

犬および猫の腹膜に関する臨床解剖学的研究

大脇将夫

平成 25 年度

Clinicoanatomical study of peritoneum of the dog and cat

Masao Owaki

(2013)

学位論文題目

犬および猫の腹膜に関する臨床解剖学的研究

氏 名 大脇 将夫

審 査 委 員

< 主 査 >

小山田 敏文
(獣医病理学・教授)

< 副 査 >

夏堀 雅宏
(獣医放射線学・教授)

< 副 査 >

吉岡 一機
(獣医解剖学・准教授)

< 副 査 >

岡野 昇三
(獣医外科学・教授)

平成26年2月20日

北里大学大学院獣医学系研究科

目次

第 I 章	総 著	1
第 II 章	犬の大網の形態学的研究	
II-1	序 論	3
II-2	材料および方法	4
II-3	結 果	5
II-4	考 察	8
II-5	要 約	12
II-6	参考写真	14
II-7	付表および付図	25
第 III 章	犬、猫の大網の網孔形成に関する走査型電子顕微鏡的研究	
III-1	序 論	40
III-2	材料および方法	40
III-3	観 察 所 見	41
III-4	考 察	43
III-5	要 約	44
III-6	付表および付図	45
第 IV 章	猫の腸間膜および脾臓における層板小体の形態と分布	
IV-1	序 論	50
IV-2	材料および方法	53
IV-3	結 果	54

IV-4	考 察	57
IV-5	要 約	60
IV-6	付表および付図	62
第 V 章	総 括	78
	謝 辞	80
	参 考 文 献	81

第 I 章 総緒

中皮性の腹膜には、腹腔内側面の壁側腹膜と臓器を被う臓側腹膜および背側腸間膜由来の大網、腹側腸間膜由来の小網、そして腸間膜がある。

これら腹膜は、単層扁平上皮である漿膜上皮と漿膜固有層（中皮下層）および漿膜下組織で構成され、漿膜上皮の表面にはおよそ 0.1 から 2 μm 長の微絨毛が密生している。

壁側腹膜は厚く、弾性線維や膠原線維を多量に含み、線維ならびに線維芽細胞のほかに、リンパ球、単球、大食細胞（マクロファージ）などの自由細胞が多く存在する。また、血管、リンパ管、神経線維、脂肪組織が内在することが知られている。大網は外科手術のために開腹した際に、最初に認められる腹膜の一つであり、過去に手術歴などがあるような動物では大網が炎症部位に癒着し、腹腔内器官を囲い込んで、腹腔全体への伸展を妨げている状態に遭遇する場合がある。そのため、食渣の通過障害など消化管障害をもたらす可能性があるため、できれば癒着などの術後合併症を回避したい。ところが、臨床的に予防するためにも、これら腹膜が開腹手術後はどのように腹腔内を移動するかはもちろん、形態学的探索や役割に関して詳細は明らかとなっていない。

また、大網の成長に伴う形状変化については、まったく記載されていないようである。大網の網孔がどのようにして出現し、レース状といわれる構造が、どのように形成されているのか知る事は、大網の意義を知る上でも重要な知見と思われる。

さらに、腸間膜についても、子宮などの腹腔内器官との癒着が認められる事があり、その構造や機序について検討すべきであるが、あまり興味もたれていないようである。

しかし、犬の腸間膜に層板小体があることは知られているが、その意義は不明であり、犬の腸間膜における層板小体の意義を知る上で、高頻度にみられるとされる猫の腸間膜で検索を行うことにより、犬におけるその存在意義を類推できるかもしれないと考えた。

以上のことから、本研究では、腹膜の中で、犬や猫の大網の分布と、術後の回復性、発生にともなう形態変化や、猫の腸間膜に特徴的な層板小体（パチニ小体）について詳細に観察することで、腹膜の生体機能に着目し、開腹手術後の合併症を防ぐ策を講じるのに必要な基礎的情報を得る事を目標に、腹腔内膜性器官の臨床解剖学的な探索を試みた。

第 II 章 犬の大網の形態学的研究

II-1. 序論

哺乳動物の大網は、腹壁を切開、反転して最初に見られる膜性器官で、一般に胃大弯の縁から起こって、外葉は、反転してできる内葉とともに小腸をつつむように広がり、嚢状を呈して、リンパ管や血管系がよく発達している。

大網の機能としては、腹腔臓器間の摩擦を軽減したり、感染に対して防御することであり、また栄養状態が良好な個体では脂肪を貯えたりする。腹膜の表面は滑らかで、腹膜腔の死腔を埋め、それによって腸の蠕動運動並びに円滑な移動を促す。腹膜の滲出液や細胞は外傷や感染に対してこれを排除、或は限局性感染にとどめさせるとされ、著者はこれまでに、腹腔内の管腔状構造が穿孔した病態において、内容物の流出を腸間膜や大網が穿孔部へ癒着することで、その内容の漏出を防いでいる症例をいくつか経験してきた（写真 1、2）。さらに、大網は刺激のある部位に移動してそこに粘着し、血液供給を豊かにすることで、感染の広がりをはばむことなどが知られている [21]。

大網の移動性については Florey ら [12]、後藤 [16]、高橋 [49] により、大網の形態形成については成書 [21, 23, 34, 43] や浅田 [2] により報告されており、哺乳動物では一般に共通である。しかし一方、形態および機能について腸管、特に結腸の状態が異なるので哺乳動物の間に相当大きな差があるのではないかという報告がある [50]。

大網の形態学的な記載は、人については関根・後藤 [45] により、猿については高橋 [50] により、犬については Ellenberger & Baum [9]、Zietzschmann [57]、Evans & Christensen [10]、deLahunta ら [11] によ

りなされている。しかし、腹腔内における大網と臓器との位置関係や大網の広がり方は複雑であり、これを簡明かつ分り易く記載した報告はほとんどない。そこで今回、犬の大網の形態学的な検索を試みた。

II-2. 材料および方法

供試犬は全 70 頭で、このうち、左側腹壁から切開を行い大網の外観を観察を行ったものが 52 頭、採取した大網を水槽へ浮べることで伸展させて観察したものが 7 頭、横切断にしたものが 2 頭、腹腔全体を開いたものが 5 頭、大網の移動性を観察したもの 9 頭（剖検したもの 4 頭、麻酔下で観察したもの 5 頭）である。これらの材料を用いて大網の腹腔内における広がりや位置関係を観察した。

・大網の広がりや位置関係の観察

左側腹壁から切開を行い観察を行う対象の個体は、チアミラールナトリウム（イソゾール、日医工、富山）で深麻酔により安楽処置し、総頸動脈から 10%ホルマリンによる全身灌流固定を行い、保存、水道水にて水洗後、左側腹壁から切開し、可及的丁寧な剖査、観察し、所見採取を行った。水槽に浮べて観察した検体は、同様に深麻酔致死後、直ちに腹腔器官の全摘出を行って水槽に入れ、大網を精査した。特に後者については、横断割を行った検体は、固定後、冷凍結させ、体幹を適宜の位置で横断し、観察した。

・大網の移動性について

上記の方法により 4 頭の供試犬を安楽処置後、腹部を正中切開し、腹腔動脈を露出した後に、生理食塩水を 1 kg/cm² 圧で注入した後、大網

の動きを目視で観察した。

また、5頭の供試犬をブトルファノール（ベトルファール、明治製菓ファルマ、東京）で鎮静ならびに鎮痛処置を行い、イソフルラン（イソフルラン、大日本住友製薬、大阪）を用いた吸入麻酔下で開腹し、大網の複数箇所へ近接しないよう細径ステンレスワイヤーや医療用ステープラー（体内固定用組織ステープル、レメイト・バスキュラー合同会社、東京）をかけ、大網膜を胃周囲へ移動させた。その後、経時的にレントゲン撮影を実施し、ワイヤー位置を元に大網膜の移動を観察、評価した（写真 3、4）。

なお、本論文で使用した用語は、家畜解剖学用語 [22]、Zietzschmann[57]、加藤[23, 24]、川田[26]の記載に準拠した。

II-3. 結果

・腹腔臓器の位置について

予め大網の観察（図 1～9）を開始する前に、犬の腹腔臓器（肝臓・胃・脾臓・膵臓など）の配置について確認を行った（表 1）。肝臓は横隔膜と胃に接し、ほぼ左右対称に位置し、第 9 胸椎位から第 3 胸椎位に見られた（図 10～13）。胃は左腹部を占めるように位置し、第 11 胸椎位から第 4 腰椎位に見られた（図 14～17）。また脾臓は左腹部にあって、第 2 腰椎位から第 6 腰椎位に見られた（図 18～21）。膵左葉は左右腹部に亘っており、第 13 胸椎位から第 3 腰椎位に見られた（図 22～25）。

・大網の肉眼的観察

犬の大網の腹腔内における広がり方や位置関係の観察を行ったところ、以下のような特徴的な所見が得られた（表 1）。

34 番の個体を左側腹壁から切開を行ったところ、横隔膜は背側の第 2 腰椎位から腹側の剣状突起まで最後肋骨に沿って伸展し、腹壁へ付着していた。横隔膜を切除すると肝臓の内、外側左葉と、その後部の第 2 腰椎の高さで胃大弯が認められた。大弯の辺縁から大網が脾臓の脾門部に付着しつつ後方へ下垂し、レースのエプロンの様に腹腔面の全面を被い、小腸と膀胱を包みながら恥骨前縁まで伸展していた（写真 5）。

大網は、過去の報告[57]と同様に写真 6 のような網嚢部とベール部に分かれていた。網嚢部は腹壁側の浅壁と臓壁側の深壁に分かれていた。浅壁の起始部は左端が横隔膜左脚の食道裂孔（第 12 胸椎位）から、右端では前十二指腸曲下の十二指腸と膵臓の接続部から胃大弯に沿って、そして尾側へ伸展、後垂して恥骨前縁で反転して深壁と連続していた。深壁の前方は十二指腸上行部から結腸間膜へと移行する直前で、膵左葉を被覆していた（写真 7）。結腸間膜は第 1 腰椎位で十二指腸と、また第 2 腰椎の高さで結腸と結合する。脾臓は網嚢部の浅壁に包まれ、第 2 腰椎位から第 6 腰椎の間にかけて存在し、脾門の背側部から腹側部の前枝にかけて大網が付着しており、胃脾間膜が脾臓の壁側面の一部をおおっていた。網嚢部は十二指腸下行部、後十二指腸曲、十二指腸上行部、十二指腸空腸曲部を除く小腸を包括し、また盲腸より尾側で横行結腸までを包むが、より尾側の大腸へは達していない。そして十二指腸結腸間膜上に、空回腸と結腸の一部をつつんだ大網が被っていた。

網嚢部には腹腔と網嚢部の交通を可能とする親指幅大の網嚢孔を認めた（写真 8）。この網嚢孔の背側は肝臓の尾状突起とこれに接する後大静脈を被う腹膜と接し、孔の腹側は門脈、肝動脈を被う腹膜との間に位置していた。

ベール部は、第 2 腰椎位の腹腔動脈から第 5 腰椎位に至り、後腸間膜

へ移行していた。このベール部は網嚢状を呈さず、1枚の平膜状で、腹腔動脈に沿って脾門の腹側部から延び、その左端は網嚢部と接するように腹腔動脈へ付着していた。さらに、より腹壁側に存在する左腎と接し、臓壁側は左結腸曲から下行結腸の4分の3ほどを包むように存在していた。小腸域の大網を取り除くと、網嚢部が小腸間に入り込んでいる様子が観察された。主として深壁が入り込み、浅壁は全体を被う程度であった。

また大網の血管に沿って著しい脂肪の沈着を認め、そして網嚢部には腹腔動脈から分岐した脾動脈と肝動脈が、さらにそれぞれ左胃大網動脈と右胃大網動脈へと分岐し、ベール部は腹腔動脈の分岐が入るだけだが網嚢部における血管系の発達が著しかった。特に脾部の方が胃部より発達が著しかった。一方で、胃の噴門部において血管の発達は悪く、胃底部の大弯に沿って血管がわずかな発達を認めた程度であった。

第35番の犬を前述の第34番と同様に、左側腹壁から切開を行って大網を観察したところ、大網は胃の大弯から始まる背側胃間膜として、胃の形態変化にともない腹側へ伸展していた。尾側は第34番と同様、後方へ伸展するにしがたい、網嚢状に伸展、垂下し、横行結腸の前壁から小腸（空回腸）の前側を垂下していた。大網の浅壁は、伸展、後垂した後、第5腰椎位で反転して深壁へと移行しており、第34番とさほど位置は変わらなかった。また深壁も同様に脾左葉を被い、十二指腸結膜間膜へ移行していた。脾臓位置は第2腰椎位から第4腰椎位の間と頭尾側方向へは第34番に比べ狭い範囲に存在していた。脾左葉は第1腰椎の高さから第3腰椎の高さの間にあった。ベール部は第2腰椎位から第6腰椎位と第34番の個体に比べ一椎体分尾側へと伸展しており、台形状の1枚の膜状物を形成していた。網嚢孔は第2腰椎位から第3腰椎位で

認められた。

関根・後藤[45]の報告にもとづき、犬で得られた知見から、大網の形態学的な分類を家畜の腹腔区分へあてはめると以下のように考察できた。犬では大網が、33 頭中 27 頭（82%）が前腹部より尾側位の左右寛結節を結ぶ仮想線の中に存在している事から中腹部型と判断でき、残り 6 頭（18%）は中腹部よりさらに尾側の骨盤腔前縁にまで至る後腹部型へ分類された。また、大網の広がりに関しては、腹部の左右方向へ均等に広がっていた。

・大網の移動性

正中開腹により腹腔動脈を露出し、同動脈から生理食塩水を 1 kg/cm^2 の圧を維持して注入したところ、大網の移動は認められなかった。一方で、開腹して X 線吸収性のワイヤーやステープルをマーカーとして大網へ固定し、経時的に X 線学的な観察を続けたところ、当初は上腹部に大網膜が集中している画像が得られ、術後 4～5 日間は大きな変化を認めなかった。その後、5 日目に 2 頭で、7 日目に 3 頭で下腹部へ徐々に移動が認められ、10 日目には下腹部全域へ広がるように全頭でのマーカーの移動が観察された（写真 9～22）。

II-4. 考察

今回の観察結果をまとめると、犬の大網の浅壁は胃大弯よりエプロン様に後垂、拡大し、小腸や結腸、特に空回腸をつつむように腹腔内に広がり、恥骨前縁まで延長していた（図 5、7～13）。一方で十二指腸は、大網による被覆が生じてない。数少ない過去の報告[9, 57]と同様に、恥骨前縁まで延びた大網は、反転して深壁になり、前方に上行して十二指

腸結腸間膜に移行するとともに、ベール部が後腸間膜部領域に見られ、網嚢部と接して第 2 腰椎位から第 5・6 腰椎位の後腸間膜に移行する 1 枚の平膜状を呈していた。今回の結果と、分類学的視点から以下のような考察が得られる。

・大網の分類から見た特徴

成犬（生後 6 ヶ月以上のもの）では、およそ 8 割が中腹部型であり、前腹部型は今回見られなかった。また左右の広がり状況による分類では、全て対称型であった。人[45]では中腹部型かつ対称型、マウス[4]や家兎[42, 45]は、上腹部型と分類されている。馬[37, 42]では中腹部型が主である。また反芻動物[7, 12]では中腹部型だけである。

これらの分類学的所見は、腹腔臓器の位置や大きさなどにも関係があるように考えられる。馬、家兎、山羊などの草食性動物では、盲腸が特に発達して大きく、さらに馬、家兎においては結腸の発達も著しい。したがって、これら草食性動物は、消化管のうち盲腸部以下のいわゆる大腸が腹腔の容積中を占有する割合が大きく、同様にマウスも盲腸の発達がよく、消化管の盲腸より下流の大腸のしめる割合は大きい。従って大網は、前腹部型または中腹部型を呈することになるものと考えられる。反芻動物では、盲腸以下の大腸の発達が著しいにもかかわらず、中腹部型であるのは、第一胃が大きく、かつ大網が盲腸と後腹盲嚢の後端とを結ぶ仮想線で固定されているため、大網の位置的变化が見られないためであろう。

上記の草食動物に比して、犬では消化管の小腸部のしめる割合が大きく、結果として小腸を保護するかのように被う大網は中腹部型および後腹部型を呈すると考えられる。したがって、単純に考えると、哺乳動物

では盲腸以下の発達が著しいものでは前腹部型を主として、中腹部型が一部で見られるのに対し、小腸の発達がよい動物では、中腹部型および後腹部型へ分けられると考えられる。このことは、小腸と大腸の蠕動運動および腹腔内の臓器の位置的関係、特に盲腸位置に応じて、大網の後垂（下垂）状態に何らかの影響を与え、大網位置が推察できるとも考えられる。

・大網の浅壁

一般に、単胃動物の胃大弯から起こった大網は、脾門に付着した後に後垂（人で言う下垂）する。対して、反芻動物で左縦溝から起こった大網は、第四胃大弯部から十二指腸を経て、盲腸部へと移行する。なお、脾臓は胃の第一胃背囊の漿膜を避けて付着し、大網と付着していない。

犬の大網の起始部は、横隔膜左脚の食道裂孔部から胃大弯に沿って、十二指腸と脾臓との接続部にあり、恥骨前縁へと延びていた。猿では、幽門の右方十二指腸上部より胃の大弯、脾臓の内側縁を経てその下端へと至る延長線上より起こるとされている[50]。さらに馬では、大弯の胃盲囊部から十二指腸と脾臓の付着部にかけて起こるとされ[37, 43]、人は、2枚の腹膜からなり立ち、前葉の前板は胃の前面を被う腹膜（後胃間膜の左葉）から続いており、前葉の後板は胃の後面を被う腹膜（後胃間膜の右葉）へと続いている[34]。

これらの違いは、発生学的に背側胃間膜が胃の位置的变化および形態学的変化にともない腹側に転じ、さらに引き延ばされ、腹腔内に広がった囊状の膜状物[21, 23, 43]が大網であるため、種によって、また胃の位置的变化や形態学的変化の差があるため、大網の起始部にも違いが生ずるものと推察される。

・大網の深壁について

一般に、単胃動物の大網の深壁は、浅壁から反転して前行（人での上行にあたる）したものであり、十二指腸結腸間膜または横行結腸間膜へ移行する。反芻動物では右縦溝の腹側から起こり、小腸ならびに大腸の腹側を介して左側に至り、結腸ならびに盲腸に付着しているとされている。犬では十二指腸・結腸間膜を終止部とし、その直前で脾左葉を被覆していた。人では2枚の腹膜で構成されており、大網の後葉の上部は次第に横行結腸間膜の前葉と連続し、最終的に大網後葉の前板の上部が横行結腸間膜の前葉となる。大網の後葉と横行結腸間膜の癒合が進むにつれて、大網の前葉後板と後葉前板も癒合を始め、癒合部は次第に消失する[21, 34]。猿では、右側の横行結腸が斜めに下る部位で、結腸紐に付着して結腸周囲の腹膜根部の上左側面を経て、一方で左側は直接腹壁の壁側腹膜へ移行している[50]。

単胃動物と複胃動物では、胃の発生学的状況が異なるために、大網の付着部が異なるのは当然であろうが、単胃動物でも種によって異なる。これは、大網の前身である背側胃間膜が胃の形態学的、位置的变化により引き延ばされるので、後腹壁部ではとくに食事様式にともない動物種により腸の形状や大きさが著しく異なるためであり、特に深壁の付着部である結腸や盲腸位置が動物種により大きく異なるためと思われる。大網が被う脾臓も動物種により、形状および大きさが異なるために、結果として腹膜の位置も臓器の位置により異なると考えられる。

・大網の移動性

大網は、人以外の動物では受動的な移動しか行われないことが古くか

ら考えられていた[12, 16, 17, 49]。ところが、本研究で行った血管内圧を能動的に亢進させることにより、血圧の変化に応じた運動性あるいは形態の変化が生じるか確認したところ、犬では血流により大網の緊張の方向が決められる事が確認され、それに被覆している腸の蠕動運動が加わることにより、腹腔内へ均一に広がると推測された。

さらに大網に X 線吸収性のマーカーを固定し、経時的に X 線学的観察を続けたところ、大網の移動は施術後 7 日間という比較的長時間の待機時間を得てから移動し、その後は 3 日ほど（施術後として 10 日後）で恥骨前縁まで被うようになることが確認され、移動が始まってからの大網の拡散は素早いことが分かった。著者は、以前に犬の子宮蓄膿症の患畜において、子宮の穿孔をとまっていたものの、大網が穿孔部位を被覆し、腹腔内へ子宮内容（膿汁）が漏出することを防いでいる例を体験している。大網は移動が始まれば移動速度は速やかである事を考慮して、腹腔内で何らかの炎症反応が生じた場合には、防御反応として数時間で大網膜が移動し癒着保護することがあるのかもしれない。

II-5 要約

家畜の腹腔区分に準拠して、犬の大網の臓器との位置・付着関係、その広がり方等を考察し、今回の観察で以下のような結論が得られた。まず、犬の大網の広がり方は、多くが中腹部型で一部で後腹部型を呈し、対側方向では正中線に対して対称型であった。大網は網嚢部とベール部からなり、前者はさらに浅壁と深壁に分れ、腹腔内に広がって恥骨前縁まで延びることが分かった。浅壁は、横隔膜左脚の食道裂孔から胃大弯に沿って前十二指腸曲下の膵臓が付着する部位から起こり、腹腔内を広がりながら後垂、反転して深壁となっていた。この深壁は膵左葉を被い

ながら十二指腸結腸間膜へ移行していた。犬の脾門は腹側部で前・後枝に分れ、ペール部はこの脾門の後枝に付着して広がり、後腸間膜へ移行していく台形状を呈していた。大網の移動性については、血流により緊張の方向（ベクトル）が定められることが確認され、急速に移動するのではなく7日ほど停滞した後、速やかに腹腔全域へ移動することがわかった。

II-6. 参考写真

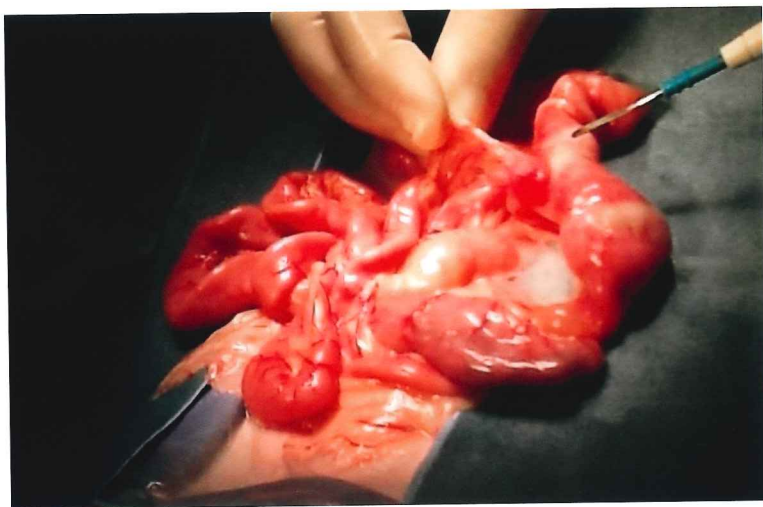


写真 1. 子宮蓄膿症に対する開腹手術時
子宮の穿孔部へ腸間膜が癒着している。

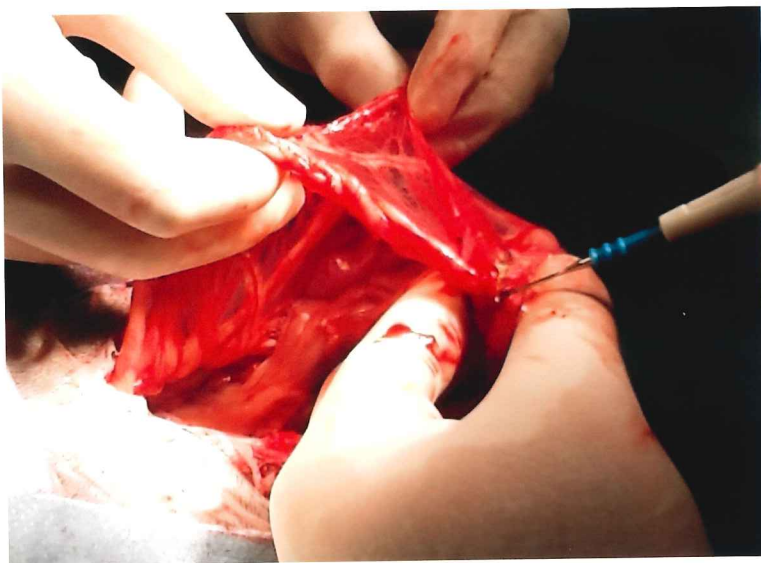


写真 2. 腸閉塞の開腹手術時
穿孔をともなう腸管と大網の癒着部位を剥離しているところ。

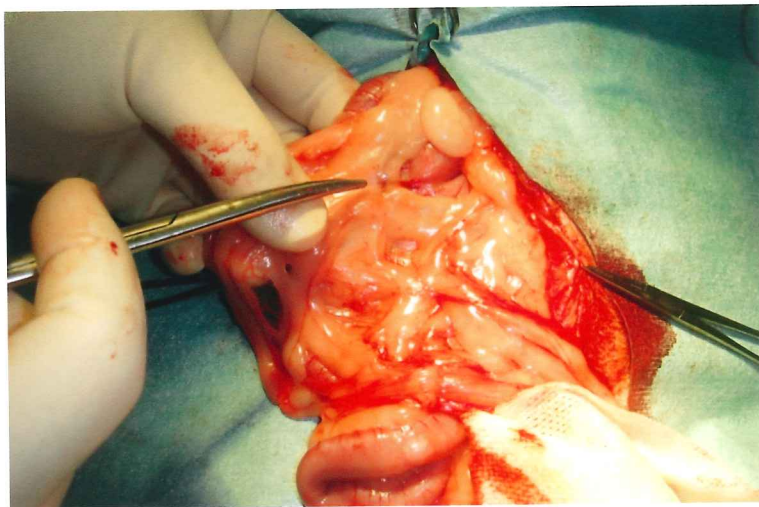


写真 3. 大網の全体像

腹壁切開により大網を牽引している。

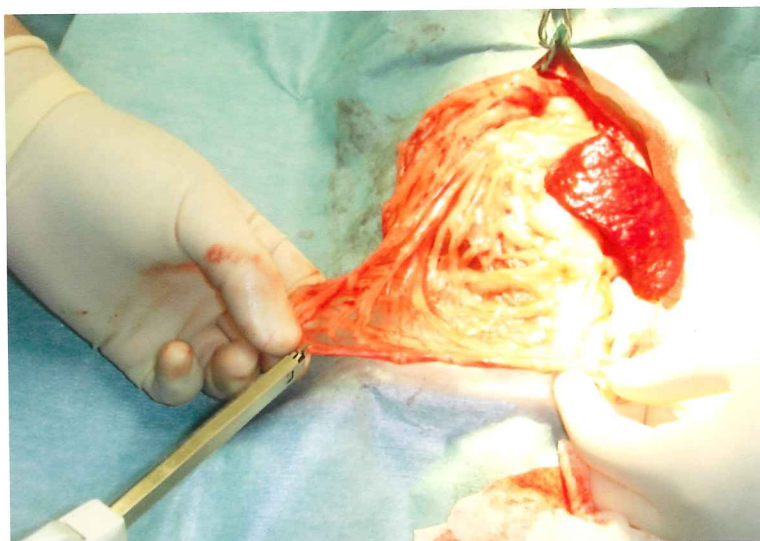


写真 4. 大網への X 線マーカーの取り付け

大網の移動能を評価するため、大網へ X 線高吸収性のステープラーを装着している。

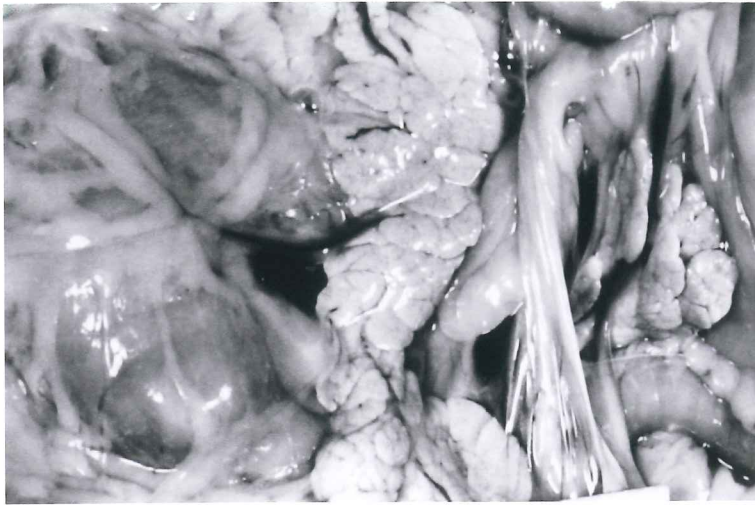


写真 5. 大網の全体像

No. 1 の犬の左側腹壁切開を行い、腹腔器官全体を牽引したところ



写真 6. 犬の大網のペール部と網嚢部

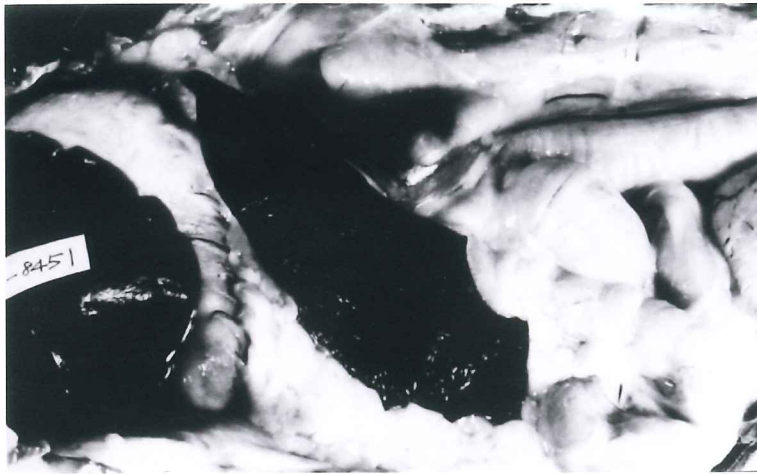


写真 7. 深壁

深壁の終止部で脾左葉をつつみながら十二指腸・結腸間膜へ移行している。



写真 8. 網囊孔

門脈を被う腹膜と後大静脈を被う腹膜で挟まれている。

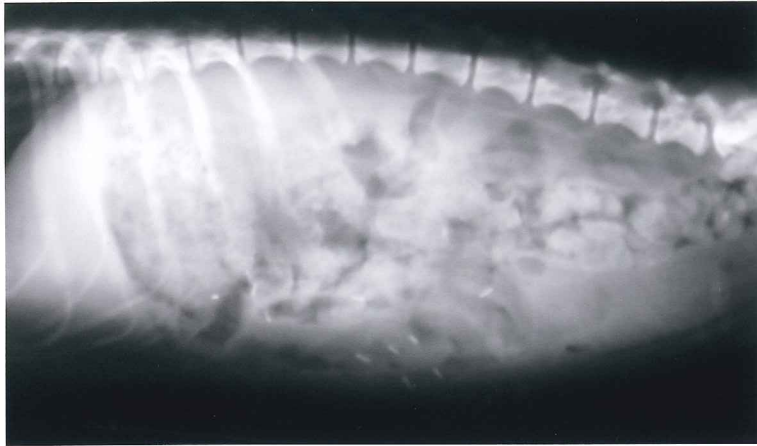


写真 9. X 線吸収性マーカの設置直後の X 線画像（右側臥位像）
腹側にマーカが集中していることがわかる。



写真 10. X 線吸収性マーカの設置直後の X 線画像（腹背像）
右上腹部にマーカは主に集中していることがわかる。

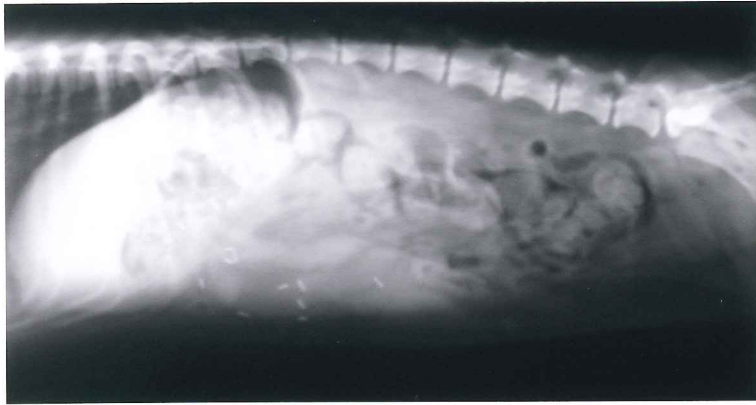


写真 11. マーカー設置から 3 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 12. マーカー設置から 3 日後の X 線画像（腹背像）



写真 13. マーカー設置から 4 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 14. マーカー設置から 4 日後の X 線画像（腹背像）

わずかながら左側方向への移動を認めた。



写真 15. マーカー設置から 6 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 16. マーカー設置から 6 日後の X 線画像（腹背像）

尾側方向への移動が始まった。

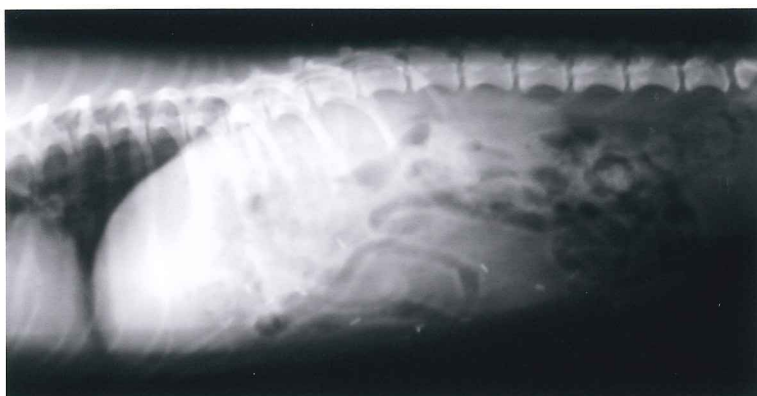


写真 17. マーカー設置から 8 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 18. マーカー設置から 8 日後の X 線画像（腹背像）

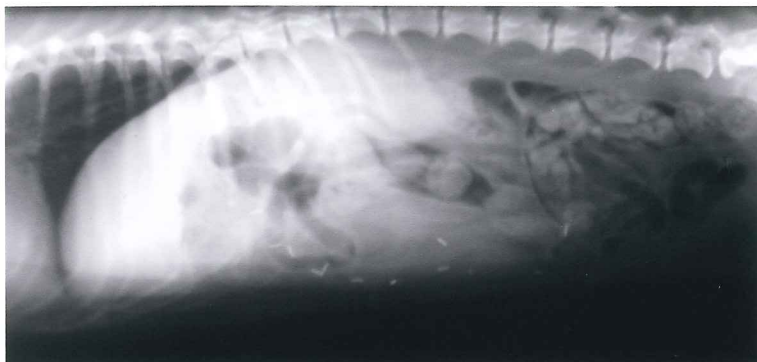


写真 19. マーカー設置から 10 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 20. マーカー設置から 10 日後の X 線画像（腹背像）

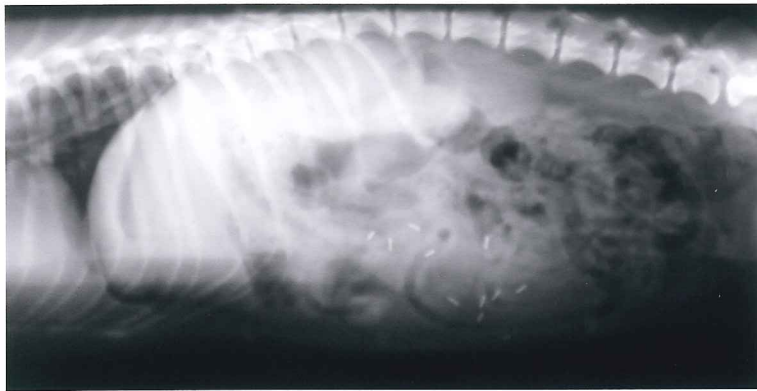


写真 21. マーカー設置から 12 日後の X 線画像（右側臥位像）



写真 22. マーカー設置から 12 日後の X 線画像（腹背像）

II-7. 付表、付図

表 1. 大網と腹腔臓器の位置

個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
性別	雄	雄	雌	雌	雄	雄	雌	雄	雄	雄	雌	雌	雄	雌	雌	雌	雌	雄
年齢 (歳)	10ヶ月	9ヶ月	7ヶ月	1.5才	2才	1.5才	1.2才	1.6才	5才	5才	7ヶ月	4才	2才	2才	1.5才	2才	5才	1才
体重 (kg)	10	8	5	7	4.5	6.2	8	9	18	16	6.5	13	13	6.4	7.5	9.5	16.5	10.5
体長 (cm)	44.5	48	41	41	38	35	49	45	43	61	40	53	56	40	45	49	54	44
体高 (cm)	42	47	37	38	33	38	37	46	58	56	38	48	43	31	42	35	44	39.5
最後大背節～恥骨 (cm)	15	14	14	14		11.5	14	13.5	15.8	18.2	14	13.5	16.5	13.7	11.5	8.8	12.2	12.7
ペーパ部	2～7	1・2～7	2～5	1～6	1～5	1～6	1～6	1～6	2～7	1.2～6	2～6	2～7	1.2～3	2～7	2～6	2～7	2～6	2～6
脾の位置	胸13～6	3～6	2～5	胸13～5	1～5	胸12～5	3～5	2～6	2～6	1～6	2～5	2～6	1～5	2～5	2～6	3～仙	2～仙	1～4
膝左葉の位置	胸13～2	1～3	1～3	胸13～3	1～4	胸12～1	胸13～2	1～3	1～3	胸13～3	1～3	1～2	1～3	1～3	1～3	1～4	2～3	1～4
膝の十二指腸部 (cm)	2	1	2	1.2		1	1	2.1	1.4		2.5	2.5	1.5	1	1.6	1.5	2.5	0.5
十二指腸結腸間脈の位置	胸13～2	1～1.2	1～2	胸13～1	1～1	胸12・13～1	胸13～1	1～1	1～2	胸13～1・2	1～2	1～2	1～1・2	1～2	1～2	1～2	胸13～2	1～2
網膜孔の位置	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸12～1	胸13～1	胸11～胸12	胸13～1	1～2	1～2	胸13～1	1～2	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～2	胸13～2	胸13～1
腹腔動脈の位置	2	1・2	2	1	1	1	1	1	2	1・2	2	2	1・2	2	2	2	2	2
食道裂孔の位置	胸12～胸13	胸12～胸13	胸13～1	胸13～1	胸12～胸13	胸11～胸12	胸13～1	胸12～胸13	胸12～胸13	胸11～胸12	胸13～1	胸13～1	胸12～胸13	胸13～1	胸12～胸13	胸13～1	胸12～胸13	胸12～胸13
前十二指腸曲の位置	胸12	胸13	胸13	胸12	胸13	胸11・12	胸12	胸13	胸13	胸12	胸13	胸13	胸13	胸13	胸13	胸13	1	胸13
最後胃大弯の位置	3	3	2	2		1	3	3	4	2	3	3	3		3	5	4	2
最後大網の位置	恥骨まで	7	5	5		恥骨まで	5	7	6	恥骨まで	恥骨まで	7	6		6	7	7	7
横膈膜の位置																		
①背部 (腰椎位置)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
②腹部 (鎖状突起からの距離 (cm))	2.5	1.9		1.5		2	1.7	1.9	1.5	2.6	2	1.7	2.1	1.9	2.3	3	1.5	1.8

範囲の数字は、特に単位を示さない限り腰椎の範囲 (例：1～3であれば第1腰椎から第3腰椎までの範囲)

を元に試算している。ただし、胸：胸椎、仙：仙椎。

表 1. (つづき)

個体番号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
性別	雌	雌	雄	雄	雌	雄	雄	雄	雌	雌	雌	雌	雌	雄	雌	雄	雌	雄
年齢 (齢)	2才	2週	2才	6ヶ月	1才	2才	1ヶ月	1ヶ月	4ヶ月	4ヶ月	1才	3ヶ月	2ヶ月	2才	3才	1.5才	3才	1ヶ月
体重 (kg)		0.42	15.5	8.7	10.5		0.8	0.8	7	7.5	9	4	1.2	7.5	11	10.5	14.3	1.1
体長 (cm)	38	14.5	53	43	46	44	18	20	40	45	49	32	23	41	46	50	54	20
体高 (cm)	37	10.2	54	36	39	34	14	16.5	41	41	41	29	21	36	40	49	50	17.5
最後大湾部～恥骨 (cm)	9.4		14.5	11.6	10.2	14.7	3.9	4.7	13.2	13.3	13.2	11.2	6.9	13.2	16.9	15.6	12.5	3.9
ペール部	2～6	2～5	2～6	2～5	2～7	1～5	1・2～6	2～6	1～5	2～7	2～6	1～5	2～7	1～6	1・2～6	2～5	2～6	2～6
脾の位置	胸13～4	1～7	2～4	2～5	2～6	胸13～3	1～7	2～5	2～6	2～6	2～5	2～4	2～6	1～5	1～4	2～6	2～4	3～7
膝左葉の位置	胸13～3		1～3	1～3	1～3	胸12～3	胸13～2	胸13～4	胸13～3	胸13～3	胸13～3	胸13～3	胸13～4	胸13～3	胸13～3	1～4	1～3	1～4
膝の十二指腸部 (cm)	0.6		0.7	1.6	2	1.6	0.4	0.5	1.3	1.7	2.1	1.8	0.7	1.5	0.7	1.9	1.8	0.6
十二指腸結腸間膜の位置	胸13～2	1～2	1～2	1～2	1～2	胸12～1	胸13～12	胸13～2	胸13～1	胸13～2	胸13～2	胸13～1	胸13～2	胸13～1	胸13～2	1～2	1～2	1～2
網膜孔の位置	胸12～胸13		胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸12～胸13	胸12～胸13	1～2	胸13～1	1～2	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	1～2	2～3	2～3
腹腔動脈の位置	2	2	2	2	2	1	1・2	2	1	2	2	1	2	1	1・2	2	2	2
食道裂孔の位置 (胸椎位置を示す)	11～12	12～13	12～13	13～1	12～13	10～11	12～13	12～13	11～12	11～12	11～12	11～12	11～12	12～13	11～12	12～13	11～12	12～13
前十二指腸曲の位置	12	13	13	13	13	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13
最後胃大湾の位置	3		3	3	4		4	4	3	3	3	2	4	1	2	3	3	4
最後大網の位置	7		6	7	7	6	5	5	7	7	6	7	5	7	5	7	5	7
横隔膜の位置																		
①肩部 (胸椎位置)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
②腹部 (鉤状突起からの距離 (cm))>	0.8		3.3	1.5	1.3	2.2	0.8	0.7	1.8	1.8	1.9	1.7	0.9	1.9	2.1	2.3	1.9	0.4

表 1. (つづき 2)

個体番号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
性別	雌	雌	雌	雄	雌	雌	雌	雄	雌	雄	雄	雄	雌	雄	雄	雌
年齢 (齢)	2週	2週	2週	2週	6才	2ヶ月	1ヶ月	1ヶ月	1.5ヶ月	1.5才	3週	1.5才	1才	1才	1.6才	1才
体重 (kg)	0.36	0.35	0.38	0.42	10.5	2.8	0.85	0.45	0.8	8	0.8	15	11.5	9.5	12	6.5
体長 (cm)	14	14	14	14	52	32	17	17.5	17	56	19	58	49	48	51	45
体高 (cm)	13	10	11.5	12	46	30	13	14	14	42	15	55	45	40	45	38
最後大弯部～恥骨 (cm)	3	3.6	3.4	4.1	15.5	10.2	4.5	3.5	3.9	14.1	4.3	16.3	15.9	14.3	15.7	14.5
ペール部	1～6	2～7	2～5	2～6	1～5	1～5	1～7	2～5	2～7	1～7	2～6	2～7	2～7	2～6	1・2～7	2～5
脾の位置	1～7	1～6	13～6	1～6	1～5	1～4	1～6	2～5	1～6	1～4	2～6	2～5	2～5	2～6	1～4	1～4
膝左葉の位置	胸12～4	胸13～4	胸12～3	胸13～4	胸13～3	胸12～3	胸11～4	胸13～3	胸12～4	胸13～3	1～4	胸13～3	1～3	1～3	1～3	胸13～3
膝の十二指腸部 (cm)	0.4	0.3	0.3	0.4	2.1	0.6	0.4	0.3	0.4	1.5	0.3	2.7	0.9	1.3	2.2	1.2
十二指腸結腸間膜の位置	胸12～2	胸13～2	胸12～2	胸13～2	胸13～1	胸12～1	胸11～1	胸13～2	胸12～2	胸13～2	1～2	胸13～2	1～2	1～2	1～2	胸13～2
網嚢孔の位置	胸13～1	胸13～1	胸13～1	1～2	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	胸13～1	1～2	胸13～1	1～2	1～2	1～2	胸13～1
腹腔動脈の位置	1・2	2	2	2	1	1	1	2	2	1・2	2	1・2	2	2	2	2
食道裂孔の位置 (胸椎位置を示す)	11～12	12～13	11～12	12～13	11～12	11～12	11～12	12～13	11～12	11～12	12～13	11～12	12～13	11～12	11～12	11～12
前十二指腸曲の位置 (胸椎位置を示す)	11	12	11	12	12	11	10	12	11	12	13	12	13	13	13	12
最後胃大弯の位置	3	3	2・3	2	1	2・3	2	3	3	2・3	3.4	2・3	3	2	2	3
最後大網の位置	5	4	3	4	7	5	5	4	6	6	5	恥骨まで	6	恥骨まで	7	7
横隔膜の位置																
①背骨 (腰椎位置)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
②腹部 (剣状突起からの距離 (cm))	0.4	0.6	0.4	0.5	1.7	0・9	0.8	0.7	0.9	1.5	0.9	2.7	2.7	1.8	2.5	1.6

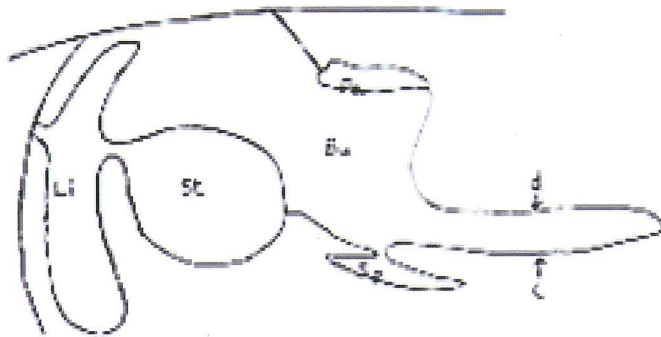


図 1. 網嚢部の模式図

Bu: 網嚢、Pa: 臍臓、Sp: 脾臓、St: 胃、Li: 肝臓、c: 浅壁、d: 深壁

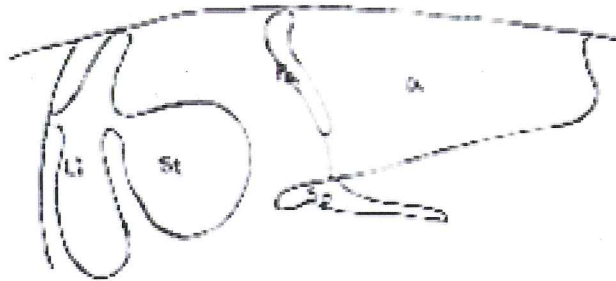


図 2. ペール部の模式図

Pa: 臍臓、Sp: 脾臓、St: 胃、Li: 肝臓、a: ペール部

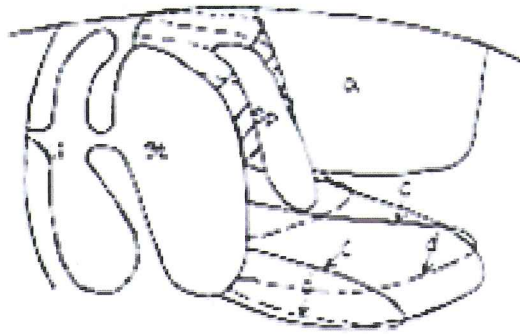


図 3.大網の左側概観の模式図

P: 尾状突起、Sp: 脾臓、St: 胃、Li: 肝臓、a: ペール部、c: 浅壁、
d: 深壁

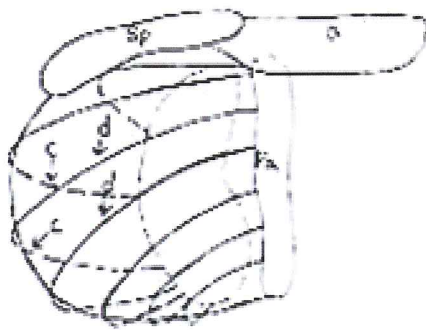


図 4. 左側部反転した大網概観の模式図

Pa: 臍臓、Sp: 脾臓、a: ペール部、c: 浅壁、d: 深壁

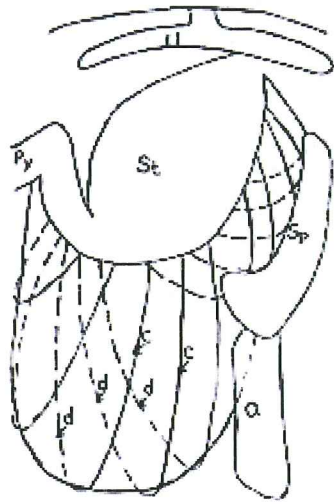


図 5. 大網の腹側概観の模式図

Py: 幽門部、Sp: 脾臓、St: 胃、a: ベール部、c: 浅壁、d: 深壁

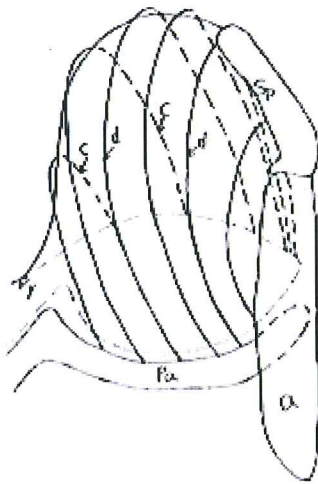


図 6. 尾側へ伸展した大網を頭側へ反転させた概観の模式図

Pa: 脾臓、Py: 幽門部、Sp: 脾臓、a: ベール部、c: 浅壁、d: 深壁

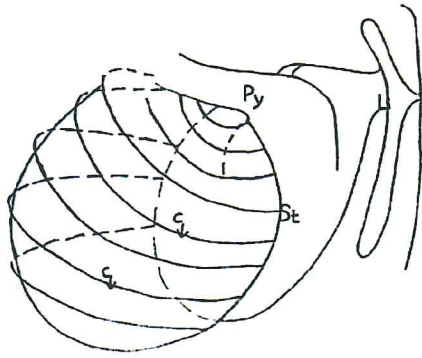


図 7. 右側より観察した大網概観の模式図

Py : 幽門部、St : 胃、Li : 肝臓、c : 浅壁

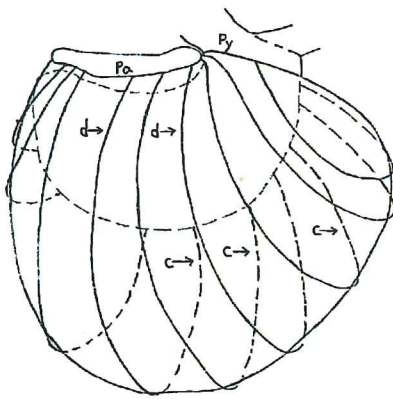


図 8. 図 7 をさらに胃を背側へ反転させた右概観の模式図

Pa : 腓臓、Py : 幽門部、St : 胃、c : 浅壁、d : 深壁

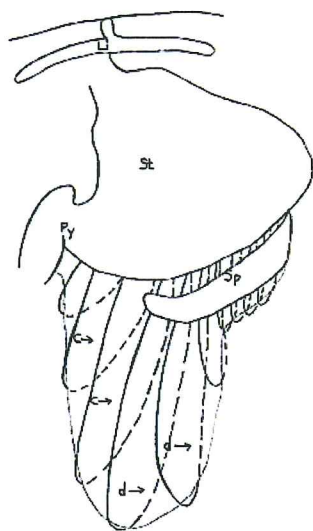


図 9. 大網概観の腹側正面像

Py : 幽門部、Sp : 脾臓、St : 胃、a : ベール部、c : 浅壁、d : 深壁

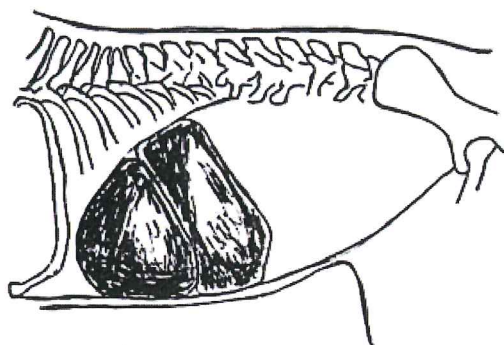


図 10. 肝臓の左側概観の模式図

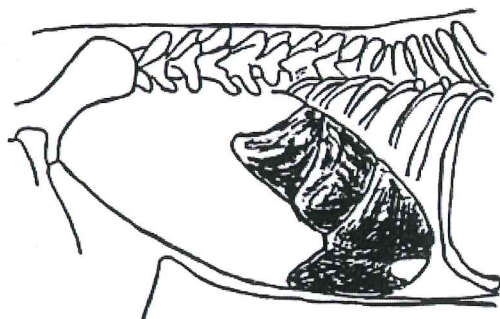


図 11. 肝臓の右側概観の模式図

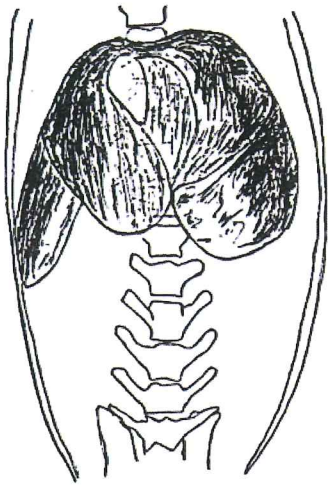


図 12. 肝臓の腹側概観の模式図

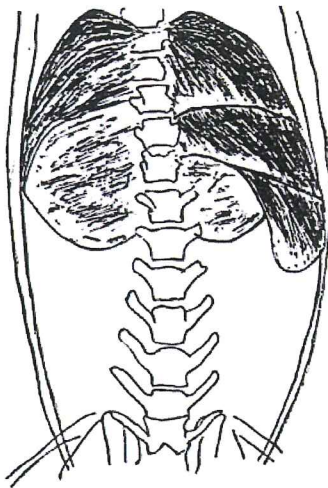


図 13. 肝臓の背側概観の模式図

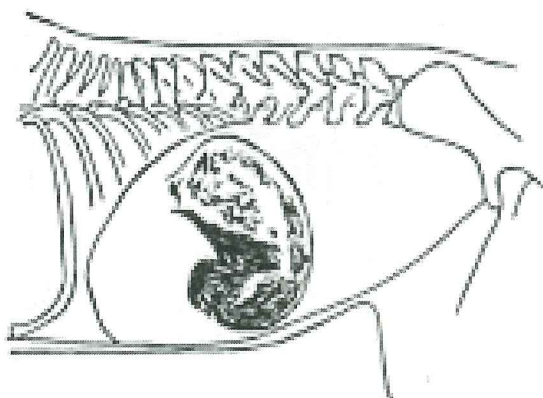


図 14. 胃の左側概観の模式図

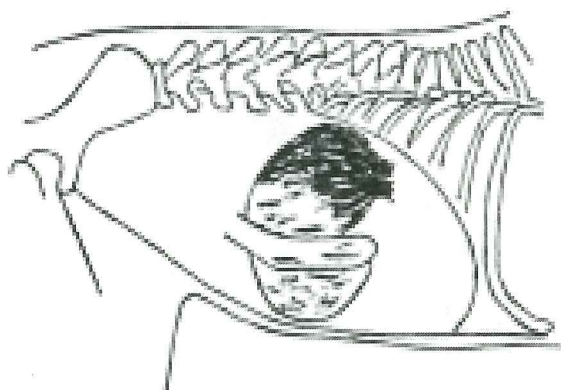


図 15. 胃の右側概観の模式図

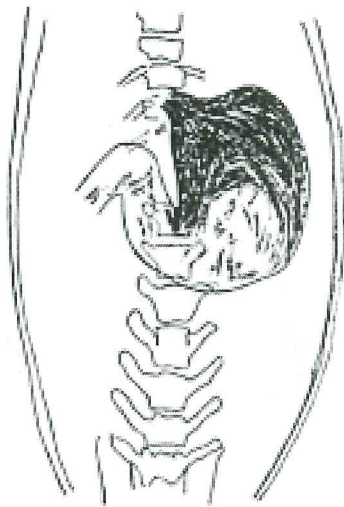


図 16. 胃の腹側概観の模式図

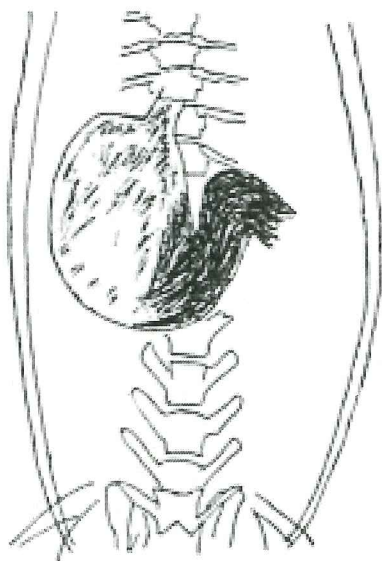


図 17. 胃の背側概観野模式図

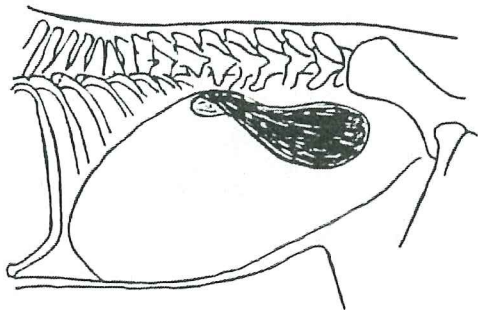


図 18. 脾臓の左側概観の模式図

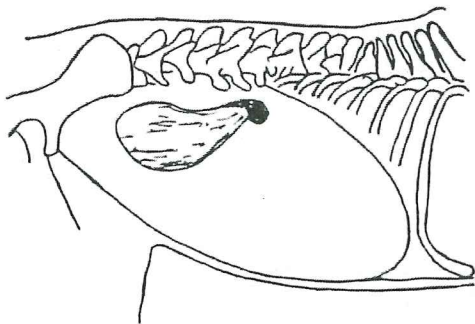


図 19. 脾臓の右側概観の模式図

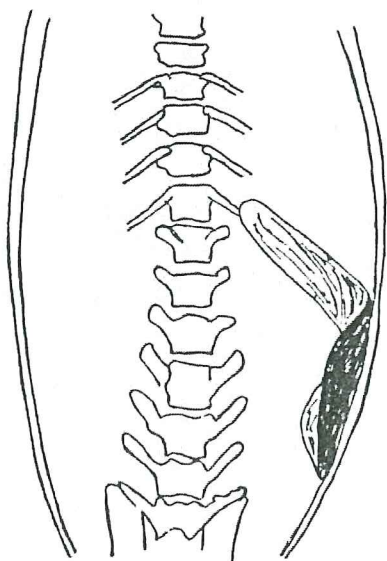


図 20. 脾臓の腹側概観の模式図

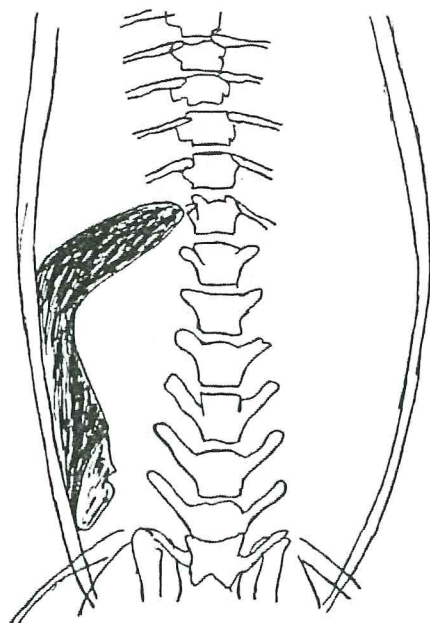


図 21. 脾臓の背側概観の模式図

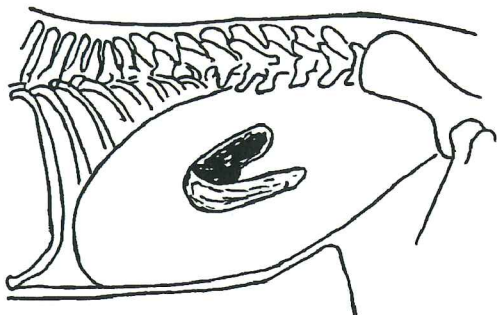


図 22. 腭臓の左側概観の模式図

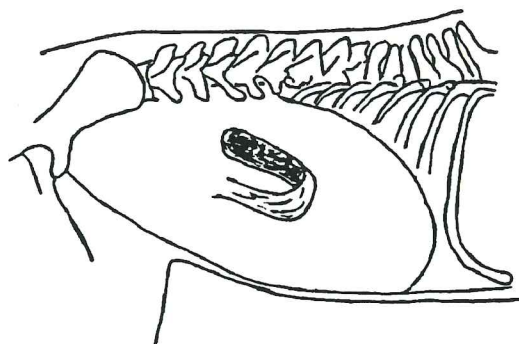


図 23. 腭臓の右側概観の模式図

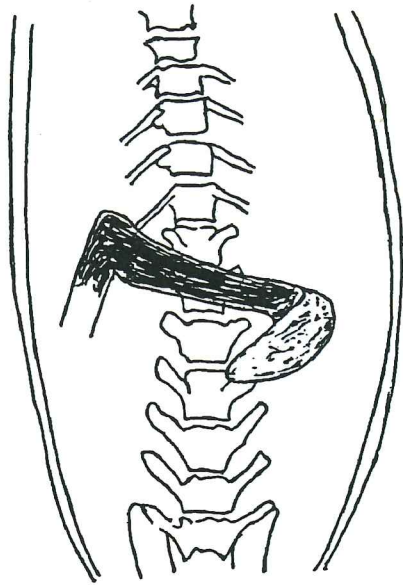


図 24. 膵臓の腹側概観の模式図

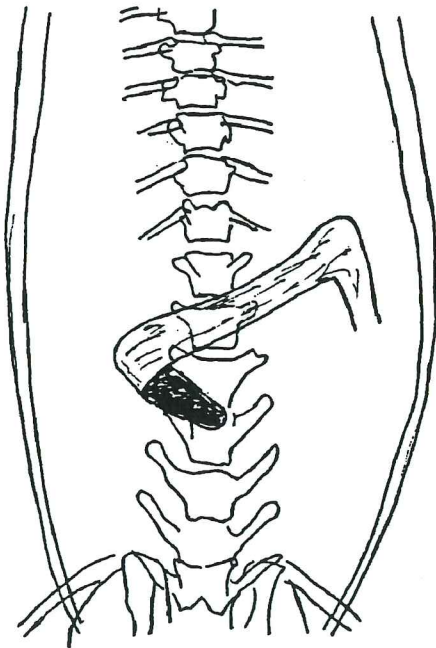


図 25. 膵臓の背側概観の模式図

第 III 章

犬、猫の大網の網孔形成に関する走査型電子顕微鏡的研究

III-1. 序論

大網は開腹術を行った際に、腹壁を切開すると最初に見える構造であり、その肉眼的所見により、胃拡張ないし胃捻転の診断を行ったり、網嚢孔の位置から門脈体循環シャントを確認する際の指標として利用できたり、内臓障害の補填材として利用できたりなど、臨床的重要度が増しつつある腹腔内器官の一つである[14]。前章で述べたように、大網は浅壁、深壁それぞれが2層の中皮で被われ、中皮間の血管、リンパ管、神経とその間隙を補填する間葉組織で構成される。血管などの脈管構造が走行する部位は厚く、梁柱的に構築され、栄養状態が良好な動物では血管を中心に脂肪が蓄積している。成犬、成猫の大網は梁柱の血管の分岐吻合により網工を造り、血管間は透明性の高い薄い膜であり、レース状であるとの報告がいくつかあるが[8, 10, 13, 15, 37]、反芻獣では網孔を介した物質(水など)の交通性は無いらしくともされているように、網孔の形状およびその形成に関する研究は意外と少ない。

そこで、本研究では、犬、猫の新生子から成犬、成猫までの発育各期の大網を走査型電子顕微鏡的に観察し、網孔の形成について詳細に検討した。

III-2. 材料および方法

供試された犬は、雑種犬6頭で、4頭は北里大学獣医学部獣医解剖学研究室に10%ホルマリン固定標本として保存されていたもの

であり、2頭は同学部獣医病理学研究室で病性鑑定に供された犬で、腹腔器官に異常がないものから採材した（表1）。

同様に猫も雑種猫6頭で、4頭は上記の解剖学研究室に、2頭は同じく上記の病理学研究室から供されたものから採材した（表2）。

古くより10%ホルマリン固定標本として保存してあった個体の大網を摘出後、新調した10%ホルマリン固定液に改めて浸漬した。一方で、新たに病性鑑定に供された検体のものは、1.5%パラフォルムアルデヒド + 0.5% グルタルアルデヒド - 0.1 M リン酸緩衝液（pH7.3）液で浸漬固定を行った。1 N 塩酸にて表面を洗浄、1% 四酸化オスミウム（同緩衝液）で後固定し、アルコール上昇系列により脱水、tert-ブタノールを介して臨界点乾燥し、パラジウムによるイオンコーティングを施し、走査型電子顕微鏡（SEM）（S4300、日立ハイテク、東京）で観察した。

III-3. 観察所見

大網は中皮性の膜器官で血管が走行する梁柱は基部から辺縁部に分岐、吻合し網工を形成しながら細化して行くが、その梁柱の中皮はSEM像で梁柱の方向と平行な紡錘状ないし長円形を呈していた（図1）。

出生直後の個体（No. 1, 2）では、梁柱間の膜をつくる中皮は扁平で多角形ないし円形を呈しており、孔は見られず連続性を保ち、扁平な中皮細胞に被われていた。中皮細胞の表面には多数の微絨毛が見られた。微絨毛の太さは約0.1 μm でほぼ均一であるが、長さは0.1ないし2 μm と多様であった。微絨毛は細胞境界部に密生し、また核周囲部にも見られた。微絨毛は1細胞あたり、数十ないし数

百本が認められたが、一部の細胞表面は微絨毛を持たず平滑で、細胞が剥離しつつあるような像を示すものも認められた。また細胞間隙に小孔が見られることもあった（図 2）。

3 ヶ月齢の個体（No. 3）になると、直径 0.1～0.5 mm の網孔がしばしば観察された。中皮細胞表面の微絨毛の長さは短く、出現頻度は低かった（図 3）。そして、6 ヶ月齢（No. 4）まで成長すると、網孔の直径は 3 ヶ月齢の個体よりさらに大きくなる傾向にあり、さらに成長した 12 ヶ月齢の個体（No. 5, 6）のものでは、その直径に大きな多様性がみられ、大きい網孔では直径 8 mm の孔を示すものも認められた。また、孔の辺縁に微絨毛を認めるものもあった。また中皮表面にリンパ球の付着を認める像も観察された（図 4）。

犬と同様に、出生直後の猫（No. 1, 2）では、梁柱間の膜をつくる中皮は扁平で多角系ないし円形を呈しており、孔の形成は認められず連続性を保ち、扁平な中皮細胞に被われていた（図 5）。中皮細胞の表面には犬と同様に多数の微絨毛が見られた。微絨毛の太さは約 0.1 μm とほぼ均一であるが、長さは 0.1 ないし 2 μm と大きさも犬と類似していた。微絨毛は細胞境界部に密生し、また核周囲部にも見られた。微絨毛は 1 細胞あたり、数十ないし数百本が認められたが、一部の細胞表面は微絨毛を持たず平滑で、細胞が剥離しつつあるような像を示すものも認められた。また細胞間隙に小孔が見られることもあった（図 6）。

3 ヶ月齢の猫（No. 3）では、直径 0.1～0.5 mm の網孔がしばしば観察された。中皮細胞表面の微絨毛の長さは短く、出現頻度は低くなっていた。さらに中皮表面にリンパ球の付着を認める像も観察された（図 7）。6 ヶ月齢の猫（No. 4）となると、網孔の直径はさ

らに大きくなる傾向にあり、また 12 ヶ月齢の猫 (No. 5, 6) では、直径に大きな多様性がみられ、大きい網孔では径 8 mm の孔を示すものも認められた。孔の縁には微絨毛を認めるものもあった。

III-4. 考察

前章で述べたように、犬や猫の大網はレース状の膜であることが多くの成書に記載されているが、それは血管の走行が分岐吻合による網工を形成し、その間の薄い膜が透けて見える状態の説明なのか、実際にレースの網工間の膜に網孔があいているかどうかの記述は曖昧であった[8, 10, 13, 37]。今回観察した犬の大網は、新生子において連続性が保たれており、網孔は認められず、3 ヶ月齢になると小さな網孔が散在的に認められ、6 ヶ月齢まで至れば成犬でみられる大小様々な多くの網孔が存在するようになっていた。さらに 12 ヶ月齢の網孔の直径に大きな多様性が見られることは、網工を充満させている結合織が切れて、網孔同士がつながって拡大したと推察された。大網は器官自体の自立的な運動性はなく、前章で述べたような血流による伸展の方向性が決められた後、腸運動や横隔膜の伸縮で生じた腹圧の変動で、その拡張性を有するものと考えられる[12, 16, 50]。新生子の大網では、中皮の表面に多数の長短多様な微絨毛を備えているが、加齢とともに短くなる傾向もあることが示唆された。また一見すると網孔を認めない新生子の大網においては、SEM で観察すると、すでに細胞間の小孔は形成されており、このような孔が成長にともなって拡張することで、網目状の網孔を形成すると考えられる。経時的観察により、孔の形成は大網の伸展による緊張により、血管間の薄い膜を構成する中皮細胞間に緩みが生じて

形成された孔が大網の被動性伸縮により、種々の大きさになったものと印象づけられた。

大網は腹腔内の炎症に反応し、バクテリアや異物の吸収、局所的免疫反応に関与する白血球の供給などの機能を有していることが知られている[7, 18, 41]。今回の観察で、犬と猫ともに大網の内板の内臓側、外、内板間の網嚢腔および大網外板と体壁間の3つの腔が繋がっていることが明らかになり、腹水や腹腔内の炎症性細胞が移動しやすい環境にあることが推察された。

III-5. 要約

犬、猫の大網はレース状の構造と経験上は考えられていながら、その網孔に関する知見の報告は少なく、形態学的研究はほとんどない。本研究は発育各齢の犬ならびに猫の大網を走査型電子顕微鏡で観察した。出生直後の犬、猫の大網に網孔は見られず、大網表面の中皮細胞には微絨毛が発達していた。3ヶ月齢の若犬、若猫では、小さな網孔が散見され、6～12ヶ月齢の犬、猫では網孔の数が増え、孔の径は最大で8 mmほどに大きくなっていた。これらの孔は、胃腸ないし横隔膜などの器官の動きに対応して被動される過程で網孔が形成されるように考えられ、反芻獣と異なり、腹水の流通は網嚢孔を介せずに網嚢腔と大網および腹膜腔の間で可能となっていることが確認された。

III-6. 付表および付図

表 1. 犬の検体の一覧

番号	品種	雌雄	年齢	固定	備考
1	雑種	雄	0日	10%ホルマリン	保存標本
2	雑種	雌	0日	10%ホルマリン	保存標本
3	雑種	雄	3ヶ月	10%ホルマリン	保存標本
4	雑種	雌	6ヶ月	PG液*	心不全による病死
5	雑種	雄	12ヶ月	10%ホルマリン	保存標本
6	雑種	雄	12ヶ月	PG液*	心不全による病死

*PG液：プロピレングリコール液

表 2. 猫の検体の一覧

番号	品種	雌雄	年齢	固定	備考
1	雑種	雌	1日	10%ホルマリン	保存標本
2	雑種	雄	1日	10%ホルマリン	保存標本
3	雑種	雌	3ヶ月	10%ホルマリン	保存標本
4	雑種	雄	6ヶ月	PG液*	心不全による病死
5	雑種	雌	12ヶ月	10%ホルマリン	保存標本
6	雑種	雄	12ヶ月	PG液*	心不全による病死

*PG液：プロピレングリコール液

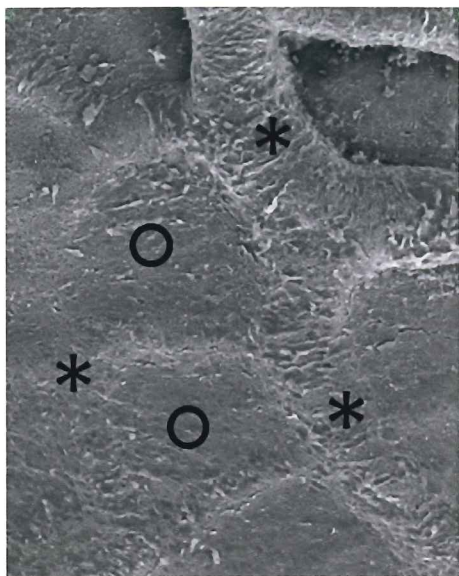


図 1. 犬の新生子の大網の SEM 像 (x30)

血管が走行する部位 (*) は網工を形成する梁柱状となり、その間 (○) は連続性の薄い膜状になっている。

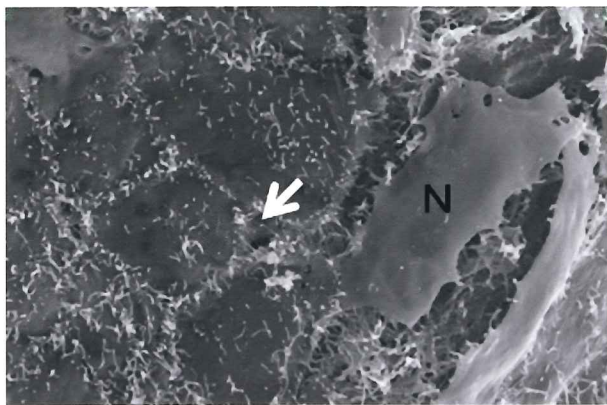


図 2. 犬の新生子の大網の SEM 像 (x1200)

中皮は微絨毛を備え、中皮細胞間に隙間 (白矢印) が観察される。微絨毛を持たない中皮 (N) は脱落過程と思われる。

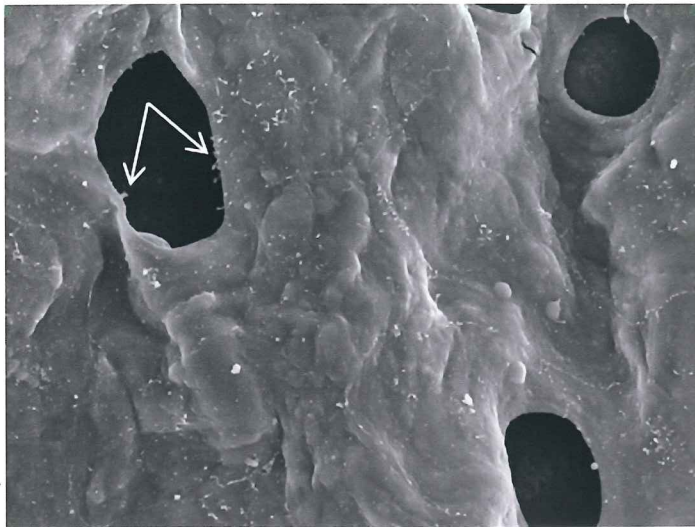


図 3. 3 ヶ月 齢 の 犬 の 大 網 の SEM 像 (x800)

直 径 0.1mm~0.5mm の 網 孔 が 観 察 さ れ 、 網 孔 の 縁 に 微 絨 毛 (白 矢 印) が 観 察 さ れ た。

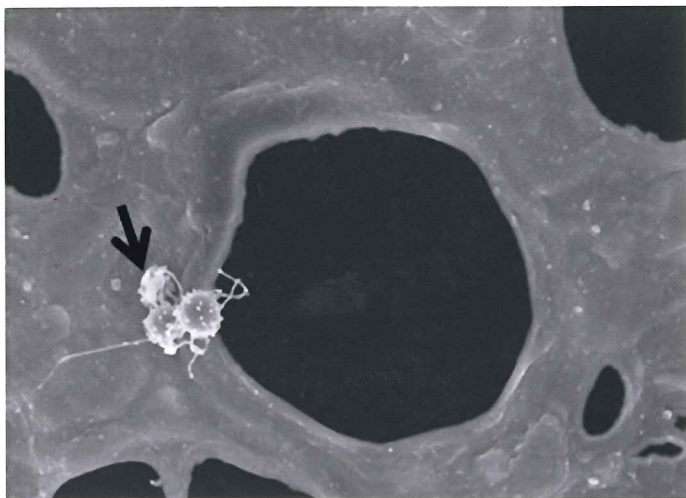


図 4. 12 ヶ 月 齢 の 大 網 の SEM 像 (x1200)

中 皮 細 胞 の 表 面 に リ ン パ 球 の 付 着 (黒 矢 印) が 見 ら れ た。

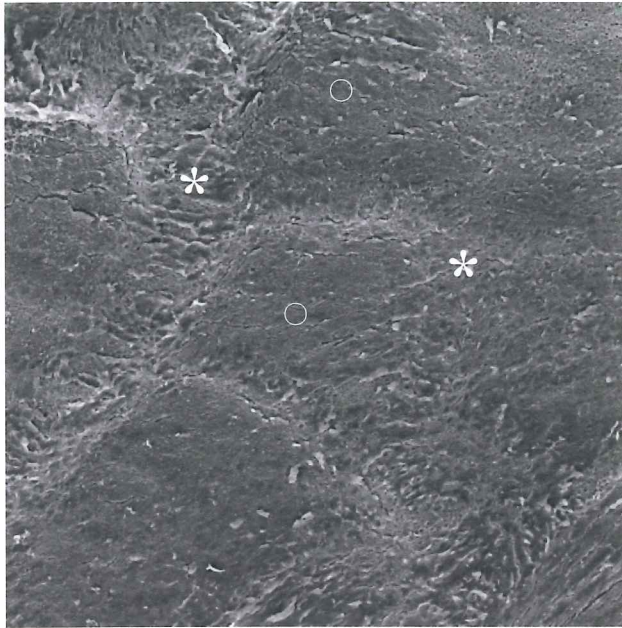


図 5. 新生子猫大網の SEM 低倍像 (x30)

血管が走行する部位 (*) は犬に比べやや細い梁柱状であり、その間 (○) は連続性の薄い膜状になっている。

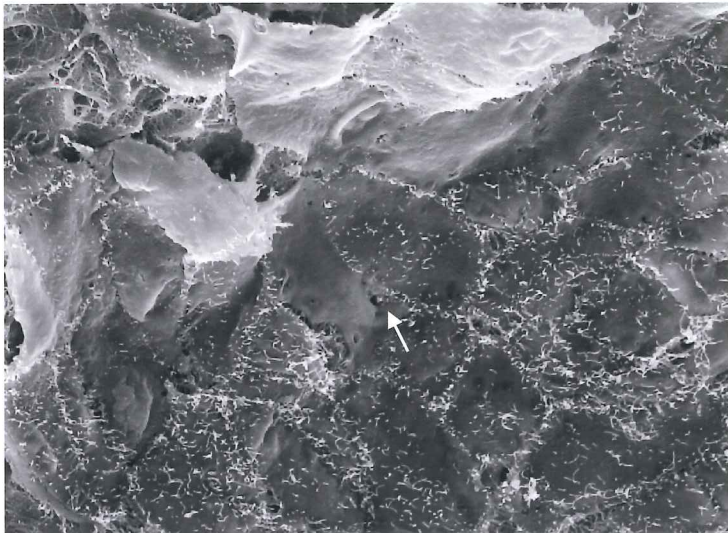


図 6. 新生子猫大網の SEM 高倍像 (x800)

中皮は微絨毛を備え中皮細胞間に小さな隙間 (白矢印) が多数観察される。

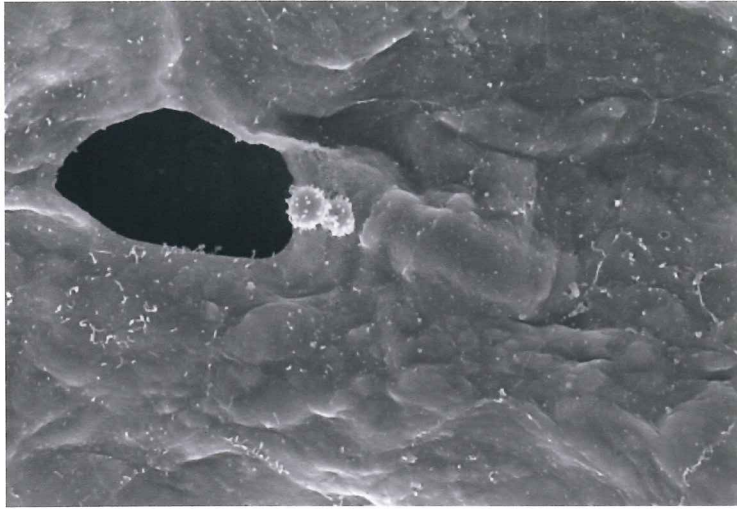


図 7. 3 ケ月 齢 の 猫 の 大 網 の SEM 像 (x1200)

直 径 0.1 ～ 0.5 mm の 網 孔 と 網 孔 の 縁 に リ ン パ 球 が 観 察 さ れ る。

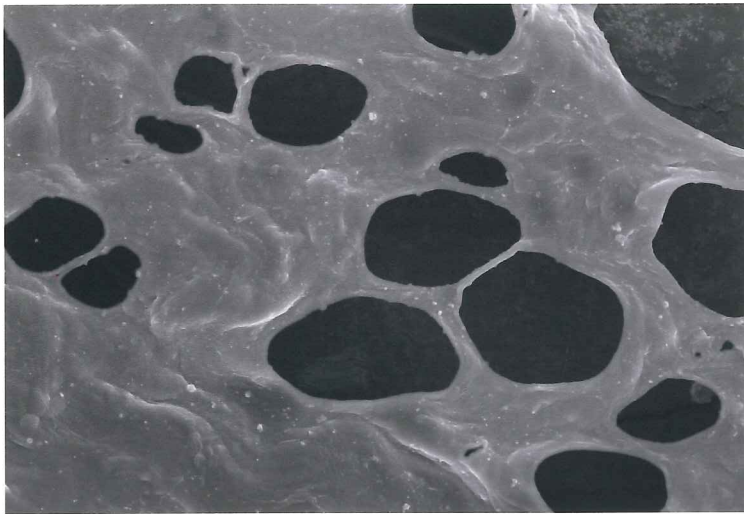


図 8. 12 ケ 月 齢 の 大 網 の SEM 像 (x30)

低 倍 率 で あ っ て も 多 様 な 径 を 示 す 網 孔 の 形 成 が 多 数 観 察 で き る。

第 IV 章

猫の腸間膜および脾臓における層板小体の形態と分布

IV-1. 序論

層板小体（ファーター・パチニ小体、ファーター小体、パチニ小体とも呼ばれる）の存在は、1741年に Abraham Vater らによって発見され [3, 51]、長年の間その存在は忘れられており、当時は *Papillae nerveae* と称していた。Vater の発見からおよそ 90 年後、1831 年に当時医学部の研修生であった Filippo Pacini は、指先の正中神経ならびに尺骨神経の末端部において層板小体の存在を見だし、さらに 1833 年に脾臓の大血管近傍に存在する層板小体を発見した [3]。そして、1835 年、層板小体の存在を世界に知らせた [3, 39]。その後、次々に動物体内の至る所で層板小体と同様の構造が顕微鏡学的に観察されており、Lacouche は、層板小体は、リンパ系に關与し、その中心の管が乳び管のなかに開口していると示唆し、Henle と Kolliker は、層板小体は 2 層の線推性組織からなり、外層は横軸を構成し、内層は縦軸を構成するとしている。Mayer は、層板小体が、外側の線線状の部分と内側の導管と腺様の部分からなることを確認し、Herbst は、層板小体は、哺乳類において分布するとしている [5]。

触覚性の刺激を伝達する被包神経終末には、層板小体、マイスナー触覚小体、およびルフィニ小体があり、これらは広く全身で見られる。このうち、これまでに報告があった層板小体の分布を認めた部位として、指腹や手掌 [5, 6, 29, 47]、足底 [6, 47]、肉球 [4, 30, 54]、洞毛周囲や乳輪 [55]、陰茎や陰核 [6, 31, 55]、外陰部 [6, 31, 47] など

の真皮深層から皮下組織にかけて、あるいは骨膜[47, 55]、関節包[6, 47, 55]、交感神経幹[20, 55]、猫に特異的な腓臓[6, 25, 30]、牛や犬および猫の腸間膜[1, 6, 30, 31, 32, 38, 47, 55]、内臓の靱帯[31]、結腸間膜[30]、上皮小体[55]、膀胱壁[28, 30]などの結合組織内に分布しており、動静脈吻合に沿う部分にも比較的多くみられる。そして、それぞれの報告のいずれも深部の圧覚や振動覚の受容器であると考えられている[1, 4-6, 19, 25, 27-30, 31-33, 35, 38, 45, 47, 51, 54-56]。

層板小体の構造は動物の種類によって細かい相違点はあるが、基本的に軸索終末、内棍、外棍からなる。太い有髄神経(Aα)が楕円体の一方の長軸端から入り、小体内で髄鞘を失って軸索終末となって小体の中心を小体全長にわたって伸び、他端近くまで達し、そこで軸索末端が膨大して終わっている[5, 19, 27, 31-33, 38, 45, 47, 55]。

層板小体の名称を印象づける層板は、10～60個の細胞の薄板が隙間なく連結して、周回して形成されており、薄板と薄板の間の液体で満たされた間隙には、膠原細胞線維や毛細血管が含まれている。そして、内棍と外棍は神経周膜の延長であるが、神経線維の神経周膜に比べ、上皮細胞間の空隙が非常に狭いという違いがある。また、外包の層板構造は、外側の毛細血管や結合組織の線維と密に接している。一方で内棍は、深く噛み合うように結合した対の半円層板が、互いに向かい合うように存在しており、半円層板は、放射状の間隙により複数に分断されている。この内棍の中軸には、神経軸索の感受性を担う部分が認められている[27, 38]。Malinovsky ら[32]は、猫の腸間膜の層板小体において、薄板の厚さは30～320 nmの間で、

平均的な厚さは 150 nm であったとしており、薄板と薄板の間隙は、厚い部分と薄い部分を含めて、150～820 nm と報告している。

層板小体内に侵入する有髄神経は、小体内に一つの Ranvier 絞輪をもち、最後の有髄部は短く、神経は間もなく髄鞘を失って内棍細胞に囲まれる軸索終末となっている[47]。

圧力によってひき起こされた層板小体の変形は、組織液で満たされた神経周膜上皮細胞の変形を、間隙を介して伝えられ、無髄神経の内棍内部分、つまり、軸索終末を刺激することになる[27]。層板小体の形態については、単独で存在する単一層板小体と、複数の層板小体により構成される複合層板小体がある。猫の脾臓において、主軸となる内棍の被膜により全体が包囲されて、1 個の層板小体を形成している複合層板小体の存在も報告されている[25]。

猫の層板小体は、出生直後から成猫にいたるまでの形態および機能について、3 ヶ月齢で成猫のものと同一になることが報告されている[5, 33, 56]。さらに Bruce らにより、猫の肉球の層板小体の受容領域における分布と形状について報告がある[4]。最近では、日本猿の手（掌側）や、猫の前肢とアカゲザルの手における存在と分布が報告されている[29, 30, 39]。

猫の腸間膜における層板小体の分布については、一部存在に関する報告を認める程度で、詳細な報告はない[1]。また猫に特徴的で、腸間膜と同様に腹腔内器官であり、かつ近接している脾臓での層板小体の分布についても、古くから存在は知られているものの詳細な報告がない[6, 25, 30]。そこで、今回は猫の腸間膜および脾臓における層板小体の分布と形態をさらに詳しく解析し、その存在意義に関して考察する事を試みた。

IV-2. 材料および方法

今回の実験で供試した猫は、北里大学の獣医外科学研究室、獣医伝染病学研究室および十和田市保健所より譲渡されたものである。材料として、雌雄各齢で合計 13 頭の雑種猫を、塩酸ケタミン（ケタラール、三共エール、東京）を用いた深麻酔により、安楽処置を行った。そして、総頸動脈より 10%中性ホルマリン水溶液により全身灌流固定したのち、腸間膜と膵臓を採出した（表 1）。

・ 腸間膜および膵臓の肉眼解剖学的観察

10%中性ホルマリン水溶液で固定した腸間膜および膵臓を腹部正中切開により全体を摘出し、その形態や大きさについて肉眼的に観察した。

・ 簡易鍍銀染色による鏡検

6 例の腸間膜および 8 例の膵臓を、10%中性ホルマリン水溶液で 10 日間再固定し、十分に水洗したのちイオン交換水中に一晩保存した。それから、0.5%硝酸銀・イオン交換水溶液に移し、暗所で 84 時間鍍銀した。その後、蒸留水で十分洗浄し、余分な硝酸銀を除去した後、乳酸に 3 日間以上浸漬することで組織を透徹し[48]、以下に記す (a) ～ (c) のような観察を行った。

(a) 実体顕微鏡下での、膵臓ならびに腸間膜における層板小体の形態ならびに分布に関する観察。

(b) 腸間膜で層板小体が密に分布する部位に限定した、光学顕微

鏡下での層板小体の微細構造に関する観察。

(c) 腸間膜と膵臓で観察された層板小体の無作為的なサイズ測定
(長軸および短軸の大きさ)。

・膵臓における層板小体の観察

10%中性ホルマリン水溶液により 3 日間以上再固定した 6 例の膵臓をゼラチン寒天包埋し、さらに 3 日間以上 10%ホルマリン水溶液中へ浸漬させた。十分に硬化させたものを一晩冷凍させてから、大型ミクロトームで厚さ 0.5 mm の凍結連続切片を作製した。これをフェノール・チオニンに 4 分 30 秒入れて染色し、軽く水洗した後、80%アルコールに 3 分浸漬させ、50%グリセリン水溶液および 100%グリセリンへそれぞれ一晩ずつ入れて透徹した後、真空パックすることで観察用の標本を作製した。そして、光学顕微鏡下で層板小体の分布様式を観察し、その数の測定を行った (図 1、2)。

・一般染色・特殊染色

5 例の腸間膜および膵臓を 10%中性ホルマリン水溶液で 3 日間以上固定後、定法に従いパラフィン包埋を行い、厚さ 10 μ m の薄切々片を作製し、一般的なヘマトキシリン・エオジン重染色 (以下、HE 染色)、ズダンブラック B 染色、鍍銀染色 (ボディアン法の大塚変法)、アザン染色を行い、各々組織学的検索を行った。

IV-3. 結果

腸間膜は、十二指腸間膜、腸間膜、そして結腸間膜からなり、膜の中ほどには腸間膜リンパ節が存在した。血管系は、回腸動脈・静

脈、回結腸動脈・静脈、前腸間膜動脈・静脈、後腸間膜動脈・静脈、前臍十二指腸動脈・静脈、後臍十二指腸動脈・静脈などが観察された。

臍臓は、大網に横たわる臍左葉と、十二指腸下行部の内縁側近くにある臍右葉の2部から成る扁平な臓器であるが、左葉が右葉よりも大きい傾向が認められ、その比率は、5:3程度であった。また、多数の分葉状構造が認められ、臍小葉を構成していた。そして、臍管は十二指腸に入る前で総胆管に合流していた。臍臓の表層部では、簡易鍍銀染色により、単独で存在する数個の層板小体が容易に観察できた。また、臍臓に付着した脂肪を剥離することで、脂肪組織に被覆された層板小体と、それに進入する神経が共に観察された(図3)。さらに、臍小葉を分離した結果、小葉間に多数の層板小体が確認され、神経の存在も観察された(図4)。層板小体は、血管の周囲や臍管の周囲にも認められ(図5)、十二指腸と臍右葉との接合部付近にも観察された(図6)。観察された層板小体の多くは、大きさ1.0 mm前後の単一層板小体であったが、いくつかの層板小体が密集して形成された、1.0~1.5 mm前後の大きさの複合層板小体もいくつか観察された。

腸間膜における6検体における層板小体の平均個数は 182.2 ± 20.9 個で個体により大泣きばらつきは認められなかった(表2)。ここで、最多の検体と最少の検体は年齢が近いことから、その数のばらつきは成長段階によらず、単に個体差であるような印象を覚えた。分布に関して、層板小体のほとんどが血管に隣接もしくは取り囲むように存在しており(図7、8、9)、小腸付近でも多数観察されるものの、ほとんどが臍臓と同様に単独で存在していた(図10、11)。

No. 8 の個体を除き（図 12）、腸間膜リンパ節周辺で密集して観察されることはなかった。

一方、光学顕微鏡下で個々の層板小体の微細構造を踏まえて観察したところ、すべての検体で単一層板小体と複合層板小体のそれぞれが確認できた。

単一層板小体においては、鍍銀された有髄神経が、楕円形層板小体の長軸端の一方から入り、小体の中心部を長軸に沿って貫通し、他端へ達する直前で終り、その末端部は膨大していた（図 13、14）。また、層板小体の横断面においては、タマネギの割断面のように層板状となった被膜が観察され（図 14）、この被膜は、同心円状に幾重にも中心部の神経線維を取り巻いていた。複合層板小体は、単一のものが、一般的には 2 個まれに 3 個結合した状態で観察された（図 15）。

腸間膜における層板小体の大きさは、長径 0.98 ± 0.18 mm、短径 0.54 ± 0.08 mm であった。一方で、脾臓の層板小体は長径 1.14 ± 0.17 mm、短径 0.54 ± 0.08 mm と腸間膜の層板小体よりもやや面長であった。

複合層板小体は全体として 1 つとし、脾臓の層板小体を数えたところ、平均 78.7 ± 14 個であった。最多で 102 個、最少の個体で 63 個であったが、No. 10、11、13 は同腹子でありながら No. 11 ではやや多く、約 20 個の差がみられた。主に、層板小体は脾臓の表層よりも小葉間で多くみられた。さらに、左右間の層板小体の数に関して、関連 2 群の差の検定（paired *t*-test）を行ったところ、左葉の方が有意（ $p < 0.01$ ）に多くの層板小体を含んでいた。

層板小体は、紡錘状、棒状、もしくは楕円状と様々な形態を呈し

ているが、存在部位による形状や大きさに、特徴的な傾向を認めなかった。層板小体の中心部では軸索を同心円状に囲むように内棍がみられ、さらに内棍を囲むように外棍が層を形成していた（図 16-19）。これらを構成している被膜は、内棍では薄く緻密であるのに対し、外棍では厚く粗造であった（図 21-23）。外棍は、細長い扁平状の核を有する層板細胞により構成されており（図 24）、層板小体の大部分を占めていた。被膜は結合組織性であり、その周囲には膠原線維が多くみられ、弾性線維は認められなかった（図 24-27）。

IV-4. 考察

層板小体は、知覚性神経終末の一つであることが知られている。知覚性神経終末は、外部刺激に対する受容器としての役割をもち、自由神経終末と終末装置終末（終末神経小体）に終わるものと大別され、層板小体はこのうち終末装置終末の方に含まれる[48]。その役割は、非常に早い順応性をもつ圧または振動の受容器とされ、広く全身に分布することが知られている[1, 4-6, 19, 27-33, 36, 38, 39, 45, 47, 48, 52, 54, 55]。

本研究で用いた簡易鍍銀染色は、これまで報告されていた手法と異なり、層板小体の微小構造をより明瞭に観察しようと、硝酸銀水溶液の濃度を汎用されている 0.5%から 1.0%にするか、鍍銀させる時間をより長くすることを試みている。硝酸銀水溶液の濃度を上げてしまうと、組織が黒化してしまうが、3日間以上4日間まで鍍銀させることでより良好な染色像が得られることが分かった。しかし、5日間以上浸漬させると、やはり組織が濃染し識別不能となるため、適切な鍍銀時間は、4日間前後と推察された。そして、透徹を 72

時間前後行う事で良好な組織像を保つことができ、真空パックすることで、半永久標本として、実体顕微鏡および光学顕微鏡下で良好な観察を可能とした。

層板小体の構造に関して、内棍は軸索終末を囲む板状の細胞質突起の重積で直径 30 μm であり、この細胞質突起を出す内棍の細胞はマيسナー小体の層板細胞に相当するものとされている[47]。また、外棍は 500 μm 内外で、薄い細胞質突起が広い細胞間隙を隔てて重層し、これを構成している細胞は神経周膜上皮の特殊化したものであり、外包には血管と神経が豊富に入っていることが知られている[47]。上記の鍍銀染色の変法と、一般に用いられている染色法を用いた今回の光学顕微鏡による層板小体の観察では、軸索とそれを囲む内棍と、それらを包む外棍から構成されており、外棍は多くの結合組織線維を含んでおり、厚い細胞性の外包に包まれていた。この外包は、外棍の細胞が数層密に重なったものであった。また、太い有髄神経が層板小体の一方の長軸端から進入し、小体内を長軸に沿って進むにつれて、小体内で髄鞘を失って軸索終末となり、末端部で膨大して、他端に達する直前で終わっていた。これらの所見は、先の報告とほぼ同一であった[4-6, 19, 27, 28, 31-33, 35, 38, 44-47, 52, 55, 56]。一方で、層板を構成している薄板と薄板の間には、膠原線維が存在しており、弾性線維は認められなかった。

層板小体の大きさについては、数多くの報告があるが、一般的には、0.5~3.0 mm とされている[55]。動物種あるいは存在部位により、大きさには差がある事が分かっている[6, 25, 27, 29, 30, 45, 47]。本研究において無作為に計測した腸間膜と膵臓の層板小体の大きさは、既に報告されている層板小体の大きさとほぼ同程度か、やや

小さめと思われる。また、膵臓と腸間膜の層板小体の大きさに差がみられたことは、腸間膜においては、層板小体が、結合組織によって強固に取り囲まれてためと考えられた。

これまでに猫の肉球の層板小体は出生後 3 ヶ月で形態（長径 800 μm 、短径 400 μm ）および機能とも成猫と同一になるとの報告がある [32]。今回の研究で得られた試料は、最若齢で 3 ヶ月齢であったため、より若齢の個体が得られればその年令差による差について言及が出来たかもしれない。

層板小体数は、出生後 20 日（1 ヶ月齢以下）の幼若ネコで 215 個観察できたとの報告があり [1]、生後の層板小体数の変化については、層板小体数はネコごとに相違するが、その数は、生後変化せず一定であると報告している。今回得られた知見として、腸間膜の層板小体は、同腹子であろうと個体ごとの数に関するばらつきに法則性は認められなかった。一方で、膵臓では、左葉が右葉よりも統計的に有意な多さ（ $p < 0.01$ ）を認め、個体差は左葉が含む層板小体の数による影響が大きいことが分かった。右葉と左葉の体積比率はほぼ同じであったが、層板小体が外部刺激に対する受容器であるとすれば、左葉の位置からすると、胃の蠕動に対する受容を担い、パankレアチンなどの消化酵素の分泌や、インスリン等のホルモン分泌に関わる働きを強く担っているのかもしれない。

腸間膜と膵臓のそれぞれの器官内において、層板小体のほとんどは、血管に隣接するか、取り囲むようにして存在していた。これまでの報告で、層板小体の圧力を検知する能力について、皮膚表面だけでなく動静脈吻合付近にも出現するものは、血圧を調節する能力も備えており、圧力のほか振動に対しても電氣的興奮が生じるとさ

れており[27]、したがって血管周辺で多く観察された層板小体は、血圧調節にも関係していると推察された。猫の前肢において、層板小体は外部受容性だけではなく、内部受容性の機能も持つと考えられており[30]、猫の腸間膜の層板小体の微細構造に関する報告では、アカゲザルの研究で得られた手における振動に対する内部受容器と同様であるとも考えられており[19, 29, 35]、このように物理的な刺激が層板小体へ加わる事で、そこへ進入する神経の電氣的興奮を促すのであれば、腹腔内に位置する腸間膜や脾臓に存在する層板小体は、外部の圧力や振動に対する受容器というよりは、腸間膜または脾臓の内部環境における内部受容性としての性質の方が強いものと推測できる。

IV-5. 要約

被包神経終末は、触覚性の刺激を伝達する装置で、層板小体、マイスナー触覚小体、およびルフィニ小体があり、これらは広く全身に分布することが知られている。層板小体の分布に関する研究は、犬および猫の肉球、猫の前肢、馬蹄、人、日本猿、およびアカゲザルの手での報告はあるが、猫の腸間膜や脾臓での詳細な報告はない。今回、雌雄各齢の雑種ネコ 13 頭を供試し、実体顕微鏡的、光学顕微鏡的に観察した結果、腸間膜における層板小体は、腸間膜内の血管近辺によく認められた。個体の保有する層板小体の数は、平均 182.2 ± 20.9 個であり、大きさは、長径 0.98 ± 0.18 mm、短径 0.54 ± 0.08 mm であり、ほとんどが単独（単一層板小体）で存在していた。脾臓における層板小体は、小葉間の結合組織内によく認められた。平均保有数は 78.7 ± 14.2 個で、そのうち、右葉 29.3 ± 4.15

個、左葉 49.3 ± 12.1 個であり左葉に多く認められる傾向があった。膵臓の層板小体の大きさは、長径 1.14 ± 0.17 mm、短径 0.54 ± 0.08 mm であり、腸間膜の層板小体よりも大きい傾向が認められた。これは、腸間膜の方が結合組織によって強固に取り囲まれているからであると考えられた。

猫の腸間膜と膵臓における層板小体は、軸索を含む内棍と、それを包む外棍、そして、厚い細胞性の外包に囲まれていた。内棍は緻密で薄く、外棍は粗で厚くなっており、外包は外棍が数層密に重なったものであった。被膜は、結合組織性で、層板の間には膠原線維が認められた。腸間膜と膵臓に存在する層板小体は単独で存在するものの他に、複合層板小体も観察された。その機能は、外部受容体の性質というよりは、両臓器の内部環境における内部受容体としての性質の方が強いものと考えられ、腸間膜内の血管近辺で観察されたものは、血圧調節にも関与していると推察された。

IV-6. 附表および付図

表 1. 供試動物の一覧

番号	性別	年齢	観察部位と処理法
1	雌	成猫	P&M:パラフィン包埋
2	雄	成猫	P&M:パラフィン包埋
3	雄	3 ヶ月	P&M:パラフィン包埋
4	雌	3 ヶ月	P&M:パラフィン包埋
5	雌	3 ヶ月	P&M:パラフィン包埋
6	雌	3 ヶ月	P:簡易鍍銀染色
7	雌	成猫	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色
8	雄	4 ヶ月	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色
9	雌	3 ヶ月	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色
10	雌	3 ヶ月	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色
11	雌	3 ヶ月	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色
12	雄	3 ヶ月	P:簡易鍍銀染色
13	雄	3 ヶ月	P:ゼラチン包埋、M:簡易鍍銀染色

P: 脾臓、M: 腸間膜

表 2. 脾臓ならびに腸間膜に存在する層板小体の数

検体番号	脾右葉	脾左葉	両葉の合計	腸間膜
7	32	58	90	158
8	33	69	102	206
9	24	45	69	173
10	32	31	63	157
11	32	51	83	191
13	23	42	65	208
平均値	29.3	49.3	78.7	182.2
標準偏差	4.15	12.1	14.2	20.9

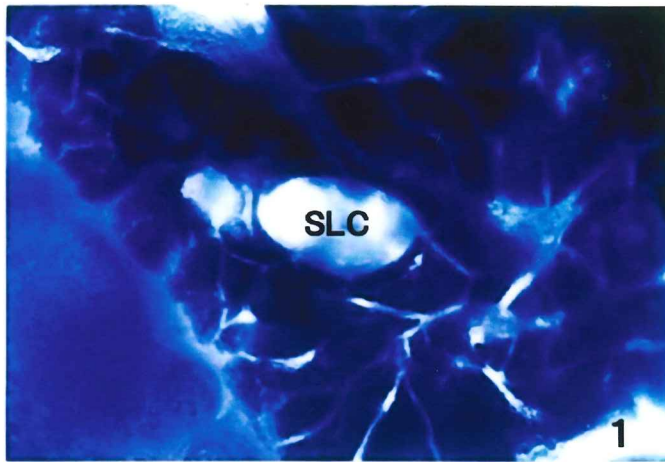


図 1. 腭臓の層板小体の横断面（フェノール・チオニン染色、x40）

SLC：単一層板小体

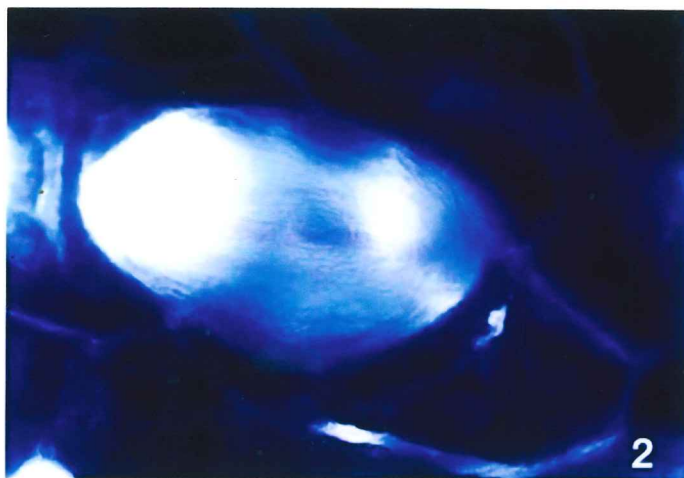


図 2. 図 1 の拡大像（x100）

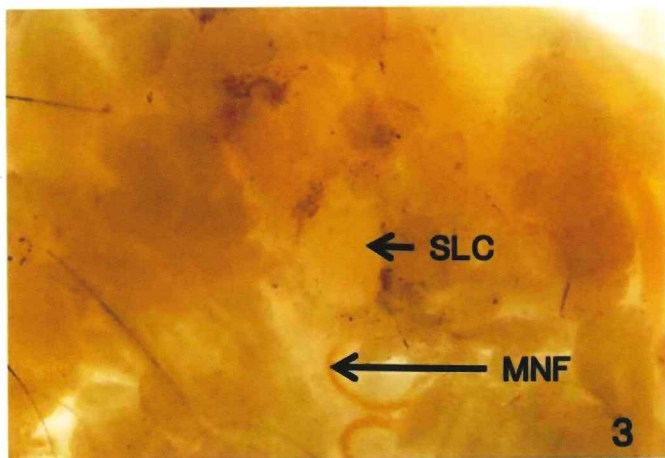


図 3. 脂肪組織に被覆された膵臓の層板小体（簡易鍍銀染色、x40）

SLC：単一層板小体、MNF：有髄神経

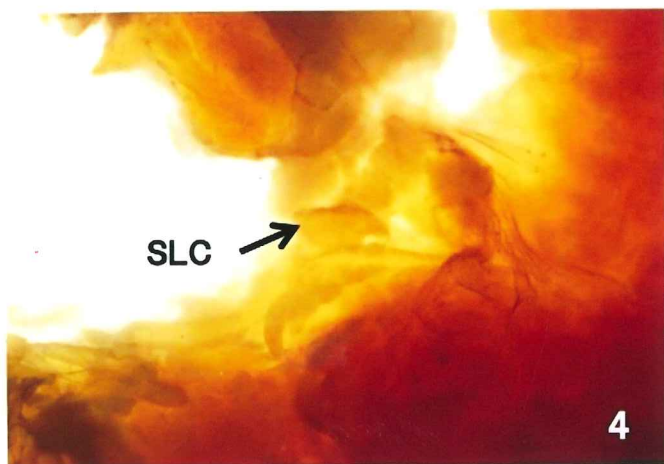


図 4. 膵臓の小葉間組織内の層板小体（簡易鍍銀染色、x20）

SLC：単一層板小体

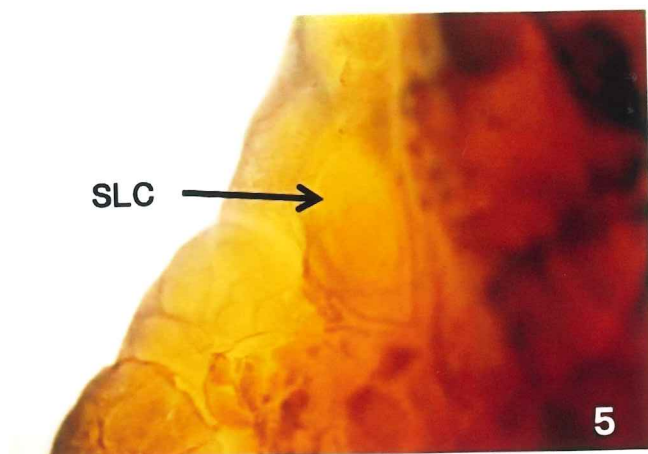


図 5. 膵管周囲に存在した層板小体（簡易鍍銀染色、x40）

SLC：単一層板小体

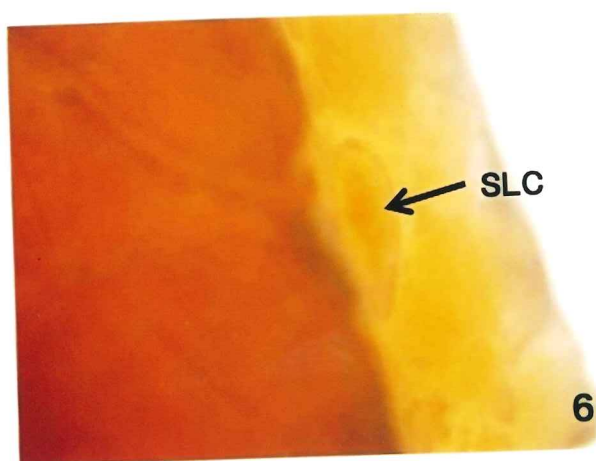


図 6. 十二指腸と膵右葉の接合部で観察された層板小体（簡易鍍銀染色、x40）

SLC：単一層板小体

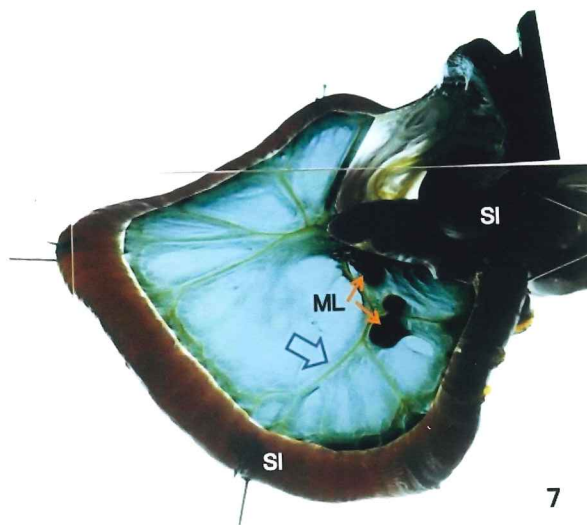


図 7. 腸間膜の伸展像（簡易鍍銀染色）

オレンジ色の矢印位置に腸間膜リンパ節（ML）を認める。太矢印部位の拡大像を図 8 に示す。

SI：小腸

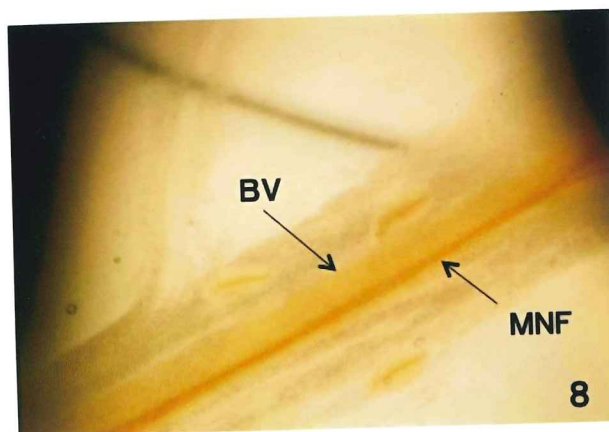


図 8. 図 7 の腸間膜における太矢印位置の拡大像（簡易鍍銀染色、x40）

BV：血管、MNF：有髄神経

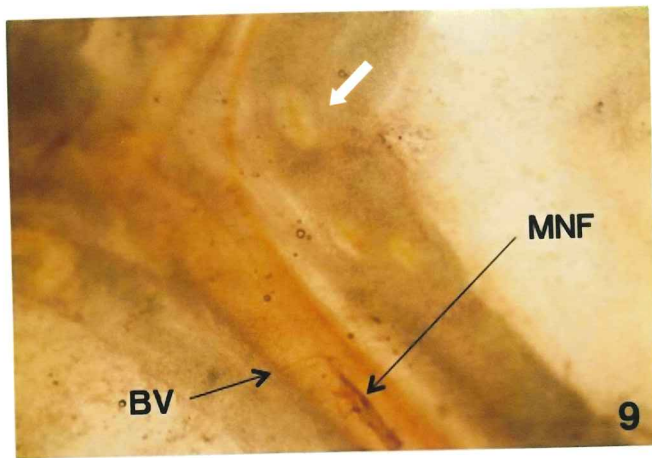


図 9. 腸間膜の血管周囲に認められる層板小体（簡易鍍銀染色、x40）
層板小体（白矢印）が血管と近接して存在する。また、近傍に有髄神経が観察できる。

BV：血管、MNF：有髄神経

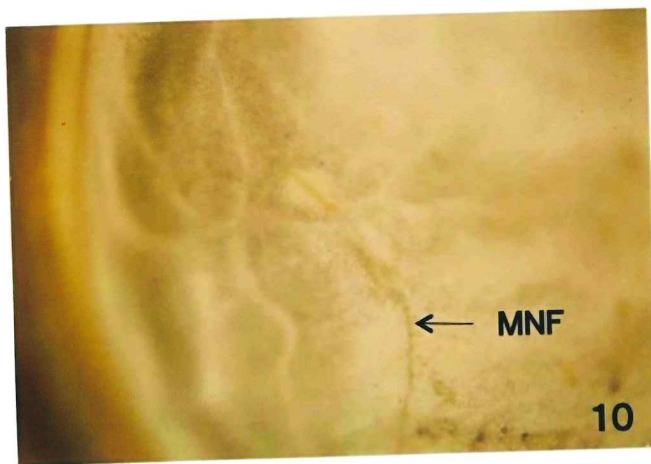


図 10. 腸管付近に観察された層板小体（簡易鍍銀染色、x40）
有髄神経（MNF）の進入を認める。



図 11. 腸間膜で血管や神経と独立した部位に観察された層板小体
(簡易鍍銀染色、x40)



図 12. 検体 No. 8 の腸間膜で観察された複合層板小体 (簡易鍍銀染色、x40)

それぞれの小体が密着しているため、隔壁(境界)が不明瞭である。



図 13. 腸間膜の 3 つの独立した層板小体（簡易鍍銀染色、x40）



図 14. 腸間膜の層板小体の強拡大像（簡易鍍銀染色、x100）

膨化した軸索終末（AE）が観察できる。

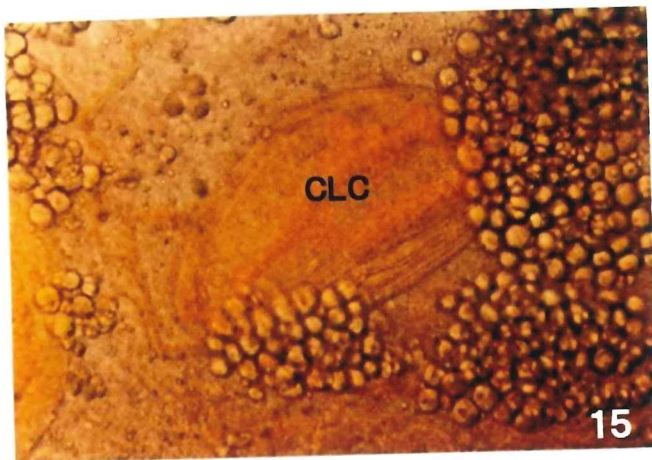


図 15. 腸間膜の複合層板小体（CLC）の強拡大像（簡易鍍銀染色、
x100）

2本の軸索が進入を認め、少なくとも2つの層板小体が融合していることが分かる。

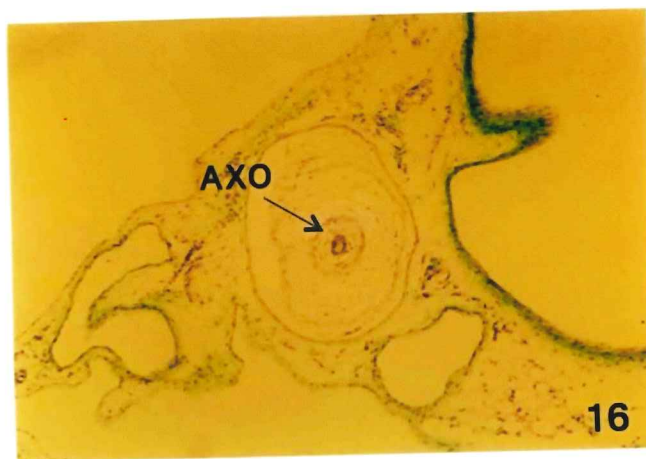


図 16. 腸間膜の層板小体の横断面（Sudan Black B 染色、x100）

中心に軸索（AXO）の存在が確認できる。

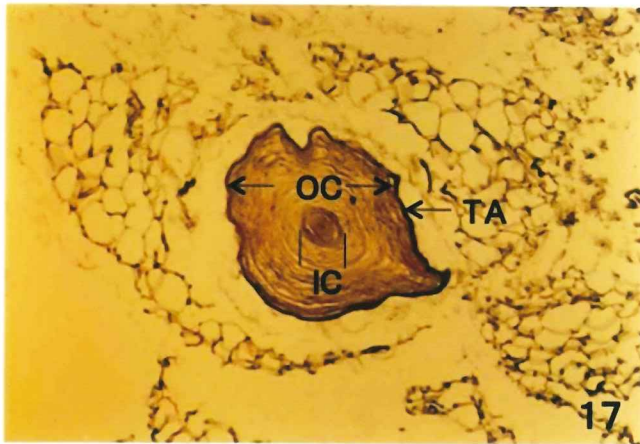


図 17. 腸間膜の層板小体の横断面 (Sudan Black B 染色、x100)
層板小体は外棍 (OC) と内棍 (IC) の 2 層で構成されており、外
包 (TA) で被覆されている。

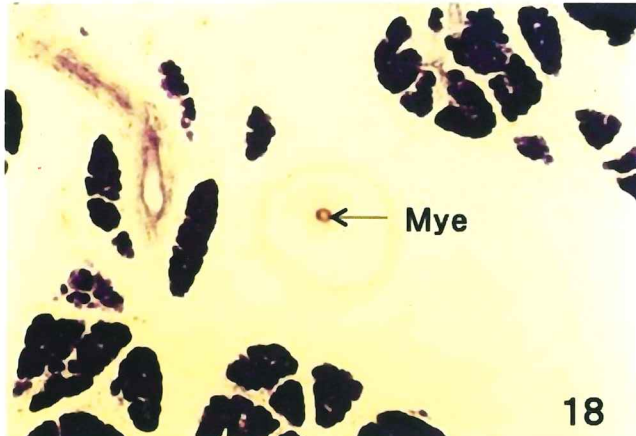


図 18. 膵臓の層板小体の横断面 (Sudan Black B 染色、x100)
層板小体の中心に走行する髄鞘が染色されている。

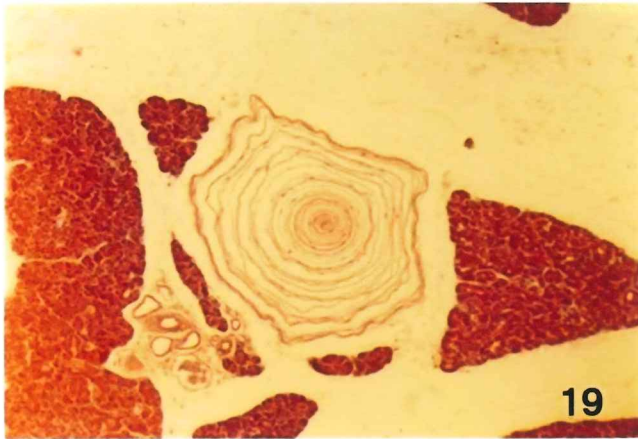


図 19. 膵臓の層板小体の横断面 (HE 染色、x100)

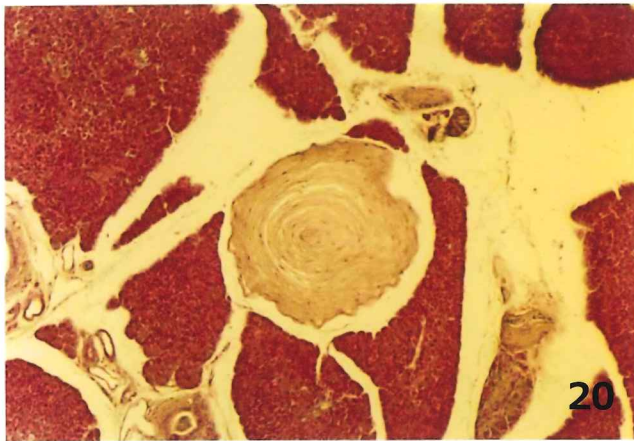


図 20. 膵臓の層板小体の横断面 (HE 染色、x100)

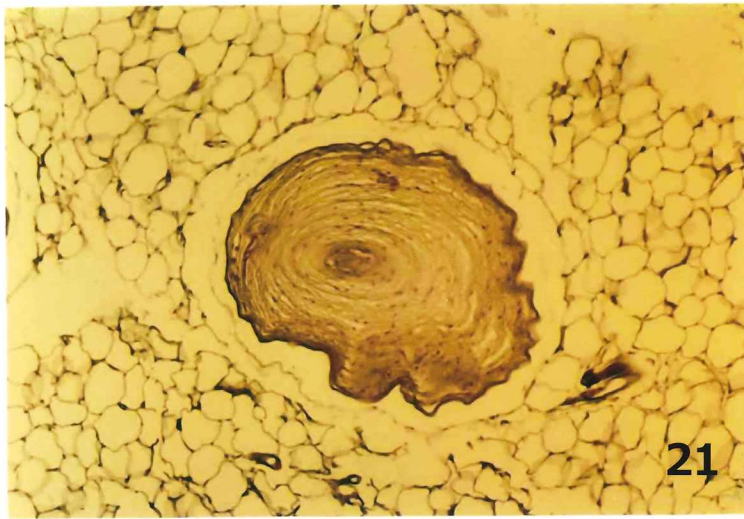


図 21. 膵臓の層板小体の横断面（Sudan Black B 染色、x100）

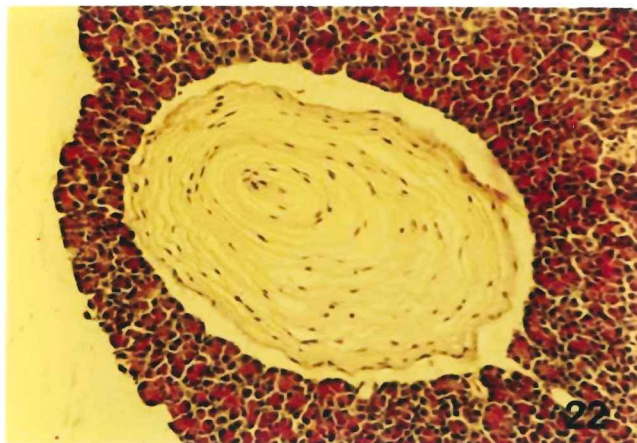


図 22. 膵臓の層板小体の縦断面（HE 染色、x100）

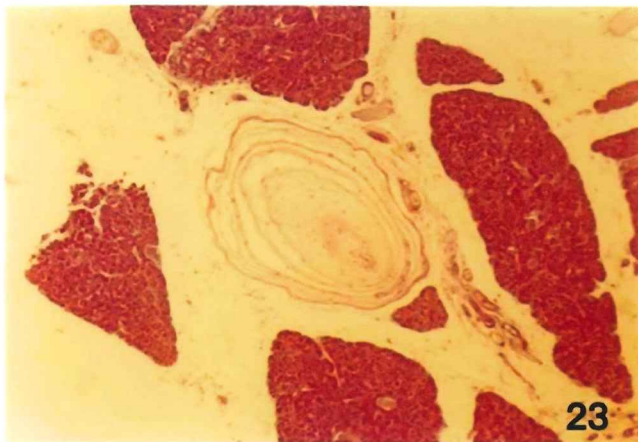


図 23. 脾臓の層板小体の縦断面（HE 染色、x100）

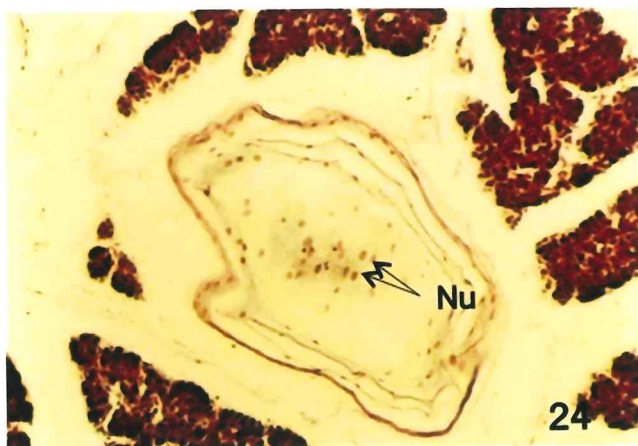


図 24. 脾臓の層板小体の縦断面（アザン染色、x100）

明瞭に染色された核（Nu）の数だけ、複数の細胞の集合であることが確認できる。

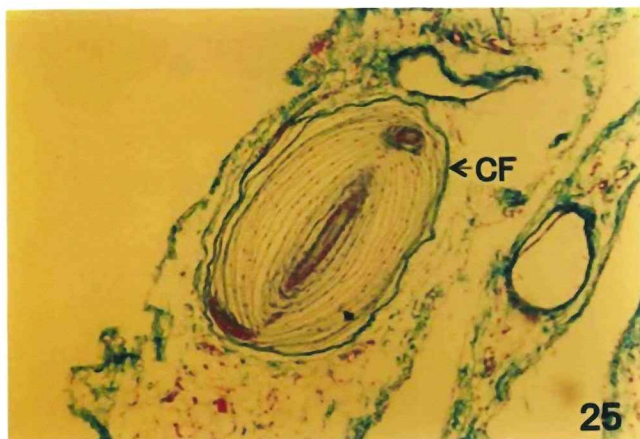


図 25. 腸間膜の層板小体の縦断面（アザン染色、x100）

外包は膠原線維（CF）を豊富に含む。

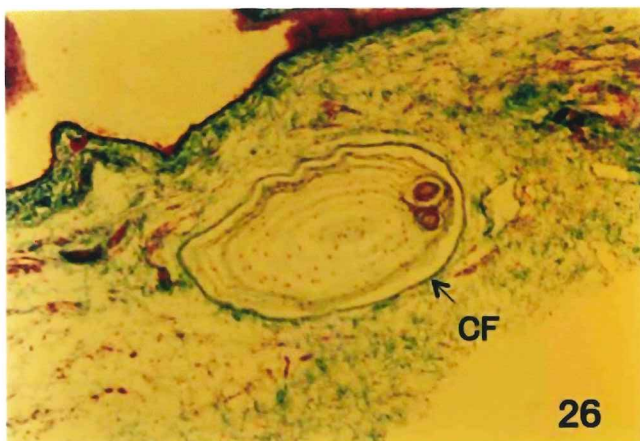


図 26. 膵臓の層板小体の横断面（Sudan Black B 染色、x100）

腸間膜の層板小体と同様に外包に膠原線維（CF）を豊富に含む。



図 27：腸間膜の複合層板小体の横断面（HE 染色、x100）

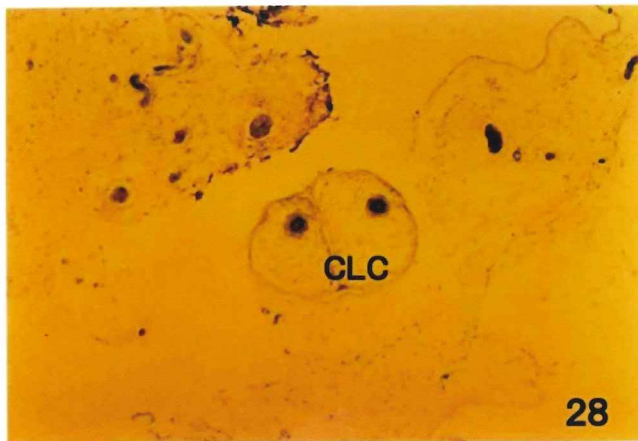


図 28：膵臓の複合層板小体の横断面（鍍銀染色、x100）

第 V 章 総括

以上のように、今回の研究から、犬、猫の膜性器官、特に大網の形態とその形成、およびネコの腸間膜における層板小体の分布と形態を明らかにする事ができた。それぞれの知見をまとめると、以下のようになる。

まず、犬の大網の広がり方は中腹部型、対称型を示している。大網は網嚢部とペール部からなり、腹腔内に広がって恥骨前縁まで延びていた。そして、大網を人為的に移動させた場合、7 日間の待機時間の後、すみやか腹腔内の各方向へ伸展することがわかった。本研究により、この移動は血流によるベクトルが定められ、胃や腸、横隔膜の運動が加わることによりもたらされると推察された。

食肉目の大網の特徴である網孔であるが、出生直後の子犬、子猫の大網では連続的で反芻獣と同様に網孔は見られず、大網表面の中皮細胞には微絨毛が発達していた。3 ヶ月齢の若犬、若猫では、小さな網孔がしばしば観察され、6～12 ヶ月齢の犬、猫となると網孔の数も多く、大きさも増大していた。大網は、胃腸ないし横隔膜などの器官の動きに対応して被動される過程で網孔が形成され、腹水の流通が網嚢孔を介せずして、網嚢腔と大網および腹膜腔の間で可能になっていることが推察された。

外部刺激の受容体と考えられていた層板小体が腸間膜ならびに脾臓でも認められ、とくに腸間膜内の血管近辺によく認められた。この層板小体のほとんどが単体（単一層板小体）で存在しているが、一部にはそれらが集合した複合層板小体も観察された。

以上のような知見が、今後の外科手術後に腹腔内の膜性構造を用いて治癒を促すために用いられったり、癒着による機能障害発生頻度

を低減させるための基礎研究に役立つと思われた。今後は、今回得られた知見をより電気生理学的に検証するなどして、さらなる獣医療の発展のために研究を継続していきたい。

謝 辞

稿を終えるにあたり、博士号取得への機会を与えてくださり、さらに退職されてからも親身になってご指導いただいた北里大学獣医学部獣医解剖学研究室の武藤顕一郎名誉教授、そしてお忙しい中でも国際誌への研究報告や学位論文作成のために一からご指導に尽力して下さった小動物第二外科学研究室内の岡野昇三教授と獣医放射線学研究室の柿崎竹彦講師に心から感謝いたします。

また、副院長という身であるにもかかわらず、かえって身の回りの診療を補助してくださり、研究データや論文の検討に尽力いただいた犬山動物総合医療センターのスタッフの方々や、人生の師であり、北里大学の学部学生の時だけでなく博士の大先輩でもあり、どのように学び、どのように社会へ還元できる研究を進めるかの道筋を整えて下さった太田亟慈病院長へ本当に心から感謝の意を表して、締めくくらせていただきます。

参考文献

- 1) 饗庭章人 (1990) : ネコの腸間膜における Pacini 小体の外部刺激に対する電位の発振. 歯科学報 90: 635-653.
- 2) 浅田清子 (1960) : 日本人胎児に於ける網囊の発生学的研究, 広大解剖第1業績集 9:1-25.
- 3) Bentivoglio, M. and Pacini, P. (1995): Filippo Pacini: A Determined Observer. *Brain Res. Bulletin*. 38: 161-165.
- 4) Bruce, L. (1971) : The form and distribution of the receptive fields of pacinian corpuscles found in and around the cat's large foot pad. *J. Physiol.* 217:755-771.
- 5) Cauna, N. and Mannan, G. (1958) : The structure of human digital Pacinian corpuscles (Corpuscula lamellosa) and its functional significance. *J. Anat.* 9:1-20.
- 6) Crouch, J.E.(1975) : 一般および特殊感覚器官. pp. 273-276. 猫の解剖学 (岡野真臣ら共訳) 、学窓社、東京.
- 7) Dorothea, L. M. (2000) : The greater omentum anatomy, embryology, and surgical applications. *Surg. Clin. North Am.* 80: 275-293.
- 8) Dyce, K.M., Sack, W.O. and Wensing, C.J.G. (2010) : The abdomen of the dog and cat. pp. 434-453. In: Textbook of Veterinary Anatomy. W.B.Saunders, Philadelphia.
- 9) Ellenberger, W. und Baum, H. (1974) : Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 341-345 und 570-579. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 10) Evans, H.E. and Christensen, G.C. (1979) : The Digestive System

- and Abdomen. pp. 385-462. In: Miller's Anatomy of the Dog 3rd.
(Evans H.E ed) . W.B.Saunders, Pennsylvania.
- 11) Evans, H.E., and de Lahunta, A. (鹿野胖、醍醐正之監訳) (1981):
犬の解剖の手引. pp. 148-153, 160-161. 学窓社、東京.
- 12) Florey, G., Walker, J.L. and Carleton, H.M. (1926): The nature of
the movement of the omentum. *J. Pathol. Bact.* 29: 97-106.
- 13) Getty, R. (1975): Celomic cavity and serous membranes. pp. 94-103,
477-483. In :Sisson and Grossman's Anatomy of the Domestic
Animals. W.B.Saunders, Philadelphia.
- 14) Gheorghe, M.C. (2002): The abdomen and abdominal viscere. pp.
248-249. In: Clinical Anatomy for Small Animal Practitioners. Iowa
State Press, Iowa.
- 15) Gilbert, S.G. (牧田登之監訳) (1991): 猫の解剖図説. 学窓社、
東京.
- 16) 後藤裕 (1961): 大網の移動癒着に関する研究. 日大医学雑誌
20: 2347-2353.
- 17) Halata, Z. (1975): The mechanoreceptors of the mammalian skin
ultrastructure and morphological classification. *Adv. Anat.
Embryol. Cell Biol.* 50: 3-77.
- 18) Hall, J.C., Heel, K.A., Papadimitriou, J.M. and Platell, C. (1998):
The pathobiology of peritonitis. *Gastroenterology* 114: 185-196.
- 19) Ide, C., Nitatori, T. and Munger, L. (1987): The cytology of human
Pacinian corpuscles: Evidence for sprouting of the central axon.
Arch Histol. Jpn. 50: 363-383.
- 20) James H. Strickland, M. and Lois, C. (1963): The integumentary

system of the cat. *Am. J. Vet. Res.* 24: 1018-1029.

- 21) 金子丑之助 (1979): 日本人体解剖学 第2巻. pp. 296-302. 南山堂、東京.
- 22) 家畜解剖学分科会 (1981): 家畜解剖学用語. 共栄商事、東京.
- 23) 加藤嘉太郎 (1982): 家畜比較発生学. pp. 89-90. 養賢堂、東京.
- 24) 加藤嘉太郎 (1979): 家畜比較解剖図説 上巻. pp. 202-205, 230-267. 養賢堂、東京.
- 25) 川原郡大 (1951): 猫のファーテル・パチニ氏小体の形態学的研究とくに層板小体について. 日獣誌 3: 236.
- 26) 川田信平・醍醐正之 (1970): 図説家畜比較解剖学 下巻. pp. 148-150. 文永堂、東京.
- 27) Kristic, R.V. (1981): 求心性神経繊維の終末ファーテル・パチニ小体. pp.378-385. 立体組織学図譜Ⅱ 組織学編 (藤田恒夫監訳)、西村書店、東京.
- 28) Kumamoto, K., Ebara, S. and Matsuura, T. (1993): Noradrenergic fibers in the Pacinian corpuscles of the cat urinary bladder. *Acta Anat.* 183: 46-52.
- 29) Kumamoto, K., Senuma, H., Ebara, S. and Matsuura, T. (1993): Distribution of pacinian corpuscles in the hand of the monkey *Macaca fuscata*. *J. Anat.* 183: 149-154.
- 30) Kumamoto, K., Takei, M., Kinoshita, M., Ebara, S. and Matsuura, T. (1993): Distribution of Pacinian corpuscles in the cat fore foot. *J. Anat.* 182: 23-28.
- 31) Luis, C.J. and Jose, C. (1983): 感覚器. pp. 210-212. ランゲの組織学〔上〕 (島井和世・平野寛監訳)、廣川書店、東京.

- 32) Malinovsky, L., Pac, L., Vega, A. Alvarez, J.A. and Bozilow W.
(1990) : The capsule structure of Pacinian corpuscles from the cat mesentery. *Z. Milinovsky. Anat. Forsch.* 104: 193-201.
- 33) Malinovsky, L., und Sommerova, J. (1972) : Die postnatale Entwicklung der Vater-Pacinischen Körperchen in den Fußballen der Hauskatze. (*Felis silvestris f. catus* L.) *Acta Anat.* 81: 183-201.
- 34) 溝口 央郎 (1970) : 発生学提要. pp. 135-141. 金原出版、東京.
- 35) Munger, L.B., Yoshida, Y., Hayashi, S., Osawa, T, and Ide, C.
(1988) : A re-evaluation of the cytology of cat Pacinian corpuscles. *Cell Tissue Res.* 253: 83-93.
- 36) 村崎 光邦 (1981) : 神経生理学. pp. 268-273. 麻醉法の研究と実際 pp. 306. 医学・生物学研究のためのネコ (中野健司・前島一淑編) 、ソフトサイエンス社、東京.
- 37) Nickel, A., Schummer, A., and Seiferle, E. (1973) : The alimentary canal of the carnivores. pp. 126-131, 166-168. In: *The Viscera of the Domestic Mammals*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- 38) Nishi, K., Oura, C. and Pallie, W. (1969) : Fine structure of Pacinian corpuscles in the mesentery of the cat. *J. Cell Biol.* 43: 539-552.
- 39) 小笠原昭生・熊本賢三・瀬沼広幸・校篠由起・武田創 (1986) : 日本猿の手 (左掌側) におけるパチニ氏小体の分布について. 解剖誌 16: 236.
- 40) Pacini, F. (1835) Sopra un particolare genere di piccoli corpi globosi scoperti nel corpo umano da Filippo Pacini, Alunno interno degli Spe- dali riuniti di Pistoia. *Letter to the Accademia*

Medico-Fisica di Firenze.

- 41) Philippe, C.J.C., Norman, M.K., Camillo, R. and Norma, S.K.
(2005) : Omental anatomy of non-human primate. *Surg. Radiol. Anat.*
27: 287-291.
- 42) 佐藤雅雄 (1936) : 家兎大網膜の研究. 東京医学会誌 50:
46-130.
- 43) 佐藤幸雄 (1968) : 家畜の発生解剖要説. pp. 246-249, 273-274.
学窓社、東京.
- 44) 関正次 (1974) : 末梢神経の小終末装置. pp. 114-117. 杏林書院、
東京.
- 45) 関根通男, ・ 後藤裕 (1961) : 大網の形態と位置. 日大医学雑誌
20: 756-765.
- 46) Shanthaveerappa, T. R. and Bourne, G. H. (1966) : Histochemical
studies on the Pacinian corpuscles. *Am. J. Anat.* 118: 461-470.
- 47) 鈴木明夫 (1984) : 皮膚の神経. pp. 387, 404-408. 人体組織学
結合組織・皮膚とその付属器 (小川和朗ら編)、朝倉書店、東京.
- 48) 高橋裕・木村邦彦 (1990) : 簡易鍍銀法による横隔神経心膜枝の
追跡. 解剖誌 65: 88-91.
- 49) 高橋真敏 (1952) : 大網の移動に関する組織学的研究. 日大医
学雑誌 11: 991-997.
- 50) 高橋真敏 (1954) : 猿の大網に就て. 日大医学雑誌 13: 6-11.
- 51) Tazaki, M. and Sakada, S. (1988) : The postnatal changes in the
density of sensory nerve endings in the oral mucosa of the cat. *Anat.*
Anz. 165: 131-142.
- 52) 戸蒔近太郎・伊藤隆 (1972) : 末梢神経終末. pp. 174-182. 南山

堂、東京.

- 53) Vater, A. (1741): *Dissertatio de consensu patrum corporis humani*. In: *Haller, Disputationum Anatomicarum selectarum*, Vol. II. Gottingen. 953-972.
- 54) 和栗秀一 (1995): 家畜総合解剖学. pp. 120-121, 179-188, 194-199, 204. チクサン出版社、東京.
- 55) 和栗秀一 (1985): 家畜の器官組織学. pp. 71-76, 204-214. 学窓社、東京.
- 56) Zelena, J. (1978): The development of Pacinian corpuscles. *J. Neurocytol.* 7: 71-91.
- 57) Zietzschmann, O. (1939): Das Mesogastrium dorsale des Handes mit einer schematischen Darstellung seiner Blätter. *Morph. Jahrb.* 327-359.