

蓄尿から排尿、排便の機序について

1. 泌尿器系の解剖と基本構造

1) 尿路系の全体像

(1) 腎臓から尿道まで

- ①腎臓で血液が濾過され、尿が生成される。生成された尿は腎盂から尿管へと移動する。
- ②尿管は蠕動運動によって尿を膀胱へと運ぶ。尿管膀胱移行部には逆流防止機構が存在する。
- ③膀胱は尿を一時的に貯留する平滑筋の袋であり、尿道を通じて体外へ排出される。

2) 膀胱と尿道の解剖生理

(1) 膀胱の構造

- ①膀胱壁は排尿筋（平滑筋）からなり、自律神経の支配を受けている。
- ②膀胱の容量は成人で約 400～500mL であり、伸展性に富んでいる。

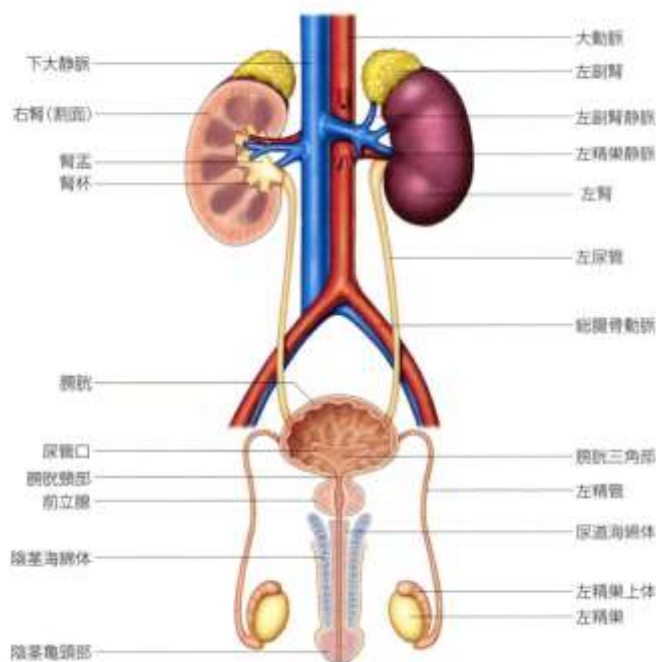


図 2-10 腎・尿路・男性生殖系

(2) 括約筋の役割

- ①内尿道括約筋：膀胱頸部に位置する平滑筋であり、無意識下で尿の漏れを防ぐ（自律神経支配）。
- ②外尿道括約筋：尿道を取り囲む横紋筋であり、意識的に収縮・弛緩させることができる（体性神経支配）。

2. 蓄尿の機序（尿をためるメカニズム）

1) 蓄尿反射の神経支配

（1）自律神経系（交感神経優位）の働き

- ①膀胱内に尿がたまってくると、膀胱壁が伸展される。その伸展刺激は骨盤内臓神経などを介して脊髄に伝えられる。
- ②蓄尿期には、交感神経（下腹神経）の働きが優位となる。
- ③交感神経の興奮により、膀胱壁の排尿筋が弛緩して広がりやすくなり、同時に内尿道括約筋が収縮して出口を閉鎖する。これにより、膀胱内圧を低く保ったまま尿を貯留することができる（蓄尿反射）。

（2）体性神経系（陰部神経）の働き

- ①大脳皮質からの抑制的な指令により、陰部神経（体性運動神経）が興奮状態を維持する。
- ②これにより外尿道括約筋が収縮し続け、尿失禁を強力に防ぐ。
- ③尿量が 150～300mL 程度になると初発尿意を感じるが、意識的に外尿道括約筋を収縮させることで、我慢（蓄尿の継続）が可能である。

3. 排尿の機序（尿を出すメカニズム）

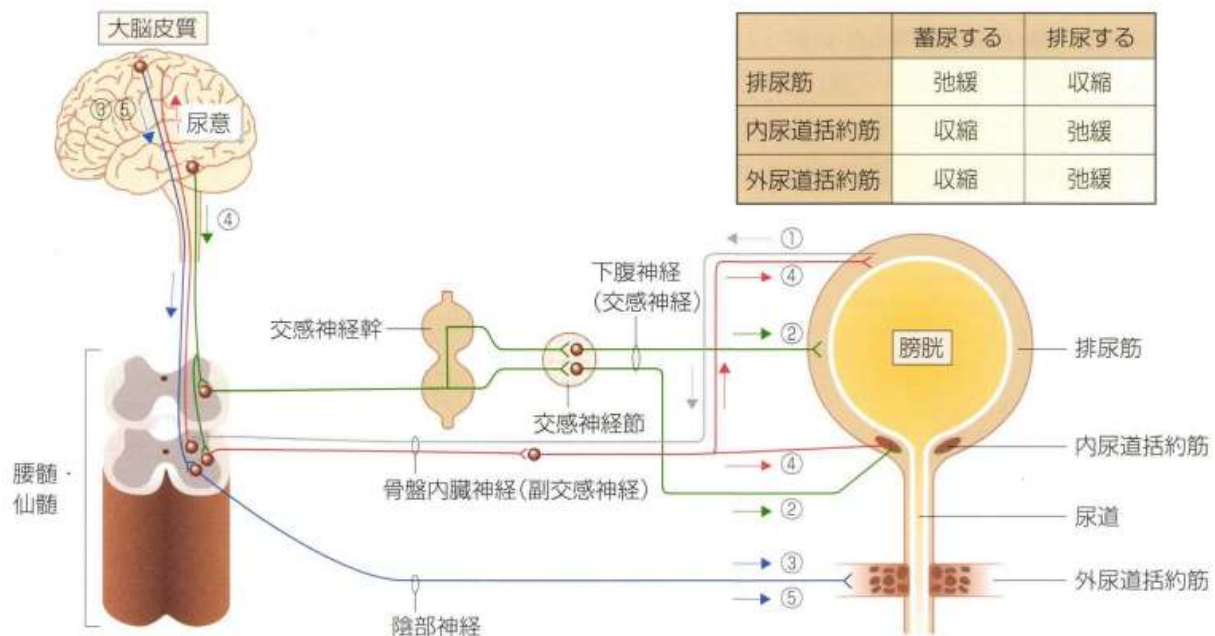
1) 排尿反射と大脳皮質の関与

（1）副交感神経優位への切り替え

- ①膀胱の尿量が限界（最大尿意）に近づくと、膀胱壁の強い伸展情報が仙髄の排尿中枢から橋（排尿中枢）、さらに大脳皮質へと伝達される。
- ②トイレ環境が整い、大脳皮質が「排尿してよい」と判断すると、抑制が解除される。
- ③橋の排尿中枢からの指令により、仙髄にある副交感神経（骨盤内臓神経）が強く興奮する。

（2）筋肉の動きと排尿の完了

- ①副交感神経の働きにより、膀胱の排尿筋が強く収縮し、同時に内尿道括約筋が弛緩して開く。
- ②同時に、陰部神経の興奮が抑えられ、外尿道括約筋が弛緩する。
- ③これに加えて、腹圧をかける（腹筋と横隔膜の収縮）ことで排尿が促進され、尿が完全に体外へ排出される。



○ 図 5-15 排尿の機序

- ① 膀胱内の尿により膀胱壁が伸展されると、その刺激が腰・仙髄に伝えられる。
- ② 腰・仙髄の排尿中枢からの反射性の指令が、下腹神経(交感神経)を介して、排尿筋を弛緩させ、内尿道括約筋を収縮させる(蓄尿反射)。
- ③ 同時に大脳皮質からの指令で、陰部神経により、外尿道括約筋も収縮する。
- ④ 尿量が限度をこえると、脳幹の排尿調節中枢が興奮し、骨盤内臓神経(副交感神経)を介して、排尿筋を収縮させ、内尿道括約筋を弛緩させる。
- ⑤ 同時に大脳皮質からの指令により、外尿道括約筋も弛緩する。

4. 下部消化管の解剖と便の形成

1) 大腸の構造と機能

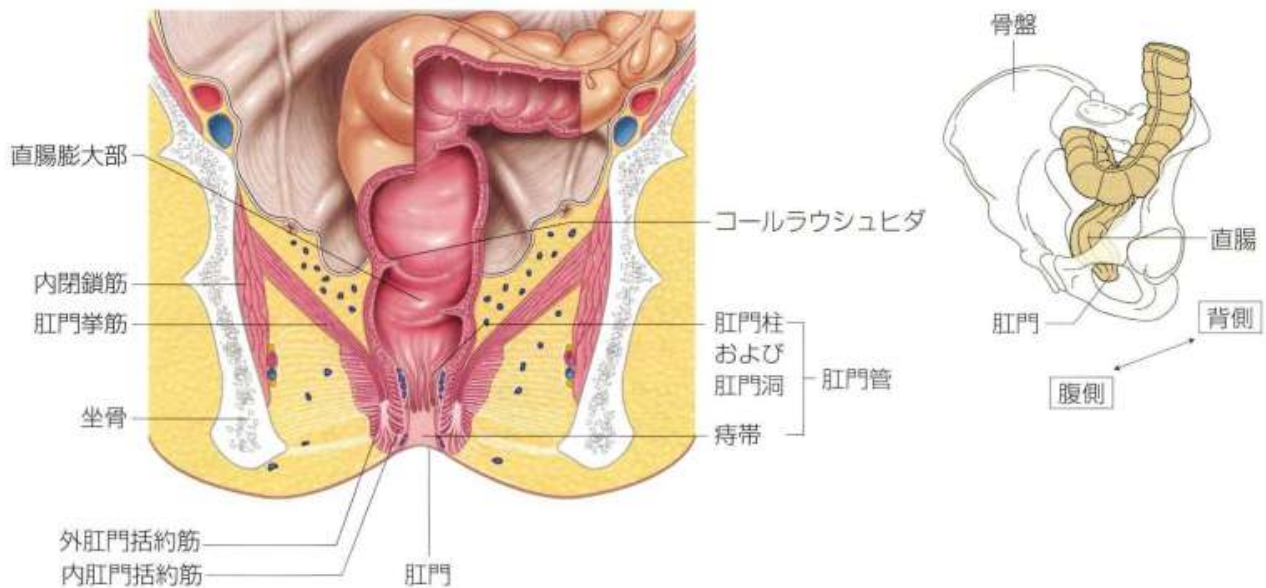
(1) 水分の吸収と便の形成

- ① 小腸から回盲弁を経て大腸(盲腸、結腸)へと送られた内容物は、液状である。
- ② 結腸(上行・横行・下行・S状結腸)を通過する過程で、水分と電解質(ナトリウムなど)が徐々に吸収される。
- ③ 腸内細菌による発酵・腐敗作用も加わり、固形状の便が形成される。
- ④ 通常、便はS状結腸に貯留しており、直腸は空虚である。

2) 直腸と肛門の構造

(1) 内肛門括約筋と外肛門括約筋

- ① 内肛門括約筋：直腸の延長線上にある平滑筋で、自律神経の支配を受ける。無意識下で肛門を閉鎖している。
- ② 外肛門括約筋：骨盤底筋群の一部で横紋筋からなり、体性神経(陰部神経)の支配を受ける。意識的に肛門を締めることができる。



●図 2-24 直腸と肛門

直腸は、内腔の広い直腸膨大部から細くなった肛門管へと続き、肛門につながる。

5. 排便の機序（便を出すメカニズム）

1) 便の直腸への移動と便意

（1）大蠕動（胃結腸反射）

- ①食物が胃に入ると、その刺激で大腸に強い蠕動運動（大蠕動）が起こる。これを胃結腸反射といい、朝食後に最も強く起こりやすい。
- ②大蠕動によって、S 状結腸にたまっていた便が一気に直腸へと送り込まれる。

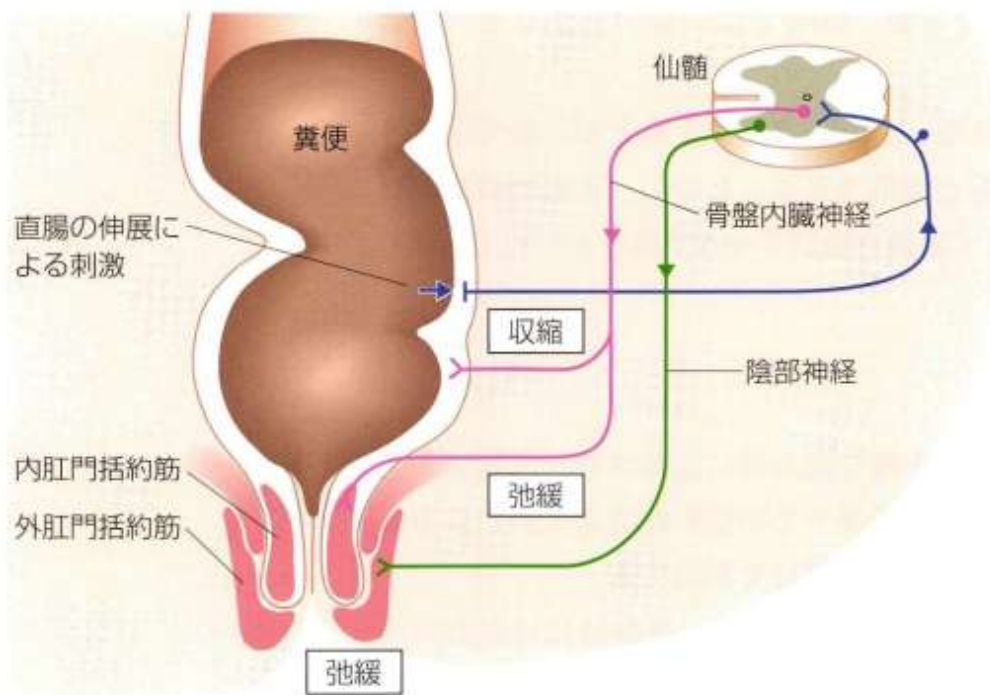
（2）直腸肛門反射と便意の発生

- ①便が直腸に入り、直腸壁が伸展されると、その情報が骨盤内臓神経を介して仙髄の排便中枢に伝わる。
- ②さらに情報が脳皮質へと伝達され、「便意」として認識される。
- ③同時に、仙髄の排便中枢を介した反射（直腸肛門反射）により、内肛門括約筋が反射的に弛緩し、便が肛門管まで下降する。

2) 意識的な排便の完了

（1）大脳皮質からの指令

- ①トイレ環境が整い、大脳皮質が排便を許可すると、陰部神経を通じた抑制が解除される。
- ②これにより、外肛門括約筋が意識的に弛緩し、肛門が完全に開く。
- ③息をこらえて腹圧をかける（努責）と同時に、直腸平滑筋が収縮し、便が体外へと排出される。
- ④排便の環境が整っていない場合は、大脳皮質から陰部神経へ指令が送られ、外肛門括約筋を強く収縮させることで排便を我慢することができる。我慢を続けると、直腸の順応機能により一時的に便意が消失する。



○図 2-25 排便を調節するしくみ

直腸壁が糞便による伸展刺激を受けると、便意が生じる。排便の準備が整うと、骨盤内臓神経により直腸の収縮と内肛門括約筋の弛緩が引き起こされる。排便が始まると、陰部神経により外肛門括約筋の弛緩が引き起こされる。



MOVIE

6. 排便するための動作と身体機能

1) 自立した排便に必要な行動

(1) 一連の動作プロセス

- ①トイレまで移動する。
- ②トイレの便器に座る（立位・座位の姿勢変換）。
- ③衣服や下着の上げ下ろしをする。
- ④いきむ。
- ⑤便を意図的に出す。
- ⑥トイレットペーパーを取り、おしりを拭く。

2) 立位・座位の姿勢保持と変換にかかわる筋肉・神経

(1) 立位の保持と座位から立位への変換

- ①まっすぐな立位姿勢を維持するために、固有背筋群（脊柱起立筋など）や腹筋群（大腰筋など）が働く。
- ②座位から立位になる際、股関節の伸展には大殿筋（下殿神経支配）、膝関節の伸展には大腿四頭筋（大腿神経支配）が働く。

（２）座位の保持と立位から座位への変換

- ①座位の維持には、固有背筋群や腹筋群に加え、股関節の屈曲にかかわる腸腰筋（腰神経叢・大腿神経支配）が重要である。
 - ②便器に座るための膝関節の屈曲には、半膜様筋（脛骨神経支配）がかかわる。
- ３）衣服の上げ下ろし動作

（１）中腰姿勢の維持

- ①姿勢を維持するための固有背筋群や腹筋群が働く。
- ②必要な角度で中腰を保つため、腸腰筋や半膜様筋が作用する。
- ③足関節を背屈（伸展）させるために、前脛骨筋（深腓骨神経支配）が働く。

（２）上肢の動き

- ①衣服の着脱には、肩関節、肘関節、手関節、手指の巧緻な運動が必要である。

7. 立位での排尿に必要な動作と仕組み

1) 立位での排尿行動

（１）特有のプロセス

- ①男性に多くみられる立位での排尿は、排便時にはとらない特有の姿勢である。
- ②排尿の開始から終了まで立位をとり続ける必要があり、姿勢維持にかかわる筋肉と神経が重要になる。

2) 姿勢の維持と感覚のフィードバック

（１）筋肉の働き

- ①上半身の姿勢維持には、背部の脊柱起立筋や腹部にある腹直筋が働く。
- ②骨盤周囲の腸腰筋と大殿筋が拮抗して働くことで、骨盤の位置を保つことができる。

（２）位置覚と視覚

- ①視覚的な情報とともに、各関節の屈伸状態の感覚（位置覚）が脊髄後根を伝わる。
- ②これらの情報がフィードバックされることで、自身の姿勢を認識し、排尿中も姿勢を崩さず維持することができる。

演習問題

問題 1

排尿の機序について正しいのはどれか。

- 1 蓄尿時は、骨盤内臓神経の働きが優位になる。
- 2 膀胱壁が伸展すると、交感神経を介して排尿筋が収縮する。
- 3 排尿時は、陰部神経の興奮により外尿道括約筋が弛緩する。
- 4 大脳皮質からの指令により、意識的に排尿を抑制できる。

問題 2

排尿時に収縮するのはどれか。

- 1 膀胱排尿筋
- 2 内尿道括約筋
- 3 外尿道括約筋
- 4 尿管平滑筋

問題 3

胃結腸反射で正しいのはどれか。

- 1 空腹時に起こりやすい。
- 2 直腸壁の伸展によって誘発される。
- 3 大腸に強い蠕動運動を引き起こす。
- 4 交感神経の働きによって生じる。

問題 4

直腸に便が到達した際に、無意識に弛緩するのはどれか。

- 1 内肛門括約筋
- 2 外肛門括約筋
- 3 骨盤底筋群
- 4 腹直筋