

猫の骨盤腔狭窄矯正術に関する実験的・臨床的研究

— 骨盤腔拡張プレートの開発と臨床的応用 —

矢 田 新 平

猫の骨盤腔狭窄矯正術に関する実験的・臨床的研究

—骨盤腔拡張プレートの開発と臨床的応用—

矢 田 新 平

外科学第一研究室

目次

第1章	緒言	1
第2章	猫の正常骨盤骨ならびに結腸の走行	8
第1節	材料および方法	9
(1)	供試猫	9
(2)	骨盤標本作製	10
(3)	各部の名称と計測方法	11
(4)	骨盤前口の形状およびその面積の求め方	13
第2節	実験成績	14
第3節	小括	18
第3章	猫の実験的骨盤結合拡張に関する実験	23
第1節	材料および方法	25
(1)	供試猫	25
(2)	実験方法	26
(3)	計測方法	30
第2節	実験成績	31
第3節	小括	35
第4章	猫の実験的骨性骨盤腔狭窄および骨盤腔狭窄に関する実験	42
第1節	実験材料および方法	43
(1)	実験材料	43
(2)	実験方法	43
a)	麻酔	43
b)	術前の準備	43
c)	シリコン塊	44
d)	術式	44
イ)	実験Jの骨性骨盤を狭窄狭窄させる術式	44
ロ)	実験Kの術式	45
e)	術後管理	45
f)	X線検査	46
g)	計測項目と計測方法	46
イ)	骨盤腔横径	46
ロ)	シリコン塊の計測	46
h)	剖検ならびに骨標本による確認	46
第2節	実験成績	47
第3節	小括	52

第5章	猫の骨盤腔拡張プレートおよびその関連器具の開発と術式	55
第1節	器具の開発	57
(1)	骨盤腔拡張プレート（矢田式）の開発	57
a)	プレートの形状	57
b)	材質と厚さ	58
c)	横幅	58
d)	縦幅	58
e)	その他	59
(2)	骨盤結合拡張器の改造	60
a)	改造したタフィア（TUFFIER）肋骨拡張器	60
b)	改造したクロワード（CLOWARD）式椎体開創器	61
(3)	骨盤腔拡張プレート把持器の利用	61
第2節	骨盤腔拡張プレートの装着方法	62
(1)	術前の検査	62
(2)	骨盤腔拡張プレートの選択	62
(3)	麻酔	63
(4)	保定と術野	63
(5)	術式	64
(6)	術後の検査および処置	65
第3節	骨盤腔拡張後における成績	66
第4節	小括	66
第6章	猫の骨盤狭窄に対する骨盤腔拡張プレートの臨床的応用	69
第1節	材料および方法	69
(1)	臨床例	69
(2)	臨床的応用	70
a)	術前の処置	70
b)	麻酔	71
c)	骨盤腔拡張プレート装着術に使用した器具	71
d)	手術方法	72
e)	術後の処置	72
第2節	成績	72
第3節	小括	94
第7章	総括ならびに考察	101
第8章	結論	110

第 1 章 緒言

猫の骨盤は後肢帯の一部で、最後腰椎、仙骨、尾椎および左右の寛骨によって環状に構成された骨格部の結合体として骨盤腔を形成している。寛骨は左右にある腸骨、恥骨ならびに坐骨から構成される融合骨で、背側部は仙腸関節で仙骨と結合し、腹側部は骨盤結合を形成している。また、寛骨臼で大腿骨頭とも連結している。その働きは後肢を支持すると共に、骨盤腔の各種臓器を保護している [14,15,16,25,28,29]。

小動物における骨盤の骨折は、交通事故や転落等の外傷による原因で起こる場合が多い。Leonard,E.P による New York State Veterinary College の Small Animal Clinic での調査では、全骨折の 23.5%が骨盤骨骨折であった [38]。また、Schrader,S.Cによると、その割合は 20%であったともいう [53]。骨盤骨折で骨折部が内方に変位すると、骨盤腔の内径が狭小し、骨性骨盤腔狭窄症となる [41]。さらに、発育期の栄養性二次性上皮小体機能亢進などの原因によって、骨性骨盤が内方に変位した場合にも骨性骨盤腔狭窄症が発現する [41]。また、マンクスには先天的に仙骨の奇形による骨盤腔狭窄の個体が多いという [9]。このような症例で骨盤の患部が不整に癒合したまま固着したとき、猫では頑固な排便障害を発現し、二次性巨大結腸症 [1,67,69]を合併する場合が多い。また、雌においては難産

の原因となる [15、66]。

近年、骨盤骨折の整復術は飛躍的に発展し受傷後早期であれば、骨性骨盤腔狭窄はいろいろな方法で、本来の形状に矯正することが可能となった [7,11,53]。しかし、さまざまな理由で手術に至らない場合もあり、このような場合は難産や重度の排便障害が発現するので、骨性骨盤腔狭窄に対する改善策を模索しなければならない。この場合の対処法として、難産に対しては帝王切開術を、そして可能な限り飼い主に対して避妊手術を指導する必要がある。また、慢性の頑固な排便障害に対しては、食餌療法による柔便化や腸の蠕動運動を活発にする薬物投与、あるいは浣腸による宿便の排泄や、巨大結腸症を改善するための結腸の帯状切除 [8]、あるいは U 字型縫縮法が行われる [23,24,42,56]。しかし、これらの方法は軽度な骨盤腔狭窄症に適応される対処法であり、重度の骨盤腔狭窄症に対しては、上述の方法では限界がある。内方に不整癒合した骨盤骨折を矯正するには、骨盤を本来の形状に矯正したうえで、インプラント用プレートとスクリューを用いて固定するか、ピンによる創外固定を施す方法が理想的である [7,39,48,53]。しかし、不整癒合した状態で長期間経過した症例では、患部の骨折片が複雑に固着しており、この癒合部を離開させる手術は極めて煩雑で、場合によっては坐骨神経の損傷を招く恐れもあることから、臨床的には回避される場合が多

い。このような理由から、できれば不整癒合によって固着した骨の修復手術を避けて、全く別の部位から手術することによって、代替的に狭窄した骨盤腔を矯正する方法が模索されてきた。

1967年に Brinker, W.O.によって開発された骨盤腔狭窄の矯正法は、骨盤結合を離開して、その間隙に自家肋骨または腸骨を装着して骨盤腔を拡張する方法であった[3,6]。骨盤結合の離開は不整癒合によって固着した骨性骨盤へのアプローチよりも容易であり、本法は産科手術で難産の際にすでに応用されていた術式の転用であった[66]。その後、1980年に Evans, I が、自家移植骨として肋骨を利用し[12]、また、1994年に McKee, W.M らは、自家移植骨に尺骨を利用して本法を追試している[40]。本邦でも 1990年に宇野による「腸骨利用による猫 1例」の報告がある[56]。骨盤結合を離開し骨盤腔を拡張することは、不整癒合によって強固に固着した腸骨や坐骨等の骨折患部を矯正するよりも容易であるため、本法は先の方法より比較的有意であった。しかし、手術箇所が患部と移植骨採取部の2カ所となるため、生体に与える侵襲が2倍になること、そのために手術時間が延長すること、また、時には移植骨が脆弱な場合、機能不全を起こすこと、骨盤結合の拡幅に制限があること、拡幅した骨盤結合と装着した移植骨との接着あるいは固定に問題が生ずる場合がある等の欠点がみられた。また、川又が考案した手術方法は

恥骨を切除し、併せて坐骨結合を離開し、先に切除した恥骨を 180 度回転させて、その離開した坐骨結合の間隙に装着するという方法であった [30,31,32]。本法は生体に異物を入れない、術野は一箇所という 2 つの利点はあるものの、骨盤結合の拡幅に制限があること、恥骨に重度な損傷を受けていた場合、また、恥骨が脆弱な場合には、拡幅した骨盤結合と装着した移植骨との接着あるいは固定に問題が発生したり、長期にわたる拡幅が維持可能か等の疑問が指摘された。この欠点を解決したのが、1967 年に Ward,G.W.が、また 1969 年に Leighton,R.L.が提唱したプレート装着法である [36、66]。すなわち移植骨に代替して 1~2 枚のインプラント用プレートを、左右に離開した骨盤結合に装着する方法である。Ward,G.W. は、臨床例の猫 1 例と実験例の猫 5 例に独自に開発した骨盤プレートの装着を試み、良好な結果が得られたと報告している [66]。この骨盤プレートは、対象になる症例に合わせて作製されたもので、幅 8mm で長さは症例に合わせて 8~15mm の融通性のある拡幅が取れるように作製された金属板で、左右にそれぞれ 2 枚ずつの長さ 6mm の爪が付いている。この金属板を拡幅した骨盤結合に 1~2 枚装着して固定する方法であった。また、Leighton,R.L.は、 $22 \times 4 \times 1$ mm の金属板の両端に V 字の切れ込みを入れたプレートを、1 例の臨床猫の離開した坐骨に装着して骨盤腔狭窄の矯正に利用した [36]。本邦においても 1988

年に高橋 [54] が、Leighton, R.L. の方法を参考にし、骨折修復用プレートの一部を切断して転用した術式を紹介した。筆者も 13 頭の臨床例に本法追試したところ、この方法では臨床応用上の欠点を回避することができたものの、術後 1~3 年を経過した時点で、左右の骨盤が頭尾側方向にずれて歪みが生じたり、プレートの一部が骨盤に埋没して骨盤腔狭窄が再発する決定的な欠点に遭遇した。これらの欠点を解決した方法として、国内で宇野 [56]、石田 [26]、岸上ら [65] により、それぞれ独自の骨盤腔狭窄矯正用のプレートが開発された。これらのプレートは発表者により、骨盤プレートの形に特徴と独自性があり、合わせてその拡幅値も異なった。つまり石田の発表したプレートを用いた場合、骨盤結合の拡幅値は 4mm であり、宇野と岸上は 10mm であった。また、これらと時を同じくして、1993 年に内藤 [43] は、腸骨翼に強制クランプをかけて挟み付けることによって、仙腸関節を支点として狭窄した骨盤腔を拡張しようとした。この術式は、手術する部位と骨盤腔を拡張しようとする方法こそ異なるものの、腸骨等の骨折部位を温存したまま、別の部位から手術して骨盤腔を拡張しようとする意図は同様であった。しかしながら本法はクランプによって離開された骨盤結合部の安定性に不安がある点と、骨盤結合が不整癒合によって固着した症例に対しては、この手術を実施する前に骨盤結合を離開する手術を行わなければな

らないため、手術箇所が2カ所になるという問題点があった。このように骨盤結合を離開し排便障害を改善しようとする研究は数多くなされ、その有効性は実証されてきたが、いずれの研究も各症例に対する骨盤結合の適正な拡幅基準値が明示されていないことに、さらなる研究の余地が残されていた。

以上のように猫の骨盤腔狭窄矯正術に関しては、多くの獣医臨床家によって思考錯誤が繰り返されたが、筆者も独自の骨盤腔拡張プレート（矢田式）を考案し、そのプレートを用いた手術方法を開発した[57,58,59,60,61]。すなわち、筆者の開発した骨盤腔拡張プレートは、インプラントとしてのプレートの形状、サイズならびに種類を決定し、拡幅値はこれまで報告されたプレートよりも幅広く、しかも各種の幅を選択して拡幅することが可能であり、また、本プレートを用いた場合は、恥骨と坐骨の双方を1枚のプレートで拡幅保持することが可能であり、あわせて左右の寛骨が互いに頭尾側方向にずれる危惧も全く無いことが、多くの実験例と臨床例で確認された。さらに、各症例に対する適正な骨盤結合の拡幅基準値の設定も併せて検討した。

骨性骨盤腔狭窄に関する基礎的な研究として、まず猫の正常骨盤骨ならびに結腸の走行について実験的に検討し、さらに実験的骨盤腔拡張に関する実験を行なった。次に供試猫を使用し、実験的に猫

の機械的骨盤腔狭窄を発現させ、二次性巨大結腸症との関係も検討した。これらの実験成果に基づき、理想的な骨盤結合拡幅基準値の求め方を検討し、骨盤腔拡張プレート（矢田式）およびその関連器具の改造と開発を行なった。これらを実験的に作成した骨盤腔狭窄の改善に応用し、その適応性と安全性を確認した後、実際の臨床例に応用した結果、これまでに応用されたいずれの手術方法よりも簡便で、かつ拡幅した骨盤結合は安定性に富み、長期間の観察結果生体に及ぼす影響を最小限に抑さえながら、骨性骨盤腔狭窄の改善を長期にわたって維持することが可能であることが確認された。よって、本法は神経の伝達機能障害を伴わない機械的骨盤腔狭窄による二次性巨大結腸症の改善には有効な手術方法であると思われた。

第2章 猫の正常骨盤骨ならびに結腸の走行

骨性骨盤腔狭窄を検討するに先立ち、まず骨盤腔とそれを取り囲む骨性骨盤の形状（骨盤前口）および結腸が骨盤に差しかかった時の骨盤前口に対する進入角度を認識しておく必要があった。生体からこれらを知る手掛かりとして、コンピューター断層写真（CT）や核磁気共鳴診断装置（MRI）があるが、臨床的な普及が今だ一般的ではないことから、ここではX線写真像から骨盤前口の横径、縦径ならびに形状を測定し、それらをもとに骨盤前口の面積も求め、排便障害を発現した症例における骨盤前口の各部測定値と比較検討するための基礎資料とした。また骨盤腔での結腸の走行についても検討した。

まず、実験Aで実験的に作成した骨盤の骨標本をもとに、骨盤腔の中央部横径で最も狭い部位を測定し検討した。次に実験Bで骨盤前口の正常な形状と、その管腔の広さ（面積）も検討した。また、骨盤前口正面像の臨床的X線撮影は不可能であることから、先に実験的に作成した骨標本をもとに、骨盤前口の形状を把握するために、その横径（X）と縦径（Y）および面積（S）も測定した。そして、同じ骨盤標本のX線写真（V-D像, LL像）から、骨標本の計測値と同じ部位の値を得るためのX線写真像における測定方法ならびに骨盤前口面積の類推法、あるいは骨盤結合の長さ（Z）の測定に

ついて検討した。

実験 C では実験 B のデータをもとに実際の X 線写真像を用いて同様の測定を行ない、正常な猫の骨盤骨ならびに骨盤腔計測を行ない、骨盤結合拡張の基礎資料とした。

実験 D では、骨盤前口にさしかかった時の結腸の走行を X 線写真 (L L 像) で検討し [2、33]、結腸の走行に対し、岬角から下ろした垂線上に骨盤前口を直角に投影し、その形状、特に縦径について検討した。

第 1 節 材料および方法

(1) 供試猫

実験 A では 14 頭の健常な猫を供試した。14 頭の供試猫はベルシャ猫が 1 頭で、他は全て日本猫の雑種である。いずれも臨床的に健康な雄 6 頭、雌 8 頭で、推定年齢は 10 ヶ月～6 歳齢 (平均 3.3 歳齢、ただし、10 ヶ月齢は 1 歳齢とみなした)。体重は 1.84～5.5 k g (平均 3.38 k g) であった (表 1)。

実験 B では、A 群の実験で供試した 14 頭の健常な猫に、さらに臨床的に健康な 2 頭の供試猫を追加した。16 頭の供試猫はベルシャ猫が 1 頭で他の 15 頭は全て日本猫の雑種である。いずれも臨床的に健康な雄 6 頭、雌 10 頭で、推定年齢は 10 ヶ月～10 歳齢 (平均 3.88 歳齢、但し、10 ヶ月齢は 1 歳齢とみなした)、体重は 1.84～5.5

kg（平均 3.50 kg）であった(表 1)。

実験 C の供試例は、骨盤に異常のない臨床例 140 例（雄 70、雌 70 で、推定年齢 2 ヶ月～12 歳齢）の骨盤の X 線写真である。これらの X 線写真（V-D 像、LL 像）は骨盤腔の撮影基準に従って撮影したもので、この写真をもとにして各部位の測定をおこなった。

実験 D の供試例は、骨盤に異常のない臨床例 23 例（雄 10 頭、雌 13 頭で、推定年齢 9 ヶ月～15 歳齢、体重 2.85～5.76 kg）の骨盤の X 線写真である。これらの X 線写真（LL 像）も骨盤腔の撮影基準に従って撮影したものであり、結腸内に糞塊もしくはガスが存在し、その走行の判読が明らかな写真である（表 2, 図 1）。ここでは、撮影基準通りに撮影した骨盤腔写真であっても、結腸内に糞塊もしくはガスが存在しなかったために、結腸の走行が判読困難な X 線写真（LL 像）（図 1）は対象外とした。

（2）骨盤標本作製

A、B 群の実験では、県の小動物管理センターおよび病院内で種々の理由で安楽死された猫 16 頭を使用した。供試猫 16 頭の骨盤の X 線撮影（V-D 像および LL 像）を行なったのち、実験用供試猫として実験動物取り扱い指針に基づいて可能な限り苦痛を与えない方法として、一酸化炭素（小動物管理センター）、もしくは麻酔薬の大量投与（病院内）で安楽死させた。心停止を確認した後しばらく時間

において、死後硬直が発現したところで最後腰椎と骨盤、それに左右大腿骨を採取して骨標本を作成した。作成に際しては、まず皮膚や筋肉等の軟部組織を骨格部よりできるだけ除去した後、残りの軟部組織は昆虫の幼虫や苛性ソーダーを使用して除去した。ただし、仙腸関節の背側靭帯のみは骨盤に温存させた。骨盤骨標本をできるだけもとの自然な状態に復元するために、骨盤結合を接着剤で結合させた。

(3) 各部の名称と計測方法

A、B群での実験猫 16頭の各骨盤部標本から s_I 、 s_{II} 、 s_{III} 、 s_{IV} 、および s_X 、 s_Y 、 s_Z の長さをノギスで測定した（表示文字の s は、骨標本から得られた測定値であることを表わす。 s_I 、 s_{II} 、 s_{III} 、 s_{IV} においては 0.1mm 単位まで測定し、 s_X 、 s_Y 、 s_Z においては小数点以下を四捨五入とした）。 s_I は骨盤標本の左右坐骨棘間の幅、 s_{II} は同じく左右坐骨棘間内面の幅、 s_{III} は同じく左右腸恥隆起間の幅、 s_{IV} は同じく左右腸恥隆起間内面の幅を表わし（図 2）、同様に s_X は骨盤標本における骨盤前口の横径で左右の腸恥隆起間の幅、 s_Y は同じく骨盤前口の縦径で、仙椎頭腹側縁（岬角）から、恥骨結合の頭側縁までの長さ（仙恥骨径、真結合径）とした。 s_Z は同じく骨盤結合の長さである（図 3）。

A、B群の実験猫と、C群の X線写真像より得られた骨盤前口の横径

を $x X$ (単位 mm,以下同じ)、縦径を $x Y$ 、また、骨盤結合の長さを $x Z$ とした《 x はX線写真像から得られた測定値を表わし、 $x X$ はX線写真像(D-V像)より得られた左右腸恥隆起間の幅、 $x Y$ はX線写真(LL像)より得られた仙椎頭腹側縁(岬角)から恥骨結合の頭側縁までの長さ(仙恥骨径、真結合径)、 $x Z$ は骨盤結合の長さとした》。骨盤結合の長さ $x Z$ は $x Y$ の測定に使用した同じX線写真像のLL像より得た。

実験Dでは、臨床的に撮影した正常骨盤のX線写真(LL像)を抽出し、写真上に結腸が走行するライン(1)を記入した(図4)。つまり、結腸が骨盤を通過する時のラインは 1_1 とした。結腸が 1_1 に至る前の結腸走行ラインを 1_3 とし、また、 1_1 より肛門側の結腸走行ラインを 1_4 とした(図5)。次に恥骨結合頭側縁(C)を通過してライン 1_1 に平行なライン 1_2 を引いた。また、腸恥隆起(G)と坐骨棘(J)を通る直線を 1_6 とした。X線写真上で左右の腸恥隆起(左を G_L 、右を G_R とする)が重なっていない場合は(図6)、 G_L と G_R の中間点を G_0 とし狭義のGとした。坐骨棘(J)においても左右にずれが生じている場合には、GにJを代替して同様な手続きをした。但し、X線写真の選択にあたり、できるだけ左右のずれが少ない症例の写真を選択した(図6)。次に岬角(D)と恥骨結合頭側縁(C)を結んだラインyを引き、DC間を Y_0 とした(ここで Y_0 は狭義のYとした)。さらに仙椎頭腹縁(岬角,D)

からライン l_2 に垂線 h_2 を下し、その交点を H_2 とし、 H_2 から呷角 (D) までの長さを Y_2 とした。以上から得られた Y_2 と Y_0 を比較検討した (図 5)。

(4) 骨盤前口の形状およびその面積の求め方

実験供試猫の骨盤前口の形状および面積を求めるにあたり、骨盤骨の標本、測定用ノギス、表面を平らにした紙粘土板、着色剤、紙、拓本用バレンを用意した。まず、骨盤前口の仙恥骨径ライン (Y ライン) が紙粘土板面と平行になるように、骨盤骨標本を保持してからゆっくりと紙粘土板に押し付けた。つまり、仙骨頭腹側縁 (呷角) と、恥骨結合の頭側縁が粘土板に同時に接地するようにした (図 7)。このとき、腸骨の頭側部は粘土板にかなり沈んでいる状態である。次に骨盤前口の左右側面の形状を得るために、骨盤を左右にわずかに揺らしながら紙粘土板に押し付け、その後、骨盤を粘土板から慎重に取り除けば、粘土板には骨盤前口の形状がくっきりと描き出された (図 8)。次に骨盤前口部の粘土板に着色を施し、上に薄い紙を乗せてバレンで軽く圧迫することにより、骨盤前口の形状が用紙に正確に写し取られた。以上の作業で用紙に写し取られた骨盤前口の形状と骨標本を再度照合し、同色の色で最後の訂正をおこなった。つまり、黒色のペンと白色の修正ペンで境界線を明確に表現し、また、骨標本と写し取られた形状像で双方の左右腸恥隆起幅と仙恥骨

径（Yライン）をノギスで計測したが、この場合、誤差が生じないように注意した。この形状の面積（S）を求めるにあたり、パソコンのNIHイメージを利用し、この骨盤前口の面積（S）は、骨標本から得られたので sS とした（図9、10-1、10-2）。また、得られた形状を楕円形とみなし、楕円形の面積を求める公式（ $\pi / 4 \cdot XY$ ）を当てはめて面積を求め（ $\pi / 4 = 0.785$ とみなした）、パソコンのNIHイメージで得られた面積と比較検討した（表3）。

第2節 実験成績

実験Aの猫14頭の骨盤標本から得られた測定値において、 sI では19.1~27.7 mmで、その平均値は24.3 mmであった。 sR では18.4~26.5 mmで、その平均値は22.9 mmであった。 sH では23.0~29.9 mmで、その平均値は26.3 mmであった。 sN では23.0~29.5 mmで、その平均値は26.0 mmであった。これらの平均値を比較してみると、全ての供試例で sI より sR の方が狭かった。同様に sH と sN においては、 sH より sN の方が狭いか同値であった。次に sI と sH では14頭中、10頭で sH より sI の方が狭かった。 sI の方が広がった4頭は3頭が雄で、しかも比較的高齢の猫であった。これにより、骨盤腔横径で最も狭い箇所は sR であったので、 sH と sR を比較してその平均値を求めたところ、 sH は sR より3.3mm幅広がった（表4、図2）。

実験 B の猫 16 頭の X 線写真像 (D-V 像、LL 像) から得られた x X、 x Y、 x Z の測定値は、 x X では 22.0~30.0mm で平均 25.8mm、 x Y では 31.0~42.0 mm で平均 37.2mm、 x Z では 26.0~36.0 mm で平均 31.3mm であった。また、骨標本から得られた s X、 s Y、 s Z の測定値では、 s X が 23.0~30.0 mm で平均値 26.0mm、 s Y が 30.0~40.0 mm で平均値 36.6mm、 s Z が 25.0~34.0 mm で平均 29.6mm であった。X 線写真像の測定値と骨標本の測定値の双方を比較すると、前者の方が Y 値と Z 値で平均して約 1mm 前後大きかった。しかし、X 値では反対に 0.2mm 小さかった。X 線写真像における雌雄の差についてみると、雄の x X は平均値で 25.1mm、雌の平均値は 26.3mm で雄の方が小さかった。しかし、 x Y では雄の平均値が 37.6mm、雌の平均値は 36.8mm と雄の方が雌より大きかった。同様に x Z でも雄の平均値は 32.7mm に対し、雌の平均値は 30.1mm で雄の方が 2.6mm 大きかった。X 線写真像 (D-V 像、LL 像) から得られた x X、 x Y、 x Z の測定値と、骨標本から得られた s X、 s Y、 s Z の測定値では、それぞれで $R^2 = 0.9543$ 、 0.9264 、 0.8458 と高い相関係数が認められた (表 3, 図 11, 12, 13)。

粘土版から得られた骨盤前口の形状は、左右対称で頭尾 (縦) 径が、左右 (横) 径より長い楕円形ないし卵円形に近い形状であった (図 9、10-1、10-2)。年齢が若いほど円に近く、高齢になるに

したがって長楕円形ないし卵円形になる傾向が見られた。また、横径は必ず縦径の中央より腹側寄りに位置した。骨盤骨標本 16 例から得られた sX と sY を乗じた測定値と骨盤前口の面積 (sS) との相関関係を検討したところ、 $S = 0.8433XY + 9.2143$ の一次式と、 $R^2 = 0.9155$ の相関係数が得られ、高い相関が認められた (図 14)。これにより XY に係る係数は $0.8237 \sim 0.8857$ 、平均値は 0.8486 であった。骨盤前口の形状を楕円形と仮定して、楕円形の面積を求める公式 ($\pi / 4 XY$ 、ここでは $\pi / 4 = 0.785$ とした) でその面積を求め、NIH イメージで求めた骨盤前口の面積と比較したところ、全てにおいて NIH イメージで求めた骨盤前口の面積が大きかった (表 5)。

実験 C で 140 例の X 線写真像から得られた X の大きさは $14.0 \sim 31.0\text{mm}$ 、平均値は 25.3mm (雄の平均値は 27.0mm 、雌の平均値は 24.6mm) であり (表 6)、年齢別の差では、1 歳未満の症例を月齢別に検討してみると、2~4 カ月齢の X の大きさは $14.0 \sim 18.0\text{mm}$ で平均値は 17.0mm で未満であったのに対し、5 カ月齢以上ではいずれも 21.0mm 以上であった (表 7)。5 カ月齢以上の猫では全てが $21.0\text{mm} \sim 31.0\text{mm}$ で、6 カ月齢以上の猫における X は $21.0 \sim 31.0\text{mm}$ で平均値は 25.9mm であった (表 6、図 15)。同様に 4 カ月齢以下の Y では $23.0 \sim 27.0\text{mm}$ で平均値は 25.4mm で、5 カ月齢

以上では 32.0~43.0mm で平均値は 36.6mm(雄の平均値は 37.0mm、雌の平均値は 36.2mm)であった(表 6)。4 カ月齢以下の Z は 14.0~26.0mm で平均値は 25.4mm で、5 カ月齢以上では 24.0~43.0mm、で平均値は 31.1mm(雄の平均値は 32.7mm、雌の平均値は 29.4mm)であった。(表 6、図 16)。また、X と Y との関係を検討した結果、 $Y = 0.5861X + 3.863$ の式を得た。グラフの左下が若い個体で右上は高齢の個体を表わし、相関は $R^2 = 0.4879$ であった(図 17)。次に X と体重との関係についてグラフにして検討してみたところ、 $X = 5.9514 \ln(BW) + 17.352$ の式を得た。但し、X は骨盤前口横径(mm)、BW は体重(kg)。相関係数は $R^2 = 0.6219$ であった(図 18)。また、X と年齢との関係をグラフで検討したところ、 $y = 23.516x^{0.0787}$ 、相関係数は $R^2 = 0.3922$ を得た(図 19)。

実験 D では、結腸が骨盤前口に差し掛かるとき、どのような角度で進入するかを X 線写真(LL 像)で検討した。結腸は図 1、2 が示すように、 $l_3 \rightarrow l_1 \rightarrow l_4$ のごとく非常に緩やかな逆 S 字状のカーブラインで走行し骨盤を通過したが、ほとんどの例でライン l_1 と l_6 とは平行関係にあった。そして l_6 ライン上に股関節窩の上部がわずかにかかっていた。結腸が骨盤前口に差し掛かるとき、 h_2 ライン上からみた骨盤の垂直投影像の縦径が Y_0 の形状ではなく、 Y_2 の形状であった。つまり、結腸は骨盤前口の縦径 Y_0 に対して垂直

に進入しているわけではなく、わずかながら角度を寝かせて進入しており、そのために Y_2 は Y_0 より短かくなった (図 20)。ここで、実験 No21、22 と 23 では、 $Y_0 - Y_2$ が 5.0~8.0mm と、他の供試例の値が 3.0mm 以下であるのに対して明らかに逸脱していた。それで Y_2 を検討するにあたって、実験 No21 と 22、23 の結腸の走行は正常とはいえないと判断し除外することとした。実験 No1~20 の Y_2 / Y_0 は 0.9143~0.987 であり、平均は 0.9645 であった (図 21)。また、 $Y_0 - Y_2$ は 0.5~3.0mm で平均値は 2.05 (雄 1.8、雌 2.3) mm であった (表 8、図 22)。

第 3 節 小 括

加齢の進んだ雄 3 例と雌の 1 例で、左右腸恥隆起幅より左右坐骨棘幅の方がわずかに広い例がみられたが、その差は最高 1.7mm であった。それに対し 14 例中、10 例で左右腸恥隆起幅の方が左右坐骨棘幅の方より 0.4~5.3mm 広がった。このことから、一般的に正常骨盤腔の中央部横径で、最も狭い部位は坐骨棘幅であるといえる。坐骨棘の左右内側面の幅 ($s_{ロ}$) はさらに狭かった。本論文で取り上げた骨盤前口の横径幅は左右腸恥隆起幅 ($s_{ハ}$) としたことから、この横径幅は骨盤の最狭部 ($s_{ロ}$) より 3.3mm 幅広く測定していることになった。交通事故等によって骨盤骨折を起こし、坐骨棘の幅が狭窄したものの、骨盤前口は正常であった供試例では、骨盤軸が

尾椎側に移動し、それに伴って直腸も尾椎側に変位し、排便機能を果たす場合が多いことから、坐骨棘での狭窄全てが骨盤腔の狭窄とはいえない。さらに、骨盤腔狭窄の検討には、直腸が骨盤腔に進入するときの骨盤前口腸骨頭側ライン（弓状線）の把握が最も重要であり、また、測定部位の特定も可能であったことの3点より、左右腸恥隆起間の幅は、必ずしも骨盤腔中央部横径の最も狭い部位を代表してはいなかったが、骨盤腔狭窄を検討する際に最も重要な部位と思われた。

骨盤前口の計測は、人の難産に対する基礎資料として産科学で発達し、臨床的な応用が確立された[14,15]。この場合の横径は、骨性骨盤腔の最大幅となっているが、猫の場合、実際にX線写真から得られる像では、特定しがたく不確実であったため、本実験では左右腸恥隆起間の幅とし、これをXとした。しかしながら、この左右腸恥隆起間の幅（X）も、ときにはX線写真像で特定し難い場合もあり、実験Aでは健康な猫16頭で、骨標本とX線写真像を比較しながら、X線写真像の左右腸恥隆起の特定をおこなった。その結果、X線写真像（D-V像）の左右腸恥隆起は、腸骨体内側ラインの寛骨臼直下でやや仙椎よりである事が判明した（図5）。

B群の実験で、生前のX線写真像による xY 、 xZ と、骨標本から得られた sY 、 sZ とを比較検討した結果、X線写真像から得られた

xY 、 xZ の方が、骨標本から得られた sY 、 sZ よりも平均値でそれぞれ0.57、1.69mm大であった(表3、図12、13)。これは、X線写真像は実物よりわずかに大きく描写されるためと考えられた。これに対し、Xでは骨標本(sX)の方が0.22mm大であった理由は標本作成時に、仙腸関節に接着剤を使用したため、接着剤の厚み分だけ大きくなったものと推察された(図11)。しかしながら、この程度の差は実際の臨床上では支障の無い程度の差異であると考えられたことから、B群の骨盤に異常が認められない臨床例140例のX線写真像から得られた xX 、 xY 、 xZ の測定値は、骨盤の評価に十分利用できるものと考えられた(表3、表6)。

正常骨盤の臨床例140例のXとYとの相関係数を求めたところ、 $R^2=0.4803$ と低かったことから、症例毎にXとYをそれぞれ個別に求めることとした(図17)。

次にC群140例の正常骨盤腔におけるX線写真像から、X、Y、Zの雌雄間の有意差について検討した結果、Yにおいてその差は1mm以下であったが、Xでは雄の方が雌より平均2.4mm大きかった。同様に、Zでも雄の方が雌より平均3.3mm大きかった。(表6)。

粘土板から得られた実験供試猫14頭の骨盤前口の形状はいずれも類似しており、楕円形ないし卵円形に近い形状であった(図9、10)。その面積(S)は楕円形の面積を求める公式($\pi/4 \cdot XY$)

から得られた測定値に近く、骨盤標本の横径と縦径の測定値を乗じた値 ($s X \times s Y$) との間には $S = 0.8433 X Y + 9.2143$ 、 $R^2 = 0.9155$ で明らかな相関がみられた (図 14)。また、骨盤標本から得られた横径 ($s X$) と縦径 ($s Y$) に対する X 線写真から得られた $x X$ と $x Y$ との間にも明らかな相関がみられたことから (図 11、12)、骨盤前口の面積 (S) は、X 線写真像による $x X$ と $x Y$ で代替できることが判明した (表 3)。

実験猫 14 頭から得られた $S / X Y$ は $0.8237 \sim 0.8857$ で、平均値は 0.8550 であった (表 5)。また、 S と $X Y$ との関係式は、 $S = 0.8433 X Y + 9.2143$ であった (図 14) ことから、臨床的には $S = 0.85 X Y$ とみなして差し支えないものと考えられた。ここで楕円形の面積を求める公式 ($\pi / 4 \cdot X Y$) の $\pi / 4$ は、 π を 3.14 とみなした場合、 $\pi / 4 = 0.785$ となり、 $X Y$ に係る係数 0.785 は、先の $S = 0.85 X Y$ の 0.85 より小さかった。この理由は骨盤前口の形状が楕円形より幾分膨らんだ形状になっていることと、横径が縦径の中央より腹側に位置したために、横径 (X) は最大横径より幾分短く計測されたためであった。

実験 D で、骨盤前口を結腸の走行上から平行に俯瞰した形状で把握したときの縦径 (Y_2) を検討した (図 5) ところ、結腸の進入角度によって、骨盤前口の正面像の形状 (縦径、 Y) が変化した (図

20)。つまり、結腸が骨盤結合に添うように走行すれば、そのときの骨盤前口正面像の縦径 Y_2 は Y_5 に近くなるために短縮し、逆に縦径に対し直角に近く進入すれば、 Y_2 は Y_0 に近い長さとなった。しかしながら、結腸の進入角度は大多数の症例で腸恥隆起 (G) と坐骨棘 (J) とを結んだ直線 l_6 とほぼ平行であった (図 4)。結腸内に糞塊もしくはガスが存在しなかったために結腸の骨盤内走行 (l_1) が明確でない症例 (図 1) では、 l_6 で結腸の走行ラインを推定することができた。また、反対に腸恥隆起の不明確な症例では結腸の走行ラインと坐骨棘 (J) から腸恥隆起の位置 (G) が決定できた (図 4)。

以上 Y_0 と Y_2 を測定し、骨盤結合を離開するときの拡幅値を決定する際の指針が得られた。また、 $Y_0 - Y_2$ が 5.0~8.0mm という異常値になることは、 Y_2 が Y_5 により偏在していることを示した (図 22)。これは結腸が骨盤前口を通過するとき、骨盤結合により平行に近い状況になっていることを表現していた。また、結腸が背側に偏在したときに起こる現象で、例えば消瘦や飢餓で腹囲が縮小化したときや、貯尿による膀胱膨満時の腹部で観察されるもので、これらの状態は正常とはいえなかった。

第3章 猫の実験的骨盤結合拡幅に関する実験

猫の二次性巨大結腸症の原因は骨盤腔狭窄、脊椎異常、もしくは食事管理の失宜による場合、あるいはその複合によるものがほとんどで、結腸単独の神経異常による原因はごく稀であるとされている[17,47,63]。猫の骨盤腔狭窄による排便障害の改善策として、骨盤腔を拡張する方法がとられるが、その方法として、恥骨切除法[30,31,32]や骨盤結合を離開し拡幅する方法がある[5,12,26,36,40,45,54,56,57,58,59,60,61,65]。後者は、以前から医学において難産の予防策として取り入れられていた術式である[66]。骨盤結合を離開する方法には、離開したまま放置する方法と離開した左右の寛骨を拡幅した状態で固定する方法がある。近年になって左右の寛骨の固定に除去した恥骨を180度回転させてはめ込むという方法も考案されている[30,31,32]。骨盤結合を離開し、寛骨を左右に拡張する時、最も影響を受ける部位は仙腸関節であり、次は股関節である。つまり、仙腸関節の左右それぞれ1カ所が支点となって関節部の腸骨頭背側が内方に連動し、仙骨との間の背側に存在するV字形の骨間隙帯が閉鎖する。このとき、仙腸関節の腹尾側に存在する腹側仙腸靭帯が容易に離断する一方、強い靭帯である背側仙腸靭帯が蝶番となる。次に影響を受ける股関節は骨盤結合の

離開で、大腿骨骨頭が軽い亜脱臼状態に陥る。

以上の事象を踏まえ、猫の骨盤結合を離開拡幅し、骨盤腔を拡張する方法に関して次の E~I の項目に分けて実験し、検討した。実験 E では供試猫 15 頭の骨盤標本を使用して、骨盤結合の拡幅に伴う仙腸関節の変化について、また、仙腸関節の正常な機能を保持しながらこの関節を支点にして、寛骨は左右にどれだけ拡張可能か、次にどの時点で仙腸関節が離断し破損するか等の 3 点について検討した。実験 F では骨盤結合の拡幅と、それに連動して拡張する骨盤前口面積との関係について、2 種類の実験を行なった。つまり、実験 F1 では供試猫 No.7 の骨盤標本を使用して、骨盤結合の拡幅に伴ない連動して拡張する骨盤前口面積を実測し、机上計算による理論値と比較して、理論値の実効性について検討した。実験 F2 では供試猫 7 頭の骨盤標本を使用して、それぞれ供試猫ごとに骨盤結合を 20.0mm 拡幅させ、骨盤前口の増加面積を実測し、理論値と比較してその実効性について検討した。実験 G では、臨床的に撮影された 140 症例の骨盤 X 線写真の LL 像より、左右腸恥隆起間の中央から呷角までの長さ (g)、を求め、骨盤縦径 (Y) との関連性について検討し、さらに、骨盤結合を離開拡幅した時に、左右腸恥隆起間の幅を求める際の (g) の重要性について検討した。

実験 H では 8 頭の供試猫を使用して、骨盤結合の拡幅と、それに連動して拡大する左右腸恥隆起間の幅との関連性について検討した。実験 I では、骨盤前口の縦径 (Y) が 38.0mm の供試猫 2 頭を使用して、骨盤結合を縦径 (Y) と同じ 38.0mm 拡幅できる骨盤腔拡張プレートを装着し、生体のそれぞれの部位に及ぼす影響、特に仙腸関節の離開状況や股関節の大腿骨骨頭と関骨臼について観察し、通常的生活が機能的に可能かどうかを検討した。

第 1 節 材料および方法

(1) 供試猫

本実験の供試猫は、全て排便障害の無い、生活上健常な日本猫の雑種またはベルシャ猫である。実験 E では 15 頭の猫を使用した。性別は雄 6 頭、雌 9 頭で、年齢は 10 ヲ月～6 歳齡、体重は 1.84～5.5 k g (平均 3.44 k g) であった (表 9)。

実験 F1 では実験 E で使用した猫 No.7 の骨盤標本を使用した。この猫は日本猫の雑種で雌、2 歳齡、体重は 1.98kg であった (表 9)。実験 F2 では実験 E で使用した猫 7 頭の骨盤標本を使用した。性別は雄 3 頭、雌 4 頭で、年齢は 10 ヲ月～10 歳齡、体重は 1.98～5.5 k g、平均 3.81 k g であった (表 9)。

実験 G では第 2 章の正常骨盤の計測に供試した臨床例の猫

140頭のX線写真を使用した。性別は雄70頭、雌70頭で、年齢は2ヵ月～14歳齢(平均3.7歳齢、ただし、1歳齢未満は1歳齢とみなした)、体重は0.76～7.5kg(平均4.1kg)であった。

実験Hでは実験Eで供試した8頭の猫の骨標本を使用した。性別は雄3頭、雌5頭で、年齢は10ヵ月～5歳齢、体重は1.98～5.1kgであった(表9)。

実験Iでは、縦径(Y)が38.0mmの供試猫を選んだ。供試猫No.12は雄、1歳齢で体重は3.72kg、供試猫No.26は雌、1歳齢で3.2kg、であった。実験時、供試猫No.12は左右腸骨を横軸に骨折させ、内側に変位させて骨盤腔狭窄を発現させる実験中であったため、38.0mmの縦径が短縮して30.0mmとなっていた(表9)。

(2) 実験方法

実験Eでは図3-1に示したように、それぞれの部位をA, A', B, C₀, C₁, C₂, C₃, G_R, G_Lとした。つまり仙骨と腸骨との間の背側に存在するV字型骨間隙帯の底の点をBとしたとき、骨盤結合を離開して強制拡幅すると、B点が支点になって仙骨と腸骨が可動し、V字型骨間隙帯は閉鎖する。ここで仙骨と腸骨が支点Bより背側で再び接触したときの仙骨側の

接点を A、腸骨側の接点を A' とした。C₀、C₁、C₂、C₃ は共に骨盤結合の恥骨結節前縁で、C₀ は骨盤結合の拡幅前、C₁ は骨盤結合の拡幅で V 字形に開いた仙腸関節背側の仙骨側の A と腸骨側の A' が接触した時の位置、支点が A に移行し、さらに骨盤結合を拡幅して、前背側腸骨棘の内面と前関節突起が P で接触したときの恥骨結節前縁の位置を C₂ とした。このとき、腸骨は仙骨の B 点から離別している。C₃ はさらに拡幅して蝶番になっていた背側仙腸靭帯が、ついに破断してしまったときの恥骨結節前縁の位置である。AB と A'B の長さを a, a' 同様に C₀C₁ を m₁, C₀B, C₁B の長さを、それぞれ c₀, c₁ とし、また A, A' の幅を l (l の小文字) とした (図 23, 24)。

実験 F1 では骨盤結合の拡幅と骨盤前口面積との関連を検討するため、実験猫 No. 7 の骨盤結合 (骨盤標本) を 5.0mm 単位で左右に拡幅しながら、その都度、骨盤前口面積を第 2 章で述べたと同様に粘土板で型を取り、紙に写し取ってパソコンの NIH イメージに読み取らせて面積を算出した (図 25) [46]。取り扱いに際して第 2 章に述べた事項と同様の注意を払った。次に粘土板で得られた骨盤前口の拡張前の面積図を使用して、紙面上で骨盤結合拡幅に伴う骨盤前口面積の拡張を再現した。つまり、紙面上の骨盤前口面積の骨盤結合部より、左右仙腸関

節部に向かって V 字型に鉗を入れて、骨盤結合部を 5.0mm 単位で左右に開放した。この方法で得られた骨盤前口面積を (ロ) の方法とした。この他、 $S_1=0.85 \cdot X_1 \cdot Y$ で得られた理論的骨盤前口面積を (ハ) とし、 $S_1=(1/2)Y \cdot W + S_0$ で得られた理論的骨盤前口面積を (ニ) とした (表 10、図 26)。実験 F2 では、それぞれ供試猫の骨盤標本における骨盤前口の拡張前の面積 S_0 を粘土板で求め、その後、骨盤結合を離開し 20.0mm 拡幅したときの骨盤前口の面積 S_{20} を再び粘土板で求め、増加面積の実測値と理論値 ($S_1=1/2 \cdot W \cdot Y + S_0$) とを比較検討し、実測値が理論値で代替可能かどうかを検討した (表 11)。

実験 G ではそれぞれの供試猫の骨盤 X 線写真 (LL 像) を利用して、左右腸恥隆起間の中央より岬角までの長さを測定し、この長さを g とした (図 5、6)。つまり、骨盤前口の縦径 (Y) と左右腸恥隆起間 (X) との交点を G_0 としたとき、岬角 (D) から G_0 までの長さが g となるので、それから g/Y を求めた (表 6、図 27)。

実験 H では、仙腸関節が靭帯でしっかり結合し、しかも可動する供試猫の骨盤標本 8 例の骨盤結合を図 23 のように拡幅し、その幅とそれに伴って拡大する左右腸恥隆起幅との関連について検討した (表 13)。

実験 I では、供試猫 2 頭の骨盤結合を手術で強制離開し、骨盤結合を左右に 38.0mm 拡幅固定が可能な特製のステンレス製骨盤腔拡張プレートを装着し、生体に及ぼす影響を観察した。

38.0mm 骨盤腔拡張プレートは、厚さ 1.0mm のステンレス製で、強制離開した骨盤結合をしっかりと受け止め固定する為に、左右にそれぞれ 1 個ずつの爪とストッパーを取り付けた。また、プレートと骨盤がずれないように、プレート中央の左右に孔を開けてワイヤーで固定できるようにした (図 28)。

装着術を施す前に骨盤の X 線検査 (V-D 像、LL 像) を行なった (図 28)。麻酔は塩酸メトミジン $80\mu\text{g}/\text{kg}$ (ドミトール $0.08\text{ml}/\text{kg}$) を皮下投与し、鎮静したのちマスク法によるハロタン吸入麻酔で導入し、その後、気管挿管して維持麻酔とした。仰臥位に保定し、最下腹部を術野とした。術野周辺は広く剪毛、剃毛し、消毒したのち有窓布を装着した。骨盤結合直上を正中切開し骨盤結合を露出した。結合線に添って骨ノミを入れて骨盤を左右に離開した。離開した骨盤を左右に徐々に拡幅し、38.0mm 拡幅したところで特製プレートを強制的に装着した。安定性を確認したのち、左右の閉鎖孔とプレートの孔にそれぞれワイヤーを通して固定した。肛門より用手法で骨盤腔が十分に拡張していることを確認した上で皮膚を縫合して手術を

終えた。症例 No.26 は装着に問題は生じなかったが、症例 No.12 は拡幅に困難が伴った。

(3) 計測方法

実験 E では 15 頭の供試猫の骨盤標本を用いて、仙腸関節部がずれないように一方の手で保持し、他方の手で寛骨を一定方向にゆっくりと何度も稼動させて、仙腸関節の稼動範囲と、支点となる点 B を確認した後、骨盤結合を徐々に拡幅しながら、それぞれ測定部位をノギスで測定した。腸骨と仙骨との隙間を測定するにあたり、A と A' との幅 l (L の小文字) をノギスの内径計りで 0.1mm 単位で測定した。骨盤結合の拡幅は左右双方同時に起こるので、拡幅値は m の 2 倍 ($2m$) となる (図 24)。

実験 F1 では骨盤前口 (骨盤結合拡幅前と 5.0mm 単位に 30.0mm まで拡幅) を粘土板に押し当てて得られた型に墨入れし、その上に紙を押し当てて、バレンで叩いて骨盤前口の形を転写した。転写した形の横径と縦径を標本と照合し、誤差が生じないように留意した。そして、この黒色で写し取った骨盤前口の形をパソコンに入力して面積を算出した。紙面上で模擬的に骨盤前口面積の拡張を確認した実験では、拡張によってできた増加面積、ならびに 2 つの二等辺三角形 (空白部分) も骨盤前

口面積に入力して、NIH イメージで面積を算出した。実験 F2 の骨盤結合拡幅前の面積を S_0 、骨盤結合 20.0mm 拡幅後の面積を $S_{2.0}$ として実測した。

実験 G では X 線写真 (LL 像) を使用し、岬角 (D) から腸恥隆起までの長さを g として、その長さを実測した。 g の計測に際し、X 線写真 (LL 像) の左右腸恥隆起が重積している写真が理想であった (図 6-1) が、撮影の不備でズレが生じている症例もあり、そのような場合は、ズレが 10.0mm 以内の X 線写真のみを利用し、左右腸恥隆起間の中央を G_0 として g ($D - G_0$ 間) を計測した (図 6-2)。

実験 H では骨盤標本 (No2,3,4,5,7,13,17,18) を用いて骨盤結合を 0 から 25.0~40.0mm まで 5.0mm 単位で拡幅し、その間、5~9 回骨盤横径 (左右腸恥隆起幅、 X) を 0.5mm 単位で測定した (図 29-1、29-2)。得られた数値を 1 次式で表わした (表 12)。

第 2 節 実験成績

実験 E では $a = a'$ 、 $c_0 = c_1$ であり、 $\angle ABA' = \angle C_0$ 、 BC_1 であるから、この B で接触している二つの二等辺三角形 ABA' 、 C_0BC_1 は相似である。よって $m_1 = c \times l / a$ であり、これより m_1 の値を第一拡幅値とした (図 24)。骨盤結

合を拡幅したときの拡幅値 W は $m + m$ の $2m$ となり、骨盤結合を拡幅するにあたり、仙腸関節の支点が B から A に、 A からさらに P へと移動することが判明した (図 23)。腸骨と仙骨との間の背側に存在する骨の V 字形間隙帯の幅 l (L の小文字) において、雄と雌との間に明らかな相違がみられた。つまり雄の V 字形間隙帯の幅は平均値で 1.8mm であったのに対し、雌の平均値は 2.5mm であり、明らかに雌の方が広く開口していた。その結果、腸骨の移動域 (骨盤結合の拡幅域) も大であった。しかしながら、 c においては雄の平均値が 37.2mm に対し、雌の平均値は 36.0mm であり、わずかに雄の方が大であったが、総合的には雌の方が骨盤腔の拡張域が大であった。また、 c の長さは X 線写真 (LL 像) の骨盤縦径 (Y) とほぼ同じであることが認められたことから (図 23)、雌の生理的に安全な骨盤腔拡張は骨盤縦径 (Y) の 57.5% 、雄の場合は 35.0% であった。しかしながら、雌雄ともにこれより更にわずかながら拡幅しても差し支えないことも判った (表 13)。

実験 F では実測値から得られた骨盤前口の面積 (イの方法) は、 $y = 17.149x + 635.09$ であった。ここで、変数 x は骨盤結合拡幅値、変数 y は骨盤前口の面積であり、定数 635.09 は骨盤結合拡幅前の骨盤前口面積 (実測値は 641.86 であったが) で

あるので、

$$S_1 = 17.149W + S_0 \dots \dots \textcircled{1} \text{と書き換えることができる。}$$

骨盤結合のそれぞれ拡幅値に対する骨盤前口面積から、もとの面積 641.86 を差し引いた値を骨盤縦径 (33) で割り、さらにその値を 1/2 にしたところ、表 11 の (二) のごとくとなった。これより得られた値は、骨盤結合の拡幅値とほぼ一致した。このことから、実測値からも、 $S_1 = (1/2)Y \cdot W + S_0 \dots \dots \textcircled{2}$ であることが明らかとなった (表 12、図 30)。①

①における W の係数、17.149 は、②における $(1/2)Y$ に相当することから、 Y は 34.30mm となる。ここで、実測値 Y は 33.00mm であり、理論的には同値となるべきであるが、実際には 1.298 mm の誤差が生じた。同様に Y に関して、型紙による測定法 (ロ) では 31.20mm、(ハ) の測定法では 34.00mm であった。ここで生じたわずかな誤差は、実測の段階で徐々に発生してきたものと思われた。また、拡張前の骨盤前口の面積は、(イ) の方法では 635.09mm^2 であったが、実際は 641.86mm^2 であったので、この点においても 6.77mm^2 の誤差が発生したことになる (表 10、図 26)。実験 F2 では 7 頭の実験猫から骨盤結合を 20.0mm 拡幅したときの面積の増加について計測したが、もとの面積に骨盤縦径 $\times 10$ の面積を加えた面積にほぼ一致

したので、骨盤前口の増加面積の理論値は $S_1 = (1/2)Y \times W + S_0$ であることが確認された(表 11、図 31-1, 31-2)。

実験 G では、 g の長さは、17.0mm から 31.0mm の開きがあり、平均は 23.6mm であった。雌雄別では、雄で 24.0 ($n = 70$)、雌で 23.3 ($n = 70$) であった。 g / Y には 0.50 から 0.77 の開きがあり、5 ヶ月未満の若い症例 6 頭では 0.7 に近い傾向が見られ、生後 5 ヶ月以上の臨床例 132 頭では加齢と共に 0.50 に近づく傾向が伺われた。平均値は 0.65 で、雌雄に有意差はなかった。 g と Y との関係を検討した結果、 $Y = 0.5199g + 4.6037$ 、であり、相関は $R^2 = 0.6181$ であった(表 6、図 32)。

実験 H では、8 頭の供試猫より表 13 のような 1 次式が得られた。これにより変数 y は、拡幅したときの腸恥隆起幅 X_1 、係数 a は w / W 、変数 x は骨盤結合の拡幅値、定数 b はもとの腸恥隆起幅 (X_0) である。ここで係数 w / W と g / Y との関係を比較検討したところ、1 次式 $y = 0.9096x + 0.0493$ 、 $R^2 = 0.9445$ であり、 y と g / Y 、および x と w / W はほぼ同一であった(図 32)。これより、 w / W と g / Y はほぼ同値と見て差し支えないことが判明した。つまり、 $w / W = g / Y$ であり、0.50 から 0.66 の範囲内であった(表 12、図 27)。

実験 I では、供試猫 No.12 と No.26 の骨盤結合に拡張プレー

ト W38 を装着して、骨盤結合を 38.0mm 拡幅させた。供試猫 No.26 は術後 1 日目は自力で立ち上がれず、3 日目になってようやく立ち上がったものの、歩行はままならなかった。5 日目になって開脚歩行が可能となった。10 日目頃から徐々にではあるが、正常な歩様となった。排便、食欲は術後 1 日目から正常であった。術後 3 ヶ月目には正常歩様となった。一方、症例 No.12 は術後 1 日目に自力で立ち上がり、3 日目には正常歩行が可能となった。排便、食欲は術後 1 日目から正常であった。

第 3 節 小 括

実験 E では、P が支点となった後も、さらに骨盤結合を離開すれば、A、A' が再び離れ、仙腸関節は破壊した。このことから支点が B の時点を第 1 安全拡幅値とした。また、支点が A に移動したときを第 2 安全拡幅値とした。骨盤結合の離開拡幅は第 2 安全幅までなら、実験的に全ての生体は耐久した。これを超えると仙腸関節が破壊する危険性が増加したので、骨盤結合の離開拡幅は第 2 安全拡幅値までとすべきであるが、実験ではこれ以上拡幅してもまだ安全が保たれていた。骨盤結合の第 1 安全拡幅値は、雄では骨盤縦径の約 1/3 強、雌では約 1/2 強であった。第 2 安全拡幅値は実験例によって大きな差異が認められたが、概ね、雄では骨盤縦径の約 1/2、雌では約 2/3 であっ

た。供試猫 No.17 の骨盤骨標本で骨盤結合を 45.0mm まで拡幅したところで、前背側腸骨棘の内側が最後（第 7）腰椎の前関節突起に衝突し、抵抗感を伴って停止した。更にそれ以上の開大を試みたところ、支点が仙腸関節頭背側から腸骨稜内側と第 7 腰椎の前関節突起の接触した箇所に移動するか、さもなければ第 7 腰椎の前関節突起の破壊を伴いながら、仙腸関節が離断した(図 23)。本供試猫 No.17 の骨盤前口縦径 (Y) は 39.0mm であった。

実験 F では骨盤標本を用いて二通りの実験を行なったが、骨盤結合拡幅後の骨盤前口面積は、実測値からも $S_1 = (1/2)YW + S_0$ で表現できることが判明した (図 30)。それで骨盤結合拡幅による骨盤前口増加面積は、拡幅前に Y と W の長さを X 線写真で測定しておけば、術前に認識可能であり、また、骨盤前口の目標横径に合わせて、骨盤結合の拡幅値を決定することも可能となった。ところで、結腸が腹腔から骨盤に向かって走行し、骨盤前口にさしかかったときの進入角度は、骨盤前口に対し必ずしも直角ではなかった (図 3、4、5)。つまり、骨盤前口の認識は、必ずしも縦径が Y_0 のときの形状ではなく、 Y_2 のときの形状であった。それで X 線写真 (LL 像) で直腸の走向をよく観察して、ライン h_2 から直角に見た骨盤前口の形状に補正す

る必要があった。

実験 G と H で、 $w/W = g/Y$ の式を得た。つまり、骨盤結合を拡幅すると、骨盤前口横径 X (左右腸恥隆起幅) も連動して $g/Y \cdot W$ の割合で拡幅することが判明した。ここで g と Y との間には、 $Y = 0.5199g + 4.6037$ の一次式が成立し、相関は $R^2 = 0.6181$ であった (図 33)。 g/Y は実験式の係数とも高い相関が確認された (図 34) ので、骨盤結合拡幅後の骨盤前口の面積を求めるにあたり極めて重要な箇所であった。すなわち、骨盤結合を W mm 拡幅したときの骨盤前口横径 X (左右腸恥隆起幅) を事前に知るためには、症例毎に X 線写真で g と Y_0 、 X_0 の 3 カ所を計測して確認しておく必要があった。換言すれば、骨盤結合の拡幅値から直接横径の拡幅値は決定できないが、 g と Y_0 、 X_0 さえ確認できれば、先の式を利用して左右腸恥隆起間の拡幅値 w に対する骨盤結合の目標 W を知ることが可能であった。

実験 I では、骨盤結合を縦径 (Y) と同じ幅 (38.0mm) に拡幅することによって、生体に及ぼす悪影響、つまり、仙腸関節の破壊的脱臼、股関節の上方脱臼、会陰ヘルニア等を検討した。腸骨の骨折によって縦径が本来より短縮し 30.0mm になっていた供試猫 No.12 は、回復に非常に時間がかかり、臨床に

用するには問題を残した。これに対し、供試猫 No.26 ではこれらの合併症は発現せず、ほぼ満足した結果が得られた。これより、骨盤結合の拡幅は仙腸関節の破壊さえ発生しなければ、手術直前の縦径と同じ幅に拡幅しても、問題は発生しなかった。しかしながら、骨盤横径の拡幅に伴い、新たな縦径 Y は $\sqrt{3/2}$ に短縮された。これは約 13% の短縮となるので、これ以内の拡幅に限定すべきであることが判明した。

骨盤前口の面積 S は、寛骨が左右に離開するに従って、はじめは拡大していくが、離開角度が 90 度の時点で最大となり、更に離開角度が増せば今後は逆に縮小に転ずる。つまり、骨盤前口の面積が最大となるときは、骨盤結合を左右に 90 度開いた状態の時である。この時の骨盤前口縦径は $1/\sqrt{2}$ (約 70.1%) に縮小しており、この状態では縦径が狭窄する。また、骨盤結合の拡幅値は概ね $\sqrt{2}Y +$ 仙骨の横幅となり、平均値で約 55.0 mm の拡幅となるが、これでは股関節に障害が波及したり、会陰ヘルニヤの原因になる恐れがあること、あるいは仙腸関節が破断する危険性もある。このことから、骨盤結合を 90 度拡幅することは全ての症例で実施すべきではなく、これ以内の拡幅に留めるべきであることが判った。

以上の実験結果から骨盤結合の拡幅基準値は、雄では骨盤前

口縦径 (Y) の 1/2、雌では 2/3 とし、これを安全拡幅基準値…
①とした。(図 23)。骨盤結合の拡幅中、腸骨頭側部が椎骨の前
関節突起に接したら、それ以上の拡幅は中止することも考慮し
ながら、細心の注意を払った。また、この式は左右仙腸関節が
同等に離開することを前提としたもので、もし離開が片側のみ
に偏った場合、離開側の負担が 2 倍になり、破壊的離開になり
かねないので注意が必要であったが、供試例、臨床例共に 3 週
間のケージレストで一応の安定が保たれた。これは対側の固着
していた仙腸関節の安定度が離開側にも波及したものと推察さ
れた。

糞塊が通過する骨盤はできるだけ広い方が好都合であったが、
骨盤を通過した糞塊が続いて肛門も通過することから、骨盤の
横径は肛門の最大横径と関連付ける必要があった。そこで肛門
の最大直径を知るために、ノギスの内径計りをなるべく大きな
猫の肛門に差し入れて、左右に大きく開大したところ、最も開
大した肛門は 39.0mm であった。つまり、肛門の最大周囲長は
39.0mm の 2 倍の 78.0mm であることが判った。これを肛門の
外周とすれば、その直径は $78.0 \div \pi$ ($\pi = 3.14159$ とすれば)
 ≈ 24.83 となった。これより、直径 25.0mm の糞塊は骨盤を通
過できても肛門はけっして通過できないことになる。また、骨

盤の内側に存在する筋肉等の軟部組織層と腸の厚みを最大 3.5mm と勘案して 25.0mm に加えると 28.5mm となる。このことから骨盤横径は広く見積もっても 30.0mm 以上にする必要がなくなることになる。一方、正常猫から排出された糞塊の直径を測定した結果、通常は 14.0~18.0mm であるが、最大は 23.0mm という太さのものもあった。本論文の骨盤横径 (X) は左右腸恥隆起間を指し、骨盤内径の最狭部と比較すると約 3.3mm 広い (図 2) ので、骨盤の内径が 30.0mm 確保できておれば、そのときの最狭部は 26.7mm ということになる。骨盤内腔の筋肉、腸管の厚みを 3.5mm とすれば、そのときの腸管の内腔は 23.2mm となり、23.0mm の太さの糞塊でも通過できることが確認できた。また、肛門を円にして拡大したとき、その直径は最大で 25.0mm であったことから、それ以上の糞塊は物理的に通過不能になるため、骨盤横径 (X) は 30.0mm あれば十分な幅である。また第 2 章で臨床例 140 例の正常骨盤の横径を調査したが、この時の最大横径は 31.0mm であった (表 6)。これらの症例は全体の 1.45% (2/138) にすぎず、残りの横径は全て 30.0mm 以内であった。このことより、骨盤前口の横径 (X) = 30.0mm になることを十分拡幅基準値とし、この基準に叶う骨盤結合拡幅値 (fW) を求めるには、骨盤結合の拡幅に伴い、

骨盤横径も連動して拡幅することが、第2章で証明されたので、

$$w / W = g / Y_0 \text{、これより } w = W \times g / Y_0 \dots\dots ①$$

(ただし、 w は骨盤横径の拡幅値、 W は骨盤結合の拡幅値、 g は岬角から腸恥隆起までの長さ、 Y_0 は骨盤前口の縦径)

また、骨盤横径を30.0mmにするためには $X_0 + w = 30$ 、(ただし、 X_0 はもとの骨盤前口横径)

$$\text{これより、} \quad w = 30 - X_0 \dots\dots ②$$

①、②より w を消去すれば

$$30 - X_0 = g / Y_0 \cdot W \quad \text{これより}$$

$$W (\text{骨盤結合の拡幅値}) = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots\dots ②$$

となる。これを骨盤結合の十分拡幅の式②とした。以上より、骨盤結合の理想的な拡幅基準値として、

$$\text{安全拡幅基準値、雄} \dots\dots s W = (1/2) Y_2 \dots ①$$

$$\text{雌} \dots\dots s W = (2/3) Y_2 \dots ①$$

$$\text{十分拡幅基準値 } f W = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots ②$$

(ただし、 $Y_2 < 30.0\text{mm}$ の症例では「 $30 - X_0$ 」に「 $Y_2 - X_0$ 」を代替させた)。拡幅に際し、 $s W$ の値より $f W$ の値の方が大のときは、 $s W$ の値を超えたら、その後は慎重に $f W$ の値に接近させるようし、逆に $f W$ より $s W$ の方が大のときは拡幅を $f W$ の値とした。

第4章

猫の実験的骨性骨盤腔狭窄および骨盤腔狭窄に関する実験

臨床では猫の骨性骨盤腔狭窄による排便障害に遭遇する機会がある。このような症例は骨盤腔拡張術の対象となるが、この場合、生体における骨性骨盤腔狭窄の程度と排便障害との因果関係、ならびに排便障害発現に至るまでの臨床症状について詳細に検討する必要がある。そこで、実験用に確保した供試猫を用いて次のような二通りの実験（実験 J、K）を行なった。つまり、実験 J では骨盤骨を実験的に狭窄させるために、供試猫の腸骨中央を全身麻酔下で横骨折し、股関節側の腸骨を内方に変位させた。実験例によっては左右の腸骨に横骨折を施した。実験 K では排便障害の原因は外傷による骨性骨盤の機械的狭窄のみなのか、もしくはそれ以外の何らかの原因が存在するのかを検討する目的で行なった。この方法は実験的に骨盤腔にシリコンを留置し、骨盤骨は温存したまま骨盤腔を物理的に狭窄させ、その条件下でも排便障害が発現するか否か、発現するとしたらその狭窄率は何パーセントかについて実験した。これらの実験では排便障害による二次性の巨大結腸症が発現した後、骨盤結合拡張術を行ない再通便を確認した。また、各段階で骨盤の X 線撮影をおこない、X 線写真で骨盤前口の横径を測定した。

第 1 節 実験材料および方法

(1) 実験材料

実験 J では実験用に確保した供試猫 5 例で、いずれも臨床的に健康な雄 2 頭、雌 3 頭である。推定年齢は 1 ~ 2 歳齢で、体重は 1.74 ~ 3.72 k g、平均 2.39 k g であった (表 14)。

実験 K では供試猫 4 例で、いずれも臨床的に健康な雄 2 頭、雌 2 頭で、推定年齢は 1 ~ 2 歳齢、体重は 1.74 ~ 3.15、平均 2.59 k g であった (表 15)。

(2) 実験方法

a) 麻酔

塩酸メデトミジン $60 \mu g / k g$ (ドミツール® $0.06 cc / k g$) 皮下投与で鎮静した後、ハロタンガス吸入麻酔で強制導入し、気管チューブを挿管して麻酔を維持した。

b) 術前の準備

実験 J では右腸骨を手術対象とした場合、左横臥位に保定し、術野は右腸骨部とし、術野周辺の皮膚を広く剪毛ならびに剃毛したのち消毒した。手術対象が左右腸骨の場合は両側で同じ作業を行なった。

実験 K では仰臥位保定とし、術野は下腹部より骨盤に至るまでとした。術野周辺の皮膚を広く剪毛ならびに剃毛したの

ち消毒した。

c) シリコン塊

厚さ 21.0mm の体内埋め込み用シリコン平板から留置用のシリコン塊を切り出した。供試猫の骨盤 X 線写真 (LL 像と D-V 像) を参考にしながら、長径は腸骨に添って仙骨腹側から恥骨までの長さの 5.0mm 前後短め、短径は骨盤腔の横径 (cX) の 50% を目安に作製した。そしてシリコン塊の輪郭が X 線写真で明確に判読できるように、手術用ワイヤーを各方向に巻き付けた。また、骨盤腔に留置するときの向きや方向を間違えないように、シリコン塊本体に腸骨側、直腸側、仙骨側、骨盤結合側と手術ペンで明記した後、ガス滅菌を施した。

d) 術式

イ) 実験 J の骨性骨盤を狭窄させる術式

全身麻酔下で、右腸骨体を施術する場合、右腸骨体の長軸に添って腸骨頭側縁から股関節直前までの皮膚を切開した。次に腹側腸骨棘から大腿二頭筋の前縁にかけて大腿筋膜張筋と中臀筋の筋間中隔を切開し、深臀筋を尾側に牽引して腸骨翼外側を露出した。仙腸関節よりやや股関節寄りの腸骨を骨ノミと骨剪刀で横骨折させた。骨折させた股関節側の腸骨を仙

腸関節側の腸骨の内側に変位させ、肛門からも用手法で骨盤腔狭窄を確認したうえで、定法通りに筋肉、皮膚を縫合して手術を終えた。両側の場合はこの方法を左右の腸骨で行なった。(図 35)。

ロ) 実験 K の術式

全身麻酔下で下腹部より恥骨結節に至るまでの皮膚と腹直筋を正中切開し、腹腔より骨盤腔に到達した。用意したシリコン塊の向きを混同しないようにして右腸骨に添わせて留置し、シリコン塊に巻き付けておいたワイヤーと、骨盤腔の筋肉にナイロン糸を通して締結し、2～3カ所で固定した。直腸は骨盤腔左側の間隙に、尿道は骨盤結合側に誘導した。シリコン塊が移動しないことを確認した後、肛門からも用手法で骨盤腔狭窄を確認して、定法通り閉腹し手術を終了した(図 36)。

e) 術後管理

麻酔覚醒前に、もう一度肛門より用手法で直腸が予定通り水平方向に圧迫されているかを確認した。その後、排便障害が発現するまで、または半年以上にわたり同一のドライキャットフードを与えて、排便、食欲、嘔吐等について継続的に観察をした。また各段階で骨盤の X 線撮影をして骨盤の狭窄状態を把握した。

f) X線検査

実験開始から終了まで、それぞれの段階での骨盤のX線写真撮影（LL像、D-V像）を行なった。つまり、実験前、腸骨の実験的骨折による骨盤腔狭窄術後、二次性巨大結腸症の確認時、骨盤結合拡張術後の再通便時の4回である。それらのX線写真で骨盤横径（X）をそれぞれ測定した。

g) 計測項目と計測方法

イ) 骨盤腔横径

第2章で述べた計測方法に準じて、X線写真（D-V像、LL像）より骨盤のそれぞれの横径（X）と縦径（Y）を測定した。シリコン留置により狭窄した残存骨盤腔の横径は、結腸に接する側のシリコン面から対側の腸恥隆起までの幅とした。

ロ) シリコン塊の計測

シリコン塊がX線写真で明確に確認できるように、シリコン塊の各方向にワイヤーを締結した。骨盤腔にシリコン塊を留置した後のX線写真（D-V像）で、骨盤前口横径上に描き出されたシリコン塊の幅を測定した。

h) 剖検ならびに骨標本による確認

骨盤結合を拡張し再通便を確認した後、一部の供試猫を安楽死させて、実験による仙腸関節や骨盤結合の影響を検討した。

第 2 節 実験成績

実験 J (表 16)

(1) No.11 雄 推定 1 歳 齢 体重 1.74kg

供試前の骨盤腔の横径(左右腸恥隆起幅、以下 X)は、X 線写真より 21.5mm であった。全身麻酔下で右腸骨の所定の位置を実験的に横骨折させて骨盤腔を狭窄させ、継続観察したが、100 日を経過しても排便障害は発現しなかった。この時点で X は 18.5mm であり、右腸骨横骨折前より 3.0mm 狭窄していたことになり、狭窄率は 14.0% であった。そこで同供試猫の左腸骨を再び実験的に横骨折させて、継続観察したところ、3 ヶ月目に二次性巨大結腸症が発現した。この時点で X は 10.5mm で、左右腸骨横骨折前より 11.0mm 狭窄していたことになり、狭窄率は 48.8% だった。ここで骨盤結合拡張術を施したところ、X は 25.0mm に拡張され、2 日目には自力で排便し、5 日目には宿便が完全に排泄された。これより、本供試猫における排便障害発現は、横径が 10.5~18.5mm の間であることが判った。

(2) No.12 雄 推定 1 歳 齢 体重 3.72kg

供試前の骨盤前口の X は 23.0mm であった。全身麻酔下で左右腸骨の所定の部位を実験的に横骨折させて骨盤腔狭窄を発現させたところ、手術直後の X は 19.0mm で、4.0mm 狭窄して

いた。この状態で7ヵ月間継続観察したが、二次性巨大結腸症は発現しなかった。7ヵ月目のXは17.0mmで、横骨折前より6.0mm狭窄していたことになり、狭窄率26.1%であった。これより、本供試猫が二次性巨大結腸症を発現させるXは17.0mmよりさらに狭くなった時点であることが判明した。

(3) No.14 雌 推定2歳齢 体重2.68kg

供試前の骨盤前口のXは24.0mmであった。全身麻酔下で右腸骨を実験的に横骨折させ狭窄を発現させて継続観察したが、100日経過しても排便障害が発現しなかった。この時点でXは21.0mmで、右腸骨横切断前より3.0mm狭窄されたことになり、狭窄率は13.0%だった。そこで同症例の左腸骨も実験的に横骨折させて、継続観察したところ、26日目に排便障害が発現した。この時点でXは9.0mmで、横骨折前より15.0mm狭窄していたことになり、狭窄率は62.5%だった。このあと骨盤結合拡張術を施したところ、Xは18.0mmとなり、狭窄率25.0%で、5日目には早くも排便障害は解消された。これより、本供試猫における二次性巨大結腸症の発現するXは9.0~18.0mmの間であることが判明した。

(4) No.22 雌 1歳齢 体重1.74kg

供試前のXは21.0mmであった。右腸骨を実験的に横骨折さ

せて狭窄を発現させた後、継続観察したが、100日経過しても排便障害は発現しなかった。この時点でXは16.0mmで、横骨折前より5.0mm狭窄したことになり、狭窄率は23.8%であった。さらにこの症例の左腸骨も実験的に横骨折させて、継続観察したところ、26日を経過して二次性巨大結腸症が発現した。この時点でXは9.0mmとなり、横骨折前より12.0mm狭窄していたことになり、狭窄率は57.1%であった。この実験の後に骨盤結合拡幅術を施したところXは18.0mmとなり、狭窄率25.0%で、術後5日目に排便障害は解消した。これより、本供試猫における二次性巨大結腸症の発現は、Xが9~16.0mmの間であることが判明した。

(5) No.27 雌 推定1歳齢 体重2.08kg

供試前のXは23.0mmであった。右腸骨の所定の部位を全身麻酔下で実験的に横骨折させて狭窄を発現させたところ、手術直後のXは18.0mmに狭窄していた。狭窄率は21.7%であった。そして3ヵ月間観察したが、二次性巨大結腸症の発現は観察されなかった。そこでさらに左腸骨も横骨折させて継続観察したところ、Xは15.0mmに狭窄し、狭窄率は34.78%となったが、この時点でも二次性巨大結腸症は発現しなかった。これより、本供試猫における二次性巨大結腸症の発現は、Xが

15.0mm 以下であることが判明した。

実験 K (表 17)

(1) No.13 雄 2歳齢 体重 2.6kg

この実験例における骨盤の形状は X が 29.0mm で、Y が 31.0mm であった。この骨盤腔に横径 23.0mm、縦径 22.0mm の三角形型のシリコン塊を骨盤腔の腹側に留置固定した。骨盤腔横径の狭窄率は 79.3% で、狭窄率から考慮しても排便障害が発現するものと予想したが、100 日間観察しても排便障害は発現しなかった。この理由はシリコン塊の留置部位が骨盤腔後方であったために、骨盤腔の尾側に約 13.0mm の直腸が迂回できる間隙が存在していたためであった。そこでこのシリコン塊を一旦除去し、別の形状をした横径 13.0mm、縦径 26.0mm のシリコン塊を骨盤腔の左腸骨に添って留置固定し、前回のよう結腸が上下に迂回できないようにした。そして 100 日間にわたって経過したが排便障害は発現しなかった。この場合の狭窄率は 44.8% で、残存骨盤腔幅は 15.0mm であった (図 36)。

(2) No.20 雄 2歳齢 体重 3.15kg

骨盤前口の X は 30.0mm で、シリコン塊の横径は 17.0mm であった。狭窄率は 56.7% で、残存骨盤腔幅は 13.0mm であった。130 日間の継続観察で二次性巨大結腸症が認められなかったの

で、横径 23.0mm のシリコン塊に置換した。この場合の狭窄率は 76.7% で、残存骨盤腔幅は 7.0mm であった。この供試例ではシリコン塊置換後、7 日目で排便障害が確認されたので、骨盤結合拡張術で骨盤結合を 16mm 拡幅したが、排便障害が完全に回復できなかつた。この時点で骨盤腔は理論的に 11.0mm 拡幅できるはずであったが、実際には 8.0mm しか拡幅できず、狭窄率は 60.5% で、残存骨盤腔幅は 14.0mm であった。そこで再度骨盤結合拡張術をおこなって骨盤結合を 18mm に拡幅したところ、排便障害は回復した。この時点での狭窄率は 52.3% で、残存骨盤腔幅は 18.0mm であった。これより、本供試猫における二次性巨大結腸症の発現は、横径が 14~18.0mm の間であることが判明した。

(3) No.24 雌 年齢不明 体重 2.88kg

骨盤前口の X が 27.0mm で、骨盤に留置したシリコン塊の横径は 18.0mm であった。この場合の狭窄率は 66.7% で、残存骨盤腔幅は 9.0mm であった。25 日を経過して二次性巨大結腸症が発現したので、骨盤結合拡張術で骨盤結合を 21mm 拡幅したところ、残存骨盤腔幅 23.0mm となった。拡幅後の左右腸恥隆起幅は 41.0mm で理論値と一致した。この供試例では術後 5 日目に早くも排便障害は改善された。これより、本供試猫におけ

る二次性巨大結腸症の発現は、残存横径が 9.0~23.0mm の間であることが判明した。

(4) No.28 雌 年齢不明 体重 1.74kg

骨盤前口 X が 24.0mm で、留置したシリコン塊の横径は 18.0mm であった。狭窄率は 75.0% で、残存骨盤腔幅は 6.0mm であったが、この実験例では 67 日目に二次性巨大結腸症が発現した。その後に骨盤結合拡張術を施したところ、残存骨盤腔幅 21.0mm となり狭窄率は 46.2% で、術後 7 日目で排便障害は改善された。骨盤結合拡張術後の左右腸恥隆起幅が 39.0mm であったことは理論値 39.2mm と一致した。これより、本供試猫における二次性巨大結腸症の発現は、X が 6.0~21.0mm の間であることが判明した。

第 3 節 小括

実験 J において、実験的に腸骨を骨折させて骨盤腔狭窄を発現させ、X の狭窄率が 48% 以上、また X が 14.0mm に狭窄したときに、二次性巨大結腸症が発現した。ここで X の 14.0mm には左右腸骨内側の筋肉の厚みと腸管の厚みも含まれた。供試例 No.24 の場合、腸骨内側の筋肉を圧迫した場合、左右それぞれ 1.5mm ずつであった。それぞれの供試例共に排便障害が発現するまでに 3 カ月以上を要したが、その理由は腸骨を骨折させた

あと、腸骨の癒着が不完全で、狭窄していた骨盤が排便時の力みで再可動し拡張するためと思われた。狭窄が 1/2 に達しなかった供試猫では 1 年間継続して観察したが、便秘がちになりながらも二次性巨大結腸症は発現しなかった。このことより骨盤腔狭窄があっても、その他の排便障害を発現する要因が複合されていなければ、2 歳前後の若さの猫においては、その狭窄率が 50% 近くまで達していても、少なくとも 1 年以内には二次性巨大結腸症に陥りにくいことが判明した（表 16）。

実験 K においては、シリコン塊を骨盤腔に挿入留置して物理的に骨盤腔を狭窄させた。その結果、骨盤腔の狭窄率が約 57% 以上であれば、排便障害が発現し、52% 以下であれば便通が可能であった。また、残存骨盤腔幅が 14.0~15.0mm のときが便通と排便障害の境界であることも判明した。X 線写真による残存骨盤腔幅には、骨盤腔の筋肉や腸の厚みも含まれており、そのため腸内の糞塊の太さは計算上、残存骨盤腔幅より約 2.5mm 程度細くなる。狭窄率が小さければ小さいほど、また、残存骨盤腔幅が広ければ広いほど便通は良好であった（表 17）。

供試例 No.24 に第 3 章の第 3 節で得られた式を当てはめてみると、新たに増加した横径 (w) = $g/Y \cdot W$ であることから、この式に $g=23.5$ 、 $Y=39.0$ 、 $W=22.0$ を代入すれば、 $w = 13.8$ と

なり、結局、骨盤結合拡幅後の横径は $13.8+27=40.8$ となり（ただし、27 は拡張前の横径）、実測値 $X=41$ とほぼ一致した（単位は mm）。また、実験 No.28 で $Y=31$ 、 $g=22.5$ 、 $W=22$ より新たに増加した横径（ $w = g/Y \cdot W$ ）は 16.0 となり、 $w = X_1 - X_0 = 39 - 23 = 16$ と一致した（単位は mm）。このようにシリコン挿入による実験では骨盤骨に損傷を与えないため、骨盤結合拡幅後の骨盤横径が第 3 章の第 3 節で述べた理論値とよく一致した。それに比較して実験 J における腸骨骨折による骨盤腔狭窄では、骨盤結合拡幅後の骨盤横径が各供試例とも理論値より 3.0mm ほど不足した。その理由は実験的に骨を骨折させた部位が完全に癒着せず、骨盤結合拡幅の際、腸骨に歪みが生じた可能性があった。このことから臨床的な骨盤結合の拡幅術では、損傷を受けた腸骨の歪みで理論値より約 3.0mm 程度狭くなることを念頭において施術すべきであると考えられた。以上の実験結果から、二次性巨大結腸症の要因を骨盤腔狭窄だけに限定したとき、体重、1.74~3.72 kg、年齢、1~2 歳齢の猫の場合、骨盤腔の残存横径が 50% 前後で、便通可能な骨盤横径の最狭間隙は 15.0mm と考えられた（図 37）。

第5章

猫の骨盤腔拡張プレートおよびその関連器具の開発と術式

機械的骨盤腔狭窄の原因には、交通事故およびその他の外傷による骨盤（坐骨、恥骨、腸骨）の骨折、骨盤床の破壊、仙腸関節の離脱、寛骨臼窩の内方陥没骨折がある。その他、若齢期における栄養性二次性または原発性の上皮小体機能亢進症による弯曲、骨盤骨の腫瘍も骨盤腔狭窄の原因となる[17,47,63]。骨盤腔狭窄で臨床上考慮しなければならない重篤な弊害は、慢性の排便障害に起因する二次性の巨大結腸症と難産である。前者は日常生活に密着した機能的障害であるため、罹患猫にとっては重大な問題である。このような障害は早期に適切な治療を施せば回避できる場合が多いが、諸種の理由でそれを怠ったり、治療をしなかった場合は症状が重篤化する。重篤化した症例を改善する方法として1967年に Brinker, W.O [6] によって考案された方法は、骨盤結合を離開し拡幅することによって骨盤腔を拡張する方法であった。すなわち、拡幅した骨盤結合に自家肋骨、または腸骨翼を挿入して固定し、再狭窄を阻止する方法である。この方法では異物を体内に留置しないという利点はあったが、手術部位が骨盤結合部位と自家骨採取部位の2カ所になること、拡幅値が自由に選択できないこと、また、移植骨が脆弱な場合は、機能を十分に果たせない等の欠点があった。本邦では1984年に高

橋が初めて骨盤腔狭窄の矯正法として本手術法（プレート法）を紹介した[54]。紹介した手術法とは1969年にLeighton, R.Lが発表したプレート法で[36]、このときのインプラントは骨折治療用のステンレス製プレートを代替品として使用している。本プレートを適切な長さの部位のネジ孔で切断し、強制離開した骨盤結合に直角に装着し固定する方法であった。このプレート法の長所は手術箇所が1カ所で済むこと、目標拡幅値を自由に選択できることであった。しかし、本術式ではプレートと骨盤との固定部分が狭すぎることから、固着が不安定となり骨盤に歪みが生じ、術後2～3年で再狭窄に陥る症例が発生した。そこで筆者はこの弱点を改良するために、骨盤結合に装着するプレートを1枚の幅広いプレートに改善することによって、プレートと骨盤との固定部分を拡大し、骨盤の歪みが発生しないようにする術式の開発を試みた。そのプレートが新規に開発した骨盤腔拡張プレート（矢田式）であり、ここで離開した骨盤結合を左右に拡幅する骨盤結合拡幅器も関連器具から改造した。離開した骨盤結合に本プレートを装着する方法が、骨盤腔拡張プレート装着術である。骨盤結合に本プレートを装着する術式によれば、拡幅した骨盤結合を長期間にわたり安定的に保持することが可能であった。

第 1 節 器具の開発

(1) 骨盤腔拡張プレート（矢田式）の開発

a) プレートの形状

骨盤結合を左右に強制的に離開拡幅したときに発現する間隙の形状は、第 3 章で述べた実験より、長方形ないしは長方形に近い台形であったことから、この間隙に安定的に収まるインプラントの形状は、長方形に近い台形でなければならない。このインプラント装着後の骨盤結合の安定性を保持するため、左右にそれぞれ二枚の爪と三本のストッパーを取り付けた。爪の長さを 5.0mm とし、強制離開させた骨盤の傾きに角度を合わせた。またストッパーの働きは、左右に強制離開させた骨盤結合が元の状態に戻ろうとする力を強固に阻止し、拡幅したままずれることなく安定性を保持することにより、爪に対して 90 度の角度を保持させる必要があった。爪の長さを 5.0mm とした理由は、ストッパーで固定された骨盤結合の骨の厚みが 2.0mm（尾側）～5.0mm（頭側）であることによる。さらにストッパーの先端中央に深さ 1.0mm の溝を設置し、その根元にワイヤー締結用の孔を 6カ所開口させた。孔の直径は 3.0mm で、形はティアードロップ型とした。これらの工夫は、ワイヤーをこの孔と骨に設けた孔に通して締結したとき、縮まりやすく、ずれないように工夫した結果である。プレー

ト (W21) には、生体との安定性を保持させるため、本体の縦方向中央で外方に向かって半径 = 18.0mm の反りを加え、骨盤腔が自然な形状に保持されるように工夫した。半径を 18.0mm とした理由は、第 2 章の実験 A で骨盤前口の縦径 (Y) の平均値が 37.0mm であったことから (表 3)、この値を直径とみなしてその 1/2 の r (半径) = 18.0mm としたものである。また、頭側には幅 13.0mm、深さ 3.0mm の鈍円の切れ込みを入れて、骨盤前口の縦径をわずかでも幅広くし、あわせて尿道の圧迫を軽減させるように工夫した (図 38)。

b) 材質と厚さ

将来骨化する材質、例えば骨セラミックのような材質が理想的であったが、コストの面からステンレス材 (SUS-310) 製とした。また、経時的な骨への過度な埋没を防止することを考慮してプレートの厚さを 1.0mm とした。なお、W21 の重さは 7.8g である。

c) 横幅

骨盤結合を拡幅する際、頭側 (恥骨結合) を 21.0mm 拡幅すると、尾側 (坐骨結合) は頭側より約 10% 広く拡幅されることが第 3 章の実験で明らかになったので、本プレートの頭側 (上底) は 21.0mm、尾側 (下底) を 24.0mm の台形型とした。

d) 縦幅

第 2 章で述べた実験 A で、骨標本における骨盤結合の長さ (Z) の平均値 (n=16) が 31.0mm であり、また、実験 C における正常骨盤の Z の平均計測値 (n=140) は 31.7mm だったことより (表 6)、その平均値としてプレートの縦幅を 30.0mm とした。

e) その他

頭側の横幅が 21.0mm のプレートを基本形とし、Width の頭文字 W を接頭文字にして W21 と呼称した。筆者が考案開発した骨盤腔拡張プレートの縦幅は、成猫の骨盤における Z の平均値を参考にして作製したものであり、平均値より大型の猫にも十分使用可能であるが、反面小型の猫の場合は、プレートの縦幅が過長となり、装着が不適となる場合が想定された。そこで本プレートの装着不適な小型の猫にも装着可能なように、W21 より小型の 2 種類の骨盤腔拡張プレートも開発した。これら小型のプレートを W16、W18 とした。プレート W16、W18 の頭側の横幅は、それぞれ 16.0mm と 18.0mm とし、縦幅は両方とも 25.0mm とした。その理由は、骨盤結合の長さ (Z) が 27.0~31.0 mm の症例にプレート W21 を使用した場合、W21 の縦幅は 30.0 mm であるので、場合によっては最大 4.0 mm 過長となるが、臨床的には何ら問題は起こらないと思われた。しかし、Z が 26.0mm 以下の症例では 5.0mm 以上過長になるため、この場合のプレートの縦幅は 5.0mm

短縮して 25.0mm とした。よって骨盤結合の拡幅が 18.0mm 以下となる症例には骨盤結合長が 30mm 以上あっても縦幅が 25mm の W16 か W18 を坐骨よりに装着することとした。反対に大型の猫や骨盤結合の拡幅が 25.0mm 以上必要な症例、また施術時、骨盤底の切除を余儀なくされた猫には、更に拡幅可能なプレートが必要になると想定し、頭側横幅が 25.0mm、30.0mm のプレートも作製し、W25、W30 とした。これらのプレートの形状も台形とし、W25、W30 の尾側（下底）の幅は、それぞれ 28mm、33mm とした。なおそれぞれの部位の形状は W21 に準じた（図 38）。

（2） 骨盤結合拡幅器の改造

a） タフィア（TUFFIER）肋骨拡張器の改造

医療用のタフィア（TUFFIER）肋骨拡張器を改造したもので、開創部の先端が狭い間隙にも挿入できるように、開創部の左右 2 枚の L 状板を平らに伸ばした。しかし、2 枚の板を密着させても厚みが 6.0mm となるので、その外側面を V 字形に研磨して 4.0mm の間隙にも挿入できるように改造した。また、拡張中に本器が外れないように外側面に横溝を入れ滑り止めとした。さらに術野の深部に本器の開創部を装着しながら、拡張操作が容易におこなえるように、柄の部分に約 45 度外方に反らせる改造も加えた（図 39）。本器を使用すると離開した骨盤結合部を 70.0mm まで拡幅することが可能であ

った。

b) クロワード (CLOWARD) 式椎体開創器の改造

医療用のクロワード (CLOWARD) 式椎体開創器を改造したもので、挿入部先端の先の尖った部分に、10.0mm角で厚さ 1.0mm のステンレス製金属板を取り付け、2.5mm の間隙にも先端を挿入できるように改造した。この改造器で離開した骨盤結合を拡幅すれば、拡幅力が広い範囲に分散するため、骨盤結合を破壊することはなかった (図 40)。本器を使用すると骨盤結合を 25.0mm まで拡幅することが可能であった。

(3) プラモデル用プレート把持器の利用

骨盤腔拡張プレートを装着予定の向きで、安定的に保持しながら深部まで移送し、骨盤結合の強制離開部に挿入する器具としてプラモデル用把持器が利用できた。骨盤結合を所定の幅まで拡幅したのち拡幅器を一度取り外すことになるが、このとき、拡幅した骨盤結合がもとの位置に戻り、拡幅値がプレートの幅より狭小することがある。このような場合、プレートを強制的に挿入しなければならないので、この操作にも耐久する頑丈な器具が必要となる。このような操作に利用できる適切な手術器具は該当しなかったが、プラモデル作製用に開発された把持器が利用可能であった (図 41)。本器具の一方はプレートを把持する先端部分が平らになっていて、しかも

約 35 度曲折しているために、プレートをしつかりと把持したまま深部まで移送することが可能であった。他方は把持する先端が細く尖っており、ここをワイヤー孔に挿入しプレートを挟持すれば、プレートに相当な圧力をかけることができ、操作が容易であった。この他、メガネ修理用に汎用される把持鉗子、ヤットコも代用できた。

第 2 節 骨盤腔拡張プレートの装着方法

(1) 術前の検査

適応症の身体一般検査と血液検査を施し、麻酔可能か否かを検討した。次に骨盤の X 線検査 (D-V 像、LL 像) で、狭窄と巨大結腸の程度も検討した。このデータは術後の X 線検査と比較して骨盤腔の拡張度合いを認識する上でも重要であった。その後、直腸からの用手法検査でも狭窄の程度を把握した。22G か 24G の留置針で前腕皮静脈から静脈確保を行った。

(2) 骨盤腔拡張プレートの選択

骨盤の X 線写真 (術前) の D-V 像より X (骨盤前口横径) を、LL 像より Y (骨盤前口縦径) と、g (岬角より腸恥隆起までの長さ) をノギスで測定 (0.1mm 単位) した。求められた数値を雄猫では骨盤結合の安全拡張幅基準値 $s W = (1/2) Y_2$ 以下…①
骨盤結合の十分拡張幅基準値 $f W = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ …②

に代入した。

雌猫も同様に

骨盤結合の安全拡幅基準値 $sW = (2/3)Y_2$ 以下…①

骨盤結合の十分拡幅基準値 $fW = Y_0/g \cdot (30 - X_0)$ …②

に代入した。 sW の値より fW の値の方が大きいときは、 sW から fW までのプレートを用意して、とりあえず sW まで拡幅した後、更に慎重に fW まで拡幅した。 fW の値に至るまでに仙腸関節の破壊的離開に遭遇したなら、その時点で拡幅を中止し、その幅のプレートを装着することとした。逆に fW より sW の方が大きいときは fW の値のプレートを装着することとした。

(3) 麻酔

前処置として塩酸メトミジン $80\mu\text{g}/\text{kg}$ (ドミトール $0.08\text{ml}/\text{kg}$) を皮下投与し、鎮静したところで吸入麻酔のハロタンまたはイソフルランをマスク法で強制導入したのち、気管挿管してそのまま維持麻酔とした。除脈が激しい時はドミトール拮抗剤としての塩酸アチバメゾール $200\mu\text{g}/\text{kg}$ (アンチセダン $0.04\text{ml}/\text{kg}$) を投与した。

(4) 保定と術野

まずトムキャットカテーテルを尿道に留置 (雌の場合で留置困難な時は中止した) して、仰臥位に保定した。最下腹部 (骨盤結合部) を術野とし、周辺部の皮膚を広く剪毛、剃毛、消毒したのち当該部にインサイズドレープ、ならびに有窓布を装着した。

(5) 術式

骨盤結合直上の皮膚を正中切開し、大腿薄筋と内転筋を左右に分離して骨盤結合を露出した[49]。骨盤結合の峰にあたる部分を丸ノミ鉗子(ロンジュール)で切除して平坦にすると、結合線が観察された。ついで結合線に沿って骨ノミを使用して骨盤結合を左右に離開した。若齢猫の場合はメスでも離開可能な場合があった。骨盤結合に障害を受け複雑に癒合した症例では、離開に手間取ることも想定されたが、そのような場合でもX線写真を参考にしながら不正癒合の状態を把握し、時間をかけて慎重に離開することとした。離開した間隙を約4.0mmに拡幅した後、改造したクロワード(CLOWARD)式椎体開創器の先端を離開した恥骨結合に挿入し慎重に拡幅した。約10.0mm拡幅した後、次に坐骨結合に差し替えて同様に拡幅した。骨盤結合が全層にわたり約10.0mm拡幅したら、次は改造したタフィア(TUFFIER)肋骨拡張器で再び骨盤結合を慎重に拡幅した。これまでに、もし動脈出血があれば3分間圧迫することで止血した。装着するプレートの幅よりわずかに広く骨盤結合を拡幅したら、手術助手は肛門より直腸からの用手法で骨盤腔が十分拡張しているか否かを確認した。十分拡張していることを確認できたら一度拡張器を外し、骨盤腔での尿道をはじめとした各種臓器が損傷していないか、トムキャットが尿道内をスムーズに移動可能

か、また、出血箇所がないか等を確認した。次に左右の恥骨部と坐骨部および閉鎖孔の 6 カ所に締結用ワイヤー（直径 0.6～0.8mm）を通すための準備をした。つまり、離開した骨盤結合の恥骨部と坐骨部の骨端から 5.0～6.0mm の部位に骨ドリルで孔を開けた。そこに締結用ワイヤーを先に通しておいて、そのワイヤーの一端をプレートの孔に通しながら、把持器でプレートをしっかり把持して骨盤結合に装着した（図 41）。プレートが所定の場所に収まったことを確認した後、締結用ワイヤーで強く締結した。手術助手は再度肛門より用手法で、骨盤腔が十分に拡張しているか否かを確認した。確認後、左右の大腿薄筋と内転筋を骨盤結合部に寄せて縫合し、皮膚も同様に縫合して手術を終えた（図 42）。

（6）術後の検査および処置

トムキャットが尿道内を抵抗なく移動可能かを確認した。次に用手法による直腸検査と骨盤の X 線写真で骨盤前口の横径（X）が 25.0mm 以上拡張していることを確認した。この後、宿便をできるだけ肛門より除去し浣腸を施した。術後覚醒前に疼痛緩和の目的でフルニキシム・メグルミン 1mg/kg、麻酔からの覚醒促進のためにドミトール拮抗剤として塩酸アチバメゾール 200 μ g/kg（アンチセタン 0.04ml）を投与した。麻酔覚醒後は疼痛の改善に努め、排便および食欲について観察した。

第3節 骨盤腔拡張後における成績

骨盤結合に骨盤腔拡張プレート W21 を装着すれば、骨盤前口の面積を確実に拡張することができた。つまり、骨盤前口の面積を $(1/2) \times Y$ (骨盤前口の縦径) $\times 21$ (プレートの横幅) (mm^2) 拡張することができた。骨盤前口の平均的 Y は第2章の「表6、臨床例の正常骨盤の各部測定値(実験C)」で 37.2mm ($n=140$) なので、理論的には 390.6mm^2 拡張できたことになる。平均的骨盤前口の面積 818.0mm^2 ($0.85 \times \text{横径} \times \text{縦径} = 0.85 \times 25.85\text{mm} \times 37.23\text{mm}$) の約50%に相当した。つまり、骨盤前口面積はこの面積の $3/2$ に拡張したことになる。しかしながら、本プレート W21 を骨盤結合に装着する時は、骨盤前口面積が何らかの原因で縮小されているので、もし元の面積から50%縮小されていた場合でも、ほぼ本来の面積に戻すことができる計算となる。

第4節 小 括

筆者が考案した骨盤腔拡張プレートの装着法は恥骨切除法と比較されるが、恥骨切除法の長所は特殊な器具器材を必要としないことである。しかし、大腿骨骨頭部分の骨盤内方にかかる圧力に対して脆弱となる弱点があった。

恥骨切除法は頭尾側方向の拡張となるので、仙腸関節離脱による骨盤腔狭窄に有効である。これに比較して筆者の開発した骨盤腔拡

張プレート法は骨盤の左右（水平）方向の拡張であるため、腸骨、坐骨等の内方変位による骨盤腔狭窄に有効となる [30,31,32]。

この方法で最も苦慮したことは、離開した骨盤結合を左右に強制的に拡張できる器具が見当たらなかったことであった。当初は代替的にジェルピ（Gelpi）型開創器を使用していたが、先端部の爪が長すぎて開創部の狭い間隙に装着することが困難であった。そこで爪先を短く削って、9.0mmの間隙でも先端が挿入できるように改造して使用した。（図43）。ところがこの器具の場合、開創したまま固定するロック機構がウィールラチェット（Wheel Ratchet）式ストッパーではなく、ラチェット方式であったために圧力のかかり具合が直接的で、骨盤結合を左右に強制的に拡張する際、仙腸関節の破壊的な過拡張を招来する危険性があった。そこで、過拡張を避けることと順調に作業を進めるために、若杉式骨折整復器の使用を試みた（図44）。この器具の場合、拡張は極めて順調であったが、2本の力点が小さかったために足場となる骨盤部を破壊してしまう危険性があった。これはジェルピ型開創器の場合も同様であった。また、ハイステル氏開口器（Heister's mouth gag, 図45）は開口力が不足していたこと、開口部にエッジが無かったことから本術式には不向きであった。その点改造したタフィア（TUFFIER）肋骨拡張器は使い勝手が良かった。つまり、開創部のL状板を平らにし、先端外側面をV字

形に研磨して滑り止めを付け、柄の部分を外方に反らせるようにした結果、4.0mmの骨盤結合離開部にも挿入可能であった。また、改造型クロワード(CLOWARD)式椎体開創器(図40)のロック機構はウィールラチェット(Wheel Ratchet)式ストッパーになっているため、拡幅に際し破壊的な過拡張の危険性も無く、また骨盤結合を拡幅する柄の先端部分を板状に改造した結果、骨盤骨を破壊することなく、使用法が極めて容易になった。交通事故等で骨盤底が激しく破壊され、術中切除を余儀なくされた症例は骨盤結合離開前から骨盤結合に5.0~10.0mm程度の間隙が空いていることがある。このような症例を施術する際にも幅広のW25, W30のプレートは役立った。

第 6 章

猫の骨盤狭窄に対する骨盤腔拡張プレートの臨床的応用

猫の骨盤腔狭窄による排便障害で二次性巨大結腸症に陥った臨床例に対して、症例毎に安全拡張基準値ならびに十分拡張基準値に従って、骨盤腔拡張プレートを選択し、改良を加えた骨盤結合拡張器を用いて骨盤結合を目標値まで拡張し、所定の位置に骨盤腔拡張プレートを装着した。そして術後における骨盤前口の変化、二次性巨大結腸症の改善ならびに生体への安全性について評価し、臨床的な実効性について検討した。症例毎の骨盤腔拡張プレートの拡張基準値は第 3 章で述べた式①、②によった。しかしながら、仙腸関節の離開に際し、破壊が懸念された場合は限界の範囲内に留めた。特に受傷の激しい症例では仙腸関節の離開に細心の注意を払った。

第 1 節 材料および方法

(1) 臨床例

重度の排便障害で来院し、骨盤の X 線撮影 (D-V 像、LL 像)、および肛門からの用手法検査で、骨盤骨の内方変位による骨盤腔狭窄と二次性巨大結腸症の合併が観察され、骨盤骨損傷あるいは上皮小体機能亢進症を発病してからかなりの期間が経過して、骨盤腔の狭窄が重度であり、骨折部、あるいは患部の手術が困難と判断された臨床例の猫 14 例である。骨盤骨損傷の原因は交通事故による骨

盤骨骨折が多く、上皮小体機能亢進症は原発性もしくは二次性（栄養性）のものである。年齢は4ヵ月齢から10歳齢で、雄5頭、雌9頭であった。体重は1.2~6.0kg、平均3.6kgであった(表18)。

(2) 臨床的応用

a) 術前の処置

細かな稟告の聴取と身体一般検査の後、骨盤のX線撮影(D-V像、LL像)を行ない、骨盤腔の狭窄、および二次性巨大結腸症の合併状況を把握し、各症例に最も適応した骨盤腔拡張プレートを選択するために、同X線写真のLL像から骨盤前口の縦径(Y_0)、岬角より腸恥隆起までの長さ(g)、岬角より結腸の走行に対して垂線(h_2)を下ろし、その h_2 ライン上に垂直に投影された骨盤前口の縦径(Y_2)、それに骨盤結合の長さ(Z)、D-V像から骨盤前口の横径として左右腸恥隆起幅(X_0)を測定し、第3章、第3節の安全拡幅基準値(sW 、式①)と十分拡幅基準値(fW 、式②)より、雄では骨盤結合の拡幅値は、 $sW = (1/2)Y_2$ 、 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ 、雌では、 $sW = (2/3)Y_2$ 、 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ に代入して骨盤腔拡張プレートを選択した。骨盤プレート装着の際、 sW が fW より小さい値のときは、まず sW の値まで拡幅し、その後は仙腸関節の破壊に十分留意しながら、可能な限り fW の値に近く拡幅することとした。また、 $sW < fW$ のときは sW の値まで拡幅すること

とした。さらに術後、骨盤前口の横径 (X) が 25.0mm 以上の幅を確保しているか否かを確認した。

b) 麻酔

麻酔法は次の 2 種の方法で行なった。

イ) 硫酸アトロピン (0.022mg/kg) を投与したのち、プロピオニルプロマジン 0.5mg/kg (コンベレン[®] 0.05ml/kg) またはドロペリドール 0.25mg/kg (ドロレブタン[®] 0.1ml/kg) を前投与し、15 分経過してから塩酸ケタミン 15mg/kg (動物用ケタラール 50[®] 0.3ml/kg) を筋肉内投与して、マスク法によりハロタンかセボフルラン麻酔で強制導入し、そのまま維持麻酔を行った。

ロ) 塩酸メデトミジン 50~80 μ g/kg (ドミトール[®] 0.05~0.08ml/kg) を皮下投与後、鎮静化したのちハロタン (フローセン[®]) またはイソフルラン吸入麻酔で強制導入後、気管チューブを挿管して吸入麻酔で維持した。重度の除脈が発現した時はドミトール[®]拮抗剤の塩酸アチバメゾール (200 μ g/kg、アンチセダン[®]で 0.04ml/kg) を投与した。

c) 骨盤腔拡張プレート装着術に使用した器具

使用した骨盤腔拡張プレートは W16、W18、W21 (図 38) であり、骨盤結合拡張器として改造したタフィア肋骨拡張器 (図 39) と改造したクロワード式椎体開創器 (図 40) ならびに骨盤プレー

トを装着するときにプレート把持器（図 41）を使用した。

d) 手術方法

第 4 章、第 2 節で述べた骨盤腔拡張プレート装着術の術式と全く同様の方法で実施した。選択したプレートの幅は第 3 章第 3 節の式①と式②に従って選択した。術前に予想したプレート幅の前後の大きさのプレートも用意し、臨機応変に対応できるように準備して手術に臨んだ。骨盤損傷による骨盤腔狭窄が発現してから長時間経過した症例の手術では、仙腸関節の離開が片側に偏る傾向にあることも考慮した。

e) 術後の処置

術後速やかに骨盤腔の X 線撮影（D-V 像、LL 像）を行ない、装着したプレートが所定の部位に予定通り装着されているか、左右の仙腸関節が同じ幅に離開しているか否かを確認した。また、X 線写真から術後の骨盤前口の横径を測定し、実際に拡張された横径と机上基準値との相違について評価した。また、それぞれの計算上の増加面積も算出した。術後は疼痛管理に努め、長期にわたり排便状態や食欲、排尿、歩行等の臨床症状について観察した。

第 2 節 成績

1) 症例 No. 1 日本猫、雑種、雌、4 歳齢、体重 3.36kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、上診の 3 週間前に交通事故

に遭遇し、右後肢の跛行が観察され、当初は食欲があったが徐々に減退し、それに伴って腹部の膨満が顕著になったという。腹部および直腸からの触診の結果、骨盤腔の肛門附近で骨盤狭窄が起こり、排便障害を発現し二次性巨大結腸症を合併したものと考えられた。X線検査所見では、多量の宿便と右坐骨の骨折が認められ、骨折部の一方が内方変位して強固に不整癒合していることが確認された。骨折部位が右坐骨神経の走向経路と重なっていたことと、受傷から40日が経過していたことにより、右坐骨の骨折部修復術は見合わせた。そこで、骨盤腔狭窄を矯正することを目的に、骨盤結合拡幅術を実施することとした。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌における骨盤結合の拡幅基準値（ W ）である安全拡幅基準値の $sW = (2/3) Y_2 \dots \textcircled{1}$ と十分拡幅基準値の $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による測定値、 $Y_0 = 36.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 35.0\text{mm}$ 、 $g = 24.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 20.0\text{mm}$ を代入したところ、式①より $sW = 23.3\text{mm}$ 、式②より $fW = 15.0\text{mm}$ が得られた。第3章第3節より、 $sW > fW$ の時は fW の値に従うことになっていることから、骨盤結合の適正拡幅値は 15.0mm とであると算出された（図46）。

手術および術後経過：術前の X 線検査では確認できなかったが、右仙腸関節は受傷時に損傷を受けたものと見られ、その後の自然治

癒で関節も癒合してしまい、骨盤結合の強制離開時に連動離開するはずの右仙腸関節は全く可動しなかった。本症例にはプレート W16 を装着したが、左仙腸関節のみ片側的に大きく可動し、プレート W16 は左に変位して固定された (図 46)。このプレートの縦幅は 25.0mm で締結用ワイヤーを通す孔が 2 カ所であった。机上計算では横径は 30.7mm になるはずであったが、術後の X 線写真の実測値は 29.0mm であり、目標値の 94.5% の拡幅結果であった。術後、麻酔下で宿便を経皮的に揉みほぐしながら排泄させたが、2 日目には自力排便が可能となり、狭窄による排便障害は速やかに改善された。3 日目からは食欲も回復した。術後約 3 日間は開脚歩行を呈したが、その後は正常歩行となった。これよりプレート装着による骨盤前口の増加面積は $35 \times 16 \div 2 = 280 \text{mm}^2$ で、また、横径 (X) は 10.7mm 増加して 30.7 (実際は 29.0) mm となった。術後 4 年半を経過した現在において排便は順調で、しかも外見上体形が右に偏ることもなく、経過は極めて良好である。

2) 症例 No. 2 日本猫、雑種、雄、4 歳齢、体重 4.8kg

既往歴、上診時の稟告および症状は生後 1 年 6 カ月齢のときに交通事故に遭遇し、後肢の跛行という既往歴があったが自然治癒していた。しかし、この頃から次第に排便障害を繰り返すようになったという。事故後、2 年半を経過して上診した時の肛門からの用手法

による触診では、右寛骨臼窩部が内側に彎曲し、骨盤腔が狭窄していることが確認できた。X線検査所見では多量の宿糞があり、右腸骨仙腸関節部での変位と、右寛骨臼窩部の内方で陥没骨折の切痕が認められ、右腸骨体が内側に彎曲膨隆し、骨盤腔の横径は狭窄して18.0mmになっていた。本症例はたまたま交通事故に遭遇してはいったものの、骨盤腔狭窄の真の原因は骨が異常に脆弱であったことと、与えられていた主食がマグロのフレーク缶詰との稟告から栄養性二次性上皮小体機能亢進症によるものと推察された(図47)。上診時から20日後に高橋式プレート(11.0mm幅のプレート1枚)の装着法[54]で骨盤を拡張する手術を実施したところ、骨盤前口の横径(以下、X)が24.0mmに拡張され、2日後に慢性便秘症は改善された。しかし、術後20日目に再度排便障害を発現したので、骨盤腔のX線検査を実施したところ、骨盤結合に直角に装着した高橋式プレートが頭尾側に傾斜し骨盤腔は再狭窄し、Xは20.0mmであった。そこで再手術を行なってもう1枚の高橋式プレート(15mm幅)を装着したところ、Xは再び24.0mmに拡張し、慢性便秘症は改善された。このときの観察では、初回のプレートは骨に一部埋没していた。そして、6ヵ月後に再度排便障害を発現した。このときのX線検査では、骨盤結合に装着した2枚目のプレートも傾斜しており、右腸骨は以前よりも内方に膨隆しXは19.0mmに狭窄していた。そこで、

骨盤腔狭窄を矯正することを目的に、骨盤腔拡張プレート装着術を実施することとした。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雄における骨盤結合の拡幅基準値である $sW = (1/2)Y_2 \dots \textcircled{1}$ と $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による測定値、 $Y_0 = 37.5\text{mm}$ 、 $Y_2 = 37\text{mm}$ 、 $g = 19\text{mm}$ 、 $X_0 = 21\text{mm}$ を代入したところ、 $\textcircled{1}$ では $sW = 18.5\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $fW = 17.8\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 17.8mm となり、骨盤プレート W18 を装着する事とした。

手術および術後経過：他の症例よりも容易に骨盤結合を左右に離開拡幅することができたが、先の手術による高橋式プレート 2 枚が骨盤結合に一部埋没していたので除去に手間取った。この時、骨が軟弱であることが実感された。骨盤腔拡張プレート W18 を容易に装着できた。骨盤結合の右頭側のワイヤー締結時に恥骨の軟弱さが原因で一部破損してしまい、2 本のワイヤーを再装着した。プレートの装着に際しては右骨盤が前方に変位していたことと、骨盤床の強度不足のため、骨盤底が崩壊しないように十分な注意を払った。この時の骨盤前口の横径は 25.0mm であった。術後は症例 1 と同様に宿便の一部を肛門より用手法で排泄可能となった。 $Y = 37.0\text{mm}$ 、 $W = 18.0\text{mm}$ 、 $g = 19.0\text{mm}$ であったことから、机上計算による増加面積は 333.0mm^2 で、横径は 9.1mm の拡幅で 30.1mm になるはずで

あったが、術後の X 線写真での実測値は 25.0mm であり、目標値の 83.1% の拡幅率に留まった。しかしながら、2 日目には食欲も回復し、自力排便も可能となった。また食餌も栄養バランスのよい猫用処方食に変更した。本術式では再度の骨盤腔狭窄は発現しておらず、排便障害も以後再発していない (図 47)。

3) 症例 No.3 日本猫、雑種、雄、1 歳 6 カ月齢、体重 4.6kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、8 カ月前に交通事故に遭遇したために来院し、このとき、X 線検査で骨盤結合の頭尾側方向のずれと左腸骨骨折が確認された。そこで左腸骨骨折部をプレートイング法で整復固定した。このときの骨盤腔横径 (X) は 25.0mm であった。術後 2 カ月間は排便状態も良好であったが、その後徐々に排便障害を繰り返すようになったので、X 線検査を実施したところ、左寛骨臼窩部より坐骨にかけて骨盤が内側に彎曲し、また、骨盤結合の破壊で左側骨盤が頭側に変位して不整癒合し、骨盤腔も狭窄しており、X は 18.0mm であり二次性巨大結腸症を合併していた (図 48)。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雄における骨盤結合の拡幅基準値 (W) である $s W = (1/2) Y_2 \dots \textcircled{1}$ と $r W = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ $\dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による測定値、 $Y_0 = 31.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 31.0\text{mm}$ 、 $g = 24.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 19.0\text{mm}$ を代入したところ、式 $\textcircled{1}$ では $s W = 15.5\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $r W = 14.2\text{mm}$ と算出された。これより、本

症例の場合は 15.0mm の拡幅で十分であった。

手術および術後経過：本症例には W16 の骨盤腔拡張プレートを適用した。プレート装着のために骨盤底を露出したところ、恥骨結合の頭側部の破壊が激しく、プレート固定が不安定であったため、尾側に約 10.0mm 移動して装着固定し、4カ所のみワイヤーで締結した（図 49）。術前机上計算ので目標拡幅値は 31.4mm であったが、実際は 30.0mm であり、その拡幅効果は 95.5% であった。術後の増加面積は計算上 248mm^2 で、この症例も術後の回復は順調で、4日目には自力排便が観察された。

4) 症例 No. 4 日本猫、雑種、雄、9歳齢、体重 3.8kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、2歳齢のときに交通事故に遭遇して以来、後躯麻痺と排便排尿障害を合併し、7年間にわたり飼い主の介助によって生活してきた猫である。上診時の 10日前から食欲は廃絶していたとのことで腹部は膨満し、重度の排便障害を発現していた。X線検査所見では右坐骨骨折が認められた（図 49）。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雄における骨盤結合の安全拡幅基準値である $sW = (1/2)Y_2 \dots \textcircled{1}$ 、十分拡幅基準値 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X線写真による測定値、 $Y_0 = 44.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 42.5\text{mm}$ 、 $g = 30.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 17.0\text{mm}$ を代入したところ、 $\textcircled{1}$ より 21.3mm、 $\textcircled{2}$ より $fW = 19.1\text{mm}$ と算出された。これ

より骨盤結合の適正拡幅値は 19.1mm となり、骨盤プレートは W18 を装着することとした。

手術および術後経過：本症例の施術目的は自力排便ではなく定期的に強制排便を容易にすることにあつたので、骨盤結合の拡幅はできるだけ広くすることとした。しかし、恥骨前縁の内側にアプローチしたとき、大腿深動脈の分枝が切断され、動脈出血が見られたために、結紮と圧迫による止血の後、それ以上の拡幅は中止して W18 プレートを装着することとした。 $Y = 44.0\text{mm}$ 、 $g = 30.0\text{mm}$ 、 $W = 18.0\text{mm}$ であつたので骨盤前口面積は 382.5mm^2 増加し、横径は計算上 29.3mm に増加するはずであつたが、実測では 27.0mm の拡幅に留まり、拡幅効果は 92.2% であつた（表 19、図 49）。術後 2 年を経過したが、今も定期的に強制排便を継続中である。本術式を施しても自力排便に至らなかつた原因は、拡幅値が不足したわけではなく、本症例の場合、神経伝達障害による機能的排便障害であつたためと思われた。しかしながら、浣腸と用手法による強制排便は術前に比較すると操作が格段に容易となり、他の症例とは異なつた意味で本術式は役立つた。

5) 症例 No.5 日本猫、雑種、雌、10 歳齢、体重 3.5 kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、生後半年のときに交通事故に遭遇し、骨盤骨折による骨盤腔狭窄の既往歴があり、その時点で

高橋式の矯正手術[54]を受けていた。その後3年2ヵ月が経過して再び便秘がちになり、排便障害による二次性巨大結腸症を発現した。その時点でのX線検査では前回の手術で装着した高橋式プレートは斜傾しており、右坐骨骨折による骨折端の内方変位で、肛門近くの骨盤腔が再び狭窄していた。本症例の骨折パターンは症例 No.1 と極似していた(図50)。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌猫における骨盤結合の安全拡幅基準値(W)である $sW = (2/3)Y_2 \dots$ ①、式②の $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ に、本症例のX線写真による測定値、 $Y_0 = 36.5\text{mm}$ 、 $Y_2 = 35.5\text{mm}$ 、 $g = 27.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 21.0\text{mm}$ を代入したところ、式①では 23.7mm 、式②では $fW = 12.17\text{mm}$ と算出された。

手術および術後経過：1年半前に装着した高橋式プレートは2個とも頭尾側方向に大きく傾斜し、拡幅した骨盤結合は再び 18.0mm に狭縮していた。骨盤腔拡張プレートの装着に先立ち、高橋式プレートは除去できたが、右前方のワイヤーは骨に埋没していたため除去を断念した。本症例は拡幅の式①で 24.3mm まで拡幅可能、式②で 12.17mm までの拡幅で十分と計算されたので、一番小さい骨盤プレート W16 でも過大であったが、離開が容易で仙腸関節にも問題が発生しなかったために、更に大きい W18 プレートを適用した。装着時、5ヵ所をワイヤーで締結した(図50)。術後、4日目には白

力排便が見られた。目標横径は机上計算で 13.3mm 増加して 34.3mm となるはずだったが、実測値は 31.5mm で拡幅効果は 91.8% であった。また計算上増加面積は 319.5mm² であった。術後の経過は順調であった。

6) 症例 No.6 日本猫、雑種、雌、4 歳齢、体重 2.5kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、生後 9 カ月齢のときに交通事故に遭遇し、骨盤骨折による骨盤腔狭窄のまま自然治癒したという既往歴があり、その後便秘を繰り返し、その度に麻酔下で用手法により排便を行なってきた。2 年前から 16 カ月間処方食 (r/d ドライフード®、ヒルズ・コルゲート) を与えた。その間排便はどうか可能であったが、体重減少のため中止した。X 線検査所見では、両側の仙腸関節離脱と骨盤底破壊所見が見られ、骨盤腔は極度に狭窄していた (図 51)。用手法による肛門からの触診でも骨盤腔は明らかに狭窄していることが触知可能であった。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：本症例は X 線写真で恥骨前縁を特定することができなかつたために、 Y_0 は測定不能であり、術前の拡幅基準値を算出することができなかつた。

手術および術後経過：受傷から 2 年目の症例であり、骨盤結合が破壊され左右恥骨、坐骨が背腹方向に大きく移動して重積して不整癒合していたために、 Y 、 g 共測定不能であった。このような症例

の場合、骨盤結合の拡幅基準値を Y と g から算出不可能であったので、第 2 章より、雌猫における Y_2 の平均値 (37.06mm) を参考に、 $sW = (2/3)Y_2 \dots \textcircled{1}$ より得られた 24.7mm 以下の拡幅に留めることとし、また第 3 章第 2 節より、雌猫の Y_0 / g の平均値は 1.724 であったことから、 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に代入し 25.86mm の値を得た。

手術および術後経過：慎重に骨盤結合部を離開したが、骨盤結合は大半が破壊されており、もとの状態に復元することは不可能な状態であった。しかも、左右仙腸関節は強固に癒合しており、骨盤結合の離開拡幅は困難を極めたが、慎重に時間をかけて改造型タフィア肋骨拡張器で拡幅したところ、16.0mm の拡幅が可能であった。その後、2.0mm 拡幅しても腸骨頭背内側面と仙椎前関節突起が衝突しないことが判明したので、W18 プレートを装着することができた。ワイヤーは左右 2 カ所ずつ、計 4 カ所で締結した (図 51)。術後の X 線写真 (D-V 像) から骨盤結合拡幅後の骨盤横径は 25.0mm であった。術後 3 日目には食欲が発現し、5 日目には自然排便が見られたが、開脚歩行が他の症例より長期にわたり、特に左脚において約 20 日間続いた。

7) 症例 No. 7 推定年齢 4 カ月齢、日本猫、雑種、雌の捨て猫、体重 1.5kg。

既往歴、上診時の稟告および症状は、拾われた時点で左右後肢が不全という既往歴があった。他院でのX線検査の結果、左右腸骨の骨折と診断され、ワイヤリングによる左右腸骨の整復術が施された(図52)。上診時のX線検査の結果、左右腸骨はそれぞれ重合癒着し、そのために骨盤前口の縦径は極端に短縮していた。術後元気を回復し一時は食欲もあったが、排便障害は改善されず、本院に転送された。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌猫における骨盤結合の拡幅基準値である $sW = (2/3) Y_2 \dots \textcircled{1}$ 、と Y_0 が 22.0mm であり、30.0mm より小であったので、 $fW = Y_0 / g \cdot (Y_0 - X_0) \dots \textcircled{2}$ の式に、本症例のX線写真による測定値、 $Y_0 = 22.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 22.0\text{mm}$ 、 $g = 18.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 15.0\text{mm}$ を代入したところ、 $\textcircled{1}$ では 14.7mm、 $\textcircled{2}$ では $fW = 9.8\text{mm}$ であった。これより本症例における骨盤結合の適正拡幅値は 9.8mm と算出された。

手術および術後経過：術前のX線検査より横径 X_0 は 14.0mm、腸骨骨折のために Y 、 g 共短縮し、22.8mm であった。骨盤結合の安全拡幅基準値は $\textcircled{1}$ では $sW = 14.7\text{mm}$ であったが、 $\textcircled{2}$ では Y が 30 より小さい 22 であったため、 $fW = (22 - X) \cdot Y / g$ となり、これより fW は 9.8mm であった。以上から拡幅は 9.8mm で十分であり、これに見合うプレートを保持していなかったために場合によっては

手術を断念せざるをえない症例であったが、幸い骨盤腔拡張プレート W16 を装着しても仙腸関節には問題がなかった。術後の横径 X_1 は計算上 13.1mm 拡幅され 27.8mm となるはずだったが、実際は 22.0mm の拡幅に留まった (図 52)。また骨盤前口の面積は $(1/2)W \cdot Y = 176\text{mm}^2$ 増加したことになり、排便障害も速やかに改善した。

8) 症例 No. 8 日本猫、雑種、雌、9 歳齢、体重 3.45kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、1 週間前から食欲廃絶、排便も見えていない、時折嘔吐するという稟告で来院した。以前交通事故に遭遇したとき来院しており、その時点での X 線検査で右腸骨が股関節臼部で骨折し、内方に陥没していることが確認されていたが、手術の難度を理由に整復手術を一時見合わせていた症例であった。しかし、骨盤腔狭窄が原因で慢性便秘症に陥り、二次性巨大結腸症に陥った (図 53)。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌における骨盤結合の拡幅基準値である $sW = (2/3)Y_2 \dots \textcircled{1}$ 、 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による測定値、 $Y_0 = 36.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 36.0\text{mm}$ 、 $g = 23.5\text{mm}$ 、 $X_0 = 19.0\text{mm}$ を代入したところ、 $\textcircled{1}$ では $sW = 24.0\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $fW = 16.85\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 16.85mm となり、骨盤プレートは W18 を慎重に装着する事とした。

手術および術後経過：骨盤結合の強制離開時、右仙腸関節が可動せず、右腸骨の骨折部が可動するのではないかと危惧したが、骨折部は強固に癒合していたため骨折部の可動はみられなかった。目標拡幅値は、①では $sW = 24.0 \text{ mm}$ 、②では $fW = 16.85 \text{ mm}$ であったが、W18の骨盤腔拡張プレートを使用した(図53)。術後の経過は順調であった。横径 X_0 は 19.0 mm であったので、机上計算では横径が 11.7 mm 増加し 30.7 mm であったが、実際は 27.0 mm の拡幅に留まり、拡幅効果は 87.95% であった。また骨盤前口の面積は計算上 324 mm^2 増加した事になった。

9) 症例 No.9 日本猫、雑種、雌、5歳齢、体重、 3.96 kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、家を出たまま帰らず、翌日になって右後肢および左前肢を跛行しながら帰宅し、そのまま横たわったまま動かないとの稟告で来院した。身体一般検査、血液およびX線検査により交通事故に遭遇していることが判明した。つまり、気胸、右脛骨粉碎骨折、左肘関節脱臼があり、骨盤部では左右仙腸関節が離脱し、左右の骨盤が骨盤結合で離脱し、背腹方向に大きくずれて重複し骨盤腔の狭窄をきたしていた(図54)。血液検査では $\text{PCV}, 21\%$ 、 $\text{TP}, 5.8 \text{ mg/dl}$ 、 $\text{AST}, 9611 \text{ U/L}$ 、 $\text{ALT}, 2261 \text{ U/L}$ 、 $\text{CPK}, > 1000 \text{ IU/L}$ で食欲は廃絶し、この状態での手術は危険と判断し、点滴等の内科療法をしながら、健康状態の回復を待つこととした。12日目よ

りようやく食欲が発現し、血液検査所見も回復の兆しが見えてきたが、その間一度も排便が見られなかった。そして徐々に二次性巨大結腸症を呈した。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌猫における骨盤結合の拡幅基準値（ W ）である $sW = (2/3)Y_2 \dots \textcircled{1}$ と $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、 $Y_0 = 42.5\text{mm}$ 、 $Y_2 = 41.5\text{mm}$ 、 $g = 24.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 18.0\text{mm}$ を代入すれば、 $\textcircled{1}$ では $sW = 27.7\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $fW = 21.3\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 21.3mm となり、骨盤プレート $W21$ を装着することとした。

手術および術後経過：骨盤結合の整復術を行なって回復させることも考慮したが、左右の骨盤がお互いに背腹方向に大きく移動し不整癒合していたために、離開する際、腹側に移動した側の骨盤結合を広く除去してしまった。この状態で骨盤を整復しても、骨盤腔の狭窄は整復されないと判断し、ここで骨盤腔拡張プレートを装着することとした。（図 54）。術前の目標拡幅値は $\textcircled{1}$ では $sW = 27.7\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $fW = 21.5\text{mm}$ であったので、本症例には $W21$ プレートを装着した。机上計算での目標横径は $11.9.4\text{mm}$ 増加して 29.9mm となったが、実際は 28.0mm で拡幅効果は 93.6% であった。術後の排便は順調であった。

10) 症例 No.10 日本猫、雑種、雄、7歳齢、体重 6.0kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、以前に交通事故に遭遇し、そのときのX線検査では、左右仙腸関節離脱、骨盤結合の破壊が確認されたが、当初は便秘症を発現していなかった。しかし、4年が経過して漸次慢性便秘症となり、二次性巨大結腸症に陥ったので、W18プレートの装着術を実施した。この時、離開した骨盤結合にプレートを固定する際、ナイロン糸を使用した。しかし、その2年後に再度便秘症を発現したのでX線検査を行なったところ、プレートは大きく傾斜し、左右骨盤は再びV字形に変形し骨盤腔の狭窄をきたしていた（図55）。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雄における骨盤結合の拡幅基準値である $sW = (1/2)Y_2 \dots$ ①と、 $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots$ ②に、本症例のX線写真による測定値、 $Y_0 = 46.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 43.0\text{mm}$ 、 $g = 26.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 20.0\text{mm}$ を代入したところ、①では $sW = 21.5\text{mm}$ 、②では $fW = 17.7\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 17.7mm となり、骨盤プレートはW18を装着することとした。

手術および術後経過：骨盤結合に一部埋没しながら大きく傾斜したW18の骨盤プレートを慎重に時間をかけて除去した。プレートを骨盤に固定するために使用した右頭側のナイロン糸は切断されていた。プレート除去後の骨盤結合は右骨盤でほとんど破壊されていた。

が、改造型タフイア肋骨拡張器で更に広く拡幅することが可能であった。拡幅にあたり①より $sW=21.5$ mm であり、②より $rW=17.7$ mm と算出されたので、骨盤プレート W18 が適正であった。ところが拡幅にあたり、骨盤結合が容易に拡幅したので W21 プレートを使用し、ワイヤーで固定した (図 55)。机上計算の目標骨盤前口面積は $451,5\text{mm}^2$ 増加し、目標横径は 11.9mm 増加して 31.9mm となる予定であったが、実際の横径は 27.5mm で拡幅効果は 86.2% に留まった。しかし、術後の排便は順調であった。

11) 症例 No.11 日本猫、雑種、雄、7 歳齢、体重 6.0kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、10 日前に交通事故に遭遇しており、それ以来、排便が無いということで来院した。X 線検査の結果、左坐骨が骨折して内方に陥入し骨盤腔狭窄に陥り、二次性巨大結腸症を発現していた。用手法による直腸からの触診では、骨折部位の骨端が直腸を刺激していた (図 56)。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雄猫における骨盤結合の拡幅基準値である $sW = (1/2)Y_2 \dots$ ① と $rW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots$ ② に、本症例の X 線写真による測定値、 $Y_0 = 31.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 30.0\text{mm}$ 、 $g = 22.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 16.0\text{mm}$ を代入すれば、①では $sW = 15.0\text{mm}$ 、②では $rW = 19.7\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 19.7mm となり、この幅に一番近い骨盤プレート W18 を選択し

装着する事とした。

手術および術後経過：骨盤結合の拡幅にあたり、安全拡幅基準値は①より $s W = 15\text{mm}$ であり、十分拡幅基準値は②より $f W = 19.72\text{mm}$ であったので、W16プレートの装着が適当であった。しかし、離開にあたり 15.0mm を超えて 18.0mm の拡幅にも異常が発現しなかったので骨盤プレート W18 を装着することができた（図 56）。術後の経過は順調であった。机上計算での目標横径は 12.8mm 増加して 28.8mm となったが、実際の横径は 28.0mm で拡幅効果は 97.2% であった。また、骨盤前口の面積は 189mm^2 増加したことになった。

12.) 症例 No.12 日本猫、雑種、雌、9歳齢、体重 4.0kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、交通事故歴があり、約1年間、他院で滴剤型緩下剤が投与されていた。来院時、結腸内に大量の糞塊が存在し、肛門より茶色の粘液物質のみ排泄して巨大結腸症に陥っていた。食欲は減退し脱水していた。

検査所見、血液検査は PCV 39% 、TP 8.2mg/dl 、Glu 12.4mg/dl 、T-Cho 74mg/dl 、BUN 36mg/dl 、T-Bil 0.3mg/dl 、AST 117IU/L 、ALT 80IU/L 、Cre 1.3mg/dl であった。X線写真検査では左腸骨が骨盤腔に陥入して癒合し、骨盤底も V 字形に変形しており、骨盤前口腹側が狭窄していた（図 57）。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌猫における骨盤結合の拡幅基準値（ W ）である $sW = (2/3)Y_2 \dots \textcircled{1}$ と $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による各部の測定値、 $Y_0 = 37.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 36.0\text{mm}$ 、 $g = 22.0\text{mm}$ 、 $X_0 = 21.0\text{mm}$ を代入したところ、 $\textcircled{1}$ では $sW = 24.0\text{mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $fW = 15.1\text{mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 15.1mm となった。

手術および術後経過：結腸内の宿便を肛門より用手法、および胎児鉗子で慎重に全てを排出し、次いで脱水の改善を施したところ、3 日目に食欲の回復および血液検査所見の改善が見られたので、5 日目に骨盤腔拡張プレート装着術を施した。施術中、骨盤結合の遊離骨片が骨盤結合の腹頭側に存在していたので、それらを除去した。左仙腸関節が強固に癒合していたせいで、骨盤結合の離開はやや困難であったが、改造したクロワード式椎体開創器とタフィア肋骨拡張器を慎重に使用することによって問題もなく拡幅された。拡幅にあたり、安全拡幅基準値は $\textcircled{1}$ より $sW = 24\text{mm}$ であり、十分拡幅基準値は $\textcircled{2}$ より $fW = 15.1\text{mm}$ と算出されたので、骨盤プレートは W16 が適当であった。しかし、拡幅にあたり骨盤結合が容易に離開したのでプレートは W21 を使用した。固定ワイヤーは、右側は閉鎖孔 1 カ所、左側は恥骨に 1 カ所とした（図 57）。大出血等の不測の事態もなく手術時間約 40 分で終了した。計算上の拡幅面積は 378

mm²で、横径は 12.5mm 拡幅され 33.5mm であり、実測の横径も 33.5mm であったので、拡幅効果は 100.0%であった。術後 10 日間、抗生物質を投与した。術後 3 日目に肛門より強制的排便を試みたが、5 日目には術後初めて自力排便が見られた。その後、食欲も増加し、自力排便が順調に継続している。

13) 症例 No.13 日本猫、雑種、雌、1 歳 9 カ月齢、体重 3.9kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、住居が大通りに面しているために飼い猫が次々と交通事故に遭遇するという理由で、本症例は一度も外出させずに飼育されていた。しかもマグロ缶詰で飼育されたために栄養性二次性上皮小体機能亢進症に罹患していた。当初から便秘傾向であったが、内科的な投薬だけで排便が可能であったが、年齢が進むにつれて次第に便秘傾向が激しくなり、最近では用手法による排便も麻酔が必要になってきた、ということで、主治医から手術依頼を受けた (図 58)。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌猫における骨盤結合の拡幅基準値 (W) である $s W = (2/3) Y_2 \dots \textcircled{1}$ と $f W = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ に、本症例の X 線写真による各部の測定値、 $Y_0 = 43.0 \text{ mm}$ 、 $Y_2 = 41.0 \text{ mm}$ 、 $g = 26.0 \text{ mm}$ 、 $X_0 = 17.5 \text{ mm}$ を代入すれば、 $\textcircled{1}$ では $s W = 27.3 \text{ mm}$ 、 $\textcircled{2}$ では $f W = 20.7 \text{ mm}$ と算出された。これより骨盤結合の適正拡幅値は 20.7mm となり、W18 と W21 の骨盤腔拡張プレー

トを準備した。

手術および術後経過：骨盤結合の拡幅値は①より $sW = 21.5\text{mm}$ まで可能で、また②より $rW = 20.67\text{mm}$ 拡幅できれば十分であったので、W21 プレートを装着した。事故に遭遇した症例でなかったために骨盤結合の離開は容易であった。プレートは左右の閉鎖孔に通したワイヤーで固定した(図 58)。目標横径は机上計算では 12.7mm 増加して 30.2mm であったが、術後横径の実測値は 31.0mm で予定通りの結果が得られた。拡幅効果は 102.6% であった。しかし、本症例も骨盤腔狭窄の期間が長期にわたったために仙腸関節の癒合が進行していたと推察され、仙腸関節は左のみの離開となった。経過は順調で施術の翌日には排便もあり、2 日目には食欲も回復した。脚開脚歩行も 1 週間以内で外見上は正常となった。

14) 症例 No.14 日本猫、雑種、雌、3 歳 6 カ月齢、体重 3.1kg

既往歴、上診時の稟告および症状は、生後 3 カ月齢時に事故に遭遇している。その時の X 線検査では骨盤腔がやや狭窄気味であったが、まだ骨の形成過程であったことから様子を観察することとした。当初は明確な排便障害もなかったが、1 歳齢を過ぎた頃から、半月～2 カ月に 1 度ほど便秘を訴えて来院したので、排便促進剤で対応した。2 歳齢になった頃から、排便促進剤だけでは対応不十分となり、10 日～1 カ月に 1 度の割合で肛門より用手法による排便作業が

必要となってきた。3歳を過ぎてからは排便作業には麻酔が必要となってきた。また、最近になってその間隔が20日に1度の割合となってきたことから、主治医から手術依頼を受けた。肛門からの用手法による触診では骨盤底が極度に狭窄し、骨盤前口の恥骨部分が不整に肥厚しており、指1本（幅15.0mm）が漸く入る程度であった。X線検査では、LL像より、 $Y_0 = 32.0\text{mm}$ 、 $Y_2 = 30.0\text{mm}$ 、 $g = 18.0\text{mm}$ 、D-V像より $X = 16.0\text{mm}$ であった（図59）。

骨盤結合の適正拡幅値の判断基準：雌における骨盤結合の拡幅基準値は $sW = (2/3) Y_2 = 20.0\text{mm} \cdots \textcircled{1}$ 、また、 $fW = (30 - X) Y_0 / g = 24.9\text{mm} \cdots \textcircled{2}$ と算出された。よって骨盤腔拡張プレートは20.0mmが適正であったのでW18とW21を準備した。

手術および術後経過：恥骨結合に強固な不整癒合があり、ノミで離開する際出血も伴ったため骨盤結合の離開に時間を要した。骨盤結合を改造型タフィア肋骨拡張器で時間をかけて拡幅後、用手法で骨盤前口の不整な造成骨を触知しながらロンジュールで切除した。助手による肛門からの骨盤腔の拡張具合と尿道を確認の後、仙腸関節離開の安全性を考慮して予定通りW21プレートを装着した。左右の閉鎖孔に1本ずつワイヤーを通してプレートを固定した（図59）。机上計算では $X_1 = w + X_0$ と $w = W \cdot g / Y$ の式より、目標 $X_1 = 11.8 + 16 = 27.84\text{mm}$ であったが、術後のX線写真では29mmであ

った。これより拡幅効果は 104.3% で、術前に予定した通りの結果を得る事ができた。しかし、仙腸関節の離開は左側のみとなり、右仙腸関節は離開しなかった。術後 2 日目には自然排便も見られ、脚開脚歩行も 1 週間程で正常に戻った。

第 3 節 小括

骨盤腔拡張プレート装着術は臨床例に対しても机上計算の 81.2% ~ 104.3% (平均 93.08%、n = 13) 「 $X_1 / (X_1) \cdot 100\%$ 」の拡幅効果が期待でき、実効性も十分あることが判明し、しかも生体に対する安全性も確保された(ただし、 X_1 は実際に X 線写真で測定した拡幅後の骨盤横径、 (X_1) は机上計算の拡幅後の骨盤横径)(表 19)。症例 No.7 で拡幅効果が 81.2% に留まったのは生後 4 カ月齢で骨が未熟であったためと思われた。症例 No.13、No.14 で 100% 以上の拡幅効果が実現したのは、術者が施術に習熟してきたことと、施術直後の X 線写真であったために骨盤結合にプレートが、今だ強固に固定されていなかったためと推察された。骨盤腔拡張プレート(矢田式)装着術で排便障害における改善の成否は症例 No.7 は骨盤前口横径(X_1)が 22.0mm で排便障害が改善されたものの、他の症例から、術後の骨盤前口横径が 25.0mm 以上あるか否かにかかっていることが伺えた。つまり 30.0mm の拡幅を想定しておれば、81.2% の拡幅効果でも 24.4mm とほぼ 25.0mm に達することから、

骨盤結合拡幅の式①（安全拡幅基準値）、ならびに式②（十分拡幅基準値）は実効性のあることが実証された。本式を使用するにあたり、①の値（sW）の方が小さい場合はまずその値まで拡幅し、その後は仙腸関節の破壊に留意しながら、できるだけ②の値（fW）に近づけるように努力した。反対に②の値（fW）の方が小さい場合は、その値を拡幅基準値とした。

骨盤狭窄で排便障害を発現した臨床例の狭窄前の骨盤横径を第2章の表3より作製した図17を参考にして、骨盤縦径（Y）から推測した。これより得られた狭窄前の推定骨盤横径を利用して、狭窄後の骨盤横径÷狭窄前の骨盤横径×100＝骨盤横径の残存率（％）を導き、同症例の骨盤縦径との関係を検討したところ、 $Y = -1.027X + 109.56$ 、 $R^2 = 0.4665$ （ただし、X:骨盤縦径、Y:骨盤横径の残存率）、という結果を得た（図60）。これより、骨盤縦径が長ければ長いほど、骨盤横径の重度な狭窄にも排便障害を耐久し得ることが伺えた。

骨盤結合を離開するとき、左右仙腸関節の同等な離開を期待したが、仙腸関節に障害を受けて1年以上経過した症例では、骨盤結合を離開しても可動すべき仙腸関節が癒合し固着して連動しないことがあった。しかし、このような場合でも改造型タフィア肋骨拡張器や改造型クロワード式椎体開創器を用いて慎重に時間をかければ、骨盤結合の離開は可能であった。しかしながら、このような症例で

は仙腸関節のどちらか片側の固着の弱い方が通常の2倍に離開し、排便障害は改善されたものの、後軀に歪みが生ずる場合も見受けられた。受傷後の経過時間が長期になるほど、固着は強固なものになり、この危惧は増大し、場合によっては仙骨と腸骨との間に不正なブリッジ骨が形成される場合もあり、そのような場合の仙腸関節の離開はさらに困難となった。このような症例の事前予測は困難で、また予測されてもその対処法がまだ確立されておらず、今後の研究課題となった。そこで本術式の手術適期は、腸骨の骨折が完全癒合し、しかも仙腸関節が強固に癒合する前が最も理想的な時期であり、受傷後約1ヵ月前後がその目安と思われた。骨盤腔狭窄の発現当初にX線検査で重度の狭窄が観察されたにも関わらず、二次性巨大結腸症に至らなかった猫も多く観察されたが、その理由は骨折部が未だ完全癒合に至っていなかったために、排便時の力みで骨折部の骨が可動して一時的に狭窄部が拡張したものと思われた。このような症例も3週間程度で骨折部が完全癒合し、不動化した時点で排便障害による二次性巨大結腸症に陥った。

骨盤前口の増加面積は第3章より $(1/2)W \cdot Y$ であるから、骨盤縦径(Y)が大きければ大きい程増加効果が大きであった。しかしながら、骨盤前口の増加面積を実測することは一般臨床医では困難であったので、本研究では排便障害改善の目安はもっぱら骨盤前口の

横径に重点をおいた。そこで臨床例より骨盤腔狭窄を発現する限界値を骨盤横径で決定するとしたら、

A、骨盤横径が 21.0mm 以下の場合には明らかな骨盤腔狭窄症で、必ず二次性巨大結腸症を発現する。

B、骨盤横径が 22.0～25.0mm 未満の症例は、状況によっては二次性巨大結腸症を発現する可能性がある。

C、骨盤横径が 25.0～31.0mm の場合は骨盤腔狭窄ではなく、この幅の横径で巨大結腸症を発現していたとしたら、巨大結腸症の原因は骨盤腔狭窄以外の要因を考慮しなければならない。

以上より、①の安全拡幅基準値、②の十分拡幅基準値に加えて、必要拡幅基準値を、 $nW = Y_0 / g \cdot (25 - X_0) \dots \textcircled{3}$ とするのが妥当と思われ、これを式③とした。骨盤腔狭窄を改善するための骨盤腔拡張プレート術を施術するには、結果が C の骨盤横径を 25.0mm 以上になるようにすることが必要条件で、机上計算と実際の誤差も考慮して骨盤横径を E の 30.0mm に設定したことは重要なことであった。第 5 章の骨盤腔狭窄実験では骨盤横径がさらに狭い結果であったが、その理由は、供試猫が幼若であったこと、観察期間が短期であったこと、キャットフード飼育であったことが原因となったと推察された。

拡張プレート装着術で横径が 25.0mm 以上拡幅しているのに排便

障害改善に功を奏しなかった症例は、その原因に神経伝達障害の要因が大きなウエートを占めているものと推察された。症例4のように骨盤腔狭窄は確かに存在するものの、それに加えて結腸への神経伝達麻痺というさらなる要因が加わっていると思われる症例に、本術式を実施しても症状の改善は期待できず、このような症例には従来から提唱されている結腸の部分または全摘出術を適用すべきと思われた [4、10、13、22、34、35、37、50、51、52、55、62、64]。

このような症例を鑑別診断するには、直腸、結腸のバイオブシーによる病理組織学的検査でアウエルバッハ (Auerbach) 神経叢やマイスネル (Meisner) 神経節が存在するか否か [27,49,68]、神経伝達に問題が無いかを証明する必要もあるが、臨床的には困難も予想され、簡易的に補助診断する方法として、肛門から気管チューブを挿入し、結腸および直腸でカフを膨らませて前後に移動させ、排泄運動が誘発されるかどうかの検査を施したり、排尿障害を合併しているか否かを知ることによって概略の把握が可能な場合もあった。ここで特発性のアウエルバッハ神経叢、およびマイスネル神経節の欠如が原因の巨大結腸症はほとんど見られないのではないかと思われた [30,31]。

骨盤にプレートを固定する際、ワイヤーを使用してきたが、術式を簡略化させる目的でワイヤーの代わりに太いナイロン糸を使用した場合もあった。この場合、症例10のように断裂してしまったケ

ースも見受けられた。通常左右に3カ所ずつ、計6カ所のワイヤー固定を施したが、症例によっては左右の閉鎖孔にのみ2カ所のワイヤー固定に留めた症例もあったが、プレートにずれが生ずることはなかった。術後、骨盤の拡張による後肢の開脚が原因で一時的に起立不全になったり、歩行困難になったりした症例も見受けられたが、3日間程度のケージレストを経て全症例で改善がみられ、20日もすれば外見上健全な猫と同様の歩様となった。本術式で坐骨神経に悪影響を及ぼす危惧はなく、本術式によるプレートの装着症例でも後肢麻痺に陥った症例は見られなかった。岬角から腸恥隆起までの長さ(g)が Y の長さに近ければ近いほど骨盤結合を拡張したときの横径の連動幅が大きくなり、反対に0.5に近ければ近いほど連動幅は小さくなった。それで g/Y が0.5に近い症例ほど骨盤結合を広く拡張しなければならなかった。症例1のように坐骨骨折による骨盤腔狭窄では、その病変が骨盤前口にまで波及しない場合も考えられたが、結果的には骨盤腔拡張プレートで骨盤腔を拡張すれば慢性便秘症は改善された。症例No.10は交通事故で骨盤腔狭窄を発現していたにもかかわらず、3年間は二次性巨大結腸症に陥らなかった。そして4年目になって漸次二次性巨大結腸症に陥った。この間、狭窄幅に変更はなかったはずであるから、二次性巨大結腸症に陥った原因は既存の骨盤腔狭窄に何らかの新たな要因が加わったものと推

察された。この要因は単なる経時的な要因だったか、さらにまた別の要因が関与していたのかは不明であった。

第7章 総括ならびに考察

臨床的に猫の排便障害の最も多い原因は骨盤腔狭窄であり、骨盤腔狭窄は骨盤横径の狭窄が大半を占めることから、本研究では骨盤腔横径の狭窄に注目し、排便障害との関係について検討した。その理由は、結腸内の糞便が骨盤腔を通過する際、骨盤前口の左右腸恥隆起間に差し掛かり、この状況下での骨盤前口をX線写真で検討する場合に、腸恥隆起が最も安定的に特定できることから、骨盤腔横径の狭窄と排便障害との共通した関係は、左右腸恥隆起間の幅と考えられたことによるものである。

ここで骨標本の実測値と骨盤のX線写真の測定値とを比較検討した結果、X線写真の測定値は骨標本の実測値とほぼ同値であったことから、骨盤前口の横径と縦径の評価はX線写真の測定値で代替できると判断された。そこで、X線検査で特定可能な左右腸恥隆起間を詳細に検討するために、140例の臨床例で正常な骨盤腔の骨盤前口を取り上げ、その形状と管腔の広さ（面積）についての計測法を検討した。すなわち、左右腸恥隆起間の幅を骨盤前口の横径（以下Xと略）とし、仙骨頭側腹縁（岬角）から恥骨結合頭側縁までの長さ（仙恥骨径、真結合径）を骨盤前口の縦径（以下Yと略）とした[14,15,16]。さらに骨盤結合長をZ（以下Zと略）とし、このX、Y、Zで骨盤腔を評価した。その結果、Xは14.0～31.0mm（平均25.3mm）、

Yは32.0~44.0mm(平均36.6mm)で、全ての症例でXはYより短かった(n=140)。さらにXにおいて、2~4ヵ月齢では14.0~18.0mm(n=8)であり、5ヵ月齢以上では21.0~31.0mmであった。また、Zは26.0~33.0mm(平均31.1mm)であった。骨盤前口の形状は卵円形に近い楕円形で、XはYの中央よりやや腹側にずれて交差した。骨盤前口の形状を結腸の走向と平行に見たとき、その進入角度によって形状は変化した。また、結腸の進入角度は腸恥隆起と坐骨棘を結んだ直線とほぼ平行であったことから、X線写真上で結腸の骨盤前口進入角度が判別困難な時は、腸恥隆起と坐骨棘を結んだ直線に平行するものとした。実験の結果、正常な骨盤前口の面積(S)は平均で $0.85 \times X \times Y$ であった。ただし、骨盤が外圧で歪められている場合は、この限りではなかった。骨盤結合をWmm拡幅した時、骨盤前口の面積(S)は $(1/2)Y \cdot W \text{mm}^2$ 増加し、Xは $W \cdot (g/Y)$ 増加した(この場合のgとは岬角より左右腸恥隆起までの長さ)。これより、 g/Y が1に近ければ近いほど、つまりXが腹側に近ければ近いほど、Xの拡張幅は骨盤結合の拡張幅に近い値となった。

骨盤結合拡幅後の骨盤前口の面積(S_1)は $(1/2)Y \cdot W + S_0$ であった(この場合の S_0 は骨盤結合拡幅前の骨盤腔前口の面積)。次にgの長さは17~31.0mm(平均23.6mm)で、 $g/Y = 0.5 \sim 0.77$ (平均

0.65)であったが、 g と Y の間には $g=0.5199Y+4.6037$ なる関係式がなりたったが、その相関は $R^2=0.6181$ と高くはなかった。3ヵ月未満の若い個体ほど g/Y は0.77に近かった。つまり、若齢の猫の恥骨は腸骨より成長が遅れる傾向にあるため、このような症例での骨盤前口横径の拡幅は骨盤結合の拡幅で効率の良い結果が得られることが判明した。

骨盤結合(W)の理想的な拡幅基準値の設定に際し、骨盤結合の拡幅で骨盤前口横径(X)も連動して拡幅し、骨盤腔(前口)の面積も増加するので、骨盤結合をできるだけ広く拡幅すれば、排便障害の改善に役立つと考えた。しかしながら、骨盤結合の際限の無い拡幅は、逆に骨盤前口縦径の短縮、仙腸関節の離脱、股関節の亜脱臼等、さまざまな悪影響が発現すること、また肛門の拡張には許容限度があることから、その基準値の設定が重要であることが判った。骨盤結合を拡幅すると、仙腸関節が連動し蝶番の働きをして骨盤前口は拡張したが、実験的にはこれにも限度があり、骨盤結合の拡幅は、雄猫では Y の $1/2$ 以内、雌猫では $2/3$ 以内に留めるべきであることが判明し、この値を安全拡幅基準値(sW)……①とした。

また、正常猫の糞塊の太さは14.0~18.0mmで、太くても概ね18.0~22.0mmであること、また肛門を円にして拡大したとき、直径は最大でも25.0mmであったので、それ以上の太さの糞塊は骨盤を通

過しても肛門は通過できない。これより骨盤前口の横径として 30.0mm(骨盤腔内の筋肉および腸の厚みを 5.0mm 以下と勘案して) 確保すれば十分であった。また、第 2 章で 140 例の臨床例で正常骨盤の横径を X 線写真で測定したが、最大横径は 31.0mm であった。

以上のことから、骨盤の横径は一般に 30.0mm あれば十分であったので、骨盤前口の横径を 30.0mm とするための骨盤結合の十分拡張基準値を (fW) とし、 $(fW) = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \textcircled{2}$ の式を導き出した (g、Y₀、Y₂ は図 2-13 を参照)。さらに、実験および臨床例から、X が 25.0mm 以下になると排便障害を起こす可能性が示唆されたので、骨盤結合の必要拡張基準値、 $(nW) = Y_0 / g \cdot (25 - X_0) \dots \textcircled{3}$ とした。

これより、骨盤結合 (W) の理想的な拡張基準幅は

(安全拡張基準値) 雄 $\dots \dots s W = (1/2)Y_2$ 以内

雌 $\dots \dots s W = (2/3)Y_2$ 以内 $\dots \dots \textcircled{1}$

(十分拡張基準値) $f W = Y_0 / g \cdot (30 - X_0) \dots \dots \textcircled{2}$

(必要拡張基準値) $n W = Y_0 / g \cdot (25 - X_0) \dots \dots \textcircled{3}$

となることが確認された。但し、縦径 (Y₂) が 30.0mm 未満の場合は、 $\textcircled{2}$ の公式の 30 に Y₂ を、縦径 (Y₂) が 25.0mm 未満の場合は、 $\textcircled{2}$ 、 $\textcircled{3}$ の公式の 30、25 に Y₂ を代替することとした (ここで、Y₂ とは、骨盤前口の縦径 (Y₀) を結腸の走行と平行に見たときの形状

に補正したときの縦径。また、本公式は左右仙腸関節が同等に離開することを前提にしたもので、仮に片側しか離開できなかった場合の離開幅は式①の 1/2 となる。しかしながら、実際は対側の仙腸関節が強固に固着しているために、仙腸関節の破壊的な脱臼を招くことはなかった。拡張に際し、 fW より sW の基準値の方が小さいときは、まず sW の値まで拡張し、その後は抵抗感があるまで慎重に fW の値まで拡張した。一方、 fW の値が sW の値より小さいときは、 fW の値まで拡張することとした。

骨盤腔狭窄を矯正する器具として新たに骨盤腔拡張プレート（矢田式）を開発し、それを装着する場合に使用する器具として骨盤結合拡張器を改造した。骨盤腔拡張プレートは厚さ 1.0 mm のステンレス材 SUS310 製で、その形状は拡張した骨盤結合の間隙に安定的に収まるような台形とした。症例毎に最も適合する骨盤腔拡張プレートが選択できるように、このプレートの頭側横幅を 16.0、18.0、21.0、25.0、30.0 mm 幅の 5 種類とし、それぞれを W16、W18、W21、W25、W30 と呼称することとした。骨盤腔拡張プレートの縦幅は 31.0mm とした（ただし、W 16、 W18 は 25.0mm）。左右に強制離開した骨盤結合が、再びもとの位置に戻らないようにプレートの左右に各 3 本のストッパーを、また強制離開した骨盤を安定させる目的で左右に各 2 枚の爪を付けた。そして、骨盤腔拡張プレートと骨

盤とがずれないようにワイヤーで固定するため、プレートの左右に各3カ所ずつ孔を設けた。孔の形はワイヤーが定位置に固定されるようにティアードロップ型とした。また尿道の保護を目的として、プレートの頭側には円形に3.0mmの切れ込みを入れ、プレート本体は腹側に向かって反りを入れた。骨盤結合の拡張には改造したタフリア (TUFFIER) 肋骨拡張器とクロワード (CLOWARD) 式椎体開創器が使用に便利であった。また骨盤腔拡張プレート把持器として、メガネフレーム加工用に使用されるヤットコやプラモデル作製用把持鉗子が代用できた。筆者が開発した骨盤腔拡張プレートならびに改造を加えた骨盤結合拡張器を用いて、狭窄した骨盤腔に骨盤腔拡張術を実施した結果、拡張された骨盤腔は安定性を継続的に保持することが可能であった。これらの器具の開発ならびに改造と平行して、供試猫を用いて実験的に2つの方法で、骨盤腔の狭窄を発現させ半年以上観察した。実験的な骨盤腔狭窄の作成方法は、全身麻酔下で尾側の腸骨を骨盤腔内側に陥入させて骨盤腔を狭窄させる方法であり、他の方法は骨盤腔にシリコンを固定させて骨盤腔を狭窄させる方法をとった。前者の方法では約47%の狭窄率で排便障害が発現し、後者の方法では56.7%の狭窄率で排便障害の発現が示唆された。これらの成績から、前者と後者の方法では排便障害が発現する狭窄率に約10%の相違がみられたが、その原因は前者では術後に疼

痛が加味された排便障害と推察された。

以上の実験から、

(A) 骨盤腔前口横径 (X) が狭窄前の横径の 50% 未満 (狭窄率 50% 以上) または、14.0mm 以下では必然的に排便障害が発現した。

(B) X が狭窄前の 50~100% 未満 (狭窄率 0~50% 以下)、または生後 6 ヶ月齢以上の猫において、X が 14.0~24.0mm では排便障害が発現する場合と発現しない場合とがあり、狭窄率が 50% に近いほど、また X が 14.0mm に近いほど排便障害に陥る可能性が大であった。

また、骨盤腔拡張プレート装着後の X が 24.0mm 以下では、その拡張効果が不十分であった。

(C) X を 25.0mm 以上に拡張すれば、骨盤腔は十分に拡張され排便障害は改善された。骨盤狭窄が原因で排便障害に陥った臨床例に対し、骨盤結合を離開し、5 種類の骨盤腔拡張プレートの中から最も適切なプレートを選択し、骨盤腔拡張プレート装着術を実施したところ、骨盤腔狭窄は改善されたことから、排便障害に陥っている臨床例に対しては極めて有効な外科的矯正法であることが立証された [18,19,20,21,44,57,58,59,60,61]。また、筆者の開発した骨盤腔拡張プレートは指示通りに装着すれば生体における安全性に問題はなかった。

臨床的に猫の排便障害に遭遇したとき、骨盤腔前口が左右対称で

なく、Xが25.0mm未満の場合は、その原因に骨盤腔狭窄が含まれると判断して、骨盤腔拡張術を実施することを提唱する。本研究において臨床例の14症例中13例で術後3日以内に自然排便が認められ、骨盤腔拡張術を実施したことによる開脚も5日以内に回復し、歩様も早期に正常化した。他の1例は神経の伝達障害が見られた症例であり自然排便には至らなかったが、強制排便の介助が容易になった。

骨盤腔拡張プレートによる骨盤腔拡張術は恥骨切除法[30,31]とよく比較されるが、後者は頭尾側（縦軸）方向の骨盤腔拡張に役立つので、仙腸関節離脱による骨盤腔狭窄に有効であり、これに対し前者は左右（横軸）方向の骨盤腔拡張であることから腸骨、坐骨等の内方変位による骨盤腔狭窄に対してよりも有効である。恥骨切除法の長所は特殊な器具、器材を必要としないことにあるが、恥骨部分を切除するため、大腿骨骨頭部分の骨盤内方にかかる力に対して脆弱になる恐れがあり、短所として二次性上皮小体機能亢進症の症例では不適である。

本研究では、骨盤腔狭窄で排便障害を発現した臨床例14例に対して基礎的な実験を踏まえて、骨盤骨のX線写真から拡幅基準値を算出し、これをもとに症例に適合した骨盤腔拡張プレートを選択して、骨盤腔拡張術を実施した結果、14例中、13例（93%）で極め

て良好な成績が得られた。これらの症例は術後5年以上を経過した後も極めて術後経過が良好であり、副反応も全く観察されなかったことから、本法は猫の骨盤腔狭窄に対する外科的治療法として極めて優れた方法であることが立証された。

第 8 章 結 論

猫の骨盤腔狭窄による便通障害の多くは、交通事故等による骨盤骨骨折等の不整癒合に起因する症例が多い。そして骨盤腔狭窄による便通障害は、多くの場合巨大結腸症を合併し、その治療は極めて困難な場合が多い。

骨盤腔狭窄の外科的矯正術については、これまでにいくつかの報告がなされているが、いずれの方法も一長一短を有し、臨床的に長期にわたる治療成果は挙げられていない。

筆者は、これまでに報告された骨盤腔狭窄矯正術を実際の臨床例に応用した経験にもとづいて、実験的ならびに臨床的応用を実施した結果、次のような研究成果が得られた。

1、実験的に 16 頭の供試猫の骨標本と骨盤に異常のない臨床例 140 例の X 線写真によって、骨盤前口の横径、縦径ならびに形状を測定し、それにもとづいて骨盤前口の面積を求めて正常な骨盤腔における基礎資料とした。

2、実験的に 15 頭の健常な供試猫の骨盤 X 線写真と骨標本ならびに 140 例の骨盤に異常の認められない臨床例の X 線写真を用いて、骨盤結合の拡幅に伴う仙腸関節の変化、左右寛骨の拡張可能範囲ならびに仙腸関節の離断範囲について検討した。その結果、安全拡幅基準値として雄猫では $s W = (1/2) Y_2$ 以内、雌猫では $s W = (2/3)$

Y_2 以内…①。十分拡幅基準値として $fW = Y_0 / g \cdot (30 - X_0)$ …
②。必要拡幅基準値として $nW = Y_0 / g \cdot (25 - X_0)$ …③。を確
立することができた。

3、供試猫 9 頭を用いて、実験的に全身麻酔下で骨性骨盤腔狭窄を
作成し、またシリコン塊を右腸骨に添わせて留置し骨盤腔狭窄を作
成して便通障害の発現状況を観察した。その結果、骨盤腔狭窄によ
って便通障害が発現する値は、残存横径率 50% 前後で、便通の可能
な最狭骨盤横径は約 15mm 前後であることが判った。

4、骨盤腔狭窄矯正術にはこれまでにいくつかの拡張用プレートが
考案されたが、いずれも一長一短があり、長期にわたる臨床応用は
不可能であった。筆者はこれまでの経験にもとづいて独自に
W16, W18, W21, W25, W30 の骨盤腔拡張プレート（矢田式）を開発し
た。また、骨盤腔拡張プレートを装着する際の骨盤結合拡幅器とし
て医療用のタフィア肋骨拡張器ならびにクロワード式椎体開創器を
改造し、猫の骨盤腔拡張術に応用可能とした。

5、実際に骨盤腔狭窄によって便通障害を起こした臨床例 14 例に
対して、これまでに得た実験成果にもとづき、骨盤腔狭窄例の X 線
写真の各部の測定値を、安全拡幅基準値、十分拡幅基準値、必要拡
幅基準値に算入し、得られた値に適合した骨盤腔拡張プレートを選
択した。そして 14 例の臨床例に骨盤腔拡張術を実施して長期にわ

たつて経過を観察した結果、術後5年以上を経過しても術後経過は極めて良好であり、生体に対する副反応も全く見られていない。

以上の研究成果から、筆者の開発した猫の骨盤腔拡張プレートは改造した骨盤結合拡張器によって容易に骨盤拡張術を実施することができた。また、骨盤腔拡張術を実施する際に撮影したX線の骨盤像を測定し、基準値の式①、②、③に算入することによって各症例に適した骨盤腔拡張プレートが選択できると同時に、安全拡張基準値、十分拡張基準値ならびに必要拡張基準値によって安全に骨盤腔狭窄の矯正術が可能であることを立証した。

謝 辞

本研究にあたり、多大なるご指導を賜りました麻布大学獣医学部外科学第一研究室、若尾 義人教授、渡辺 俊文助教授、藤井洋子助手、外科学第二研究室、鈴木 立雄教授、武藤 真助教授、陰山 敏昭講師に深甚なる感謝の意を表します。また、本論文の校閲にあたり、麻布大学の高橋 貢名誉教授、獣医放射線学研究室の菅沼 常德教授、解剖学第一研究室内の浅利昌男教授に多大なるご指導、御助言を戴いた事に心より深謝いたします。さらに、新規開発器具に、終始ご援助くださいましたフジヒラサビックス社、林刃物社と、論文作成にご協力いただいた麻布大学獣医学部外科学第一研究室、研究生の皆様と事務局の近江 智代野氏、矢田獣医科病院のスタッフ一同、ならびに本研究の臨床例を紹介くださった岐阜県・瑞浪動物病院院長の武田 瑠璃子獣医師、同県・藤原動物病院院長の藤原博孝獣医師、金沢市・広松獣医科病院院長の広松幸夫獣医師、同市の森田獣医科病院院長の森田 真澄獣医師にも感謝致します。

引用文献

1. Basilisco, G. and Phillips, S. F. 1994. Iliac distention relaxes the canine colon: a model of megacolon. *Gastroenterology* 106: 606-614.
2. Biery, D. N. 1994. The large intestine. In: *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, 2nd ed. (Thrall, D. E. ed), pp. 544-555. W. B. Saunders, Philadelphia.
3. Bojrab, M. J. 1975. Enlargement of pelvic canal in healed, Unreduced fractures. pp. 422-424. In: *Current Techniques in Small Animal Surgery*, Lea & Febiger, Philadelphia.
4. Bright, R. M., Burrows, C. F., Goring, R., Fox, S. and Tilmant, L. 1986. Subtotal colectomy for treatment of acquired megacolon in the dog and cat. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188: 1412-1416.
5. Brinker, W. O., Hohn, R. B. and Prieur, W. D. 1984. p. 164. *Manual of Internal fixation in Small Animal*. Springer-Verlag. Berlin.
6. Brinker, W. O., Prermattei, D. L. and Flo, G. L. 1983. Healed, unreduced fractures collapsing the pelvic canal. p. 73. In: *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment*, W. B. Saunders, Philadelphia.
7. Brown, S. G. and Biggart, J. F. 1975. Plate fixation of iliac shaft fractures in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 167: 472-478.
8. Bruce, R. H. 1959. Operation for megacolon in cats. *Mod. Vet. Pract.* 40: 66-68.
9. De Haan, J. J., Ellison, G. W. and Bellah, J. R. 1992. Surgical correction of idiopathic

- megacolon in cats. *Feline Pract.* 20: 6-11.
10. DeNovo, R.C. 1995. Constipation, tenesmus, dyschezia and fecal incontinence. p p. 115-118. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 4th ed. (Ettinger, S.J., and Feldman, E.C. eds.) W.B. Saunders, Philadelphia.
 11. Dingwall, J.S. 1974. Fractures. pp. 949-1048 In: *Canine Surgery*, 2nd Archibald ed., American Veterinary Publications, Santa Barbara.
 12. Evan, I. 1980. Use of an allogeneic bone graft to enlarge the pelvic outlet in a cat. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 75:218-220.
 13. Fellenbaum, S. 1978. Partial colectomy in the treatment of recurrent obstipation/megacolon in the cat. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 73:737-742.
 14. 藤田恒太郎 1993. 骨盤. pp. 98-100. *人体解剖学*. 南江堂, 東京.
 15. 藤田恒夫 1999. 骨盤. pp. 54-57. *入門人体解剖学*. 南江堂, 東京.
 16. Gilbert, S.G. 1991. 骨格. p. 12. *猫の解剖図説* (牧田登之 訳). 学窓社, 東京.
 17. Headlund, C.S. 1997. Megacolon. pp. 332-335. In: *Small Animal Surgery* (Fossum, T.W. ed.), Mosby Year Book, New York.
 18. 廣田尚亨 1997. 骨盤狭窄に拡張プレートを用いた猫の 3 症例. pp. 171-174. *小動物診療 '97*. 鳥取県動物臨床医学研究所, 鳥取
 19. 廣田尚亨, 鈴木 馨, 柴崎 哲, 山中 稜, 山根義久 1995. 猫の骨盤狭窄に対する骨盤拡張プレートの使用例. 第 16 回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings: 252-253.

20. 廣田尚亨, 増田裕子, 小口洋子, 高島一昭, 山根久恵, 三宅ゆかり, 山本 滋, 長澤 裕, 片岡智徳, 久野山博, 政田早苗, 坂井尚子, 鈴木 馨, 柴崎 哲, 田中 稜, 山根義久 1996. 骨盤狭窄に拡張プレートを用いた猫の3症例. 第17回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings: 178-179.
21. 廣田尚亨, 柴崎 哲, 田中 稜, 増田裕子, 小口洋子, 高島一昭, 山根久恵, 三宅 ゆかり, 山本 滋, 長澤 裕, 片岡智徳, 久野山博, 政田早苗, 坂井尚子, 山根義久 1997. 猫の骨盤狭窄に対し骨盤腔拡張プレートを使用した3症例. 動臨医学会誌6(2): 33-37.
22. Holt, D. and Johnston, D.E. 1991. Idiopathic megacolon in cat. Comp. Cont. Educ..Pract. Vet. 13: 1411-1417.
23. 本間尚巳, 田中 守 1984. 猫の巨大結腸症に対する外科的整復例. 第5回小動物臨床研究会年次大会 Proceeding: 48-49.
24. 本間尚巳, 田中 守 1985. 猫の巨大結腸症に対する外科的整復例. 小動物臨床 19: 99-101.
25. Hudson, L.C. and Hamilton, W.P. 1993. Musculoskeletal system. In: Atlas of Feline Anatomy for Veterinarians. pp. 23-76. W.B. Saunders, Philadelphia.
26. 石山正弘, 千野和彦 1990. 生理的骨性癒合を可能にした金属板を用いた新しい骨盤腔拡張術の臨床例. 第11回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings: 22-23.
27. 今西正克 1989. Hirschsprung 病. pp. 433-434. 新病理学総論 (相沢 幹、菊池浩吉 編). 南山堂, 東京.

28. 今西嘉男 1987. 骨盤. pp.470—474.臨床解剖学. 金芳堂, 東京
29. 加藤嘉太郎 1990. 後肢帯. pp.76—79. 家畜比較解剖図説, 上巻. 養賢堂, 東京.
30. 川又 哲 2000. 猫巨大結腸症のとらえ方とその対応 3. 猫巨大結腸症に対する各種外科的療法の問題点とその管理. 平成 11 年度 小動物獣医学会年次大会 要旨集 : 303—307 .
31. 川又 哲. 2000. 猫の巨大結腸症の手術療法. *Surgeon* 4(2): 28—46.
32. 川又 哲, 山田 豪, 松本英樹, 伊藤正勝, 国枝 剛, 堤 郁子 1999. 猫の巨大結腸症における成因の検討と観血的手術法としての恥骨切除. 平成 10 年度 小動物獣医学会年次大会 要旨集 : 304—305.
33. Kealy,J.K. 1987. The large intestine.In:Diagnostic Radiology of the Dog and Cat, 2nd ed.pp.86-95.W.B.Saunders,Philadelphia.
34. 小林英子 1992. 猫の巨大結腸症における回首部結腸切除術. 獣麻外会誌 23 : 134—135.
35. Kudisch,M. and Pavletic,M.M. 1993. Subtotal colectomy with surgical stapling instruments via a transecal approach for treatment of acquired megacolon in cats. *Vet. Surg.* 22: 457-463.
36. Leighton, R. L. 1969. Symphysectomy in the cat and use of a steel insert to increase pelvic diameter. *J .Small.Anim.Pract.* 10: 355-356.
37. Leighton, R. L. and Grain, E. 1978. Partial colectomy for the treatment of feline megacolon. *Feline Pract.* 8: 31-33.

- 38 . Leonard,E.P. 1960. Orthopedic Surgery of the Dog and Cat.
W.B.Saunders ,Philadelphia.
39. Matthiesen,D.T., Scavelli,T.D. and Whitney,W.O.1991. Subtotal colectomy for the treatment of obstipation secondary to pelvic fracture malunion in cats.
Vet .Surg .20:113-113.
40. Mckee,W.M. and Wong,W.T. 1994. Symphyseal distraction osteotomy using an ulnar autograft for the treatment of pelvic canal stenosis in three cats. Vet. Rec.
134:132-135.
41. Michael,S.L. and Michael, E.M.1995. Constipation-causing disorders ,
megacolon. p.1257. In: Textbook of Veterinary Internal Medicine, 4th ed.,
(Ettinger,S.J. and Feldman,E.C. ed.) W.B.Saunders ,Philadelphia.
42. 森島隆司, 間瀬 均 1988. 巨大結腸症の4例. 第9回小動物臨床研究会年次大会
Proceeding :124-125.
43. 内藤博司 1993. 腸骨翼クランプ法による猫の仙腸関節脱臼の固定と直腸狭窄の予
防. 獣畜新報 46 : 97-102.
44. 西村宣昭, 竹橋史雄, 越前欣久, 平野勇二, 岡本直敏, 横井宏禎 1991. 骨盤腔狭
窄に併発した猫の巨大結腸症に対する骨盤骨切術の適用と術後経過について. 第12
回小動物臨床研究会年次大会 Proceeding: 110-111.
45. 野呂浩介 1997. 骨盤狭窄の猫の1例. pp.167-170. 小動物臨床'97 . 鳥取県動
物臨床医学研究所, 鳥取.

46. 沼原利彦, 小島清嗣 1995. 医学生物学のための画像解析ハンドブッカー実践 NIH Image 講座、羊土社, 東京.
47. 小方宗次 1985. 便秘. p.172. 主要症状を基礎にした猫の臨床(其山三夫、監修).
デーリーマン, 東京.
48. 織 順一, 弘川治喜, 磯部玲子, 山口 徹 1990. 骨盤骨折不整癒合から生じた慢性便秘および二次性巨大結腸症の治療法に骨盤のトリプル骨切り術を応用した2例.
第11回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings:124-125.
49. 尾崎 博 2000. 動物の遺伝性巨大結腸症. *Surgeon* 4(2): 6-11.
50. Piermattei, D.L. and Greeley, R.G. 1979. Approach to the pubis. In: *An Atlas of Surgical Approaches to the Bones of the Dog and Cat*, 2nd ed. pp.154-155. W.B. Saunders, Philadelphia.
51. Rosin, E., Walshaw, R., Mehlhaff, C., Matthiesen, D., Orsher, R. and Kusba, J. 1988. Subtotal colectomy for treatment of chronic constipation associated with idiopathic megacolon in cats: 38 cases (1979-1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 193:850-853.
52. Ross, J.T. 1996. 猫の診療最新知見, Part 2, 猫で有用な3手術法, 結腸部分切除術. *CAP* 84: 64-66.
53. Schrader, S. C. 1992. Pelvic osteotomy as treatment for obstipation in cats with acquired stenosis of the pelvic canal: six cases (1978-1989). *J. Am. Vet. Med. Assoc* 200: 208-208.

54. 高橋輝宏 1988. 骨盤狭窄矯正術. 第3回 KveC 学術講演・手術テキスト : p.86.
55. 高橋 徹, 山本雅昭, 近藤 亨, 澤山謙治, 長野友則, 犬飼久生 1989. 部分的結腸切除術によるネコの巨大結腸症の 10 治験例について. 第 10 回小動物臨床研究会年次大会 Proceeding: 162-163.
56. 宇野雄博 1990. 外傷性骨盤狭窄にいる便秘症のネコの 1 例. 第 11 回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings: 120-121.
57. 矢田新平 2000. 猫巨大結腸症のとらえ方とその対応. 2. 猫巨大結腸症に対する骨盤拡張術の効果と問題点. 平成 11 年度小動物獣医学会年次大会 要旨集: 297-302.
58. 矢田新平, 原 広幸, 北野 寿, 新井 諭 1993. 猫の骨盤腔拡張プレートの考案とその応用. 第 14 回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings: 112-113.
59. 矢田新平, 原 広幸, 北野 寿, 新井 諭 1994. 猫の骨盤腔拡張プレートの考案とその応用. 獣麻外会誌 25(1): 1-7.
60. 矢田新平, 原 広幸, 北野 寿, 下内可生里 1994. 猫の骨盤狭窄に対する骨盤腔拡張プレート応用の一手技. 動物臨床医学 3(1): 45-50.
61. 矢田新平, 北野 寿, 下内可生里 1995. 巨大結腸症に骨盤拡張プレートを応用した症例. 第 16 回小動物臨床研究会年次大会 Proceedings :250-251.
62. 山田英一, 今山行夫, 片野修一, 住吉 浩, 椿 洋, 長島文幸 1999. ネコ巨大結腸症に対する結腸切開側々吻合術に応用した Surgical Stapling 法の検討. 平成 10 年度 小動物獣医学会年次大会 要旨集 : 343.

63. 山形静夫 1985. 巨大結腸症. pp.174-176. 主要症状を基礎にした猫の臨床(其田三夫, 監修), デーリーマン、東京.
64. Yoder, J.T., Dragstedt, L.R. and Starch, C.J. 1968. Partial colectomy for correction of megacolon in a cat. *Vet. Med. Small Anim Clin* 63: 1049-1052.
65. 芳崎 新, 井田 龍, 竹市明子, 下村 直, 瀬尾宏和, 江原大慶, 岸上義弘, 岸上正義 1997. 重度の骨盤狭窄を起こした猫の特製の骨盤拡張プレートを使用した1症例. 第18回動物臨床医学会 Proceedings (2): 164-165.
66. ward, G.W, 1967, Pelvic symphysiotomy in the cat. A steel insert to increase the pelvic diameter. *Can. Vet. J.* 8: 81-84.
67. Washabau, R. J. and Holt, D. 1999. Pathogenesis, diagnosis and therapy of feline idiopathic megacolon. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 29: 589-603.
68. Washabau. R. J., Holt. D., Brockman. D. 2000. 猫の巨大結腸症の病態生理学. *Surgeon* 4(2): 12-20.
69. Webb, S. M. 1985. Surgical management of acquired megacolon in the cat. *J. Small Anim. Pract.* 26: 399-405.

表1 実験A、Bの供試猫

個体No	品種	性	年齢	体重	実験A	実験B	
1	1	日本猫雑種	♀	10Y	2.95		○
2	2	日本猫雑種	♀	3Y	3.98	○	○
3	3	日本猫雑種	♀	10M	2.1	○	○
4	4	日本猫雑種	♂	5Y	5.1	○	○
5	5	日本猫雑種	♂	3Y	5.08	○	○
6	6	ペルシャ	♂	6Y	5.5	○	○
7	7	日本猫雑種	♀	2Y	1.98	○	○
8	8	日本猫雑種	♀	3Y	1.84	○	○
9	9	日本猫雑種	♂	4Y	2.6	○	○
10	10	日本猫雑種	♂	6Y	4.95		○
11	13	日本猫雑種	♀	2Y	3.4	○	○
12	16	日本猫雑種	♂	2Y	3	○	○
13	17	日本猫雑種	♀	2Y	2.35	○	○
14	18	日本猫雑種	♂	1Y	3.75	○	○
15	19	日本猫雑種	♀	2Y	2.37	○	○
16	21	日本猫雑種	♀	4Y	4.2	○	○
平均 頭数				3.88Y	3.45	14	16

表2 実験Dの供試猫

	品種	性	年齢	体重
1	日本猫雑種	♂	5Y	5.18
2	チンチラ	♂	4Y	4.08
3	日本猫雑種	♂	4Y	4.84
4	日本猫雑種	♂	—	3.82
5	日本猫雑種	♂	12Y	—
6	日本猫雑種	♂	3Y	5.76
7	日本猫雑種	♂	—	3.03
8	日本猫雑種	♂	6Y	4.12
9	日本猫雑種	♂	8Y	5.66
10	日本猫雑種	♂	14Y	3.55
11	日本猫雑種	♀	6Y	3.36
12	日本猫雑種	♀	5Y	5.2
13	日本猫雑種	♀	3Y	5.6
14	日本猫雑種	♀	10Y	4.5
15	日本猫雑種	♀	1Y	—
16	日本猫雑種	♀	11M	4.36
17	日本猫雑種	♀	9M	3.1
18	日本猫雑種	♀	9Y	4
19	日本猫雑種	♀	3Y	3.85
20	日本猫雑種	♀	15Y	2.74
21	日本猫雑種	♀	7Y	3.45
22	日本猫雑種	♀	6Y	2.86

但し

ペルシャ：ペルシャ猫
♂：雄 ♀：雌
Y：年齢 M：月齢
体重：Kg kg

表3 X線写真像と骨標本のX, Y, Zの長さ(B群)

No	個体No	種類	性	年齢	体重	X線写真			骨標本			
						xX	xY	xZ	sX	sY	sZ	
1	1	日本猫雑種	♀	10Y	2.95	27	38	31	27	38	28	
2	2	日本猫雑種	♀	3Y	3.98	28	40	32	28	40	30	
3	3	日本猫雑種	♀	10M	2.1	24	31	26	24	30	25	
4	4	日本猫雑種	♂	5Y	5.1	26	38	32	26	38	29	
5	5	日本猫雑種	♂	3Y	5.08	26	38	33	26	38	30	
6	6	ベルシャ	♂	6Y	5.5	26	42	32	26	39	32	
7	7	日本猫雑種	♀	2Y	1.98	24	33	27	25	32	26	
8	8	日本猫雑種	♀	3Y	1.84	22	34	26	23	34	26	
9	9	日本猫雑種	♂	4Y	2.6	27	35	33	27	34	33	
10	10	日本猫雑種	♂	6Y	4.95	23	36	36	23	35	34	
11	13	日本猫雑種	♀	2Y	3.4	30	39	32	30	39	30	
12	16	日本猫雑種	♂	2Y	3	24	36	30	25	36	28	
13	17	日本猫雑種	♀	2Y	2.35	26	39	32	25	39	29	
14	18	日本猫雑種	♂	1Y	3.75	24	38	33	25	37	31	
15	19	日本猫雑種	♀	2Y	2.37	27	40	33	27	40	32	
16	21	日本猫雑種	♀	4Y	4.2	30	38	32	30	37	30	
					平均	3.45	26	37	31	26	37	30
					♂平均		25	38	33	25	37	31
					♀平均		26	37	30	26	37	28

但し

♂ : 雄 ♀ : 雌

Y : 年齢 M : 月齢

体重 : kg

X線写真像 : X線写真像での測定値

骨標本 : 骨標本における測定値

X : 骨盤前口の横径

Y : 骨盤前口の縦径

Z : 骨盤結合の長さ

表4 骨盤前口横径 (X) の検討(実験A)

(骨盤腔の最も狭い箇所)

症例No	Sex	Age	sイ	比較	sロ	s/ハ	比較	sニ	s/ハ-sロ	
1	2	♀	3Y	26.8	>>	24	27.9	>	27.3	3.9
2	3	♀	10M	19.1	>	18.4	24.4	=	24.4	6
3	4	♂	5Y	27.6	>>	24	26.3	>	25.7	2.3
4	5	♂	3Y	25.8	>	24.5	26.2	>	25.8	1.7
5	6	♂	6Y	27.5	>	25.7	25.8	=	25.8	0.1
6	7	♀	2Y	20.4	>	20.2	24.4	=	24.4	4.2
7	8	♀	3Y	19.7	>	19.3	23	=	23	3.7
8	9	♂	4Y	27.7	>>	25.4	27.2	>	26.6	1.8
9	13	♀	2Y	25.3	>	24	29.9	>	29.7	5.9
10	16	♂	2Y	20.5	>	20	25.7	>	24.5	5.7
11	17	♀	2Y	22.7	>	22	25.3	=	25.3	3.3
12	18	♂	1Y	21.7	>	21	25.2	>	25	4.2
13	19	♀	2Y	28	>	26.2	26.8	>	26.8	0.6
14	21	♀	4Y	27.3	>	26.5	29.5	=	29.5	3
平均			3.3Y	24.3		22.94	26.26		26	3.31

但し:単位 mm

sイ: 左右坐骨棘間の幅

sロ: 左右坐骨棘内側面の幅

s/ハ: 左右腸恥隆起間の幅

sニ: 左右腸恥隆起内側面の幅

表5 標本による骨盤前口の面積の検討

実験猫No	sX	sY	sX X sY	$\pi/4 \cdot XY$	S	S/XY	
1	2	28	39.5	1106	868.21	956.86	0.8652
2	3	24	30	720	565.2	624.99	0.868
3	4	26	38	988	775.58	872.43	0.883
4	5	26	38	988	775.58	867.22	0.8778
5	6	26	39	1014	795.99	860.12	0.8482
6	7	24.5	32	784	602.88	660.82	0.8429
7	8	23	34	782	577.76	631.28	0.8577
8	9	27	34	918	720.63	813.08	0.8857
9	13	30	39	1170	918.45	963.74	0.8237
10	16	25	36	900	706.5	742.96	0.8255
11	17	25	39	975	765.38	893.35	0.831
12	18	25	37	925	726.13	770.8	0.8333
13	19	27	40	1080	784.22	853.6	0.8545
14	21	29.5	37	1091.5	856.83	953.37	0.8734
							0.855

但し

sX : 骨標本による骨盤前口の横径mm

sY : 骨標本による骨盤前口の縦径mm

sX X sY : 骨標本の横径×縦径

S : 骨盤前口の面積(NIHイメージによる)

$\pi/4XY$: 楕円形の面積($\pi/4=0.785$ とする)

表6 臨床例の正常骨盤の各部計測値(実験 C)

No	性	年齢	体重	X	Y	Z	g	g/Y
1	M	4Y	7.2	29	39	35	23.0	0.5897
2	M	5M	2.6	23	34	30	23.5	0.6912
3	M	1Y	5.1	27	41	31	27.0	0.6585
4	M	1Y	3.9	25	39	30	25.5	0.6538
5	M	8M	2.5	24	35	33	21.5	0.6143
6	M	2Y	4.2	24	32	27	22.0	0.6875
7	M	6Y	7.5	27	36	34	23.0	0.6389
8	M	9M	5.5	26	37	32	24.0	0.6486
9	M	6M	2.9	23	35	29	26.0	0.7429
10	M	9M	2.9	23	34	28	21.0	0.6176
11	M	8M	6	27	39	34	24.5	0.6282
12	M	1Y	3.9	24	40	31	26.0	0.6500
13	M	6Y	6.35	28	40	39	25.5	0.6375
14	M	9M	4.3	24	34	31	21.0	0.6176
15	M	6Y	5.8	29	38	37	23.0	0.6053
16	M	6Y	4.6	31	39	37	26.0	0.6667
17	M	5Y	5.5	28	38	38	25.0	0.6579
18	M	2M	0.8	16	24	22	18.5	0.7708
19	M	3Y	3.96	26	35	34	23.0	0.6571
20	M	14Y	3.82	26	37	34	22.0	0.5946
21	M	2Y	5.3	24	41	34	27.0	0.6585
22	M	1Y	6	27	40	33	24.0	0.6000
23	M	3Y	4.38	26	37	33	23.0	0.6216
24	M	7M	4.38	24	37	32	24.0	0.6486
25	M	4Y	5	25	39	28	24.0	0.6154
26	M	10M	4	22	38	28	27.0	0.7105
27	M	5Y	6.9	28	39	38	24.0	0.6154
28	M	1Y	3.72	23	37	31	23.0	0.6216
29	M	3Y	4.3	23	33	30	22.5	0.6818
30	M	5Y	4.3	24	41	32	27.5	0.6707
31	M	1Y	4.1	26	39	33	22.0	0.6026
32	M	10M	5.1	25	39	38	27.5	0.7051
33	M	2Y	3.88	26	36	36	25.0	0.6944
34	M	2M	0.78	14	24	14	18.5	0.7708
35	M	8Y	6.45	28	39	38	27.0	0.6923
36	M	8Y	5.55	30	35	34	21.0	0.6000
37	M	2Y	4.3	28	37	30	24.0	0.6486
38	M	3Y	4.3	27	35	33	21.0	0.6000
39	M	2Y	3.5	24	36	32	24.0	0.6667
40	M	1Y	4.5	28	37	35	22.0	0.5946
41	M	11M	5.18	27	36	32	23.5	0.6528
42	M	10M	4.3	26	34	28	21.0	0.6176
43	M	3Y	5.4	27	37	33	24.5	0.6622
44	M	3Y	6	26	36	36	24.0	0.6667
45	M	4Y	5.7	26	40	34	26.5	0.6625
46	M	2Y	5.16	26	39	32	25.5	0.6538
47	M	1.5Y	2.8	23	36	30	25.0	0.6944
48	M	6Y	7.15	27	37	36	24.0	0.6486
49	M	3Y	5.42	30	43	43	27.5	0.6395
50	M	6Y	5.48	30	38	43	20.5	0.5395
51	M	2Y	4.4	29	36	32	21.0	0.5833
52	M	8Y	4.4	25	37	35	23.0	0.6216

53	M	6Y	4.9	25	35	30	23	0.6571
54	M	1Y	4.74	27	39	33	27	0.6923
55	M	4Y	4.1	27	36	32	25	0.6944
56	M	13Y	4.6	28	35	37	22	0.6286
57	M	4Y	6.6	27	43	35	28	0.6511
58	M	11Y	4.15	27	39	41	25	0.641
59	M	4Y	3.8	26	41	29	27	0.6585
60	M	3Y	6.8	28	40	39	26	0.65
61	M	11Y	4.6	28	38	34	24	0.6316
62	M	2Y	3.85	26	34	33	23	0.6765
63	M	10Y	4.28	27	32	31	21.5	0.6324
64	M	5Y	4	28	38	33	23	0.6053
65	M	3Y	5.46	28	39	32	25.5	0.6538
66	M	6Y	4.82	28	39	31	25	0.641
67	M	1Y	3	25	39	30	26	0.6667
68	M	7Y	4	28	33	28	21	0.6364
69	M	5Y	6.1	27	42	33	27	0.6429
70	M	5M	2.8	23	34	28	25	0.7353
71	F	2M	0.76	18	25	19	18	0.72
72	F	2M	0.98	17	27	23	18.5	0.7115
73	F	10Y	3.5	23	38	29	24	0.6316
74	F	6Y	2.86	27	40	33	26	0.65
75	F	9Y	4.5	27	35	33	22.5	0.6429
76	F	3Y	3.85	24	38	31	26	0.6842
77	F	2Y	4.3	25	37	30	24	0.6486
78	F	1Y	3.24	25	36	29	21	0.5833
79	F	2Y	4.98	29	41	32	23	0.561
80	F	1Y	3.6	25	35	33	22	0.6286
81	F	2Y	2.8	21	35	34	24.5	0.7
82	F	1Y	3	25	42	32	29	0.6905
83	F	2Y	2.6	25	34	29	23	0.6765
84	F	4M	2.2	17	27	26	19	0.7037
85	F	4Y	4.06	22	38	29	25	0.6579
86	F	9Y	2.8	26	38	32	25	0.6579
87	F	2Y	4.5	27	35	34	20.5	0.5857
88	F	1Y	3.5	27	37	29	23	0.6216
89	F	3Y	3.82	27	38	31	21	0.5526
90	F	1Y	4.5	31	43	33	27	0.6279
91	F	11M	3.3	24	34	31	22	0.6471
92	F	3M	1.06	16	26	22	19	0.7308
93	F	1Y	3.45	24	38	30	22.5	0.5921
94	F	8M	1.86	22	36	24	23	0.6389
95	F	3M	1.6	16	27	20	20	0.7407
96	F	4M	1.48	14	23	18	17	0.7391
97	F	12Y	4.5	27	39	29	23	0.5897
98	F	6M	2.8	21	32	27	22	0.6875
99	F	2Y	2.5	27	36	27	22	0.6111
100	F	6M	3.3	24	34	32	21	0.6176
101	F	3Y	3.6	24	40	32	26	0.65
102	F	9M	3.2	24	38	28	25	0.6579
103	F	10Y	3.46	27	32	25	23	0.6216
104	F	8Y	4.6	26	37	32	24	0.6486
105	F	8Y	4.8	28	41	33	28.5	0.6951
106	F	7Y	5.48	29	39	33	24	0.6154
107	F	10Y	4.85	30	37	29	22	0.5946
108	F	1Y	3.6	27	39	28	25	0.641

109	F	1Y	3.6	28	36	33	23	0.6389
110	F	2Y	4.4	22	38	30	23	0.6053
111	F	4Y	2.75	25	38	29	19	0.5
112	F	14Y	4.52	24	37	32	22	0.5946
113	F	7Y	6	26	38	31	25	0.6579
114	F	1Y	4	26	35	29	21	0.6
115	F	7Y	4.95	26	35	33	23	0.6571
116	F	4Y	3	25	36	29	25	0.6944
117	F	8M	3.46	24	37	31		
118	F	3Y	4.3	27	38	32	24.5	0.6447
119	F	12Y	3.5	25	37	33		
120	F	1Y	3.3	26	40	32	26	0.65
121	F	5Y	4	24	38	31	24.5	0.6447
122	F	4Y	3.8	26	34	30	20	0.5882
123	F	5Y	3	24	36	28	23	0.6389
124	F	1Y	2.7	25	43	27	31	0.7209
125	F	1Y	2.6	21	32	27	22	0.6875
126	F	1Y	2.9	25	38	29	24.5	0.6447
127	F	6M	2.1	22	35	29	26	0.7429
128	F	7Y	2.9	25	36	25	21.5	0.5972
129	F	3Y	3.1	25	36	27	23	0.6389
130	F	1Y	2.5	24	35	27	22	0.6286
131	F	6M	3.6	22	36	29	24	0.6667
132	F	3Y	3.7	26	43	30	29	0.6744
133	F	11Y	3.5	25	37	30	22	0.5946
134	F	5Y	6.85	28	37	32	24	0.6486
135	F	15Y	3.66	28	33	31	22.5	0.6818
136	F	3Y	4	28	37	29	23.5	0.6351
137	F	1Y	4.24	25	38	32	22	0.5789
138	F	10Y	3.45	27	37	31	23	0.6216
139	F	9Y	4.55	24	40	32	26	0.65
140	F	8Y	3.3	26.5	40.5	30	26	0.642
				25.85	37.23	31.74		
♂				26.28	37.38	33.16	0.65	
♀				25.39	37.06	30.18	0.58	

但し 種類 アメショ : アメリカン・ショウトヘア
性 M: ♂ F: ♀
年齢 ? : 不明、但し 10か月齢以上
体重 : kg
レントゲン : レントゲン写真での測定値
骨標本 : 骨標本における測定値
X : 骨盤前口の横径
Y : 骨盤前口の縦径
Z : 骨盤結合の長さ

表7. 骨盤前口の月齢と横径の関係

月齢	各症例の横径(mm)					症例数	平均	
2	16	14	18	17	.....	4症例	16.25
3	16	16			.....	2症例	16
4	17	14			.....	2症例	15.5
5	23	23			.....	2症例	23
6	23	21	24	22	22	5症例	22.4
7	24				.....	1症例	24
8	24	27	24		.....	3症例	25
9	26	23	24	24	.....	4症例	24.25
10	22	25	26		.....	3症例	24.33
11	27	24			.....	2症例	25.5

表8 骨盤前口縦径(Y₀)と(Y₂)との関係

No.	品種	性	年齢	体重	Y ₀ mm	Y ₂ mm	Y ₂ /Y ₀	(Y ₀ -Y ₂)mm	備考
1	日本猫雑種	♂	5Y	5.18	40	38	0.95	2	
2	チンチラ	♂	4Y	4.08	40	38.5	0.9625	1.5	
3	日本猫雑種	♂	4Y	4.84	31	29	0.9355	2	
4	日本猫雑種	♂	—	3.82	38.5	38	0.987	0.5	
5	日本猫雑種	♂	12Y	—	35	32.5	0.9286	2.5	
6	日本猫雑種	♂	3Y	5.76	39.5	38	0.962	1.5	
7	日本猫雑種	♂	—	3.03	38	35.5	0.9342	2.5	
8	日本猫雑種	♂	6Y	4.12	39.5	37	0.9367	2.5	
9	日本猫雑種	♂	8Y	5.66	37.5	36.5	0.9733	1	
10	日本猫雑種	♂	14Y	3.55	33	31	0.9394	2	
13	日本猫雑種	♀	3Y	5.6	39.5	38	0.962	1.5	
15	日本猫雑種	♀	1Y	—	36	34	0.9444	2	
16	日本猫雑種	♀	11M	4.36	24.5	23	0.9385	1.5	
17	日本猫雑種	♀	9M	3.1	38.5	35.5	0.9221	3.5	
18	日本猫雑種	♀	9Y	4	35	32	0.9143	3	
19	日本猫雑種	♀	3Y	3.85	38	36.5	0.9605	1.5	
20	日本猫雑種	♀	15Y	2.74	37	34	0.9189	3	
21	日本猫雑種	♀	7Y	3.45	39	34	0.8718	5	膀胱膨満
22	日本猫雑種	♀	6Y	2.86	40	35	0.875	5	削瘦
23	アメシヨ	♀	3Y	2.12	40	32	0.8	8	削瘦

平均

♂ ♀ 2.05
♂ 1.8
♀ 2.3

但し、年齢でYは年、Mは月
年齢、体重で—は不明

表9 実験E~Iの供試猫

	供試猫				骨盤実測値			実験方法				
	実験No	性	年齢	体重 kg	X	Y	g	E	F1	F2	H	I
1	1	♀	10Y	2.95	27	38	31			○		
2	2	♀	3Y	3.98	28	39.5	23	○		○	○	
3	3	♀	10M	2.1	24	30	17	○		○	○	
4	4	♂	5Y	5.1	26	38	21	○		○	○	
5	5	♂	3Y	5.08	26	38	25	○		○	○	
6	6	♂	6Y	5.5		39		○		○		
7	7	♀	2Y	1.98	24.5	32	19	○	○	○	○	
8	8	♀	3Y	1.84		34		○				
9	10	♂	6Y	4.95		35		○				
10	12	♂	1Y	3.72		38						○
11	13	♀	2Y	3.4	30	39	19.6	○			○	
12	16	♂	2Y	3		36		○				
13	17	♀	2Y	2.35	25	39	22	○			○	
14	18	♂	2Y	3.75	23	37	24	○			○	
15	19	♀	2Y	2.37	27	40	25.5	○				
16	21	♀	4Y	4.2		37		○				
17	22	♀	2Y	1.98		30		○				
18	26	♀	1Y	3.2		38						○
合計(頭)								15	1	7	8	2
平均				3.41		36.6						

表10 供試猫No7での実験F1の結果

	イ	ロ	ハ	ニ
骨盤結合拡張幅	641.86	623.52	654.24	654.24
5	720.23	713.15	751.68	734.24
10	802.83	773.08	835.2	814.24
15	897.94	859.56	918.72	894.24
20	965.83	929.51	1002.24	974.24
25	1048.77	1013.73	1085.76	1054.24
30	1168.78	1099	1169.28	1134.24

但し

イ… 実測値

ロ… 型紙の実測値

ハ… $S_1 = 0.85 \cdot X_1 \cdot Y$

ニ… $S_1 = 1/2 \cdot W \cdot Y + S_0$

表 11

骨盤結合に20mmプレート装着時の骨盤前口の増加面積

実験No	元の面積 S_0	縦径 Y	増加面積 10Y	理論値面積 S_0+10Y	実測値面積 S_1	
1	2	956.86	39.5	395	1351.86	1378.23
2	3	624.99	30	300	924.99	932.72
3	4	872.43	38	380	1252.43	1238.95
4	5	867.22	38	380	1247.22	1309.51
5	7	620.82	32	320	940.82	1010.38
6	13	963.74	39	390	1353.74	1374.52
7	17	893.35	39	300	1283.35	1245.13

$$S_0+10Y=S_1$$

表 12 骨盤標本による骨盤結合の拡幅値(実験E)

雌										
実験No	性	年齢	体重kg	a	l	c	m	2m	Y	
1	2	♀	3Y	3.98	11	3	39.5	10.4	20.8	39.5
2	3	♀	10M	2.1	6	2	31	10	20	30
3	7	♀	2Y	1.98	7	2	33	9.4	18.8	32
4	8	♀	3Y	1.84	8	1.8	34	7.9	15.8	34
5	13	♀	2Y	3.4	10	2	39	7.8	15.6	39
6	17	♀	2Y	2.35	10	3	40	12.6	25.2	39
7	19	♀	2Y	2.38	9	3	40	12.7	25.4	40
8	21	♀	4Y	4.2	9	3	38	12.7	25.3	37
9	22	♀	2Y	1.98	9	3	30	10.3	20.7	30
平均			2.69	8.78	2.53	36	10.4	20.7	35.6	

雄										
実験No	性	年齢	体重kg	a	l	c	m	2m	Y	
1	4	♂	5Y	5.1	10	1.7	38	6.5	14	38
2	5	♂	3Y	5.08	10	2	38	7.6	16.8	38
3	6	♂	6Y	5.5	11	2	39	7.1	15.6	39
4	10	♂	6Y	4.95	11	2	35	6.7	14.2	35
5	16	♂	2Y	3	10	1.5	36	5.4	10.8	36
6	18	♂	2Y	3.75	8	1.3	37	6	13.3	37
平均			4.56	10	1.75	37.2	6.51	13	37.2	

単位:mm 年齢: Y、年 M、月

表13 実験式の係数と g/Y との関係

実験NO	性	実験から得られた式	g	Y	g/Y	X
1	♀	$y=0.6x+27.543$	23	39.5	0.5823	28
2	♀	$y=0.5803x+24.409$	17	30	0.5667	24
3	♂	$y=0.5560x+26.333$	21	38	0.5526	26
4	♂	$y=0.6821x+26.196$	25	38	0.6578	26
5	♀	$y=0.5943x+24.071$	19	32	0.5938	24.5
6	♀	$y=0.4964x+29.339$	19.5	39	0.5	30
7	♀	$y=0.6x+26.444$	24	39	0.6154	25
8	♂	$y=0.6436x+25.346$	24	37	0.6486	23

$$y=ax+b$$

$$a:(X_1-X_0)/W$$

$$b: X_0$$

表 14 実験Jの供試猫

	供試猫No	性	体重kg	X_0 mm
1	11	♂	1.74	21.5
2	12	♂	3.72	23
3	14	♀	2.68	24
4	22	♀	1.74	21
5	27	♀	2.08	23

表 15 実験Kの供試猫

	供試猫No	性	体重kg	X_0 mm
1	13	♂	2.6	29
2	20	♂	3.15	30
3	24	♀	2.88	27
4	28	♀	1.74	24

表16 骨盤骨折による骨盤骨狭窄と排便障害に関する実験(実験J)

実験No	供試猫No	性	体重kg	X ₀ mm	狭窄mm	X ₁ mm	狭窄率%	判定
1	11	♂	1.74	21.5	3	18.5	13.95	通便
2					11	10.5	48.84	便秘
3				プレートW21	-3.5	25		通便
4	12	♂	3.72	23	4	19	21.05	通便
5	14	♀	2.68	24	3	21	12.5	通便
6					15	9	62.5	便秘
7				プレートW18	8	18	25	通便
8	22	♀	1.74	21	5	16	23.81	通便
9					12	9	57.14	便秘
10				プレートW21	18	3	25	通便
11	27	♀	2.08		5	18	21.74	通便
12					8	15	34.78	通便

表 17 シリコンによる骨盤内腔狭窄 と排便障害に関する実験(実験K)

実験No	供試猫No	性	体重kg	X ₀ mm	シリコンmm	残存横径	狭窄率%	判定
13	13	♂	2.6	29	23	6	79.31	再実験
14	"				17	12	58.62	再実験
15	20	♂	3.15	30	17	13	56.67	便秘勝ち
16	"			"	23	7	70.67	便秘
17	"			プレートW16	"	14	60.53	便秘
18	"			プレートW18	"	18	52.27	通便
19	24	♀	2.88	27	18	9	66.67	便秘
20	"			プレートW21	"	23	43.9	通便
21	28	♀	1.74	24	18	6	75	便秘
21	"			プレートW21	"	21	46.15	通便

表18 臨床例 14頭

No	種	性	年齢	B・W
1	日本猫・雑	♀	4Y	3.36
2	日本猫・雑	♂	4Y	4.8
3	日本猫・雑	♂	1Y6M	4.6
4	日本猫・雑	♂	9Y	3.8
5	日本猫・雑	♀	10Y	3.5
6	日本猫・雑	♀	4Y	2.5
7	日本猫・雑	♀	4M	1.5
8	日本猫・雑	♀	9Y	3.45
9	日本猫・雑	♀	5Y	4.24
10	日本猫・雑	♂	7Y	6
11	日本猫・雑	♂	10M	3.5
12	日本猫・雑	♀	9Y	4
13	日本猫・雑	♀	1Y9M	3.9
14	日本猫・雑	♀	3Y6M	3.1
平均			4.9Y	3.72

年齢 Y: 年 M: 月 B・W: kg

表 19 臨床猫14頭の骨盤結合拡張状況

No	種	性	年齢	B・W	Yo	Y2	g	Xo	安全拡張	十分拡張	必要拡張	使用W	(X1)	X1	X1/(X1)・100%	1/2・Y2W
1	日本猫・雑	♀	4Y	3.36	36	35	24	20	23.3	15	7.5	16	30.7	29	94.5	280
2	日本猫・雑	♂	4Y	4.8	37.5	37	19	21	18.5	17.8	7.9	18	30.1	25	83.1	333
3	日本猫・雑	♂	1Y6M	4.6	31	31	24	19	15.5	14.2	7.8	16	31.4	30	95.5	248
4	日本猫・雑	♂	9Y	3.8	44	42.5	30	17	21.3	19.1	11.7	18	29.3	27	92.2	382.5
5	日本猫・雑	♀	10Y	3.5	36.5	35.5	27	21	23.7	12.2	5.4	18	34.3	31.5	91.8	319.5
6	日本猫・雑	♀	4Y	2.5 ^{注1)}				15				18		25		
7	日本猫・雑	♀	4M	1.5	22	22	18	14	14.7	注2)9.8	注3)9.8	16	27.1	22	81.2	176
8	日本猫・雑	♀	9Y	3.45	36	36	24	19	24	16.9	9.2	18	30.7	27	87.9	324
9	日本猫・雑	♀	5Y	4.24	42.5	41.5	24	18	27.7	21.3	12.4	21	29.9	28	93.6	435.8
10	日本猫・雑	♂	7Y	6	46	43	26	20	21.5	17.7	8.9	21	31.9	27.5	86.2	451.5
11	日本猫・雑	♂	10M	3.5	31	30	22	16	15	19.7	12.7	18	28.8	28	97.2	270
12	日本猫・雑	♀	9Y	4	37	36	22	21	24	15.1	6.7	21	33.4	33.5	100	378
13	日本猫・雑	♀	1Y9M	3.9	43	41	26	17.5	27.3	20.7	12.4	21	30.2	31	102.6	430.5
14	日本猫・雑	♀	3Y6M	3.1	32	30	18	16	20	24.9	16	21	27.8	29	104.3	315
平均															93.08%	

年齢 Y: 年 M: 月 B・W: kg

Yo: 骨盤前口縦径 (mm)

Y2: 結腸走向に補正された骨盤前口縦径 (mm)

g: 岬角～腸恥隆起 (mm)

Xo: 術前の横径 (mm)

(以上、X線写真での実測値)

安全拡張: 雄、 $W=1/2 \cdot Y_2$; 雌、 $W=2/3 \cdot Y_2$ (mm)

十分拡張: $W=Yo/g \cdot (30-Xo)$ (mm)

必要拡張: $W=Yo/g \cdot (25-Xo)$ (mm)

使用W: 臨床で使用した骨盤拡張プレート幅、(mm)

(X1): 術後の横径 (机上計算値) $(X1)=Xo+W \cdot g/Yo$ (mm)

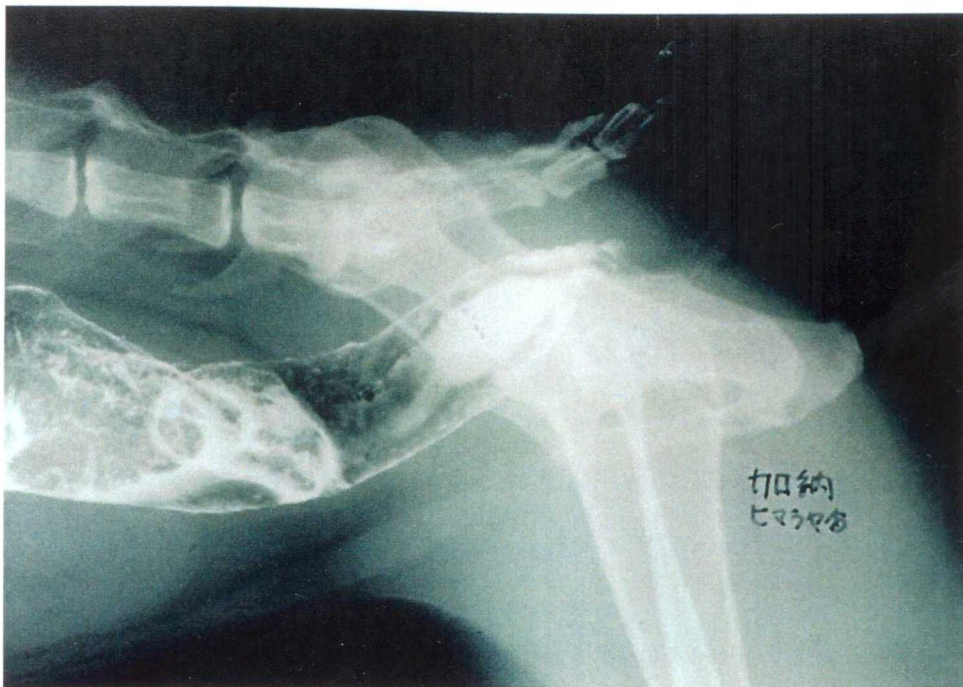
X1: 術後の横径 (X線写真での実測値) (mm)

1/2・Y2W: 増加面積(机上計算値)(mm²)

注1): 骨盤結合骨折のため、恥骨結合前縁の特定が不可

注2): (30-Xo)に(Y2-Xo)を代替した。

注3): (25-Xo)に(Y2-Xo)を代替した。

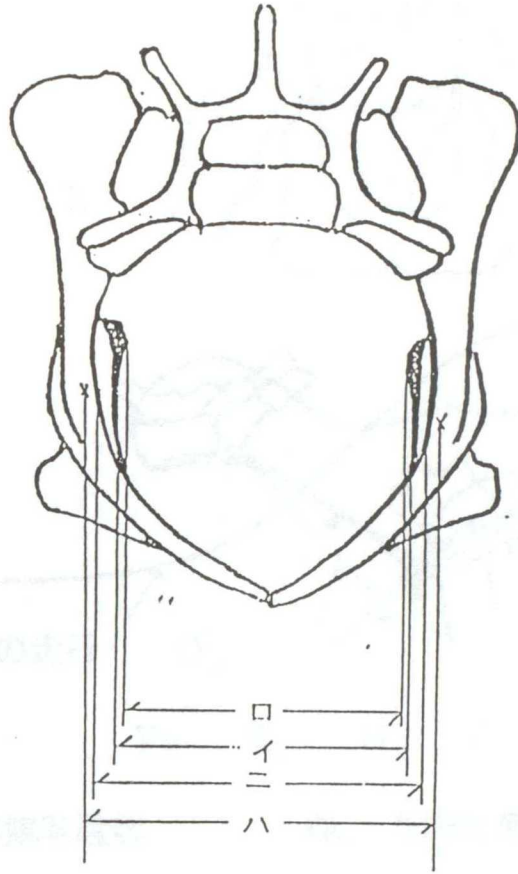


結腸の走行が明確



結腸の走行が判読困難

図1 骨盤腔における結腸の走行
(骨盤X線写真LL像)



但し：

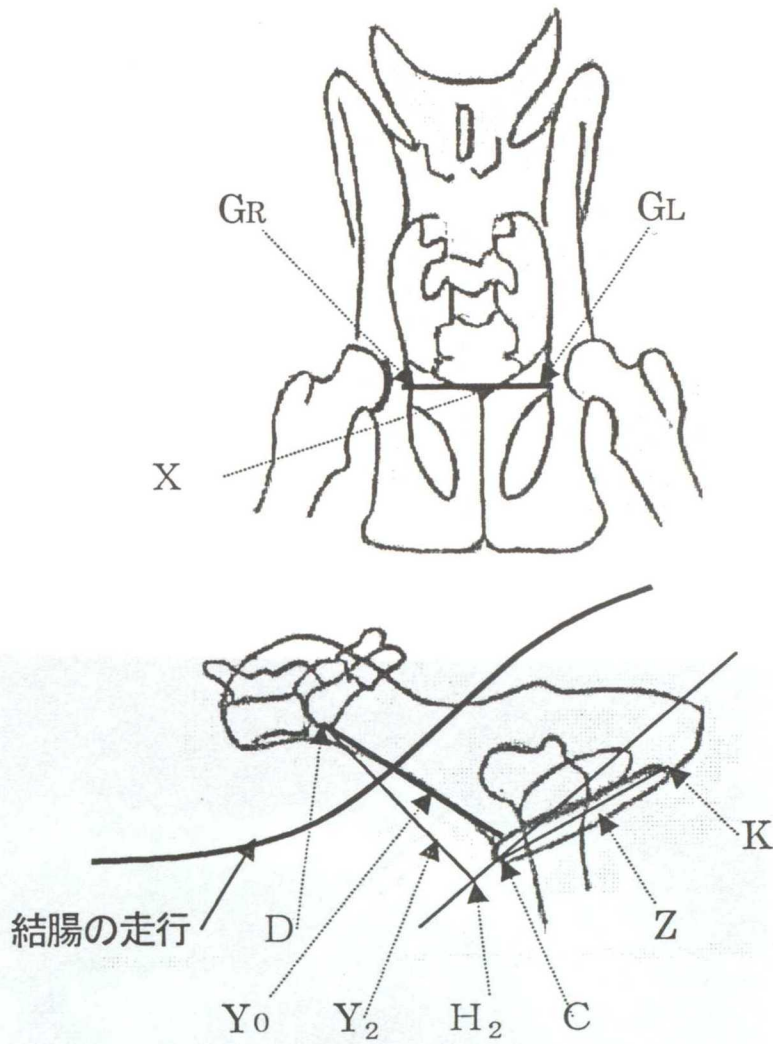
イ：左右坐骨棘間の幅 mm

ロ：左右坐骨棘内側面の幅 mm

ハ：左右腸恥隆起間の幅 mm

ニ：左右腸恥隆起内側面の幅 mm

図 3 骨盤前口正面像



GR: 右腸恥隆起

GL : 左腸恥隆起

C: 恥骨結合の頭側縁

D: 仙椎頭腹側縁(岬角)

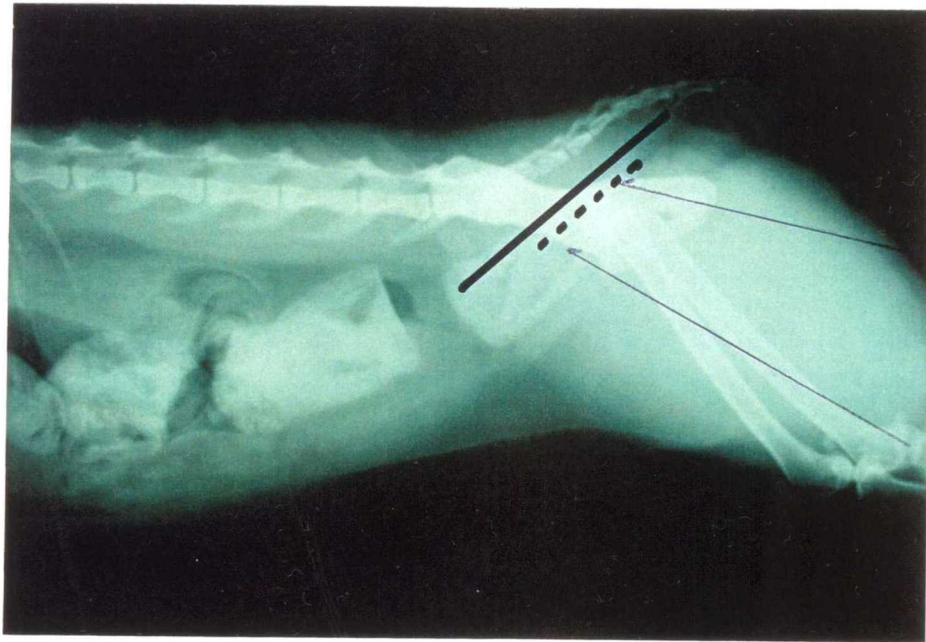
K : 恥骨結合の頭側縁

X: (GR— GL) 骨盤前口の横径

Y0: (D—C) 骨盤前口の縦径 Z: (C—K) 骨盤結合長

Y2: (D—H2) 結腸の走行と平行に見た骨盤前口の縦径

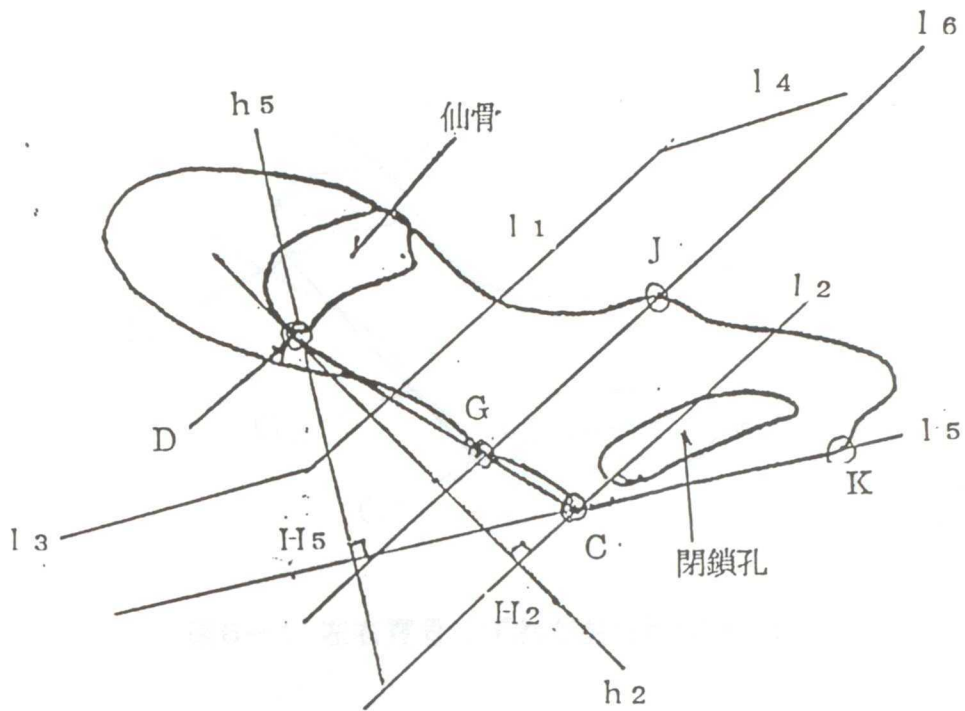
図 3 骨盤の X 線写真(D—V 像と LL 像)の模式図。



実線: 結腸の走行

点線: 腸恥隆起～坐骨棘

図4 骨盤の結腸の走行



- D: 岬角
- C: 恥骨結合頭側縁
- K: 恥骨結合尾側縁
- G: 腸恥隆起
- J: 坐骨棘

DC:Y₀, DH₂:Y₂, DH₅:Y₅, DG:g, CK:Z

- l₁: 骨盤内を通過する結腸の走行
- l₂: Cを通過してl₁に平行な直線
- l₃: l₁に至る前の結腸の走行
- l₄: l₁より肛門側の結腸の走行
- l₅: 骨盤結合の延長線
- l₆: GとJを通過する直線
- h₂: Dよりl₂に下した垂線
- h₅: Dよりl₅に下した垂線
- H₂: l₂とh₂との交点
- H₅: l₂とh₅との交点

図5 骨盤における結腸の走行(模式図)

(各部位にラインと名称を記入)

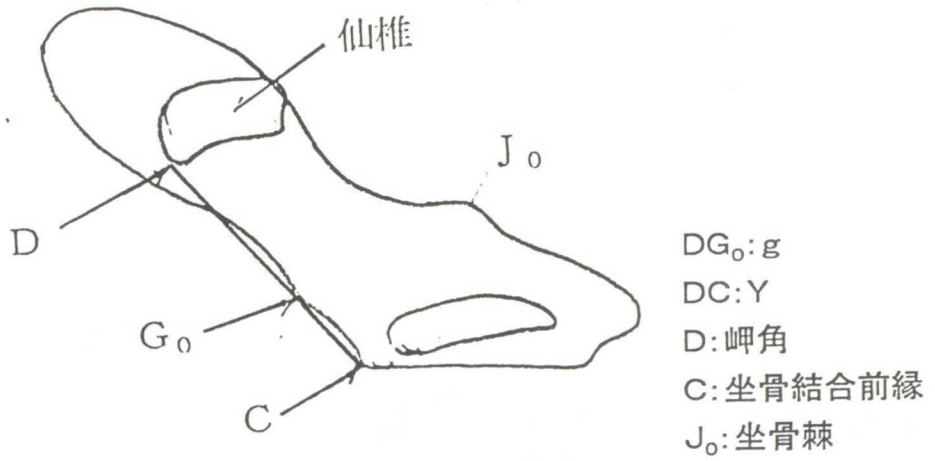


図6-1 左右寛骨にずれが見られないX線写真

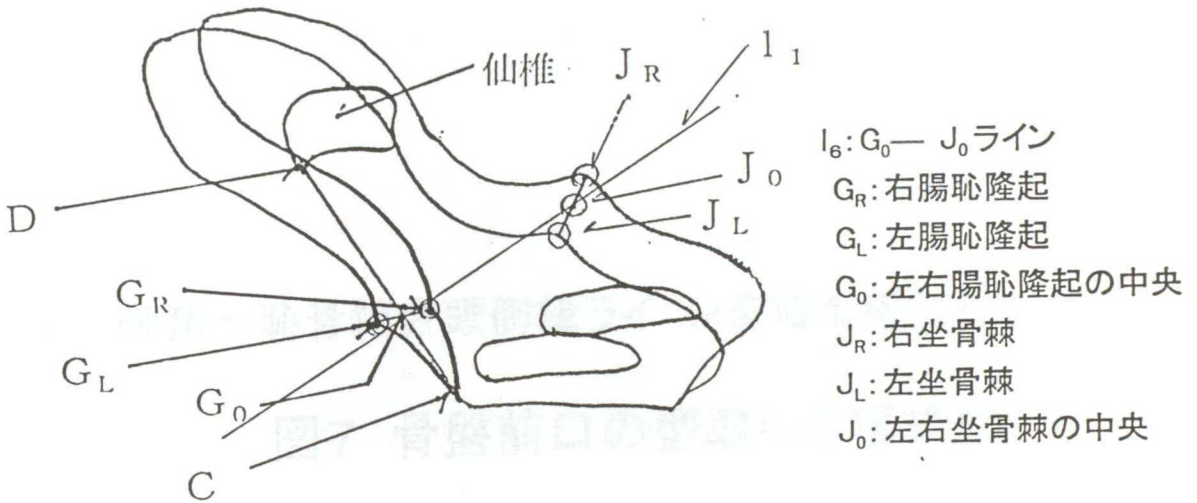
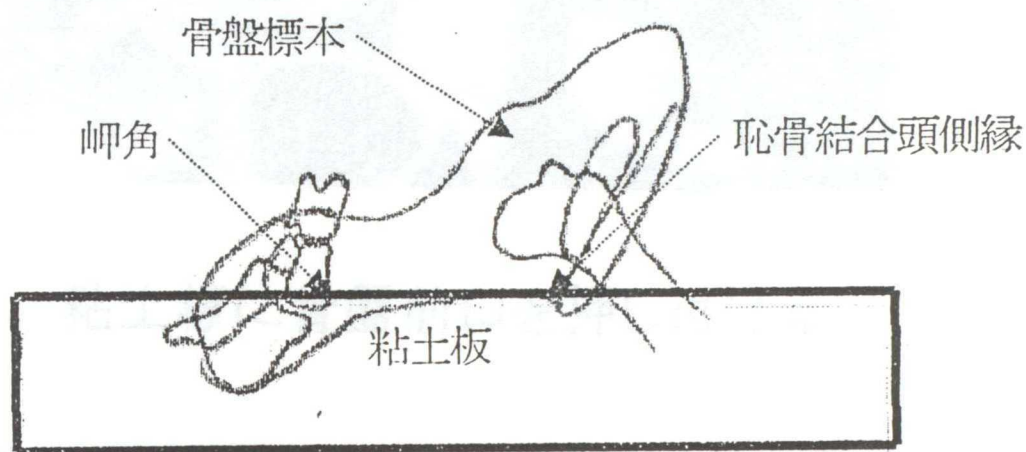


図6-2 左右寛骨がずれて撮影されたX線写真

図6 骨盤のX線写真(LL像)の模式図



岬角～恥骨結合頭側縁ラインを粘土板に合わす

図7 骨盤前口の型取りの模式図

図8 粘土板に写し出された骨盤前口の型

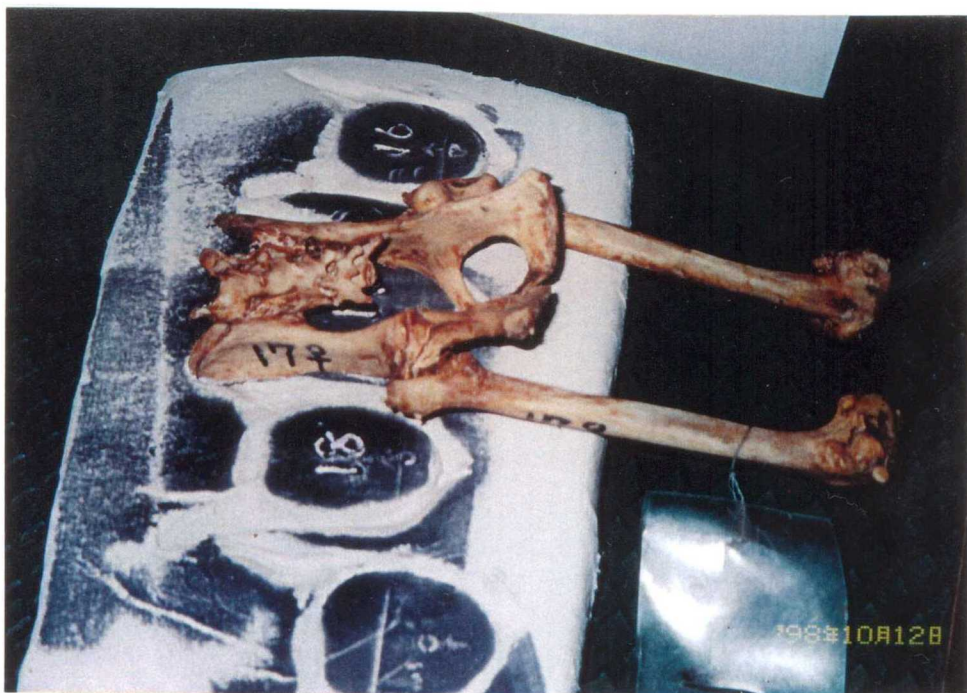


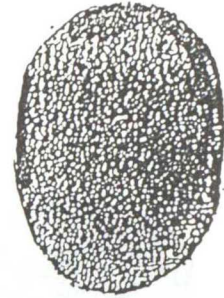
図8、粘土板に骨盤前口を押し付ける



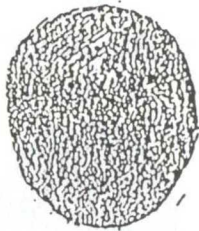
図9 粘土板に写し出された骨盤前口の形状



実験猫No 2、雌、3歳齡
(X, 28、Y, 39.5、S, 956.86)



実験猫No 6、雄、6歳齡
(X, 26、Y, 39、S, 860.12)



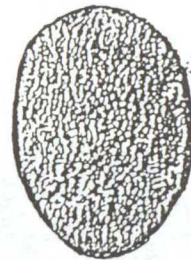
実験猫No 3、雌、10月齡
(X, 24、Y, 30、S, 624.99)



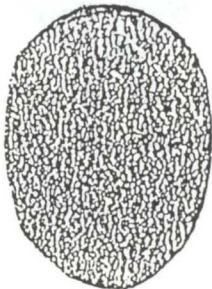
実験猫No 7、雌、2歳齡
(X, 25、Y, 32、S, 660.82)



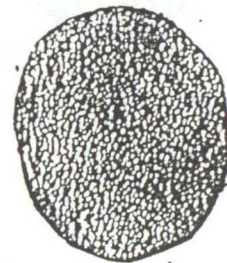
実験猫No 4、雄、5歳齡
(X, 26、Y, 38、S, 872.43)



実験猫No 8、雌、3歳齡
(X, 23、Y, 34、S, 631.28)



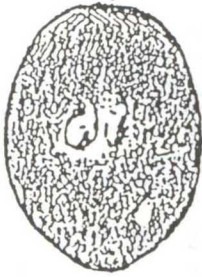
実験猫No 5、雄、3歳齡
(X, 26、Y, 38、S, 867.22)



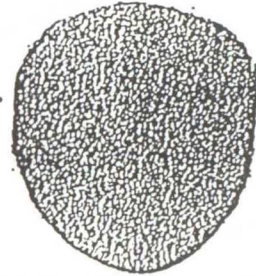
実験猫No 9、雄、4歳齡
(X, 27、Y, 34、S, 813.08)

実験猫の骨盤前口(骨標本)を粘土板に押し当てて型を取り、墨を塗って紙に写し取った。得られた型の横径、縦径が標本と一致するように一部修正した。但し、Xは骨盤前口の横径mm、Yは縦径mm、Sは骨盤前口の面積 mm^2

図10-1 骨盤前口の形(1)



実験猫No16、雄、2歳齢
(X, 25、Y, 36、S, 742.96)



実験猫No21、雌、4歳齢
(X, 29.5、Y, 37、S, 953.37)



実験猫No17、雌、2歳齢
(X, 25、Y, 39、S, 893.35)



実験猫No19、雌、2歳齢
(X, 27、Y, 40、S, 853.60)



実験猫No18、雄、1歳齢
(X, 25、Y, 37、S, 770.80)



実験猫No13、雌、2歳齢
(X, 30、Y, 39、S, 963.74)

実験猫の骨盤前口(骨標本)を粘土板に押し当てて型を取り、墨を塗って紙に写し取った。得られた型の横径、縦径が標本と一致するように一部修正した。但し、Xは骨盤前口の横径mm、Yは縦径mm、Sは骨盤前口の面積 mm^2

図10-2 骨盤前口の形(2)

No	cX	sX
1	27	27
2	28	28
3	23.5	24
4	25.5	26
5	26	26
6	26	26
7	24	24.5
8	22	23
9	27	27
10	23	23
11	30	30
12	24	25
13	26	25
14	24	25
15	26.5	27
16	30	29.5

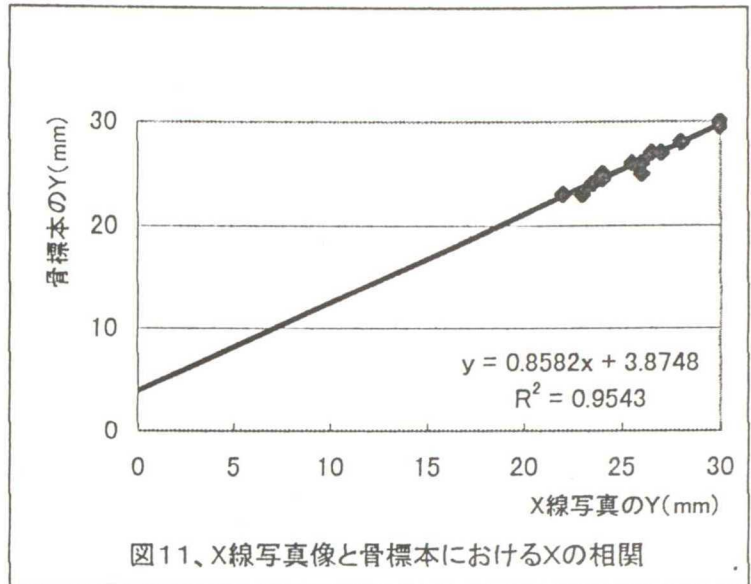


図11、X線写真像と骨標本におけるXの相関

No	cY	sY
1	38	38
2	40	39.5
3	31	30
4	38	38
5	38	38
6	42	39
7	32.5	32
8	34	34
9	35	34
10	36	35
13	39	39
16	36	36
17	39	39
18	38	37
19	40	40
21	38	37

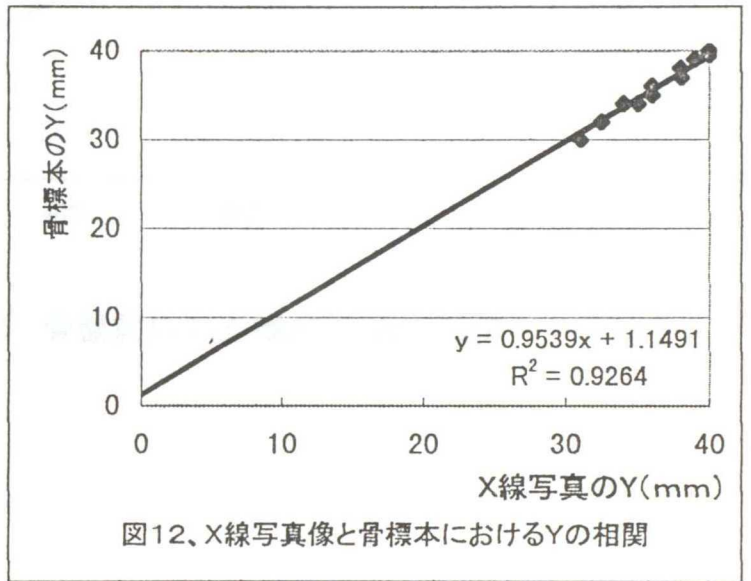


図12、X線写真像と骨標本におけるYの相関

No	cZ	sZ
1	31	28
2	32	30
3	26	25
4	32	29
5	33	30
6	32	32
7	27	26
8	26	26
9	33	33
10	36	34
13	32	30
16	30	28
17	32	29
18	33	31
19	33	32
21	32	30

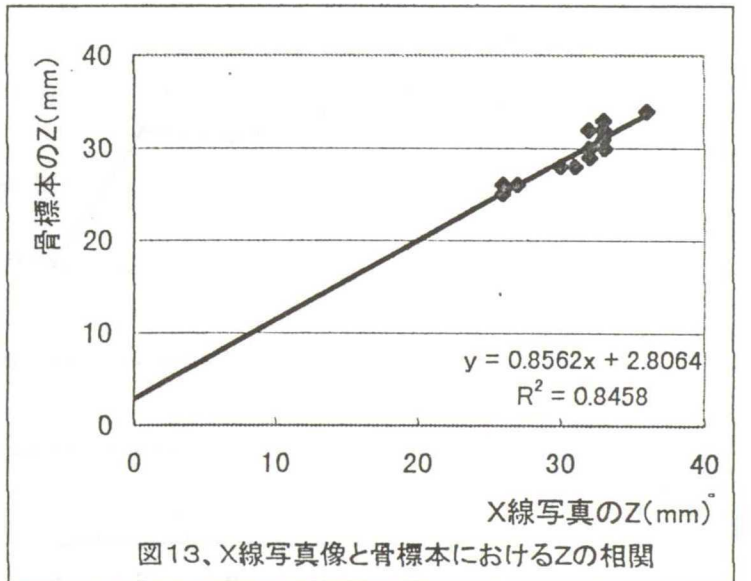


図13、X線写真像と骨標本におけるZの相関

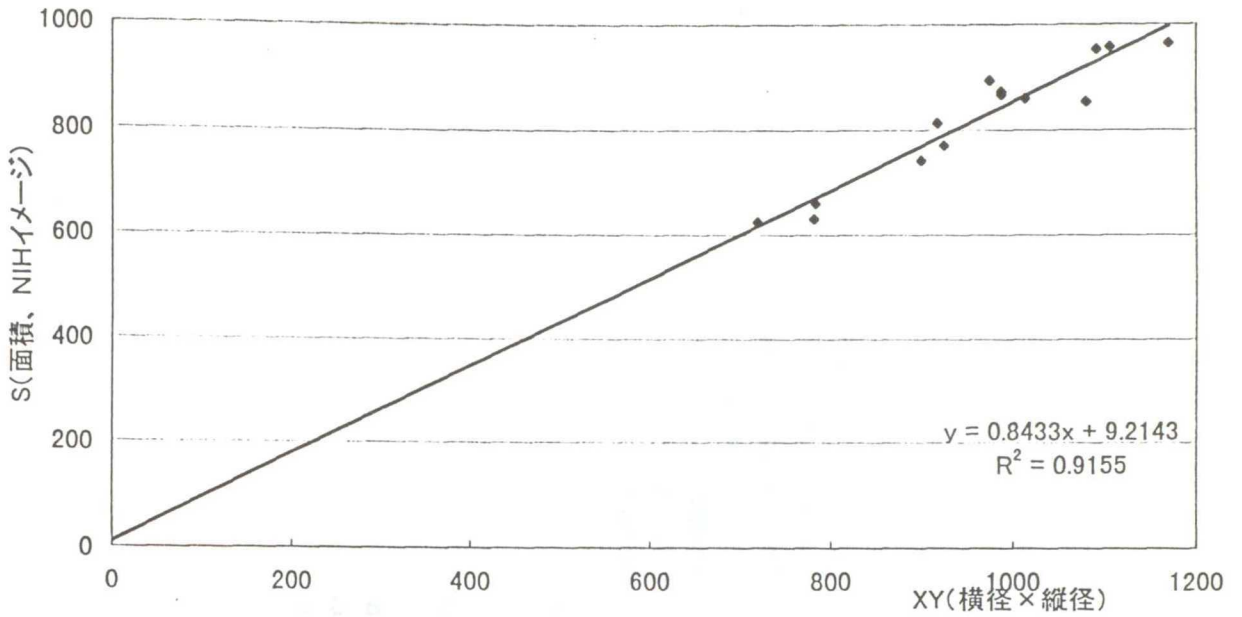


図14 骨盤前口の面積SとXYとの関係

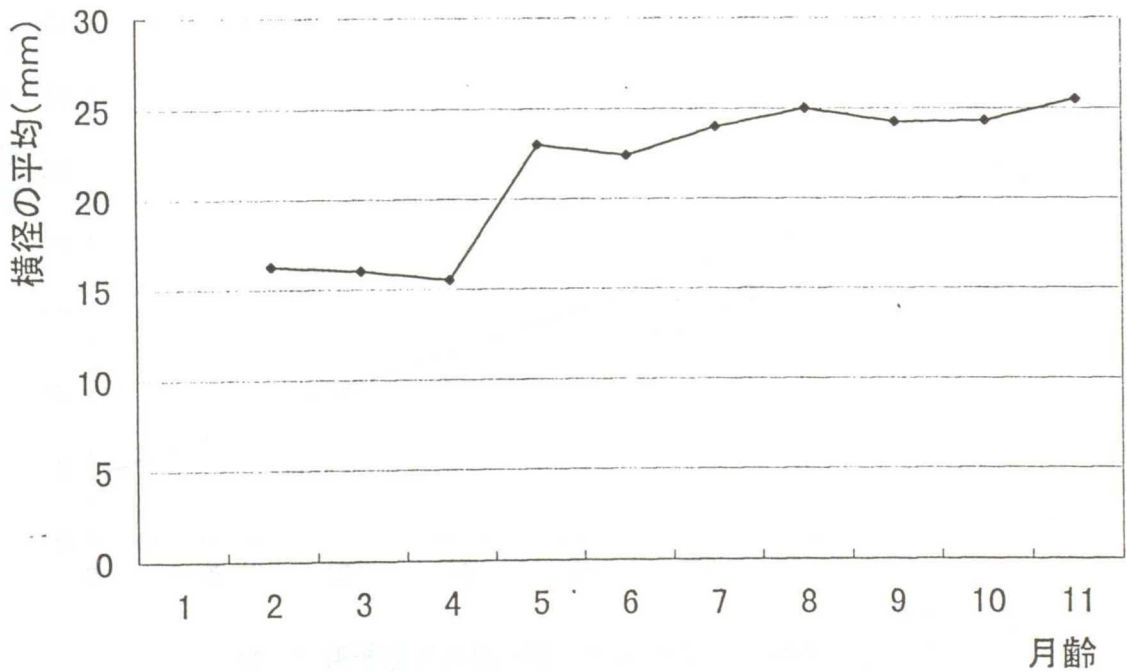


図15、月齢と骨盤前口の横径との関係

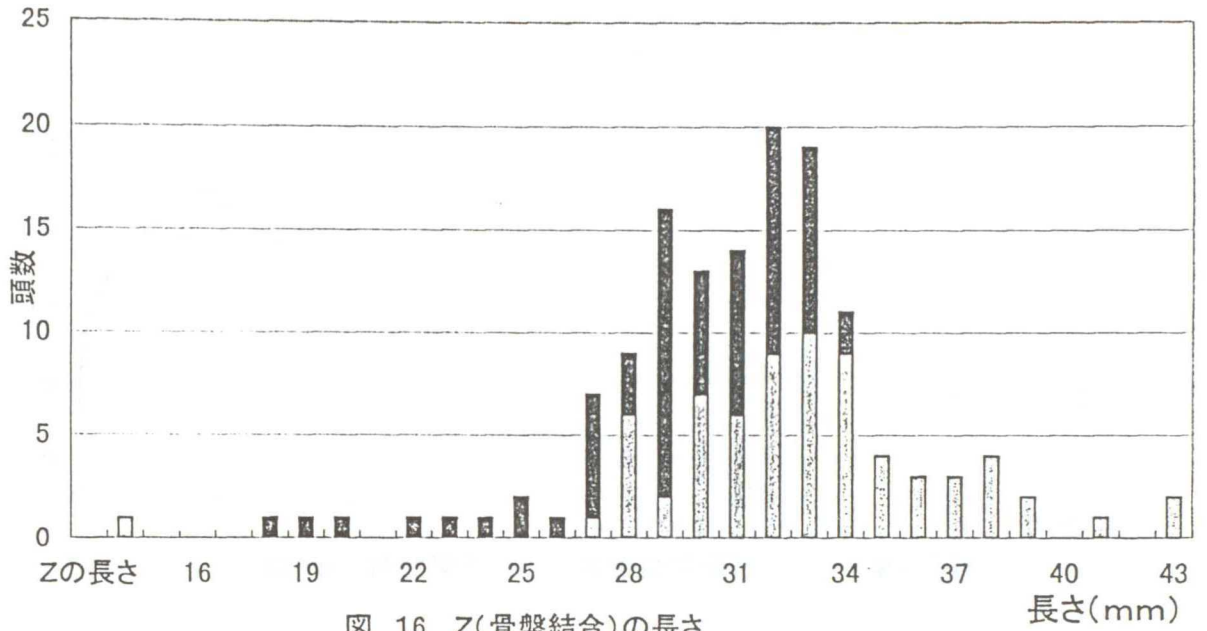


図 16 Z(骨盤結合)の長さ

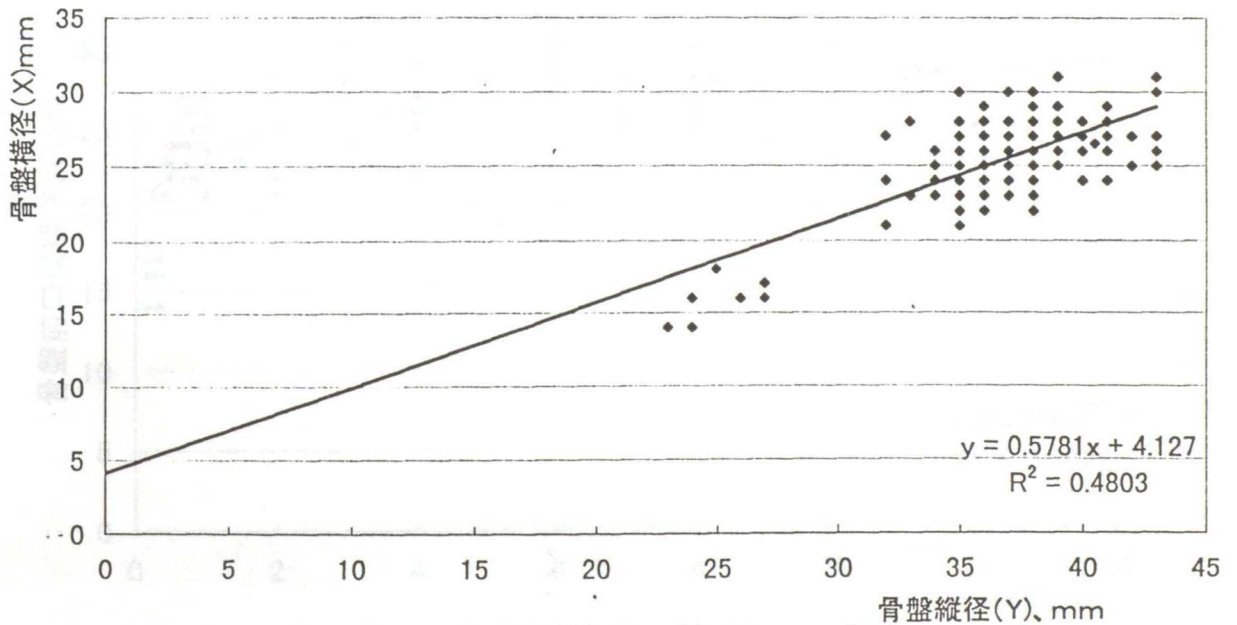


図 17 排便障害のない猫の骨盤横径(X)と縦径(Y)との関係

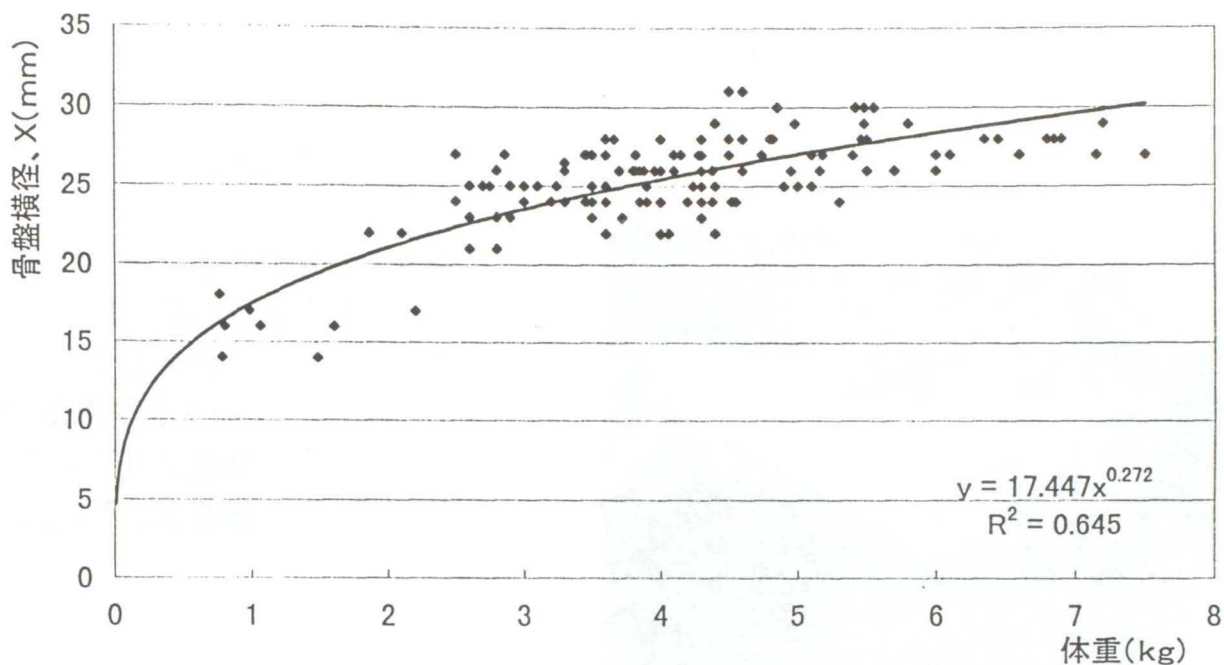


図18 排便障害のない猫の骨盤横径(X)と体重との関係

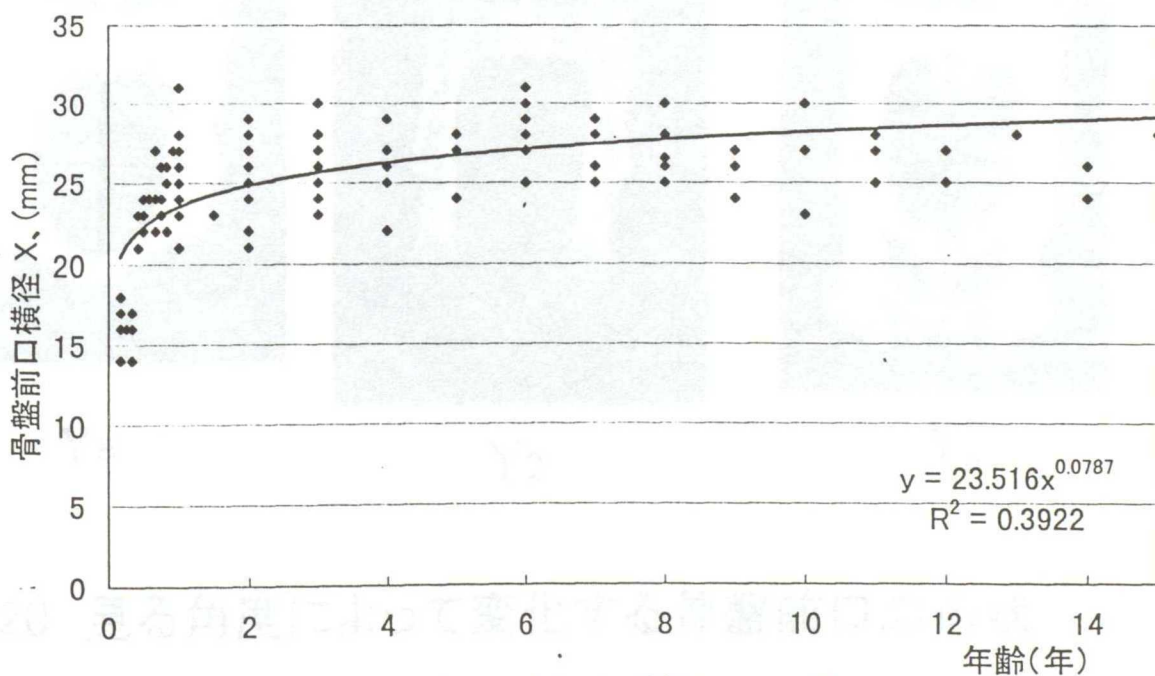


図19、年齢と骨盤前口横径(X)との関係

D: 岬角

C: 恥骨結合頭側縁

K: 恥骨結合尾側縁

G: 腸恥隆起

J: 坐骨棘

DC: Y_0 DH₂: Y_2 DH₅: Y_5

DG: g CK: Z

l_1 : 骨盤内の結腸の走行に平行な直線

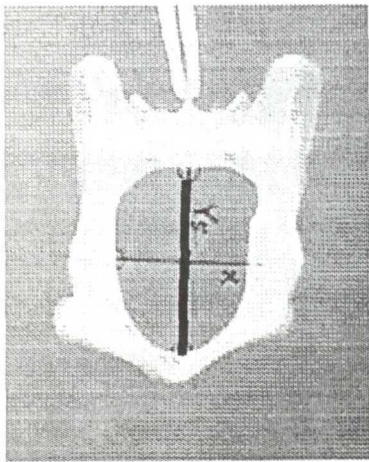
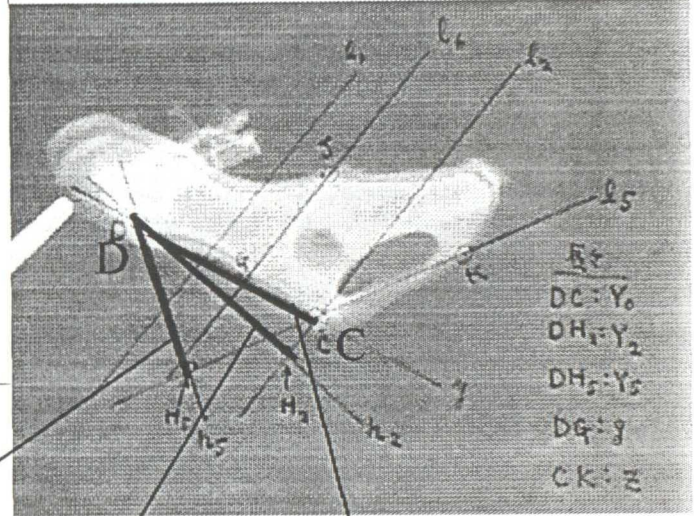
l_2 : Cを通過して l_1 に平行な直線

l_5 : 骨盤結合の延長線

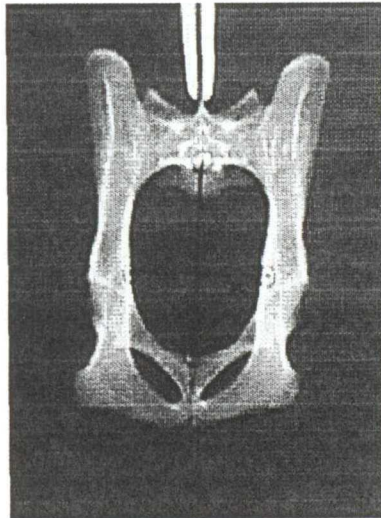
l_6 : GとJを通過する直線

h_2 : Dより l_2 に下した垂線

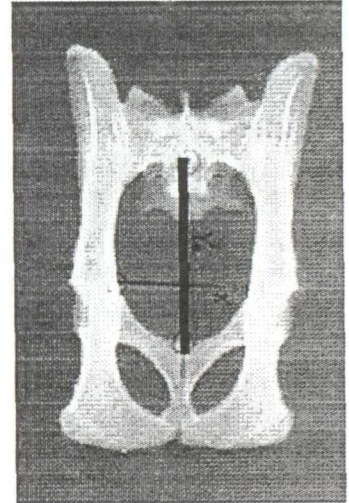
h_5 : Dより l_5 に下した垂線



Y_5



Y_2



Y_0

図20 見る角度によって変化する骨盤前口の形状

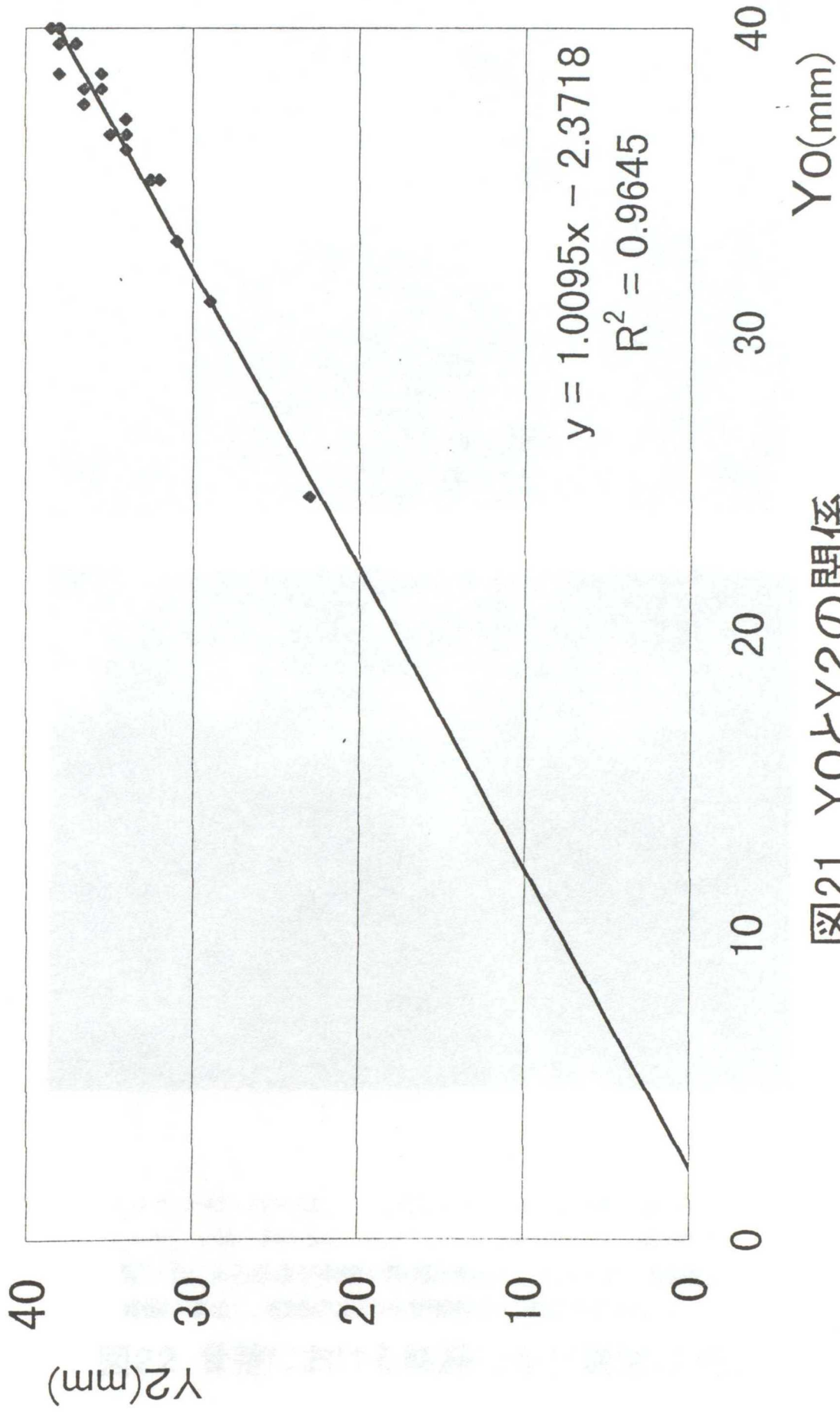
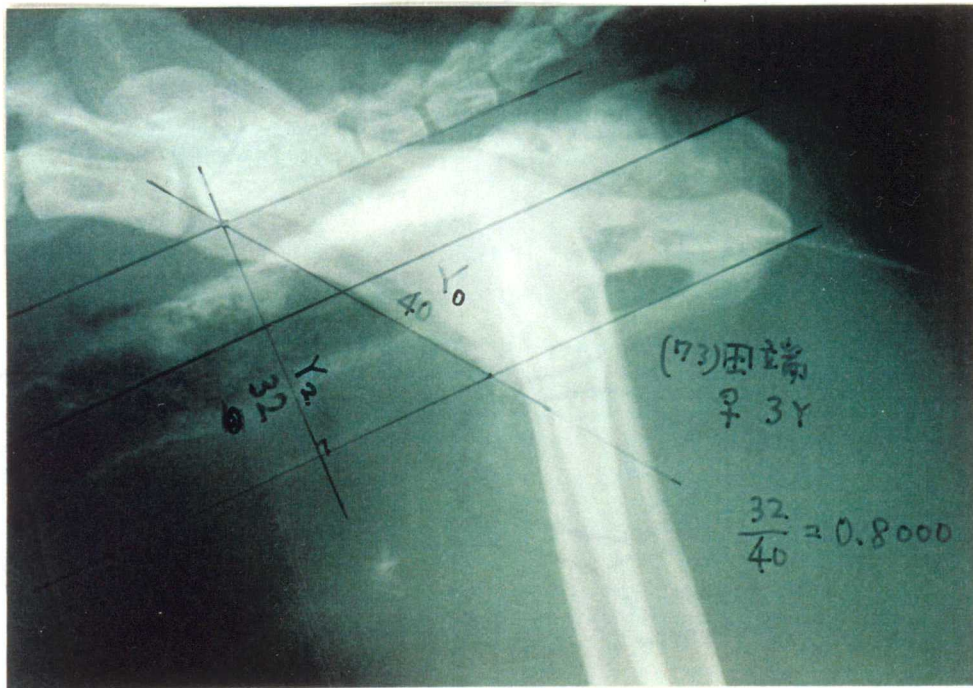
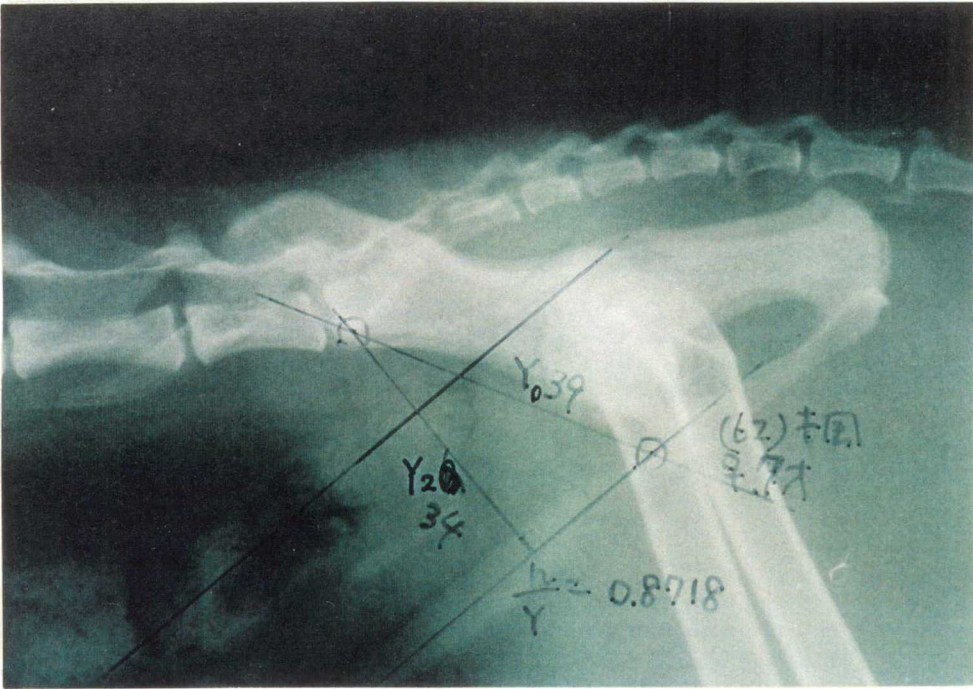
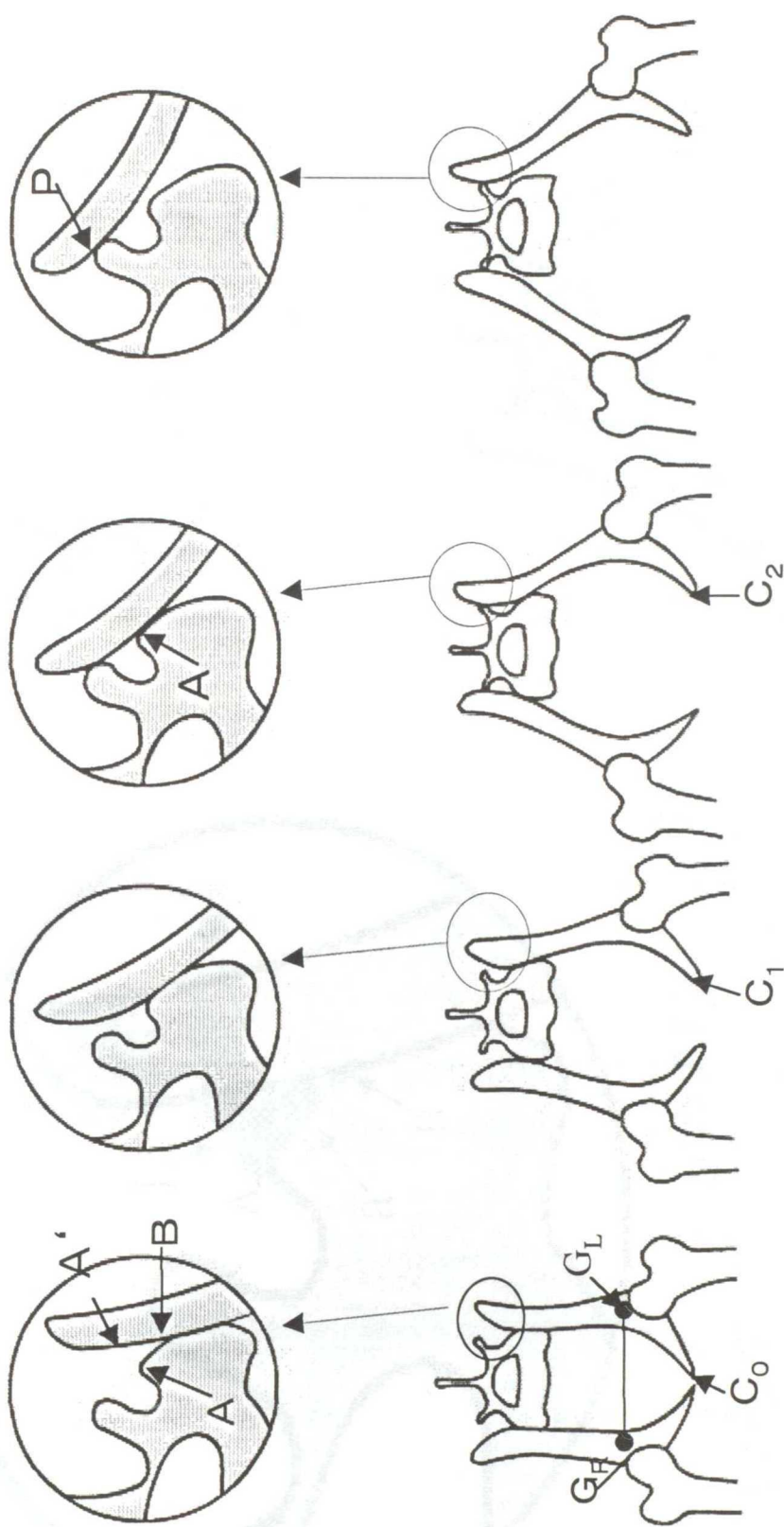


図21 YOとY2の関係



$Y_0 - Y_2 = 40 - 32 = 8.0$ 、 $Y_2 / Y_0 = 32 / 40 = 0.8000$ の症例(上)
 $Y_0 - Y_2 = 39 - 34 = 5.0$ 、 $Y_2 / Y_0 = 34 / 39 = 0.8718$ の症例(下)
 腎不全による急速な消瘦で腹囲が縮小し、そのために結腸は背側に変位し、結腸の走行は骨盤結合にほぼ平行となった。

図22 骨盤における結腸の走行異常(2例)



仙腸関節破壊

第二安全拡張

第一安全拡張

図23 骨盤結合を拡張した時の仙腸関節

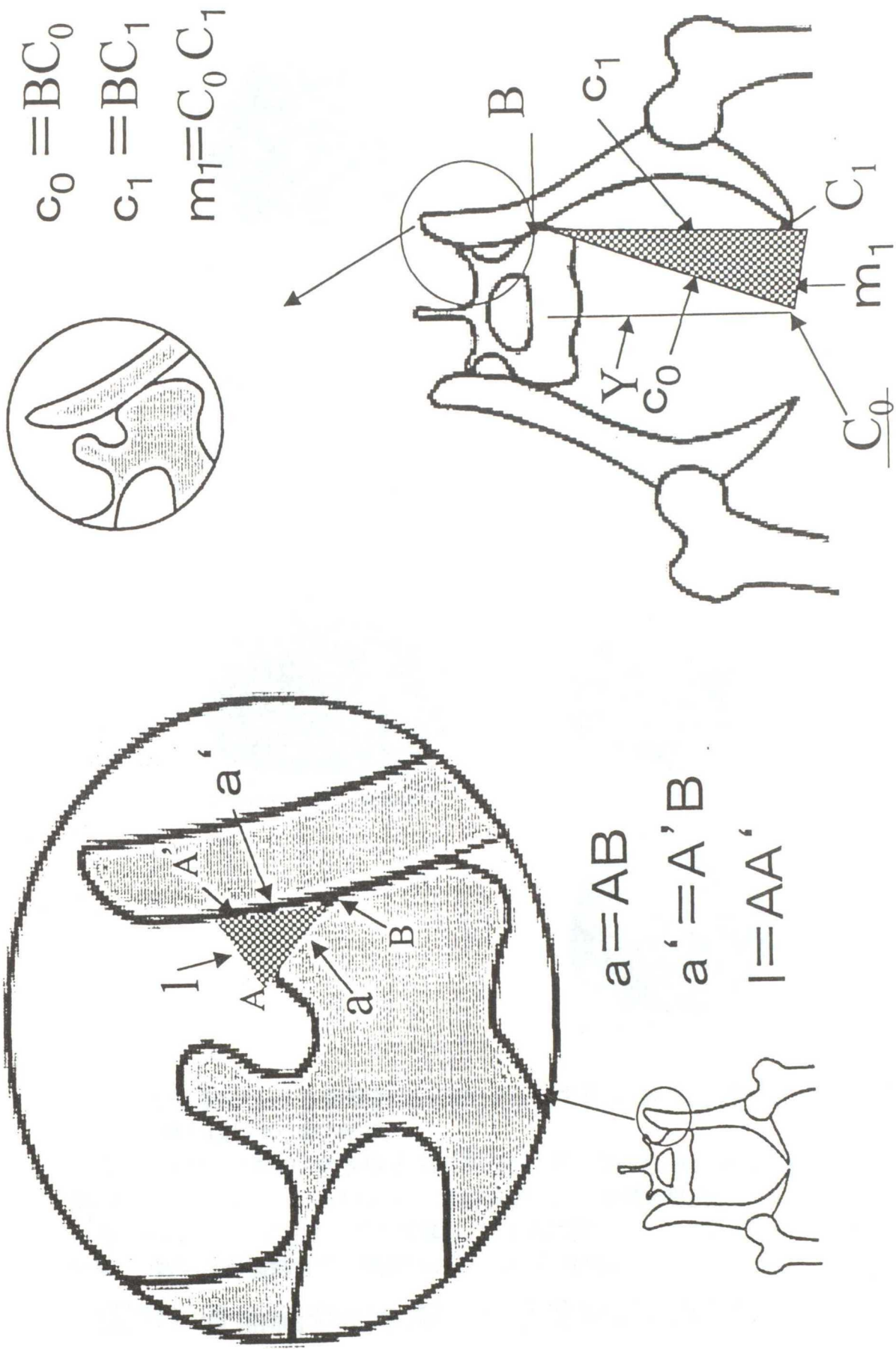


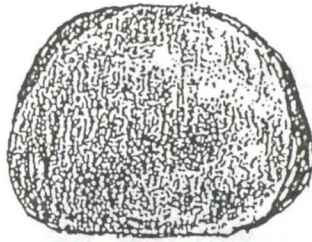
図24 骨盤結合の拡幅に伴う仙腸関節の連動



20mm、965.83mm²



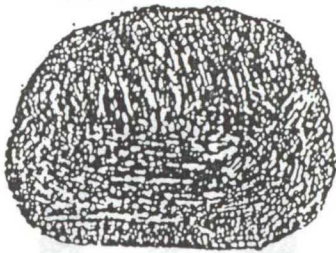
0mm、641.86mm²



25mm、1048.77mm²



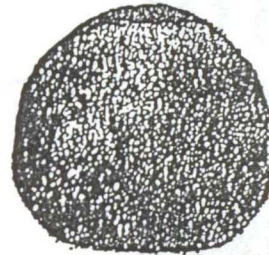
5mm、720.23mm²



30mm、1168.78mm²



10mm、802.83mm²



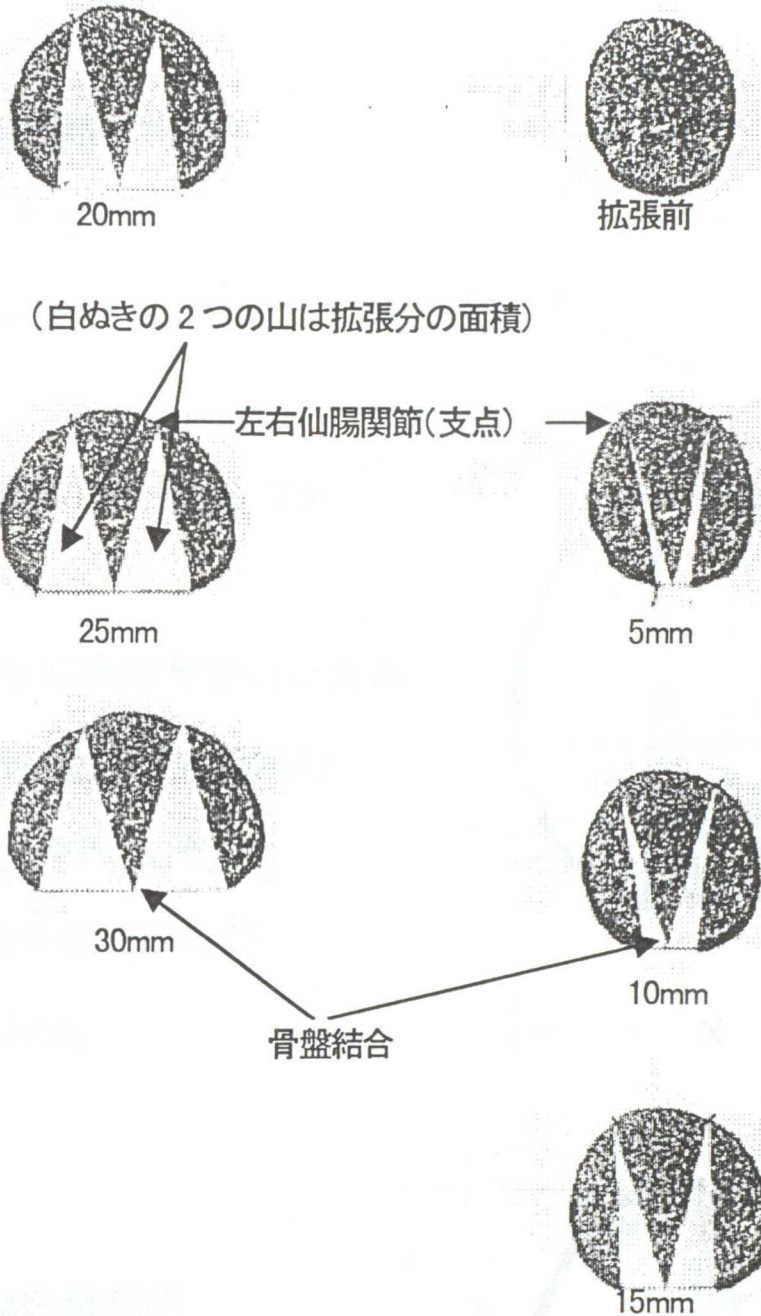
15mm、897.94mm²

骨盤結合(実験No7の骨盤標本を使用)を拡幅する(5mm単位)事によって、骨盤前口の面積が増加する事を示す。

粘土板を用いて前口の型を取り、得られた型に墨を塗って、紙を乗せて写し取った。得られた形をパソコンのNIHイメージに読み込ませて、面積を算出した。

黒い図は骨盤結合をそれぞれ拡幅し、粘土板に押し付けて、写し取った骨盤前口の形、数字は骨盤結合の拡幅値(mm)、および、骨盤前口の面積(mm²)

図25 骨盤結合の拡幅に伴う骨盤前口面積の変化



骨盤結合を拡張した時、骨盤前口は理論的に二つの二等辺三角形(白抜き)分、拡張される。数字は骨盤結合拡張値

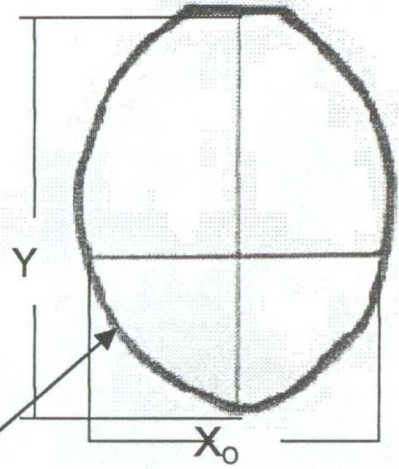
図26 骨盤結合を5mm単位で拡張した時の
骨盤前口の模式図

$$S_0 = 0.85X_0Y$$

S_0 :元の 骨盤前口面積

X_0 :元の骨盤前口横径

Y :骨盤縦径



骨盤前口外輪 模式図

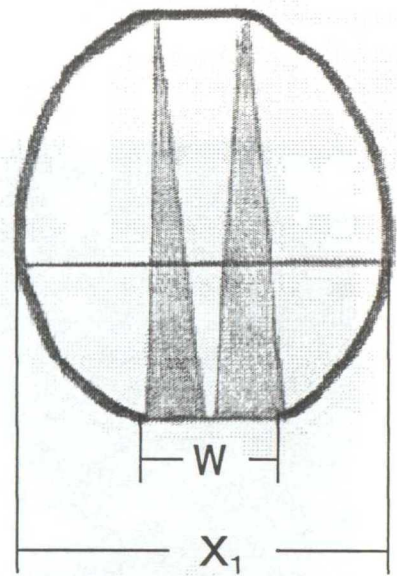
$$S_1 = S_0 + 1/2W \cdot Y$$

S_1 :骨盤結合拡幅後の骨盤前口面積

(白地の部分と二つの黒地の二等辺三角形の部分)

X_1 :拡幅後の骨盤前口横径

W :骨盤結合拡幅



$$w:W = g:Y$$

g :岬角～腸恥隆起間

w :横径の 増加部分

$$X_1 - X_0$$

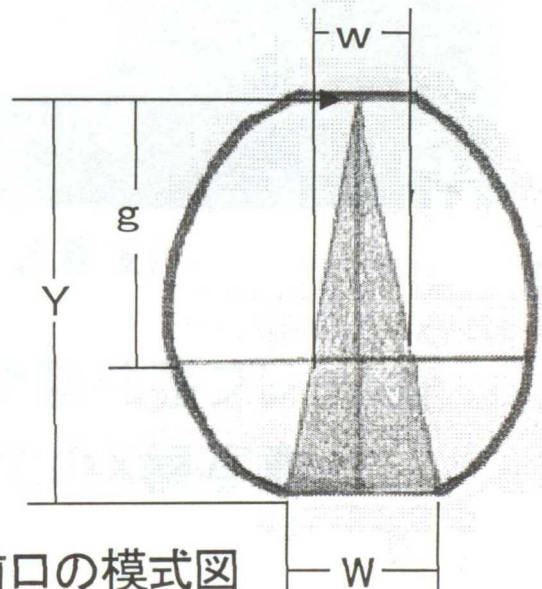
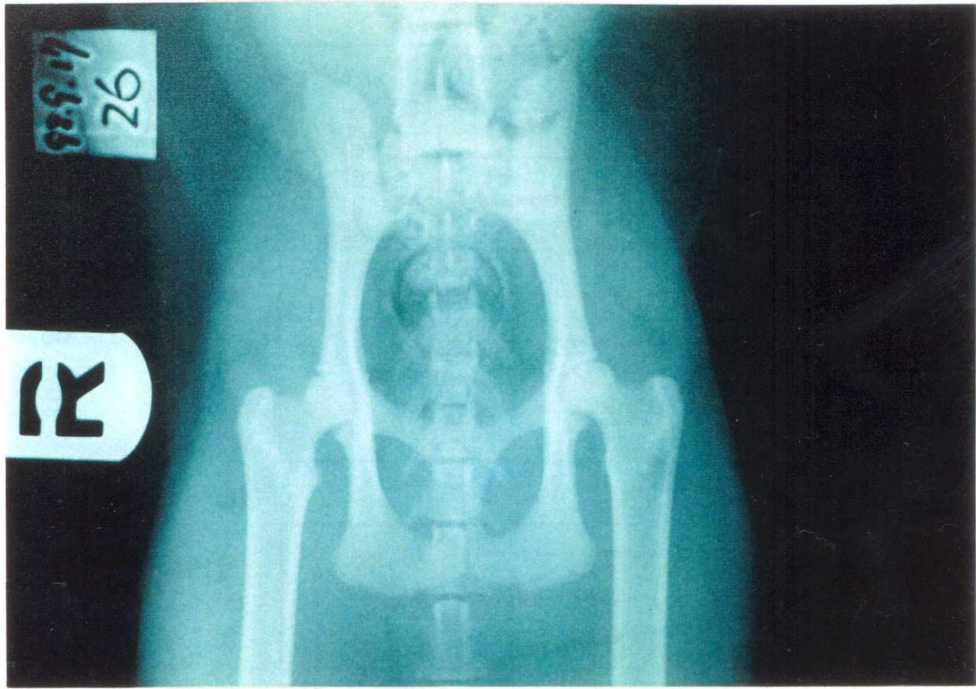


図 27 実験 B における骨盤前口の模式図



D-V像（装着前）

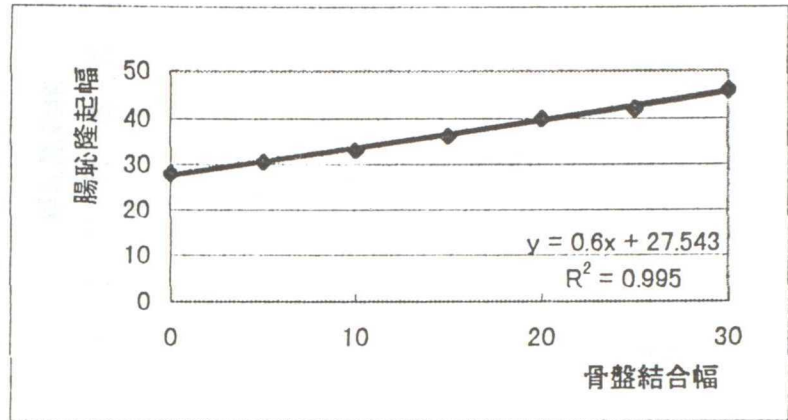


D-V像（装着後）

図28 試作用W38骨盤拡張プレートを装着した供試猫のX線写真

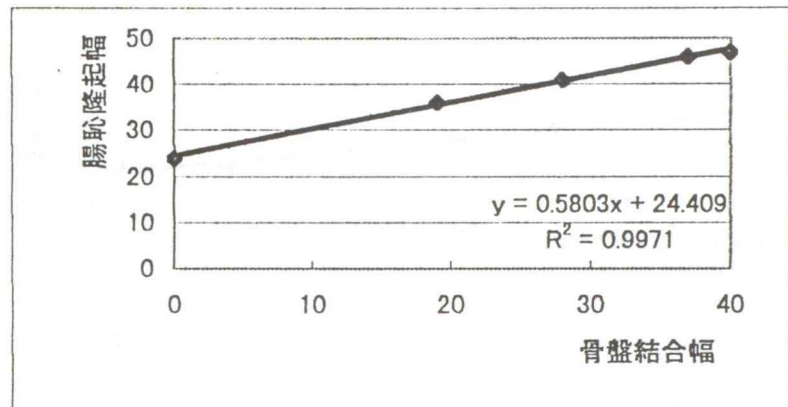
No2

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	28
5	30.5
10	33
15	36.3
20	40
25	42
30	46



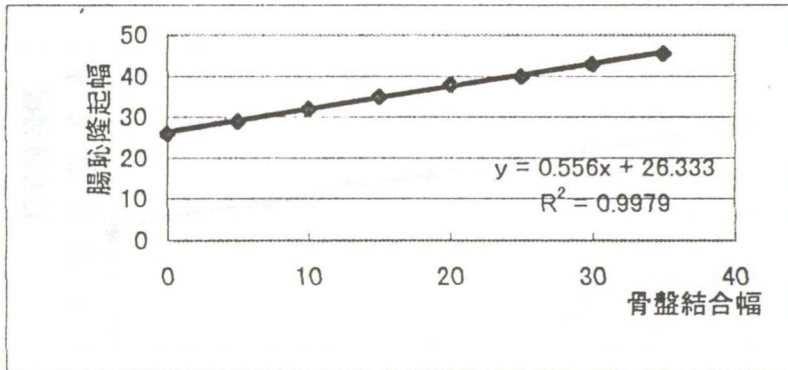
No3

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	24
19	36
28	41
37	46
40	47



No4

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	26
5	29
10	32
15	35
20	38
25	40
30	43
35	45.5



No5

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	26
5	29.5
10	33
15	37
20	40
25	43
30	46.5
35	49.5

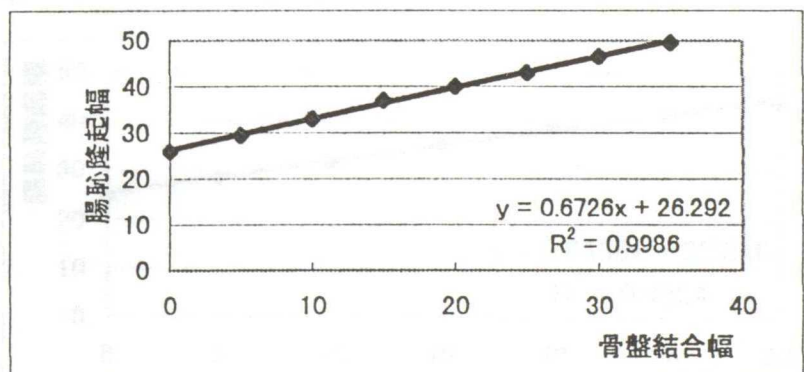
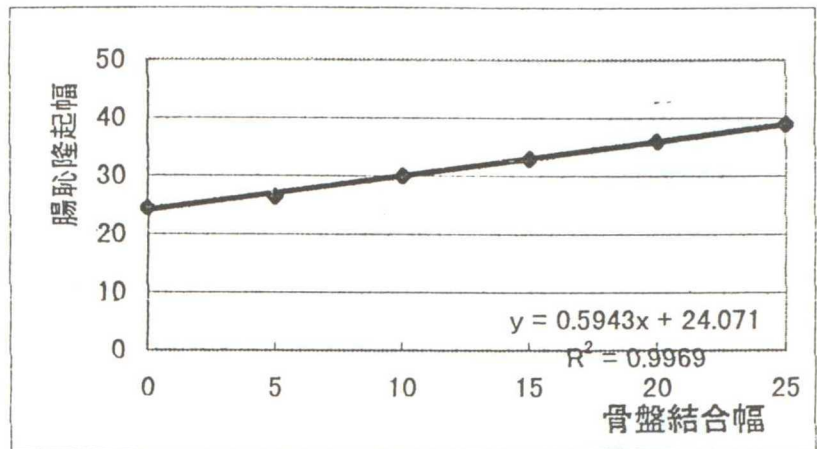


図29-1 実験例No2~5の骨盤結合幅と腸恥隆起幅との関係

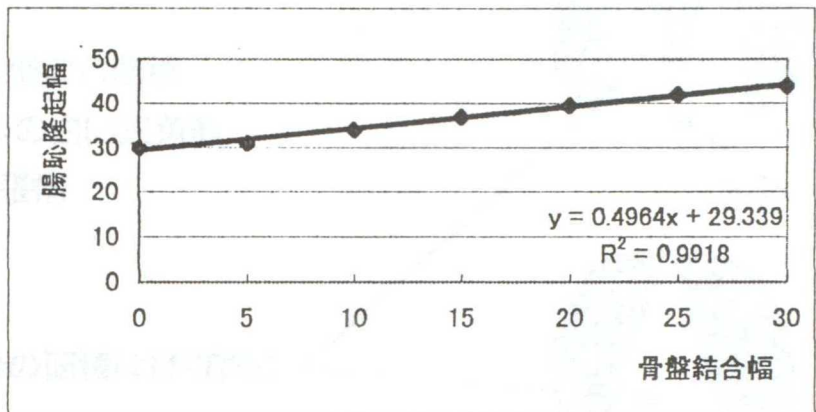
No7

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	24.5
5	26.5
10	30
15	33
20	36
25	39



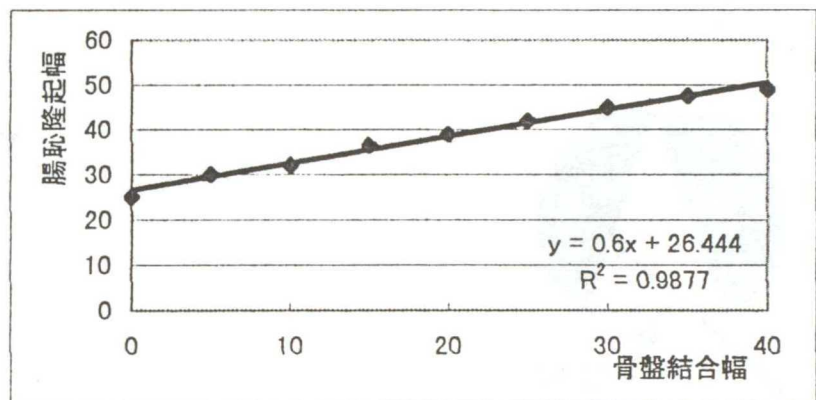
No13

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	30
5	31
10	34
15	37
20	39.5
25	42
30	44



No17

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	25
5	30
10	32
15	36.5
20	39
25	42
30	45
35	47.5
40	49



No18

骨盤結合幅	腸恥隆起幅
0	25
5	28.5
10	31.7
15	35.4
20	39
25	41.4
30	44

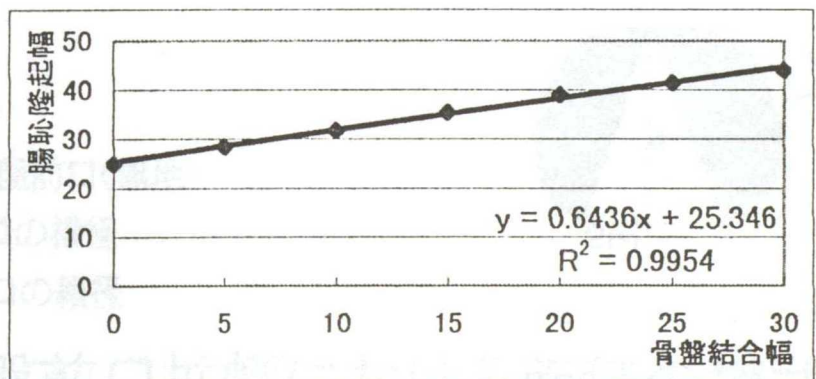


図29-2 実験例No7~18の骨盤結合幅と腸恥隆起幅との関係

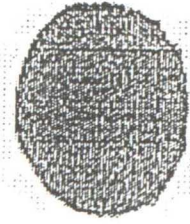
イ、 $S_0 = 0.85X_0Y$

ただし、

S_0 : 元の骨盤前口(黒地)

X_0 : 骨盤前口の横径

Y : 骨盤前口の縦径

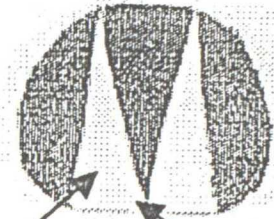


ロ、 $S_1 = S_0 + 1/2m \cdot Y \cdot 2$

ただし、

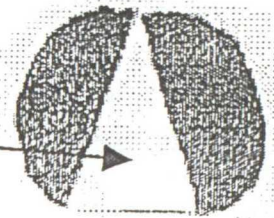
S_1 : 増加後の骨盤前口面積
(黒地と2つの白い三角形)

$2m$: 骨盤結合拡張幅



$2m$

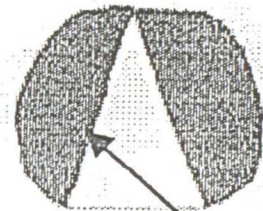
ハ、ロとハの白い部分の面積はほぼ同じ



ニ、 $S_1 = S_0 + 1/2W \cdot Y$

ただし、

$W = 2m$



$W=2m$

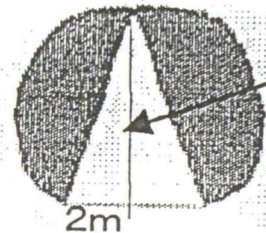
ホ、 $S_1 = S_0 + m \cdot Y$

ただし

S_0 : 元の骨盤前口(黒地)

$2m$: 骨盤前口の横径

Y : 骨盤前口の縦径

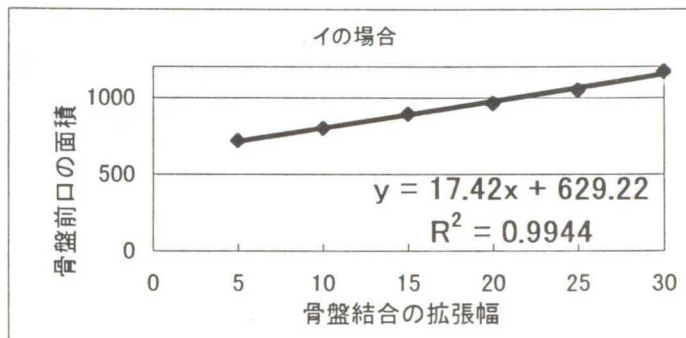


$2m$

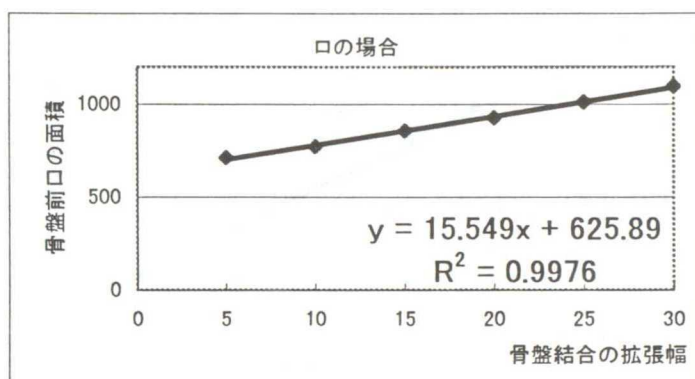
Y

図30 骨盤前口拡張における面積の模式図

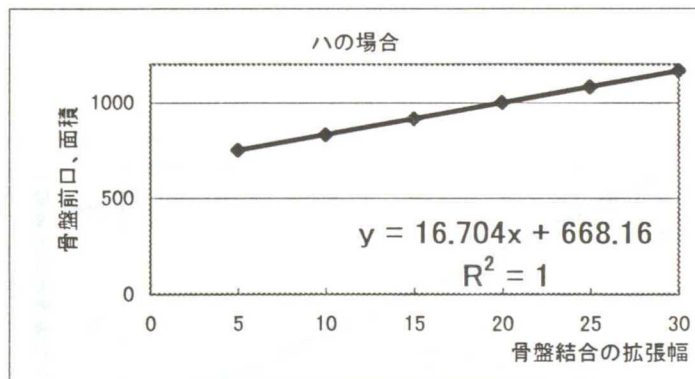
実測値		イ
骨盤結合拡張幅		641.86
5		720.23
10		802.83
15		897.94
20		965.83
25		1048.77
30		1168.78



型紙の実測値		ロ
骨盤結合拡張幅		623.52
5		713.15
10		773.08
15		859.56
20		929.51
25		1013.73
30		1099



$S_1 = 0.85 \cdot X_1 \cdot Y$		ハ
骨盤結合拡張幅		654.24
5		751.68
10		835.2
15		918.72
20		1002.24
25		1085.76
30		1169.28



$S_1 = 1/2 \cdot W \cdot Y + S_0$		ニ
骨盤結合拡張幅		654.24
5		734.24
10		814.24
15		894.24
20		974.24
25		1054.24
30		1134.24

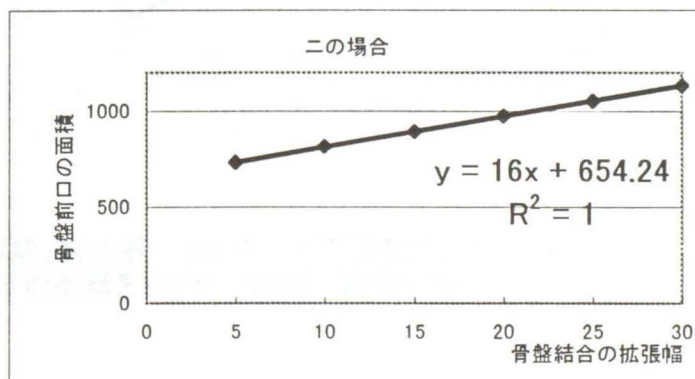
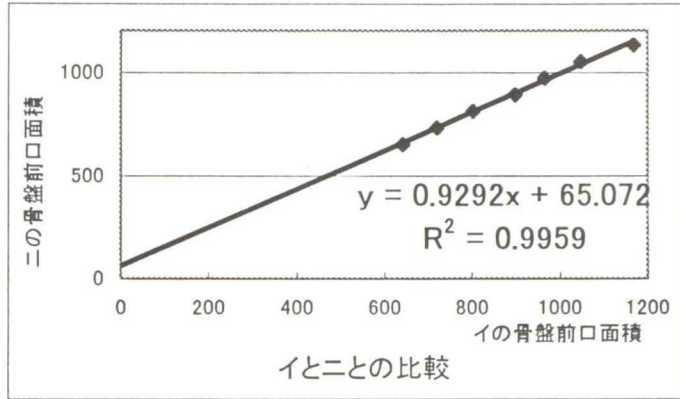
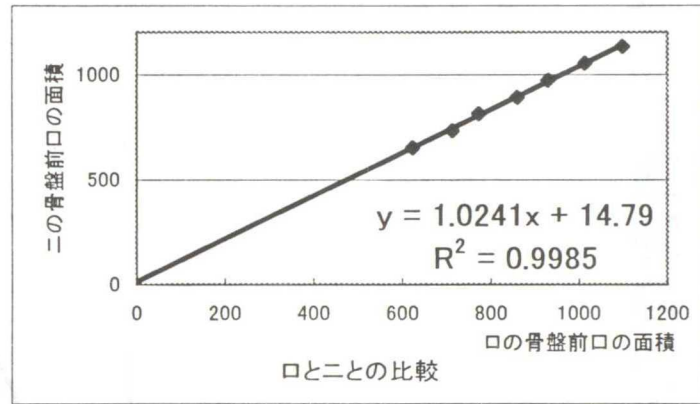


図 31-1、骨盤結合拡張幅と骨盤前口面積との関係

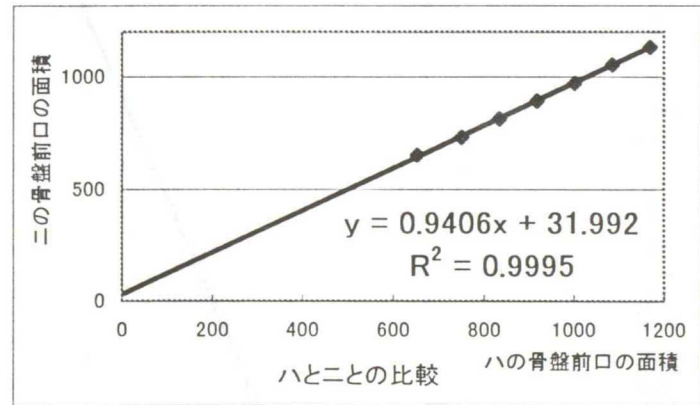
イ	ニ
641.86	654.24
720.23	734.24
802.83	814.24
897.94	894.24
965.83	974.24
1048.77	1054.24
1168.78	1134.24



ロ	ニ
623.52	654.24
713.15	734.24
773.08	814.24
859.56	894.24
929.51	974.24
1013.73	1054.24
1099	1134.24



ハ	ニ
654.24	654.24
751.68	734.24
835.2	814.24
918.72	894.24
1002.24	974.24
1085.76	1054.24
1169.28	1134.24



但し

骨盤結合を拡張しながら、その都度、粘土板で型を取って面積を求めた。
拡張前の骨盤前口の型を元に、その型紙をV字形に拡張し面積を求めた。

$$S_1 = 0.87 \cdot X_1 \cdot Y$$

$$S_1 = S_0 + 1/2 \cdot W \cdot$$

図 31-2 骨盤結合拡張幅と骨盤前口面積との関係

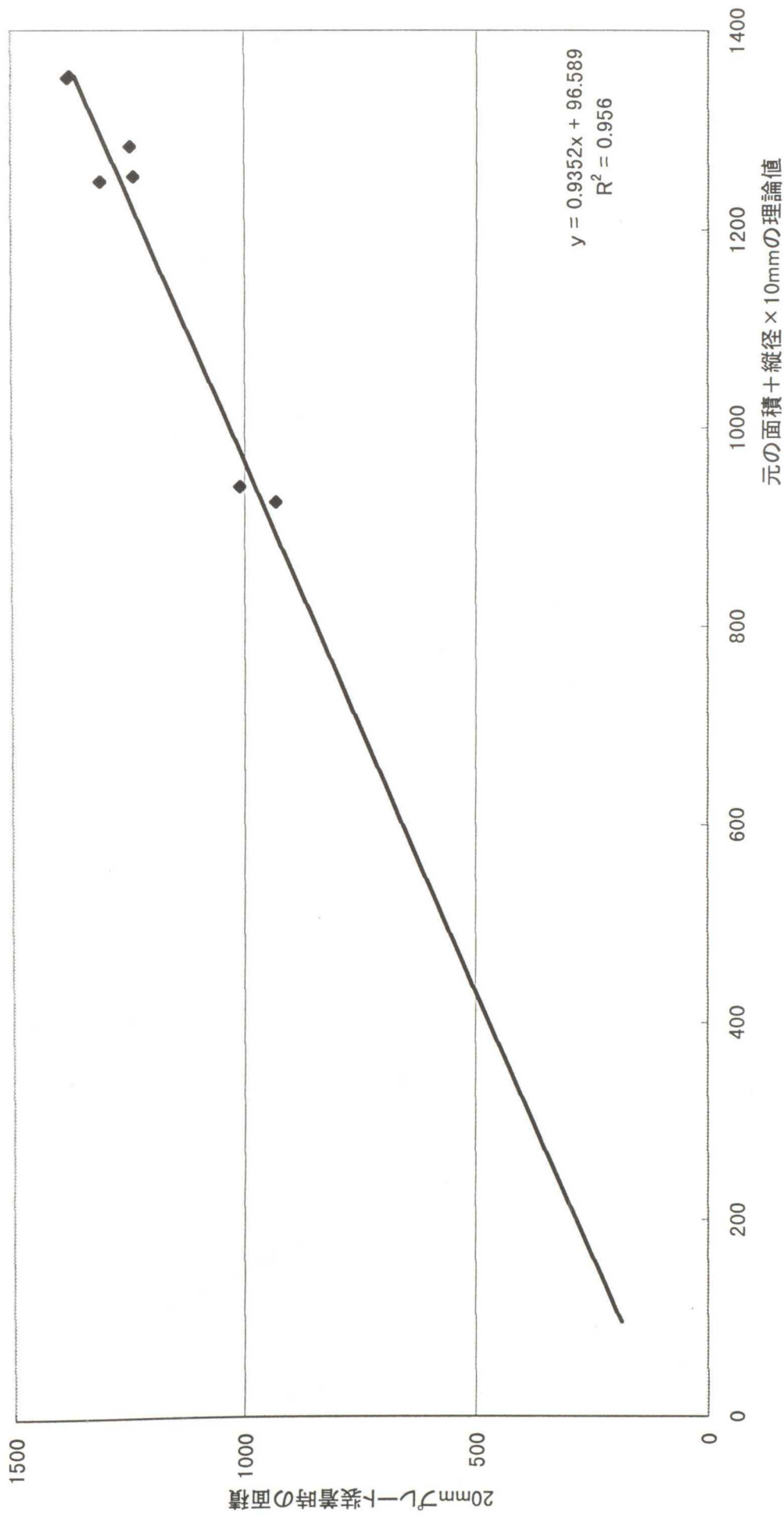


図32 20mmプレート装着時の面積の増加を検討する

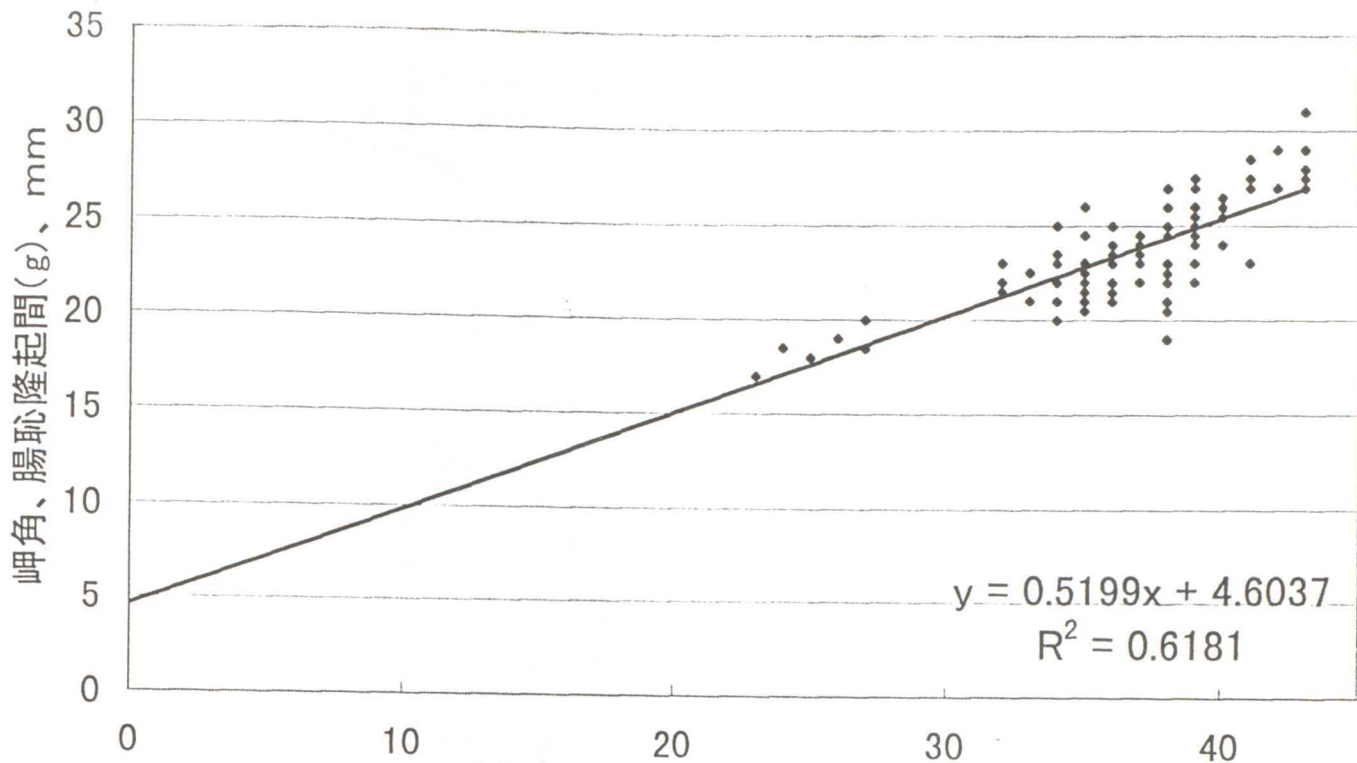


図 33 gとYとの関係

縦径(Y) mm

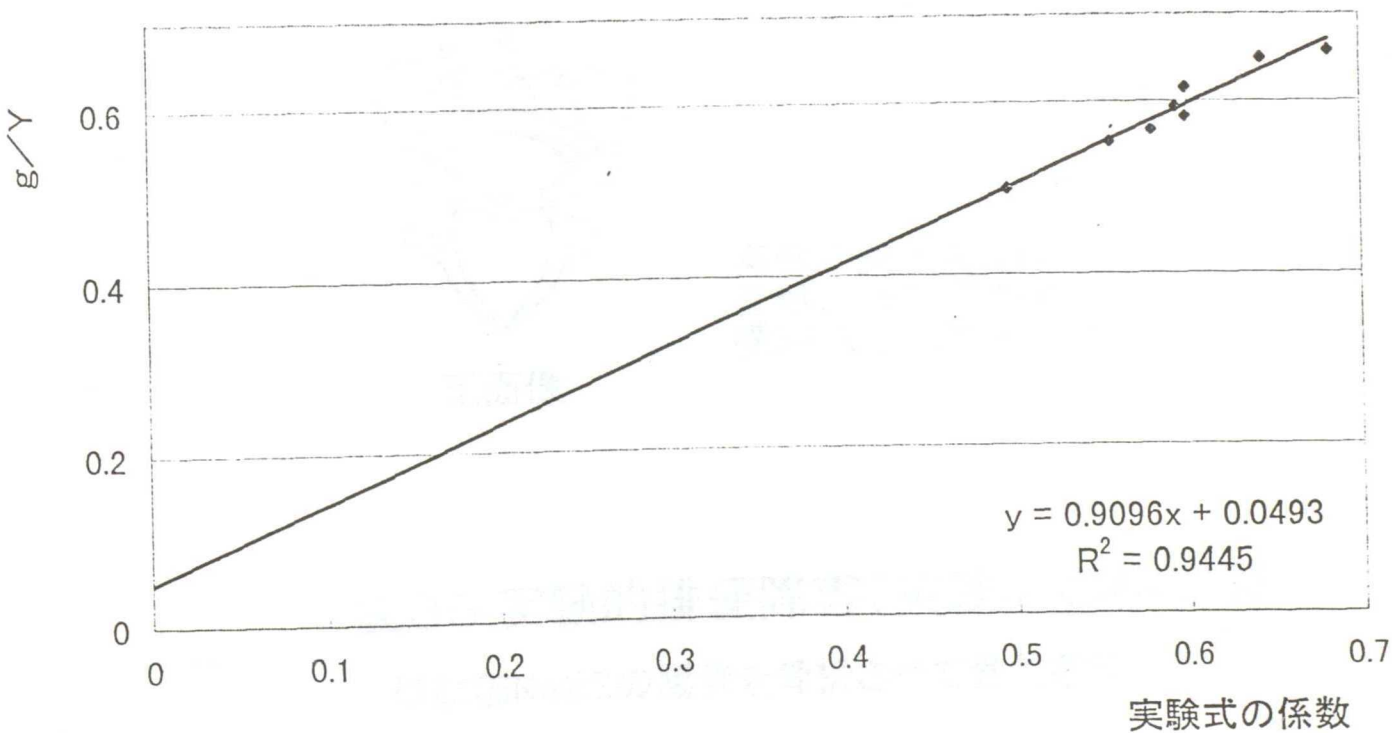


図34 実験式の係数とg/Yとの関係

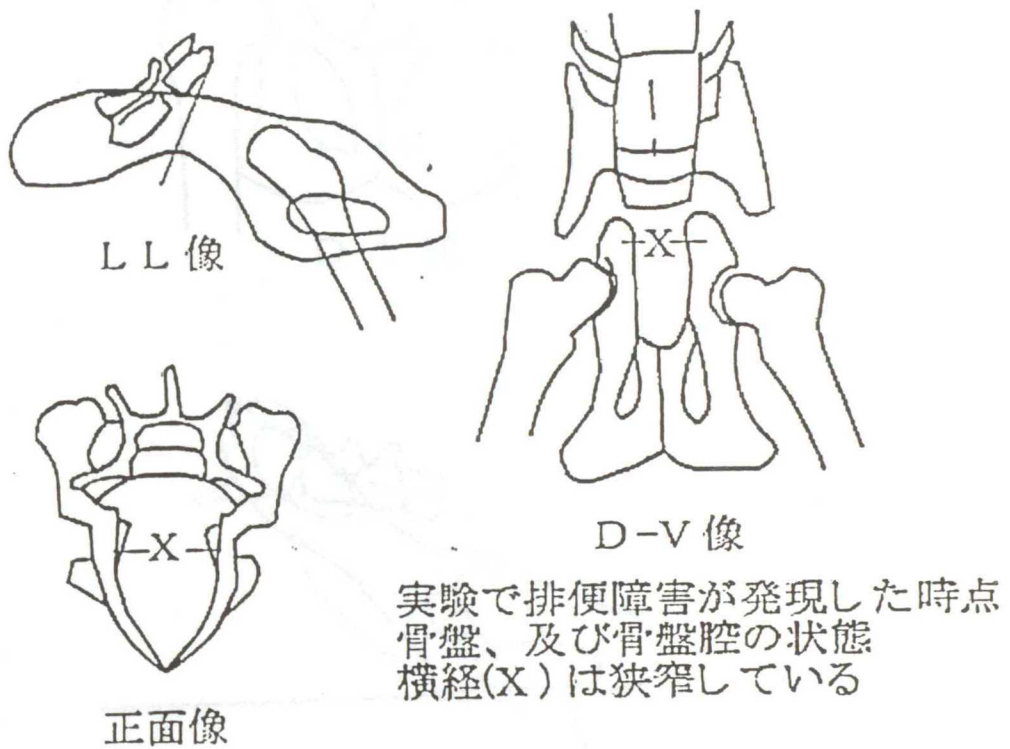
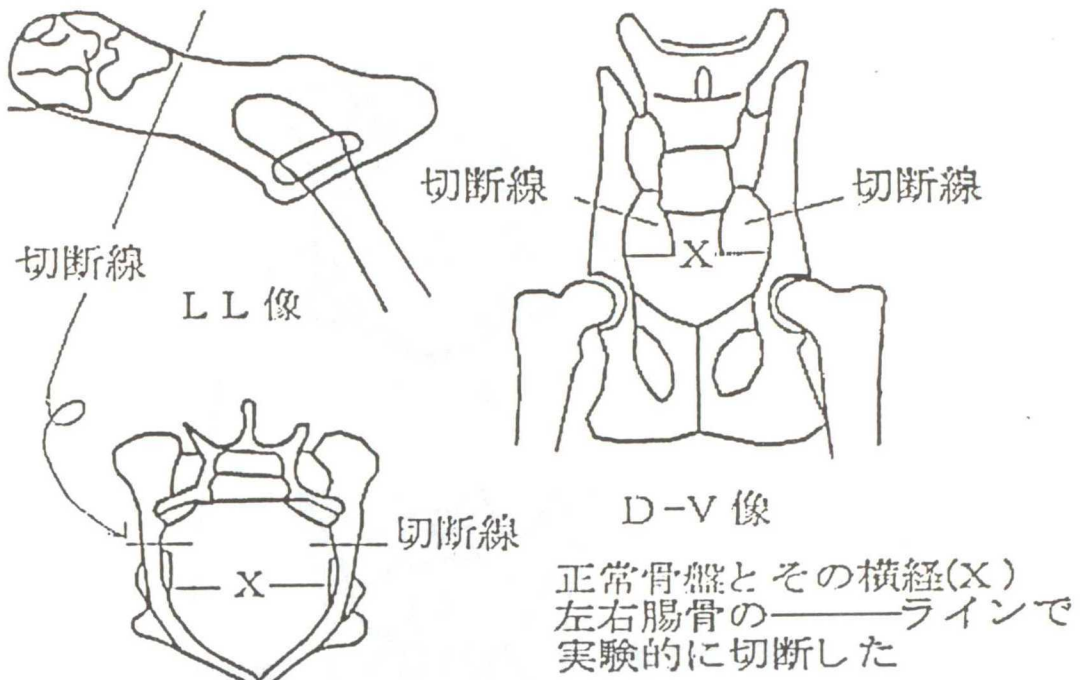


図35 実験的排便障害(実験J)の模式図

供試猫No22の腸骨を骨折させて骨盤腔を狭窄

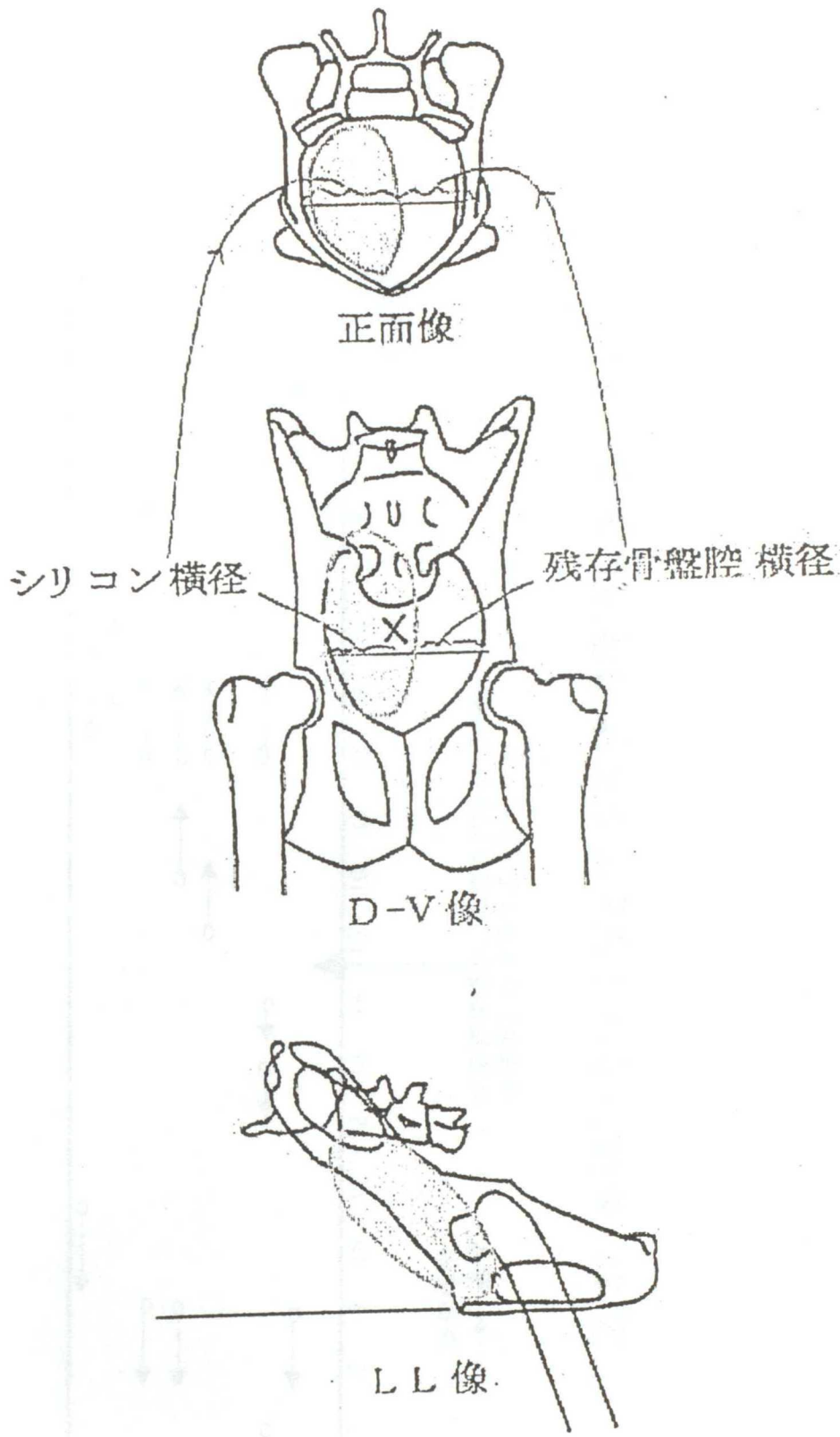


図36 実験的排便障害(実験K)の模式図
 供試猫No13の骨盤腔にシリコン塊を固定し骨盤腔を狭窄させた

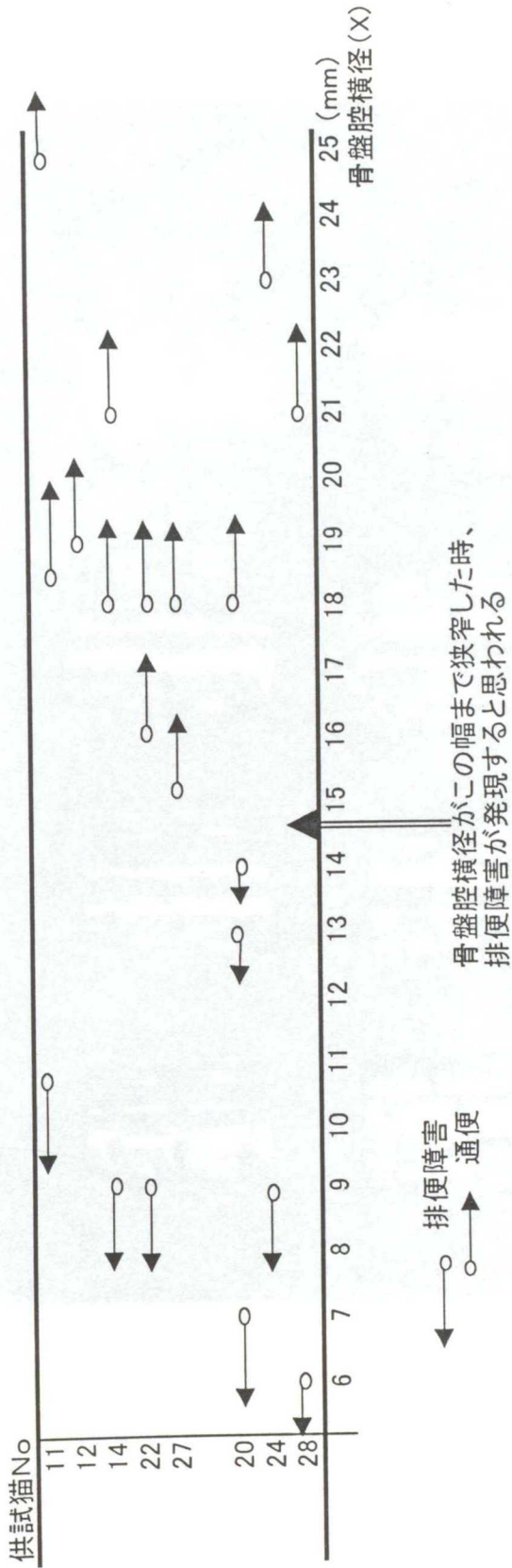
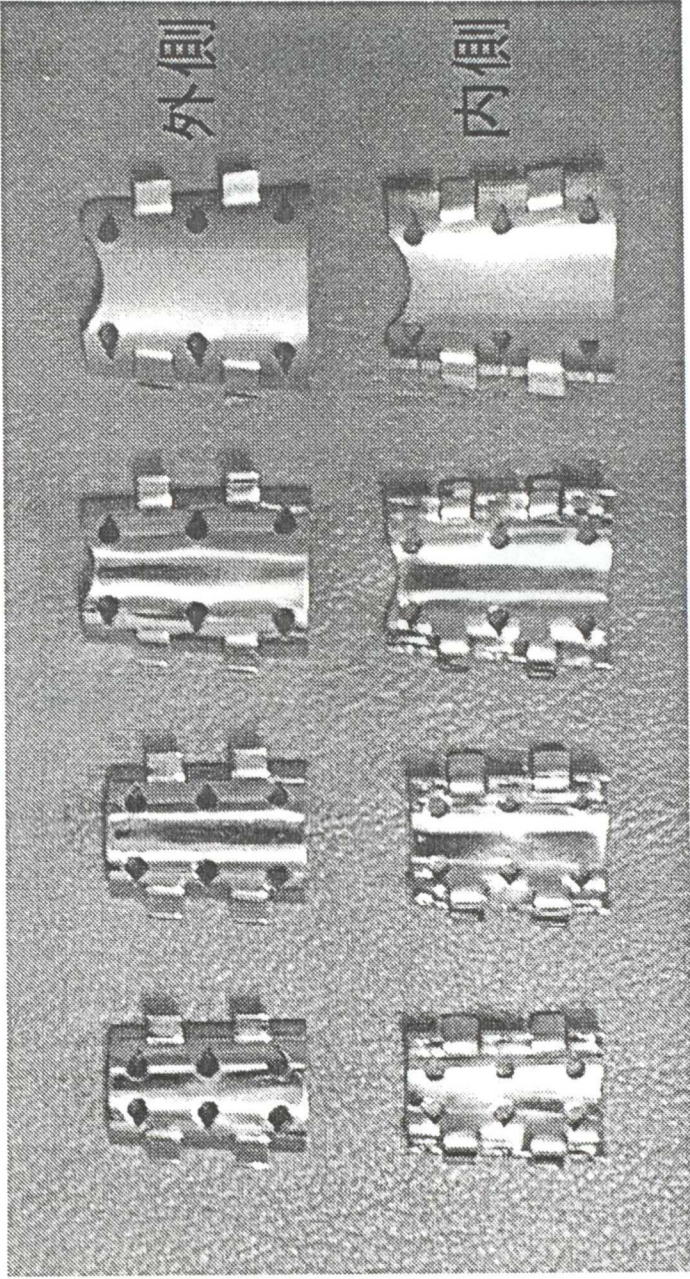


図 37 実験的骨盤狭窄と排便障害の発現に関する実験



W16 W18 W21 W25

図38 骨盤拡張プレート(矢田式)

図 39
タフィア肋骨拡張器
(改造型)

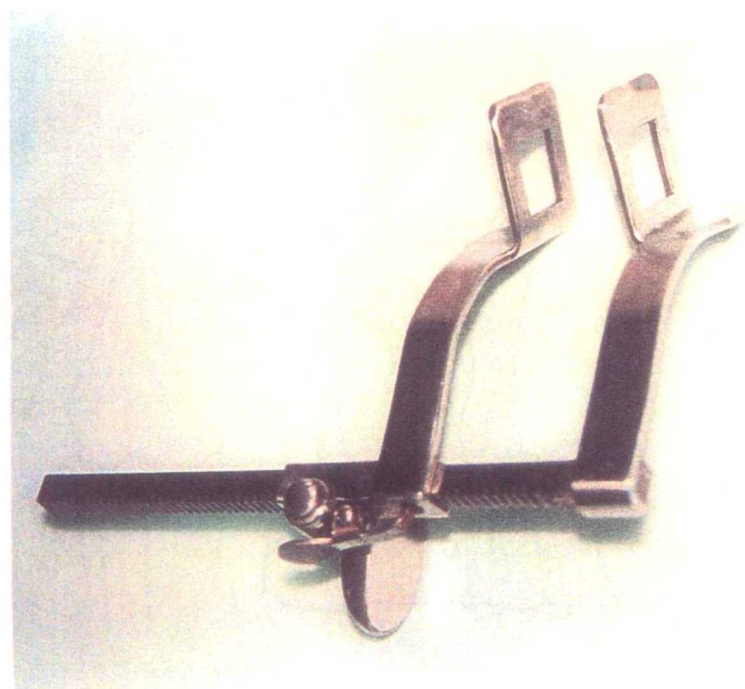


図 40
クロワード開創器
(改造型)

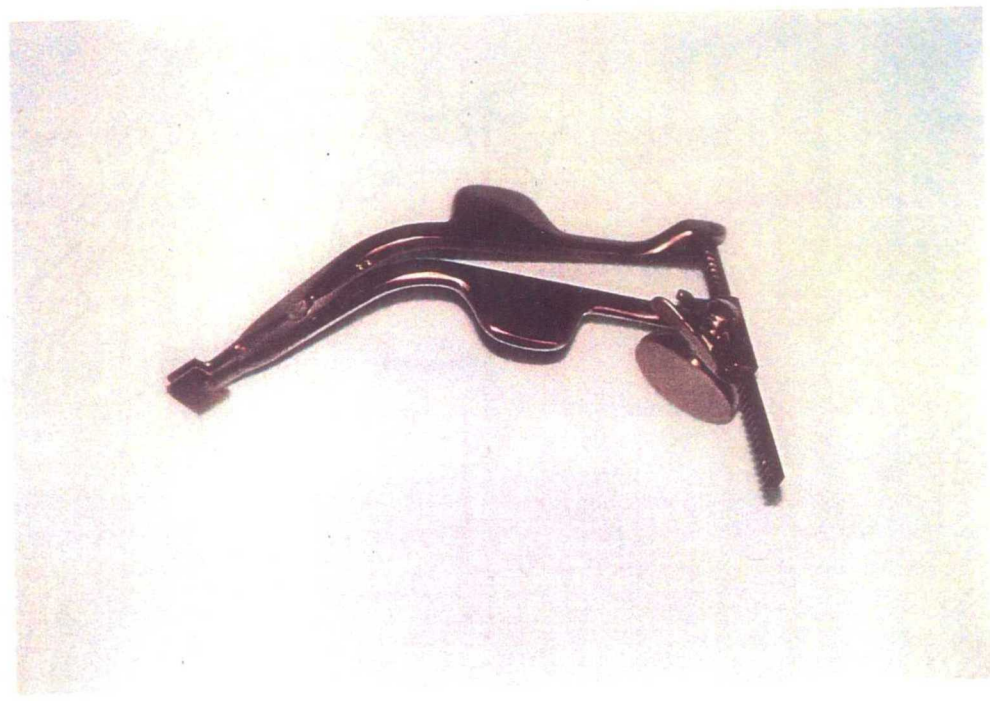
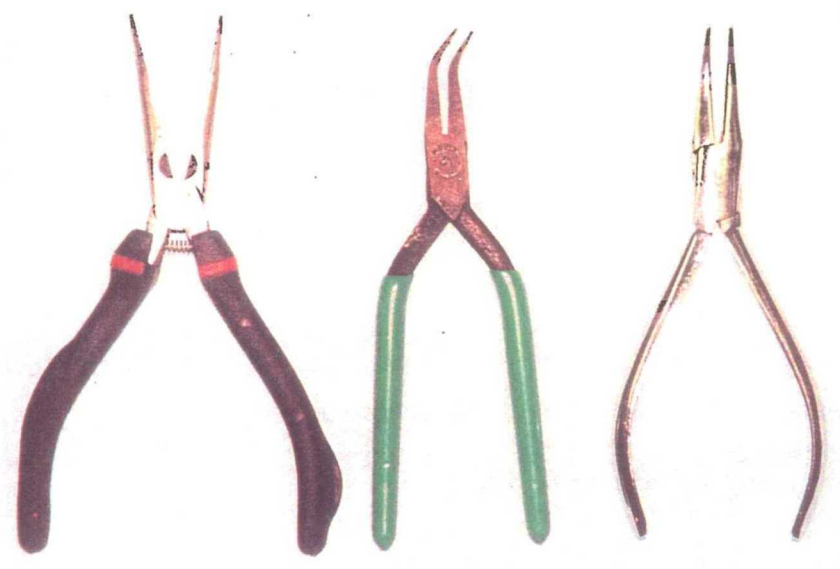


図 41
プレート把持器



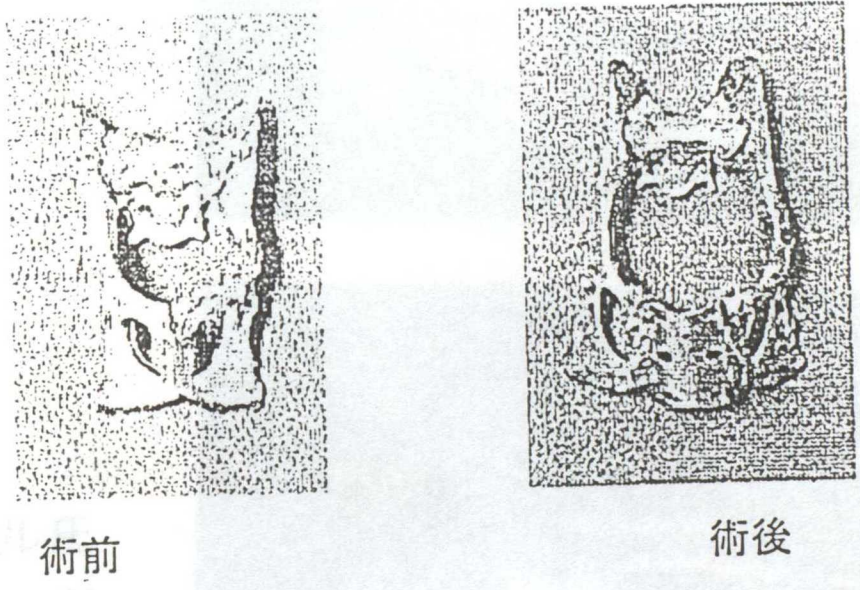
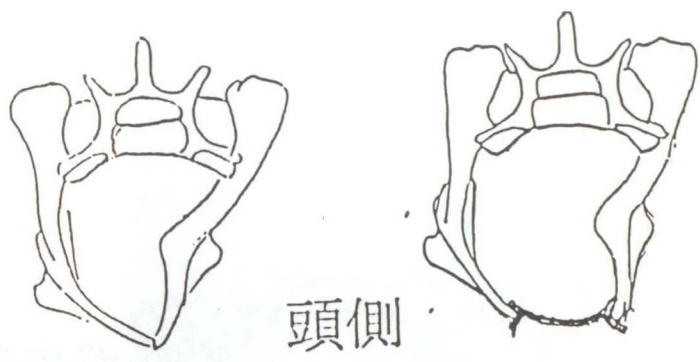
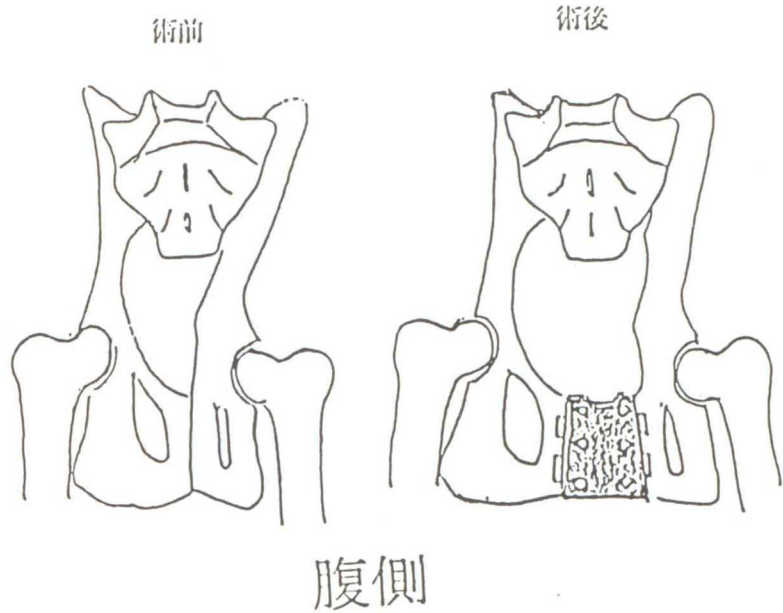


図42 骨盤狭窄の症例に骨盤拡張プレートを装着した時の模式図

図 43
ジェルピ型開創器
(改造型)

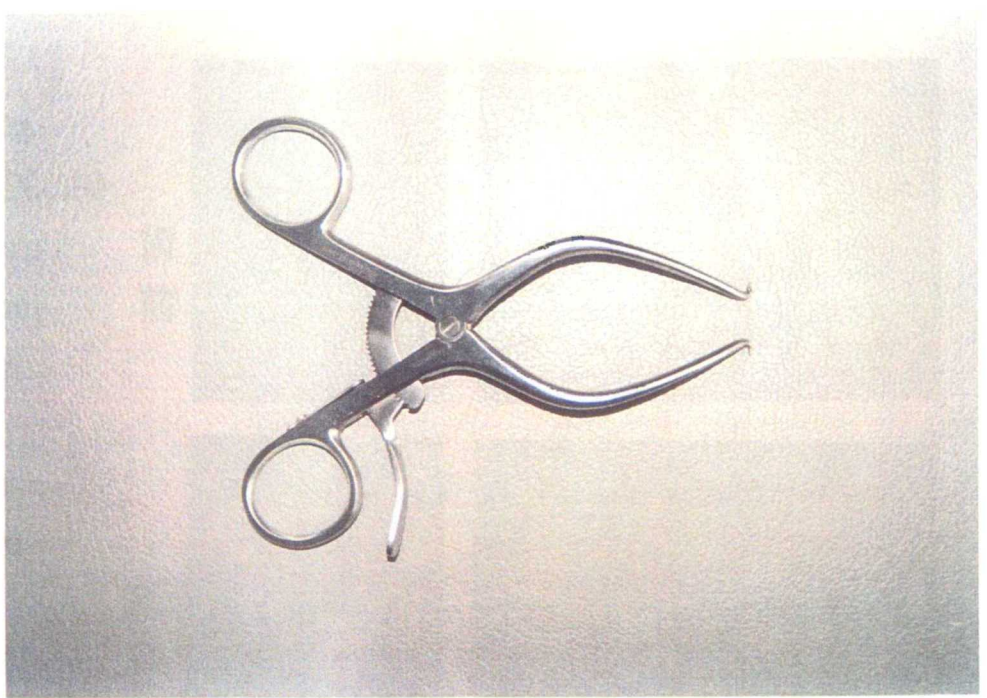


図 44
若杉式骨折整復器

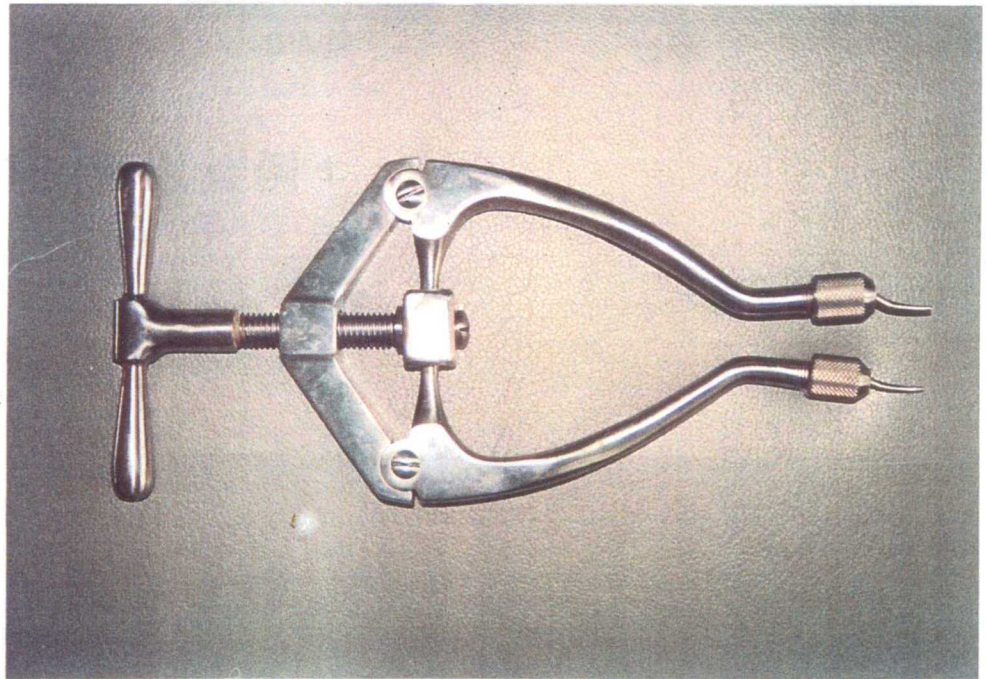
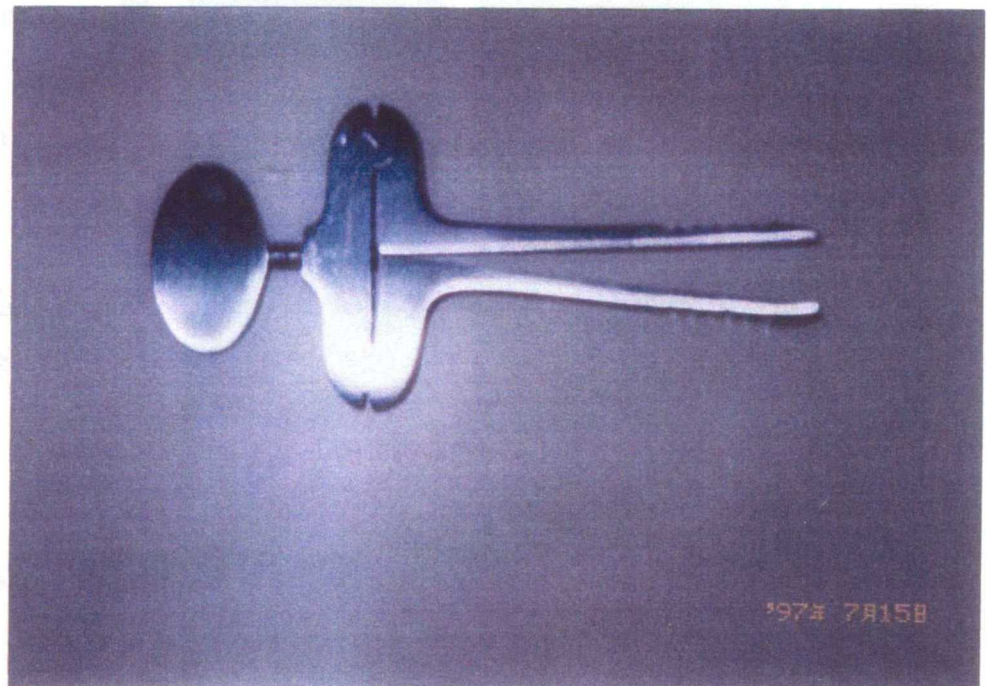
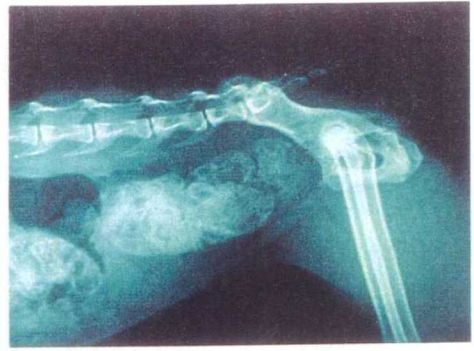


図 45
ハイステル氏
開口器



- 日本猫雑 ♀ 4Y 3.35kg
- $Y_0:36$ 、 $Y_2:35$ 、 $g:24$ 、 $X_0:20$
- 安全拡幅基準値:23.3mm
- 十分拡幅基準値:15.0mm
- 必要拡幅基準値:7.5mm
- 拡幅プレート:W16
- 計算上の (X_1) : 30.7mm
- 実際の X_1 : 29.0mm
- $X_1 / (X_1) = 94.5\%$
- 骨盤前口の増加面積 = $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 280\text{mm}^2$

術前



術後



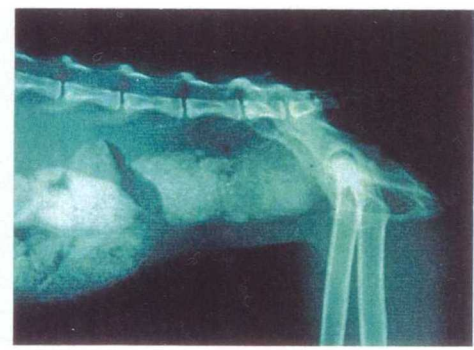
D-V像

LL像

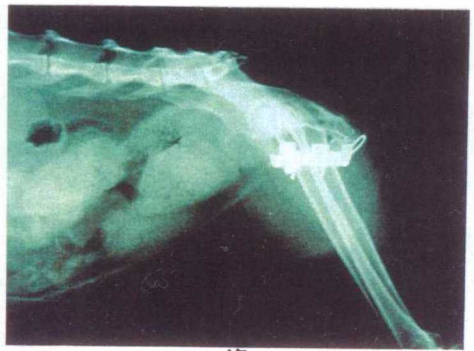
図46 臨床症例 1

- 日本猫 ♂ 4Y 4.8kg
- $Y_0:37.5$ 、 $Y_2:37$ 、 $g:19$ 、 $X_0:21$
- 安全拡幅基準値:18.5mm
- 十分拡幅基準値:17.8mm
- 必要拡幅基準値:7.9mm
- 拡幅プレート:W18
- 計算上の (X_1) : 30.1mm
- 実際の X_1 : 25mm
- $X_1 / (X_1) = 83.1\%$
- 骨盤前口の増加面積 = $1/2 \cdot Y \cdot W = 333\text{mm}^2$

術前



術後



D-V像

LL像

図47 臨床症例 2

- 日本猫雑 ♂ 1Y6M 4.6kg
- $Y_0:31$ 、 $Y_2:31$ 、 $g:24$ 、 $X_0:19$
- 安全拡張基準値:15.5mm
- 十分拡張基準値:14.2mm
- 必要拡張基準値:7.8mm
- 拡張プレート:W16
- 計算上の(X_1):31.4mm
- 実際の X_1 : 30.0mm
- $X_1 / (X_1) = 95.5\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 248\text{mm}^2$

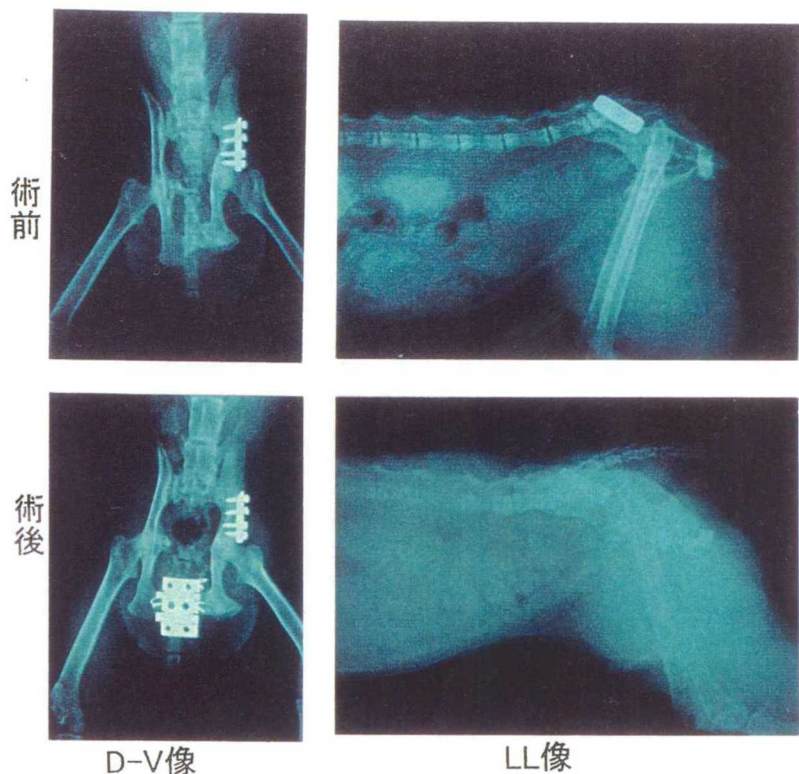


図48 臨床症例 3

- 日本猫 ♂ 9Y 3. 8kg
- $Y_0:44$ 、 $Y_2:42.5$ 、 $g:30$ 、 $X_0:17$
- 安全拡張基準値:21.3mm
- 十分拡張基準値:19.1mm
- 必要拡張基準値:11.7mm
- 拡張プレート :W18
- 計算上の(X_1):29.3mm
- 実際の X_1 :27mm
- $X_1 / (X_1) = 92.2\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 382.5\text{mm}^2$

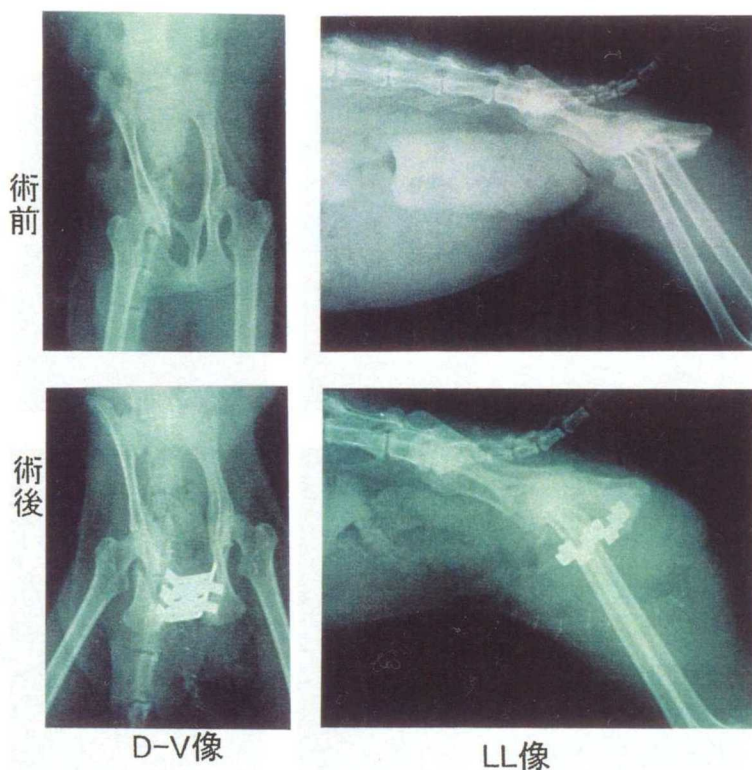
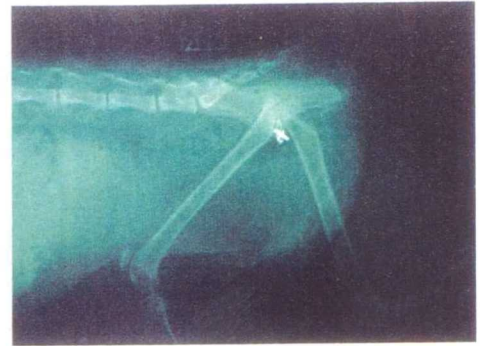


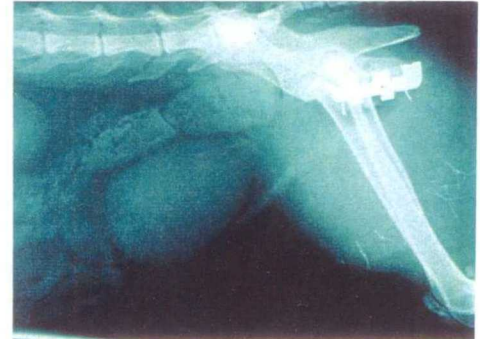
図49 臨床症例 4

- 日本猫・雑 ♀ 10Y 3.5kg
- $Y_0:36.5$ 、 $Y_2:35.5$ 、 $g:27$ 、 $X_0:21$
- 安全拡幅基準値:23.7mm
- 十分拡幅基準値:12.2mm
- 必要拡幅基準値:5.4mm
- 拡幅プレート:W18
- 計算上の(X_1):34.3mm
- 実際の X_1 :31.5mm
- $X_1 / (X_1) = 91.8\%$
- 骨盤前口の増加面積 = $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 319.5\text{mm}^2$

術前



術後



D-V像

LL像

図50 臨床症例 5

- 日本猫雑 ♀ 4Y 2.6kg
- $Y_0:-$ 、 $Y_2:-$ 、 $g:-$ 、 $X_0:15$
- 安全拡幅基準値:—mm
- 十分拡幅基準値:—mm
- 必要拡幅基準値:—mm
- 拡幅プレート:W18
- 計算上の(X_1):31.4mm
- 実際の X_1 : 25.0mm
- $X_1 / (X_1) = -\%$
- 骨盤前口の増加面積 = $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = -\text{mm}^2$

術前



術後



D-V像

LL像

図51 臨床症例 6

- 日本猫 ♀ 4M 1.5kg
- $Y_0:22$ 、 $Y_2:22$ 、 $g:18$ 、 $X_0:14$
- 安全拡張基準値: 14.7mm
- 十分拡張基準値: 9.8mm
- 必要拡張基準値: 9.8mm
- 拡張プレート: W16
- 計算上の(X_1): 27.1mm
- 実際の X_1 : 22mm
- $X_1 / (X_1) = 81.2\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 176\text{mm}^2$

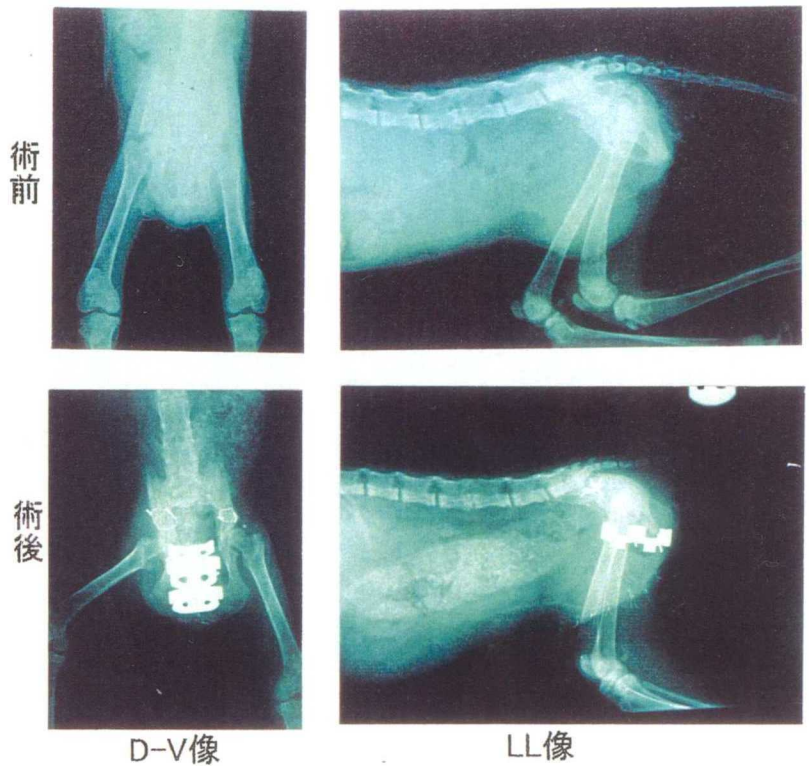


図52 臨床 症例 7

- 日本猫 ♀ 9Y 3.45kg
- $Y_0:36$ 、 $Y_2:36$ 、 $g:24$ 、 $X_0:19$
- 安全拡張基準値: 24mm
- 十分拡張基準値: 16.9mm
- 必要拡張基準値: 9.2mm
- 拡張プレート: W18
- 計算上の(X_1): 30.7mm
- 実際の X_1 : 27mm
- $X_1 / (X_1) = 87.9\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 324\text{mm}^2$

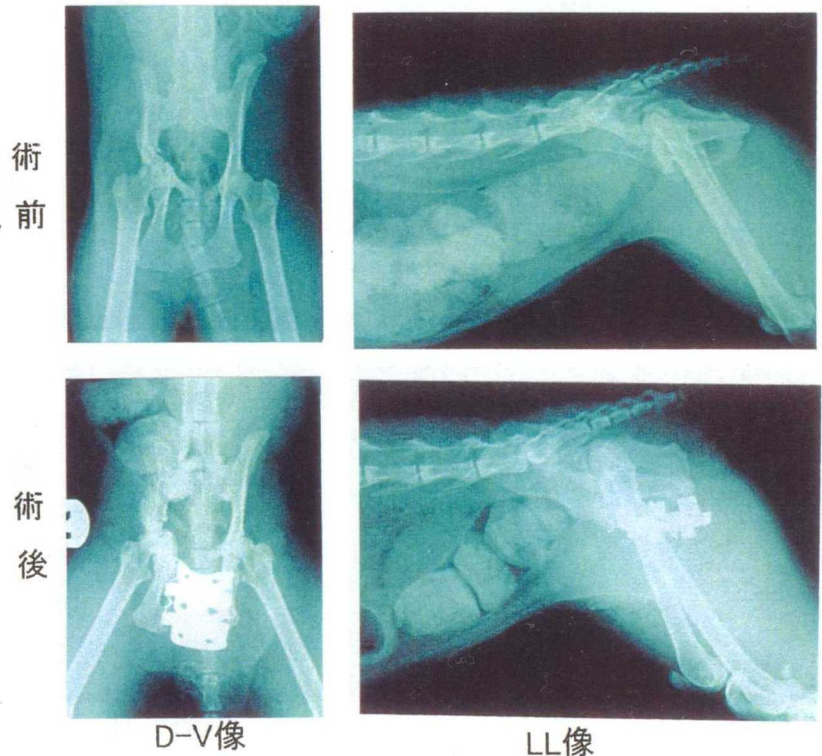


図53 臨床 症例 8

- 日本猫・雑 女 5Y 4.24kg
- $Y_0:42.5$ 、 $Y_2:41.5$ 、 $g:24$ 、 $X_0:18$
- 安全拡幅基準値:27.7mm
- 十分拡幅基準値:21.3mm
- 必要拡幅基準値:12.4mm
- 拡幅プレート:W21
- 計算上の $(X_1):29.9$ mm
- 実際の X_1 :28.0mm
- $X_1 / (X_1) = 93.6\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 435.8\text{mm}^2$

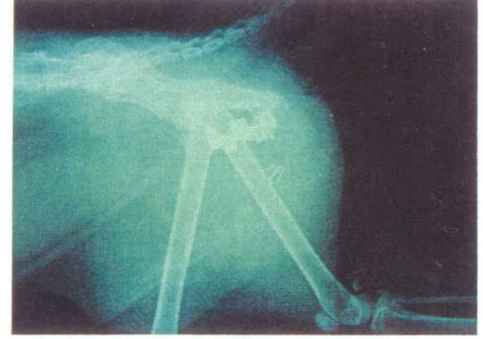
術前



術後



D-V像



LL像

図54 臨床症例 9

- 日本猫雑 男 7Y 6.0kg
- $Y_0:46$ 、 $Y_2:43$ 、 $g:26$ 、 $X_0:20$
- 安全拡幅基準値:21.5mm
- 十分拡幅基準値:17.7mm
- 必要拡幅基準値:8.9mm
- 拡幅プレート:W21
- 計算上の $(X_1):31.9$ mm
- 実際の X_1 :27.5mm
- $X_1 / (X_1) = 86.2\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 451.5\text{mm}^2$

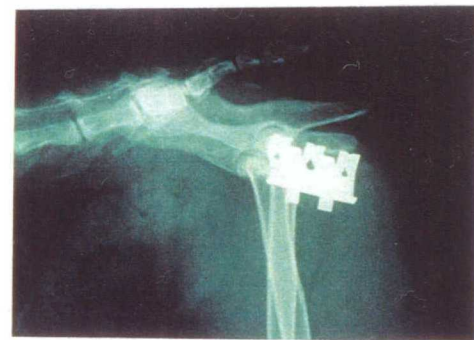
術前



術後



D-V像



LL像

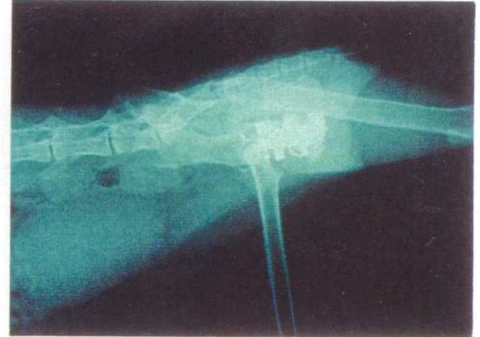
図55 臨床症例 10

- 日本猫・雑 ♂10M 3.5kg
- $Y_0:31$ 、 $Y_2:30$ 、 $g:22$ 、 $X_0:16$
- 安全拡幅基準値:15mm
- 十分拡幅基準値:19.7mm
- 必要拡幅基準値:12.7mm
- 拡幅プレート:W18
- 計算上の (X_1) :28.8mm
- 実際の X_1 :28mm
- $X_1 / (X_1) = 97.2\%$
- 骨盤前口の増加面積
 $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 270\text{mm}^2$

術前



術後



D-V像

LL像

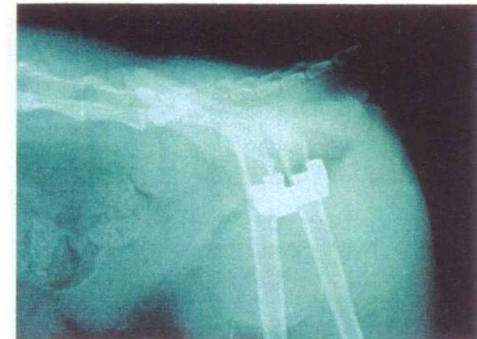
図56 臨床 症例 11

- 日本猫・雑 ♀ 9Y 4kg
- $Y_0:37$ 、 $Y_2:36$ 、 $g:22$ 、 $X_0:21$
- 安全拡幅基準値:24.0mm
- 十分拡幅基準値:15.1mm
- 必要拡幅基準値:6.7mm
- 拡幅プレート:W21
- 計算上の (X_1) :33.4mm
- 実際の X_1 :33.5mm
- $X_1 / (X_1) = 100\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1 / 2 \cdot Y_2 \cdot W = 378\text{mm}^2$

術前



術後

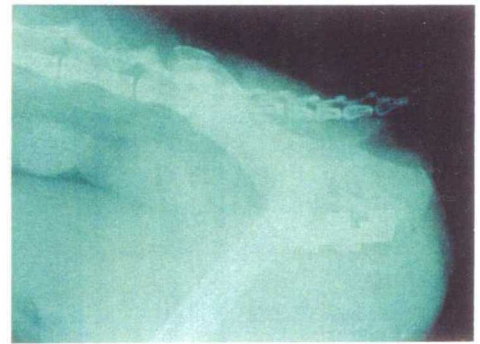
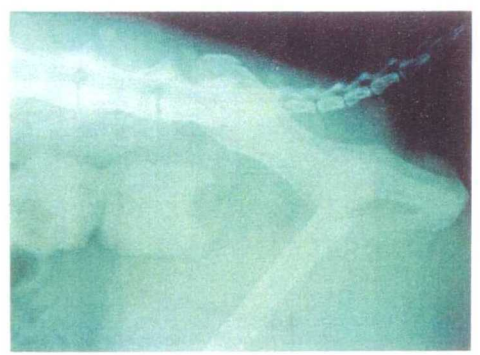


D-V像

LL像

図57 臨床 症例 12

- 日本猫雑 ♀ 1Y9M 3.9kg
- $Y_0:43$ 、 $Y_2:41$ 、 $g:26$ 、 $X_0:17.5$
- 安全拡幅基準値:27.3mm
- 十分拡幅基準値:20.7mm
- 必要拡幅基準値:12.4mm
- 拡幅プレート:W21
- 計算上の (X_1) :30.2mm
- 実際の X_1 :31.0mm
- $X_1 / (X_1) = 102.6\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 430.5\text{mm}^2$



D-V像

LL像

図58 臨床症例 13

- 日本猫 ♀ 3Y6M 3.1kg
- $Y_0:32$ 、 $Y_2:30$ 、 $g:18$ 、 $X_0:16$ mm
- 安全拡幅基準値:20mm
- 十分拡幅基準値:24.9mm
- 必要拡幅基準値:16.0mm
- 拡幅プレート: W21
- 計算上の (X_1) :27.8mm
- 実際の X_1 :29mm
- $X_1 / (X_1) = 104.3\%$
- 骨盤前口の増加面積 =
 $1/2 \cdot Y_2 \cdot W = 315\text{mm}^2$



D-V像

LL像

図59 臨床症例 14

臨床例	縦径(Y)	残存率
1	36	78.1
2	37.5	79.2
3	31	84.1
4	44	55.9
5	36.5	81.1
6		
7	22	81.4
8	36	74.2
9	42.5	61
10	46	63.3
11	31	70.8
12	37	80.2
13	43	58.7
14	32	69

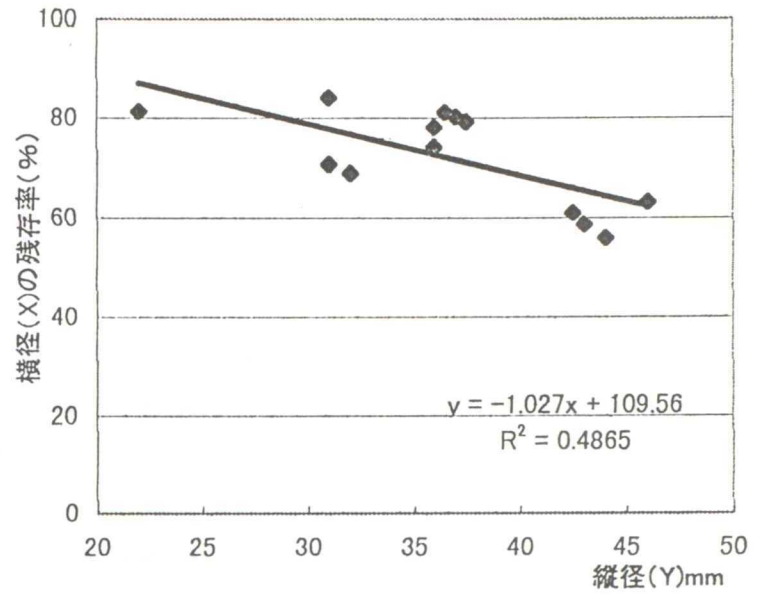


図 60 排便障害を発現した猫の骨盤横径残存率(%)と骨盤縦径(Y)との関係

**Experimental and Clinical Study on the Corrective Surgery
for Obstruction of Pelvic Cavity in the Cat
-Development of a Pelvic Cavity Retracting Plate and
its Clinical Application-**

[Objective]

For the surgical treatment of defecation disorder in the cat accompanied with the pelvic obstruction caused by an accident or a secondary hyperparathyroidism, it is clinically useful to retract the pelvic cavity by a substitutional split of pelvic symphysis without any reposition of asymmetrically agglutinated pelvic bones. In this study we carried out basic experiments for the clinical application using our designed pelvic symphysis retracting plate and the pelvic cavity retractor. Based on the results of this study, we demonstrated the usefulness of the device by clinically applying to the actual cases.

[Background]

The causes of defecation disorders in the cat are considered to be nervous abnormality in intestines, diet, pain, spinal disorder or a mechanical obstruction of pelvis. However, a obstruction of the pelvic cavity is believed as the primary cause. Major causes of the pelvic obstruction are an asymmetric assimilation of interiorly displaced pelvic bones due to fracture by a traffic accident, etc. or an interior displacement of pelvic cavity due to fragility of bones caused by hyperparathyroidism, etc.

In case the interior displacement of pelvic bones is left untreated, a specific secondary mega colon is manifested in the cat. It is, therefore important to reposition asymmetrically assimilated pelvic bones, which are interiorly displaced. It is however not always manageable to reposition pelvic bones after a vicious union in a long time of period.

1) Normal pelvic bones and the route of colon in the cat

[Objective]

For a compulsory separation of the pelvic symphysis using a pelvic retracting plate it is necessary to investigate the split of sacroiliac joint, subluxation of hip joint as well as normal pelvic cavity and its surrounding osseous pelvis, especially the shape of anterior pelvic aperture and the route of colon.

[Materials and Methods]

Transverse diameter and median diameter of the anterior pelvic aperture as well

as the length of pelvic symphysis on pelvic radiogram and pelvis preparations of 16 cats with normal pelvic bones were measured and compared. The width between right and left iliopubic eminences is considered as the transverse diameter of anterior pelvic aperture (abbreviated as X) and the length between anterior visceral margin of the sacrum (promontory) and superior margin of symphysis pubis (sacro-pubic diameter, diameter of conjugata vera) as the median diameter of anterior pelvic aperture (abbreviated as Y). Furthermore, the length of pelvic symphysis is Z (abbreviated as Z), and those X, Y and Z on the radiogram and the bone preparations were comparatively investigated.

[Results]

Since the measured values on the radiogram and those actual values on the measurement of bone preparations were nearly identical, it was concluded that the evaluation of anterior pelvic aperture can be replaced by measured values on the radiogram. Based on those results X, Y and Z of the anterior pelvic aperture on the radiogram of 140 cats with normal pelvis were measured, and results showed that X was shorter than Y in all cases. The value of Z was between 26.0 and 33.0 mm (mean: 31.3 mm). The results of investigation on the shape of anterior pelvic aperture in 23 clinical cases showed that superficial contents (So) of normal anterior pelvic aperture was $0.85 \times X \times Y$ in average, and the shape of it was in ellipse close to oval. The penetrating angle of colon was nearly parallel with the straight line between the iliopubic eminence and the ischial spine.

2) Experiments on the retraction of pelvic cavity in the cat.

[Objective]

We investigated 1) possibilities for retracting the anterior pelvic aperture by a compulsory separation of the pelvic symphysis, 2) the correlation between retraction of pelvic symphysis and retraction of anterior pelvic aperture, and 3) the ideal standard value for retracting pelvic cavity.

[Materials and Methods]

The pelvic symphysis of bone preparations of 15 cats with normal pelvic bones were split.

[Results]

The sacroiliac joint connectedly functioned as a hinge, and the fulcrum of hinge moved at 3 positions of (B→A→P). The position of fulcrum B is considered as the primary safety width, of fulcrum A as the secondary safety width. We confirmed that the safety limits is kept in the secondary safety width up to the

position immediately before the transition of fulcrum to P without any trouble in split of sacroiliac joint. From those results the safe retraction value of pelvic symphysis is considered to be the range where the fulcrum of sacroiliac joint is moved from the position of A to the position immediately before P, and ideally less than 1/2 of Y of the anterior pelvic aperture in male and 2/3 in female. We, therefore established the standard value for safe retraction of $sW = (1/2)Y \dots 1$

Based on the above results experiments are carried out to establish the standard value for retracting pelvic cavity by mean of radiogram of 140 cats with normal pelvis, bone preparations of 8 cats with normal pelvis and 2 cases of obstruction of pelvic cavity equipped with a pelvic cavity retracting plate.

As the results, the superficial contents (S1) of anterior pelvic aperture after the expansion of pelvic symphysis was $(1/2) \times Y \times W + So$ (W = Retraction value of pelvic symphysis, So=superficial contents of anterior pelvic aperture before expansion of pelvic symphysis). Moreover, if the g (the distance from promontory to iliopubic eminence) on radiogram and Y are measured in advance and the targeted retraction value of transverse diameter (w) is established, it was possible to know the targeted retraction value of (W) of the pelvic symphysis according to a formula of $w/W=g/Y$. Furthermore, if the transverse diameter of 30.0 mm is maintained, a constriction of pelvic cavity can completely be solved, and due to the maximal limit of retracted transverse diameter of anus of 25 mm, no further retraction is required. If Y is considered as the median diameter and X as the transverse diameter of anterior pelvic aperture for retracting the pelvic symphysis, the standard value for full retraction(fW) will be $Yo/g \cdot (30 - Xo) \dots 2$

3) Experiments regarding Experimental Obstruction of Osseous Pelvis and Encroachment of Pelvic Cavity

[Objective]

The obstruction of pelvic cavity was experimentally prepared by 2 methods, and its relationship with the course of defecation disorder was observed.

[Materials and Methods]

Total of 9 cats with normal pelvic bones were used. As one method ilium was induced to fracture, and ilium was interiorly collapsed in the pelvic cavity for preparing a obstruction of pelvic cavity. As the other method silicone was fixed inside of the pelvic cavity for preparing a encroachment of pelvic cavity.

[Results]

(A). If X (the transverse diameter) is less than 50% (rate of obstruction is more

than 50%) of that before the obstruction or X is less than 15 mm, a defecation disorder is inevitably revealed.(B). If X is 50 ~ 100 % (rate of obstruction is 50 ~ 0%) and 15 ~ 24 mm, there were two cases either with or without occurrence of defecation disorder. However, the risk of the disorder was increased, if the rate of obstruction was closed to 50% and the transverse diameter was closed to 15 mm. (C). If the anterior pelvic aperture in the cases with experimentally induced obstruction of pelvic cavity is retracted by equipping a pelvic cavity retracting plate and X is expanded for greater than 25.0 mm, the defecation disorder was improved.

4) Development of the Pelvic Cavity Retracting Plate and its related devices for the cat.

The retractor of pelvic symphysis necessary for retracting the pelvic symphysis was prepared by remodeling the tip of retractor and the handle of Tuffier's rib retractor for opening it up to 70.0 mm. The Cloward's centrum ecarteur was remodeled by attaching a stainless metal plate of 1.0 cm square and 1.0 mm thick for inserting it into an aperture as narrow as 2.5 mm wide. A pelvic cavity retracting plate was originally developed by the author, and it is in 5 different width of 16.0, 18.0, 21.0, 25.0 and 30.0 mm, as well as in height of 25.0 ~ 31.0 mm. These pelvic cavity retracting plates are said to be the Yata's Plate, Model W16, W18, W21, W25 and W30. To small-sized cats with an anterior pelvic aperture in short median diameter or to those cats with an anterior pelvic aperture, which is difficult to expand and a narrow plate of W16 or W18 is applied. Moreover, to large-sized cats with an anterior pelvic in long median diameter or to those cases, in which a partial slit of the pelvic basis is unavoidable, a wider plate of W25 or W30 is applied. These plates are in a trapezoidal shape, and 2 each stoppers and 3 hooks are attached to both of right and left sides. There are a teardrop shaped hole in 3 positions of a plate. The plate was designed with a semicircular notch on the superior margin for protecting the urethra.

5) Clinical Application of the Pelvic Cavity Retracting Plate to the cats

[Objective]

To apply the pelvic cavity retracting plate clinically to cases with defecation disorder caused by obstruction of pelvic cavity in the cats, and to investigate those clinical usefulness.

[Clinical cases]

14 complicated clinical cases of a severe defecation disorder with an interior displacement of pelvic bones and a obstruction of pelvic cavity as well as mega colon recognizable by palpation were used for this study. The post- operative monitoring were conducted for a long period of time. The causes for obstruction of pelvic cavity were traffic accidents, primary or secondary hyperparathyroidism, and they were 5 male and 9 female cats in age of 4 months ~ 10 years, and their body weight was between 1.2 and 6.0 kg (mean: 3.7 kg).

[Results]

The defecation disorder revealed, in case X of the anterior pelvic aperture is narrowed up to less than 21.0 mm, and in case X of the anterior pelvic aperture is expanded for more than 25.0 mm, the condition of defecation disorder was improved. In case the X remained 24.0 mm or less after a surgery, there were cases, which did not show improvement of defecation disorder. From those results we judged that the X of anterior pelvic aperture shall be 25.0 mm or more for improving the obstruction of pelvic cavity, and decided to establish the standard value necessary for retraction (nW) of $Y o/g \cdot (25 - X o) \cdot \dots \cdot 3$. As the post operation course, the defecation disorder was dissolved in 14 cases (3 cases with W 16, 6 cases with W18 and 5 cases with W21) within 3 days after the surgery by a revelation of natural defecation. The straddling by the retraction of pelvic cavity was recovered within 5 days after the surgery, and the gait was also satisfactorily normalized. In once case the support for manual defecation became easier, but an unassisted defecation was nor reachable due to a case with distinct nervous disorder in this particular case. The post-operative monitoring of several cases out of 13 was carried out for a period of more than 5 years, and in all cases the progress was favorable, and no adverse reaction caused by equipping the pelvic cavity retracting plate was observed.

[Conclusion]

In this study we initially revealed the routes of pelvic bones and colon, and experimentally confirmed that retraction of pelvic symphysis is correlated with retraction of the anterior pelvic aperture. By applying this correlation we established the standard value for retracting the pelvic symphysis for obtaining an appropriate retraction of the anterior pelvic aperture as follows separately for male and female cats: Standard value for male cats $sW=(1/2)Y^2$ or less $\dots \cdot 1$ (Safe retraction standard value) $fW=Y o/g \cdot (30 - X o) \dots \cdot 2$ (Full retraction standard value) $nW=Y o/g \cdot (25 - X o) \dots \cdot 3$ (Necessary retraction standard value).

Standard value for female cats $sW=(2/3)Y_2$ or less ... 1 (Safe retraction standard value) $fW=Y_0/g \cdot (30 - X_0)$... 2 (Full retraction standard value) $nW=Y_0/g \cdot (25 - X_0)$... 3 (Necessary retraction standard value).

With reference to the above standard values of 1 ~ 3 an width (W) of the plate was selected for an application, and the width of retracting plate should be narrower than sW , wider than nW and close to fW as possible.

Further more, the author developed the Yata's Pelvic Cavity Retracting Plates (W16, W18, W21, W25 and W30) by himself, and for equipping in them the author improved a pelvic cavity retractor and the holder for plate.

In addition to the above the author investigate the defecation disorder by a experimentally induced obstruction of pelvic cavity, and confirmed that a defecation disorder inevitably revealed, when the transverse diameter of anterior pelvic aperture becomes less than 50 %, i.e. if the rate of obstruction exceeds 50 %.

Based upon the above experiments, pelvic cavity retracting plates were applied to 14 clinical cases with the defecation disorder due to the obstruction of pelvic cavity according to a standard value measured of radiogram of pelvis, and excellent results were demonstrated in 13 out of 14 cases, i.e. in 93 %.

The post-operative monitoring for more than 5 years confirmed that pelvic cavity retracting plates is an excellent tool and no adverse reaction by equipping the retracting plate was observed. Therefore, it was demonstrated the superiority of this method as a surgical treatment of the obstruction of pelvic cavity in the cats.