

別添2

厚生労働科学研究研究費補助金

長寿科学総合研究事業

高齢者の排便機能障害評価法と尊厳の回復に関する研究

平成16年度 総括研究報告書

主任研究者 萱場 広之

平成17(2005)年3月

## 別添 3

### 目次

#### I. 総括研究報告書

高齢者の排便機能障害評価法と尊厳の回復に関する研究	1
萱場広之	

(資料 1) Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum, *Dis Col Rect*,40: s96-s98. 1997

(資料 2) Fecoflowmetry と排便機能、*小児外科*、33:1337-1342,2001

(資料 3) Evaluation of anorectal functions of children with anorectal malformations using fecoflowmetry. *J. Pediatr. Surg.*, 37,623-628.,2002

(資料 4) Fecoflowmetric evaluation of anorectal function and ability to defecate in children with idiopathic chronic constipation. *Pediatr Surg Int*. 2003

(資料 5) Evaluation of anorectal function in patients with tethered cord syndrome: saline enema test and fecoflowmetry. *J Neurosurg*.98 (3 Suppl):251-257.2003

(資料 6) 開発中の排便補助具写真

II. 研究成果の刊行に関する一覧表	5
III. 研究成果の刊行物・別刷	6

#### 別添 4

厚生労働科学研究費補助金（長寿総合研究事業）

（総括）研究報告書

高齢者の排便機能障害評価法と尊厳の回復に関する研究

主任研究者 萱場広之 秋田大学医学部統合医学講座臨床検査医学分野助教授

#### 研究要旨

本研究は、加齢変化や基礎疾患により続発的に引き起こされる排便障害発生のメカニズムと病態の評価を適切に行うことにより、病態に即した介護や治療を行い、高齢者の人間的尊厳を回復する事を目的に計画されている。研究初年度となる平成16年度は、排便機能評価法の主たる研究手法であるSaline enema testとFecoflowmetryを高齢者で実施し、健常者と排便障害者のデータの蓄積を開始した。Saline enema testとFecoflowmetryは高齢者においても安全に施行可能であった。若年者で得られた同検査の分析手法、すなわち直腸と肛門の機能的協調運動の有無や直腸からの生理食塩水排出パターンによる排便機能分類など、が高齢者にも適用できることが確認された。また、排便障害の疫学的データは限られた地域で緒に着いたばかりであるが、直腸肛門機能もさることながら運動機能やトイレ、介護者などの社会的な生活基盤も重要な因子であることが理解された。排便補助具の開発は現在進行中である。器具は未だ適応例が限られるが便秘や失禁例での排便管理での有用性が見込まれる。

分担研究者氏名：荻原順一・秋田大学教授

#### A, 研究目的

加齢変化や基礎疾患により続発的に引き起こされる排便障害発生のメカニズムと病態の評価を適切に行うことにより、病態に即した介護や治療を行い、高齢者の人間的尊厳を回復する事を目的とする。

#### B, 研究方法

##### 1) 直腸肛門機能および排便機能評価法

Saline enematest・Fecoflowmetry 連携法を主に用いる。まず、Saline enematestにより直腸への生理食塩水をゆっくり注入した場合の直腸と肛門の運動をモニターする。肛門の運動、直腸の運動、直腸と肛門の反応の相互関係、さらにそれらの運動と患者の感覚を評価する。次に Fecoflowmetry にて注入した生理食塩水の排泄状

況をグラフ化することで実際の排便状況をパターン化すると同時に数字で解析する（資料1—5）。これらの検査時に肛門部の知覚や外肛門括約筋随意コントロール、肛門内圧、直腸肛門反射、肛門管の圧変動についてもデータ収集を行う。データ解析は、saline enema test では1) 直腸の収縮開始生食注入量、2) 肛門管下降開始時の生食注入量、3) 肛門管下降との同期性、4) 便意誘発刺激量、4) 直腸収縮最大圧、5) コンチネンスが保たれる生理食塩水の注入量などを記録。Fecoflowmetry では1) 最大排出速度、2) 平均排出速度、3) 排出時間、4) 排出のパターン、5) 排出量、6) 排出率などについて行う。

## 2) 高齢者の排便障害の疫学的データの収集

高齢者においては、排便障害の程度と頻度、介護者や本人の社会的状況や、可能な排便介護法などを予備知識として知っておく必要がある。この情報はアンケートおよび直接の訪問・聞き取りで行う。実施地域は申請者らが20年以上に渡って地域医療を実践している自治体と協力して行う。

### (倫理面への配慮)

直腸肛門機能検査の侵襲性は殆どないが、排便行為に関する検査・調査であり、プライバシーなどの面で患者に不利益とならないよう細心の注意を払う。研究チームは少人数に限り、自治体と連携する場合でも沈着に継続できるように行う。検査に参加する患者あるいはその家族には検査の意義と手技の詳細を文書で説明し、承諾を得る。

## C, 研究結果

1) 排便機能の基準値設定：Fecoflowmetryは臨床検査として一般的評価に耐えうるだけの高齢者の基準値設定にはまだ至っていない。高齢者については若年者や一般成人と比較して背景疾患が多彩であり、個人によるばらつきが大きい。排便障害の病態によって若年者や一般成人で得られた排便障害の類型分類が適用できることが確認された。すなわち、排便状態の良好なものではSaline enema testで直腸収縮と肛門管圧下降が同期し、fecoflowmetryで高い流量と短い排出時間が特徴的所見であり、高度便秘例では直腸収縮の不良や分節状排出曲線が特徴的である。生理食塩水肛門管圧は男性よりも女性が低値であり、統計的有意差が見られる。高齢者においては直腸肛門部の病変のみならず、運動機能、排便をコントロールする中枢神経機能、さらに介護者などの社会的要因が大きなウェイトを占める場合が多く、直腸肛門機能のみならず他の要因も十分に考慮し、総合的な治療戦略が必要であることが理解された。同時に正しい直腸肛門機能評価が総合的治療戦略に必須であることも認識された。例を挙げれば、肛門狭窄に伴う肛門機能障害が存在し、便秘を呈す

る高齢者において下剤などによる型どおりの対処を行っても失禁に傾くばかりで効果が得られていなかったものや、直腸収縮不良から直腸内の巨大な糞塊による閉塞を形成し、周囲から軟便が失禁されるような患者を単純な失禁として対処されている場合があり、これらの例では機能評価結果に則った対処で排便状況の改善が為されることを確認した。

2) 高齢者の排便障害の疫学データの収集:未だ一部の施設での調査に止まっており、疫学的データとして還元するには継続した調査が必要である。

付: 排便介助器具の考案(資料6)

平成18年度に予定していたが、平成16年度中から希望が強かった患者数名に洗腸療法を導入し、介助者の負担の少ない補助具を試作し検討を行ってきた。器具の強度や使い勝手あるいは材料費用の面で改良すべき点が多く、試行錯誤の状況ではあるが、試作を重ねる毎に強度、材料費など改良が進んでいる。

#### D, 考察

未だ研究の初年度ではあるが、Saline enema test, Fecoflowmetryなどの排便機能評価とそれに基づく排便指導、あるいはリハビリテーション計画が排便障害をもつ高齢者に必要であるとの感触を得た。また、一見排便障害のない(あるいは訴えのない)例であっても評価に基づく対処により、排便障害を予防できるのではないかと考えている。Saline enema test, Fecoflowmetryは、日常の排便動作を客観的に分析でき、基本的機能分類が高齢者にも適用できることが確認されたことで、今後の研究の継続の意義が確認された。また、現在開発途中の洗腸療法の排便補助具は肛門部の知覚が保存されている者では簡便に取り扱えるものであり、若年層で試験的に使用して改良を行えば、高齢者でも使用可能と考えられる。

#### E, 結論

排便障害は高齢者および介護従事者にとって重要な問題であり、病態に則した適切な排便管理指導には、直腸肛門機能・排便機能の評価が必須と考えられる。また、社会基盤の充実も重要な課題と思われる。更なる調査研究の継続が必要である。

F, 研究発表

1) 論文発表

- ・ 萱場広之、吉野裕顕、蛇口達造、他、機能性消化管疾患と Fecoflowmetry

Saline enema test と Fecoflowmetryによる排便機能評価 小児外科, 37:〇-〇, 2005 (in press)

- ・ 萱場広之、吉野裕顕、蛇口達造、他、ヒルシユスプルング病の排便機能評価、臨床病理、52 (Suppl) :117, 2004

2) 学会発表

- ・ 第51回日本臨床検査医学会総会 (9月、東京)

萱場広之、吉野裕顕、蛇口達造、森井真也子、蛇口琢、加藤哲夫、千葉貴人、植木重治、神田 晃、茆原順一：ヒルシユスプルング病の排便機能評価

G, 知的所有権の取得状況

- 1) 特許取得：未提出
- 2) 実用新案登録：未提出
- 3) その他：なし



TECHNICAL NOTES

---

# Evaluation of Ability to Defecate Using Saline Evacuation from the Rectum

Hiroyuki Kayaba, M.D., Koh Kodama, M.D.,  
KimiYuki Shirayama, M.D., Masashi Kodama, M.D.

*From the Gastroenterological Research Unit, Fujiwara Memorial Hospital, Akita, Japan*

# Evaluation of Ability to Defecate Using Saline Evacuation from the Rectum

Hiroyuki Kayaba, M.D., Koh Kodama, M.D.,  
KimiYuki Shirayama, M.D., Masashi Kodama, M.D.

*From the Gastroenterological Research Unit, Fujiwara Memorial Hospital, Akita, Japan*

**PURPOSE:** The purpose of this study is to establish a simple technique to evaluate anorectal motility and the dynamics of defecation. **METHODS:** Pressure fluctuations in the rectum and anal canal during 500 ml of saline infusion in the rectum and then a saline evacuation curve were recorded using manometer and uroflowmeter. **RESULTS:** This study consisted of 37 patients with a mean age of 49.6 years. All patients without problems with defecation showed periodic relaxation of the anal canal, which was synchronized with rectal contractions during saline infusion. The saline evacuation curves of these patients were characterized by short evacuation time and high-peak flow. Of the 13 patients with constipation, 9 showed no rectoanal synchronization and had segmental evacuation curves. The patients with incontinence tended to have poor ability for holding saline in the rectum, resulting in low-peaked evacuation curves. **CONCLUSIONS:** This simple and noninvasive technique for recording anorectal pressure fluctuations and dynamics of saline evacuation from the rectum enables quantitative and qualitative evaluation of the ability to defecate. [Key words: Defecation; Rectum; Constipation; Incontinence]

Kayaba H, Kodama K, Shirayama K, Kodama M. Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum. *Dis Colon Rectum* 1997;40(Suppl):S96-S98.

The dynamics of defecation is not properly evaluated by conventional methods such as anorectal manometry. This newly developed, simple technique may enable evaluation of anorectal motility and the ability to defecate.

## MATERIALS AND METHODS

This study consisted of 37 patients with a mean age of 49.6 years, including 13 patients with chronic idiopathic constipation, 9 with fecal incontinence, 6 with Hirschsprung's disease who had undergone radical surgery following the modified Duhamel operation, and 9 who had no problems with defecation. Sixteen

were males and 21 were females. After emptying the rectum using a glycerine enema (120 ml in adults), patients lie on their left sides. One open-tipped probe was positioned in the rectum and another in the anal canal. Each probe was perfused with water by a perfusion bag (TERUFLEX MEDI-QUIC ACS-222, Terumo, Tokyo, Japan) through a low-compliance infusion line, which was coupled to a pressure transducer (DTS DX-360, Nihon Kohden, Tokyo, Japan). The transducer was connected *via* an amplifier (AD100F, Tokyo, Nihon Kohden) to a chart recorder (RTA-1100 M, Nihon Kohden).

First, 500 ml of saline was infused into the rectum at a rate of 50 ml/minute, and the pressure of the rectum and anal canal were simultaneously recorded (Fig. 1A). Then, the patient was freed from the pressure monitoring apparatus and instructed to sit on the commode to evacuate the saline in the same manner as usual defecation. The commode was connected with a Uroflowmeter (UROFLO-MET SUF200, Sakura, Tokyo, Japan), which consisted of an electric platform scale and a chart recorder to record the total amount of saline evacuated (ml), a maximum flow rate (ml/second), an evacuation time (seconds), and a saline evacuation curve (or the fecoflowmetric curve, which was described by Shafik<sup>1</sup>; Fig. 1B).

## RESULTS

The pressure fluctuations in the rectum and anal canal during saline infusion in the rectum were classified into Types I through V (Fig. 2). Type I, the anal canal relaxed periodically, which was synchronous with rectal pressure. Type II, the anal canal relaxed soon after saline infusion, and anal canal pressure remained at the same level as rectal pressure. Type III, the anal canal relaxed periodically without increases in rectal pressure. Type IV, there was no relaxation of

Supported by the Toyokichi Maeta Memorial Grant for Gastroenterology.

Address reprint requests to Dr. Kayaba: Department of Clinical and Laboratory Medicine, Akita University School of Medicine, 1-1-1 Hondo, Akita, Japan.



## Fecoflowmetry と排便機能

萱 場 広 之\*

### はじめに

Fecoflowmetry は、カイロ大学の Shafik らにより、主に成人の慢性便秘を中心とした排便機能障害の臨床的評価法の1つとして考案され、検討が行われてきた<sup>1-3)</sup>。筆者らは従来から、直腸肛門内圧検査を中心に直腸肛門機能の評価を行ってきたが、肛門静止圧、随意収縮圧などの直腸肛門内圧検査項目のみでは、患者の訴えや日常の排便状況などを含めた臨床的評価と必ずしも一致しないことが経験される<sup>4-6)</sup>。言い換えれば、直腸肛門内圧検査では、排便に関わるいくつかの因子についての分析が可能であるが、神経系、筋群、腸管などをはじめ多くの因子が関わっている排便という行為を数量化して全体的に把握することができない。われわれは1990年代前半から排便障害を主訴として訪れる成人患者に対する検査として尿流量計を流用して fecoflowmetry を導入した。成人での検討において、日常の排便状況の客観的臨床検査として簡便性や非侵襲性など優れた特徴が確認されたことから<sup>7)</sup>、小児、とりわけ排便機能障害を有する小児外科疾患患者を対象の中心に移し、検討を行っている。本稿では、われわれが日常行っている fecoflowmetry の手技を述べ、現在まで得られた所見を紹介する。

### I. Fecoflowmetry の手技

#### 1. 対象

Fecoflowmetry は被検者に生理食塩水を注腸し、それを随意的に排出してもらい、その排出状況を排出曲線として記録し、分析するものである。

\* 秋田大学医学部附属病院中央検査部  
〔〒010-8543 秋田市本道1-1-1〕

したがって、患児の性格や状況にもよるが、原則として3歳以上の小児が対象となる。

#### 2. 前処置

来院したら浣腸にて貯留している便を排出させる。検査前の食事制限は行っていない。

#### 3. 測定

Fecoflowmetry のみであれば、被検者がコンチネンスを保てる範囲で生食を注腸して flowmeter に排出してもらえば検査は終了である。ただし、筆者らは fecoflowmetry の導入から一貫して、他の直腸肛門機能との関連をみてきた経緯があり、直腸肛門内圧と生食注腸時の直腸肛門反応を観察した後に fecoflowmetric curve を記録している。小児の場合は患児の御機嫌を窺いながら、適宜検査を簡略化して行う場合も少なくないが、以下に代表的手順と測定項目を記す。

(1) 圧測定に入る前に視診で肛門の形状や動き、随意収縮、肛門周囲の知覚について概略を観察し、チャートに記載する。

(2) 直腸肛門内圧測定：被験者を左側臥位とし、①肛門管静止圧および、②随意収縮圧を測定する。③直腸肛門反射はバルーン刺激法によって行い、年齢によって1~50 ml (成人症例では場合によって100 ml まで)の範囲で、④肛門管圧下降時間 (圧降下から刺激前値までの回復時間) および、⑤律動波抑制時間 (圧下降開始から圧回復開始までの時間) を測定する。④、⑤の dose-response curve では、過大反応の有無などを判断する。この時点で脊髄障害や神経学的異常を有する症例では所見の出る場合があり<sup>8-10)</sup>、術前術後比較により、臨床症状に表現されにくい治療効果を検出できることがある<sup>10)</sup>。

(3) 次いで、直腸内と肛門管部の2カ所に圧プ

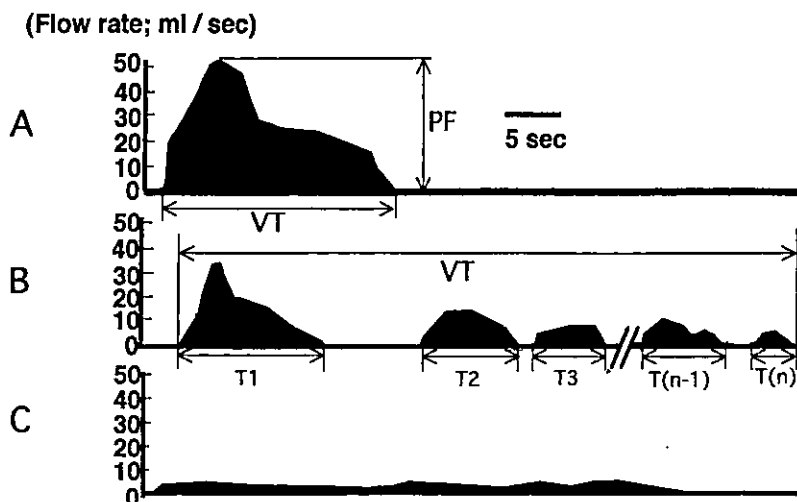


図 Fecoflowmetry 記録模式図

Fecoflowmetry では、そのパターンが重要な情報である。パターンは大きく 3 種類に分類できる。すなわち、A：塊状型 (massive type)、B：分節型 (segmental type) および、C：平坦型 (flat type) である。塊状型は最大流量の大きいものが多く、平坦型の流量は小さい。分節型には最大流量の小さいものと、高いものが混在する。fecoflowmetric curve からは、最大流量 (Peak Flow : PF) のほか、排出時間 (Voiding Time : VT)、実流時間 (Flow Time : FT)、排出量 (Voided Volume : VV)、平均流量 (Average Flow : AF) などが算出される。図中 A：塊状型では  $VT=FT$  であるが、B：分節型では VT は間歇期を含んで排出の開始から終了まで、FT は  $T_1 \sim T_n$  の総和になる。われわれは  $VV/FT$  を平均流量としている。

ロープをおき、生理食塩水を直腸内に 50~60 ml/min の速度で注入する。通常、点滴用のソフトバッグ入り生理食塩水 500 ml に点滴回路と 12 Fr 程度の胃管を接続して用いている。液面までの高さは数 10 cm で十分な速度が得られるので、速くなりすぎないように調節する。注入中の直腸および肛門管の圧力はチャートスピード 1 mm/sec で連続記録し、患児が強い便意を訴えるか、あるいは生食が肛門から溢出するような場合はそこで注入を中止する。500 ml を超える場合は 500 ml で中止する。⑥ 注入中の直腸肛門運動の特徴、⑦ 直腸収縮の始まる注入量、⑧ 直腸収縮の強さ、⑨ 肛門管圧の下降の始まる注入量、⑩ 直腸収縮と肛門管圧下降の同期の有無、⑪ 便意の有無とその時の注入量、⑫ コンチネンスの保たれる生理食塩水の量などがチェックされる。

(4) 生理食塩水注入が終わったら、圧測定機器や、生理食塩水注入用チューブを取り外し、広いトイレもしくは検査室となりに設置した尿流量計 (Sakura Co., UROFLO-MET SUF 200, Tokyo,

Japan or Dantec Medical A/S, Menuet Compact, Denmark) の便座に腰掛け、生理食塩水を排出させる。Sakura 社製 UROFLOMET は重量感知装置が、便座の下においてある簡便なもので、手入れも楽で比較的安価である。便座はそれなりの大きさがあるが、重量感知部は携帯版の英和辞書大、本体はやや大きめの洋医学書程度の大きさで、機器の移動にもさほど手間取らない。生理食塩水排出曲線すなわち、⑬ fecoflowmetric curve の記録とともに、⑭ 排出量、⑮ 最大流量、⑯ 排出時間 (生食排出中の時間と休みの時間の総和)、⑰ 平均流量 (排出量/排出時間あるいは排出量/実流時間) が自動的に計算される (図)。ただし、UROFLOMET は通常仕様では、最大流量が 50 ml/sec を超える場合は曲線が変型する欠点がある。八木ら<sup>14)</sup>は最大流量 100 ml/sec まで対応したものに改良した同製品を用いて、現実的対応をしている。最近われわれが使用している Menuet Compact は附属のコンピューターに臨床的情報の入力や記録の保存が可能で、解析でも生理食塩水の

流出のない時間をカットして実流時間 (flow time) が自動計測されるなど、付属ソフトが豊富である。最大許容流量も fecoflowmetry に十分対応できる。尿流量計は、UROFLOMET のようなシンプルなものから、urodynamic study の総合的システムまで各社から種々の製品がでていますが、筆者には前述の 2 機種しか使用経験がない。fecoflowmetry のみの記録であれば、シンプルなものでも十分である。検査をはじめたばかりの頃、腸内に残存した便の排出によって測定不能になるのではないかと心配したが、便が排出されることはほとんどなく、患者の協力が得られれば記録は簡単に終了する。

## II. Fecoflowmetric curve の解釈

### 1. Fecoflowmetric curve のパターン

図に代表的 3 つのパターンを示す。塊状型では生理食塩水の排出が一気に短時間で終了する。高い peak flow と十数秒以内の短い排出時間が特徴である。一般に正常例でみられる。ヒルシュスプルング病や鎖肛などの基礎疾患を有していても排便機能の良好なものではこの型あるいは次に述べる分節型と一塊型の中間的型をとるものが多い。中間的な型とははじめの排出がほぼ一塊型で行われ、次いで残ったものを数回に分けて数十秒のうちに排出するものである。分節型は典型的なものでは、初めにすこしまとまった量が排出されるが、そのあと、少量ずつ間歇的に生理食塩水が排出される。この型は便秘を主とした排便障害を有するものに多くみられ、患児はいきみながらがんばっていることが多いようである。排出時間は長く、極端な場合は 10 分も延々と数秒おきの排出が続く。平坦型は、peak の形成はなく、最大流量も 10 ml/sec にも達せず、だらだらと排出がおこる型である。高度失禁例では生理食塩水は直腸内に保持されないため、排出というよりも大腸内に残った水がだらだらと出てくるだけのため、当然このような曲線となる。また、稀ではあるが、高度の肛門狭窄で直腸が拡大して排便機能が高度に障害されている例でも最大流量が 10 ml/sec にも達せずに平坦型を呈する場合がある。症例によっては平坦型でありながらも間歇的に排出のお

こる分節・平坦型というべきものも存在するが、上述の 3 型が基本型である。

### 2. 各種パラメーターの解釈および小児外科関連直腸肛門疾患における所見

#### 1) 排便障害の症状と Fecoflowmetry 所見

通常、便失禁もなく、排便もスムーズに行われるような症例では、保持した十分量の生理食塩水を一気に排出できる。したがって、大きな最大流量と短い排出時間の一塊型のパターンとなる。排便に問題のない小児 (学童) の検討では、排出時間はおおむね 20 秒以内、最大流量は 30~90 ml/sec (平均 50 ml/sec) 前後であり、平均流量 (VV/FT) は 20 ml/sec 前後であった。逆に失禁がひどく、生理食塩水の保持能の低いものでは高い流量を得るのに十分量の生理食塩水は腸内に残存しないので流量は小さくなる。便秘例に多い分節型では、生理食塩水は間歇的に排出されるため全体の排出時間が長い。また間歇的に少量ずつの排出となるために実流時間 (flow time) も長くなる。したがって、排出しはじめのところで比較的良好な最大流量を記録しても、平均流量では低値となる。

#### 2) 特発性慢性便秘症

とくに原因疾患がない小児が慢性の便秘を主訴に相談におとずれることは多い。ほとんどは一過性で軽快に向かうことが多いが、なかには年余にわたって高度の便秘が継続するものがある。高度の便秘継続例では、生理食塩水注腸中に肛門管圧が周期的に下降するようになっても直腸の収縮がおこらない、いわゆる rectal inertia の状態にある例があり、このような例では排出時間が極めて長く、最大流量も小さいようである。われわれの検討では、小児慢性便秘例の排出時間はばらつきが大きい、半数以上は 60 秒以上であった。最大流量は平均 20 ml/sec で正常例に近い症例もあるが、平均流量ではおおむね 10 ml/sec 以下であった。

#### 3) ヒルシュスプルング病

ヒルシュスプルング病では、もともと直腸肛門反射が陰性なのであるが、術後に生理食塩水注入によって直腸の律動的収縮に合わせた肛門管圧の下降がおこり、一見正常例のような反応がみられる例が少なくない。このような例でもバルーン刺

激では（非定型的な直腸肛門反射は出る場合があっても）正常の直腸肛門反射は出ないことから正常例とは異なった機序（多分直腸収縮に伴う肛門管の受動的開大による）で見かけ上の肛門管圧の下降がおきるのではないかと考えられる。見かけ上の反応であっても直腸収縮に伴って肛門管圧の下降のおこるものでは fecoflowmetry ではパターンやパラメーター上も正常例に近いものが多く、排便状態も一般に良好である。他に、比較的高い最大流量を有する初期排出に続いて時間の短い分節型をとるもの、さらに術後高度の便秘が継続して排出時間の長い分節型をとるものまで、おおむね排便状況を反映してさまざまな型をとる。

#### 4) 二分脊椎, 脊髄髄膜瘤, Tethered cord syndrome など

二分脊椎, 脊髄髄膜瘤の術後に検査を希望して来院する患児では便秘と失禁の両方に悩む患者がほとんどである。このような患者では Fecoflowmetry では失禁が前面にでることが多く、生理食塩水注入で直腸収縮と肛門管弛緩がおこってくるとコンチネンスを保てずに生理食塩水の溢流がおこってしまう。fecoflowmetric curve は平坦型となりやすい。成長期に入り tethered cord syndrome を呈してくる例があるが、直腸膀胱障害が軽微なうちに治療が行われた例では術前術後の比較で生理食塩水の保持能や、最大流量、平均流量の改善がみられる場合がある。また、もともと二分脊椎や脊髄髄膜瘤の術後で直腸膀胱障害のある例で、成長に伴って排便障害の自覚症状が増悪する患者がある。筆者らも自覚症状の増悪と fecoflowmetry 上でも最大流量や生理食塩水保持能の増悪から tethered cord syndrome の外科治療に踏み切った例を経験している。ある程度症状が増悪してからの手術では顕著な治療効果は得られておらず、fecoflowmetry による客観的評価を含めて二分脊椎や脊髄髄膜瘤の術後患者ではとくに成長期には tethered cord を念頭においてきめ細かい観察が必要と考えている。未だ症例の蓄積が不十分であるが、今後も小児の tethered cord syndrome や成人の脊髄損傷、椎間板ヘルニアなどによる直腸肛門障害の客観的治療効果判定の一つとして fecoflowmetry を行いたいと考えている。

#### 5) 鎖肛

鎖肛は小児外科疾患の中でも排便機能評価が重要な疾患の1つである。鎖肛の排便機能評価には、スコア法が普及している。スコア法は問診のみで侵襲なしに排便機能をスコア化できる点で優れた評価法であることが普及の大きな理由であるが、もう1つの理由として、鎖肛症例には程度の差はあれ正常の排便に必要な解剖学的構造に異常があるため、直腸肛門内圧検査における肛門管圧や直腸肛門反射などといった正常の解剖学的構造を前提とした検査手技では実際の排便状況に即した評価が難しかったことが挙げられると考えられる。すなわち、内・外肛門括約筋や恥骨直腸筋など、排便に参加する諸々のコンポーネントの質的・量的および空間的配置の異常を有する鎖肛症例においては、個々の解剖学的構造に焦点をあてた従来の内圧検査上のパラメーターは臨床的排便機能の指標として必ずしも適当とは言えなかった。fecoflowmetry の特徴は排便という諸々のコンポーネントが参加して行われる複雑な過程を無視して、そのブラックボックスの中からでてきた結果のみを端的に生理食塩水排出曲線 (fecoflowmetric curve) として表現できることである。すなわち、鎖肛例と排便障害のない例を共通のパラメーターで比較検討できることが fecoflowmetry の特徴と言える。われわれの鎖肛症例の検討や八木らの報告<sup>11)</sup>では、排便機能スコアと fecoflowmetry における最大流量、平均流量、生理食塩水保持能などのパラメーターは良好な相関を示す。病型における比較では、低位のものでは比較的若年（就学前）から良好な fecoflowmetry 所見を呈するものが多い。これは臨床スコアと fecoflowmetry のパラメーターが相関することから当然予想される結果である。高位鎖肛において失禁が高度の例では他の疾患と同様に fecoflowmetric curve は平坦で、最大流量も小さい。小児外科外来で高位鎖肛例の経過をみていると、小学校半ばまでは排便スコアが低くても成長に伴って日常生活に支障のない程度に排便コントロールが可能となる例をしばしば経験する。筆者はこのような例では排便管理への患児の自覚と管理技術の向上が排便スコアの改善の主体であり、直腸肛門

の排便機能自体の改善は小さいものと以前は考えていた。しかし、興味深いことに、このような例でも排便スコアの改善に合わせて fecoflowmetry のパラメーターの相当の改善がみられることが観察された。すなわち、これらの例では正常とは異なる解剖学的構造のコントロールを学習し、より良好な排便機能を獲得したことが客観的データによって証明されたことになる。

### III. 小児における Fecoflowmetry の今後

Fecoflowmetry が小児の臨床生理機能検査としての体裁を整えるためには、各年齢層における正常例のデータが十分量収集されなくてはならない。鎖肛におけるスコアリングシステムのように多施設間での比較検討を前提とすると、臨床生理機能検査としての基準法と基準値の設定が必須事項である。現在まで疾患群ごとにデータをとって患者間で排便機能と fecoflowmetry のデータ比較を主に行ってきたが、正常例のデータ収集も継続して行わねばならない。

適応年齢については先に紹介したように聞き分けの出てくる3歳以降となるが、手技の簡単な fecoflowmetry のみであれば、工夫次第でより若年児でも排便機能を評価できる可能性がある。直腸肛門の手術を要する小児外科疾患の多くが乳児期までに根治手術を終えていることを考えると、若年児における fecoflowmetry も検討する価値があると思われる。

Fecoflowmetry は排便という行為を端的に数値化できるのが特徴であるが、排便障害の病態の分析を行える程には、検討が十分に行われていない。fecoflowmetric curve を形成する因子の分析や他の直腸肛門機能検査との関連について今後も検討を継続していく必要がある。

#### おわりに

Fecoflowmetry は小児外科領域では比較的新しい排便機能評価法である。尿流量計が1台あれ

ば施行できる単純で安全な検査である。今後 fecodynamic study が小児における排便機能の評価法として普及し、小児外科疾患における排便機能障害の病態解析が進むことを期待したい。

### 文 献

- 1) Shafik A, Khalid A : Fecoflowmetry in defecation disorders. *Pract Gastroenterol* 14 : 46-52, 1989
- 2) Shafik A, Moneim KA : Dynamic study of the rectal detrusor activity at defecation. *Digestion* 49 : 167-174, 1991
- 3) Shafik A, Abdel-Moneim K : Fecoflowmetry : A new parameter assessing rectal function in normal and constipated subjects. *Dis Colon Rectum* 36 : 35-42, 1993
- 4) Corazziari E, Cucchiara S, Staiano A, et al : Gastrointestinal transit time, frequency of defecation, and anorectal manometry in healthy and constipated children. *J Pediatr* 106 : 379-382, 1985
- 5) Speakman CTM, Henry MM : The work of an anorectal physiology laboratory. *Bailliere's Clinical Gastroenterology* 6 : 59-73, 1992
- 6) Borowitz SM, Sutphen J, Ling W, et al : Lack of correlation of anorectal manometry with symptoms of chronic childhood constipation and encopresis. *Dis Colon Rectum* 39 : 400-405, 1996
- 7) Kayaba H, Kodama K, Shirayama K, et al : Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum. *Dis Colon Rectum* 40 (suppl) : s 96-s 98, 1997
- 8) 萱場広之, 高橋徳男, 本郷隆二, 他 : 高齢者における排便障害の検討, *秋田県医師会雑誌* 46 : 134-139, 1994
- 9) 萱場広之, 坂本哲也, 児玉 光 : 脊髄瘤・髄膜瘤患児の直腸肛門内圧所見および排便機能の検討, *日本大腸肛門病会誌* 48 : 438-445, 1994
- 10) 萱場広之, 斉藤 一, 児玉 光 : 脊椎疾患患者における排便障害の評価—直腸肛門内圧を中心に—, *日本大腸肛門病会誌* 48 : 317-324, 1994
- 11) Yagi M, Iwafuchi M, Uchiyama M, et al : Postoperative fecoflowmetric analysis in patients with anorectal malformation. *Surg Today* 31 : 300-307, 2001

## Evaluation of Bowel Function Using Fecoflowmetry

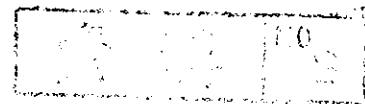
HIROYUKI KAYABA

*Central Clinical Laboratory, Akita University Hospital*

**Key words** : Bowel function, Constipation, Fecoflowmetry, Incontinence, Manometry.  
Jpn. J. Pediatr. Surg., 33(12) : 1337~1342, 2001.

Problems in defecation are one of the major clinical conditions of children who have undergone surgery for anorectal diseases. The pathophysiology of defecation disorders is multi-factorial. Fecoflowmetry is a simple and non-invasive method for recording and evaluating the dynamics of defecation. In this study, the technique of fecoflowmetry was applied to children with anorectal dysfunctions such as anorectal anomalies, Hirschsprung's disease, and spina bifida. The fecoflowmetric curve and its parameters were closely related to the complaints of the children about their problems in defecation. When anorectal functions in children are evaluated, more attention should be paid to fecodynamics.

\* \* \*



# Evaluation of Anorectal Functions of Children With Anorectal Malformations Using Fecoflowmetry

By Hiroyuki Kayaba, Tatsuzo Hebiguchi, Hiroaki Yoshino, Masaru Mizuno, Mamiko Yamada, Junichi Chihara, and Tetsuo Kato  
Akita, Japan

**Background/Purpose:** A simple and objective method evaluating the bowel functions of patients with anorectal anomalies is necessary. The authors applied fecoflowmetry and saline enema test for patients with anorectal anomalies to evaluate the fecodynamics and anorectal motilities in these children.

**Methods:** The bowel functions of 16 patients who underwent repair for anorectal malformations and 5 normal controls were evaluated by saline enema test and fecoflowmetry. The correlations between the clinical scores for the bowel functions and the parameters in fecodynamic studies were investigated.

**Results:** Seven of 16 patients exhibited periodical contractions of the rectum synchronized with relaxations of the anal canal during saline infusion as did the controls and had

significantly higher clinical scores than the other patients. Two patients with severe chronic constipation lacked rectal contractions. Among the fecoflowmetric parameters, the maximum flow, average flow, and tolerable volume of saline infused into the rectum were significantly lower in the patients with low clinical scores than those of the controls. The maximal squeeze pressure and resting anal pressure were not significantly different between the patients and controls.

**Conclusion:** Fecodynamic studies, such as fecoflowmetry and saline enema test, help in obtaining clinical indicators for the bowel functions of patients with anorectal anomalies. *J Pediatr Surg 37:623-628. Copyright 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.*

**INDEX WORDS:** Anorectal anomalies, bowel function, fecoflowmetry.

**T**HE BOWEL FUNCTION after the repair of anorectal malformations generally is assessed by multivariate scoring method, because conventional anorectal manometry often fails to correlate with symptoms in the cases of altered anatomic structures in the anorectum. In these patients, not only anal pressure and rectoanal reflex, but also the ability to defecate should be evaluated. Incontinence and constipation are the major problems in patients after the repair of anorectal anomalies. Fecoflowmetry and saline enema tests provide us with objective data for continence, anorectal motilities, and the dynamics of defecation. The purpose of this study is to evaluate anorectal motility and the dynamics of defecation of the children treated for anorectal malformations.

## MATERIALS AND METHODS

### Patients

The bowel function of 16 patients (11 boys, 5 girls) who had undergone surgical repair for anorectal malformations and 5 normal controls (3 boys, 2 girls) was evaluated by fecodynamic study and anorectal manometry. The mean ages of the patients and normal controls at the time of evaluation were  $8.8 \pm 3.2$  years and  $11.0 \pm 2.6$  years, respectively. The types of anomalies of the patients were rectourethral fistula (RUF; 7 patients), rectocloacal fistula (RCF; 4 patients), rectobulbar fistula (RBF; 2 patients), anovestibular fistula (AVF; 2 patients), and anocutaneous fistula (ACF; 1 patient). Patient data are summarized in Table 1. Two patients with RUF and 1 patient with RBF were evaluated from 1 year to 5 years after the initial evaluation.

### Saline Enema Test and Fecoflowmetric Study

Saline enema test and fecoflowmetric studies were performed in the manner previously described.<sup>1</sup> In brief, after emptying the rectum by glycerine enema, patients lay on the left side. One open-tipped probe was positioned in the rectum and another in the anal canal. Each probe was coupled to a pressure transducer (DTS DX-360; Nihon Kohden, Tokyo, Japan). The transducer was connected via an amplifier (AD100F; Nihon Kohden) to a chart recorder (RTA-1100M; Nihon Kohden). The resting pressure of the anal canal was measured by pull-through method. Then, the patient was instructed to squeeze maximally to be recorded the maximal squeezing pressure by the probe positioned at the site of the maximal resting pressure of the anal canal. Next, 500 mL of saline was infused into the rectum at a rate of 50 mL/min, and the pressure of the rectum and anal canal were recorded simultaneously. Saline volume required for inducing anal relaxations and rectal contractions were recorded. The volume tolerated also was checked on the chart. Then the patient was freed from the pressure monitoring apparatus and instructed to sit on the commode to evacuate saline in the same manner as usual defecation. The commode was connected with a uro-flow meter (UROFLO-MET SUF200; Sakura Tokyo, Japan or Meneuc Compact; Dantec Medical A/S, Denmark)

*From the Central Clinical Laboratory and Department of Pediatric Surgery, Akita University Hospital, Akita, Japan.*

*This study was supported by Toyokichi Maeta memorial grant for gastroenterology.*

*Address reprint requests to Hiroyuki Kayaba MD, Central Clinical Laboratory, Akita University School of Medicine, 1-1-1, Hondo, Akita, Japan.*

*Copyright 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.*

*0022-3468/02/3704-0013\$35.00/0*

*doi:10.1053/jpsu.2002.31622*

**Table 3** Treatments and clinical courses of patients

Patient no.	Initial treatment	Follow-up period (months)	Present status of bowel movements		
			Stool frequency (times/week)	Maintenance treatment	Difficulty at defecation
1	Regular use of laxative	5	7 or more	None	None
2	Temporal use of laxative and glycerine enema	18	7 or more	None	None
3	Temporal use of laxative	20	7 or more	Laxative	None
4	Temporal use of laxative	36	7 or more	None	None
5	Manual extraction of impacted stool, Temporal use of glycerine enema	18	7 or more	Laxative	None
6	Temporal use of laxative	24	7 or more	None	None
7	Temporal use of laxative	6	7 or more	None	None
8	Regular use of laxative, temporal use of glycerine enema	12	6	Glycerine enema	Frequent abdominal pain
9	Regular use of laxative, temporal use of glycerine enema	29	2	Laxative and Glycerine enema	Difficulty in evacuating stool, No sense of accomplishment after defecation, Frequent abdominal pain

reported to be suitable methods for quantitative and dynamic assessment of the ability to defecate.

As we reported previously in adults [1], the type of anorectal pressure fluctuations during saline infusion into the rectum was in close relation with the clinical symptoms and the findings in a fecoflowmetric study. In our previous report, we classified the pressure fluctuations into five major types as follows: type I, the anal canal relaxes periodically and synchronously with the contractions of the rectum; type II, the anal canal relaxes soon after saline infusion, and anal canal pressure remains at the same level as rectal pressure; type III, the anal canal relaxes periodically without rectal contractions; type IV, there is no relaxation of the anal canal during saline infusion; and type V, relaxations of the anal canal and rectal contractions occur irregularly and independently of each other. In the previous study, we found that type I and type II pressure fluctuations were dominant in normal and incontinent patients, respectively, which was consistent with the result reported by Read et al. [16]. Type III pressure fluctuation was found in patients with severe, long-standing constipation. Type IV was found in patients HD who responded poorly to surgical therapy.

The outcome of patients in this study, i.e., children with rectal contractions during saline enema achieving spontaneous daily bowel movements as they grew, may suggest that rectal contractions synchronous with anal-canal relaxations are important for normal defecation. As we anticipated, patients who failed to show rectal contractions (type III) at the first evaluation responded poorly to long-term medical management. The lack of rectal contractions may indicate a disturbance in detrusor activity of the rectum, and thus may predict their poor response to medical care. Poor improvement of clinical symptoms in patients with type III pressure fluctuations suggested the importance of rectal motility in the mechanism of defecation.

A decrease of rectal action potentials was reported in patients with chronic constipation with an inactive rectum (rectal inertia) [17]. An inactive rectum is caused by sacral cord injury [18], degenerative diseases, dysfunction of the intestinal neural network [2], and chronic rectal distension by feces [19]. The etiology of the hypoactive rectum in patients 8 and 9 may have been chronic rectal distension by feces, because they had no other apparent disease. Constipated patients with fecal impaction should be treated meticulously to prevent the rectum from becoming inactive.

The ability to defecate in children was well-evaluated in this study using fecoflowmetry. All the normal children exhibited a massive fecoflowmetric curve with short evacuation times and high flow rates. Six of seven patients with ICC had a segmental fecoflowmetric curve irrespective of the type of pressure fluctuations. The patients with ICC had significantly lower maximum and average flows and longer flow times and total evacuation times compared to normal children.

The fact that the patients with chronic constipation were well-distinguished from normal children by fecoflowmetric parameters suggests the usefulness of fecoflowmetry in the evaluation of the ability to defecate. Although it may be argued that the evacuation of saline from the rectum is not physiological and may not represent the actual state of fecodynamics, no significant differences were reported in configuration or flow parameters between water and paste fecoflowmetry [14]. Evaluation of the ability to defecate using saline evacuation from the rectum provided us with objective data for estimating the actual state of defecation in constipated children. Furthermore, it helped us show patients and their parents the results of management during the clinical course. For patients with an inactive rectum, a new therapeutic approach such as electrical pacing of the rectum [20] may be required to improve their clinical symptoms if they fail to respond to long-term vigorous medical management.



Fecoflowmetry is a simple and non-invasive technique for evaluation of the ability to defecate. When evaluating anorectal function in children with chronic constipation, more attention should be paid to ARM and fecodynamics.

**Acknowledgements** This study was supported by a Toyokichi Maeta memorial grant for gastroenterology.

## References

1. Kayaba H, Kodama K, Shirayama K, Kodama M (1997) Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum. *Dis Colon Rectum* 40[Suppl]: 96-98
2. Loening-Baucke V (1994) Constipation in children. *Curr Opin Pediatr* 6: 556-561
3. Rao SSC, Welcher KD, Leistikow JS (1998) Obstructive defecation: a failure of rectoanal coordination. *Am J Gastroenterol* 93: 1042-1050
4. Bassotti G, Chiarioni G, Vantini I, Betti C, Fusaro C, Pelli MA, Morelli A (1994) Anorectal manometric colonic propulsive impairment in patients with severe chronic idiopathic constipation. *Dig Dis Sci* 39: 1558-1564
5. Shoulder P, Keighley MRB (1985) Changes in colorectal function in severe idiopathic chronic constipation. *Gastroenterology* 90: 414-420
6. Mertz H, Nakiboff B, Mayer E (1999) Physiology of refractory chronic constipation. *Am J Gastroenterol* 94: 609-615
7. Loening-Baucke V (1984) Abnormal rectoanal function in children recovered from chronic constipation and encopresis. *Gastroenterology* 87: 1299-1304
8. Wexner SD, Marchetti F, Salanga V, Corredor C, Jagelman DG (1991) Neurophysiologic assessment of the anal sphincters. *Dis Colon Rectum* 34: 606-612
9. Krishnamurthy S, Shuffler MD, Rohrmann CA, Pope CE (1985) Severe idiopathic constipation is associated with a distinctive abnormality of the colonic myenteric plexus. *Gastroenterology* 88: 26-34
10. Corazziari E, Cucchiara S, Staiano A, Romaniello G, Tamburrini O, Torsoli A, Auricchio S (1985) Gastrointestinal transit time, frequency of defecation, and anorectal manometry in healthy and constipated children. *J Pediatr* 106: 379-382
11. Borowitz SM, Sutphen J, Ling W, Cox D (1996) Lack of correlation of anorectal manometry with symptoms of chronic childhood constipation and encopresis. *Dis Colon Rectum* 39: 400-405
12. Loening-Baucke V (1983) Anorectal manometry: experience with strain gauge pressure transducers for the diagnosis of Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* 18: 595-600
13. Shafik A, Khalid A (1990) Fecoflowmetry in defecation disorders. *Pract Gastroenterol* 14: 46-52
14. Shafik A, Abdel-Moneim K (1993) Fecoflowmetry: a new parameter assessing rectal function in normal and constipated subjects. *Dis Colon Rectum* 36: 35-42
15. Hutchinson R, Mostafa AB, Grant EA, Smith NB, Deen KI, Harding LK, Kumar D (1993) Scintigraphic defecography: quantitative and dynamic assessment of anorectal function. *Dis Colon Rectum* 36: 1132-1138
16. Read NW, Haynes DC, Bartolo DCC, et al (1983) Use of anorectal manometry during rectal infusion of saline to investigate sphincter function in incontinent patients. *Gastroenterology* 85: 105-113
17. Shafik A (1995) Electrorrectography in chronic constipation. *World J Surg* 19: 772-775
18. White JC, Verlot M, Ehrentheil O (1949) Neurogenic disturbances of the colon and their investigation by the colonometrogram. *Ann Surg* 112: 1042-1057
19. Shafik A (1993) Constipation: pathogenesis and management. *Drugs* 45: 528-540
20. Shafik A, El-Sibai O, Shafik AA (2000) Rectal pacing in patients with constipation due to rectal inertia: technique and results. *Int J Colorectal Dis* 15: 100-104

# 資料 6



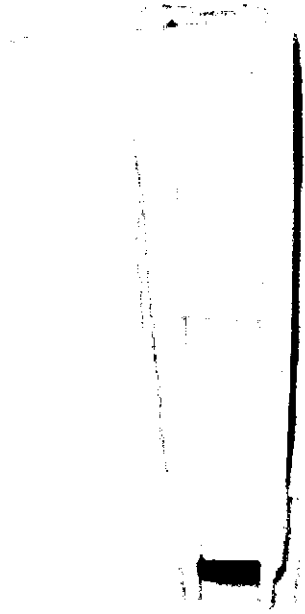
全景



分解時



肛門コーン装着部



流量調節部

既存の洗腸療法回路に組み込み、片手で便汚染を防ぎながらトイレに座って洗腸が可能となる。直腸肛門機能障害で肛門部の感覚の保たれた例が最も良い適応となる。

別添5

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍：なし

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
萱場広之、他	ヒルシユスプルング 病の排便機能評価	臨床病理	52 (Suppl)	117	2004
萱場広之、他	機能性消化管疾患と Fecoflowmetry -Saline enema test と Fecoflowmetry に よる排便機能評価	小児外科	37	in press	2005

## 研究成果の刊行物・別刷

\*論文2編のうち1編は別刷り未着のため、原稿を添付した。この論文別刷りは平成17年度の報告書に添付する。