

卒後研修プログラム1 子宮脱と尿失禁

1) 骨盤底臓器脱の発症メカニズム

座長：大阪市立大学
石河 修

田附興風会医学研究所北野病院産婦人科
女性骨盤外科センター
古山 将康

防衛医科大学校
古谷 健一

はじめに

近年急速に進む高齢社会において、子宮脱に代表される骨盤臓器脱(Pelvic Organ Prolapse, POP)に対する各臓器の機能を重視した骨盤機能再建医療への取り組みの必要性に注目が集まっている。POPは排尿、排便機能や性機能を障害することが多く、おのずと行動範囲を制限せざるを得ない状況に陥る女性は潜在的に多数を占めている。POPは単に子宮の脱出のみならず、膀胱瘤、小腸瘤、直腸瘤、尿道過可動、会陰体損傷を呈する複雑な複合疾病である。POPの診断と治療には骨盤臓器の解剖学的支持機構や機能生理学に基づいた発症メカニズムの理解が必要となる。そのためには産婦人科、泌尿器科、下部消化管外科の垣根を取り払い、骨盤再建外科として患者のトータルヘルスケアを考えなければならない。

骨盤臓器脱に関する疫学

米国の統計では一般女性が80歳までに骨盤臓器脱および尿失禁などの関連した疾病に罹患する生涯リスクは11.1%と推定されている¹⁾。経膈分娩を経験した女性の約50%がPOPの症状を有しており、POP発症には分娩という物理的な傷害は重要な関連因子として考えられる²⁾。20歳から59歳までの女性の約30%、50歳代の女性の約55%、出産経験者の44%になんらかのPOP症状が認められるとの報告もある³⁾。また、婦人科外来を受診した一般女性の37~50%が国際禁制学会の定める後述するPOPの国際分類でStage2以上のPOPを有しているともいわれる⁴⁾⁵⁾。POPは高率に排尿障害、特に尿失禁を併発する。POP症状を有する患者の37%が尿失禁症状を有しており、骨盤臓器脱手術の35~40%に同時に尿失禁手術が実施されている⁶⁾。本邦では子宮脱は婦人科で、尿失禁は泌尿器科で独立して治療されることがほとんどであるため、診療システムについてもいまだま

Pathogenesis of Pelvic Organ Prolapse

Masayasu KOYAMA

Women's Pelvic Surgery Center Kitano Hospital, The Tazuke Kofukai Medical Research Institute, Osaka

Key words: Pelvic organ prolapse · Pubocervical fascia · Rectovaginal fascia · Delancey's level · Reconstructive Surgery

だ問題が多いのが現状である。

骨盤内臓器の解剖とその支持機構

骨盤底には膀胱、子宮、直腸で代表される貯蔵と排出の機能を持つ臓器が互いに前後に接して存在している。各臓器は内骨盤筋膜、靭帯、結合織で互いに連結され、骨盤底筋群の上部に支持固定される必要がある。臓器を骨盤内の位置で前、中、後の3つの区画で分けると、前部は膀胱、尿道、後恥骨腔(レチウス腔)、中部は子宮、腔、後部はダグラス窩と直腸が存在している。腹圧時には脱出しないように、圧力に耐える構造で、なおかつ排尿、排便時にはそれらの臓器がうまく変位しなければ排出機能を保つことができない。骨盤底を形成する組織として骨盤底筋群、それを連結する腱、被包する筋膜が重要となる。骨盤底を形成する筋肉は生理学的に他の骨格筋と異なり、排泄時以外では常に緊張した状態を保ち、内骨盤筋膜のネットワークによって骨盤内臓器を牽引支持している。

骨盤を構成する筋肉群

骨盤底を支持する骨盤底筋群は他の骨格筋と異なり、排尿、排便以外の時には常に緊張した状態を保っている⁷⁾。骨盤底は尾骨筋、肛門挙筋が筋膜で包まれて形成される。尾骨筋は坐骨棘、仙棘靭帯、尾骨から発する。この三角形の筋肉は坐骨下部と尾骨上部に達する。神経はS4、S5からその支配を受ける。肛門挙筋は恥骨尾骨筋と腸骨尾骨筋からなる。恥骨尾骨筋は恥骨枝上部および肛門挙筋腱弓から発し、腔や会陰の正中の構造に融合する。恥骨直腸筋は恥骨の下部から発し、肛門直腸移行部周囲をスリング状に牽引する。正中では骨盤底の直腸の前方で尿道と腔が開く。この裂け目を挙筋裂孔、泌尿生殖裂孔と呼ぶ⁸⁾。

会陰は側方を坐骨恥骨枝、坐骨結節、仙結節靭帯、前方を恥骨結合、後方を尾骨で囲まれる菱形のエリアである。前方を泌尿生殖三角、後方を肛門三角と呼ぶ。泌尿生殖三角はさらに二つの構成部分(会陰膜によって表層部と深部)分けられる。会陰膜は坐骨尾骨枝に伸び立位では骨盤底を平行に位置する。表層部の会陰構造は仙会陰横筋、球海綿体筋、坐骨海綿体筋を含む。深部の会陰構成は会陰膜の上部に位置する。腔横筋、尿道括約筋、尿道腔筋を含む。腔横筋は坐骨恥骨枝から発して内側に伸び腔にその線維を送り、正中で会陰体と融合する。

内骨盤筋膜(endopelvic fascia)と腔の支持

骨盤底臓器の臓側筋膜に属する内骨盤筋膜は組織学的にはコラーゲン、エラスチンと平滑筋の網状の構造であり、膀胱、子宮、直腸をカプセル状に覆う。カプセルはそれぞれの各臓器の平滑筋を囲むようにして密接に付着する⁹⁾。カプセルの中には脈管系、内臓神経、リンパ節、リンパ管、脂肪を含み、神経・血管の導管としての機能と臓器支持機能の両面を持つ。これらは骨盤内臓器を臓側筋膜や骨に接合させ、骨盤壁にシースや中隔として付着させる(図1)。この筋膜は子宮頸部では傍子宮組織、腔の部位では傍腔結合織と呼ばれている部位である。腔は腔尖部、腔上部3分の2、腔下部3分の1は異なる方向に支持される。内骨盤筋膜が密に集合して骨盤側壁に伸びる線維組織、仙骨子宮靭帯、基靭帯によって上部腔管、子宮頸部が仙骨方向に支持され、膀胱は内骨盤筋膜が連続して形成するシート状の恥骨頸部筋膜がハンモックとなって支えられる。腔上部3分の2は傍腔結合織によって肛門挙筋腱弓と連続して骨盤側壁に付着する。この付着構造は腔を側方にのぼし、腔と膀胱、尿道の間は恥骨頸部筋膜(pubocervical fascia)、腔と直腸の間は直腸腔筋膜(rec-

to vaginal fascia)に分かれて恥骨尾骨筋に至る。腔前壁は尿道の後壁と癒合し、肛門挙筋と側方で癒合する。腔の遠位端は骨盤底筋の構造に直接癒着し、傍腔結合織とは区別される。

骨盤内臓器の脱出を防ぐ解剖学的特徴

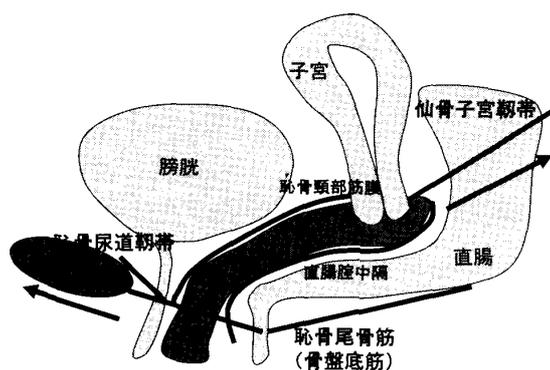
以上述べてきたように骨盤内臓器は筋肉群とそれを被う筋膜のネットワークで互いに関連して支持されている。これらの臓器の支持機構に異常が生じると下垂・脱出が起こる。支持と脱出のメカニズムを単純な系で示すと図2のようになる¹⁰⁾。腔は骨盤内に内向きへへこんだ形で維持されている臓器であり、このへこみに何の支持もなければ、腹腔内圧の上昇によって裏返るように突出する。このへこみ構造を維持するには、①へこみの最も奥の部位が固定される ②へこみが羽蓋弁構造のように折れ曲がる ③へこみの出口がしっかり固定される、ことが必要となる。骨盤はまさにこの機構をすべて用いて腔を支持している。骨盤底筋群の緊張と内骨盤筋膜の子宮頸部、腔上部の支持によって腔、直腸、肛門は直角に曲がるように支持され、腔を中心とした3つの軸が形成される。この解剖学的支持を DeLancey は腔の支持機構を3つのレベルに分類した¹¹⁾。仙骨子宮靭帯、基靭帯系の強い結合織で仙骨方向に強く牽引支持される子宮頸部および後腔円蓋部をレベルⅠとした。この結合織は内骨盤筋膜として前腔壁の恥骨頸部筋膜、後腔壁の直腸腔中隔に連続し、これらの筋膜は側方に伸びて骨盤底筋群の左右の恥骨尾骨筋(肛門挙筋)腱弓に強く付着することで、腔上部2/3および直腸をほぼ水平方向に支持している(レベルⅡ)。また恥骨尾骨筋膜(会陰膜)と癒合して支持される遠位尿道、腔下部1/3、会陰体をレベルⅢとした。

内骨盤筋膜の断裂部位

内骨盤筋膜、特に骨盤内臓器の中央に位置し、膀胱尿道を支えている腔を支持する筋膜構造は分娩による外傷を最も受けやすい組織である。内骨盤筋膜の両翼は内骨盤筋膜腱弓となり骨盤側壁に付着する構造となる。図3のように Richardson はこの筋膜構造において側方型、横断型、正中型、遠位型の4つの欠損部位の存在を報告した¹²⁾。Baden et al.

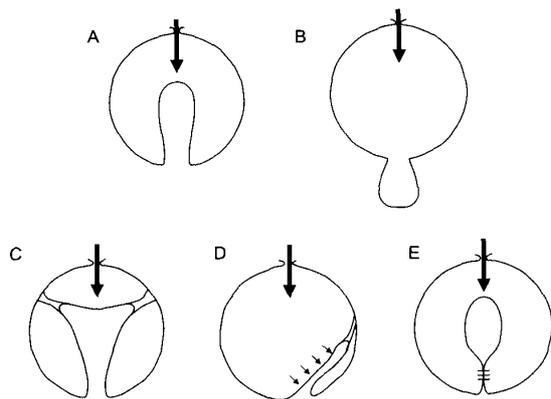
も手術所見および死体解剖標本でこれらの筋膜は過伸展ではなく、断裂であることを報告している¹³⁾。子宮摘出後の腔断端脱や子宮脱の手術時に仙骨子宮靭帯を仙骨方向に注意深く検索すると、直腸外側に強度のある靭帯をほとんどの症例で確認することができる。これはレベルⅠの仙骨子宮靭帯の損傷も過伸展よりむしろ断裂であることがわかる。

経腔分娩は2つの大きな障害を骨盤底臓器支持に与える。一つは軟部組織への直接的な傷害であり、一つは神経系への傷害で、遅延型の骨盤機能障害をきたすと考えられる。軟部組織への直接的な傷害は筋膜の断裂をきたす。筋肉の過伸展は分娩後2カ月で回復するので急性の筋膜組織への損傷は、部分的には可逆的な変化もあり回復し、分娩直後にPOPをきたさない。神経学的な損傷も分娩回数と

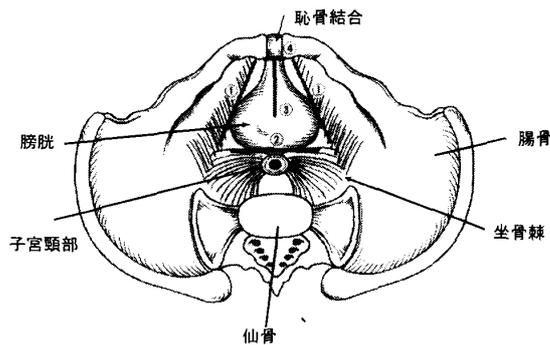


(図1) 骨盤底臓器を支持する骨盤底筋、筋膜、靭帯のネットワーク

上部腔管、子宮頸部は仙骨子宮靭帯、基靭帯複合体で仙骨方向に牽引され、上部3分の2の腔管は恥骨頸部筋膜、直腸腔筋膜で骨盤側壁に付着支持され、下部腔管、会陰、尿道、肛門は肛門挙筋で恥骨方向に癒合する。



(図2) 膣のへこみの形状を保つ支持機構
Aの状態に内圧が加わると、容易にBのように反転してしまう。へこみの尖部が固定される(C)、へこみの角度を変化させて固定される(D)、へこみの出口が閉鎖される(E)と内圧に対して反転しなくなる。



(図3) 恥骨頸部筋膜の欠損部位 (Richardson)

膀胱をハンモック状に支える恥骨頸部筋膜は4つの部位で欠損が起こる。①:側方型, ②:横断型, ③:正中型, ④:遠位型

ともに蓄積されてゆく。陰部神経の損傷は骨盤底筋の機能を徐々に障害する。筋肉の支持を失った筋膜や靭帯の構造は徐々に強度を失ってゆくと考えられる。この状態に腹圧上昇(肥満, 咳, 職業), エストロゲン欠乏による筋肉組織の萎縮, 線維組織への弛緩が加わって進行し, 補正不可能となって臓器の下垂が起こると推定される。しかし, すべての経膣分娩後の女性にこれらの変化が認められることはなく, また未経産女性にも認められるので, 筋膜組織, 結合織への女性ホルモンの影響や遺伝学的, 生化学的, 分子生物学的な個人差もこのメカニズムに影響している。

POPの分類と診断

骨盤臓器脱患者を診察するにあたって, Sim型腔鏡とアナライザー(胎盤鉗子, スポンジ鉗子などで代用できる)を用意して部位別に観察する。患者に腹圧をかけさせ, 咳をさせてどの部位が最初に脱出してくるかを観察する。最初に脱出する部位の支持が最も弱いと考えられる。腔鏡を後腔壁にあて前腔壁, 子宮腔部(腔断端)を観察し, 腔鏡を前腔壁にあててダグラス窩, 後腔壁を観察する。尿道, 膀胱, 子宮円蓋部, ダグラス窩, 直腸, 会陰体をすべて評価する。脱出する前腔壁の腔皺壁が観察でき, 上外腔溝が消失している場合, アナライザーで前腔壁の両側方に支持を与えることで下垂が矯正可能であれば, 前腔壁は側方で支持を失っている(偏位型膀胱脱)。逆に腔皺壁が消失し, 上外腔溝が観察でき, 正中部に支持を与えることで下垂が矯正できれば前腔壁は恥骨頸部筋膜が正中(他に横断型, 遠位型)で支持を失っている(拡張型膀胱脱)。

小腸脱はダグラス窩ヘルニア嚢に小腸が貫入した状態である。ダグラス窩の支持異常があると, ダグラス窩腹膜がヘルニア嚢となり後腔円蓋の腔粘膜上皮が膨隆する。ダグラス窩に小腸を触知するか蠕動運動を視認することもある。直腸周囲筋膜は, 上方はダグラス窩から下方は会陰体に側方は肛門挙筋膜に付着する。この筋膜の支持障害は正中で生じやすいが, 会陰や円蓋部の付近では側方や横方向に生じる場合もある。会陰部には会陰体といわれる筋肉と結合織の複合体が存在する。まず裂傷の有無を確認し, 膣または直腸に示指を挿入し, 会陰体が1cm以上動くときは過可動性があり, 直腸腔中隔への付着が破綻している。

POP に対する外科的治療法の進歩

POP 患者の QOL を損なう不快な症状が強く、保存的治療では満足の結果が得られない場合は、手術療法を選択する。解剖学的支持を失っている部位を診断し、部位特異的に補強し修復することが手術法の原則である。

DeLancey のレベル I の障害は子宮脱、小腸瘤、高位膀胱瘤をきたす。そのためには上部腔管の支持を修復、補強する術式が必要となる。効果的な経腔的術式には McCall 改良法(両側仙骨子宮靱帯と腔尖部の固定)¹⁴⁾、仙棘靱帯固定術(片側もしくは両側)¹⁵⁾、腸骨尾骨筋筋膜固定術(Inmon 法)がある¹⁶⁾。腹式(腹腔鏡下)の術式としては McCall 改良法、腔仙骨固定術がある。ダグラス窩を閉鎖、補強する術式として Moschcowitz 法¹⁷⁾や Halban 法が併用される。難治性の再発腔脱では、腔壁の筋膜組織が脆弱であり、上記の腔式上部腔管固定術を反復しても再発する可能性が高い。このような患者や、レベル I の欠損が重篤な場合は上部腔管と第1~2仙椎骨膜とをプロリンメッシュで架橋する腔仙骨固定術の効果が高い。腹腔鏡下でも可能であるが、仙骨前面への運針や縫合には熟練が必要であるので通常腹式に施行する。

膀胱瘤、直腸瘤、尿道過可動は DeLancey のレベル II および III の障害に起因している。膀胱瘤の修復には前腔壁縫縮術が汎用されるが、前腔壁の筋膜縫合術は前述の恥骨頸部筋膜の正中部での支持異常(拡張型膀胱脱)には効果があるが、側方支持異常(偏位型膀胱脱)では腔の狭小化、尿道膀胱移行部を更に偏位させる。側方の支持を修復する術式は経腔的には内骨盤筋膜腱弓と恥骨頸部筋膜の障害部を縫合する傍腔壁形成術を施行する。坐骨棘近傍の腱弓への運針は腔式には困難なため、一般的には腹式もしくは腹腔鏡下が確実である。尿道膀胱移行部を挙上する術式には Kelly 法、Kennedy 法が有効である。近位尿道に支持を与える術式としては恥骨尿道靱帯尿道下縫合術(Nichols 法)がよい。経腹的には恥骨上から Retzius 腔を展開し、傍腔壁形成術、Burch 法(クーパー靱帯を用いて腔壁を挙上)、Marshall-Marchetti-Krantz 法(恥骨軟骨を用いて腔壁を挙上)などが有効である。泌尿器科ではスリング法(Stamey 法、Pereyra 法など)による尿道吊り上げ手術が腹圧性尿失禁に施行されてきたが、長期成績は悪く、現在では難易度も低く、耐久性も、術後合併症も少ない Tension-free Vaginal Tape(TVT)手術がゴールドスタンダードとなっている¹⁸⁾。直腸腔筋膜の支持欠損部を縫合する後腔壁形成術、会陰形成術を施行する。会陰体の筋膜を直腸腔筋膜に再付着させることが大切である。

子宮頸部の延長を伴う症例や子宮温存を希望する患者には子宮頸部切断術である Manchester-Fothergill 法が行われるが、子宮頸部のみが延長する性器脱はほとんどみられず、他の支持異常を見逃してはならない。高齢者やハイリスクな患者には腔壁中央閉鎖術(Le-Fort 法)や完全腔閉鎖術(腔摘出術)が施行される¹⁹⁾。しかし高齢という理由のみで腔の機能を無視すべきではなく、腔閉鎖によって尿失禁を憎悪させる場合も多いので注意が必要である。

近年、部位特異的な修復術の再発を考慮して、解剖学的支持の中心である内骨盤筋膜構造をメッシュでトータルに tension free でインプラントする Tension-free Vaginal Mesh(TVM)法が報告され、本邦でも施行施設が増加している²⁰⁾。前腔壁と膀胱の間の恥頸筋膜、後腔壁と直腸の間の直腸腔筋膜の支持欠損を腔式に面として補強する手術法で、欧米ではすでにキット製品化されている。本邦では各施設でデバイスを工夫してポリプロピレンソフトメッシュを骨盤底に閉鎖孔と仙棘靱帯に挿入固定する。メッシュの欠点である感染とメッシュびらん(脱出)が克服されれば、POP の外科治療法のスタンダードにな

る可能性がある。

《参考文献》

1. Hendrix SL, Clark A, Nygaard I, Aragaki A, Barnabei V, McTiernan A. Pelvic organ prolapse in the Women's Health Initiative : gravity and gravidity. *Am J Obstet Gynecol* 2002 ; 186 : 1160—1166
2. Olsen AL, Smith VJ, Bergstrom JO, Colling JC, Clark AL. Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstet Gynecol* 1997 ; 89 : 501—506
3. Samuelsson EC, Victor FT, Tibblin G, Svardsudd KF. Signs of genital prolapse in a Swedish population of women 20 to 59 years of age and possible related factors. *Am J Obstet Gynecol* 1999 ; 180 : 299—305
4. Swift S, Woodman P, O'Boyle A, Kahn M, Valley M, Bland D, Wang W, Schaffer J. Pelvic Organ Support Study(POSST) : the distribution, clinical definition, and epidemiologic condition of pelvic organ support defects. *Am J Obstet Gynecol* 2005 ; 192 : 795—806
5. Swift SE. The distribution of pelvic organ support in a population of female subjects seen for routine gynecologic health care. *Am J Obstet Gynecol* 2000 ; 183 : 277—285
6. Tegerstedt G, Maehle-Schmidt M, Nyren O, Hammarstrom M. Prevalence of symptomatic pelvic organ prolapse in a Swedish population. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2005 ; 16 : 497—503
7. Mostwin JL. Current concepts of female pelvic anatomy and physiology. *Urol Clin North Am* 1991 ; 18 : 175—195
8. DeLancey JO, Morgan DM, Fenner DE, Kearney R, Guire K, Miller JM, Hussain H, Umek W, Hsu Y, Ashton-Miller JA. Comparison of levator ani muscle defects and function in women with and without pelvic organ prolapse. *Obstet Gynecol* 2007 ; 109 : 295—302
9. Tamakawa M, Murakami G, Takashima K, Kato T, Hareyama M. Fascial structures and autonomic nerves in the female pelvis : a study using macroscopic slices and their corresponding histology. *Anat Sci Int* 2003 ; 78 : 228—242
10. DeLancey JO. Anatomy and biomechanics of genital prolapse. *Clin Obstet Gynecol* 1993 ; 36 : 897—909
11. DeLancey JO. Anatomic aspects of vaginal eversion after hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol* 1992 ; 166 : 1717—1724
12. Richardson AC, Edmonds PB, Williams NL. Treatment of stress urinary incontinence due to paravaginal fascial defect. *Obstet Gynecol* 1981 ; 57 : 357—362
13. Baden WF, Walker T. Fundamentals, symptoms, and classification. In : Baden W, Walker T, eds. *Surgical repair of vaginal defects*. Lippincott Williams & Wilkins, 1992 ; 9—24
14. McCall M. Posterior culdeplasty ; surgical correction of enterocele during vaginal hysterectomy ; a preliminary report. *Obstet Gynecol* 1957 ; 10 : 595—

602

15. Nichols DH. Sacrospinous fixation for massive eversion of the vagina. *Am J Obstet Gynecol* 1982 ; 142 : 901—904
16. Inmon WB. Pelvic relaxation and repair including prolapse of vagina following hysterectomy. *South Med J* 1963 ; 56 : 577—582
17. Muschowitz AV. The pathogenesis, anatomy and cure of prolapse of the rectum. *Surg Gynecol Obstet* 1912 ; 15 : 7
18. Chene G, Amblard J, Tardieu AS, Escalona JR, Viallon A, Fatton B, Jacquelin B. Long-term results of tension-free vaginal tape(TVT) for the treatment of female urinary stress incontinence. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2007 ; 134 : 87—94
19. Hullfish KL, Bovbjerg VE, Steers WD. Colpocleisis for pelvic organ prolapse : patient goals, quality of life, and satisfaction. *Obstet Gynecol* 2007 ; 110 : 341—345
20. Debodinance P, Berrocal J, Clave H, Cosson M, Garbin O, Jacquelin B, Rosenthal C, Salet-Lizee D, Villet R. [Changing attitudes on the surgical treatment of urogenital prolapse : birth of the tension-free vaginal mesh]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod(Paris)* 2004 ; 33 : 577—588