

直腸肛門奇形術後症例の肛門管粘膜電流感覚

閾値からみた病態生理学的検討

日本大学医学部外科学講座外科1部門

池田 太郎 富田 涼一 福澤 正洋

はじめに：直腸肛門奇形術後症例の肛門感覚能について検討した報告はない。そこで肛門管粘膜電流感覚閾値について検討を試みた。**対象：**直腸肛門奇形術後症例 24 例(男性 19 例, 女性 5 例, 5 ~ 48 歳, 平均年齢 18.3 歳)と正常対照 11 例(男性 4 例, 女性 7 例, 9 ~ 52 歳, 平均年齢 30.7 歳)とした。なお, 直腸肛門奇形術後症例は高位病型は 13 例, 中間位病型は 6 例, 低位病型は 5 例であった。**方法：**肛門管粘膜電流感覚閾値は肛門皮膚縁と同部より 1cm および 2cm 口側の 3 か所で測定を行い, 対照群と症状別に直腸肛門奇形術後症例について検討した。**結果：**肛門管粘膜電流感覚閾値は対照群と比較して直腸肛門奇形術後症例群, とくに高位・中間位病型では明かに肛門管の各部位で上昇していた。低位病型の肛門管下部は対照とほぼ同様であった。臨床症状の検討では, ガスと便の識別困難症例群と便失禁群の肛門管上部・中部において有意に閾値の上昇を認めた($p < 0.01$ $p < 0.01$)。**考察：**肛門粘膜感覚能からみると直腸肛門奇形術後症例において高位病型と中間位病型の病態は同様であり, 低位病型に比べて不良であった。そして肛門管の上部・中部における肛門管粘膜感覚能は, ガスと便の識別および便の保持に重要であることが示唆された。

緒 言

直腸肛門奇形の治療目標は, 術後排便機能をいかにして, 日常生活に支障をきたさない機能を獲得させ, 保持させるかである。排便機能は, 肛門括約筋能, 直腸・肛門感覚能, 内臓感覚能, 直腸貯留能, 腸管運動などの局所調節機構およびそれらの中枢神経系による高位制御機構も加わり, 排便メカニズムは複雑である。これまで直腸肛門奇形術後排便機能に関しては, 直腸肛門内圧検査における肛門括約筋能, 新直腸貯留能, 新直腸感覚能を中心に検討され, これらの機能低下が報告されてきた^{1)~6)}。また形態学的には注腸造影 X 線検査や骨盤 CT, MRI などで恥骨直腸筋や外肛門括約筋の發育異常, 筋群と直腸の位置異常も指摘されている⁶⁾。

近年, 直腸肛門奇形術後の排便機能において肛

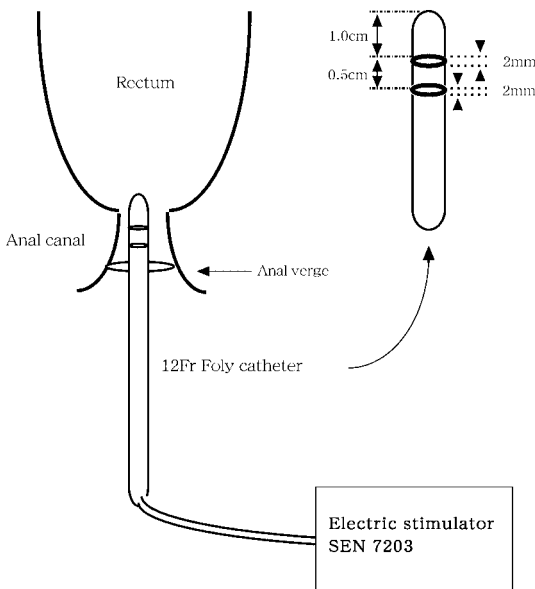
門感覚能の重要性がいわれている。しかし, 我々の検索しえた範囲内では, 直腸肛門奇形術後の肛門感覚能についての報告は以前に我々が報告した⁷⁾以外には認められない。肛門感覚能は大脳皮質 脊髄神経 内臓神経および陰部神経知覚枝などが複雑に関与しており, 便を保持する (continence) 上で重要であると言われている。そこで我々は直腸肛門奇形術後症例における肛門感覚能の重要性を明らかにするため, 肛門管粘膜電流感覚閾値について病態生理学的検討を加えたので報告する。

対象と方法

1. 対象

1 歳までに根治術を行った直腸肛門奇形術後症例 24 例(男性 19 例, 女性 5 例, 5 ~ 48 歳, 平均年齢 18.3 歳)を対象として, 本研究に同意してくれた代謝性疾患, 慢性便秘, 中枢神経疾患や骨盤内手術などの既往がなく, 排便異常を認めない体表手術症例 11 例(男性 4 例, 女性 7 例, 9 ~ 52 歳,

Fig. 1 Measurement of anal mucosal electric sensitivity (AMES)



平均年齢 32.5 歳)を対照に用い検討した。直腸肛門奇形術後症例 24 例の内訳については、高位病型は 13 例 (rectovesical fistula 3 例, rectourethral fistula 9 例, rectocloacal fistula 1 例), 中間位病型は 6 例 (rectobulbar fistula 1 例, anal agenesis without fistula 1 例, anorectal stenosis 1 例, rectovestibular fistula 3 例), 低位病型は 5 例 (anocutaneous fistula 4 例, anovestibular fistula 1 例)であった。

2. 方法

1) 肛門管粘膜電流感覚閾値測定検査

自作の刺激電極を装着した 12Fr Foley catheter を経肛門的に挿入し、肛門皮膚縁を肛門管下部とし、その 1cm および 2cm 口側を肛門管中部、上部として 3 か所の部位で測定した。なお、刺激電極は幅 2mm の白金を 12Fr Foley catheter の先端から 1cm と 1.5cm の部に環状に 2 つ取り付けた。そして、constant current stimulator (electric stimulator SEN 7203, 日本光電, 東京) に接続し、frequency 1Hz, duration 0.5ms の矩形波として、0 mA から徐々に電流をあげて、被検者が違和感を感じた電流値 (mA) を電流感覚閾値とした。

測定回数は 5 回で、その平均値をもって代表値とした (Fig. 1)。

2) 術後排便機能・状態における検討

直腸肛門奇形術後症例に関しては、直腸肛門奇形研究会による臨床的排便機能評価 (Table 1)³⁾、病型、残便感などの臨床症状と肛門管粘膜電流感覚閾値との関連について検討した。なお、臨床症状については直腸肛門奇形研究会による臨床的排便機能評価に基づき、便秘症例は排便管理に毎日浣腸や坐薬を要するもの (臨床的排便機能評価で 2 点以下) とした。便失禁症例は下痢時以外にも便失禁を認めるもの (臨床的排便機能評価で 2 点以下) とした。便汚染症例は下痢時以外にも下着に便や粘液が付着するもの (臨床的排便機能評価で 1 点以下) とした。また、残便感症例は排便 2 回に 1 回以上の残便感を感じないものとし、ガスと便の識別困難症例とはガスと便の識別が全く不能なものとした。

統計学的解析には、Mann-Whitney U 検定を用い、 $p < 0.05$ をもって有意とした。

結 果

肛門管粘膜電流感覚閾値について直腸肛門奇形術後症例群 (以下、ARM 群) と対照群との比較および ARM 群を症状などの各群別に比較検討し、以下の結果を得た。

1) ARM 群と対照群の比較

肛門管粘膜電流感覚閾値は肛門管上部・中部・下部ともに正常対照群 (おのおの; 2.37 ± 0.76 mA, 1.90 ± 1.11 mA, 2.43 ± 1.15 mA) と比較して ARM 群 (おのおの; 13.43 ± 8.44 mA, 8.88 ± 7.05 mA, 5.69 ± 4.42 mA) は有意に上昇していた ($p < 0.01$) (Fig. 2)。

ARM 群の各病型群別における肛門管粘膜電流感覚閾値の比較においては、肛門管下部の低位病型群と正常対照群の間に有意差は認めなかったが、高位・中間位病型群の各部位と低位病型群の肛門管上部・中部においては正常対照群と比較して有意に上昇していた ($p < 0.01$)。

2) ARM 群内における検討

a. 各病型群間での比較

高位病型群 (おのおの; 16.07 ± 8.61 mA, $11.40 \pm$

Table 1 Clinical evaluation of postoperative anorectal function (the Japanese Study Group of Anorectal Anomalies : JSGA)

Defecation desire		Incontinence	
・ No desire	0	・ Daily incontinence	0
・ Always feel like defecating	2	・ At least twice a week	1
・ Other than the above	1	・ Incontinent only when there is diarrhea	3
		・ Absent	4
		・ Other than the above	2
Constipation		Soiling	
・ Cleaning enema and stool extraction required	1	・ Daily soiling	0
・ Daily enema and suppository required	2	・ Absent	2
・ Absent	4	・ Other than the above	1
・ Other than the above	3		

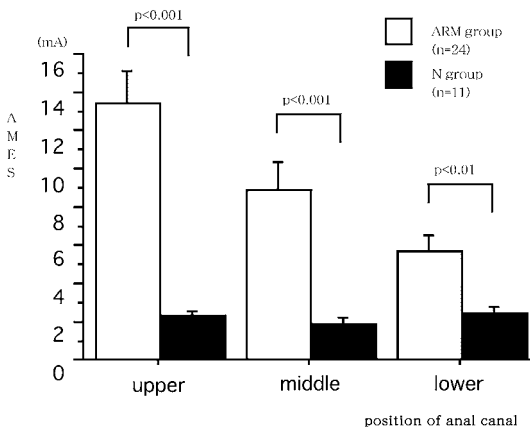
Essential points for entry

This evaluation method applies only to cases aged 4 years or older. A ranking is assigned based on the sum of the scores of all items, with the exception of constipation and incontinence for which only lower scores are included in the total.

Score : 7, 8P good , 4 6P fair , 0 3P poor

Fig. 2 Analysis of anal mucosal electric sensitivity AS for the value of anal mucosal electric sensitivity, as compared with the normal group, the postoperative anorectal malformation group was going up intentionally at each part of anal canal.

Abbreviations : AMES, anal mucosal electric sensitivity ; ARM group, postoperative anorectal malformation group ; N group, normal control group.

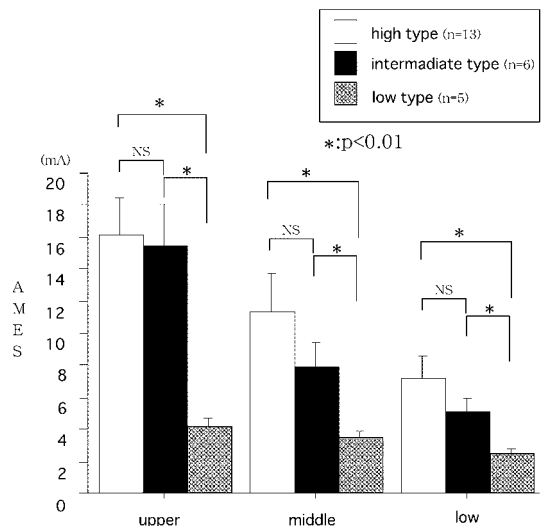


8.33mV , $7.16 \pm 5.41\text{mV}$) と中間位病型群 (おのおの ; $15.40 \pm 6.35\text{mV}$, $7.91 \pm 3.85\text{mV}$, $5.15 \pm 1.91\text{mV}$) との間には有意差を認めなかったが, 低位病型群 (おのおの ; $4.18 \pm 1.16\text{mV}$, $3.50 \pm 0.86\text{mV}$, $2.54 \pm 0.49\text{mV}$) と高位病型群および中間位病型の間にはそれぞれの部位において有意差を認めた

Fig. 3 Analysis of anal mucosal electric sensitivity according to the type of anorectal malformation

Although a significant difference was not accepted between high types and intermediate types, between low types, high types, and middle types, the significant difference was accepted in each anal position.

Abbreviations : AMES, anal mucosal electric sensitivity.



($p < 0.01$) Fig. 3).

b . 臨床的排便評価との相関

Fig. 4 Correlation between the anal mucosal electric sensitivity and score for clinical evaluation of postoperative anorectal function (the Japanese Study Group of Anorectal Anomalies : JSGA)
Abbreviations : AMES, anal mucosal electric sensitivity.

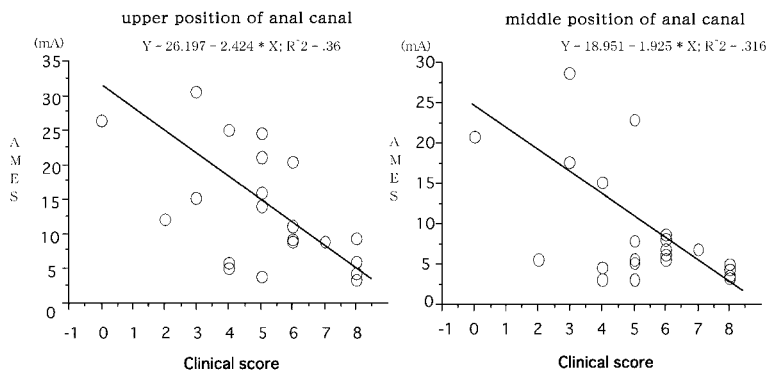


Table 2 The comparison of the anal mucosal electric sensitivity and clinical condition

clinical condition		position		
		upper side (mA)	middle side (mA)	lower side (mA)
Discernment difficulty of gas and stools	(+) : n = 7	22.82 ± 6.57	17.51 ± 7.62	9.53 ± 6.49
	(-) : n = 17	9.56 ± 5.63	5.33 ± 1.91	4.11 ± 1.79
feeling in which stools remain in the rectum	(+) : n = 10	16.80 ± 8.77	10.14 ± 8.66	7.36 ± 6.04
	(-) : n = 14	11.01 ± 7.60	7.99 ± 5.82	4.15 ± 2.39
constipation	(+) : n = 7	16.84 ± 8.77	10.27 ± 9.31	6.61 ± 6.50
	(-) : n = 17	11.72 ± 7.55	8.19 ± 5.85	5.24 ± 3.10
incontinence	(+) : n = 5	20.81 ± 6.57	15.74 ± 7.12	7.82 ± 3.66
	(-) : n = 19	11.48 ± 7.90	7.08 ± 5.98	5.14 ± 4.52
soiling	(+) : n = 10	16.36 ± 9.14	10.81 ± 8.75	7.82 ± 3.66
	(-) : n = 14	11.33 ± 7.54	7.08 ± 5.98	5.14 ± 4.52

** : p < 0.01 * : p < 0.05

直腸肛門奇形研究会による臨床的排便評価法¹⁰⁾による点数(スコア)と肛門管上・中部の肛門管粘膜電流感覚閾値との間に有意に負の相関を認めた(おのおの, 相関係数; -0.57, -0.56 p < 0.01) (Fig. 4). また, 肛門管下部については相関は認められなかった.

c. 臨床症状での比較

ARM 群をガスと便の識別, 残便感, 便秘, 便失禁および便汚染の有無に分けて検討した.

ガスと便の識別困難症例 (n = 7) では, 識別可能症例と比較して有意に高値を示した (p < 0.01).

残便感症例 (n = 10) とその他の症例の比較で

は, 肛門管のいずれの部位においても有意差は認めなかった.

便秘症例 (n = 7) とその他の症例の比較でも肛門管のいずれの部位においても有意差は認めなかった.

便失禁症例 (n = 5) とその他の症例の比較では, 肛門管上部および中部においてのみ有意に高値を示した (p < 0.05).

便汚染症例 (n = 10) はその他の症例との比較では, 肛門管のいずれの部位においても有意差は認めなかった (Table 2).

考 察

直腸肛門奇形における術後排便機能異常の原因は、先天性の要因として内外肛門括約筋の発育障害に加え、肛門拳筋群、とくに恥骨直腸筋の発育障害が挙げられる^{1)~6)}。さらに仙骨奇形を伴う例では、骨盤内の神経障害が加わることも報告されている⁹⁾¹⁰⁾。後天性の要因としては、手術操作による外肛門括約筋の損傷や骨盤内神経の損傷、恥骨直腸筋の損傷や利用不全、術後癒着による腸管運動機能の低下、さらに正常排便形式の不獲得による2次的な排便障害⁷⁾などがある。すなわち、術後排便機能異常は、諸因子が複合的にからんでいる。これら諸因子の障害がどの程度で、他の因子とどの程度複合するかで排便異常が出現するかはいまだに不明である。

直腸肛門奇形術後症例の排便機能の検討において肛門感覚能の重要性が指摘されていたものの、その研究報告はない。肛門感覚は排便機構において、その制御に重要な役割をしており、肛門管知覚は陰部神経知覚枝が関与している。健康人ではとくに歯状線直上から約1cmの範囲の粘膜は移行上皮よりなり、知覚神経の終末や器官が豊富に存在することが知られている¹¹⁾。肛門感覚は陰部神経知覚枝の1つである下直腸枝が関与していることが知られている。そして、肛門管上部・中部では直腸内容に対してsampling機能を有し、また骨盤底筋群のうち恥骨直腸筋には、直腸が拡張することを感知するmechanoreceptorが存在しており、肛門感覚がこれに加わり協調してcontinenceの維持をしているとされている。そこで我々は、これまで検討されていない直腸肛門奇形術後症例における肛門感覚について検討を試みた。

肛門管粘膜感覚に対する電流感覚閾値測定検査は1986年にRoeら¹²⁾が10FG Dover catheter[®]の先端付近に刺激電極として白金ワイヤー電極を1cm間隔で2個装着して肛門管内に挿入し、矩形波刺激装置を用いて肛門管粘膜電流感覚閾値の測定を行ったのが始まりである。これまでの報告では、肛門管粘膜電流感覚閾値は、歯状線部が最も低く(最も知覚が敏感)、次いで肛門管上部、下部

の順に高くなるとされている。我々もRoeら¹²⁾の方法に基づいて本検査を行った。肛門管粘膜電流感覚閾値測定検査は、再現性があり患者に負担のかからない検査である¹³⁾。しかし、電流による知覚では強い場合は痛み、弱い場合は軽い触覚として感じ、continenceに大事なガスと便の区別には、温度感覚を用いるのが最もよいという報告もある¹⁴⁾。しかしながら、電流感覚と温度感覚は相関することにより、肛門管粘膜電流感覚閾値測定検査が測定装置の準備が容易なため多く用いられている¹⁵⁾。これまでの報告では肛門管粘膜電流感覚閾値の正常値は、0.1~4mAとするもの¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾が多く、我々の対照値でも同様の結果であった。

肛門管粘膜電流感覚閾値は、直腸肛門奇形術後症例群は対照群と比較して有意に閾値の上昇を認めた。また病型別の比較では、中間位病型と高位病型群間に有意差を認めず、低位病型はその他の病型に比較して閾値は有意に低く良好であった。すなわち、肛門知覚は高位病型と中間位病型では両者に差はなく、対照より不良であった。また、低位病型では肛門管上部・中部のみ対照より不良であったが、下部は差がなく良好であった。このことは、直腸肛門奇形における高位・中間位病型は低位病型と発生学的にも異なり、陰部神経知覚枝の下直腸枝が肛門下部方向から上方向に走行することより、この支配が高位・中間位病型では障害され、低位病型では存在することによると思われる。また、さらに手術操作によって、高位・中間位病型は低位病型より高度な侵襲が加わることで、骨盤底筋群とくに恥骨直腸筋の損傷によるmechano-receptorの損傷が加わっていることも考えられる。

直腸肛門奇形術後症例において排便機能評価スコアと肛門管上・中部における粘膜電流感覚閾値が、負の相関を認めたことにより、新肛門における感覚の異常は、排便状態の悪化をきたす可能性があることが示唆された。

臨床症状別の肛門管粘膜電流感覚閾値の比較では、ガスと便の識別困難症例群の肛門管の各部位で明らかに不良であった。また、便失禁を呈する症例群の肛門管の上部および中部において明らか

に不良であった。このことは肛門感覚能がガスと便の識別のみならず、contenanceにも影響していることが示唆された。すなわち、新肛門感覚の低下は、ガスと便の識別能の低下を来し、便失禁をきたしやすい要因となっているものと思われた。しかしながら逆を言えば、肛門管上・中部の感覚を温存・再生することが可能であれば高位・中間位病型の直腸肛門奇形術後排便機能が良好に保持することが期待できる。ただし、肛門感覚能が種々の排便異常にどの程度関与しているかは症例により異なり、個々の症例を詳しく検討する必要がある。

以上、直腸肛門奇形術後症例における肛門感覚障害は、先天的要因や手術操作が関与していると思われ、高位病型と中間位病型に病態の差はなく、これらと低位病型には差があると思われた。また、腸内容の識別や contenance には肛門感覚が関与をしていることが示唆され、肛門粘膜感覚の温存や改善することで良好な排便状態が得られる可能性が示唆された。

また、直腸肛門奇形術後において新肛門知覚能がどのような機序において獲得されるのかを検討することは新肛門管感覚能を理解する上で重要である。これには、今後さらに各症例の経時的な変化を検討する必要があると考えられる。そして直腸の上方より肛門管へ入る知覚神経である骨盤内蔵神経を電気生理学的に検討すれば、病態はさらに明らかになるものと考え、今後検討を加えていく予定である。

文 献

- 1) Stephens FD, Smith ED : Operative management of rectal deformities. Edited by Stephens FD, Smith ED. Anorectal malformations in Children. Year Book Publishers, Chicago, 1971, p 298 357
- 2) Pena A, de Vries PA : Posterior sagittal anorectoplasty : Important technical considerations and new applications. J Pediatr Surg 17 : 796 811, 1982
- 3) 岡部郁夫, 森田 建, 嶋崎陽一ほか : 高位鎖肛に対する腹会陰肛門形成術(日大術式)と術後排便機能. 小児外科 22 : 541 549, 1990
- 4) 辻 尚人, Tamada H, 吾妻達生ほか : Posterior sagittal anorectoplasty による直腸肛門奇形根治術後の排便機能. 他の術式施行例との比較検討 日小児外会誌 30 : 229 235, 1994
- 5) 高松英夫, 野口啓幸, 田原博幸ほか : 直腸肛門奇形術後排便障害例の治療経験. 日小児外会誌 30 : 878 885, 1994
- 6) 新保和弘 : 直腸肛門奇形術後症例の肛門挙筋, 肛門括約筋の発達程度と排便機能の関係の評価. 日小児外会誌 30 : 711 717, 1994
- 7) 池田太郎, 富田涼一, 萩原紀嗣ほか : 肛門弛緩不全, 直腸瘤及び会陰下垂を伴った直腸肛門奇形(低位病型)術後の1例. 日外科系連会誌 25 : 93 96, 2000
- 8) 直腸肛門奇形研究会 : 直腸肛門奇形術後排便機能の臨床評価法試案. 日小児外会誌 18 : 1458 1459, 1982
- 9) 中野美和子, 佐伯守洋, 黒田達夫ほか : 直腸肛門奇形術後12年以上経過症例の排便機能と問題点. 日小児外会誌 33 : 457, 1997
- 10) Carson JA, Barnes PD, Tunnel WP et al : Imperforate anus : the neurologic implication of sacral abnormalities. J Pediatr Surg 19 : 838 842, 1996
- 11) Duthie HL, Bennett RC : The relation of sensation in the anal canal to the functional anal sphincter : a possible factor in anal continence. Gut 4 : 179 182, 1963
- 12) Roe AM, Bartolo DCC, Mortense NJMcC : New method for assessment of anal sensation in various anorectal disorders. Br J Surg 73 : 310 312, 1986
- 13) Komatsu J, Oya M, Ishikawa H : Quantitative assessment of anal canal sensation in patients undergoing low anterior resection for rectal cancer. Surg Today 25 : 867 873, 1995
- 14) Miller R, Bartolo DCC, Roe AM et al : Anal sensation and the continence mechanism. Dis Colon Rectum 42 : 655 660, 1999
- 15) 富田涼一, 池田太郎, 五十嵐誠悟ほか : 75歳以上高齢直腸脱における肛門管粘膜電流感覚閾値の検討. 臨外 55 : 1189 1192, 2000
- 16) Speakman CTM, Kamm MA : Abnormal visceral autonomic innervation in neurogenic faecal incontinence. Gut 34 : 215 221, 1993

Role of Anal Mucosal Electric Sensation in Postoperative Patients with Anorectal Malformation

Taro Ikeda, Ryouichi Tomita and Masahiro Fukuzawa
First Department of Surgery, Nihon University School of Medicine

Introduction : No previous reports have, to our knowledge, been made on anal mucosal electric sensation (AMES)in postoperative patients with anorectal malformation. We studied AEMS in comparison with clinical manifestation. **Subjects :** Subjects were 24 patients with anorectal malformation (ARM group) who underwent anorectoplasty (19 males and 5 females aged 5 48 years ; mean age : 18.3 years) and 11 in a control group(4 males and 7 females aged 9 52 years ; mean age : 30.7 years) Based on the type of anorectal malformation, patients were divided into 3 groups : high, 13 ; intermediate, 6 ; low, 5. **Methods :** AMES was measured at 3 positions, at the anal skin margin and 1 cm and 2 cm from the anal skin margin. AEMS was analyzed compared to the type of anorectal malformation and clinical manifestation. **Results :** AMES clearly increased at the 3 sites in ARM, especially high and intermediate, compared to the control group. The sensitivity threshold in the lower anal canal in low types was about the same as in the control group. An analysis of clinical manifestations showed significantly increased thresholds in the upper and middle anal canal in the group of patients with difficulty in distinguishing between gas and defecation, and with fecal incontinence ($p < 0.01$ and $p < 0.05$) **Discussion :** AMES for high and intermediate types in the ARM group was worse than that in the low types and normal groups. Anal canal mucosal electric sensitivity in the upper and middle anal canal was important for gas and defecation distinction and fecal maintenance.

Key words : anorectal malformations, anal sensation, anal mucosal electric sensitivity

[Jpn J Gastroenterol Surg 36 : 451 457, 2003]

Reprint requests : Taro Ikeda First Department of Surgery, Nihon University School of Medicine
30 1 Ohyaguchikamimachi, Itabashi-ku, Tokyo, 173 0032 JAPAN
