

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18年度 総括研究報告書

主任研究者 萱場 広之

平成19（2007）年3月

別紙3〈別添え2〉

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 . . . . . 6

(資料2) Fecoflowmetry と排便機能、小児外科 33:61-65, 2001 . . . . . 10

(資料3) Evaluation of anorectal functions of children with anorectal malformations using  
fecoflowmetry. J. Pediatr. Surg, 37: 623-628, 2002 . . . . . 16

(資料4) Fecoflowmetric evaluation of anorectal function and ability to defecate in  
children with idiopathic chronic constipation. Pediatr Surg Int, 19:251-255, 2003 . . . 22

(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 . . . . . 27

(資料6) 高齢者の排便障害の病態分析、臨床病理、55:105-111, 2007 . . . . . 35

(資料7) MultipleClinical Presentations of Anal Slow Wavesand High Anal Pressure:  
Megacolon, Hemorrhoids and Constipation, Tohoku J Exp Med, 211:127-132 . . . 42

(資料8) Anal ultra slow waves and high anal pressure in childhood: A clinical  
conditionmimicking Hirschsprung' s disease, J Pediatr Surg:in press . . . . . 49

(資料9) Investigation into the actual condition of the bowel management in elderly  
People in a rural area of Japan  
(介護施設アンケート調査結果に基づく作成中の論文) . . . . . 70

(資料10) バリアフリー あきた街角トイレマップ (内容見本) . . . . . 74

〈資料11〉 排便補助具特許申請書 . . . . . 75

〈資料12〉 あきた産官学連携フォーラム 資料 . . . . . 85

II. 研究成果の刊行に関する一覧表 . . . . . 87

III. 研究成果の刊行物・別刷〈添付〉

〈文献1〉 . . . . . 88

〈文献2〉 . . . . . 89

〈文献3〉	100
〈文献4〉	107
〈文献5〉	128
〈文献6〉	130
〈文献7〉	137
〈文献8〉	147

別添 3

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統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。

#### <今年度の動き>

- 1) 研究計画の3年目となる平成18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の高齢者における所見の概略をまとめ、英文抄録と英文図表解説のあるPub Med掲載の和文学会誌（臨床病理）に掲載した。
- 2) 研究過程で考案され、特許申請した排便補助具について関連学会で公表し、他施設での試用に供した。また、産官学共同開発事業での事業化に向けて発表を行った。
- 3) 平成17年度末からおこなった介護施設においてアンケート調査を解析し、調査結果を取りまとめた。介護現場の排便介護の現実と諸問題が浮き彫りになり、日本に続く高齢化社会の到来を迎える欧米諸国にとっても貴重な情報であり、英文誌に投稿すべく準備中である。
- 4) 昨年度に排便機能障害の病態の重要な肛門内圧検査上の指標としてUltra Slow Wave (USWs)に着目し、分析を行ったところ、有USWs症例では肛門管圧の異常な高値を認め、またそれらの例ではパーキンソン症候群などの中枢神経疾患の合併や巨大結腸を伴う頻度が高いことが知られたが、この結果について2編の英文論文 (Tohoku Journal of Experimental Medicine, Journal of Pediatric Surgery)にまとめ公表した。前者は2007年2月にすでに発刊され、後者は小児外科関連の英文誌ではあるが、本研究で高齢者を発端に見えられた知見を小児でも確認したものであり、本研究から派生した業績として発表し、現在発刊準備中である。
- 5) 肛門管律動波フーリエ変換解析は、新しい病態生理検査の1つとして試験的にデータ収集を行っているが、未だ明確な結論はない。
- 6) 社会基盤整備状況調査結果は「あきた街角バリアフリートイレマップ」として発行した。秋田国体後の障害者の大会を控えており、障害者、官公庁、ホテルなどに配布予定である。

分担研究者氏名：荏原順一・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（資料1-5）

Saline enematest・Fecoflowmetry連携法を主に用いる。まず、Saline enema test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。また、前述のUSWsについてもその存在の有無を検討項目に追加する。これに加えてデータのコンピューター解析を利用したフーリエ変換解析を併行して行う。

### 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った。

### 3) 街角トイレマップの編集製作

医学部臨床学生実習の一部に取り込み、街の実地検分をしながら排便機能障害者の視点で障害者用、人工肛門対応トイレなどの整備状況を調査し、写真撮影と設備の使用勝手などを取りまとめた。行政、日本オストミー協会秋田支部、NPO法人秋田バリアフリーネットワーク、商店街などから協力を得た。

### (倫理面への配慮)

直腸肛門機能検査など研究手技については秋田大学倫理委員会より審査、認可を受けた。

## C, 研究結果

### ①排便機能評価

- ・ 高齢者は背景疾患が多彩であり、Saline enema test, Fecoflowmetry 所見はばらつきが大きいですが、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た。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、さらに介助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。(資料6)
- ・ 肛門管圧の連続記録による Ultra slow wave 陽性例は、高度便秘や、巨大結腸などを合併し、1つの症候群を形成している可能性が示唆された。(資料7, 8)

### ②高齢者の排便障害の程度と頻度、社会的状況調査

- ・ 介護現場のアンケート調査：介護施設における排泄介助の必要な高齢者の割合は約半数の施設では80%以上、さらに1/3以上の施設では60-80%であった。排便障害が生活の質や尊厳に与える影響では95%以上の職員が「重要」もしくは「極めて重要」と回答した。また排泄の介助の負担が「大きい」あるいは「極めて大きい」との回答が60%を超えた。介護業務の負担では肉体的負担を挙げる回答と並んで被介護者への気遣いなどの介護一被介護者間の精神的負担も挙げられた。介護を妨げる要因に人手不足が最も多く挙げられており、社会的システムの問題も被介護者の尊厳に影を落としていると推察された(資料9)。
- ・ 街角調査：身体障害者用トイレの設置は障害者の視点からは質量ともに不十分である。秋田駅前地域では建物1階部分に設置された身体障害者トイレは官公庁関連施設以外では皆無である。さらに2階にあるトイレへでもエレベータのないものなどアクセスが配慮されていないものもある。県庁、市役所には十分な広さの身体障害者用トイレが設置してあるが、頻繁に人が利用する市街地での整備の遅れが明白になった。このトイレ設置状況を写真、アクセス、利用時間などの情報として取りまとめ、「あきた街角バリアフリートイレマップ」として冊子を作成し、頒布した。この作業を通じて、行政、NPO、秋田オストミー協会、各種商店街の担当者などとの交流も図られた(資料10)。
- ・ 産官学共同研究事業：本研究から発信・試作した排便介助具(資料11)については秋田県産業技術総合研究センター工業技術センター、Finnsh Well-Being Center などとの共同研究の交渉を開始した。また、あきた産官学連携フォーラムでの講演活動などを通じて働きかけを行った。

### ③排便介助器具の考案

先述のとおり、考案した器具の有用性が示され、1件の特許申請を行った。現在改良品の試作中。

## D, 考察

USWs, 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。また、一見排便障害のない（あるいは訴えない）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、現在開発中のものも含めて洗腸療法の排便補助具は高齢者でも使用可能と考えられる。介護現場の排便介護関連の諸問題は極めて深刻であり、社旗基盤の整備とともに喫緊の課題である。

## 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、本研究中に明らかとなったUSWsを有する症例の特異な臨床像はこれまでほとんど省みられることのなかった病像であり、中枢神経疾患の合併例や巨大結腸症における排便機能障害の病態分析に有用な指標となることが示唆された。社会基盤の充実も重要な課題と思われる。

## F, 研究発表

### 1) 論文発表

- ① Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, et al. (2007) Broomstick colonic irrigator for bowel control in spina bifida, J Urol (submitted)
- ② Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, et al. (2007) Megacolon, Hemorrhoids and Constipation: Multiple Clinical Presentations of Anal Ultra Slow Waves and High Anal Pressure. Tohoku J Exp Med, 210: 127-132
- ③ Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, et al. (2007) Anal ultra slow waves and high anal pressure in childhood: A clinical condition mimicking Hirschsprung's disease. J Pediatr Surg 42: (accepted)
- ④ Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, et al. (2007) Investigation into the actual condition of the bowel management in nursing care facilities in a rural area of Japan - Emerging serious social problems in an aging society - , (in preparation)
- ⑤ 萱場広之, 伊藤亘, 山口一考, 他 (2007) 高齢者の排便障害の病態分析, 臨床病理, 55:105-111
- ⑥ 萱場広之 (2007) 排便機能障害の客観評価と病態分析, 日本小児栄養消化器肝臓学会雑誌, (in press)
- ⑦ 萱場広之, 伊藤亘, 山口一考, 他 (2006) 直腸肛門検査における肛門管Ultra Slow Waveの臨床的意義, 臨

床病理, 54 (Suppl) : 249.

- ⑧ 萱場広之、伊藤亘、荻原順一、他 (2006) 排便機能障害の客観評価と病態分析、日本小児栄養消化器肝臓学会雑誌、20 (Suppl) : 42

学術誌以外の刊行物

- ① 萱場広之：いい雰囲気の街にはいいトイレを、週間アキタ (2006)  
② 萱場広之、他：あきた街角バリアフリースイレマップ (2007)

2) 学会発表

<講演>

あきた産官学連携フォーラム2006 (2006年、11月、秋田市)

萱場広之 排便機能障害者用排便補助具の作製 - 障害者に優しい社会基盤作り -

<シンポジウム>

- ①第53回日本臨床検査医学会総会 (2007年11月、弘前)

萱場広之、伊藤亘、山口一考、他 直腸肛門検査における肛門管Ultra Slow Waveの臨床的意義、

- ②第35回日本小児消化管機能研究会 (2007年2月、名古屋)

萱場広之、吉野裕顕、蛇口達造、他: 高度の便秘・失禁改善をめざした洗腸療法補助具の試用と問題点

<一般演題>

- ① 第33回日本小児栄養消化器肝臓学会 (2007年10月、大阪)

萱場広之、伊藤亘、荻原順一、他: 排便機能障害の客観評価と病態分析

G. 知的所有権の取得状況

- 1) 特許取得：肛門機能障害者用自己洗腸療法補助具 (整理番号H170805)  
2) 実用新案登録：未提出  
3) その他：冊子「あきた街角バリアフリースイレマップ」



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.,  
Kimiya 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).

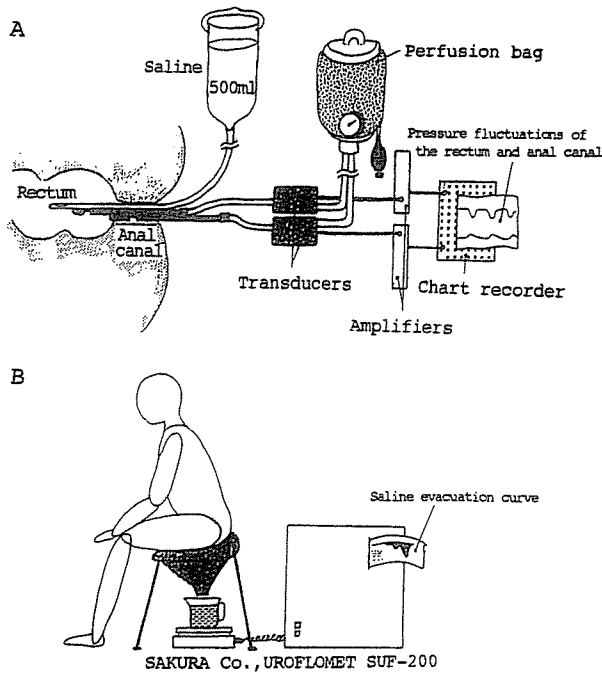
First, 500 ml of saline was infused into the rectum at a rate of 50 ml/minute, and the pressure of the rectum and anal canal were simultaneously recorded (Fig. 1A). Then, the patient was freed from the pressure monitoring apparatus and instructed to sit on the commode to evacuate the saline in the same 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.

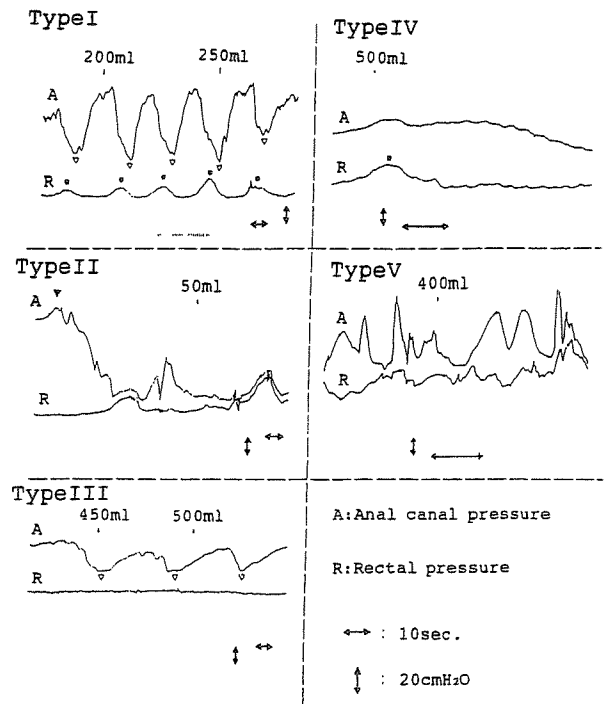


**Figure 1.** Diagram illustrates how to record each pressure and evacuation curve. A. The method of recording pressure fluctuations in the rectum and anal canal during saline infusion into the rectum. B. The method of recording a saline evacuation curve.

the anal canal during saline infusion. Type V, relaxations of the anal canal and increases in rectal pressure occurred irregularly and independently of each other, or there were no active pressure fluctuations in the rectum or anal canal.

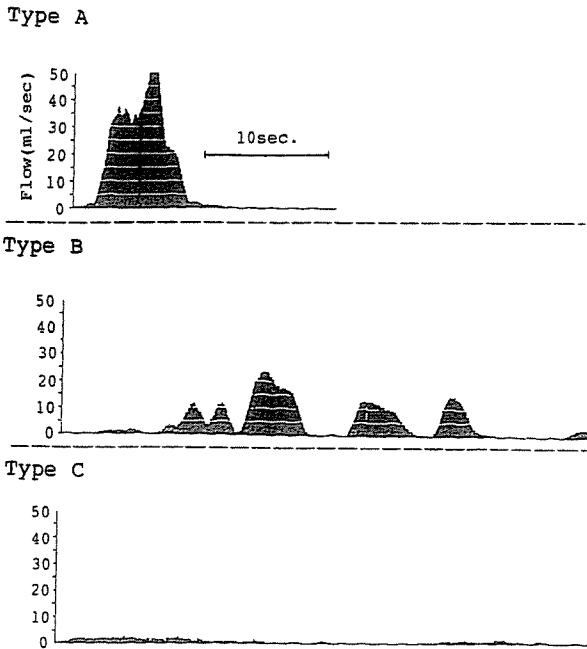
Fecoflowmetric curves were classified into three types (Fig. 3). Type A, fecoflowmetric curve showed mountain peaks, which may indicate that evacuation was accomplished smoothly with high-peak flow and a short evacuation time. Type B, the evacuation curve revealed segmental peaks; evacuation may have required some effort, and voiding time was longer than that of Type A. Type C, fecoflowmetric curve was flat and had no apparent peak; the peak flow was less than 20 ml/second.

The nine patients who had no difficulty with defecation revealed Type I pressure fluctuations of the rectum and anal canal and were durable to 500 ml of saline enema. Eight patients demonstrated a Type A fecoflowmetric curve. In patients with constipation, Type I, Type II, Type III, Type IV, and Type V were observed in four, two, three, zero, and four patients, respectively. These 13 patients were durable to 500 ml of saline, with the exception of two patients. Of the 13 patients, 3 revealed Type A and the remaining 10 revealed a Type B fecoflowmetric curve. All three constipated patients with Type A evacuation had



**Figure 2.** Pressure fluctuations in the rectum and anal canal during saline infusion in the rectum were classified as Types I through V. Type I = the anal canal relaxed periodically (open triangle) and synchronous with the rectal pressure (closed circle). Type II = the anal canal relaxed soon after saline infusion. Type III = the anal canal periodically relaxed without increases in rectal pressure. Type IV = there was no relaxation of the anal canal during saline infusion. Type V = relaxations of the anal canal and increases in rectal pressure occurred irregularly and independently of each other, or there were no active pressure fluctuations in the rectum or anal canal.

Type I pressure fluctuations. Three patients with Type III pressure fluctuation had low-peak flow and a long evacuation time, which was reflected in a fecoflowmetric curve with a long train of small humps. Of the nine patients with fecal incontinence, seven (77.8 percent) showed a Type II and two of them were durable to 500 ml of saline infusion in the rectum. Type C fecoflowmetric curves were observed in six patients with fecal incontinence, which may indicate that these patients hold saline poorly. The patients with Hirschsprung's disease were divided into two subgroups: three patients with good bowel habits who showed Type A fecoflowmetric curves and Type I pressure fluctuation curves. The other three patients with poor bowel evacuation who had Types II or IV pressure fluctuation required repeated straining to evacuate saline completely (Fig. 4).



**Figure 3.** Saline evacuation curves were classified into three types. Type A = the saline evacuation curve showed mountain peaks, which may indicate a high-peak flow and a short evacuation time. Type B = the curve has segmental peaks. Type C = the curve was flat and had no apparent peak.

### DISCUSSION

Pressure fluctuation in the rectum and anal canal during saline infusion in the rectum has been previously reported.<sup>2</sup> Read<sup>2</sup> found that periodic relaxations of the anal canal synchronized with contractions of the rectum occurred in normal patients and that the pressure in the anal canal dropped immediately after the beginning of rectal saline infusion in incontinent patients. In the present study, nine patients who had no difficulty with defecation showed Type I pressure fluctuations and eight of them had Type A fecoflowmetric curves, whereas all patients with Type III, IV, or V pressure fluctuations revealed Type B fecoflowmetric curves and had problems on defecation. Type III pressure fluctuation, which may result from no contraction of the rectum, reflects an inactive rectum. The three patients with Type III pressure fluctuations expended considerable effort and time attempting evacuation, and they were unable to achieve the sensation of complete evacuation. These findings may suggest that rectoanal synchronization plays an important role in the normal defecation mechanism. The patients with Type IV pressure fluctuations, all of whom had undergone surgery for Hirschsprung's disease, made intermittent efforts to evacuate saline with abdominal pressure, which may be the

Type of pressure fluctuations	Study groups			
	No problem with defecation (n=9)	Constipation (n=13)	Fecal incontinence (n=9)	Hirschsprung's disease (n=6)
Type I	8 (Type A)	1 (Type B)	1 (Type B)	3 (Type A)
Type II		8 (Type B)	5 (Type B)	1 (Type B)
Type III		3 (Type B)		
Type IV				2 (Type A)
Type V		2 (Type B)	1 (Type B)	

Type of fecoflowmetric curve	
	Type A
	Type B
	Type C

**Figure 4.** All nine patients who had no difficulty with defecation showed Type I pressure fluctuation in the rectum and anal canal during infusion of saline in the rectum, and eight of them had Type A fecoflowmetric curves. Patients with constipation had pressure fluctuations of various types, and nine (76.9 percent) of them revealed Type B fecoflowmetric curve. Among the patients with fecal incontinence, the most common type of pressure fluctuation curve and fecoflowmetric curve were Type II and C, respectively. Three patients with Hirschsprung's disease with good bowel habits showed Type I pressure fluctuations and Type A fecoflowmetric curves.

result of a nonrelaxing anal sphincter. On the other hand, the three patients with Hirschsprung's disease who revealed Type I pressure fluctuations and who had good bowel habits demonstrated that rectoanal synchronization induces ease in defecation, despite loss of anorectal reflex.

### CONCLUSION

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.

### REFERENCES

1. Shafik A, Khalid A. Fecoflowmetry in defecation disorders. *Pract Gastroenterol* 1990;14:46-2.
2. Read NW, Haynes DC, Bartolo DC, et al. Use of anorectal manometry during rectal infusion of saline to investigate sphincter function in incontinent patients. *Gastroenterology* 1983;85:105-13.

■ 特集 小児消化管機能をめぐる進歩と問題点

## 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

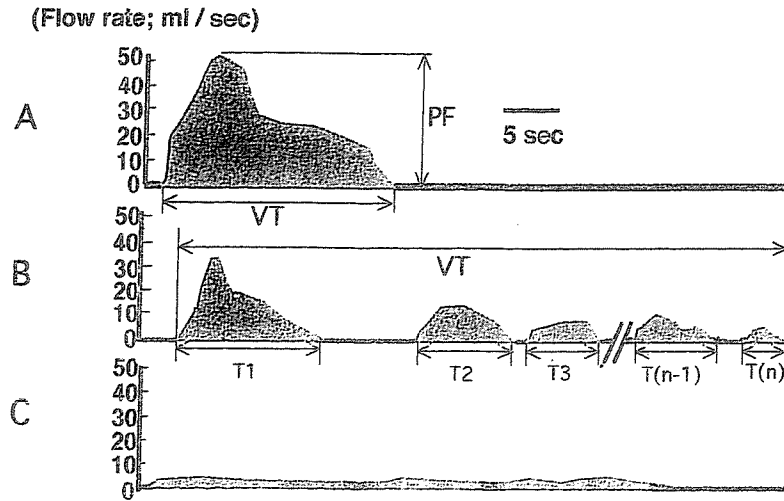


図 Fecoflowmetry 記録模式図

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い、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  $T1 \sim T(n)$  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>11)</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量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.

THE 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 Muenet 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 1. Clinical Characteristics of Patients

Patient No.	Age (yr)	Gender	Type of Anomaly	Surgical Procedures
1	6	M	ACF*	CB
2	7	F	AVF	AT
3	13	F	AVF	AT
4	13	M	RBF	SPAP
5	13	M	RBF	SPAP
6	12	F	RCF	ASPAP
7	7	F	RCF	ASPAP
8	13	F	RCF	ASPAP
9	11	M	RCF†	ASPAP
10	5	M	RUF	SPAP
11	5	M	RUF	SPAP
12	9	M	RUF	SPAP
13	7	M	RUF	ASPAP
14	8	M	RUF	SPAP
15	5	M	RUF	SPAP
16	6	M	RUF	SPAP

NOTE. Patients 5, 14, and 16 were re-evaluated from 1 to 5 years after the initial evaluation.

Abbreviations: CB, Cut back procedure; AT, Anal transplantation; SPAP, Sacro-perineal anoplasty; ASPAP, Abdomino-sacro-perineal anoplasty.

\*Anocutaneous fistula accompanied by Currarino triad.

†RCF accompanied by extrophy of the urinary bladder.

which consisted of an electric platform scale and a chart recorder to record a saline evacuation curve. A total amount of saline evacuated (milliliters), a maximum flow rate (milliliters per second), a flow time (seconds), a total evacuation time (flow time plus intermissions), an average flow (total amount of saline evacuated per flow time) were calculated. Clinical bowel function was converted into a score ranging from 0 to 8 using a questionnaire. The factors of clinical bowel function included in the questionnaire are summarized in Table 2.

### Statistical Analysis

All measured values were presented as means  $\pm$  SD. For analysis of significance of difference, Student's *t* test was used for differences between 2 groups. In comparisons of 3 or more groups, Fisher's PLSD (Protected Least Significant Difference) method was used as a post hoc test, regarding *P* less than .05 as significant after analysis of variance.

## RESULTS

As we reported in a previous study on adult patients with problems in defecation,<sup>1</sup> the pressure fluctuations in the rectum and anal canal were classified into several types (Fig 1). Four of 7 patients with RUF and 2 patients with AVF showed periodical contractions of anal canal accompanied by rectal contractions, that is, type I pressure fluctuations. In 6 patients, the anal canal relaxed soon after the saline infusion, and the anal canal pressure remained at the same level as the rectal pressure, that is, type II pressure fluctuations. Incontinence was the major problem in 3 of 6 patients with type II pressure fluctuations. Two patients with rectourethral fistula who suffered from severe constipation lacked rectal contractions even in the presence of periodical relaxations of the anal canal (type III pressure fluctuations). In 2 patients, re-

laxations of the anal canal and increases in rectal pressure occurred irregularly and independently of each other (irregular type Table 3). The patients with type I pressure fluctuations had significantly higher clinical scores ( $5.3 \pm 1.1$ ) than that of the patients with other types of pressure fluctuations ( $3.4 \pm 1.9$ ). Fecoflowmetry curves were recorded in all the patients but patient 3 who refused to evacuate saline on the flowmeter. Fecoflowmetry curves were classified into 3 types as reported in a previous study on patients without anorectal malformation (Fig 2).<sup>1</sup> In type A, fecoflowmetry curve showed mountain peaks, which may indicate that evacuation was accomplished smoothly with high peak flow and a short evacuation time. In type B, the evacuation curve showed segmental peaks. Evacuation may have required some effort, and voiding time was longer than that of type A. In type C, fecoflowmetry curve was flat and had no apparent peak. The peak flow was less than 20 mL/sec. All of the 4 patients with middle or low anomaly were classified into type A. Only 4 of the 10 patients with high anomaly were classified into type A (Table 3). Patients with type A fecoflowmetry curve had significantly higher clinical scores ( $4.0 \pm 1.0$ ) for the bowel function than that ( $3.3 \pm 1.8$ ) of patients with other type of fecoflowmetry curves. Patients with clinical scores 5 or lower had significantly smaller tolerable volume ( $214.4 \pm 175.6$  mL) and the lower maximum flow rate ( $27.3 \pm 27.1$  mL/sec) compared with those of controls

Table 2. Clinical Bowel Function Scoring for Children With Anorectal Anomalies

Symptoms	Scores
Feels/reports the urge to defecate	
(a) Absent	0
(b) Not always	1
(c) Always	2
Constipation*	
(a) Unmanageable without bowel irrigation or manual extraction of rectal content	1
(b) Manageable with daily enemas or suppository	2
(c) Better than (b) and worse than (d)	3
(d) No constipation	4
Incontinence*	
(a) Daily	0
(b) More than twice a week	1
(c) Better than (b) and worse than (d)	2
(d) Only with diarrheal stool	3
(e) Never	4
Soiling	
(a) Daily	0
(b) Better than (a) and worse than (c)	1
(c) Never	2

\*If one has score 4 and 2 in the categories of constipation and incontinence, respectively, the lower point (2) is added to the score. The perfect score is 8.