エビデンスに基づいた

小児腸重積症の診療ガイドライン

監修・日本小児救急医学会
編集・日本小児救急医学会ガイドライン作成委員会

Evidence-based Guidelines for the Management of Intussusception in Children

へるす出版

エビデンスに基づいた

小児腸重積症の診療ガイドライン

監修・日本小児救急医学会
編集・日本小児救急医学会ガイドライン作成委員会

Evidence-based Guidelines for the Management of Intussusception in Children

へるす出版

はじめに

ガイドライン作成までの経緯

日本小児救急医学会は小児救急に携わる小児科，小児外科，救急科，麻酔･集中治療科などの医師のほか，看護師，救急救命士などによって構成されている。本学会の目的は，小児救急医療の進歩，発展ならびに普及を図ることである。

2003年，第17回日本小児救急医学会においてワークショップ「腸重積症の診断・治療のガイドライン」が取り上げられたのを機に，市川光太郎理事長の要請を受け，2004年，伊藤泰雄を委員長とする腸重積症ガイドライン検討委員会が発足した。発足後，委員会はもっぱら腸重積症のガイドライン作成方法の検討と文献収集に終始したが，2009年，ガイドライン作成委員会として再スタートし，2011年完成を目指して「エビデンスに基づいた小児腸重積症の診療ガイドライン」の本格的な作成作業に取りかかった。委員会は委員長（小児外科）のほか，小児科医4名と小児外科医4名の計8名の委員と外部委員1名で構成された。

2010年，第24回日本小児救急医学会において，特別企画「エビデンスに基づいた小児腸重積症の診療ガイドライン作成にむけて」で，ガイドラインの概要を報告する機会を得て，会員諸兄から多くの貴重な意見をいただいた。これらの意見をもとに，内容のさらなる充実および推奨度の再検討を行い，2011年の第25回日本小児救急医学会において，委員長が「エビデンスに基づいた小児腸重積症の診療ガイドライン（案）」の報告を行った。その後，このガイドライン（案）は，2011年の第47回日本小児放射線学会（シンポジウム），第48回日本小児外科学会（コンセンサスミーティング，シンポジウム形式），第114回日本小児科学会（講演）でも発表の機会を得て，また各学会のホームページでもその概要を公開して，関連学会会員の批判や意見を取り入れて修正を重ね，この度ガイドラインとして完成に至った。

ガイドライン作成のための組織体制

本ガイドラインの作成にかかわったガイドライン作成委員会のメンバーは，下記の通りである。

執筆を担当したのは，伊藤泰雄（第Ⅰ章 ガイドラインの目的，使用法，作成法～Ⅳ章 基本的診療方針と診療フローチャート），草川　功（第Ⅴ章 疫学CQ1～CQ7），村田祐二（第Ⅵ章 診断CQ8～CQ18），浮山越史（第Ⅶ章 重症度診断CQ19～CQ26），川瀬弘一（第Ⅷ章 治療CQ28～CQ41），鎌形正一郎（第Ⅶ章 重症度診断CQ27，第Ⅷ章 治療CQ42～CQ50）の各委員であるが，最終的には委員全員で繰り返し文章の推敲と修正を加えており，内容に関する責任は委員会に帰すべきものである。

ガイドライン作成委員会

1）委　　員　　長：伊藤　泰雄（国際医療福祉大学熱海病院小児外科　教授）
2）委員（50音順）：上野　　滋（東海大学医学部小児外科　教授）
浮山　越史（杏林大学医学部小児外科　准教授）
長村　敏生（京都第二赤十字病院小児科　副部長）
鎌形正一郎（東京都立小児総合医療センター　副院長）
川瀬　弘一（聖マリアンナ医科大学小児外科　講師）
草川　　功（聖路加国際病院小児科　医長，担当理事）
久保　　実（石川県立中央病院小児内科　副院長）
村田　祐二（仙台市立病院救命救急部　副部長，小児科　医長）
3）外部評価委員：吉田　雅博（国際医療福祉大学臨床医学研究センター教授，医療情報サービスMinds部長）

目　次

はじめに

第Ⅰ章　ガイドラインの目的，使用法，作成法　1

1　本ガイドラインの目的　1
2　本ガイドラインの使用法　1
3　ガイドラインの作成法　1
4　ガイドラインの検証と改訂　2
5　資　金　2

第Ⅱ章　文献のエビデンスレベルの分類法と推奨度　3

1　文献のエビデンスレベルの分類法　3
2　推奨度分類　6

第Ⅲ章　用語の定義　7

1　腸重積症（intussusception）　7
2　病的先進部（pathologic lead point）　7
3　病型（types）　7
4　非観血的整復（nonoperative reduction）　8
5　観血的整復（operative reduction）　8
6　delayed repeat enema（DRE）　8

第Ⅳ章　基本的診療方針と診療フローチャート　9

第Ⅴ章　小児腸重積症の疫学　10

1　発生頻度　10
2　成　因　13
3　腸重積症の予後　14

contents

第Ⅵ章　小児腸重積症の診断　18

1　診断基準　18
2　臨床症状・徴候　19
3　理学的所見　21
4　臨床検査　21
5　画像診断　22

第Ⅶ章　小児腸重積症の重症度診断　28

1　重症度判定　28
2　臨床症状，臨床所見　29
3　臨床検査　30
4　画像検査　31
5　予後予測　34
6　移送基準　34

第Ⅷ章　小児腸重積症の治療　38

1　全身管理　38
2　非観血的整復術　39
3　非観血的整復後の管理　56
4　手　術　60

索　引　71

クリニカル・クエスチョン（CQ）一覧

CQ 1	小児腸重積症の発生頻度とその推移は？	10
CQ 2	腸重積症の年齢構成や性差はどうなっているか？	11
CQ 3	腸重積症の発生に季節性はあるか？	12
CQ 4	腸重積症の成因にはどのようなものがあるか？	13
CQ 5	病的先進部は年長児に多いか？	14
CQ 6	腸重積症の再発率はどれくらいか？	14
CQ 7	本邦における腸重積症による死亡数，死亡率はどれくらいか？	14
CQ 8	腸重積症の診断基準は？	18
CQ 9	どのような症状のときに腸重積症を疑うか？	19
CQ 10	臨床症状の経時的推移の特徴は何か？	20
CQ 11	浣腸による便性の確認は有用か？	20
CQ 12	血便を呈する機序は？	21
CQ 13	特徴的な腹部所見は何か？	21
CQ 14	診断において血液検査は有用か？	21
CQ 15	腹部単純Ｘ線写真は有用か？	22
CQ 16	超音波検査の意義は何か？	22
CQ 17	腸重積症診断のために注腸造影は必要か？	24
CQ 18	診断にＣＴは有用か？	24
CQ 19	腸重積症の重症度の評価基準は何か？	28
CQ 20	臨床症状，臨床所見と重症度は関連するか？	29
CQ 21	臨床検査は重症度評価に有用か？	30
CQ 22	腹部単純Ｘ線写真は腸重積症の重症度評価に有用か？	31
CQ 23	超音波検査は腸重積症の重症度評価に有用か？	32
CQ 24	注腸造影検査は腸重積症の重症度評価に有用か？	33
CQ 25	ＣＴは腸重積症の重症度評価に有用か？	33

clinical question

CQ 26　腸管壊死は予測できるか？　34
CQ 27　腸重積症の移送基準は？　34
CQ 28　腸重積症例に輸液は必要か？　38
CQ 29　全身麻酔は必要か？　39
CQ 30　硬膜外麻酔は必要か？　39
CQ 31　鎮静剤投与は有用か？　40
CQ 32　臭化ブチルスコポラミン（ブスコパン®）投与は有用か？　40
CQ 33　グルカゴン（グルカゴンGノボ®）投与は有用か？　40
CQ 34　非観血的整復にはX線透視下と超音波下と，どちらを選択すべきか？　41
CQ 35　X線透視下非観血的整復術に媒体（造影剤）として何を用いるべきか？　41
CQ 36　X線透視下非観血的整復術に媒体（造影剤）として空気，水溶性造影剤のどちらを用いるべきか？　45
CQ 37　超音波下非観血的整復術に媒体として何を用いるべきか？　46
CQ 38　腸重積を整復する際の圧はどれくらいが適切か？　47
CQ 39　非観血的整復を行う際に整復回数や整復時間はどれくらいが適切か？　50
CQ 40　非観血的整復による腸管穿孔の頻度はどれくらいか？　51
CQ 41　どのような症例に非観血的整復による腸管穿孔が起こりやすいか？　52
CQ 42　delayed repeat enema（DRE）は非観血的整復の整復率を改善するか？　54
CQ 43　非観血的整復後に入院が必要か？　56
CQ 44　非観血的整復後に抗菌薬の投与が必要か？　57
CQ 45　非観血的整復の確認はどうするか？　57
CQ 46　再発症例に対して病的先進部の検索をどのようにするか？　58
CQ 47　腸重積症の手術適応は？　60
CQ 48　腸切除の適応は？　60
CQ 49　付加手術は再発の予防に有効か？　61
CQ 50　腹腔鏡下整復術は有効か？　61

CHAPTER

第1章 ガイドラインの目的，使用法，作成法

1 本ガイドラインの目的

小児の腸重積症は小児救急の代表的な疾患であるが，本症に対する診療ガイドラインは，国内外を通じていまだ見当たらない。バリウム高圧浣腸による整復成功から130年以上の歴史をもつ本症に対しては，各医療施設に伝承されてきた独自の診断基準や治療方法があり，多くの場合はそれで事なきを得てきた。しかし一方では，医療技術の進歩によって，いろいろな診断装置や治療方法の選択が可能となった結果，本症に対する診療方針をめぐって救急の現場に少なからず混乱が生じている。

また少数とはいえ，本症に対する診断，治療の遅れや判断ミス，また重症例に対する事前説明不足から不幸な転帰をたどった場合には，苦情，訴訟の対象となる事例もある。

小児腸重積症のガイドラインの目的は，診療に携わる一般臨床医が，本疾患をできるだけ早期に診断して適切に対応することにより，本症の重症化を防ぐことと，すでに重篤化している場合には，適切な治療法を選択し，家族に十分な説明と同意を得るための医療情報を提供することにある。

2 本ガイドラインの使用法

本ガイドラインは，EBM（evidence-based medicine）の手法[1)~4)]に基づいて作成されている。本ガイドラインは，主に疫学，診断，重症度診断，治療に関する診療上の疑問をクリニカル・クエスチョン（clinical question；CQ）の形で提示し，それに対する答えで構成されている。答えには，根拠となる論文のエビデンスレベルを明示し，推奨される診療行為には推奨度を付記した。しかし，救急疾患の特徴としてRCT（random control study）の論文は少なく，またすでにgold standardとして確立されている透視下非観血的整復法にはエビデンスを示す新しい論文が少ないため，推奨度の決定には日本の医療の現状にも配慮せざるを得なかった。

なお，診療ガイドラインの作成には診断基準と重症度診断基準が欠かせないが，腸重積症に関するこれらの明確な基準が国内外に存在しないため，ガイドライン作成委員会として新たに基準を作成し，提唱することとした。これらの基準は今後，実際の医療現場で評価され，将来，より良いものに改訂されることが望ましい。

すべてのガイドラインがそうであるように，ガイドラインはあくまでも標準的な治療指針であり，実際の診療行為を規制するものではない。人員，経験，機器等の医療環境や患者の状況に応じて臨機応変に対処すべきである。したがって，学会はガイドラインの内容に関しては責任を負うが，個々の診療結果に対して責任を負うものではない。

3 ガイドラインの作成法

2010年9月の時点で，インターネットで検索しうる1966年以降のPubMedと1983年以降の医学中央雑誌を対象とした。PubMedでは“intussusception”“child”“children”をキーワードとして検索し，“English”“human”の制限を加えた。医学中央雑誌では，「腸重積」「小児」で検索し，会議録を除いた。検索した論

文の概要（タイトル，著者名，雑誌名，発行年，号数，ページ，抄録等）は，カード型データベースを作成して，インターネットから直接ダウンロードした。その他，引用文献，教科書などから収集した少数の論文を合わせると，収集した全文献数は2,033件で，その内訳は英文1,275件，和文758件となった。

次いでタイトル，掲載雑誌，抄録内容などから重要と判断される616論文を抽出し，1論文あたり2名の委員が独立して，Oxford Center for EBMのエビデンスレベル分類（2009年3月版）に従って，内容を評価した（1次評価）。1次評価でレベル3以上と評価された227論文は，さらに1論文あたり委員長を含む3名の委員が独立してその内容を批判的に吟味した（2次評価）。2次評価で評価結果が分かれた論文は，外部委員を交えてレベル判定会議を開き，最終決定した。

評価した文献の内訳は，1次評価対象論文が原著392件，総説103件，症例報告87件などで，2次評価対象論文が原著論文220件，総説4件などであった。

4 ガイドラインの検証と改訂

本ガイドラインの公表から2〜3年後に，本ガイドラインによって小児腸重積症の診療がどのように変化したかを評価し，その有用性を検証する必要がある。また一方，小児腸重積症に関する論文は年々集積されていく。そこで4〜5年後には，再びその後発行された論文の評価を行い，ガイドラインを改訂する必要がある。

5 資　金

このガイドライン作成に要した費用はすべて，日本小児救急医学会の予算から支出された。利益が相反する企業，団体などからは資金提供を一切受けていない。

引用文献

1）急性膵炎の診療ガイドライン作成出版委員会：エビデンスに基づいた急性膵炎の診療ガイドライン［第1版］．金原出版，東京，2003
2）急性胆道炎の診療ガイドライン作成出版委員会：科学的根拠に基づく急性胆管炎・胆嚢炎の診療ガイドライン［第1版］．医学図書出版，東京，2005
3）急性膵炎の診療ガイドライン第2版作成出版委員会：エビデンスに基づいた急性膵炎の診療ガイドライン［第2版］．金原出版，東京，2007
4）福井次矢，吉田雅博，山口直人：Minds　診療ガイドライン作成の手引き2007．医学書院，東京，2007

CHAPTER

第Ⅱ章 文献のエビデンスレベルの分類法と推奨度

1 文献のエビデンスレベルの分類法

各文献のエビデンスレベルの判定には，Cochrane libraryで用いられているOxford Centre for Evidence-based MedicineのLevels of Evidence（2009年3月）[1)2)] を準用した。評価項目は，治療/予防・成因/害（**表2-1**），予後（**表2-2**），診断（**表2-3**），鑑別診断/症状有病率研究（**表2-4**），経済分析・決断分析（**表2-5**）の5項目である。

表2-1　治療/予防・成因/害

レベル	治療/予防・成因/害
1a	RCTのシステマティックレビュー（均一であるもの*）
1b	信頼区間が狭い個々のRCT‡
1c	非治療群はすべて死亡（all），または治療群は誰も死なない場合（none）§
2a	コホート研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
2b	個々のコホート研究（質の低いRCTを含む；例フォローアップ80%未満）
2c	アウトカム研究；エコロジー研究
3a	ケースコントロール研究のシステマティックレビューSR（均一であるもの*）
3b	個々のケースコントロール研究
4	症例集積研究（および質の低いコホート研究やケースコントロール研究§§）
5	批判的吟味を受けていない専門家の意見，または生理学，基礎実験，原理に基づく専門家の意見

脚注：利用者は以下の理由で確定的なレベルを決定できない場合は，マイナス「－」を付記する。
・信頼区間の広い単一の研究結果
・あるいは無視できないほど不均一なシステマティックレビュー

* システマティックレビューにおける均一性とは，個々の研究結果に問題となるようなバラツキ（不均一性）がないということである。脚注にあるとおり，システマティックレビューに問題となるバラツキがある場合はレベルの後ろに「－」を付記する。

‡ 広い信頼区間をもつ臨床研究や他の研究を，いかに理解し，評価し，用いるかは脚注を参照のこと。

§ All or none（非治療群はすべて死亡，または治療群は誰も死なない）

§§ 質の低いコホート研究とは明確な比較群をもたない研究，暴露群と非暴露群で同一の（盲検化が望ましい）客観的方法を用いて暴露とアウトカムを測定できなかった研究，既知の交絡因子を同定あるいは適切にコントロールできなかった研究，十分な期間に完全なフォローアップができなかった研究を指す。

表2-2　予後

レベル	予　後
1a	前向きコホート研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）；異なる集団において妥当性が確認されたCDR†
1b	フォローアップ率80％以上の前向きコホート研究；単一集団で妥当性が確認されたCDR†
1c	症例集積研究で，非治療群はすべて死亡（all），または治療群は誰も死なない場合（none）
2a	後向きコホート研究あるいはRCTにおける非治療対照群のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
2b	後向きコホート研究あるいはRCTにおける非治療対照群のフォローアップ；CDR†の誘導または分割サンプル§§§でのみ妥当であったCDR
2c	アウトカム研究
3a	なし
3b	なし
4	症例集積研究（および質の低い予後に関するコホート研究***）
5	批判的吟味を受けていない専門家の意見，または生理学，基礎実験，原理に基づく専門家の意見

*　システマティックレビューにおける均一性とは，個々の研究結果に問題となるようなバラツキ（不均一性）がないということである。脚注にあるとおり，システマティックレビューに問題となるバラツキがある場合はレベルの後ろに「－」を付記する。

†　Clinical Decision Rule（予後を予測するため，あるいは診断を層別化するするためのアルゴリズムあるいはスコアリングシステム）

§§§　分割サンプルによる妥当性の検証は，一度に収集したサンプルを人為的に「誘導」サンプルと「妥当性検証サンプル」に分割して行われる。

***　質の低い予後に関するコホート研究とは，ターゲットとするアウトカムをすでにもつ患者が偏ってサンプリングされている研究，対象者の80％未満でしかアウトカム測定が行われていない研究，非盲目的，非客観的な方法でアウトカム測定が行われている研究，交絡因子が調整されていない研究を指す。

表2-3　診断

レベル	診　断
1a	レベル1診断研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）；複数の臨床施設でのレベル1b研究によるCDR†
1b	適切な参照基準†††が設定されている検証的**コホート研究；あるいは単一の臨床施設検証されたCDR†
1c	絶対的特異度で診断が確定できたり，絶対的感度で診断が除外できる場合††
2a	レベル2以上の診断研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
2b	適切な参照基準†††が設定された探索的**コホート研究；誘導後のCDR†，または分割サンプル§§§やデータベースのみで妥当であったCDR
2c	なし
3a	レベル3b以上の研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
3b	非連続研究；または一貫して参照標準を用いていない研究
4	参照基準が明確でないか，独立していないケースコントロール研究
5	批判的吟味を受けていない専門家の意見，または生理学，基礎実験，原理に基づく専門家の意見

*　システマティックレビューにおける均一性とは，個々の研究結果に問題となるようなバラツキ（不均一性）がないということである。脚注にあるとおり，システマティックレビューに問題となるバラツキがある場合はレベルの後ろに「－」を付記する。

†　Clinical Decision Rule（予後を予測するため，あるいは診断を層別化するためのアルゴリズムあるいはスコアリングシステム）

†††　良い参照基準は検査から独立し，すべての患者に対して盲目的，客観的に適用されている。悪い参照基準は行き当たり的に適用されているが，まだ検査からは独立している。独立していない参照基準（検査が参照基準に含まれる場合，あるいは検査の施行が参照基準に影響を与える場合）はレベル4に該当する。

**　妥当性検証研究とは，既存のエビデンスに基づいて特定の診断検査の性能を検討した研究である。探索的研究とは情報を収集し，データを解析して（回帰分析などで）有意な因子を探す研究である。

††　「絶対的な特異度で診断が確定」とは，検査が陽性の場合に診断が確定できるほど特異度が高いことを指す。「絶対的な感度で診断が除外」とは，検査が陰性の場合に診断が除外できるほど感度が高いことを指す。

§§§　分割サンプルによる妥当性の検証は，一度に収集したサンプルを人為的に「誘導」サンプルと「妥当性検証サンプル」に分割して行われる。

表2-4　鑑別診断/症状有病率研究

レベル	鑑別診断/症状有病率研究
1a	前向きコホート研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
1b	フォローアップ率の高い****前向きコホート研究
1c	症例集積研究で，非治療群はすべて死亡（all），または治療群は誰も死なない場合（none）
2a	レベル2以上の研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
2b	後向きコホート研究，またはフォローアップ率の低い研究
2c	エコロジー研究
3a	レベル3b以上の研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
3b	非連続的コホート研究，または対象が小規模な研究
4	症例集積研究または参照基準が途中で変更された研究
5	批判的吟味を受けていない専門家の意見，または生理学，基礎実験，原理に基づく専門家の意見

*　システマティックレビューにおける均一性とは，個々の研究結果に問題となるようなバラツキ（不均一性）がないということである。脚注にあるとおり，システマティックレビューに問題となるバラツキがある場合はレベルの後ろに「－」を付記する。

****　鑑別診断における高いフォローアップ率とは，診断を確定する十分な期間（例えば急性で1～6か月，慢性で1～5年）で，80%以上を指す。

表2-5　経済分析・決断分析

レベル	経済分析・決断分析
1a	レベル1経済研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
1b	臨床的に適切なコストや代替え案に基づいた分析；エビデンスのシステマティックレビュー；かつ多元的感度分析を含む研究
1c	経済学的に絶対的に優れている，あるいは劣っているとの分析††††
2a	レベル2以上の経済研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
2b	臨床的に適切なコストや代替え案に基づいた分析；エビデンスの小規模なレビュー，あるいは単一の研究；かつ多元的感度分析を含む研究
2c	監査研究あるいはアウトカム研究
3a	レベル3b以上の研究のシステマティックレビュー（均一であるもの*）
3b	限られた代替え案あるいはコストに基づいた分析，質の低い予測データ，ただし臨床的に適切な変動を取り入れた感度分析を含む
4	感度分析をしていない分析
5	批判的吟味を受けていない専門家の意見，または生理学，基礎実験，原理に基づく専門家の意見

*　システマティックレビューにおける均一性とは，個々の研究結果に問題となるようなバラツキ（不均一性）がないということである。脚注にあるとおり，システマティックレビューに問題となるバラツキがある場合はレベルの後ろに「－」を付記する。

††††　経済的に優れた治療法とは，安価で同等の効果が得られる治療法，もしくは同等以下のコストでより良い効果が得られる治療法である。経済的に劣った治療法とは，より高価だが同等の効果しか得られない治療法，もしくは同等以上のコストで効果が劣る治療法を指す。

2 推奨度分類

推奨度はいろいろ提唱されているが，本ガイドラインではMedical Information Network Delivery Service（Minds）の推奨グレード2007年版[3]を改変して使用することにした（**表2-6**）。推奨度の決定は，基本的には各文献で得られたエビデンスレベルをもとにしているが，日本の医療事情，経済性（cost performance），健康保険適応などの社会的要因にも配慮した。

すでに述べたが，推奨度はあくまでも標準的な指針であり，推奨度が実際の診療行為を決して強制するものではない。施設の状況（人員，経験，機器等）や個々の患者の状況を十分に考慮して対処すべきである。

表2-6　推奨度

推奨度	内　容
A	行うよう強く勧められる。 強い根拠があり，臨床上明らかに有効である。
B	行うよう勧められる。 中等度の根拠があり，臨床上有効性が期待できる。
C1	行ってもよい。 科学的根拠に乏しいが，臨床上有効である可能性がある。
C2	明確な推奨ができない。 科学的根拠に乏しく，有効性を判断できない。
D	行わないよう勧められる。 有効性を否定する，あるいは害を示す根拠がある。

引用文献

1）Centre for Evidence-based Medicine. Levels of Evidence（March 2009）. Available from the internet homepage（http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025）
2）急性膵炎の診療ガイドライン第2版作成出版委員会：エビデンスに基づいた急性膵炎の診療ガイドライン［第2版］．金原出版，東京，2007
3）福井次矢，吉田雅博，山口直人：Minds　診療ガイドライン作成の手引き2007．医学書院，東京，2007

CHAPTER

第Ⅲ章 用語の定義

1 腸重積症（intussusception）

本ガイドラインでは，口側腸管が肛門側腸管に引き込まれ，腸管壁が重なり合った状態を**腸重積**と称し，腸重積によって引き起こされる腸閉塞症を**腸重積症**と定義する。腸管とともに腸間膜の動静脈も引き込まれ，腸管の循環障害を伴う**絞扼性イレウス**（strangulation ileus）の代表的疾患である。器質的病変が腸重積症の誘因となる場合もあるが，多くの場合は原因が特定できない**特発性腸重積症**（idiopathic intussusception）である。開腹手術後の腸管蠕動亢進が原因となって起こる腸重積症を，**術後腸重積症**（postoperative intussusception）という。

本ガイドラインは腸重積症全体を対象とするが，特別の記載がなければ症例の大多数を占める特発性腸重積症に関する説明と理解していただきたい。

2 病的先進部（pathologic lead point）

引き込まれた腸管（内筒intussusceptum）の先端部分（先進部）にポリープ，Meckel憩室，腸管重複症，血管性紫斑病などの**器質的病変**があれば，これらを**病的先進部**（pathologic lead point）という。特発性腸重積症では，先行感染による回腸リンパ濾胞（Peyer板）の肥厚や腸間膜リンパ節腫脹が先進部になると考えられている。

3 病型（types）

本ガイドラインでは，腸重積症を以下のとおり重積部位で分類した。

1）回腸結腸型（ileocolic type）

回腸末端が結腸に重積する最も多い型である。さらに回盲弁が先進部となって結腸に重積する場合を**回腸盲腸結腸型**（ileocecocolic type），あるいは**盲腸結腸型**（cecocolic type）として細分化した分類もあるが，臨床的にこれらを区別する意義が少ないため，本ガイドラインでは通常の回盲部重積を一括して回腸結腸型とした。

2）回腸回腸結腸型（ileoileocolic type）

回腸回腸重積が先進部となってさらに結腸に重積する回盲部重積の特殊型である。通常の回腸結腸型と異なり，非観血的整復が困難なため独立した病型とした。従来，回腸回腸結腸型は**五筒性腸重積症**と呼ばれてきたが，実際に画像上ないし手術所見で五筒性が確認されることは少ないため[1]，本ガイドラインでは五筒性という用語は用いない。

3）小腸小腸型（enteroenteric type）

小腸同士が重積した場合で，**空腸空腸型**（jejunojejunal type）と**回腸回腸型**（ileoileal type）に分けられる。

4）結腸結腸型（colocolic type）

結腸同士が重積した場合で，まれである。

4 非観血的整復（nonoperative reduction）

腸管の肛門側から圧をかけ，重積腸管の先進部を徐々に押し戻す方法である。陽性ないし陰性造影剤として，バリウム，アミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン（ガストログラフィン®），生理食塩水，空気，炭酸ガスなどが用いられる。監視画像装置としては，X線ないし超音波が用いられる。使用する造影剤の種類と監視装置の組み合わせで，いろいろな方法が可能である。**注腸整復**（hydrostatic reduction）や**空気整復**（pneumatic reduction）といった用語もあるが，正確を期するため本ガイドラインでは手術によらない整復法の総称を非観血的整復と記し，個々の整復方法について述べるときは造影剤の種類と監視装置の組み合わせを明記することとした。

5 観血的整復（operative reduction）

開腹手術により用手的に腸重積を解除する方法である。**Hutchinson手技**により肛門側腸管を引っ張ることなく，口側腸管より先進部を押し戻して整復する。最近では腹腔鏡下整復も行われている。腸管壊死があれば，整復することなく腸切除を行う。観血的整復に際して付加される回腸結腸襞（ileocolic band）の切離，虫垂切除，回腸上行結腸固定などを**付加手術**という。

6 delayed repeat enema（DRE）

非観血的整復が不成功であった症例に対して，時間をおいて再度非観血的整復を行うことを指す。同義語として，repeat delayed enema，delayed repeated enema，delayed repeated attempted enema，delayed attempt reduction，repeated delayed reduction attemptなどがある。適切な邦語訳がないので，本ガイドラインではdelayed repeat enemaを用いる。

引用文献

1）川満富裕，長島金二，土屋博之，他：注腸所見による五筒性腸重積の診断．小児科　1990；31：221-227

CHAPTER

第Ⅳ章 基本的診療方針と診療フローチャート

小児腸重積症の診療ガイドラインの内容をフローチャートで示す。診断基準，重症度評価，移送基準，治療内容の詳細に関してはそれぞれの章（第Ⅵ章～第Ⅷ章）を参照されたい。

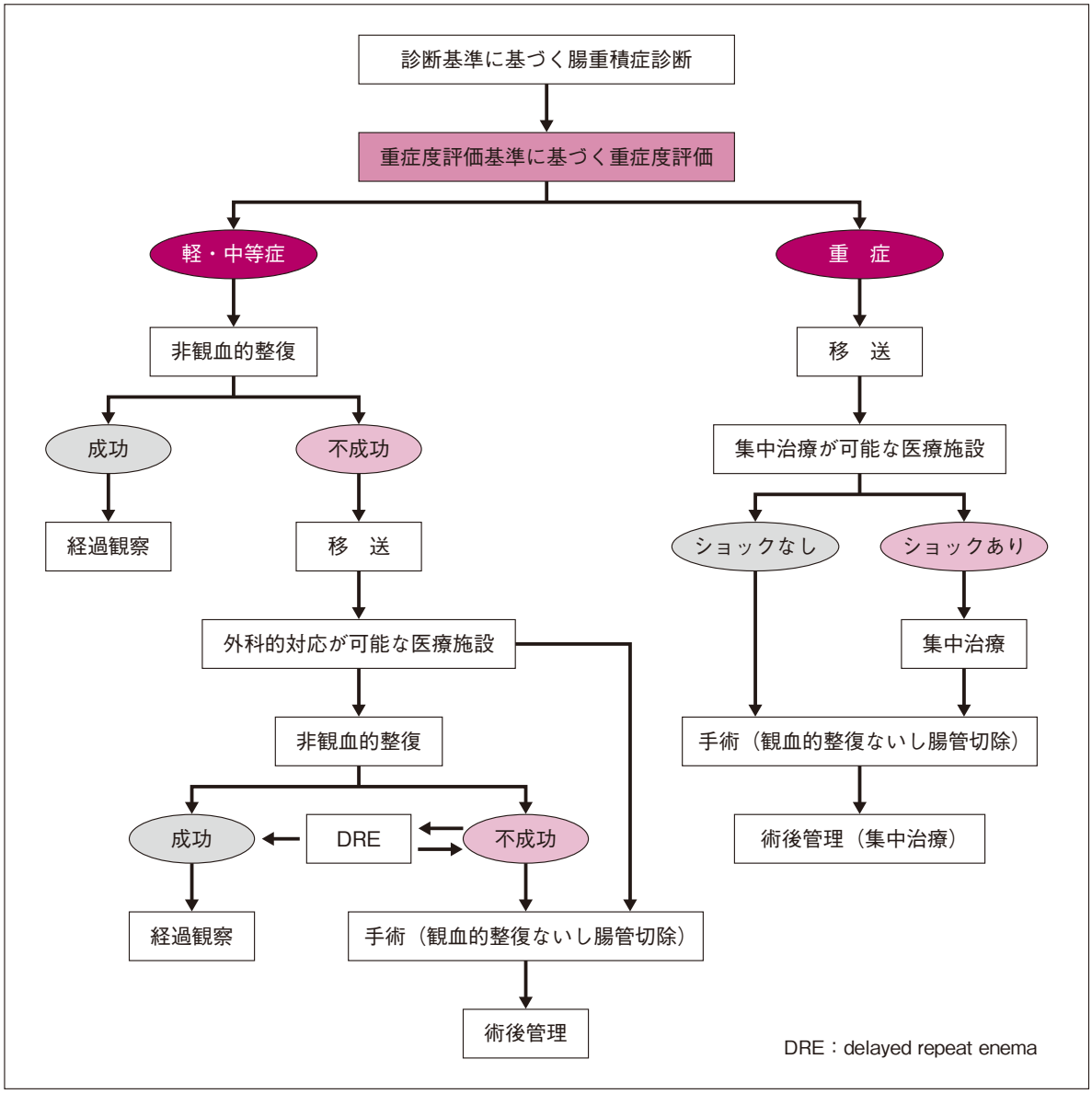


図4-1　小児腸重積症診療ガイドラインのフローチャート

CHAPTER 5

第V章 小児腸重積症の疫学

腸重積症は，小児診療に携わる医師にとって見逃してはならない疾患の一つとして重要な位置を占める。しかし，腸重積症はさまざまな規模の病院で診療が行われ，担当科も多岐にわたるため，疫学データの蓄積が困難であった。近年，米国でのロタウイルスに対する第一世代ワクチン接種が腸重積症の発生頻度を上げるのではないかという報告（レベル3a）[1] をきっかけに，第二世代ロタウイルスワクチンの開発・接種に向けて，世界各地において大規模な前方視的疫学研究が多く行われるようになり，腸重積症の疫学データは徐々に蓄積されてきた。残念ながら，日本における全国規模の疫学調査はいまだ行われていないため，世界での腸重積症の疫学を中心に，日本での後方視的研究のデータを加えて，腸重積症の疫学について述べる。

1 発生頻度

CQ1 小児腸重積症の発生頻度とその推移は？

欧米では，1歳未満の発生頻度は10万人の出生に対して50人前後である。発生頻度の年次推移は，10年単位でみれば有意に減少している国がある。

わが国における腸重積症の全国統計は存在しない。また，疫学に関する前方視的研究の報告もない。限られた地域での報告として，蒲原ら[2] による長崎市とその近郊における1980年から1999年の20年間の後方視的調査では，発生頻度は10万出生に対し400人前後で，その単回帰分析はやや増加傾向を示したが，有意差はなかったと報告している（レベル3b）。また，大塩ら[3] は，香川県西部における1979年から1998年の20年間の後方視的比較調査で，前半の10年間と後半の10年間とを比較すると，小児腸重積症の発生頻度は10万出生に対し492人から411人とわずかながら減少したと報告し（レベル3b），Nakagomiら[4] による秋田県における1978年から1998年の25年間では91例と症例数が少ないためか，発症頻度は10万出生に対し48人から165人と幅が広く，年次変化はないと報告している（レベル4）。このように，国内の報告では発症頻度，その年次推移には大きなバラツキがあり一定の数値を示すことはできない。しかし，厚生労働省が公開している「DPC導入の影響評価に関する調査」[5] の統計表一覧「年次報告」を集計すると，腸重積整復術を施行した児の半年ごとの数は，2007年度半期1,901例，2008年度半期1,789例，2009年度半期1,619例となり，DPC制度を導入していない医療機関を含め，1年間分の統計として推察・再計算すると少なくとも年間4,000人前後の腸重積症の発生があると考えられる。

一方，世界各国からの報告をみると，ニューヨーク州での1989年からの10年間の研究[6] では1歳未満の乳児1万人あたりの発症は年平均5.4人であったが，10年間で6.1人から3.9人に減少したと報告し（レベル2b），デンマークでの1980年からの22年間では5歳以下の小児1万人あたり17.2人から7.1人に減少したと報告[7] している（レベル2b）。また，シンガポールでは2歳以下の腸重積症の発症は，1997年以降，若干の下降傾向を示し，ロタウイルスワクチンを導入した2005年以降にも増加はみられなかったと報告[8] している（レベル3b）（**図5-1**）。一方，スイスでの2003年からの3年間の統計では，出生10万人あたりの年間発症は，推計で1歳未満平均56人（62人，44人，62人）と報告[9] している（レベル3b）（**図5-1**）。

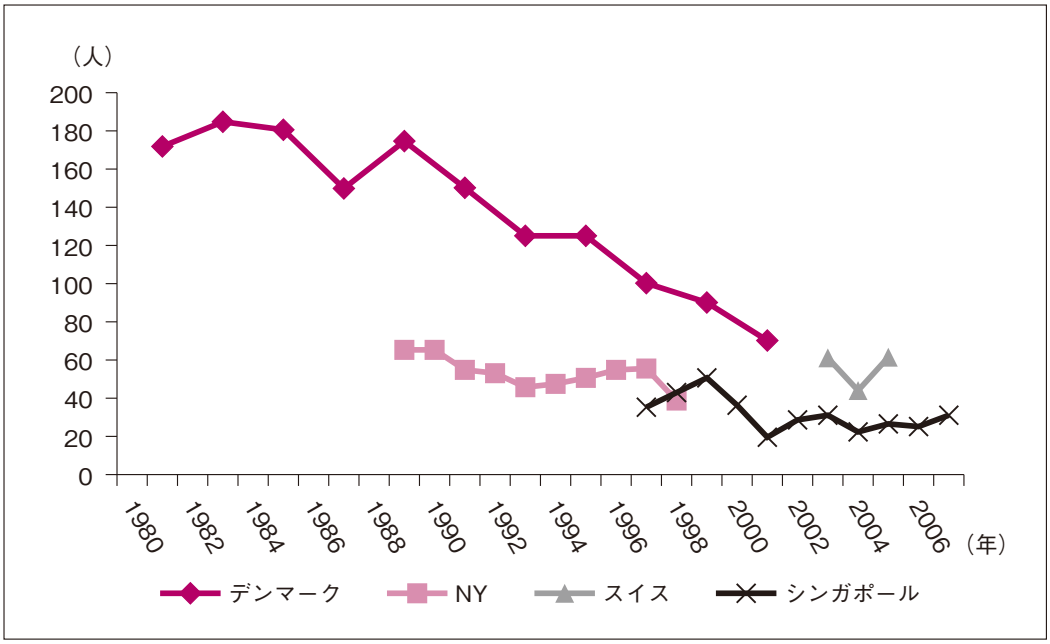


図5-1　海外における同年齢100,000人あたりの腸重積症発生頻度の年次推移（4文献[6)~9)]からの集計）
デンマークは5歳以下，NYは1歳未満，スイスは1歳未満，シンガポールは2歳以下の集計。

CQ2　腸重積症の年齢構成や性差はどうなっているか？

年齢構成は1歳未満の乳児が半数以上を占め，3か月未満，6歳以上は少ない。性別は男児が女児に比べて多く，その男女比は約2対1である。

国内文献（**表5-1**）のうち年齢記載のある14文献[10)~23)]をまとめると，小児腸重積症5,279例のうち1歳未満の乳児が約58.0％（48.8～68.5％）を占め，3か月未満の乳児，6歳以上の学童は少ないとの報告がほとんどである（レベル4）。

また，海外6文献[24)~29)]をまとめると，1,342例のうち1歳未満の乳児が68.9％を占める（レベル4）（**表5-2**）。Buettcherら[9)]によるスイスからの報告によると，1歳未満の中で3か月未満は3.6％のみであり，全年齢の中ではわずか1％にすぎず，一方，6歳以上の高年齢児の全年齢に対する割合は11.1％と少ない。これは世界各国に共通しており，腸重積症は3か月未満，6歳以上の児には少ない。

性差に関しては，日本国内の20文献[10)~23) 30)~35)]の集計では，どの報告も大きな差はなく，総集計では男女比は2.05：1（4,607：2,248）となる（レベル4）。竹内ら[36)]も日本における診断群分類（DPC）データの分析を行い，2006年から2008年の3年間にDPCを採用している病院に入院した18歳以下の腸重積症患者は3,163人で，男女比は約2：1（男2,089人，女1,074人）であったと報告（会議録）している。

海外10文献[6) 7) 9) 24)~29) 37)]では表5-2に示すように，韓国[28)]の1.5対1からチュニジア[27)]の4対1，バングラデッシュ[26)]の22対1までと大きな幅があり，地域差，人種差，あるいは，社会的要因（男児は受診するが女児は受診しないなど）の影響があると考えられる（レベル4）。総集計では男女比は2.3：1（3,425：1,515）となり，ほぼ日本の集計と同様で，全世界共通して男児が女児に比し約2倍多い結果となっている。

表5-1　小児腸重積症の性差，1歳未満の比率，病的先進部の率，再発率

著者名	年度	症例数	男/女	1歳未満（%）	病的先進部（%）	再発率（%）
梶原[10]	1982	203	2.38	68.5		
武谷[11]	1984	767	2.14	63.0		
渡辺[12]	1986	66	2.30	60.0		3.0
太田[13]	1987	73	2.04	68.0	2.7	
石田[14]	1988	248	1.50	48.8	1.6	7.7
本間[15]	1990	57	2.80	61.4		
相星[16]	1994	234	1.79	55.6	6.0	14.0
若杉[17]	1995	247	2.01	58.7		
今泉[30]	1996	312	1.89		6.1	7.0
光藤[31]	1997	142	2.00		4.9	
三松[18]	1998	713	2.03	60.0		7.9
小野[19]	1999	1,075	2.04	59.0		16.0
川嶋[32]	2000	523	2.10			6.6
今泉[20]	2000	507	2.11	54.4		6.7
棚野[33]	2001	92	2.07			
野口[21]	2002	73	2.65	60.1	14.1	
吉田[34]	2007	372	2.40			
山下[35]	2007	136	1.72			
齋藤[22]	2007	877	2.13	53.4	2.3	
星野[23]	2007	139	1.54	51.7	3.6	13.7

表5-2　世界各国における小児腸重積症の性差，1歳未満患者の比率

国	報告者	報告年	総数	男/女	1歳未満（%）
アメリカ（NY）	Chang[6]	2001	1,450	2.58	
デンマーク	Fischer[7]	2004	1,814	1.84	
スイス	Buettcher[9]	2007	288	2.06	
オーストラリア	Blanch[24]	2007	135	2.07	62.0
タイ	Khumjuia[25]	2009	112	1.70	86.0
バングラデッシュ	Zaman[26]	2009	123	22.00	78.0
チュニジア	Chouikha[27]	2009	533	4.00	78.0
韓国	Jo[28]	2009	408	1.50	52.5
南インド	Bhowmick[29]	2009	31	3.40	61.2
インド	Bahl[37]	2009	47	3.70	

CQ3　腸重積症の発生に季節性はあるか？

腸重積症の発生は，一定時期に集中する場合はあるが，季節性は認めない。

月別の発生件数の報告は多数[14) 17) 18) 31)]あり，報告によっては一定時期に集中する場合はあるが，その年次推移，再現性などを考えると，すべてにおいて明らかな季節性は認められないとの結果となっている（レ

ベル4)。季節性があると思われた場合は，何らかの感染症の流行があったため，結果としてある一定時期に集中したと考えられる。

2　成　因

CQ4　腸重積症の成因にはどのようなものがあるか？

基礎疾患に伴う病的先進部（器質的病変）を成因とするものと，それ以外の“特発性”とされるものがある。

腸重積症の成因は，基礎疾患に伴う病的先進部（器質的病変）の存在の有無で分けられる。病的先進部としては，小腸ポリープ，悪性リンパ腫，Meckel憩室，重複腸管，血管性紫斑病などがあげられ，日本国内の8文献[13) 14) 16) 21)～23) 30) 31)]の集計では，病的先進部の存在は腸重積症全体の3.9%（2,069例中80例）に認められた。星野ら[23)]は本邦文献を集計し，病的先進部176例の内訳を，Meckel憩室32.4%，重複腸管12.5%，異所性胃・膵組織8.5%，若年性ポリープ8.5%，悪性リンパ腫5.7%，血管性紫斑病3.4%と報告している（レベル4)。一方，Navarro らによる海外文献のレビュー[38)]では，病的先進部を有する179症例の内訳は，Meckel憩室40.8%，良性ポリープ18.4%，悪性リンパ腫9.5%，重複腸管10.6%，血管性紫斑病5.0%，その他14.5%であった（レベル4）（**表5-3**)。

表5-3 小児腸重積症における病的先進部

病的先進部	頻度（%）（日本*）	頻度（%）（海外**）
Meckel憩室	32.4	40.8
重複腸管	12.5	10.6
異所性胃・膵組織	8.5	1.1
良性ポリープ	8.5	18.4
悪性リンパ腫	5.7	9.5
血管性紫斑病	3.4	5.0
その他	29.0	14.5

*星野ら[23)]より集計，**Navarro O, Daneman A[38)]より集計

病的先進部を有しないものを特発性腸重積症と称するが，その要因として先行感染の関与が報告されている。腸重積症発症前に約30%の患児が何らかの感染症に罹患している，あるいは，腸重積症を発症した患児の20～40%にアデノウイルスの感染を認め，対照と比較して有意に頻度が高いなどの報告がなされている（レベル3b，4）[39)～42)]。アデノウイルス以外にも，大腸菌，サルモネラ菌などによる細菌性腸炎も腸重積発症のリスクファクターになるとの報告（レベル3b）[43)]がある。ロタウイルス感染に関しても，1980年前後にその関連性の有無が報告（レベル3b，4）[44)～46)]されたが，1990年以降のロタウイルスワクチンの開発に関連した疫学調査[47) 48)]では，関連性は低いと結論づけられている（レベル2b)。

CQ5 病的先進部は年長児に多いか？

病的先進部による腸重積症の発生頻度は，1歳以下では5%前後と考えられ，その頻度は年齢とともに高くなり，5歳以上の年長児では約60%と高くなる。

病的先進部による腸重積症は，1歳以下では5%前後で頻度的には少ないが，年齢とともにその頻度は高くなり，5歳以上の年長児では60%にみられるとの報告[49]がある（レベル5）。しかし，発生頻度ではなく絶対症例数でみると，病的先進部による腸重積症は，全体数の多い乳児にも相当数あり決して少なくないとの報告[50]もある（レベル4）。病的先進部による腸重積症の発生頻度は年長児に多いが，症例絶対数は年長児に多いとはいえず，実際に5歳以下で全体数の半数近くを占めている。

3 腸重積症の予後

1）再発率

CQ6 腸重積症の再発率はどれくらいか？

腸重積整復後全体の再発率は約10%であり，観血的整復後の再発は4%前後と全体の再発率より低い。

本邦9文献[12) 14) 16) 18) ~20) 23) 30) 32)]の報告では，腸重積整復後全体の再発率は3%から16%までと幅広く，集計すると10.3%（3,817例中392例）となる（レベル4）（表5-1）。海外からの4文献[51) ~54)]の報告では，9%から12%と10%前後の報告が多く，集計すると9.7%（1,181例中115例）となる（レベル4）。また，観血的整復後（術後）の再発は，3文献すべて4%以下と全体の再発率に比べ低い（レベル3b，4）[20) 51) 55)]。

2）死亡，死因

CQ7 本邦における腸重積症による死亡数，死亡率はどれくらいか？

腸重積症による死亡症例の報告は散見されるが，腸重積症による死亡統計はない。

日本病理学剖検輯報[56]によれば，日本病理学会に登録されている施設での剖検で，死因の主要疾患あるいは直接死因が「腸重積」である小児の数（14歳以下）は，1989年～2008年（平成元年～平成20年）の20年間に50例（年平均2.5例）で，うち1歳以下は40例（年平均2例）であった（**図5-2**）。剖検されなかった死亡例も考慮すれば，死亡数はさらに多いものと思われるが詳細は不明である。

死亡報告例をみると，受診時点ですでに全身状態が非常に悪く，穿孔，腹膜炎，ショックなどを併発していた症例が多い。しかし一方，臨床的には突然死とされていた児の法医学解剖において腸重積が指摘された例（レベル4）[57]や，2例の腹膜炎のない腸重積関連死が報告（レベル4）[58]されるなど，まだ解明すべき点は残されている。海外からの腸重積症の疫学報告でも，死亡率に関する報告は少ないが，チュニジアで

2%[27]，韓国で0.25%[28] などの報告がある。

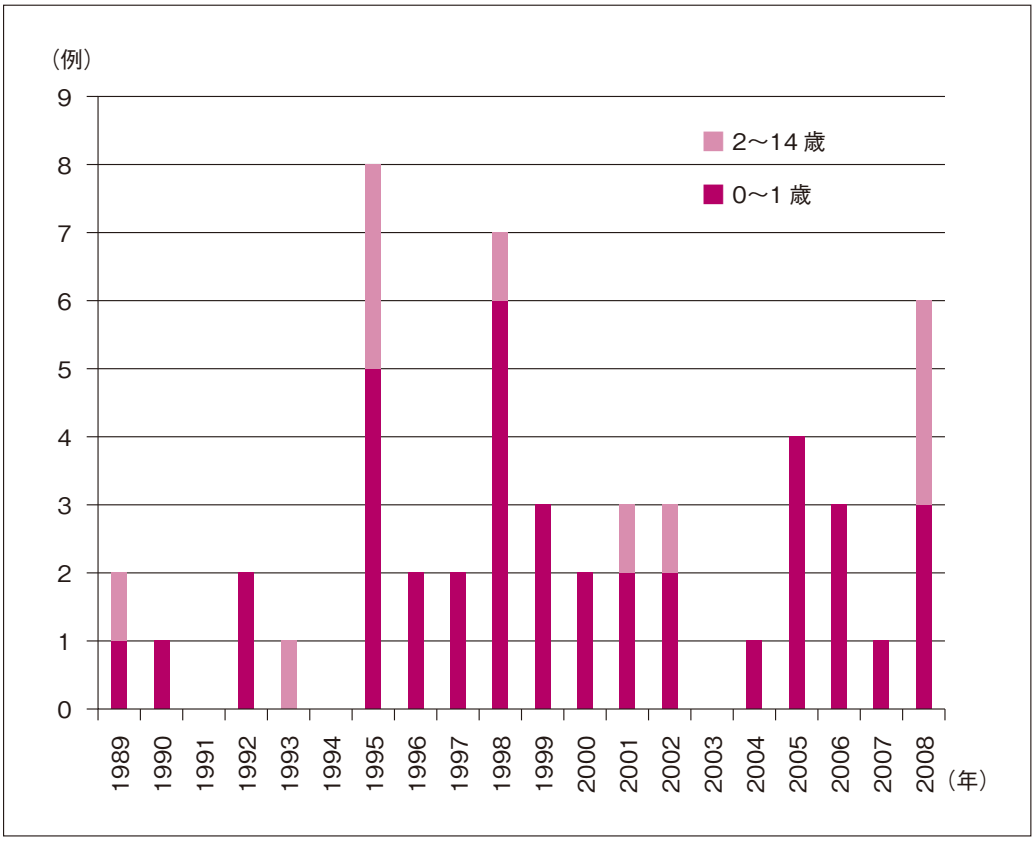


図5-2　本邦における小児腸重積症の剖検数（日本病理学剖検輯報[56] をもとに作成）

引用文献

1）Murphy T, Gargiullo P, Massoudi M, et al：Intussusception among infants given an oral rotavirus vaccine. N Engl J Med　2001；344：564-572（成因レベル3a）

2）蒲原涼太郎，大畠雅之，山下秀樹，他：長崎市とその近郊における小児特発性腸重積症の発生率，日本臨床外科学会雑誌　2003；64：1571-1574（成因レベル3b）

3）大塩猛人，日野昌雄，福山充俊，他：腸重積症は減っているか，小児外科　1999；31：450-454（成因レベル3b）

4）Nakagomi T, Takahashi Y, Arisawa K, et al：A high incidence of intussusception in Japan as studied in a sentinel hospital over a 25-year period（1978-2002）, Epidermiol Infect　2006；134：57-61（成因レベル4）

5）厚生労働省のホームページ「DPC導入の影響評価に関する調査」（http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohouken/database/sinryo/dpc.html）

6）Chang HG, Smith PF, Ackelsberg J, et al：Intussusception, Rotavirus Diarrhea, and Rotavirus Vaccine Use Among Children in New York State. Pediatrics　2001；108：54-60（成因レベル2b）

7）Fischer TK, Bihrmann K, Perch M, et al：Intussusception in Early Childhood：A Cohort Study of 1.7 Million Children,Pediatrics　2004；114：782-785（成因レベル2b）

8）Tan N, Teoh YL, Phua KB, et al：An update of pediatric intussusception incidence in Singapore：1997-2007, 11 years of intussusception surveillance. Ann Acad Med Singapore　2009；38：690-692（成因レベル3b）

9）Buettcher M, Baer G, Bonhoeffer J, et al：Three-Year Surveillance of intussusception in Children in Switzerland. Pediatrcs　2007；120：473-480（成因レベル3b）

10）梶原哲郎，芳賀駿介，飯田富雄：小児腸重積症の手術例について．小児外科　1982；14：1225-1231（成因レベル4）

11）武谷　茂，小松良治，山本正士：腸重積症に対する空気高圧注腸法の有用性 767例の臨床統計的観察．小児科臨床　1984；37：2879-2884（成因レベル4）
12）渡辺幸恵，武内可尚，渡辺　淳：小児腸重積症66例の臨床的観察．小児科診療　1986；39：2351-2355（病因レベル4）
13）太田和秀，笠原善仁，村田明聡：小児腸重積症73例の臨床的検討 特に早期診断例と診断遅延例との比較について．小児科診療　1987；50：2420-2424（病因レベル4）
14）石田裕二，福田弥一郎，宮崎慶子：〔小児の救急医療〕小児腸重積症248例の検討．小児科臨床　1998；41：309-314（病因レベル4）
15）本間　哲，三原　章，李　慶英：小児腸重積症57例の検討．小児科診療　1990；53：2735-2738（成因レベル4）
16）相星壮吾，鮫島幸二，馬場泰光：鹿児島市医師会病院における小児腸重積症例の検討 レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点．小児科臨床　1994；47：1929-1936（成因レベル4）
17）若杉宏明，宍倉章浩，笹本和広：過去20年間に当科で経験した腸重積症の検討　特に便培養について．小児科診療　1995；58：1725-1730（成因レベル4）
18）三松謙司，大井田尚継，西尾　知，他：小児腸重積症の臨床的検討　当科で経験した713例について．日本小児外科学会雑誌　1998；34：1023-1028（成因レベル4）
19）小野栄一郎，弓削　建，赤岩正夫，他：【腸重積症】小児の腸重積症に対する空気高圧整復法の有用性とその限界　1,075例の分析．小児外科　1999；31：467-473（成因レベル4）
20）今泉了彦，岩中　督，新井真理，他：【小児腹部救急のpitfall】小児腸重積症におけるpitfall　開腹例の検討．日本腹部救急医学会雑誌　2000；20：1117-1123（成因レベル4）
21）野口啓幸，高松英夫，田原博幸，他：【下血をきたす疾患の病態と治療】腸重積症の診断と治療．小児外科　2002；34：1014-1019（成因レベル4）
22）齋藤　武，山田慎一，佐藤嘉治，他：【小児の三大急性腹症-診断・治療のトピックス】腸重積症の臨床学的検討．小児外科　2007；39：505-509（成因レベル4）
23）星野真由美，浅井　陽，井上幹也，他：小児腸重積症の臨床的検討．日本小児外科学会雑誌　2007；43：23-31（病因レベル4）
24）Blanch AJ, Perel SB, Acworth JP：Paediatric intussusception：Epidemiology and outcome. Emergency Medicine Australasia　2007；19：45-50（成因レベル4）
25）Khumjui C, Doung-ngern P, Sermgew T, et al：Incidence of intussusception among children 0-5 years of age in Thailand, 2001-2006. Vaccine　2009；27S：F116-119（成因レベル4）
26）Zaman K, Breiman RF, Yunus Md, et al：Intussusception surveillance in a rural demographic surveillance area in Bangladesh. Journal of Infectious Diseases　2009；200：S271-276（成因レベル4）
27）Chouikha A, Fodha I, Maazoun K, et al：Rotavirus infection and intussusception in Tunisian children：Implications for use of attenuated rotavirus vaccines. Journal of Pediatric Surgery　2009；44：2133-2138（成因レベル3b）
28）Jo DS, Nyambat B, Kim JS, et al：Population-based incidence and burden of childhood intussusception in Jeonbuk Province, South Korea. International Journal of Infectious Diseases　2009；13：e383-388（成因レベル4）
29）Bhowmick K, Kang G, Bose A, et al：Retrospective surveillance for intussusception in children aged less than five years in a South Indian tertiary-care hospital. J Health Popul Nutr　2009；5：660-665（成因レベル4）
30）今泉了彦，平田彰業，松本正智，他：小児腸重積の臨床像と治療成績．日本腹部救急医学会雑誌　1996；16：933-939（成因レベル4）
31）光藤伸人，徳田幸子，中島和久，他：自験例142例を含む腸重積2,535例の文献的考察　年次変化を中心に．日本小児科学会雑誌　1997；101：1596-1602（成因レベル4）
32）川嶋　寛，岩中　督，伊東充宏，他：当院における腸重積症過去17年間の経験．埼玉県医学会雑誌　2000；35：556-560（成因レベル4）
33）棚野晃秀，津川　力，西島栄治，他：腸重積症注腸整復の適切な整復圧．日本小児外科学会雑誌　2001；37：713-716（成因レベル4）
34）吉田史子，鎌形正一郎，広部誠一，他：腸重積症に対するdelayed repeated enemaの検討．日本小児救急医学会雑誌　2007；6：200-204（成因レベル4）
35）山下方俊，西島栄治，連　利博，他：【小児腸重積の治療　あなたはどうしていますか?】当院における腸重積症の治療戦略．日本腹部救急医学会雑誌　2007；27：711-713（成因レベル4）
36）竹内正人，長村敏生，康永秀生：大規模入院データベースを用いた腸重積の疫学調査．日本小児救急医学会雑誌　2010；9：169（会議録）

37）Bahl R, Saxena M, Bhandari N, et al：Population-based incidence of intussusception and a case-control study to examine the association of intussusception with natural rotavirus infection among Indian children. Journal of Infectious Diseases 2009；200：S277-281（成因レベル3b）
38）Navarro O, Daneman A：Intussusception Part 3：Diagnosis and management of those with an identifiable or predisposing cause and those that reduce spontaneously. Pediatr Radiol 2004；34：305-312（成因レベル4）
39）Bhisitkul DM, Todd KM, Listernick R：Adenovirus infection and childhood intussusception. Am J Dis Child 1992；146：1331-1333（成因レベル3b）
40）Guarner J, de Leon-Bojorge B, Lopez-Corella E, et al：Intestinal intussusception associated with adenovirus infection in Mexican children. Am J Clin Pathol 2003；120：845-850（成因レベル4）
41）Hsu HY, Kao CL, Huang LM, et al：Viral etiology of intussusception in Taiwanese childhood, Pediatr Infect Dis J 1998；17：893-898（成因レベル3b）
42）Bines JE, Liem NT, Justice FA, et al：Risk factors for intussusception in infant in Vietnam and Australia. J Pediatr 2006；149：452-460（成因レベル3b）
43）Nylund CM, Denson LA, Noel JM：Bacterial enteritis as a risk factor for childhood intussusception：A retrospective cohort study. J Pediatr 2010；156：761-765（成因レベル3b）
44）Konno T, Suzuki H, Kutsuzawa T, et al：Human rotavirus infection ininfants and young children with intussusception. J Med Virol 1978；2：265-269（成因レベル4）
45）Nicholas JC, Ingrrand D, Fortier B, et al：A one-year virological survey of acute intussusception in childhood. J Med Virol 1982；9：267-271（成因レベル3b）
46）Mulcahy DL, Kamath KR, de Silva LM, et al：A two-part study of the aetiological role of rotavirus in intussusception. J Med Virol 1982；9：51-55（成因レベル3b）
47）Rennels MB, Parashar UD, Holman RC, et al：Lack of an apparent association between intussusception and wild or vaccine rotavirus infection. Pediatr Infect Dis J 1998；17：924-925（成因レベル2b）
48）Chen YE, Beasley S, Grimwood K：New Zealand Rotavirus Study Group. Intussusception and rotavirus associated hospitalisation in New Zealand. Arch Dis Child 2005；90：1077-1081（成因レベル2b）
49）Blakelock RT, Beasley SW：The clinical implications of non-idiopathic intussusception, Pediatr Surg Int 1998；14：163-167（成因レベル5）
50）Navarro O, Dugougeat F, Kornecki A, et al：The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. Pediatr Radiol 2000；30：594-603（成因レベル4）
51）Yang CM, Hsu HY, Tsao PN, et al：Recurrence of intussusception in childhood. Acta Paediatr Taiwan 2001；42：158-161（成因レベル3b）
52）West KW, Stephens B, Vane DW, et al：Intussusception：current management in infants and children. Surgery 1987；102：704-710（成因レベル4）
53）Stein M, Alton DJ, Daneman A：Pneumatic reduction of intussusception：5-year experience. Radiology 1992；183：681-684（成因レベル4）
54）Daneman A, Alton DJ, Lobo E, et al：Patterns of recurrence of intussusception in children：a 17-year review. Pediatr Radiol 1998；28：913-919（成因レベル4）
55）高松英夫，秋山　洋，野口啓幸：小児術後腸重積症 自験例5例を中心に．日本小児外科学会雑誌　1990；26：932-937（成因レベル4）
56）日本病理学会編：日本病理学剖検輯報第32輯（平成元年）～第51輯（平成20年）
57）Ng'walali PM, Yonemitsu K, Tsunenari S：Fatal intussusception in infancy：an experience in forensic autopsy. Legal Medicine 2003；5：181-184（成因レベル4）
58）Iwase H, Motani H, Yajima D, et al：Two infant deaths linked to intussusception without peritonitis. Legal Medicine 2010；12：151-153（成因レベル4）

CHAPTER

第Ⅵ章 小児腸重積症の診断

腸重積症は早期に診断され早期に治療が開始されれば，手術をせずに重積腸管を整復することができ，患児の重篤化を避けることができる。しかし，本症は救急疾患のため，さまざまな領域の異なる臨床経験をもった臨床医が初療にあたることや，症状が非特異的な場合があることなどにより，診断に遅れを生じるリスクを内包している。そこで，ある一定の症状をもつ患児を診た場合には本症を疑い，積極的に診断ないし否定する必要がある。

1 診断基準

CQ8 腸重積症の診断基準は？

臨床的に本症を診断するための診断基準は，国内外に見当たらない。そこで本ガイドライン作成委員会は，本症の早期診断を目的として下記の診断基準を提唱する（表6-1）。

表6-1　小児腸重積症の診断基準（試案）

A項目	腹痛ないし不機嫌 血便（浣腸を含む） 腹部腫瘤ないし膨満
B項目	嘔吐 顔面蒼白 ぐったりして不活発 ショック状態 腹部単純X線写真で腸管ガス分布の異常
C項目	注腸造影，超音波，CT，MRI等の画像検査で特徴的所見
「疑診」：	A2つ，A1つとB1つ，ないしB3つ以上で疑診 ただし腹痛ないし不機嫌が間欠的な場合は，それだけで疑診
「確診」：	疑診に加え，さらにCを確認したもの

腸重積症の三主徴として腹痛，嘔吐，血便があげられるが，初診時に3つとも症状が揃う例は10～50％程度である。その中でも，早期受診例ほど典型的な症状が揃うことは少ない。それぞれの症状の出現頻度を**表6-2**にまとめて示す（レベル3b）。

本症をいかに早い段階で治療に結びつけるか，非特異的症状で受診する例をいかに効率よく拾い上げて見逃しをなくすかを主眼に，この診断基準を設定した。A項目は本症に特異的な症状，B項目は特異的ではないが見逃しをなくすためにチェックする必要がある症状，所見とした。A，B項目の数で疑診と診断し，C項目の画像診断を加えることで確診とした。

この基準は，医療事情が異なる世界各国のワクチン接種後の腸重積症発生頻度統計を比較検討する目的で，Binesら[13]が作成したcase definitionを参考にした（レベル2b）。case definitionでは，確診は手術，剖検，ないしレントゲンや超音波監視下での重積所見の証明であるが，医療整備が遅れている国や地域では，臨床症状や検査所見の組み合わせで腸重積診断の確からしさをレベル1～3の三段階に分類している。Tapiainenら[14]によるスイスでのサーベイランスでも，この基準の有用性が報告されている（レベル2b）。

本ガイドライン作成委員会が作成した「小児腸重積症の診断基準」は，医療機関へのアクセスが良いわが国の医療事情を考慮して，必要最小限の臨床症状と臨床所見の組み合わせで，腸重積症を早期に確実に診断することを目標とした。

表6-2　三主徴の出現頻度

報告者	報告年	症例数	腹　痛（%）	嘔　吐（%）	血　便（%）	三主徴（%）	腹部腫瘤（%）
渡辺[1]	1986	66	*100	70	27（**89）	18（**56）	44
太田[2]	1987	73	77	70	67	33	
Bruce[3]	1987	583	85	68	37	21	48
Chung[4]	1994	333	90	81	69	36	29
古田[5]	1990	66	*65	76	82	44	49
三松[6]	1998	713	*81	77	76	50	
光藤[7) 8]	1999	2,535	75	71	30（**76）	9（**45）	
我那覇[9]	2003	107	*97	71	59	49	63
伊東[10]	2004	125	100	65	50	22	46
小谷[11]	2005	87	*81	56	33（**85）	14（**35）	53
Kaiser[12]	2007	244	59	81	61	22	24

*　腹痛に不機嫌・啼泣含む
**　浣腸による血便を含む

2　臨床症状・徴候

CQ9　どのような症状のときに腸重積症を疑うか？

原因不明の不機嫌，啼泣を含めて腹痛と考えると，腸重積症の初発症状は腹痛の頻度が最も高く，次いで反射性嘔吐を伴う頻度が高い。この段階で本症を疑う必要がある：**推奨度A**

一般診療では頻度の高い，あるいは流行している疾患をまず思い浮かべるが，救急現場では緊急度の高い疾患が優先的に鑑別診断にあげられなくてはならない。腹痛と嘔吐を主訴とする乳幼児が受診した場合は，常に本症を念頭におく必要がある。近年は早期受診の傾向にあり，最初から腹痛，嘔吐，血便の三主徴が揃うことは少ない。「何となくぐったりして元気がない」「泣き方がいつもと違う」という保護者の訴えを軽視してはならない。乳幼児では不機嫌と嘔吐があれば，まず本症を鑑別診断の一つに加えることを忘れてはいけない。

以下に，本症によくみられる症状である腹痛，嘔吐，血便，全身状態不良について，その特徴を記す。

a）腹痛

不機嫌，啼泣を含めて腹痛と考えると，これが最初に現れる頻度の高い症状である。腹痛を訴えられない年齢でも，足を「く」の字に曲げてひざを抱え込んで不機嫌に泣いているときは腹痛と判断できる。痛みのために皮膚は蒼白となる。この腹痛は，病初期には“間欠的”に出現するのが特徴である。腸管が嵌入し，腸管が蠕動すると痛みを訴え，腸管運動が停止すると痛みは一時的に緩解する。数分間の腹痛の後，15～20分程度の間欠期があり，機嫌良く遊べるくらいになることもあるが，徐々に間欠期の時間は短くなる。

一方，年長児では腹痛のみの訴えで受診することがあり，急性虫垂炎や他の急性腹症との鑑別が必要となる（レベル 3b）[15) 16)]。腸重積症の頻度は年長児では少ないが，どの年齢でも起こりうる疾患であることを

忘れてはならない。

b）嘔吐

嘔吐は腹痛と同じくらい初発症状としての頻度が高い。初期の嘔吐は腸管の嵌入による迷走神経反射が原因と考えられており，吐物は食物残渣であることが多い。イレウス状態が進行すると，吐物は胆汁性となってくる（レベル3b）[17]。

c）血便

発症12時間以内に血便を自然排泄することはまれで[3]，初発症状としては10％程度にしかみられない。しかし，来院時の浣腸による反応便を含めると表6-2に示すように血便は70～90％程度に認められ，本症に特徴的な症状である（レベル3b）[1) 7) 8) 11) 18]。直腸診で出血が確認されることもある。血便の性状は粘液が混じったイチゴゼリー状と表現されるが，便に少量の血液を混ずる場合や，鮮血そのものが大量に出る場合などさまざまである（レベル3b）[19]。病初期では血便を認めないことがあり，血便のないことで本症を否定することはできない[2) 20]。

d）全身状態不良

いつもと違って「なんとなく元気がない（not doing well）」「理由なく泣いてばかりいる」といった「なんとなく変」といった親の直感的な心配は，本症の初期症状であることが少なくないので注意が必要である。

また顔面蒼白，ぐったりして不活発（lethargy），ショック状態といった全身状態が不良で受診する例も存在する。「寝てばかりいる」は意識障害を疑わせるが（レベル5）[21]，本症では進行例のみならず初期にもみられることがある[22]ので，髄膜炎や他の原因による敗血症との鑑別診断が大切である。

CQ10 臨床症状の経時的推移の特徴は何か？

初発症状は腹痛であることが最も多く，嘔吐も早い段階から出現する。血便は本症に特徴的であるが，病初期には頻度が低く，時間経過とともに頻度が増加する。

腹痛，嘔吐，血便の順に出現するという報告が多い（レベル3b）[23) 24]。初期の嘔吐は反射性と考えられており，腹痛と同じく初発症状としての頻度が高い。本症に特徴的な血便は，初発症状となることはまれであるが，症状の進行に伴って出現する。したがって腹痛，嘔吐，血便の三主徴が揃うのは，ある程度時間が経過した段階と判断される。血便があると非観血的整復の整復率が低下することが知られている（レベル3b）[25) 26]。また，24時間以上の経過例では，腹部膨満と発熱の頻度も有意に上昇する[12]。

初期に下痢を認めるものが10％程度，感冒様症状を呈するものが20％程度ある（レベル3a）[8]。ウイルス感染が先行することがあり，急性胃腸炎の流行時は本症を見逃さないよう，腹部腫瘤や血便の確認が重要である。初診時に下痢，食欲不振等の胃腸炎症状が前面に出ていても，本症を否定できないことに留意する必要がある（レベル3b，5）[20) 24]。

CQ11 浣腸による便性の確認は有用か？

臨床症状のみで診断が困難な場合，浣腸を行い血便の有無を確認したり，場合によって潜血反応もチェックすることは本症の診断に有用である：推奨度B

乳幼児が腹痛，嘔吐を主訴に受診することは多く，本症を少しでも疑う場合は浣腸して血便の有無を確認することは有用である。過去の報告例では，自然排便と浣腸後で血便の頻度を比較すると，27％が89％[1]，40％が97％[20]，15％が68％[23]，36％が50％[24]に増加するとしている。また，肉眼で判断できない場合は

便潜血反応をチェックすることも有用である（レベル4）[27]。ただし，血便が証明されないからといって本症を否定できない。

CQ12　血便を呈する機序は？

本症の病態は絞扼性イレウスであり，血液還流が障害されることで腸管のうっ血と虚血をきたし出血に至る。

腸管の陥入にともない腸間膜の血管系の圧迫により，静脈のうっ滞と腸管壁の浮腫が起こる。さらに進行すると血管が破綻し出血，粘膜浮腫のため血液に粘液を混ずる。そのため，血便は初発症状としての頻度が低く，経過とともにその出現頻度が高くなる。さらに虚血が進行すると腸管壊死，穿孔へと進展する[13) 28)]。

3　理学的所見

CQ13　特徴的な腹部所見は何か？

右季肋部付近にソーセージ様腫瘤を触診する。右下腹部は空虚でDance徴候と称されるが，その出現頻度は少ない。時間経過とともに腹部は膨隆してくる。
腹部の触診は本症の診断に有用である：**推奨度A**

触診はなるべく腹痛の間欠期に，繰り返し，やさしく行う。表6-2に示すように右季肋部に腫瘤を触れるのは半数程度との報告が多いが，慎重な触診で85％程度[20]，適当な鎮静下や麻酔下ではほぼ全例に腫瘤を触れるという報告がある[3]。Dance徴候の出現頻度は10％程度との報告が多く，診断的意味は少ない[3) 5)]。発症24時間を過ぎると，腹部膨隆の頻度は有意に増加する（レベル3b）[12]。触診よりも超音波検査を優先するという論文もあるが[10]，腹部の触診は省略すべきでない。圧痛や腹膜刺激症状の有無は確認することが望ましい。ただ，啼泣や体動が激しいときは所見がとりづらいこともあり，超音波検査等の次のステップに進まざるを得ない場合もある。

4　臨床検査

CQ14　診断において血液検査は有用か？

診断的価値はないが，一般状態の評価のために血液検査は有用である：**推奨度B**

脱水，敗血症，ショック等がなければ，一般的には検査値は基準値内であり，特異的な所見は認めない[29) 30) 31)]。腸管の壊死がある場合は，白血球数の著明な増多やヘモグロビンの低値を示す。時間経過例では電解質異常や代謝性アシドーシスを呈するようになる。CRPが病状の重症度と相関するという文献がみられる[32]。

発症から長時間が経過している場合は脱水症状を有していることがあり，十分な補液が必要となる。血管確保時の逆流血で，血算，生化学，電解質，血糖等をチェックすることは，一般状態の把握に有用である。

5 画像診断

1）腹部単純X線写真

CQ15 腹部単純X線写真は有用か？

腹部単純X線写真は，本症の診断的価値は少ないものの遊離ガス像，小腸閉塞像の確認に有用である：**推奨度B**

腹部単純X線写真による腸重積症の診断は，小児放射線科医間でも一致率が低く，あまり有用とはいえない（レベル3b）[33]。腹部単純X線写真の所見としては，腫瘤が2つの同心円状のレントゲン透過性のラインとして描出されるという報告[34]があり，target signと称される。しかし，これも4分の1程度にしか確認できない（レベル3b）[35]。また，単純写真では15%にカニ爪状陰影，34%に腫瘤状陰影欠損を認め，骨盤内にガスを認めないという所見が最も多く85%に認められたという報告がある（レベル4）[36]。このように，診断に関する感度は低いが（レベル3a，3b）[3][37]，遊離ガス像など非観血的整復の禁忌や，ニボー形成などの小腸閉塞像から非観血的整復の困難性を把握するためには有用な検査であり（レベル5）[38]，尿路結石，胆石，肺炎，腫瘍など腹部疝痛をきたす他の疾患の鑑別にも有用である（レベル5）[39]。

腸重積症診断のためのX線撮影は臥位正面のみで十分であるが，遊離ガス像や小腸閉塞像を診断するためには左側臥位decubitus positionが選択される[33]。

2）超音波検査

CQ16 超音波検査の意義は何か？

超音波診断は感度，特異度とも100%近い報告があり，スクリーニング検査に有用である：**推奨度A**

超音波検査は腸重積症診断の感度，特異度が高いばかりでなく，安全で迅速に利用でき，放射線被曝もないため多くの施設でスクリーニングとして利用されている（レベル4）[40][41]。感度，特異度に関しては，いずれも100%近い報告[42]~[49]がある（**表6-3**）（レベル1c，3b）。また，他の疾患の鑑別や病的先進部の診断にも有用である（レベル5）[50]。しかし，診断精度は臨床的経験や施設での環境にある程度左右されることも事実である。

腸重積症の90%以上は回腸結腸型であるため，多くは右側腹部から右上腹部にかけて重積した腸管を認める。上行結腸，横行結腸，下行結腸の走行に沿ってエコープローブを移動させ，腹部全体をくまなく丁寧に検索する。まれに先進部がS状結腸まで達することもある。本症の解剖と超音波所見との関係を**図6-1**に示す。短軸方向の断面は的状に描出されtarget sign[51]~[53]といわれていて，この像の描出が診断の基本となる。doughnut sign，crescent-in-doughnut sign[48]，multiple concentric ring sign[52]などとも称される。長軸方向の断面は長円形に描出されpseudokidney signと称される。注腸像と典型的な超音波像を**図6-2**[54]

に示す。的状に見える円形の辺縁は，嵌入し外翻した腸管で浮腫状であるためhypoechoicに見える。注意点として，target signだけでなく，pseudokidney signも同時に確認することがあげられる。感染性腸炎などで腸管の炎症，浮腫が著明な場合，腸管の横断像は同心円状に見えるが，pseudokidney signは認められない。

回腸回腸結腸型はまれであり，超音波検査のみでの診断は難しいことが多い。特徴的な所見としては，回腸結腸型より嵌入腸管の壁が厚く（平均の厚さが8.1mm vs. 6.9mm），しだ状の複雑な形態をしているのが特徴である（レベル3b）[55]。

小腸小腸型のtarget signは2～3cmと小さい（レベル3b）[56]。小腸小腸型は自然整復されることがあり，benign small bowel intussusception（benign SBI）と呼ばれている（レベル4）[57]。しかし，症状を呈する小腸小腸型では，非観血的整復は困難で手術になることが多い。重積部分の長さが3.5cm以上あれば，手術になる可能性が有意に高いとの報告がある（レベル3b）[58]。

表6-3　腸重積症診断における超音波検査の感度，特異度，陰性的中率

報告者	報告年	症例数（腸重積/総数）	感　度（%）	特異度（%）	陰性適中率（%）
Pracros [42]	1987	145/426	100	100	
Bhistkul [43]	1992	20/65	100		100
Verschelden [44]	1992	34/83	100	88	100
Woo [45]	1992	74/116	100		
Lim [29]	1994	65/176	100	100	
Shanbhogue [46]	1994	130/163	99	100	
Wright [47]	1996	7/50	100	95	
del-Pozo [48]	1996	44/44	100		
Harrington [49]	1998	90/245	96	97	98

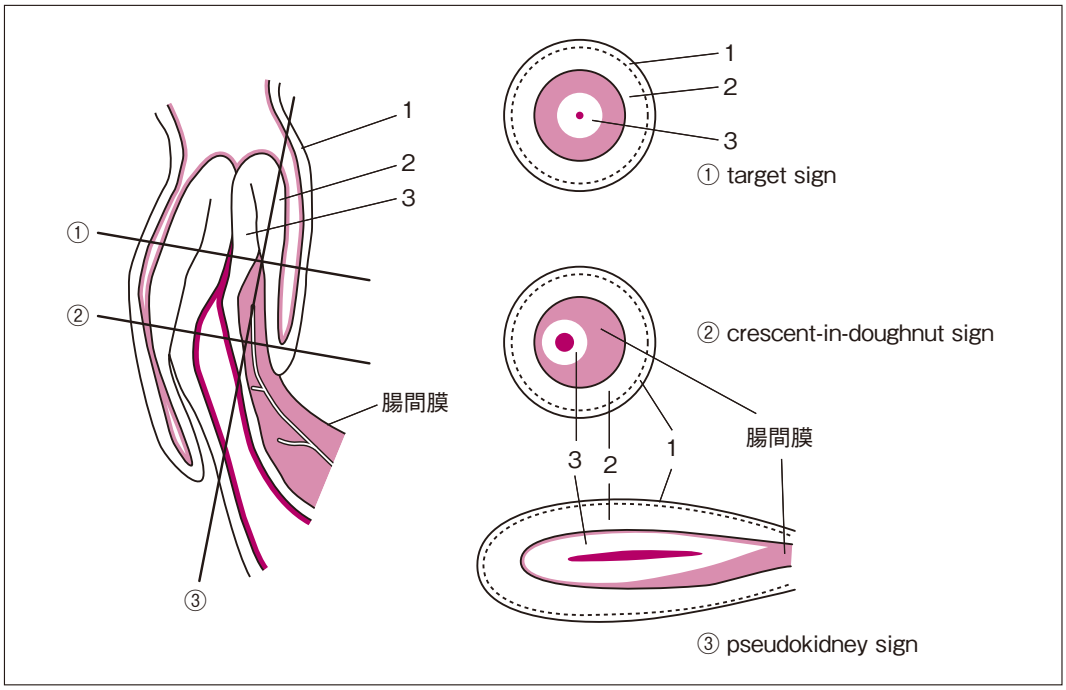
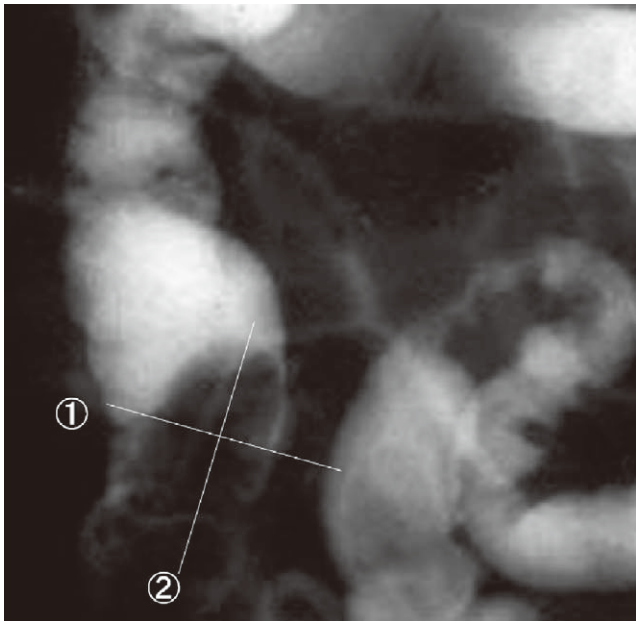
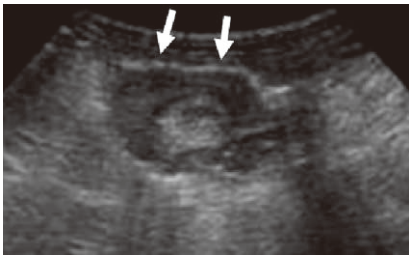
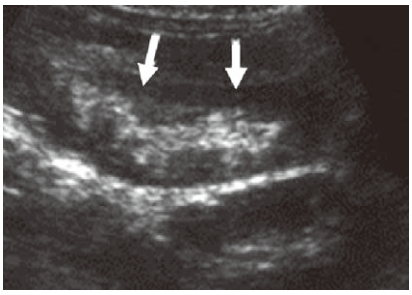


図6-1　腸重積症の解剖と超音波所見の関係
1：外筒，2＋3：内筒（2は反転脚，3は進入脚）
図の白い部分（低エコー域）：筋層，（液体貯留，リンパ節も低エコー）
図の着色部分（高エコー域）：漿膜，粘膜，腸間膜





①target sign



②pseudokidney sign

図 6-2　腸重積症の注腸像と超音波所見（黒田達夫，村田祐二[54] より引用，一部改変）

3）注腸造影検査

CQ17　腸重積症診断のために注腸造影は必要か？

診断には超音波検査が優先されるが，現状では超音波検査に習熟したスタッフがすべての施設にいるわけではなく，診断が不確実な場合や緊急時などですぐに超音波検査ができない場合は，注腸造影検査が必要である：**推奨度 A**

注腸造影検査による診断は誤診の可能性が少なく，かつ，指導しやすく学習しやすいという特徴がある。また，診断がついた後に同じ場所で治療に移行できる利点もある[39]。現在本邦でも超音波検査でスクリーニングされる方向にあるが，すべての医師がこの手技に精通しているとはいえず，少しでも疑わしい場合は，注腸造影検査で本症の有無を確認すべきである。超音波検査の陰性適中率は100％ではない以上，症状から本症を疑った場合，超音波検査で所見が得られなければ積極的に注腸を行うべきとする報告が多い[58]。

4）CT

CQ18　診断にCTは有用か？

被曝の問題があり第1選択にはならないが，本症が否定しきれない場合，まれな小腸小腸型腸重積症を疑う場合にCTは有用である：**推奨度 B**

年長児の腸重積症はまれであり，かつ症状も非典型的であることが多い。多くは腹痛で発症するが下血に至る例は少なく，虫垂炎等，他の急性腹症との鑑別が必要となる[15) 16]。また，年長児では病的先進部を有する頻度も高く，その診断においてはCTの有用性が指摘されている（レベル4）[59) 60) 61]。小腸小腸型腸重

積症では，超音波検査に関しては検査範囲が狭い上に死角が多く，診断精度が低下するといわれている[62]。そのため診断が遅れることが多く，本症が疑われる場合は早期診断，早期治療のためにCTが勧められている[62]。典型的な小腸小腸型腸重積症のCT像を**図6-4**に示す[51]。

しかし一方では，一過性で自然整復する小腸小腸型腸重積症（benign SBI）も報告されており，CT画像で経過を追った報告例がある（レベル4）[63]。また，一般状態が悪く早急な手術が必要な場合や，他の腸閉塞との鑑別を急ぐ場合は，CTでの情報収集が有用なことがある。

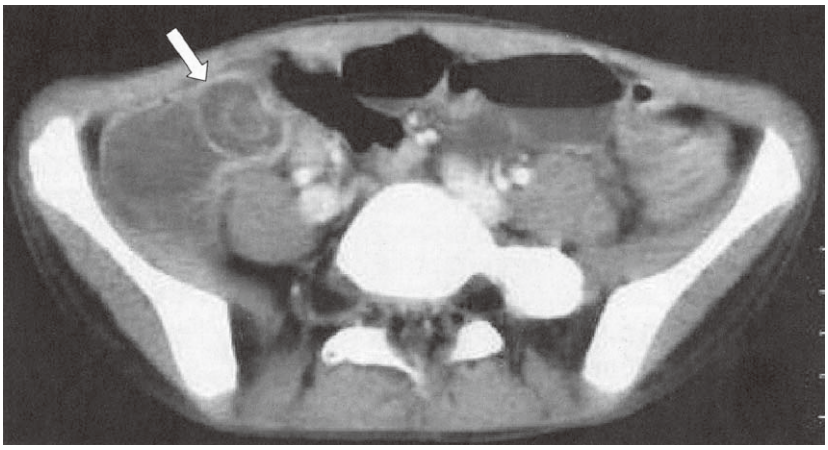


図6-4　小腸小腸型腸重積症の造影CT像（長村敏生[51]より引用）

引用文献

1）渡辺幸恵，竹内可尚，渡辺　淳，他：小児腸重積症66例の臨床的検討．小児科臨床　1986；39：2351-2355（診断レベル3b）
2）太田和秀，笠原善仁，村田明聡，他：小児腸重積症73例の臨床的検討－特に早期診断例と診断遅延例との比較について－：小児科診療　1987；50：2420-2424（診断レベル3b）
3）Bruce J, Hoo YS, Cooney DR, et al：Intussusception：Evolution of current management. J Pediatr Gastroenterol Nutr　1987；6：663-764（診断レベル3b）
4）Chung JL, Kong MS, Lin JN, et al：Intussusception in infants and children：Risk factors leading to surgical reduction. J Formos Med Assoc　1994；93：481-485（診断レベル3b）
5）古田一徳，土田嘉昭，本名敏郎，他：腸重積症の診断と治療．小児科臨床　1990；43：1071-1078（診断レベル3b）
6）三松謙司，大井田尚継，西尾　知，他：小児腸重積症の臨床的検討－当科で経験した713例について－．日小外会誌　1998；34：1023-1028（診断レベル3b）
7）光藤伸人：腸重積症の診断上の問題点：小児外科　1999；31：455-458（診断レベル3b）
8）光藤伸人，徳田幸子，中島和久，他：自験例142例を含む腸重積2535例の文献的考察－年次変化を中心に－．日児誌　1997；101：1596-1602（診断レベル3a）
9）我那覇仁：小児救急医療の現状と問題点　腸重積症の統一的治療方針：小児外科　2003；35：1247-1251（診断レベル5）
10）伊東充宏，香川二郎，池谷　健，他：当院における腸重積症の臨床的検討．小児科臨床　2004；57：1033-1038（診断レベル3b）
11）小谷智生，坂野公彦，川上展弘，他：腸重積症101例の検討．日児誌　2005；109：1027-1030（診断レベル 4）
12）Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP：Current success in the treatment of intussusception on children. Surgery　2007；142：469-477（診断レベル3b）
13）Bines JE, Kohl KS, Forester J, et al：Acute intussusception in infants and children as an adverse event following immunization：case definition and guidelines of data collection, analysis, and presentation. Vaccine 2004；22：569-574（診断レベル2b）
14）Tapiainen T, Bar G, Bonhoeffer J, et al：Evaluation of the Brighton Collaboration case definition of acute in-

tussusception during active surveillance. Vaccine 2006；24：1483-1487（診断レベル2b）
15）池田太郎，越長從道，細田利史，他：学童期に発症した腸重積症の検討．日小外会誌 2005；41：177-181（診断レベル3b）
16）Ikeda T, Koshinaga T, Inoue M, et al：Intussusception in children of school age. Pediatric International 2007；49：58-63（診断レベル3b）
17）West KW, Stephan B, Denis BS, et al：Intussusception：Current management in infants and children. Surgery 1987；102：704-710（診断レベル3b）
18）武谷 茂，小松良治，山本正士，他：腸重積症に対する空気陽圧注腸法の有用性－767例の臨床統計的観察－．小児科臨床 1984；37：2879-2884（診断レベル3b）
19）Yamamoto LG, Morita SY, Boychuk RB, et al：Stool appearance in intussusception：Asessing the value of term "current jelly". Am J Emerg Med 1997；15：293-298（診断レベル3b）
20）勝島矩子：腸重積症の症候と診断（疫学的事項を含む）．小児外科 1981；13：563-570（診断レベル3b）
21）Godbole A, Concannon P, Glasson M：Instructive Case Intussusception presenting as profound lethargy. J Paediatr Child Health 2000；36：392-394（診断レベル5）
22）Thurston DL, Thurston JH, McCoy EE, et al："Knocked out"-An early sign of intussusception. Pediatrics 1980；65：1057（診断レベル5）
23）河野美幸，野崎外茂次，梶本照穂：大学病院で経験する小児の腸重積症．消化器外科 1982；5：1611-1615（診断レベル3b）
24）石田裕二，福田弥一郎，宮崎慶子，他：小児腸重積症248例の検討．小児科臨床 1988；41：309-314（診断レベル3b）
25）Reijinen JA, Festen C, van Roosmalen RP：Intusssusception：factors related to treatment. Arch Dis Child 1990；65：871-873（治療レベル3b）
26）Katz M, Phelan E, Carlin JB, et al：Gas enema for the reduction of intussusception：relationship between clinical signs and symptoms and outcome. Am J Roentgenol 1993；160：363-366（治療レベル3b）
27）Losek J D, Fiete RL：Intussusception and the diagnostic value of testing stool for occult blood. Am J Emerg Med 1991；9：1-3（診断レベル4）
28）Lim HK, Bae SH, Lee KH, et al：Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children：Usefulness of color Doppler sonography. Radiology 1994；191：781-785（診断レベル1c）
29）今泉了彦，岩中 督，新井真理，他：小児腸重積症におけるpitfall－開腹例の検討．日本腹部救急医学会雑誌 2000；20：1172-1123（診断レベル3b）
30）今泉了彦，平田彰業，松本正智，他：小児腸重積症の臨床像と治療成績．日本腹部救急医学会雑誌 1996；16：933-939（診断レベル3b）
31）若杉宏明，宍倉章治，笹本和広，他：過去20年刊に当科で経験した腸重積症の検討－特に便培養について－．小児科診療 1995；10：1725-1730（診断レベル3b）
32）Willetts IE, Kite P, Barclay GR, et al：Endotoxin, cytokines and lipid peroxidas in children with intussusception. British Journal of Surgery 88, 2001；878-883（診断レベル3b）
33）Sargent MA, Babyn P, Alton DJ：Plain abdominal radiography in suspected intussusception: a reassessment. Pedatr Radiol 1994；24：17-20（診断レベル3b）
34）Lee JM, Kim H, Byun JY, et al：Intussusception：characteristic radiolucencies on the abdominal radiograph. Pedatr Radiol 1994；24：293-295（診断レベル3b）
35）Ratcliffe JF, Fong S, Cheong I, et al：Plain film diagnosis of intussusception：Prevalence of the target sign. Am J Roentgenol 1992；158：619-621（診断レベル3b）
36）羽尾則子，大塚正弘，金子慎一，他：当院における腸重積症の腹部単純X線写真の検討．小児科臨床 2002；55：355-358（診断レベル4）
37）Applegate KE：Intussusception in children：evidence-based diagnosis and treatment. Pedatr Radiol 2009：39：s140-s143（診断レベル3a）
38）Daneman A, Navarro O：Intussusception Part 1：A review of diagnostic approaches. Pediatr Radiol 2003；33：79-85（診断レベル5）
39）Teele RL, Vogel SA：Intussusception：the paediatric radiologist's perspective. Pedatr Surg Int 1998；14：158-162（診断レベル5）
40）Schmit P, Rohrschneider WK, Christmann D：Intestinal intussusception survey about diagnostic and non-surgical therapeutic procedures. Pedatr Radiol 1999；29：752-761（診断レベル4）
41）Swischuk LE, Hayden CK, Boulden T：Intussusception：indications for ultrasonography and an explanation

of the doughnut and pseudokidney signs. Pedatr Radiol 1985；15: 388-391（診断レベル4）
42）Pracros JP, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, et al：Acute intestinal intussusception in children. Contribution of ultrasonography（145 cases）. European Society of Pediatric Radiology 1987；30：525-530（診断レベル1c）
43）Bhisitkul DM, Listernick R, Shkolnik A, et al：Clinical application of ultrasonography in the diagnosis of intussusception. J Pedatr 1992；121：182-186（診断レベル1c）
44）Verschelden P, Filiatraut D, Garel L, et al：Intussusception in children：Reliability of US in diagnosis -A prospective study. Radiology 1992；184：741-744（診断レベル1c）
45）Woo SK, Kim JS, Suh SJ, et al：Childhood intussusception：US-guided hydrostatic reduction. Radiology 1992；182：77-80（診断レベル1c）
46）Shanbhogue RLK, Hussain SM, Meradji M, et al：Ultrasonography is accurate enough for diagnosis of intussusception. Journal of Pediatric Surgery 1994；29：324-328（診断レベル1c）
47）Wright JE, Slater S：Suspected intussusception：Is ultrasound a reliable diagnostic aid? Aust NZ J Surg 1996；66：686-687（診断レベル1c）
48）del-Pozo G, Albilos JC, Tejedor D：Intussusception：USfindings with pathologic correlation -The crescent-in-doughnut sign. Radioligy 1996；199：688-692（診断レベル1c）
49）Harrington L, Connolly B, Hu X, et al：Ultrasonographic and clinical predictors of intussusception. J Pediatr 1998；132：836-839（診断レベル3b）
50）Ko HS, Schenk JP, Troger J, et al：Current radiological management of intussusception in children. Eur Radiol 2007；17：2411-2421（診断レベル5）
51）長村敏生：腸重積症．救急・集中治療　2008；20：1575-1581（診断レベル5）
52）Holt S, Samuel E：Multiple concentric ring sign in the ultrasonographic diagnosis of intussusception. Gastrointest Radiol 1978；3：307-309（診断レベル5）
53）内田正志，立石　浩，藤田京子：小児救急医療の実際　Ⅲ．おもな救急疾患　腸重積症．小児科診療　2001；64：1896-1901（診断レベル5）
54）黒田達夫，村田祐二：小児救急医療の実践：急性腹症　腸重積症．ケースシナリオに学ぶ小児救急のストラテジー．へるす出版，東京，2009；p150-155（診断レベル5）
55）Peh WCG, Khong PL, Lam C, et al：Ileoileocolic intussusception in children：diagnosis and significance. The British Journal of Radiology 1997；70：891-896（診断レベル3b）
56）Ko SF, Lee TY, Ng SH, et al：Small bowel intussusception in symptomatic pediatric patients：Experiences with 19 surgically proven cases. World J Surg 2002；26：438-443（診断レベル4）
57）Doi O, Aoyama K, Huston JM：Twenty-one cases of small bowel intussusception：the pathophysiology of idiopathic intussusception and the concept of benign small bowel intussusception. Peditr Surg Int 2004；20：140-143（診断レベル4）
58）Munden MM, Bruzzi JF, Coley BD, et al：Songraphy of pediatric small-bowel intussusception：Differentiating surgical from nonsurgical cases. Am J Roentgenol 2007；188：275-279（診断レベル3b）
59）野口啓幸，高松英夫，田原博幸，他：下血をきたす疾患の病態と治療　腸重積症の診断と治療．小児外科 2002；34：1014-1019（診断レベル3b）
60）Cox TD, Winters WD, Weinberger E：CT of intussusception in the pediatric patient：diagnosis and pitfalls. Peditr Radiol 1996；26：26-32（診断レベル4）
61）井出健太郎，長村敏生：腸重積症－診断におけるCTの意義．小児外科　2007；39：500-504（診断レベル4）
62）井出健太郎，長村敏生，佐々木真之，他：腹部造影CTが診断に有用であった小腸重積症の1例．日本小児救急医学会雑誌　2007；6：205-209（診断レベル4）
63）Strouse PJ, DiPietro MA, Saez F：Transient small-bowel intussusception in children on CT. Pediatr Radiol 2003；33：316-320（診断レベル4）

CHAPTER

第Ⅶ章 小児腸重積症の重症度診断

腸重積症は循環障害を伴う絞扼性イレウスであり，診断治療の遅れにより，腸管虚血，腸管壊死，敗血症，死亡へと進行する疾患である。原因疾患はさまざまなものがあり，その病態は「軽症」から「重症」まで多彩である。重症度評価の目的は，重症度に応じて，その診断，治療の選択，優先順位を考慮することにある。

1 重症度判定

CQ19 腸重積症の重症度の評価基準は何か？

小児腸重積症の重症度評価基準に関する報告はない。そこで本ガイドライン作成委員会は，下記のとおり小児腸重積症の重症度評価基準を提唱する（表7-1）。

表7-1 小児腸重積症の重症度評価基準（試案）

重　症	全身状態が不良，または腸管壊死が疑われる以下のいずれかの状態を有する。 1）ショック症状 2）腹膜炎症状 3）腹部単純X線写真で遊離ガス像
中等症	全身状態が良好で，腸管虚血の可能性を示す以下のいずれかの条件を有する。 1）初発症状からの経過時間が48時間以上 2）生後3か月以下 3）先進部が脾彎曲より肛門側 4）回腸回腸結腸型 5）白血球数増多（＞20,000/μl），CRP高値（＞10mg/dl） 6）腹部単純X線写真で小腸閉塞 7）超音波検査で以下のいずれかの所見 血流低下 腸管重積部の液体貯留 病的先進部の存在
軽　症	全身状態が良好で，「重症」「中等症」の基準を満たさないもの。

「重症」は，腸重積症またはその原因疾患により，全身状態不良，または腸管壊死が疑われる状態である。集中治療を含む十分な蘇生の後に手術を第一選択とする。非観血的整復は禁忌である。重症例での診断は超音波検査にとどめることが望ましい。

「中等症」は，全身状態は良好であるが，腸管虚血が疑われる状態である。非観血的整復は禁忌ではないが，腸管穿孔や整復不成功の可能性があるので，造影剤の選択，整腹圧，整復時間，整復回数などに注意が必要である。

「軽症」は，全身状態が良好で“重症”，“中等症”の基準を満たさない状態である。非観血的整復が優先される。

上記重症度評価基準（試案）は，以下のCQ20～CQ26に示すエビデンスに基づいて作成した。文献の選択にあたっては非観血的整復をせず，プライマリー手術とした症例，非観血的整復で穿孔した症例，腸管切除を行った症例，切除された腸管の病理にて腸管壊死が証明された症例，死亡例など，腸管虚血・壊死の可

能性を示す例に関するものを参照した。また以上に加えて，非観血的整復が不成功であった症例に関する文献も参考とした。

2　臨床症状，臨床所見

CQ20　臨床症状，臨床所見と重症度は関連するか？

ショック症状や腹膜炎症状の有無，発症からの経過時間，患児の年齢，重積腸管の位置や病型は重症度と関連する。したがって病歴，臨床症状，臨床所見の把握は重要である：**推奨度A**

高度脱水，敗血症などによるショック症状，腹膜炎症状は重症を示唆する。多くの論文でショック症状，腹膜炎症状は，非観血的整復の絶対的禁忌とされている（レベル5）[1)~3)]。死亡例の検討でも，ショック症状，腹膜炎症状の報告が多い（レベル4）[4)~7)]。

発症からの経過時間は腸管壊死と有意に関連があり，腸管切除は発症から48時間を超えた42例中4例と，48時間以下の88例中4例に比較して多い（レベル3b）[8)]。ナイジェリアでは，死亡例の発症からの経過時間（平均6.8日）は，生存例（平均3.1日）に比べて有意に長い（レベル3b）[9)]。また，発症からの経過時間が長いほど非観血的整復の成功率は下がり，穿孔とも有意な関連がある（レベル3b）[10)]。48時間を超えた症例の非観血的治療の整復率は低く（レベル3b）[8) 11) 12)]，観血的整復を必要とする率は高くなる（レベル3b）[13)~16)]。その他，12時間あるいは24時間を超える症例で整復率が悪いという報告があるが（レベル3b）[17)~21)]，経過時間が長くても非観血的整復が可能な症例が存在し，全身状態が良ければ非観血的整復を行うのはかまわないとされている（レベル4）[22)]。

年齢については，非観血的整復率が6か月以下[5)]，とくに3か月以下[12) 16) 23)~27)]がその他の年齢に比べて低い。五藤ら[16)]によると7か月以上の非観血的整復率は85％以上であるのに対して，4～6か月は73.6％（95/129），1～3か月は54.1％（20/37）と低かった。また，3か月以下では非観血的整復による穿孔と有意に関連がある（レベル3b）[10)]，あるいは腸管切除率が高い（42.9％[6)]，73.3％[23)]）（レベル3b）との報告がある。一方，2歳以上[28)]，3歳以上[27)]で整復率が下がるとの報告もある。

先進部の位置と重症度にも関連がある。先進部が脾彎曲より肛門側，とくに直腸，S状結腸（**図7-1**），肛門[29)]にあると整復率は低下し，開腹手術ないし腸管切除の可能性が高くなる（レベル3b）[6) 29)~31)]。Takahashiら[30)]の報告では，先進部の位置が左横行結腸よりも肛門側にある比率は，非観血的整復成功群の42％（104/250）に対して非観血的整復不成功群では88％（14/16）と有意に高かった（$p < 0.01$）。とくに重積の直腸脱は有意に整復率が低い（レベル3b）[32)]。Ramachndranら[32)]によると，非観血的整復率は症例全体で89％であるのに対して，直腸脱では57％と有意に低かった。

重積のタイプとしては，回腸回腸結腸型（**図7-2**）は腸管壊死と有意に関連があり（レベル3b）[10)]，穿孔症例が多い（5例中4例）（レベル3b）[33) 34)]。回腸回腸結腸型は回腸結腸型に比べて非観血的整復率が低く（レベル3b）[21) 35)~38)]，また手術例が多い（16例中5例[39)]，9例中8例[22)]）（レベル4）。

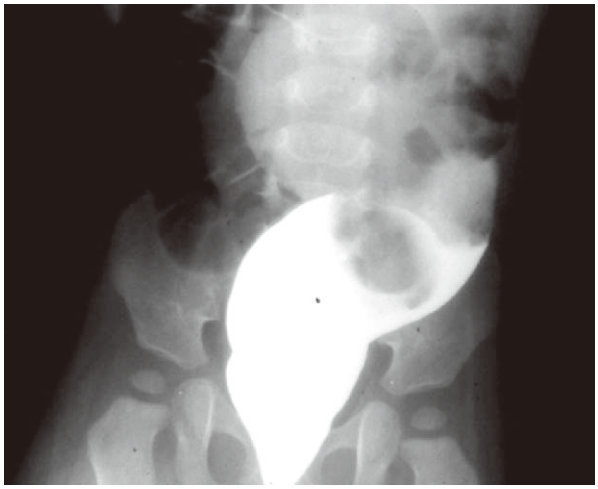


図7-1　S状結腸に先進部がある腸重積症（注腸造影）

図7-2　回腸回腸結腸型腸重積症（注腸造影）
回盲部の重積は整復されているが，回腸回腸の重積（矢印）が残っている。

3　臨床検査

CQ21　臨床検査は重症度評価に有用か？

白血球数増多（>20,000/μl）やCRP高値（>10mg/dl）は中等症ないし重症例でみられることが多く，重症度評価に有用である：**推奨度B**

末梢血の白血球数増多は中等症ないし重症に多い。腸管壊死症例13例中7例に白血球数増多15,000/μl以上がみられたとの報告[28]がある（レベル4）。また，腸管切除群は非観血的整復群，観血的整復群に比べて白血球数20,000/μlより高値のものが有意に多かった（レベル3b）[8]。Reijnenら[8]によると，白血球数が20,000/μl以上の症例は腸管切除群で50％（4/8）であるのに対して，非観血的整復成功群で3％（2/65），整復不成功後の開腹群で25％（9/36），非観血的整復なしの開腹群で24％（5/21）であった。白血球数20,000/μlより多いのは手術が必要となる危険因子である（レベル3b）[20]。

CRPも重症度を反映する。腸管切除群12.97mg/dl（n=5），観血的整復群5.46mg/dl（n=8），非観血的整復群3.61mg/dl（n=19）の3群間で，CRP値に有意な違いがあった（レベル3b）[40]。また，詳細な記載はないが，腸管切除群でCRPが高値であったとの報告がある（レベル4）[6]。一方で，非観血的整復の成功群，不成功群においてCRP値に有意差がないとの報告もある（レベル3b）[30]。

4　画像検査

1）腹部単純Ｘ線写真

CQ22　腹部単純Ｘ線写真は腸重積症の重症度評価に有用か？

腹部単純Ｘ線写真の遊離ガス像や小腸閉塞像は重症度評価に有用である：**推奨度Ｂ**

腹部単純Ｘ線写真で遊離ガス像は極めてまれであるが，その存在は消化管穿孔を示して重症を意味する。遊離ガス像は非観血的整復の絶対的禁忌とする論文が多い（レベル5）[1) 3) 32)]。

小腸閉塞像（**図7-3**）は腸管切除群に多い（レベル3b）[6) 25) 41) 42)]。Bettenayら[25)]の報告では，小腸閉塞所見は腸管切除群では64％にみられ，非観血的整復成功群の19％と比較して有意に多かった（$p < 0.01$）。また，小腸閉塞があると整復成功率が有意に下がる（レベル3b）[20) 21) 32) 43)]。Chungら[20)]によると，小腸閉塞は手術群の73.1％にみられ，非手術群の50.8％に比べて多く，手術となる危険因子である（$p < 0.001$）。

図7-3　小腸閉塞像を呈した腸重積症（腹部単純Ｘ線・立位）

2）超音波検査

CQ23 超音波検査は腸重積症の重症度評価に有用か？

超音波検査は重症度評価に有用である。腸管の血流の評価，腸管重積部の液体貯留，病的先進部の存在が重症度の指標になる：**推奨度B**

超音波検査所見で問題になるのは，重積腸管の血流，腸管壁肥厚の有無，腸管重積部の液体貯留（trapped peritoneal fluid collection），腹水の有無などである。

ドップラ検査で腸管虚血の程度が予想できる（**図7-4**）。腸管に血流がない場合は腸管壊死をきたしている頻度が高い（レベル3b）[44) 45) 46)]。ドップラ検査で血流がなく，24時間以上経過している症例では，手術で腸管壊死があったとの報告がある（レベル3b）[44)]。ドップラ検査を行った65例中，血流がなかった3例は整復できず，3例とも腸管壊死があり腸管切除を要したが，血流を認めた62例中58例は非観血的整復が可能であり，4例のみが手術で用手整復を要したとの報告がある（レベル3b）[45)]。ドップラで血流が認められた症例では非観血的整復率が高く，血流の認められなかった症例では低い（レベル3b）[45) 47) 48)]。一方で，ドップラ検査による腸管壁の血流を認めない場合でも70％が非観血的に整復できたとの報告や（レベル3b）[49)]，腸管の血流低下により整復率は低下するが，腸管の壊死とは必ずしも相関しないとの報告もある（レベル3b）[47)]。また，ドップラで血流の認められた症例で，手術が行われたが整復できず，腸管壊死と穿孔があったとの報告（レベル4）[50)] もあり，機種の性能，施行者の技術が影響する。

腸管重積部の液体貯留があれば非観血的整復の整復率は低下し[51) 52)]，手術で腸管虚血をともなう率は50％と高くなる（感度50％，特異度93％）（レベル3b）[51)]（**図7-5**）。腸管重積部の液体貯留は腸切除群で85.1％，観血的整復群で36.0％，非観血的整復群では0％にみられた（レベル3b）[6)]。しかしながら，腸管重積部の液体貯留は腸重積症の15％程度にみられる（レベル5）[53)]。

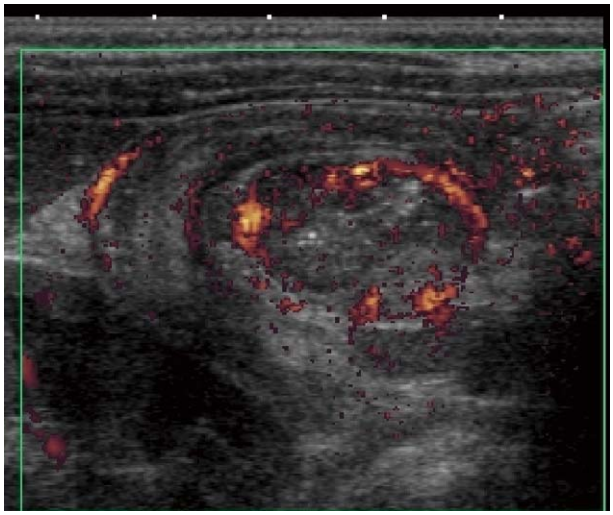


図7-4　重積腸管のドップラ検査
内筒，外筒ともに豊富な血流を認める。

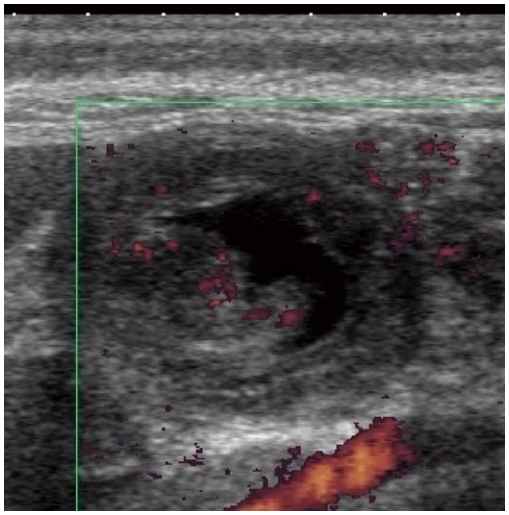


図7-5　重積腸管のドップラ検査
内筒，外筒の血流が乏しく腸管虚血の可能性を示す。同時に内筒，外筒間に液体貯留を認める。

腹水貯留は少量を含めると50％程度にみられるとされ（レベル5）[53]，腹水があっても合併症なく整復することは可能であるとの報告がある（レベル3b）[54]。少量の腹水の存在だけでは腸管虚血と穿孔の危険因子にはならないものの（レベル3b）[53][54]，多量の腹水は手術になる可能性が高いといえる（レベル3b）[54][55]。また，腹水がなく腸管重積部の液体貯留がない場合には，整復率が高い（レベル3b）[52]。

腸管壁の厚さについては，超音波検査で8～10mmを超えている場合には整復は困難とする意見が多いが（レベル3b）[55][56][57]，腸管壁の厚さと整復の成功・不成功は関連がないとの報告もある（レベル3b）[54]。

病的先進部の存在は手術の危険因子としてあげられる（レベル3b）[20]。非観血的整復が不成功である症例に有意に病的先進部が多い（レベル3b）[58]。病的先進部がある場合はプライマリー手術としている論文もある（レベル4）[59]。しかし，病的先進部があってもバリウムで15例中5例[60]，空気で10例中7例[61]が整復できたとの報告もあり，病的先進部があるからといって整復できないというわけではない（レベル4）。

3）注腸造影検査

CQ24　注腸造影検査は腸重積症の重症度評価に有用か？

注腸造影検査は重症度評価に有用である。先進部の位置や重積の病型は重症度と関連する：推奨度B

注腸造影検査によって判明する先進部の位置や回腸回腸結腸型は重症度と関連する（CQ20参照）。しかし，造影の所見と重症度評価に関する文献は少ない。重積腸管の縦／横比（intussusception bowel ratio；IBR）が注腸整復不成功症例で有意に大きいとする論文（レベル3b）[30]や，重積腸管の周囲に造影剤が入り込むdissection signが注腸整復不成功症例（注腸の圧がかかりにくくなると考察されている）で感度53％，特異度100％でみられ，壊死腸管で23例中9例にみられたとする論文（レベル4）[62]がある。

4）CT

CQ25　CTは腸重積症の重症度評価に有用か？

腸管壊死のときにみられるCT所見が報告されている。しかし，エビデンスレベルが低く被曝の問題があるため，重症度評価には有用ではない：推奨度C2

病理学的に重積した腸管壁に壊死がみられた小児例で，CT上，腸管壁の肥厚，腸間膜の炎症，腸管壁内ガスがあったとの報告がある（レベル4）[63]。また，成人腸重積症の造影CTで腫瘤形態と腸管壊死との関連を述べた報告がある（レベル4）[64]。しかし，いずれもエビデンスレベルが低く，放射線被曝による発がんリスク（レベル3b）[65]を考慮すると，CTは小児での重症度評価には適さない。重症度評価には超音波検査が優先する。

5 予後予測

CQ26 腸管壊死は予測できるか？

全身状態不良は腸管壊死を予測させる。初発症状からの経過時間（＞48時間），回腸回腸結腸型，超音波ドップラ検査による血流所見も腸管壊死予測の参考となる。

全身状態不良は腸管壊死を予想させる。手術標本で腸管壊死を病理学的に証明した論文は少ないが，レベル3以上の文献には以下のものがある。発症からの経過時間は腸管壊死と有意に関連がある（レベル3b）[10]。回腸回腸結腸型は腸管壊死と有意に関連がある（レベル3b）[10]。ドップラで血流の認められなかった症例で壊死が手術で証明され，腸管切除がなされた（レベル3b）[46]。

6 移送基準

CQ27 腸重積症の移送基準は？

全身状態不良，または腸管壊死が疑われる重症の場合は，非観血的整復を施行せずに外科的対応を含む集中治療が可能な施設に緊急移送する：**推奨度A**

全身状態は良好で腸管虚血の可能性を示す中等症の場合は，慎重な整復を要するとともに，整復できなかった場合には外科的対応が可能な施設に速やかに移送する：**推奨度A**

全身状態が良好で腸管虚血が軽度と考えられる軽症の場合は，非観血的整復が第1選択で，整復できなかった場合には外科的対応が可能な施設に移送する：**推奨度A**

症状や所見，画像診断から腸管の壊死があるかどうか，あるいは非観血的整復が不可能かどうかを100％の確率で予測するのは不可能である。また，小児科医が腸重積症と診断し，外科的な対応が必要と判断した場合に，自分の所属する施設の事情により対応が異なるのはやむを得ない。移送の基準は原則として重症度に影響されるが，非観血的整復が不可能な場合や困難が予想される症例については，早期に外科的対応のできる施設に移送する必要がある。

非観血的整復の絶対的な禁忌症例は，腹部単純X線写真で遊離ガスを認めるか消化管穿孔を疑う場合，腹膜刺激症状を認める場合や重症のショックで急速輸液の効果がない症例などである。これらについては，緊急に外科的対応を含む集中治療が可能な医療施設に移送する必要がある。また，非観血的整復が不可能な場合は，速やかに外科的対応が可能な医療施設に移送する。

非観血的治療を行うにあたって重要なことは，腸管の壊死がある，または虚血が強い症例や整復の確率が低い症例で無理をしないことであり，早期に小児の扱いに慣れた外科医（できれば小児外科医）にコンサルトすることが望まれる。

移送先としては，米国の小児病院と非小児病院とで比較した結果，小児病院のほうが手術の頻度が少なく（55％ vs 68％），非観血的整復率が高い（39％ vs 26％）といわれる（レベル2b）[66]。また，症例数の多い小児病院で治療を受けた群のほうが手術になる可能性が低く，入院期間も短い（レベル2b）[67]。

移送された患児では手術になる頻度が高く，前医で入院後24時間を超えてからの移送では，この頻度が52％と高くなる（24時間以内では39％）ため，早期の移送が望ましい（レベル2b）[66][68]。

引用文献

1）Daneman A, Navaro O：Intussusception Part 2：An update on the evolution of management. Pediatr Radiol 2004；34：97-108（診断レベル5）
2）Ko HS, Schenk JP, Troger J, Rohrschneider WK：Current radiological management of intussusception in children. Eur Radiol 2007；17：2411-2421（診断レベル5）
3）Applegate KE：Intussusception in children：evidence-based diagnosis and treatment. Pediatr Radiol 2009；39：Suppl 2 S140-143（診断レベル5）
4）Wayne ER, Campbell JB, Burrington JD, Davis WS：Management of 344 children with intussusception. Radiology 1973；107：597-601（予後レベル4）
5）梶原哲郎，芳賀駿介，飯田富雄：小児腸重積症の手術例について．小児外科　1982；14：1225-1231（予後レベル4）
6）今泉了彦，岩中　督，新井真理，他：【小児腹部救急のpitfall】小児腸重積症におけるpitfall　開腹例の検討．日本腹部救急医学会雑誌　2000；20：1117-1123（予後レベル4）
7）大津一弘，古田靖彦，曽我祐一郎：当科における腸重積症760例（620症例）の臨床的検討．小児外科　2005；37：105-112（予後レベル4）
8）Reijnen JA, Festen C, van Roosmalen RP：Intussusception：factors related to treatment. Arch Dis Child 1990；65：871-873（治療レベル3b）
9）Meier DE, Coln CD, Rescorla FJ, et al：Intussusception in children：international perspective. World J Surg 1996；20：1035-1040（予後レベル4）
10）Stein M, Alton DJ, Daneman A：Pneumatic reduction of intussusception：5-year experience. Radiology 1992；183：681-684（治療レベル3b）
11）Liu KW, MacCarthy J, Guiney EJ, et al：Intusssusception- current trends and management. Arch Dis Child 1986；61：75-77（治療レベル3b）
12）山田亮二，西　寿治，山本　弘：小児急性腹症　腸重積症の手術適応とその問題点．外科診療　1984；26：841-847（治療レベル3b）
13）Shehata S, El Kholi N, Sultan A, et al：Hydrostatic reduction of intussusception：barium, air, or saline? Pediatr Surg Int 2000；16：380-382（治療レベル3b）
14）棚野晃秀，津川　力，西島栄治，他：腸重積症注腸整復の適切な整復圧 日本小児外科学会雑誌　2001；37：713-716（治療レベル3b）
15）Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP：Current success in the treatment of intussusception in children. Surgery 2007；142：469-75；discussion 475-477（治療レベル3b）
16）五藤　周，北野良博，内田広夫，他：【小児腸重積の治療　あなたはどうしていますか?】当センターでの腸重積症非観血的整復術の方針．日本腹部救急医学会雑誌　2007；27：687-692（治療レベル3b）
17）Sparnon AL, Little KE, Morris LL：Intussusception in childhood：a review of 139 cases. Aust NZ J Surg 1984；54：353-356（治療レベル3b）
18）Katz M, Phelan E, Carlin JB, et al：Gas enema for the reduction of intussusception：relationship between clinical signs and symptoms and outcome. Am J Roentgenol 1993；160：363-366（治療レベル3b）
19）Betlenay F, Beasley SW, De Campo J, et al：Intussusception：clinical prediction of outcome of barium reduction. Aust NZ J Surg 1988；58：899-902（治療レベル3b）
20）Chung JL, Kong MS, Lin JN, et al：Intussusception in infants and children：risk factors leading to surgical reduction. J Fomos Med Assoc 1994；93：481-485（治療レベル3b）
21）McDermott VG, Taylor T, Mackenzie S, et al：Pneumatic reduction of intussusceptions：clinical experience and factors affecting outcome. Clin Radiol 1994；49：30-34（治療レベル3b）
22）菅沼　靖，北村享俊，佐藤恭信：空気整復法による腸重積119例の検討．整復時圧及び整復時穿孔例を中心に．日本小児外科学会雑誌　1992；28：327-335（治療レベル3b）
23）川嶋　寛，岩中　督，伊東充宏，他：当院における腸重積症過去17年間の経験．埼玉県医学会雑誌　2000；35：556-560（治療レベル3b）
24）Jennings C, Kelleher J：Intussusception：influence of age on reducibility. Pediatr Radiol 1984；14：292-294（治療レベル3b）
25）Bettenay F, Beasley SW, de Campo JF, et al：Intussusception：clinical prediction of outcome of barium reduction. Aust N Z J Surg 1988；58：899-902（治療レベル3b）
26）Barr LL, Stansberry SD, Swischuk LE：Significance of age, duration, obstruction and the dissection sign in

intussusception. Pediatr Radiol 1990；20：454-456（治療レベル3b）
27）野口啓幸，高松英夫，田原博幸，他：【下血をきたす疾患の病態と治療】腸重積症の診断と治療 小児外科 2002；34：1014-1019（治療レベル3b）
28）今泉了彦，平田彰業，松本正智，他：小児腸重積の臨床像と治療成績 日本腹部救急医学会雑誌 1996；16：933-939（治療レベル3b）
29）Ong NT, Beasley SW：Progression of intussusception. J Pediatr Surg 1990；25：644-646（診断レベル3b）
30）Takahashi T, Okazaki T, Watayo H, et al：Radiolographic signs predictive of success of hydrostatic reduction of intussusception. Pediatr Surg Int 2009；25：977-980（治療レベル3b）
31）Crystal P, Hertzanu Y, Farber B, et al：Sonographically guided hydreostatic reduction of intussusception in children. J Clin Ultrasound 2002；30：343-348（治療レベル3b）
32）Ramachndran P, Gupta A, Vincent P, et al：Air enema for intussusception：Is predicting the outcome important? Pediatr Surg Int 2008；24：311-313（治療レベル3b）
33）柴田栄次郎，赤岩正夫，友田信之：小児腸重積症の治療 腹部救急診療の進歩 1992；12：273-275（治療レベル3b）
34）小野栄一郎，弓削 建，赤岩正夫，他：【腸重積症】小児の腸重積症に対する空気高圧整復法の有用性とその限界1,075例の分析．小児外科 1999；31：467-473（治療レベル3b）
35）Bonadio WA：Intussusception reduced by barium enema. Outcome and short-term follow-up. Clin Pediatr（Phila）1988；27：601-604（治療レベル3b）
36）Choi SO, Park WH, Woo SK：Ultrasound-guided water enema: an alternative method of nonoperative treatment for childhood intussusception. J Pediatr Surg 1994；29：498-500（治療レベル3b）
37）Peh WC, Khong PL, Chan KL, et al：Sonographically guided hydrostatic reduction of childhood intussusception using Hartmann's solution. Am J Roentgenol 1996；167：1237-1241（治療レベル3b）
38）Peh WC, Khong PL, Lam C, et al：Ileoileocolic intussusception in children：diagnosis and significance. Br J Radiol 1997；70：891-896（治療レベル3b）
39）石田裕二，福田弥一郎，宮崎慶子：〔小児の救急医療〕小児腸重積症248例の検討．小児科臨床 1988；41：309-314（予後レベル4）
40）Willetts IE, Kite P, Barclay GR, et al：Endotoxin, cytokines and lipid peroxidases in children with intussusception British J Surgery 2001；88：878-883（診断レベル3b）
41）本田伸行，横井 浩，郭 啓勇：乳幼児の腸重積 超音波像および腹部単純X線像からみた注腸整復術の難易度について．超音波医学 1992；19：519-527（治療レベル3b）
42）野口伸一，長嵜 彰，大神 浩，他：【腸重積症】腸重積症の手術症例の検討．小児外科 1999；31：493-497（治療レベル3b）
43）Justice FA, Auldist AW, Bines JE：Intussusception：trends in clinical presentation and management. J Gastroenterol Hepatol 2006；21：842-846（診断レベル3b）
44）Lam AH, Firman K：Value of sonography including color Doppler in the diagnosis and management of long standing intussusceptions. Pediatr Radiol 1992；22：112-114（治療レベル3b）
45）Lim HK, Bae SH, Lee KH, et al：Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children：usefulness of color Doppler sonography. Radiology 1994；191：781-785（治療レベル3b）
46）Lagalla R, Caruso G, Novara V, et al：Color Doppler ultrasonography in pediatric intussusception. J Ultrasound Med 1994；13：171-174（診断レベル3b）
47）Kong MS, Wong HF, Lin SL, et al：Factors related to detection of blood flow by color Doppler ultrasonography in intussusception. J Ultrasound Med 1997；16：141-144（診断レベル3b）
48）吉田史子，鎌形正一郎，広部誠一，他：【小児腸重積の治療 あなたはどうしていますか?】小児腸重積症の治療 パワードップラー検査により治療方針は変わるか．日本腹部救急医学会雑誌 2007；27：721-724（診断レベル3b）
49）浅井宣美，横山哲夫，鎌形正一郎，他：発症より48時間以上経過した腸重積症は整復をしてはいけないか？－血流からの検討．小児外科 2007；39：495-499（治療レベル3b）
50）Hanquinet S, Anooshiravani M, Vunda A, et al：Reliability of color Doppler and Power Doppler sonography in the evaluation of intussusceted bowel viability. Pediatr Surg Int 1998；13：360-362（診断レベル4）
51）del-Pozo G, Gonzalez-Spinola J, Gomez-Anson B, et al：Intussusception：trapped peritoneal fluid detected with US--relationship to reducibility and ischemia. Radiology 1996；201：379-83（診断レベル1c，治療レベル3b）
52）Britton I, Wilkinson AG：Ultrasound features of intussusception predicting outcome of air enema. Pediatr

Radiol 1999；29：705-710（治療レベル3b）
53）del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, et al：Intussusception in children：current concepts in diagnoss and enema reduction. Radiographics 1999；19：299-319（診断・治療レベル5）
54）Verschelden P, Filiatrault D, Gare L, et al：Intussusception in children：reliability of US in diagnosis-a prospective study. Radiology 1992；184：741-744（診断レベル3b）
55）Pracros JP, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, et al：Acute intestinal intussusceptions in children. Contribution of ultrasonography（145 cases）. Ann Radiol（Paris） 1987；30：525-530（診断レベル3b）
56）Lee H, Yeh H, Leu Y：Intussusception：the sonographic diagnosis and its critical value. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1989；8：343-347（診断レベル3b）
57）Mirilas P, Koumanidou C, Vakaki K：Sonographic features indicative of hydrostatic reducibility of intestinal intussusception in infancy and early childhood. Eur Radiol 2001；11：2576-2580（レベル3b）
58）相星壮吾，鮫島幸二，馬場泰光：鹿児島市医師会病院における小児腸重積症例の検討 レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点．小児科臨床　1994；47：1929-1936（治療レベル3b）
59）Shanbhogue RL, Hussain SM, Meradji M, et al：Ultrasonography is accurate enough for the diagnosis of intussusception. J Pediatr Surg 1994；29：324-327；discussion 327-328（診断レベル1c，治療レベル4）
60）Ein SH：Intussusception due to lymphoma. J Pediatr Surg 1986；21：883-886（治療レベル4）
61）Miller SF, Landes AB, Dautenhahn LW, et al：Intussusception：ability of fluoroscopic images obtained during air enemas to depicit lead poits and other abnormalities. Radiology 1995；197：493-496（治療レベル4）
62）Fishman MC, Borden S, Cooper A：The dissection sign of nonreducible ileocolic intussusception. Am J Roentgenol 1984；143：5-8（治療レベル4）
63）Cox TD, Winters WD, Weinberger E：CT of intussusception in the pediatric patient：diagnosis and pitfalls. Pediatr Radiol 1996；26：26-32（診断レベル4）
64）Merine D, Fishman EK, Jones B, et al：Enteteroenteric intussusception：CT findings in nine patients. Am J Roentgenol 1987；148：1129-1132（診断レベル4）
65）Brenner D, Elliston C, Hall E, et al：Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. Am J Roentgenol 2001；76：289-296（予後レベル3b）
66）Jen HC, Shew SB：The impact of hospital type and experience on the operative utilization in pediatric intussusception：a nationwide study. J Pediatr Surg 2009；44：241-246（治療レベル2b）
67）Bratton SL, Haberkern CM, Waldhausen JHT, et al：Intussusception：Hospital size and risk of surgery. Pediatrics 2001；107：299-303（治療レベル2b）
68）Somme S, To T, Langer JC：Factors determining the need for operative reduction in children with intussusception：a population-based analysis. J Pediatr Surg 2006；41：1014-1019（治療レベル2b）

CHAPTER

第Ⅷ章 小児腸重積症の治療

発症から早期に診断がなされた場合，非観血的整復の成功率は高率であり，問題は少ない。しかし，その方法に関してはさまざまな選択の余地があり，臨床の現場に少なからず混乱を生じている。そこで本章では，それぞれの治療法のエビデンスレベルを検証し，現状での診療行為を推奨度によって整理する。

また，少数とはいえ重症化した患児を救命するためには，手術前後の全身管理を含めたトータルな治療方策が必要である。

1 全身管理

CQ28 腸重積症例に輸液は必要か？

A

重症度が重症，中等症の場合には，嘔吐にともなう循環血漿量の低下や脱水を補うために細胞外液補充液を用いて輸液を行うべきである：**推奨度A**

軽症の場合には，必ずしも輸液は必要ではないが，非観血的整復術の合併症に対処するために輸液ルートを確保しておくことが望ましい：**推奨度B**

小児腸重積症の重症度判定基準で「重症」や「中等症」の場合，嘔吐にともなう循環血漿量の低下や脱水を補うために，来院時から細胞外液補充液を中心に十分な輸液を行い，循環動態を安定させることは大切である。腸重積症の児では，来院時に脱水を認めていることは多く，Katzらの報告[1]でも脱水のない症例は56％で，1～4％脱水が22％，5％脱水が15％，6～10％脱水が6％と半数近くで脱水を認めている（レベル2c）。腸重積症患児を対象とした初期輸液に関する論文はないが，ショック時には通常の小児ショック時の輸液に準じて生理食塩水，乳酸リンゲル液，酢酸リンゲル液などの等張電解質輸液製剤，いわゆる細胞外液補充液を急速投与する。その後循環動態の評価を繰り返し行い，病態の変化に対応した適切な輸液量となるよう輸液速度を適宜調整する必要がある。

「軽症」の場合，循環血漿量の低下や脱水を合併していなければ，循環動態を安定させる目的での輸液は必要ないが，引き続き行う非観血的整復術の合併症に対処するために輸液ルートを確保しておくことが望ましい。内田ら[2]はアミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン（ガストログラフィン®）で非観血的整復中に腸管穿孔を合併，急激にhypovolemic shockとなった症例を報告している（レベル4）。また，畠中ら[3]は空気を用いた非観血的整復で腸管穿孔，緊張性気腹を起こし，1例は直後に全身チアノーゼと呼吸停止を，別の1例は全身蒼白と努力呼吸をきたしたと報告している（レベル4）。「軽症」例でも穿孔を起こす可能性はあり，腸管穿孔を起こして急激に全身状態が悪化してからでは輸液ルートの確保に難渋することもあり，非観血的整復術を行う前に輸液ルートを確保しておくほうが安全である。

2　非観血的整復術

1）麻酔・鎮静剤等薬剤

(1) 全身麻酔

CQ29　全身麻酔は必要か？

非観血的整復術を無麻酔で行っても全身麻酔下で行っても整復率に差はなく，全身麻酔は必要ない：**推奨度 C2**

非観血的整復術を全身麻酔下（マスク麻酔）で行うという文献や，全身麻酔下に行うほうが整復率は高くなるという文献が1990年以前に散見される（レベル3b，4）[4)~8)]。しかし，梶本ら[9)]はバリウム注腸整復法において，全身麻酔下での整復率は152/165（92.1％），無麻酔での整復率は180/193（93.3％）と整復率に差はないと述べており，さらに，山田らは塩酸ケタミン（ケタラール®）使用時の整復率と無麻酔の2群で比較検討を行い[10)]，全身麻酔下の整復率が218/271（80.4％），無麻酔での整復率が241/262（92.0％）で整復率に有意差はなく，全身麻酔は必要ないと結論している（レベル3b）。また，Suzukiら[11)]も全身麻酔下（チオペンタールナトリウム，笑気，ハロタン）に非観血的整復術を行う場合と全身麻酔を行わない場合の2群の比較検討で，全身麻酔下の整復率が39/43（91％），全身麻酔を行わない場合の整復率が37/39（95％）と有意差はなく，全身麻酔は必要ないと結論している（レベル3b）。空気整復法においても，ケタラール®麻酔下と無麻酔下では整復率の差をみないと勝島ら[12)]は述べている。

また，Shielsら[13)]は動物実験で，鎮静はValsalva maneuver（息ごらえ）の働きを抑制させるため穿孔の危険性が高くなると報告しているが（レベル3b），臨床上，全身麻酔下の非観血的整復を行うことで穿孔率が高くなったという文献はない。

この20年間に，非観血的整復術をルーチンに全身麻酔下に行っているという文献は海外，本邦ともにない。しかしながら，非観血的整復が不成功の症例に全身麻酔下で整復を行い整復できたという文献はある（レベル3b，4）[14)~17)]。これらでは，非観血的整復術の成功は全身麻酔によるものと述べているが，delayed repeat enema（CQ42参照）により整復可能となった可能性が高い。

CQ30　硬膜外麻酔は必要か？

硬膜外麻酔や仙骨麻酔は整復率を改善させる根拠に乏しく，硬膜外麻酔は必要ない：**推奨度 C2**

非観血的整復術が困難な場合に，硬膜外麻酔や仙骨麻酔を行うことで整復可能となることがあり，硬膜外麻酔や仙骨麻酔は整復率改善に有用であると述べている文献がある（レベル4）[18) 19)]。しかしながら，整復率改善効果を比較検討した文献はない。硬膜外麻酔や仙骨麻酔を行うことで整復可能となる理由は，腸管運動の変化や腸管血流の増加等によるとされているが（レベル4）[18)]，全身麻酔と同様，delayed repeat enema（CQ42参照）により整復可能となった可能性が高いと考えられる。非観血的整復術を硬膜外麻酔あるいは仙骨麻酔下に行う必要はない。

(2) 鎮静剤

CQ31 鎮静剤投与は有用か？

鎮静剤投与の効果を検討した論文は少なく，現時点では術者の選択に任される：**推奨度 C1**

非観血的整復の際に鎮静剤投与が慣習的に行われることも多く，その際はジアゼパムや抱水クロラール，塩酸ペチジン，ペンタゾシンなどが用いられている（レベル3b，4）[8) 16) 20) ~33)]。しかしながら，鎮静剤投与による整復率を比較検討したコントロールスタディはTouloukianらの文献だけである（レベル3b）[22)]。塩酸ペチジンとPhenergan®，Thorazine®，あるいはセコバルビタールナトリウムの鎮静剤を使用した群の整復率は32/47（68%），鎮静剤なしの群の整復率は8/22（36%）と，鎮静剤を用いた群のほうが有意に整復率は高いと述べているが，鎮静なしの整復率が36%と低いため信頼性に欠ける。鎮静剤を用いる主な理由は，非観血的整復時に患児が暴れずに整復の操作をしやすくするためであり，超音波下整復を行う際には鎮静を必要とすることが多い（レベル3b～5）[16) 25) 26) 31) 34) ~37)]。しかしながら，造影剤の漏れ防止に臀部にテーピングをしたり，弾性包帯等で下肢を抑制させたり（レベル5）[37)]，二重バルンカテーテルを使用して先端部バルンを直腸内に，もう一方のバルンを肛門の外側にふくらませる工夫をすること（レベル3b）[38) 39)]や，手技自体に習熟することで十分に補える（レベル4）[18)]。また，鎮静剤を投与すると整復時の患者の状態を把握しにくくなるという欠点もある（レベル3b）[40)]。以上の利点，欠点をふまえて，現時点での鎮静剤使用は術者の選択に任される。なお，太いバルンカテーテルを無理に肛門内に挿入したり，バルンを必要以上に膨らませたりすることは直腸穿孔を引き起こす可能性もあり，注意が必要である。

(3) 腸管蠕動抑制剤

CQ32 臭化ブチルスコポラミン（ブスコパン®）投与は有用か？

臭化ブチルスコポラミン投与による整復率改善効果を比較検討した文献はない。現時点では術者の選択に任される：**推奨度 C1**

臭化ブチルスコポラミン（ブスコパン®）投与は腸管運動抑制作用を期待し，大腸内に造影剤をスムーズに注入させることを目的に行われている（レベル3b）[21) 23) 41) 42)]。しかしながら，ブスコパン®投与による整復率改善効果を比較検討した文献は見当たらない。安価な薬剤であり，その使用は術者の選択に任される。

CQ33 グルカゴン（グルカゴンGノボ®）投与は有用か？

グルカゴン投与は整復率を改善させる根拠に乏しく，明確な推奨はできない：**推奨度 C2**

腸管運動抑制作用のあるグルカゴン（グルカゴンGノボ®）を非観血的整復術に初めて用いたのはHoyら[43)]であり，グルカゴン使用は非観血的整復率を向上させるという文献がある（レベル3b，4）[20) 44) 45)]。しかしながら，その後に2件の無作為試験が行われ，グルカゴンの有用性については否定的な結果が得られた。

Frankenら[46]は，グルカゴン投与群15例と非投与群15例で整復率，整復時間，整復回数を比較し，整復率は両群とも8/15で有意差は認めなかったと述べている（レベル2b）。また，Mortenssonら[47]もグルカゴン投与群69例と非投与群119例で整復率，整復時間を比較し，両群に有意差は認めなかったと述べている（レベル2b）。グルカゴンは臭化ブチルスコポラミン（ブスコパン®）に比べて薬価も高く，その有用性が否定されているので，明確な推奨はできない。

2）非観血的整復時の監視画像装置

CQ34　非観血的整復にはX線透視下と超音波下と，どちらを選択すべきか？

A　X線透視下と超音波下で整復率を比較した論文はないが，超音波下整復には放射線被曝がないという利点がある。施設による医療環境の違い，医師の習熟度を考慮すれば，施設ごとに慣れた方法を選択してかまわない。

非観血的整復術を超音波下に行うという文献は，1985年Bolia[48]の報告が最初とされていたが（レベル4），本邦での加山ら[49]の報告が1984年と最も早く，以後も数多く報告されている（レベル3b～5）[16)25)26)30)31)33)34)38)50)～61)]。超音波下整復の最も大きな利点は放射線被曝がないことであり，このため整復時間や整復回数を気にせずに行えることである。他に，透視下で整復を確認しなくてよいので整復を行う場所に制限がないこと（レベル3b，4）[16)25)33)62)63)]，超音波下液体整復では腸管内に液体が満たされるため鮮明に腸管が描出され，整復時に重複腸管やMeckel憩室などの病的先進部を発見できるという利点もある（レベル4）[33)64)]。

欠点は，超音波下整復を行う際に，注腸整復を担当する医師と，超音波で重積腸管をリアルタイムに描出する医師の2人が必要であること（レベル4，5）[33)65)]，整復完了を確認する超音波画像を描出する手技の習熟に透視下整復と比べてより経験が必要であること（レベル4）[33)]，鎮静を必要とすることが多いこと（レベル3b～5）[16)25)26)31)34)～36)]などである。

X線透視下整復と超音波下整復で整復率を比較検討した論文はないが，超音波下整復では整復率が高い報告例が多い。これは，放射線被曝がないため整復時間や整復回数を気にせずに整復を繰り返し行えること，delayed repeat enemaを行っていることが理由と考えられる（レベル3b，4）[16)51)]。

現状では，施設による医療環境の違い，医師の習熟度を考慮し，X線透視下か超音波下かの選択に関しては，施設ごとに慣れた方法で行ってかまわない。

3）非観血的整復術時の媒体（造影剤）

(1) X線透視下非観血的整復術

CQ35　X線透視下非観血的整復術に媒体（造影剤）として何を用いるべきか？

A　バリウム整復には長い歴史があり，馴染み深い整復法である。しかしながら，整復中に腸穿孔を起こすと重篤化するため，非観血的整復術にバリウムは勧められない：**推奨度 D**
バリウム以外の造影剤を選択することを推奨する（CQ36参照）。

Hutchinson[66]が2歳児に開腹手術により初めて腸重積症を治療した2年後の1876年に，Hirschsprung[67]によって液体を肛門から注入して腸を押し戻すという手段が考案された。この水力学を用いた非観血的整復法は，彼の後継者であるKockら[68]，Monrad[69]によって系統化され，治療法として確立された。しかし，X

線の発見は1905年であり，当時は水を腸に注入して加圧し，整復の成否の判定は炭粉を飲ませてそれが肛門から排出されるなどの方法に頼っていた。ちなみにX線撮影にて整復された腸重積症は，1913年Lehmanが最初であったといわれている[70]。

X線下にバリウムを注入し整復するという現在でも馴染み深い整復法は，当初スカンジナビア諸国と南米，オーストラリアで盛んに行われたが，米国，英国，ドイツなどでは受け入れられなかった歴史がある。1955年Nordentoftら[71]の具体的な方法の報告や1948年Ravitchの報告[70][72]以来，一般的な治療法として全世界に広まるようになった。しかしながら，非観血的整復法は腸管内に圧を加えて重積腸管を押し戻す方法であり，腸管穿孔が絶対に起きない安全な加圧基準はない。

バリウムを用いた非観血的整復法の最大の問題点は，整復時の穿孔によるバリウム性腹膜炎の合併である。バリウム性腹膜炎の予後は悪く[73]，穿孔時のリスクが高い。具体的には，Einら[74]は7例の穿孔例を報告し，2例が永久的な脳や腸の障害を受けたと述べている（レベル4）。死亡例の報告も散見され，Shehataら[54]はバリウム整復50例中2例が穿孔し，1例が死亡したと述べている（レベル3b）。本邦でも，米倉ら[44]は注腸時の穿孔によるバリウム性腹膜炎2例を報告し，そのうちの心室中隔欠損症の既往がある3か月の女児が術後1日目にhypovolemiaによる循環不全で死亡したと報告している（レベル4）。財前ら[75]はバリウムで注腸整復できた1歳の女児で，翌日の腹部単純X線像で造影剤の漏れに気づき，開腹ドレナージを行ったが救命できなかったと報告している（レベル4）。三松ら[27]は発症から72時間以上経過していた児にバリウム整復を行い，バリウム性腹膜炎を起こし死亡したと報告している（レベル3b）。

穿孔を確認した場合には，できるだけ早急に開腹手術を行わなければならないが，手術時の問題点は腹腔内に漏れたバリウムが腹膜，大網にこびりついてしまい，洗浄しても完全に除去できないことである（レベル3b，5）[76]～[78]（**図8-1～3**）。また，この残存したバリウムが原因で術後癒着性イレウスをきたす可能性が高いといわれている（レベル5）[78][79]。バリウム整復と空気整復，水溶性造影剤整復を比較して，空気整復，水溶性造影剤整復のほうが穿孔時に腹腔内の汚染が少なく，全身状態の障害は軽微で安全という報告がある（レベル3b～5）[37][76][80][81]。

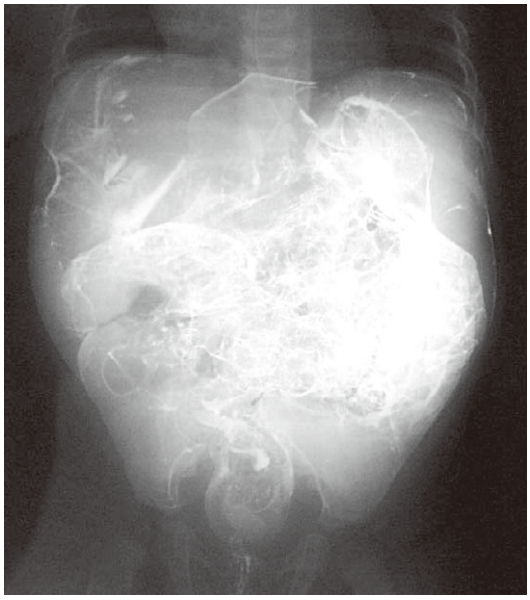


図8-1　5か月男児，バリウム整復中，腸管穿孔時の腹部単純X線像

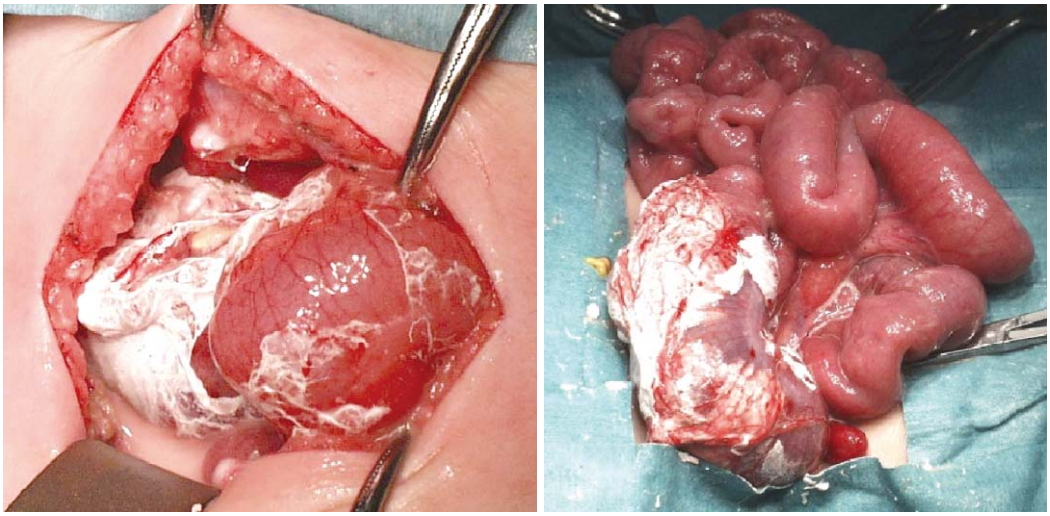


図8-2　穿孔後1時間で開腹手術

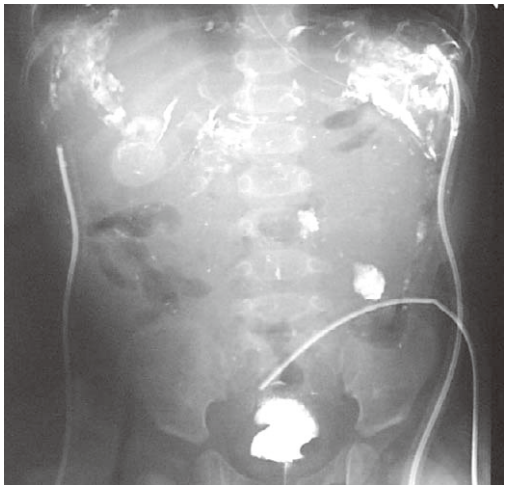


図8-3　温生食10,000mlにて腹腔内洗浄後の腹部単純X線像
バリウムが腹腔内に残存している。

さらに，バリウム整復での腸管穿孔の場合は穿孔部が大きく，穿孔部縫合閉鎖が行えない場合が多い。Palderら[82]はバリウム整復で3例，空気整復で2例の穿孔例の報告をしているが，空気整復では穿孔部縫合閉鎖が可能であるのに対して，バリウム整復では腹膜の炎症反応が強く，腸吻合ができず人工肛門造設となると述べている（レベル3b）。Shehataら[54]も，生理食塩水を用いた整復での穿孔例では穿孔部の単純縫合が行えて術後経過も良好であるが，バリウムでの穿孔例では人工肛門造設になり，術後経過も不良と報告している（レベル3b）。

バリウム整復と空気整復，水溶性造影剤整復の整復率を比較検討した無作為試験はないが，過去に行われていたバリウム整復と整復率を比較した論文は多い。技術の進歩や手技の慣れ，整復圧などの影響もあり，単純に比較はできないが，バリウム整復は整復率が低い（レベル3b）[26) 50) 83)～88)]（図8-7参照）。本邦では，齋藤ら[40]による30年間の集計で整復率は75.7％（642/848），穿孔例は1例との報告（レベル3b）や，大津ら[89]による39年間の集計で整復率は94.8％（692/730），1例の穿孔例もないとの高い整復率の報告（レベル4）があるが例外的である。

齋藤ら[40]は，バリウムはコントラストが明瞭で先端や病変部の観察が容易であり，水溶性造影剤では造

影効果が不良と述べているが（レベル3b），透視画像は1990年代より格段に進歩し，6倍希釈アミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン（ガストログラフィン®）でも重積腸管を容易に確認できる（レベル4）[37) 89)]（**図8-4，5**）。むしろその淡い造影度のため，腸管が重なり合っても個々の腸管の走行が読影しやすく，重積腸管の残存を見逃す危険が少なくなると長島ら[90)]は述べている（レベル4）。ガストログラフィン®は比較的安価であり（レベル5）[37)]，バリウムに代わる媒体がある現在では，非観血的整復術にバリウムを用いることは勧められない。

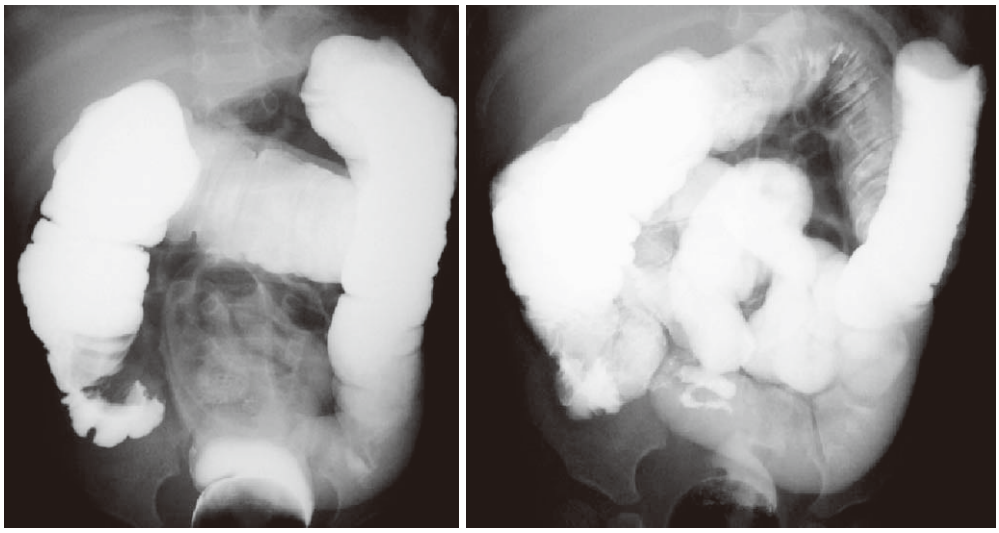


図8-4　バリウムによる整復
はじめにバリウムで先陣部を描出後，生理食塩水で加圧を加えている。

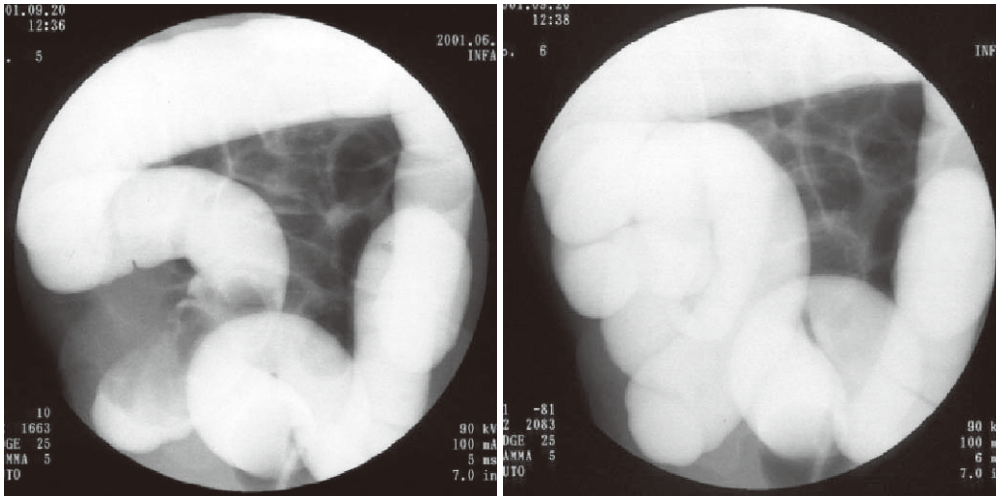


図8-5　ガストログラフィン®による整復
重積腸管を容易に確認できる。

CQ36　X線透視下非観血的整復術に媒体（造影剤）として空気，水溶性造影剤のどちらを用いるべきか？

欧米ではバリウムから空気整復に移行したが，わが国では6倍希釈ガストログラフィン®か空気が用いられている。空気と水溶性造影剤では整復率に差はなく，現時点では術者の選択に任される。

1876年Hirschsprung[67]によって，液体を肛門から注入して腸を押し戻すという手段が考案されたとされているが，空気整復法の歴史はそれよりも古く，1864年Griegの報告が最初といわれている。バリウムを用いた液体整復は広く実施されるようになり，長い歴史をもった治療法であるのに対して，空気整復はその整復の確認が困難であったためか普及しなかった。

透視画像の進歩にともない，欧米，中国などでは1980年代後半から1990年代にかけて，X線透視下非観血的整復術に用いる媒体（造影剤）をバリウムから空気に変更する施設が多くなったが，本邦ではバリウムから水溶性造影剤（6倍希釈ガストログラフィン®）か空気に変更されてきた。

一般に用いられるガストログラフィン®は，原液の浸透圧が1900mOsm/lと高浸透圧性であり，原液を用いると脱水をきたしたり，穿孔時に急激に水分バランスが崩れたりする危険性があるため，原液による整復は禁忌である。6倍希釈ガストログラフィン®は，浸透圧が280mOsm/lで血漿とほぼ等張であり，影響がほとんどない（**表8-1**）（レベル4）[89]。

表8-1　液体造影剤の浸透圧と比重[90]

造影剤の種類	浸透圧（mOsm/l）	比重
100%バリウム	124	1.77
50%バリウム生食希釈液	210	1.38
76%ウログラフィン	1730	1.416～1.420
ガストログラフィン（原液）	1900	1.424
6倍希釈ガストログラフィン	280	1.073
アミパーク	484	1.33

Meyerら[91]は空気整復と液体整復の無作為試験を行い，整復率には有意差がなかったが，空気整復のほうが短時間で整復可能で，放射線被曝が少なかったと述べている（レベル2c）。過去のバリウム整復，あるいはガストログラフィン®整復と比較したケースコントロール研究（症例対照研究）で，空気整復法は簡単，安全で，経済的であり，少ない人数で整復可能であり（レベル2c～4）[1) 8) 92)～94)]，液体造影剤より迅速に整復でき，被曝量も少なかった（レベル3b）[83) 93)]という報告がある。Phelanら[83]は放射線被曝がバリウム整復時の0.0139Gyに対して空気整復時では0.0034Gyと少なくなったと具体的数値を示している（レベル3b）。空気整復のほうが過去のバリウム整復と比べて整復率が高いと述べている論文は多いが（レベル3b）[15) 83)～88)]，差はなかったという報告もある（レベル3b）[82]。これは手技の習熟や整復圧の影響があり，また水溶性造影剤との比較ではないので，空気と水溶性造影剤のどちらが優れているということはいえない（CQ38参照）。内藤ら[94]は，空気整復とガストログラフィン®整復の整復率に差はなかったと述べている（レベル3b）。

空気整復は，空気を陰性造影剤として用いるため，バリウムや水溶性造影剤と比べて造影能が低く（レベル3b）[93]，バリウムなどの陽性造影剤に慣れた術者にとっては，透視画像での整復確認に多少の熟練が必要である。また，重積部より口側の小腸に多量のガスを認める場合，重積部を描出しにくく，整復を確認しにくいという指摘（レベル4）[8]もあるが，注入ガス像を透視下に追跡すれば先進部の確認は容易であるとの意見[80]（レベル4）もある。

また，空気整復では血圧計や圧モニターを見ながら二連球を用いて圧を加えるため，整復圧を一定に保ちにくく，術者の経験による技術的習熟が必要である（レベル3b）[93]。これに対して，水溶性造影剤を用いる整復法は，バリウム整復に慣れた術者にとって整復圧のかけ方がまったく同じ方法であり，空気と比べ術者による手技上の差がつきにくく，本邦ではバリウム整復に代わる方法として定着したものと考えられる。

空気整復は穿孔しても腹腔内の汚染が少なく，全身状態の障害は軽微であるが，水溶性造影剤も空気と同様，穿孔時の腹腔内汚染の影響は少ない。空気整復時には，穿孔の際に多量の空気が腹腔内に漏れ，緊張性気腹を合併することがある。Guoら[33]は緊張性気腹での死亡例を報告（レベル4）しており，他にもDanemanら[76]（レベル3b）や畠中ら[3]（レベル4）が，穿孔直後に呼吸障害をともなった緊張性気腹の症例の報告をしており，穿孔時の緊急の対応が必要である。一般的には18G注射針を準備して，穿孔直後にはすぐに腹腔穿刺しなければならない（レベル2c）[1]。

空気整復のピットフォールとして，完全に整復できていないのに，小腸に空気が入ることがある（レベル4）[95][96]。Hedlundら[95]は低い整復圧で整復前に小腸内に空気が入ってしまったが高い整復圧で整復できた3例を報告しており，透視画像で空気が小腸内に入ったことだけで整復完了としてはいけないと注意を呼びかけている（レベル4）。

(2) 超音波下非観血的整復術

CQ37 超音波下非観血的整復術に媒体として何を用いるべきか？

A 空気と生理食塩水で整復率に差がなく，使い慣れた媒体を用いれば良い。

空気と液体（生理食塩水，水溶性造影剤，水）を比較した論文はないが，超音波下空気整復（レベル4）[56][58][60][61]より，超音波下液体整復（レベル3b，4）[16][25][26][30][31][34][35][38][49]～[55][57][59]の論文が圧倒的に多い。また，2001年のYoonら[61]の論文以降，超音波下空気整復の論文が見当たらない。その理由は，空気整復ではもともとある拡張した小腸ガスと注入した空気のため，超音波検査で重積部分が見難くなる可能性があるのに対して，液体を用いるほうが整復を確認しやすく，また整復時に腸管周囲のリンパ節腫脹やうっ血して浮腫状になった回盲弁等も明確に観察可能であり，病的先進部も発見しやすい（レベル4）[34][35]ためと思われる。

用いられる液体としては生理食塩水が一般的である（レベル3b，4）[16][34][51][53][54][57]（**図8-6**）が，透視下でも確認できるように，水溶性造影剤をリンゲル液や生理食塩水で8～10倍に希釈した媒体を用いる報告例もある（レベル3b，4）[31][35][38][49][55]。Choiら[50]は媒体に水道水を用いている（レベル3b）が，Pehら[52]は水中毒になる可能性を示唆しており（レベル3b），水道水を用いることは勧められない。バリウムは当初行われたことがあったが，エコーでは音響陰影を生じるため，ほとんど追跡は不可能であり（レベル4）[48][49]，また穿孔時のバリウム性腹膜炎を考慮すると適さない。

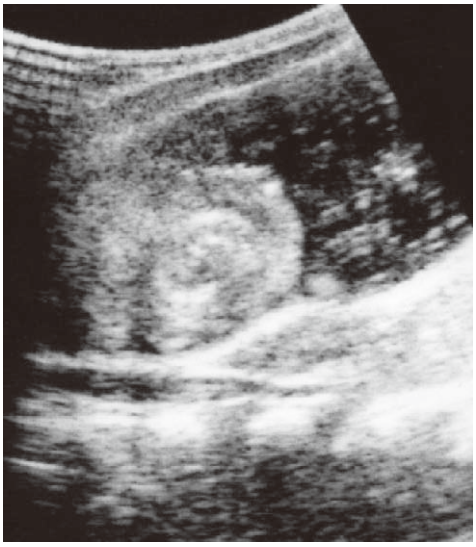


図8-6　超音波下非観血的整復術
生理食塩水を用いて重積腸管を整復中である。

4）整復圧

CQ38　腸重積を整復する際の圧はどれくらいが適切か？

6倍希釈ガストログラフィン®では120cm溶液柱（94mmHgに相当）まで，空気整復では120mmHgまでの圧で整復を行う。はじめからこの圧をかけるのでなく，低めの整復圧（ガストログラフィン®では100cm溶液柱，空気では80mmHg）から開始し，徐々に圧を上げていくのが良い。とくに6か月未満では穿孔の危険性が高いため，さらに低い整復圧（ガストログラフィン®では80cm溶液柱，空気では60mmHg）から開始し，圧を上げることには慎重である必要がある（CQ41参照）：**推奨度B**
ただし，これらの圧で整復しても穿孔の危険性はある。

整復圧に関する知見は，バリウム整復に基づくものが多い。バリウム整復では安全性を重んじたrule of threes（3フィート，3分，3回）があり，広く用いられてきた。Ravitchら[72) 97)]は整復圧を3～3.5フィート（91.4～106.7cm）溶液柱で（レベル4），Nordentoftら[71)]は整復圧を3～4フィート（91.4～121.9cm）溶液柱で（レベル3b）非観血的整復術を行っており，これに準じた論文が多い。この整復圧で整復不能の場合には徐々に整復圧を上げるという方法はかなり以前から行われており，Nordentoftら[71)]は発症24時間以内の場合には6フィート（182.9cm）を超えない範囲で6インチ（15.2cm）ずつ溶液柱を上昇させると述べている（レベル3b）が，多くの報告例は最大150cm溶液柱までの整復圧である（レベル3b，4）[6) 42) 82) 98) ～100)]。

1980年以降の報告例では，整復率は41.5～94.8％と幅広いが，整復圧が100cm溶液柱（85mmHgに相当）以下の場合の整復率は低い傾向にある（**図8-7**）。100cm溶液柱（85mmHgに相当）以下の整復圧でも，石原ら[20)]の93.9％（62/66）（レベル3b），Le Manseら[32)]の80.5％（91/113）（レベル4），今泉ら[101)]の78.7％（399/507）（レベル3b），Liuら[21)]の78.5％（51/65）（レベル3b）と比較的高い報告もあるが，これ以外の報告では70％以下である。本邦の最近の文献では，齋藤ら[40)]が生理食塩水で希釈した30％バリウムを120cm溶液柱（108mmHgに相当）で整復を試みて848例中642例（75.7％）に非観血的整復が可能であったと報告している（レベル3b）。大津ら[89)]は，生理食塩水で希釈した20％バリウムを130cm溶液柱（110mmHgに相当）で整復を試みて730例中692例94.8％と高い整復率を報告している（レベル4）。海外での整復率が

低い理由は，1990年以前の報告例が多いことと，海外では小児放射線科医が整復を行うことが多く，穿孔を起こさないよう3フィートを忠実に守っているためと思われる。

Awardら[102]は子豚を用いて腸穿孔を起こす実験を行い，腸穿孔を起こすには約120mmHgの圧が必要であったと報告している。動物実験の結果ではあるが，これ以上の整復圧をかける際には注意が必要である。また岡ら[42]は，重積部に直接かかる圧の影響因子として，液面の高さのほかに腸の抵抗，バルンカテーテルの直径，造影剤の比重，粘度をあげ，バルンカテーテルの太さを20Fr以下から24Frに太くすることで整復率が改善したと報告している。これは，動物実験でバルンカテーテルの直径を太くすることで，カテーテルの抵抗による静水圧の損失が小さくなり，先進部にかかる圧を上げるのに効果的というSchmitz-Rodeらの論文[103]によっても裏付けられる。24Frよりも太い36Fr二重バルンカテーテルを使用しているという報告もある（レベル3b）[38) 39)]。

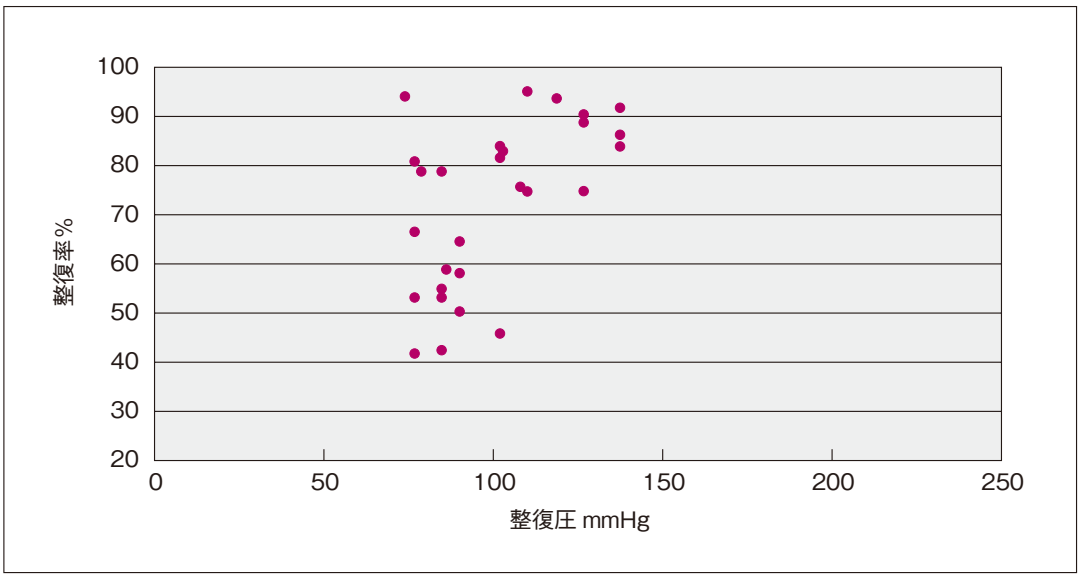


図8-7　バリウム整復における整復圧と整復率の関係
（レベル2b～4）[10) 15) 20)～23) 26) 29) 32) 40) 42) 47) 82) 83) 89) 99) 100) 101) 104)～111)]
＊整復率を比較するために，溶液柱を水銀柱に換算した。記載のないバリウム溶液は20％バリウム溶液とし，100cm溶液柱は85mmHg，120cm溶液柱は102mmHg，150cm溶液柱は127mmHgに相当する。

(1) 水溶性造影剤整復，生理食塩水整復（超音波下整復も含む）

100～120cmの高さから落下させる論文が多い（レベル3b，4）[5) 14) 19) 39) 94) 112)～115)]が，最高150cmまで圧を上げるという論文も多い（レベル2c～4）[8) 16) 55) 116)～118)]。また，水溶性造影剤整復を100cm溶液柱で行っているという報告が4件あるが，水溶性造影剤の100cm溶液柱は79mmHgに相当し，バリウム整復での3フィートよりも整復圧が低い。同じ高さの溶液柱であっても，整復に用いる媒体の比重によって整復圧は異なるという注意が必要である。バリウムを除く液体による整復率は65.4～98.0％である（**図8-8**）。

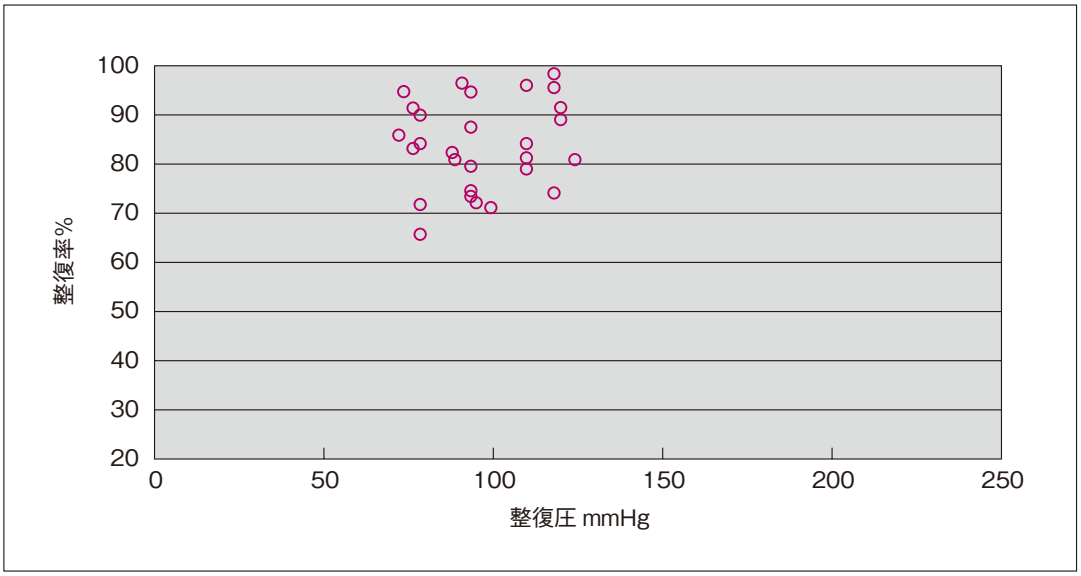


図8-8　水溶性造影剤整復における整復圧と整復率の関係
（レベル2c～4）[5) 14)～16) 19) 31) 34) 35) 38) 39) 50)～55) 57) 94) 112)～118)]

(2) 空気整復

初期の報告には，バリウム整復の3フィートにほぼ相当する80mmHgの整復圧で行うとする報告もあるが，整復率は72.7％（40/55）（レベル3b）[83)]，74.6％（85/114）（レベル3b）[84)]，74.9％（140/187）（レベル3b）[85)] と低い。多くは最大整復圧が100～120mmHgと，バリウムや水溶性造影剤と比べて高い論文が多く（レベル2c～4）[1) 7) 8) 24) 33) 56) 58) 60) 61) 86) 88) 93) 94) 119)～130)]，空気整復の整復率は77～98％である（**図8-9，図8-10**）。整復できない場合にはそれ以上の圧をかけるという論文もあり，Palderら[82)]（レベル3b）や長嵜ら[15)]（レベル3b）は最大整復圧140mmHgまで，菅沼ら[80)]（レベル3b）やRubiら[87)]（レベル3b）は最大整復圧180mmHgまで，柴田ら[41)] は最大整復圧230mmHgまで上げている（レベル3b）。整復圧がやや高めに設定されているのは，空気整復は穿孔しても腹腔内の汚染が少なく（レベル4）[33) 126)]，全身状態への影響は軽微で術後の経過が良い（レベル3b～5）[77) 80) 81)] と考えているためであろう。しかしながら，穿孔時のリスクは空気を用いてもあり，むやみに整復圧を上げるべきではない。また，Guoら[33)] は幼若乳児（young infant）に対しては最大整復圧を通常の110mmHgより低い80mmHgとすべきと述べており（レベル4），年齢，重症度に応じた整復圧で非観血的整復を行うことが大事である。

なお，今回の整復圧はバリウム，水溶性造影剤，空気とも単純にmmHgに換算して検討したが，重積部にかかる整復圧は媒体の収縮性，圧の伝導性などの影響を受け，一概には論じられない。整復圧と穿孔率との相関についてはさらなる検討が必要である。

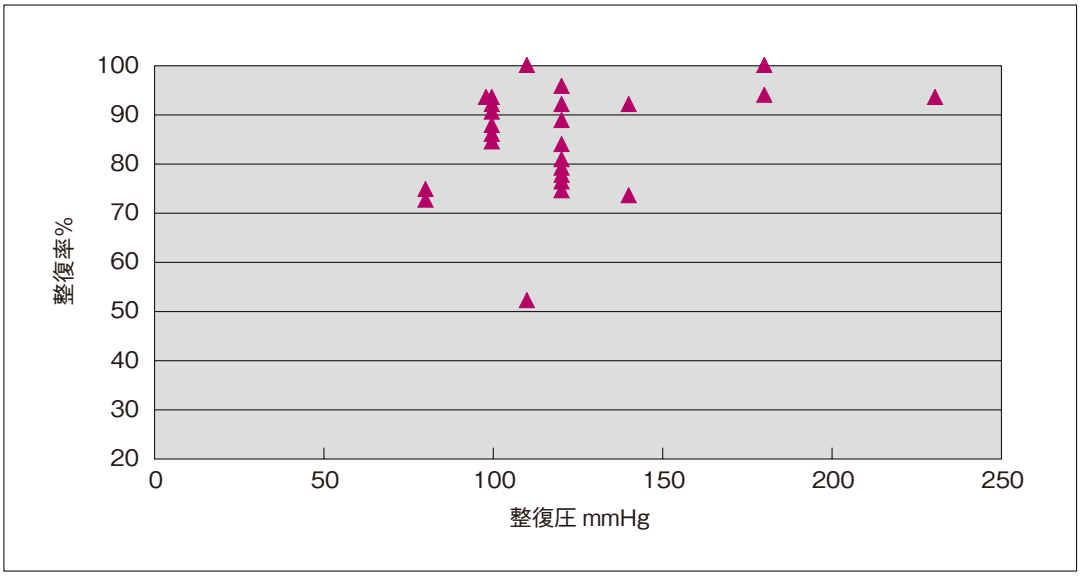


図8-9　空気整復おける整復圧と整復率の関係
（レベル2c～4）[1) 7) 8) 15) 24) 41) 56) 58) 60) 61) 80) 82) ～88) 93) 94) 121) ～130)]

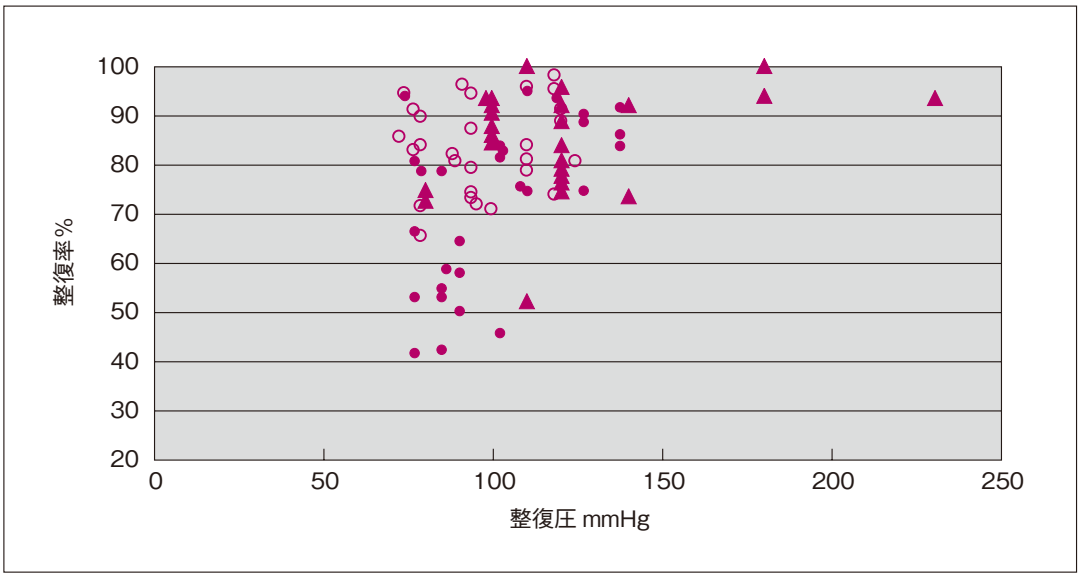


図8-10　媒体別の整復圧と整復率の関係
（●バリウム，▲空気，○水溶性造影剤）

5）整復回数，整復時間

CQ39　非観血的整復を行う際に整復回数や整復時間はどれくらいが適切か？

透視下で非観血的整復を行う場合は3分間加圧，3回を基準とする：**推奨度A**
超音波下で非観血的整復を行う場合には被曝の問題がないため，整復回数，整復時間の制約が少ない。

透視下に非観血的整復を行う場合はrule of threesに準じて，3分間加圧を3回繰り返すことが一般的である。整復回数が多い報告例はMinamiら[6)]の報告（透視下バリウム整復）で，最大10回までの整復が試みら

れている（レベル4）。4回目の整復で5例中3例が，6回目で3例中1例が整復でき，7回目以降整復できた症例はなかったと述べている。他にも5回以上の整復を試みている報告は，山下ら[114]（レベル3b）の5回（透視下水溶性造影剤整復），Okazakiら[113]（レベル3b）の5回（透視下水溶性造影剤整復），久松ら[39]（レベル3b）の6回（透視下水溶性造影剤整復），内藤ら[94]（レベル3b）の8回（透視下空気整復）がある。1回の整復時間を5分として行っている報告例も比較的多い（レベル3b，4）[4)~6) 10) 14) 105) 114) 124)]が，多くの報告例は3分の加圧を行い，整復できない場合には1～2分減圧してから整復を繰り返し行っている。

また，整復回数ではなく，15分以上透視を行わないという決め方をしているLiuら[21]の報告（レベル3b）や，10分間の整復で終了というSomekhら[123]の報告（レベル3b）もあるが，被曝が問題となるので，3分間加圧，3回を基準とすることが望ましい。

超音波下整復では被曝の問題がないため，整復回数や時間に制限なく行うことが可能である。80cm溶液柱（60mmHgに相当）と低い整復圧から開始し，徐々に溶液柱を高くしている報告者が多い（レベル3b，4）[16) 31) 34) 35) 51) 55) 58)]。内田ら[63]は整復時間が30分と40分で整復できた2例（レベル4）を，Roheschneiderら[16]は15～45分で整復できた5例，45～90分で整復できた9例，90分以上で整復できた3例（レベル4）を報告している。

6）非観血的整復術の合併症

CQ40　非観血的整復による腸管穿孔の頻度はどれくらいか？

A　整復を行う媒体によって穿孔率は異なる。バリウム整復では整復圧が低く設定されている場合が多いため，穿孔率は0.14%であったが，水溶性造影剤での穿孔率は0.37%であった。空気整復では整復圧が高く設定されている場合が多く，穿孔率は0.76%とさらに高い傾向がある。

1980年以降の評価対象論文で症例数，整復数，穿孔数の明らかな論文を抽出し，整復延数，整復率，穿孔延数，穿孔率を集計した（**表8-2**）。バリウム整復の各論文に記載されている穿孔率は0～2.54%であり，延数では12/8,406（0.14%）であった（レベル3b，4）[10) 15) 20) ~23) 26) 27) 29) 32) 40) 42) 82) 83) 87) 89) 99) ~101) 104) ~110) 131) ~138)]。水溶性造影剤整復では穿孔率は0～3.30%であり，延数では9/2,409（0.37%）であった（レベル2c～4）[5) 14) ~16) 19) 31) 35) 39) 49) 52) 55) 94) 112) ~118)]。空気整復では穿孔率は0～5.98%であり，延数では61/8,047（0.76%）であった（レベル2c～4）[1) 7) 8) 15) 24) 41) 56) 58) 60) 61) 80) 82) ~88) 93) 94) 121) ~130) 139) ~145)]。なお，Campbell[146]はバリウム整復の集計で，穿孔率55/14,000（0.39%），死亡例は1例と述べているが，北米44施設のアンケート調査のため正確性を欠いており，今回の集計からは除外した。また，Guoら[33]は腸重積症6,396例の報告で，空気整復での整復率は95.25%，穿孔率0.14%と述べているが，空気整復を実施した症例数の正確な記載がないため今回の集計から除外した。

表8-2　非観血的整復術による整復率と穿孔率

造影剤	整復延数/施行延数（整復率%）	穿孔率（%）	穿孔延数/施行延数（穿孔率%）
バリウム	6,365/8,406（75.7）	0～2.54	12/8,406（0.14）
水溶性造影剤	2,013/2,409（83.6）	0～3.30	9/2,409（0.37）
空気	6,519/8,047（81.0）	0～5.98	61/8,047（0.76）

バリウム整復では整復圧が低く設定されている場合が多く，穿孔率は0.14％と低い。Palderら[82]は通常100cm溶液柱で行っている整復圧を最大150cm溶液柱まで上昇させ，118例中3例（3％）の腸管穿孔を報告している（レベル3b）が，例外的である。水溶性造影剤ではバリウム整復に比べて整復圧を高めに設定している施設が多く，穿孔率はやや上昇し0.37％であった。これに対して，空気整復ではさらに整復圧を高く設定している場合が多く，穿孔率は0.76％と高い。3例以上の穿孔例を報告しているのは6施設で（**表8-3**）（レベル2c～4）[1) 41) 80) 86) 121) 125)]，菅沼ら[80]は最大整復圧を180 mmHgまで，柴田ら[41]は最大整復圧を230mmHgまでと，最大整復圧をかなり高く設定していた。

前述のとおり，空気と液体の整復圧の違いは媒体の収縮性，圧の伝導性の問題もあり，一概に論じることはできないが，整復圧の高さが穿孔率の高さと相関している可能性はある。

表8-3　空気整復（穿孔例が3例以上の報告）

報告者	穿孔／施行（穿孔率％）	整復／施行（整復率％）	整復最大圧（mmHg）
Guら[125]	3/118（2.50）	89/118（75）	120
Steinら[121]	7/246（2.85）	199/246（80.9）	120
菅沼ら[80]	3/149（2.01）	140/149（94.0）	180
柴田ら[41]	5/1,075（0.47）	1,007/1,075（93.7）	230
Katzら[1]	3/273（1.10）	216/273（79.1）	120
Luiら[86]	3/181（1.66）	152/181（84.0）	120

CQ41　どのような症例に非観血的整復による腸管穿孔が起こりやすいか？

腸管穿孔を起こすリスクは，6か月未満の児で高く，また高圧での整復ほど高くなる。

非観血的整復による腸管穿孔の原因として，高い整復圧，重積部粘膜の壊死，腸粘膜の脆弱性などがあげられている（レベル4）[147]。整復圧を高くすれば穿孔率も上昇することは明らかであり（レベル3b）[80]，Danemanら[76]も高い整復圧と急激な内圧上昇による不適切な整復手技が重要な要因と述べている（レベル3b）。しかしながら，非観血的整復による腸管穿孔は高い整復圧でなくても起こる（レベル3b，4）[3) 76) 80)]。穿孔例の集計でも，整復圧80mmHg以下が6例，81～100mmHg以下が15例と，半数はそれほど高くない整復圧で腸管穿孔が起きている（**図8-11**）。

Bramsonら[146]，畠中ら[3]は，穿孔は整復途中の重積腸管の近傍に起こること，また穿孔部位に壊死所見はないことから，重積して挟まれていた腸管の虚血が整復される過程で顕在化し，壊死，穿孔に至ると述べている（レベル4）。柴田ら[41]も先進部より肛門側ですでに整復された部位にみられ，重積腸管が阻血により脆くなり，整復時に漿膜の裂傷が起こり，さらにその部分に引き続いて整復の高圧が加わるために穿孔が起こると述べている（レベル3b）。穿孔例の集計でも，より圧のかかりやすい肛門に近いS状結腸，下行結腸の穿孔例はなく，盲腸・上行結腸と横行結腸が大部分であり，重積されていた大腸に穿孔しやすい傾向がある（**図8-12**）。

Steinら[121]は，症状が48時間以上経過していて発熱のある6か月未満の児では穿孔の危険性が高いと述べている（レベル3b）。またBramsonら[147]は，6か月未満の乳児と症状経過が36時間以上と長い症例では，低い整復圧から徐々に上げることが穿孔の危険性を減らすために重要と述べている（レベル4）。穿孔例の集計でも，6か月未満の穿孔例は23例と半数を占めており（**図8-13**），6か月未満の児に非観血的整復を行う際には穿孔に対する注意が必要である。

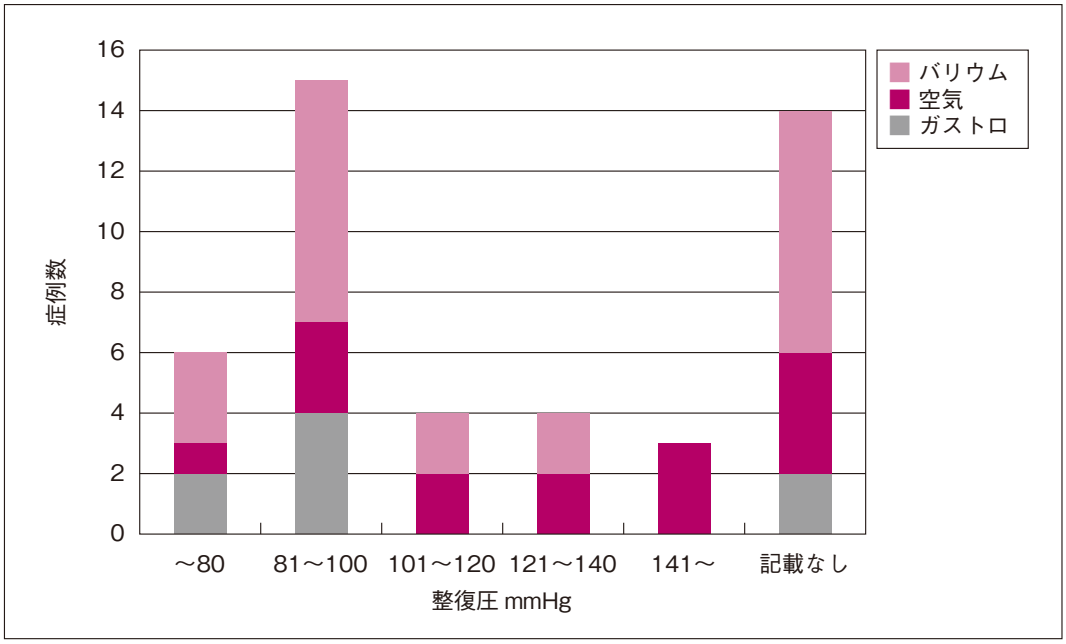


図8-11　非観血的整復における腸管穿孔と整復圧の関係
（レベル3b，4）[2) 3) 5) 14) 24) 28) 42) 44) 75) 80) 90) 101) 113) 144) 148) 149)]

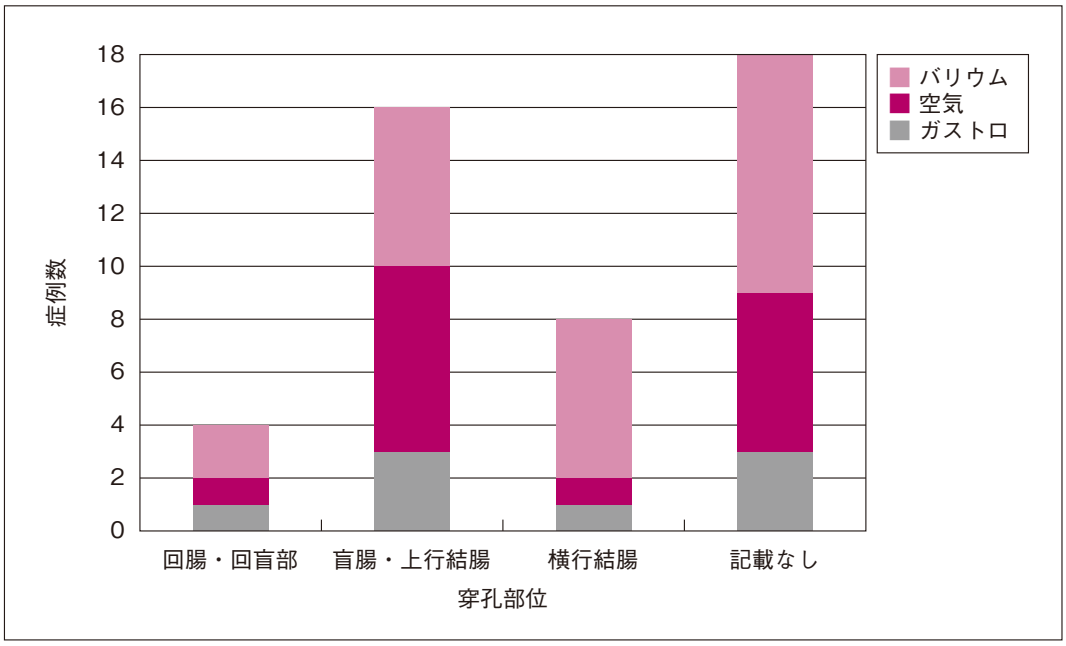


図8-12　非観血的整復における腸管穿孔と穿孔部位の関係
（レベル3b，4）[2) 3) 5) 14) 24) 28) 42) 44) 75) 80) 90) 101) 113) 144) 148) 149)]

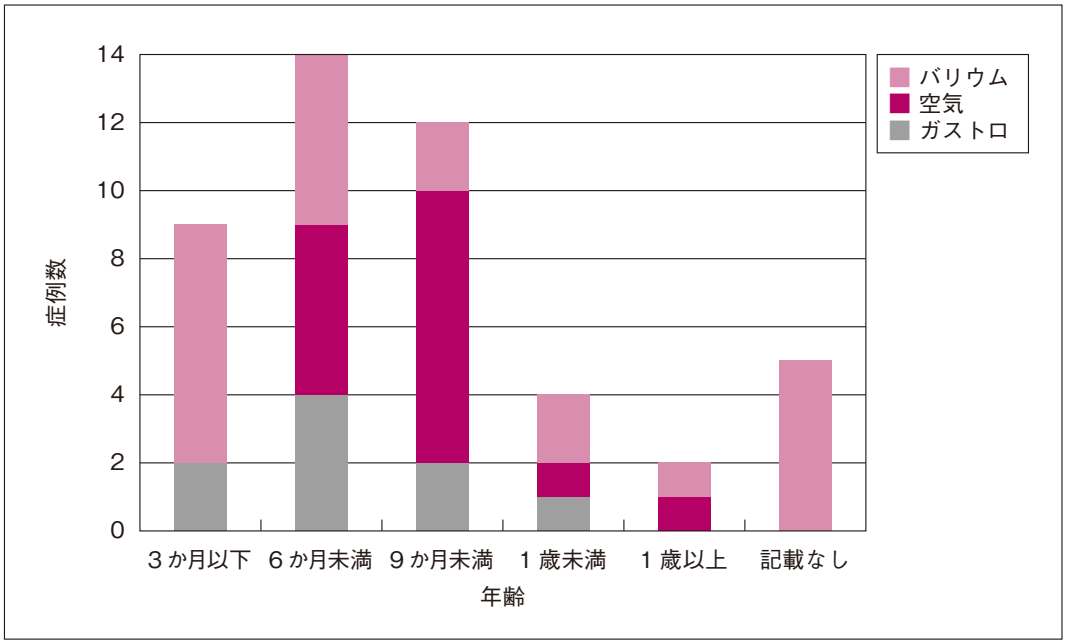


図8-13　非観血的整復における腸管穿孔と年齢の関係
（レベル3b，4）[2) 3) 5) 14) 24) 28) 42) 44) 75) 80) 90) 101) 113) 144) 148) 149)]

財前ら[75]は，穿孔例2例がそれぞれ水痘と突発性発疹に罹患中であり，ウイルス感染と腸管穿孔の可能性を述べている（レベル4）。野口ら[148]も突発性発疹に罹患中の穿孔例を報告しており（レベル3b），注意は必要かもしれない。

6か月以降の児で，発症から24時間以内，整復圧が高くない場合でも穿孔を起こしている症例もあり，非観血的整復は常に腸管穿孔と隣り合わせの治療であることを肝に銘じて行わなければならない。

7）delayed repeat enema（DRE）

CQ42　delayed repeat enema（DRE）は非観血的整復の整復率を改善するか？

DREは非観血的整復の整復率を改善する。初回の非観血的整復が不成功であった症例でも，全身状態が良好で先進部が移動した場合にはDREは有効である：**推奨度B**

非観血的整復が不成功であった場合には手術を行うのが標準的な治療であるが，初回の非観血的整復が成功しなくても一定の時間をおいて再度非観血的整復を行うことをdelayed repeat enema（DRE）という。DREを試みる理由としては，開腹手術の際に10～14％の症例がすでに整復され，51～66％が容易に用手整復されることから，手術症例の50％以上が手術不要であった可能性があるという報告があげられる（レベル3b，4）[150) 151)]。

初回整復されなかった症例のうち，50～85.7％の症例がDREにより整復されたとの報告がある（レベル2c～4）[152)～157)]（**表8-4**）。これらの成績は初回の非観血的整復の整復率によっても異なる可能性があるが，初回に90％以上整復された報告[157]でも同様の結果が得られている。また，バリウムあるいはガストログラフィン®による透視下整復，空気整復，超音波下の液体整復など手技による差はない。

DREの適応については，腹膜炎がなく，初回の注腸で先進部が部分的に移動（partial reduction）したも

のとするのが一般的である（レベル4）[153]が，どの程度移動すればDREの適応があるのかに関しての基準はない。DREにより整復される理論的根拠は，初回の注腸で部分的に整復されることによって静脈還流が改善し，腸管のうっ血や腫脹が改善されるためと考えられている（レベル3b，4）[152][153]。Sandlerら[158]は，DRE不成功例は成功例に比して体温が高い，心拍数が多い，発症からの経過が長いと述べ（レベル4），Ein[159]は，発症からの経過時間36時間未満，体温が38℃未満，脈拍数が150/分未満，先進部が移動するなどがDREの適応と述べている（レベル5）。

表8-4　Delayed repeat enema（DRE）による整復率の改善

報告者	全症例数	整復率の改善（%）	成功数（%）	間隔
Collins[152]	62	50.0→84.0	21/31（68）	30分～1時間
Saxton[153]	143	77.6→86.0	11/21（52.4）	30分～3時間
Gonzalez-Spinola[155]	194	66.5→81.9	30/?	30分～24時間
Navarro[156]	211	83.8→90.2	13/26（50）	18分～12時間
吉田[157]	412	94.0→95.6	6/7（85.7）	1～4時間

DREの禁忌は，初回の注腸で先進部の移動がない場合，患児の状態が増悪する場合（発熱，頻脈，発症からの経過時間36時間以上）などである（レベル3b，4）[153][160]。また，DREの合併症として腸管穿孔が報告されている（レベル4）[158]。

しかしながら，DREを初回の整復後どのくらいの時間を待って行ったら良いのか，あるいは何回まで行って良いのかに関しては明らかでない（レベル3a）[159]。初回注腸から再度注腸を行うまでの間隔については，30分から24時間程度と必ずしも一定していないが，Gorenstein[154]，Einらは[159]2～4時間以内に行うのが良いと述べている（レベル3b，5）。DREの回数については，Saxton[153]，Gonzalez-Spinola[155]，吉田ら[157]は1回のみであり，2回以上行っているのはGorenstein[154]，Sandler[158]，Navarroら[156]である。Koら[161]は数回のDREで整復できたことから，少なくとも3回行うことを勧めている（レベル5）。

以上より，DREの適応は，患児の全身状態が安定しており，初回の注腸で重積腸管が部分的に整復されるものといえる。DREは非観血的整復の成功率を上げることが知られており，手術に比して患児の負担が明らかに少ない。ただし，施行にあたっては外科的対応が可能な施設で行うことが望ましく，外科医と密接な連携をもちモニタリングを行いながら患児の状態を慎重に観察する必要がある。

3 非観血的整復後の管理

1）入院

CQ43 非観血的整復後に入院が必要か？

全身状態が良好で，医療機関へのアクセスが良い場合には，外来で一定時間の観察後に帰宅させても良い：**推奨度C1**

脱水の改善と腸管機能の回復後に経口摂取を開始する。しかし，非観血的整復後に発熱や腸管麻痺が持続する症例は時にみられ，少なくとも整復後数時間は患児を注意深く観察する必要がある。入院の場合には，経口摂取が可能で，排便があれば退院は可能と判断されるが，退院は整復後24～36時間後になることが多い（レベル4）[162]。Ekloefら[163]は，非観血的整復後の再発を10％に認め，このうち1/3は最初の48時間に生ずることを報告し，早期の再発とともに腹膜炎や穿孔の合併症の危険性があるため整復後48時間の入院が望ましいと述べた（レベル3b）。

しかし，現在一般的な管理は，入院の上overnightまたは24時間以内の経過観察を行うことである。診断が早い場合には外来での治療も可能と考えられるものの，ほとんどの児で整復後24時間以内に症状が消失して経口摂取が可能になることから，24時間以内に退院が可能といわれる（レベル5）[164]。一方，小腸閉塞があり胃管を入れた場合には，輸液を行いながら胃管をovernight挿入しておくほうが良いとされる（レベル5）[159]。Bonadioら[165]は，腸重積症48例のうち1例が非観血的整復後24時間以内に回腸回腸結腸型で再発し，他の47例のうち整復後の身体所見で異常のあった症例は3例のみで，すべて24時間以内に退院が可能であったことから，整復後の身体所見に異常がなく，経口摂取に問題がなければ入院せずに帰宅させることは可能と述べている（レベル3b）。Bajajら[166]も，78例の非観血的整復後27例（35％）を入院（平均22.7hrs，10～50hrs）で，51例（65％）を外来（平均7.2hrs，0～21hrs）で管理し，両者で再発に差がなく合併症も認めなかったと述べた（レベル3b）。

Al-Jazaeriら[167]は，非観血的整復後のルーチンの入院（平均1.6日，8h-6.5日）で6例（7.5％）が入院中に再発したが，90％を超える症例で安全であり，通常の入院は必要ないと報告した。除外基準として，①整復後に痛みが続く，②白血球増多がある，③全身疾患がある場合（悪性リンパ腫，血管性紫斑病，器質的疾患など）で，比較的な除外基準として病院までのアクセスが悪い場合，短期間に頻回の再発を繰り返す症例などがある（レベル3b）。

以上より，現在の非観血的整復後の管理は入院が一般的であるが，脱水の改善や症状の消失後，全身状態が良好で白血球増多や全身疾患がなく，かつ病院までのアクセスが良い場合には，外来で一定時間観察後に帰宅させることも可能と考えられる。

2）抗菌薬投与

CQ44　非観血的整復後に抗菌薬の投与が必要か？

非観血的整復後の抗菌薬ルーチン投与は不要である：**推奨度C2**

Rosenfeldら[168]は，英国のsurveyで非観血的整復後に抗菌薬を使用する頻度が122例のうち12例（9.8%）であったと報告し，抗菌薬の使用は穿孔などの症例に限られ，ほとんどの場合に抗菌薬を使用するエビデンスがないと述べている（レベル4）。また，北米のsurvey[169]では，抗菌薬の使用が16%であり，この結果は診療した医師の判断によるといわれる（レベル4）。一方，腸管虚血の危険があり腸管の手術の可能性がある場合には，事前に抗菌薬を投与すべきである（レベル5）[159]。

Willettsら[170]は，腸重積症の患児でエンドトキシンの上昇や炎症性サイトカインの上昇がみられるが，菌血症の症例はなく，非観血的整復を行った患児ではエンドトキシンの上昇はみられなかったと報告した（レベル3b）。Somekhら[171]は，非観血的整復前後の27例で81回の血液培養を行い6/81が陽性であったが，5回は雑菌混入であり，残りの1回はStaph. aureusであったと報告した。また，すべての患者で抗菌薬なしで軽快し，5人の患者で38℃以上の発熱があったが血液培養はいずれも陰性であった。したがって，気体による整復で菌血症を生ずる可能性は低く，抗菌薬の投与は必要ないと述べた（レベル3b）。

以上より，明らかな腹膜炎や腸管の壊死がある場合を除いて，非観血的整復後にルーチンに抗菌薬を投与する必要はない。

3）整復の確認

CQ45　非観血的整復の確認はどうするか？

完全に整復できたかどうか疑問がある場合，あるいは再発を疑った場合には，超音波検査で確認するのが有効である：**推奨度B**

従来，造影剤を用いた非観血的整復の成功は，大腸の陰影欠損の消失と，回腸末端部への十分な造影剤の逆流と定義されてきた。Wooら[172]は，整復成功の4つのサインは，①重積の消失，②液体の回腸への逆流，③液体で拡張した回腸，④整復後の検査で陥入した腸管がないことである，と述べた（レベル1c）。整復成功の確認条件は，空気整復や生理食塩水を用いた超音波下の整復でも基本的には同様である（レベル3b）[173]。

Ravitch[174]は，整復されたサインとして炭粉を内服させ小腸閉塞のないことを確認すべきだと主張したが（レベル3b），多くの小児科医，小児外科医は患児に発熱や腹痛がなく，消化管の閉塞や通過障害がなければ問題がないと考えている（レベル5）[159]。同様に，整復後に全身状態が安定していれば腹部単純X線写真を撮影する必要はない。これは，腹部単純X線写真の腸重積症の診断に対する感度が低いこと，および再発の有無によって差がないことによる（レベル3b）[163][175][176]。

しかし，造影剤や空気あるいは生理食塩水が回腸へ流入しない場合，あるいは腹痛などが持続し再発を疑う場合がある。これらの症例では，超音波検査が有効で（レベル1c，5）[160][177][178]，①小腸への流入がない場合，②整復されていないileocolicまたはileoileal componentを明らかにする場合，③回盲弁以外の陰影欠損があり病的先進部を否定する場合，などが良い適応である（レベル3a）[160]。整復後の超音波検査所見は，

回腸末端部と回盲弁の浮腫と肥厚がhyperechoic centerとhypoechoic rim（postreduction donut sign）としてみえる（**図8-14**）（レベル1c～4）[172) 177) 179)]。このdonut（doughnut）signは，典型的なconcentric ring signや陥入した高エコーの腸間膜がなく，サイズが小さいことで腸重積症の残存や再発と鑑別できる。

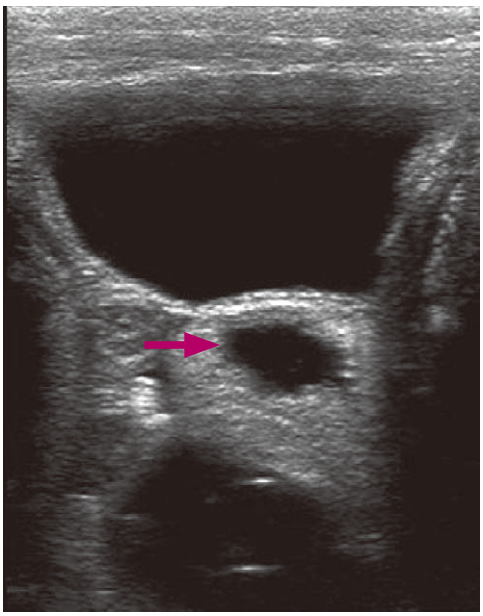


図8-14　Postreduction donut sign（超音波像）

回腸結腸型腸重積症の場合，回腸への逆流がない場合でも症状がなく大腸の陰影欠損の消失があれば経過をみることができるという報告もあるが（レベル4）[180)]，整復に疑いのある場合，痛みが再度出現した場合などは超音波検査を繰り返し行うことが望ましい。

4）再発症例への対応

CQ46　再発症例に対して病的先進部の検索をどのようにするか？

2回以上繰り返す症例や年齢の高い症例では病的先進部がある頻度が高く，その検索には非観血的整復時の超音波検査が有効である：推奨度C1

腸重積症の原因として，病的先進部を認める症例は1.5～12%といわれる（レベル5）[181)]。腸重積症の再発は病的先進部があることを疑わせるが，大部分はリンパ濾胞の過形成である（レベル2b）[182)]。Navarroら[185)]は，再発のない症例の5.3%に，また再発例の26.3%に病的先進部を認めたことを報告し，Danemanら[186)]は，487例の空気整復で病的先進部がある症例は再発がない場合には4.2%（449例中19例），再発がある場合には7.5%（40例中3例）と増加し，1回の再発症例では4%，2回以上の再発症例では14%に病的先進部を認めたことから，2回以上繰り返す症例では病的先進部をもつ可能性が高いと報告した（レベル3b，4）。

年齢についても病的先進部の有無と関連があり，新生児，年長児で病的先進部が多いことが知られている（レベル3b，4）[185) 187) 188)]。Blakelockら[181)]は，1歳未満では病的先進部pathologic lead point（PLP）は5%であったが，5歳から14歳ではPLPが60%にみられたと述べ（レベル5），Ongら[188)]は4歳以上では半数以上に病的先進部が認められたと報告した（レベル3b）。しかし，年齢が高いと病的先進部をもつ頻度が高いが，症例の絶対数は年長児に多いとはいえない（レベル3b）[188)]。学童期以降では悪性疾患の頻度が高くな

ることが知られている（レベル3b）[189]。悪性疾患は病的先進部のあるものの中で10％未満とされ，非常に多いわけではないが（レベル3a）[186]，悪性リンパ腫の17.5％（33/189例）が腸重積症で発症し，年齢は3歳からで平均は10歳，このうちの70％はstage Ⅱであったという報告[190]がある（レベル3b）。

また，小腸小腸型腸重積症は，Peutz-Jeghers症候群や血管性紫斑病などの病的先進部が多いことも知られている（レベル5）[191]。

腸重積症の再発例で病的先進部を認める頻度は10％未満に過ぎず（レベル3b，4）[163][183][184]，手術が再発を必ずしも予防できないことから（レベル3a）[160]，再発症例といえども必ず手術が必要というわけではない。一方で，再発例に対して何をどこまで検査をするかについては根拠となるデータがない（レベル3b）[186]。超音波検査は非観血的整復のプロセスを観察するのに適しているだけでなく，整復後の重積の残存の有無，病的先進部の診断に有用といえる（**図8-15**）（レベル1c）[172][177][178]。しかしながら，超音波検査で診断がつかない場合に病的先進部を検索するための画像診断についてはほとんど報告がなく，CTは限られた価値しかないといわれる（レベル4）[192]。Navarroら[185]は病的先進部を有する43例の分析から，病的先進部の診断は超音波検査で35例中疑い例を含めて23例（66％）に，CTでは超音波検査で所見のあった5例を含め7例中5例（71％）に可能であったと報告し，透視下の空気整復とバリウム注腸でそれぞれ28例中3例（11％），バリウム注腸で15例中6例（40％）が診断できたと報告した（レベル4）。また，超音波検査は腸管重複症，リンパ腫の診断には非常に有用であるが，Meckel憩室やポリープの診断はやや劣るといわれる（レベル4）[185]。

以上より，何回再発をきたしたら検査をするかについては明らかな基準がないが，2回以上再発を繰り返す症例や年長児では病的先進部のある頻度が高い。これらに対して，非観血的整復時に超音波検査をすることが有効であるが，腸重積のないときに病的先進部が診断できるかどうかについては報告がなく，今後の検討が必要である。

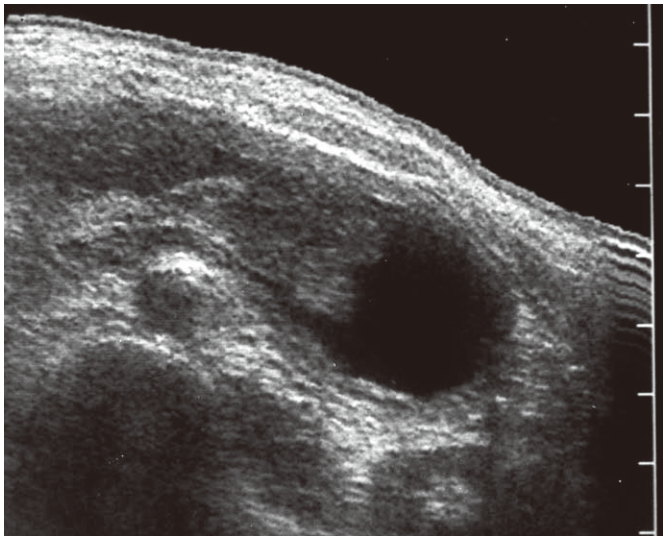


図8-15　ポリープによる小腸小腸重積症（超音波像）

4 手　術

1）手術の適応

CQ47 腸重積症の手術適応は？

腸重積症に対する手術適応は，ショックが改善できない場合，腸管の壊死･穿孔，腹膜炎がある場合，非観血的整復により整復ができない場合や病的先進部がある場合などである：**推奨度A**

非観血的整復の適応となる症例，手術が必要な症例を注意深く鑑別するのは重要である。腹膜炎や遊離ガスがある場合には，緊急手術の適応である（レベル3a）[160]。敗血症や高度の脱水によるショックでも非観血的整復は禁忌であるが，軽度ないしは中等度の脱水の場合には脱水が補正され患児の状態が安定すれば非観血的整復を行うのはかまわない。

術前の管理は，輸液を行うとともに胃管を挿入し抗菌薬の投与を行う。

2）腸切除の適応

CQ48 腸切除の適応は？

腸管の壊死・穿孔がある場合，病的先進部がある場合，用手整復が不可能な場合には腸管の切除を行う：**推奨度A**

手術時に重積した腸管を用手整復（Hutchinson手技）したら，血行障害や病的先進部がないかを観察する。腸切除の適応は腸管の穿孔，壊死，虚血が明らかな場合や，病的先進部の存在，用手整復が不可能なときである（レベル3b，5）[193] [194]。開腹時に淡血性の腹水がある場合には，腸管壊死があることが多い（レベル5）[195]。用手整復時にわずかな漿膜の裂傷が生ずる場合があるが，軽度で整復がスムーズであれば放置してもかまわない。漿膜の裂傷があり，かつ整復が進まない場合には腸切除を考える（レベル5）[195]。しかし，血行障害の有無を客観的に判断することは難しく，判断に迷ったら腸切除するのがよい。腸切除の頻度は小児外科のある専門施設で1.4～9%であり（レベル3b）[195]，腸管が壊死している場合でも，全身状態が不良で腸管吻合などに耐えられない場合を除けば，一期的に腸管吻合を行うことができる。現在では，人工肛門を造設しなければならない症例はほとんどない（レベル5）[194]。敗血症の可能性がありショックに陥っている場合には，重積腸管の整復，または腸管切除などの治療とともに，敗血症に対する積極的な集中治療が必要である。

3）付加手術

CQ49　付加手術は再発の予防に有効か？

観血的整復術の際に，回腸上行結腸の固定，回腸結腸襞の切離，虫垂切除などの付加手術が腸重積症の再発を予防するという根拠はない：**推奨度C2**

観血的整復後の腸重積症の再発頻度は1～4％といわれ，非観血的整復後の再発率に比べると低いとされる。Einら[183]の報告では非観血的整復後，および開腹手術後の再発率がそれぞれ11％，3％であり，治療による差がないことから盲腸の固定は意味がないと述べている（レベル4）。しかしながら，現在までに術後の再発を減らす目的でさまざまな付加手術が提案され，行われている。

回腸末端部を上行結腸に固定する方法については，Burringtonら[196]は37例に行い，手技が容易であり再発を認めなかったことから賛成すると報告した（レベル4）。一方，固定手術を行った症例でも再発がみられることが報告されており，固定術が再発を100％防止できるわけではない（レベル3b）[197][198]。Koh[199]は術式による再発率を比較し，術後の再発率が単純な整復のみで4.5％，回腸固定手術で4.3％，腸管切除で0％であったことから，回腸の固定は単純な整復に勝るものではないと述べた（レベル3b）。

Swenson[200]は回腸結腸襞の切離が有効であると述べたが（レベル5），有効とする根拠はない。虫垂切除についても賛否両論があるが，虫垂切除を行う理由は，急性虫垂炎などとの鑑別診断に迷う必要がなく，虫垂切除が大きな合併症をきたさないということにある。しかし，回腸や上行結腸に出血や虚血がある場合には感染・腸瘻などの合併症をきたす可能性があり，虫垂翻転術についても腸重積の先進部となる可能性がある。Bonnardら[201]は鏡視下整復術後の再発を虫垂切除の有無で比較し，69例のうち虫垂切除を行った36例中3例が再発，虫垂切除を行わなかった33例中4例が再発し，両者で差がないことから虫垂切除の適応はないと報告した（レベル3b）。

以上から，手術後の腸重積症の再発は非常に少なく，付加手術が習慣的に行われているものの再発防止に明らかに有効であるという根拠は見出せない。したがって，手術時に回腸上行結腸固定術や虫垂切除などを行う必要はないといえる。

4）腹腔鏡下整復術

CQ50　腹腔鏡下整復術は有効か？

腹腔鏡下整復は開腹手術に比べて経口摂取が早い，入院期間が短いなどの有効性が期待できる：**推奨度C1**

腹腔鏡下手術は開腹手術に比べて手術時間や合併症に差がないものの，入院期間が短い，経口摂取の開始などが早くなるなどの報告がある（レベル3b）[202]～[204]。しかし，腸管の損傷（漿膜の損傷，腸管穿孔など）や病的先進部の確認がしにくいなどの欠点があり，開腹手術への移行は12.5～31％といわれる（レベル3b）[201]～[203]。Bonnardら[201]は，発症から1.5日未満，腹膜炎の兆候がない症例では非常によい適応であるが，病的先進部がある場合，診断が遅れた場合には開腹手術に移行する可能性が高くなると述べた（レベル3b）。

これらのことから，腸重積症に対する腹腔鏡下整復術は早期の退院が期待でき，腸管に対してより低侵襲な手技により術後の合併症を減少させる可能性があるといえる。一方で，わが国ではまだ鏡視下腸重積症整復術としては保険適応に記載されておらず，腸重積症整復術，観血的なもの，とされているだけである。ま

た，開腹手術に移行する症例が多く，整復が困難な症例に対して開腹手術と同様に安全な手技かどうかという点についてはまだ不明な点があり，今後の検討が必要である。

引用文献

全身管理，非観血的整復術

1) Katz M, Phelan E, Carlin JB, et al：Gas enema for the reduction of intussusception：relationship between clinical signs and symptoms and outcome. Am J Roentgenol 1993；160：363-366（治療レベル2c）
2) 内田恵一，長屋昌宏，加藤純爾，他：ガストログラフィンを使用した腸重積整復時に発生した穿孔例－蒸留水希釈時のpitfall－．小児科 2001；42：1179-1181（治療レベル4）
3) 畠中道己，堤 信，寺町昌史，他：腸重積症の非観血的整復時に消化管穿孔を合併した2乳児例の検討．小児科臨床 2007；60：417-421（治療レベル4）
4) 本間 哲，三原 章，李 慶英，他：小児腸重積症57例の検討．小児科診療 1990；53：2735-2738（治療レベル3b）
5) Barr LL, Stansberry SD, Swischuk LE, et al：Significance of age, duration, obstruction and the dissection sign in intussusception. Pediatr Radiol 1990；20：454-456（治療レベル3b）
6) Minami A, Fujii K, et al：Intussusception in children：hydrostatic reduction. Am J Dis Child 1975；129：346-348（治療レベル4）
7) 北村享俊：空気注腸整復術の適応，手技，問題点．小児外科 1981；13：621-626（治療レベル4）
8) Tamanaha K, Wimbish K, Talwalkar YB, et al：Air reduction of intussusception in infants and children. J Pediatr 1987；111：733-736（治療レベル4）
9) 梶本照穂，中村俊吾，古田靖彦，他：腸重積症に対するバリウム注腸整復法．小児科 1978；19：965-971（治療レベル3b）
10) 山田亮二，西 寿治，山本 弘，他：小児急性腹症 腸重積症の手術適応とその問題点．外科診療 1984；26：841-847（治療レベル3b）
11) Suzuki M, Hayakawa K, Nishimura K, et al：Intussusception: the role of general anesthesia during hydrostatic barium reduction. Radiat Med 1999；17：121-124（治療レベル3b）
12) 勝島矩子，矢崎 棗，坂本美千代，他：腸重積症の空気整復法の有用性．小児科 1980；21：p1439-p1447（治療レベル3b）
13) Shiels WE 2nd, Kirks DR, Keller GL, et al：Colonic perforation by air and liquid enemas：comparison study in young pigs. Am J Roentgenol 1993；160：931-935（治療レベル3b）
14) Collins DL, Pinckney LE, Miller KE, et al：Hydrostatic reduction of ileocolic intussusception：a second attempt in the operating room with general anesthesia. J Pediatr 1989；115：204-207（治療レベル3b）
15) 長嵜 彰，財前善雄，生野久美子：われわれの腸重積治療方針（特に高圧浣腸について）．日腹部救急医会誌 2007；27：693-697（治療レベル3b）
16) Roheschneider WK, Troger J：Hydrostatic reduction of intussusceptions under US guidance. Pediatr Radiol 1995；25：530-534（治療レベル4）
17) 中條俊夫，秋山 洋，橋都浩平，他：回盲部重積症の初療．外科 1979；1247-1254（治療レベル3b）
18) 大津一弘，古田靖彦，小倉良夫：腸重積症のバリウム注腸整復法．小児外科 1999；31：459-462（治療レベル4）
19) 平間敏憲，縫 明大，目黒 誠，他：腸重積症の器質的疾患と再整復の意義．小児外科 1999；31：489-492（治療レベル4）
20) 石原通臣，東 義治，岡部郁夫，他：小児腸重積症の高圧Ba注腸整復法におけるグルカゴンの効果の検討．小児外科 1984；16：107-111（治療レベル3b）
21) Liu KW, MacCarthy J, Guiney EJ, et al：Intussusception--current trends in management. Arch Dis Child 1986；61：75-77（治療レベル3b）
22) Touloukian RJ, O'Connell JB, Markowitz RI, et al：Analgesic premedication in the management of ileocolic intussusception. Pediatrics 1987；79：432-434（治療レベル3b）
23) Paes RA, Hyde I, Griffiths DM：The management of intussusception. Br J Radiol 1988；61：187-189（治療レベル3b）
24) McDermott VG, Taylor T, Mackenzie S, et al：Pneumatic reduction of intussusception：clinical experience and factors affecting outcome. Clin Radiol 1994；49：30-34（治療レベル3b）

25）Peh WC, Khong PL, Chan KL, et al：Sonographically guided hydrostatic reduction of childhood intussusception using Hartmann's solution. Am J Roentgenol 1996；167：1237-1241（治療レベル3b）
26）Chan KL, Saing H, Peh WC, et al.：Childhood intussusception: ultrasound-guided Hartmann's solution hydrostatic reduction or barium enema reduction? J Pediatr Surg 1997；32：3-6（治療レベル3b）
27）三松謙司，大井田尚継，西尾　知，他：小児腸重積症の臨床的検討－当科で経験した713例について－．日小外学会誌　1998；34：1023-1028（治療レベル3b）
28）小野栄一郎，弓削　建，赤岩正夫，他：小児の腸重積症に対する空気高圧整復法の有用性とその限界－1,075例の分析－．小児外科　1999；31：467-473（治療レベル3b）
29）West KW, Stephens B, Vane DW, et al：Intussusception：current management in infants and children. Surgery 1987；102：704-710（治療レベル4）
30）Woo SK, Kim JS, Suh SJ, et al：Childhood intussusception：US-guided hydrostatic reduction. Radiology 1992；182：77-80（治療レベル4）
31）Riebel TW, Nasir R, Weber K, et al：US-guided hydrostatic reduction of intussusception in children. Radiology 1993；188：513-516（治療レベル4）
32）Le Masne A, Lortat-Jacob S, Sayegh N, et al：Intussusception in infants and children：feasibility of ambulatory management. Eur J Pediatr 1999；158：707-710（治療レベル4）
33）Guo JB, Ma X, Zhou Q：Result of air pressure enema of intussusceptions：6,396 cases in 13 years. J Pediatr Surg 1986；12：1201-1203（治療レベル4）
34）余田　篤：腸重積の新しい整復法．小児内科　1997；29：1403-1407（治療レベル4）
35）浜端宏英，嘉陽宗史，中村豊一，他：腸重積症の超音波観察下注腸整復法．小児外科　1999；31：479-483（治療レベル4）
36）余田　篤：腸重積に対する超音波整復術．小児内科　1998；30：1607-1611（治療レベル5）
37）尾花和子，小川富雄，冲永功太，他：ガストログラフィンによる腸重積症整復法．小児外科　1999；31：463-466（治療レベル5）
38）五藤　周，北野良博，内田広夫，他：当センターでの腸重積症非観血的整復術の方針．日腹部救急医会誌 2007；27：687-692（治療レベル3b）
39）久松千恵子，山本哲郎，畠山　理，他：腸重積症注腸整復の整復圧　適切な初回整復圧を考える．小児外科 2007；39：510-513（治療レベル3b）
40）齋藤　武，山田慎一，佐藤嘉治，他：腸重積症の臨床学的検討．小児外科　2007；39：505-509（治療レベル3b）
41）柴田栄次郎，赤岩正夫，友田信之，他：小児腸重積症の治療．腹部救急診療の進歩　1992；12：273-275（治療レベル3b）
42）岡陽一郎，林　奐，鎌形正一郎，他：腸重積症に対するバリウム注腸整復法の検討－整復圧の設定など実施方法を中心に－．小児外科　1999；31：484-488（治療レベル3b）
43）Hoy GR, Dunbar D, Boles Jr, et al：The use of glucagon in the diagnosis and management of ileocolic intussusception. J Pediatr Surg 1977；12：939-944（治療レベル4）
44）米倉竹夫，中尾量保，藤田修弘，他：小児腸重積症の検討．大阪警察病院医学雑誌　1989；13：41-45（治療レベル4）
45）Fisher JK, Germann DR：Glucagon aided reduction of intussusception. Radiology 1977；122：197-198（治療レベル4）
46）Franken EA Jr, Smith WL, Chernish SM, et al：The use of glucagon in hydrostatic reduction of intussusception：a double-blind study of 30 patients. Radiology 1983；146：687-689（治療レベル2b）
47）Mortensson W, Eklof O, Laurin S：Hydrostatic reduction of childhood intussusception. The role of adjuvant glucagon medication. Acta Radiol Diagn 1984；25：261-264（治療レベル2b）
48）Bolia AA：Case report：Diagnosis and Hydrostatic Reduction of an Intussuception under Ultrasound guidance：case report. Clin Radiol 1985；36：655-657（治療レベル4）
49）加山寿也，小松孝充，山上佳代子，他：腸重積症の超音波映像下整復術．小児科臨床　1984；37：2121-2126（治療レベル4）
50）Choi SO, Park WH, Woo SK, et al：Ultrasound-guided water enema: an alternative method of nonoperative treatment for childhood intussusception. J Pediatr Surg 1994；29：498-500（治療レベル3b）
51）del-Pozo G, Gonzalez-Spinola J, Gomez-Anson B, et al：Intussusception：trapped peritoneal fluid detected with US--relationship to reducibility and ischemia. Radiology 1996；201：379-383（治療レベル3b）
52）Peh WC, Khong PL, Lam C, et al：Ileoileocolic intussusception in children：diagnosis and significance. Br J

Radiol 1997；70：891-896（治療レベル3b）
53）Gonzalez-Spinola J, Del Pozo G, Tejedor D, et al：Intussusception：the accuracy of ultrasound-guided saline enema and the usefulness of a delayed attempt at reduction. J Pediatr Surg 1999；34：1016-1020（治療レベル3b）
54）Shehata S, El Kholi N, Sultan A, et al：Hydrostatic reduction of intussusception：barium, air, or saline?. Pediatr Surg Int 2000；16：380-382（治療レベル3b）
55）Crystal P, Hertzanu Y, Farber B, et al：Sonographically guided hydrostatic reduction of intussusception in children. J Clin Ultrasound 2002；30：343-348（治療レベル3b）
56）Todani T, Sato Y, Watanabe Y, et al：Air reduction for intussusception in infancy and childhood：ultrasonographic diagnosis and management without X-ray exposure. Z Kinderchir 1990；45：222-226（治療レベル4）
57）Chiu CY, Tok TS：Intussusception reduction by hydrostatic saline enema under sonographical guidance：clinical experience in 33 cases. J Formos Med Assoc 1993；92：50-54（治療レベル4）
58）Wang G, Liu XG, Zitsman JL：Nonfluoroscopic reduction of intussusception by air enema. World J Surg 1995；19：435-438（治療レベル4）
59）Peh WC, Khong PL, Lam C, et al：Reduction of intussusception in children using sonographic guidance. Am J Roentgenol 1999；173：985-988（治療レベル4）
60）Gu L, Zhu H, Wang S, et al：Sonographic guidance of air enema for intussusception reduction in children. Pediatr Radiol 2000；30：339-342（治療レベル4）
61）Yoon CH, Kim HJ, Goo HW：Intussusception in children：US-guided pneumatic reduction--initial experience. Radiology 2001；218：85-88（治療レベル4）
62）Wang G, Liu S：Enema reduction of intussusceptions by hydrostatic pressure under ultrasound guidance. J Pediatr Surg 1988；23：814-818（治療レベル4）
63）内田正志，田代紀陸，板垣明味：エコー下腸重積整復の有用性．小児科診療 1994；57：935-940（治療レベル4）
64）Navarro O, Dugougeat F, Kornecki A, et al：The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. Pediatr Radiol 2000；30：594-603（治療レベル4）
65）del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, et al：Intussusception in children：current concepts in diagnosis and enema reduction. Radiographics 1999；19：299-319（治療レベル5）
66）Hutchinson J：A successful case of abdominal section for intussusception. Tr Roy Med & Chir Soc 1874；57：31（治療レベル4）
67）Hirschsprung H：Tilfaelde af Subakut Tarminvagination. Hospitalstidende 1876；3：321-327（治療レベル4）
68）Koch A, Oerum HPT：Intussusception in children. 400 Danish cases. Edinburgh Med J 1912；9：227-241（治療レベル4）
69）Monrad S：Acute invagination of the intestine in small children. Acta Pediat 1926；6：31-52（治療レベル4）
70）Ravitch MM：Reduction of intussusception by barium enema. Ann Surg 1948；128：904-917（治療レベル4）
71）Nordentoft JM, Hansen H：Treatment of intussusception in children. a brief survey based on 1,838 Danish cases（Ⅰ. 1,042 cases 1928-1935. Ⅱ. 796 cases 1944-1949）. Surgery 1955；38：311-319（治療レベル3b）
72）Ravitch MM, McCune RM：Intussusception in infancy and children. J Pediatr 1950；37：153-173（治療レベル4）
73）Sisel RJ, Donovan AJ, Yellian AE：Experimental fecal peritonitis：Influence of barium sulfate or watersoluble radiographic contrast material on survival. Arch Surg 1972；104：765-768（レベル5動物実験）
74）Ein SH, Mercer S, Humphry A, et al：Colon perforation during attempted barium enema reduction of intussusception. J Pediatr Surg 1981；16：313-315（治療レベル4）
75）財前善雄，長嵜 彰，上村哲郎，他：小児腸重積症におけるpitfall．日腹部救急医会誌 2000；20：1125-1130（治療レベル4）
76）Daneman A, Alton DJ, Ein S, et al：Perforation during attempter intussusception reduction in children- a comparison of perforation with barium and air：Pediatric Radiology 1995；19：81-88（治療レベル3b）
77）Daneman A, Alton DJ：Intussusception. Issues and controversies related to diagnosis and reduction. Radiol Clin North Am 1996；34：743-756（治療レベル5）
78）吉田史子，鎌形正一郎：腸重積症の整復法について 各種方法の長所と短所，禁忌，麻酔の必要性は?．小児外科 2006；38：305-307（治療レベル5）
79）青木英子，三島 博，大原洋一郎：当院における腸重積症例の検討－バリウム腹膜炎の経験とガストログラフィン注腸整復の試み．日本小児科学会雑誌 1988；92：2233（治療レベル5）

80）菅沼　靖，北村享俊，佐藤恭信，他：空気整復法による腸重積119例の検討－整復時圧及び整復時穿孔例を中心に－．日小外学誌　1992；28：327-335（治療レベル4）
81）Zhang J, Wang Y, Wei L：Rectal inflation of intussusceptions in infants. J Pediatr Surg 1986；21：30-32（治療レベル4）
82）Palder SB, Ein SH, Stringer DA, et al：Intussusception：barium or air?. J Pediatr Surg 1991；26：271-275（治療レベル3b）
83）Phelan E, de Campo JF, Malecky G：Comparison of oxygen and barium reduction of ileocolic intussusception. Am J Roentgenol 1988；150：1349-1352（治療レベル3b）
84）de Campo JF, Phelan E：Gas reduction of intussusception. Pediatr Radiol 1989；19：297-298（治療レベル3b）
85）Beasley SW, Glover J：Intussusception: prediction of outcome of gas enema. J Pediatr Surg 1992；27：474-475（治療レベル3b）
86）Lui KW, Wong HF, Cheung YC, et al：Air enema for diagnosis and reduction of intussusception in children：clinical experience and fluoroscopy time correlation. J Pediatr Surg 2001；36：479-481（治療レベル3b）
87）Rubi I, Vera R, Rubi SC, et al：Air reduction of intussusception. Eur J Pediatr Surg 2002；12：387-390（治療レベル3b）
88）Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP：Current success in the treatment of intussusception in children. Surgery 2007；142：469-477（治療レベル3b）
89）大津一弘，古田靖彦，曽我祐一郎：当科における腸重積症760例（620症例）の臨床的検討．小児外科　2005；37：105-112（治療レベル4）
90）長島金二，土屋博之，大橋　忍，他：腸重積整復時穿孔によるバリウム腹膜炎4例の治験．小児外科　1999；31：547-551（治療レベル4）
91）Meyer JS：Air and liquid contrast agents in the management of intussusception: controlled, randomized trial. Radiology 1993；188：507-511（治療レベル2c）
92）Applegate KE：Intussusception in children：evidence-based diagnosis and treatment. Pediatr Radiol 2009；39（Suppl 2）：140-143（治療レベル3a）
93）相星壮吾，鮫島幸二，馬場泰光，他：鹿児島市医師会病院における小児腸重積症例の検討－レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点－．小児科臨床　1994；47：1929-1936（治療レベル3b）
94）内藤美智子，土岐　彰，八塚正四，他：腸重積に対する空気整復法．昭和医学会雑誌　2007；67：26-29（治療レベル3b）
95）Hedlund GL：Ileocolic intussusception：extensive reflux of air preceding pneumatic reduction. Radiology 1990；174：187-189（治療レベル4）
96）Murakami JW, Winters WD, Weinberger E, et al：Extensive reflux of air during enema for intussusception without reduction: case report. Can Assoc Radiol J 1998；49：334-335（治療レベル4）
97）Ravitch MM：Intussusception in infancy and childhood. N Engl J Med 1958；256：1058-1064（治療レベル4）
98）Gierup J, Jorulf H, Livaditis A：Management of intussusception in infants and children：a survey based on 288 consecutive cases. Pediatrics 1972；50：535-546（治療レベル4）
99）河野美幸，野崎外茂次，梶本照穂：大学病院で経験する小児の腸重積症．消化器外科　1982；5：1611-1615（治療レベル4）
100）谷口　繁：「救急疾患の早期対応　消化器疾患」腸重積．小児科臨床　2000；53：2190-2194（治療レベル4）
101）今泉了彦，岩中　督，新井真理，他：小児腸重積症におけるpitfall　開腹例の検討．日腹部救急医会誌　2000；20：1117-1123（治療レベル3b）
102）Award JC, Shiels WE, Kirl DR, et al：Colonic perforation by air and liquid enemas：comparison study in young pigs. Am J Roentgenol 1993；160：931-935（レベル5動物実験）
103）Schmitz-Rode T, Muller-Leisse C, Alzen G：Comparative examination of various rectal tubes and contrast media for the reduction of intussusceptions. Pediatr Radiol 1991；21：341-345（レベル5 動物実験）
104）梶本照穂，野崎外茂次，古田靖彦：乳幼児腸重積症に対するバリウム注腸整復法の適応，手技，問題点．小児外科　1981；13：613-619（治療レベル3b）
105）Jennings C, Kelleher J：Intussusception：influence of age on reducibility. Pediatr Radiol 1984；14：292-294（治療レベル3b）
106）Bettenay F, Beasley SW, de Campo JF, et al：Intussusception：clinical prediction of outcome of barium reduction. Aust N Z J Surg 1988；58：899-902（治療レベル3b）
107）Reijnen JA, Festen C, van Roosmalen RP：Intussusception：factors related to treatment. Arch Dis Child

1990；65：871-873（治療レベル3b）
108）Chung JL, Kong MS, Lin JN, et al：Intussusception in infants and children：risk factors leading to surgical reduction. J Formos Med Assoc 1994；93：481-485（治療レベル3b）
109）Okuyama H, Nakai H, Okada A：Is barium enema reduction safe and effective in patients with a long duration of intussusception?. Pediatr Surg Int 1999；15：105-107（治療レベル3b）
110）Koumanidou C, Vakaki M, Pitsoulakis G, et al：Sonographic detection of lymph nodes in the intussusception of infants and young children: clinical evaluation and hydrostatic reduction. Am J Roentgenol 2002；178：445-450（治療レベル3b）
111）Skipper RP, Boeckman CR, Klein RL：Childhood intussusception. Surg Gynecol Obstet 1990；171：151-153（治療レベル4）
112）池田太郎，越永從道，細田利史，他：学童期に発症した腸重積症の検討．日小外学会誌 2005；41：177-182（治療レベル3b）
113）Okazaki T, Ogasawara Y, Nakazawa N, et al：Reduction of intussusception in infants by pediatric surgical team:improvement in safety and outcome. Pediatr Surg Int 2006；22：897-900（治療レベル3b）
114）山下方俊，西島栄治，連 利博，他：当院における腸重積症の治療戦略．日腹部救急医会誌 2007；27：711-713（治療レベル3b）
115）van den Ende ED, Allema JH, Hazebroek FW, et al：Success with hydrostatic reduction of intussusception in relation to duration of symptoms. Arch Dis Child 2005；90：1071-1072（治療レベル3b）
116）吉田史子，鎌形正一郎，広部誠一，他：腸重積症に対するdelayed repeated enemaの検討．日本小児救急医学会雑誌 2007；6：200-204（治療レベル2c）
117）星野真由美，浅井 陽，井上幹也，他：小児腸重積症の臨床的検討．日小外会誌 2007；43：23-31（治療レベル3b）
118）小谷智生，坂野公彦，川上展弘，他：腸重積症101例の検討．日本小児科学会雑誌 2005；109：1027-1030（治療レベル4）
119）武谷 茂，小松良治，山本正士，他：腸重積症に対する空気高圧注腸法の有用性 767例の臨床統計的観察．小児科臨床 1984；37：2879-2884（治療レベル3b）
120）Stringer DA, Ein SH：Pneumatic reduction：advantages, risks and indications. Pediatr Radiol 1990；20：475-477（治療レベル3b）
121）Stein M, Alton DJ, Daneman A：Pneumatic reduction of intussusception：5-year experience. Radiology 1992；183：681-684（治療レベル3b）
122）Lim HK, Bae SH, Lee KH, et al：Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children：usefulness of color Doppler sonography. Radiology 1994；191：781-785（治療レベル3b）
123）Somekh E, Serour F, Goncalves D, et al：Air enema for reduction of intussusception in children: risk of bacteremia. Radiology 1996；200：217-218（治療レベル3b）
124）Ramachandran P, Gupta A, Vincent P, et al：Air enema for intussusception：Is predicting the outcome important? Pediatr Surg Int 2008；24：311-313（治療レベル3b）
125）Gu L, Alton DJ, Daneman A, et al：Intussusception reduction in children by rectal insufflation of air. Am J Roentgenol 1988；150：1345-1348（治療レベル4）
126）Menor F, Cortina H, Marco A, et al：Effectiveness of pneumatic reduction of ileocolic intussusception in children. Gastrointest Radiol 1992；17：339-343（治療レベル4）
127）Saxton V, Katz M, Phelan E, et al：Intussusception：a repeat delayed gas enema increases the nonoperative reduction rate. J Pediatr Surg 1994；29：588-589（治療レベル4）
128）Heenan SD, Kyriou J, Fitzgerald M, et al：Effective dose at pneumatic reduction of paediatric intussusception. Clin Radiol 2000；55：811-816（治療レベル4）
129）Shapkina AN, Shapkin VV, Nelubov IV, et al：Intussusception in children：11-year experience in Vladivostok. Pediatr Surg Int 2006；22：901-904（治療レベル4）
130）Cheung ST, Lee KH, Yeung TH, et al：Minimally invasive approach in the management of childhood intussusception. Aust N Z J Surg 2007；77：778-781（治療レベル4）
131）Sparnon AL, Little KE, Morris LL：Intussusception in childhood：a review of 139 cases. Aust N Z J Surg 1984；54：353-356（治療レベル3b）
132）渡辺幸恵，武内可尚，渡辺 淳：小児腸重積症66例の臨床的観察．小児科臨床 1986；39：2351-2355（治療レベル3b）
133）太田和秀，笠原善仁，村田明聡：小児腸重積症73例の臨床的検討 特に早期診断例と診断遅延例との比較につ

いて．小児科診療　1987；50：2420-2424（治療レベル3b）
134）若杉宏明，宍倉章浩，笹本和広：過去20年間に当科で経験した腸重積症の検討　特に便培養について．小児科診療　1995；58：1725-1730（治療レベル3b）
135）光藤伸人，徳田幸子，中島和久：自験例142例を含む腸重積2,535例の文献的考察　年次変化を中心に．日本小児科学会雑誌　1997；101：1596-1602（治療レベル3b）
136）下田穂積，酒井　敦，村上英世，他：腸重積の病型と頻度．小児外科　1981；13：557-561（治療レベル4）
137）Blane CE, DiPietro ME, White SJ, et al：An analysis of bowel perforation in patients with intussusception. J Can Assoc Radiol 1984；35：113-115（治療レベル4）
138）Mackay AJ, MacKellar A, Sprague P：Intussusception in children：a review of 91 cases. Aust N Z J Surg 1987；57：15-17（治療レベル4）
139）楊　震：中国における腸重積症．小児外科　1989；21：1397-1400（治療レベル3b）
140）古田一徳，土田嘉昭，本名敏郎：腸重積症の診断と治療．小児科臨床　1990；43：1071-1078（治療レベル3b）
141）Britton I, Wilkinson AG：Ultrasound features of intussusception predicting outcome of air enema. Pediatr Radiol 1999；29：705-710（治療レベル3b）
142）Ein SH, Palder SB, Alton DJ, et al：Intussusception：toward less surgery? J Pediatr Surg 1994；29：433-435（治療レベル4）
143）勝島矩子：腸重積の症候と診断（疫学的事項を含む）．小児外科　1981；13：563-570（治療レベル4）
144）Navarro OM, Daneman A, Chae A, et al：Intussusception：the use of delayed, repeated reduction attempts and the management of intussusceptions due to pathologic lead points in pediatric patients. Am J Roentgenol 2004；182：1169-1176（治療レベル4）
145）伊東充宏，香川二郎，池谷　健，他：当院における腸重積の臨床的検討　再発症例を中心に．小児科臨床 2004；57：1033-1038（治療レベル4）
146）Campbell JB：Contrast media in intussusception. Pediatr Radiol 1989；19：293-296（治療レベル4）
147）Bramson RT, Blickman JG：Perforation during hydrostatic reduction of intussusception: proposed mechanism and review of the literature. J Pediatr Surg 1992；27：589-591（治療レベル4）
148）野口伸一，長嵜　彰，大神　浩，他：腸重積症の手術症例の検討．小児外科　1999；31：493-497（治療レベル3b）
149）鈴木保志朗，松本勇太郎，吉原　康，他：バリウム整復時に穿孔した腸重積症の1例．小児科　2002；43：1518-1521（治療レベル4）

delayed repeat enama（DRE）～手術

150）Ein SH, Alton D, Palder SB, et al：Intussusception in 1990s：has 25 years made a difference? Pediatr Surg Int 1997；12：374-376（治療・鑑別診断レベル3b）
151）Ekloef OA, Johanson L, Loehr G：Childhood intussusception: hydrostatic reducibility and incience of leading poins in different age groups. Pediatr Radiol 1980；10：83-86（治療レベル4）
152）Collins DL, Pinckney LE, Miller KE, et al：Hydrostatic reduction of ileocolic intussusception：a second attempt in the operating room with general anesthesia. J Pediatr 1989；115：204-207（治療レベル3b）
153）Saxton V, Katz M, Phelan E, et al：Intussusception：a repeat delayed gas enema increases the nonoperative reduction rate. J Pdiatr Surg 1994；29：588-589（治療レベル4）
154）Gorenstein A, Raucher A, Serour F, et al：Intussusception in children：reduction with repeated, delayed air enema. Radiology 1998；206：721-724（治療レベル3b）
155）Gonzalez-Spinola J, Del Pozo G, Tejedor D, et al：Intussuseption：the accuracy of ultrasound-guided saline enema and the usefulness of a delayed attempt at reduction. J Pediatr Surg 1999；34：1016-1020（治療レベル3b）
156）Navarro OM, Daneman A, Chae A：Intussusception：the use of delayed, repeated reduction attempts and the management of intussusceptions due to pathologic lead points in pediatric patients. Am J Roentgenol 2004；182：1169-1176（診断・治療レベル4）
157）吉田史子，鎌形正一郎，広部誠一，他：腸重積症に対するdelayed repeated enemaの検討　日本小児救急医学会雑誌　2007；6：200-204（治療レベル2c）
158）Sandler AD, Ein SH, Conolly B, et al：Unsuccessful air-enema reduccton of intussusception：is a second attempt worthwhile? Pediatr Surg Int 1999；15：214-216（治療レベル4）
159）Ein SH, Daneman A：Pediatric Surgery 6th ed. Groseld JL, O'Neill JA, Fonkalsrud EW, Coran AG. Mosby Philadelphia 2006 pp1331（レベル5）

160）Daneman A, Navarro：Intussusception part 2：An update on the evolution of management. Pediatr Radiol 2004；34：97-108（治療レベル5）
161）Ko HS, Schenk JP, Troeger J, et al：Current radiological management of intussusception in children. Eur Radiol 2007；17：2411-2421（診断・治療レベル5）
162）Ein SH, Polder SB, Alton DJ, et al：Inutssusception：toward less surgery? J Pediatr Surg 1994；29：433-435（治療レベル4）
163）Ekloef O, Reiter S：Recurrent intussusception. Analysis of a series treated with hydrostatic reduction. Acta Radiolo Diagn 1978；19：250-258（治療レベル3b）
164）Raffensperger JG：Swenson's Pediatric Surgery. 5th ed. 1990 Appleton & Lange. pp221-229（診断・治療レベル5）
165）Bonadio WA：Intussuscption reduced by barium enema. Outcome and short-term follow-up. Clin Pediatr 1988；27：601-604（治療レベル3b）
166）Bajaj L, Roback MG：Postreduction management of intussusception in a children's hospital emergency department. Pediatrics 2003；112：1302-1307（治療レベル3b）
167）Al-Jazaeri A, Yazbeck S, Fillatrault D, et al：Utility of hospital admission after successful enema reduction of ileocolic intussusception. J Pediatr Surg 2006；41：1010-1013（治療レベル3b）
168）Rosenfeld K, McHugh K：Survey of intussuscetion reduction in England, Scotland and Wales：how and why we could do better. Clin Radiol 1999；54：452-458（診断・治療レベル4）
169）Meyer JS：The current radiologic management of intussusception：a survey and review. Pediatr Radiol 1992；22：323-325（治療レベル5）
170）Willetts IE, Kite P, Barclay GR, et al：Endotoxin, cytokines and lipid peroxides in children with intussusception. Br J Surg 2001；88：878-883（診断レベル3b）
171）Somekh E, Serour F, Goncalves P, et al：Air enema for reduction of intussusception in children：risk of bacteremia. Radiology 1996；200：217-218（治療レベル3b）
172）Woo SK, Kim JS, Suh SJ, et al：Childhood intussusception：US-guided hydrostatic reduction. Radilogy 1992；182：77-80（診断レベル1c，治療レベル4）
173）Peh WCG, Khong PL, Lam C, et al：Reduction of intussusception in children using sonograpic guidance. Am J Roentgenol 1999；985-988（鑑別診断・治療レベル3b）
174）Ravitch MM, McCune RM：Reduction of intussusception by barium enema. A clinical and experimental study. Annal Surg 1948；128：904-917（治療レベル3b）
175）Sargent MA, Babyn P, Allton DJ：Plain abdominal radiography in suspected intussusception：a reassessment. Pediatr Radiol 1994；24：17-20（診断レベル3b）
176）Applegate KE：Intusssusception in children：evidence-based diagnosis and treatment. Pediatr Radiol 2009：39（suppl 2）：140-143（診断・治療レベル3a）
177）Prarcos JP, Tran-Minh VA, Morin DE, et al：Acute intestinal intusssusception in children：contribution of ultrasonography（145 cases）. Ann Radiol（Paris） 1987；30：525-530（診断レベル1c）
178）Vershelden P, Filiatrault D, Garel L, et al：Intussusception in children：relaiability of US in diagnosis- a prospective study. Radiology 1992；184：741-744（診断レベル1c）
179）Rohrschneider W, Troeger J, Betsch B：The postreduction donut sign. Pediatr Radiol 1994；24：156-160（治療レベル3b）
180）Shekhherdimian S, Lee SL, Sydrak RM, et al：Contrast enema for pediatric intusssusception：o reflux into the terminal ileum necessary for complete reduction? J Pediatr Surg 2009；44：247-250（治療レベル4）
181）Blakelock RT, Beasley SW：The clinical implications of nonidiopathic intussuscetion. Pediatr Surg Int 1998；14：163-167（診断・治療レベル5）
182）Lin SL, Kong MS, Houng DS：Decreasing early recurrence of acute intussusception by the use of dexamethazone. Eur J Pediatr 2000；159：551-552（治療レベル2b）
183）Ein SH：Recurrent intussusception in children. J Pediatr Surg 1975；10：751-755（治療レベル4）
184）Liu KW, MacCarthy J, Guiney EJ, et al：Intussusception：current trends in management. Arch Dis Child 1986；61：75-77（治療レベル3b）
185）Navarro O, Dugougeat F, Komecki A, et al：The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. Pediatr Radiol 2000；30：594-603；2000；30：594-603（診断・治療レベル4）
186）Daneman A, Alton DJ, Lobo E, et al：Patterns of recurrence of intussusception in children：a 17-year re-

view. Pediatr Radiol 1998；28：913-919（治療レベル3b）
187）Beasley SW, Auldist AW, Stokes KB：Recurrent intussusception：barium or surgery? Aust N Z J Surg 1987；57：11-14（鑑別診断レベル4）
188）Ong N-T, Beasley SW：The leadpoint in intususception. J Pediatr Surg 1990；25：640-643（治療レベル3b）
189）池田太郎，越永従道，細田利史，他：学童期に発症した腸重積症の検討．日本小児外科学会雑誌　2005；41：177-182（鑑別診断・治療レベル3b）
190）Gupta H, Davidoff AM, Pui CH, et al：Clinical implications and surgical management of intussusceptions in pediatric patients with Burkitt lymphoma. J Pediatr Surg 2007；42：998-1001（治療レベル3b）
191）del-Pozo G, AlbillosJC, Tejedor D, et al：Inutssusception in children: current concepts in diagnosis and enema reduction. Radiographics 1999；19：299-319（診断・治療レベル5）
192）Cox TD, Winters WD, Weinberger E：CT of intussusceptions in the pediatric patient：diagnosis and pitfalls. Pediatr Radiol 1996；26：26-32（診断レベル4）
193）Bruce J, Huh YS, Cooney DR, et al：Intussusception：evolution of current management. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1987；6：663-674（治療レベル3b）
194）Stringer MD, Pablot SM, Brereton FJ：Pediatric intussusception. Br J Surg 1992；79：867-876（レベル5）
195）Saxena AK, Hollwarth ME：Factors influencing management and comparison of outcomes in paediatric intussusception. Acta Paediatr 2007；96：1199-1202（治療レベル3b）
196）Burrington JD：Surgical technique for the prevention of recurrent intussusception in childhood. Surg Gynecol Obstet 1980；150：572-573（治療レベル4）
197）野口仲一，長嵜　彰，大神　浩，他：腸重積症．腸重積症の手術症例の検討．小児外科　1999；31：493-497（鑑別診断・治療レベル3b）
198）窪田正幸，水田祥代：再発性腸重積症に対する再発防止術．小児外科　1999；31：539-542（治療レベル3b）
199）Koh LC, Sheu JC, Wang NL, et al：Recurrent ileocolic intussusception after different surgical procedures in children. Pediatr Surg Int 2006；22：725-728（治療レベル3b，予後4）
200）Swenson O：Pediatric Surgery 3rd ed. pp696-708, New York, Appleton, 1969（治療レベル5）
201）Bonnard A, Demarche M, Dimitriu C, et al：Indications for laparoscopy in the management of intussusception: A multicenter retrospective study conducted by the French Study Group for Pediatric Laparoscopy (GECI). J Pediatr Surg 2008；43：1249-1253（治療レベル3b）
202）佐藤正人，浜田吉則，棚野晃秀，他：腸重積症における腹腔鏡下整復術の意義．日小外会誌　2001；37：47-51（治療・経済分析レベル3b）
203）Kia KF, Mony VK, Drongowski RA, et al：Laparoscopic vs open approach for intussusception requiring operative intervention. J Pediatr Surg 2005；40：281-284（治療・経済分析3b）
204）Bailey KA, Wales PW, Gerstle JT：Laparoscopic versus open reduction of intussusception in cildren：a single-institution comparative experience. J Pediatr Surg 2007；42：845-848（治療レベル3b）

索　引

B

benign small bowel intussusceptions（benign SBI）　23，25

C

case definition　18
cecocolic type　7
child　1
children　1
clinical question（CQ）　1
Cochrane library　3
colocolic type　8
crescent-in-doughnut sign　22，23
CRP　21，28，30
CT　24，33，59

D

Dance 徴候　21
decubitus position　22
delayed repeat enema（DRE）　8，9，39，41，54
dissection sign　33
doughnut sign　22，23，58
DPC　10，11

E

enteroenteric type　7
evidence-based medicine（EBM）　1

G

gold standard　1

H

Hirschsprung　41，45
Hutchinson　41
Hutchinson 手技　8，60
hydrostatic reduction　8
hypovolemic shock　38

I

idiopathic intussusceptions　7
ileocecocolic type　7
ileocolic band　8
ileocolic type　7
ileoileal type　7
ileoileocolic type　7
intussusception　1，7
intussusceptions bowel ratio（IBR）　33
intussusceptum　7

J

jejunojejunal type　7

L

lethargy　20
levels of evidence　3

M

Meckel憩室　7，13，41，59
Medical Information Network Delivery Service（Minds）　6
multiple concentric ring sign　22

N

nonoperative reduction　8
not doing well　20

O

operative reduction　8
Oxford Center for EBM　2，3

P

partial reduction　54
pathologic lead point（PLP）　7，58
Peutz-Jeghers 症候群　59
Peyer 板　7
pneumatic reduction　8
postoperative intussusception　7
postreduction donut sign　58
pseudokidney sign　22，23，24
PubMed　1

R

random control study（RCT）　1，3
rule of threes　47，50

S

strangulation ileus　7

T

target sign　22，23，24
trapped peritoneal fluid collection　32

V

Valsalva maneuver　39

X

X 線透視下非観血的整復術　41，45

index

あ

悪性リンパ腫　13，56，59
アデノウイルス　13
アミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン　8，38，44
アレルギー性紫斑病→血管性紫斑病

い

医学中央雑誌　1
異所性胃・膵組織　13
移送基準　9，34
イチゴゼリー状　20
インターネット　1

え

疫学　1，10，13，14
液体貯留　23，28，32
エビデンスレベル　1，3，6，33，38
塩酸ケタミン　39
塩酸ペチジン　40
炎症性サイトカイン　57
エンドトキシン　57

お

嘔吐　18，19，20，38

か

回腸回腸型　7
回腸回腸結腸型　7，23，28，29，33，34，56
回腸結腸型　7，22，29，58
回腸上行結腸固定　8，61
回腸の固定　61
回腸盲腸結腸型　7
ガイドライン作成委員会　1，18，28
外部委員　2
開腹手術　7，8，29，41，42，54，61
回盲弁の浮腫　58
科学的根拠　6
確診　18
ガストログラフィン®　8，38，44，45，47，54
合併症　33，38，51，55，56，61
カード型データベース　2
カニ爪状陰影　22
間欠的　18，19
観血的整復　8，9，14，29，30，32
監視画像装置　8，41
浣腸　1，18，20
感度　4，5，22，32，33，57
鑑別　22，24，25，58，60
鑑別診断　3，5，19，20，61

き

器質的病変　7，13
疑診　18
季節性　12
急性胃腸炎　20
急速輸液　34
禁忌　22，28，29，31，34，45，55，60
緊張性気腹　38，46

く

空気　8，33，38，45，46，47，49，52，57
空気整復　8，39，42，43，45，46，47，49，51，54，57，58
空腸空腸型　7
クリニカル・クエスチョン　1
グルカゴン　40

け

経口摂取　56，61
経済分析　3，5
経時的推移　20
軽症　9，28，34，38
外科的対応　9，34，55
ケタラール®　39
血液検査　21
血液培養　57
血管性紫斑病　7，13，56，59
結腸結腸型　8
血便　18，19，20，21
血流　28，32，34，39
健康保険　6

こ

抗菌薬　57，60
硬膜外麻酔　39
絞扼性イレウス　7，21，28
五筒性腸重積症　7

さ

細菌性腸炎　13
最大整復圧　49，52
再発　14，56，57，58，61
再発症例　58
再発率　12，14，61
細胞外液補充液　38
作成法　1
三主徴　18，19，20

し

ジアゼパム　40
死因　14

index

死亡数　14
死亡統計　14
死亡率　14
社会的要因　6，11
若年性ポリープ　13
臭化ブチルスコポラミン　40
重症　1，28，29，30，31，32，34，38
重症度　1，9，21，28，29，30，31，32，33，34，38，49
重症度評価基準　28，38
集中治療　9，28，34，60
重複腸管　13，41
手術　7，8，9，18，23，25，28，29，30，31，32，34，42，54，57，59，60，61
手術適応　60
術後腸重積症　7
腫瘤状陰影欠損　22
小腸小腸型　7，23，24，59
小腸閉塞像　22，31
小腸ポリープ　13
小児病院　34
使用法　1
ショック症状　28，29
初発症状　19，20，21，28，34
人工肛門造設　43
人種差　11
診断　1，3，4，18，20，21，22，23，24，28，34，38，56，57，59，61
診断基準　1，9，18
診断群分類　11
浸透圧　45
診療ガイドライン　1，9

す

推奨度　1，6，38
推奨度分類　6
水痘　54
水溶性造影剤　45，46，48，49，51
水溶性造影剤整復　42，43，48，51
スクリーニング検査　22

せ

成因　3，13
性差　11
整復圧　43，45，47，48，49，51，52
整復回数　28，41，50
整復時間　28，41，50
整復の確認　45，57
整復率　20，29，32，34，39，40，41，43，45，46，47，51，54
生理食塩水　8，38，43，46，47，57
生理食塩水整復　43，48，57
潜血反応　20
先行感染　7，13
穿孔率　39，49，51，52
仙骨麻酔　39
全身状態不良　19，20，28，34
先進部　7，8，22，28，45，48，52，54，61
先進部の位置　29，33
全身麻酔　39

そ

造影剤　8，28，33，40，41，45，48，57
蘇生　28
ソーセージ様腫瘤　21

た

退院　56，61
代謝性アシドーシス　21
脱水　21，29，38，45，56，60
脱水症状　22
胆汁性　20
炭粉　42，57

ち

地域差　11
チオペンタールナトリウム　39
虫垂切除　8，61
注腸整復　8，33，39，41
注腸造影検査　24，33
中等症　9，28，30，34，38
超音波下非観血的整復術　46
超音波検査　21，22，24，28，32，33，46，57，58
腸管壊死　8，21，28，29，30，32，33，34，60
腸管虚血　28，32，34，57
腸管切除　9，28，29，30，31，32，34，60，61
腸管穿孔　28，38，42，51，52，55，61
腸管の血流　32
腸管壁の厚さ　33
腸間膜リンパ節腫脹　7
腸重積　1，7，14，59，61
腸重積症　1，7，9，10，18，28，38
腸切除　8，32，60
直腸穿孔　40
治療　1，3，9，18，24，28，34，38，41，45，54，56，60，61
鎮静剤　40

index

て

低侵襲　61

と

動物実験　39，48
特異度　4，22，32，33
特発性腸重積症　7，13
突然死　14
突発性発疹　54
ドップラ検査　32，34

な

内筒　7，23，32

に

二重バルンカテーテル　40，48
ニボー形成　22
日本小児救急医学会　2
日本病理学剖検輯報　14
入院　11，34，56
入院期間　34，61

ね

年次推移　10，12
年長児　14，19，24，58，59
年齢構成　11

は

敗血症　20，21，28，29，60
媒体　41，44，45，46，48，49，51
発がんリスク　33
白血球数増多　28，30
発症からの経過時間　29，34，55
発生頻度　10，14，18
発熱　20，53，55，56，57
バリウム整復　41，45，47，48，49，50，51
バリウム性腹膜炎　42，46
バルンカテーテル　40，48
反射性嘔吐　19

ひ

非観血的整復　1，7，8，9，20，22，23，28，29，30，31，32，33，34，38，39，40，41，42，44，45，46，47，49，50，51，52，54，55，56，57，58，59，60，61
ピットフォール　46
病型　7，29，33
病的先進部　7，13，14，22，24，28，32，41，46，57，58，60，61

ふ

付加手術　8，61
不機嫌　18，19
腹腔鏡下整復術　61
腹水　32，60
腹水貯留　33
腹痛　18，19，20，21，24，57
腹部所見　21
腹部腫瘤　18，20
腹部単純X線写真　18，22，28，31，34，57
腹部膨隆　21
腹膜炎　14，54，56，57，60，61
腹膜炎症状　28，29
ブスコパン®　40
プライマリー手術　28，33
フローチャート　9

へ

ペンタゾシン　40

ほ

法医学解剖　14
剖検　14，18
放射線被曝　22，33，41，45
抱水クロラール　40
保険適応　6，61

め

メッケル憩室→Meckel憩室

も

盲腸結腸型　7
目的　1，18，28，38，40，61

ゆ

遊離ガス像　22，28，31
輸液　38，56，60

よ

用手整復　32，54，60
予後　3，4，14，42
予後予測　34

り

良性ポリープ　13
臨床症状　18，19，20，29
リンパ濾胞の過形成　58

ろ

ロタウイルス　10，13
ロタウイルスワクチン　10，13

わ

ワクチン接種　10，18

JCOPY 〈(社)出版者著作権管理機構 委託出版物〉

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。
複写される場合は，そのつど事前に，下記の許諾を得てください。
(社)出版者著作権管理機構
TEL. 03-3513-6969　FAX. 03-3513-6979　e-mail：info@jcopy.or.jp

エビデンスに基づいた
小児腸重積症の診療ガイドライン

定価(本体価格 3,000 円＋税)

2012 年 2 月 6 日　第 1 版第 1 刷発行

監　修／日本小児救急医学会
編　集／日本小児救急医学会ガイドライン作成委員会
発行者／岩井　壽夫
発行所／株式会社　へるす出版
〒164-0001　東京都中野区中野 2 - 2 - 3
電話　03-3384-8035〈販売〉　03-3384-8177〈編集〉
振替　00180-7-175971
印刷所／壮光舎印刷株式会社

©2012 Printed in Japan　〈検印省略〉
乱丁，落丁の際はお取り替えいたします。

ISBN978-4-89269-760-9