

Title	骨盤部腹膜外腔の筋膜のCTおよびMR画像解剖
Author(s)	永吉, 健介
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(5), p. 572-589
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18930
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

骨盤部腹膜外腔の筋膜のCTおよびMR画像解剖

長崎大学医学部放射線医学教室 (指導: 林邦昭教授)

現・長崎市立病院成人病センター放射線科

永吉 健介

(平成5年2月17日受付特別掲載)

(平成5年3月18日最終原稿受付)

CT and MR Imaging Anatomy of the Fascia in the Pelvic Extraperitoneal Space

Kensuke Nagayoshi

Department of Radiology, Nagasaki University, School of Medicine

(Director : Prof. Kuniaki Hayashi)

Present address : Department of Radiology, Nagasaki Municipal Medical Center

Research Code No. : 517

Key Words : Pelvis, Fascia, Anatomy, CT,
MR imaging

CT and MRI anatomy of the fascia in the pelvic extraperitoneal space has not been established. CT and some MR imagings of nine patients who received irradiation to the pelvis and of eleven patients who received transarterial infusion for urinary bladder carcinoma were studied about the anterior and posterior attachment sites of the coccygeus muscle, the sacrouterine ligament and the lateral ligament. Observing the course of the inferior gluteal artery, the author set up three axial levels; (a), (b) and (c) levels, where the artery passes in front of the piriformis muscle, just gets over the coccygeus muscle and over the sacrospinous ligament, respectively. At (b) and (c) levels, the posterior attachment site of the sacrouterine ligament was the coccygeus muscle and the posterior attachment site of the lateral ligament was the sacrouterine ligament. By these ligaments, the pelvic extraperitoneal space was divided into three compartments; the prevesical, the perivesical and the perirectal spaces. The prevesical space was limited by the coccygeus muscle and the sacrouterine ligament posteriorly, the perivesical space was limited by the sacrouterine ligament and the lateral ligament posteriorly, and the perirectal space was surrounded by the sacrouterine ligament and the coccygeus muscle. On the coronal image through the level slightly posterior to the anus, the sacrouterine ligament attached to the levator ani muscle at a lateral third like a screen. On the basis of these results, new axial and coronal models of the pelvic extraperitoneal space are presented, which are useful for understanding the location and spread of the lesion.

1. はじめに

後腹膜腔の筋膜や区画についてはほぼ確立され

たものがあるが、骨盤部腹膜外腔の筋膜や区画に関する詳細な検討は少ない^{1)~5)}。筋膜の正常解剖

およびそれによって分画される区画を明確にすることは病変の局在や進展を知る上で重要なことである。

骨盤部腹膜外腔の模型図として横断像は1986年 Auh⁶⁾によるものが (Fig.1(A)), 冠状断像は1983年 Grabbe⁷⁾によるものが (Fig.1(B)) 用いられている。

今回、筋膜が肥厚した症例のCT, MRIを用いて骨盤部腹膜外腔の区画に関する主要な構造物である尾骨筋(coccygeus), 仙骨子宮靭帯(sacro-uterine ligament)(男性では直腸膀胱靭帯(rectovesical ligament))および外側靭帯(lateral ligament)の前方および後方付着部位を詳細に検討した結果新しい知見が得られ, それをもとに骨盤部腹膜外腔の模型図を作成したので報告する。

尚, この領域の局所解剖に関して, 東京医科大学医学部解剖学第2講座の佐藤達夫による多数の詳しい論文があり, これらを参考にした。

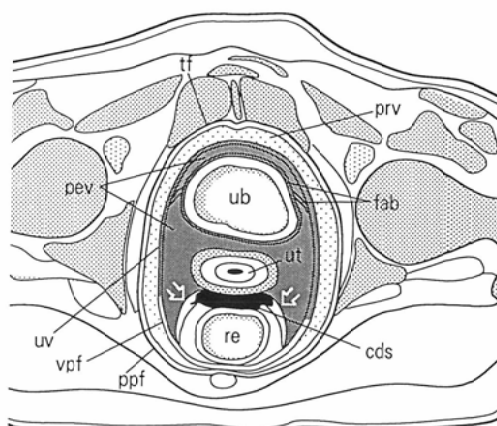
II. 正常解剖

この領域の解剖は非常に複雑であるため, まず正常解剖について若干説明する。

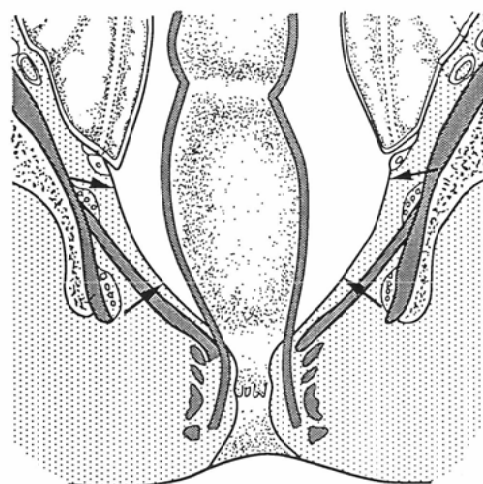
骨盤部腹膜外腔とは上方は腹膜にて, 下方は骨盤底の筋(骨盤隔膜(pelvic diaphragm)と尿生殖隔膜(urogenital diaphragm))にて囲まれた間隙である。

骨盤部腹膜外腔に存在する筋膜すなわち骨盤筋膜は臓側骨盤筋膜(visceral pelvic fascia)と壁側骨盤筋膜(parietal pelvic fascia)とに分けられる^{1)~3)}。

臓側骨盤筋膜とは骨盤部腹膜外腔内の疎性結合組織が以下の3カ所で緻密化して膜状物を形成したものである。①正中部の臓器を取り巻く筋膜で真の臓側骨盤筋膜である。直腸筋膜, 膀胱筋膜, 前立腺筋膜等がある。②内腸骨動静脈の周囲を鞘状に取り巻くもので, 内腸骨血管鞘という。③内腸骨動静脈と正中部の臓器との連絡血管の周囲で凝集して血管を包む膜状構造物を作り, 外側靭帯(lateral ligament)と呼ばれる。この外側靭帯はあたかもロープにシーツを干したごとくたれ下がり肛門挙筋(levator ani)の上に衝立を形成する (Fig.2)⁸⁾。臍動脈索で形成される外側靭帯を



(A)



(B)

Fig. 1 (A): Schematic drawing of the axial section through the pubic symphysis: The prevesical space lies anterior and lateral to the umbilicovesical fascia and extends posteriorly, lateral to the visceral pelvic fascia. Perivesical space is limited posteriorly by the cul-de-sac and by the extraperitoneal fascia (arrows). tf=transversalis fascia, pev=perivesical space, uv=umbilicovesical fascia, vpf=visceral pelvic fascia, ppf=parietal pelvic fascia, prv=prevesical space, fab=fibrous adventitia of the bladder, cds=cul-de-sac, ub=urinary bladder, re=rectum. (from Auh⁶⁾, redrawn)
(B): Coronal section of the rectum and adjacent structures. Straight arrows indicate the perirectal fascia (from Grabbe⁷⁾, redrawn)

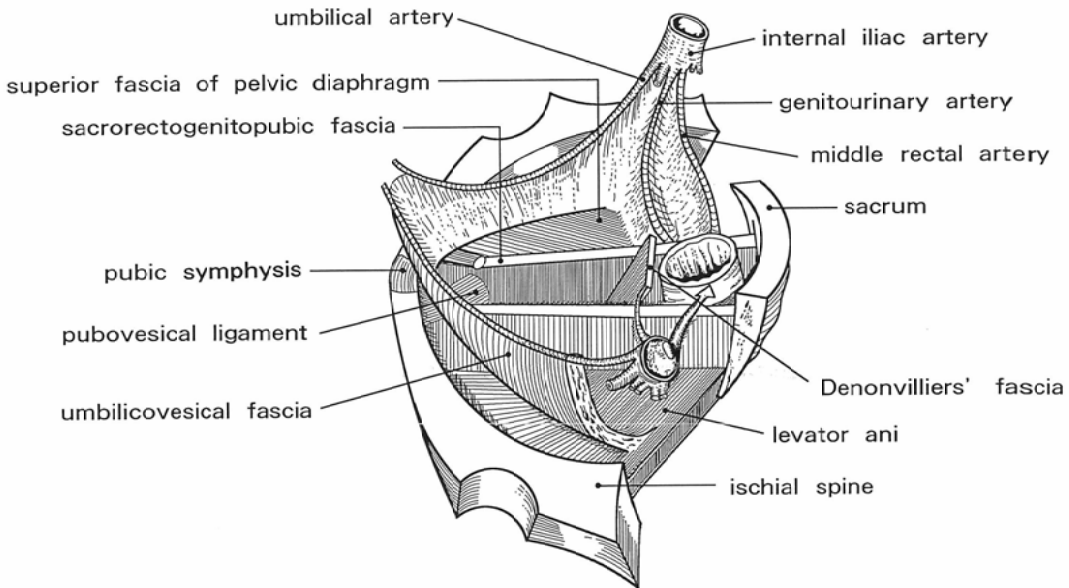


Fig. 2 Schematic drawing of the umbilicovesical fascia (from Perlemuter-Waligora⁹⁾, redrawn)

臍膀胱筋膜 (umbilicovesical fascia) といい (膀胱下腹筋膜 (vesicohypogastric fascia) ととも呼ばれる), 中直腸動脈で形成されるものを直腸の外側靭帯 (側方靭帯) という。

また, 骨盤部腹膜外腔には外側靭帯とは別にさまざまな靭帯が存在する。子宮の支持組織としての仙骨子宮靭帯 (sacrouterine ligament) もその1つである。この靭帯は脈管や神経との関連は希薄であるが, 子宮頸部と膣の上部から起こり, 直腸のわきを通過して第2~第4前仙骨孔の高さで仙骨前面に付着するかなり上下径をもった構造物である。腹膜はこの靭帯の内壁に沿って陥凹し, いわゆるダグラス窩をつくる。窩の淵をなすこの靭帯の腹膜ヒダを直腸子宮ヒダ (rectouterine fold) という⁹⁾。女性の仙骨子宮靭帯に相当するものは男性では直腸膀胱靭帯 (rectovesical ligament) であるが¹⁰⁾, 以下仙骨子宮靭帯とした場合, 直腸膀胱靭帯も含むものとする。

壁側骨盤筋膜は骨盤部腹膜外腔の内張りをする筋膜であり, 骨盤隔膜 (肛門拳筋と尾骨筋) の上面の筋膜である上骨盤隔膜筋膜 (superior fascia of pelvic diaphragm) もその一部である。ここ

で注意すべきことは, 腹筋の内張りの筋膜である腹横筋膜 (transversalis fascia) は内閉鎖筋膜へと続くのではなく, 上骨盤隔膜筋膜へと続くことである。このことを理解するためには, 骨盤隔膜の成り立ちについて知る必要がある。このことは骨盤部腹膜外腔の後壁を形成する尾骨筋の理解にもつながるため詳しく述べる^{2),11),12)}。

骨盤隔膜は比較解剖学的には本来, 尾の筋であり四足動物ではこの筋の起始部は閉鎖孔の頭側にある弓状線に沿って広がっており, 直腸の両脇を通過して尾に集中するのであるが, 直立二足歩行をおこなうヒトでは大きな変化が起こった (Fig. 3)。すなわち, 尾の退化したヒトでは恥骨から腸骨にかけて起始していた部分は尾骨停止を失い直腸下端部に付着を移し肛門拳筋を形成し, また坐骨から起こる部分のはかろうじて残存した尾骨につき, 仙棘靭帯の内面に尾骨筋を形成するのである。また, 立位をとることにより内閉鎖筋より上方で骨から起こっていた起始部はずれ落ち, 前後両端は骨から起こるものその間の大抵の区間は内閉鎖筋膜から起始する形となり肛門拳筋腱弓をつくるにいたった。しかし起始が実際に落ち込む

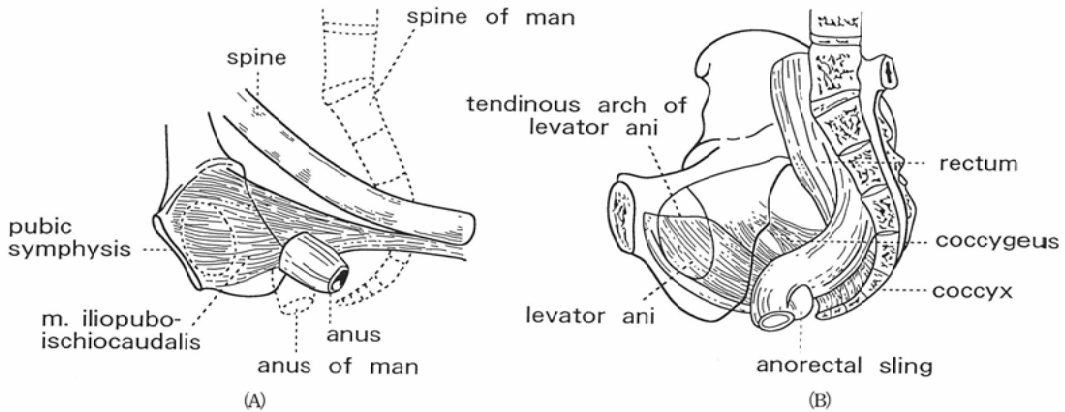


Fig. 3 Comparative anatomy of the levator ani muscle and the coccygeus muscle: (A): cat (B): man (from Braus¹²⁾, redrawn)

のではなくて、腱弓より上方の部分が筋膜化しているのである。つまり内閉鎖筋の腱弓より上方の部分は、本来の内閉鎖筋筋膜プラス筋膜化した肛

門挙筋よりなっているのである。

佐藤^{1),2)}は骨盤部筋膜の層的構成について詳しく図解している (Fig.4)。この模型図により、

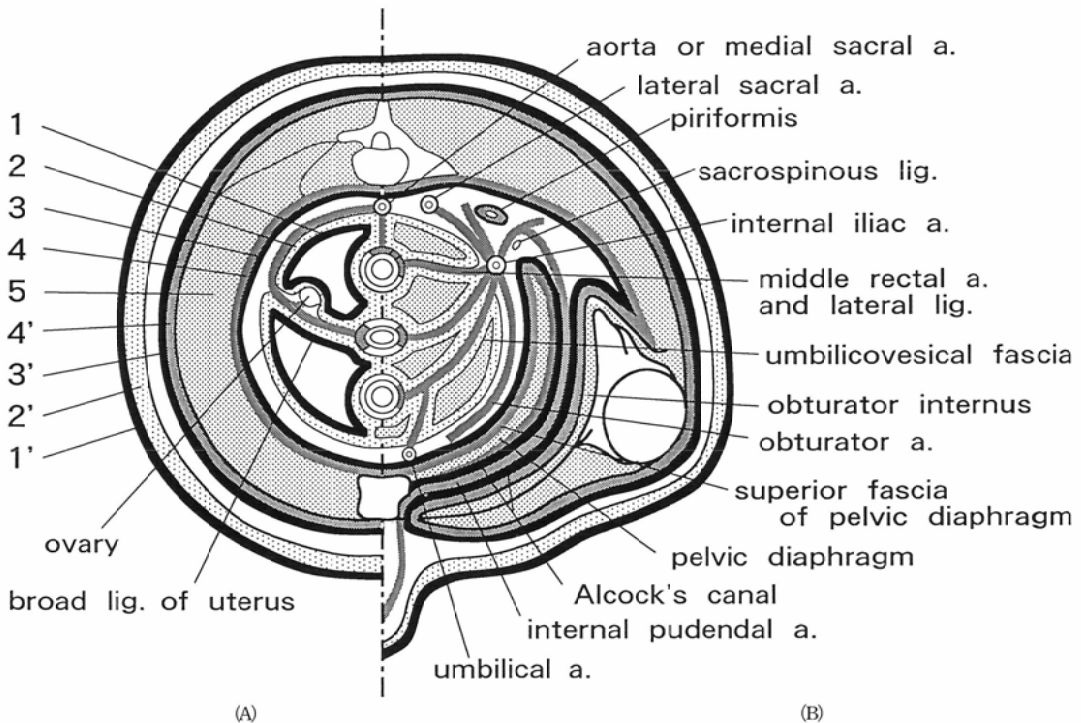


Fig. 4 Diagrammatic section through the pelvis showing the fascial relationship of the pelvic organs and their vessels from the internal iliac vessels (A): superior to the peritoneal reflection (B): inferior to the peritoneal reflection. (1=peritoneum, 2=deep layer of the subperitoneal fascia, 3=superficial layer of the subperitoneal fascia, 4=transversalis fascia, 5=musculature, 1'=skin, 2'=superficial layer of the subcutaneous fascia, 3'=deep layer of the subcutaneous fascia, 4'=investing layer of the abdominal fascia) (from Sato¹⁾, redrawn)

真の臓側骨盤筋膜や外側靭帯は腹膜下筋膜深葉 (deep layer of the subperitoneal fascia) よりなっていること、骨盤部腹膜外腔が外側靭帯によりいくつかの区画に分画されていること、腹横筋膜は上骨盤隔膜筋膜へと続いていることなどがよくわかる。

III. 対象および方法

正常人では筋膜の肥厚はなく、また筋膜の肥厚がみられる症例でも直腸や膀胱が伸展している場合などCT, MRIにて筋膜が同定できない場合が多い。

対象は筋膜が肥厚するものとして代表的な、骨盤部放射線照射後の症例と経内腸骨動脈抗癌剤動注療法 (以下 TAI) がなされた膀胱癌の症例である。

長崎大学病院にて昭和63年4月より平成4年3月の間に骨盤部外照射がなされた症例のうち、非手術例でかつ照射後CTまたはMRIが施行されていたものは30例あったが、筋膜の肥厚がみられ、かつその解剖学的検討が可能であったもの

は11例であった。また、同期間においてTAIがなされた膀胱癌例のうち、非手術例でかつTAI後CTまたはMRIが施行されていたのは16例あったが、筋膜の肥厚がみられ、かつその解剖学検討が可能であったものは9例であった。上記の計20例を対象とした。

放射線照射例は41~75歳 (平均62歳) の男性5例、女性6例であり、原疾患は子宮頸癌6例、前立腺癌4例、膀胱癌1例であった。照射線量は20~60 Gyで平均45.7 Gyであり、照射終了後CTまたはMRIが施行されるまでの期間は平均5カ月半であった。

TAIがなされた膀胱癌例は57~78歳 (平均67歳) の男性8例、女性1例であり、TAI後CTまたはMRIが施行されるまでの期間は平均27日であった。TAIの方法は症例によりさまざまであったが、おもに上臀動脈を越えた部位の内腸骨動脈よりCisplatin 50 mgとFarmorubicin 20 mgの注入がなされていた。5例においては同部位または膀胱動脈より2~10 ml (平均5 ml) の

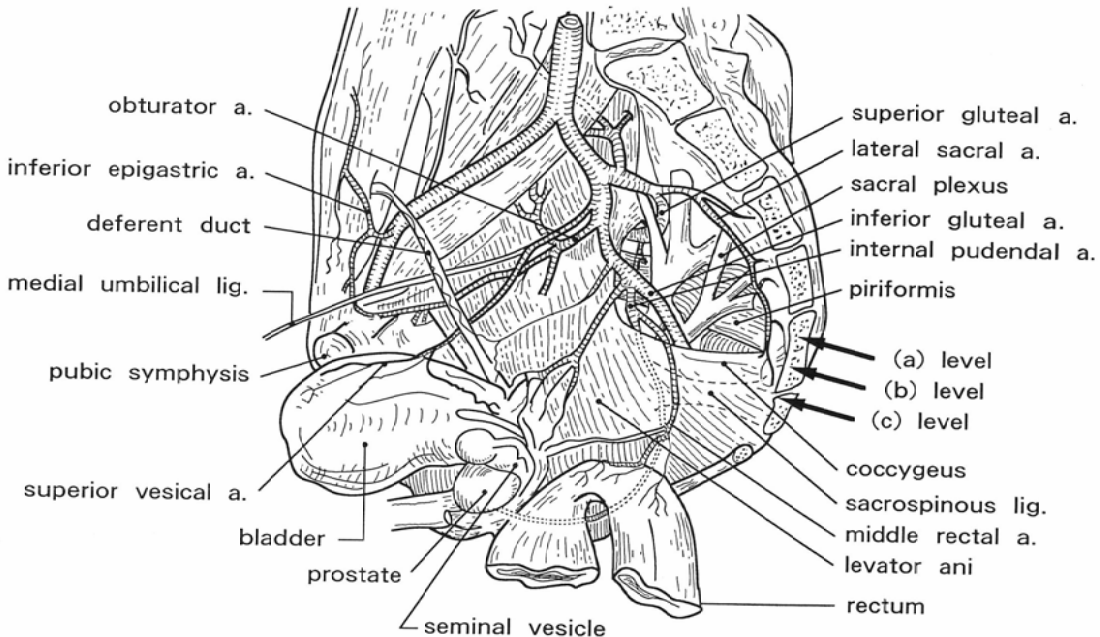


Fig. 5 Schematic drawing of the pelvic anatomy and the three levels: The inferior gluteal artery passes in front of the piriformis muscle at (a) level, and just gets over the coccygeus muscle at (b) level, and over the sacrospinous ligament at (c) level. (from Henle¹³⁾, redrawn and three arrows added. Dotted lines are also added to show the location of the sacrospinous ligament.

lipiodol 注入がなされていた。

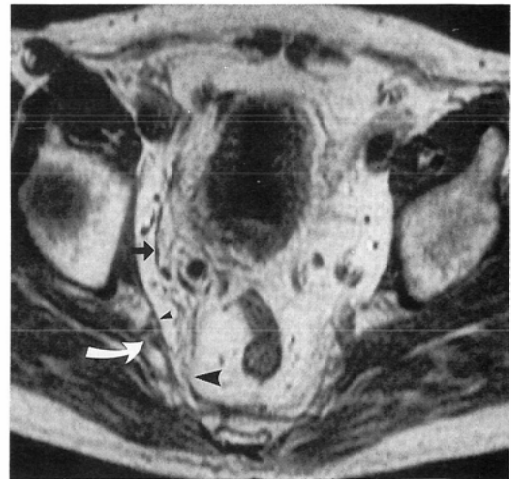
CTは全例得られており撮影方法は1cm幅1cm間隔の連続スライスであった。放射線照射例では1例、TAIがなされた膀胱癌例では5例においてMRIも施行されていた。

骨盤部後腹膜の筋膜を横断面で検討するうえで、基準となる横断面を設定することが大切である。膀胱、子宮、前立腺等の臓器は個体差があったり変形したりするので不適當である。そこで内腸骨動脈の主軸と考えられる下臀動脈に着目した。Fig.5に下臀動脈周囲の解剖を示す¹⁵⁾。下臀動脈と内陰部動脈は大坐骨孔へ出た時点では梨状筋の前方に位置するが、その後まず尾骨筋を乗り越え、次に仙棘靭帯を乗り越えて下降する。仙骨神経叢よりでる坐骨神経もこれらと共に下降する。下臀動脈そのものを特定することは困難であるが、これらが集合したものととしてCT、MRIにて同定可能である^{15)~17)}。

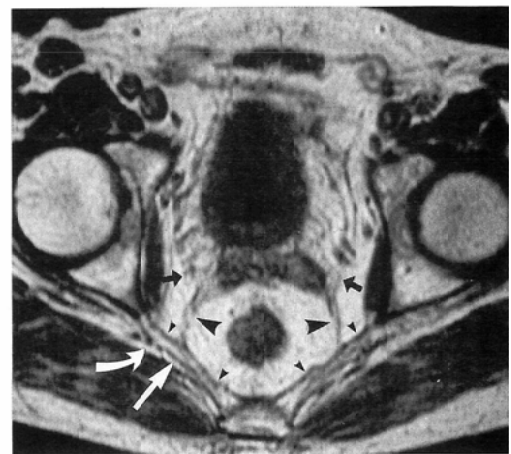
下臀動脈に着目し以下のごとく3つの基準横断面を設定した。(a)レベル：内腸骨動脈より分枝



(A)



(B)



(C)

Fig.6 63-year-old man with bladder carcinoma after lipiodol infusion into the right superior vesical artery: Axial images at the three levels are shown. (A): (a) level MRI. The right inferior gluteal artery (curved white arrow) passes in front of the piriformis muscle. The right coccygeus muscle (arrowhead) arising from the surface of the right obturator internus muscle is identified as a short linear structure. The right umbilicovesical fascia (arrow) and the wall of the right ureter (curved black arrow) are thickened. (B): (b) level MRI. The right inferior gluteal artery (curved white arrow) is just getting over the right coccygeus muscle (small arrowhead). The right coccygeus muscle attaches to the surface of the right obturator internus muscle anteriorly and the sacrum posteriorly. The faint right rectovesical ligament (large arrowhead) attaches to the sacrum directly. (C): (c) level MRI. The right inferior gluteal artery (curved white arrow) is just getting over the sacrospinous ligament (straight white arrow). The rectovesical ligament (large arrowheads) attaches to the seminal vesicle at its lateral edge anteriorly and the coccygeus muscle (small arrowheads) posteriorly. The lateral ligament (black arrows) attaches to the rectovesical ligament posteriorly.

Table 1 Attachment site of anterior and posterior end of the coccygeus muscle

	anterior end		posterior end		
	internal obturator muscle	ischial spine	sacrum or coccyx	connected to each other	sacrum and connected to each other
(a) level (n=40)	13*	—	—	—	—
(b) level (n=34)	31	3	22	9	3
(c) level (n=40)	8	32	30	10	0

*not visible in other 27

後、梨状筋の前方を走行するレベル。(b)レベル：尾骨筋を乗り越えるレベル。(c)レベル：仙棘靭帯を乗り越えるレベル。

左右対称でない場合もあり、レベルの決定に迷うこともあったが、全体的見地からそのレベルを決定した。仙棘靭帯が同定できない場合は、坐骨棘と尾骨を結ぶ線より背側に下腎動脈が存在するものは(c)レベルとした。Fig.6にその実例を示す。

検討項目は、上記の3つのレベルの横断面において①尾骨筋、②仙骨子宮靭帯、③外側靭帯の前方および後方付着部位はどこか。MRIが施行された症例では冠状断面において①仙骨子宮靭帯、②外側靭帯の肛門挙筋との付着部位はどこかである。その結果をもとに骨盤部腹膜外腔の模型図を作成した。

IV. 結 果

横断面を(a), (b), (c)の3つのレベルに分けた場合、3例においてのみ(b)レベルの同定ができなかった。その理由は(a)レベルの1cm下方のスライスが(c)レベルとなっていたからである。残る17例ではこの3レベルは1cm間隔の連続した横断面として認めることができた。よって、以下の検討は(a), (c)レベルが20断面、(b)レベルが17断面となるが、筋膜は左右に存在し非対称な場合も多いため、左右おのおのを検討したので(a), (c)レベルではn=40, (b)レベルではn=34となる。

1. 尾骨筋

Table 1にその前方および後方付着部位を示す。

前方付着部位は、(a)レベルでは13において内閉鎖筋の表面よりごくわずかに後方へ突出する線状構造物 (Fig.6(A)) として認めることができたが、残る27では尾骨筋は認められなかった。(b)レベルでは内閉鎖筋の表面に付着するもの (Fig.6(B)) が31, 坐骨棘に付着するものが3であり、(c)レベルではおのおの8と32 (Fig.6(C)) であった。

後方付着部位は、(a)レベルでは尾骨筋は認められないが、(b)レベルでは仙骨または尾骨に付着するもの (Fig.6(B)) が22, 仙骨や尾骨に付着せず仙骨前面において左右の尾骨筋が連絡しているようにみえるものが9, 仙骨に付着しかつ左右のものが連絡しているようにみえるもの (Fig.7(A)) が3あった。(c)レベルではおのおの30, 10 (Fig.7(B)) , 0であった。

左右の尾骨筋が仙骨前面で連絡しているようにみえた7症例11断面のうち10断面においてこの筋膜の後方に正中仙骨動脈が認められた (Fig.7)。Fig.4の模型図に従えば、尾骨筋の表面を覆う上骨盤隔膜筋膜は仙骨前面では腹横筋膜へと続くのであるが、この腹横筋膜は正中仙骨動脈の後方に存在しており、正中仙骨動脈の前方に存在する筋膜は腹膜下筋膜深葉となっている。つまり、左右の尾骨筋が仙骨前面で連絡しているようにみえるが、実は仙骨前面の部分は肥厚した腹膜下筋膜深葉なのである。尾骨筋が仙骨に付着しかつ左右のものが連絡しているようにみえる例 (Fig.7(A)) は、まさに腹膜下筋膜深葉の存在を示している。

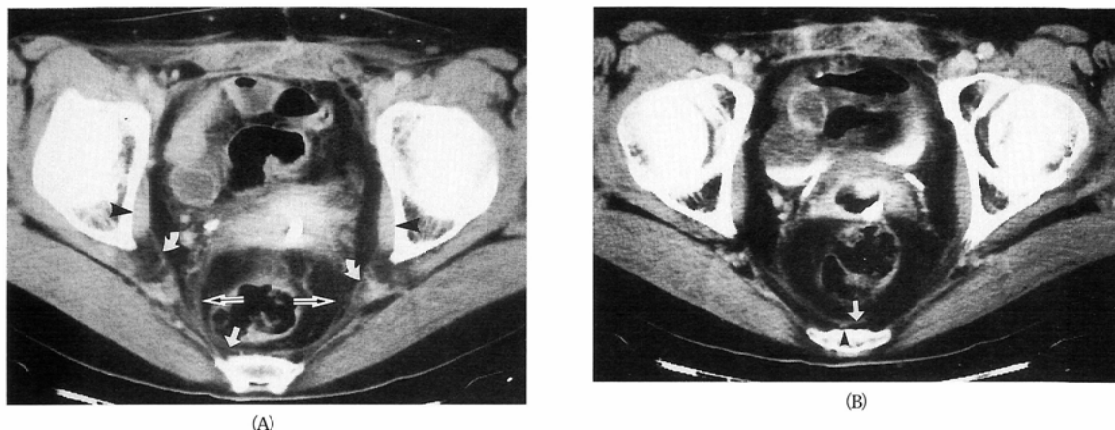


Fig. 7 41-year-old woman, post radiationtherapy for cervical carcinoma (A) : CT at (b) level shows the right and left coccygeus muscles (curved white arrows) arising from the surface of the obturator internus muscles (arrowheads) are connected to each other in front of the sacrum. Note the right coccygeus muscle attaches to the sacrum also. Presacral part of this thickened fascia (straight white arrow) seems to be the deep layer of the subperitoneal fascia. The sacrouterine ligament (arrows) attaches to the coccygeus muscle. (B) : CT at (c) level shows the medial sacral artery (arrowhead) between the deep layer of the subperitoneal fascia (straight white arrow) and the sacrum.

2. 仙骨子宮靱帯 (直腸膀胱靱帯)

前方付着部位は、この靱帯が同定できた場合、全例子宮頸部側縁 (精囊後面外側端) であった (Fig. 6, 7). ただし、(a)レベルではこの靱帯が同定できない場合が多かった。

後方付着部位を Table 2 に示す。(a)レベルでは同定できなかったものが 30 と多く、同定できた 10 では、すべて左右のものが仙骨前面で連絡していた (Fig. 8). 解剖学的には仙骨前面に付着するとされているが、これらの例では腹膜下筋膜深葉の肥厚があるため、左右のものが仙骨前面で連絡しているようにみえているのであろう。

Fig. 6 (B)では(b)レベルではあるが直腸膀胱靱帯は仙骨前面に付着していた。

(b)レベルでは 26, (c)レベルでは 38 とほとんどが尾骨筋に付着していた。その詳細な付着部位を検討するため、尾骨筋の前方付着部位 (内閉鎖筋の表面または坐骨棘) と後方付着部位 (仙骨または尾骨) の間を前 1/3, 中 1/3, 後 1/3 と 3 等分しどの部位に付着するか検討した (Fig. 9). その結果、(b)レベルでは後 1/3 に 14, 中 1/3 に 11 と後方よりに付着するのに対し、(c)レベルでは前 1/3 に 20, 中 1/3 に 10 と前方よりに付着する傾向がみられた。つまり仙骨子宮靱帯の後方付着部

Table 2 Attachment site of posterior end of the sacrouterine ligament

	visible posterior end				connected to each other	not visible
	coccygeus muscle			sacrum		
	anterior	middle	posterior			
(a) level (n=40)	—	—	—	0	10	30
(b) level (n=34)	1	11	14	1	4	3
(c) level (n=40)	20	10	8	0	0	2

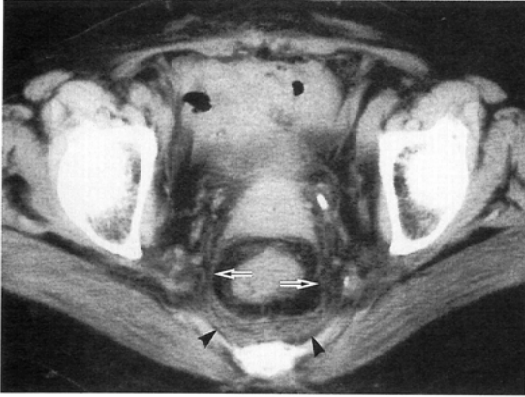


Fig. 8 72-year-old woman, post radiationtherapy for cervical carcinoma : CT at (a) level shows slightly thickened "perirectal fascia" surrounding the rectum. The fascia is composed of the sacrouterine ligament (arrows) laterally and of the deep layer of the subperitoneal fascia (arrowheads) posteriorly.

位は仙骨前面に始まり、尾骨筋の後方部分から次第に前方部分へと移行し坐骨棘へと近づいていくことがわかった。

MRI 冠状断で仙骨子宮靭帯の肛門挙筋への付着部位を検討すると、肛門のやや後方を通る冠状断で6例全例とも肛門挙筋の外側1/3の部位に衝立状に付着していた (Fig.10 (A))。さらに後方へいくにしたがい坐骨棘へと近づいていく傾向がみられた (Fig.10 (B))。

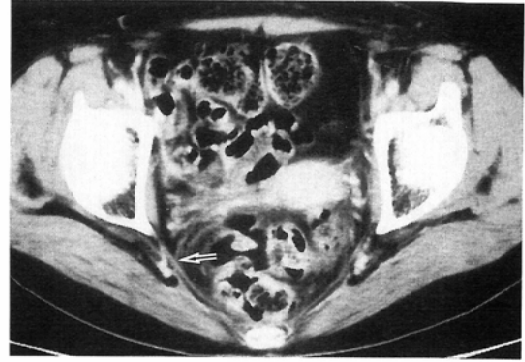
なお、子宮や精囊の後面には Denonvilliers 筋膜が存在しているのであるが¹⁸⁾、明らかな膜として同定できたものは膀胱癌に対してリピオドール注入がなされた1症例のみであった (Fig.10 (C), (D))。

3. 外側靭帯

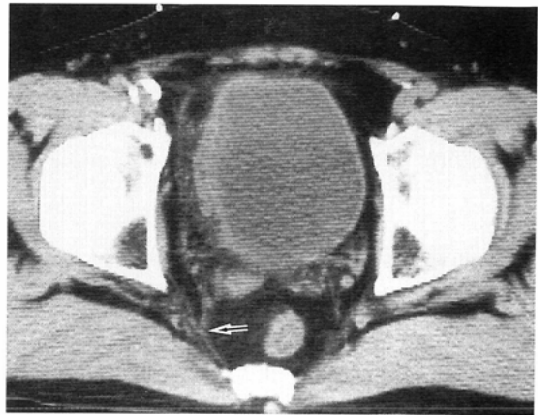
ここで検討する外側靭帯は臍膀胱筋膜と直腸の外側靭帯である。

外側靭帯ははっきりとした膜として認められることもあるが、そうでない場合も多い。このような場合でも、膀胱や前立腺周囲の膀胱周囲間隙では静脈の発達が著しく、一方前膀胱間隙は脈管に乏しいため両者の境界部は明瞭となり外側靭帯の存在がわかる。

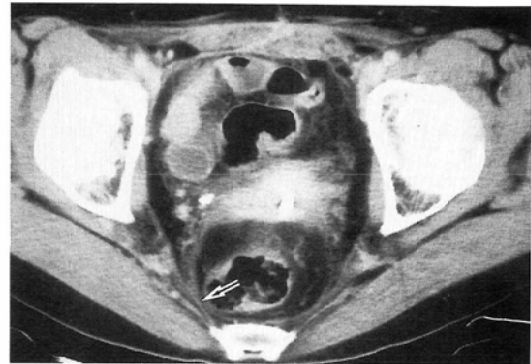
Table 3 に外側靭帯の後方付着部位を示す。



(A)

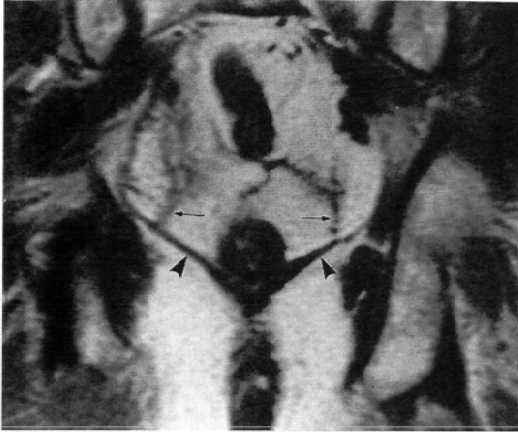


(B)



(C)

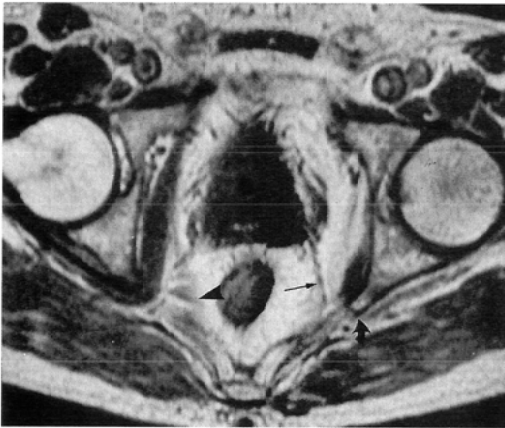
Fig. 9 CT at (b) level in three different patients. The right sacrouterine (rectovesical) ligament attaches to the right coccygeus muscle, at anterior third (A), middle third (B), and posterior third (C). Arrows indicate attachment sites.



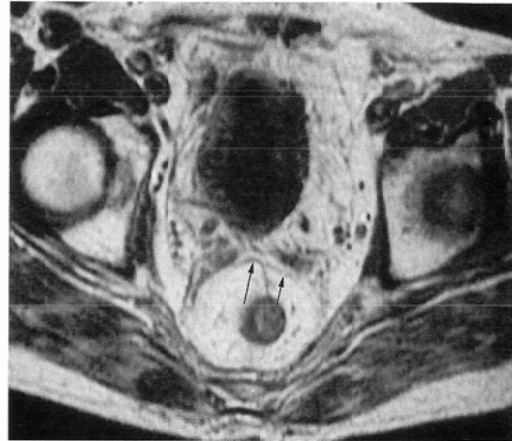
(A)



(C)



(B)



(D)

Fig. 10 The same patient as Fig. 6

(A): Coronal MRI through the level slightly posterior to the anus. The rectovesical ligament (arrows) attaches to the levator ani muscle (arrowheads) like a screen at lateral third.

(B): Axial MRI below (c) level. The relation between the rectovesical ligament (arrow) and the levator ani muscle (arrowhead) is well recognized. The posterior portion of the rectovesical ligament is near the ischial spine (curved arrow).

(C): Sagittal MRI at midline shows Denonvilliers' fascia (arrows) just behind the prostate and the thickened peritoneum (arrowhead) covering the urinary bladder.

(D): Axial MRI shows Denonvilliers' fascia (arrows) just behind the seminal vesicle.

Table 3 Attachment site of posterior end of the lateral ligament

	visible posterior end			not visible	
	sacrouterine ligament		internal iliac artery		
	anterior	middle	posterior		
(a) level (n=40)	—	—	—	16	24
(b) level (n=34)	1(0)	9(2)	16(5)	1	7
(c) level (n=40)	18(2)	3(0)	16(7)	0	3

() : middle rectal artery is visible

(a)レベルでは24において同定不能であり、同定が可能であった16ではすべて内腸骨動脈へと向かっていた。この外側靭帯と仙骨子宮靭帯の間には多数の脈管が認められ、いわゆる脈管神経誘導板¹⁾²⁾¹⁰⁾の存在が示唆された (Fig.11)。

(b)レベルでは26が、(c)レベルでは37とほとんどが仙骨子宮靭帯に付着していた。その詳細な付着部位を検討するため、仙骨子宮靭帯の前方付着部位と後方付着部位の間を前1/3、中1/3、後1/3と3等分しどの部位に付着するか検討した

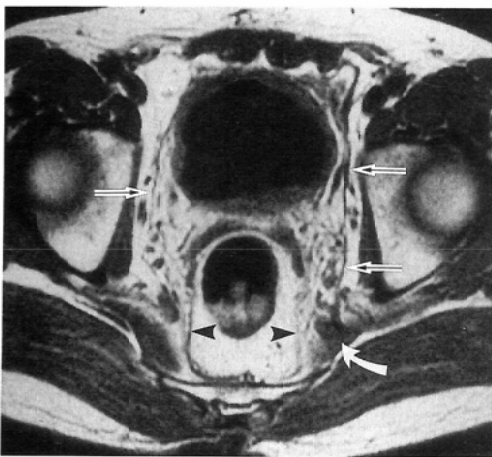


Fig.11 66-year-old man with urinary bladder carcinoma after TAI: MRI at (a) level shows left umbilicovesical fascia (arrows) arising from the left internal iliac artery (curved arrow). The space between the umbilicovesical fascia and the sacrouterine ligament (arrowheads) is called "Radix laminae vasorum et nerv", in which numerous vessels are seen.

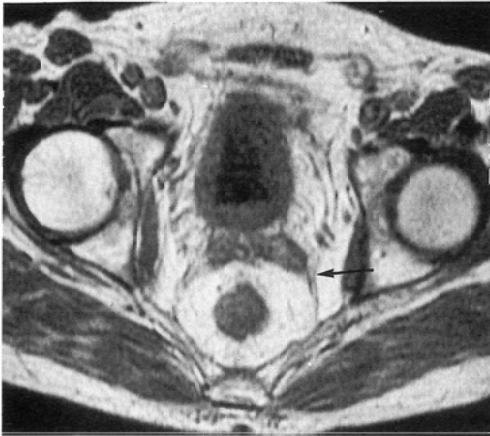
(Fig.12). その結果、(b)レベルでは後1/3に16、中1/3に9と後方よりに付着するのに対し、(c)レベルでは前1/3に18と前方よりに付着する傾向がみられた。すなわち外側靭帯の後方付着部位は、内腸骨動脈に始まり仙骨子宮靭帯の後方部位から次第に前方部分へと移行し子宮頸部側縁(精囊後面外側端)へと近づいており、仙骨子宮靭帯と同様に複雑な構造を呈していた。

また、(b)、(c)レベルにおいて外側靭帯が仙骨子宮靭帯に付着する部位に中直腸動脈と思われる小さな脈管が16で認められた (Fig.13)。Fig.2の模型図と照らし合わせてみると、外側靭帯の後方部分を構成するものは、中直腸動脈を中心とする筋膜(直腸の外側靭帯)¹⁾²⁾であろうと思われる。すなわち、(b)、(c)レベルでは外側靭帯の前方部分は膀胱筋筋膜よりなり、後方部分は直腸の外側靭帯よりなっているのである。

MRI 冠状断において膀胱筋筋膜ははっきりとした膜としては認められないものの、前膀胱間隙と膀胱周囲間隙の vascularity の差として全例において同定可能であった (Fig.14)。しかし、仙骨子宮靭帯のように肛門挙筋に対してきれいに衝立状に付着する様は認められなかった。

4. 骨盤部腹膜外腔の区画

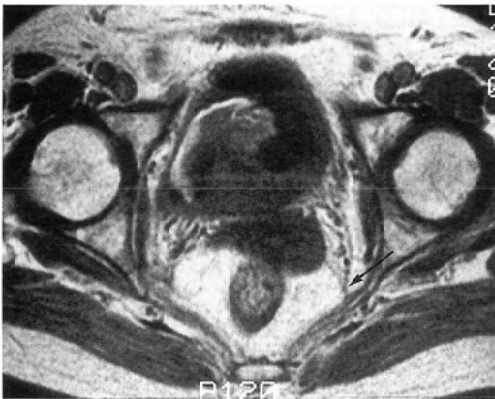
以上の結果をもとに(a)、(b)、(c)レベルでの横断面、および肛門のやや後方を通る冠状断面の模型図を作成した (Fig.15)。仙骨子宮靭帯と外側靭帯により骨盤部腹膜外腔は、外側靭帯の前方や側方を占める前膀胱間隙 (prevesical space)、膀胱



(A)



(B)



(C)

Fig. 12 MRI and CT at (c) level in three different patients. The left lateral ligament attaches to the left sacrouterine (rectovesical) ligament, at anterior third (A), middle third (B) and posterior third (C). Arrows indicate attachment sites.

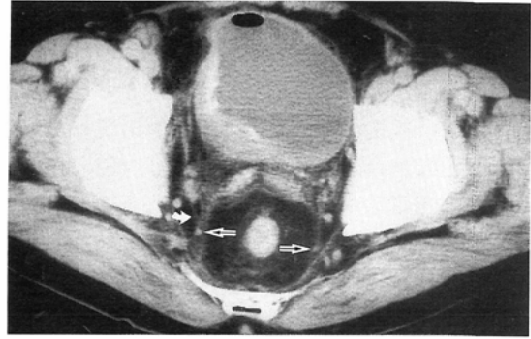


Fig. 13 68-year-old man with urinary bladder carcinoma after TAI: CT at (b) level shows small vessel (arrows) in the rectovesical ligament. Very faint right lateral ligament (curved arrow) goes toward this vessel. This small vessel is considered to be the middle rectal artery. Thus, the posterior part of the lateral ligament seems to be composed of the ligament surrounding the middle rectal artery.

の周囲で外側靭帯に囲まれる膀胱周囲間隙 (perivesical space), 直腸の周囲で仙骨子宮靭帯 (直腸膀胱靭帯), 尾骨筋, 仙骨に囲まれる直腸周囲間隙 (perirectal space) と3つの間隙に区画されている。

ここで, 各々の区画に生じた病変が, これらの筋膜により進展が阻まれることを確認できた3症

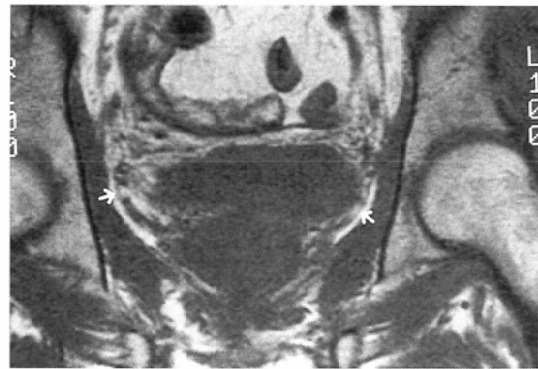


Fig. 14 60-year-old man with urinary bladder carcinoma after TAI: Coronal MRI through the prostate. The umbilicovesical fascia (arrows) cannot be identified as an obvious membranous structure, but is identified as the boundary between the perivesical space and the prevesical space because of the difference of vascularity.

例を呈示する。

症例1 64歳男性. 前立腺腫大の精査目的にて, 経直腸的に前立腺の吸引生検がなされたが, 3時間後に下腹部痛と下腹部膨満が出現したためCTがとられた. (c)レベルでのCT (Fig.16)にて, 前膀胱間隙に多量の血腫がみられるが, 臍膀胱筋膜に阻まれて膀胱周囲間隙には及んでいない.

症例2 33歳女性. 出産後の膣裂傷の症例. (b)

レベルのCT (Fig.17)にて, 前膀胱間隙に多量の血腫がみられ, 仙骨子宮靭帯と尾骨筋との間を分け入るようにして仙骨前面にまで達している. 血腫は仙骨子宮靭帯に阻まれて直腸周囲間隙には及んでいない. 対側では仙骨子宮靭帯が尾骨筋の後1/3の部位に付着する様がよくわかる.

症例3 23歳男性. クロウン病の症例. (b)レベルでのCT (Fig.18)にて, 直腸壁の肥厚が著明で直腸周囲間隙の脂肪織は炎症の波及のためCT

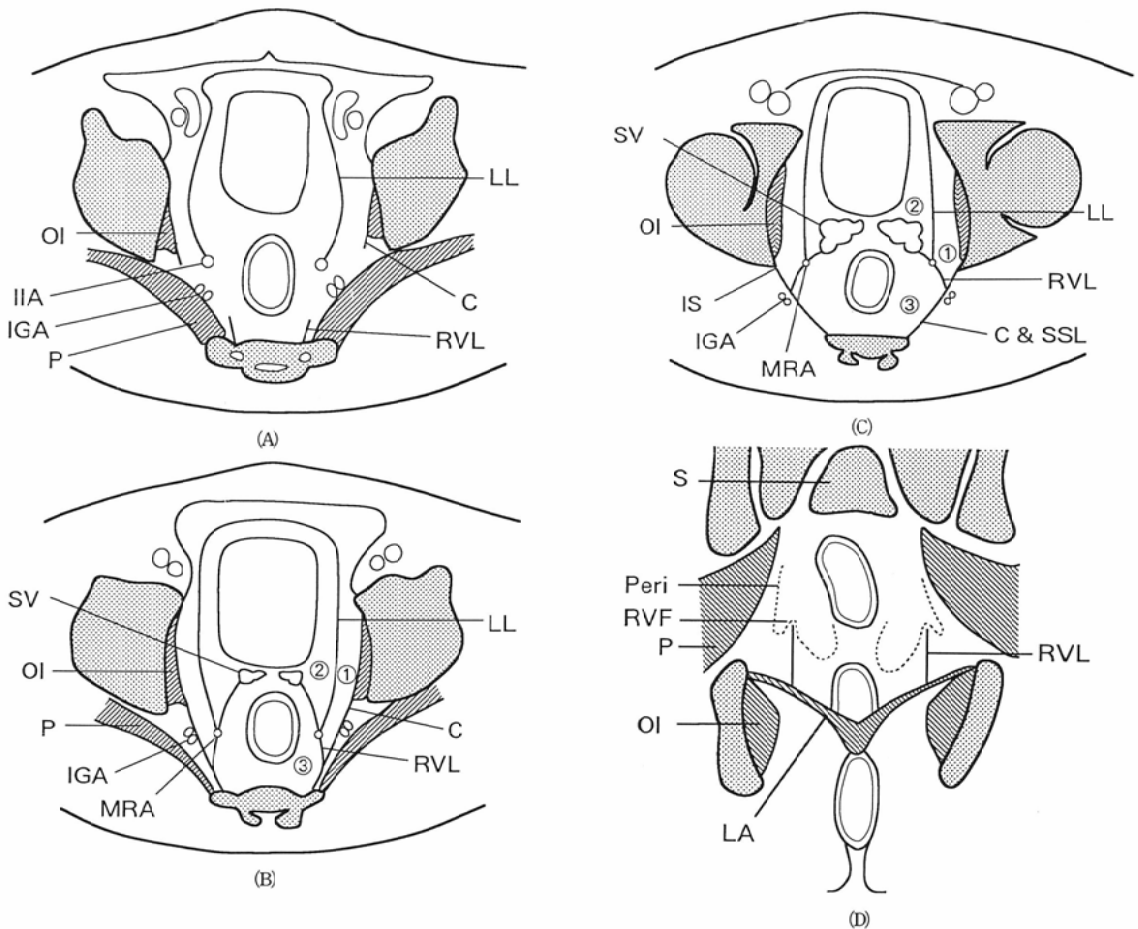


Fig. 15 (A), (B) and (C) : Schematic drawing of the axial images at (a), (b) and (c) levels, respectively. (D) : Schematic drawing of the coronal image through slightly posterior to the anus. (C=coccygeus, IGA=inferior gluteal artery, IIA=internal iliac artery, IS=ischial spine, LA=levator ani, LL=lateral ligament, MRA=middle rectal artery, OI=obturator internus, P=piriformis, Peri=peritoneum, RVF=rectovesical fold. RVL=rectovesical ligament, S=sacrum. SSL=sacrospinous ligament, SV=seminal vesicle, ①=prevesical space, ②=perivesical space, ③=perirectal space)

値の上昇がみられ、直腸膀胱靱帯も肥厚している。しかし、炎症は直腸膀胱靱帯に阻まれて、前膀胱間隙には及んでいない。左側では直腸膀胱靱帯は尾骨筋と付着しているが、右側では付着していない。左右の直腸膀胱靱帯は、仙骨の前面にて連絡しているようにみえるが、その後方に正中仙骨動脈があり、仙骨の前面の部分は腹膜下筋膜深葉と考えられる。

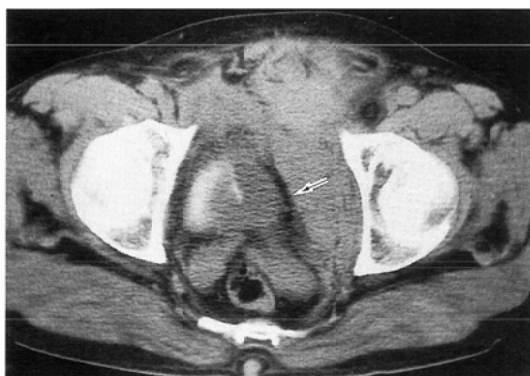


Fig. 16 Case 1. 64-year-old man after transrectal prostate biopsy: CT at (c) level shows massive hematoma in the prevesical space; it does not extend to the perivesical space because of the presence of the umbilicovesical fascia (arrow).

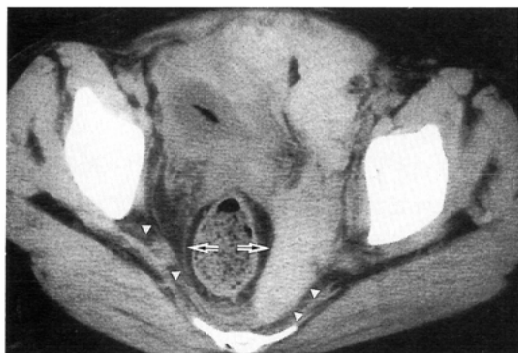


Fig. 17 Case 2. 33-year-old woman with vaginal laceration after delivery: CT at (b) level shows massive hematoma in the prevesical space, which extends posteriorly to the anterior aspect of the sacrum, splitting the left sacrouterine ligament (arrow) and the left coccygeus muscle (arrowheads). The right sacrouterine ligament attaches to the right coccygeus muscle at posterior third.

VI. 考 察

後腹膜腔および骨盤部腹膜外腔の解剖や病変の進展様式に関する放射線学的研究は Meyers M. A.¹⁹⁾により基礎が確立されたが、骨盤部腹膜外腔に関してはその複雑な解剖のため、いまだ十分に解明されていない。

骨盤部腹膜外腔の解剖学的研究の変遷をみると、1899年 Waldeyer²⁰⁾は膀胱傍腔と直腸傍腔があることを認識し、この2つの間隙は連続しているのではなく骨盤内臓器へ向かう内腸骨動静脈で分断されているとした。この連絡通路を明確に概念化したのが1943年 Pernkopf¹⁰⁾であり、内腸骨動静脈と骨盤内臓器を結ぶ脈管および神経の通路としての結合組織群を脈管神経誘導板 (Gefäss-Nerven-Leitplatte) と名づけた。また、1981年佐藤ら²⁾は、体壁筋の内外を対比させた筋膜の層構成の基本設計を示し、その層構成を骨盤腔へまで発展させ骨盤部筋膜の詳細な解剖学的検討を行っている。

放射線学的には、1980年 Doubleday²¹⁾は骨盤部放射線照射後のCTにおいてリング状に肥厚し

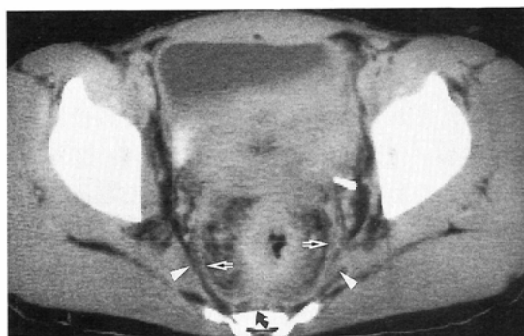


Fig. 18 Case 3. 23-year-old man with Crohn disease: CT at (b) level shows abnormal soft tissue density infiltration in the perirectal fat representing perirectal cellulitis. Note spared the prevesical space because of the presence of the rectovesical ligament (arrows). The thickened right rectovesical ligament does not attach to the right coccygeus muscle (arrowhead), whereas the left rectovesical ligament attaches to the left coccygeus muscle. The medial sacral artery (curved arrow) is posterior to the deep layer of the subperitoneal fascia.

た線維性組織が直腸周囲の脂肪織を取り巻いている状態を halo effect と呼び、1983年 Grabbe⁷⁾はこのリング状の線維性組織を perirectal fascia と命名した。以後、放射線照射後²²⁾、尿道式前立腺切除術後²³⁾、直腸周囲炎²⁴⁾、直腸腫瘍²⁵⁾等において perirectal fascia の肥厚がみられると報告されている。しかし、この筋膜に関する詳細な解剖学的検討はいまだなされておらず、放射線学的には Fig.1 に示した模型図が用いられている。

筋膜の肥厚がない正常人ではCT、MRIにて筋膜はみえず、筋膜の肥厚がある症例でも、その一部はみえてもその解剖学的検討が可能なほど全体が明瞭にみえることは少ない。膀胱や直腸が拡張すればさらに見えなくなる。解剖学的にも十分に確立されていないような複雑な構造を呈する筋膜が狭い領域に存在していることが、この領域の放射線学的解析を困難なものとしてきた。しかし、近年CTの解像度が増し、MRIの出現にて冠状断や矢状断も得られるようになり放射線学的検討が可能となってきた。

1. 基準横断面の設定

基準横断面の指標として下腎動脈を選んだ理由は、①比較解剖学的にみると、本来、内腸骨動脈の本幹は坐骨神経に沿って骨盤の尾側を通り下肢へ行く坐骨動脈である。従って坐骨動脈の名残りである下腎動脈は内腸骨動脈の主幹と考えることができ、それより分枝する動脈枝の分枝位置と骨盤内臓器の位置関係はよく相関する¹⁴⁾。②外側靭帯は内腸骨動脈の分枝に沿って凝集し形成された構造物であるため、内腸骨動脈よりの分枝位置と密接な関係がある。③下腎動脈は垂直に下降するためそれと直交する横断面では下腎動脈が同定しやすい。ということからである。

下腎動脈が内腸骨動脈より分枝後、(a)梨状筋の前方を走行するレベル、(b)尾骨筋を乗り越えるレベル、(c)仙棘靭帯を乗り越えるレベルと3つの基準面を設定したが、3例においてのみ(b)レベルが同定できなかったものの、残る17例ではこの3レベルは1cm間隔の連続した横断面として認めることができ有用な方法であった。

2. 尾骨筋

尾骨筋は肛門挙筋とともに骨盤隔膜を形成する筋であるが、骨盤部腹膜外腔の後壁を形成する重要な筋であることがわかった。Fig.1(A)の模型図では parietal pelvic fascia に相当する。

解剖学的には尾骨筋の起始部は坐骨棘とされており坐骨棘より上方のレベルである(a)、(b)レベルでは尾骨筋は同定できないように思われるが、今回の検討にて(a)、(b)レベルにても内閉鎖筋の表面から起始している尾骨筋が同定できた。その理由は、正常解剖のところで詳しく述べたように、尾骨筋の起始部は、本来、坐骨の弓状線に沿った部位であり、肛門挙筋と共に、その起始部が内閉鎖筋の表面に沿い下方へ落ち込んだためである。

(c)レベルでは、32が坐骨棘に付着していたが、8では内閉鎖筋の表面に付着していた。その理由は、(c)レベルの設定を、下腎動脈が仙棘靭帯を乗り越えるレベルとしているため、坐骨棘よりほんのわずか上方のレベルをみているからであろう。このような例でも、坐骨棘を通る横断面でみれば、坐骨棘に付着するものと思われる。

尾骨筋の後方付着部位は、仙骨および尾骨の外側縁であった。数例で左右の尾骨筋が仙骨前面で連絡しているようにみえたが、その後方に正中仙骨動脈が存在することにより、仙骨前面の部分は肥厚した腹膜下筋膜深葉と考えられた。なお正常人では、この腹膜下筋膜深葉は認められず、肥厚した場合、後述する perirectal fascia の一部分を構成することになる。

3. 仙骨子宮靭帯(直腸膀胱靭帯)

Pernkopf¹⁰⁾にて女性では直腸子宮靭帯(Lig. rectouterinum)、男性では直腸膀胱靭帯(Lig. rectovesicale)と呼ばれているこの靭帯は、Heiken²⁶⁾、Togashi²⁷⁾土屋²⁸⁾のいう仙骨子宮靭帯(子宮仙骨靭帯)と同様のものであろう。Fig.1(A)の模型図では extra peritoneal fascia とされている。婦人科領域では仙骨子宮靭帯とよばれ子宮の支持靭帯として知られており、仙骨子宮靭帯の名称のほうが適当であろう。男性におけるこの靭帯に関する報告は検索した範囲では見出すことができず、Pernkopfによる直腸膀胱靭帯という名称を用いた。なお土屋²⁸⁾は直腸膀胱仙骨靭帯と呼

んでいる。このように用語の統一がなされていないのもこの部の解剖をさらに理解しづらいものとして一因である。

仙骨子宮靭帯の(a)レベルでの後方付着部位は、今回の検討では仙骨前面で左右のものが連絡していたものが10あったが、仙骨前面の部分は腹膜下筋膜深葉の肥厚と考えられた。仙骨前面に直接付着している症例はなかったが、仙骨子宮靭帯はこのレベルでは、仙骨前面に付着していると考えられた。

(b), (c)レベルでの後方付着部位は、(b)レベルでは26/34 (76%) が、(c)レベルでは38/40 (95%) が尾骨筋であった。Fig.1(A)では仙骨子宮靭帯に相当する extra peritoneal fascia の後方付着部位は、膈膀胱筋膜の続きである visceral pelvic fascia となっているが、今回の検討にて仙骨子宮靭帯の後方付着部位は尾骨筋であることがわかった。

直腸の周囲をリング状に取り巻く筋膜は perirectal fascia と呼ばれているが、仙骨子宮靭帯はその一部を構成している。Parienty²³⁾によればこの perirectal fascia の後方部分は retrorectal fascia、側方部分は sacropubic fascia、前方部分は prostateperitoneal fascia (Denonvillier's) or vaginorectal fascia という複数の筋膜で構成されるとしている。今回の検討にても前方部分は Denonvillier's 筋膜、側方部分は仙骨子宮靭帯、後方部分は尾骨筋と腹膜下筋膜深葉より構成されていることがわかった。それゆえ筋膜の肥厚が軽度の場合には多角形を呈しているが、筋膜の肥厚が強くなるとリング状となりあたかも1枚の円筒状の膜のようにみえてくる。

仙骨子宮靭帯の肛門挙筋への付着部位を冠状断でみると、Fig.1(B)の模型図では直腸と肛門挙筋がなす角に付着するように示されているが、今回の検討にて肛門挙筋の外側1/3の部位に衝立状に付着することがわかった。

4. 外側靭帯

外側靭帯のうち最も重要なものは膈膀胱筋膜である。胎生期の膈動脈は出生後膈動脈索として膀胱側縁を通過して前腹壁を上昇し膈に達してお

り、他の内腸骨動脈の臓側枝に比べ高い位置を走ることが特徴である (Fig.5)。膈膀胱筋膜はこの膈動脈索よりあたかもロープにシーツを干したごとく垂れ下がり肛門挙筋の上面に達し衝立を形成している。前方では左右の膈膀胱筋膜は癒合し膀胱を包むようにして収房を形成している⁸⁾ (Fig.2)。

(a)レベルでの膈膀胱筋膜の後方付着部位は、16/40 (40%) が内腸骨動脈に向かっていた。この膈膀胱筋膜と仙骨子宮靭帯の間には内腸骨動脈より骨盤内臓器へ向かう多数の脈管がみられ、脈管神経誘導板の存在が示唆された (Fig.11)。

(b), (c)レベルでの後方付着部位は、(b)レベルでは26/34 (76%) が、(c)レベルでは37/40 (95%) が仙骨子宮靭帯に付着していた。Fig.1(A)の模型図では膈膀胱筋膜の後方端は visceral pelvic fascia へと続き、左右の visceral pelvic fascia は仙骨前面で互いに連絡しているが、今回の検討にて外側靭帯の後方付着部位は仙骨子宮靭帯であることがわかった。

さらに仙骨子宮靭帯への付着部位には16/63 (25%) において中直腸動脈と思われる脈管がみられた (Fig.13)。すなわち外側靭帯の前方部分は膈膀胱筋膜よりなるが、後方部分は中直腸動脈を中心とする筋膜 (直腸の外側靭帯) よりなっているものと思われた。中直腸動脈はかなり変異に富む動脈であり恒常的に存在するとは限らないため¹⁴⁾、このように同定できる頻度も低いものと考えられる。中直腸動脈は直腸壁にまで達しているはずであり、直腸の外側靭帯も直腸壁にまで達するものと思われるが、仙骨子宮靭帯に付着する部位で終わっており、その理由は不明である。

膈膀胱筋膜も仙骨子宮靭帯のように、肛門挙筋に対して衝立状に付着するものと考えられるが、この部分の間隙が狭いためか MRI 冠状断にて明瞭な衝立状構造物として認めることはできなかった。

5. 区画について

Fig.1(A)の模型図では前膀胱間隙は仙骨前面にまでおよび、さらに仙骨前面で左右の前膀胱間隙が連絡しているが、今回の検討にて前膀胱間隙の

後方は尾骨筋と仙骨子宮靭帯により閉鎖されており仙骨前面にまで達していないことがわかった。

Ⅶ. 結 語

1. 骨盤部放射線照射例 11 例と膀胱癌に対して経内腸骨動脈抗癌剤動注療法がなされた 9 例の計 20 例を対象として CT, MRI を用いて骨盤部腹膜外腔の筋膜の解剖について検討した。

2. 内腸骨動脈の主軸と考えられる下腎動脈に着目し, (a)梨状筋の前方を走行するレベル, (b)尾骨筋を乗り越えるレベル, (c)仙棘靭帯を乗り越えるレベル, と 3 つの基準横断面を設定したが, この 3 横断面は 1 cm 間隔の連続する横断面として認められ有用な方法であった。

3. 尾骨筋の前方付着部位は, (a), (b)レベルでは内閉鎖筋の表面, (c)レベルでは坐骨棘であった。

4. 仙骨子宮靭帯(直腸膀胱靭帯)の後方付着部位は, (a)レベルでは仙骨前面, (b), (c)レベルでは尾骨筋であった。

5. 仙骨子宮靭帯(直腸膀胱靭帯)は, 肛門のやや後方を通る冠状断において肛門拳筋の外側 1/3 の部位に衝立状に付着していた。

6. 従来 perirectal fascia と呼ばれていた筋膜は, 前方は Denonvilliers 筋膜, 側方は仙骨子宮靭帯, 後方は尾骨筋および仙骨前面の腹膜下筋膜深葉より構成されていた。

7. 外側靭帯の後方付着部位は, (a)レベルでは内腸骨動脈であり, 仙骨子宮靭帯との間に脈管神経誘導板がみられた。(b), (c)レベルでは仙骨子宮靭帯に付着していた。

8. 外側靭帯の前方部分は臍膀胱筋膜よりなり, 後方部分は中直腸動脈を中心とする直腸の外側靭帯よりなっていた。

9. 上記の結果をもとに模型図を作成した。骨盤部腹膜外腔が仙骨子宮靭帯と外側靭帯により prevesical space, perivesical space, perirectal space と 3 つに区画されている状態がよく理解できた。

10. prevesical space の後方は, 尾骨筋と仙骨子宮靭帯により閉ざされていた。

稿を終えるにあたり, 御指導・御校閲を賜りました林邦昭教授に深甚の謝意を表します。また本研究に御協力いただいた教室員各位に感謝致します。尚, 本論文の要旨は第 52 回日本医学放射線学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 佐藤達夫: 泌尿器手術に必要な局所解剖 13・骨盤内の筋膜, 臨泌 43 (7): 576-584, 1989
- 2) 佐藤達夫: 骨盤内筋膜の局所解剖学, 医学のあゆみ, 116: C 234-247, 1981
- 3) 佐藤達夫: 泌尿器手術に必要な局所解剖 18・膀胱と前立腺(5) リンパ管系と筋膜, 臨泌 43(12): 1039-1048, 1989
- 4) 石井千佳子, 多田信平: X 線解剖学 12・腸腰筋, 骨盤内腹腔, 骨盤内腹膜外腔, 臨泌 45(3): 205-210, 1991
- 5) 武田宏之, 松永尚文, 福田俊夫, 他: 後腹膜腔, 骨盤部腹膜外腔 CT, MRI, 臨放 34: 1277-1283, 1989
- 6) Auh YH, Rubenstein WA, Schnider M, Reckler JM: Extraperitoneal paravesical spaces; CT delineation with US correlation. Radiology 159: 319-328, 1986
- 7) Grabbe E, Lierse W, Winkler R: The perirectal fascia; morphology and use in the staging of rectal carcinoma. Radiology 149: 241-246, 1983
- 8) Perlemuter L, Waligora J.: Cahiers d'anatomie. 3 éd, Tome 4, p 20, Masson Paris, 1971(佐藤達夫, 高橋孝訳: 臨床解剖学ノート, 小骨盤編(1), p 59, 中央洋書, 1984)
- 9) 佐藤達夫: 泌尿器手術に必要な局所解剖 9・尿管(2), 臨泌 43(3): 241-249, 1989
- 10) Pernkopf E: Topographische Anatomie des Menschen Bd. 2, 2. Hefte, pp 407-512, Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1943
- 11) 佐藤達夫, 佐藤健次, 高橋睦子: 泌尿器手術に必要な局所解剖 7・II. 骨盤底の筋と神経支配, 臨泌 43(1): 25-34, 1989
- 12) Braus, H: Anatomie des Menschen. Bd. 2., Springer, Berlin, 1924, p 467.
- 13) Henle J: Handbuch der Anatomie des Menschen. 2 Aufl. Bd 3(1), 175, Friedrich Vieweg, Braunschweig, 1876
- 14) 佐藤達夫: 泌尿器手術に必要な局所解剖 15・膀胱と前立腺(2) 動脈, 臨泌 43(9): 761-767, 1989
- 15) 石井千佳子, 多田信平: X 線解剖学 9・骨盤, 臨泌 44(12): 1047-1049, 1990
- 16) Lanzieri CF, Hilal SK: Computed tomography of the sacral plexus and sciatic nerve in the greater sciatic foramen. AJR 143: 165-168, 1984
- 17) Wechsler RJ, Schilling JF: CT of the gluteal region. AJR 144: 185-190, 1984

- 18) Tobin, CE, Benjamin, JA : Anatomical and surgical restudy of Denonvilliers' fascia. *Surg. Gyn. Obst.* 80 : 373-388, 1945
 - 19) Meyers MA : *Dynamic Radiology of the Abdomen, Normal and Pathologic Anatomy*, 3rd ed, Springer Verlag, New York, 1988
 - 20) Waldeyer, W : *Becken (Pelvis.)* In : *Jossels Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie.* Verlag von Friedrich Cohn, Bonn, 1899, p.511
 - 21) Doubleday LC, Bernadino ME : CT findings in the perirectal area following radiation therapy. *J Comput Assist Tomogr* 4 : 634-638, 1980
 - 22) Sugimura K, Carrington BM, Quivey JM : postirradiation changes in the pelvis. *Radiology* 175 : 805-813, 1990
 - 23) Parienty RA, Vallancien G, Pradel J, et al : CT features of perirectal fascia thickening after transurethral resection of the prostatic adenoma. *J Comput Assist Tomogr* 11 : 92-95, 1987
 - 24) Guillaumin E, Jeffrey RB Jr, Shea WJ, et al : perirectal inflammatory disease: CT findings. *Radiology* 161 : 154-157, 1986
 - 25) Roediger WG, Tucker WG : Thickening of pelvic fascia in carcinoma of the rectum. *Dis Colon Rectum* 29 : 117-119, 1986
 - 26) Heiken JP, Lee JKT : MR imaging of the pelvis, *Radiology* 166 : 11-16, 1988
 - 27) Togashi K, Nishimura K, Sagoh T, et al : Carcinoma of the cervix : staging with MR imaging. *Radiology* 171 : 245-251, 1989
 - 28) 土屋 周二 : 直腸・肛門手術に必要な局所解剖 (I) 直腸 (その1), *外科治療* 37 : 569-573, 1977
-