

猫の膝関節筋に関する形態学的研究

大野秀樹^{1)†} 大脇将夫²⁾ 中島尚志³⁾ 吉岡一機⁴⁾
 武藤顕一郎⁴⁾ 小山田敏文⁴⁾

- 1) 埼玉県 開業 (大野犬猫病院: 〒367-0032 本庄市栗崎5-2)
 2) 愛知県 開業 (犬山動物病院: 〒484-0894 犬山市羽黒字大見下29)
 3) 茨城県 開業 (下館動物病院: 〒308-0825 筑西市下中山1246-3)
 4) 北里大学獣医学部 (〒034-8628 十和田市東23番町35-1)

(2012年3月26日受付・2012年8月13日受理)

要 約

猫の膝関節に、大腿骨と膝関節の関節包の間に膝関節筋があることを確認した。膝関節筋は1歳までは発達するが、加齢に従い筋線維は退縮し脂肪組織に置換する傾向がみられた。また筋紡錘の分布密度が高く、退縮した筋を充填する脂肪組織の間にも筋紡錘が残存していた。この理由から猫においては加齢に従い膝関節筋の肉眼的観察が困難になり、今までその存在が明らかにならなかった。また、膝関節筋が機能的には膝関節筋の動力学的モニターとして機能していることが示唆された。——キーワード: 膝関節筋, 脂肪化, 動力学的モニター, 筋紡錘, 腱紡錘。

----- 日獣会誌 65, 929~932 (2012)

横紋筋には、骨格筋や皮筋の他に関節筋などがある。関節筋は関節包の表面に存在し、関節包の緊張に関与する筋として、肩関節筋、股関節筋、膝関節筋の存在が知られている [1-4]。膝関節筋 (*Musculus articularis genus*) は、中間広筋の深層に存在する小筋であり、馬、反芻類、犬に見られるが [4]、猫ではその存在については記載がない。そこで、猫の膝関節筋の有無、組織構造、年齢による大きさの推移について形態学的に検索した。

材料及び方法

膝関節筋の検体は北里大学獣医学部の獣医解剖学研究室に保存されていた猫及び同学部獣医病理学教室に搬入された傷病死猫計13頭から採材されたものであり、同学部動物実験倫理規定に従って実施された。それら猫の年齢は de Lahunta ら [5] の方法を参考にして、6~8歳齢と推定された。

各検体の大腿部を解剖し、大腿四頭筋を注意深く剝離し、膝関節筋の観察を行った。観察後、膝関節筋の発達の度合を知るために、比較として採出した大腿四頭筋とともに重量を計測し、10%ホルマリン液に浸漬固定し

た。検体は水洗、アルコール上昇系列による脱水、キシレンによる透徹を経て、パラフィン包埋標本とし、5 μ mの厚さで薄切した切片はヘマトキリン・エオジン重染色、さらに膠原線維を同定するためにマッソンのトリクローム染色を施して観察した。

成 績

肉眼解剖学的所見: 膝関節筋は薄い筋で、大腿骨の遠位約1/3の前面に起り、内側及び外側に分枝し逆V字型を呈して、膝関節包の内側または外側に終止していた(図1)。内側の筋は常に観察されたが、外側の筋は、筋質が少なく、個体によっては筋として認め難いものもあった。これら筋の終止部が特に関節包を越えて、脛骨粗面に達しているものは認められなかった。

年齢との関係では、膝関節筋の筋質は1歳のもので組織切片における断面の組織像に対する筋質の占める割合が最も高くなり、その後は加齢に伴って筋質が減少し、脂肪組織に置換する傾向が明らかであった。今回観察した最高齢の8歳の猫ではその傾向が特に顕著であった。また、比較として計測した大腿四頭筋の加齢に伴う重量の増加に反して、膝関節筋の重量が減少傾向にあること

† 連絡責任者: 大野秀樹 (大野犬猫病院)

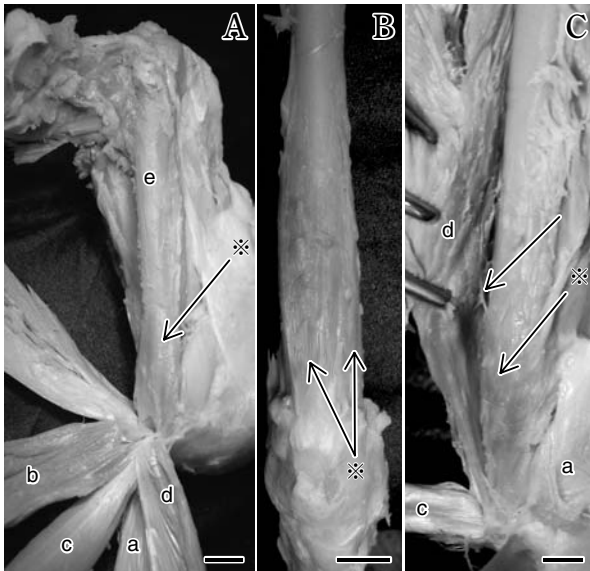


図1 猫の膝関節筋

A・B (個体番号1, 6カ月齢) 頭側観：
 大腿四頭筋を反転して膝関節筋 (矢印) を剖出
 C (個体番号6, 2歳齢) 外側観：
 中間広筋を内反させて膝関節筋 (※) と筋に分布する神経 (太い矢印) を示す
 a : 外側広筋 b : 内側広筋 c : 大腿直筋
 d : 中間広筋 e : 大腿骨 (Bar = 10mm)

表 観察に使用した検体

個体番号	性	推定年齢	体長 (cm)	大腿骨長 (cm)	大腿四頭筋重量 (g)	膝関節筋重量 (g)	備考
1	雌	6カ月	34.1	9.2	27.8	0.26	保存標本
2	雌	6カ月	34.2	9.5	30.4	0.36	保存標本
3	雄	1歳	35.3	9.4	30.2	0.44	交通事故によるショック死
4	雌	1歳	35.8	9.6	40.2	0.44	保存標本
5	雄	1歳	36.2	11.1	43.1	0.43	保存標本
6	雄	2歳	38.5	10.2	42.4	0.42	心不全
7	雌	3歳	39.1	11.2	45.7	0.41	乳腺腫瘍
8	雄	3歳	40.2	11.8	46.3	0.41	保存標本
9	雌	4歳	41.6	11.9	48.3	0.39	保存標本
10	雄	4歳	43.2	12.1	47.5	0.41	腎不全
11	雄	5歳	43.6	12.3	48.4	0.39	腎障害
12	雌	5歳	44.2	11.8	47.3	0.41	保存標本
13	雄	8歳	43.5	12.5	47.3	0.38	保存標本

も示された (表及び図2)。

膝関節筋を支配する神経は大腿神経が大腿四頭筋の中間広筋の分枝として下行直走して、膝関節筋の起始部でさらに2分し、内側、外側のそれぞれに分布していた (図1C)。

光学顕微鏡的観察：膝関節筋の横断切片において、筋膜及び筋上膜は特に密な膜としては観察されず、比較的

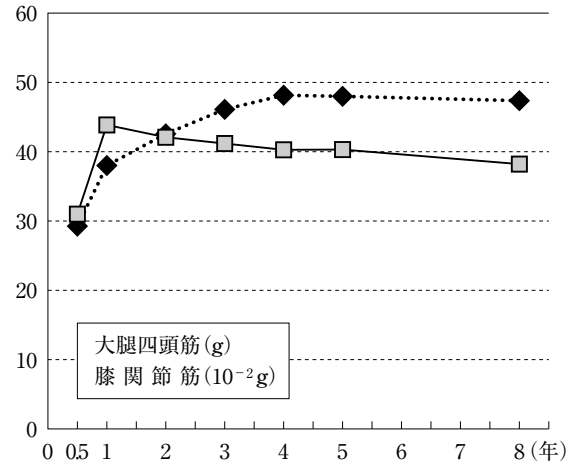


図2 膝関節筋と大腿四頭筋の発育各期の重量

膝関節筋は大腿四頭筋の約1/100重量で、1歳以後に退化傾向を示す

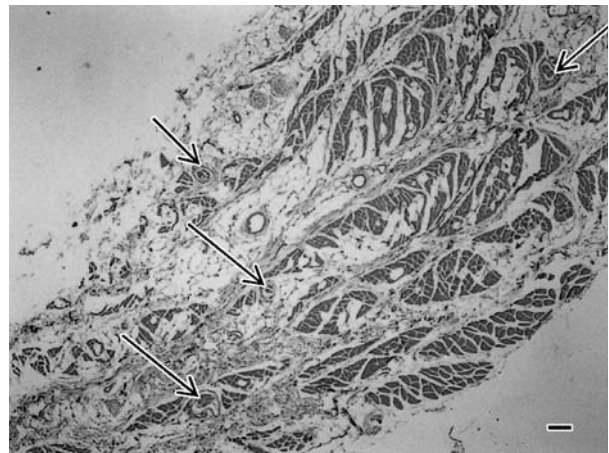


図3 8歳齢猫膝関節筋の光学顕微鏡像

筋間に脂肪細胞が蓄積し、筋周膜に筋紡錘 (矢印) が散見される (Bar = 100 μm)

粗造な膠原線維で筋全体が被われていた。筋上膜から続く筋周膜は数個からなる筋細胞群を包み、また血管や神経線維束を内包していた。筋周膜内に筋紡錘が観察されたが、その出現頻度は、1断面で多いもので5個、少ないものでも3個であった (図3, 矢印)。それは、対照とした大腿四頭筋と比べて、筋紡錘の出現頻度は年齢に関係なく高かった。年齢の進んだ猫の膝関節筋では筋組織内に脂肪細胞が多数分布していた (図3)。また関節包に近い、筋腱結合部では、腱紡錘も観察された。腱紡錘は被膜に包まれ、アニリン青に青染される膠原線維が波状を呈して配列し、膠原線維間には線維細胞が観察された (図4)。

考 察

膝関節筋は膝関節を構成する筋の一つで、犬の成書において、大腿骨の遠位前面より起り、脛骨粗面に終止す

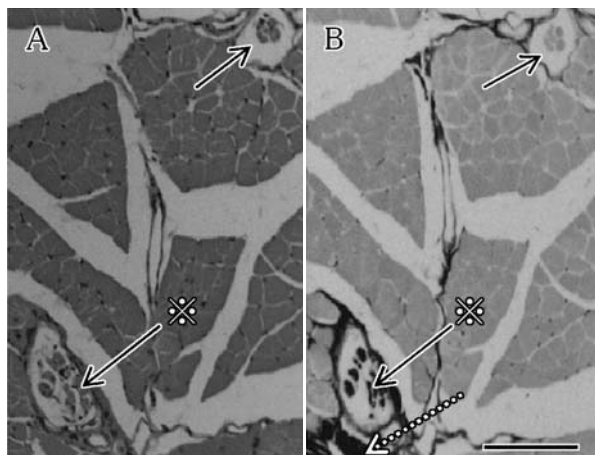


図4 1歳齢猫膝関節筋の光学顕微鏡像
 A：ヘマトキシリン・エオジン染色
 B：マッソンのトリクローム染色。膝関節筋内には筋紡錘（矢印）とともに、腱紡錘（※矢印）も見られる。紡錘内の膠原線維と腱の一部（点線矢印）がアニリン青に染まり濃青色を呈する（Bar = 100 μ m）

ると記載されている [3]。しかし今回の観察では猫の膝関節筋は膝関節を越えることはなく、ほとんど膝関節包に終止していた。

小型の筋に筋紡錘の出現頻度が高いことは知られている [6-9]。このような筋は運動ばかりでなく、その部位の知覚受容に関与していることが示唆されている [8-10]。猫の膝関節筋はきわめて小さい筋である。大型で強力な筋によるダイナミックな運動に対し、小筋は繊細な運動のコントロールに役立つといわれている。この仮説は多数の筋紡錘を含むことを根拠にしているようであるが、四肢の遠位の小型の筋に筋紡錘の分布密度が高いことから、この概念も疑問視され、小筋の関節運動における動力学的モニター（Kinesiological monitor）としての機能が示唆されている [10]。

今回の観察において、幼猫の膝関節筋は筋質も多く、比較的発達していたが、成熟後はそれほど発達せず、むしろ退化傾向にあった。成書にこの筋の記載がないことは、成猫では脂肪組織に置換することにより識別し難いことも大きな要因と思われる。

近年、人や愛玩動物の高齢化に伴い、膝関節の機能に関する知見の再評価や膝の知覚に関する研究が旺盛に行われており、人やラットの膝関節包における知覚神経終末に関する研究報告も少なくない [10-13]。犬の膝関節包には層板小体など特殊な知覚神経終末は存在せず、筋紡錘がその中心的役割に関わっているとの報告がある

[14]。

今回、猫においても、膝関節筋は加齢的に退化するが、この筋肉には多くの筋紡錘と、さらに腱紡錘も存在することが判明した。犬と同様、この筋が関節包の緊張機能 [4] というより、筋紡錘や腱紡錘による膝関節及び膝関節包の知覚機能を主としている可能性がある。

引用文献

[1] Boyd JS : The hindlimb, A Color Atlas of Clinical Anatomy of the Dog & Cat, 701-737, Wolfe Publishing Ltd, London (1991)
 [2] Done SH, Goody PC, Evans SA, Stickland NC : pelvic limb, Vet Anat, Vol. 3, The Dog & Cat, 173-212, Mosby-Wolfe, Philadelphia (1996)
 [3] Evans HE : Miller's Anatomy of the Dog, 3rd ed, 218-223, WB Saunders, Toronto (1993)
 [4] 加藤嘉太郎, 山内昭二 : 新編家畜比較解剖図説 (上巻), 154-160, 養賢堂, 東京 (2003)
 [5] de Lahunta A, Habel RE : Applied Veterinary Anatomy, 4-16, WB Saunders, London (1986)
 [6] Buxton DF, Peck D : Density of muscle spindle profiles in the intrinsic forelimb muscle of the dog, J Morphol, 203, 345-359 (1990)
 [7] Peck D, Buxton DF, Nitz A : A comparison of spindle concentration in large and small muscles acting in parallel combinations, J Morphol, 180, 243-252 (1984)
 [8] Schenk I, Spaethe A, Halata Z : The structure of sensory nerve ending in the knee joint capsule of the dog, Ann Anat, 178, 515-521 (1996)
 [9] 竹内義孝, 浅本 意, 野条良彰 : ラット後肢長肢伸筋における筋紡錘の分布に関する研究, 解剖誌, 70, 313-321 (1995)
 [10] Zimny ML : Mechanoreceptor in articular tissues, J Anat, 182, 16-32 (1988)
 [11] Halata Z, Rettig T, Schulze W : The ultrastructure of sensory nerve endings in the human knee joint capsule, Anat Embryol (Berl), 172, 265-275 (1985)
 [12] Ackermann PW, Finn A, Ahmed M : Sensory neuropeptidergic pattern in tendon, ligament and joint capsule. A study in the rat, Neuroreport, 10, 2055-2060 (1999)
 [13] Heppelmann B, Just S, Pawlak M : Galanin influences the mechanosensitivity of sensory endings in the rat knee joint, Eur J Neurosci, 12, 1567-1572 (2000)
 [14] Kincaid SA, Rumph P, Garrett PD, Baird DK, Kammermann JR, Visco DM : Morphology of *muscles articularis genus* in dog with description of ectopic muscle spindles, Anat Histol Embrol, 25, 113-116 (1996)

Morphological Study of the Articularis Genus Muscle of a Cat

Hideki OHNO*[†], Masao OHWAKI, Naoshi NAKAJIMA, Kazuki YOSHIOKA,
Kenichiro MUTOU and Toshifumi OYAMADA

* *Ohno Dog and Cat Hospital, 5-2 Kurisaki, Honjo, 367-0032, Japan*

SUMMARY

The presence of the articularis genus muscle between the femur and patellae of a cat was confirmed. The main development of this muscle occurred during the first year after birth, and it showed a tendency to be displaced by adipose tissue with aging. These results may account for difficulties in locating or identifying the muscle. The distribution density of the muscle spindles was higher than that seen in the quadriceps femoris muscle and they remained among the adipose tissue that filled the muscle tissue. It was suggested that the articularis genus muscle has a function as a kinesiological monitor rather than as that related to the tension of the knee joint capsule.

— Key words : articularis genus muscle, fatty metamorphosis, kinesiological monitor, muscle spindle, tendon spindle.

[†] *Correspondence to : Hideki OHNO (Ohno Dog and Cat Hospital)*

5-2 Kurisaki, Honjo, 367-0032, Japan

TEL 0495-24-7911 FAX 0495-21-7992 E-mail : inuneko@apricot.ocn.ne.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 65, 929 ~ 932 (2012)