

- tients with tethered cord syndrome: saline enema test and fecoflowmetry. *J Neurosurg* 2003; 98(3 Suppl): 251-7.
- 10) Read NW, Haynes DC, Bartolo DCC, Hall J, Read MG, Donnelly TC, et al. Use of anorectal manometry during rectal infusion of saline to investigate sphincter function in incontinent patients. *Gastroenterology* 1983; 85: 105-13.
 - 11) Shafik A, Moneim KA. Dynamic study of the rectal detrusor activity at defecation. *Digestion* 1991; 49: 167-74.
 - 12) Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, Morii M, Hebiguchi T, Ito W, et al. Multiple Clinical Presentations of Anal Ultra Slow Waves and High Anal Pressure: Megacolon, Hemorrhoids and Constipation. *Tohoku J Exp Med* 2007; (in press).
 - 13) Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, Morii M, Hebiguchi T, Ito W, et al. Anal ultra slow waves and high anal pressure in childhood: A clinical condition mimicking Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* 2007; 42: (in press).

日本小児栄養消化器肝臓学会コアシンポジウム
— 小児の消化管運動機能異常の病態解明と臨床への展開 —

排便機能障害の客観評価と病態分析
秋田大学医学部統合医学講座臨床検査医学分野

助教授 萱場 広之

連絡先：〒010-8543 秋田市本道1丁目1の1
電話：018-884-6248 FAX: 018-884-6181
e-mail: kayaba@hos.akita-u.ac.jp

はじめに

慢性便秘や便による下着の汚染など、小児診療において排便に関する相談を受ける機会は多い。鎖肛、ヒルシュスプルング氏病、二分脊椎などの外科的疾患、さらには未だに病態の解明されていない疾患群も含めて患児の出生から幼児期、学童期、青年期、成人へと極めて長い期間に渡って患児やその家族に連れ添うことも必要になる。しかし、これらの排便障害の評価は患者や家族の訴えに基づいて主観的に行われることが多く、その重症度や治療効果の比較は容易ではない。すなわち同じ基準に立っての複数の施設間での比較どころか同一施設内であっても信頼に足る経時的比較を難しくしており、治療成績をはじめとした診療経験を効率良く客観的データで残すことは一般的には無理であろう。排便には神経、筋、大腸・直腸、肛門などが関与する。これまで排便関連機能の検討に内圧検査、電気生理検査、知覚検査などが行われてきたが、いずれも一長一短があり、必ずしも排便状態を総合的に捉えるものでない。筆者は小児外科診療に携わる機会が多く、鎖肛患者の直腸肛門機能検査や排便機能評価を直腸肛門内圧とインタビューを中心に行って来た。しかし、鎖肛では解剖学的構造も正常と異なるため、直腸肛門内圧で排便機能を正常例と比較することには疑問を抱かざるを得ない。事実、中学生くらいになって相当に排便機能がよくなったように思える患者で内圧検査をしても、その結果とインタビューから予想されたものとはかけ離れていることしばしば経験する。こうなると、鎖肛、ヒルシュスプルング氏病を中心とした小児外科的疾患診療における直腸肛門内圧検査の意義はヒルシュスプルング病の否定、すなわち直腸肛門反射の証明の他、確固たるものは無いのではないかとすら思える。従って、他科から重症の慢性便秘の患者が紹介されてきても直腸肛門反射のみ判定し、その他の気の利いたコメントはできず、便秘の病態解析も不十分なまま終わっていたのが現実であった。筆者は1990年代から排便状態をグラフ化できる方法としてカイロ大学のシャフィックら¹⁾が採用していた Fecoflowmetry (FFM) に着目し、シャフィック教授より氏の既出論文一式を送って頂き、若干工夫を重ねながら、まず成人を中心に検討を開始した。FFMは直腸内に生理食塩水を注入して排出してもらうというごく単純なものである。患者がインタビューで表現する排便状況をよく反映するという感触を得たこと、また比較的患者負担も少なく注腸造影などと比較すれば安全性にも問題ないと判断されたことから、小児例での検討を開始した。生理食塩水注入はゆっくり行うため、この間の直腸と肛門の圧変動も記録し、直腸肛門機能の参考とする。生理食塩水注腸による肛門括約筋の圧変動の検討はすでに Read ら²⁾ によって行われている。これを Saline Enema Test (SET) と呼ぶこととし、直腸肛門機能は SET、排便機能は FFM という2階建ての検査として SET-FFM 連携法として検討してきた。以下に、方法と結果について紹介したい。

我々が施行している排便機能評価法の概要

我々が施行している排便機能評価法はすでに公表している^{3) 4) 5)}、使用機材等詳

細についてはそちらを参照して頂きたい。ただし、特別これだけでなくという機材は無く、施設の事情で適切なものを選んでいただければよいと思う。検査は、通常直腸肛門内圧、SET、FFM の順に行われるが、小児が相手の検査であり、鎮静の有無や鎮静のない場合でも患児の機嫌の善し悪し、さらには当日の検査目的によって簡略化して行う。FFM のみの場合は極めて短時間で終了する。以下にフルコースの手順を記す。

1) インタビュー

2) 診察・局所の観察

・視診・肛門周囲知覚・反射性の肛門収縮の有無

3) 浣腸

4) 直腸肛門内圧検査：直腸内と肛門管 2 箇所の内圧モニター：左側臥位

・肛門管静止圧・随意収縮圧・肛門管圧律動波記録・Ultra slow wave の有無

・バルーン刺激法による直腸肛門反射定性と定量

5) SET: 左側臥位のまま、生理食塩水を乳児では 30ml/min 程度、年長児で最大 100ml/min 程度で直腸内に注入する (図 1 上)。注入はイリゲーターもしくは軟性プラスチックバッグからの自然落下とする。液面の高さは数十センチで十分であり、高い圧はかけない。正常例では通常生理食塩水が 200-300ml 注入されたあたりから直腸の周期的収縮とそれに同調した肛門管圧の下降がはじまり、徐々に便意が強まる (図 2 上)。

測定項目は、・肛門管圧連続下降開始時注入量・直腸連続収縮開始時注入量・最大直腸収縮圧・肛門管と直腸の協調運動パターンなどである。便意が強い場合や、漏れがひどい場合は注入を中止する。また、注入が 500ml を超えるような場合も原則中止する。

6) FFM: SET 中止後測定機器を外し、尿流量計の設置された便座に座って排出してもらう (図 1 下)。いつもと同じに排出できるよう、プライバシーへの配慮が必要である。浣腸が行われていれば便で流量計が詰まったりすることは殆どない。尿流量計は種々の解析装置のついたものなども市販されているが、簡便で軽量の機器で十分である。排便機能では最大流量がかなり大きくなるので測定最大値が 100ml/sec 程度まで余裕をもって測れるものがよい。排出曲線では時間軸に沿って流量が表示される。測定項目は、・最大流量・排出時間・平均流量・排出量などである (図 2 下)。

SET、FFM のパターン分類

1) SET のパターン分類

SET では、直腸と肛門の反応は大まかに以下の 4 型に分類される (図 3)。

I 型：ある程度の量の生理食塩水を注入していくと、便意を伴って直腸の収縮と肛門管の内圧下降が同期しておこり、次第にその収縮と内圧下降が大きくなって強い便意の発来するもの。正常例に多い。

II 型：生理食塩水の注入で肛門管圧は下降し、直腸圧との較差が消失し、元に復さないもの。失禁例に多い。

III 型：I 型と同様に肛門管の圧下降は連続して惹起されるものの直腸の収縮が伴わないもの。便意も通常欠如する。慢性便秘でしかも治療に抵抗する頑固なものに多い。

IV 型：III とは逆に直腸収縮は惹起されるが肛門管圧下降が同期して起こらないか逆に上昇してしまうもの。H 氏病術後症例の一部で見られる。

V 型：実際には上記の類型に分類し難いものや、直腸収縮と肛門管圧下降の同期の判定が不能なもの、あるいは記録が不良な例があり、それらは便宜上 V 型、すなわち判定不能例としている。

2) FFM のパターン分類

FFM は大きく以下の 3 型に分類できる。

A 型（塊状型）：生理食塩水が一気に排出され流量が大きく、排出も十数秒でおわるもの。正常例に多い。

B 型（分節型）：排出が腹圧をかけて小分けに繰り返し行われ、曲線は分節状となる。排出時間は長く、平均流量は低値である。便秘例や H 氏病術後に多い。

C 型（平坦型）：直腸に殆ど生理食塩水を保持できない失禁例に多く、わずかにたまった食塩水がだらだらと排出される。曲線にはピーク形成はなく、流量は低い。

ただし、実際の測定では各型が種々の程度に混合した型もみられる。すなわち、A 型同様に最初に殆どまとまって排出するものの、曲線がいくつかの山の集合体のように見えるものや、塊状の A 型排出曲線のあとに分節状の B 型排出曲線が続くものなどがあり、混合成分の度合いに応じて便宜的に A>>B、や A>B のように記載して用いている。SET-FFM 類型の組み合わせは、正常例の多くでは I-A、失禁例では II-C が優勢となる。便秘例では FFM は B 型が優勢であるが、SET は種々の型にばらつきがみられる。

SET-FFM による症例の検討から

小児においては、鎖肛、二分脊椎、ヒルシュスプルング病、慢性便秘などを対象に SET-FFM による直腸肛門ならびに排便機能評価を検討してきた。

1) 鎖肛

鎖肛では、解剖学的構造が正常例とは異なるため、肛門管圧などの指標から単純に機能を論じるのは適当ではなく、もっぱら聞き取り調査によるスコアリングが用いられている⁶⁾。中間位や高位鎖肛ではしばしば排便機能が不良である例がみられるが、中学生頃を境にかなりの改善をみる例がある。以前は社会生活上での知恵や工夫によって便による下着の汚染などを軽減していることが改善の主因ではないかと考えていたが、それらの例での SET-FFM 所見の変化をみると実際に機能面での改善がスコアの改善と連動していることが観察された⁷⁾。

2) 二分脊椎および Tethered spinal cord syndrome

二分脊椎では、脊髄の癒着によって、患児の身長伸びに伴って脊髄が引き伸ばされて直腸膀胱障害や下肢麻痺の増悪などが出現する場合がある。これらの例の多くは下肢の

麻痺に先立って直腸膀胱障害が出現し易いことから、定期的に直腸膀胱障害の検証を行う必要がある。すなわち、脊髄が伸展されてくると、上位排便中枢の抑制がとれて直腸の収縮と肛門管下降は生理食塩水注入によって容易に惹起されるようになり、学童でも30ml程度で反射が起こり、直腸に生理食塩水を保持することが困難になる⁸⁾。自覚症状の出現後にSET-FFMを再検査したところ、所見の増悪がみられたため癒着剥離手術に踏み切ったものの、それ以上の症状の増悪は回避できたものの改善はみられなかった例、自覚症状はないが、すでにSET-FFMで生理食塩水貯留能に問題が生じている例などを経験しており、Tetheringを有する例では注意深い観察が必要である。

3) ヒルシュスプルング病

ヒルシュスプルング病では直腸が拡張刺激された時の肛門管の弛緩反応、いわゆる直腸肛門反射が見られないことが特徴である。術後症例をSET-FFMで検討してみると、排便機能の良好な例ではSET所見でI型、すなわち正常例のように直腸収縮に伴って見かけ上ではあっても肛門管の弛緩が起こっているように見える。これは通常のバルーン刺激法では直腸肛門反射は見られないことから、べつのメカニズムで起こっていると考えられるが、詳細は不明である。いずれにしろ直腸収縮と肛門管の弛緩が同期して起こることがスムーズな排便に重要であることはまちがいないようである。

4) 特発性慢性便秘

今まで述べてきた外科的疾患とは異なり、保存的に経過を観察される一群は、まとめて慢性便秘として取り扱われることが多い。確かに、甲状腺機能低下症やミルクアレルギーの部分症状としての慢性便秘には注意が必要であるが、殆どの慢性便秘の病態の詳細は不明であり、未だに明らかにされていない機能的疾患群が埋もれている可能性もある。慢性便秘の経過の長いものではSET-FFMでは直腸の収縮能の欠如、便意発来欠如（あるいは遅延？）しているものがある。繰り返しの観察で直腸収縮能が回復した例も観察しており、年余にわたる便秘から二次的に引き起こされた変化であることが予想されたが、未だシリーズとして数が少ないことと、組織所見を得ていないことから詳細は不明である⁹⁾。さらに、肛門管静止圧を長時間モニターすると周期が1分前後の極めてゆっくりとした圧変動を示す例があり、それらの例では肛門管圧が高い。乳児期にはヒルシュスプルング病類似の症状を呈したり、成人では巨大結腸を伴う例があることが観察され、今後より詳細な検討が必要と考えている^{10) 11)}。

おわりに

我々が行ってきた直腸肛門機能評価法、SET-FFM連携法とこれまでに得られた知見について紹介した。SET-FFMは特別大掛かりな機器も要らず、外来診療としての施行が可能であり、何とんでも定量化し難かった排便行為そのものをパターン化して記録できることが特徴である。FFMのみであれば極めて短時間に検査が可能であり、外来検査において患児、親御さん達と共通の情報を見ながら経過や治療効果を評価できる。鎖肛な

どの術後経過の長い外科的疾患は無論のこと、やはり経過の長い症例の多い慢性便秘においても有用な外来診療検査の一つである。

付記：この研究の一部は厚生労働省科学研究補助金、長寿科学総合研究事業「高齢者の排便機能評価法の開発と尊厳の回復に関する研究(H16-長寿-026)」によって行われた。

参考文献

- 1) Shafik A, Moneim KA (1991) Dynamic study of the rectal detrusor activity at defecation. *Digestion*, 49:167-174.
- 2) 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* 85:105-113,1983.
- 3) Kayaba H, Kodama K, Shirayama K and Kodama M: Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum, *Dis Col Rect*, 40: s96-s98. 1997
- 4) 萱場広之 (2001) Fecoflowmetry と排便機能、*小児外科*、33:1337-1342.
- 5) 萱場広之、吉野裕顕、蛇口達造、森井真也、蛇口琢、齋藤紀先、植木重治、荻原順一、加藤哲夫(2005) 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*、37:406-411.
- 6) Katsumata K(1982) A proposal for thr clinical evaluation of the bowel functions after the reppure of anorectal malformations.(in Japanese) *J Jpn Soc Pediatr Surg* 42:62-63,.
- 7) Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, Mizuno M, Yamada M, Chihara J, KatoT (2002) Evaluation of anorectal function in children with anorectal malformations using fecoflowmetry. *J Pediatr Surg*, 37:623-628.
- 8) Kayaba H, Hebiguchi T, Itoh Y, Yoshino H, Mizuno M, Morii M, Adachi T, Chihara J, Kato T (2003) Evaluation of anorectal function in patients with tethered cord syndrome: saline enema test and fecoflowmetry. *J Neurosurg*.98 (3 Suppl):251-257.
- 9) Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, Mizuno M, Saitoh N, Kobayashi Y, Adachi T, Chihara J, Kato T (2003) Fecoflowmetric evaluation of anorectal function and ability to defecate in children with idiopathic chronic constipation. *Pediatr Surg Int*, 9:251-255.
- 10) Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, Morii M, Hebiguchi T, Ito W, Chihara J, Kato T (2006) Megacolon, Hemorrhoids and Constipation: Multiple Clinical Presentations of Anal Ultra Slow Waves and High Anal Pressure. *Tohoku J Exp Med*, (accepted)
- 11) Yoshino H, Kayaba H, Hebiguchi T, Morii M, Hebiguchi T, Ito W, Chihara J, Kato T (2006)nal ultra slow waves and high anal pressure in childhood: A clinical condition mimicking Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* (in press)

図説明文

図1、Saline Enema Test (SET) および Fecoflowmetry (FFM) 施行模式図

上：SET 圧モニターは直腸内と肛門管内の2箇所。圧トランスジューサーは我々はもっぱら安価なオープンチップを用いているが最近はマイクロバルーン型などが普及している。生理食塩水注入用の物も含めて体内に入るものはディスポーザブルのものである。硬性のものは用いない。

下：FFM 尿流量計を流用したシステムである。忙しい外来診療で行う検査であり、メンテナンスや移動が楽なことも重要な選定要素である。

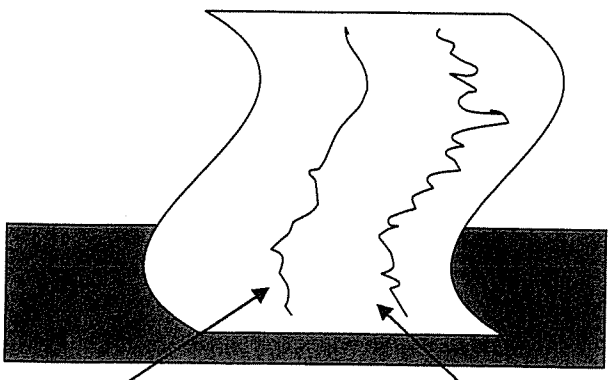
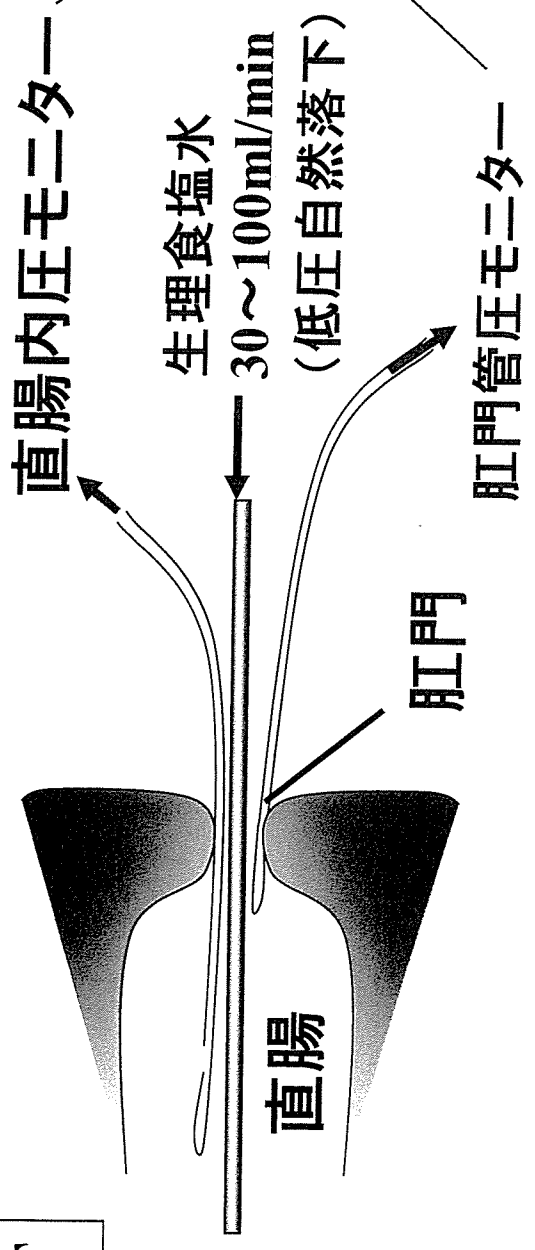
図2、SET および FFM の実際の記録と測定項目

SET(上) および FFM(下) の記録。いずれも正常例である。本文に記したような項目について記録しておく。患児や親御さんと一緒に見ながら結果を説明する。

図3、SET および FFM のパターン分類模式図

SET は4つ、FFM は3つの基本形に分類できる。

SET



FFM

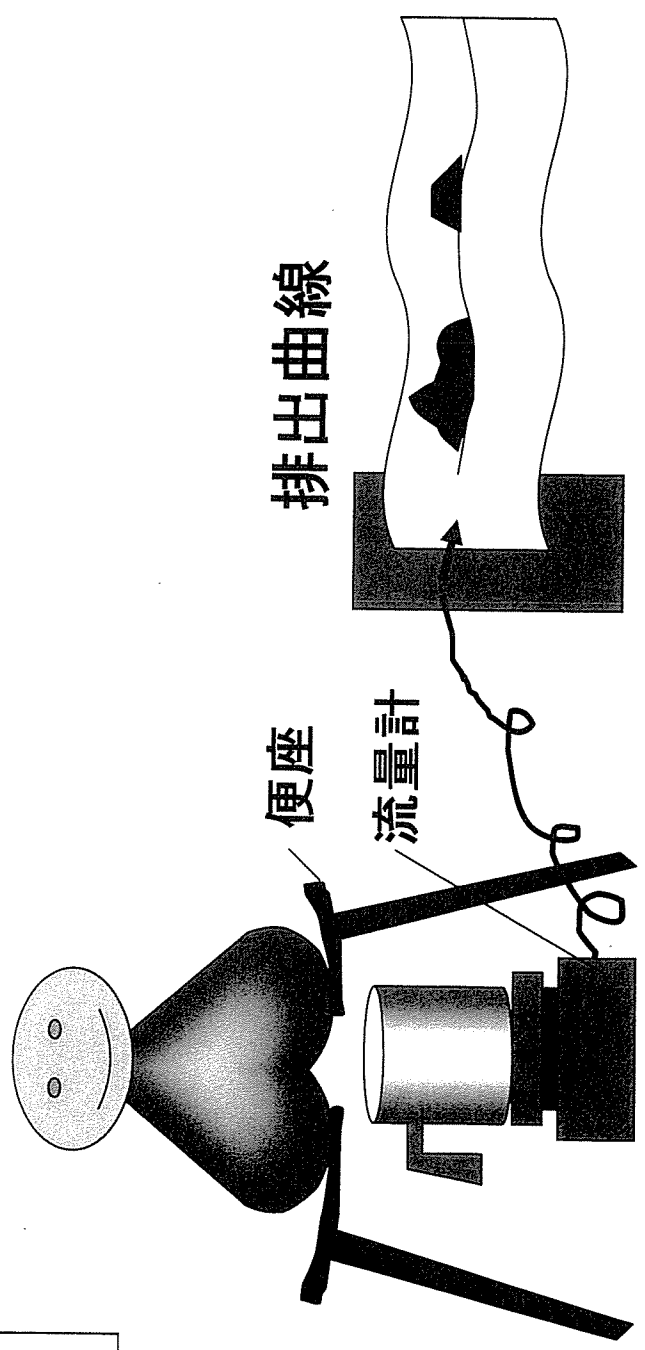
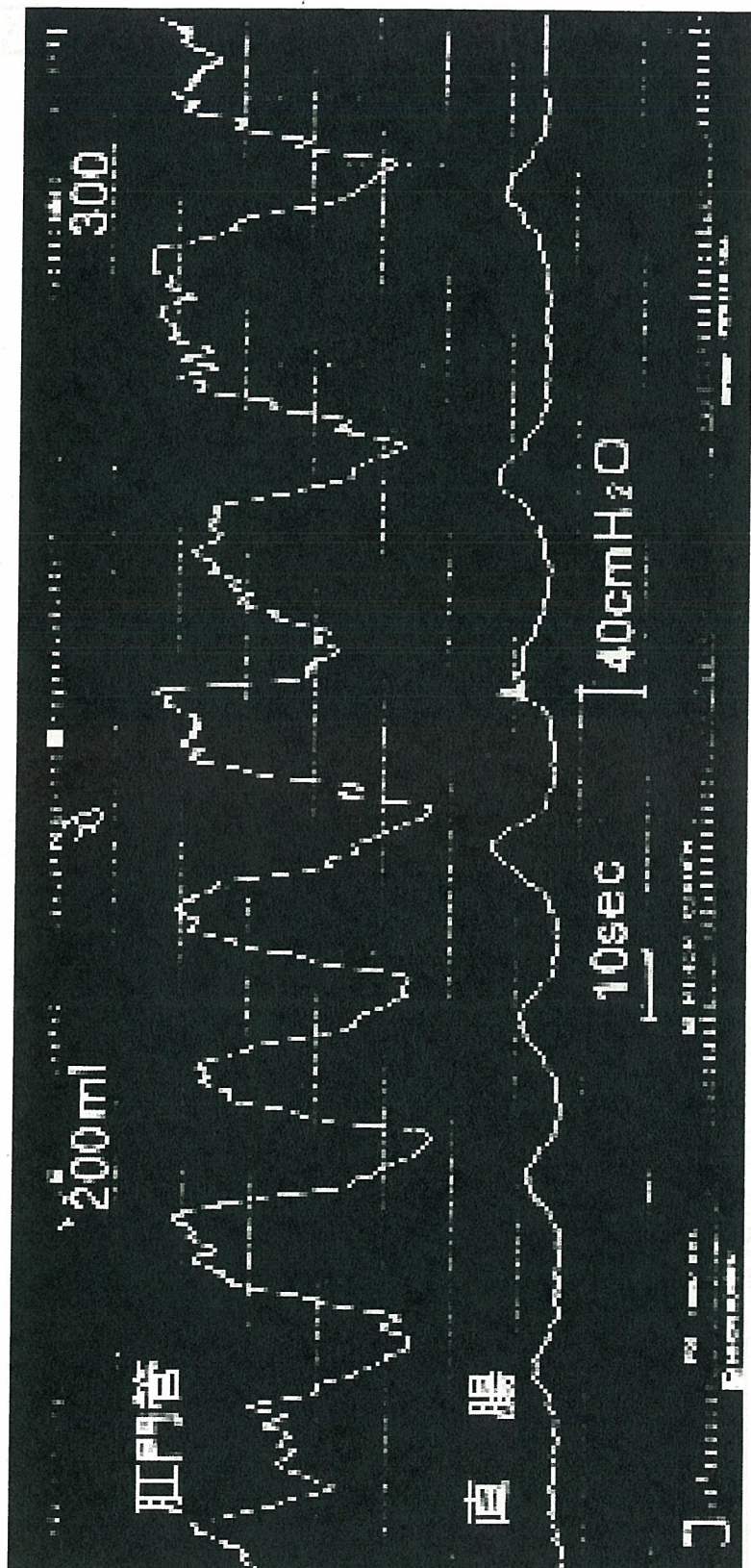


図1

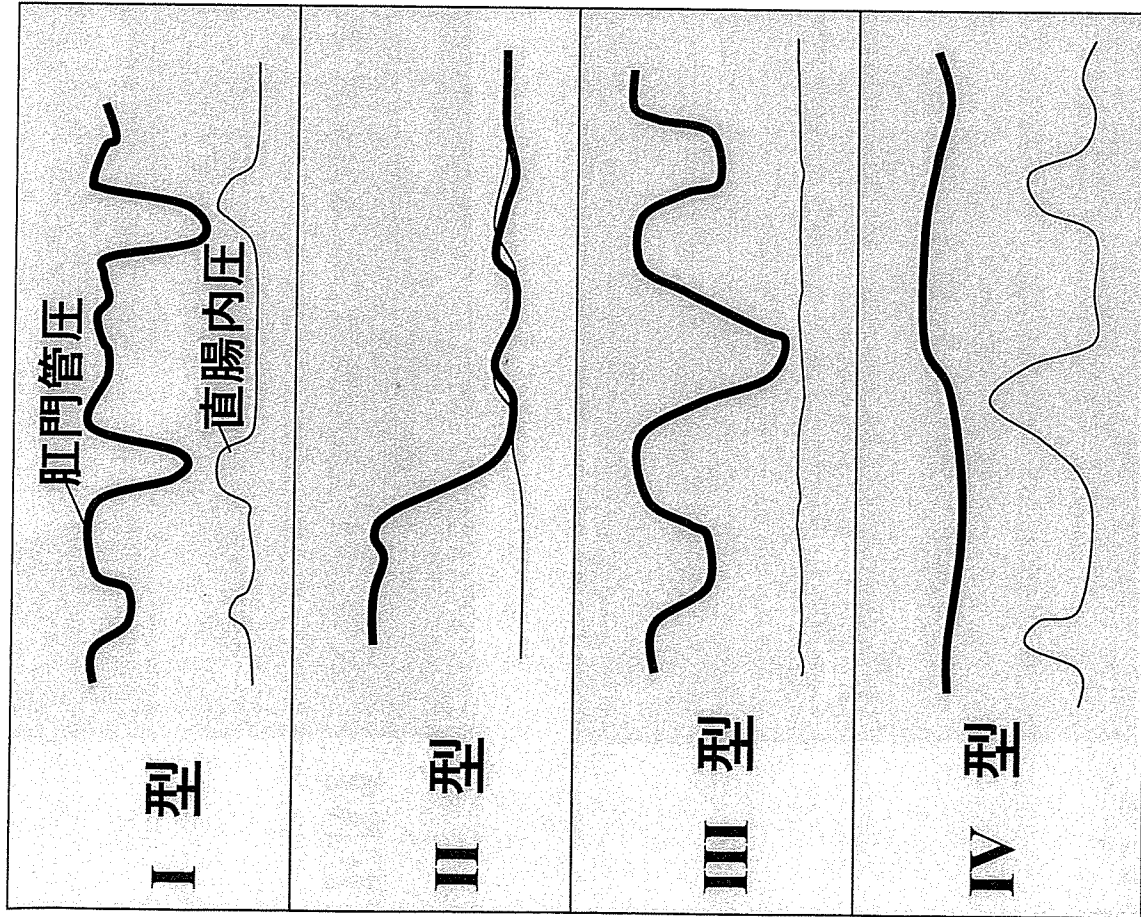
SET



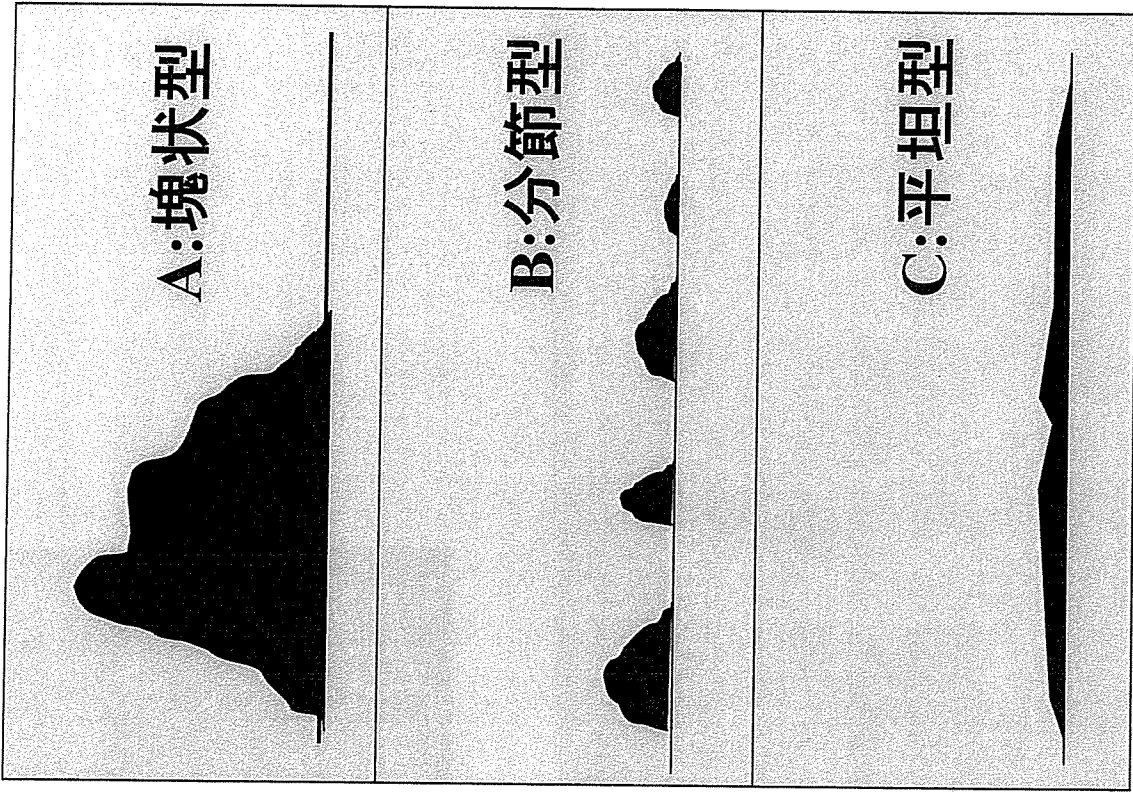
RFM



Saline Enema Test パターン分類



Fecoflowmetry パターン分類



臨床病理

第53回 日本臨床検査医学会学術集会

会期 平成18年11月9・10・11日
 会場 弘前市民会館，弘前文化センター，
 ホテルニューキャッスル
 会長 保嶋 実(弘前大学医学部臨床検査医学講座)
 テーマ 臨床検査ルネサンス

学術集会参加の皆様へ，交通案内，会場案内，学会行事・関連行事	1, 5, 7, 11
学術集会運営のお知らせ，日程表(前日～第3日)，学会賞	12, 16, 32
プログラム 第1日(11月9日)	33
第2日(11月10日)	61
第3日(11月11日)	87
ランチョンセミナー 第1, 2, 3日(11月9, 10, 11日)	103

抄録				
会長講演	サイアザイド感受性 NaCl 共輸送体遺伝子解析の臨床的意義			1
特別講演	1. Diabetes, the Pancreas and the Renin Angiotensin System			3
	2. 鳥インフルエンザ：SARS などの新興ウイルス感染症の脅威と課題			5
教育講演	9題			7
学会賞受賞講演				25
学術推進プロジェクト				29
シンポジウム	S1.....41	S2.....49	S3.....65	S4.....73
	S5.....79	S6.....83		
パネルディスカッション				87
ワークショップ	WS1.....93	WS2.....99	WS3.....107	WS4.....113
R-CPC				119
標準化 up-to-date				121
特別企画				125
一般演題	口演 O-1～O-188			129～222
	ポスター P-1～P-117			223～282
ランチョンセミナー				283
市民公開講座				291

人名索引・浅黄色頁

RBYOAI 54(Suppl.) 1-302(2006)

臨床病理
Rinsho Byori

© 2006

P-53 直腸肛門内検査における肛門管 Ultra Slow Wave の臨床的意義

○萱場 広之, 伊藤 亘, 山口 一考, 千葉 貴人, 竹田 正秀, 荏原 順一
秋田大学医学部統合医学講座臨床検査医学分野

【目的】直腸肛門内圧検査において肛門管圧をモニターすると、血圧変動を反映する脈波と肛門管の毎分 8~20 回ほどの周期的圧変動 (Slow Wave) を観察できる。さらに稀ではあるが、これらの波にオーバーラップするように 1 分間に 1~2 回程度のごくゆっくりとした圧変動をみる場合があり、Ultra slow wave(以下、USW)と呼ばれている。USW の発生のメカニズムは不明であるが、高度の便秘、内痔核、慢性の切れ痔などに伴って観察される場合が多く、一般に肛門管圧の上昇を伴うとされている。しかし、USW を示す例の臨床的特徴は十分に把握されているとは言えず、特に小児での報告例はない。我々は成人 10 例、小児 4 例の計 14 例に USW を観察した。これらの症例の臨床症状や背景を分析し、USW の小児、および成人での臨床的意義について検討したので報告する。

【対象】小児 118 例 (排便障害なし: 22 例、慢性便秘: 70 例、Hirschsprung 病 16 例)、成人 85 例 (排便障害なし: 51 例、慢性便秘 34 例) を対象とした。

【結果】<小児例>USW は慢性便秘例 70 例中 4 例のみ認められた。4 例中には乳児早期の例も含まれ、これらの例では高度の腹部膨満と便秘があり、さらに直腸肛門内圧で定型的直腸肛門反射が出にくく、Hirschsprung 病との鑑別に難渋した。USW 陽性例の肛門管圧は $107 \pm 18.9 \text{ cm H}_2\text{O}$ で、排便障害のない群 (57.6 ± 23.7)、他の慢性便秘群 (54.1 ± 24.9)、Hirschsprung 病例 (45.0 ± 20.5) に比して有意に高値

であった。<成人例>成人例では、直腸肛門内圧検査を施行した 85 例中 10 例に USW を認めた。USW 10 例の内訳は慢性便秘の 34 例中 8 例と排便障害のない 51 例中の 2 例である。慢性便秘を伴った 8 例中 2 例に内痔核、さらに 4 例に巨大結腸を認めた。成人でも USW 陽性例の肛門管圧は $106 \pm 37.0 \text{ cm H}_2\text{O}$ と排便障害のない例 (56.0 ± 27.0) や USW を伴わない慢性便秘例 (55.0 ± 26.0) に比して有意に高かった。

【考察】USW の見られる頻度については、直腸肛門内圧測定が為された場所が大学附属病院であることや、内圧測定そのものが高度便秘例など特殊な患者を対象として行われることから、本結果から類推することはできない。しかし、成人例では慢性便秘の 34 例中 8 例に比して排便障害のない 51 例では 2 例のみで USW がみとめられたこと、小児でも特に排便障害のない例では USW を認めなかったことから、排便障害のない例での USW の頻度は相当低いのではないかと考えられる。USW は肛門管の過活動性を反映すると解釈されているが、成人においては USW 陽性の 10 例中 4 例で巨大結腸が見られたことから、USW が年余にわたって存在し、二次的に腸管に器質的変化をもたらす可能性も示唆された。また、若年小児においては、USW 陽性例は Hirschsprung 病との鑑別に難渋する例が含まれることも臨床的に重要な点と考えられる。

P-54 ラット腎組織における新規内因性ジギタリス様物質の免疫組織化学的検討

○吉賀 正亨, 小宮山 豊, 四方 伸明, 西村 典子, 榎田 緑, 正木 浩哉, 高橋 伯夫
関西医科大学臨床検査医学

【はじめに】血圧調節機構において、腎におけるナトリウムバランスと体液量調節の関与が重要と考えられている。内因性ジギタリス様物質 (EDLF) は腎臓をはじめ生体内のナトリウムポンプ抑制活性を示すことで、水・食塩代謝を調節し、高血圧の病態生理に関与していると考えられている。近年、Bagrov らにより EDLF の中で marinobufagenin (MBG) を代表とする bufadienolide がより強く腎臓における水、食塩代謝に関わっていると報告されている。しかしそのメカニズムについては十分解明されていない。そこで今回我々はラットの腎組織において抗 MBG 抗体を用いた免疫組織染色を行い、腎における bufadienolide の組織分布について新知見を得たので報告する。

【方法】腎組織は、普通餌で飼育した 10 週齢の Wistar rat の腎臓のホルマリン固定パラフィン切片を免疫染色時に抗原賦活のため後熱処理したものを用いた。抗体は我々が作

成した MBG と MBG 関連物質の 1 つであるスベロイルアルギニンがエステル結合した marinobufotoxin (MT) と高い交差性を示す抗 MBG モノクローナル抗体を用い免疫組織染色を行った。

【結果】腎組織の免疫化学染色の結果、近位尿細管上皮細胞の胞体内、特に基底側に顆粒状に陽性所見が得られた。また遠位尿細管上皮細胞と集合管上皮細胞は陰性であった。

【考察】腎の免疫組織染色で近位尿細管上皮細胞に bufadienolide が存在することを確認した。このことは EDLF の作用部位としてナトリウム代謝に関連の深い腎臓の近位尿細管の Na^+ , K^+ -ATPase に MBG, MT らの bufadienolide が作用していることを示唆し、この所見は、まだ十分解明されていないヒトにおける bufadienolide の腎臓における水、食塩代謝機構の解明につながると思われる。

■ 特集 機能性消化管疾患

機能性消化管疾患と Fecoflowmetry—Saline-enema test と Fecoflowmetry による排便機能評価

萱場 広之* 吉野 裕 顕** 蛇口 達造**
 森井 真也子** 蛇口 琢** 斉藤 紀 先*
 植木 重治* 荏原 順一* 加藤 哲夫**

はじめに

Hirschsprung 氏病 (以下, H 氏病) を含む機能性腸疾患の病因・病態解析と治療は, 現在においても小児外科領域における重要課題の1つである。われわれは排便状況を反映する直腸肛門機能・排便機能評価法を求めて1990年代半ばから saline-enema test と fecoflowmetry (以下, SET と FFM) を導入した。SET-FFM は安全性, 簡便性を特徴とし, われわれは成人では便秘, 失禁¹⁾や外科的脊椎疾患, 小児では二分脊椎²⁾, 鎖肛³⁾, 慢性便秘⁴⁾などで検討を行ってきた。H 氏病では, いくつかの興味ある知見を得ているが, 検討すべき課題を残している。本稿では, われわれが行っている saline-enema test と fecoflowmetry による排便機能評価について簡単に触れた後, H 氏病や慢性便秘症患者などにみられた所見を紹介し, 未だ解決されていない疑問点も呈示したい。

I. Saline-enema test と Fecoflowmetry のパターン分類

検査手順と詳細はすでに他誌に紹介してあるのでご参照いただきたい⁵⁾。簡単に記すと, SET では小児の場合0.5~1 ml/秒の速度で生理食塩水を直腸に注入しながら直腸圧と肛門管圧をモニターし, その後生理食塩水を排出させて尿流量計で FEM 曲線を得て分析に用いている。

* 秋田大学医学部統合医学講座臨床検査医学分野

** 同 外科学講座小児外科学分野

〔〒010-8543 秋田市本道1-1-1〕

1. SET のパターン分類

SET では, 直腸と肛門の反応は大まかに以下の4型に分類される (図1)。

I 型

ある程度の量の生理食塩水を注入していくと, 便意を伴って直腸の収縮と肛門管の圧下降が同期して起こり, 次第にその収縮と圧下降が大きくなるもの。正常例に多い。

II 型

生理食塩水の注入で肛門管圧は下降し, 直腸圧との較差が消失し, 元に復さないもの。失禁例に多い。

III 型

I 型と同様に肛門管の圧下降は連続して惹起されるものの直腸の収縮が伴わないもの。慢性便秘でしかも治療に抵抗する頑固なものに多い。

IV 型

III とは逆に直腸収縮は惹起されるが肛門管圧下降が同期して起こらないか逆に上昇してしまうもの。H 氏病術後症例の一部でみられる。

V 型

実際には上記の類型に分類し難いものや, 直腸収縮と肛門管圧下降の同期の判定が不能なもの, あるいは記録が不良な例があり, それらは便宜上 V 型, すなわち判定不能例としている。

2. FFM のパターン分類

FFM は大きく以下の3型に分類できる。

A 型 (塊状型)

生理食塩水が一気に排出され流量が大きく, 排出も十数秒でおわるもの。正常例に多い。

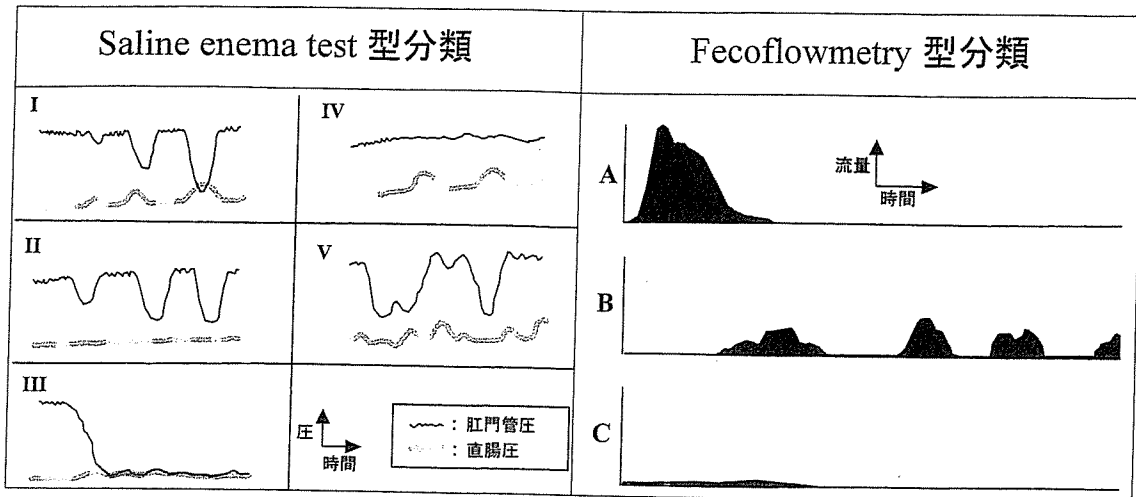


図 1 SET 型および FFM 型分類

SET では I～IV 型と分類不能の V 型, FFM では A 型 (塊状型), B 型 (分節型), C 型 (平坦型) の 3 型に分類される。排便障害のない例では SET-FFM 型は各々 I-A を, 失禁者では II-C が多い。便秘例は病態によりさまざまな SET 型をとるが, FFM は B 型を基本型とするものが多い。

B 型 (分節型)

排出が腹圧をかけて小分けに繰り返し行われ, 曲線は分節状となる。排出時間は長く, 平均流量は低値である。便秘例や H 氏病術後に多い。

C 型 (平坦型)

直腸にほとんど生理食塩水を保持できない失禁例に多く, わずかにたまった食塩水がだらだらと排出される。曲線にはピーク形成はなく, 流量は低い。

ただし, 実際の測定では A 型と B 型が種々の程度に混合した型がみられる。すなわち, A 型同様に最初にほとんどまとまって排出するものの, 曲線がいくつかの山の集合体のようにみえるものや, 塊状の A 型排出曲線のあとに分節状の B 型排出曲線が続くものなどがあり, 混合成分の度合いに応じて便宜的に $A \gg B$, や $A > B$ のように記載して用いている。SET-FFM 類型の組み合わせは, 正常例の多くでは I-A, 失禁例では II-C が優勢となる。便秘例では FFM は B 型が優勢であるが, SET は種々の型にばらつきがみられる。

II. H 氏病における Saline-enema test-Fecoflowmetry 所見

1. 術後症例

H 氏病術後症例 10 例 (男児 7 例, 女児 3 例, 平均年齢 7.2 歳) の排便状況, SET-FFM の結果を

表に示した。根治術式はいずれも GIA を用いた Duhamel 変法である。バルーン刺激法による直腸肛門反射の有無は 6 例で検討したが, 陽性例は非定型的な反射様の圧曲線を示した 1 例のみであった。興味深いことにバルーン刺激法で反射が陰性でも SET 中に直腸収縮に伴う肛門管圧の下降, つまり I 型を示したものがみられた。SET I 型のほとんどは FFM で A 型 (塊状型), もしくはその類似型をとっており, 良好な排便習慣を獲得していた。2 例では SET IV 型で, 直腸の収縮があるが肛門管圧の下降がなく, FFM は B 型 (分節型) であり, 排便状況でも連日ないし隔日で坐薬や浣腸を必要としていた。また, 排便状況を反映して SET I 型の最大流量は平均で毎秒 42.6 ml に達したのに対し, SET IV 型の 2 例では各々毎秒 17 ml と 28 ml にとどまった。H 氏病術後の SET I 型, SET IV 型例を図 2, 3 に示した。

H 氏病術後の直腸肛門反射の出現に関しては, Nagasaki ら⁶⁾は術後 2 カ月で 77% に出現すると報告し, 術後排便機能との関連を認めている。われわれのこれまでの経験では H 氏病術後ではバルーン法による直腸肛門反射のない例がほとんどであるが, SET では直腸収縮に合わせた肛門管圧の下降がみられる例が少なくない。Suzuki ら⁷⁾が H 氏病術後患児において透視下で観察した直腸収縮に伴う肛門管の開口と同じ現象を内圧的に観

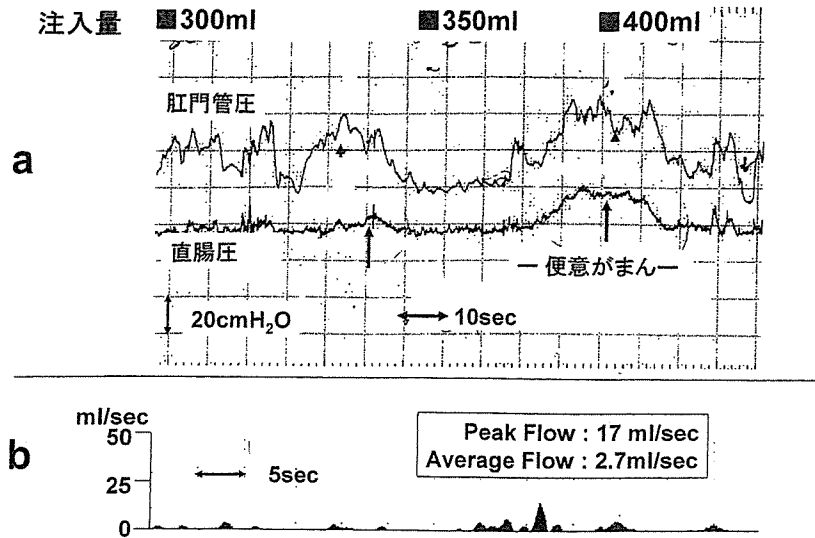


図 3 術後排便機能不良例の SET と FFM

直腸収縮 (↑) は良好でも肛門管圧の降下が得られず (IV型), この例では却って肛門管圧が上昇する (▲) パターンをとっている (a)。FFM の一部を示す。分節状の少量排便が続く B 型である。ピークフローは低い (b)。

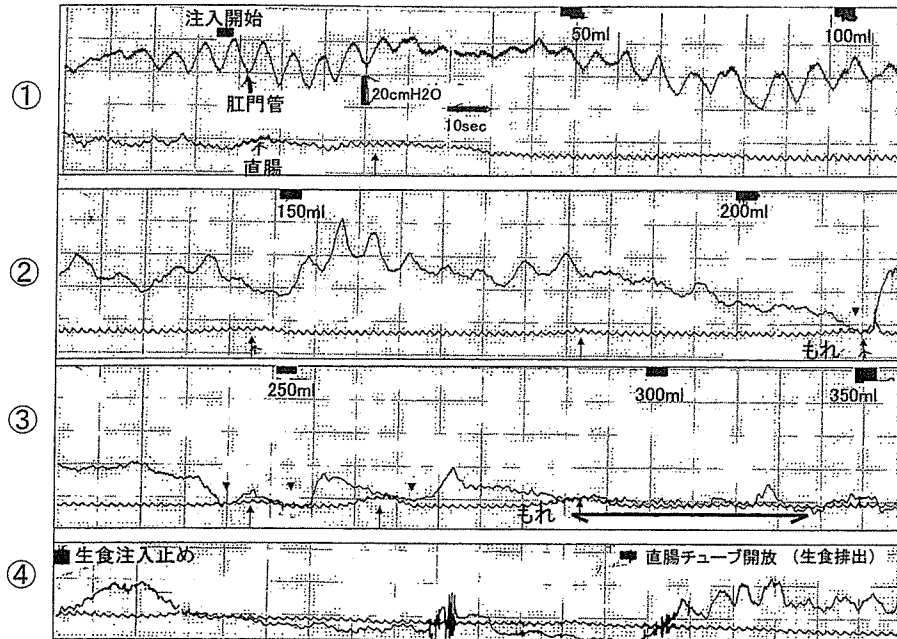


図 4 H 氏病術前例

H 氏病根治術前例, 10 カ月男児。腸穿孔で来院。回腸瘻造設。組織学的検査で H 氏病と診断した。SET では注入開始時に直腸圧の不規則な上昇があるが、肛門管の圧低下はない。150 ml 位から弱い直腸内圧の上昇 (↑) がみられ、200 ml を超えるあたりから直腸内圧の上昇と同期するように肛門管圧が低下し (▼), 生理食塩水の漏れがみられる。生理食塩水を直腸から抜いていくと肛門管圧は回復する。FFM は施行していない。

が、未だ電気生理学的な検討を行っておらず、推測の域を出ない。発現のメカニズムがどうであれ、FFM 所見や臨床症状から、直腸収縮と肛門管の

圧下降の同期が H 氏病術後の良好な排便機能に重要であることは間違いないようである。

表 H 氏病 SET-FFM 検査例

H 氏病術後にバルーン刺激で直腸肛門反射類似反応がみられたのは、バルーン刺激検査施行 6 例中 1 例のみである。バルーン刺激で直腸肛門反射類似反応が出なくとも SET では 10 例中 7 例が I 型であった。I 型例の FFM 型は A 型が基本で良好な排便状態を反映した。

No.	年齢	性別	排便状況	直腸肛門反射 (バルーン法)	SET 型	FFM 型	最大流量 ml/sec
1	4	m	毎日自排便	施行せず	I	A+B	13.6
2	11	f	月に 1~2 回浣腸	なし	I	A	21.8
3	17	m	毎日自排便	施行せず	I	A>B	70.8
4	7	m	毎日自排便	なし	II	A>>B	43.4
5	7	m	毎日自排便	施行せず	I	A>>B	34.2
6	4	m	毎日自排便	なし	I	A>>B	77.2
7	7	m	毎日自排便	非定型+	I	A>>B	30.5
8	7	f	月に 1~2 回浣腸	施行せず	I	A>>B	49.8
9	4	m	坐薬隔日, 浣腸週 1 回	なし	IV	B	17
10	4	f	浣腸連日	なし	IV	B	28

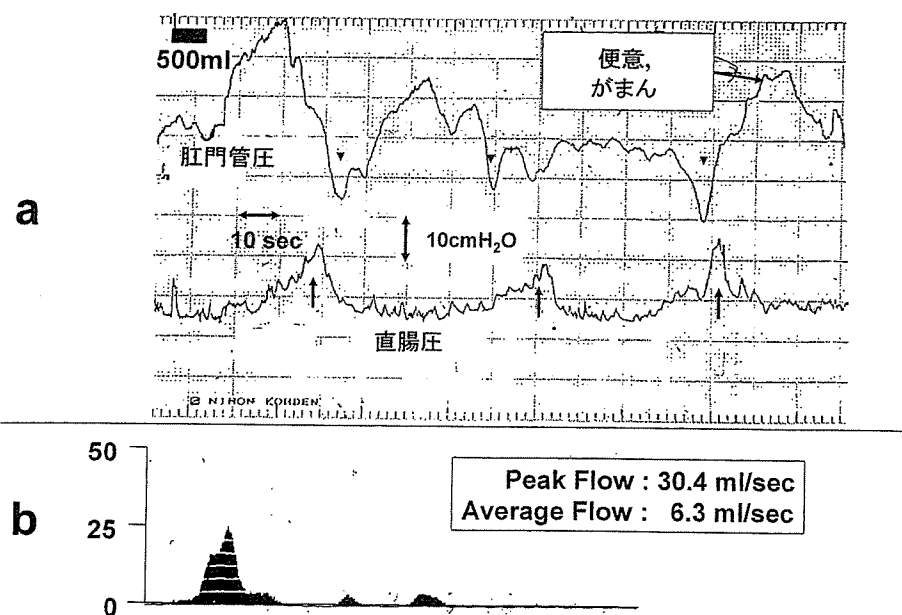


図 2 術後排便機能良好例の SET と FFM

バルーン刺激による直腸肛門反射は陰性だが、生理食塩水直腸注入により直腸収縮(↑)が起こると、それに同期して肛門管の圧下降(▼)が引き起こされ便意が発生する(a)。FFMではI型優位でII型が混じたようなパターンとなるが、比較的高いピークフローが得られている(b)。

察しているものと同様は考えている。この反応の出現のメカニズムは不明である。われわれは、バルーン法による直腸肛門反射のない例でも直腸収縮時に肛門管圧下降が起こることから、この反

応は内肛門括約筋の本来の直腸肛門反射による弛緩ではなく、直腸内の生理食塩水が直腸収縮に合わせて肛門管を押し開くことなどによる受動的な形態的变化が関与するのではないかと考えている

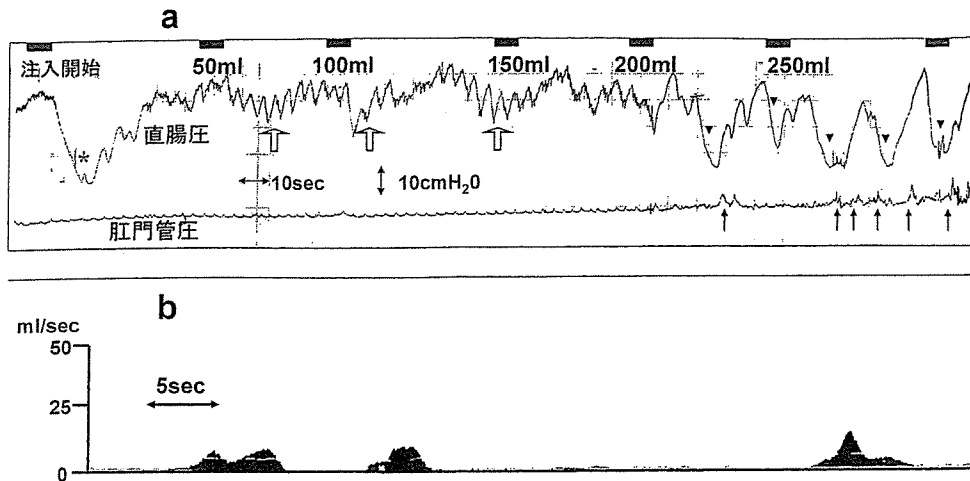


図5 慢性便秘に内痔核を伴い、Ultra slow waveを伴った幼児例

3歳初回検査時はSETで直腸収縮のないIII型であった。図は4歳時の再検査時の記録で、直腸収縮を伴うSET I型になっている。

肛門管圧のモニターでUSWを観察した後、生理食塩水注入を開始している。注入開始時の刺激で一度肛門管圧下降がみられる(*)。50~150 mlでは約40秒周期のUSW(↑)が再び観察されている。直腸内圧は徐々に上昇し、200 mlを超えるあたりから弱い収縮波(↑)が連続するようになり、それらに同期して肛門管圧の低下(▼)がみられる(a)。FFMは排便が長いので一部のみ掲載した。便秘を反映して分節型となっている(b)。

2. 術前症例

さて、H氏病術後SETでみられた直腸収縮と肛門管の圧下降の同期した反応であるが、術前症例ではどうであろうか？直腸は有効な蠕動運動がなく、また内肛門括約筋も弛緩しなければ、術後排便機能良好例にみられたような反応はみられないはずである。しかし、予想に反して同様の反応がH氏病根治手術前の診断確定例で観察されている(図4)。症例が少ないので何ともいえないが、図に示した例では、正常例にみるようなきれいな反応ではないものの、直腸への生理食塩水注入によって肛門管圧は徐々に低下し、やがて直腸の収縮波のような圧上昇が起こる頃には肛門管圧は十分に低下し、生理食塩水の溢出がみられている。直腸に留置したチューブを開放し生理食塩水を排出すると速やかに肛門管圧は回復したことから直腸が生理食塩水で充満されることが肛門管圧下降に関与していると思われた。直腸内圧の周期的上昇は口側の正常腸管の活動によるものと解釈してもよいかもしれないが、この症例では直腸充満時の肛門管の下降がsphincter achalasiaの解除される以前から起こりうるという、一見矛盾

した現象が観察されている。術後症例の検討の中で直腸収縮に合わせた肛門管圧下降が排便機能に重要と述べたが、この反応は少なくとも一部の症例では術前から存在し、手術で後天的に付与されるとは限らないようである。

III. 慢性便秘に内痔核を伴い Ultra slow waveを認めた幼児例など(図5)

慢性便秘を主訴に来院した3歳男児。生来便秘があり、洗腸などで対処してきた。トイレは和式である。わさびなど辛いものが大好物という。肛門視診ではきばったときにほぼ全周性に内痔核がみられた。直腸肛門反射は陽性。初回のSETでは肛門管圧下降は認めるものの直腸収縮がないIII型で、経過の長い頑固な便秘症例にみられる結果であった。トイレを小児用の洋式便座とし、緩下剤を用いながら経過を追ったが便秘傾向が続いた。4歳で再度行ったSETでは、生理食塩水注入前の段階からultra slow wave (USW)がみられた。生理食塩水250 ml注入頃から便意は伴わないものの直腸収縮波が出現するようになっており、SET型はI型となっていた(図5)。ただし、FFM

型はB型(分節型)であり,便秘傾向が反映された。SET I型となったことから,改善を期待して経過観察中である。SET III型が先天性か後天性か,あるいはI型に回復するものかと疑問だったが,この例でIII型から症状の改善に伴ってI型への改善がみられる場合のあることが示された。わさび嗜好とSET所見,臨床症状との関連は不明である。USWは成人では便秘を伴う内痔核などの症例で認められ,内肛門括約筋の過活動を反映すると推測されている^{8,9)}。

本例のほかにUSWを認めた乳児例では,高度便秘を呈し,組織学的にH氏病が否定されながらも直腸肛門反射は陰性であった。現在経過観察中であるが,今後慎重に病態の評価を行い,治療法を選択する必要があると考えている。

おわりに

H氏病を巡る病態の解明と1948年のSwensonによる治療法の確立の歴史¹⁰⁾が物語るように,機能性腸疾患の治療方針選択には的確な病態の理解が必須である。小児外科には機能を扱う外科手術が多いが,未だに病態の解明が待たれる疾患群があり,病態に即した治療と成績の安定が望まれている。機能的腸閉塞やneuro-intestinal dysplasiaなどの熱い議論の対象となるようなものは無論のことであるが,日常診療でわれわれが頻々と遭遇する便秘や失禁においても,そのメカニズムは一樣ではなく,病態は決して単純ではない。機能を扱う外科治療は,術後の機能向上を保証せねばならず,救命目的の手術とはまた別の意味で厳しい手術である。Swenson以前のH氏病患者やその治療にあたった先人の苦悩は,現在において病態不明の機能性腸疾患に取り組む小児外科医にも共通したものである。ここで紹介したSET-FFMは,病態を分子レベルや細胞レベルで解明するというようなものではない。言葉は悪いがまさに泥臭い検査である。反面,安全・安価で大がかりな装置もテクニックも不要であり,即,臨床的な情報として利用できる強みがある。内圧検査を中心とした直腸肛門機能評価は長い歴史があり,今日

でも新しい課題と所見の提起,また,分析手法の開発もなされている。SET-FFMがそのような手法の1つとして,機能性腸疾患の病態評価にわずかでも寄与できることを願っている。

文 献

- 1) Kayaba H, Kodama K, Shirayama K, et al: Evaluation of ability to defecate using saline evacuation from the rectum, *Dis Col Rect* **40**: s96-s98, 1997
- 2) Kayaba H, Hebiguchi T, Itoh Y, et al: Evaluation of anorectal function in patients with tethered cord syndrome: saline enema test and fecoflowmetry. *J Neurosurg* **98** (3 Suppl): 251-257, 2003
- 3) Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, et al: Evaluation of anorectal function in children with anorectal malformations using fecoflowmetry. *J Pediatr Surg* **37**: 623-637, 2002
- 4) Kayaba H, Hebiguchi T, Yoshino H, et al: Fecoflowmetric evaluation of anorectal function and ability to defecate in children with idiopathic chronic constipation. *Pediatr Surg Int* **9**: 251-255, 2003
- 5) 萱場広之: Fwcoflowmetryと排便機能. *小児外科* **33**: 1337-1342, 2001
- 6) Nagasaki A, Ikeda K, Suita S: Postoperative sequential anorectal manometric study of children with Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* **15**: 615-619, 1980
- 7) Suzuki H, Watanabe K, Kasai M: Manometric and cineradiographic studies on anorectal motility in Hirschsprung's disease before and after surgical operation. *Tohoku J Exp Med* **102**: 69-80, 1970
- 8) Schouten WR, Blankensteijn JD: Ultra slow wave pressure variations in the anal canal before and after lateral internal sphincterotomy. *Int J Colorect Dis* **7**: 115-118, 1992
- 9) Eckardt VF, Schmitt T, Bernhard G: Anal slow waves-A smooth muscle phenomenon associated with dyschezia. *Dig Dis Sci* **42**: 2439-2445, 1997
- 10) Swenson O: Early history of the therapy of Hirschsprung's disease: Facts and personal observations over 50 years. *J Pediatr Surg* **31**: 1003-1008, 1996

Clinical Implications of Saline-enema Test and Fecoflowmetry in Colorectal Motility Disorders

HIROYUKI KAYABA, HIROAKI YOSHINO*, TATSUZO HEBIGUCHI* et al.

Department of Clinical and Laboratory Medicine and Pediatric Surgery, Akita University School of Medicine*

Key words : Saline-enema test, Fecoflowmetry, Hirschsprung disease, Bowel movements.

Jpn. J. Pediatr. Surg., 37(4) ; 406~412, 2005.

Pediatricians and pediatric surgeons encounter a wide variety of clinical entities behind trouble with bowel movements. Understanding of the pathophysiology of bowel problems is essential for an appropriate choice of therapy. We evaluate anorectal functions using the saline-enema test (SET) and fecoflowmetry (FFM). Typical SET and FFM findings in patients with Hirschsprung disease with or without favorable postoperative bowel functions are exhibited in this study. A case of chronic constipation showing ultra-slow waves in SET is also presented. Rectal contractions synchronous with relaxations of the anal canal are important actions in defecation. Patients lacking rectal contractions or relaxations of the anal canal tend to suffer from severe constipation. SET and FFM are two different yet closely related methods to evaluate the bowel functions.

* * *