterology，米国消化器病学会）¹⁾や ESGE（European Society of Gastrointestinal Endoscopy，欧州消化器内視鏡学会）²⁾のガイドラインでも SSBB に対してはカプセル内視鏡（capsule endoscopy: CE）による精査が第一選択として推奨されており，報告により差はあるが約 50～60%の診断率にて出血源の特定に至るとされている．出血源が特定された場合や検査結果が不十分な場合，もしくは特定されなくても出血が持続する場合はバルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）を実施し，出血源の同定および内視鏡的止血術を考慮する³⁾．

クローン病においてはその初期診断，活動性評価，経過評価，短期および長期予後予測に関してカプセル内視鏡の有用性が報告されている^{4)～9)}．クローン病が疑われる患者において，特に上部小腸に小病変が縦走傾向に確認された場合にその診断率が高いことが報告された．また，臨床的活動性が落ち着いているクローン病患者および術後のクローン病患者においても，カプセル内視鏡にて小腸に活動性病変が認められた場合に治療介入を行うことでその後の疾患活動性を改善することが報告されており，同疾患における小腸モニタリングの重要性が示唆されている．しかし，これらの報告はいずれもパテンシーカプセルにて消化管の通過性を確認された患者に関する報告となっている．このため，消化管に高度狭窄を有する患者においては BAE による疾患活動性評価が考慮される．臨床活動性が安定してい

るクローン病患者であっても BAE にて深部小腸に活動性所見を有している場合には予後不良となることが報告されており、狭窄を有するクローン病においては CT や MRI なども併用した上での BAE による小腸モニタリングも必要と考えられる^{10)~13)}。また、詳細は別項に譲るが (CQ7 参照)、狭窄に対する BAE による狭窄拡張術は手術回避率を向上させることも報告されている^{14),15)}。

小腸の腫瘍性病変は SSBB 患者の 3~10%で認められるとされており、そのスクリーニング法としてはカプセル内視鏡が有用と報告されている^{16)~18)}。ただし、腫瘍の大きさや形態によってはカプセルの停滞の危険が約 10 倍に増加 (最大 20%) することが報告されているため、事前に他のモダリティによる評価が推奨される。カプセル内視鏡による腫瘍性病変検出能に関しては BAE と同等であることが報告されているが、注意すべきは近位小腸における病変の見落とし率であり、最大 20%程度と報告され、特に粘膜変化に乏しい消化管間質腫瘍 (gastrointestinal stromal tumor: GIST) などの粘膜下腫瘍を見落としやすい。このためカプセル内視鏡が陰性であっても CT など他のモダリティで腫瘍が疑われる場合はバルーン内視鏡による検査を考慮する必要がある¹⁹⁾。また、粘膜下腫瘍の診断には超音波内視鏡の併用が診断能の向上につながると報告されている²⁰⁾。

ポリポース症候群の中で、PJS では小腸のサーベイランスが推奨されているが、FAP や若年性ポリポース症候群においてはいまだ明確な基準は定められていない^{21),22)}。詳細は別項に譲るが (CQ4 参照)、PJS においては、症状がなくても 8 歳までに最初の消化管検査を実施し、ポリープが見つかった場合は 1~3 年ごとのサーベイランスが推奨されている。検査間隔は、ポリープの成長速度に基づいて決定する必要がある。小腸ポリープでは、外科的治療により術後癒着が生じると、深部小腸へのバルーン内視鏡の挿入が困難となるため、可能な限りポリープに対しては内視鏡的治療を試み、外科的治療は極力避けるよう努める必要がある^{23),24)}。

滞留したカプセル内視鏡を含む小腸異物に対しては BAE による除去を試みる。ESGE のガイドラインによると、胃や小腸内の電池、磁石、鋭利な先端を有する異物、直径 5~6cm を超える大きな異物、食物塊は 24 時間以内の緊急内視鏡的除去を必要とするが、鈍的異物や 5cm 以下の異物は 72 時間以内に除去を検討するとしている²⁵⁾。BAE の実施においては患者の全身状態、有効なデバイスの有無、処置時間、スコープの挿入経路を考慮する必要がある。回収率に関しては 86~92%との報告があり、症状の存在が除去成功率に関与する因子となることが報告されている^{26)~28)}。

文 献

1. Gerson LB, Fidler JL, Cave DR et al. ACG Clinical Guideline diagnosis and management of small bowel bleeding. Am J Gastroenterol 2015; 110: 1265-87. (ガイドライン)

2. Pennazio M, Rondonotti E, Despott EJ et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline- Update 2022. *Endoscopy* 2023; 55: 58-95. (ガイドライン)
3. Pennazio M, Venezia L, Valdivia PC et al. Device-assisted enteroscopy: An update on techniques, clinical indications and safety. *Dig Liver Dis* 2019; 51: 934-43. (記述)
4. Esaki M, Sakata Y. Clinical impact of endoscopic evaluation of the small bowel in Crohn's disease. *Digestion* 2023; 104: 51-7. (コホート)
5. Esaki M, Matsumoto T, Ohmiya N et al. Capsule endoscopy findings for the diagnosis of Crohn's disease: a nationwide case-control study. *J Gastroenterol* 2019; 54: 249-60. (コホート)
6. Nakamura M, Yamamura T, Maeda K et al. Validity of capsule endoscopy in monitoring therapeutic interventions in patients with Crohn's disease. *J Clin Med* 2018; 7: 311. (症例対象)
7. Shiga H, Abe I, Kusaka J et al. Capsule endoscopy is useful for postoperative tight control management in patients with Crohn's disease. *Dig Dis Sci* 2022; 67: 263-72. (症例対象)
8. Yamada K, Nakamura M, Yamamura T et al. Diagnostic yield of colon capsule endoscopy for Crohn's disease lesions in the whole gastrointestinal tract. *BMC Gastroenterol* 2021; 21: 75. (症例対象)
9. Ben-Horin S, Lahat A, Amitai MM et al. Assessment of small bowel mucosal healing by video capsule endoscopy for the prediction of short-term and long-term risk of Crohn's disease flare: a prospective cohort study. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2019; 4: 519-28. (コホート)
10. Takabayashi K, Hosoe N, Kato M et al. Significance of endoscopic deep small bowel evaluation using balloon-assisted enteroscopy for Crohn's disease in clinical remission. *J Gastroenterol* 2021; 56: 25-33. (症例対象)
11. Takenaka K, Ohtsuka K, Kitazume Y et al. Utility of magnetic resonance enterography for small bowel endoscopic healing in patients with Crohn's disease. *Am J Gastroenterol* 2018; 113: 283-94. (コホート)
12. Tun GSZ, Rattehalli D, Sanders DS et al. Clinical utility of double-balloon enteroscopy in suspected Crohn's disease: a single-centre experience. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2016; 28: 820-5. (症例対象)
13. Rahman A, Ross A, Leighton JA et al. Double-balloon enteroscopy in Crohn's disease: findings and impact on management in a multicenter retrospective study. *Gastrointest Endosc* 2015; 82: 102-7. (コホート)

14. Hirai F, Andoh A, Ueno F et al. Efficacy of endoscopic balloon dilation for small bowel strictures in patients with Crohn's disease: A nationwide, multi-centre, open-label, prospective cohort study. *J Crohns Colitis* 2018; 12: 394-401. (コホート)
15. Bamba S, Sakemi R, Fujii T et al. A nationwide, multi-center, retrospective study of symptomatic small bowel stricture in patients with Crohn's disease. *J Gastroenterol* 2020; 55: 615-26. (コホート)
16. Rondonotti E, Koulaouzidis A, Georgiou J et al. Small bowel tumours: Update in diagnosis and management. *Curr Opin Gastroenterol* 2018; 34: 159-64. (記述)
17. Vlachou E, Koffas A, Toumpanakis C et al. Updates in the diagnosis and management of small-bowel tumors. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2023; 64-5. (記述)
18. Sulbaran M, E. de Moura, Bernardo W et al. Overtube-assisted enteroscopy and capsule endoscopy for the diagnosis of small-bowel polyps and tumors: a systematic review and meta-analysis. *Endosc Int Open* 2016; 4: E151-63. (分析メタ)
19. Zhang C, Hong L, Zhang T et al. Clinical characteristics of small-bowel tumors diagnosed by double-balloon endoscopy: Experience from a Chinese tertiary hospital. *Turk J Gastroenterol* 2020; 31: 30-5. (症例対象)
20. Murino A, Nakamura M, Watanabe O et al. Effectiveness of endoscopic ultrasonography during double balloon enteroscopy for characterization and management of small bowel submucosal tumors. *Dig Liver Dis* 2016; 48: 1187-93. (プール解析)
21. van Leerdam ME, Roos VH, van Hooft JE et al. Endoscopic management of polyposis syndromes: European Society of Gastrointestinal Endoscopy(ESGE) Guideline. *Endoscopy* 2019; 51: 877-95. (ガイドライン)
22. Losurdo G, Leo MD, Rizzi S et al. Familial intestinal polyposis and device assisted enteroscopy: Where do we stand?. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2023; 17: 811-6. (記述)
23. Yamamoto H, Sakamoto H, Kumagai H et al. Clinical guidelines for diagnosis and management of Peutz-Jeghers syndrome in children and adults. *Digestion* 2023; 104: 335-47. (ガイドライン)
24. Goverde A, Korsse SE, Wagner A et al. Small-bowel surveillance in patients with Peutz-Jeghers syndrome: Comparing magnetic resonance enteroclysis and double balloon enteroscopy. *J Clin Gastroenterol* 2017; 51: e27-33. (症例対象)
25. Birk M, Bauerfeind P, Deprez PH et al. Removal of foreign bodies in the upper gastrointestinal tract in adults: European Society of Gastrointestinal Endoscopy(ESGE)Clinical Guideline. *Endoscopy* 2016; 48: 489-96. (ガイドライン)

- 1 26. Mitsui K, Fujimori S, Tanaka S et al. Retrieval of retained capsule endoscopy at small
2 bowel stricture by double-balloon endoscopy significantly decreases surgical treatment. J
3 Clin Gastroenterol 2016; 50: 141-6. (症例対象)
- 4 27. Gao Y, Xin L, Wang YX et al. Double-balloon enteroscopy for retrieving retained small-
5 bowel video capsule endoscopes: a systematic review. Scand J Gastroenterol 2020; 55:
6 105-13. (分析メタ)
- 7 28. Kim J, Lee BJ, Ham NS et al. Balloon-assisted enteroscopy for retrieval of small intestinal
8 foreign bodies: A KASID multicenter Study. Gastroenterol Res Pract 2020; 2020:
9 3814267. (プール解析)

BQ2：小腸内視鏡の禁忌は？

ステートメント：カプセル内視鏡の禁忌は、消化管の閉塞・高度狭窄を有する患者、およびパテンシーカプセルで消化管の開通性が確認されなかった患者である。なお、バリウムアレルギーを有する患者はパテンシーカプセルが禁忌である。
バルーン小腸内視鏡の禁忌は上部消化管・大腸内視鏡の禁忌に準じる。

解説：

カプセル内視鏡の特徴的な偶発症として滞留があるため、滞留を生じる危険性が高い症例、すなわち腸管閉塞や高度狭窄症例では禁忌とされる。なお、滞留時にカプセル内視鏡の回収が困難な患者は慎重に判断する。腸管狭窄が疑われる場合（クローン病患者、長期にわたる NSAIDs 使用患者や腹部への放射線照射治療歴を有する患者、腸閉塞を疑う臨床症状を認める患者、小腸切除後の患者など）は、消化管開通性評価用のパテンシーカプセルを用いて開通性が確認されればカプセル内視鏡が可能である¹⁾。ただし、パテンシーカプセルは硫酸バリウムを含有するため、バリウムアレルギーがある症例では禁忌である。カプセル内視鏡のうち画像の送受信のため電波を発する機種では、ペースメーカーまたは他の医療用電子機器が埋め込まれている場合に正確な記録が実施できない場合があるため、禁忌ではないが慎重に適応を確認する。

妊婦に関しては安全性に関する報告が十分でないことから、適応に関しては慎重に判断する²⁾。妊婦を対象にした報告において検査後カプセルの停滞などの偶発症は認めていない^{3),4)}。また、カプセルレコーダシステムの電磁場が胎児に害を及ぼすかどうかについてのデータはないが、妊婦において大きくなった子宮が消化管を圧迫するうえ、妊娠第2期と第3期には消化管通過時間が延長するため、カプセル内視鏡検査における偶発症発生の増加につながる可能性がある。また、嚥下障害を有する患者においては気管への誤嚥の危険性があり、適応に関して慎重な判断を要する。しかし、消化管通過に問題がなければ内視鏡補助下でカプセルを十二指腸まで挿入した上での検査も許容される⁵⁾。MRI 検査に関しては、カプセル内視鏡は磁性体であるため消化管損傷の危険性があり、体外排泄が確認されるまでは施行してはならない。

バルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）の禁忌は上部消化管・大腸内視鏡の禁忌に準じ、内視鏡の実施により生命の危険を生じる極めて全身状態が不良な状態とする⁶⁾。なお、以前は BAE の禁忌と考えられていた急性腹症や腸閉塞、消化管穿孔あるいは穿孔の高リスク状態、消化管に対する放射線治療後などの腸管の脆弱性が予想される患者、食道胃静脈瘤を有する患者、重度の血液凝固異常、循環動態が不安定もしくは高度な低下を認める患者に関しては、内視鏡実施の有益性が危険性を上回る場合にのみ施行を検討する。また、ラテックスアレルギーのある患者では、ダブルバルーン内視鏡のオーバーチューブバルーンとスコープ先端バルーンの一部はラテックス製であるため禁忌となる⁷⁾が、シリコン製のバルーンとオーバーチューブを選択すれば施行可能である。

文 献

1. Liao Z, Gao R, Xu C et al. Indications and detection, completion, and retention rates of small-bowel capsule endoscopy: a systematic review. *Gastrointest Endosc* 2010; 71: 280-6. (分析メタ)
2. Akpunonu B, Hummell J, Akpunonu JD et al. Capsule endoscopy in gastrointestinal disease: Evaluation, diagnosis, and treatment. *Cleve Clin J Med* 2022; 89: 200-11. (記述)
3. Hogan RB, Ahmad N, Hogan 3rd RB et al. Video capsule endoscopy detection of jejunal carcinoid in life-threatening hemorrhage, first trimester pregnancy. *Gastrointest Endosc* 2007; 66: 205-7. (症例報告)
4. Wax JR, Pinette MG, Cartin A et al. Cavernous transformation of the portal vein complicating pregnancy. *Obstet Gynecol* 2006; 108: 782-4. (症例報告)
5. Ohmiya N, Oka S, Nakayama Y et al. Safety and efficacy of the endoscopic delivery of capsule endoscopes in adult and pediatric patients: Multicenter Japanese study (AdvanCE-J study). *Dig Endosc* 2022; 34: 543-52. (コホート)
6. Levy I, Gralnek IM. Complications of diagnostic colonoscopy, upper endoscopy, and enteroscopy. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2016; 30: 705-18. (記述)
7. Chavalitdhamrong D, Adler DG, Draganov PV. Complications of enteroscopy: how to avoid them and manage them when they arise. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2015; 25: 83-95. (記述)

1
2 **BQ3：バルーン小腸内視鏡の挿入ルートと全小腸観察の必要性をどう判断するか？**

3 **ステートメント：**臨床症状と各種検査所見（CT，MRI，小腸造影，カプセル内視鏡など）から
4 挿入経路を決定する．責任病変が同定されれば必ずしも全小腸観察は必要ない．

5 **解説：**

6 バルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）は侵襲が高いが，生検による組
7 織学的診断に加え，各種内視鏡治療が可能である．BAE は経口，経肛門いずれかの挿入経
8 路で施行するが，一方向からの全小腸観察はダブルバルーン小腸内視鏡（double-balloon
9 enteroscopy: DBE）で 1.6%¹⁾と一方向からの全小腸観察率は低いため，検査前に病変の局
10 在を推定し適切な挿入経路を決定する必要がある．ESGE のテクニカルレビューでは，小腸
11 内視鏡の挿入経路の決定には CT や MRI，小腸造影，カプセル内視鏡から病変部位を推定
12 し，挿入経路を決定することを推奨している²⁾．

13 DBE の挿入経路決定に関する，カプセル内視鏡の有用性に関する論文 7 編によるシステ
14 マティックレビューでは病変の通過時間および，撮影画像枚数から算出した画像進捗率を
15 参考に，カットオフ値を 50～75%に設定し経口挿入を選択することで，病変到達可能率は
16 78.3～100%と高いことが報告されている^{3)～10)}．一方で，韓国からの報告では BAE の挿入
17 ルート決定に，CT 所見の有用性が報告されている¹¹⁾．実臨床では CT 所見およびカプセル
18 内視鏡所見などを参考にしながら挿入ルートを決定する必要がある．

19 また，小腸の活動性出血例で DAE（device-assisted enteroscopy）を施行する場合，まず
20 経口挿入を選択する．経口挿入による小腸挿入長は，経肛門挿入の挿入長よりも有意に長い
21 ことが報告されており^{12), 13)}，経口挿入の方が深部小腸まで観察可能である．また，経口挿
22 入では腸管洗浄剤が不要で絶食のみで検査が可能であり，スコープが出血部位に到達する
23 と腸管内容物が血性に変化していくことで出血点の推定が可能になる．逆に経肛門挿入を
24 試みた場合は，血液や凝血塊による視野不良や，BAE のオーバーチューブとスコープの間
25 への血液や凝血塊の侵入による操作性低下が問題となる²⁾．

26 BAE の経口挿入と経肛門挿入を組み合わせた全小腸観察率はシングルバルーン小腸内視
27 鏡（single-balloon endoscopy: SBE）で 21.9%¹⁴⁾，DBE で 44%¹⁾と報告されており，必ずし
28 も全小腸観察が可能なのではない．一方向からの挿入で責任病変が同定できれば必ずし
29 も全小腸観察は必須ではない．しかし，一方向からの小腸内視鏡で病変が同定できないが，
30 小腸内に病変の存在が強く疑われる場合，もう一方向からの挿入で全小腸観察を試みるべ
31 きである．その際には，挿入最深部に点墨やクリップなどでマーキングして全小腸観察の目
32 安とする．なお，小腸出血においてカプセル内視鏡と DBE の間隔が長期となるほど DBE
33 での出血源同定率が低下することが報告されており¹⁵⁾，別方向からの BAE はできるだけ早
34 期に施行する．

文 献

1. Xin L, Liao Z, Jiang YP et al. Indications, detectability, positive findings, total enteroscopy, and complications of diagnostic double-balloon endoscopy: a systematic review of data over the first decade of use. *Gastrointest Endosc* 2011; 74: 563-70. (分析メタ)
2. Rondonotti E, Spada C, Adler S et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy(ESGE) technical review. *Endoscopy* 2018; 50: 423-46. (記載なし)
3. Cortegoso Valdivia P, Skonieczna-Żydecka K, Pennazio M et al. Capsule endoscopy transit-related indicators in choosing the insertion route for double-balloon enteroscopy: a systematic review. *Endosc Int Open* 2021; 9: E163-70. (分析メタ)
4. Gay G, Delvaux M, Fassler I. Outcome of capsule endoscopy in determining indication and route for push-and-pull enteroscopy. *Endoscopy* 2006; 38: 49-58. (症例対照)
5. Lin TN, Su MY, Hsu CM et al. Combined use of capsule endoscopy and double-balloon enteroscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Chang Gung Med J* 2008; 31: 450-6. (記述)
6. Li X, Chen H, Dai J et al. Predictive role of capsule endoscopy on the insertion route of double-balloon enteroscopy. *Endoscopy* 2009; 41: 762-6. (症例対照)
7. Nakamura M, Ohmiya N, Shirai O et al. Route selection for double-balloon endoscopy, based on capsule transit time, in obscure gastrointestinal bleeding. *J Gastroenterol* 2010; 45: 592-9. (症例対照)
8. Chalazan B, Gostout CJ, Song LMWK et al. Use of capsule small bowel transit time to determine the optimal enteroscopy approach. *Gastroenterology Res* 2012; 5: 39-44. (症例対照)
9. Maeda Y, Moribata K, Deguchi H et al. Video capsule endoscopy as the initial examination for overt obscure gastrointestinal bleeding can efficiently identify patients who require double-balloon enteroscopy. *BMC Gastroenterol*. 2015; 15: 132. (症例対照)
10. Tsuboi A, Oka S, Tanaka S et al. The clinical usefulness of the pillCam progress indicator for route selection in double balloon endoscopy. *Intern Med* 2019; 58: 1375-81. (症例対照)
11. Baek DH, Hwang S, Eun CS et al. Factors affecting route selection of balloon-assisted enteroscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding: A KASID multicenter study. *Diagnostics(Basel)* 2021; 11: 1860. (症例対照)

- 1 12. Wang P, Wang Y, Dong Y et al. Outcomes and safety of double-balloon enteroscopy in
2 small bowel diseases: a single-center experience of 1531 procedures. *Surg Endosc*. 2021;
3 35: 576-83. (症例対照)
- 4 13. Lu L, Yang C, He T et al. Single-centre empirical analysis of double-balloon enteroscopy
5 in the diagnosis and treatment of small bowel diseases: A retrospective study of 466 cases.
6 *Surg Endosc* 2022; 36: 7503-10. (記述)
- 7 14. Gao Y, Xin L, Zhang YT et al. Technical and clinical aspects of diagnostic single-balloon
8 enteroscopy in the first decade of use: A systematic review and meta-analysis. *Gut Liver*.
9 2021; 15: 262-72. (分析メタ)
- 10 15. Elli L, Scaramella L, Tontini GE et al. Clinical impact of videocapsule and double balloon
11 enteroscopy on small bowel bleeding: Results from a large monocentric cohort in the last
12 19 years. *Dig Liver Dis* 2022; 54: 251-7. (症例対照)

2. 診断アルゴリズム

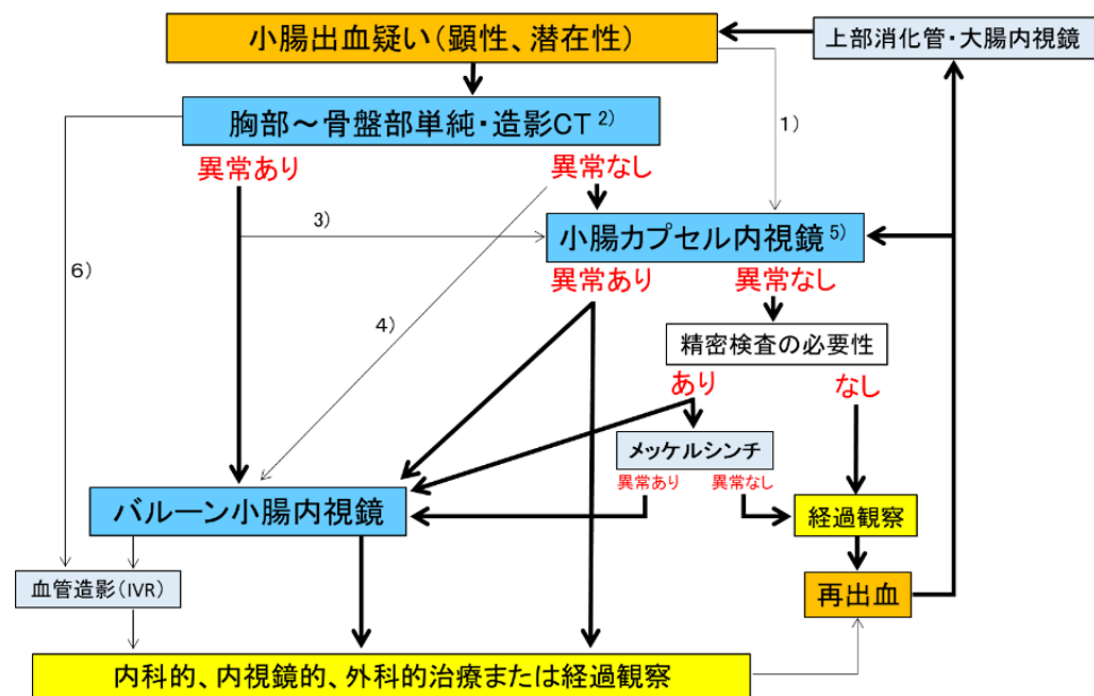
CQ1：上部/下部消化管検査で原因が特定できない消化管出血（小腸出血疑い，suspected small bowel bleeding: SSBB）の診断アルゴリズムは？

ステートメント：まず吐血・血便・下血の確認，問診を行った後に，胸部～骨盤部 CT 検査を行う。腎機能障害，造影剤アレルギー歴がない場合は造影 CT（できればダイナミック CT）を行う。CT 所見，患者の年齢，併存疾患，症候を考慮し，カプセル内視鏡，バルーン小腸内視鏡などを行い，出血源を診断する。

修正 Delphi 法による評価：中央値 9，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：2，エビデンスレベル：B

解説：



- 1) CTのない施設ではカプセル内視鏡を先行してもよいが、その場合は後日CT検査を行うことが望ましい。
- 2) ダイナミックCTでなければ描出できない病変もあるので注意が必要である。
- 3) バルーン内視鏡前に全小腸観察の必要がある場合。
- 4) 併存疾患（肝硬変・門脈圧亢進症、家族性血管性疾患、透析期慢性腎不全、末梢血管疾患、心臓弁膜症、狭心症、不整脈、糖尿病、心不全、非透析期慢性腎臓病）がなく、かつ若年でメッケル憩室やクローン病からの出血が疑われる場合（解説文の併存疾患指数Ohmiya indexと年齢の2×2分割表参照）。内視鏡的緊急止血術を要する場合など。
- 5) クローン病が疑われる場合、腹痛や腹部膨満症状を有する場合、NSAIDs長期使用者、腹部放射線照射歴、腹部手術歴のある場合等ではパテンシーカプセルを先行させ、消化管開通性評価後に小腸カプセル内視鏡を施行することが望ましい。なお、腸閉塞症例（疑診例含む）にはカプセル内視鏡はもちろんパテンシーカプセルによる消化管開通性検査すら施行すべきでない。
- 6) 内視鏡施行が困難な場合

カプセル内視鏡診療ガイドライン委員会と合同で作成した上部/下部消化管検査で原因が特定できない消化管出血（小腸出血疑い，SSBB）に対する診断アルゴリズムである．第1版で用いられた「原因不明の消化管出血(obscura gastrointestinal bleeding: OGIB)」の定義が小腸内視鏡の普及に伴って「上部/下部消化管と小腸を検査しても原因が不明である消化管出血」と変更されたため，このアルゴリズムの名称も変更された．日本は世界でCT保有台数が最も多く，また最もバルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）を行っているため，SSBB診断アルゴリズムにおけるCTやカプセル内視鏡，BAEの位置づけは日本と欧米間で異なる^{1)~7)}．

(1) 顕性出血の確認・問診

診断アルゴリズムの前に，まず吐血の有無，便の色・性状・回数，腹部症状，既往歴・併存疾患，鼻出血の有無，家族歴，使用薬剤を問診することで，小腸出血の原因や部位をある程度推測することが可能である．検査・治療方針を立案する上でも有用である^{1),2)}．吐血はトライツ靱帯より口側の出血を示唆する有用な症候である．便の色（黒色，暗赤色，鮮血）は消化管通過時間によって変化するが，本邦におけるSSBBを対象としたダブルバルーン小腸内視鏡（double-balloon enteroscopy: DBE）の多施設共同研究では黒色便は上部消化管～回腸病変が多く，暗赤色～鮮血便は回腸～肛門出血が多かったと報告されている⁸⁾．ただ，十二指腸・空腸からの大量出血では鮮血便になるし，回腸からの微量出血で便秘の場合は黒色便になるので注意が必要である．薬剤使用歴は医薬部外品も含めて詳細に問診し，アスピリンを含む非ステロイド性抗炎症薬（nonsteroidal anti-inflammatory drugs: NSAIDs）やカリウム製剤，抗癌剤，免疫チェックポイント阻害薬，ミコフェノール酸モフェチルを使用している場合は薬剤起因性小腸傷害を疑う．遺伝性出血性末梢血管拡張症（hereditary hemorrhagic telangiectasia: HHT，別名 Rendu-Osler-Weber 病）を念頭に，鼻出血の頻度・家族歴の聴取も重要である．

Ohmiyaらは血管性病変と関連の深い併存疾患を解析し，また小腸出血の発症年齢が各疾患群で異なることから，年齢と基礎疾患を問診するのみで小腸出血の原因病変を予測し得ることを報告している⁹⁾．すなわち，併存疾患指数（Ohmiya index, Table 3）の合計点数が多くなるほど血管性病変の占める比率が高くなり，血管性病変を推測するカットオフ値は2点だった．発症年齢が50歳を境に疾患が分かれたことから，Ohmiya indexと50歳を境界とする発症年齢の2×2分割表（Table 4）を作成し，小腸出血の原因疾患を予測し得ると報告した．

Table 3. 併存疾患指数 Ohmiya index (以下の合計点数)

点数	基礎疾患
1	狭心症
1	不整脈(心房細動、洞不全症候群、上室性頻拍など)
1	糖尿病
1	うっ血性心不全
1	非透析期慢性腎臓病(<60 mL/min/1.73 m ²)
2	透析期慢性腎臓病
2	末梢血管疾患
2	心臓弁膜症
3	肝硬変・門脈圧亢進症
3	遺伝性血管疾患(Rendu-Osler-Weber病など)

9)より和訳, 改変, および 10)

Table 4. 発症年齢, 併存疾患指数別の小腸出血性病変

		発症年齢	
		50歳未満	50歳以上
併存疾患 指数 (Ohmiya index)	1以下	1. メッケル憩室 2. クローン病 3. 悪性腫瘍* 4. 他の炎症性疾患† 5. 良性腫瘍・ポリープ	1. 炎症性疾患・感染症‡ 2. 薬剤性小腸炎 3. 悪性腫瘍 3. Angiodysplasia, Dieulafoy病変、AVM(動静脈奇形) 4. 良性腫瘍
	2以上	1. Angiodysplasia, Dieulafoy病変、静脈瘤 2. 急性腸間膜虚血 3. メッケル憩室	1. Angiodysplasia, Dieulafoy病変、AVM、静脈瘤 2. 炎症性疾患・感染症 3. 薬剤性小腸炎 4. 狭窄型虚血性小腸炎 5. 良性腫瘍・ポリープ 6. 悪性腫瘍

*GIST、悪性リンパ腫、転移性小腸腫瘍など

† Chronic enteropathy associated with SLC02A1、腸管型ベーチェット病・単純性潰瘍、潰瘍性大腸炎関連小腸炎など

‡ 腸管型ベーチェット病・単純性潰瘍、吻合部潰瘍、腸結核、原因不明の小腸潰瘍、アミロイドーシス、サイトメガロウイルス腸炎など

9)より和訳, 改変, および 10)

特に、年齢を問わず Ohmiya index が 2 以上の場合は血管性病変の頻度が高い。また、Ohmiya index が 1 以下で 50 歳未満の場合はメッケル憩室やクローン病が出血源としても多い。

(2) 診断アルゴリズム

初版^{2),3)}同様、顕性出血・潜在性出血にかかわらず、第一選択として、胸部～骨盤部 CT を撮影し、小腸壁および壁外情報、小腸外病変(肺病変、他臓器の腫瘍の有無等)を調べる^{11),12)}。分解能が高く緊急検査が可能な CT は必須と言える。SSBB の原因に腸結核、転移性小腸腫瘍、遺伝性出血性末梢血管拡張症(Rendu-Osler-Weber 病)等があるため、胸部 CT も忘れずに撮影し、肺結核、肺癌、肺動静脈瘻の有無をチェックする。特に出血性腫瘍の一つである消化管間質腫瘍(gastrointestinal stromal tumor: GIST)などの粘膜下腫瘍をカブ

セル内視鏡では検出できない場合があるので、腎機能障害、造影剤アレルギー歴がなければ造影（できればダイナミックで動脈相も骨盤部まで）CT を行う。造影 CT のメリットは造影剤の管腔内漏出により活動性出血の部位を指摘できる場合があること、小腸の壁内・壁外病変の分解能がさらに向上することが挙げられる。また、動静脈奇形（arteriovenous malformation: AVM）や小さな多血性病変、GIST はダイナミック CT でなければ指摘できない場合があるので、できればダイナミック CT を行う¹⁾。CT のない施設ではカプセル内視鏡を先行してもよいが、その場合は後日胸部～骨盤部 CT 検査を行う。

CT で異常があれば BAE、異常がなければカプセル内視鏡を行う。BAE は 1 回の検査のみでの全小腸観察は困難な場合が多く、侵襲的な検査でもあるので、CT で異常があっても、全小腸のスクリーニング目的で BAE 前にカプセル内視鏡を行うのも有用である。カプセル内視鏡で異常があれば病変を診断し、近い経路から BAE による精査や内視鏡治療、またはその他の治療・経過観察が推奨される。活動性出血例では、出血部より肛門側のカプセル内視鏡の通過速度が速くなるため、実際より出血部位を肛門側と誤る場合があるので、バルーン内視鏡の挿入ルートを選択には注意を要する。年齢を問わず Ohmiya index が 2 以上の場合は血管性病変の頻度が高く、カプセル内視鏡でスクリーニングを行い、その後にケルクリング襞裏や屈曲部の小病変を見落とさないようにスコープ先端に円筒形透明フードを付けて慎重に BAE を操作し、診断および内視鏡的止血術を行うことが勧められる。一方、造影 CT で小腸管腔内に造影剤の漏出（extravasation）を有する活動性出血例でも、BAE が施行できない場合や施行しても出血源が不明な場合、もしくは癒着等で病変部まで到達できない場合は、血管造影下動脈塞栓術を行う。造影 CT で extravasation を認めなくても内視鏡的緊急止血術を要する場合は、カプセル内視鏡をせずに緊急 BAE を行ってもよい。CT で異常がなくても Ohmiya index が 1 以下かつ 50 歳未満でメッケル憩室やクローン病が疑われる場合は、カプセル内視鏡をせずに経肛門的 BAE を行ってもよい。

カプセル内視鏡で異常がなければ、通過の速い十二指腸と上部空腸の病変や憩室、粘膜下腫瘍が偽陰性になりやすいことを踏まえた上で、精密検査の必要性を考慮し、必要性があれば BAE やメッケルシンチ、必要性がなければ経過観察を行う。メッケルシンチは小児ではメッケル憩室の陽性率が高いが、年齢とともに陽性率が低下するので注意が必要である。血管性病変は自然止血することが多く、小さな潰瘍性病変も短期間で治癒する可能性があり、可及的速やかな検査が勧められる。また、SSBB であっても実は上部消化管病変、大腸病変のことがあるので、再度上部消化管・大腸内視鏡を行うのも有用である^{1),13)}。

また、最終的に BAE を行って診断・治療をしても再出血する場合がある。特に血管性病変は異時性多発し、再出血の原因として最も多い⁹⁾。再出血時は改めてカプセル内視鏡や上部消化管・大腸内視鏡を行うことが勧められる。

文 献

1. Ohmiya N. Management of obscure gastrointestinal bleeding: Comparison of guidelines between Japan and other countries. Dig Endosc 2020; 32: 204-18. (総説)
2. 山本博徳、緒方晴彦、松本主之ほか. 小腸内視鏡診療ガイドライン. Gastroenterol Endosc 2015; 57: 2685-720. (ガイドライン)
3. Yamamoto H, Ogata H, Matsumoto T et al. Clinical practice guideline for enteroscopy. Dig Endosc 2017; 29: 519-46. (ガイドライン)
4. Pennazio M, Rondonotti E, Despott EJ et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy(ESGE) Guideline - Update 2022. Endoscopy 2023; 55: 58-95. (ガイドライン)
5. Gerson LB, Fidler JL, Cave DR et al. ACG Clinical Guideline: Diagnosis and management of small bowel bleeding. Am J Gastroenterol 2015; 110: 1265-87; quiz 1288. (ガイドライン)
6. ASGE Standards of Practice Committee; Gurudu SR, Bruining DH, Acosta RD et al. The role of endoscopy in the management of suspected small-bowel bleeding. Gastrointest Endosc 2017; 85: 22-31. (ガイドライン)
7. Enns RA, Hookey L, Armstrong D et al. Clinical practice guidelines for the use of video capsule endoscopy. Gastroenterology 2017; 152: 497-514. (ガイドライン)
8. Ohmiya N, Yano T, Yamamoto H et al. Diagnosis and treatment of obscure GI bleeding at double balloon endoscopy. Gastrointest Endosc 2007; 66: S72-7. (前向きコホート研究)
9. Ohmiya N, Nakamura M, Osaki H et al. Development of a comorbidity index to identify patients with small bowel bleeding at risk for rebleeding and small bowel vascular diseases. Clin Gastroenterol Hepatol 2019; 17: 896-904. (前向きコホート研究)
10. (カプセル内視鏡診療ガイドライン)
11. Jeon SR, Jin-Oh K, Gun KH et al. Is there a difference between capsule endoscopy and computed tomography as a first-line study in obscure gastrointestinal bleeding? Turk J Gastroenterol 2014; 25: 257-63. (症例対照研究, 横断研究)
12. He B, Gong S, Hu C et al. Obscure gastrointestinal bleeding: diagnostic performance of 64-section multiphase CT enterography and CT angiography compared with capsule endoscopy. Br J Radiol 2014; 87: 20140229. (症例対照研究, 横断研究)
13. Ohmiya N, Nakagawa Y, Nagasaka M et al. Obscure gastrointestinal bleeding: diagnosis and treatment. Dig Endosc 2015; 27: 285-94. (総説)

FRQ1：人工知能に関する将来展望は？

ステートメント：人工知能導入により小腸内視鏡、カプセル内視鏡診断時間の短縮、人的負担の軽減が期待される。

解説：

小腸領域における人工知能(artificial intelligence: AI)を用いた自動画像診断システムは、特にカプセル内視鏡の分野での進歩が目覚ましく、2000年代の臨床導入当時から読影機能として一部備わっていたが、2019年からAIの研究報告が急速に増えている^{1), 2)}。カプセル内視鏡におけるAIの現状は、各疾患群における高精度での所見検出が中心である。当初は小腸病変の自動検出がターゲットであった。Aokiらはカプセル内視鏡10,440枚の検証用画像をAIにより233秒で解析し(44.8枚/秒)、異常所見検出の感度、特異度、精度はそれぞれ88%、91%、91%であり、さらにAIは読影医が正常小腸と判断していた10,000画像のうち、3画像内にびらんを新しく検出した³⁾。以後もAIによる診断精度が専門医と同等であることが多く報告され、特定の病変(出血、潰瘍、腫瘍など)を検出するためのモデルが登場して各疾患群においても良好な成績を示してきた。カプセル内視鏡で見逃すことが多いとされる腫瘍の検出に関しては、隆起性病変の検出率が報告され、カテゴリー別にポリープ、結節、上皮性腫瘍、粘膜下腫瘍、および血管性病変の検出率は、それぞれ96.7%(29/30)、100%(14/14)、100%(14/14)、100%(11/11)、および100%(4/4)であった⁴⁾。Sofferらのメタ解析において潰瘍検出の感度および特異度は、各々0.95(95%信頼区間[CI], 0.89~98)および0.94(95%CI, 0.90~96)であった。出血病変検出の感度および特異度は、各々0.98(95%CI, 0.96~99)および0.99(95%CI, 0.97~99)であった⁵⁾。カプセル内視鏡では腸管洗浄度が診断に影響を与えることがあり、洗浄度を評価するAIも報告がある⁶⁾。ただし、洗浄度評価の実装は、カプセル内視鏡プラットフォーム間の技術的な違いを考慮する必要がある⁷⁾。以上、ディープラーニング技術を利用したAIシステムは、専門医に匹敵するレベルの精度で病変を検出することができ、診断時間の短縮と精度向上が期待されている。一方、バルーン内視鏡を用いた小腸病変診断におけるAIは報告が少ない。クローン病の潰瘍と狭窄についてAI診断の報告があり、潰瘍の評価には潰瘍表面、潰瘍サイズ、潰瘍の深さが含まれた。AIと内視鏡医との精度が同等であった⁸⁾。

進化するAI技術によりリアルタイムで画像を解析する技術や動画解析も導入されてきた。多くの良好な成績が発表されているカプセル内視鏡分野においては、AI技術が通常のカプセル内視鏡診断ソフトに機能として搭載されることが期待される。メドトロニック社はAIによる画像解析により患者主体の検査実施を容易にするPillCam™ Genius SBのシステムを発表し、2024年にFDA(アメリカ食品医薬品局, United States Food and Drug Administration)の承認を得ている。

今後AIの役割としては、カプセル内視鏡検査中に異常を検出し、活動性出血や緊急を要する病変の情報伝達により迅速な臨床対応が可能になることも期待される。また、AIが病

変検出のサポートを行い、ダブルチェックにも AI を用いると人的負担が軽減される。患者の背景や他の検査データと統合され、AI が診断報告書を自動作成することにより、包括的な診断支援が可能になり得る。医師の役割としてはレポートの承認と調整の立場となり、患者マネジメント自体に今まで以上の時間を費やすことができるかもしれない。

文 献

1. Aoki T, Yamada A, Aoyama K et al. Automatic detection of erosions and ulcerations in wireless capsule endoscopy images based on a deep convolutional neural network. *Gastrointest Endosc* 2019; 89: 357-63. (横断研究)
2. Ding Z, Shi H, Zhang H et al. Gastroenterologist-level identification of small-bowel diseases and normal variants by capsule endoscopy using a deep-learning model. *Gastroenterology* 2019; 157: 1044-54. (横断研究)
3. Aoki T, Yamada A, Kato Y et al. Automatic detection of various abnormalities in capsule endoscopy videos by a deep learning-based system: a multicenter study. *Gastrointest Endosc* 2021; 93: 165-73. (横断研究)
4. Saito H, Aoki T, Aoyama K et al. Automatic detection and classification of protruding lesions in wireless capsule endoscopy images based on a deep convolutional neural network. *Gastrointest Endosc* 2020; 92: 144-51. (横断研究)
5. Soffer S, Klang E, Shimon O et al. Deep learning for wireless capsule endoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 2020; 92: 831-9. (システマティックレビュー, メタ解析)
6. Nam JH, Hwang Y, Oh DJ et al. Development of a deep learning-based software for calculating cleansing score in small bowel capsule endoscopy. *Sci Rep* 2021; 11: 4417. (横断研究)
7. Messmann H, Bisschops R, Antonelli G et al. Expected value of artificial intelligence in gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy(ESGE) position statement. *Endoscopy* 2022; 54: 1211-31. (総説)
8. Xie W, Hu J, Liang P et al. Deep learning-based lesion detection and severity grading of small-bowel Crohn's disease ulcers on double-balloon endoscopy images. *Gastrointest Endosc* 2024; 99: 767-77. (横断研究)

3. 運用

CQ2-1：スコープの選択は？

CQ2-2：フードの選択（フード無し・短いフード・円筒形フード・キャストフード®）は？

ステートメント (2-1)：診断率や治療介入率，偶発症率に関してはダブルバルーン小腸内視鏡とシングルバルーン小腸内視鏡において同等であるが，全小腸観察を目的とした場合はダブルバルーン小腸内視鏡を用いることを推奨する．

修正 Delphi 法による評価：中央値 9，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：1，エビデンスレベル：A

ステートメント (2-2)：視野確保，出血点同定，深部挿入などの検査目的に合わせたフード（キャップ）の装着を提案する．

修正 Delphi 法による評価：中央値 9，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：2，エビデンスレベル：C

解説：

現在，実臨床で使用可能なバルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）にはダブルバルーン小腸内視鏡（double-balloon enteroscopy: DBE）とシングルバルーン小腸内視鏡（single-balloon enteroscopy: SBE）の 2 つの形式がある．DBE は 2001 年に¹⁾，SBE は 2007 年に開発され^{2),3)}，臨床の場で小腸疾患の診断と治療に日常的に使用されている．DBE と比較し SBE はスコープ先端バルーンがないため検査準備と検査手技が簡素化されており，スコープ先端バルーンによる小腸の保持機能はアングル操作と吸引操作によって代替している．挿入における learning curve は DBE も SBE も 15～30 例程度が必要である^{4)～6)}が，SBE は DBE よりも準備時間が短く^{7)～9)}，特に経口挿入において検査時間が短いことが示唆されている^{7),10)～12)}．全小腸観察率は，いくつかのメタ解析において，DBE は SBE より高率であることが示された^{9),13),14)}．一方で診断率や治療介入率，偶発症率に関しては DBE と SBE において同等であった^{9),14),15)}．このため全小腸観察が望ましい場合は DBE が有利と考えられる．

病変が粘膜のひだや屈曲部の背後にある場合，描出困難となる可能性がある⁸⁾．初回検査で重要な小腸病変が可視化されない可能性が患者の少なくとも 20%に経験されることが示されている¹⁶⁾．大腸において透明キャップはひだを押し下げ，ひだ裏の死角を減らせるため，病変の発見に役立つ^{8),17)}．透明キャップはまた，良好な視野の維持を可能にする^{18),19)}．SBE において，透明な円筒形フードの装着により出血源である可能性が高い血管性病変が有意に多く同定され(14.8% vs. 0%, $p = 0.02$)，小腸挿入長が有意に長くなる (191.9 ± 50.2 cm vs. 156.2 ± 78.2 cm, $p = 0.01$) ことが報告された²⁰⁾．DBE において，柔軟性の高いフードの装着が water exchange 法での視認性を向上させ，粘膜損傷リスク低減につながる可能性が報告された²¹⁾．また，クローン病のような小腸狭窄を有する症例に対して DBE を用

いて内視鏡的バルーン拡張術（endoscopic balloon dilation: EBD）を行う際に目盛り付き先端細径透明フード（calibrated small-caliber-tip transparent hood: CAST hood, キャストフード[®], トップ社）を用いることは、狭窄部へのガイドワイヤーとバルーンカテーテルの挿入を容易にし、適切な拡張バルーンカテーテルの選択と EBD 後の狭窄部通過を容易にする²²⁾と報告された。一方で、狭窄部の通過性や、フード内への便の嵌まり込み回避を優先してフードを装着しない選択もある。

文 献

1. Yamamoto H, Sekine Y, Sato Y et al. Total enteroscopy with a non surgical steerable double-balloon method. *Gastrointest Endosc* 2001; 53: 216-20. （症例報告）
2. Tsujikawa T, Saitoh Y, Andoh A et al. Novel single-balloon enteroscopy for diagnosis and treatment of the small intestine: preliminary experiences. *Endoscopy* 2008; 40: 11-5. （記述）
3. Kawamura T, Yasuda K, Tanaka K et al. Clinical evaluation of a newly developed single-balloon enteroscope. *Gastrointest Endosc* 2008; 68: 1112-6. （記述）
4. Mehdizadeh S, Han NJ, Cheng DW et al. Success rate of retrograde double-balloon enteroscopy. *Gastrointest Endosc* 2007; 65: 633-9. （記述）
5. Lenz P, Domagk D. Single-balloon enteroscopy. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2017; 27: 123-31. （RCT メタ）
6. Dutta AK, Sajith KG, Joseph AJ et al. Learning curve, diagnostic yield and safety of single balloon enteroscopy. *Trop Gastroenterol* 2012; 33: 179-84. （記述）
7. Domagk D, Mensink P, Aktas H et al. Single- vs. double-balloon enteroscopy in small-bowel diagnostics: a randomized multicenter trial. *Endoscopy* 2011; 43: 472-6. （ランダム）
8. Efthymiou M, Desmond PV, Brown G et al. SINGLE-01: a randomized, controlled trial comparing the efficacy and depth of insertion of single- and double-balloon enteroscopy by using a novel method to determine insertion depth. *Gastrointest Endosc* 2012; 76: 972-80. （ランダム）
9. Wadhwa V, Sethi S, Tewani S et al. A meta-analysis on efficacy and safety: single-balloon vs. double-balloon enteroscopy. *Gastroenterol Rep (Oxf)* 2015; 3: 148-55. （RCT メタ）
10. May A, Färber M, Aschmoneit I et al. Prospective multicenter trial comparing push-and-pull enteroscopy with the single- and double-balloon techniques in patients with small-bowel disorders. *Am J Gastroenterol* 2010; 105: 575-81. （ランダム）

- 1 11. Koh JTE, Wei LK, Francisco CP et al. Double balloon enteroscopy versus single balloon
2 enteroscopy: A comparative study. *Medicine (Baltimore)* 2024; 103: e38119. (コホー
3 ト)
- 4 12. Lenz P, Domagk D. Double- vs. single-balloon vs. spiral enteroscopy. *Best Pract Res Clin*
5 *Gastroenterol* 2012; 26: 303-13. (分析メタ)
- 6 13. Xin L, Liao Z, Jiang YP et al. Indications, detectability, positive findings, total enteroscopy,
7 and complications of diagnostic double-balloon endoscopy: a systematic review of data
8 over the first decade of use. *Gastrointest Endosc* 2011; 74: 563-70. (分析メタ)
- 9 14. Kim TJ, Kim ER, Chang DK et al. Comparison of the efficacy and safety of single- versus
10 double-balloon enteroscopy performed by endoscopist experts in single-balloon
11 enteroscopy: A single-center experience and meta-analysis. *Gut Liver* 2017; 11: 520-7.
12 (分析メタ)
- 13 15. Lipka S, Rabbanifard R, Kumar A et al. Single versus double balloon enteroscopy for small
14 bowel diagnostics: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Gastroenterol* 2015; 49:
15 177-84. (RCT メタ)
- 16 16. Viazis N, Papaxoinis K, Vlachogiannakos J et al. Is there a role for second-look capsule
17 endoscopy in patients with obscure GI bleeding after a nondiagnostic first test?.
18 *Gastrointest Endosc* 2009; 69: 850-6. (コホート)
- 19 17. Lee YT, Hui AJ, Wong VWS et al. Improved colonoscopy success rate with a distally
20 attached mucosectomy cap. *Endoscopy* 2006; 38: 739-42. (記述)
- 21 18. Dafnis GM. Technical considerations and patient comfort in total colonoscopy with and
22 without a transparent cap: initial experiences from a pilot study. *Endoscopy* 2000; 32:
23 381-4. (記述)
- 24 19. Tada M, Inoue H, Yabata E et al. Feasibility of the transparent cap-fitted colonoscope for
25 screening and mucosal resection. *Dis Colon Rectum* 1997; 40: 618-21. (ランダム)
- 26 20. Hasak S, Lang G, Early D et al. Use of a transparent cap increases the diagnostic yield in
27 antegrade single-balloon enteroscopy for obscure GI bleed. *Dig Dis Sci* 2019; 64: 2256-
28 64. (ランダム)
- 29 21. Suwa T, Imai K, Hotta K. A new super-soft hood (Space adjuster) designed for
30 therapeutic endoscopy procedures can be helpful in water-aided double-balloon
31 enteroscopy. *Dig Endosc* 2021; 33: e150-e1. (症例報告)
- 32 22. Oguro K, Yano T, Sakamoto H et al. Sequential endoscopic balloon dilations using a
33 calibrated small-caliber-tip transparent hood for a patient with 10 ileal strictures
34 secondary to Crohn's disease. *Endoscopy* 2022; 54: E664-E5. (症例報告)
- 35
36

1
2 CQ3-1：挿入の工夫として二酸化炭素（CO₂）送気を使用するか？

3 CQ3-2：挿入の工夫として water exchange 法を使用するか？

4 CQ3-3：視野確保のため gel immersion 法を使用するか？

5 ステートメント (3-1)：挿入深度の向上と患者の検査時の痛みの軽減のために、二酸化炭素
6 (CO₂)送気を用いることを推奨する。

7 修正 Delphi 法による評価：中央値 9，最低値 7，最高値 9

8 推奨の強さ：1，エビデンスレベル：A

9 ステートメント (3-2)：全小腸観察率を向上させるために、二酸化炭素（CO₂）送気より water
10 exchange 法を使用することを提案する。

11 修正 Delphi 法による評価：中央値 7，最低値 6，最高値 9

12 推奨の強さ：2，エビデンスレベル：C

13 ステートメント (3-3)：大量出血などで視野が濁った場合は、gel immersion 法を併用する
14 ことで視野を確保しやすくなる。

15 修正 Delphi 法による評価：中央値 8，最低値 7，最高値 9

16 推奨の強さ：なし，エビデンスレベル：C

17 解説：

18 空気送気による消化管内視鏡検査では、検査後もかなりの量の空気が消化管内に残存し
19 患者の苦痛を伴う¹⁾。また、バルーン小腸内視鏡（balloon-assisted enteroscopy: BAE）にお
20 ける腸管短縮操作が困難となり、挿入深度や全小腸観察など、内視鏡検査の質に影響を及ぼ
21 す可能性が指摘されている²⁾。空気を使用した場合の全小腸観察率は、ダブルバルーン小腸
22 内視鏡（double-balloon enteroscopy: DBE）では 18～66%，シングルバルーン小腸内視鏡
23 （single-balloon enteroscopy: SBE）では 0～22%であると報告されている^{3)～5)}。

24 空気の代わりに二酸化炭素（CO₂）送気を用いると、CO₂ が腸壁から急速に吸収されるた
25 め、痛みや不快感が軽減され、大腸内視鏡、内視鏡的逆行性胆道膵管造影（ERCP）後の不
26 快感が有意に軽減されることが示されている^{6)～8)}。

27 DBE の経口挿入において CO₂ 送気を使用した場合、空気送気と比較して挿入長が 32%
28 改善され²⁾、SBE では順行ルート、逆行ルート共に挿入長が有意に改善し、全小腸観察率が
29 向上することが確認された（37.4% vs. 19%; 95% CI 5.9～30.9%. p=0.005)⁹⁾。

30 また DBE に CO₂ 送気を用いることで絶対 VAS スコアは低い傾向を示し、検査中の激
31 しい痛みの発生が減少したと報告されている¹⁰⁾。これらのことから空気送気と比較して、
32 CO₂ 送気を使用した デバイス小腸内視鏡（device-assisted enteroscopy: DAE）では挿入
33 深度が深く、患者の痛みが少なく、鎮静剤の使用量も減少する¹¹⁾。大腸内視鏡における CO₂
34 送気は既に一般化しており、BAE でも CO₂送気の使用が望ましい。ただし CO₂送気は COPD
35 の患者では CO₂ の蓄積に留意してモニタリングする。

SBE での CO₂送気と water exchange 法の全小腸観察率を各群 55 例で比較する前向き研究において、CO₂送気でも 36%と比較的高かったが、water exchange 法では 58%と有意に高い全小腸観察率を達成した¹²⁾。一方で、DBE を用いた CO₂送気と water exchange 法の比較研究で CO₂送気の方がより深い挿入長を達成したとする報告¹³⁾もあるが、主要評価項目が全小腸観察率ではなく、送気で過大評価しやすい挿入深度で、少数例の検討（各群 23 例）かつ腹部手術歴や適応、挿入経路について CO₂送気に有利な偏りがみられていた。両報告とも鉗子孔から送水ポンプで注水するため残存ガス・腸液の同時吸引が不可能な方法だが、前者の報告では吸引を優先したと記載されていた一方で、後者の報告では特に記載はなかった。内視鏡の送水ボタンを押して注水する minimal water exchange 法¹⁴⁾か、副送水路から注水する方法であれば、残存ガス・腸液の同時吸引が可能で、低い管腔内圧を維持しやすいと考えられる。Water exchange 法で水を十分に回収できない場合には水中毒のリスクがあるため、生理食塩水の使用が望ましい。

さらに、water exchange 法において内視鏡処置を行う際に血液などで水が濁り、視野を損なうことがあるが、gel immersion 法を併用することにより視野を保持しやすくなる^{15),16)}。

文 献

1. Hussein AM, Bartram CI, Williams CB. Carbon dioxide insufflation for more comfortable colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 1984; 30: 68-70. (非ランダム)
2. Domagk D, Bretthauer M, Lenz P et al. Carbon dioxide insufflation improves intubation depth in double-balloon enteroscopy: a randomized, controlled, double-blind trial. *Endoscopy* 2007; 39: 1064-7. (ランダム)
3. May A, Färber M, Aschmoneit I et al. Prospective multicenter trial comparing push-and-pull enteroscopy with the single- and double-balloon techniques in patients with small-bowel disorders. *Am J Gastroenterol* 2010; 105: 575-81. (ランダム)
4. Takano N, Yamada A, Watabe H et al. Single-balloon versus double-balloon endoscopy for achieving total enteroscopy: a randomized, controlled trial. *Gastrointest Endosc*. 2011; 73: 734-9. (ランダム)
5. Domagk D, Mensink P, Aktas H et al. Single- vs. double-balloon enteroscopy in small-bowel diagnostics: a randomized multicenter trial. *Endoscopy* 2011; 43: 472-6. (ランダム)
6. Bretthauer M, Thiis-Evensen E, Huppertz-Hauss G et al. NORCCAP (Norwegian colorectal cancer prevention): a randomised trial to assess the safety and efficacy of carbon dioxide versus air insufflation in colonoscopy. *Gut* 2002; 50: 604-7. (ランダム)
7. Sumanac K, Zealley I, Fox BM et al. Minimizing postcolonoscopy abdominal pain by using CO(2) insufflation: a prospective, randomized, double blind, controlled trial evaluating a

- new commercially available CO(2) delivery system. *Gastrointest Endosc* 2002; 56: 190-4.
(ランダム)
8. Bretthauer M, Seip B, Aasen S et al. Carbon dioxide insufflation for more comfortable endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a randomized, controlled, double-blind trial. *Endoscopy* 2007; 39: 58-64. (ランダム)
9. Li X, Zhao YJ, Dai J et al. Carbon dioxide insufflation improves the intubation depth and total enteroscopy rate in single-balloon enteroscopy: a randomised, controlled, double-blind trial. *Gut* 2014; 63: 1560-5. (ランダム)
10. Hirai F, Beppu T, Nishimura T et al. Carbon dioxide insufflation compared with air insufflation in double-balloon enteroscopy: a prospective, randomized, double-blind trial. *Gastrointest Endosc* 2011; 73: 743-9. (ランダム)
11. Shiani A, Lipka S, Lai A et al. Carbon dioxide versus room air insufflation during balloon-assisted enteroscopy: a systematic review with meta-analysis. *Endosc Int Open* 2017; 5: E67-75. (RCT メタ)
12. Liu S, Dong T, Shi Y et al. Water exchange-assisted versus carbon dioxide-insufflated single-balloon enteroscopy: a randomized controlled trial. *Endoscopy* 2022; 54: 281-9.
(ランダム)
13. Velasco GB, Zamarripa-Mottú RA, Soria-Rodríguez R et al. Efficacy and safety of water-exchange enteroscopy compared to carbon dioxide insufflation during enteroscopy. *Rev Esp Enferm Dig* 2020; 112: 258-61. (ランダム)
14. Yeh JH, Chien HY. Minimal water exchange colonoscopy. *Video GIE* 2019; 4: 56-7. (症例報告)
15. Yokoyama K, Miwata T, Yano T et al. Minimal water exchange with gel immersion: a safe and useful method to secure the visual field during balloon enteroscopy-assisted endoscopic retrograde cholangiography. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2023; 30: e36-7.
(症例報告)
16. Yano T, Takezawa T, Hashimoto K et al. Gel immersion endoscopy: innovation in securing the visual field-Clinical experience with 265 consecutive procedures. *Endosc Int Open* 2021; 9: E1123-7. (コホート)

FRQ2：術後再建腸管の輸入脚におけるガス塞栓症を回避する方法は？

ステートメント：空気送気に限らず、二酸化炭素（CO₂）送気であってもガス塞栓症の発症リスクがあるが、water exchange 法はガス塞栓症リスクをさらに軽減できる可能性がある。

解説：

ガス塞栓症は、血管系との直接的な交通や消化管や胆管の内圧上昇によって、ガスが循環系に流入する結果として起こる、まれではあるが潜在的に致死的な偶発症である^{1),2)}。ガス塞栓症は、造影剤注入や送気に伴う内圧上昇や、胆道鏡検査を含めた内視鏡治療手技、腸管の炎症による脆弱性などの要因で生じることが報告されている^{3)~6)}。患者が腹臥位から仰臥位に体位変換したときに突然低血圧または低酸素症を発症した場合、または処置後に患者に新たな神経症状が現れた場合は、ガス塞栓症を考慮する必要がある²⁾。ガス塞栓症の多くは ERCP 関連で報告され、頻度は 2.4~10%の範囲であり^{7)~9)}、ガイドワイヤーやステントなどによる胆管損傷、括約筋切開術によるものなどの報告がある^{2),10)}。術後再建腸管を有する患者に対する ERCP は通常の側視鏡では困難であり、バルーン小腸内視鏡 (balloon-assisted enteroscopy: BAE) が用いられる¹¹⁾。BAE のバルーンを輸入脚で膨らませると、輸入脚盲端とバルーンの間が閉鎖空間となり、腸管内圧を上昇させやすい。また、門脈は肝臓内で胆道系と平行に隣接して走り、加えて実質臓器である肝臓には消化管のようなチェックバルブ機能がないため、内圧が上昇した環境下において血管にガスが流入しやすい¹¹⁾。さらに、ガイドワイヤーやバルーン拡張、ステントによる胆管の損傷や出血が生じることによって門脈系へのガスの漏出が起こりやすくなる可能性がある^{12)~14)}。ガス塞栓症の発症リスクを軽減する因子として生体吸収性の高い二酸化炭素 (CO₂) を送気に使用することが挙げられているが²⁾、CO₂ 送気であったにもかかわらず、ステント抜去直後に発症したガス塞栓症も報告されている^{15),16)}。このため特に術後再建腸管における処置では、ガス塞栓症のリスクを考慮する必要がある。経験が浅い場合などはハイボリュームセンターへの紹介も検討すべきである。残存ガス・腸液を吸引して水に置き換える water exchange 法^{17)~19)}は、ガスのない状態と低い管腔内圧を維持できるため、ガス塞栓症リスクを低下し得る。一方で、water exchange 法において内視鏡処置に伴う出血や腸液・胆汁・胆泥で水が濁り、視野を損なうことがある。この問題は内腔に透明ゲルを注入する gel immersion 法¹⁶⁾で、視野を保持しつつガス塞栓症リスクを低減できる可能性が報告されている。

文 献

1. Donepudi S, Chavalitdhamrong D, Pu L et al. Air embolism complicating gastrointestinal endoscopy: a systematic review. World J Gastrointest Endosc. 2013; 5: 359-65. (分析メタ)
2. ASGE Standards of Practice Committee; Chandrasekhara V, Khashab MA, Muthusamy

- 1 VR et al. Adverse events associated with ERCP. *Gastrointest Endosc*. 2017; 85: 32-47.
2 (ガイドライン)
- 3 3. Efthymiou M, Raftopoulos S, Antonio Chirinos J et al. Air embolism complicated by left
4 hemiparesis after direct cholangioscopy with an intraductal balloon anchoring system.
5 *Gastrointest Endosc* 2012; 75: 221-3. (症例報告)
- 6 4. Farnik H, Weigt J, Malfertheiner P et al. A multicenter study on the role of direct
7 retrograde cholangioscopy in patients with inconclusive endoscopic retrograde
8 cholangiography. *Endoscopy* 2014; 46: 16-21. (記述)
- 9 5. Takahashi F, Tominaga K, Hiraishi H. Hepatic portal venous gas caused by endoscopic
10 balloon dilatation for Crohn's stenosis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016; 14: A23-4. (症
11 例報告)
- 12 6. Kondo H, Naitoh I, Nakazawa T et al. Development of fatal systemic gas embolism during
13 direct peroral cholangioscopy under carbon dioxide insufflation. *Endoscopy* 2016; 48
14 Suppl 1: E215-6. (症例報告)
- 15 7. Lanke G, Adler DG. Gas embolism during endoscopic retrograde
16 cholangiopancreatography: diagnosis and management. *Ann Gastroenterol* 2019; 32:
17 156-67. (症例報告)
- 18 8. Afreen LK, Bryant AS, Nakayama T et al. Incidence of venous air embolism during
19 endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Anesth Analg* 2018; 127: 420-3. (症
20 例報告)
- 21 9. Mohammedi I, Ber C, Peguet O et al. Cardiac air embolism after endoscopic retrograde
22 cholangiopancreatography in a patient with blunt hepatic trauma. *J Trauma* 2002; 53:
23 1170-2. (症例報告)
- 24 10. Garg H, Singh P, Raj A et al. Prompt intervention can avert catastrophic outcome of portal
25 venous air embolism during ERCP. *Gastrointest Endosc* 2021; 94: 867-8. (症例報告)
- 26 11. Yamamoto H. Be aware of the fatal risk of air embolism. *Dig Endosc* 2014; 26: 23. (エ
27 キスパートオピニオン)
- 28 12. Herron DM, Vernon JK, Gyska PV et al. Venous gas embolism during endoscopy. *Surg*.
29 *Endosc* 1999; 13: 276-9. (症例報告)
- 30 13. Popa D, Grover I, Hayden S et al. Iatrogenic arterial gas embolism from
31 esophagogastroduodenoscopy. *J Emerg Med* 2019; 57: 683-8. (症例報告)
- 32 14. Bretthauer M, Lynge AB, Thiis-Evensen E et al. Carbon dioxide insufflation in
33 colonoscopy: safe and effective in sedated patients. *Endoscopy* 2005; 37: 706-9. (ラン
34 ダム)
- 35 15. Takahashi K, Ozawa E, Tajima K et al. [Air embolism after biliary stent removal during
36 endoscopic retrograde cholangiopancreatography for cholangitis after biliary

reconstruction: a case report] . Nihon Shokakibyo Gakkai Zasshi 2024; 121: 144-53. (症
例報告)

16. Kawasaki Y, Hijioka S, Nagashio Y et al. Gas embolism in double-balloon endoscopic
retrograde cholangiography with carbon dioxide insufflation. Endoscopy 2024; 56: E951–
E2. (症例報告)

17. Yokoyama K, Miwata T, Yano T et al. Minimal water exchange with gel immersion: A safe
and useful method to secure the visual field during balloon enteroscopy-assisted
endoscopic retrograde cholangiography. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2023; 30: e36-7.
(症例報告)

18. Yeh JH, Chien HY. Minimal water exchange colonoscopy. Video GIE 2019; 4: 56-7. (症
例報告)

19. Liu S, Dong T, Shi Y et al. Water exchange-assisted versus carbon dioxide-insufflated
single-balloon enteroscopy: a randomized controlled trial. Endoscopy 2022; 54: 281-9.
(ランダム)

4. 治療

CQ4：Peutz-Jeghers 症候群の小腸ポリープに対する内視鏡治療の適応と方法は？

ステートメント：Peutz-Jeghers 症候群の 10mm を超える小腸ポリープは腸重積の原因となるため内視鏡治療（ポリペクトミー，EMR，内視鏡的阻血治療）を推奨する。

修正 Delphi 法による評価：中央値 8，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：2，エビデンスレベル：C

解説：

Peutz-Jeghers 症候群（Peutz-Jeghers syndrome: PJS）は食道を除く全消化管に過誤腫性ポリープが多発する消化管ポリポシス症候群である。特に小腸にポリープが多発し、15mm を超える小腸ポリープは腸重積の誘因となるため、可能であれば 10mm 以上のポリープは内視鏡もしくは外科切除が推奨される^{1),2)}。PJS の過誤腫性ポリープに対して従来は内視鏡によるポリペクトミー，EMR が施行されてきた。小腸の壁は薄くポリープの基部で切除をすると術中ならびに遅発性穿孔の原因となるため、なるべくポリープ頭部に近い部位で切除すべきである。PJS の小腸ポリープに対するポリペクトミーの報告では偶発症の発生率は 4.4～10%と報告されている^{3)~7)}。PJS の小腸ポリープは過誤腫性ポリープであり、ポリープ自体の癌化が稀であることから、サイズが小さいものでは cold snare polypectomy (CSP)による加療が実施された報告もある⁸⁾。また、複数病変を切除した場合、病変全てを回収し病理学的評価をすることは困難であることから、有茎性病変にはポリープ基部に内視鏡下にクリップ⁹⁾もしくは留置スネア¹⁰⁾でポリープを阻血、壊死・脱落を目指す内視鏡的阻血治療（endoscopic ischemic polypectomy: EIP）が考案された¹¹⁾。本邦からの報告では従来のポリペクトミーと比較し、EIP では偶発症発生率が有意に低く、患者あたりの治療病変数が有意に多いことが報告されている⁷⁾。両群間で観察期間中に腸重積は発症しておらず、EIP の安全性、有効性が報告されている⁷⁾。また、近年では underwater EIP による治療例も報告されている¹²⁾。ただし、EIP は組織学的な評価が不可能であることに留意すべきであり、悪性を疑う病変に対してはポリペクトミーによる切除を施行し、組織学的評価を検討すべきである。また、PJS は生涯にわたりポリープによる腸重積を発症し手術を行う可能性があり、術後に腸管癒着を生じ小腸内視鏡による全小腸観察が困難となる例も少なくない。全小腸観察が困難な症例においては、手術時に術中内視鏡による内視鏡切除を併用することで、長期的なマネジメントができる可能性が報告されている⁵⁾。

文 献

1. Yamamoto H, Sakamoto H, Kumagai H et al. Clinical guidelines for diagnosis and management of Peutz-Jeghers syndrome in children and adults. *Digestion* 2023; 104: 335-47. (ガイドライン)
2. Ohmiya N, Nakamura M, Takenaka H et al. Management of small-bowel polyps in Peutz-Jeghers syndrome by using enteroclysis, double-balloon enteroscopy, and videocapsule endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2010; 72: 1209-16. (コホート)
3. Bizzarri B, Borrelli O, de'Angelis N et al. Management of duodenal-jejunal polyps in children with peutz-jeghers syndrome with single-balloon enteroscopy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014; 59: 49-53. (コホート)
4. Wang YX, Bian DJ, Zhu HY et al. The role of double-balloon enteroscopy in reducing the maximum size of polyps in patients with Peutz-Jeghers syndrome: 12-year experience. *J Dig Dis* 2019; 20: 415-20. (症例対照)
5. Perrod G, Samaha E, Perez-Cuadrado-Robles E et al. Small bowel polyp resection using device-assisted enteroscopy in Peutz-Jeghers syndrome: results of a specialised tertiary care centre. *United European Gastroenterol J* 2020; 8: 204-10. (症例対照)
6. Cao Z, Jin W, Wu X et al. Endoscopic therapy of small bowel polyps by single-balloon enteroscopy in patients with Peutz-Jeghers syndrome. *Int J Clin Pract* 2022; 2022: 7849055. (症例対照)
7. Limpas Kamiya KJL, Hosoe N, Takabayashi K et al. Feasibility and safety of endoscopic ischemic polypectomy and clinical outcomes in patients with Peutz-Jeghers syndrome (with video). *Dig Dis Sci* 2023; 68: 252-8. (症例対照)
8. Matsuura R, Nakamura M, Goto H. Usefulness of cold polypectomy for small bowel polyps in Peutz-Jeghers syndrome. *Dig Endosc* 2016; 28: 618. (症例報告)
9. Yano T, Shinozaki S, Yamamoto H. Crossed-clip strangulation for the management of small intestinal polyps in patients with Peutz-Jeghers syndrome. *Dig Endosc* 30; 677: 2018. (症例報告)
10. Takakura K, Kato T, Arihiro S et al. Selective ligation using a detachable snare for small-intestinal polyps in patients with Peutz-Jeghers syndrome. *Endoscopy* 43 Suppl 2 UCTN; E264-5: 2011. (症例報告)
11. Khurelbaatar T, Sakamoto H, Yano T et al. Endoscopic ischemic polypectomy for small-bowel polyps in patients with Peutz-Jeghers syndrome. *Endoscopy* 2021; 53: 744-8. (症例報告)
12. Suwa T, Imai K, Hotta K et al. Underwater ischemic polypectomy for multiple small bowel polyps in a patient with Peutz-Jeghers syndrome. *Am J Gastroenterol* 2021; 116: 452. (症例報告)

FRQ3：家族性大腸腺腫症の小腸病変に対する内視鏡治療の適応と方法は？

ステートメント：家族性大腸腺腫症の小腸病変は，病変に応じて内視鏡治療（EMR, CSP, underwater EMR など）を検討する．

解説：

家族性大腸腺腫症（familial adenomatous polyposis: FAP）は多発する大腸腺腫を特徴とする常染色体顕性遺伝性疾患であり，十二指腸を主体とする小腸病変の合併が知られている．本邦におけるカプセル内視鏡で小腸精査を施行した FAP 患者 41 例の検討では，Spigelman 分類のⅢ期もしくはⅣ期で空腸・回腸病変の検出率が高いことが報告されている¹⁾．また，十二指腸病変に対して Spigelman 分類のダウンスレージングを目的として underwater EMR, CSP による intensive downstaging polypectomy (IDP) の有効性が報告されている^{2),3)}．一方，十二指腸を除く小腸病変に対する内視鏡治療の有効性の報告は少なく，5mm 以上の空腸病変に対してダブルバルーン小腸内視鏡下に内視鏡治療を施行した FAP 患者 8 例 1,237 病変（総検査件数 72 件）の検討では切除された空腸病変はいずれも腺腫であり，偶発症として後出血を 10% で認めたが，CSP のみで治療した群では後出血は一度も認めなかった⁴⁾．このことから十二指腸病変同様，FAP に随伴する小腸病変に対しても CSP は有用である可能性があるが，小腸病変に対して IDP を含めた積極的な切除をすべきか，その治療適応，治療法については今後エビデンスの集積が必要である．

文 献

1. Fukushi G, Yamada M, Kakugawa Y et al. Genotype-phenotype correlation of small-intestinal polyps on small-bowel capsule endoscopy in familial adenomatous polyposis. *Gastrointest Endosc* 2023; 97: 59-68.e7. （横断）
2. Takeuchi Y, Hamada K, Nakahira H et al. Efficacy and safety of intensive downstaging polypectomy (IDP) for multiple duodenal adenomas in patients with familial adenomatous polyposis: a prospective cohort study. *Endoscopy* 2023; 55: 515-23. （コホート）
3. Iwata K, Kato M, Sasaki M et al. Intensive endoscopic resection strategy for multiple duodenal polyposis associated with familial adenomatous polyposis. *J Gastroenterol Hepatol* 2023; 38: 1592-7. （症例対照）
4. Sekiya M, Sakamoto H, Yano T et al. Double-balloon endoscopy facilitates efficient endoscopic resection of duodenal and jejunal polyps in patients with familial adenomatous polyposis. *Endoscopy* 2021; 53: 517-21. （コホート）

CQ5：小腸出血に対する止血方法の選択は？

ステートメント：クリップ法やアルゴンプラズマ凝固法などの内視鏡的止血術を行うことを推奨する。内視鏡的止血術が困難な場合は IVR（interventional radiology）や外科的治療を選択することを推奨する。

修正 Delphi 法による評価：中央値 8，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：1，エビデンスレベル：B

解説：

血管性病変¹⁾のほか、露出血管を伴う潰瘍・腫瘍・憩室からの出血は内視鏡的止血術²⁾の適応となる。内視鏡的止血術を行う際には、gel immersion endoscopy が視野確保に有用と報告されており、視野確保用のゲルであるビスコクリア®を用いることで、出血点を容易に同定することができる^{3)~5)}。内視鏡的止血術の方法には、機械的止血術（クリップ法、結紮法⁶⁾、バルーン圧迫法）、熱凝固法（アルゴンプラズマ凝固法⁷⁾、ヒートプローブ法、高周波凝固法）、局注法（ポリドカノール法^{8),9)}、ヒストアクリル法¹⁰⁾、高張 Na エピネフリン法、純エタノール法）、薬剤塗布法（トロンビン、吸収性局所止血材（ピュアスタット®）など）がある。病変の種類や用意できる処置具により止血方法を選択するが、小腸壁は他の消化管に比較して薄いため、処置に伴う穿孔には注意が必要である。そのため、原理的に広く浅く焼灼できるアルゴンプラズマ凝固法と、機械的圧迫により止血するクリップ法が多く用いられている¹¹⁾。出血の原因となる angioectasia に対しては、凝固を用いないコールドスネアによる angioectasia の切除とその後のクリップによる止血も報告されている¹²⁾。出血性ポリープからの出血の場合には、EMR・ポリペクトミーや留置スネア等で血流を遮断することで止血できる。出血を伴う大きな脂肪腫では、endoscopic unroofing technique により安全に脂肪腫を切除できる可能性がある¹³⁾。

ただし、内視鏡的止血術が困難な場合や、静脈瘤、大きな動静脈奇形については、外科的治療もしくは IVR（interventional radiology）^{14),15)}の適応となる。筋層以深に占拠する良性腫瘍、粘膜下層以深に浸潤する悪性腫瘍、憩室¹⁶⁾は外科切除が根治的治療である。

大動脈弁狭窄症に伴う消化管出血は Heyde 症候群と呼ばれているが、重症大動脈弁狭窄症で小腸の血管性病変からの出血を繰り返す症例では、大動脈弁の治療（大動脈弁置換術など）も選択肢となり得る^{17),18)}。

文 献

1. Shinozaki S, Yamamoto H, Yano T et al. Favorable long-term outcomes of repeat endotherapy for small-intestine vascular lesions by double-balloon endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2014; 80: 112-7. (症例対照)
2. 矢野智則、山本博徳. 手技の解説 小腸出血の内視鏡的止血. *Gastroenterol Endosc* 2010;

- 52: 2730-7. (総説)
3. Yano T, Takezawa T, Hashimoto K et al. Gel immersion endoscopy: Innovation in securing the visual field - Clinical experience with 265 consecutive procedures. *Endosc Int Open* 2021; 9: E1123-7. (コホート)
4. Yano K, Yano T, Nagayama M et al. Hemostasis of an actively bleeding lesion at the ileocecal valve by low-pressure endoscopy using the gel immersion technique. *VideoGIE* 2021; 6: 184-6. (症例報告)
5. Miyamoto S, Suzuki K, Kinoshita K. Efficiency of a novel gel product for duodenal ulcer bleeding. *Dig Endosc* 2021; 33: e63-4. (症例報告)
6. Ikeya T, Ishii N, Shimamura Y et al. Endoscopic band ligation for bleeding lesions in the small bowel. *World J Gastrointest Endosc* 2014; 6: 488-92. (症例対照)
7. May A, Friesing-Sosnik T, Manner H et al. Long-term outcome after argon plasma coagulation of small-bowel lesions using double-balloon enteroscopy in patients with mid-gastrointestinal bleeding. *Endoscopy* 2011; 43: 759-65. (症例対照)
8. Ohmiya N, Nakamura M, Goto H. Venous varicosities in the jejunum. *Gastroenterology* 2011; 140: 406, 738. (症例報告)
9. Yang J, Zhou L, Xu D et al. Endoscopic injection sclerotherapy for treating recurrent bleeding of small bowel angioectasias. *BMC Gastroenterol* 2023; 23: 233. (症例対照)
10. Gubler C, Glenck M, Pfammatter T et al. Successful treatment of anastomotic jejunal varices with N-butyl-2-cyanoacrylate (Histoacryl) : single-center experience. *Endoscopy* 2012; 44: 776-9. (症例報告)
11. Ohmiya N, Yano T, Yamamoto H et al. Diagnosis and treatment of obscure GI bleeding at double balloon endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2007; 66: S72-7. (症例対照)
12. Owada J, Kihara A, Yano T. Novel cold snare technique with clipping for duodenal angioectasia. *Dig Endosc* 2024; 36: 499-501. (症例報告)
13. Kobayashi R, Inoue K, Hirose R et al. Obscure gastrointestinal bleeding from a large jejunal lipoma treated using an endoscopic unroofing technique with double balloon enteroscopy: a case study. *Clin J Gastroenterol* 2023; 16: 32-8. (症例報告)
14. Kwak HS, Han YM, Lee ST. The clinical outcomes of transcatheter microcoil embolization in patients with active lower gastrointestinal bleeding in the small bowel. *Korean J Radiol* 2009; 10: 391-7. (症例対照)
15. Hashimoto N, Akahoshi T, Yoshida D et al. The efficacy of balloon-occluded retrograde transvenous obliteration on small intestinal variceal bleeding. *Surgery* 2010; 148: 145-50. (症例報告)
16. Tsuji Y, Maeda K, Ono S et al. A novel diagnostic and treatment strategy for small intestinal lesions in children: hybrid treatment using transumbilical minimal incision

surgery combined with double-balloon enteroscopy. *Pediatr Surg Int* 2013; 29: 357-61.
InrMesixnw. (症例報告)

17. Sugino S, Inoue K, Zen K et al. Gastrointestinal angiodysplasia in patients with severe
aortic stenosis: the endoscopic features of Heyde's syndrome. *Digestion* 2023; 104: 468-
79. (コホート)

18. Yashige M, Inoue K, Zen K et al. Gastrointestinal angiodysplasia before and after
treatment of severe aortic stenosis. *N Engl J Med* 2023; 389: 1530-2. (コホート)

DRAFT

CQ6：内視鏡的バルーン拡張術の適応は？

ステートメント：内視鏡的バルーン拡張術は主に良性狭窄を対象とし実施する。クローン病の小腸狭窄における内視鏡的バルーン拡張術の適応は狭窄長 5cm 以下の狭窄とし、深い潰瘍・瘻孔・膿瘍・強い屈曲・腸管の脆弱性を伴わないものとする。

修正 Delphi 法による評価：中央値 8，最低値 7，最高値 9

推奨の強さ：2，エビデンスレベル：C

解説：

小腸に狭窄を来す病態として、クローン病、NSAIDs 起因性小腸病変、術後吻合部、腸結核、虚血性小腸炎、放射線性小腸炎、CMUSE (cryptogenic multifocal ulcerating stenosing enteritis)、CEAS (chronic enteropathy associated with SLCO2A1 gene、非特異性多発性小腸潰瘍症)、悪性腫瘍などがある^{1)~7)}。内視鏡的バルーン拡張術 (endoscopic balloon dilation: EBD) は主に良性疾患に対して実施されており、放射線性小腸炎など腸管の脆弱性が疑われる症例における報告はない。一方、悪性疾患であっても化学療法などの加療により寛解と判断される場合は拡張術を行うことも容認される^{7),8)}。

EBD の適応となる狭窄として良性疾患、有症状などを前提としているものが多く認められる^{4),9)~11)}。クローン病の小腸狭窄における適応として、Hirai らの症状の原因となる狭窄であること、狭窄長 5cm 以下、瘻孔や膿瘍がない、深い潰瘍でない、屈曲が強くない¹²⁾などの条件や、Sunada らの内科的治療後の症候性の線維性狭窄もしくは無症状であっても口側拡張を有するものを適応とし、狭窄長が 5cm を超えるもの、屈曲の強いもの、筋層に及ぶ深い潰瘍、膿瘍形成を伴うもの、悪性腫瘍に伴う狭窄などを除外要因とする¹⁰⁾などを基に作成された前版の「小腸内視鏡診療ガイドライン¹¹⁾」や「クローン病小腸狭窄に対する内視鏡的バルーン拡張術ガイドライン (小腸内視鏡診療ガイドライン追補)¹³⁾」における適応は広く受け入れられている。

そのほかに用いられている EBD の適応として、Klag らの適応¹⁴⁾がある。Klag らは耐術能があることを前提に、軽微な炎症にとどまる 4cm 未満の短い狭窄で、悪性や high grade dysplasia が除外されており、狭窄が直線状で腸管内腔と一直線上にあり、瘻孔より少なくとも 5cm を超えて距離があり、膿瘍がないこととしている¹⁴⁾。

クローン病における狭窄病変の長さは EBD の一つの重要な適応判断因子となる。2019 年の英国のガイドライン¹⁵⁾では 2016 年に報告された Navaneethan らのメタ解析¹⁶⁾のデータを引用し、小腸と大腸の狭窄病変を含めた解析で 4 cm 未満の狭窄に対する EBD にて手術率が低下することを引用している。また、2016 年に ECCO (European Crohn's and Colitis Organisation、欧州クローン病・大腸炎会議) のコンセンサス¹⁷⁾では 5 cm 以下の狭窄では EBD にて手術率が低下すること¹⁸⁾が引用されている。2020 年の Bettenworth らのメタ解析では解析症例のうち狭窄長が 5 cm 以下のものが 99.6%であったことが示されており¹⁹⁾、狭窄長 5 cm 以下が EBD の適応として広く受け入れられている。報告によりカットオフ値

1 の設定が異なるため、明確に設定することができないが、狭窄長が 1 cm 長くなるごとに 8 %
2 手術率が上昇することが報告されており¹⁸⁾、狭窄長は短い方が EBD の有効性が得られやす
3 い。

4 腸管の脆弱性の定義は難しいが、クローン病の場合、未治療もしくは治療経過が短い症例
5 では、炎症や浮腫による内腔の狭小化の影響を考慮する必要がある、また、深い潰瘍も同様
6 に腸管の脆弱性が想定される因子となる。

7 瘻孔や膿瘍に関して、2016 年の ECCO のコンセンサスでも瘻孔や膿瘍を伴う狭窄や high
8 grade dysplasia を含む悪性狭窄は EBD の禁忌としており¹⁷⁾、Sunada らの内瘻を伴う狭窄
9 が予後不良である報告¹⁰⁾などを踏まえても除外することが望ましい。ただし、膿瘍治癒後
10 の狭窄は EBD の禁忌ではない。

11 癒着を伴う強い屈曲に関しても適応外とする報告が多く^{10)~14),20)}、拡張バルーンは拡張時
12 に硬度が増し、5cm を超える長径を有するため狭窄部だけでなく狭窄の前後で穿孔を来す
13 可能性があり、狭窄前後にセーフティーマージンが取れない場合は適応外と考えるべきで
14 ある。以上より、安全性の観点から深い潰瘍、瘻孔、膿瘍、強い屈曲、腸管の脆弱性を伴う
15 場合は EBD を控えることが望ましい。

16 症状の有無については症候性のものを対象とする報告が多いが、一方で症状の有無にか
17 かわらず、口側拡張を有する場合やスコープが通過しない場合に拡張を行う報告^{20),21)}もあ
18 り一定しない。原則的には有症状の症例に行うが、より深部の小腸に存在する病変の観察・
19 治療のためスコープやオーバーチューブを挿入する場合には、対象の狭窄が無症候性であ
20 っても EBD を行うことがある。この臨床的判断には明らかなエビデンスはなく、施設や医
21 師によって判断されるのが現状である。詳細は FRQ4 を参照いただきたい。

22 23 文 献

- 24 1. Durmush D, Kaffes AJ. Small bowel strictures. Curr Opin Gastroenterol 2019; 35: 235-
25 42. (総説)
- 26 2. Ooms H, De Schepper HU, Moreels TG. Case series of Cryptogenic Multifocal
27 Ulcerating Stenosing Enteritis (CMUSE). Acta Gastroenterol Belg 2017; 80: 361-4. (ケ
28 ースシリーズ)
- 29 3. Mitsui K, Fujimori S, Tanaka S et al. Retrieval of retained capsule endoscopy at small
30 bowel stricture by double-balloon endoscopy significantly decreases surgical treatment. J
31 Clin Gastroenterol 2016; 50: 141-6. (コホート)
- 32 4. Kroner PT, Brahmbhatt BS, Bartel MJ et al. Yield of double-balloon enteroscopy in the
33 diagnosis and treatment of small bowel strictures. Dig Liver Dis 2016; 48: 446-8. (コホ
34 ート)
- 35 5. Wada M, Lefor AT, Mutoh H et al. Endoscopic ultrasound with double-balloon

- endoscopy in the evaluation of small-bowel disease. Surg Endosc 2014; 28: 2428-36. (コ
ホート)
6. Okumoto T, Kuwai T, Yamaguchi T et al. [A case of ileus due to radiation enteritis 19
years after radiotherapy]. Nihon Shokakibyo Gakkai Zasshi 2017; 114: 676-82. (症例報
告)
7. Ohmiya N, Arakawa D, Nakamura M et al. Small-bowel obstruction: diagnostic
comparison between double-balloon endoscopy and fluoroscopic enteroclysis, and the
outcome of enteroscopic treatment. Gastrointest Endosc 2009; 69: 84-93. (コホート)
8. Magome S, Sakamoto H, Shinozaki S et al. Double-balloon endoscopy-assisted balloon
dilation of strictures secondary to small-intestinal lymphoma. Clin Endosc 2020; 53: 101-
5. (ケースシリーズ)
9. Hirai F, Beppu T, Takatsu N et al. Long-term outcome of endoscopic balloon dilation for
small bowel strictures in patients with Crohn's disease. Dig Endosc 2014; 26: 545-51. (コ
ホート)
10. Sunada K, Shinozaki S, Nagayama M et al. Long-term outcomes in patients with small
intestinal strictures secondary to Crohn's disease after double-balloon endoscopy-assisted
balloon dilation. Inflamm Bowel Dis 2016; 22: 380-6. (コホート)
11. Yamamoto H, Ogata H, Matsumoto T et al. Clinical Practice Guideline for Enteroscopy.
Dig Endosc 2017; 29: 519-46. (ガイドライン)
12. Hirai F, Beppu T, Sou S et al. Endoscopic balloon dilatation using double-balloon
endoscopy is a useful and safe treatment for small intestinal strictures in Crohn's disease.
Dig Endosc 2010; 22: 200-4. (コホート)
13. Yamamoto H, Yano T, Araki A et al. Guidelines for endoscopic balloon dilation in treating
Crohn's disease-associated small intestinal strictures (supplement to the Clinical Practice
Guidelines for Enteroscopy). Dig Endosc 2022; 34: 1278-96. (ガイドライン)
14. Klag T, Wehkamp J, Goetz M. Endoscopic balloon dilation for Crohn's disease-associated
strictures. Clin Endosc 2017; 50: 429-36. (総説)
15. Lamb CA, Kennedy NA, Raine T et al. British Society of Gastroenterology consensus
guidelines on the management of inflammatory bowel disease in adults. Gut 2019; 68: s1-
s106. (ガイドライン)
16. Navaneethan U, Lourdasamy V, Njei B et al. Endoscopic balloon dilation in the
management of strictures in Crohn's disease: a systematic review and meta-analysis of
non-randomized trials. Surg Endosc 2016; 30: 5434-43. (分析メタ)
17. Rieder F, Latella G, Magro F et al. European Crohn's and Colitis Organisation topical
review on prediction, diagnosis and management of fibrostenosing Crohn's disease. J
Crohns Colitis 2016; 10: 873-85. (ガイドライン)

- 1 18. Bettenworth D, Gustavsson A, Atreja A et al. A pooled analysis of efficacy, safety, and
2 long-term outcome of endoscopic balloon dilation therapy for patients with stricturing
3 Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2017; 23: 133-42. (プール解析)
- 4 19. Bettenworth D, Bokemeyer A, Kou L et al. Systematic review with meta-analysis: efficacy
5 of balloon-assisted enteroscopy for dilation of small bowel Crohn's disease strictures.
6 *Aliment Pharmacol Ther* 2020; 52: 1104-16. (分析メタ)
- 7 20. Takenaka K, Ohtsuka K, Kitazume Y et al. Magnetic resonance evaluation for small bowel
8 strictures in Crohn's disease: comparison with balloon enteroscopy. *J Gastroenterol* 2017;
9 52: 879-88. (コホート)
- 10 21. Morita Y, Bamba S, Inatomi O et al. Prototype single-balloon enteroscopy with passive
11 bending and high force transmission improves depth of insertion in the small intestine.
12 *Intest Res* 2020; 18: 229-37. (コホート)
- 13
14
15
16

1
2 **CQ7： 内視鏡的バルーン拡張術の適切な拡張径は？**

3 **ステートメント：**有効性の観点からは当初の目標径を 12～15mm とするが、狭窄径に応じて調整する。
4

5 **修正 Delphi 法による評価：**中央値 8，最低値 7，最高値 9

6 **推奨の強さ：**2，エビデンスレベル：C

7 **解説：**

8 小腸狭窄に対する内視鏡的バルーン拡張術（endoscopic balloon dilation: EBD）の報告の
9 中で、拡張径について詳細な検討がなされたものはクローン病を対象とした研究がほとん
10 どであり、それらを基に本ステートメントを作成している。Hirai らはクローン病の小腸狭
11 窄を対象とした前向き研究において 8～10 mm のバルーンカテーテルを使用した場合、症
12 状の改善がみられない可能性が高くなることを報告¹⁾しており、症状改善には少なくとも
13 12 mm 以上の拡張が望ましいと考えられる。一方で、小腸に限定した後方視的研究におい
14 て 15 mm 以上の拡張で腸管切除回避率が上昇することが単変量解析にて示されている²⁾。
15 また、小腸病変だけでなく大腸病変も含めた後方視的研究では 12～15 mm 以上の拡張でア
16 ウトカムが改善することが報告されている^{3)～6)}。大腸内視鏡を用いた小腸と大腸病変を含
17 んだ後方視的研究において、EBD の拡張径の比較において、14～15 mm と 16～18 mm で
18 は手術リスクに差を認めなかったが、16～18 mm の拡張径を選択した群では拡張間隔の延
19 長がみられたと報告されている（平均 240 ± 136.7 日 vs. 456 ± 357.3 日， $p = 0.023$ ）⁵⁾。
20 以上より、症状改善、あるいは拡張間隔の延長など有益なアウトカムを得るために 12～15
21 mm 以上の拡張径が望ましいと考えられる。

22 一方で、拡張径が大きくなると穿孔などの偶発症の増加が懸念される。Gustavsson らは
23 回腸大腸吻合部狭窄が 77%を占めるコホートにおいて 25 mm で拡張した症例で有意に高
24 い偶発症率を認めたと報告している⁷⁾。拡張径が大きくなると穿孔のリスクは上昇するが、
25 15 mm 未満の拡張であっても穿孔を来したとする報告も散見される^{3),6),8),9)}。よって、安全
26 性を担保できる拡張径の設定は難しく、拡張前の狭窄径や狭窄の状態に応じて内視鏡医が
27 適切に判断する必要がある。

28 安全性の観点から小さな拡張径から開始し、徐々に拡張径を大きくする手法が報告され
29 ている^{3),6),8),9)}。2020 年に報告されたシステマティックレビューにおいて、段階的な拡張の
30 効果はワンステップでの拡張と比較して短期的な臨床的有効性が高い一方で、EBD 実施後
31 の再発リスクが高いことが示されており、効果には一定した傾向は示されていない¹⁰⁾。ま
32 た、安全面では段階的拡張では 3.2%に、ワンステップでの拡張では 0.7%に出血や穿孔、拡
33 張手技に関連する外科的手術などの合併症を認め、2 群間に有意差を認めなかった（ $p =$
34 0.246 ）¹⁰⁾。拡張径は段階的拡張を行った症例群ではワンステップでの拡張を行った群と比
35 較し、小さい拡張径が選択されていた（15.8 mm vs. 17.2 mm, $p < 0.001$ ）¹⁰⁾。EBD の偶発
36 症は発生率が数%程度と低く、十分な症例数でのさらなる検討が必要である¹⁰⁾。これらの

1 結果を踏まえ、狭窄が高度である場合は 12 mm 以下の拡張径から開始する段階的な拡張も
2 一つの選択肢であることを考慮に入れるべきであろう。拡張径の選択は患者背景、狭窄の状
3 態などからリスク・ベネフィットを考慮して決定されるべきである。

4 研究結果の解釈において、以下の点に留意する必要がある。ほとんどの研究が後方視的研
5 究であり、様々なバイアスの影響を受けている。例えば、バルーンカテーテルの拡張径の選
6 択は術者の裁量に依存しており、EBD 前の狭窄径と選択された拡張径の間に一定の相関関
7 係がある可能性が否定できない。また、アウトカムが手術である場合、症状の改善を認めて
8 いないにもかかわらず、患者希望により外科手術が選択されていない可能性がある。さらに、
9 拡張デバイスや拡張時間などが研究によって異なり、拡張径のみの要因で有効性や安全性
10 を解析できていない可能性が否定できない。このようなバイアスを念頭に置き、拡張径に焦
11 点を当てた前向き試験の実施が望まれる。

12 文 献

- 14 1. Hirai F, Andoh A, Ueno F et al. Efficacy of endoscopic balloon dilation for small bowel
15 strictures in patients with Crohn's disease: A nationwide, multi-centre, open-label,
16 prospective cohort study. J Crohns Colitis 2018; 12: 394-401. (コホート)
- 17 2. Bamba S, Sakemi R, Fujii T et al. A nationwide, multi-center, retrospective study of
18 symptomatic small bowel stricture in patients with Crohn's disease. J Gastroenterol 2020;
19 55: 615-26. (コホート)
- 20 3. Andújar X, Loras C, González B et al. Efficacy and safety of endoscopic balloon dilation
21 in inflammatory bowel disease: results of the large multicenter study of the ENEIDA
22 registry. Surg Endosc 2020; 34: 1112-22. (コホート)
- 23 4. Winder O, Fliss-Isakov N, Winder G et al. Clinical outcomes of endoscopic balloon
24 dilatation of intestinal strictures in patients with Crohn's disease. Medicine (Baltimore)
25 2019; 98: e16864. (コホート)
- 26 5. Reutemann BA, Turkeltaub JA, Al-Hawary M et al. Endoscopic balloon dilation size and
27 avoidance of surgery in stricturing Crohn's disease. Inflamm Bowel Dis 2017; 23: 1803-
28 9. (コホート)
- 29 6. Asairinachan A, An V, Daniel ES et al. Endoscopic balloon dilatation of Crohn's strictures:
30 a safe method to defer surgery in selective cases. ANZ J Surg 2017; 87: E240-4. (コホー
31 ト)
- 32 7. Gustavsson A, Magnuson A, Blomberg B et al. Endoscopic dilation is an efficacious and
33 safe treatment of intestinal strictures in Crohn's disease. Aliment Pharmacol Ther 2012;
34 36: 151-8. (コホート)
- 35 8. Nishida Y, Hosomi S, Yamagami H et al. Analysis of the risk factors of surgery after

- 1 endoscopic balloon dilation for small intestinal strictures in Crohn's disease using double-
2 balloon endoscopy. Intern Med 2017; 56: 2245-52. (コホート)
- 3 9. Sunada K, Shinozaki S, Nagayama M et al. Long-term outcomes in patients with small
4 intestinal strictures secondary to Crohn's disease after double-balloon endoscopy-assisted
5 balloon dilation. Inflamm Bowel Dis 2016; 22: 380-6. (コホート)
- 6 10. Bettenworth D, Bokemeyer A, Kou L et al. Systematic review with meta-analysis: efficacy
7 of balloon-assisted enteroscopy for dilation of small bowel Crohn's disease strictures.
8 Aliment Pharmacol Ther 2020; 52: 1104-16. (分析メタ)

FRQ4：スコープが通過しない小腸狭窄は無症状でも内視鏡的バルーン拡張術を実施するか？

ステートメント：無症状例に対する内視鏡的バルーン拡張術の有効性のエビデンスは不足しているが実施を妨げるものではなく、十分なインフォームドコンセントのもとに実施する。

解説：

クローン病における内視鏡的バルーン拡張術（endoscopic balloon dilatation: EBD）は主に有症状例や無症状であっても口側拡張を有する症例を対象に実施されている^{1)~4)}。しかし、口側拡張がなくてもスコープが通過しない症例において実施される場合もあり^{5)~7)}、有症状であることや口側拡張を有することは条件の一つではあるが必要条件ではない。また、Global Interventional Inflammatory Bowel Disease Group からのガイドラインでは「無症候性あるいは偶発的に発見された狭窄は有益性が危険性を上回れば、EBD での治療は可能である。狭窄を内視鏡が通過できなければ EBD は実施可能である。内視鏡検査同意書に無症候性あるいは偶発的に発見された狭窄に対して EBD を実施する可能性について記載すべきである。」などのステートメントが記載されている⁸⁾。

スコープが通過しない狭窄であれば今後、有症状となる可能性が想定され、狭窄症状を未然に防ぐ可能性において効果が期待できることや、スコープが通過しないことにより観察できない部位の観察が可能となり、再燃や腫瘍の有無を確認でき治療方針に影響を与える可能性もある。また、症状を有する症例やより強い症状を有する症例で EBD への反応性の低下や手術が必要となるリスクが高いことが示されており^{9),10)}、早い段階での治療介入は予後を改善する可能性がある。現時点では無症状例に対する EBD の有用性に関するエビデンスは不足しているが、無症状例に対する EBD を妨げるものではない。今後、厚生労働科学研究費難治性疾患政策研究事業「難治性炎症性腸管障害に関する調査研究」（久松班）にて臨床研究が行われる予定である。

一方で、無症状の症例に対して EBD を実施する場合、患者への丁寧な偶発症に関する説明と事前同意が必須となる。2020 年に報告されたシステマティックレビューにおいて、小腸狭窄に対する EBD による出血や穿孔、拡張手技に関連する外科的手術などの偶発症の発生頻度は概ね 5.3%と報告されており¹¹⁾、十分なインフォームドコンセントのもとで実施されるべきである。

文 献

1. Yamamoto H, Ogata H, Matsumoto T et al. Clinical Practice Guideline for Enteroscopy. Dig Endosc 2017; 29: 519-46. （ガイドライン）

2. Yamamoto H, Yano T, Araki A et al. Guidelines for endoscopic balloon dilation in treating Crohn's disease-associated small intestinal strictures (supplement to the Clinical Practice Guidelines for Enteroscopy). *Dig Endosc* 2022; 34: 1278-96. (ガイドライン)
3. Hirai F, Beppu T, Sou S et al. Endoscopic balloon dilatation using double-balloon endoscopy is a useful and safe treatment for small intestinal strictures in Crohn's disease. *Dig Endosc* 2010; 22: 200-4. (コホート)
4. Sunada K, Shinozaki S, Nagayama M et al. Long-term outcomes in patients with small intestinal strictures secondary to Crohn's disease after double-balloon endoscopy-assisted balloon dilation. *Inflamm Bowel Dis* 2016; 22: 380-6. (コホート)
5. Takenaka K, Ohtsuka K, Kitazume Y et al. Magnetic resonance evaluation for small bowel strictures in Crohn's disease: comparison with balloon enteroscopy. *J Gastroenterol* 2017; 52: 879-88. (コホート)
6. Morita Y, Bamba S, Inatomi O et al. Prototype single-balloon enteroscopy with passive bending and high force transmission improves depth of insertion in the small intestine. *Intest Res* 2020; 18: 229-37. (コホート)
7. Matsui T, Hatakeyama S, Ikeda K et al. Long-term outcome of endoscopic balloon dilation in obstructive gastroduodenal Crohn's disease. *Endoscopy* 1997; 29: 640-5. (ケースシリーズ)
8. Shen B, Kochhar G, Navaneethan U et al. Practical guidelines on endoscopic treatment for Crohn's disease strictures: a consensus statement from the Global Interventional Inflammatory Bowel Disease Group. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2020; 5: 393-405. (ガイドライン)
9. Lian L, Stocchi L, Shen B et al. Prediction of need for surgery after endoscopic balloon dilation of ileocolic anastomotic stricture in patients with Crohn's disease. *Dis Colon Rectum* 2015; 58: 423-30. (コホート)
10. Bamba S, Sakemi R, Fujii T et al. A nationwide, multi-center, retrospective study of symptomatic small bowel stricture in patients with Crohn's disease. *J Gastroenterol* 2020; 55: 615-26. (コホート)
11. Bettenworth D, Bokemeyer A, Kou L et al. Systematic review with meta-analysis: efficacy of balloon-assisted enteroscopy for dilation of small bowel Crohn's disease strictures. *Aliment Pharmacol Ther* 2020; 52: 1104-16. (分析メタ)

- 1
- 2 別刷請求先：〒 101-0062 東京都千代田区神田駿河台 3 丁目 2 番 1 号
- 3 新御茶ノ水アーバントリニティビル 4 階
- 4 一般社団法人日本消化器内視鏡学会
- 5 論文受理 202●年●月●日

DRAFT