

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

治療学 (2005.11) 39巻11号:1155～1158.

【排尿障害 QOL向上への期待】  
正常な排尿とは

谷口成実, 柿崎秀宏, 沼田 篤

# 正常な排尿とは

谷口成実 柿崎秀宏 沼田 篤

たにぐち なるみ、かきざき ひでひろ、ぬまた あつし：旭川医科大学泌尿器科学講座

## ● はじめに

排尿の異常を認識するためには、まず正常な排尿について正しく理解する必要がある。われわれは排尿について特別な意識をしなくても尿失禁とならず、適当な量の尿を適当な時間に適当な場所で、当たり前のように排尿している。このように、排尿は単純な行為と思われがちであるが、実は複雑な調節機構が関与しており、十分解明されていない部分も多い。さらには、排尿行為には個人で多様性があるうえ、各個人においてもその時の状況により、排尿状態は変動しうる。したがって、正常の排尿について定義するのは必ずしも容易ではない。

服部ら<sup>1)</sup>は正常な排尿について、蓄尿期と排出期に分けて特徴を述べている(表 1)。蓄尿期には、①ある程度尿が膀胱にたまと尿意を生じる、②尿意を生じてからも、ある程度がまんできる、③十分な量の尿を膀胱にためることができる、④尿失禁がない、としている。排出期には、①排尿を意図すればいつでも排尿できる、②排尿に際し特別な努力を要しない、③排尿中に尿線を中断できる、④残尿がない、としている。そこで、蓄尿期と排出期に分けて、正常と思われる排尿について述べていく(図 1)。

## ● 蓄尿期

### 1 尿回数

通常 1 回排尿量はおよそ 200~400 mL 程度で、初めて尿意を生じる量は通常 150~250 mL 程度とされている。1 日の尿量は 1,000~1,500

表 1 正常な排尿機能

1. 蓄尿期
  - ①ある程度の尿がたまと尿意を生じる
  - ②尿意を生じてからもある程度我慢できる
  - ③十分な量を膀胱にためることができる
  - ④尿失禁がない
2. 排出期
  - ①排尿を意図すればいつでも排尿できる
  - ②排尿に特別な努力を要しない
  - ③排尿中に尿線を中断できる
  - ④残尿がない

mL 程度であれば、4~7 回程度となる。日中の排尿回数が多いという患者の愁訴は昼間頻尿と呼ばれ、便宜的に日中 8 回以上とする場合が多い。夜間に排尿のために 1 回以上起きなければならぬという愁訴は夜間頻尿 (nocturia) と呼ばれる。排尿回数を論じる場合には、1 日尿量を調べるのが重要である。機能的膀胱容量の減少による頻尿なのか、尿量が多いことに起因する頻尿なのかを見極める必要がある。多飲多尿であれば排尿回数は多くなるし、最近注目されている夜間多尿 (nocturnal polyuria) があれば夜間頻尿となる。鑑別するためには、24 時間にわたる昼間と夜間の排尿時刻と排尿量の記録が有用である。成人で 24 時間尿量が 2,400 mL (40 mL/kg) 以上は多尿とされている。夜間多尿は、本人が睡眠をとるつもりで就寝し起床するまでの夜間排尿量が、1 日総排尿量の 20% (若年成人) から 33% (65 歳以上) 以上の場合をさす<sup>2)</sup>。

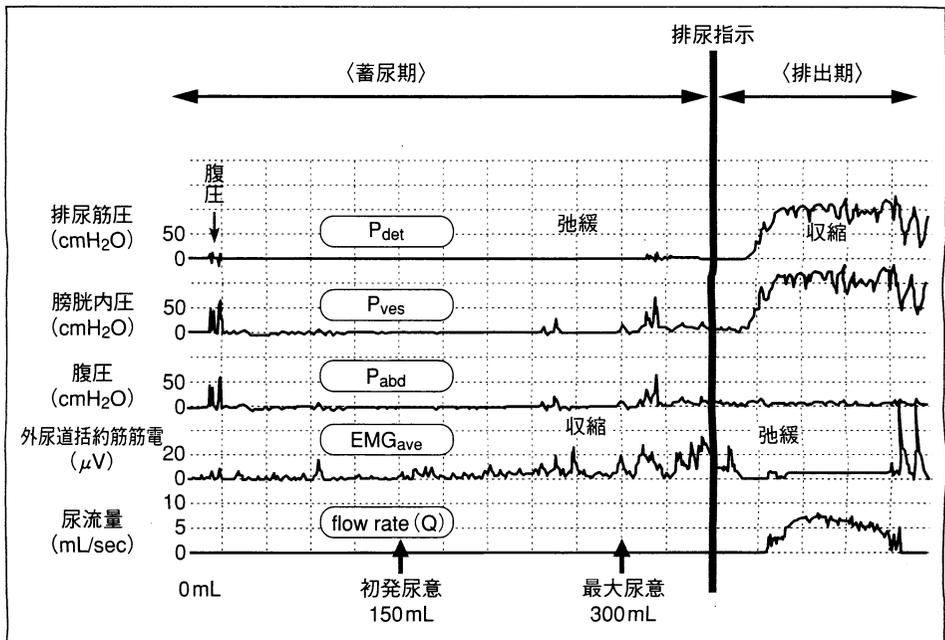


図 1 正常な排尿機能

尿流動態検査による正常な蓄尿機能と尿排出機能を示す。生食注入開始から排尿指示までが蓄尿期で、生食の注入により膀胱が伸展しても排尿筋圧は上昇せず、外尿道括約筋電図は増強する。排尿指示後は排出期となり、排尿筋圧は上昇して収縮が持続し、外尿道括約筋は弛緩して、スムーズな排尿が行われ、残尿を認めない。

## 2 尿意

膀胱に尿がたまり膀胱壁が伸展すると、膀胱の求心性神経 (A $\delta$ 線維) 末端が興奮し、その刺激は骨盤神経を經由し、脊髄を上行して大脳の感覚野に投射し、尿意として感じる。尿意切迫感 (urgency) は、急に起こる抑えきれないような強い尿意で、がまんすることが困難な症状であり、QOLを障害する排尿症状のなかでも、とくに重要視されてきている。尿意切迫感があり、通常は頻尿と夜間頻尿を伴い、切迫性尿失禁を伴うことも伴わないこともある状態は、過活動膀胱症候群 (overactive bladder syndrome: OAB) として定義され<sup>2)</sup>、治療すべき重要な疾患である。OABの新しい定義では、自覚症状のなかでも尿意切迫感を重要視しており、その結果、尿意切迫感の発現機序に関するさまざまな研究が活発に行われている。尿意切迫感の発現機序として、いわゆる知覚過敏の病態が関与する。OABや間質性膀胱炎における知覚過敏の原因の一つとして、知覚神経終末の興奮性調節に

おける尿路上皮の役割が注目されている。尿路上皮由来の物質としてアデノシン三リン酸 (ATP)、プロスタグランジン (PG)、アセチルコリン、タキキニン、VIP、一酸化窒素 (NO) などが放出され、知覚神経終末の興奮性に影響を与えて知覚過敏を生じると考えられている<sup>3)</sup>。

## 3 蓄尿の神経機構

膀胱の知覚神経終末の興奮は、胸腰髄 (Th11~L2) の中間外側核の交感神経中枢および仙髄 (S2~S4) の前角に存在するオヌフ核に伝わる (図2)。膀胱には、 $\beta_3$ 受容体が多く分布し、膀胱頸部から近位尿道および男性の前立腺の平滑筋には、 $\alpha_1$ 受容体が多く分布し、交感神経中枢の興奮により下腹神経が刺激され、ノルアドレナリンが放出されると $\beta$ 作用で膀胱の弛緩が生じ、膀胱頸部および前立腺が $\alpha_1$ 作用で収縮する。オヌフ核の興奮により、陰部神経 (体性神経) を介してアセチルコリンが放出され、外尿道括約筋がニコチン作用で収縮する

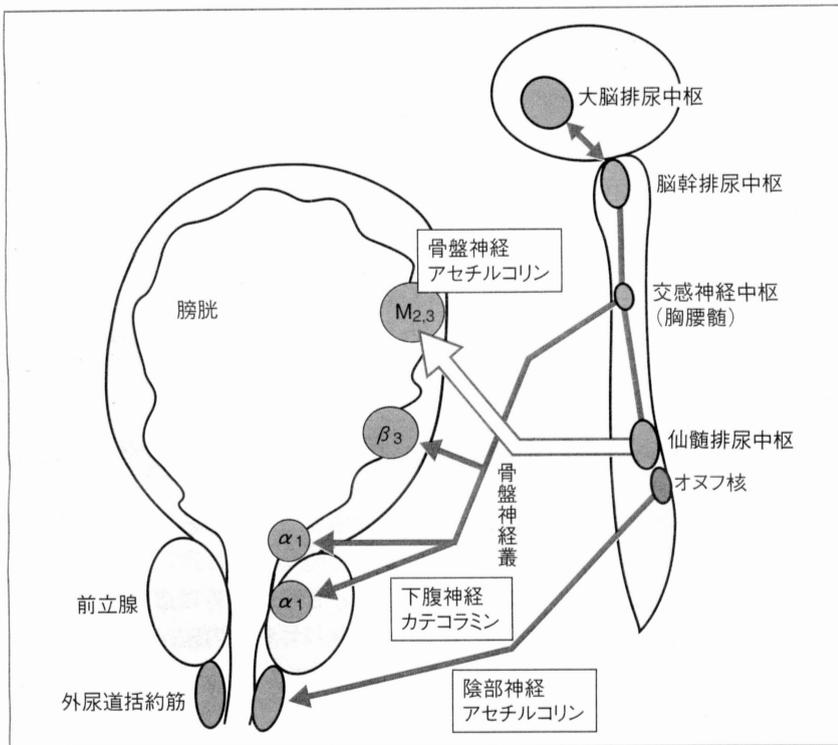


図2 排尿神経機構

交感神経系は胸腰髄 (Th11~L2) から主として下腹神経を經由して、膀胱および近位尿道、前立腺に至る。膀胱には $\beta_3$ 受容体が多く分布し、膀胱頸部から近位尿道の平滑筋、そして前立腺の平滑筋には $\alpha_1$ 受容体が多く分布する。交感神経の興奮により $\beta$ 作用で膀胱の弛緩が生じ、膀胱頸部および前立腺が $\alpha_1$ 作用で収縮する。副交感神経系は仙髄の中間外側核から骨盤神経を經由して膀胱に分布し、アセチルコリンのムスカリン作用 (主に $M_{2,3}$ ) により膀胱は収縮する。オヌフ核の興奮は陰部神経 (体性神経) を介してアセチルコリンを放出し、外尿道括約筋が収縮する。

(図2)。これらによって、膀胱容量が増加しても膀胱内圧が上昇せず、尿失禁とならずに尿をためることが可能となる<sup>4)</sup>(図1)。

仙髄から上行する神経は、直接橋の排尿中枢に投射しているのではなく、情動中枢とされている中脳中心灰白質に多く投射して、中脳が排尿に関わっていることが、ニューロトレーサーの実験で解明された(図3)<sup>5)</sup>。中脳中心灰白質には、微小刺激により排尿を促進する部位<sup>6)</sup>と排尿を抑制する部位<sup>7)</sup>が存在することがわかっており、視床下部からの線維連絡が証明されていて、さらに上位の大脳から抑制を受けている。ヒトのPET (ポジトロン断層撮影法) では、蓄尿時、排尿時に視床下部や中脳中心灰白質の血流が増加しており<sup>8,9)</sup>、尿意切迫感をこらえ、意

図したときに排尿するといった排尿調節に関与しているものと推測される。

#### 4 女性の尿禁制

女性では腹圧性尿失禁が問題となることが少なくない。正常な女性の尿禁制機構は受動的要素と尿道の内因性要素に区別される。受動的機構は、尿道がハンモック様に支持されているため、腹圧上昇時に腹圧が尿道周囲にも伝達されて尿道を外側から圧迫するというものである。内因性機構としては、尿道壁の血管や弾性線維、膠原線維や粘膜の seal 効果による尿道内腔の閉鎖および外尿道括約筋の収縮による尿道抵抗である<sup>10)</sup>。これらの機構が破綻すると腹圧性尿失禁が生じる。

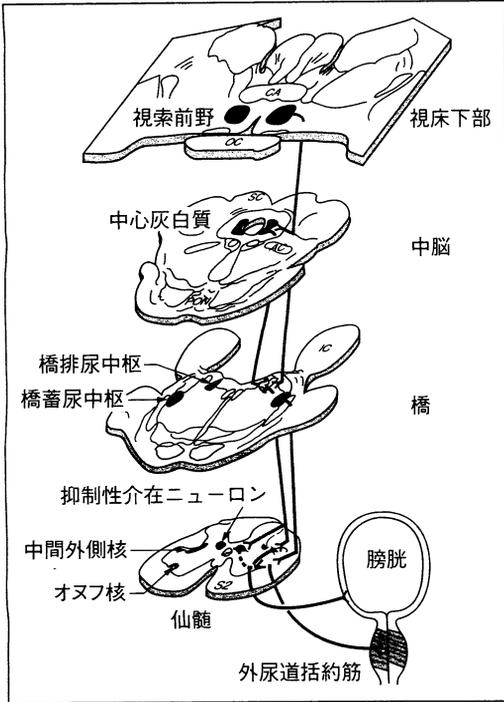


図3 排尿の中樞神経機構 (Blokらより引用)  
 仙髄から上行する求心性神経は中脳中心灰白質に投射している。中心灰白質は上位の視床の視索前野からも神経線維の連絡を受けている。中脳中心灰白質は両側の橋排尿中枢に線維を送っている。橋排尿中枢からの遠心性神経は脊髄を下降し、仙髄の中間外側核を刺激して、骨盤神経を介して膀胱を取縮させる。さらに、GABA、グリシンを伝達物質とする抑制介在神経を刺激し、オヌフ核の活動を低下させるため、外尿道括約筋が弛緩する。

● 排尿期

1 排尿時の神経機構

基本的な排尿反射の中樞は脳幹部に存在する(図2, 3)。大脳全体は排尿反射を抑制しているが、適当な時間に適当な場所で、その抑制が解除されると、尿意の有無にかかわらず排尿を開始できる。橋排尿中枢からの下降線維は、仙髄の中間外側核に存在する副交感神経核を刺激し、その興奮は骨盤神経を経てアセチルコリンのムスカリン作用により膀胱平滑筋を取縮させ、膀胱内圧が上昇する(図2)<sup>11)</sup>。同時に、胸腰髄の交感神経系やオヌフ核は抑制され、内尿道括約筋と呼ばれる膀胱頸部や近位尿道、男性の場合、前立腺の平滑筋は弛緩し外尿道括約筋

も完全に弛緩するため、排尿がスムーズに行われ、残尿は認められない。しかし、神経因性膀胱や加齢による変化などで、膀胱収縮力が低下している場合や、膀胱収縮が持続せず途中で減弱してしまう場合には、残尿が発生する。また、前立腺肥大症を代表とする下部尿路閉塞や排尿筋-外尿道括約筋協調不全による機能的な下部尿路通過障害では、排尿中の尿道抵抗が増大するため、しばしば高圧排尿となり、排尿効率は不良となる。

2 排尿の中断

外尿道括約筋は体性神経である陰部神経に支配されているため、排尿の途中でも随意的な収縮が可能である。尿路動態検査を用いて観察すると、健常人では排尿の途中で排尿の中断を指示すると、まず外尿道括約筋が即座に収縮し、やや遅れて膀胱内圧が低下していくのが観察される。脳血管障害などで橋排尿中枢より上位の前脳が障害されると、排尿開始後の排尿の中断が不可能となることが多い。排尿を随意的に中断するためには、橋排尿中枢以下の基本的な排尿神経路と、前脳との間の正常な神経連絡が不可欠である。

文献

- 1) 服部孝道, 安田耕作, 山西友典, 榊原隆次, 三輪敏. 神経疾患による排尿障害ハンドブック. 東京: 三輪書店; 1998. p.50-3.
- 2) 本間之夫, 西沢理, 山口脩. 日本排尿機能学会誌 2003; 14: 278-89.
- 3) 宍戸啓一, 山口脩. 排尿障害プラクティス 2004; 12: 304-10.
- 4) 谷口成実, 栗田孝. 泌尿器科臨床コンパス. 大阪: メディカルレビュー社; 2005. p.51.
- 5) Blok BF, De Weerd H, Holstege G. J Comp Neurol 1995; 359: 300-9.
- 6) Taniguchi N, Miyata M, Yachiku S, Kaneko S, Yamaguchi S, Numata A. J Urol 2002; 168: 1626-31.
- 7) Taniguchi N. Neurourol and Urodyn 2002; 20: 434-5.
- 8) Blok BFM, Willemsen ATM, Holstege G. Brain 1997; 120: 111-21.
- 9) Matsuura S, Kakizaki H, Mitsui T, Shiga T, Tamaki N, Koyanagi T. J Urol 2002; 168: 2035-9.
- 10) 山口脩, 嘉村康邦, 宍戸啓一. 図説下部尿路機能障害. 大阪: メディカルレビュー社; 2004. p.52-5.
- 11) 柿崎秀宏. 尿失禁外来. 東京: メジカルビュー社; 1999. p.8.