

[各論 挿入法スキルアップ]

挿入法を極める

—S-top を意識した軸保持短縮法—

Straightening and shortening method of intubation: How to go through so-called "S-top"

藤井 隆広

Takahiro Fujii

key words : 軸保持短縮法, S-top, 大腸内視鏡挿入法

はじめに

現在の内視鏡は画像も鮮明化し、内視鏡の細径化や硬度可変式などにより挿入性能も向上してきている。その挿入手技を補助する工夫やデバイスには、先端フード、ENDOCUFF VISION™ (Arc Medical Design 社), Endo-Wing (アビス社), 浸水法など、S 状結腸の短縮を容易にするさまざまな試みがなされている。しかしこれらはあくまでも補助手段であり、これらを使用したからすべての症例が苦痛なく簡単に挿入できるものではない。大腸内視鏡挿入手技の基本である軸保持短縮法¹⁾をマスターしてこそ、これらのアイテムが活用できるものである。あえていえば、よい指導者に恵まれなくても大腸の解剖学的構造を理解していれば、コロンモデルを用いて S-top (top of sigmoid colon) や軸保持短縮法などを意識したトレーニングから内視鏡挿入法の基本がマスターできるものであり、その修練こそが何よりも大切なことである。さらに実践においては、挿入困難症例に遭遇したときに、いかに理論的に体位変換や腹壁圧迫などを駆使して、苦痛を最小限に抑えて盲腸へ挿入できるかが、挿入法を極めることにつながる。

I. 苦痛のない挿入法

短時間での盲腸への内視鏡挿入を目指すよりも、苦痛を与えない挿入を意識することが挿入法上達につながる。そのポイントは送気量を少なくして腸

を過伸展させないことであるが、ループ形成の腸管ではとにかく空気量を少なくし、ループ形成後は下行結腸から横行結腸で早めにループ解除を行って深部挿入を行う。また、内視鏡の選択も重要であり、ループ形成の場合には(超)細径内視鏡が有利となる。これらを補助するものとして CO₂ ガスの送気は必須であり、適宜、体位変換、腹壁圧迫、深吸気状態、内視鏡の硬度可変機能などを活用する。その他にも先端フード、ENDOCUFF VISION™, Endo-Wing, 浸水法, スライディングチューブなどがあるが、筆者は先端フードのみを使用している。患者の体型や性別、年齢、既往歴などから内視鏡を選択することも大切なことである。前投薬としては、鎮痙薬としてブチルスコポラミン臭化物(ブスコパン®), グルカゴン、前2者が使用不可の場合には、L-メントール(ミンクリア®)を腸内散布している。鎮静薬は、体位変換など患者の協力を求めるためにもリラックス効果としてのみの少ない使用にとどめており、用量は、ペチジン塩酸塩 18 mg (0.5 A) とミダゾラム 1 mg である。苦痛が強いときには、ミダゾラム 1 mg またはペチジン塩酸塩 17 mg (0.5 A) を追加投薬しているが、それでも苦痛などにより挿入困難と判断した場合には、超細径内視鏡に変更し再挿入することがある。最終的に挿入不可と判断することも大切であり、強引な挿入は腸管穿孔などの偶発症につながるため、患者に丁寧な説明のもと検査を中止し、カプセル内視鏡や 3D-CT など、他の検査法に変更することが必要である。

藤井隆広クリニック

[〒104-0061 東京都中央区銀座 4-13-11 M&S ビル 7F]

II. 内視鏡機種の選択

大腸内視鏡の機種を症例ごとに選択することも、挿入の苦痛軽減には大切なことである。当院ではオリンパス社製内視鏡、CF-XZ1200I（以下XZI）、PCF-H290ZI（以下PCZ）、PCF-PQ260I（以下PQ）をおもに使用しており、これら3機種から、患者の体型や性別、年齢、婦人科手術などの既往歴や、癒着の程度によって選択している。これら各機種の特徴をあげると、PCZは110倍の拡大機能を有した細径内視鏡である。PQには拡大機能はないが、PCZよりも細い超細径内視鏡である。XZIは、2021年1月に発売された最高画質の135倍拡大機能を有した太径内視鏡である。当院ではこれらの内視鏡の特徴にあわせ、症例ごとに選択し使用している。

具体的には、骨盤腔の狭い痩せ型女性、高度癒着を有する挿入困難例、ループ形成の腸管ではPQ、逆に高度肥満や横行結腸が長くγループを形成しやすい腸管にはXZIが適している。XZI導入前は、PCZを優先的に使用していたが、XZI導入以降は、今までとは格段に進化した明るさと高画質のモニターイメージから、挿入困難例を除いては積極的にXZIを使用している。PQは、細く軟性内視鏡のため、腸管がループ形成し伸展しても、苦痛を伴いにくいことが長所である。一方のXZIは、硬くて太径のため、ループ形成時は苦痛を伴いやすい。しかしPQよりも弾性があるため、腸管を短縮しやすく軸保持短縮法に有利な内視鏡であり、この方法で挿入された場合は苦痛を伴うことはきわめて少ない。したがって、軸保持短縮法をマスターしたいのであればXZIがよく、ループ形成でも苦痛の少ない内視鏡挿入を求めるのであればPQがよい。しかし、大腸内視鏡検査は、苦痛のないことだけではなく、確実な診断と治療までを完遂できることが大切であり、挿入困難例を除いてはXZIでの挿入を優先することが一流の大腸内視鏡検査医を目指す際の心得である。当然ながら、腸管短縮が難しくループ形成により患者が苦痛を伴うようであれば、躊躇なくXZIでの挿入を諦め、PQの超細径内視鏡に換えて挿入することを推奨する。XZIを使用する際には、あらか

じめバックアップとしてPQやPCZなどの細径内視鏡を準備した対応が望ましい。

III. 内視鏡挿入の補助手段

1. 先端フード

先端フードは、モニター上にフード先端が映り込むことやフードに付着した残渣が洗浄できないことなどを理由に使用を控えていたが、トップ社のエラストック・タッチ[®]では、画面上の映り込みもなく検査に支障をきたさないため、当院では2019年10月より使用開始している。この先端フードにより、hooking the foldでの屈曲部を引っかけての短縮操作技術や、抜去時のひだ裏観察に有用と考え、PQ以外の内視鏡で先端フードを装着している。

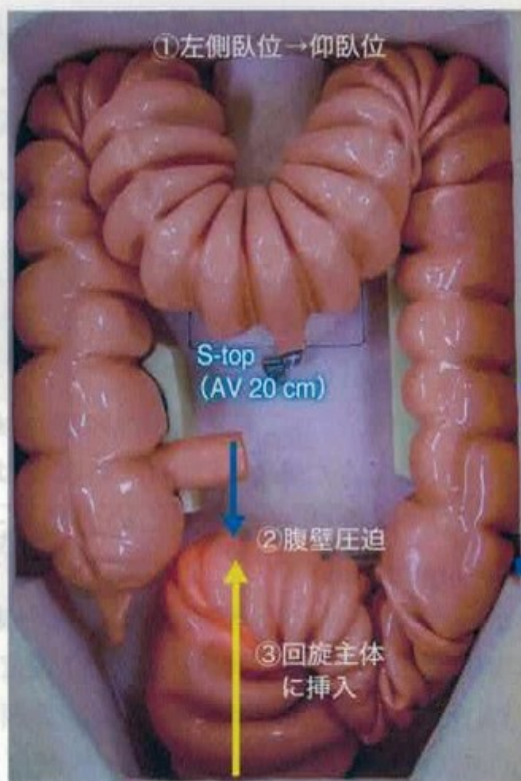
2. CO₂ガス

CO₂ガス送気は、従来のroom air送気に比べて患者の腹部膨満感の軽減に有効である。挿入中の過送気は、苦痛のない挿入を行ううえで禁忌である。なるべく空気量を少なくした挿入法が理想であるが、挿入困難例では時間を要する場合がある。その間に必要以上の空気が腸管内に送り込まれると腸管の各屈曲部が鋭角となり、各屈曲部の通過がpush主体の挿入となるため患者の苦痛につながる。このようなことを避けるためにも、room airではなくCO₂ガスを使用することが推奨される。腸管内にCO₂ガスが充満しても腸管壁よりCO₂ガスが吸収されるため、挿入困難によって時間を要しても過送気状態を原因とする挿入困難例は減少している。当院では、CO₂ガスは3L/分の送気量で挿入・抜去観察ともに有用と考えている。

IV. 大腸内視鏡挿入法：SD junctionを越えるまで

1. 基本操作

- ①直腸内挿入後は決して下部直腸（Rb）・上部直腸（Ra）で送気せずに、回旋操作主体で直腸S状部（RS）に到達する。
- ②RSでは空気吸引を十分に行い、左回旋のみでpushを使わないような意識のもとに回旋主体で挿入する。



SD junction
の内視鏡像



図1 S-topを意識した挿入法

S-top (AV 20 cm) 到達後に、①左側臥位から仰臥位に体位変換、②腸管壁の近づく恥骨上部近傍を腹壁圧迫、③図4で解説する回旋主体に挿入

③次に右上方向にみえてくるRS～S状結腸の管腔に対し、再度空気吸引を十分に行いながら直腸・S状結腸の短縮化に努める。内視鏡挿入後20 cmの距離に達したところ（以下AV 20 cm）で、すべての症例で左側臥位から仰臥位に体位変換する。

AV 20 cmの挿入位置は、S-topと呼び（図1）、この位置はS状結腸の挿入形状を予測するうえで重要なターニングポイントである²⁻⁴⁾。S-topでの画像から、①管腔が閉ざされ腸管壁を正面にとらえる場合は、S状結腸の頂部（S-top）に相当する（図2a）。図2bのように、②管腔が直線的にみえる場合はS状結腸がやや過長でS-topが高位に存在することや、③左方向に管腔が直線的にみえる場合にはαループや逆αループなどのS状結腸がループ形成の過長であること、が予想される。

全症例をS-topレベルで必ず左側臥位から仰臥位に体位変換する理由としては、同じ体位を条件にS状結腸の走行を予測することと、仰臥位がSD junction通過に有利なことにある（図3）。

2. S-top 低位の場合（図1）

S-topでの管腔は強く屈曲しており、pushを優先し屈曲を越える意識が働くが、このpushは大きなNループ形成につながり患者に苦痛を与えることになる。したがってS-top到達後、患者の体位を仰臥位とさせ（左側臥位から仰臥位の体位変換）腸管が近づいてくれば、適正な体位変換といえる。次に、S-topが過伸展しないように介助者による恥骨上部の腹壁圧迫を行うが³⁾、この圧迫ポイントは、腸管屈曲部が近づく位置が適正である。次には、pull back操作で屈曲部（S-topに相当）を十分に近づけたあとに回旋主体（右回旋が主）で越えるように心がける。図4に示すように、このときが最も技術を要する場面であり、上下アングルよりも左右アングル優位の操作と内視鏡を右回旋主体に越えていく。このときに腸管が内視鏡側に畳み込まれてくる感じがあれば、腸管がジャバラ状に短縮されている状態であり、SD junctionの屈曲をみることなく、下行結腸を直線的にとらえながらスムーズに内視鏡は下行結腸に挿入される。この操作が、典型的な軸保持短

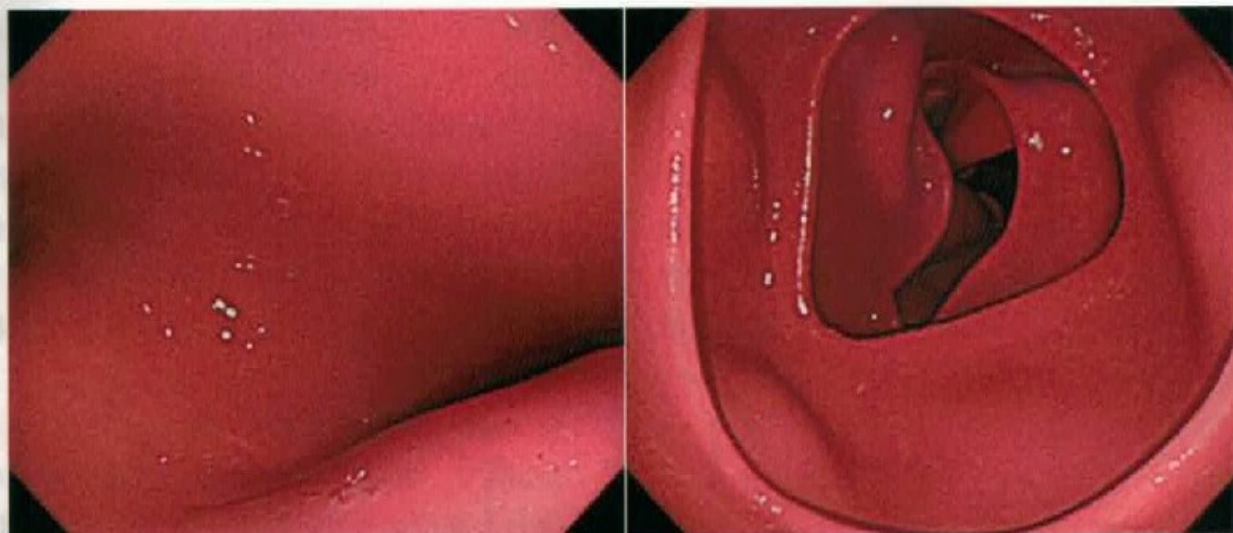


図2 S-top が深部挿入へのターニングポイント

- a. S-top で腸管壁が正面視され、次の管腔が右下方向に見える。この場合は S-top 低位を想定する。
 b. S-top で管腔が直線的に見える。この場合は、S-top 高位、 α ループ、逆 α ループの走行を想定する。

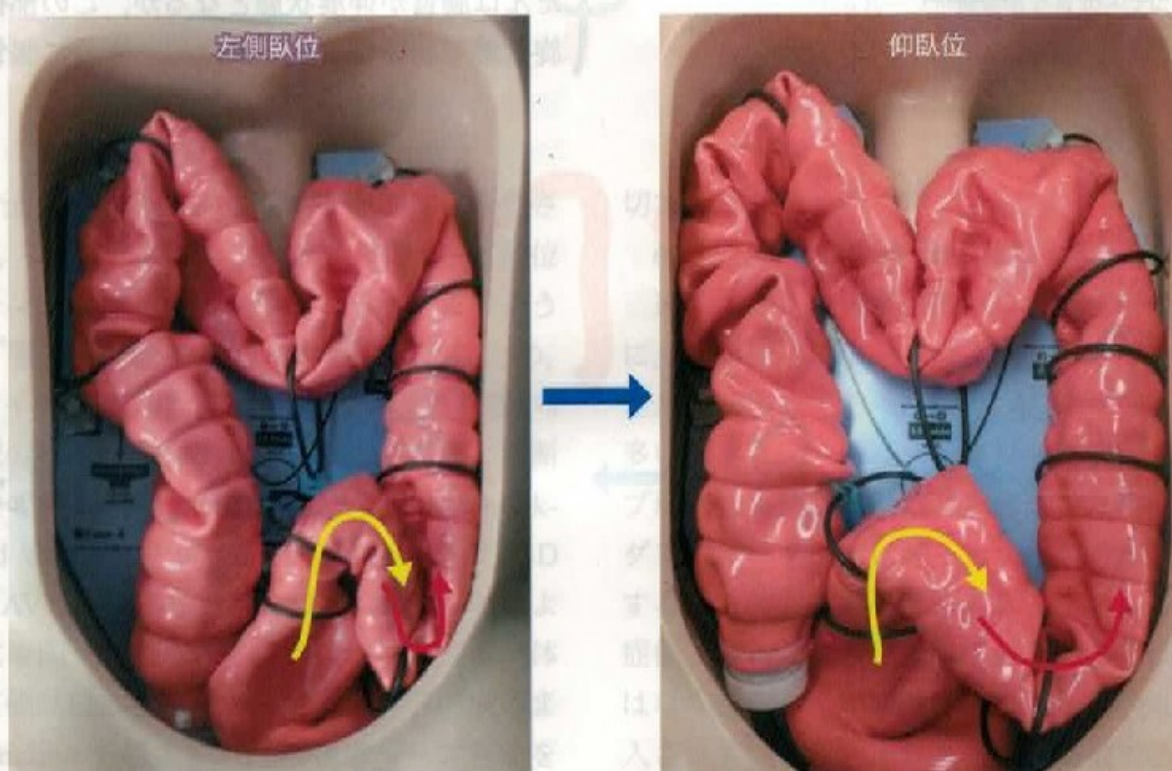


図3 S-top での体位変換

AV 20 cm の S-top では左側臥位から仰臥位への体位変換が深部挿入を容易にする。

3. S-top 高位の場合 (図5)

S-top が高位に存在し、時に AV 30~40 cm 程度が S-top に相当することがある。この場合には慎重にその位置まで挿入していくが、注意すべき点は、過送気は避け、空気吸引を行いながら腸管が過伸展しないレベルでの push を心がけることである。こ

のような push 主体の挿入の際には腹部膨満感や圧迫感が生じることを push 直前に患者に声かけすることが、苦痛軽減につながると筆者は考えている。S-top が高位にあっても基本は S-top 低位と同様に、その高位の S-top で同様の操作を行うことで軸保持短縮挿入が可能となる。

4. M ループの場合 (図 6)

S-top が 2 カ所以上に存在する S 状結腸過長症があり、M ループと呼んでいる。この場合は、最初の S-top を「S-top 低位の挿入法」に準じて屈曲部を越えたあと、再び高位のレベルで 2 つ目、3 つ目の S-top が出現するバージョンである。S-top 低位の挿入操作を 2 回以上クリアすることで内視鏡は直線化されて下行結腸に到達できる。このような M ループ症例に対し、最初の S-top 時点で push を先行し N ループを形成したあとでは、次の S-top を越える際に苦痛を与えることになる。したがって、N ループや M ループのループ形成においては S-top 低位での挿入操作を獲得していれば、過長な腸管でも苦痛を与えることはほとんどない。これもまた、軸保持短縮法に相当する。

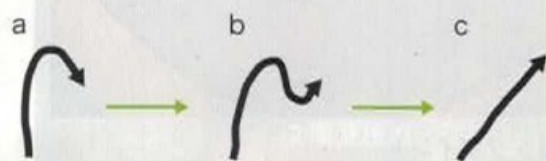


図 4 S-top での短縮挿入法

- a. S-top での hooking the hold
 - b. アングル操作主体。左右アングル>上下アングル
 - c. アングル操作とスコープ右回旋
- “Hooking the fold” のあとアングル操作とスコープの右回旋、両手の協調操作 (push は厳禁)

5. αループ形成の場合 (図 7)

S-top で、屈曲がなく直線的に管腔がとらえられる場合、高位に S-top が存在することは前述したが、このなかには α ループを形成する腸管も存在する。S-top で腸管屈曲がみられず左方向へ挿入されていく場合には α ループ形成の腸管と考えており、いったんは腸管が伸展状態となるが、この部位から左回旋状態で屈曲部を引っかけて、十分に腸管を短縮し

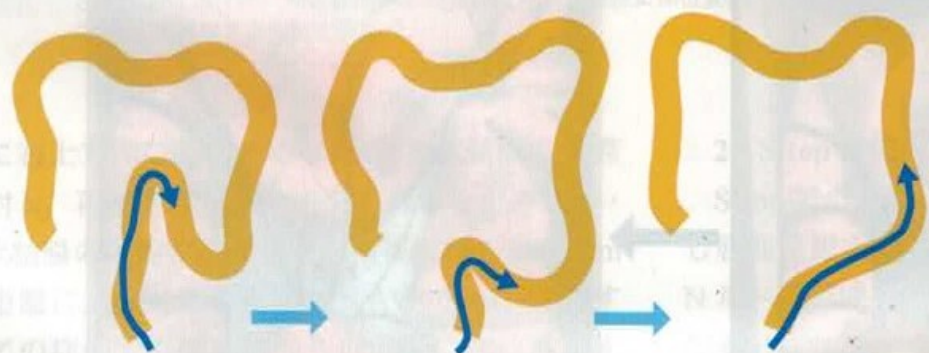


図 5 S-top が高位の N ループ



図 6 M ループの挿入法

最初の S-top を腸管伸展させた場合、次の S-top 通過が困難となる。M ループでは、S-top を 2 回以上クリアするつもりで挿入する。

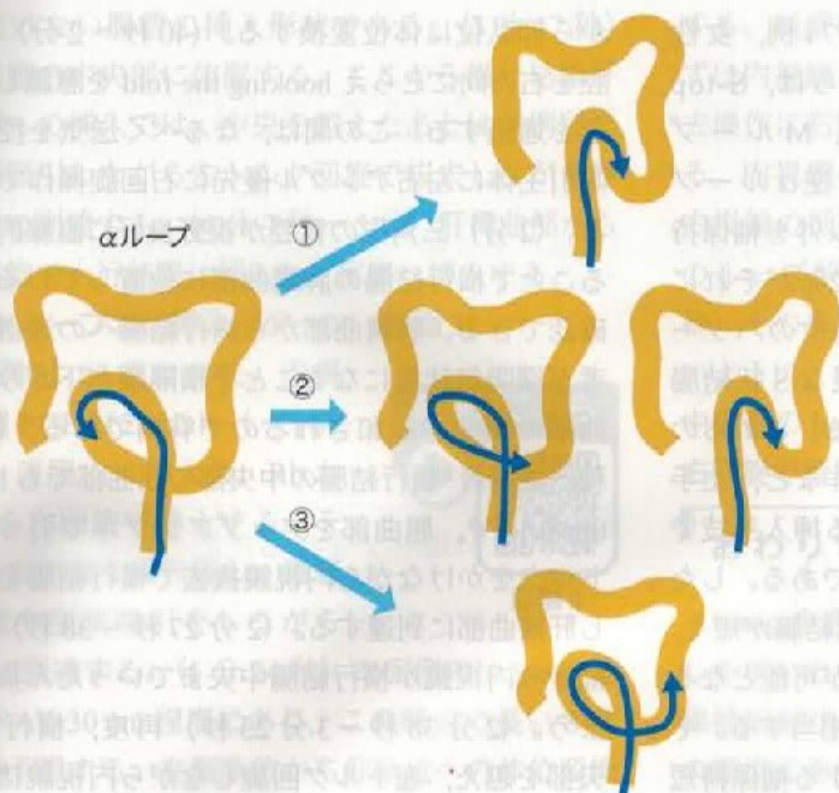


図7 α ループの挿入パターン

- ① α ループ形成途中でNループに変換
- ② α ループ形成後Nループに変換
- ③ α ループ形成のまま挿入

て右回旋で通常のNループ腸管へと人為的に変化させる(図7, ①②)。このあとは、通常のS-top 低位挿入パターンを意識しての操作となるが、このような α ループ腸管は、比較的過長の場合が多いため、このようなイメージだけでうまくいくとは限らない。まずは上記の操作を試行するが、これが無理と判断される場合は、一つ一つの屈曲部を丹念に hooking the fold で回旋を主体に越えていきながら、SD junction を AV 30 cm の位置につける。また、どのように短縮化を図ってもうまくいかないときには、体位変換(右側臥位など)を使って α ループ形成のままにSD junction を越えて下行結腸でループ解除を行うが、これは患者に苦痛を与えやすいため最後の手段と考えている(図7, ③)。この際の体位変換として右側臥位が推奨されるが、その有効な理由は、左側臥位や仰臥位に比べて右側臥位ではSD junction が鈍角化するため、挿入が容易となることにある。その後、ループ形成のまま下行結腸や横行結腸に挿入された場合にはループ解除を行うが、この場合も過送気で腸管が過伸展された状態ではループ解除の際にも苦痛を与えることになるため、ループ解除前に十分な空気吸引を行ったうえで解除することが大

切である。

6. 逆 α ループ形成の場合

逆 α ループの頻度は低い。ループ形成後の解除時に、左回旋操作による解除操作によって、初めて逆 α ループ形成であったことが判明するということが多い。または、きわめて過長な腸管において、ループ形成後の解除時に α ループ、逆 α ループの2つのダブルループ形成に陥っていたことが、のちに判明することもある。前情報として、逆 α ループ形成の症例であることがわかっている場合では、右回旋ではなく右方向に管腔が直線的にみえ、push ぎみに挿入されていく点が逆 α ループの特徴であり、この場合も送気を避け、下行結腸、横行結腸の挿入後、左回旋でのループ解除を行う。

V. 軸保持短縮法が可能な挿入頻度

S 状結腸をループ形成なく短縮し直線化して挿入できれば、苦痛なく脾彎曲までの挿入は可能である。ただし、このような軸保持短縮挿入が可能な腸管は、どの程度存在するか？

本誌バックナンバー⁵⁾での検討結果から解説する。2008年9月～2010年12月に当院で施行し

た全大腸内視鏡検査1,268例（男性774例，女性494例，平均年齢58.6歳）の結果からは，S-top低位643（50.7%），高位50（3.9%），Mループ476（37.5%）， α ループ95（7.5%），逆 α ループ4（0.3%）であった。 α ，逆 α ループ以外を軸保持短縮法による挿入可能とすれば，約92%がそれに相当する。しかしMループとS-top高位のパターンはループ形成を回避しながらの過長なS状結腸であり，いわゆる挿入困難例に相当する。これらのパターンはhooking the foldや回旋操作など，上手に腸管を畳み込みながら腸管を短縮する挿入手技であり，軸保持短縮法を発揮させる場面である。したがってS-top低位の挿入パターンはS状結腸が短く，苦勞せず軸保持短縮法で盲腸への挿入が可能となるパターンで，全体の約半数の50.7%に相当する。それ以外の，ハイレベルな技術を必要とする軸保持短縮法は50～90%の範囲にあり，挿入技術のレベル差によってその頻度は変化するものと考ええる。また， α ，または逆 α ループ形成は約10%にあり，このパターンではむしろ軸保持短縮にこだわらずに挿入することとしている。前述したようにPQなどの超細径内視鏡ではループ形成でも苦痛なく盲腸到達を可能とするため，PQをおもに使用する場合には， α ，逆 α ループ形成での挿入が多くなる。安易なループ形成による挿入は，軸保持短縮挿入法の技術をマスターできず，挿入技術の低下，ひいては細径内視鏡でしか通用しない内視鏡挿入技術となる。挿入技術を維持するためには，PQは挿入困難例など特異症例でのバックアップ使用が望ましいと考えている。

VI. 動画の解説

動画中央に位置するタイマーの時間を〈 〉内に示し，その際の操作を解説する。

1. S-top 低位での挿入パターン（動画1）

【症例1】50歳台女性。内視鏡機種PCF-H290DI（オリンパス社）。直腸内挿入後，十分な空気吸引。〈30秒〉腸管壁を正面にとらえた部位がS-topに相当し，このときに必ず左側臥位

動画はこちら



動画1

から仰臥位に体位変換する。〈40秒～2分〉次の管腔を右方向にとらえhooking the foldを意識して屈曲部を通過する。この間は，なるべく送気を控え空気吸引主体に左右アングル優先に右回旋操作で挿入する。〈2分〉三角形の管腔が視野良好に直線的に認めることで横行結腸の脾彎曲部に位置していることが確認できる。脾彎曲部から横行結腸への通過は，患者が深吸気状態になることで横隔膜が下がり，脾彎曲部の屈曲が緩和されるので有用である。〈2分14秒～27秒〉横行結腸の中央部の屈曲部でもhooking the foldで，屈曲部をアップアングルで引っ掛け左トルクをかけながら内視鏡抜去で横行結腸を短縮化し肝彎曲部に到達する。〈2分27秒～38秒〉肝彎曲部から内視鏡が横行結腸中央までいったん抜けてしまう。〈2分38秒～3分23秒〉再度，横行結腸中央部を越え，左トルク回旋しながら内視鏡抜去し肝彎曲部に到達する。このとき，前のように内視鏡が抜けないように残留液や空気の吸引を十分に行い，上行結腸を近づける。このあと，右回旋で上行結腸から盲腸へ到達。肝彎曲部で左側臥位に変換するのも肝彎曲部通過の一助となることが多い。

2. Mループの挿入パターン（動画2）

【症例2】50歳台女性。内視鏡機種PCF-H290DI。〈40秒〉S-topに相当する位置に内視鏡が挿入されたため，左側臥位から仰臥位に体位変換する。〈1分～3分38秒〉S-topから右方向へ内視鏡を挿入していくが，本症例はS状結腸が長く，数多くの屈曲部が存在する（Mループ）。そのため各屈曲部を，なるべく過伸展させないように丁寧にhooking the foldで短縮しながらの挿入を行い横行結腸へ挿入する。〈2分6秒～30秒〉横行結腸までの挿入の時間。SD junctionの屈曲部が強い位置での挿入を示しているが，この部位では，ある程度内視鏡を押しながら屈曲を越えたところで内視鏡を引いて直線化し，空気吸引を行っている。〈2分30秒〉このあとも，通常の下行結腸とは異なり多くの屈曲部がみられ，S状結腸とも思える腸管形状である。〈3分38秒〉横行結腸の管腔を確認するまで

動画はこちら



動画2

気が抜けない腸管の挿入形状である。(3分47秒) 横行結腸の中央部に位置する。ここから横行結腸肝彎曲部への挿入では、中央を越えたあとは通例同様に空気吸引しながら左トルク回旋で抜去しながら肝彎曲部に到達する。(4分7秒~5分) 肝彎曲部からは右回旋で上行結腸に挿入し、盲腸へ挿入する。

3. α ループでの挿入パターン (動画3)

【症例3】60歳台女性。内視鏡機種 PCF-H290DI。(~1分12秒) 直腸内に挿入後、Rb から Ra を左回旋で挿入する。その後左右回旋を繰り返す、適宜残留液や空気吸引をしながら S-top に到達する。(1分24秒) 本症例では S-top の距離が AV 30 cm 程度にあり、この時点で長い S 状結腸を予想する。左側臥位から仰臥位への体位変換で、S-top の屈曲はわずかに鈍角化している。(3分28秒) この S-top からは、通常右に管腔をとらえて挿入する right turn shortening を試みるが、管腔の走行に hooking the fold を行える屈曲はなく、管腔は直線的にとらえるため S-top 高位、 α または逆 α ループのパターンを想定して深部挿入。この挿入中は、なるべく空気吸引を多用し、腸管の虚脱化を試みる。このときの注意点としては、腸管内に空気量が多いと、ループ形成時に苦痛を生じやすくなるため、過送気は避け、空気吸引を意識した深部挿入が必要となる。深部挿入により横行結腸とみなされる三角形の管腔を認め、脾彎曲の横行結腸に到達する。このときには必ず内視鏡挿入距離を確認している。AV 40 cm であればループ形成なく直線化挿入する。AV 50~60 cm 以上で内視鏡挿入に抵抗感があれば、ほぼ間違いなく α ループ、逆 α ループ形成を考える。(3分36秒) 本症例も脾彎曲部でループ形成を確認

動画はこちら



動画3

する。頻度的には α ループ > 逆 α ループであり、まずは内視鏡が抜けないように注意して、わずかな抜去操作に右回旋を加えながら α ループの解除を試みる。内視鏡の位置が変わらず横行結腸にとどまり、内視鏡の抵抗感がなく AV 40 cm であれば、内視鏡のループ解除、直線化された状態となる。(4分8秒) そのあとは、横行結腸で γ ループ形成とならないように、介助者の腹壁圧迫や空気吸引、横行結腸中央部の hooking the fold などを用い、(4分30秒) 右回旋で盲腸へ到達する。

おわりに

S-top を意識することで軸保持短縮挿入法が理解しやすいと考え、S-top 理論を中心に解説した。軸保持短縮法は、S 状結腸を直線化して挿入することの極意であり、この方法が大腸内視鏡挿入の苦痛軽減につながるものと考え。また軸保持短縮法をマスターするためには、正確で細やかな操作技術や解剖学的構造を理解することが望ましく、その習得にはコロンモデルでのトレーニングで内視鏡操作技術を獲得し、そのうえで実際の大腸内視鏡検査に臨むことを推奨する。

文 献

1. 工藤進英：大腸内視鏡挿入法 第2版 軸保持短縮法のすべて、医学書院、東京、2012
2. 藤井隆広：藤井隆広のコロノスコープ、日比紀文、光島徹、上野文昭(編)：日本のコロノスコープ、80-91、医学書院、東京、2003
3. 藤井隆広：腹壁圧迫による SD 移行部通過法—S-top 短縮挿入法—、消化器内視鏡 21：555-561、2009
4. 藤井隆広：S-top 挿入理論が私の大腸内視鏡挿入法、消臨 17：135-144、2014
5. 藤井隆広：これが私の大腸内視鏡検査法—前処置から挿入法まで、消化器内視鏡 23：173-181、2011