

コウモリ類 (Chiroptera) 後肢筋系の解剖学的研究

Anatomical study of hind limb musculature in Chiroptera (Mammalia)

2019

岡山理科大学大学院
総合情報研究科
数理・環境システム専攻

小林 優恭

目次

第1章 緒言	p 1
第2章 コウモリ類の反転位にある後肢における骨盤筋群の相同性および機能に関する解剖学的研究	p 9
はじめに	p 9
材料と方法	p 10
結果	p 10
考察	p 48
第3章 キクガシラコウモリ <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) とコキクガシラコウモリ <i>Rhinolophus cornutus</i> (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) における乏しい歩行能力に 関与する大腿四頭筋の解剖学的特性	p 56
(第3章のキクガシラコウモリの大腿四頭筋に関する研究内容は International Journal of Morphology, 36 (1): 69-73, 2018 にて掲載)	
はじめに	p 56
材料と方法	p 57
結果	p 58
考察	p 66
第4章 キクガシラコウモリ <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) とコキクガシラコウモリ <i>Rhinolophus cornutus</i> (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) における懸垂姿勢に関わる下腿部・足部筋群の筋系, 趾骨骨格系の形態および機能	p 69
はじめに	p 69
材料と方法	p 70
結果	p 70
考察	p 110
第5章 デマレルーセットオオコウモリ <i>Rousettus leschenaultii</i> (Yinpterochiroptera, Pteropodidae) に	

おける尾膜中の筋の相同性 p 115

(第 5 章の研究内容は Mammalian Biology, 86 (2017): 102-106 にて掲載)

はじめに p 115

材料と方法 p 116

結果と考察 p 116

Summary p119

摘要 p 122

謝辞 p 125

引用文献 p 126

Tables and Figures p 133

第1章 緒言

1.1. はじめに

コウモリ類 (翼手目, order Chiroptera) は, 21 科 1200 種以上の種で構成され, 現生哺乳類の中では, 齧歯目について最も繁栄している目の一つと言える (Simmons 2005). コウモリ類は, 極地を除く全ての大陸に生息する最も生息範囲の広い哺乳類である (Nowak 1994; Altringham 2011). この群は, 空中を自由に飛ぶことができるという哺乳類において独特の飛翔能力を有しており, 飛翔能力による高い移動能力は, 大陸間や孤立した島々までの移動を可能にし, その生息範囲を広げることに寄与している (e.g., Jepsen 1970; Altringham 2011). コウモリ類に見られる飛翔能力に関わる最も顕著な形態的特性には, 翼状の前肢を構成する骨格系や飛膜 (前膜 propatagium, 手膜 dactylopatagium, 側膜 plagiopatagium, 尾膜または腿間膜 uropatagium) が挙げられる (土岐田・前田 2009)(Figure 1, 2). コウモリ類の飛翔能力の獲得に伴い発達した能力の一つとして, エコーロケーション (反響定位) があり, この能力は, コウモリ類の生態的地位の多様性に大きく寄与していると推察されている (e.g., Speakman 2001; Neuweiler 2003; Jones and Holderied 2007).

1.2. コウモリ類における分類学的研究の歴史的概要

コウモリ類は, 従来, 旧世界に生息する大型のオオコウモリ科のみで構成される大翼手亜目 (suborder Megachiroptera) と南極大陸を除くすべての大陸および近海の多くの島々に限って分布する小型のコウモリ類が属する小翼手亜目 (suborder Microchiroptera) に分類されていた (e.g., Koopman 1993; McKenna and Bell 1997). しかし, 近年の遺伝子の塩基配列情報を用いた分子系統解析の結果は, 従来の分類を支持せず, 現在ではこの群は, Yinpterochiroptera 亜目 (Pteropodiformes) と Yangochiroptera 亜目 (Vespertilioniformes) の2亜目に分けられている (e.g., Springer et al. 2001; Jones et al. 2002; Teeling et al. 2005; Eick et al. 2005). これらのうち, Yinpterochiroptera 亜目は, エコーロケーションを行わないオオコウモリ科と従来の小翼手亜目に含まれていたエコーロケーション能力を有する旧世界コウモリ 5 科 (キクガシラコウモリ科 Rhinolophidae, カグラコウモリ科 Hipposideridae, オナガコウモリ科 Rhinopomatidae, ブタバナコウモリ科 Craseonycteridae, アラコウモリ科 Megadermatidae) で構成され, これらの群以外の種は, 全て Yangochiroptera 亜目に帰属するとされている (Simmons 2005). 本論では, 分子系統解析の結果に基づく分類を採用する.

1.3. コウモリ類における解剖学的研究に関わる現状

コウモリ類の飛行という特異な能力に関わる空気力学的観点からの飛行の解析やコウモリ類の翼形態と飛行方法の関係 (e.g., Aldridge 1986; Rayner et al. 1986; Adams 1997; Adams et al. 2012; Hedenström and Johanson 2015), 前肢筋系の機能解剖 (cf.; Vaughan and Bateman 1970; Norberg and Rayner 1987; Norberg 1972; Norberg 1990), 前肢の筋および前肢の飛膜 (前膜) 中の筋 (Musculus occipito-pollicalis) の相同性の検討 (Thewissen and Babcock 1991, 1992; Tokita et al. 2012; Amador et al. 2015) などについての研究は, 現在も盛んに行われている. 加えて近年では, 発生学的研究によって, 飛行能力に関わる翼状の前肢を形成するメカニズムの研究も盛んに行われるようになってきた (e.g., Adams 1992a, b; Chen et al. 2005; Hockman et al. 2009; Tokita et al. 2012).

後肢筋系については, Meckel (1828) や Cuvier (1835) を始めとして, Humphry (1869), MacAlister (1872), Vaughan (1959, 1970b) および Mori (1960) によって, 後肢筋系の体系的な記載や形態の比較がなされた. 近年では, Quinn and Baumel (1993) や Bennet (1993) によって, 足趾の屈筋腱と腱鞘の間に存在する Tendon Locking Mechanism (TLM) について, 屈筋腱と腱鞘の表面構造に関する組織学的な研究がなされてきた. しかし, Vaughan (1970b) 以後, 新たにコウモリ類における後肢筋系の体系的な筋の詳細な解剖学的研究はなされていない. すなわち, 現状では, コウモリ類の解剖学的研究のなかで, 後肢の筋系の相同性に関するものは, Humphry (1869), MacAlister (1872), Vaughan (1959, 1970b) および Mori (1960) による後肢筋系の部分的または全体的な検討のみということになる. このように, コウモリ類の後肢に関わる飛膜中の筋を含めた後肢筋系の相同性や行動様式に関わる筋の機能については, 未だ十分な記載報告や比較検討がなされていないのが現状である.

1.4. コウモリ類の後肢における固有の解剖学的特性と本研究の目的

コウモリ類の後肢に認められる特異性は, 反転位にある後肢の体勢, 地上での乏しい歩行性, 休息時にとる懸垂姿勢, 左右の後肢間に位置する尾膜に付随する固有の筋の 4 点が挙げられる (e.g., Neuweiler 2000). これらの特性は, 形態学や生活様式の上でコウモリ類に固有のものである. 以下において, コウモリ類の後肢に固有の 4 つの特性の詳細について記述する.

1.4.1. 反転位にある後肢の体勢

コウモリ類の後肢は, 他の陸棲哺乳類に比べ股関節が大きく反転し, 膝関節が背側を向く状態となっている (e.g., Kunz and Fenton 2005). このように反転した股関節の骨格形態により, 後肢の筋の走行・形態が, 他の哺乳類と異なる形態を持つ可能性があるという指摘が古くからある (e.g., Humphry

1869). また、コウモリ類の後肢筋系の記載において、多くの哺乳類において認められる筋が、特異的に欠如しているという報告がある (Meckel 1828; Cuvier 1835; Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960). コウモリ類の反転した後肢の骨格系に関わる股関節周辺の筋は、多くの研究では筋の配置や起始・停止によって同定されてきた。一方、支配神経に基づいて筋を同定した研究では、筋に挿入される末梢神経のみの記載にとどまっている。このため、後肢筋系を支配するとされる腰仙骨神経叢 (Romer and Parsons 1986) の詳細な構成は、未だ明らかにされておらず、股関節周辺の筋の相同性を検証する必要がある。筋の相同性の検証に際して、本研究で支配神経を用いる意義については後述する。

1.4.2. コウモリ類の地上での乏しい歩行性

コウモリ類の後肢の骨格系は、飛翔能力に適した前肢とは対照的に、非常に貧弱な要素で構成されている (Neuweiler 2000; Swartz et al. 2003). このような骨格系は、体の軽量化に寄与するとともに、体の重心を前方に移している。そのため、コウモリ類の後肢は、地上において体を支えることに適していない。このような後肢の骨格系の特徴は、飛翔能力を持つコウモリ類に固有の特徴である。地上において体を支えることに不向きな後肢の特徴を持つコウモリ類の多くは、地上での歩行運動を伴う行動が不得手である (Lawrence 1969). 一方で、コウモリ類の種内で特異的に歩行運動を行うことが可能なコウモリ類 (例; ナミチスイコウモリ *Desmodus rotundus* (Yangochiroptera, Phyllostomidae) や シロチスイコウモリ *Diaemus youngi* (Yangochiroptera, Phyllostomidae)) についての 前肢・後肢の動作の観察や骨格系の形態に関する研究は、数例が報告されているにすぎない (Vaughan 1970a; Altenbach 1979; Schutt et al. 1999; Riskin et al. 2005, 2006). これらの研究の中で、歩行運動が得意なコウモリ類では、歩行時に膝関節を体の尾側に押し出す動作が観察されている。このことから、コウモリ類の歩行動作では、膝関節の伸展に関与する大腿部の伸筋群が関与すると推定される。

Vaughan (1959, 1970b) は、地上での歩行性に乏しいカリフォルニアオオミミナガコウモリとオオミミナガコウモリの 2 種について、後肢筋系の形態を記載し、機能を検討した。また、両種の後肢筋系、特に大腿部の伸筋群の形態は、地上での歩行が可能なコウモリ類に認められる特徴と大きな変異は認められないとされている。

Vaughan (1959, 1970b) が検討した種以外の地上を歩くことができない種としては、キクガシラコウモリ属 (genus *Rhinolophus*) が古くから知られている (Coward 1906, 1908). しかし、キクガシラコウモリ (*Rhinolophus ferrumequinum*) の筋系については記載した研究は、MacAlister (1872) のものが唯一であるが、後肢筋系の記述に乏しい。MacAlister (1872) 以外では、キクガシラコウモリ以外のキ

クガシラコウモリ属の種において、後肢筋系の記述は未だなされていない。そのため、コウモリ類の地上での歩行動作に関わる大腿伸筋群の形態および機能については未だ明らかにされていない。

1. 4. 3. コウモリ類の休息時における懸垂姿勢

コウモリ類は、ねぐらにおいて生活の大部分を過ごす (Kunz 1982)。そのため、ねぐらでとる姿勢を長時間維持する。コウモリ類のねぐらにおける姿勢として、一般的なものに懸垂姿勢が挙げられる (Neuweiler 2000; Riskin et al. 2009)。コウモリ類の行う懸垂姿勢では、足趾によって住処の天井や壁を握ることで懸垂姿勢を維持するため、足趾の屈曲に関わる下腿屈筋群や足部屈筋群が重要な役割を担う。Vaughan (1959) は、冬眠時の姿勢を含めた翼手類のねぐらにおける行動様式と筋の形態の関係について明らかにした。Vaughan (1959) によると、足趾の動作に関わる下腿・足部筋群では、姿勢の異なるコウモリの種間では、大きな変異が認められなかったとされている。

後肢のみで体を支持する懸垂姿勢を行う典型的な種として、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリが知られる (Coward 1908; 寺島 1958; Ransome 1968; 庫本 1977; Hall 1989; Funakoshi and Uchida 1978)。また、Hall (1989) は、ねぐら内のキクガシラコウモリの観察を行っており、キクガシラコウモリは懸垂姿勢をとる位置からほとんど動くことがないと報告している。キクガシラコウモリのように、ねぐらにおける行動様式の中で、長期間にわたり懸垂姿勢に強く依存する種についての足趾の屈曲に関わる筋系の報告は未だなく、筋機能の分析はなされていない。

1. 4. 4. 尾膜に付随するコウモリ類固有の筋系

コウモリ類の飛行能力に関わる特徴として、飛行時の揚力を得るための飛膜の発達が挙げられる (Neuweiler 2000)。コウモリ類の飛膜は、上腕と前腕の頭側に位置する前膜 (propatagium)、第2指から第5指の間に位置する手膜 (chiropatagium, dactylopatagium)、前肢の上腕部および前腕部、第5指の尾側から後肢の大腿部および下腿部外側にかけて体側に広がる側膜 (plagiopatagium)、後肢大腿部および下腿部後面から尾の側面に位置する尾膜 (uropatagium) に分けられる (Norberg 1972, Neuweiler 2000)。これらの各飛膜の中には、飛膜を緊張させる筋が含まれている (Norberg 1972)。飛膜に付随する筋の内、前膜の筋は、コウモリ類だけではなく、ヒヨケザルやムササビ、鳥類にも認められる筋である (Thewissen and Babcock 1991)。

一方、後肢に見られる尾膜には、*M. uropatagialis* や *M. depressor ossis styliformis*, *M. tibiocutaneus*, *M. calcaneocutaneus* というコウモリ類固有の筋が存在する (Schutt and Simmons 1998)。特に、*M. uropatagialis* は、オオコウモリ科 (Pteropodidae) が固有に持つ筋であり、*M. depressor ossis styliformis*

は、コウモリ類に共通した筋である (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Schutt and Simons 1998). これらコウモリ類固有の筋は、未だに支配神経が明らかにされておらず、その相同性について検証されていない。

1.4.5. 本研究の目的

以上のようにコウモリ類の後肢は、他の哺乳類にはない特異な特徴が見られる。しかし、コウモリ類の後肢筋系に関わる解剖学的な研究において、未だ詳細な分析が不十分な点としては、反転位にある後肢体勢、乏しい歩行性、休息時にとる懸垂姿勢、尾膜に付随する筋の相同性の4点にまとめられる。

そこで、本研究では、コウモリ類の後肢筋系の相同性という観点で、従来、筋の同定に用いられた筋の相対的な位置関係に加え、支配神経に準拠した解剖を行い、第2章でコウモリ類の反転位にある後肢における股関節周辺の筋の相同性について分析する。そして、コウモリ類の行動様式 (地上での貧弱な歩行・ねぐらでの懸垂姿勢の維持) に関わる後肢の筋の機能について、これらの行動様式を示す典型的な種、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリを対象として、第3章で乏しい歩行運動に関わる大腿伸筋群に焦点を当て、大腿部筋群の形態および機能について分析する。第4章でねぐらでの懸垂姿勢の維持に関わる下腿部・足部筋系並びに足趾の腱鞘、足趾趾骨の形態および機能について検討を試みる。最後に、第5章では、コウモリ類、特にオオコウモリ科に属する種に固有の尾膜中の筋 *M. uropatagialis* およびコウモリ類に固有の *M. depressor ossis styloformis* の相同性について検討する。

2. 本研究に関わる解剖学の基本的な方法

哺乳類における解剖学の分野では、研究史の最も長い人体解剖による知見の累積がその基幹をなしている。しかし、哺乳類を含む脊椎動物では、種によって、例えば、ヒトには認められない筋、あるいはヒトとは明らかに形態が異なる筋などといった変異も認められる。このため、ヒトにおいて用いられる解剖学用語を他種にあてはめることが適切でない場合が生じてくる。特に、本研究で用いるコウモリ類は、他の哺乳類に比べ飛行能力に適した固有の形態を多く含む骨格系を有している。また、こうした独特な骨格系に対応して、筋系もコウモリ類に固有の筋が認められることが報告されている。

そこで、各章を通して用いる筋の同定・相同性の検討に用いる指標、コウモリ類に適用される解剖

学用語（骨格系の各部名称，基本肢位・方向）の定義づけ，および筋系・支配神経の記載方法について以下に記す．

2.1. 筋の同定・相同性に用いる指標

筋の同定は，すべての脊椎動物において，起始・停止，支配神経，走行部位で決められ，それに則って名称が決められる．

筋の相同性は，Romer (1922) に代表されるように従来の研究では，筋の起始・停止・走行の位置関係を重視した比較により検討されてきた．個々の筋を区分するためには，筋の一般的な配列パターンが基準となる．しかし，一般に筋の配列パターンは，機能要求の変化により起始・停止がしばしば移動するため，哺乳類の各分類群の間で変化していることも珍しくない (Romer and Parsons 1986)．こうした背景のもと，Fürbringer (1876) や Gadow (1882) によって示された，筋の支配神経が相同性に関する有力な決め手となる見解も示された (e.g., Fürbringer 1876; Gadow 1882)．Fürbringer (1876) によれば，神経叢のパターンやこれに出入りする神経は，大きな進化が起こった系統においても一定の形で残る傾向があり，通常，相同性のわかっている筋は，神経叢の同じような枝から神経支配を受けるとされている．このことは，ある神経と筋との間には一定不変の系統発生関係が認められると言い換えることができる．加えて，筋の相同性の決定に支配神経を用いる利点として，神経叢を構成する代表的な神経束の名称は，どの動物種においてもほぼ統一して使われており，文献上での混乱が少ないことが挙げられる (e.g., Osawa 1902; Appleton 1928a, b; Bubiń-Waluszewska 1985; Romer and Parsons 1986; Standring 2016)．以上のような支配神経と筋の関係から，近年では，筋の神経支配は，同定や相同性を決定するために重要な決め手として認識されるようになってきた (e.g., Edgeworth 1935; Romer and Parsons 1986; Diogo and Abdala 2010; Diogo and Wood 2011, 2012; Diogo and Molnar 2014)．

筋の相同性を検討するにあたり，自然界において相同性を観察する完全な方法はなく，相同性は観察上の仮説であると説かれている (Wiley and Liberman 2011)．このことを踏まえ，他の哺乳類にはない特性が見られるコウモリ類の後肢筋系の相同性を検討するためには，上記に挙げた筋の相同性に関わる2つの指標を相互補完的に用いることが妥当であると考えられる．そこで本研究では，筋の同定は，筋の起始・停止位置に加え，支配神経にも基づいて行った．

2.2. コウモリ類後肢骨格系の各部名称 (Figure 3A, B)

骨の各部分には，突出部，稜線，くぼみ，孔などが観察できる．一般に，突出部は，筋や靭帯の付着面を提供していることが多く，筋の形態を記載する上で，骨の各部の名称を明確に示す必要がある．

コウモリ類の後肢骨格の一部には、哺乳類一般に見られない骨格的特徴をもつ。

そこで、Vaughan (1959, 1970a) を基に、コウモリ類の後肢骨格において、特に他の哺乳類と形態的な差異が大きく、この群固有の形状を多く含む寛骨および大腿骨の各部位の名称を以下に示す。

寛骨 (Figure 3A)

一般に、コウモリ類の寛骨の形態は、陸生哺乳類のものと似ているが、いくつかの大きな違いが認められる。筋群の起始部を提供する腸骨の殿筋窩は、陸生哺乳類のそれと異なり、コウモリ類では背側に向くように配置される。寛骨背側において、寛骨臼より尾側は、坐骨の背側縁 (dorsal rim of ischium) と呼ばれる。この坐骨の背側縁の尾側端周辺には、背側方向へ突出した背側坐骨結節 (dorsal ischial tuberosity) が認められる。坐骨の背側縁の尾側端から腹側の恥骨結合まで広がる寛骨の尾側縁は、坐骨の上行枝 (ascending ramus of the ischium) と呼ばれる。恥骨には、短い恥骨結合からやや外側に傾きつつ、頭側方向に突出した恥骨突起 (pubic spine) が見られる。

大腿骨 (Figure 3B)

コウモリ類において、寛骨と関節を成す大腿骨の骨頭は、骨体の長軸上に位置する。大転子および小転子は、大腿骨体の長軸上に位置する大腿骨頭の内側と外側にそれぞれ位置し、こうした形態は他の哺乳類とは異なる。また、小転子の遠位内側縁から大腿骨内側面近位付近には、大腿骨内側方向に突出した内側隆起 (medial ridge) が発達する。この内側隆起は、小転子の遠位部から高まりが見られ、大腿骨内側面遠位に向かうほど高まりが低くなる。内側隆起は、大腿の内転筋群の停止位置となる。

2.3. 基本肢位・方向 (Figure 4)

コウモリ類の解剖に関する文献では、基本肢位 (解剖学的肢位, anatomical position) が定義されていない。加えて、コウモリ類は進化の過程で、足部や足趾の爪が後方を向くように後肢が反転している (Altringham 2011)。そのため、多くの哺乳類で用いられている後肢の位置関係や方向を示す解剖学用語は、コウモリ類には適用できない。そこで、コウモリ類と多くの哺乳類の四肢の形態の違いを考慮し、本研究では、ヒトの解剖学に準じて基本肢位と方向を定義づけした。

コウモリ類の基本肢位は、体幹に対して後肢を外転させた状態で、第1趾を外側に、第5趾を内側にした状態とした。この状態で、哺乳類において典型的に使用される大腿部の前方/前面 (anterior)・後方/後面 (posterior) を大腿部の伸側/伸側面 (extensor)・屈側/屈側面 (flexor) とした。大腿部の外側・内側に関しては、変更はない。下腿部に関しては、頭側 (cranial)・尾側 (caudal) を伸側 (extensor)・屈側 (flexor)、下腿部の内側 (medial)・外側 (lateral) を下腿部の脛側 (tibial)・腓側

(fibular) として記述する。足部に関しては、哺乳類において典型的に使用される足背側・足底側 (plantar) を使用する。また、足部の内側 (第 1 趾側)・外側 (第 5 趾側) を拇趾側・小趾側として使用する。長骨の部位を指す用語は、体幹に近い方を近位 (proximal), 遠い方を遠位 (distal) とした。

2.4. 筋形態・支配神経の記載様式

本研究では、筋の名称は、ヒトの筋と相同と判明したものは、人体解剖で用いられる和名とラテン語にて表記し、コウモリ類に固有のものは、Vaughan (1959) に従い、ラテン語名のみで表記する。

神経系の記載においては、各筋の筋系の記載の末尾に末梢神経の名称を記載する。[支配神経の分布様式] では、筋の支配枝が属する神経束と支配枝の走行経路を記載する。

筋系の記載においては、以下の様式に従う：筋の名称の見出しの下に、対象とした種に共通して認められた筋の位置や形態的特徴を記述する。[比較] では、各章で対象としたコウモリ類や他のコウモリ類を含めた哺乳類の筋の形態について比較する。[機能] では、筋の走行や起始・停止の関係から筋の機能についても検討し、記述する。

第2章 コウモリ類の反転位にある後肢における骨盤筋群の相同性および機能に関する 解剖学的研究

1. はじめに

コウモリ類に見られる反転位にある後肢の体勢は、寛骨の寛骨臼と大腿骨の大腿骨頭から成る股関節の形態が影響している。一般に、哺乳類の股関節を成す大腿骨の大腿骨頭は、大腿骨体近位端からやや内側に向かって伸びる大腿骨頸の先端に位置する (e.g., Standring 2016)。すなわち、大腿骨頭は、大腿骨の長軸に対し、やや内側に突出した位置にある。このような配置により、大腿骨頭が寛骨臼と関節すると、後肢は、体側に沿って下方に伸びる。一方、コウモリ類の大腿骨の大腿骨頭は、大腿骨の骨体の長軸上に位置する (Vaughan 1970a)。このような特徴により、コウモリ類の大腿骨は、寛骨臼と関節すると、体の下方に位置することができず、体の側方に位置する。

ヒトを含めた多くの陸上性哺乳類における大腿骨の近位端には、大腿骨頭の他に中殿筋・小殿筋・梨状筋の停止部となる大転子と腸腰筋の停止部となる小転子と呼ばれる突出した隆起が見られる (e.g., Standring 2016)。また、大転子は、大腿骨頸に対して、上外側に位置し、小転子は、大腿骨頸の下内側後方に位置する。一方、コウモリ類では、大腿骨体の長軸上に位置する大腿骨頭の内側に小転子が、外側に大転子が位置している (Vaughan 1970a)。このように、コウモリ類の大腿骨近位端の形態は、他の哺乳類に比べ、大転子・小転子の位置について相違が見られる。

以上のように、コウモリ類の後肢は、反転したその位置に加え、股関節を成す大腿骨の近位端の形態が他の哺乳類と異なる。このような、コウモリ類に固有の後肢形態から、後肢における筋の走行および形態が他の哺乳類と異なる形態を有する可能性が古くから指摘されている (e.g., Humphry 1869)。また、多くの哺乳類において認められる筋、特に股関節の動作に関わる下肢帯の一部の筋が特異的に欠如している (例; 小殿筋, 内閉鎖筋) という報告もある (cf. Meckel 1828; Cuvier 1835; Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960)。その一方、コウモリ類の反転した状態にある後肢の骨格系に関わる股関節周辺の筋は、多くの研究で単に筋の配置や起始・停止によって同定されてきたため、このグループの各筋群の相同性の検証が求められてきた (cf. Meckel 1828; Cuvier 1835; Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960)。残念ながら、従来の研究 (Vaughan 1959, 1970b) における支配神経による筋同定では、各筋系に挿入される末梢神経の検討にとどまっていたため、後肢筋系を支配するとされる腰仙骨神経叢 (Romer and Parsons 1986) の詳細な構成や筋の支配枝の分布様式は、未だ明らかに

されていなかった。

そこで本研究では, Yinpterochiroptera 亜目に属するコウモリ類4種と Yangochiroptera 亜目に属するコウモリ類2種の計6種のコウモリ類の股関節周辺を解剖し, 腰仙骨神経叢の構成および筋の支配枝の分布様式を明らかにする. さらに, 筋の支配神経の分布と対応させて筋を同定することにより, コウモリ類とその他の脊椎動物との間の股関節周辺の筋系の相同性を検証する. 加えて, 特異な股関節の骨格系を持つコウモリ類における股関節周辺の筋系の機能についても検討する.

2. 材料と方法

コウモリ類の反転した後肢に見られる反転位の大きさは, 姿勢と後肢の比率の変異に基づいて3つのグループ (Type 1からType 3) に分けられる (Vaughan 1970a). Type 1 は, 地上での歩行性に乏しいコウモリ類にみられるクモのような姿勢 (spider-like stance) で, 後肢は約180° 反転しており足部が尾側を向く. Type 2 は, 多くのコウモリ類にみられる爬虫類のような姿勢 (reptilian stance) で, 後肢は約90° 反転している. Type 3 は, チスイコウモリ類やオヒキコウモリ類にみられる姿勢で, 大腿骨は前外側方向を向く. このように, コウモリ類の反転した後肢には, 種によって反転位の大きさに差異が見られる. そこで本研究では, Type 1 に該当する種としてYinpterochiroptera 亜目のキクガシラコウモリ (キクガシラコウモリ科, Rhinolophidae), コキクガシラコウモリ (キクガシラコウモリ科, Rhinolophidae) を, Type 2 に該当する種として, Yinpterochiroptera 亜目のクビワオオコウモリ (オオコウモリ科, Pteropodidae), デマレルーセットオオコウモリ (オオコウモリ科, Pteropodidae), アブラコウモリ (ヒナコウモリ科, Vespertilionidae) を, Type 3 に該当する種としてオヒキコウモリ (オヒキコウモリ科, Molossidae) を用いた (Table 1).

解剖に用いた全ての標本は, 10%ホルマリン溶液で固定した後, 70%アルコールで保存したものを使用した. 実験に使用したコウモリ類の後肢は, すべて小型個体のものであったため, 詳細な解剖は, 実体顕微鏡 (SHIMADZU STZ-168-TL) 下で行った.

3. 結果

3. 1. 神経系 (Figure 5-10)

本研究で対象とした 6 種のコウモリでは、後肢を支配する神経束は主として、腰部の神経である腰神経叢と仙骨神経の一部から構成されていた。ここでは、腰仙骨神経叢の内、後肢筋系を支配する神経を含む腰仙骨神経叢について記載する。

3. 2. Yinpterochiroptera 亜目 4 種の神経系

3. 2. 1. クビワオオコウモリ *Pteropus dasymallus* (Temminck, 1825)(Figure 5A, B)

腰仙骨神経叢は、第 2 腰神経から第 5 腰神経、および第 1 仙骨神経から第 2 仙骨神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第 2 腰神経、第 3 腰神経、第 4 腰神経が吻合して形成される。大腿神経は、大腰筋の深層を椎体に沿って走行し、大腰筋と腸骨筋の筋腹の間から表層に出る。表層に出た大腿神経の本幹は、大腰筋の外側縁に沿って、股関節周辺まで走行する。その後、大腿神経の本幹は、大腰筋の停止部付近の筋腹の深層を走行し、大腿四頭筋の内側に達する。また、大腰筋と腸骨筋の停止部付近に至ると、大腿神経の本幹から恥骨筋・長内転筋・内転筋と縫工筋の癒合筋に挿入される神経枝が分岐する。大腿神経は、大腰筋、腸骨筋、大腿四頭筋、恥骨筋、長内転筋、内転筋と縫工筋の癒合筋に挿入される。

閉鎖神経は、第 3 腰神経および第 4 腰神経が吻合して形成される。第 3 腰神経は、大腿神経を構成する第 4 腰神経の腹側を走行し、閉鎖神経を構成する第 4 腰神経の神経枝と吻合する。閉鎖神経は、骨盤腔内から閉鎖孔頭側－腹側部から骨盤腔外に出る。閉鎖神経は、恥骨筋、長内転筋、短内転筋、内転筋と縫工筋の癒合筋、外閉鎖筋への支配枝を送る。

坐骨神経は、第 4 腰神経と第 5 腰神経、第 1 仙骨神経、第 2 仙骨神経が吻合して形成される。坐骨神経は、腰部の尾側から骨盤腔内までは、腹側に位置する閉鎖神経と並走する。仙腸関節の尾側から大殿筋・尾大腿骨筋と梨状筋の筋腹の間を通り、大腿骨屈側を膝関節屈側方向に走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大腿筋膜張筋、大殿筋、尾大腿骨筋、中殿筋、梨状筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群および副半膜様筋へ支配枝を送る。

3. 2. 2. デマレルーセットオオコウモリ *Rousettus leschenaultii* (Desmarest, 1820)(Figure 6A, B)

腰仙骨神経叢は、主として第 2 腰神経から第 5 腰神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第 2 腰神経と第 3 腰神経の根幹部頭側において分岐した枝が吻合して形成される。大腿神経は、小腰筋と大腰筋間の外側縁を走行し、恥骨突起頭測付近に達する。その後、大腿神経の本

幹は、恥骨突起の深層から腸骨筋の筋腹表層を大腿伸側面内側部方向に走行し、大腿四頭筋近位内側部に達する。大腿神経は、大腰筋、腸骨筋、大腿四頭筋へ支配枝を送る。

閉鎖神経は、第2腰神経および第3腰神経の本幹から分岐した枝が吻合して形成される。第2腰神経は、大腿神経を構成する第3腰神経の神経枝の腹側を走行し、閉鎖神経を構成する第3腰神経の神経枝と吻合する。閉鎖神経は、骨盤腔内から閉鎖孔頭側―腹側部から骨盤腔外に出る。閉鎖神経の本幹は、閉鎖孔内側から骨盤腔外へ出る際に、頭側と尾側へ向かう2つの枝に分かれる。頭側へ向かう枝は、薄筋、恥骨筋への支配枝を出す。尾側へ向かう枝は、さらに2又に分岐し、外閉鎖筋の支配枝と長内転筋・短内転筋への支配枝となる。長内転筋および短内転筋へは、共通の枝が2つに分かれ、それぞれの筋に挿入される。

坐骨神経は、第3腰神経、第4腰神経、および第5腰神経が吻合して形成される。第5腰神経からの枝は、非常に細く、坐骨神経の主な構成要素は第4腰神経および第5腰神経である。坐骨神経は、仙腸関節の尾側から大殿筋・尾大腿骨筋と梨状筋の筋腹の間を通り、大腿骨屈側を膝関節屈側方向に走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大腿筋膜張筋、大殿筋、尾大腿骨筋、梨状筋、中殿筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群および副半膜様筋へ支配枝を送る。

3.2.3. キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)(Figure 7A, B)

腰仙骨神経叢は、第3腰神経から第6腰神経、および第1仙骨神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第3腰神経と第4腰神経の根幹部頭側から分岐した枝が吻合して形成される。小腰筋と大腰筋間の外側縁を走行し、恥骨突起と腸骨近位端を繋ぐ鼠経靭帯に達する。その後大腿神経の本幹は、鼠経靭帯の深層から大腿伸側面内側部に出る。大腿神経は、大腰筋、腸骨筋、恥骨筋、大腿四頭筋へ支配枝を送る。

閉鎖神経は、第3腰神経、第4腰神経の根幹部尾側から分岐した枝、第5腰神経の根幹部頭側から分岐した枝が吻合して形成される。ただし、第5腰神経は、非常に細く、閉鎖神経の主成分は、第3腰神経と第4腰神経である。第3腰神経に由来する神経枝は、第3腰神経の本幹と第4腰神経が大腿神経を形成する前に第3腰神経の本幹から分岐する。この第3腰神経の神経枝は、大腿神経を構成する第4腰神経の腹側を走行する。閉鎖神経は、骨盤腔内から閉鎖孔頭側―腹側部から骨盤腔外に出る。閉鎖神経の本幹は、閉鎖孔から骨盤腔内より外へ出た後、恥骨筋、長内転筋、短内転筋、外閉鎖筋へそれぞれ支配枝を送る。

坐骨神経は、第5腰神経の根幹部尾側から分岐した枝、第6腰神経、第1仙骨神経が吻合して形成される。坐骨神経は、骨盤支帯背側から観察すると、仙腸関節の尾側から大殿筋の深層を通り、半膜様筋・半腱様筋・薄筋の共通腱に沿って、大腿骨屈側から膝関節屈側へ走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の本幹からの分岐枝は、股関節外側深層において、双子筋へ支配枝を送る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大腿筋膜張筋、大殿筋、中殿筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群および副半膜様筋へ支配枝を送る。

3.2.4. コキクガシラコウモリ *Rhinolophus cornutus* (Temminck, 1835)(Figure 8A, B)

腰仙骨神経叢は、第3腰神経から第6腰神経、および第1仙骨神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第3腰神経および第4腰神経が吻合して形成される。小腰筋と大腰筋間の外側縁を走行し、恥骨突起と腸骨近位端を繋ぐ鼠経靭帯に達する。その後大腿神経の本幹は、鼠経靭帯の深層から大腿伸側面内側部に出る。大腿神経は、大腰筋、腸骨筋、恥骨筋、大腿四頭筋へ支配枝を送る。

閉鎖神経は、第4腰神経の根幹部尾側から分岐した枝と第5腰神経の根幹部頭側から分岐した枝が吻合して形成される。閉鎖神経は、骨盤腔内から閉鎖孔頭側－腹側部より骨盤腔外に出る。閉鎖神経の本幹は、閉鎖孔から骨盤腔外へ出た後、恥骨筋、長内転筋、短内転筋、大内転筋、外閉鎖筋へそれぞれ支配枝を送る。

坐骨神経は、第5腰神経の根幹部尾側から分岐した枝、第6腰神経、第1仙骨神経が吻合して形成される。坐骨神経は、骨盤支帯背側から観察すると、仙腸関節の尾側から大殿筋の深層を通り、半膜様筋・半腱様筋・薄筋の腱に沿って、大腿骨屈側から膝関節屈側へ走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大腿筋膜張筋、大殿筋、中殿筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群および副半膜様筋へ支配枝を送る。

3.3. Yangochiroptera 亜目 2種の神経系

3.3.1. オヒキコウモリ *Tadarida insignis* (Blyth, 1861)(Figure 9A, B)

腰仙骨神経叢は、第1腰神経から第5腰神経、および第1仙骨神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第1腰神経の本幹から分岐した枝、第2腰神経の本幹、および第3腰神経根幹部の頭側から分岐した神経枝が吻合して形成される。第1腰神経は、大腿神経を構成する神経の中で最も細い。そのため、大腿神経の主たる構成要素は、第2腰神経および第3腰神経である。大腿神経は、大腰

筋と腸骨筋の筋腹の間から表層に出る。大腿神経は、表層に達すると、腸骨筋の中腹ほどで大腿骨伸側面方向に向かう。その後、腸骨筋と大腿四頭筋の間を走行し、大腿四頭筋の近位内側に達する。大腿神経は、大腰筋、腸骨筋、大腿四頭筋へ支配枝を送る。

閉鎖神経は、第2腰神経と第3腰神経根幹部の尾側部から分かれた神経枝が吻合して形成される。第2腰神経に由来する神経枝は、大腿神経を構成する第1・2腰神経が吻合した後に、第2腰神経側より分岐した枝である。また、この神経枝は、大腿神経を構成する第3腰神経の腹側を走行し、閉鎖神経を構成する第3腰神経と吻合する。閉鎖神経は、椎体に沿って骨盤腔内に至り、閉鎖孔に向かう。閉鎖神経は、閉鎖孔内側から骨盤腔外へ出る際に、頭側と尾側へ向かう2つの枝に分かれる。頭側へ向かう枝は、深層から恥骨筋、薄筋への支配枝を出す。尾側へ向かう枝は、長内転筋、短内転筋、大内転筋、外閉鎖筋への支配枝となる。

坐骨神経は、第4腰神経、第5腰神経、第1仙骨神経が吻合して形成される。坐骨神経は、骨盤支帯背側から観察すると、仙腸関節の尾側から大殿筋と梨状筋の間を通り、半膜様筋の腱と半腱様筋・薄筋の共通腱に沿って、大腿骨屈側から膝関節屈側へ走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の本幹からは、股関節外側深層において分岐した枝が、双子筋へ支配枝を送る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大腿筋膜張筋、大殿筋、梨状筋、中殿筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群へ支配枝を送る。

3.3.2. アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (Temminck, 1840)(Figure 10A, B)

腰仙骨神経叢は、第1腰神経から第5腰神経、および第1仙骨神経によって構成される。腰仙骨神経叢は、大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経から成る。

大腿神経は、第1腰神経、第2腰神経、および第3腰神経から形成される。3つの神経の内、第1腰神経は最も細く、大腿神経は主に第2・3腰神経によって構成される。大腿神経は、小腰筋・大腰筋と腸骨筋の筋腹間より外側にでる。外側に出た大腿神経は、腸骨筋の筋腹の内側縁に沿って大腿部伸側へ向かって走行し、大腿伸側面内側部に達する。大腿神経からは、腰部において、まず大腰筋の支配枝が分岐し、次いで腸骨筋の支配枝が分岐する。大腿部では、大腿神経の本幹は、大腿四頭筋の内側へ支配枝を送る。

閉鎖神経は、第2腰神経および第3腰神経の本幹から分岐した枝吻合して形成される。第2腰神経からの神経枝は、第1腰神経と第2腰神経が吻合した後、第2腰神経側から分岐した枝である。この神経枝は、大腿神経を構成する第3腰神経の腹側を走行し、閉鎖神経を構成する第3腰神経と吻合する。閉鎖神経は、椎体に沿って骨盤腔内に至り、閉鎖孔に向かう。閉鎖神経は、閉鎖孔内側から外側

へ出る際に、頭側と尾側へ向かう 2 つの枝に分かれる。頭側へ向かう枝は、深層から恥骨筋、薄筋への支配枝を出す。尾側へ向かう枝は、さらに 2 又に分岐し、外閉鎖筋の支配枝および長内転筋・短内転筋への支配枝となる。長内転筋および短内転筋へは、共通の枝が 2 つに分かれ、それぞれの筋に挿入される。

坐骨神経は、第 4 腰神経、第 5 腰神経、第 1 仙骨神経が吻合して形成される。坐骨神経は、仙腸関節の尾側から大殿筋と梨状筋の筋腹の間を通り、大腿骨屈側を膝関節屈側方向に走行する。坐骨神経は、総腓骨神経と坐骨神経から成る。坐骨神経の総腓骨神経部は、大殿筋、尾大腿骨筋、梨状筋、中殿筋に支配枝を送る。坐骨神経の脛骨神経部は、大腿屈筋群および副半膜様筋へ支配枝を送る。

[比較]

後肢筋系の支配枝を含む腰仙骨神経叢は、本研究で対象にした種によって構成成分にわずかに差異が認められた。腰仙骨神経叢の構成成分について、本研究で対象にした 6 種のコウモリの内、デマレルーセットオオコウモリにおいてのみ仙骨神経が関与せず、対して他の 5 種では仙骨神経が関与するという相異が認められた。ただし、本研究で対象とした全ての種において、腰仙骨神経叢は、多くの哺乳類に見られるように大腿神経、閉鎖神経、および坐骨神経の主たる 3 つの神経束を形成していた。

大腿神経は、腰神経叢の前方部から構成され、*Yinpterochiroptera* 亜目に属するクビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリでは、腰仙骨神経叢の前方部の 2 分節から構成される。一方、*Yangochiroptera* 亜目に属するオヒキコウモリとアブラコウモリでは、腰仙骨神経叢の前方部の 3 分節（第 1 腰神経から第 3 腰神経）によって構成される。オヒキコウモリとアブラコウモリの大腿神経を構成する神経のうち、第 1 腰神経は最も細い。そのため、オヒキコウモリとアブラコウモリの大腿神経を構成する主たる成分は、第 2 腰神経と第 3 腰神経の 2 分節である。

3.2. 筋系

3.2.1. 腸腰筋群

大腰筋 (*Musculus psoas major*)

大腰筋は、小腰筋の深層に位置し、腰椎椎体の腹外側面を覆う発達した筋である。起始部は、本研究で使用した種によって異なるが、複数のパートから成る。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 11A, 21A, B)

支配神経: 大腿神経支配.

起始部は、4つのパートに分かれる。腰椎においては、第2腰椎の腹外側面尾側部から第3腰椎の腹外側面頭側部、第4腰椎から第5腰椎腹外側面にかけて付着する2つのパートから成る。これら2つのパートは、脊椎から大腿骨に向かって縦走する。仙骨においては、起始部は、仙椎頭側に付着し、第1仙椎の神経孔を覆うように位置する。腸骨においては、腸骨の頭側-腹側面から起始する。それぞれの起始部から起こる筋腹が結合し、小転子外側を巻き込むように外側面から屈側面にかけて停止する。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、大腿神経の本幹から分岐した枝である。大腿神経は、下肢帯を外側から観察すると、大腰筋と腸骨筋の筋腹の間を大腿部方向へ走行する。本筋は、腰椎から起こる筋腹と腸骨から起こる筋腹に対して、それぞれ第4腰椎と第5腰椎の間の位置において大腿神経の本幹から分岐した神経枝と腸骨頭側において大腰筋と腸骨筋の筋腹間から外側へでた大腿神経の本幹から分岐した神経枝によってそれぞれ支配される。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 11B)

支配神経: 大腿神経支配.

起始部は、5つのパートに分かれる。腰椎においては、筋腹の発達が弱い第2腰椎の外側面遠位部、第3腰椎の外側面遠位から第4腰椎の外側面近位、第4腰椎の腹側面遠位、第5腰椎の腹外側面中央から遠位にかけて付着する4つのパートから成る。仙骨においては、起始部は、仙椎頭側に付着し、第1仙椎の神経孔を覆うように位置する。腰椎から起こる4つのパートは、脊椎から大腿骨に向かって縦走する。停止は、小転子外側面遠位部である。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、大腿神経の本幹から分岐した枝である。大腿神経は、下肢帯を外側から観察すると、大腰筋と腸骨筋の筋腹の間を大腿部方向へ走行する。本筋の支配枝は、腸骨頭側において大腰筋と腸骨筋の筋腹間から外側へでた大腿神経の本幹から分岐した枝である。

キクガシラコウモリ (Figure 11C)

支配神経: 大腿神経支配.

第4腰椎の腹側外側面尾側部および第5腰椎の腹側外側面、第5腰椎の腹側面上の突起、第6腰椎の腹側面、3つの仙椎が癒合した仙椎の腹側面頭側部、腸骨稜腹側-外側面、鼠径靭帯から起始し、大腿骨小転子外側面遠位部に停止する。

起始部は、7つの部位からなり、これらの部位がすべて癒合した状態で、鼠径靭帯の腹側を走行する。また、本筋は、鼠径靭帯の腹側を大腿神経と共に走行する。停止部の表層は、恥骨筋の筋腹によって覆われる。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、大腿神経の本幹から分岐した枝である。本筋の支配枝は、第3腰椎神経と第4腰椎神経が結合し、大腿神経を形成した後に、大腰筋の中腹付近で分かれた枝が挿入される。

コキクガシラコウモリ (Figure 11D)

支配神経: 大腿神経支配。

第4腰椎の腹外側面背側部遠位、第5腰椎の腹外側面、第5腰椎の腹側面の突起の尾側面、第6・7腰椎の腹外側面、腸骨の腹側面頭側部、仙椎の腹外側面から起始し、大腿骨小転子外側面遠位に停止する。

[支配神経の分布様式]

本筋の大腿神経から支配枝は、第3腰椎神経と第4腰椎神経が結合し、大腿神経を形成した後に、大腰筋の中腹付近で大腿神経の本幹から分岐した枝が挿入される。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 12A)

支配神経: 大腿神経支配。

大腰筋の起始は、4つのパートから成る。それぞれの起始部は、第4腰椎から第5腰椎の腹外側面および腸骨の腹外側面内側部から起始する。第4腰椎からの起始部は、椎体腹外側面の外側面から腹側面にかけて付着する。第5腰椎からの起始部は、椎体腹外側面の外側部のみに付着する。本筋は、肉厚な筋腹の付着面によって、大腿骨の小転子の伸側面から外側面にかけて停止する。

[支配神経の分布様式]

本筋の大腿神経からの支配枝は、大腰筋と腸骨筋の間より大腿神経の本幹が外側へ出た後、両筋腹間を走行する位置において分岐した枝である。

アブラコウモリ (Figure 12B)

支配神経: 大腿神経支配.

大腰筋の起始は、主に5つに分かれる。本筋は、第4腰椎の外側面近位背側部から遠位腹側部、第5腰椎の腹側面から第1仙椎の腹側面近位、第4腰椎の外側面背側部から第5腰椎の外側面中央部、第5腰椎の外側面背側部、腸骨の腹側面頭側端から起始する。5つの筋腹は、恥骨突起頭側端下方で収束し、大腿骨小転子に楕円状に停止する。

第4腰椎外側面背側部から第5腰椎外側面中央部からの筋腹は、ごく細い筋質によって起始する。腸骨から起こる筋腹は、外側において腸骨筋の筋腹と隣接する。

[支配神経の分布様式]

本筋の大腿神経からの支配枝は、腰椎椎体から起始する筋腹と腸骨から起こる筋腹に対して分岐位置が異なる。腰椎椎体から起こる筋腹には、第4腰椎と第5腰椎の間付近で分岐した枝が挿入される。腸骨から起こる筋腹は、腸骨近位部で分岐した大腿神経からの枝が挿入される。

[比較]

本研究で使用した6種のコウモリにおいて、大腰筋は、腰部で最も発達した筋である。大腰筋の起始は、いずれの種においても腰椎から仙骨まで広い付着位置を持つ。特に、キクガシラコウモリは、鼠経靭帯の一部にも筋の付着が見られる。クビワオオコウモリとアブラコウモリの大腰筋は、6種の中で、腸骨から起始する筋腹がみられた。

支配神経について、本研究で使いたいずれの種でも大腿神経の本幹から分岐した枝が挿入されていた。デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、およびオヒキコウモリの大腰筋の支配枝は、大腰筋と腸骨筋の筋腹の間において、大腿神経の本幹から分岐した枝が挿入されるという点で共通している。一方、クビワオオコウモリとアブラコウモリでは、腰椎椎体から起こる筋腹と腸骨から起こる筋腹に対して、腰椎椎体を覆う筋腹の深層と腸骨近位部で大腿神経の本幹から分かれた枝がそれぞれ挿入されていた。このことから、クビワオオコウモリ・アブラコウモリとその他の4種の大腰筋の支配枝は、支配神経の分岐位置について、相異が見られた。

[機能]

大腰筋は、本研究で使用したすべての種において、大腿骨小転子に停止することから、大腿骨の屈曲および回旋に作用する。

腸骨筋 (M. iliacus)

腸骨筋は、腰部において大腰筋の背側－外側に位置する。本筋の背外側に大腿筋膜張筋や中殿筋が位置する。腸骨筋と中殿筋は、それぞれ腹側と外側から大腿四頭筋を挟むように配置される。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 11A, 21A, B)

支配神経: 大腿神経支配。

腸骨頭側縁の頭側から腹側面を起始として、大腿骨内側面の近位 1/4 の位置におよそ 6 mm の幅で停止する。停止位置を除いて、筋腹のほとんどが 2 層構造となっている。2 層の筋腹は起始部を同じくしている。この筋腹は、大腿四頭筋の内側部 (内側広筋) の起始部を覆うように走行し、大腿骨に停止する。

[支配神経の分布様式]

本筋の大腿神経からの支配枝は、大腿神経の本幹が大腰筋と腸骨筋の筋腹の間より外側へ出た後、腸骨頭側部近位で分かれた枝である。この支配枝は、大腰筋の腸骨から起こる筋腹に挿入される神経枝の遠位部において大腿神経の本幹から分岐する。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 11B)

支配神経: 大腿神経支配。

腸骨の外側－頭側端に位置する腸骨筋稜から起こり、大腿骨内側近位 1/4 にみられる稜線の内側縁に停止する。腸骨筋の起始部は、本筋の背外側に位置する殿筋群と隣接する。腸骨筋と殿筋群は、腸骨の背外側と腹側の間にみられる稜線によって仕切られる。本筋の停止部は、約 4 mm の幅で薄い腱状となって大腿骨に付着する。

[支配神経の分布様式]

腸骨筋の大腿神経からの支配枝は、本筋の表層を内側から大腿部伸側へ走行する間に大腿神経の本幹から分岐した枝である。

キクガシラコウモリ (Figure 11C)

支配神経: 大腿神経支配。

腸骨稜外側面から起始し、大腿骨の内側隆起伸側面先端に沿って約 5 mm の幅で停止する。起始部は、発達した筋量を持ち、停止部までその筋量を維持して走行する。停止部は、中間広筋を覆い、薄

い腱質となって停止する。

[支配神経の分布様式]

腸骨筋の大腿神経からの支配枝は、本筋の表層を内側から大腿部伸側へ走行する間に大腿神経の本幹から分岐した枝である。

コキクガシラコウモリ (Figure 11D)

支配神経: 大腿神経支配.

腸骨頭側の背外側縁から起始し、大腿骨内側隆起伸側縁に停止する。起始部は、比較的発達した筋量を持ち、大腿四頭筋の内側部表層を覆うように走行し、大腿骨内側隆起に達する。停止部は、薄い腱質となって大腿骨に停止する。

[支配神経の分布様式]

腸骨筋の大腿神経からの支配枝は、本筋の表層を内側から大腿部伸側へ走行する間に大腿神経の本幹から分岐した枝である。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 12A)

支配神経: 大腿神経支配.

腸骨筋の起始は、5つのパートから成る。5つのパートは、それぞれ第3腰椎の腹外側面の腹側部・外側部および背側部、第5腰椎の腹外側面背側部、腸骨の腹側面頭側部、腸骨腹側面外側縁から起始する。本筋の停止は、小転子遠位の大腿骨伸側面内側部から内側隆起伸側面先端縁である。

第3腰椎からの起始部は、椎体の腹外側面近位外側部から遠位腹側部にかけて斜めに付着する。停止部の近位は、厚みのある筋質を持つが、遠位部は、強固な腱質となる。

[支配神経の分布様式]

腸骨筋の支配枝は、本筋の表層を内側から大腿部伸側へ走行する間に大腿神経の本幹から分岐した枝である。

アブラコウモリ (Figure 12B)

支配神経: 大腿神経支配.

腸骨筋の起始は、腸骨の腹外側に位置する腸骨稜の腹側端、頭側端から尾側方向に約3mmの幅で付着する腸骨腹側面である。本筋は、大腿骨の内側面伸側部近位約1/11の位置に停止する。

腸骨筋の起始部は、筋質に厚みがあるが、停止部は薄い腱を形成する。起始部の背側は、深層の殿筋群の起始と隣接する。

[支配神経の分布様式]

腸骨筋の大腿神経からの支配枝は、起始部である腸骨近位端からやや尾側の位置で分岐した枝が筋の深層部へ向けて分布する。

[比較]

本研究で対象とした 6 種では、腸骨筋は、いずれも腸骨腹側にみられる腸骨稜から起始していた。ただし、オヒキコウモリでは、起始部は、腸骨以外に腰椎椎体にも広がっていた。この特徴について、オヒキコウモリの腸骨筋は、他の 5 種の腸骨筋と形態学的な相異が見られた。

[機能]

クビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリでは、腸骨筋は、大腿骨内側面伸側部に停止することから、大腿骨の屈曲に作用する。一方、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリでは、大腿骨の内側方向へ突出した内側隆起の伸側面先端に停止することから、腸骨筋は、大腿骨の屈曲および回旋に作用する。

3.2.2. 殿筋群

殿部表層に位置する大腿筋膜張筋と大殿筋の同定の検討については、大殿筋の [比較] 欄内において行う。

大腿筋膜張筋 (M. tensor faciae latae)

殿部表層の筋群の中で、最も頭側に位置する筋である。本筋の尾側に位置する大殿筋との筋腹の境界がやや不明瞭な筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 15A)

支配神経: 上殿神経支配。

大腿筋膜張筋の起始部は、腸骨の頭側端から仙椎近位 1/4 の棘突起外側面にかけて付着する。本筋の尾側に位置する大殿筋と結合し、大腿骨近位約 1/2 の外側面に停止する。大腿筋膜張筋は、大殿筋とともに比較的肉厚な筋腹を有する、発達した筋である。停止部は、細長く、強固な腱を形成する。

[支配神経の分布様式]

大腿筋膜張筋の支配枝は、本筋の深層の中殿筋の筋腹の間より出る上殿神経の枝である。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 15B)

支配神経: 上殿神経支配。

大腿筋膜張筋は、腸骨頭側縁から近位仙椎の棘突起背側面から起始し、大腿骨外側面遠位 1/3 に停止する。大腿筋膜張筋は、大殿筋と比べ、扁平な形態である。また、殿筋群の中では、比較的発達の弱い筋である。

[支配神経の分布様式]

大腿筋膜張筋の支配枝は、本筋の深層の中殿筋の筋腹の間より出る上殿神経の枝である。

キクガシラコウモリ (Figure 15C)

支配神経: 上殿神経支配。

起始は、腸骨背側と外側からの 2 頭に分かれる。背側の筋腹は、腸骨稜頭側縁と鼠径靭帯の一部から起始し、外側の筋腹は、第 1 仙椎棘突起および腸骨稜背側縁から起始する。両筋腹は、停止付近で結合し、大腿骨近位から約 1/3 の大腿骨外側面に停止する。

大腿筋膜張筋は、大殿筋に比べ扁平な筋腹を有し、比較的発達の弱い筋である。

[支配神経の分布様式]

大腿筋膜張筋の支配枝は、本筋の深層の中殿筋の筋腹の間より出る上殿神経の枝である。

コキクガシラコウモリ (Figure 15D)

支配神経: 上殿神経支配。

起始は、仙椎および腸骨からの 2 頭に分かれる。仙椎の最も頭側の神経棘の背外側面および腸骨頭側外側縁から背側縁にかけて起始する。両筋腹は、結合し大腿骨近位 1/4 の外側面伸側部に停止する。

大腿筋膜張筋は、大殿筋に比べ扁平な筋腹を有し、比較的発達の弱い筋である。

[支配神経の分布様式]

大腿筋膜張筋の支配枝は、本筋の深層の中殿筋の筋腹の間より出る上殿神経の枝である。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 16A)

支配神経: 上殿神経支配.

大腿筋膜張筋は、腸骨稜の背側一頭側縁から第1仙椎の神経棘外側面を起始とし、大腿骨外側面中央に停止する。大腿筋膜張筋は、筋の遠位より薄い腱質となり、大殿筋の頭側縁に見られる腱質と結合する。

[支配神経の分布様式]

大腿筋膜張筋の支配枝は、本筋の深層の中殿筋の筋腹の間より出る上殿神経の枝である。

アブラコウモリ (Figure 16B)

アブラコウモリでは、本研究で使用したクビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリで見られるように、殿部表層に位置する筋のうち、上殿神経支配である大腿筋膜張筋に相当する筋は認められなかった。

[比較]

大腿筋膜張筋は、本研究で使用したいずれの種においても筋腹の薄い形態を示し、大殿筋と隣接する。しかし、アブラコウモリでは、殿部表層において、上殿神経支配の筋は見られなかった。したがって、アブラコウモリでは、大腿筋膜張筋は、消失したものと推察される。

大腿筋膜張筋の形態について、クビワオオコウモリでは、大殿筋同様発達した筋腹を有していた。また、デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、およびコキクガシラコウモリにおいて、大腿筋膜張筋の停止は筋膜状にならず、筋質によって停止する。一方で、クビワオオコウモリとオヒキコウモリの大腿筋膜張筋の停止部は腱質となり、大殿筋の筋質部ないしは腱質部と結合し、大殿筋と共に大腿骨に停止する。

[機能]

大腿筋膜張筋は、アブラコウモリを除き本研究で使用した種において、大腿骨外側面のやや伸側部に停止することから、大腿骨の外転および屈曲に作用する。

大殿筋 (M. gluteus maximus)

クビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリでは、殿部（後肢外側）表層の筋の内、大腿筋膜張筋の尾側に位置する筋である。アブラコウモリでは、本筋のみで殿部表層を覆う非常に幅広な筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 15A)

支配神経: 下殿神経支配.

大殿筋は、近位 1/4 から 3/4 の仙椎棘突起の外側面を起始として、大腿骨の近位約 1/2 の外側面伸側部に停止する.

大殿筋は、本筋の頭側に位置する大腿筋膜張筋と筋の境がやや不明瞭となっており、共に筋質にて大腿骨に停止する.

[支配神経の分布様式]

大殿筋の下殿神経からの支配枝は、股関節近位部において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐した枝である. この支配枝は、梨状筋の支配枝よりも遠位部において坐骨神経の総腓骨神経側から分岐する.

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 15B)

支配神経: 下殿神経支配.

大殿筋はの起始部は、2つのパートから成る (Part 1, 2). Part 1 は、大腿筋膜張筋の尾側 (仙椎遠位) の仙椎神経棘背外側面から起こり、Part 2 は、仙椎の遠位神経棘背外側面および第 1 尾椎の背外側面から起こる. Part 1, 2 の筋層の境は、尾椎の付着位置では、層構造が不明瞭となる. 2つのパートは、大腿骨外側面遠位 1/3 (近位骨頭から約 10 mm) の位置に停止する.

[支配神経の分布様式]

大殿筋の下殿神経からの支配枝は、股関節近位部において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐した枝である.

キクガシラコウモリ (Figure 15C)

支配神経: 下殿神経支配.

第1尾椎から第4尾椎の横突起背側面および椎体背外側面から起始し、大腿骨外側面近位約1/3の位置に停止する.

大殿筋は、殿部表層の殿筋群の内、最も尾側に位置する. 本筋と大腿筋膜張筋の間より、中殿筋の筋腹が観察できる. 大殿筋は、発達した筋量を維持した状態で大腿骨に至る. 停止付近において、大腿筋膜張筋と癒合する. 大腿筋膜張筋に対して大腿骨外側面の屈側部に停止する.

[支配神経の分布様式]

大殿筋の下殿神経からの支配枝は、股関節外側遠位において、坐骨神経を構成する総腓骨神経側から分岐した枝である。

コキクガシラコウモリ (Figure 15D)

支配神経: 下殿神経支配。

大殿筋は、起始部となる尾椎において、表層と深層の 2 つの起始部が認められる。表層の筋腹は、第 1 尾椎の背外側面遠位部 1/3 から第 5 尾椎の背外側面から起始する。深層の筋腹は、第 3 尾椎遠位 1/2 から第 4 尾椎外側面から起始する。両筋腹は、停止付近で結合し、大腿骨の近位 1/4 の外側面屈側部に停止する。大腿筋膜張筋の停止位置に対して、大腿骨外側面屈側部のやや遠位に停止する。

大殿筋は、殿部表層の殿筋群の内、最も尾側に位置する。本筋と大腿筋膜張筋の間より、中殿筋の筋腹が観察できる。

[支配神経の分布様式]

大殿筋の下殿神経からの支配枝は、股関節外側遠位において、坐骨神経を構成する総腓骨神経側から分岐した枝である。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 16A)

支配神経: 下殿神経支配。

大殿筋は、第 2 仙椎から第 4 仙椎の神経棘および中央背側筋膜、第 1 尾椎の神経棘に起始を持つ。本筋は、大腿骨の外側面中央に約 3 mm. の幅で停止する。

大殿筋は、大腿筋膜張筋に比べ、比較的発達した筋腹を有する発達した筋である。大殿筋は、筋の遠位部において腱となり、大腿筋膜張筋と共に大腿骨に停止する。

[支配神経の分布様式]

大殿筋の下殿神経からの支配枝は、股関節外側遠位において、坐骨神経を構成する総腓骨神経側から分岐した枝である。

アブラコウモリ (Figure 16B)

支配神経: 下殿神経支配。

大殿筋の起始部は、3 つのパートに分かれる: 腸骨稜背側から外側の頭側縁、仙椎神経棘および腸骨頭側縁背側から内側、第 1 仙椎神経棘。大殿筋の停止は、大腿骨の外側面近位 1/4 に停止する。本

筋の停止は、外側広筋の屈側に位置する。

起始部から停止部にかけて扇状の形状を有する。大殿筋は、頭側部と尾側部で筋の走行が異なる。頭側部は、起始から停止にかけて斜めに走行するが、尾側部は起始となる脊椎に対して垂直方向に走行する。起始部は、薄い筋膜状となる。

[支配神経の分布様式]

大殿筋の筋腹は、筋の走行から頭側部と尾側部に分かれる。しかし、両筋腹の支配枝は、殿部背側において、仙腸関節の遠位部で坐骨神経の総腓骨神経側から同様の位置から分岐した下殿神経である。この支配枝は、本筋の尾側部から頭側部へ上行する。

[比較]

本研究では、殿部表層に位置する筋において、大きく 2 つの形態が観察された。クビワオオコウモリやデマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリでは、殿部表層を覆う三角形上の筋が見られる。これに対し、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリでは、腸骨から起こる筋腹と仙椎・尾椎から起こる筋腹の間で表層の筋腹を欠き、両筋の間より殿部深層の殿筋群の筋腹を観察することができる。

本研究で使用した 6 種のコウモリの内、クビワオオコウモリやデマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリでは、腸骨から起こり、起始から停止に向かって斜めに走行する筋腹には上殿神経が挿入される。また、上記の筋腹の尾側に位置し、起始から停止に向かって平行に走行する筋腹には下殿神経が挿入される。したがって、支配神経と筋の配置・走行から、前者の筋は大腿筋膜張筋、後者の筋は大殿筋に同定できる。ただし、アブラコウモリでは、下殿神経のみが挿入されている殿部表層の筋は、大殿筋のみで構成されていると考えられる。すなわち、アブラコウモリは、本研究で使用したコウモリ類の中では大腿筋膜張筋を持たない点で特異であるといえる。

[機能]

大腿骨外側面のやや屈側に停止することから、本筋は、大腿骨の外転および伸展に作用するとみなすことができる。

中殿筋 (*M. gluteus medius*)

中殿筋は、殿部表層に位置する大殿筋・大腿筋膜張筋の深層に位置する筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 17A)

支配神経: 上殿神経支配.

本筋は、腸骨背側部および腸骨外側部から起こる 2 つの筋腹から構成される。背側部の筋腹は、腸骨背側面（殿筋窩）から起こり、外側部の筋腹は、腸骨頭側端背側部および腸骨外側面中央から起始する。背側部の筋腹の表層には、腱質が認められる。外側部の筋腹は、筋腹中央付近から筋腹内および深層部に腱を生じる。両筋腹は、緩やかに結合して大転子に停止する。停止部について、背側部の筋腹は、主として大転子の外側面を巻き込むように付着し、外側部の筋腹は、主として大転子の伸側面に付着する。

[支配神経の分布様式]

本筋の上殿神経から支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐した枝である。この中殿筋の支配枝は、頭側－外側方向へ走行し、中殿筋の筋腹の深層に達する。中殿筋の筋腹の深層において、上殿神経は、中殿筋の 2 つの筋腹に挿入される枝と大腿筋膜張筋・背側部の筋腹に挿入される枝に分岐する。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 17B)

支配神経: 上殿神経支配.

腸骨殿筋窩および腸骨の背外側面から起始し、大腿骨大転子側面から屈側面にかけて停止する。腸骨背外側面から起始する筋腹の近位部は、表層に腱質が見られる。ただし、停止部は、停止腱を形成せず、筋質にて停止する。

[支配神経の分布様式]

本筋の上殿神経から支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐した枝である。この中殿筋への支配枝は、坐骨神経からの分岐位置から頭側－外側方向へ走行し、中殿筋の筋腹の深層に達する。中殿筋の筋腹の深層において、上殿神経は、中殿筋に挿入される枝と大腿筋膜張筋に挿入される枝に分岐する。

キクガシラコウモリ (Figure 15C, 17C)

支配神経: 上殿神経支配.

腸骨殿筋窩、第 1 仙椎から第 3 仙椎の棘突起外側から起始し、大転子に停止する。

本筋は、殿部背側表層において大腿筋膜張筋と大殿筋の筋腹の間から筋腹の一部を観察すること

ができる。本筋の中腹付近において、上殿神経が貫通する。上殿神経が貫通する位置では、筋がやや層状になっている。しかし、筋の境目が不明瞭となっており、分離は困難である。

[支配神経の分布様式]

本筋の上殿神経からの支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐する。本筋の支配枝は、坐骨神経からの分岐位置から頭側－外側方向へ走行し、腸骨背側および外側から起始する筋腹それぞれに支配枝を送る。また、腸骨背側および外側から起こる筋腹の間を貫通し、表層の大腿筋膜張筋へ支配枝を送る。

コキクガシラコウモリ (Figure 15D, 17D)

支配神経: 上殿神経支配.

腸骨殿筋窩および仙椎神経棘の外側面から第1尾椎背外側面近位2/3より起始し、大腿骨の大転子に停止する。

本筋は、殿部背側表層において大腿筋膜張筋と大殿筋の筋腹の間から筋腹の一部を観察することができる。本筋は、腸骨から起こる筋腹と仙椎・尾椎から起こる筋腹の間で、筋がやや層状になっている。しかし、筋の境目が不明瞭となっており、分離は困難である。

[支配神経の分布様式]

本筋の上殿神経からの支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐する。本筋の支配枝は、坐骨神経からの分岐位置から頭側－外側方向へ走行し、腸骨および仙椎・尾椎から起始する筋腹それぞれに支配枝を送る。また、腸骨および仙椎・尾椎から起こる筋腹の間を貫通し、表層の大腿筋膜張筋へ支配枝を送る。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 18A)

支配神経: 上殿神経支配.

中殿筋は、腸骨稜の尾側背側縁と腸骨殿筋窩から起始し、大腿骨の大転子に停止する。中殿筋の筋腹は、筋質部に比較的厚みがある発達した筋である。

[支配神経の分布様式]

本筋の上殿神経からの支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐する。本筋の支配枝は、坐骨神経からの分岐位置から頭側－外側方向へ走行し、腸骨背側および外側から起こる筋腹それぞれに支配枝を送る。また、腸骨背側および外側から起こる筋腹の間を貫通し、表層の

大腿筋膜張筋へ支配枝を送る。

アブラコウモリ (Figure 18B)

支配神経: 上殿神経支配。

中殿筋は、腸骨の背外側に位置する殿筋窩および頭側からおよそ 5 mm の幅で仙椎の神経棘から起始し、大腿骨の大転子に停止する。中殿筋は、筋質に厚みがあり、非常に発達した筋である。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、仙腸関節遠位において、坐骨神経の総腓骨神経側から分岐した上殿神経である。本筋の支配枝は、腸骨背側および外側から起始する筋腹それぞれに支配枝を送る。

[比較]

本研究において使用した 6 種では、殿部深層に位置する筋は、腸骨の外側および背側、または腸骨および仙椎・尾椎の 2 つの起始部を持つ。2 つの起始部から起こる筋腹の中央付近で、上殿神経が貫通し、大腿筋膜張筋に支配枝を送る。上殿神経が貫通する位置では、筋腹にやや不明瞭な境目が見られるが、分離は困難である。上殿神経の分布を観察すると、中殿筋の深層において、上殿神経が 2 つに分かれ、それぞれ 2 つの起始部から起こる筋腹に挿入される。

[機能]

大腿骨の大転子に停止することから、本筋は、大腿骨の屈曲および回旋に作用するとみなすことができる。

尾大腿骨筋 (M. caudo-femoralis)

クビワオオコウモリとデマレルーセットオオコウモリにおいて、大殿筋の尾側に位置する殿部表層の筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 15A)

支配神経: 下殿神経支配。

仙椎遠位 1/4 の棘突起外側面および背側面を起始とし、大腿骨の近位 3/5 の外側面屈側部に停止する。停止部は、およそ 10 mm の幅で大腿骨に付着する。本筋の頭側に位置する大殿筋とは、筋の境界が比較的明瞭に確認できる。

[支配神経の分布様式]

尾大腿骨筋の下殿神経からの支配枝は、総腓骨神経から分岐する大殿筋の支配枝を含む共通の神経枝から分岐した枝である。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 15B)

支配神経: 下殿神経支配。

本筋は、仙椎の遠位神経棘背外側面および第 1 尾椎の背外側面から起こり、大腿骨外側面遠位 1/3 (近位骨頭から約 10 mm) の位置に停止する。尾大腿骨筋の頭側に位置する大殿筋とは、筋の境がやや不明瞭である。

[支配神経の分布様式]

尾大腿骨筋の下殿神経からの支配枝は、総腓骨神経から分岐する大殿筋の支配枝よりもやや遠位から分岐した枝である。

キクガシラコウモリ

殿部表層において、大殿筋と同じく総腓骨神経から由来する下殿神経支配の尾大腿骨筋に相当する筋は見られなかった。

コキクガシラコウモリ

殿部表層において、大殿筋と同じく総腓骨神経から由来する下殿神経支配の尾大腿骨筋に相当する筋は見られなかった。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ

殿部表層において、大殿筋と同じく総腓骨神経から由来する下殿神経支配の尾大腿骨筋に相当する筋は見られなかった。

アブラコウモリ

殿部表層において、大殿筋と同じく総腓骨神経から由来する下殿神経支配の尾大腿骨筋に相当する筋は見られなかった。

[比較]

本研究で使用したクビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリでは、大殿筋の尾側に位置し、大殿筋とは明瞭に筋腹の異なる下殿神経支配の筋が認められた。一方で、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリでは、大殿筋の支配枝が頭側と尾側の 2 又に分岐し、両枝が大殿筋に挿入される。これら 4 種の大殿筋の支配枝の分布のパターンは、尾大腿骨筋と大殿筋の筋腹がやや不明瞭なデマレルーセットオオコウモリの尾大腿骨筋の支配神経の分布と異なるのに対して、クビワオオコウモリの尾大腿骨筋の支配神経の分布のパターンと類似している。そのため、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリの大殿筋では、大殿筋と尾大腿骨筋の両筋が判別できないほど癒合している可能性がある。

[機能]

クビワオオコウモリとデマレルーセットオオコウモリにおいて、大腿骨の外側面および外側面屈側部に停止することから、本筋は、大腿骨の外転および伸展に作用するとみなすことができる。

梨状筋 (*M. piriformis*)

大殿筋の尾側部ないしは尾大腿骨筋の深層に位置する。本筋の表層を坐骨神経が走行する。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 17A)

支配神経: 下殿神経支配。

仙骨尾側部外側面を起始とし、大腿骨近位 1/3 の外側面屈側部から屈側面外側部にかけておよそ 16 mm の幅で停止する。停止部は、近位部に比べ遠位部に達するほど屈側面に付着する。

[支配神経の分布様式]

梨状筋の下殿神経からの支配枝は、大殿筋・尾大腿骨筋の支配枝とは異なる枝が単独で坐骨神経の総腓骨神経部から分岐する枝である。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 17B)

支配神経: 下殿神経支配。

仙椎尾側部および第 1 椎腹側面内側から薄い腱質を伴って起始する。本筋は大腿骨の近位 1/3 の屈側面外側部に停止する。

梨状筋は、大殿筋の尾側部の深層に位置する非常に薄い扁平な筋である。本筋の停止部は、大殿筋

の停止部に対してやや屈側に位置する。

[支配神経の分布様式]

梨状筋の支配枝は、大殿筋・尾大腿骨筋の深層において、坐骨神経の総腓骨神経部から分岐する下殿神経の枝である。

キクガシラコウモリ

本種では、尾大腿骨筋の深層に位置し、仙椎および尾椎から起こる下殿神経支配の梨状筋に相当する筋は認められなかった。

コキクガシラコウモリ

本種では、尾大腿骨筋の深層に位置し、仙椎および尾椎から起こる下殿神経支配の梨状筋に相当する筋は認められなかった。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 18A)

支配神経: 下殿神経支配。

仙椎の遠位部外側面から起始し、大腿骨近位 1/7 の位置の外側面から屈側面に停止する。梨状筋の停止部は、近位部は大腿骨外側面に付着するが、遠位部の付着面は、大腿骨屈側面に一部達する。

アブラコウモリ (Figure 18B)

支配神経: 下殿神経と仙骨神経支配。

第5仙椎から第6仙椎外側面から起始し、大腿骨近位 1/3 の外側面に停止する。梨状筋は、大殿筋の深層に位置し、薄く扁平な筋である。

[支配神経の分布様式]

支配神経は、下殿神経と仙骨神経である。梨状筋の下殿神経の支配枝は、大殿筋の深層において、坐骨神経の総腓骨神経部から分岐した枝である。また、仙骨神経の支配枝は、第1から第3仙骨神経の吻合枝から分岐した枝である。特に、第3仙骨神経側から分岐した枝が挿入される。

[比較]

クビワオオコウモリやデマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリでは、梨

状筋は、仙椎から尾椎を起始とする扁平な形態を示し、下殿神経によって支配されていた。ただし、アブラコウモリでは、下殿神経に加え、仙骨神経が挿入されるという点で梨状筋を有する他のコウモリ類とは異なる特徴がみられる。一方で、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリでは、筋の位置や支配神経の分布からも梨状筋に相当する筋は見られなかった。

[機能]

大腿骨の外側面屈側部に停止することから、本筋は、大腿骨の外転および伸展に作用するとみなすことができる。

3.2.3. 骨盤筋群

双子筋 (*M. gemellus*)

双子筋は、キクガシラコウモリとオヒキコウモリにみられ、後肢を背側から観察すると、股関節周辺の筋としては最も深層に位置する。本筋は、起始から停止にかけて非常に短い筋腹を有する。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ

本種では、殿筋群の深層に位置し、坐骨から起こる坐骨神経によって支配される双子筋に相当する筋は認められなかった。

デマレルーセットオオコウモリ

本種では、殿筋群の深層に位置し、坐骨から起こる坐骨神経によって支配される双子筋に相当する筋は認められなかった。

キクガシラコウモリ (Figure 13)

支配神経: 坐骨神経支配.

坐骨の外側面背側縁から起始し、大腿骨大転子屈側面に停止する。殿筋群の深層に位置する三角状の発達の弱い筋である。双子筋は、副半膜様筋の起始の頭側部と隣接する。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、股関節外側において、坐骨神経の本幹から分岐した枝が挿入される。

コキクガシラコウモリ

本種では、殿筋群の深層に位置し、坐骨から起こる坐骨神経によって支配される双子筋に相当する筋は認められなかった。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 14A, B)

支配神経: 坐骨神経支配。

双子筋は、dorsal rim of ischium 中央の背側縁から外側面にかけて起始部を持つ。本筋は、股関節屈側を走行し、大転子屈側面に停止する。

双子筋の筋腹は、起始から停止までの長さが短いものの、比較的厚みのある筋腹を有し、強固な停止腱を形成する。

[支配神経の分布様式]

本筋の支配枝は、股関節外側において、坐骨神経の本幹から分岐した枝が挿入される。

アブラコウモリ

本種では、殿筋群の深層に位置し、坐骨から起こる坐骨神経によって支配される双子筋に相当する筋は認められなかった。

[比較]

本研究で使用した6種のコウモリの内、双子筋が認められたのは、キクガシラコウモリとオヒキコウモリのみであった。この2種に見られた双子筋は、骨盤周辺の筋の中で最も発達の弱い筋であった。一方で、キクガシラコウモリ、オヒキコウモリを除く4種では、筋の位置や支配神経の分布からも双子筋に相当する筋は見られなかった。

[機能]

大腿骨大転子の後方面に停止することから、大腿骨の伸展および回旋に作用するとみなすことができる。しかし、キクガシラコウモリの双子筋は、下肢帯の筋の中で最も発達の弱い筋である。そのため、大腿骨の運動への関与は、小さいと考えられる。

大腿方形筋 (M. quadrates femoris)

本研究で使用したすべての標本において、大腿方形筋は認められなかった。

内閉鎖筋 (*M. obturator internus*)

本研究で使用したすべての標本において、内閉鎖筋は認められなかった。

3.2.4. 大腿内転筋群

大腿部の内転筋群には、主に恥骨筋、長内転筋、短内転筋、大内転筋、外閉鎖筋が含まれる (e.g., Greene 1963; Crouch 1969; Howell and Straus 1971; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016). 本研究で使用したクビワオオコウモリにおける大腿内転筋群の1つは、他のコウモリ類には見られない内転筋群の配置・支配神経のパターンが認められた。そのため、本欄では、大内転筋の次項にクビワオオコウモリ固有の内転筋の記載を行い、考察欄内においてクビワオオコウモリと他のコウモリ類の内転筋群との相同性について検討する。

恥骨筋 (*M. pectineus*)

恥骨筋は、薄筋の頭側の筋腹の深層に位置する。股関節内側において、腸骨筋の停止付近のを覆うように走行する。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 19B)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配。

恥骨筋は、恥骨突起の腹側縁下方から恥骨の尾側部、および坐骨の上行枝の腹側端から背側1/3までの外側面から起始する。本筋は、大腿骨の内側面近位1/7の屈側面(内側隆起屈側面)に停止する。

恥骨筋は、頭側に位置するクビワオオコウモリ固有の内転筋(内転筋と縫工筋の癒合筋)と尾側に位置する長内転筋の間に位置する。

[支配神経の分布様式]

恥骨筋の閉鎖神経からの支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経の本幹から頭側方向へ分岐する固有の枝である。閉鎖神経に加えて、股関節周辺において、大腿神経から分岐した神経枝が挿入される。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 20A)

支配神経: 閉鎖神経支配。

恥骨突起先端の下縁(背側縁: 外側面)において頭尾側方向に約3 mmの幅で起こり、大腿骨内側

面近位 1/3 の位置に約 5 mm の幅で停止する.

恥骨筋は、大腿内側筋群の中で、非常に発達の弱い筋である.

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう 2 つの枝に分かれる. 恥骨筋は、2 つに分かれた閉鎖神経の内、頭側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される.

キクガシラコウモリ (Figure 20B)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配.

恥骨突起頭側外側面 1/3 から起始し、大腿骨内側隆起先端全面に停止する.

[支配神経の分布様式]

支配神経は、閉鎖神経および大腿神経である. 閉鎖神経からの支配枝は、薄筋に筋枝を送る神経枝から分岐した枝が挿入されていた. 大腿神経は、鼠径靭帯の深層において、大腿神経の本幹から分岐した枝が挿入されていた.

コキクガシラコウモリ (Figure 20C)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配.

恥骨の頭側 1/2 を占め、恥骨の外側面腹側部から起始する. 本筋は、大腿骨内側隆起の伸側縁に停止する.

[支配神経の分布様式]

支配神経は、閉鎖神経および大腿神経である. 閉鎖神経は、薄筋に筋枝を送る神経枝から分岐した枝が挿入されていた. 大腿神経は、鼠径靭帯の深層において、大腿神経の本幹から分岐した枝が挿入されていた.

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 20D)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配.

恥骨筋は、恥骨突起先端から恥骨頭側の腹側縁下方の外側面に恥骨突起の外側面から約 3 mm の幅で起始する. 本筋は、大腿骨近位約 1/10 の位置に約 3.6 mm の幅で内側隆起伸側面に停止する.

恥骨筋の起始部は、恥骨突起先端に腱を伴って停止する小腰筋の停止腱遠位端にもわずかに筋腹の付着が見られる.

[支配神経の分布様式]

支配神経は、閉鎖神経および大腿神経である。閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう2つの枝に分かれる。恥骨筋は、2つに分かれた閉鎖神経の内、頭側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。大腿神経は、薄筋と恥骨筋の筋腹の間から侵入し、恥骨筋の頭側縁に挿入される。

アブラコウモリ (Figure 20E)

支配神経: 閉鎖神経支配.

恥骨突起頭側から起始し、大腿骨近位 1/4 の内側隆起伸側面に停止する。恥骨筋の筋腹の尾側部は、薄筋の頭側の筋腹と重複するように位置する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう2つの枝に分かれる。恥骨筋は、2つに分かれた神経の内、頭側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。

[比較]

本研究で使用したクビワオオコウモリの恥骨筋は、恥骨の中ほどから起始していたのに対して、その他の5種の恥骨筋は、恥骨突起を含む恥骨の頭側から起こる筋であった。

恥骨筋の支配神経について、クビワオオコウモリ・キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリは、大腿神経と閉鎖神経によって支配される。一方で、デマレルーセットオオコウモリ・アブラコウモリは、閉鎖神経のみによって支配される。以上のように、Yinpterochiroptera 亜目と Yangochiroptera 亜目を問わず6種の間で2つの支配神経のパターンが認められた。

[機能]

大腿骨内側隆起ないしは大腿骨内側面伸側部に停止することから、大腿骨の内転および屈曲に作用するとみなすことができる。

長内転筋 (M. adductor longus)

薄筋の深層において、恥骨筋と隣接する大腿部の内転筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 19B)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配.

恥骨筋よりも尾側において、坐骨の上行枝腹外側面から背側へ 1/3 の位置から約 9 mm の幅で起始する。本筋は、大腿骨近位約 1/2 の内側面屈側部に停止する。長内転筋は、起始部では恥骨筋の尾側部を覆うように位置し、筋の中腹から停止部にかけては大腿骨小転子を覆うように走行する。

[支配神経の分布様式]

長内転筋の閉鎖神経からの支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経の本幹から尾側方向へ分岐する枝である。閉鎖神経に加えて、大腿神経から分岐した枝が、薄筋と恥骨筋の筋腹の間から恥骨筋表層を走行し、長内転筋へ支配枝を送る。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 20A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

大腿内転筋群の内、薄筋の深層に位置し、恥骨筋と同じ層にみられる筋である。坐骨の上行枝の尾側縁中央において 4 mm の幅で起始し、大腿骨近位から 1/3 の内側面から屈側面にかけて約 8 mm の幅で幅広く停止する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう 2 つの枝に分かれる。長内転筋は、2 つに分かれた神経枝の内、尾側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。

キクガシラコウモリ (Figure 20B)

支配神経: 閉鎖神経支配.

恥骨突起尾側 1/3 の外側面および寛骨尾側における坐骨の上行枝の腹側 2/3 の外側面から起始する。本筋は、股関節表層を覆うように走行し、大腿骨小転子遠位の稜線および大腿骨内側隆起屈側面先端に停止する。

長内転筋は、恥骨筋と同等の筋量を持ち、内転筋群の中で比較的発達した筋である。起始部は、尾側において半膜様筋の起始と隣接する。本筋の深層に短内転筋が位置する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹から恥骨筋の支配枝と同様の位置で分岐した枝が挿入される。

コキクガシラコウモリ (Figure 20C)

支配神経: 閉鎖神経支配.

恥骨外側面腹側部の尾側 1/2 を占め、さらに坐骨の上行枝腹側部 1/2 から起始する。本筋は、大腿骨の内側隆起の稜端屈側縁に約 3 mm の幅で停止する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹から恥骨筋の支配枝と同様の位置で分岐した枝が挿入される。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 20D)

支配神経: 閉鎖神経支配.

長内転筋は、恥骨腹側縁下方の外側面から起始し、大腿骨の内側隆起屈側面に停止する。長内転筋の起始部は、恥骨突起先端から尾側へ約 3 mm の位置から恥骨尾側端まで広い付着面を持つ。本筋の起始部から遠位へ約 1/4 で薄い停止腱を形成する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう 2つの枝に分かれる。長内転筋は、2つに分かれた閉鎖神経の内、尾側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。

アブラコウモリ (Figure 20E)

支配神経: 閉鎖神経支配.

恥骨の尾側部腹外側面から起始し、大腿骨の内側隆起屈側面に停止する。大腿内側の中層に位置し、内転筋群の中で比較的発達した筋質を有する筋である。ただし、本筋の起始部は、大腿内側から観察すると薄筋の筋腹尾側において表層から観察できる。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう 2つの枝に分かれる。長内転筋は、2つに分かれた神経の内、尾側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。

[比較]

クビワオオコウモリを除く 5 種では、長内転筋は、大腿内側の表層に位置する薄筋の深層に位置し、恥骨筋と隣接する。これら 5 種の長内転筋は、閉鎖神経のみによって支配される。一方、クビワオオコウモリの長内転筋は、閉鎖神経と大腿神経によって支配される。このことから、クビワオオコウモリの長内転筋は、大腿部の伸筋並びに内転筋によって構成されている筋であると推察され、本研究で使用した他のコウモリとは、異なる特徴を示した。

[機能]

大腿骨内側面屈側部に停止することから、大腿骨の内転および伸展に作用するとみなすことができる。

短内転筋 (M. adductor brevis)

短内転筋は、長内転筋の深層に位置する扁平な筋である。本筋の深層には、副半膜様筋が位置する。短内転筋と半膜様筋の筋腹は、互いに強く密着するほど隣接している。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 21A)

支配神経: 閉鎖神経支配。

坐骨の上行枝背側端と坐骨尾側部から成る角の外側面 (坐骨の上行枝背側 1/3) において背側—腹側方向へ約 7 mm の幅で起始する。起始部は、半膜様筋の筋腹が覆う。短内転筋は、大腿骨の近位 1/5 の内側面屈側部に約 10 mm の幅で停止する。本筋は、小転子の尾側を迂回するように走行し、停止部に達する。

[支配神経の分布様式]

本筋は、クビワオオコウモリ固有の内転筋 (内転筋と縫工筋の癒合筋)、短内転筋、薄筋の支配枝を含む神経枝から早期に分岐した神経枝によって支配される。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 20A)

支配神経: 閉鎖神経支配。

恥骨外側面尾側約 1/2 から坐骨の上行枝外側面腹側部 1/4 から起り、大腿骨内側面近位 1/3 に停止する。本筋の坐骨の上行枝の付着部の背側から長内転筋が起始する。短内転筋の筋腹の尾側部は、長内転筋の筋腹と一部重なるように走行する。また、大腿骨頭および小転子を覆うように走行する。停止部の尾側は、短内転筋の深層に位置する副半膜様筋と隣接する。

[支配神経の分布様式]

短内転筋の閉鎖神経からの支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経の本幹から尾側・背側方向へ分岐する枝である。

キクガシラコウモリ (Figure 23A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

坐骨の腹側尾側の外側面から起始し, 大腿骨の内側隆起屈側面全体に停止する. 長内転筋の深層に位置し, 小転子の屈側を迂回するように走行する, 細長い筋である. 起始部の頭側からは外閉鎖筋が観察できる.

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹より分岐した枝の内, 短内転筋と外閉鎖筋の支配枝を含む枝から枝から分岐した枝である.

コキクガシラコウモリ (Figure 20C, 23C)

支配神経: 閉鎖神経支配.

坐骨外側面背側部と坐骨の上行枝背側部から成る角から起始し, 小転子の屈側部を迂回するように走行し, 大腿骨内側隆起屈側面に停止する.

長内転筋の深層に位置し, 副半膜様筋の表層に位置する. 短内転筋は, 長内転筋と同様に比較的発達した筋腹を有する.

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹より分岐した枝の内, 短内転筋と外閉鎖筋の支配枝を含む枝から枝から分岐した枝である.

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 20D, 24A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

短内転筋の起始部は, 坐骨の上行枝尾側から頭側へ約 1 mm の位置から約 2 mm の幅で坐骨の上行枝外側面にかけて付着する. 停止部は, 内側隆起屈側面に約 4 mm の幅で付着する.

[支配神経の分布様式]

支閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は, 頭側および尾側に向かう 2 つの枝に分かれる. 短内転筋は, 2 つに分かれた神経の内, 尾側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される.

アブラコウモリ (Figure 24B)

支配神経: 閉鎖神経支配.

坐骨の上行枝腹側端から背側へ 2 mm の幅で起始し, 大腿骨の内側隆起屈側面近位 1/4 に停止す

る。停止部では、長内転筋と重なるように位置し、表層に長内転筋が、深層に副半膜様筋が配置される。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た閉鎖神経は、頭側および尾側に向かう2つの枝に分かれる。短内転筋は、2つに分かれた神経の内、尾側に向かう神経枝から分岐した枝が挿入される。

[比較]

本研究で使用した6種の短内転筋は、いずれの種においても起始・停止ともに長内転筋と重複するように配置され、坐骨辺縁まで広がる起始を持っていた。短内転筋の支配神経について、デマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、およびアブラコウモリでは、閉鎖神経の本幹から2つに分かれた神経束の内、尾側方向へ走行する神経束から分岐した枝が挿入されることで共通していた。一方、キクガシラコウモリ属の2種では、いずれも閉鎖神経の本幹から分岐した本筋と外閉鎖筋の支配枝を含む枝によって支配されていた。また、クビワオオコウモリでは、キクガシラコウモリ属2種と同様に、本幹から分岐した枝によって支配されるが、短内転筋固有の神経枝のみが分岐するという点で異なる。

[機能]

大腿骨内側面屈側部に停止することから、本筋は、大腿骨の内転および伸展に作用する。

大内転筋 (M. adductor magnus)

コキクガシラコウモリとオヒキコウモリの2種においてのみみられ、大腿部の内転筋群の中で深層に位置する筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

デマレルーセットオオコウモリ

コキクガシラコウモリとオヒキコウモリにみられるように、大腿部内側深層の閉鎖孔辺縁から起始する閉鎖神経支配の大内転筋に相当する筋は見られなかった。

キクガシラコウモリ

コキクガシラコウモリとオヒキコウモリにみられるように、大腿部内側深層の閉鎖孔辺縁から起始する閉鎖神経支配の大内転筋に相当する筋は見られなかった。

コキクガシラコウモリ (Figure 23C)

支配神経: 閉鎖神経支配.

内転筋群の中で最も発達の弱い筋である。外閉鎖筋の頭側に位置する。起始部は、恥骨頭側部から閉鎖孔手前までを占める。恥骨頭側 1/3 の外側面から起始し、大腿骨の小転子近位屈側面に停止する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た際に閉鎖神経の本幹から外閉鎖筋の支配枝に次いで早期に分岐する枝が挿入される。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 24A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

大内転筋は、恥骨結合に隣接する閉鎖孔外側縁の腹側部から尾側部にかけて起始部を持つ。本筋は、小転子屈側面を迂回するように走行し、大腿骨屈側面近位約 1/10 の位置に停止する。

大内転筋は、短内転筋の頭側深層に位置し、大腿内転筋群の中で最も発達が弱い筋である。大内転筋は、筋全体の約 1/3 を占める非常に薄い腱によって起始する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖孔内側から外側へ出た際に閉鎖神経の本幹から外閉鎖筋の支配枝に次いで早期に分岐する枝が挿入される。

アブラコウモリ

コキクガシラコウモリとオヒキコウモリにみられるように、大腿部内側深層の閉鎖孔辺縁から起始する閉鎖神経支配の大内転筋に相当する筋は見られなかった。

[比較]

大内転筋は、本研究で使用した 6 種のうち、コキクガシラコウモリとオヒキコウモリにおいてのみ見られた。これら 2 種では、大内転筋は、大腿内転筋群の中で最も深層に配置された、発達の弱い筋であった。

[機能]

大腿骨の小転子屈側面に停止することから、本筋は、大腿骨の回旋に作用するとみなすことができ

る。

クビワオオコウモリ固有の内転筋

内転筋と縫工筋の癒合筋 (Figure 19A, B)

支配神経: 閉鎖神経と大腿神経支配。

本筋の起始は、恥骨突起頭側端から尾側へ約 4 mm の幅で腹外側面に付着部を持ち、加えて恥骨筋よりも頭側の恥骨と腸骨の境を起始とする。停止部は、大腿骨近位 1/3 の内側面に約 13 mm の幅で停止する。

本筋は、薄筋の頭側に位置する筋腹の深層に位置し、大腿部内側表層から筋腹の頭側部を観察することができる。起始部の付近から筋の中腹付近まで表層に腱質がみられる。

[支配神経の分布様式]

本筋の閉鎖神経からの支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た際に、本筋と短内転筋、薄筋の支配枝を含む神経枝から、短内転筋の支配枝の分岐位置より遠位部で分岐した枝が挿入される。また、大腿神経の本幹由来する恥骨筋・長内転筋の支配枝を含む神経枝も本筋へ送られる。

外閉鎖筋 (M. obturator externus)

外閉鎖筋は、内転筋群の中で最も深層に位置する筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 21A, B)

支配神経: 閉鎖神経支配。

閉鎖孔の腹側縁中央部から尾側部にかけて起始する。本筋は、大腿骨の屈側面の転子窩に停止する。外閉鎖筋は、起始から停止までの距離が短い、比較的厚みのある筋腹を有する筋である。

[支配神経の分布様式]

外閉鎖筋の支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た際に、閉鎖神経の本幹から分岐する最初の枝である。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 22)

支配神経: 閉鎖神経支配。

起始部は、閉鎖孔内側の腹側縁から尾側縁にかけて付着する。本筋は、大腿骨大転子の尾側部に停

止する。本筋の停止部の頭側部に深層の殿筋群が停止する。副半膜様筋の深層を走行し、停止に至る。

[支配神経の分布様式]

外閉鎖筋の支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た際に、閉鎖神経の本幹から分岐する最初の枝である。

キクガシラコウモリ (Figure 23B)

支配神経: 閉鎖神経支配。

閉鎖孔腹側縁外側に沿って起始し、大腿骨の小転子屈側面に停止する。表層の内転筋群を除去した後、短内転筋と共に確認される扇状の筋である。大腿骨の近位骨頭屈側を走行し、大腿骨小転子に停止する。停止部の表層は、短内転筋によって覆われる。

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹より分岐した枝の内、短内転筋の支配枝を含む枝から枝から分岐した枝である。

コキクガシラコウモリ (Figure 23C)

支配神経: 閉鎖神経支配。

長内転筋の深層に位置する。頭側に大内転筋が位置する。扇状の形態である。閉鎖孔外側縁の腹側部 1/2 から尾側部にかけて起始する。本筋は、大腿骨の小転子と大転子の間の転子間窩に停止する。

[支配神経の分布様式]

閉鎖神経の本幹より分岐した枝の内、短内転筋の支配枝を含む枝から枝から分岐した枝である。

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ (Figure 14B)

支配神経: 閉鎖神経支配。

外閉鎖筋は、閉鎖孔内側縁頭側約 2/3 から腹側縁にかけて起始部を持ち、大腿骨の小転子および大転子の間の転子窩にごく短い停止腱によって停止する。

[支配神経の分布様式]

外閉鎖筋の支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た際に、閉鎖神経の本幹から分岐する最初の枝である。

アブラコウモリ (Figure 24B)

支配神経: 閉鎖神経支配.

大腿内側部深層に位置する筋である。本筋は、閉鎖孔内側―腹側縁から尾側縁にかけて起始を持ち、大腿骨小転子を内側から屈側へ巻き込むように走行し、小転子と大転子間の転子窩の屈側面に停止する。

[支配神経の分布様式]

外閉鎖筋の支配枝は、閉鎖孔内側から外側へ出た際に、閉鎖神経の本幹から分岐する最初の枝である。

[比較]

本研究で使用した6種のコウモリの外閉鎖筋は、他のコウモリ類と大きな形態的な差異は認められない。また、支配神経である閉鎖神経の分布パターンは、いずれの種においても、閉鎖孔から骨盤外側へ出る閉鎖神経の本幹から最も早く分岐した枝が挿入されるという点で共通している。

[機能]

大腿骨の小転子屈側面に停止することから、本筋は、大腿骨の伸展および内転に作用するとみなすことができる。

3.2.5. 大腿屈筋群

副半膜様筋 (M. semimembranosus accessorius)

副半膜様筋は、オヒキコウモリを除き、その他の5種のコウモリにおいて短内転筋の深層に位置する扁平な筋である。

Yinpterochiroptera 亜目

クビワオオコウモリ (Figure 21B)

支配神経: 屈筋枝 (N. flexores femoris) 支配.

本筋の起始部は、坐骨の上行枝の背側端と坐骨の尾側部のなす角の外側面において、背側―腹側方向に約3 mmの幅で付着する。副半膜様筋は、大腿骨近位1/6の屈側面内側部に約7 mmの幅で停止する。

[支配神経の分布様式]

坐骨神経を構成する脛骨神経側から分岐した大腿屈筋群を支配する屈筋枝 (N. flexores femoris) から分岐した枝が挿入される。

デマレルーセットオオコウモリ (Figure 22)

支配神経: 屈筋枝 (N. flexores femoris) 支配.

坐骨の上後肢の背側から腹側へ 1/4 の位置から起始し, 大腿骨小転子の遠位部にあたる近位 1/3 の屈側面から内側面屈側部に停止する. 停止部は, 短内転筋と隣接する. 半膜様筋と長内転筋の深層に位置する. 停止部にかけては, 小転子の尾側を覆うように走行する.

[支配神経の分布様式]

坐骨神経を構成する脛骨神経側から分岐した大腿屈筋群を支配する屈筋枝から分岐した枝が挿入される.

キクガシラコウモリ (Figure 23B)

支配神経: 屈筋枝 (N. flexores femoris) 支配.

坐骨背側の外側面から起始する. 小転子屈側を走行し, 大腿骨の屈側面近位 1/4 に沿って停止する.

[支配神経の分布様式]

坐骨神経を構成する脛骨神経側から分岐した大腿屈筋群を支配する屈筋枝から分岐した枝が挿入される.

コキクガシラコウモリ (Figure 23C, D)

支配神経: 屈筋枝 (N. flexores femoris) 支配.

副半膜様筋は, 大腿二頭筋の起始部と隣接する. 坐骨背側面尾側部から起始し, 大腿骨の屈側面内側部近位 2/7 の位置に約 2 mm の幅で停止する.

[支配神経の分布様式]

坐骨神経を構成する脛骨神経側から分岐した大腿屈筋群を支配する屈筋枝から分岐した枝が挿入される.

Yangochiroptera 亜目

オヒキコウモリ

本種では, クビワオオコウモリ, デマレルーセットオオコウモリ, キクガシラコウモリ, コキクガシラコウモリ, アブラコウモリのように, 坐骨から起始し, 大腿骨に停止する屈筋枝支配の副半膜様筋に相当する筋は認められなかった.

アブラコウモリ (Figure 24C)

支配神経: 屈筋枝 (N. flexores femoris) 支配.

半膜様筋の起始の頭側に位置する短く、発達の弱い筋である。起始部の形状は、楕円状を呈する。坐骨の外側面背側部のやや尾側から起始する。大腿骨屈側面の内側部 (大腿骨近位 1/6) に停止する。

[支配神経の分布様式]

坐骨神経を構成する脛骨神経側から分岐した大腿屈筋群を支配する屈筋枝から分岐した枝が挿入される。

[比較]

本筋は、内転筋群の深層に位置し、脛骨神経に由来する神経によって支配される。オヒキコウモリを除く 5 種では、股関節周辺筋群の深層に位置し、坐骨周辺から起こり大腿骨に停止するという形態は共通している。

[機能]

大腿骨小転子遠位の大腿骨骨体屈側面に停止することから、本筋は、大腿骨の伸展に作用するとみなすことができる。

4. 考察

4.1. 神経系

哺乳類の多くでは、閉鎖神経は、大腿神経と坐骨神経の間に位置する (e.g., Greene 1963; Crouch 1969; Howell and Straus 1971; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016)。また、閉鎖神経の構成成分は、大腿神経の尾側部の成分や坐骨神経の頭側部の成分と重複する。

クビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリ、キクガシラコウモリ、およびコキクガシラコウモリの 4 種では、閉鎖神経を構成する成分のうち、頭側部と尾側部の神経は、それぞれ大腿神経を構成する成分の尾側部と坐骨神経を構成する神経の頭側部と重複する。しかし、オヒキコウモリとアブラコウモリでは、大腿神経を構成する成分と同じ神経のみによって構成され、坐骨神経を構成する神経は関与しない。そのため、デマレルーセットオオコウモリ・オヒキコウモリ・アブラコウモリの閉鎖神経は、本研究で使用したクビワオオコウモリ・キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリを含む他の哺乳類のものとは、わずかに異なる神経の構成を示した。

坐骨神経の主たる成分は、全ての種において、腰神経の中部から尾側部の成分によって構成される。また、坐骨神経は、脛骨神経と総腓骨神経の2つの神経に分かれる。

殿部の筋群を支配する神経は、多くの哺乳類で、坐骨神経の総腓骨神経に由来する上殿神経と下殿神経である (cf. Greene 1963; Crouch 1969; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016)。本研究で使用した6種のコウモリでは、殿部の筋の支配神経として、総腓骨神経側から由来する2つの神経束を確認できた。そこで、これら2つの神経の内、頭側に位置する神経を上殿神経、尾側に位置する神経を下殿神経としてそれぞれ同定した。

大腿屈筋群を支配する神経は、多くの哺乳類で坐骨神経を構成する脛骨神経である (e.g., Greene 1963; Crouch 1969; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016)。たとえば、アカゲザル (霊長目) では、脛骨神経を構成する腰神経の成分に加え、第1仙骨神経によって形成される *N. flexores femoris* という固有の神経が大腿屈筋群を支配する (Howell and Straus 1971)。本研究で使用した6種のコウモリにおいて、坐骨神経の脛骨神経部から由来する神経枝と仙骨神経によって形成される神経が、副半膜様筋を含めた大腿屈筋群に支配枝を送っていた。このため、本研究で使用した6種のコウモリ類の大腿屈筋群への支配枝は、*N. flexores femoris* と同定した。

4.2. 筋系

4.2.1. 腸腰筋群

コウモリ類では、大腰筋の主たる起始部は腰椎であるが、種によって仙骨や腸骨に筋の付着が見られる (e.g., Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。この特徴は、本研究で対象としたコウモリ類でも同様であった。ただし、クビワオオコウモリとアブラコウモリの大腰筋では、腸骨から起始する筋腹を有するという形態学的特徴が見られた。

哺乳類の多くでは、腸骨筋は、大腰筋と癒合して腸腰筋となり、共に小転子に停止する (e.g., Greene 1963; Crouch 1969; Howell and Straus 1971; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016)。コウモリ類において腸骨筋は、大腰筋と癒合するという報告はないものの、腸骨から起こり、小転子ないしは小転子遠位部に停止する筋として報告されている (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。ただし、カリフォルニアオオミミナガコウモリやヒマラヤカグラコウモリ、ドウクツホオヒゲコウモリでは、腸骨筋は、大腿骨の内側隆起に停止する (Vaughan 1959, 1970b)。本研究で使用した6種のコウモリでは、上記に挙げた3種のコウモリと同様に、大腿骨の内側隆起ないしは内側面に停止する。以上のことから、コウモリ類の腸骨筋は、大腰筋と癒合せず、大腿骨の内側部に停止する特徴がある考えられる。

4.2.2. 殿筋群

殿筋の構成について、大殿筋・尾大腿筋・梨状筋は、下殿神経による支配を受ける筋であり、中殿筋・小殿筋・大腿筋膜張筋は、上殿神経支配であることがイエネコやイエヌを用いた研究により明らかにされている (e.g., Crouch 1969; Evans and de Lahunta 2013). 殿筋群を支配する上殿神経と下殿神経は、どちらも坐骨神経を構成する総腓骨神経側からの枝であり、両者の分岐位置は非常に近い。

Humphry (1869), MacAlister (1872), Mori (1960) では、コウモリ類における殿部表層の筋として、大殿筋のみが報告されている。Vaughan (1959, 1970b) では、表層の殿筋のうち、腸骨から起こる筋を大腿筋膜張筋、腸骨および仙椎から起こる筋を大殿筋と同定している。また、コウモリ類において、殿部の筋である大腿筋膜張筋や大殿筋、中殿筋は、単に“殿神経 *gluteal nerve*”により支配されると報告している。

一般に、大腿筋膜張筋は、股関節の外側最表層に位置し、本筋の尾側に位置する大殿筋と隣接する筋である。また、筋腹が薄く、筋膜状を呈して停止する (e.g., Standring 2016). Humphry (1869), MacAlister (1872), および Mori (1960) のコウモリ類の筋系の記載では、大腿筋膜張筋は報告されていない。ただし、Vaughan (1959, 1970b) によって、シート状の発達が弱く、大殿筋と連なる筋を大腿筋膜張筋として記載されている。本研究において、アブラコウモリを除く 5 種について、Vaughan (1959, 1970b) の報告と同様の形態を示す上殿神経支配の大腿筋膜張筋が認められた。

コウモリ類の多くの種において、中殿筋は報告されているが、小殿筋は同定されていない (cf. Meckel 1828; Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). また、MacAlister (1872) は、コウモリ類一般に小殿筋が退化、消失していると記載している。

中殿筋と小殿筋は、それぞれ上殿神経によって支配される (e.g., Standring 2016). また、上殿神経は、上枝と下枝に分かれ、上枝は小殿筋に、下枝が中殿筋および大腿筋膜張筋に挿入される。本研究において使用した 6 種では、殿部深層に位置する筋は、腸骨の外側および背側、または腸骨および仙椎・尾椎の 2 つの起始部を持つ。2 つの起始部から起こる筋腹の中央付近で、上殿神経が貫通し、大腿筋膜張筋に支配枝を送る。上殿神経が貫通する位置では、筋腹にやや不明瞭な境目が見られるが、分離は困難である。上殿神経の分布を観察すると、中殿筋の深層において、上殿神経が 2 つに分かれ、それぞれ 2 つの起始部から起こる筋腹に挿入される。本研究で見られた上殿神経の支配枝の分布は、ヒト (Standring 2016) における上殿神経の上枝と下枝のように明瞭に分かれていないものの、中殿筋および小殿筋の支配枝の分布と類似している。したがって、本研究で使用した 6 種のコウモリにおける中殿筋は、小殿筋と癒合した筋であると推察される。

Humphry (1869), Mori (1960) では、尾大腿骨筋は記載されていない。一方、MacAlister (1872),

Vaughan (1959, 1970b) では、仙椎・尾椎から起こり、大腿骨に停止する筋を尾大腿骨筋としている。ただし、Vaughan (1959, 1970b) では、尾大腿骨筋は、大殿筋の深層に位置し、脛骨神経支配であると報告している。尾大腿骨筋は、下殿神経支配であることがイエネコやイエヌなどによって明らかにされている (e.g., Crouch 1969; Evans and de Lahunta 2013)。そのため、Vaughan (1959, 1970b) において同定された尾大腿骨筋は、支配神経の観点から、哺乳類で報告される下殿神経支配の尾大腿骨筋とは相同ではない。

本研究で使用したクビワオオコウモリ、デマレルーセットオオコウモリでは、MacAlister (1872) で報告のあるように、大殿筋の尾側に位置し、大殿筋とは明瞭に筋腹の異なる下殿神経支配の筋が認められたため、尾大腿骨筋と同定した。一方で、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリでは、大殿筋とは明瞭に筋腹の異なる筋は見られなかった。ただし、上記4種の大殿筋の支配神経の分布から、大殿筋と尾大腿骨筋の両筋が判別困難なほど癒合している可能性がある。支配神経の分布から、コウモリ類の尾大腿骨筋では、大殿筋と明瞭に筋腹を分けた状態と大殿筋と癒合した状態の2種類の形態が種によって見られる可能性がある。

梨状筋は、オオアラコウモリ (*Megaderma lyra*) やデマレルーセットオオコウモリという一部の種においてのみ、坐骨神経下に見られる筋として報告されている (MacAlister 1872)。しかし、本筋は、多くのコウモリ類において確認できないとされる (Cuvier 1835; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。

クビワオオコウモリやデマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリにおいて、坐骨神経は、MacAlister (1872) で報告されるように、梨状筋上を走行する。一方で、キクガシラコウモリ属のキクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリでは、梨状筋は見られないため、多くのコウモリ類と同様に、消失してしまったと考えられる。

本研究で使用したクビワオオコウモリやデマレルーセットオオコウモリ、オヒキコウモリ、アブラコウモリの梨状筋の停止部は、いずれも大腿骨の屈側面であった。多くの哺乳類では、梨状筋の停止位置は大腿骨の大転子である (e.g., Howell and Straus 1971)。しかし、コウモリ類の場合、多くの哺乳類に比べ後肢が大きく反転している。標本を腹側から観察すると、膝関節の屈側部が見える状態となる。このことから、梨状筋の停止位置である大転子に対して、寛骨によって筋の走行が遮られ、停止することができない。そのため、停止位置が、大転子から大腿骨骨体の屈側面に変化したと考えられる。

4.2.3. 骨盤筋群

双子筋は、哺乳類において、坐骨から起こる筋としては最も深層に位置し、坐骨結節周辺から起こり、大転子に停止する筋である (cf. Greene 1963; Crouch 1969; Howell and Straus 1971; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016).

双子筋は、一部のコウモリ類においてのみ報告されている (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). 本研究で使用した 6 種のコウモリの内、双子筋が認められたのは、キクガシラコウモリとオヒキコウモリのみである。双子筋は、ヒトでは上双子筋と下双子筋に分かれる (Standring 2016). しかし、キクガシラコウモリとオヒキコウモリでは、ヒトにおいて見られる上双子筋・下双子筋のように筋腹の分化は見られなかった。したがって、キクガシラコウモリとオヒキコウモリの双子筋は、上双子筋・下双子筋のうちのいずれか一方の双子筋、ないしは両双子筋の痕跡の可能性が考えられる。一方で、その他の種では、坐骨から起こる筋の深層において、双子筋に相当する筋は見られなかった。したがって、多くのコウモリ類と同様に双子筋は、欠損していると推察される。

大腿方形筋は、坐骨結節から起こり、大腿骨の大転子と小転子間の転子間稜に停止する坐骨の筋である。本筋の支配神経は、仙骨神経叢からの枝である。MacAlister (1872) は、坐骨結節から起始し、大転子に停止する筋を大腿方形筋と同定しており、種によって形態は異なると報告している。また、ジャワオオコウモリにおいて同様の筋が確認されている (Mori 1960). しかし、Cuvier (1835), Humphry (1869), Vaughan (1959) の記載では、本筋は報告されていない。本研究で用いた 6 種のコウモリ類においても、大腿方形筋は認められなかった。これらのことから、コウモリ類においては、分類群を問わず、本筋を有する種と欠いている種が存在すると考えられる。

内閉鎖筋は、閉鎖孔のまわりの寛骨の内面および閉鎖膜から起こり、小坐骨孔をほとんど完全に埋めながら通過し、転子窩で終わる (cf. Greene 1963; Crouch 1969; Howell and Straus 1971; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016). また、内閉鎖筋の支配神経は、仙骨神経叢に由来する神経である。

MacAlister (1872) は、オオアラコウモリにおいて、双子筋の筋腹から閉鎖孔の内側に伸びる筋線維を内閉鎖筋と記載している。しかし、オオアラコウモリを含め多くのコウモリ類で、非常に退化的もしくは筋の痕跡が見られないとされている (Humphry 1869; MacAlister 1872). 本研究で使用したコウモリ類の標本においても、閉鎖孔内縁から生じ、転子窩に停止する仙骨神経支配の筋は、いずれの種でも認められなかった。したがって、本研究で使用した 6 種において、内閉鎖筋は、多くのコウモリ類と同様に内閉鎖筋を欠いていると考えられる。

4.2.4. 大腿内転筋群

Humphry (1869), Mori (1960) では、薄筋の深層に位置する筋として、恥骨筋の他に短内転筋を記載している。Vaughan (1959, 1970b) の記載と比較すると、薄筋の深層に位置し、恥骨筋と隣接する内転筋について、長内転筋と記載している。コウモリ類における内転筋群の構成について Humphry (1869), MacAlister (1872), Mori (1960) では、大内転筋が複数のパートから成るなど、詳細な同定がなされていない。そのため、本研究では、内転筋群を詳細に記載している Vaughan (1959, 1970b) の記載に則り、配置・支配神経を考慮すると、本研究で使用したクビワオオコウモリを除く 5 種で認められた恥骨筋に隣接する内転筋は、長内転筋と同定した。

クビワオオコウモリの恥骨筋に隣接する内転筋は、閉鎖神経と大腿神経の二重神経支配であった。しかし、筋の配置に基づき、恥骨筋と隣接する本筋を長内転筋と同定した。クビワオオコウモリの長内転筋の支配神経のパターンは、コウモリ類を含め他の哺乳類の内転筋群には見られない。哺乳類の内転筋群の構成は、種によって変異が認められる (Howell and Straus 1971)。恥骨筋のように大腿神経と閉鎖神経による二重神経支配である筋は、大腿伸筋群と内転筋群から構成された筋であると推察される。恥骨筋と同様に、支配神経のパターンから、クビワオオコウモリにおける長内転筋は、大腿部の伸筋並びに内転筋によって構成された筋であると推察される。ただし、他の哺乳類の内転筋群において、恥骨筋を除いて二重神経支配の筋は見られないことから、クビワオオコウモリの長内転筋は、他の哺乳類には認められない固有の特徴を示した。

短内転筋は、本研究で使用した 6 種を含めいずれの種においても長内転筋の深層に位置し、坐骨にまで起始が及ぶ筋である (Vaughan 1959, 1970b)。Humphry (1869) では、大内転筋が恥骨から坐骨まで起始部が広がり、複数のパートから構成される筋として記載している。Vaughan (1959, 1970b) の記述を基に判断すると、Humphry (1869) に記載されている大内転筋は、短内転筋と明確に識別されずに一つの筋として記載されたものである可能性がある。

コウモリ類における大内転筋について Humphry (1869), MacAlister (1872), Mori (1960) では、大内転筋が複数のパートから成ると報告している。そのため、Humphry (1869), MacAlister (1872), Mori (1960) では、内転筋群の詳細な同定に至っていないと考えられる。そこで本研究では、支配神経に基づいた同定を行った Vaughan (1959, 1970b) を基に、内転筋群の中で最も深層に位置し、閉鎖孔外側辺縁から坐骨結節の間を起始とする内転筋を大内転筋と同定した。

クビワオオコウモリでは、恥骨筋の頭側に位置し、起始の付着面が腸骨周辺にまで及ぶ固有の筋がみられた。本研究で使用した種を含め他のコウモリ類では、このような筋は見られない。また、クビワオオコウモリに見られた本筋は、閉鎖神経と大腿神経による二重神経支配であった。そのため、異なる神経支配の筋が癒合したと考えられる。閉鎖神経支配の筋としては、内転筋が考えられる。一方、

大腿神経支配の筋としては、縫工筋もしくは恥骨筋が考えられる。アカゲザル (*Macaca mulatta*) では、大腿神経から分岐する *Ramus muscularis* という筋枝が存在する (Howell and Straus 1971)。この筋枝は、恥骨筋および縫工筋を支配する。他の哺乳類における縫工筋の支配神経について、イエヌでは大腿神経に由来する伏在神経の筋枝が縫工筋を支配する (Evans and de Lahunta 2013)。このような事例から、本種における大腿神経支配部の筋は、縫工筋もしくは恥骨筋であると考えられる。縫工筋は、大腿部において浅層に位置する筋である。したがって、クビワオオコウモリに見られる3つの内転筋の内もっとも表層にある本筋が、内転筋と縫工筋が癒合した筋であると考えられる。

外閉鎖筋は、本研究で利用した種を含めコウモリ類において最も深層に位置する内転筋群の筋である (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。コウモリ類の筋系の報告では、いずれの種においても見られる筋であり、本研究で明らかになった外閉鎖筋の形態は、先行研究で報告されたものと大きな変異は認められなかった。また、支配神経の分布パターンについて、本研究で用いたいずれの種でも、閉鎖神経の内、早期に分岐する枝が挿入するという点で共通した特徴を示した。

4.2.5. 大腿屈筋群

副半膜様筋は、内転筋群の深層に位置し、脛骨神経に由来する神経によって支配される。このような筋は、アカゲザルにおいて詳細な記載がなされている (Howell and Straus 1971)。アカゲザルでは、半膜様筋は2つの筋腹から構成される (Howell and Straus 1971)。1つは、*M. semimembranosus proprius* であり、もう1つは、副半膜様筋 (*M. semimembranosus accessories*) である。ヒトの副半膜様筋は、大内転筋に取り込まれているが、多くの哺乳類では、半膜様筋が2つの筋腹からなるといわれている。そのため本研究で利用したオヒキコウモリを除く5種では、停止位置は異なるが、同じ脛骨神経に由来する神経によって支配されることから、副半膜様筋と同定した。

コウモリ類において、股関節周辺筋群の深層に位置し、坐骨周辺から起こり大腿骨に停止する副半膜様筋は、報告されていない。オヒキコウモリは、先行研究で報告のある他のコウモリ類と同様に股関節周辺の筋の中で深層に位置し、脛骨神経由来の神経によって支配される副半膜様筋を持たないと考えられる。

4.3. まとめ

コウモリ類の後肢は、反転位をとっていることから股関節周辺の筋形態が他の哺乳類と異なる指摘がなされてきた。本章では、不明であった腰仙骨神経叢の構成および筋の支配枝の分布様式を明ら

かにし、筋の同定を支配神経の分布と対応させることで明確にした。その結果、先行研究の指摘に反し、股関節周辺に位置する筋系の構成やその支配神経は、他の哺乳類とほとんど変わらないことが分かった。

第3章 キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) とコキクガシラコウモリ *Rhinolophus cornutus* (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) における乏しい歩行能力に關与する大腿四頭筋の解剖学的特性

1. はじめに

哺乳類において一般に、大腿四頭筋は腸骨から起こり大腿部の前方から外側にかけて広く覆うように分布し、大腿直筋と大腿骨から起こる3つの広筋（内側広筋、中間広筋、外側広筋）から構成される (e.g., Romer and Parsons 1986). 大腿四頭筋の強靱な腱は膝蓋骨の基部に付着し、発達した膝蓋靭帯を介して脛骨頭に停止する (Romer and Parsons 1986). 非常によく発達した筋腹を持つ大腿四頭筋は、地上での歩行運動に有用で、膝関節の伸展に關わる非常に強力な伸筋である (Kardong 2014).

コウモリ類は、蜘蛛の巣状の飛膜の広がった翼状の前肢を用いて飛翔を行う一方、地上での歩行運動に乏しい (Lawrence 1969). ただし、一部のコウモリ類は、歩行を行うことはできないものの、地上を這う（クロール）行動をとることができる (Dietz 1973; Riskin et al. 2005, 2006; Schutt and Simmons 2006). 実際に、地上を這うことができるヘラコウモリ科のナミチスイコウモリ (*Desmodus rotundus*) や シロチスイコウモリ (*Diaemus youngi*) は、地上を這って前進する際、膝関節を尾側方向へ伸展させることが観察されている (Altenbach 1979; Schutt et al. 1999; Riskin et al. 2005). このことから、クロール動作が可能なコウモリ類では、前進時の動作に大腿伸筋群の作用が關与すると推察される. 一般に哺乳類において、膝関節の伸展に作用する筋は大腿四頭筋と縫工筋であるとされている (Dyce et al. 2002). しかし、Meckel (1828) では、縫工筋はコウモリ類において欠損していると指摘している. この Meckel (1828) の指摘以降、コウモリ類の後肢筋系のいずれの記載の中でも縫工筋は確認されていない (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). そのため、コウモリ類の膝関節の伸展にかかわる唯一の筋は大腿四頭筋のみであると考えられている. このことから、クロール動作を行わない種は、大腿四頭筋の発達が悪いことは推測できる. コウモリ類の中で、後肢骨格系の形態的特徴から地上でのクロール動作を行うことができない種として、シタナガフルーツコウモリ類 (*Glossophaga*) やオオミミナガコウモリ類 (*Macrotus*) が知られている (Vaughan 1970a). 地上でのクロール動作に乏しい種であるカリフォルニアオオミミナガコウモリ (*Macrotus californicus*, Phyllostomidae) やオオミミナガコウモリ (*Macrotus waterhousii*, Phyllostomidae), ヒマラヤカグラコウモリ (*Hipposideros armiger*, Hiposideridae) は、比較的発達した大腿四頭筋を持つことが知られている

(cf. Vaughan 1959, 1970b). 大腿四頭筋の解剖学的な情報は、多くの種数を有するコウモリ類では、網羅的に入手することは困難である。クロール動作をほとんど取らない種の中には、大腿四頭筋が退化した種が存在する可能性がある。

キクガシラコウモリ属は、アフリカ、ヨーロッパ、アジア、オーストラリアに広く分布しており、コウモリ類で2番目に豊富な群である (Csorba et al. 2003; Simmons 2005)。キクガシラコウモリ属のうち、少なくともヒメキクガシラコウモリ (*Rhinolophus hipposiderus*) とキクガシラコウモリ (*Rhinolophus ferrumequinum*) については、地上を歩くことができないということが古くから知られている (Coward 1906, 1908)。これらの報告から、実際のキクガシラコウモリの詳細な動作は不明であるが、キクガシラコウモリ類は後肢を歩行器官としてほとんど使用していないことが推定できる。しかし、キクガシラコウモリ属の筋系について記載した研究は、MacAlister (1872) が対象としたキクガシラコウモリの筋系の報告が唯一である。このMacAlister (1872) の研究では、後肢筋系を詳細に記述していなかった。MacAlister (1872) を除くと、キクガシラコウモリ以外のキクガシラコウモリ属において、後肢筋系の記述は未だなされていない。このことから、キクガシラコウモリ属が乏しい歩行性に対応した大腿四頭筋の形態を有するかは不明である。

そこで本研究では、歩行性に乏しいとされるキクガシラコウモリ属を用いて、大腿四頭筋の解剖学的情報を提供するとともに、キクガシラコウモリ属の乏しいクロール能力との関連を明らかにする。

2. 材料と方法

本研究では、キクガシラコウモリ (*R. ferrumequinum*) とコキクガシラコウモリ (*R. cornutus*) を使用した。また、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの比較を、コウモリ類の中で機敏な歩行動作が行えるグループであるとされるオヒキコウモリ科 (Vaughan 1970a) のオヒキコウモリ *Tadarida insignis* も使用した。

本研究の筋系の記載は、大腿四頭筋および大腿伸筋群の拮抗筋 (半腱様筋・半膜様筋・大腿二頭筋・薄筋) である。多くの哺乳類において、薄筋は内転筋の1つであり、大腿四頭筋および縫工筋の拮抗筋ではない (cf. Howell and Straus 1933; Crouch 1969; Young 1975; Evans and de Lahunta 2013; Standing 2016)。しかし、コウモリ類の薄筋の停止部は、ハムストリングの腱と同様の位置に挿入される (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。そのため、コウモリ類において薄筋は、大腿骨の内転及び下腿の屈曲に作用する。本研究では、大腿四頭筋および縫工筋の拮抗

筋として薄筋も記載する。

本研究で使用した標本は、Table 1 に示した。解剖に使用したすべての標本は、冷凍保存されていたものを 10% ホルマリン溶液で固定した後、70% アルコールで置換したものを使用した。実験に使用したコウモリ類はすべて小型であったため、詳細な解剖は、実体顕微鏡 (SHIMADZU STZ-168-TL) 下で行い、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの大腿四頭筋腱と膝蓋靭帯の写真を撮影するため、デジタルマイクロスコープ (KEYENCE VHX-1000) を使用した。

本研究では、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの記載を行う。筋の名称は、ヒトの筋と相同と判明したものは、人体解剖で用いられる和名とラテン語にて表記し、コウモリに固有のものは、Vaughan (1959) に従い、ラテン語名で表記する。

コウモリ類の後肢骨格系は、他の哺乳類と異なる特徴が見られる。そのため、本研究では、コウモリ類に適用される解剖学用語は、緒言において定めた事項に準じた (緒言 pp. 6-8 を参照)。

筋系の記載において、以下の様式に従う。筋の名称の見出しの下に、対象とした種に共通して認められた筋の位置や形態的特徴を記述する。[比較] では、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリと本研究で比較対象としたオヒキコウモリを含めた他のコウモリ類の筋の形態について比較する。[機能] では、筋の走行や起始・停止の関係から筋の機能についても検討し、記述する。

3. 結果

3.1. 大腿伸筋群

大腿四頭筋 *Musculus quadriceps femoris*

大腿伸側面に位置し、腸骨から起こる大腿直筋と大腿骨から起こる広筋群から構成される。大腿四頭筋の腹側には腸骨筋が、背側には大腿筋膜張筋・大殿筋が位置しており、大腿四頭筋の筋腹は、腸骨筋と大腿筋膜張筋・大殿筋の筋腹に挟まれるように位置している。

キクガシラコウモリ (Figure 25A, B, 28A, 29A, B)

支配神経: 大腿神経支配。

キクガシラコウモリの大腿四頭筋は、大腿直筋 (*M. rectus femoris*) と内側広筋 (*M. vastus medialis*)、中間広筋 (*M. vastus intermedius*) から構成されていた。大腿直筋は、大腿四頭筋を構成する 3 つの筋の中で最も発達した筋量を有していた。大腿直筋は、寛骨臼の頭側部から起始し、起始部の筋腹は背

腹方向に扁平な形態である。薄く、短い内側広筋は、大腿骨の内側隆起 (medial ridge of femur) から起始する。発達の弱い中間広筋の起始は、大腿骨の大転子遠位から大腿骨内側隆起の伸側面にかけて位置する。キクガシラコウモリでは、大腿直筋と中間広筋の筋繊維は、大腿四頭筋の筋腹の近位からおよそ中間の位置で 1 つの共通の筋へと癒合し、共通腱を形成する。内側広筋の停止は、大腿直筋と中間広筋に対してやや伸側面内側である。そして、内側広筋は、大腿直筋と中間広筋の共通腱と癒合する。大腿四頭筋を構成する 3 つの筋は、最終的に細く、薄い共通腱となり、膝蓋骨の近位端に停止する。この非常に薄く、貧弱な腱は、膝蓋靭帯に連なる。この膝蓋靭帯は、靭帯と周囲の結合組織の境が不明瞭なほど非常に薄い形態である。

コキクガシラコウモリ (Figure 26A, B, C, 28B, 29C, D)

支配神経: 大腿神経支配。

コキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、大腿直筋・内側広筋・中間広筋・外側広筋から構成されていた。大腿直筋は、腸骨寛骨臼頭側に約 1 mm の幅で起始する。内側広筋は、大腿骨小転子の遠位にみられ、大腿骨内側から大腿骨内側隆起の伸側面近位端にかけて付着する。中間広筋は、内側広筋と外側広筋の間にみられ、大腿骨伸側面中央から起始する。外側広筋は、大腿骨大転子遠位にみられ、大腿骨外側面の伸側部から大腿骨大転子遠位の大腿骨伸側面に起始部を持つ。各筋は、大腿四頭筋の筋腹の近位から約 2/5 の位置で癒合し、ここより遠位から細く、薄い共通腱を成す。大腿四頭筋の共通腱は、膝蓋骨近位端に停止する。この非常に薄く、貧弱な腱は、膝蓋靭帯に連なる。この膝蓋靭帯は、靭帯と周囲の結合組織の境が不明瞭なほど非常に薄い形態である。

オヒキコウモリ (Figure 27A, B, 28C, 29E, F)

支配神経: 大腿神経支配。

大腿四頭筋は、腸骨から起こる大腿直筋と大腿骨から起こる内側広筋・中間広筋・外側広筋から構成される。

大腿直筋は、寛骨臼頭側にみられる殿筋窩と腸骨窩間の稜線の外側面に頭尾側方向に約 2 mm の幅で起始する。内側広筋は、大腿骨伸側面内側部から起始する。起始部は、大腿骨小転子の伸側面遠位部から大腿骨伸側面内側部にかけて約 6 mm の幅で付着する。中間広筋は、大腿骨伸側面外側部および大腿骨伸側面中央の近位 1/10 から起始する。大腿骨伸側面外側部の起始部は、大腿骨頭遠位外側面から大転子内側にかけて付着する。外側広筋は、大転子遠位部外側面から約 8 mm の幅で起始する。外側広筋及び中間広筋の起始部は、明瞭に判別できるが、筋の中腹では互いの筋線維が交わり、筋の

境が不明瞭となる。

大腿直筋・内側広筋・中間広筋・外側広筋は、筋の近位約 1/3 から互いの筋線維が結合する。また、筋の中央付近から筋の伸側部に比較的厚みのある共通腱が形成される。ただし、筋の近位 4/7 の位置まで、共通腱の深層に筋質が残存する。この共通腱は、膝蓋骨を介して脛骨伸側面近位端に停止する。大腿四頭筋の腱は、周辺の結合組織と明瞭に分離できるほど厚みのある膝蓋靭帯に連なる。

[比較]

本研究で解剖したオヒキコウモリを含めたコウモリ類の大腿四頭筋の記載・図を参照すると、大腿四頭筋は、筋の遠位部まで筋腹を保持している (cf. Humphry 1869, Plate VII, Fig. 6; MacAlister 1872, Plate XIX, Figs. 7g, 10d, 11e, 12d, g, 13d, 14c, i; Vaughan 1959, 15A, 16A, 1970b: Figs. 12A, 13A, B; Mori 1960, Fig. 23). 一方で、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、筋の近位部に筋腹を有し、遠位は非常に発達のない共通腱を形成するという点で特徴が類似している。ただし、大腿四頭筋の筋腹の長さは、キクガシラコウモリに比べコキクガシラコウモリのほうがより短い。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの大腿四頭筋は、膝蓋骨遠位端と脛骨近位端を繋ぐ膝蓋靭帯と連なる。この膝蓋靭帯は、3 種の中でオヒキコウモリが最も発達し、厚みのある形態を有していた。キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの膝蓋靭帯は、発達のない、薄い形態を有しており、膝関節周辺の結合組織との境界が不明瞭であった。また、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの膝蓋靭帯では、コキクガシラコウモリの膝蓋靭帯の方がより、薄い形態を有していた。

[機能]

多くのコウモリ類の大腿四頭筋は、オヒキコウモリのように、筋の遠位部まで筋腹が広がる。したがって、大腿四頭筋は、膝関節の伸展に十分作用することが可能である。しかし、キクガシラコウモリ及びコキクガシラコウモリでは、大腿四頭筋の筋腹は、筋の近位部にしか認められず、筋の大部分が細い腱によって占められる。したがって、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、他のコウモリ類のように、膝関節の伸展には適さない形態である。ただし、両種の大腿四頭筋の内、腸骨から起こる大腿直筋は、比較的発達しており、大腿骨から起こる広筋群を介して大腿骨に停止するような形態を示す。したがって、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、股関節の屈曲に作用する。

縫工筋 *M. sartorius*

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリ

大腿四頭筋と縫工筋の両筋は、哺乳類において、大腿部の伸筋である (Dyce et al. 2002). しかし、コウモリ類では、縫工筋の記載報告はない (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). また、本筋は、本研究で解剖したいずれの標本でも認められなかった.

3.2. 大腿屈筋群

薄筋 *M. gracilis*

薄筋は、大腿部内側において、最も表層に位置する扁平で幅広い起始部を持つ筋である.

キクガシラコウモリ (Figure 30)

支配神経: 閉鎖神経支配.

薄筋は、恥骨突起 (pubic spine) の腹外側縁および恥骨の腹外側縁より起始する. キクガシラコウモリでは、明瞭に識別できる頭側部と尾側部の 2 つの起始部に分けられる. 両起始部の筋腹は、中央付近から共通の腱となり、脛骨の屈側-脛側面近位 1/6 に腱質となって停止する. 薄筋の停止腱は、半膜様筋及び半腱様筋と癒合し、共通腱を形成する.

コキクガシラコウモリ (Figure 31A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

薄筋の起始は、恥骨突起頭側端腹外側面から恥骨腹外側面である. この筋は、不明瞭ながら頭側部と尾側部の 2 つの起始部に分けられる. 頭側部は、恥骨突起頭側端から尾側へ約 1/3 までの位置に付着する. 一方、尾側部は、恥骨腹側縁から恥骨尾側縁にかけて起始部を持ち、頭側部よりやや発達した筋腹を持つ. 頭側部と尾側部は、それぞれ脛骨の屈側-脛側面の近位約 1/6 の位置に停止する.

頭側部は、尾側部に対して表層に位置し、頭側部の筋腹の尾側縁と尾側部の筋腹の頭側部が一部重なるように位置する. 起始から近位約 1/3 の位置において尾側部の筋腹から徐々に腱を形成し、起始から近位 2/3 の位置から細い腱となる. 薄筋の頭側部と尾側部からそれぞれ生じる腱は、互いに癒合することなく、大腿部内側を下腿へ走行し、停止付近で緩やかに結合する. しかし、両腱は、完全に癒合しない. 薄筋の停止腱は、半膜様筋及び半腱様筋の停止腱と癒合せず、膜状の結合組織によって結束された形態である.

オヒキコウモリ (Figure 32A)

支配神経: 閉鎖神経支配.

薄筋は、恥骨突起先端から恥骨尾側端までの腹外側縁から起始する。本筋は、半腱様筋の停止腱と癒合し、脛骨屈側-脛側面近位約 1/5 の位置に停止する。

薄筋の起始部は、起始部の頭側端から約 2/3 の位置にやや不明瞭であるが筋腹に境界が見られ、2頭に分かれる。薄筋は、筋の中央付近の位置において、筋腹の尾側縁側から徐々に腱質となる。薄筋の腱が形成される位置において、薄筋の尾側縁の筋質が半腱様筋の腱に付着する。薄筋は、筋の遠位約 2/9 の位置では完全に腱となり、半腱様筋との共通腱を形成する。この共通腱は、半膜様筋の停止腱の屈側面から内側面を覆うようなアーチ状の厚みの薄い形態である。また、共通腱の間を半膜様筋の停止腱が走行する。停止部付近では、アーチ状の形態から扁平な形態となり、脛骨に停止する。

[比較]

コウモリ類の多くの種では、薄筋が 2 つの筋腹から構成されるという形態は、報告されていない (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。しかし、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*) の薄筋は、2 腹から成り、前方に位置する筋は *M. gracilis anticus*、後方に位置する筋腹は *M. gracilis posticus* と呼ばれている (Greene 1963)。キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリに見られる薄筋の形態は、ドブネズミに見られる薄筋の形態と非常に類似している。そこで、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリに見られる薄筋の 2 つの筋腹の名称について、頭側に位置する筋腹を *M. gracilis anticus*、尾側に位置する筋腹を *M. gracilis posticus* とする。

本研究で使用したオヒキコウモリを含め多くのコウモリ類において、薄筋は、大腿骨の内側を覆うほど筋腹が広がる (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの薄筋は、本研究で使用したオヒキコウモリを含めた他のコウモリ類の薄筋に比べ、筋腹に対して非常に長い腱を形成する。

[機能]

キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの薄筋は、停止部の位置に少なからず差異は認められるが、いずれの種でも脛骨の屈側-脛側面に停止する。したがって、薄筋は、後肢の内転に加え、下腿の屈曲に作用する。

半腱様筋 *M. semitendinosus*

大腿屈筋群を構成する筋の中で最も背側に位置し、半膜様筋と同様に非常に発達した筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 25B)

支配神経: 脛骨神経支配.

坐骨背側における背側坐骨結節 (dorsal ischial tuberosity) から起始し, 薄筋や半膜様筋と共通腱を形成し, 脛骨の屈側-脛側面近位 1/6 に停止する.

筋全体のおよそ 1/2 の位置から腱状となって薄筋及び半膜様筋の腱と癒合する.

コキクガシラコウモリ (Figure 26B, 31B, C)

支配神経: 脛骨神経支配.

坐骨の上行枝 (ascending ramus of ischium) の外側面背側部から坐骨外側面背側部にかけて起始し, 脛骨屈側-脛側面近位約 1/6 に停止する.

筋全体のおよそ 1/2 の位置から腱状となる. 本筋の停止腱は, 半膜様筋や薄筋の停止腱に対しやや脛骨屈側面の腓側に位置する. 本筋を含め, 半膜様筋や薄筋の停止腱は, 結合組織で結束されるが, 完全には癒合しない.

オヒキコウモリ (Figure 32A, B, C, 31)

支配神経: 脛骨神経支配.

半腱様筋は, 坐骨の上行枝背側端から坐骨結節外側面にかけて起始部を持つ. 本筋は, 薄筋の停止腱と癒合し, 脛骨屈側-脛側面近位約 1/5 の位置に停止する.

半腱様筋は, 筋全体の中央付近から腱状となり, 薄筋の共通腱と癒合する.

[比較]

本研究で使用した3種のコウモリの半腱様筋は, いずれも筋の中央付近から腱を生じ, 薄筋・半膜様筋と同様の停止位置を持つ. コウモリ類では, 半腱様筋の腱は, 薄筋・半膜様筋のいずれかあるいは両方の腱と癒合, ないしは筋膜によって結束される (Humphry 1869; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). キクガシラコウモリの半腱様筋は, 半膜様筋と薄筋の腱と癒合し, オヒキコウモリは, ボンネットオヒキコウモリ (Vaughan 1959, 1970b) と同様に薄筋と癒合する. 対して, コキクガシラコウモリの半腱様筋は, 薄筋・半膜様筋と腱膜によって結束される. 以上のように, 3種の半腱様筋は, 薄筋と半膜様筋の腱と癒合, ないしは筋膜によって結束されるという点で, 半腱様筋に形態的な差異が認められた.

[機能]

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの半腱様筋は、脛骨の屈側・内側面に停止する。したがって、半腱様筋は、後肢の内転に加え、下腿の屈曲に作用する。一方でオヒキコウモリの半腱様筋は、脛骨の屈側面に停止する。したがって、半腱様筋は、下腿の屈曲のみに作用する。

半膜様筋 *M. semimembranosus*

半膜様筋は、大腿屈筋群を構成する筋の中で、大腿骨屈側から腹側部を覆う筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 25B, 30)

支配神経: 脛骨神経支配。

坐骨尾側縁外側から背側縁にかけて楕円状の起始を持つ。本筋は、起始部から筋全体の 1/6 の位置で腱を生じ、薄筋や半腱様筋と共通腱を形成する。本筋を含めた共通腱は、脛骨の屈側-脛側面近位 1/6 の位置に停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 31A, B, C)

支配神経: 脛骨神経支配。

本筋の起始は 2 頭に分かれる。2 頭の内 1 つは、恥骨腹側面の尾側部から坐骨の上行枝の腹側部外側面にかけて起始する。もう一方は、坐骨の上行枝の外側面背側部から起始する。両筋腹は、起始部から近位 1/4 の位置で結合し、この位置より腱状となり脛骨の屈側-脛側面近位 1/6 に停止する。

オヒキコウモリ (Figure 32A, B)

支配神経: 脛骨神経支配。

半膜様筋の起始部は、表層部と深層部の 2 頭から成る。表層部は、坐骨の上行枝の外側縁から外側面にかけて付着し、腹側端から背側へ約 3 mm の幅で起始する。深層部は、表層部の背側部と隣接し、坐骨の上行枝の外側面から約 2 mm の幅で起始する。半膜様筋は、脛骨屈側-脛側面近位 1/10 の位置に停止する。

半膜様筋は、筋の近位 3/8 の位置から表層に腱質が見られるようになり、筋の中央付近の位置から完全に腱となる。半膜様筋の停止腱は、大腿骨屈側において、薄筋・半腱様筋の共通腱の間を走行し、停止部に達する。

[比較]

オヒキコウモリの半膜様筋は、ボンネットオヒキコウモリ (Vaughan 1959, 1970b) と同様に、薄筋と共に大腿屈筋群の中で発達した筋腹を有する。コキクガシラコウモリの半膜様筋の起始部は、恥骨尾側部から坐骨にかけて幅の広い発達した筋腹をもつ。キクガシラコウモリの半膜様筋は、本研究で解剖した3種の中で最も発達が弱い。キクガシラコウモリと同様に、地上での歩行運動を苦手とするカリフォルニアオオミミナガコウモリでは、半膜様筋の筋腹・腱の発達が比較的弱いとされる (Vaughan 1959)。しかし、キクガシラコウモリでは、薄筋と半腱様筋の腱と癒合するため、筋腹の発達は弱いものの、強固な共通腱を形成する。

[機能]

本研究で使用した3種の半膜様筋は、形態の差異は認められるが、いずれも脛骨の屈側-脛側面に停止する。したがって、半膜様筋は、いずれの種においても大腿骨の内転及び下腿の屈曲に作用する。ただし、キクガシラコウモリの半膜様筋は、薄筋・半腱様筋と共通腱を形成するため、これらの筋と共同して作用すると推察される。

大腿二頭筋 M. biceps femoris

発達の弱い筋腹から非常に貧弱な腱を生じ、下腿の膝関節近位に停止する大腿屈筋群の中で最も発達の弱い筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 25A, 30)

支配神経: 脛骨神経支配.

坐骨背側尾側端から頭側へ約 2 mm の坐骨背側外側面から起始し、脛骨屈側-脛側面近位 1/10 に停止する。

本筋の筋腹は筋全体のおよそ半分の位置から非常に貧弱な腱を生じ、大腿骨屈側を下腿へ走行する。起始部では、副半膜様筋と半腱様筋の筋腹の間に位置する。停止腱は、薄筋、半膜様筋、半腱様筋の共通腱の頭側に位置する。

コキクガシラコウモリ (Figure 31A, B, C, D)

支配神経: 脛骨神経支配.

坐骨背側尾側部の外側面から円柱状の起始を持つ。本筋は、脛骨屈側-脛側面近位 1/17 に停止する。

本筋の筋腹は筋全体の近位約1/3の位置から非常に貧弱な腱を生じ、大腿骨屈側を下腿へ走行する。

起始部では、副半膜様筋の深層に位置する。停止腱は、薄筋、半膜様筋、半腱様筋の停止腱の頭側に位置する。

オヒキコウモリ (Figure 32C)

支配神経: 脛骨神経支配.

大腿二頭筋は、坐骨結節から発達が弱く、扁平な起始腱によって起始し、腓骨頭の腓側顆および大腿骨外側顆に停止する。

大腿二頭筋の起始腱は、起始部から遠位へ約 3 mm にわたって広がる。大腿二頭筋の起始部から中央付近には、非常に発達の弱い筋腹が見られる。大腿二頭筋の遠位 1/3 の位置から起始腱よりも細い、ひも状の腱が生じる。本筋の停止部では、腓骨頭へは、ひも状の腱が停止するが、大腿骨外側顆へは、膜状に広がった腱の線維が停止する。

[比較]

コウモリ類の大腿二頭筋は、多くのコウモリ類、特に Yinpterochiroptera 亜目のオオコウモリ科に属する種で同定されていない (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960)。一方で、Vaughan (1959, 1970b) では、Yinpterochiroptera 亜目並びに Yangochiroptera 亜目に属する種において大腿二頭筋を記載している。ただし、Yangochiroptera 亜目に属するヒナコウモリ科のドウクツホオヒゲコウモリのみ、大腿二頭筋を持たないと記載している。本研究で使用した Yinpterochiroptera 亜目に属するキクガシラコウモリ及びコキクガシラコウモリと Yangochiroptera 亜目に属するオヒキコウモリでは、いずれの種でも大腿二頭筋が認められた。

[機能]

オヒキコウモリの大腿二頭筋は、脛骨の外側顆に停止することから、下腿の屈曲に作用する。しかし、キクガシラコウモリ及びコキクガシラコウモリにおける大腿二頭筋は、筋腹や停止腱の発達が非常に弱いため、運動への関与は小さい、ないしは機能しないと考えられる。

4. 考察

膝関節の伸展

コウモリ類の後肢筋系に関わる先行研究 (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960) によると、本研究で対象としたオヒキコウモリを含めた多くのコウモリ類の大腿四頭筋

は、他の哺乳類（例：アカゲザル、イエイヌ、イエネコ、ヒト）と同様に筋の遠位部まで伸びた筋腹を持つ（cf. Howell and Straus 1933; Crouch 1969; Young 1975; Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016）。しかし、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリでは、大腿四頭筋の筋腹が短いという点で特異的であった。筋腹は筋の収縮部であるため、筋腹の短い筋より長い筋の方が収縮距離は長い（Kardong 2014）。そのため、多くのコウモリ類の共通した大腿四頭筋の遠位まで伸びた筋腹は、十分に膝関節を進展させることを可能にする。対して、キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリにおける大腿四頭筋の短い筋腹は、膝関節の十分な伸展ができない。また、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリにおいて大腿四頭筋の筋腹の長さを比較すると、コキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、キクガシラコウモリに比べ起始部により近位の位置で腱を生じる。したがって、コキクガシラコウモリは、キクガシラコウモリに比べ、より大腿四頭筋の収縮距離が短く、膝関節の伸展により適さないとと言える。

一般に、コウモリ類を含む哺乳類において、大腿四頭筋の停止腱と膝蓋靭帯は、膝蓋骨を内包できるほど発達しているため、大腿四頭筋から脛骨に大きな力を伝達できる（cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960; Young 1975; Smith et al. 1999）。しかし、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリは、哺乳類において一般に観察される靭帯や腱の形態に比べ、膝蓋靭帯と大腿四頭筋の停止腱が、非常に薄弱であり、膝蓋骨を覆う位置では特に薄いことが明らかになった。これらの大腿四頭筋の形態学的特徴（薄弱な大腿四頭筋の腱と膝蓋靭帯および短い筋腹）は、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリが、下腿を強く、広く伸展することができないことを示唆する。また、コキクガシラコウモリの膝蓋靭帯および大腿四頭筋の停止腱は、キクガシラコウモリよりも未発達であった。このことは、コキクガシラコウモリの膝蓋靭帯および大腿四頭筋の停止腱は、キクガシラコウモリに比べ、より膝関節の伸展に適さないということを示唆している。

哺乳類における大腿四頭筋は、4つの筋に分けられるのに対し、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿直筋は広筋群と癒合し、それが大腿骨の伸側面に付着している。言い換えると、両種における大腿四頭筋は、骨盤から生じ、大腿骨に停止する股関節の筋のように見える。さらに、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリにおいて、広筋群の筋腹は大腿骨の伸側面近位部に集中しており、大腿直筋は、股関節の近位回転部に挿入位置を有する。この特徴から、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリは、筋腹の短い大腿四頭筋を有するものの、大腿骨を十分に屈曲させることができることを示している（cf. Kardong 2014）。

キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリにおけるクロール動作について

本研究の結果は、キクガシラコウモリ科の少なくともいくつかの種は、進化の過程で二次的に地上におけるクロール能力を失ったことを明らかにした。地上での機敏な歩行動作が可能なナミチスイコウモリは、歩行時に膝関節の伸展動作と合わせて屈曲動作を行う (Altenbach 1979)。本研究で検討した3種のコウモリ類では、大腿屈筋群の筋の発達に差が認められるものの、膝関節が屈曲できないほど退化的な形態は認められなかった。したがって、キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリが地上で歩行できない要因は、膝関節の伸展に関わる大腿四頭筋の形態に起因する。

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、短い筋腹や薄い停止腱、薄弱な膝蓋靭帯を有しているため、両種がクロール動作を行うことは困難である。これは、コウモリ類のクロール動作に重要な役割を果たす膝関節の伸展ができないことを示している。大腿四頭筋の筋腹は、多くが広筋を介して大腿骨の近位部に付着しているため、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリの大腿四頭筋の主な機能は、膝関節の伸展よりも股関節の屈曲である。これらの知見に基づき、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿伸筋群 (特に大腿四頭筋) は、特異な形態学的特性を持っているため、効率的なクロール動作を可能にするためには適していない。

第4章 キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) とコキクガシラコウモリ *Rhinolophus cornutus* (Yinpterochiroptera, Rhinolophidae) における懸垂姿勢に関わる下腿部・足部筋群の筋系, 趾骨骨格系の形態および機能

1. はじめに

コウモリ類の多くは, 生活の大部分をねぐらにおいて過ごす (Kunz 1992). そのため, コウモリ類は, 長時間にわたりねぐらでの姿勢を維持する. コウモリ類のねぐらにおける姿勢として一般的なものに, 天井や壁面から垂れ下がるように後肢のみによって体を支える懸垂姿勢が挙げられる (Neuwelie 2000). この懸垂姿勢の恒常的な維持のためには, 天井や壁面を把握するための足趾の屈筋群の作用が強く関与すると推察される.

こうした懸垂姿勢と足趾屈筋群の作用について, Vaughan (1959) は, 休息あるいは休眠姿勢を含めたねぐらでの習性と筋系の関係について, 異なる休息・休眠姿勢を持つ3種のコウモリ (ボンネットオヒキコウモリ *Eumops perotis* [オヒキコウモリ科], ドウクツホオヒゲコウモリ *Myotis velifer* [ヒナコウモリ科], カリフォルニアオオミミナガコウモリ *Macrotus californicus* [ヘラコウモリ科]) を用いて分析した. これら3種のうち, ボンネットオヒキコウモリは匍匐姿勢をとり, ドウクツホオヒゲコウモリとカリフォルニアオオミミナガコウモリは懸垂姿勢をとることが, Vaughan (1959) の観察によって報告されている. さらに, Vaughan (1970b) において, Vaughan (1959) で検討した種に加え, 懸垂姿勢を行うオオミミナガコウモリ *Macrotus waterhousii* (ヘラコウモリ科) とヒマラヤカグラコウモリ *Hipposideros armiger* (カグラコウモリ科) のねぐらでの行動様式と筋系についても分析した. しかし, いずれの種においても懸垂姿勢時にねぐらの天井や壁と接する足部の動作に関わる後肢筋系については, 大きな変異が認められないとされている.

後肢のみで体を支持する懸垂姿勢をとる典型的な種の例として, キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリが古くから知られている (e.g., Coward 1908; 寺島 1958; Ransome 1968; Wallin 1969; 庫本 1977; Hall 1987). 両種は, 同所的に生息することが観察されており, 概して洞窟の入り口付近に生息するキクガシラコウモリに対して, コキクガシラコウモリは洞窟の深部に生息というように明確な棲み分けが見られる (e.g., 庫本 1977). MacAlister (1872) は, キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* を含めた19種の筋系について記載している. しかし, キクガシラコウモリの足趾の動作に関わる筋系について, 詳細な言及はされていない. また, コキクガシラコウモリの筋形態につい

ては、未だに研究がなされていない。そのため、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリの懸垂姿勢に関わる下腿・足部筋系の形態や機能について、未だ詳細な分析はなされていない。

そこで本研究では、懸垂姿勢に特化したキクガシラコウモリとコキクガシラコウモリを主な研究対象として、下腿および足部の骨格系および筋系に焦点を当て、それらの形態および機能について考察するとともに、棲み分けの見られるキクガシラコウモリ属 2 種間の筋形態の変異の有無について検討する。

2. 材料と方法

本研究では、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリを使用した。また、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリとの比較対象として、岩の隙間や建築物の隙間をねぐらとし、ねぐらにおいて地面に這いつくばるように四肢を地面に接地させるオヒキコウモリ科のオヒキコウモリ *Tadarida insignis* (船越ほか 1999) も使用した。

骨格系や筋系の用語は Vaughan (1959) に従った。本研究で使用した標本は、Table 1 に示した。解剖に使用したすべての標本は、冷凍保存されていたものを 10% ホルマリン溶液で固定した後、70% アルコールで置換したものを使用した。実験に使用したコウモリ類はすべて小型であったため、詳細な解剖は、実体顕微鏡 (SHIMADZU STZ-168-TL) 下で行い、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの趾骨 (基節骨・中節骨・末節骨) の写真を撮影するため、デジタルマイクロスコープ (KEYENCE VHX-1000) を使用した。

本研究では、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの記載を行う。筋の名称は、ヒトの筋と相同と判明したものは、人体解剖で用いられる和名とラテン語にて表記し、コウモリに固有のものは、Vaughan (1959) に従い、ラテン語名で表記する。

筋系の記載において、以下の様式に従う。筋の名称の見出しの下に、対象とした種に共通して認められた筋の位置や形態的特徴を記述する。[比較] では、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリと本研究で比較対象としたオヒキコウモリを含めた他のコウモリ類の筋の形態について比較する。[機能] では、筋の走行や起始・停止の関係から筋の機能についても検討し、記述する。

3. 結果

3.1. 筋系

3.1.1. 下腿屈筋群

腓腹筋 *Musculus gastrocnemius*

本筋は、内側頭と外側頭を持つ、二頭筋である。下腿屈側面において、最表層に位置し、筋腹に対して長い停止腱を形成する筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 34)

支配神経: 脛骨神経支配。

内側頭は、大腿骨内側顆から起始し、外側頭は、大腿骨外側顆から起始する。脛骨屈側面近位 1/6 において結合した内側頭と外側頭は、脛骨屈側面を走行し、細い腱となって踵骨の近位足底面に停止する。

内側頭の起始部は、腱質となっており、大腿骨内側顆において、内側側腹靭帯を覆うように付着する。外側頭は、内側頭に比べ発達した筋量を持つ。外側頭の起始部は、腱質となっており、*M. flexor digitorum fibularis* の起始腱と癒合している。また、起始腱は、大腿骨外側から脛骨腓側を覆う結合組織によって包まれる。

コキクガシラコウモリ (Figure 35)

支配神経: 脛骨神経支配。

内側頭は、大腿骨内側顆尾側部から非常に細い腱にて起始する。外側頭は、大腿骨外側顆尾側部から腱質にて *M. flexor digitorum fibularis* と共に起始し、ごく細い腱によって踵骨の近位足底面に停止する。

内側頭・外側頭は、下腿屈側近位約 1/6 において筋腹が結合し、下腿屈側近位 1/3 から腱となる。内側頭と外側頭の筋腹は、同程度の発達がみられた。

オヒキコウモリ (Figure 36)

支配神経: 脛骨神経支配。

起始腱を伴う内側頭は、大腿骨内側顆屈側面から屈側面外側にかけて斜めに付着する。外側頭は、大腿骨の外側顆外側面の尾側部において、強固な起始腱を伴って起始する。内側頭と外側頭は、筋の近位 4/9 の位置において癒合し、強固な共通腱を形成する。本筋の共通腱は、踵骨近位端底側面に停止する。

内側頭は、筋の近位 1/3 の位置から扁平な腱となる。外側頭の筋腹は、非常に発達しており、内側頭からの筋腹から生じる腱に付着する。外側頭の筋腹は、停止付近まで筋質が広がる。オヒキコウモリの腓腹筋の筋腹は、非常に発達しており、下腿の長さほど筋腹が広がる。

[比較]

コウモリ類の腓腹筋は、非常に発達が弱いとされる (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959; Mori 1960)。ただし、オヒキコウモリは、Vaughan (1959) で報告のあるボンネットオヒキコウモリと同様に、比較的発達し、下腿遠位部まで広がる筋腹を持つ。一方で、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの腓腹筋は、両種共に、非常に貧弱な筋腹を持ち、下腿の近位部においてごく細い停止腱を形成する。

[機能]

踵骨足底面近位に停止することから、本筋は、足関節の底屈に作用する。しかし、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリにおける腓腹筋は、オヒキコウモリと比べて大変貧弱な筋であった。したがって、腓腹筋は、足関節の底屈に大きく関与しないと考えられる。

ヒラメ筋 (M. soleus)

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリ

本研究で対象としたいずれの種でも確認することができなかった。

[比較]

ヒラメ筋は、多くのコウモリ類において、確認されていない筋である (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。したがって、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、オヒキコウモリは、多くのコウモリ類と同様にヒラメ筋を欠くと考えられる。

長趾屈筋 M. flexor digitorum longus

本研究で使用した3種のコウモリでは、足趾の屈曲に関わる下腿屈側の筋として、下腿脛側に位置する M. flexor digitorum tibialis と下腿腓側に位置する M. flexor digitorum fibularis の2つの筋が見られた。そこで、本研究では、両筋をまとめて長趾屈筋と呼ぶ。

M. flexor digitorum tibialis

M. flexor digitorum tibialis は、腓腹筋の深層に位置する筋である。本筋の腓側に M. flexor digitorum fibularis が位置する。M. flexor digitorum fibularis と共に、脛骨屈側において大部分を占める発達した筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 34, 37)

支配神経: 脛骨神経支配。

M. flexor digitorum tibialis は、脛骨屈側面脛側近位から起始する。本筋の筋腹は、薄筋・半膜様筋・半腱様筋の共通腱の停止部遠位から脛骨脛側面にも付着する。足底部において、本筋の腱は、第 1 趾末節骨近位端足底面に停止する腱、第 5 趾末節骨近位端足底面に停止する腱、M. flexor digitorum fibularis の停止腱と癒合する腱の 3 つの停止腱に分かれる。M. flexor digitorum fibularis と癒合した共通腱は、第 2 趾および第 3 趾へ向かい、第 2 趾、第 3 趾の末節骨足底近位の突起に停止する。

筋の約 1/2 の位置から表層に腱質が生じる。足関節付近では、腱鞘の下を後脛骨筋の腱と共に走行する。

コキクガシラコウモリ (Figure 35, 38)

支配神経: 脛骨神経支配。

M. flexor digitorum tibialis は、脛骨屈側面近位端中央から腓側面にかけての部位に起始を持つ。本筋の腱は、主に第 1 趾末節骨近位端足底面に停止する腱、第 4 趾及末節骨近位端足底面に停止する腱、第 5 趾末節骨近位端足底面腱の 3 つの停止腱に分かれる。また、M. flexor digitorum fibularis の第 3 趾に至る停止腱と癒合する停止腱がわずかに分化する。

本筋の近位部からやや中央付近まで、細い筋線維が脛骨の脛側から中央付近にかけて付着する。また、筋の中央付近よりやや遠位から腱となる。脛骨の遠位端脛側の腱鞘下を後脛骨筋の腱と共に走行し、足底に至る。足底において、M. flexor digitorum fibularis に対して、表層に位置し、M. flexor digitorum fibularis と腱が癒合する。

オヒキコウモリ (Figure 36, 39)

支配神経: 脛骨神経支配。

M. flexor digitorum tibialis の起始は、脛骨側と腓骨側に付着位置を持つ。脛骨側の起始は、脛骨近位端尾側面腓側部から脛骨屈側—腓側面の脛骨近位 1/2 の位置にかけて付着する。腓骨側の起始は、腓骨脛側面から腓骨近位 1/5 の位置まで付着する。本筋の腱は、足底部において、M. flexor digitorum

fibularis の腱と癒合し、第 1 趾から第 5 趾末節骨の近位端足底面に停止する。

M. flexor digitorum tibialis は、下腿近位から約 1/5 の位置で、脛骨側と腓骨側から起こる筋腹が結合し、両筋腹の境界から徐々に腱状となる。本筋は、筋の中央付近の位置から表在に腱質が見られるようになり、下腿遠位 3/10 の位置で完全に腱となる。*M. flexor digitorum tibialis* は、足底部において、*M. flexor digitorum fibularis* の腱と結合する位置より、停止腱が各足趾の末節骨に伸びる。

[比較]

コウモリ類の足趾の屈曲に関わる下腿屈側筋群の内、下腿脛側に位置する筋は、*M. flexor digitorum tibialis* (Humphry 1869) や *M. flexor digitorum longus* (MacAlister 1872), *M. plantaris* (Vaughan 1959, 1970b), *M. flexor digitorum longus tibialis* (Mori 1960) というように研究者によって与えられる名称が異なる。特に、Vaughan (1959, 1970b) は、*M. plantaris* (足底筋) と記載しているが、足底筋は、多くの哺乳類において、腓腹筋外側頭の深層に位置し、大腿骨外側顆から起始する筋である (e.g., Crouch 1985)。また、足底筋は、踵骨に停止すると共に足底において 2 層に分岐し、足底腱膜および短趾屈筋に至るため、主に足関節の底屈に関与する筋である (Parsons 1898)。したがって、Vaughan (1959, 1970b) の *M. plantaris* と足底筋は相同ではないと考えられる。脛骨側に位置し足趾の屈曲に関与する本筋は、筋の位置を考慮するならば、哺乳類の下腿に位置する足趾の屈筋の名称としてに用いられる *M. flexor digitorum tibialis* (e.g., Hartman and Straus 1971; Bennet 1993) とするのが妥当であろう。

コウモリ類の *M. flexor digitorum tibialis* および *M. flexor digitorum fibularis* の足底における腱の分かかれ方は、種によって異なる (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。オヒキコウモリでは、Vaughan (1959, 1970b) に記載されている種と同様に、2つの筋の癒合した腱から第 1 趾から第 5 趾に停止腱が分かれる。一方で、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリでは、*M. flexor digitorum tibialis* と *M. flexor digitorum fibularis* の各筋から分かれる固有の停止腱と互いに癒合した腱から分かれた停止腱が見られる。

[機能]

キクガシラコウモリでは、主に第 1 趾および第 5 趾の末節骨足底面に停止することから、第 1 趾・第 5 趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する。また、*M. flexor digitorum fibularis* の第 2 趾および第 3 趾の末節骨に停止する腱と癒合するため、両筋が共同して第 2 趾・第 3 趾の遠位趾節間関節の屈曲にも作用する。

コキクガシラコウモリでは、主に第 1 趾および第 4 趾、第 5 趾の末節骨足底面に停止することから、第 1 趾・第 4 趾・第 5 趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する。また、*M. flexor digitorum tibialis* の腱の

一部は, *M. flexor digitorum fibularis* の第3趾末節骨に停止する腱と癒合するが, *M. flexor digitorum tibialis* から分かれる腱は非常に小さい. そのため, *M. flexor digitorum tibialis* の第3趾の屈曲への関与は小さいと推察される.

オヒキコウモリでは, *M. flexor digitorum tibialis* は, *M. flexor digitorum fibularis* の腱と癒合し, 共に第1趾から第5趾の末節骨足底面に停止する. そのため, 本筋は, *M. flexor digitorum fibularis* と共同して第1趾から第5趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する.

M. flexor digitorum fibularis

腓腹筋外側頭の深層に位置する筋である. *M. flexor digitorum tibialis* と共に下腿屈側面において非常に発達した筋であり, 下腿最表層からでも筋腹を確認することが可能である.

キクガシラコウモリ (Figure 34, 37)

支配神経: 脛骨神経と総腓骨神経支配.

M. flexor digitorum fibularis は, 大腿骨外側顆から起始する. 本筋は, 足底において, 第4趾の末節骨足底面近位に停止する腱および *M. flexor digitorum tibialis* の腱と癒合し, 第2趾・第3趾の末節骨足底面近位に停止する腱, 第5趾の末節骨足底面近位に *M. flexor digitorum tibialis* の停止腱と共に停止する腱の3つの停止腱に分かれる.

起始部は腱質となっており, 腓腹筋外側頭の起始腱と癒合する. 筋の頭側部腓側において, 筋が2層状となっているのを確認した. 2層の筋腹はしだいに一体化する. また, 2層状の筋腹のうち表層の筋腹に総腓骨神経が挿入され, 深層の筋腹には脛骨神経が挿入されていた. 下腿遠位へ走行するに従い, 腓骨屈側面にも付着し, 表層に腱質が生じる. 下腿屈側近位約 1/2 付近から腱となる. 足関節屈側において, *M. flexor digitorum tibialis* の腓側に位置する腱鞘の深層を単独で走行する. 停止腱は, 足底部において, *M. flexor digitorum tibialis* と癒合する. 本筋の停止腱は, *M. flexor digitorum tibialis* に対して深層に位置する.

コキクガシラコウモリ (Figure 38)

支配神経: 脛骨神経支配.

大腿骨外側顆, 腓骨近位約 1/4 の屈側面, 腓骨近位約 1/2 の屈側面腓側部の3つのパートから起始する. 大腿骨外側顆からの筋腹は, 腓腹筋の外側頭と起始を共有し, 腱質にて起始する. 本筋は, 足底において, 主に第2趾および第3趾の末節骨足底面近位に停止する腱に分かれる. また, *M. flexor*

digitorum fibularis から分かれた短い停止腱が, *M. flexor digitorum tibialis* の第1趾および第4趾に停止する腱と癒合する.

本筋は, 腓骨屈側面上に位置する. 下腿において, 近位約 1/4 の位置から表層に腱質が認められるようになり, 下腿遠位約 1/4 より完全に腱となる. 足関節屈側において, *M. flexor digitorum tibialis* の腓側に位置する腱鞘の深層を単独で走行する. 足底において, *M. flexor digitorum tibialis* に対して, 深層に位置し, *M. flexor digitorum tibialis* の腱と癒合する.

オヒキコウモリ (Figure 36, 39)

支配神経: 脛骨神経支配.

M. flexor digitorum fibularis の筋質は, 腓骨屈側面近位から遠位端までの幅広い付着面から起始する. 本筋は足底において, *M. flexor digitorum tibialis* の腱と癒合し, 第1趾から第5趾の末節骨足底面近位端に停止する腱に分かれる.

M. flexor digitorum fibularis の筋腹は, *M. flexor digitorum tibialis* に比べ, 発達が弱い. *M. flexor digitorum fibularis* は, 筋の近位 3/10 の位置から表在に腱質を生じ, 徐々に強固な腱を形成する. ただし, 腱の深層部には, 腓骨から起こる筋質が付着する.

[比較]

M. flexor digitorum fibularis は, キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリいずれの種においても発達した足趾の屈筋である. キクガシラコウモリの *M. flexor digitorum fibularis* は, 筋の中央付近から腱となるのに対し, コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリでは, より下腿遠位において完全に腱となるという形態的な差異が認められた.

キクガシラコウモリでは, *M. flexor digitorum fibularis* の腱から主に第4趾および第5趾末節骨の停止腱が分かれる. コキクガシラコウモリでは, *M. flexor digitorum fibularis* の腱から, 主に第2趾および第3趾の末節骨への停止腱が分かれる. オヒキコウモリでは, Vaughan (1959, 1970b) に記載されている種と同様に, 2つの筋の癒合した腱から第1趾から第5趾に停止腱が分かれる. 以上のように, 本研究で使用した3種のコウモリでは, 長趾屈筋の停止腱の分岐が異なる.

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの *M. flexor digitorum fibularis* の支配神経について, 異なる支配神経のパターンがみられた. キクガシラコウモリの *M. flexor digitorum fibularis* は, 脛骨神経および総腓骨神経が挿入されるが, コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの *M. flexor digitorum fibularis* は, 脛骨神経のみが挿入される. キクガシラコウモリにおいて, *M. flexor*

digitorum fibularis の近位部は、非常に細い腓骨を介して、下腿伸側の筋、特に長腓骨筋と非常に密接に隣接する。総腓骨神経が挿入されるのは、筋の近位部の表層である。したがって、キクガシラコウモリの M. flexor digitorum fibularis は、筋の近位部において、下腿伸側の筋の一部と癒合したものと捉えられる。

[機能]

キクガシラコウモリでは、主に第 4 趾および第 5 趾の末節骨足底面に停止することから、第 4 趾・第 5 趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する。また、M. flexor digitorum tibialis の第 2 趾および第 3 趾の末節骨に停止する腱と癒合するため、両筋が共同して第 2 趾・第 3 趾の遠位趾節間関節の屈曲にも作用する。

コキクガシラコウモリでは、主に第 2 趾および第 3 趾の末節骨足底面に停止することから、第 2 趾・第 3 趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する。また、M. flexor digitorum fibularis の腱の一部は、M. flexor digitorum tibialis の第 1 趾および第 4 趾末節骨に停止する腱と癒合するが、M. flexor digitorum fibularis から分かれる腱は非常に小さい。そのため、M. flexor digitorum fibularis の第 1 趾および第 4 趾の屈曲への関与は小さいと推察される。

オヒキコウモリでは、M. flexor digitorum tibialis は、M. flexor digitorum fibularis の腱と癒合し、共に第 1 趾から第 5 趾の末節骨足底面に停止する。そのため、本筋は、M. flexor digitorum fibularis と共同して第 1 趾から第 5 趾の遠位趾節間関節の屈曲に作用する。

膝窩筋 (M. popliteus)

キクガシラコウモリ (Figure 37) ・ コキクガシラコウモリ (Figure 38)

膝関節後方の膝窩面上縁および大腿骨内側顆から起始し、脛骨屈側近位部に停止する。本筋は、膝関節の後方に位置する、非常に薄い膜状の筋である。筋質は停止部において痕跡的で、腱状の組織が大部分を占める。

支配神経は、確認できなかった。

オヒキコウモリ (Figure 39)

支配神経: 脛骨神経支配.

膝窩筋は、腓骨頭近位端腓側面および腓骨頭上の種子骨の屈側面全面から起始する。本筋は、脛骨頭の屈側面から脛骨屈側面脛側縁近位 1/3 の位置にかけて停止する。また、脛骨近位 1/3 の位置よりわずかに遠位部では、膜状となった膝窩筋の筋線維が、M. flexor digitorum tibialis および後脛骨筋の

筋膜上に停止する。

膝窩筋は、腓腹筋の深層に位置し、長趾屈筋の近位部から中腹までを覆う。膝窩筋は、起始部から下腿遠位に向かって扇状に広がる、厚みの薄いシート状の筋である。脛骨頭周辺の停止部は、比較的厚みのある筋腹を有するが、脛骨の屈側面脛側縁付近の停止部は、膜状となって停止する。

[比較]

コウモリ類のいくつかの種では、膝窩筋は認められない (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960; Vaughan 1970b)。しかし、ボンネットオヒキコウモリやカリフォルニアオオミミナガコウモリ、オオミミナガコウモリ、ドウクツホオヒゲコウモリでは、膝関節屈側の深層に非常に貧弱な膝窩筋が認めらる (Vaughan 1959; 1970b)。本研究で使用したキクガシラコウモリとコキクガシラコウモリにおいても、痕跡的ではあるものの膝関節屈側の深層に位置する膝窩筋が認められた。一方で、オヒキコウモリの膝窩筋は、筋腹は薄い形態をとるが、起始部では、特に周辺の筋と明瞭に区別できる筋腹を有する筋であった。

[機能]

オヒキコウモリの膝窩筋は、脛骨頭屈側面から脛骨の屈側面脛側縁に停止することから、膝関節の屈曲、内旋として作用する。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリでは、筋の大部分が腱状となり、脛骨後方上部に停止することから、膝関節を補強するために作用すると考えられる。

後脛骨筋 (*M. tibialis posterior*)

下腿屈側面中央から遠位にかけて足趾の屈曲に関与する *M. flexor digitorum fibularis* および *M. flexor digitorum tibialis* の間に位置する細長い筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 37)

支配神経: 脛骨神経支配。

腓骨屈側—腓側面中央および脛骨屈側—腓側面から起始し、距骨遠位足底面および舟状骨、外側楔状骨、中間楔状骨の足底面に停止する。

起始部は、大変細く発達が弱い。筋の中腹付近では楕円形となり発達した腱を持つ。筋腹の腓側部は、*M. flexor digitorum fibularis* の筋腹と数本の筋線維によって結合する。脛骨の遠位骨頭脛側の溝を *M. flexor digitorum tibialis* と共に走行し、足底に至る。距骨遠位足底面の停止から、短拇趾外転筋

が起始する。

コキクガシラコウモリ (Figure 38)

支配神経: 脛骨神経支配.

脛骨および腓骨に付着面を持つ。脛骨の屈側面腓側部近位約 1/2 および腓骨の屈側面近位約 1/3 から起始する。停止は、距骨足底面中央から遠位部にかけて見られる溝から踵骨の載距突起辺縁部および舟状骨遠位端小趾側・中間楔状骨近位端の底側面である。

後脛骨筋の腱は、下腿遠位約 1/6 の位置から形成され、*M. flexor digitorum tibialis* の腱と共に脛骨遠位端屈側の溝を覆う腱鞘の深層を走行し、足底に至る。

オヒキコウモリ (Figure 39)

支配神経: 脛骨神経支配.

腓骨脛側面の近位 1/3 の位置からごく細い筋質によって起始する。また、筋の遠位 1/3 の位置では、脛骨屈側面腓側縁および下腿骨間膜にも筋の付着が見られる。本筋は、舟状骨足底面および内側楔状骨・中間楔状骨・外側楔状骨足底面近位端、踵骨足底側・拇趾側面、舟状骨の足底側上に位置する種子骨小趾側面に幅広く停止する。

起始部の筋質は、下腿遠位に向かうにしたがって徐々に発達した形態を呈する。筋腹の中央付近において、筋の脛側から伸側にかけて表在に腱質が生じ、膝関節付近では、完全に腱となる。後脛骨筋の腱は、脛骨遠位端の溝を覆う腱鞘下を *M. flexor digitorum tibialis* の腱と共に走行し、足底部に達する。

[比較]

Meckel (1828) は、コウモリ類に後脛骨筋は見られないとしている。しかし、多くのコウモリ類で下腿の中央付近から起こり足根骨に停止する後脛骨筋を記載している (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの後脛骨筋は、下腿屈側において、足関節の底屈を担う筋として共通している。本研究で使用した 3 種においても、下腿屈側に後脛骨筋が認められた。また、後脛骨筋は、それぞれの種で停止位置に一部違いが認められるが、足根骨に幅広く停止するという点が共通しており、足関節の底屈に有用な筋であると捉えられる。

[機能]

キクガシラコウモリでは、距骨遠位足底面および舟状骨、外側楔状骨、中間楔状骨の足底面に停止する。コキクガシラコウモリでは、距骨および踵骨、舟状骨、中間楔状骨足底面に停止する。オヒキコウモリでは、舟状骨、立方骨、中間楔状骨に停止する。以上のことから、3種のコウモリの後脛骨筋は、停止位置が一部異なるが、足根骨底側面に広く停止することから、足関節の底屈に作用する。また、腓腹筋に比べ、発達した筋であることから、本筋が主体となって足関節の底屈を行うと考えられる。キクガシラコウモリでは、本筋の停止腱が、短拇指外転筋の起始と癒合していることから、底屈に連動し、拇趾の外転が行われると考えられる。

3.1.2. 腓骨筋群

長腓骨筋 (M. peroneus longus)

長腓骨筋は、長趾伸筋と共に下腿伸側面腓側部において最表層に位置する非常に細長い筋である。長腓骨筋は、長趾伸筋に対して腓側に位置する。

キクガシラコウモリ (Figure 40)

支配神経: 総腓骨神経支配。

脛骨腓側顆から起始し、第1中足骨から第4中足骨の足底側近位基部に停止する。

筋全体の約 4/5 が腱質で占められ、停止に近づくに連れて大変細い腱となる。起始から、腓骨の腓側面に沿って下腿遠位へ走行する。また、立方骨小趾側の溝を拇趾側方向へ走行し、立方骨および第5中足骨の関節付近で足底面に至る。

コキクガシラコウモリ (Figure 41, 42)

支配神経: 深腓骨神経支配。

コキクガシラコウモリの長腓骨筋は、表層の大腿骨からの起始部と深層の脛骨からの起始部、腓骨からの起始部の3つのパートに分かれる。本筋は、大腿骨外側顆の屈側部および脛骨近位端腓側縁尾側部、腓骨の近位腓側頭腓側面からそれぞれ起始する。長腓骨筋は、第4中足骨の近位端拇趾側面を介して、第2、第3趾中足骨近位端を覆いながら第1中足骨近位端小趾側に停止する。

大腿骨からの起始部は、扁平な腱状にて起始し、脛骨からの起始部は、筋質にて起始する。両起始部から生じた筋腹は、脛骨近位約 1/8 の位置で結合し、さらに脛骨近位約 1/4 の位置から各筋腹が細い腱を送る。腓側から起始する筋腹から生じる腱は、腓骨近位約 1/3 の位置からみられ、長腓骨筋を構成する筋腹から形成される腱の中では最も細い。各起始部の筋腹から生じた腱は、下腿遠位に走行

するにしたがって、徐々に癒合し1つの腱を形成する。

オヒキコウモリ (Figure 44)

支配神経支配: 総腓骨神経支配.

長腓骨筋は、大腿骨外側顆および腓骨近位端から約 2.5 mm の幅で起始する。また、長腓骨筋の筋腹は、脛骨の近位腓側端の尾側面から伸側面に付着する。本筋は、第 4 中足骨の近位端小趾側面および第 5 中足骨の近位端拇趾側面にかけて停止腱によって停止する。

長腓骨筋の大腿骨外側顆からの起始部は、起始腱によって起始する。長腓骨筋は、筋のおよそ中央付近から細い腱となる。この腱は、腓骨遠位端において、腓骨の伸側面腓側部から踵骨腓側にみられる溝の下方を通り、足部小趾側に達する。足部において、長腓骨筋の停止腱は、足根骨の外側縁を横切り、立方骨の背側面上を走行し、踵骨の遠位端と第 5 中足骨の近位端の間の空隙を第 4 中足骨の腹側面まで走行する。

[比較]

コウモリ類の長腓骨筋は、いずれの種においても下腿伸側面腓側の最表層に位置し、長趾伸筋の腓側に位置する筋として記載される、細長い筋腹を持つ筋である (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。停止部は、多くの種で拇趾側の中足骨足底面に腱となって停止する。ただし、ボンネットオヒキコウモリ (Vaughan 1959; 1970b) は、小趾側の第 4 中足骨に停止位置を持つ。

キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの長腓骨筋は、起始部の付着位置にそれぞれ違いが認められるものの、下腿伸側面腓側における位置関係・停止位置が他のコウモリ類と類似している。ただし、オヒキコウモリは、ボンネットオヒキコウモリ (Vaughan 1959; 1970b) のように、停止腱が拇趾側の中足骨まで広がらない。

3 種の長腓骨筋は、支配神経について差異がみられた。長腓骨筋の支配神経は、ヒト (Standring 2016) やアカゲザル (Howell and Straus 1933)、ドブネズミ (Greene 1963) では、浅腓骨神経である。しかし、イエイヌ (Evans and de Lahunta 2013) では、深腓骨神経が、イエネコ (Crouch 1969) では、総腓骨神経から分岐した枝が、それぞれ長腓骨筋を支配する。以上の事例から、腓骨筋群を構成する筋の内、下腿の近位から生じる長腓骨筋は、総腓骨神経に由来する神経枝によって支配される。本研究で使用した 3 種のコウモリは、それぞれ支配神経は異なるが、いずれも総腓骨神経から由来する神経枝によって支配される。したがって、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモ

リの長腓骨筋は、他の哺乳類の長腓骨筋と相同であると捉えられる。

[機能]

キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリの長腓骨筋は、第1中足骨から第4中足骨近位基部に停止し、オヒキコウモリの長腓骨筋は、第4・5中足骨に停止するため、筋の収縮によって足部小趾側から牽引される。したがって、本筋は、足関節の背屈および外反に作用する。ただし、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの長腓骨筋は、第1中足骨まで停止が広がるため、オヒキコウモリの長腓骨筋に比べ、足部の外反作用が大きいと推察される。

短腓骨筋 (M. peroneus brevis)

短腓骨筋は、下腿中央腓側に位置する腓骨筋群の1つである。本筋は、腓骨筋群の中で最も筋腹の発達が弱い。

キクガシラコウモリ (Figure 40)

支配神経: 浅腓骨神経支配。

腓骨近位1/2の位置から腓側面全体にかけて起始し、第5中足骨の足背側近位および第5趾末節骨の足背側近位端に停止する。

腓骨の小趾側に位置する細い筋である。立方骨および第5中足骨との関節部足背側において、停止腱が二又に分岐する。一方は、第5中足骨に停止する。もう一方は、M. peroneus tertiusと共に、第5趾に至る短趾伸筋の腱と結合し、第5趾末節骨に停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 43)

支配神経: 浅腓骨神経支配。

腓骨の腓側面近位約1/2の位置から起始し、第5趾末節骨の足背側面近位端に停止する。

本筋は腓骨筋群の中で最も発達の弱い筋である。起始部からやや遠位では腓骨屈側面にも一部筋線維が付着する。下腿遠位約1/3の位置から非常に細い腱となる。この腱は、第5趾に至る長趾伸筋の停止腱と緩やかに結合する。

オヒキコウモリ (Figure 44)

支配神経: 浅腓骨神経支配。

短腓骨筋は、腓骨の伸側面近位約1/5の位置から約6mmの幅で起始し、第5中足骨の近位端小趾

側面に停止する。

短腓骨筋は、筋の中央付近から腱状となる。この短腓骨筋の腱は、腓骨遠位端において、長腓骨筋の腱の脛側を走行する。

[比較]

多くのコウモリ類において短腓骨筋は、腓骨中央から起り第5中足骨に停止する筋として報告されている (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。ただし、シタナガフルーツコウモリの短腓骨筋は、長腓骨筋とは異なる筋で、大腿骨外側顆から起り立方骨に停止する筋である (MacAlister 1872)。インドオオコウモリでは、短腓骨筋の停止腱は、第5趾末節骨の足背側に停止する長趾伸筋の停止腱と癒合する (Humphry 1869)。インドオオコウモリの停止腱の形態は、デマレルーセットオオコウモリに共通する特徴とされる (MacAlister 1872)。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリでは、短腓骨筋は、腓骨筋群の中で非常に発達した筋である。ただし、3種の中では、オヒキコウモリの短腓骨筋が最も発達した筋質を有していた。

本研究で使用した3種における短腓骨筋の形態的な差異は、停止部の形態に認められる。キクガシラコウモリでは、腱が2又となり第5中足骨の足背側および第5趾末節骨の2点に停止する。コキクガシラコウモリの短腓骨筋は、第5趾末節骨のみに停止部を持つ。オヒキコウモリは、第5趾中足骨にのみ停止部を持つ。

[機能]

キクガシラコウモリの短腓骨筋は、第5趾に至る長趾伸筋および短趾伸筋の停止腱と共に、第5趾の末節骨足背近位に停止することから、第5趾の伸展に作用する。

コキクガシラコウモリの短腓骨筋は、第5趾に至る長趾伸筋腱と共に第5趾末節骨足背近位に停止することから、第5趾の伸展に作用する。

オヒキコウモリの短腓骨筋は、第5中足骨小趾側近位端に停止することから、足部の背屈および外反に作用する。

M. peroneus tertius

腓骨中央の腓側面から伸側面にかけて位置し、短腓骨筋と隣接する腓骨筋群の1つである。

キクガシラコウモリ (Figure 40)

支配神経: 深腓骨神経支配.

腓骨頭近位 1/2 のやや伸側—腓側面から起始し, 第 5 趾末節骨足背面近位端の突起に停止する.

本筋は, 大変発達の弱い筋である. 筋の中腹から腱質となり, 下腿遠位へ走行する. 足関節足背部において, 短腓骨筋の腱と癒合する. 癒合腱は, 短趾伸筋の第 5 趾へ至る腱と結合し, 第 5 趾末節骨に至る.

コキクガシラコウモリ (Figure 43)

支配神経: 深腓骨神経支配.

腓骨の近位約 1/2 の伸側面および脛骨近位約 1/2 の腓側面からそれぞれ腓骨・脛骨の遠位端付近まで筋線維が付着する. 停止は, 第 5 中足骨の近位端小趾側面に停止する.

本筋は, 下腿中央において, 脛骨と腓骨の間に位置する腓骨筋群の中で比較的発達した筋である. 足部小趾側において, 短腓骨筋の腱と共に長腓骨筋の腱の伸側を走行する. 踵骨小趾側面の溝を走行し, 停止部に至る.

オヒキコウモリ

本種では, 長腓骨筋および短腓骨筋と筋腹を異にする *M. peroneus tertius* に相当する筋は, 認められなかった.

[比較]

本筋は, MacAlister (1872) や Vaughan (1959, 1970b), Mori (1960) による Yinpterochiroptera 亜目および Yangochiroptera 亜目のコウモリ類の筋の記載では, 報告されていない筋である. そのため, 本研究で使用したオヒキコウモリを含め多くのコウモリ類では, 本筋は退化している, もしくは他の腓骨筋に取り込まれていると考えられる. しかし, インドオオコウモリでは, 短腓骨筋に対して異なる筋腹を持ち, 腓骨伸側面から起始し, 本研究で使用したコキクガシラコウモリと同様に第 5 中足骨に停止する *M. peroneus tertius* という筋が記載されている (Humphry 1869). キクガシラコウモリでは, 停止位置は, インドオオコウモリと異なるが, 短腓骨筋との位置関係および筋の走行から, 本筋を *M. peroneus tertius* と同定した.

[機能]

キクガシラコウモリでは, 第 5 趾末節骨の足背側面近位端に停止することから, 本筋は第 5 趾の伸展に作用する.

コキクガシラコウモリでは、第 5 中足骨の近位端小趾側面に停止することから、本筋は、足部の小趾側への牽引に作用する。

キクガシラコウモリの *M. peroneus tertius* は、非常に発達弱い、コキクガシラコウモリの *M. peroneus tertius* は、比較的発達した筋腹を持つ。両種の *M. peroneus tertius* は、筋腹の発達や機能的な差異が生じている。

3. 1. 3. 下腿伸筋群

長趾伸筋 (*M. extensor digitorum longus*)

長腓骨筋の脛側に位置し、長腓骨筋とともに下腿腓側最表層を占める最も発達した筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 40)

支配神経: 深腓骨神経.

大腿骨外側顆から起始し、第 1 趾から第 5 趾の末節骨近位足背側基部に停止する。

起始部は、腱質となっている。足関節付近では、前脛骨筋の停止腱に対して小趾側を走行し、足関節背側の腱鞘内を通る。第 1 趾に至る停止腱は、基節骨足背側面の小趾側を走行し、短趾伸筋の腱と結合する。第 2 趾から第 5 趾に至る停止腱は、各基節骨足背側面の拇趾側を走行し、短趾伸筋の腱と結合する。結合した腱は、各足趾の末節骨背側に停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 41, 42)

支配神経: 深腓骨神経.

大腿骨外側顆頭側部から腱によって起始し、第 1 趾から第 5 趾の末節骨近位端足背側面に停止する。

下腿近位約 1/3 から扁平な腱を形成する。脛骨中央の腓側を走行し、足背に至る。本筋の腱は、足背において、各足趾に至る 5 つの腱に分かれる。第 1 趾に至る腱は、基節骨小趾側を走行し、第 2 趾から第 5 趾に至る腱は、基節骨拇趾側を走行し、停止部である各末節骨背側面に至る。

オヒキコウモリ (Figure 44)

支配神経: 深腓骨神経.

長趾伸筋は、大腿骨外側顆頭側部および脛骨腓側縁から起始する。大腿骨外側顆からの起始部は、起始腱によって起始する。この起始腱は、脛骨近位 1/4 の位置まで広がる。脛骨からの起始部は、脛骨近位 1/4 の位置から脛骨腓側縁に付着する。本筋の腱は、足背において 4 つに分かれ、第 2 趾から

第5趾の末節骨近位端足背側に停止する。

長趾伸筋の筋腹は、下腿近位から約 5/11 の位置において 2 又に分かれ、一方は足背に向かい停止腱を形成するが、もう一方は、本筋の脛側に位置する前脛骨筋の筋腹と癒合する。長趾伸筋の停止腱は、足背に至るまで分岐しない。長趾伸筋の第2趾に至る停止腱は、第2趾基節骨小趾側を走行し、末節骨に達する。第3趾および第5趾に至る停止腱は、それぞれ第3趾・第5趾基節骨の拇趾側を走行し、末節骨に達する。第4趾に至る停止腱は、第4趾基節骨の拇趾側から小趾側へ斜めに走行した後、末節骨背側に達する。

[比較]

多くのコウモリ類で、長趾伸筋は、下腿伸側面において長腓骨筋の脛側に位置する筋として報告されている (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。ただし、停止腱の停止位置は、Yinpterochiroptera 亜目や Yangochiroptera 亜目によらず、種によって大きく 2 つのタイプに分かれる。インドオオコウモリ (Humphry 1869)、ユーラシアヤマコウモリ・シタナガフルーツコウモリ・パラステンダフルーツコウモリ (MacAlister 1972)、ジャワオオコウモリ (Mori 1960)、ボンネットオヒキコウモリ (Vaughan 1959) では、第2趾から第5趾の末節骨背側に停止する。一方で、オオアラコウモリ・デマレルーセットオオコウモリ・キクガシラコウモリ (MacAlister 1872)、カリフォルニアオオミナガコウモリ・ドウクツホオヒゲコウモリ (Vaughan 1959)、オオミナガコウモリ・ヒマラヤカグラコウモリ (Vaughan 1970b) では、第1趾から第5趾の末節骨背側に停止する。

本研究で使用したキクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの長趾伸筋は、第1趾から第5趾の末節骨に停止する腱に分かれる。キクガシラコウモリは、MacAlister (1872) の報告と同様の停止腱の形態が認められた。ただし、オヒキコウモリは、オヒキコウモリ科に属するボンネットオヒキコウモリと同様に第2趾から第5趾の末節骨に停止する腱に分かれる。

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの長趾伸筋は、第1趾から第5趾の末節骨足背側近位に停止することから、第1趾の趾節間関節および第2趾から第5趾の遠位趾節間関節の伸展に作用する。

オヒキコウモリの長趾伸筋は、第2趾から第5趾の末節骨背側近位に停止することから、第2趾から第5趾の遠位趾節間関節足趾の伸展に作用する。

前脛骨筋 (*M. tibialis anticus*)

長趾伸筋や長腓骨筋の深層に位置し、脛骨の腓側部に認められる筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 40)

支配神経: 深腓骨神経.

脛骨伸側一腓側面および腓骨近位端から約 2/5 の伸側一腓側面から起始し、第 1 中足骨近位拇趾側面に停止する。

腓骨側から生じる筋腹と脛骨側の筋腹は、いくつかの筋線維によって結合し、その結合は次第に強固となる。脛骨遠位端内側を走行し、第 1 中足骨の停止部に至る。

コキクガシラコウモリ (Figure 42)

支配神経: 深腓骨神経.

脛骨近位端腓側部尾側面から腓側面にかけて付着し、起始する。停止は、第 1 中足骨の近位端拇趾側面および第 1 中足骨近位から遠位の拇趾側面である。

前脛骨筋の筋腹は、脛骨近位約 1/2 の位置から腱質となる。この腱質が生じた位置では、本筋の腓側の腓骨筋の筋線維が一部付着する。下腿中央から遠位では、長趾伸筋の腱の脛側を走行し、拇趾側へ向かう。足部では、足関節の拇趾側を走行し、2 又となった腱の内、太い腱が第 1 中足骨近位端へ、非常に細い腱が第 1 中足骨拇趾側面へ至る。

オヒキコウモリ (Figure 44)

支配神経: 深腓骨神経.

前脛骨筋は、脛骨近位端から約 1/3 の位置の脛骨伸側・腓側面から約 8 mm の幅で起始する。本筋は、第 1 中足骨の近位端拇趾側面から足底側面にかけて停止腱によって停止する。

前脛骨筋は、下腿伸側筋群の中で最も伸側一脛側に位置する筋である。前脛骨筋の筋質部は、停止部付近まで保持される。

[比較]

本研究で使用したキクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリにみられる前脛骨筋は、筋の起始停止および支配神経から、ボンネットオヒキコウモリ、ドウクツホオヒゲコウモリ、カリフォルニアオオミナガコウモリにおいて報告されている長拇趾伸筋 (Vaughan 1959) と相同であると考えられる。一般に、長拇趾伸筋は、拇趾の末節骨に停止し、拇趾の伸展に作用する (e.g.,

Standing 2016). 長拇趾伸筋は、コウモリ類ではシタナガフルーツコウモリにおいてのみ、他の伸筋群と筋腹を分ける伸筋として記載されている (MacAlister 1872). 一方で、多くのコウモリ類では、足趾の遠位趾節間関節を伸展させる筋として、長趾伸筋のみが記載されている (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960). したがって、コウモリ類の多くの種では、下腿伸側の筋群から由来し、拇趾の趾節間関節を伸展させる固有の筋を欠く傾向にあると考えられる. キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリにおいて、足趾の遠位趾節間関節の伸展に作用する筋は、長趾伸筋以外に確認することができなかった. そのため、本研究で使用した 3 種は、多くのコウモリ類と同様に長拇趾伸筋を欠く. ただし、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリでは、長趾伸筋が第 1 趾から第 5 趾に停止腱を送ることから、長拇趾伸筋は長趾伸筋に取り込まれていると考えられる.

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの前脛骨筋は、第 1 中足骨近位端あるいは拇趾側面から足底側面に停止する. 本筋は、下腿腓側から足部拇趾側をけん引することから、足関節の底屈および内反に作用する.

3.1.4. 足部屈筋群

短趾屈筋 (M. flexor digitorum brevis)

足底部において、最表層に位置する非常に発達の弱い筋である.

キクガシラコウモリ (Figure 45)

支配神経: 脛骨神経支配.

踵骨足底面中央から起始し、第 3 趾、第 4 趾、第 5 趾の中足趾節間関節の腓側種子骨足底面に停止する.

起始部は、M. flexor digitorum fibularis を覆う腱鞘と隣接する. 本筋は、非常に細い停止腱を伴う 3 つの筋腹に分かれ、第 3 趾、第 4 趾、第 5 趾へ向かう. 第 5 趾へ至る筋腹は、第 3 趾・第 4 趾へ至る筋腹に比べ、比較的発達した筋量を持つ.

コキクガシラコウモリ (Figure 46)

支配神経: 脛骨神経支配.

踵骨隆起の足底面近位端拇趾側から起始し、第 3 趾の中足趾節間関節の拇趾側種子骨足底面、第 4

趾・第5趾の中足趾節間関節の小趾側種子骨足底面に停止する。

筋の中腹より非常に細い腱を形成する。第4趾と第5趾に至る筋腹の起始部は、踵骨に付着しているが、第3趾に至る筋腹は、第4・5趾に至る筋腹の深層から筋腹が起る。

オヒキコウモリ (Figure 47, 48)

支配神経: 脛骨神経支配。

短趾屈筋は、踵骨足底側面近位端拇趾側から起始し、第2趾から第4趾の中節骨足底面近位端の拇趾側・小趾側に停止する。

短趾屈筋の起始部の頭側に腓腹筋の停止腱が隣接する。第2趾から第4趾へ至る短趾屈筋の扁平な腱は、筋の中央付近から生じる。短趾屈筋の腱の内、第3趾に至る腱が最も発達している。各足趾へ至る短趾屈筋の腱は、*M. flexor digitorum tibialis* と *M. flexor digitorum fibularis* によって形成される足趾の屈筋腱の表層において、各足趾の基節骨近位端で2又に分かれる。2又に分かれた短趾屈筋の腱は、各足趾の長趾屈筋腱の深層を走行し、中節骨に達する。

[比較]

従来の研究の記載では、短趾屈筋は、第2趾から第4趾へ停止腱を送るコウモリ類が多い。ただし、カリフォルニアオオミミナガコウモリ (Vaughan 1959) やオオミミナガコウモリ (Vaughan 1970b) では、第2趾から第4趾へ送られる停止腱に加え、第5趾へ停止腱を送る筋腹が存在する。また、停止位置を明らかにされた種では、短趾屈筋は、第2趾から第4趾の中節骨に停止する (Humphry 1869; Vaughan 1959, 1970b)。

本研究で使用したオヒキコウモリの短趾屈筋は、多くのコウモリ類と同様に第2趾から第4趾へ停止腱を送る。一方で、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの短趾屈筋は、非常に発達の弱い筋腹と非常に細い腱をもつ。キクガシラコウモリでは、3つに分かれた筋腹が、それぞれ第3趾および第4趾、第5趾の中足趾節間関節の小趾側種子骨に停止するのに対し、コキクガシラコウモリでは、第3趾の中足趾節間関節の拇趾側種子骨および第4趾・第5趾の中足趾節間関節の小趾側種子骨に停止する。このことから、両種の短趾屈筋は、報告のあるコウモリ類の短趾屈筋とは、停止部に違いがある。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの短趾屈筋の停止部の形態は、多くのコウモリ類で見られる形態と大きく異なっていた。一般的に多くのコウモリ類では、短趾屈筋は、足趾の中節骨足底側に停止し、近位趾節間関節の屈曲に関与することが知られている (Humphry 1869; MacAlister 1872;

Vaughan 1959, 1970b). キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリでは、停止部の形態が本研究で使用了オヒキコウモリを含む一般的な哺乳類に見られる (cf. Lewis, 1989) 2又状の形態を取らず、第3趾から第5趾の中足趾節間関節小趾側種子骨、あるいは第3趾の中足趾節間関節拇趾側種子骨および第4趾、第5趾の中足趾節間関節小趾側種子骨にそれぞれ停止していた。また、それぞれの停止腱が非常に細く、発達が弱い。これらのことから、キクガシラコウモリ属 2種では、近位趾節関節を積極的に屈曲させることは困難であると考えられる。

[機能]

オヒキコウモリの短趾屈筋は、第2趾から第4趾の中節骨に停止することから、第2趾から第4趾の近位趾節間関節の屈曲に作用する。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ共に、第3趾および第4趾、第5趾の中足趾節間関節の種子骨に停止することから、短趾屈筋は、第3趾および第4趾、第5趾の中足趾節間関節の屈曲に作用する。ただし、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリに見られる短趾屈筋は、停止腱が大変細いため、足趾の屈曲への作用は弱いと考えられる。

短拇趾外転筋 (M. abductor hallucis brevis)

短拇趾外転筋は、足底において、虫様筋や短趾屈筋と共に最表層の第1趾拇趾側に位置する筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 45, 50)

支配神経: 脛骨神経支配。

足関節足底面付近において、後脛骨筋の停止腱および第1中足骨近位足底側面を起始とする。第1中足骨足底側面を走行し、第1趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。

足底の屈筋群の中では、比較的発達した筋腹を持つ。筋の頭側部では、足関節足底面を走行する M. flexor digitorum tibialis の腱鞘と隣接する。短拇趾外転筋は、筋の中央付近から表層に腱が生じ、停止付近では完全に腱状となる。

コキクガシラコウモリ (Figure 46)

支配神経: 脛骨神経支配。

第1基節骨の拇趾側近位端足底面および舟状骨・内側楔状骨の足底面から起始し、第1趾の中足趾節間関節拇趾側種子骨の拇趾側面および第1趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。

足部の小趾側に位置する小趾外転筋と共に比較的発達した筋腹を有する筋である。本筋は、筋の遠位約 1/3 程の位置から腱となる。

オヒキコウモリ (Figure 47, 48)

支配神経: 脛骨神経支配。

短拇趾外転筋は、第 1 中足骨の近位端足底面および舟状骨足底側上に位置する種子骨の足底面から遠位面にかけて起始する。また、短拇趾外転筋の筋腹は、第 1 中足骨足底面の拇趾側縁への付着も見られる。本筋は、第 1 中足骨の遠位端拇趾側面足底部から第 1 趾基節骨の近位端拇趾側面に停止する。

短拇趾外転筋は、第 1 中足骨足底面を走行し、第 1 中足骨遠位端および第 1 趾基節骨の停止部に達する。第 1 中足骨足底面上において、短拇趾外転筋の筋腹は、小趾側で第 1 趾に至る長趾屈筋の腱と隣接する。

[比較]

コウモリ類において短拇趾外転筋の記載があるのは、MacAlister (1872) と Vaughan (1959, 1970b) の研究のみである。しかし、MacAlister (1872) では、筋の存在は明記されているが、筋の形態についての記述はない。形態の報告のある Vaughan (1959, 1970b) では、拇趾側の足根骨から起始し、第 1 趾の中足趾節間関節拇趾側の種子骨に停止するとされ、対象とした種間で大きく形態的な差異は認められないと記載されている。

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリ、オヒキコウモリの短拇趾外転筋は、足底部の筋としては比較的発達した筋腹を有する。3 種の中では、オヒキコウモリの短拇趾外転筋が最も発達している。筋の発達に差異は認められるが、コキクガシラコウモリとオヒキコウモリの短拇趾外転筋は、他のコウモリ類の短拇趾外転筋と形態的な差異は認められない。ただし、キクガシラコウモリでは、後脛骨筋の停止腱の一部から短拇趾外転筋が起始しているという点で、コキクガシラコウモリやオヒキコウモリの短拇指外転筋とは形態的差異が認められた。

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの短拇趾外転筋は、第 1 趾基節骨近位拇趾側面に停止することから、拇趾の外転に作用する。キクガシラコウモリでは、短拇指外転筋が、後脛骨筋の停止腱から起始しているため、後脛骨筋の作用と連動して働くと考えられる。

M. abductor ossis metatarsi quinti

足関節深層において、踵骨と第5中足骨間に位置する非常に短い筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 50)

支配神経: 脛骨神経支配.

踵骨近位端小趾側面から起始し、踵骨小趾側面を走行して第5中足骨近位端小趾側の突起に腱質となって停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 46)

支配神経: 脛骨神経支配.

踵骨近位端足底面小趾側から起始し、第5中足骨小趾側近位端にごく短い腱によって停止する。

オヒキコウモリ (Figure 49)

支配神経: 脛骨神経支配.

M. abductor ossis metatarsi quinti は、踵骨の足底側一拇趾側面の中央から起始し、*M. flexor digitorum fiburalis* の足底部における停止腱の足底面上に停止する。

[比較]

コウモリ類において *M. abductor ossis metatarsi quinti* の記載があるのは、Humphry (1869), Vaughan (1959, 1970b) である。MacAlister (1872) では、筋の存在は明記されているが、筋の形態についての記述はない。Mori (1960) では、*M. abductor digiti minimi* という名称で踵骨と第5趾の間に位置する筋が図示されているのみである。Humphry (1869) では、*Abductor minimi digiti* という名称で記載されている。*Abductor minimi digiti* は、踵骨と第5中足骨に位置する短く、筋腹に厚みのある筋として報告されている。Vaughan (1959, 1970b) では、本筋は、踵骨足底面から起始し、足底腱膜上に停止する。ただし、ヒマラヤカグラコウモリでのみ、本筋は、第5中足骨に停止する (Vaughan 1970b)。

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの *M. abductor ossis metatarsi quinti* は、インドオオコウモリ (Humphry 1869) やヒマラヤカグラコウモリ (Vaughan 1970b) と同様に第5中足骨に停止する。しかし、オヒキコウモリでは、Vaughan (1959, 1970b) で報告のある *M. abductor ossis metatarsi quinti* と同様の形態が見られた。ただし、Vaughan (1959, 1970b) の記述では、本筋は足底腱膜上に停止するとされるが、本研究で使用したオヒキコウモリでは、*M. flexor digitorum fiburalis* の停止腱上に停止するため、形態的な差異が認められた。

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリの *M. abductor ossis metatarsi quinti* は、第5趾中足骨近位端小趾側に停止することから、第5趾の外転に作用する。ただし、キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリにおいて本筋は、小さく短い筋であるため、外転の作用は小さいと考えられる。

オヒキコウモリの *M. abductor ossis metatarsi quinti* は、*M. flexor digitorum fibularis* の停止腱小趾側上に停止することから、*M. flexor digitorum fibularis* の停止腱の小趾側・近位方向への牽引に作用する。

小趾外転筋 (*M. abductor digit quinti*)

短趾屈筋の第5趾へ至る筋腹の深層に位置する。

キクガシラコウモリ (Figure 45, 50)

支配神経: 脛骨神経支配。

立方骨の足底側近位拇趾側の隆起および第5中足骨の近位足底側面から起始する。第5中足骨の足底側面を走行し、第5趾の中足趾節間関節小趾側種子骨および第5趾の基節骨近位小趾側面に停止する。

小趾外転筋は、比較的発達の弱い筋である。起始の頭側部では、*M. abductor ossis metatarsi quinti* の停止部と隣接する。

コキクガシラコウモリ (Figure 46)

支配神経: 脛骨神経支配。

第5趾中足骨の近位端足底側面拇趾側から起始し、第5趾中足趾節間関節の小趾側種子骨小趾側面および第5趾基節骨の近位端小趾側面に停止する。

本筋は、第5中足骨近位端に筋腹の明瞭な付着を認められるが、一部、立方骨への筋線維の付着も見られる。コキクガシラコウモリの小趾外転筋は、第5趾中足骨の近位端拇趾側から第5趾中足骨足底側面上を小趾側に向かって斜めに走行し、停止部に至る。

オヒキコウモリ (Figure 47, 48, 49)

支配神経: 脛骨神経支配。

小趾外転筋は、第5趾中足骨の近位端足底側面の小趾側および第5中足骨の近位端小趾側面から起

始する。また、小趾外転筋の筋腹は、第5中足骨の足底面小趾側縁への付着も見られる。本筋は、第5趾基節骨の近位端小趾側面屈側部にごく短い腱によって停止する。

[比較]

コウモリ類において小趾外転筋の記載があるのは、MacAlister (1872) と Vaughan (1959, 1970b) の研究のみである。しかし、MacAlister (1872) では、筋の存在は明記されているが、筋の形態についての記述はない。形態の報告のある Vaughan (1959, 1970b) では、踵骨腹側面遠位部および第5中足骨の近位足底側—小趾側面から起始する筋であるとされ、対象とした種間で類似した形態が見られると記載されている。

本研究で使用したオヒキコウモリの小趾外転筋は、Vaughan (1959, 1970b) の記載する小趾外転筋と同様の形態であった。キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリの両種で形態的な差異は認められなかった。ただし、コキクガシラコウモリの小趾外転筋の起始部では、キクガシラコウモリのように、立方骨への明瞭な筋の付着は認められなかった。

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの小趾外転筋は、第5趾中足趾節間関節の小趾側種子骨および第5趾基節骨の近位小趾側面に停止することから、第5趾の外転に作用する。

虫様筋 (Mm. lumbricales)

足底部表層において、長趾屈筋 (M. flexor digitorum tibialis と M. flexor digitorum fibularis) の癒合腱の表層から起始する。本筋は、短趾屈筋と共に表層に認められる筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 45)

支配神経: 脛骨神経支配。

7つの筋腹からなる筋群である。拇趾側に位置している筋腹から順に I から VII とする。

I; M. flexor digitorum tibialis の第1趾に至る停止腱の足底側—小趾側面に沿って走行し、第2趾基節骨近位拇趾側面から足背側に回り込み、近位趾節間関節付近において、第2趾へ至る伸筋腱と癒合する。

II; Iの筋腹の小趾側から起始し、第2趾と第3趾へ至る長趾屈筋腱の間を走行する。第3趾基節骨拇趾側から足背側に回り込み、近位趾節間関節付近において、第3趾へ至る伸筋腱と癒合する。

III; II の深層に位置する。第 2 趾へ至る長趾屈筋腱の小趾側および第 3 趾へ至る長趾屈筋腱の拇趾側から起始し、第 2 趾基節骨小趾側面および第 3 趾基節骨拇趾側面に停止する。

IV; 短趾屈筋の第 3 趾へ至る筋腹と並走する。第 3 趾へ至る長趾屈筋腱の小趾側から起始し、第 3 趾基節骨近位小趾側面に停止する。

V; 第 4 趾へ至る長趾屈筋腱の拇趾側から起始し、第 4 趾基節骨近位の拇趾側面に停止する。

VI; 短趾屈筋の第 4 趾へ至る筋腹と並走する。第 4 趾へ至る長趾屈筋腱小趾側を起始とし、第 4 趾基節骨小趾側から足背側に回り込み、第 4 趾の近位趾節間関節足背側において長趾伸筋腱と癒合する。

VII; 第 5 趾へ至る長趾屈筋腱の拇趾側から起始し、第 5 趾基節骨拇趾側から背側へ回り込み、第 5 趾の近位趾節間関節足背側において長趾伸筋腱と癒合する。

コキクガシラコウモリ (Figure 46)

支配神経: 脛骨神経支配。

長趾屈筋腱の足底側面から起始し、第 2 趾・第 3 趾・第 4 趾の基節骨近位端両側面に停止する。

6 つの筋腹から構成され、第 2 趾・第 3 趾・第 4 趾に至る長趾屈筋腱の両側を走行し基節骨近位端の停止部に至る。

オヒキコウモリ (Figure 47, 48)

支配神経: 脛骨神経支配。

虫様筋は、長趾屈筋の腱の足底面上に位置し、9 つの筋腹から構成される。各筋腹は、筋の長さが短いものの、比較的発達した筋量を有する。虫様筋を構成する 9 つの筋腹について、拇趾側に位置する筋腹からそれぞれ I から IX とする。

I・II; M. flexor digitorum tibialis の腱の足底面基部から起始する。M. flexor digitorum tibialis の腱上において、拇趾側に位置する I の筋腹に対して、II の筋腹は小趾側に位置する。I の筋腹は、第 1 中足骨の遠位端小趾側面足底部から第 1 趾基節骨の近位端小趾側面足底部にかけて停止する。II の筋腹は、第 2 趾基節骨近位端の拇趾側から背側へ回り込むように走行し、中節骨の近位端足背側面拇趾側に達する。その後、第 2 趾末節骨の近位端足背側面拇趾側に停止する。

III・IV; 共通の起始部を持ち、M. flexor digitorum tibialis の腱の足底面基部から起始する。III・IV の筋腹の起始部は、I・II の筋腹の起始部に対して深層に位置する。III の筋腹は、第 2 趾基節骨近位端小趾側から足背側へ回り込むように走行し、中節骨近位端の足背側面に達する。その後、第 2 趾末節骨

の近位端背側面小趾側に停止する。IV の筋腹は、第3趾基節骨の近位端拇趾側から背側へ回り込むように走行し、中節骨近位端の足背側面拇趾側に達する。その後、第3趾末節骨近位端の足背側面拇趾側に停止する。

V・VI; 共通の起始部を持ち、長趾屈筋腱の第2趾および第3趾に至る腱の足底面基部から起始する。V の筋腹は、第3趾基節骨の近位端小趾側から足背側へ回り込むように走行し、中節骨近位端の足背側面に達する。その後、第3趾末節骨の近位端足背側面小趾側に停止する。VI の筋腹は、第4趾基節骨の近位端拇趾側から足背側へ回り込むように走行し、中節骨近位端の足背側面拇趾側に達する。その後、第4趾末節骨の近位端足背側面拇趾側に停止する。

VII・VIII; 共通の起始部を持ち、長趾屈筋腱の第2趾および第3趾に至る腱の足底面基部から起始する。VII・VIII の筋腹の起始部は、V・VI の筋腹の起始部に対して、深層に位置する。VII の筋腹は、第4趾基節骨の近位端小趾側から足背側へ回り込むように走行し、中節骨近位端の足背側面に達する。その後、第4趾末節骨の近位端足背側面小趾側に停止する。VIII の筋腹は、第5中足骨の遠位端拇趾側面足底部から第5趾基節骨の近位端拇趾側面足底部に停止する。

IX; *M. flexor digitorum tibialis* の腱の遠位小趾側面から起始する。IX の筋腹は、虫様筋を構成する筋腹の中で最も発達している。IX の筋腹は、第5趾基節骨近位端小趾側面に短い停止腱によって停止する。

[比較]

コウモリ類における虫様筋は、多くの種において、8つの筋腹から構成され、長趾屈筋腱の底側面から起こる (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960)。また、第1趾基節骨小趾側、第5趾基節骨拇趾側、第2趾から第4趾基節骨の拇趾側・小趾側に停止する。そのため、多くのコウモリ類では、拇趾・小趾の内転、第2趾から第4趾の内転・外転 に作用する。ただし、Vaughan (1959, 1970b) では、虫様筋は、9つの筋腹から構成され、足底腱膜の底側面から起始し、第1趾末節骨背側面・第2趾から第5趾の中節骨背側面に停止すると報告している。そのため、Vaughan (1959, 1970b) で対象としたコウモリ類では、虫様筋は足趾の屈曲に作用する。

本研究で使用した3種では、それぞれ筋の構成数や停止位置に差異が認められた。

オヒキコウモリの虫様筋は、Vaughan (1959, 1970b) で報告のある種と比較して、筋腹の構成数や停止位置が類似している。しかし、オヒキコウモリでは、長趾屈筋腱の底側面から起始するという点で、Vaughan (1959, 1970b) で記載されている虫様筋とは形態が異なる。また、Iの筋腹は、第1趾中足趾節間関節付近の拇趾側面に停止し、IIからVIIの筋腹は、それぞれ第2趾から第5趾の末節骨近位端足

背側面に停止する。また、VIII・IXの筋腹は、それぞれ第5趾中足趾節間関節付近の拇趾側面・小趾側面に停止する。そのため、オヒキコウモリの虫様筋は、Vaghan (1959, 1970b) で報告のある虫様筋とは、停止位置に関して異なる形態を示した。

コキクガシラコウモリの虫様筋は、6つの筋腹から構成され、多くのコウモリ類 (cf. Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960) の虫様筋に比べ、筋腹の数は少ないものの、停止位置の形態は非常に酷似していた。

キクガシラコウモリの虫様筋は、構成される7つの筋腹の内、4つの筋腹が第2趾から第5趾に至る伸筋腱と癒合し、各末節骨の足背側面に停止する。キクガシラコウモリの虫様筋の停止位置について、本研究で使用したオヒキコウモリと類似している。しかし、キクガシラコウモリの虫様筋の停止腱は、長趾伸筋腱と癒合するという点で、オヒキコウモリや先行研究において報告のある虫様筋の形態とは、異なる形態を示した。

[機能]

キクガシラコウモリでは、I, II, VI, VIIの筋腹が、それぞれ第2趾から第5趾の伸筋腱と共に末節骨背側近位に停止することから、足底側から足趾背側を牽引するため、各足趾の近位趾節間関節の屈曲に作用する。IIIの筋腹は、第2趾基節骨小趾側面および第3趾基節骨拇趾側面に停止することから、第2趾の外転および第3趾の内転に作用する。IVの筋腹は、第3趾基節骨小趾側面近位に停止することから、第3趾の外転に作用する。Vの筋腹は、第4趾基節骨近位拇趾側面に停止することから、第4趾の内転に作用する。

コキクガシラコウモリでは、虫様筋の6つの筋腹が、第2趾から第4趾の基節骨近位端の小趾側・拇趾側に停止することから、第2趾から第4趾の内転および外転に作用する。

オヒキコウモリでは、Iの筋腹が第1中足骨遠位端小趾側面足底部から第1趾基節骨近位端小趾側面足底部に停止することから、第1趾の内転に作用する。IIからVIIの筋腹は、第2趾から第5趾の末節骨背側面に停止することから、足底側から足趾背側を牽引するため、各足趾の近位趾節間関節の屈曲に作用する。VIIIの筋腹は、第5中足骨遠位端拇趾側面足底部から第5趾基節骨近位端拇趾側面足底部に停止することから、第5趾の内転に作用する。IXの筋腹は、第5趾基節骨近位端小趾側面に停止することから、第5趾の外転に作用する。

拇趾内転筋 (*M. adductor hallucis*)

虫様筋および長趾屈筋の腱の深層に位置し、小趾内転筋と隣接する筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 50)

支配神経: 脛骨神経支配.

本筋と小趾内転筋の境目および第2中足骨と第3中足骨足底面近位端基部から起始し, 第1趾中足趾節間関節の小趾側種子骨および第1趾基節骨小趾側面近位に停止する.

本筋と小趾内転筋の境目から起始する筋腹は, 非常に薄いシート状の形態をとる. 第2中足骨と第3中足骨から起始する筋腹は, 比較的発達した筋量を持つ.

コキクガシラコウモリ (Figure 51)

支配神経: 脛骨神経支配.

第3中足骨の足底側上において, 小趾内転筋との境界から起始し, 第1趾中足趾節間関節の小趾側種子骨遠位小趾側面および第1趾基節骨近位端小趾側面に停止する.

オヒキコウモリ (Figure 52)

支配神経: 脛骨神経支配.

拇趾内転筋は, 小趾内転筋との境界および中間楔状骨足底面から起始し, 第1趾基節骨の近位端拇趾側面に停止する.

拇趾内転筋と小趾内転筋との境界は, 一部腱状となっている. また, 拇趾内転筋と小趾内転筋の境は, 第2・3中足骨足底上に位置しており, 第2・3中足骨のそれぞれ近位端小趾側・拇趾側面への筋腹の付着が見られる. 中間楔状骨からの起始部は, 腱膜状となって付着する.

[比較]

Humphry (1869), MacAlister (1872), Mori (1960) では, 虫様筋や長趾屈筋腱の深層に位置し, 第1中足骨小趾側から第5趾基節骨に向かって走行する筋を *M. transversus pedis* (Humphry 1869, Mori 1960), ないしは *M. transversalis pedis* (MacAlister 1872) と記載している. 一方で, Vaughan (1959, 1970b) では, 同様の位置にある筋として, 拇趾内転筋および小趾内転筋を記載している. 本研究で使用した3種では, Vaughan (1959, 1970b) で記載されているように, 2つの筋の境界を境として, 拇趾基節骨方向と小趾基節骨方向に向かう走行の異なる2つの筋として, それぞれ拇趾内転筋と小趾内転筋と同定した.

本研究で使用した3種の拇趾内転筋は, Vaughna (1959, 1970b) の記載と同様に大きく形態に差異は認められなかった.

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの拇趾内転筋は、第1趾中足趾節間関節小趾側種子骨および第1趾基節骨小趾側面近位に停止することから、拇趾の内転に作用する。

小趾内転筋 (M. adductor digiti quinti)

虫様筋および長趾屈筋の腱の深層に位置し、拇趾内転筋と隣接する筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 50)

支配神経: 脛骨神経支配。

本筋は、主に拇趾内転筋との境目から起始し、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨および第5趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。小趾内転筋は、拇趾内転筋のように発達した筋腹は持たず、シート状の薄い形態をとる。

コキクガシラコウモリ (Figure 51)

支配神経: 脛骨神経支配。

拇趾内転筋との境界面および第4趾中足骨の足底面中央の稜線から起始し、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨および第5趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。小趾内転筋は、拇趾内転筋と同様に、薄いシート状の形態を呈する筋である。

オヒキコウモリ (Figure 52)

支配神経: 脛骨神経支配。

小趾内転筋は、拇趾内転筋の間の境目から起始し、第5趾基節骨の近位端拇趾側面屈側部に停止する。小趾内転筋は、拇趾内転筋に比べ、非常に薄い膜状の筋である。

[比較]

本筋の同定に関する考察は、拇趾内転筋の「比較」内に述べた。

本研究で使用した3種の拇趾内転筋は、Vaughna (1959, 1970b) の記載と同様に形態に差異は認められなかった。

[機能]

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリの小趾内転筋は、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨および第5趾基節骨近位拇趾側面に停止することから、小趾の内転に作用する。

骨間筋 (Mm. interossei)

骨間筋は、各中足骨の間に位置する足底部最深層の筋である。

キクガシラコウモリ (Figure 50, 53)

支配神経: 脛骨神経支配.

全部で8つの筋腹からなり、拇趾の小趾側、第2趾から第5趾の拇趾側および小趾側側に位置する。最も小趾側および拇趾側に位置する筋腹は、それぞれ小趾外転筋や短拇趾外転筋と隣接する。拇趾側の筋腹からそれぞれIからVIIIとする。

I; 8つの筋腹の中で大変発達した筋腹を持つ。第2中足骨足底近位基部および内側楔状骨、中間楔状骨拇趾側から起始する。各楔状骨の起始部は、薄い腱状となる。第1中足骨の小趾側を走行し、第1趾中足趾節間関節の小趾側の種子骨を覆い、第1趾基節骨の小趾側面近位に停止する。

II; 第2中足骨足底側の近位小趾側面および外側楔状骨、中間楔状骨から起始する。各楔状骨の起始部は、薄い腱状となる。第2趾中足趾節間関節の拇趾側の種子骨および第2趾基節骨の拇趾側面に停止する。IおよびIIの筋腹は、筋線維が一部結合する。

III; 第2中足骨足底面近位および外側楔状骨の拇趾側面から起始し、第2趾中足趾節間関節の小趾側の種子骨および第2趾基節骨の小趾側面近位に停止する。起始部は、隣接するIVの筋腹との境が不明瞭である。

IV; 第3中足骨拇趾側面から起始し、IIIの筋腹と筋線維が結合しながら走行する。第3趾中足趾節間関節の拇趾側の種子骨および第3趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。

V; 外側楔状骨足底面遠位および第3中足骨小趾側面から起始し、第3趾中足趾節間関節小趾側の種子骨および第3趾基節骨の小趾側面に停止する。

VI; 立方骨の遠位面拇趾側部および第4中足骨拇趾側面から起始し、第4趾中足趾節間関節の拇趾側の種子骨および第4趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。VおよびVIの筋腹は、筋腹の境が不明瞭なほど癒着していた。

VII・VIII; 立方骨拇趾側および外側楔状骨小趾側から共に起始する。VIIは、第4趾中足趾節間関節の小趾側の種子骨および第4趾基節骨の小趾側面に停止する。VIIIは、VIIに比べ発達した筋量を維持し、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨および第5趾基節骨の近位拇趾側面に停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 51, 54)

支配神経: 脛骨神経支配.

各中足骨の間に位置し、8つの筋腹から構成される筋である。

第1中足骨小趾側面足底部および内側楔状骨足底面から起始し、第1趾基節骨の小趾側面足背側部に停止する。内側楔状骨からは、腱質にて起始する。比較的発達した筋腹を有し、拇趾内転筋の拇趾側から観察できる。

第2中足骨の拇趾側面足底部および第2中足骨の小趾側面足底部近位3/4から起始し、それぞれ第2趾基節骨の拇趾側面足背側部および第2趾基節骨小趾側面足背側部に停止する。第2中足骨の小趾側・拇趾側に位置する両筋腹は、近位部で互いに筋線維が結合し、中間楔状骨足底面および後脛骨筋の腱上を覆う。

第3中足骨の拇趾側面から起始し、第3趾基節骨の拇趾側面に停止する。起始の近位部では、第3中足骨小趾側・第4中足骨拇趾側に位置する筋腹の腱状の起始部に一部付着する。

第3中足骨の小趾側近位2/3および第4中足骨の拇趾側面から起始し、それぞれ第3趾基節骨近位小趾側面・第4趾基節骨近位拇趾側面に停止する。両筋腹の内、第4中足骨側から起こる筋腹のほうが第3中足骨から生じる筋腹よりも発達している。

第4中足骨の小趾側面近位2/3および第5中足骨の拇趾側面から起始し、それぞれ第4趾基節骨近位小趾側面・第5趾基節骨近位拇趾側面に停止する。両筋腹の内、第5中足骨側から起こる筋腹のほうが第4中足骨側から生じる筋腹よりも発達している。

第3中足骨小趾側から第5中足骨拇趾側間に認められる4つの筋腹は、第4中足骨近位部で共通腱をもつ。この共通腱は、立方骨拇趾側および外側楔状骨小趾側間に付着する。

オヒキコウモリ (Figure 52, 55)

支配神経: 脛骨神経支配.

骨間筋は、8つの筋腹から構成され、各中足骨の間に位置する筋である。各中足骨間に位置する8つの筋腹について、拇趾側からそれぞれIからVIIIとする。

I; 第2中足骨の近位端足底面における拇趾側および第1中足骨の近位端における足底面小趾側、第1中足骨の小趾側面から起始し、第1趾中足趾節間関節の小趾側種子骨における小趾側面から第1趾基節骨の近位端小趾側面に停止する。

II; 第2中足骨足底側—拇趾側面から起始し、第2趾基節骨の拇趾側面に停止する。IIの筋腹は、骨間筋を構成する筋腹のうち、最も発達の弱い筋腹である。

III; 第2中足骨の近位端足底面拇趾側および第2中足骨足底側—拇趾側面、中間楔状骨足底面から起始し、第2趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨における拇趾側面から第2趾基節骨の近位端における

拇趾側面に停止する。

IV; 第3中足骨の近位端における足底面拇趾側および第3中足骨足底側—拇趾側面から起始し、第3中足骨の近位端拇趾側面に停止する。

V; 第3中足骨の近位端足底面小趾側および第3中足骨の足底側—小趾側面から起始する。Vの筋腹の近位部の一部は、薄い腱質となり中間楔状骨の足底側面に付着する。Vの筋腹は、第3趾中足趾節間関節の小趾側種子骨における小趾側面から第3趾基節骨の近位端における小趾側面に停止する。

VI; 第4中足骨の近位端における足底面拇趾側および第4中足骨足底側—拇趾側面から起始し、第4趾基節骨の近位端における拇趾側面に停止する。VIの筋腹は、非常に細い筋腹を持つ。

VII; 第4中足骨の近位端における足底面小趾側および第4中足骨足底側—小趾側面から起始し、第4趾中足趾節間関節の小趾側種子骨における小趾側面から第4趾基節骨の近位端小趾側面に停止する。

VIII; 第5中足骨の近位端における足底面拇趾側および第5中足骨の足底側—拇趾側面から起始し、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨における拇趾側面から第5趾基節骨の近位端における拇趾側面に停止する。

[比較]

コウモリ類の骨間筋は、いずれの報告でも10の筋腹から構成され、各中足骨の拇趾側・小趾側に位置する筋として記載されている (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Mori 1960)。

本研究で使用した3種のコウモリでは、骨間筋は、8つの筋腹で構成されていた。これら3種における骨間筋を他のコウモリ類と比較すると、本研究で使用した3種では第1趾の拇趾側および第5趾小趾側に位置する筋腹が見られない。すなわち、本研究で使用した3種では、他のコウモリ類の骨間筋で見られる第1趾拇趾側に位置する筋腹と第5趾小趾側に位置する筋腹が欠損していると考えられる。

[機能]

キクガシラコウモリの骨間筋は、第1趾中足趾節間関節の小趾側種子骨および基節骨小趾側面、第2趾から第4趾中足趾節間関節の拇趾側・小趾側の種子骨および基節骨拇趾側・小趾側面、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨および基節骨拇趾側面に停止することから、第1趾・第5趾の内転、第2趾から第4趾の内転および外転に作用する。

コキクガシラコウモリの骨間筋は、第1趾基節骨小趾側面、第2趾から第4趾基節骨の拇趾・小趾側面、第5趾の拇趾側面に停止することから、第1趾・第5趾の内転、第2趾から第4趾の内転およ

び外転に作用する。

オヒキコウモリの骨間筋は、第1趾の中足趾節間関節の小趾側種子骨小趾側面から第1趾基節骨の近位端小趾側面、第2趾から第4趾の中足趾節間関節周辺の拇趾側・小趾側面、第5趾中足趾節間関節の拇趾側種子骨拇趾側面から第5趾基節骨近位端拇趾側面に停止することから、第1趾・第5趾の内転、第2趾から第4趾の内転および外転に作用する。

3.1.5. 足部伸筋群

短趾伸筋 (Mm. extensors breves)

足背において、長趾伸筋腱の深層に位置する筋群である。本筋は、足背側表層から観察でき、足背足部を覆うように位置する。

キクガシラコウモリ (Figure 56, 59)

支配神経: 深腓骨神経支配。

拇趾側の筋腹は、第1趾に至る。踵骨遠位小趾側に位置する突起の拇趾側面および距骨足背側拇趾側面から起始し、第1趾末節骨足背側近位に停止する。本筋腹は、基節骨足背側面拇趾側を走行し、基節骨背側部で長趾伸筋の腱と結合し、末節骨背側近位に停止する。

中間の筋腹は、第2趾および第3趾に至る。踵骨遠位小趾側の突起の遠位端から背側面にかけて起始を持つ。この筋腹は、筋腹中に不明瞭ながら境が存在するため、拇趾側と小趾側に分ける。第2趾および第3趾に至る拇趾側の筋腹から生じた腱は、それぞれ第2趾および第3趾の中足趾節間関節拇趾側の種子骨および基節骨拇趾側面に停止する。一方、小趾側の筋腹は、各基節骨の足背側において腱質となり、基節骨背側小趾側を走行し、長趾伸筋の腱と結合し、末節骨背側近位に停止する。

小趾側の筋腹は、第4趾および第5趾に至る。踵骨の足背側遠位小趾側に位置する突起の表層から突起の近位面にかけて起始を持つ。第4趾に至る筋腹は、筋腹中に不明瞭ながら境が存在するため、拇趾側と小趾側に分ける。拇趾側の筋腹から生じた腱は、中足趾節間関節拇趾側の種子骨および基節骨拇趾側面に停止する。一方、小趾側の筋腹は、基節骨足背側においてと腱質となり、基節骨足背側面の小趾側を走行し、長趾伸筋の腱と結合し、末節骨の足背側近位に停止する。第5趾に至る筋腹は、中足骨背側の中程の位置から腱が生じ、基節骨足背側面の小趾側を走行する。また、この腱は、基節骨背側面において、長趾伸筋の腱および短腓骨筋の腱と結合し、末節骨背側近位に停止する。

コキクガシラコウモリ (Figure 57, 60)

支配神経: 深腓骨神経支配.

最も拇趾側に位置する筋腹は、踵骨の足背側面遠位端拇趾側から起始し、第 1 趾に至る。足背中央に位置する筋腹は、距骨足背側面から起始し、第 2 趾および第 3 趾に至る。最も小趾側に位置する筋腹は、踵骨遠位端小趾側から起始し、第 4 趾および第 5 趾に至る。

それぞれの筋腹から生じる腱は、各中足骨の足背側上を走行し、基節骨背側中央上に至ると長趾伸筋の腱と癒合し、各足趾の末節骨の近位端背側面に停止する。

オヒキコウモリ (Figure 58)

支配神経: 深腓骨神経支配.

オヒキコウモリの短趾伸筋は、踵骨から起始する 7 つの筋腹と腓骨から起始する 1 つの筋腹の全 8 つの筋腹から構成される。

踵骨から起始する 7 つの筋腹について、拇趾側に位置する筋腹からそれぞれ I から VII とする。I と II の筋腹は、共通の起始部を持ち、踵骨・距骨間の背側上に位置する種子骨の足背側面から起始する。III から VII の筋腹は、共通の起始部を持ち、踵骨遠位端背側面から起始する。

I の筋腹は、第 1 中足骨小趾側から第 1 趾基節骨背側面を走行し、第 1 趾末節骨背側面近位端に停止する。II・III の筋腹は、それぞれ第 2 中足骨拇趾側の足背側部を走行し、共に第 2 趾末節骨の足背側面近位端に停止する。IV の筋腹は、第 3 趾基節骨の拇趾側を走行し、第 3 趾末節骨の足背側面近位端に停止する。V・VI の筋腹は、それぞれ第 4 趾基節骨拇趾側・小趾側を走行し、共に第 4 趾末節骨の足背側面近位端に停止する。VII の筋腹は、第 5 中足骨の足背側面を走行し、第 5 中足骨遠位端において 2 又に分れ、第 5 中足骨の遠位端小趾側面および第 5 趾末節骨の足背側面近位端に停止する。

腓骨から起始する筋腹は、腓骨遠位端伸側面から起始する。この筋腹は、足関節背側上を小趾側から拇趾側に向かって斜めに走行し、第 1 中足骨の足背側に達する。第 1 中足骨の足背側上では、第 1 中足骨の足背側一拇趾側を走行し、第 1 中足骨遠位端拇趾側面および第 1 趾末節骨の足背側面近位端拇趾側に停止する。

[比較]

コウモリ類の短趾伸筋は、種によって構成される筋腹の数が異なる。インドオオコウモリ (Humphry 1869) では、4 つの筋腹に分かれる。4 つの筋腹は、それぞれ踵骨背側に加え、第 1 趾から第 4 趾の中足骨背側から起始する。第 2 趾、第 3 趾、第 4 趾へ停止腱を送る筋腹は、長趾伸筋の第 2 趾から第 4 趾へ停止する腱と結合する。第 1 趾に送られる停止腱は、本種において、唯一の第 1 趾の伸展に

関わる筋であるため、単独で第 1 趾末節骨に停止する。MacAlister (1872) は、腓側の足根骨から起始し、第 2 趾から第 5 趾に停止する筋腹を *M. extensor brevis* とし、*M. extensor brevis* と筋腹を異にし、脛骨の遠位端および脛骨前方の足根骨から起始する筋腹を *M. extensor hallucis brevis* と同定している。Vaughan (1959, 1970b) は、短趾伸筋を 7 つの筋腹から構成されるとしている。7 つの筋腹の内、最も拇趾側と小趾側に位置する筋腹は、それぞれ第 1 趾と第 5 趾の基節骨に停止腱を送る。そして、残りの筋腹は、第 1 趾から第 5 趾の末節骨に停止腱を送る。ジャワオオコウモリ (Mori 1960) では、4 つの筋腹に分かれ、第 1 趾から第 4 趾中足骨背側上に位置し、第 1 趾から第 4 趾の基節骨へ停止腱を送る。4 つの筋腹は、それぞれ踵骨背側に加え、第 1 趾から第 4 趾の中足骨基部から起始する。ジャワオオコウモリの短趾伸筋は、MacAlister (1872) の記載のように第 1 趾に停止する筋腹を *M. extensor hallucis brevis* と置き換えられるとしている。

本研究で使用したオヒキコウモリは、Vaughan (1959, 1970b) で報告のある短趾伸筋と同様の形態を示した。一方で、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの短趾伸筋は、大きく 3 つの筋腹に分かれるという共通の形態を示した。ただし、キクガシラコウモリでは、第 2・3・4 趾に至る筋腹がそれぞれ拇趾側と小趾側に分かれ、拇趾側から生じた腱が各足趾の中足趾節間関節拇趾側の種子骨および基節骨拇趾側面に停止しており、コキクガシラコウモリの短趾伸筋とは、筋の分化・停止位置の点で異なる形態を示した。

[機能]

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの短趾伸筋は、長趾伸筋の腱と癒合し、第 1 趾から第 5 趾の末節骨背側近位に停止することから、長趾伸筋と共同して足趾の伸展に作用する。ただし、キクガシラコウモリでは、第 2 趾から第 4 趾の中足趾節間関節拇趾側の種子骨および基節骨拇趾側面に停止することから、各足趾の外転にも作用する。

オヒキコウモリの短趾伸筋は、第 1 趾・第 5 趾の基節骨および第 1 趾から第 5 趾の末節骨に停止することから、第 1 趾および第 5 趾の中足趾節間関節、ならびに第 1 趾の趾節間関節および第 2 趾から第 5 趾の遠位趾節間関節の伸展に作用する。

3. 1. 6. 基節骨足底腱鞘

足趾の腱鞘は、全ての足趾に存在し、長趾屈筋 (*M. flexor digitorum fibularis* および *M. flexor digitorum tibialis*) の腱が各足趾の腱鞘内を走行する。

キクガシラコウモリ (Figure 61A, B)

第1趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨足底近位 3/4 の位置まで付着する。第2趾から第5趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨足底近位端から中節骨足底近位にかけて付着する長い腱鞘を持つ。この第2趾から第5趾の腱鞘は、近位趾節間関節を覆うように基節骨全体および中節骨近位に付着していた。

コキクガシラコウモリ (Figure 62A, B)

第1趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨足底側近位端から中央付近に付着する。第2趾から第5趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨近位端から遠位端手前まで付着する。

オヒキコウモリ (Figure 63A, B)

第1趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨足底側近位端から近位 1/3 の位置まで付着する。第2趾から第5趾の基節骨足底腱鞘は、基節骨近位端から遠位端の手前まで付着する。

3.2. 骨格系

3.2.1. 趾骨 (Figure 64-68)

キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ・オヒキコウモリ

第1趾は、中節骨が欠如し、基節骨と末節骨の2つの趾骨から構成される。第2趾から第5趾は、それぞれ基節骨・中節骨・末節骨の3つの趾骨からなる。キクガシラコウモリ・コキクガシラコウモリ共に、基節骨と中節骨の関節である近位趾節間関節は、やや屈曲位の状態で関節している。

3.2.2. 基節骨 (Figure 64, 66)

キクガシラコウモリ

第1趾の基節骨は、各足趾の基節骨の中で最も長い。基節骨を側方から観察すると、足背側に緩やかに凸のアーチ状となっている。基節骨骨幹部の足底面において、拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。また、この稜線は、骨幹部中央付近において、両側の稜線が交わり、骨幹部中央で足底に凸の隆起を形成する。この隆起は、第2趾から第5趾の基節骨に見られる隆起に比べ小さい。近位端を側方から観察すると、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨の近位関節面には、やや台形のくぼみの浅い関節面が見られる。遠位端を側方から観察すると、足背側から足底側にかけて丸みのある形態を持つ。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に滑車が伸びる長い関節面を持つ。

第2趾から第5趾の基節骨は、側方から観察すると、足背側に凸のアーチが弱く、ほぼ直線的な形

態をとる。また、骨幹部は、半円柱状の形態であり、近位部は足背・足底側の厚みが遠位部に比べて薄い。骨幹部の足底面を観察すると、拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。また、この稜線は、骨幹部中央付近において、両側の稜線が骨幹部中央で足底に凸の隆起を形成する。近位端の側方は、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨を近位関節面から観察すると、やや台形のくぼみの浅い関節面を持つ。基節骨の遠位関節面は、拇趾側の内側顆と小趾側の外側顆が明瞭に分かれている。両側顆は、足背側から足底側へハの字状の形態であり、内側顆・外側顆共に小趾・拇趾側方向に厚みが薄い。この両側顆の間には足背側から足底側に広がる比較的深い顆間窩が認められる。遠位端の側方では、内側顆・外側顆は、中節骨近位端の方向へやや突出した形態である。この突出部は、足背側の遠位端から足底側近位に向かって斜めに傾斜している。遠位端の底側面では、小趾側・拇趾側に幅の薄い内側顆と外側顆の関節面は、遠位端の近位部まで伸びる。遠位端の足背側面は、内側顆・外側顆の関節面は、屈側面ほど明瞭に認められず、近位部までしかみられない。

コキクガシラコウモリ

第1趾の基節骨は、各足趾の基節骨の中で最も長い。基節骨を側方から観察すると、足背側に緩やかに凸のアーチ状となっている。基節骨骨幹部の足底面を観察すると、近位部から遠位約1/4ほどの位置まで拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。また、この稜線は、骨幹部中央付近において、両側の稜線が交わり、骨幹部中央で足底に凸の隆起を形成する。この隆起は、第2趾から第5趾の基節骨に見られる隆起に比べ小さい。近位端の側方は、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨の近位関節面には、やや台形のくぼみの浅い関節面が見られる。遠位端の側方は、足背側から足底側にかけて丸みのある形態を持つ。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に滑車が伸びる長い関節面を持つ。足底側の関節面は、基節骨遠位端の近位部まで伸びるのに対し、足背側の関節面は、遠位端の遠位部までしか伸びない形態を示す。

第2趾から第5趾の基節骨は、骨幹部を側方から観察すると、足背側に緩やかに凸のアーチ状を呈している。また、骨幹部は、近位部は、足背・足底側にやや扁平な形態であり、遠位部は半円柱状の形態である。骨幹部の足底面を観察すると、近位部から遠位約1/5ほどの位置まで拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。また、この稜線は、骨幹部中央付近において、両側の稜線が骨幹部中央で足底に凸の隆起を形成する。近位端の側方は、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨を近位関節面から観察すると、や

や台形のくぼみの浅い関節面を持つ。基節骨の遠位関節面は、拇趾側の内側顆と小趾側の外側顆が明瞭に分かれている。内側顆・外側顆共に小趾・拇趾側方向の厚みはやや薄い。近位関節面から足底面にかけての滑車上の関節面を明瞭に観察できる。内側顆と外側顆の関節面は、近位面から足底面に向かうほど小趾側・拇趾側間の幅が大きくなる。内側顆と外側顆の間には足背側から足底側に広がる比較的深い顆間窩が認められる。遠位端の側方は、内側顆・外側顆は、中節骨の近位端方向へやや突出した形態であり、この突出部は、足背側の遠位端から足底側近位に向かって斜めに傾斜している。また、両側顆の足底面はやや足底側に丸みを帯びた形を呈する。遠位端底側面の関節面は、基節骨遠位端の近位部まで伸びる。遠位端の伸側面では、内側顆・外側顆の関節面は、屈側面ほど明瞭に認められない。

オヒキコウモリ

第1趾の基節骨は、各足趾の基節骨の中で最も長い。基節骨を側方から観察すると、直線的な形態である。基節骨骨幹部の足底面において、拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。近位端を側方から観察すると、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨の近位関節面には、やや台形のくぼみの浅い関節面が見られる。遠位端を側方から観察すると、足背側から足底側にかけて丸みのある形態である。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に伸びる滑車状の関節面がある。この関節面は、足底側により長い。

第2趾から第5趾の基節骨は、骨幹部を側方から観察すると、直線的な形態である。また、骨幹部は、一様に足背・足底側にやや扁平な形態である。骨幹部の足底面を観察すると、近位部から遠位約 1/3 ほどの位置まで拇趾側と小趾側の両側に稜線が認められる。この稜線に沿って、基節骨足底腱鞘が付着する。近位端の側方は、足底側近位から足背側遠位に向かって斜めに傾斜した形態である。基節骨を近位関節面から観察すると、やや台形のくぼみの浅い関節面を持つ。基節骨の遠位関節面は、拇趾側の内側顆と小趾側の外側顆が明瞭に分かれており、足背側から足底面にかけての滑車上の関節面を明瞭に観察できる。内側顆と外側顆の関節面は、足背側から足底面に向かうほど小趾側・拇趾側間の幅が大きくなる。また、遠位端底側面の関節面は、基節骨遠位端の近位部まで伸びる。

3.2.3. 中節骨 (Figure 67)

キクガシラコウモリ

第2趾から第5趾の中節骨は、趾骨を構成する骨の中で最も短く小さい。骨幹部の底側面の小趾

側・拇趾側には、基節骨近位端のやや遠位まで稜線が認められる。この稜線に沿って近位趾節間関節を覆う基節骨足底腱鞘が付着する。近位端を側方から観察すると、近位端足底部が基節骨遠位端の方向へ突出している。近位端の関節面は、くぼみの中央に高まりが認められ、関節面の両側に小趾側・拇趾側に幅が短くやや浅いくぼみが認められる。また、近位端は、足背側に比べ、足底側に伸びた関節面を持つ。遠位端を側方から観察すると、足背側から足底側にかけて丸みのある形態を持つ。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に中節骨遠位端近位部までそれぞれ滑車が伸びる長い関節面を持つ。

コキクガシラコウモリ

第2趾から第5趾の中節骨は、趾骨を構成する骨の中で最も短く小さい。骨幹部の底側面の小趾側・拇趾側には、基節骨足底面のように発達した稜線は認められない。近位端を側方から観察すると、近位端の足底部が基節骨遠位端の方向へ弱く突出し、近位端の足背部も足底側ほどではないが突出が見られる。近位端の関節面は、くぼみの中央に高まりが認められ、関節面の両側に小趾側・拇趾側に明瞭に認められるくぼみが見られる。また、近位端は、足背側に比べ、足底側に伸びた関節面を持つ。遠位端を側方から観察すると、足背側から足底側にかけて丸みのある形態を持つ。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に滑車が伸びる長い関節面を持つ。足底側の関節面は、足背側の関節面に比べ、中節骨遠位端の近位部まで伸びる長い形態を示す。

オヒキコウモリ

第2趾から第5趾の中節骨は、趾骨を構成する骨の中で最も短く小さい。骨幹部の底側面の小趾側・拇趾側には、基節骨足底面のように発達した稜線は認められない。近位端を側方から観察すると、近位端の関節面は、凹型を呈し、足背側に比べ足底側の方が小趾側・拇趾側に幅の広い形態である。遠位端を側方から観察すると、足背側から足底側にかけて丸みのある形態を持つ。遠位端は、内側顆と外側顆が存在し、足背側から足底側に滑車が伸びる長い関節面を持つ。足底側の関節面は、足背側の関節面に比べ、中節骨遠位端の近位部まで伸びる長い形態を示す。

3.2.4. 末節骨 (Figure 65, 68)

キクガシラコウモリ

末節骨は、第1趾から第5趾の各足趾の趾骨に共通して、趾骨の中で最も足背・足底側の幅が大きな骨である。末節骨を側方から観察すると、末節骨近位端の遠位において、足底部に向かって突出し

た大きな隆起が認められる。この隆起には、長趾屈筋腱が停止する。近位端関節面は、足背側部中央に低い高まりがみられる足背側から足底側に長く、溝の深い凹関節である。この関節面は、足底側に向かってより長い形態を持つ。

コキクガシラコウモリ

末節骨は、第1趾から第5趾の各足趾の趾骨に共通して、趾骨の中で最も足背・足底側の幅が大きな骨である。末節骨を側方から観察すると、末節骨近位端の遠位において、足底部に向かって突出した大きな隆起が認められる。この隆起には、長趾屈筋腱が停止する。近位端関節面は、足背側部中央に低い高まりがみられる足背側から足底側に長く、溝の深い凹関節である。この関節面は、足底側に向かってより長い形態を持つ。

オヒキコウモリ

末節骨は、第1趾から第5趾の各足趾の趾骨に共通して、趾骨の中で最も足背・足底側の幅が大きな骨である。末節骨を側方から観察すると、末節骨近位端の遠位において、足底部に向かって突出した大きな隆起が認められる。この隆起には、長趾屈筋腱が停止する。近位端関節面は、足背側部中央に低い高まりがみられる足背側から足底側に長く、溝の深い凹関節である。この関節面は、足底側に向かってより長い形態を持つ。

4. 考察

足趾の屈曲

本研究で使用した3種のコウモリにおける遠位趾節間関節 (Figure 28B) に関わる筋系では、長趾屈筋群 (*M. flexor digitorum tibialis* と *M. flexor digitorum fibularis*) が、非常に発達した筋腹を有し、各足趾の末節骨近位に見られる足底方向へ発達した隆起の足底面に停止する。そのため、本筋によって各足趾の遠位趾節間関節を力強く屈曲させることが可能である。

キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、およびオヒキコウモリの第2趾から第5趾の中節骨遠位端および第1趾基節骨遠位端は、丸みを帯びた形態をとり、拇趾側および小趾側の滑車は、足背側と足底側の間に伸びる長い関節面を持っていた (Figure 34, 39, 44)。また、中節骨遠位端と関節する末節骨近位端の関節面は、足背側と足底側の間に伸びる凹状の形態を呈していた (Figure 35, 40, 45)。

これらのことから、検討を行った2科2属3種では、長趾屈筋の作用による足底側への強い屈曲が可能であると考えられる。

キクガシラコウモリ科の2種について、近位趾節間関節の屈曲に関わる短趾屈筋は、多くのコウモリ類で見られる形態と大きく異なっていた。一般的に多くのコウモリ類では、短趾屈筋は、足趾の中節骨腹側に停止し、近位趾節間関節の屈曲に関与することが知られている (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959)。キクガシラコウモリ科の2種では、停止部が本研究で使用したオヒキコウモリを含む一般的な哺乳類に見られる二又状の形態をとらず (cf., Lewis, 1989), 第3趾および第4趾、第5趾の中足趾節間関節の種子骨に停止していた。また、それぞれの停止腱が非常に細く、発達が弱い。これらのことから、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリでは、近位趾節間関節を積極的に屈曲させることは困難であると考えられる。

第2趾から第5趾に見られる腱鞘は、キクガシラコウモリでは、足趾の近位趾節間関節を覆うほど発達していた。一般に、哺乳類の足趾の腱鞘には、基節骨足底の long tunnel と中節骨足底の short tunnel が存在する (Bennet, 1993)。これら2つの腱鞘は、本研究で使用したコキクガシラコウモリやオヒキコウモリでも、先行研究で明らかにされているハイガシラオオコウモリ (*Pteropus poliocephalus*) やクロオオコウモリ (*Pteropus alecto*), オーストラリアオオコウモリ (*Pteropus scapulatus*) で見られるように、関節部を覆わない形態をとる (Bennet, 1993)。このような形態は、Quinn and Baumel (1993) が対象とした15科32種においても、腱鞘の形態について特異的な形態が記載されていないことから、Bennet (1993) が対象とした種の腱鞘と同様の特徴が観察されていると考えられる。しかし、キクガシラコウモリに見られるような基節骨足底の腱鞘の近位趾節間関節への被覆は、足趾を屈曲させる際、近位趾節間関節の屈曲を妨げてしまう。このことから、コキクガシラコウモリやオヒキコウモリを含む多くのコウモリ類は、遠位趾節間関節の屈曲に伴う近位趾節間関節の屈曲が可能であるのに対し、キクガシラコウモリは、近位趾節間関節の屈曲が極めて困難な形態を有すると考えられる。

近位趾節間関節に関わる骨格系では、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの間においては、基節骨で最も大きな差異が認められた。キクガシラコウモリでは、第2趾から第5趾の基節骨の長軸が直線的な形態を示すのに対し、コキクガシラコウモリでは、足背側に凸のアーチ状を呈する。これにより、基節骨が中節骨と関節した際、コキクガシラコウモリは、通常位において足趾がやや屈側した状態を呈する。第2趾から第5趾の基節骨遠位端の形態は、両種に共通して、内側顆および外側顆が前方に突出している。基節骨の内側顆と外側顆の間には溝の深い顆間窩が認められ、基節骨遠位端と関節する第2趾から第5趾の中節骨近位端には、溝の深い関節臼が見られる。このことから、近位趾節間関節は、前方へ突出した基節骨遠位端が、中節骨の関節臼に収まるような形を呈し、遠位

趾節間関節に比べ、屈曲には適さない形態を示した。また、内側顆・外側顆の関節面は小趾側・拇趾側に幅が短い。そのため、コキクガシラコウモリは、キクガシラコウモリに比べて、近位趾節間関節の屈曲が容易であると推察される。

足趾の伸展

コウモリ類の多くの種では、足趾の伸展に関与する筋として、主に長趾伸筋および短趾伸筋が存在する (MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970; Mori 1960)。また、インドオオコウモリにおいて、*M. peroneus tertius* が第5趾の伸展に関与するとされる (Humphry, 1869)。本研究により、コキクガシラコウモリでは、Humphry (1869) で報告されているインドオオコウモリと同様の筋が足趾の伸展に関与していることが確認された。一方、キクガシラコウモリは、長趾伸筋および短趾伸筋のみならず、*M. peroneus tertius* と短腓骨筋が足趾の伸展に関与することが確認された。

短腓骨筋についてはキクガシラコウモリにおいて、短趾伸筋では、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの両種で、他のコウモリ類では見られない特異的な形態が確認された。まず、短腓骨筋は、一般に長腓骨筋と共に足部の底屈に関与するとされるが (e.g., Standring 2016)、キクガシラコウモリでは、第5趾に至る伸筋腱と結合し、末節骨背側近位に停止していた。このことは、短腓骨筋が第5趾の伸展に作用することを示唆している。次に、短趾伸筋は、オオコウモリ科では、基節骨に停止するため、近位趾節間関節の伸展に作用する (Humphry 1869; Mori 1960)。しかし、本研究で使用したオヒキコウモリやボンネットオヒキコウモリ、ドウクツホオヒゲコウモリ、カリフォルニアオオミミナガコウモリでは、短趾伸筋の筋腹の中で末節骨に停止する筋腹が存在する (Figure 25; Vaughan 1959)。このことは、短趾伸筋が、遠位趾節間関節の伸展に作用することを示唆している。キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの短趾伸筋は、ドウクツホオヒゲコウモリなどと同様に足趾の末節骨に停止していた。ただし、これら2種の短趾伸筋のすべての筋腹は、基節骨背側付近において、第1趾から第5趾に至る長趾伸筋の腱と癒合し、各足趾の末節骨背側に停止していた。そのため、これらの短趾伸筋は、長趾伸筋と共に遠位趾節間関節の伸展に作用する。以上のことから、キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリでは、近位趾節間関節を伸展させる固有の筋を持たず、遠位趾節間関節の伸展に特化した筋系を有する。

遠位趾節間関節に関わる骨格系では、キクガシラコウモリにおける中節骨遠位端の関節面は、足背側遠位端近位部まで伸びるのに対し、コキクガシラコウモリの足背側関節面では、中節骨遠位端の遠位部までの短い形態をとる。したがって、キクガシラコウモリに比べ、コキクガシラコウモリは、足趾を伸側へ大きく伸展させることに不適な形態である。

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの懸垂姿勢

足趾の屈曲に関わる動作について、ねぐらでの行動様式を懸垂姿勢に依存したミミナガコウモリ科とカグラコウモリ科からなる3種(カリフォルニアオオミミナガコウモリ (Vaughan 1959), オオミミナガコウモリ (Vaughan 1970b), およびヒマラヤカグラコウモリ (Vaughan 1970b))と本研究で利用したキクガシラコウモリ科2種(キクガシラコウモリおよびコキクガシラコウモリ)では、短趾屈筋において異なる筋形態が見られた。カリフォルニアオオミミナガコウモリとオオミミナガコウモリの短趾屈筋は、第2趾から第5趾に至る筋腹が存在し、ヒマラヤカグラコウモリの短趾屈筋は、第2趾から第5趾に至る筋腹が存在する (Vaughan 1959, 1970b)。また、それぞれの種に見られる短趾屈筋は、それぞれの筋腹が関与する足趾の近位趾節間関節の屈曲に作用する。したがって、Vaughan (1959, 1970b) の報告した3種のコウモリは、近位および遠位趾節間関節を屈曲させることが可能であると考えられる。一方、キクガシラコウモリでは、基節骨足底の腱鞘が第2趾から第5趾の近位趾節間関節を覆う (Figure 28) という特異的な腱鞘の形態と近位趾節間関節の屈曲に関与する固有の筋が未発達であった。加えて、第2趾から第5趾の近位趾節間関節を構成する、基節骨遠位端および中節骨近位端では、関節の屈曲に不適な形態を有していた。これらのことは、キクガシラコウモリの足趾関節は、遠位部のみ屈曲することを示している。懸垂姿勢時のキクガシラコウモリは、主に遠位趾節間関節の屈曲を行うことで、天井の凹凸を足趾全体で把握するのではなく、天井の凹凸に足趾の湾曲した爪を掛けるという行動様式に特化している。

コキクガシラコウモリでは、キクガシラコウモリと同様に短趾屈筋の発達が弱いため、足趾の屈曲に関わる筋は、発達した長趾屈筋のみである。しかし、長趾屈筋の停止腱を覆う基節骨足底腱鞘 (long tunnel) および中節骨足底腱鞘 (short tunnel) は、他の哺乳類に見られるようにそれぞれ分離した形態をとる。このことから、コキクガシラコウモリは、長趾屈筋の作用による遠位趾節間関節の屈曲に伴い、近位趾節間関節を屈曲させることが可能である。加えて、コキクガシラコウモリの近位趾節間関節は、通常位において、やや屈側位の状態で関節し、第1趾から第5趾の基節骨が足背側に凸のアーチ状の形態を持つ。そのため、コキクガシラの足趾は、通常位において、屈曲位に近い形態を示すと推察される。以上のことから、コキクガシラコウモリは、遠位趾節間関節の屈曲に伴う近位趾節間関節の屈曲により、ねぐらとしている天井あるいは壁面の凹凸に足趾の爪を掛けることに加え、湾曲した足趾全体で天井あるいは壁面を把握することが可能である。

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリは、同所的に生息することが観察されており、加えて明確な棲み分けが認められている (e.g., 庫本 1977)。両種の棲み分けについては、覚醒頻度や冬眠の深さの違い、生理的要求の違いが反映されていると捉えられている (e.g., 庫本 1977; Funakoshi and

Uchida 1978). 本研究から, キクガシラコウモリは, ねぐらにおける懸垂姿勢をとる場所が制限される筋系を有している一方, コキクガシラコウモリは, ねぐらにおける懸垂姿勢をとる場所が限定されない腱鞘の形態を有していることが明らかになった. これらのことから両種の棲み分けには, 後肢の形態学的特徴の差異が, 要因の 1 つとして影響している可能性が挙げられる.

第5章 デマレルーセットオオコウモリ *Rousettus leschenaultii* (Yinpterochiroptera, Pteropodidae) における尾膜中の筋の相同性

1. はじめに

コウモリ類 (Chiroptera) は哺乳類の中で唯一完全な飛行が可能な動物であり、飛行のコントロールや揚力を得るための飛膜 (前膜・側膜・尾膜・指間膜) を持つ (Norberg 1972) (Figure 2). また、コウモリ類の持つ飛膜には、コウモリ類に特有の筋が内在されている。飛膜に付随する筋は、飛行時の翼の形状のコントロールという重要な役割を担う (Neuweiler 2000). 解剖学・発生学的研究により、飛膜中のそれぞれの筋の前駆体は、異なる発生起源を持つことが報告されている (Tokita et al. 2012).

Yinpterochiroptera 亜目の *Pteropus* 属の一種や Yangochiroptera 亜目のトビイロホオヒゲコウモリ *Myotis lucifugus* やメキシコオヒキコウモリ *Tadarida brasiliensis* の前膜にみられる *Musculus occipito-pollicalis* という特殊な筋は、顔面神経と頸部脊髄神経による二重神経支配であることが報告されている (Thewissen and Babcock 1991, 1992). 飛膜中の筋で二重神経支配を持つ筋は、前膜を持つヒヨケザルを含めた他の哺乳類の筋系では確認されておらず、この事象は、*M. occipito-pollicalis* が、コウモリ類に固有の形質であることを示唆する。Amador et al. (2015) は、*M. occipito-pollicalis* の遠位部にかかわる短手膜 (*dactylopatagium brevis*) と前膜との相同関係を明らかにした。Amador et al. (2015) によると、拇指の近位部において拇指の腹・背側に分離した *M. occipito-pollicalis* の腱が、短手膜中で結合し、1 つの腱を形成することから、短手膜は前膜の一部であると位置づけられる。短手膜が手膜の一部ではなく、前膜と相同とする見解は、発生学的根拠を支持する結果となっている (e.g., Tokita et al. 2012). 前膜に関わる筋・飛膜に関する先行研究を参照すると、前膜における飛膜中の筋と飛膜の相同性は、解剖学や発生学の見地から明らかにされているが、尾膜に内在する筋の相同性に関わる詳細な研究は未だ報告されていない。

M. uropatagialis と *M. depressor ossis styloformis* の2つの筋は、オオコウモリ科 (Pteropodidae) の尾膜中に見られ、尾膜のコントロールにかかわる筋である (Schutt and Simmons 1998). *M. uropatagialis* は、オオコウモリ科においてのみ見られる筋であり (Norberg 1972), その形態は、Humphry (1869) や MacAlister (1872), Schumacher (1932), Mori (1960), Norberg (1972) によって記載されている。 *M. depressor ossis styloformis* は数種類のコウモリ類で報告されている (Humphry 1869; MacAlister 1872; Vaughan 1959, 1970b; Schutt and Simons 1998). オオコウモリ科にみられる *M. depressor ossis styloformis*

は、腓骨の腓側に位置する踵骨突起 (calcar) のコントロールに関わるコウモリ類固有の筋である。加えて、踵骨突起や *M. depressor ossis styloformis* の存在はコウモリ類の共有派生形質として判断することができる (Simmons 1994)。

筋の支配神経を明らかにすることは、筋の相同性を決定する上で重要である (e.g., Edgeworth 1935; Romer and Parsons 1986)。Schumacher (1932) は、オオコウモリ属の 1 種にみられる *M. uropatagialis* は、尾椎神経叢からの神経枝によって支配されていると報告している。しかし、Schumacher (1932) の報告では、尾椎神経叢を構成する神経の要素は、記載されていない。Tokita et al. (2012) によると、マウスの胚において、*M. uropatagialis* は形態学上、半腱様筋の前方内側部を支配している神経枝によって支配されているとされている。Tokita et al. (2012) の報告から、*M. uropatagialis* の支配神経は腰仙骨神経叢に属する神経が強く関与していることが示唆される。しかし、コウモリ類における腰仙骨神経叢の全容は未だ明らかにされていない。*M. depressor ossis styloformis* に関連しては、未だ支配神経に言及した報告はない。したがって、*M. uropatagialis* と *M. depressor ossis styloformis* に挿入される神経の詳細は、未だ明らかにされておらず、これら 2 つの筋の相同性は明らかにされていない。本章では、オオコウモリ科のデマレルーセットオオコウモリ (*Rousettus lescheanultii*) (Teeling et al. 2005) の後肢および尾膜を解剖し、*M. uropatagialis* および *M. depressor ossis styloformis* の支配神経を明らかにし、これら 2 つの筋の相同性について考察する。

2. 材料と方法

本研究には、10% ホルマリン溶液で固定後、70% アルコールで保存したデマレルーセットオオコウモリの標本 3 個体を用いた。3 個体の内 2 個体 (OUS-LCA 365・366) は、広島市安佐動物公園 (広島県) から提供された個体である。残り 1 個体 (OUS-LCA 367) は、池田動物園 (岡山県) から提供された標本である。標本の実際の解剖では、*M. uropatagialis* および *M. depressor ossis styloformis* の位置する後肢の大きさが非常に小さいため、実体顕微鏡下 (SHIMADZU STZ-168-TL) で行った。骨および筋の名称は、Vaughan (1959) および Adams and Thibault (2000) に従った。

3. 結果と考察

3. 1. *M. uropatagialis* の形態および支配神経

デマレルーセットオオコウモリの *M. uropatagialis* は、尾膜の尾側縁に位置し、左右の踵骨突起に停止している(Fig. 70A, B, 71A). 左側と右側の筋腹は、尾膜の尾側縁中央に沿って互いに結合している。

2つの標本 (OUS-LCA 366・367) の *M. uropatagialis* の支配神経は、第3腰神経から第5腰神経によって構成される坐骨神経の内、脛骨神経側から分岐した神経枝と第1仙骨神経によって形成される (Figure 69). 標本番号 OUS-LCA 365 の個体の *M. uropatagialis* は、第5腰神経の根元から分岐した単独の枝と第1仙骨神経の吻合枝によって支配されていた (Figure 70A, B). 坐骨神経は、どちらのパターンでも第3腰神経から第5腰神経で構成され、第3腰神経側が総腓骨神経部、第5腰神経側が脛骨神経部に当たる。ただし、前者では、*M. uropatagialis* の支配枝を構成する坐骨神経からの神経枝は、脛骨神経部の第5腰神経側から分岐し、後者では、*M. uropatagialis* の支配枝は、第5腰神経の根元周辺から分かれる。*M. uropatagialis* の支配神経にみられる2つのパターンを比較すると、*M. uropatagialis* の支配神経は、坐骨神経の内、脛骨神経部が関与する点で共通している。したがって、両者の違いは、単に *M. uropatagialis* の支配枝の分岐位置の違いであり、*M. uropatagialis* の支配神経は坐骨神経、特に脛骨神経を構成する神経が含まれることになる。哺乳類一般に、坐骨神経、特に脛骨神経部は、大腿屈側部において、大腿屈筋群 (半膜様筋・半腱様筋・大腿二頭筋) に支配枝を供給する(e.g., Evans and de Lahunta 2013; Standring 2016). したがって、本研究で得られたデマレルーセットオオコウモリにおける *M. uropatagialis* の支配神経のパターンは、*M. uropatagialis* が大腿屈筋群と相同であることを示唆する。Tokita et al. (2012) は、マウスの胚発生に基づいて、*M. uropatagialis* の支配神経が腰仙骨神経叢に属する神経、特に半腱様筋の前方内側部を支配する神経枝が関与すると述べた。これは、大腿屈筋群を支配する神経枝であることを意味しており、本研究で得た見解は、Tokita et al. (2012) の見解と矛盾しない。大腿屈筋群のうち、半膜様筋と半腱様筋は、下腿の脛骨側に停止するのに対し、大腿二頭筋の停止位置は、下腿の腓骨側に位置する (Dyce et al. 2002). いくつかの哺乳類では、大腿二頭筋の停止位置は、下腿の遠位部まで広がるということが知られている (Greene 1963; Spoor and Badoux 1988; Ercoli et al. 2013). *M. uropatagialis* の停止位置を提供する踵骨突起は、下腿の腓骨側遠位に位置している。そのため、大腿屈筋群の3つの筋のうち、大腿二頭筋は、停止位置に関して *M. uropatagialis* とその形態が類似している。さらに、*M. uropatagialis* を持つオオコウモリ科は、大腿二頭筋を欠く (Humphry 1869; MacAlister 1872; Mori 1960; present study). 以上のことから判断すると、オオコウモリ科における *M. uropatagialis* は、大腿二頭筋と相同であることが示唆される。

3. 2. *M. depressor ossis styloformis* の形態および支配神経

M. depressor ossis styloformis は、細く、起始から停止間までの長さが短い筋腹を有する筋である。本筋は、第 5 中足骨の小趾側近位部から起始し、踵骨突起の尾側面遠位に停止する (Figure 71A, B, C, D)。 *M. depressor ossis styloformis* は、脛骨神経から由来し、足底の筋に支配枝を供給する外側足底神経によって支配される (Figure 71C, D)。 また、 *M. depressor ossis styloformis* の支配枝と非常に近い位置から小趾外転筋の支配枝を含む枝が分岐する。小趾外転筋は、足底外側の筋の 1 つである。このことは、 *M. depressor ossis styloformis* が足底外側の筋の 1 つであることを示している。オオコウモリ科における踵骨突起の軟骨化中心は、腓骨外側で生じ、腓腹筋の組織内に留まる (Adams and Thibault 2000)。したがって、踵骨突起にかかわる *M. depressor ossis styloformis* は腓腹筋から由来した筋である可能性が考えられた。しかし、本研究では、 *M. depressor ossis styloformis* は、足部屈筋群の内、足底部外側の筋群から由来した筋であることが明らかとなった。以上のことは、 *M. depressor ossis styloformis* が、 *M. depressor ossis styloformis* の停止する踵骨突起と由来を異にする特異な特徴を有することを示している。

3. 3. まとめ

本研究は、尾膜中の筋である *M. uropatagialis* と *M. depressor ossis styloformis* の神経支配に基づいて両筋の相同性を考察した。デマレルーセットオオコウモリにおける *M. uropatagialis* の支配神経は、大腿の屈筋群の支配神経から形成されており、 *M. uropatagialis* は大腿屈筋群と相同であることが示唆される。しかし、 *M. uropatagialis* の停止部を提供する踵骨突起は、大腿二頭筋の停止位置と類似する下腿の腓骨側に位置し、 *M. uropatagialis* を持つコウモリ類は大腿二頭筋を欠く。したがって、 *M. uropatagialis* は大腿二頭筋と相同であると判断できる。オオコウモリ科における踵骨突起の発生パターンから (Adams and Thibault 2000)、 *M. depressor ossis styloformis* は、腓腹筋と関連があると予想されたが、外側足底神経によって支配される *M. depressor ossis styloformis* は、足底の屈筋群と相同であると考えられる。 *M. depressor ossis styloformis* の相同性について別の観点からみると、これは、 *M. depressor ossis styloformis* と踵骨突起との発生の起源が異なることを示唆している。

Anatomical study of the hind limb musculature in Chiroptera (Mammalia)

Summary

Bats belong to the order Chiroptera, which includes over 1200 species and 21 families, widely distributed across continents and surrounding islands, except the polar regions. There are two main bat suborders: Yinpterochiroptera and Yangochiroptera. Bats are the only mammals that possess flight capability as their forelimbs are modified into wings and due to several changes occurring in their hind limbs. Functional anatomical research focused on flight related forelimbs has been actively performed. However, few detailed muscle anatomy studies focused on bat's hind limbs have been published, including the works by Humphly (1869), Macalister (1872), Vaughan (1959, 1970b), and Mori (1961). Therefore, the homology of the bat's hind limb muscles, including the tail membrane muscles, and how these muscles relate to their unique behavior remains poorly understood.

Compared to other mammals, bat's hind limbs exhibit four specific features: they are structured to allow an inverted position, they allow poor walking ability on the ground, they are structured to allow a suspended posture (taken during rest), and they present an intramuscular uropatagium, which is located between the left and right hind limbs. In this paper, the relationships between these four points and the anatomical structure of the hind limb muscles have been mentioned between Chapters 2 to 5. It is noteworthy that the detection of the muscle homology, which is the main aim of the present study, is based on its dominant nerve and on the muscles' relative positional relationship.

In bats, the inverted position of the hind limbs is achieved through the rotation of the hip joint; this indicates that the shape of the muscles around the hip joint in bats differs from that of other mammals. In Chapter 2 this hypothesis was tested by dissecting the muscles around the hip joint of four species of the suborder Yinpterochiroptera and two species of the suborder Yangochiroptera. In bats, identifying the hind limb muscles based on their relative position is difficult due to the rotated hind limbs; therefore, the correspondence between the muscles and the distribution of dominant nerves plays an important role for identification. The component of the lumbosacral plexus, which was unknown, then examines the distribution pattern of dominant nerve of the muscle. Contrary to previous studies, it was found that the composition of the musculature around the hip

joint and its dominant nerve is nearly similar to that of other mammals.

Although most bats have poor terrestrial locomotion, the *Musculus quadriceps femoris*, which is involved in the extension of the knee joint during walking, has a well-developed muscle belly, similar to that in other mammals. It has long been known that bats from the genus *Rhinolophus* are unable to walk. However, since to date no anatomical studies have been focused on the quadriceps muscle, it remains unknown whether the genus *Rhinolophus* has the morphology of the *M. quadriceps femoris* corresponding to poor walking ability. Chapter 3 provides anatomical information on the *M. quadriceps femoris* involved in the extension of the knee joint during walking, clarifying the relationship between this muscle's anatomy and the poor walking ability of the two species of the genus *Rhinolophus* (i.e., *Rhinolophus ferrumequinum* and *Rhinolophus cornutus*).

In both *R. ferrumequinum* and *R. cornutus*, the *M. quadriceps femoris* has a short muscle belly, a thin insertional tendon, and a thin, weak patellar ligament. These features prevent the extension of the knee joint, which is crucial for bat's walking movements; thus, leading to a poor walking ability in both species. Moreover, because the muscle belly of *M. quadriceps femoris* of *R. ferrumequinum* and *R. cornutus* is nearly attached to the femur's proximal area through the vasti, its main function is the flexion of the hip joint, rather than the extension of the knee joint.

Bats use the hanging posture to roost, supporting their full body weight on their hind limbs. Vaughan (1959, 1970 b) analyzed the relationship between the habit of roosting and the muscular system, using species that display both terrestrial and hanging postures. From this study, he considered that the large modifications by the postures do not appear in the lower leg and foot muscles involved in foot actions. Although the genus *Rhinolophus* is known as one of the most special bats in terms of hanging posture, the morphology and function of their lower leg and foot muscles involved in the hanging posture remains to be fully understood. Chapter 4 provides information on this topic, by focusing on the skeletal and muscular systems of the lower leg and foot of *R. ferrumequinum* and *R. cornutus* species. Further, the differences in morphology and function between the two species are discussed.

The species *R. ferrumequinum*, presents a tendon sheath covering the proximal interphalangeal joint of the second to fifth toes, and the intrinsic muscles involved in the flexion of the proximal interphalangeal joint are not developed. Moreover, the proximal interphalangeal joints of the second to fifth toes are unsuitable to flex these joints. These features indicate that *R. ferrumequinum* can only flex the distal interphalangeal joints located among the foot toe phalangeal joints. During hanging posture, *R. ferrumequinum* hooks the curved claws of the foot toe into the irregular parts of the ceiling mainly by flexing the distal interphalangeal joints.

Because *R. cornutus* has a weak *M. flexor digitorum brevis*, similar to that of *R. ferrumequinum*, the muscles involved in toe flexion correspond only to the developed *M. flexor digitorum longus*. However, the proximal and middle phalanx plantar tendon sheaths of the second to fifth toes do not cover the proximal and distal interphalangeal joints as seen in other mammals. Therefore, *R. cornutus* can flex each interphalangeal joint through the action of the *M. flexor digitorum longus*. In addition, the proximal interphalangeal joint of *R. cornutus* remains bended in the extension position, whereas the proximal phalanx of the first through fifth toes present an arcuate form convexing toward the dorsal-ventral side of the foot. Therefore, it is inferred that the toes of *R. cornutus* exhibit a high grasping ability, allowing this species to grasp surfaces like ceiling or walls with less uneven area.

M. uropatagialis and *M. depressor ossis styliformis* are found in the tail membrane of the Pteropodidae family, and are involved in the control of the tail membrane. Both the homology of these muscles and nerves inserted in them have not been clarified. Chapter 5 provides information pertaining to the dominant nerve of the *M. uropatagialis* and *M. depressor ossis styliformis* present in the tail membrane of *Rousettus leschenaultii* and discusses the homology of these muscles. The results from this study indicate that the dominant nerve of *M. uropatagialis* supplies the flexor muscles of the thigh and that *M. uropatagialis* is one of the flexor muscles of the thigh. Bat species possessing *M. uropatagialis*, such as *R. leschenaultii*, lack only the *M. biceps femoris* in the flexor muscles of the thigh. Additionally, the calcar that provides an insertional position for the *M. uropatagialis* is located on the fibular side of the lower leg, similar to the insertional position of the *M. biceps femoris*. Such features suggest that in *R. leschenaultii* the *M. uropatagialis* is homologous to the *M. biceps femoris*. The *M. depressor ossis styliformis* was shown to be homologous to the plantar flexor muscle because it is innervated by the lateral plantar nerve, which in turn is inserted in a part of the plantar flexor muscles. Since the chondrification of the calcar originates from the *M. gastrocnemius* tissue, the *M. depressor ossis styliformis* itself was indicated to be homologous with the *M. gastrocnemius*. However the present study introduces the possibility that this muscle and the bone that provides the insertional position have distinct origins.

摘要

コウモリ類 (翼手目, order Chiroptera) は, 21 科 1200 種以上を含み, 極地を除く地球上の全大陸や周辺の島嶼に広く分布しており, 大きく Yinpterochiroptera 亜目と Yangochiroptera 亜目で構成されている. この動物は飛翔能力を有する哺乳類であり, 飛翔に関わる前肢については機能解剖学的な研究が盛んに行われてきた. しかし, コウモリ類の後肢は, 詳細な筋の解剖学的研究が Humphly (1869), Macalister (1872), Vaughan (1959, 1970b) および Mori (1961) しかなく, 尾膜の筋を含めた後肢筋系の相同性や彼らの独特な行動様式と筋の関係については, 十分に検討がなされていなかった.

コウモリ類の後肢に認められる一般的な哺乳類にはない特異性は, 反転位をとる後肢の体勢, 地上での乏しい歩行性, 休息時にとる懸垂姿勢, 左右の後肢間に位置する尾膜中の固有の筋という 4 点にまとめることができる. 本論文では, これら 4 点と筋の解剖学的形態の関わりをそれぞれ第 2 章から第 5 章で言及した. そして, このなかで特筆すべきは, 本研究の主眼である筋の相同性を, 筋の相対的な位置関係に加え, その支配神経に着目して看取したところにある.

コウモリ類の後肢が反転位となっているのは, 股関節の形態が大きく関与することから, 股関節周辺の筋形態が他の哺乳類と異なる可能性が指摘されてきた. 第 2 章では, 反転位をとる後肢について, Yinpterochiroptera 亜目の 4 種 (クビワオオコウモリ *Pteropus dasymallus*, デマレルーセットオオコウモリ *Rousettus leschenaultii*, キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum*, コキクガシラコウモリ *Rhinolophus cornutus*) と Yangochiroptera 亜目の 2 種 (オヒキコウモリ *Tadarida insignis*, アブラコウモリ *Pipistrellus abramus*) の計 6 種のコウモリ類の股関節周辺を解剖し, 不明であった腰仙骨神経叢の構成および筋の支配枝の分布様式を明らかにした. さらに, コウモリ類の後肢が反転しているため, 相対的な位置関係だけでは同定が困難であった筋の同定を支配神経の分布と対応させることで明確にした. その結果, 先行研究の指摘に反し, 股関節周辺に位置する筋系の構成やその支配神経は, 他の哺乳類とほとんど変わらないことが分かった.

コウモリ類の多くは, 地上での歩行性に乏しいことが知られているものの, 歩行時の膝関節の伸展に関与する大腿四頭筋は, 他の哺乳類と同様に発達した筋腹を有するとされる. キクガシラコウモリ属は, 地上で歩行することができないことが古くから知られている. しかし, 大腿四頭筋の解剖学的な研究は未だなされていないため, キクガシラコウモリ属が乏しい歩行性に対応した大腿四頭筋の形態を有するかは不明であった. 第 3 章では, 歩行性に乏しいとされるキクガシラコウモリ属 2 種 (キクガシラコウモリ *R. ferrumequinum* とコキクガシラコウモリ *R. cornutus*) を用いて, 歩行時の後

肢の伸展に大きく関わる大腿四頭筋の解剖学的情報を提供するとともに、キクガシラコウモリ属の乏しい歩行能力との関連を明らかにした。

キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、この筋全体に占める筋腹が短く、停止腱も非常に薄い。また、膝蓋靭帯が薄く、弱い。これは、コウモリ類の歩行動作に重要な役割を果たす膝関節の伸展ができないことを示しており、両種の乏しい歩行性と深いかかわりのあることが示唆される。また、キクガシラコウモリやコキクガシラコウモリの大腿四頭筋は、筋腹の大部分が広筋を介して大腿骨の近位部に付着しているため、主な機能は、膝関節の伸展よりも股関節の屈曲であることが分かった。

コウモリ類のねぐらにおける姿勢として、天井から後肢のみによって体を支える懸垂姿勢が知られている。Vaughan (1959, 1970b) は、匍匐姿勢と懸垂姿勢を行う種を用いてねぐらでの習性と筋系の関係について分析した。この研究から、異なる姿勢を行う種間においても懸垂姿勢時にねぐらの天井や壁面と接する足部動作に関わる下腿部や足部の筋系については、大きな変異が認められないとされている。先行研究で対象とされた種を除き、懸垂姿勢に特化したグループとしてキクガシラコウモリ属が知られているが、この属における懸垂姿勢に関わる下腿部や足部筋系の形態や機能について、未だ詳細な分析はなされていなかった。第4章では、懸垂姿勢に特化したキクガシラコウモリとコキクガシラコウモリを主な研究対象として、下腿及び足部の骨格系および筋系に焦点を当て、それらの形態を観察した。また、キクガシラコウモリ属2種間の筋形態を比較し、その形態的な変異および機能について考察した。

キクガシラコウモリでは、基節骨足底の腱鞘が第2趾から第5趾の近位趾節間関節を覆うという特異的な腱鞘を持つとともに、近位趾節間関節の屈曲に関与する固有の筋である短趾屈筋が未発達であった。加えて、第2趾から第5趾の近位趾節間関節を構成する、基節骨遠位端及び中節骨近位端では、関節の屈曲に不適な形態を有していた。これらのことは、キクガシラコウモリの足趾関節は、遠位部のみ屈曲することを示している。懸垂姿勢時のキクガシラコウモリは、主に遠位趾節間関節の屈曲を行うことで、天井の凹凸を足趾全体で把握するのではなく、天井の凹凸に足趾の湾曲した爪を掛けるという行動様式に特化している。一方、コキクガシラコウモリでは、キクガシラコウモリと同様に短趾屈筋の発達が弱いため、足趾の屈曲に関わる筋は、発達した長趾屈筋のみである。しかし、長趾屈筋の停止腱を覆う基節骨足底腱鞘および中節骨足底腱鞘は、他の哺乳類に見られるようにそれぞれ分離した形態をとる。このことから、コキクガシラコウモリは、長趾屈筋の作用により遠位趾節間関節のみならず、近位趾節間関節を屈曲させることが可能である。加えて、コキクガシラコウモリの近位趾節間関節を構成する趾骨は、通常位において、やや屈側位の状態で関節し、第1趾から第

5 趾の基節骨が足背側に凸のアーチ状の形態を持つ。そのため、コキクガシラコウモリの足趾は、通常位において、屈曲位に近い形態を示すと推察される。以上のことから、コキクガシラコウモリは、遠位趾節間関節の屈曲に伴う近位趾節間関節の屈曲により、ねぐらとしている天井あるいは壁面の凹凸に足趾の爪を掛けることに加え、湾曲した足趾全体で天井あるいは壁面を把握することが可能である。

Musculus uropatagialis と *M. depressor ossis styliiformis* は、オオコウモリ科 (*Pteropodidae*) の尾膜中に見られ、尾膜のコントロールに関わる。これらの筋に挿入される支配神経の詳細は、未だ明らかにされておらず、これら 2 つの筋の相同性は明らかにされていなかった。第 5 章では、オオコウモリ科のデマレルーセットオオコウモリ *R. leschenaultii* を用いて、尾膜に存在する *M. uropatagialis* および *M. depressor ossis styliiformis* の支配神経を明らかにし、これら 2 つの筋の相同性について考察した。

本研究の結果から、*M. uropatagialis* の支配神経は、大腿の屈筋群の支配神経から形成されており、*M. uropatagialis* は大腿屈筋群（半膜様筋、半腱様筋、大腿二頭筋）と相同であることが示唆される。デマレルーセットオオコウモリを含め *M. uropatagialis* を持つコウモリ類は、大腿屈筋群の中で大腿二頭筋のみを欠いている。加えて、*M. uropatagialis* の停止部を提供する踵骨突起は、大腿二頭筋の停止位置と類似する下腿の腓骨側に位置している。以上のことから、*M. uropatagialis* は大腿二頭筋と相同であると判断できる。また、*M. depressor ossis styliiformis* は、足底屈筋群の一部に挿入される外側足底神経によって支配されるため、足底の屈筋群と相同であることが示された。*M. depressor ossis styliiformis* が停止する踵骨突起は、発生学的に腓腹筋内から由来するため、*M. depressor ossis styliiformis* 自体も腓腹筋との相同性が指摘されていたが、本研究によって、筋と停止骨とが異なった由来である可能性が浮び上った。

謝辞

本研究と博士論文作成にあたって、学部3年次から現在に至る8年半の長い間、私の遅々とした成長に辛抱強く付き合ってくれ、熱心なご指導、ご助言を賜りました、岡山理科大学理学部動物学科 名取真人教授に心から感謝の言葉を申し上げます。

本研究と博士論文作成、審査過程にあたって貴重な数々のご助言とご指導を賜りました、国立科学博物館動物研究部脊椎動物グループ 山田格博士、東京有明医療大学保健医療学部鍼灸学科 小泉政啓教授に深謝申し上げます。

本論文の審査過程において、また本学在学中よりご助言を賜りました、岡山理科大学総合情報研究科数理・環境システム専攻 亀崎直樹教授、石垣忍教授、岡山理科大学理学部動物学科 高橋亮雄准教授に深謝申し上げます。

標本に関して多大なご協力を賜りました、広島市安佐動物公園 南心司園長、畑瀬淳技師・学芸員、特定非営利活動法人四国自然史科学研究センター センター長谷地森秀二博士、岡山理科大学理学部動物学科 中本敦博士に心よりお礼申し上げます。本研究の過程において数々の貴重なご助言を賜りましたことも、重ねてお礼申し上げます。

岡山理科大学動物比較解剖学研究室の野地龍哉氏、藤井洋介氏、市川美和氏、竹谷麻里氏、藤村真大氏、岡山理科大学 奥田ゆう博士、およびすべてのゼミ生に心からお礼申し上げます。皆さまの支え、励ましなしにこの研究をまとめることはできませんでした。本当にお世話になりました。

最後に、長い学生生活を支えてくれた最大の理解者である両親に心から感謝申し上げます。ありがとうございました。

引用文献

- Adams, R. A. 1992a. Comparative skeletogenesis of the forearm of the little brown bat (*Myotis lucifugus*) and the norway rat (*Rattus norvegicus*). *Journal of Morphology* 214: 251-260.
- Adams, R. A. 1992b. Stages of development and sequence of bone formation in the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy* 73:160-167.
- Adams, R. A. 1997. Evolutionary implications of developmental and functional integration in bat wings. *Journal of Zoology* 246: 165-174.
- Adams, R. A. and Thibault, K. M. 2000. Ontogeny and evolution of the hindlimb and calcar: assessing phylogenetic trends. In (R. A. Adams and S. C. Pedersen eds.) *Ontogeny, Functional Ecology, and Evolution of Bats*. Cambridge University Press, New York, pp. 316-332.
- Adams, R. A., Snode, E. R. and Shaw, J. B. 2012. Flapping tail membrane in bats produces potentially important thrust during horizontal takeoffs and very slow flight. *PLoS ONE* 7: e32074.
- Aldridge, H. D. J. N. 1986. Kinematics and aerodynamics of the greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum*, in horizontal flight at various flight speeds. *Journal of Experimental Biology* 126:479-497.
- Altenbach, J. S. 1979. Locomotor morphology of the vampire Bat, *Desmodus rotundus*. *The American Society of Mammalogists, Special Publication* 6: 1-137.
- Altringham, J. D. 2011. *Bats from Evolution to Conservation*, 2nd edition, Oxford University Press, New York, 324pp.
- Amador, L. I., Abdala, V. and Giannini, N. P. 2015. Homology of the chiropteran “dactylopatagium” brevis. *Mammalian Biology* 80: 447-450.
- Appleton, A. B. 1928a. The muscles and nerves of the post-axial region of the tetrapod thigh part I. *Journal of Anatomy* 62: 364-400.
- Appleton, A. B. 1928b. The muscles and nerves of the post-axial region of the tetrapod thigh part II. *Journal of Anatomy* 62: 401-438.
- Bennet, M. B. 1993. Structural modifications involved in the fore- and hind limb grip of some flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae). *Journal of Zoology* 229: 237-248.
- Bubień-Waluszewska, A. 1985. Somatic peripheral nerves. In (A. S. King and J. McLelland, eds.) *Form and*

- Function in Birds vol. 3, pp. 149-193. Academic Press, New York.
- Chen, C-H., Cretokos, C. J., Rasweiler, IV, J. J. and Behringer, R. R. 2005. Hoxd13 expression in the developing limbs of the short tailed fruit bat, *Carollia perspicillata*. *Evolution and Development* 7:130-141.
- Coward, T. A. 1906. 1. On some habits of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposiderus*). *Proceeding of the Zoological Society of London* 57: 849-855.
- Coward, T. A. 1908. XI. Notes on the greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber), in captivity. *Memoris and Proceedings of the Manchester Literary & Philosophical Society* 52: 1-12.
- Crouch, J. E. 1969. *Text-atlas of Cat Anatomy*. Lea & Febiger, Philadelphia, 399 pp.
- Csorba, G., Ujhelyi, P. and Thomas, N. 2003. *Horseshoe Bats of the World (Chiroptera: Rhinolophidae)*. Alana Books, Bishops Castle, Shropshire, 160 pp.
- Cuvier, G. 1835. *Leçons D'Anatomie Comparée, Tome 1*. Crochard, Paris, 587pp.
- Davis, D. D. 1964. *The Giant Panda: A Morphological Study of Evolutionary Mechanisms*. Chicago Natural History Museum, Chicago, 339pp.
- Dietz, C. L. 1973. Bat walking behavior. *Journal of Mammalogy* 54: 790-792.
- Diogo, R. and Abdala, V. 2010. *Muscles of Vertebrates: Comparative Anatomy, Evolution, Homologies and Development*. CRC Press, Boca Raton, 482pp.
- Diogo, R. and Molnar, J. 2014. Comparative anatomy, evolution, and homologies of tetrapod hindlimb muscles, comparison with forelimb muscles and deconstruction of the forelimb-hindlimb serial homology hypothesis. *The Anatomical Record* 297: 1047-1075.
- Diogo, R. and Wood, B. A. 2011. Soft-tissue anatomy of the primates: phylogenetic analyses based on the muscles of the head, neck, pectoral region and upper limb, with notes on the evolution of these muscles. *Journal of Anatomy* 219:273-359.
- Diogo, R. and Wood, B. A. 2012. *Comparative Anatomy and Phylogeny of Primate Muscles and Human Evolution*. CRC Press, Boca Raton, 906pp.
- Dyce, K. M., Sach, W. O. and WENSING, C. J. G. 2002. *Text Book of Veterinary Anatomy*, 3rd edition. Saunders, Philadelphia, 864 pp.
- Edgeworth, F. H. 1935. *The Cranial Muscles of Vertebrates*. Cambridge University Press, Cambridge, 493pp.
- Eick, G. N., Jacobs, D. S. and Matthee, C. A. 2005. A nuclear DNA phylogenetic perspective on the evolution of echolocation and historical biogeography of extant bats (Chiroptera). *Molecular Biology and Evolution*

- 22: 1869-1886.
- Ercoli, M. D., Echarri, S., Busker, F., Álvarez, A., Morales, M. M. and Turazzini, G. F. 2013. The functional and phylogenetic implications of the myology of the lumbar region, tail, and hind limbs of the lesser grison (*Galictis cuja*). *Journal of Mammalian Evolution* 20: 309–336.
- Evans, H. E. and De Lahunta, A. 2013. *Miller's Anatomy of the Dog*, 4th edition. Saunders, Philadelphia, 850 pp.
- 船越公威・前田史和・佐藤美穂子・小野宏治. 1999. 宮崎県枇榔島に生息するオヒキコウモリ *Tadarida insignis* のねぐら場所, 個体群構成および活動について. *哺乳類科学* 39 (1): 23-33.
- Funakoshi, K. and Uchida, T. 1978. Studies on the physiological and ecological adaptation of temperate insectivorous bats: II. Hibernation and winter activity in some cave-dwelling bats. *Japanese Journal of Ecology* 28: 237-261.
- Fürbringer, M. 1876. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. *Morphologisches Jahrbuch* 1: 636–816.
- Gadow, H. 1882. Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. *Morphologisches Jahrbuch* 7: 329-465.
- Greene, E. C. 1963. *Anatomy of the Rat*. Hafner Publishing Company, New York, 370 pp.
- Hall, L. S. 1989. 40. Rhinolophidae. In (D. W. Walton and B. J. Richardson eds.) *Fauna of Australia Volume 1B Mammalia*, pp. 873-887. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Hedenström, A. and Johansson, L. C. 2015. Bat flight: aerodynamics, kinematics and flight morphology. *Journal of Experimental Biology* 218: 653–663.
- Hockman, D., Mason, M. K., Jacobs, D. S. and Illing, N. 2009. The role of early development in mammalian limb diversification: a descriptive comparison of early limb development between the natal long-fingered bat (*Miniopterus natalensis*) and the mouse (*Mus musculus*). *Developmental Dynamics* 238:965-979.
- Howell, A. B. and Straus, W. L. Jr. 1971. The Muscular System. In (C. G. Hartman and W. L. Straus, Jr, eds.) *The Anatomy of Rhesus Monkey (Macaca mulatta)*, pp. 89–175. Hafner Publishing Company, New York.
- Humphry, G. M. 1869. The myology of the limbs of *Pteropus*. *Journal of Anatomy and Physiology* 3: 294–319.
- Jones, K. E., Purvis, A., MacLarnon, A., Bininda-Emonds, O. R. P. and Simmons, N. B. 2002. A phylogenetic supertree of the bats (Mammalia: Chiroptera). *Biological Reviews* 77: 31-57.
- Jones, G. and Holderied, M. C. 2007. Bat echolocation calls: adaptation and convergent evolution. *Proceedings*

- of the Royal Society B 274: 905-912.
- Jepsen, G. L. 1970. Bat origins and evolution. In (W. A. Wimsatt, ed.) *Biology of Bats*, volume 1, pp. 1-96. Academic Press, New York.
- Kardong, K. V. 2014. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*, 7th edition, McGraw-Hill Companies, New York, 795 pp.
- Koopman, K. F. 1993. Order Chiroptera. In (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.) *Mammal Species of the World: Taxonomic and Geographical Reference*, 2nd edition, pp. 137-241. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Kunz, T. H. 1982. Roosting ecology of bats. In (T. H. Kunz, ed.) *Ecology of Bats*, pp. 1-55. Plenum Press, New York and London.
- Kunz, T. H. and Fenton, M. B. 2005. *Bat Ecology*. University of Chicago Press, Chicago, 779pp.
- 庫本 正. 1977. 日本の哺乳類 (15) 翼手目キクガシラコウモリ属. *哺乳類科学* 35: 31-57.
- Lawrence, M. J. 1969. Some observations on non-volant locomotion in vespertilionid bats. *Journal of Zoology* 157: 309-317.
- Lewis, J. O. 1989. *Functional Morphology of the Evolving Hand and Foot*. Oxford University press, New York, 368pp.
- MacAlister, A. 1872. The myology of the cheiroptera. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 162: 125-171.
- McKenna, M. C. and Bell, S. K. 1997. *Classification of Mammals, Above the Species Level*. Columbia University Press, New York, 631pp.
- Meckel, J. F. 1828. *System der Vergleichenden Anatomie*. Rengerschen Buchhandlung, Halle, 670pp.
- Mori, M. 1960. Muskulatur des *Pteropus edulis*. *Okajimas Folia Anatomica Japonica* 36: 253-307.
- Neuweiler, G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press, New York, 310pp.
- Neuweiler, G. 2003. Evolutionary aspects of bat echolocation. *Journal of Comparative Physiology A* 189: 245-256.
- Norberg, U. M. 1972. Functional osteology and myology of the wing of the dog-faced bat *Rousettus aegyptiacus* (E. Geoffroy)(Mammalia, Chiroptera). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* 73: 1-44.
- Norberg, U. M. 1990. *Vertebrate Flight: Mechanics, Physiology, Morphology, Ecology and Evolution*. Springer-Verlag, Berlin, 291pp.
- Norberg, U. M. and Rayner J. M. V. 1987. *Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera)*:

- wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 316: 335–427.
- Nowak, R. M. 1994. *Walker's Bats of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 296pp.
- Osawa, G. 1902. Beiträge zur Anatomie des japanischen Riesensalamander. *Mitteilungen der medicinischen Facultata der Kaiserlich-Japanischen Universitat zu Tokio* 5:1–207.
- Parsons, G. F. 1898. The muscles of mammals, with special relation to human myology. *Journal of Anatomy and Phylogeny* 32: 428–450.
- Quinn, T. H. and Baumel, J. J. 1993. Chiropteran tendon locking mechanism. *Journal of Morphology* 216: 197–208.
- Ransome, R. D. 1968. The distribution of the Greater horse-shoe bat, *Rhinolophus ferrum-equinum*, during hibernation, in relation to environmental factors. *Journal of Zoology* 154: 77–112.
- Rayner J. M. V., Jones, G. and Thomas, A. 1986. Vortex flow visualizations reveal change in upstroke function with flight speed in bats. *Nature* 321: 162–164.
- Riskin, D. K., Bahlman, J. W., Hubel, T. Y., Ratcliffe, J. M., Kunz, T. H. and Swartz, S. M. 2009. Bats go head-under-heels: the biomechanics of landing on a ceiling. *The Journal of Experimental Biology* 212: 945–953.
- Riskin, D. K., Bertram, J. E. and Hermanson, J. W. 2005. Testing the hindlimb-strength hypothesis: non-aerial locomotion by Chiroptera is not constrained by the dimensions of the femur or tibia. *The Journal of Experimental Biology* 208: 1309–1319.
- Riskin, D. K., Parsons, S., Schutt, W. A. Jr, Carter, G. G. and Hermanson, J. W. 2006. Terrestrial locomotion of the New Zealand short-tailed bat *Mystacina tuberculata* and the common vampire bat *Desmodus rotundus*. *The Journal of Experimental Biology* 209: 1725–1736.
- Romer, A. S. 1922. The locomotor apparatus of certain primitive and mammal-like reptiles. *Bulletin of American Museum of Natural History* 46: 517–606.
- Romer, A. S. and Parsons, T. S. 1986. *The Vertebrate Body*, 6th edition. CBS College Publishing, Philadelphia, 679pp.
- Schumacher, S. 1932. Muskeln und nerven der fledermausflughaut. Nach Untersuchung an Pteropus. *Zeitschrift Fur Anatomie Entwicklungsgeschichte*. 97: 610–621.
- Schutt, W. A. Jr, Muradali, F., Mondol, N. Joseph, K. and Brockmann, K. 1999. Behavior and maintenance of captive white-winged vampire bats, *Diaemus youngi*. *Journal of Mammalogy* 80: 71–81.

- Schutt, W. A. Jr and Simmons, N. B. 1998. Morphology and homology of the chiropteran calcar, with comments on the phylogenetic relationships of Archaeopteropus. *Journal of Mammalian Evolution* 5: 1–32.
- Schutt, W. A. Jr and Simmons, N. B. 2006. *Quadrupedal Bats: Form, Function, and Evolution*. In (A. Zubaud, G. F. McCracken and T. H. Kunz, eds.) *Functional and Evolutionary Ecology of Bats*, pp. 145–159. Oxford University Press, New York.
- Simmons, N. B., 1994. The case for chiropteran monophyly. *American Museum Novitates* 3103: 1–54.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. In (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.) *Mammal Species of the World: Taxonomic and Geographical Reference*, 3rd edition volume 1, pp. 312–529. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Smith, B. J., Holladay, S. D. and Smith, S. A. 1995. Patella of Selected Bats: Patterns of Occurrence or Absence and Associated Modifications of the Quadriceps Femoris Tendon. *The Anatomical Record* 242: 575–580.
- Speakman, J. R. 2001. The evolution of flight and echolocation in bats: another leap in the dark. *Mammal Review* 31: 111–130.
- Spoor, C. F. and Badoux, D. M. 1988. Descriptive and functional myology of the back and hindlimb of the striped hyena (*Hyaena hyaena*, L. 1758). *Anatomischer Anzeiger* 167: 313–321.
- Springer, M. S., Teeling, E. C., Madsen, O., Stanhope, M. J. and de Jong, W. W. 2001. Integrated fossil and molecular data reconstruct bat echolocation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98: 6241–6246.
- Standring, S. 2016. *Gray's Anatomy: the anatomical basis of clinical practice*, 41st edition. Elsevier Health Sciences, Amsterdam, 1562 pp.
- Swartz, S. M., Freeman, P. W. and Stockwell, E. F. 2003. Ecomorphology of bats: comparative and experimental approaches relating structural design to ecology. In (T. H. Kunz and M. B. Fenton eds.) *Bat Ecology*, pp. 257–300. University of Chicago Press, Chicago.
- Teeling, E. C., Springer, M. S., Madsen, O., Bates, P., O'Brien, S. J. and Murphy, W. J. 2005. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science* 307: 580–584.
- 寺島浩一. 1958. 鎌倉のコウモリ二種の観察. *哺乳動物学雑誌* 1: 93–96.
- Thewissen, J. G. M. and Babcock, S. K. 1991. Distinctive cranial and cervical innervation of wing muscles: new evidence for bat monophyly. *Science* 251: 934–936.

- Thewissen, J. G. M. and Babcock, S. K. 1992. The origin of flight in bats. *Bioscience* 42: 340-345.
- 土岐田昌和・前田喜四雄. 2009. コウモリの翼の個体発生. *哺乳類科学* 49: 1-12.
- Tokita, M., Abe, T. and Suzuki, K. 2012. The developmental basis of bat wing muscle. *Nature Communications* 3: 1302.
- Vaughan, T. A. 1959. Functional morphology of three bats: *Eumops*, *Myotis*, *Macrotus*. University of Kansas Publication Museum of Natural History 12: 1-153.
- Vaughan, T. A. 1970a. The skeletal system. In (W. A. Wimsatt ed.) *Biology of Bats*, volume 1, pp. 97-138.
- Vaughan, T. A. 1970b. The muscular system. In (W. A. Wimsatt ed.) *Biology of Bats*, volume 1, pp. 139-194.
- Vaughan, T. A. and Bateman, G. C. 1970. Functional morphology of the forelimb of Mormoopid bats. *Journal of Mammalogy* 51: 217-235.
- Wallin, L. 1969. The Japanese bat fauna: a comparative study of chorology, species diversity and ecological differentiation. *Zoologiska bidrag från Uppsala* 37: 223-440.
- Wiley, E. O. and Liberman, B. S. 2011. *Phylogenetics: Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*, 2nd edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey, 406pp.
- Wilson, D. E. and Reeder, D. M. 2005. *Mammalian Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, 3rd edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 pp.
- Young, J. Z. 1975. *The Life of Mammals: Their Anatomy and Physiology*, 2nd edition. Clarendon Press, Oxford, 528 pp.

Table 1. 本研究で使用した標本.

Species	Specimens Number	Donor or Location	Storage of Specimens
<i>Pteropus dasymallus</i>	—	Okinawa Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rousettus leschenaultii</i>	OUS-LCA 365	Hiroshima-City Asa Zoological Park, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rousettus leschenaultii</i>	OUS-LCA 366	Hiroshima-City Asa Zoological Park, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rousettus leschenaultii</i>	OUS-LCA 367	Ikeda Zoo, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rousettus sp.</i>	OUS-LCA 229	—	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	OUS-LCA 272	Okayama Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	OUS-LCA 291	Okayama Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	H16-105	Kouchi Prefecture, Japan	NPO Shikoku Institute of Natural History (Kouchi, Japan)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	H16-106	Kouchi Prefecture, Japan	NPO Shikoku Institute of Natural History (Kouchi, Japan)
<i>Rhinolophus cornutus</i>	OUS-LCA 178	Tochigi Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Rhinolophus cornutus</i>	OUS-LCA 368	Okayama Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Tadarida insignis</i>	—	Hiroshima Prefecture, Japan	Hiroshima-City Asa Zoological Park, Japan
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 157	Kagoshima Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 176	Tochigi Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 177	Tochigi Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 193	—	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 194	—	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 201	Aichi Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 289	Hiroshima Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 292	Okayama Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)
<i>Pipisterellus abramus</i>	OUS-LCA 313	Okayama Prefecture, Japan	Okayama University of Science (Okayama, Japan)

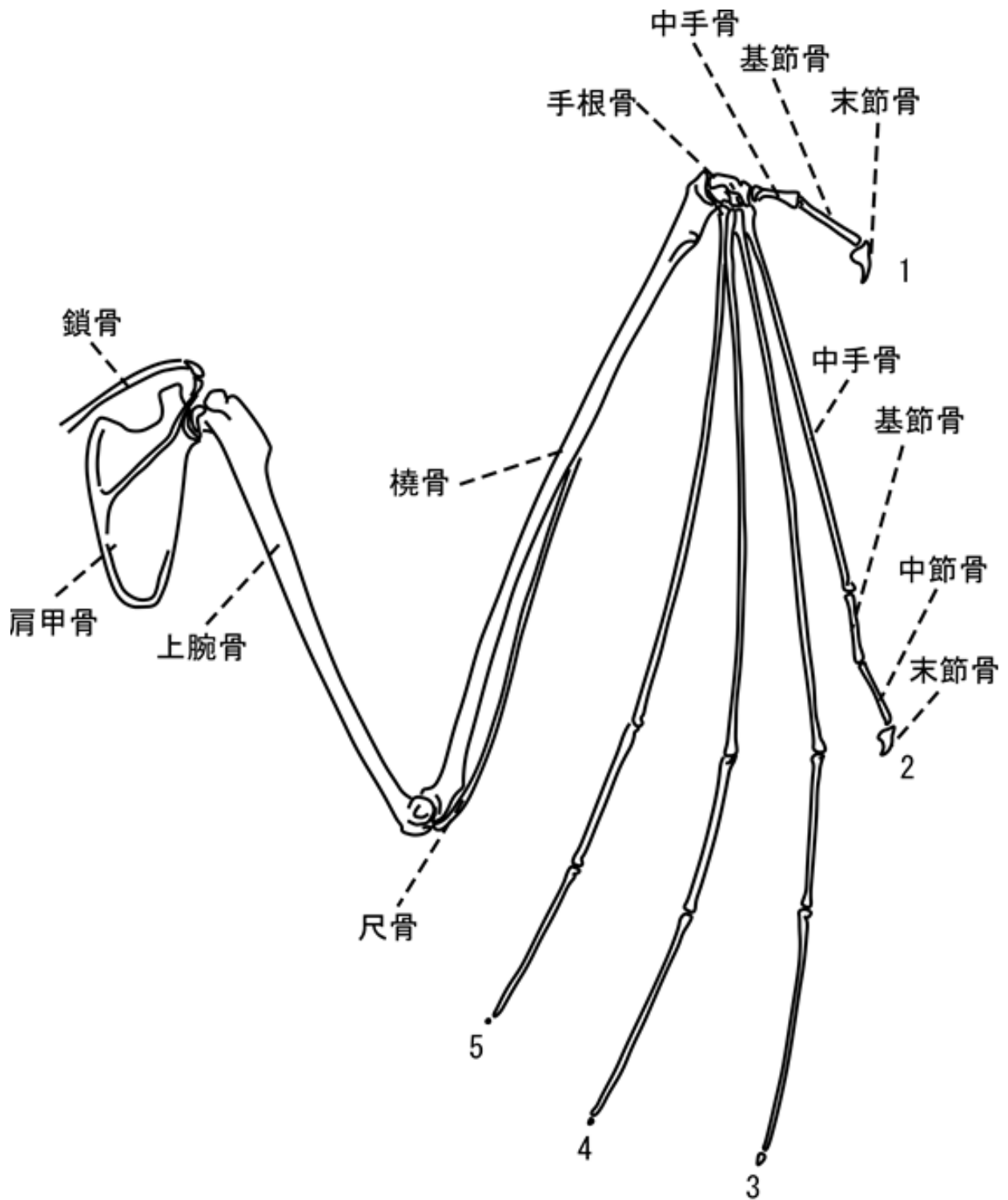


Figure 1. コウモリの翼の形態的特徴. コウモリの右前肢の骨格の模式図. 番号は第 1 指から第 5 指までの各指を示す.

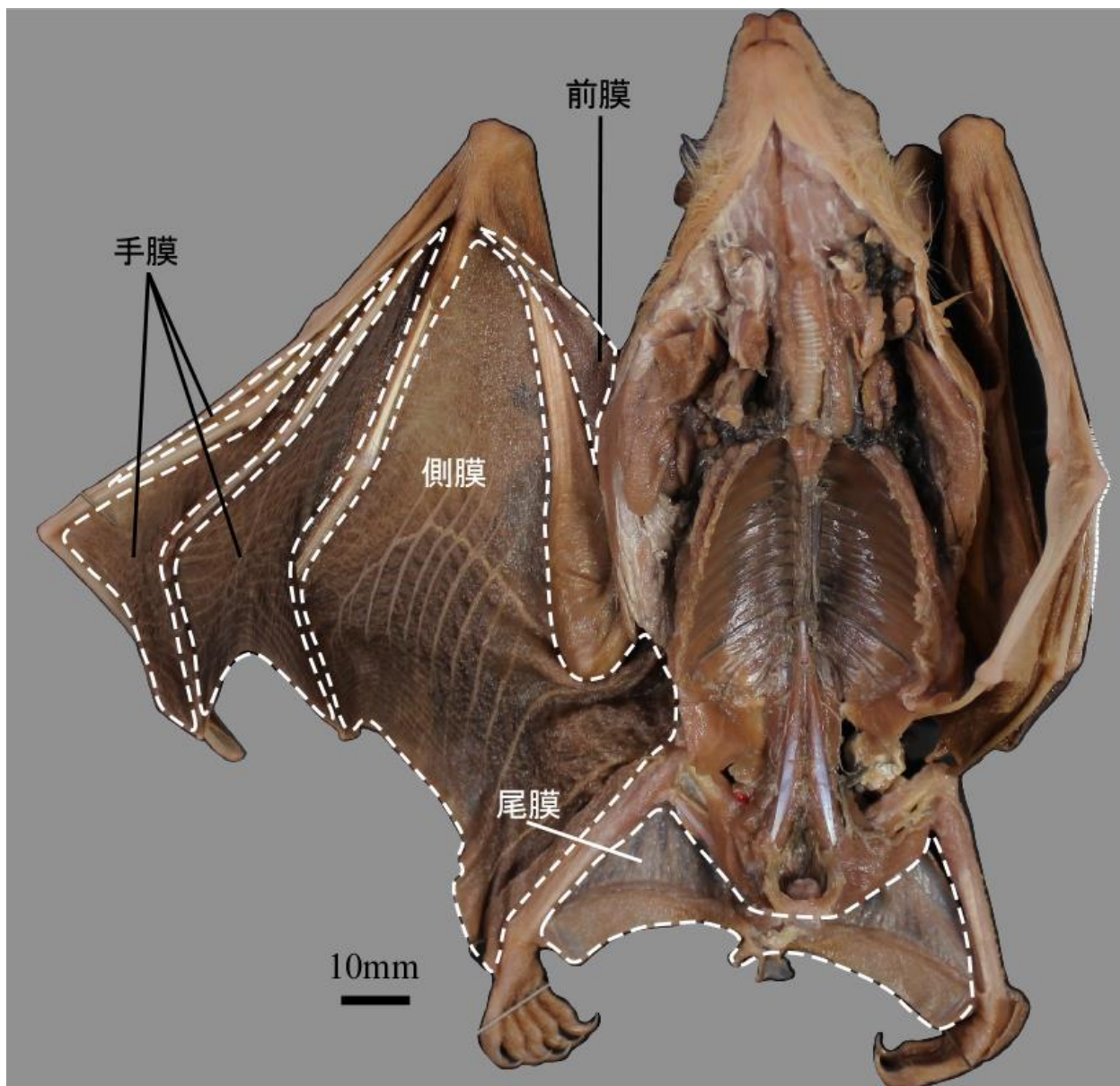


Figure 2. コウモリ類の飛膜の形態的特徴. デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 366) の飛膜. 破線内は各飛膜の領域を示す.

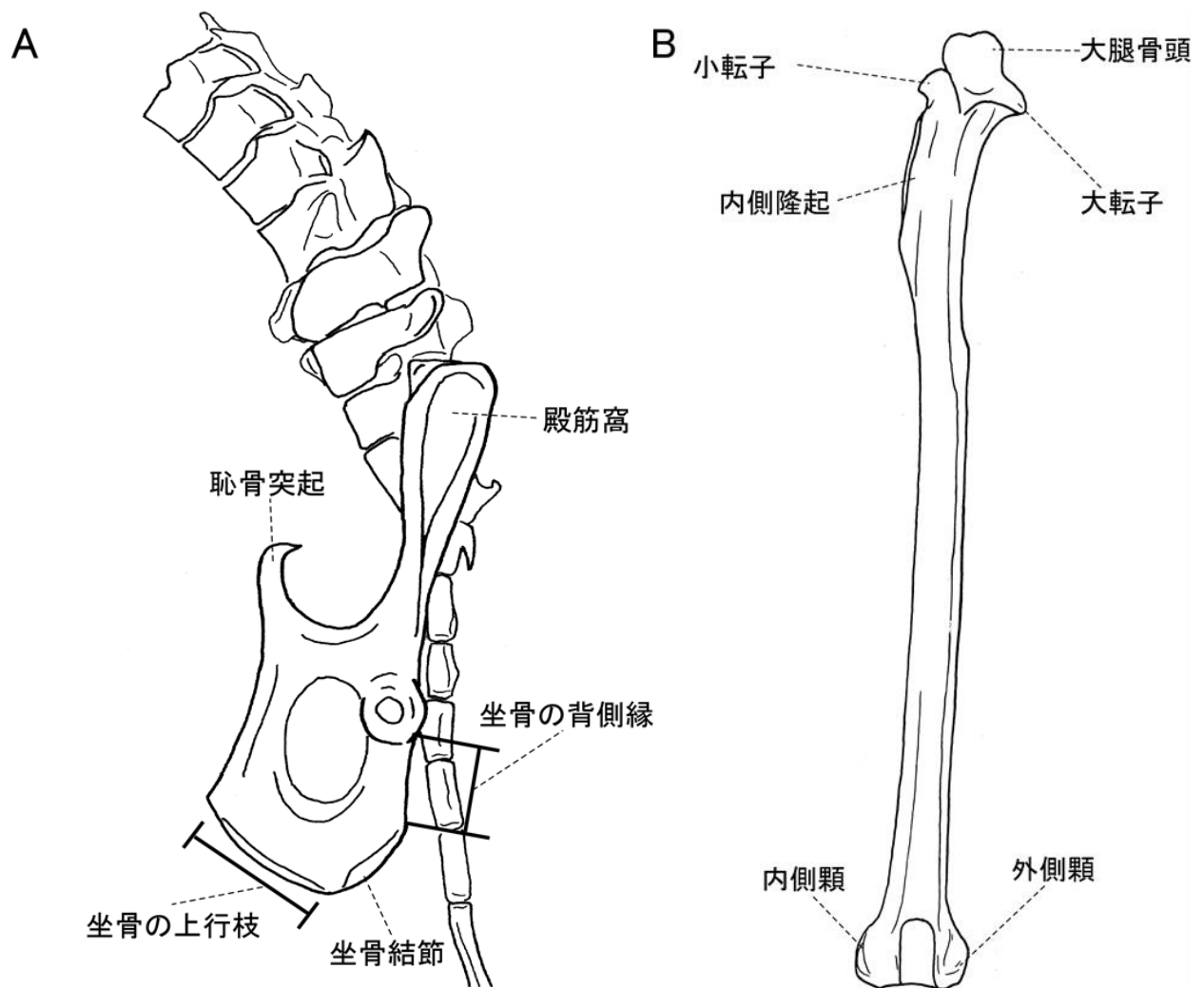


Figure 3. (A) コウモリの寛骨（左側面観）の形態（キクガシラコウモリ）. (B) コウモリの左大腿骨（伸側面観）の形態（キクガシラコウモリ）.

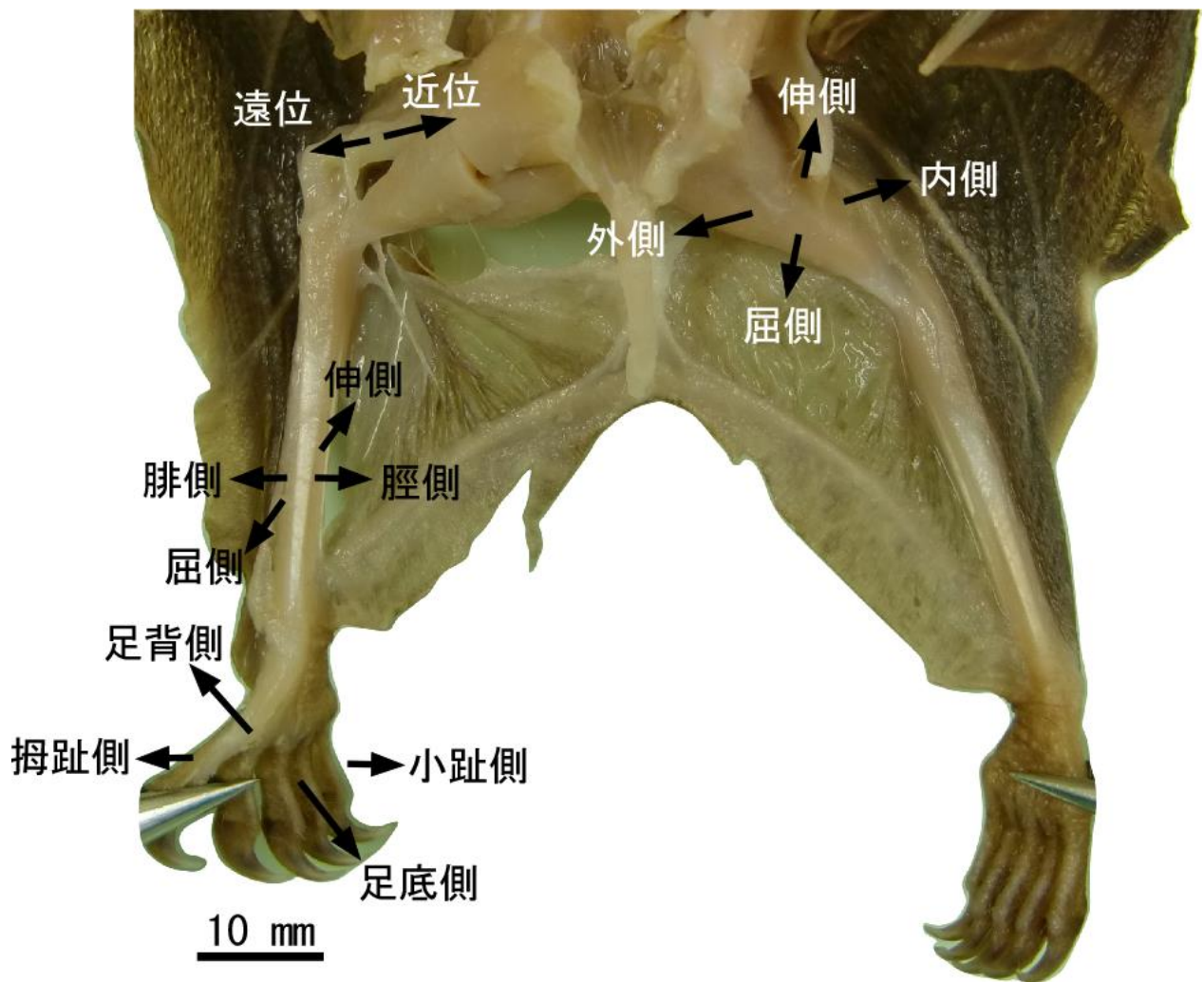


Figure 4. コウモリ類の基本肢位 (デマレルーセットオオコウモリ OUS-LCA 365). 後肢腹側面.

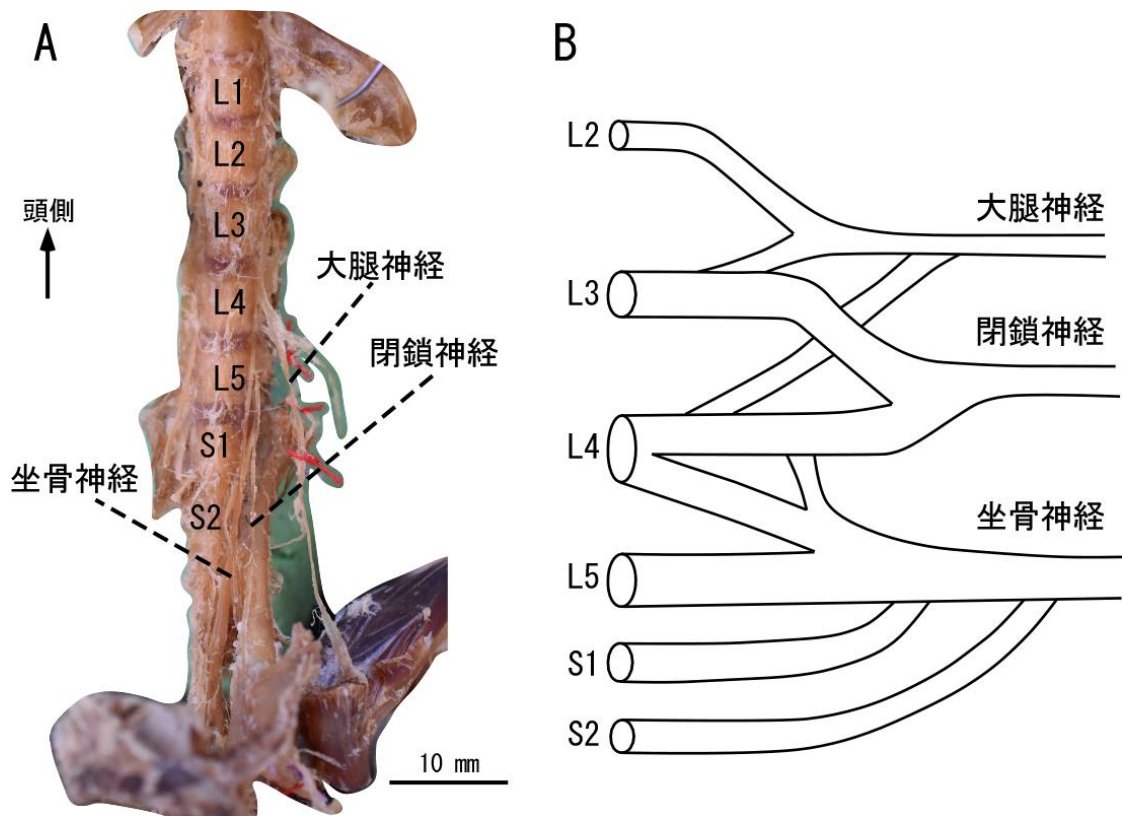


Figure 5. (A) クビワオオコウモリの腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) クビワオオコウモリの腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; S1, 第1仙骨神経; S2, 第2仙骨神経].

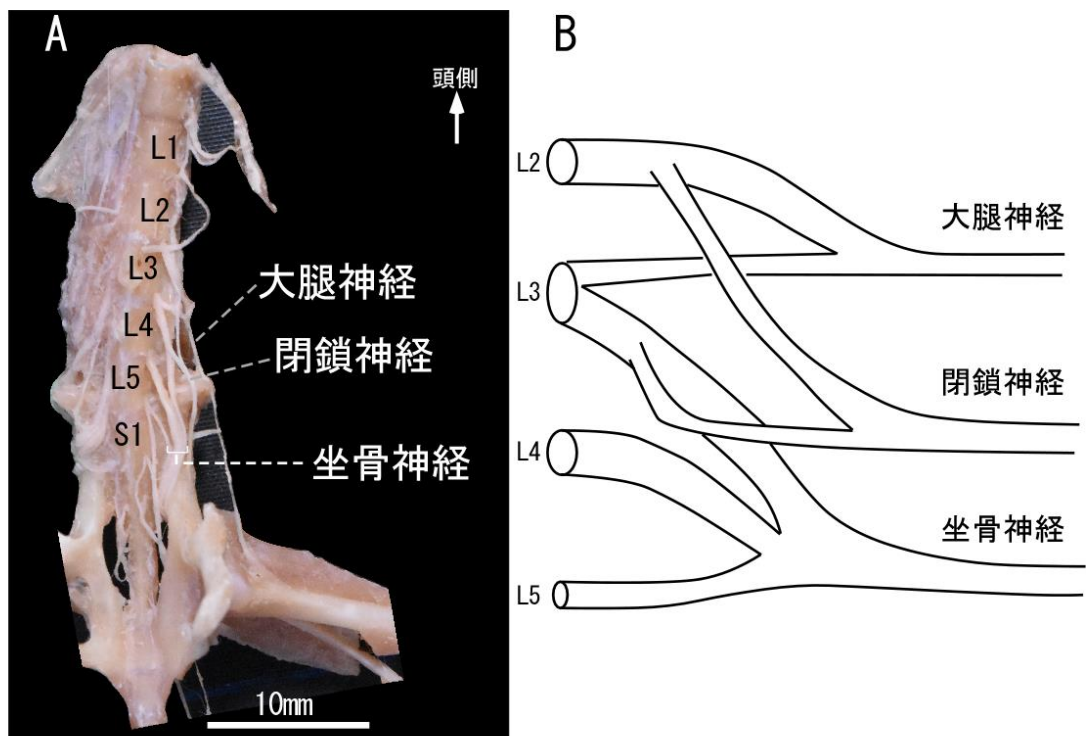


Figure 6. (A) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 365) の腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 365) の腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; S1, 第1仙骨神経].

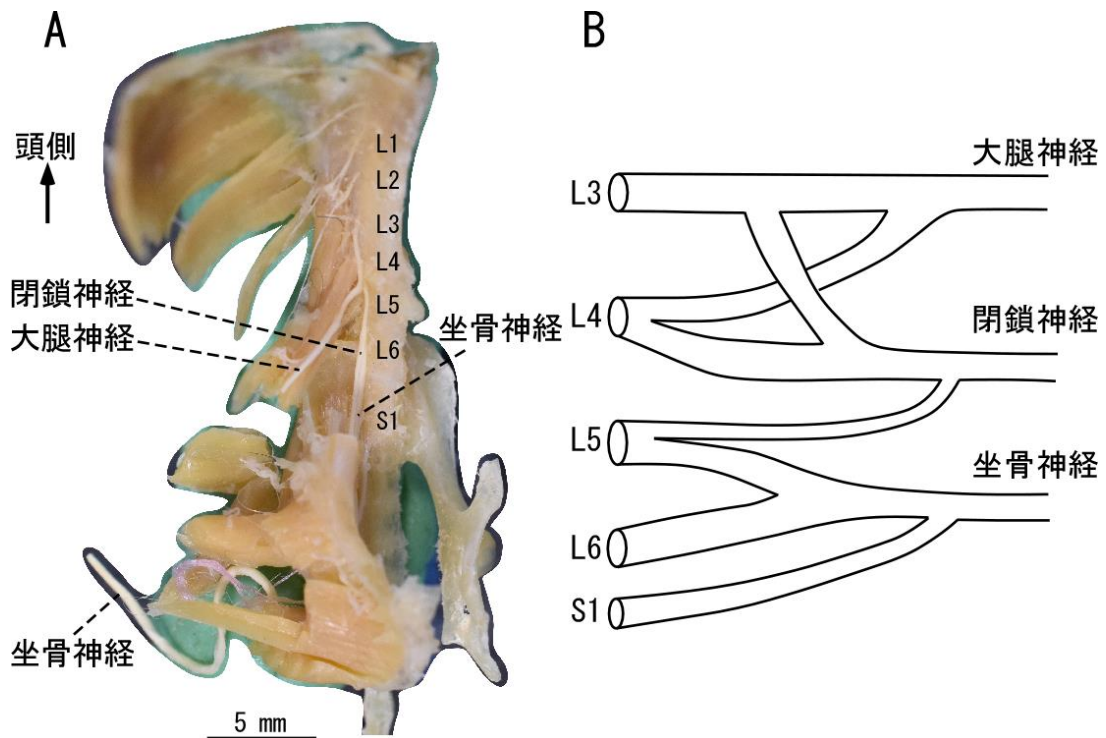


Figure 7. (A) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; L6, 第6腰神経; S1, 第1仙骨神経].

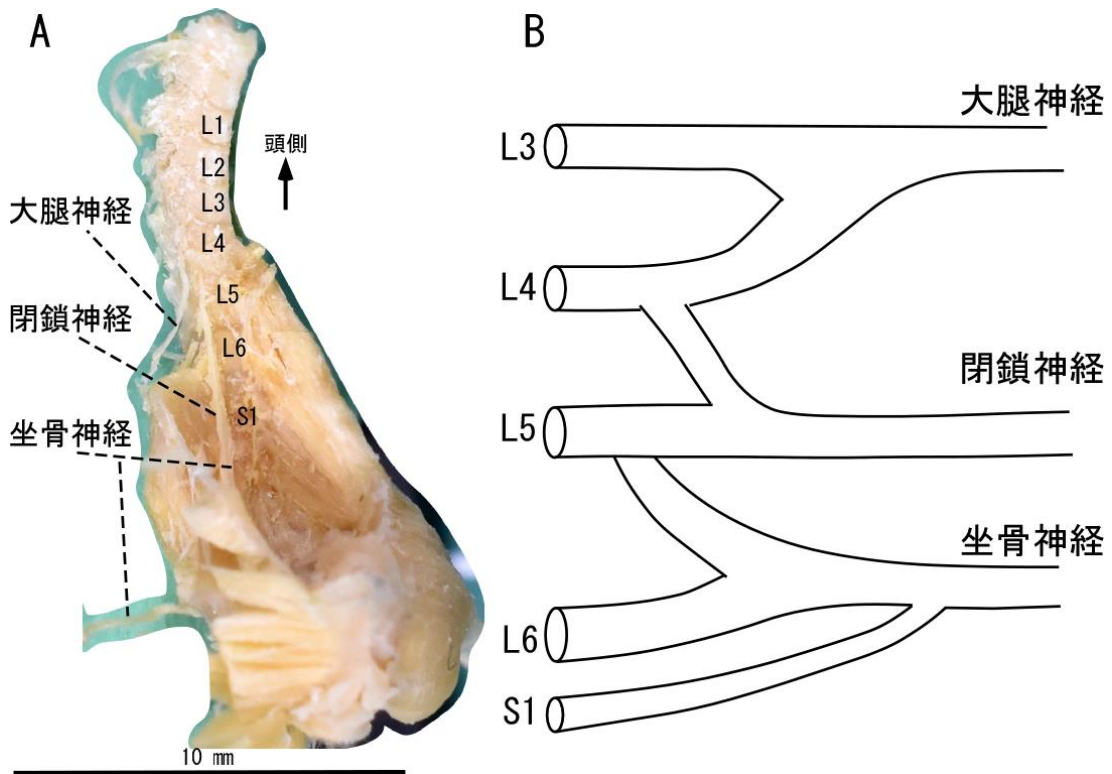


Figure 8. (A) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; L6, 第6腰神経; S1, 第1仙骨神経].

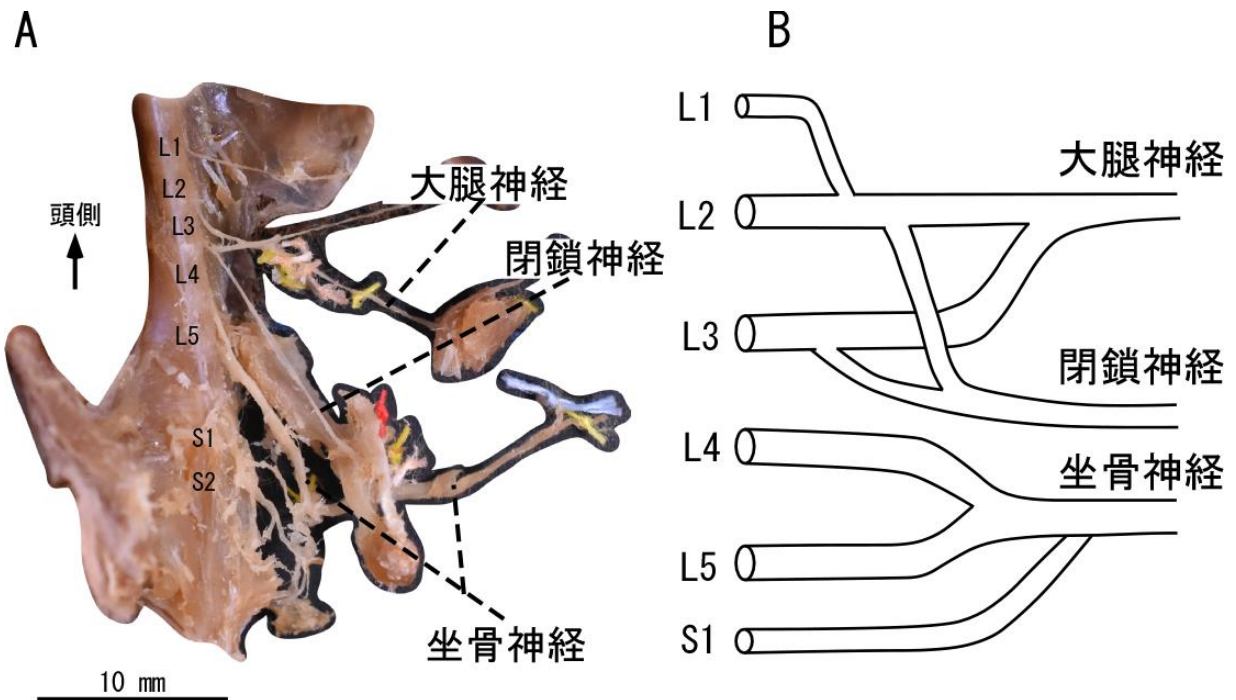


Figure 9. (A) オヒキコウモリの腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) オヒキコウモリの腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; S1, 第1仙骨神経; S2, 第2仙骨神経].

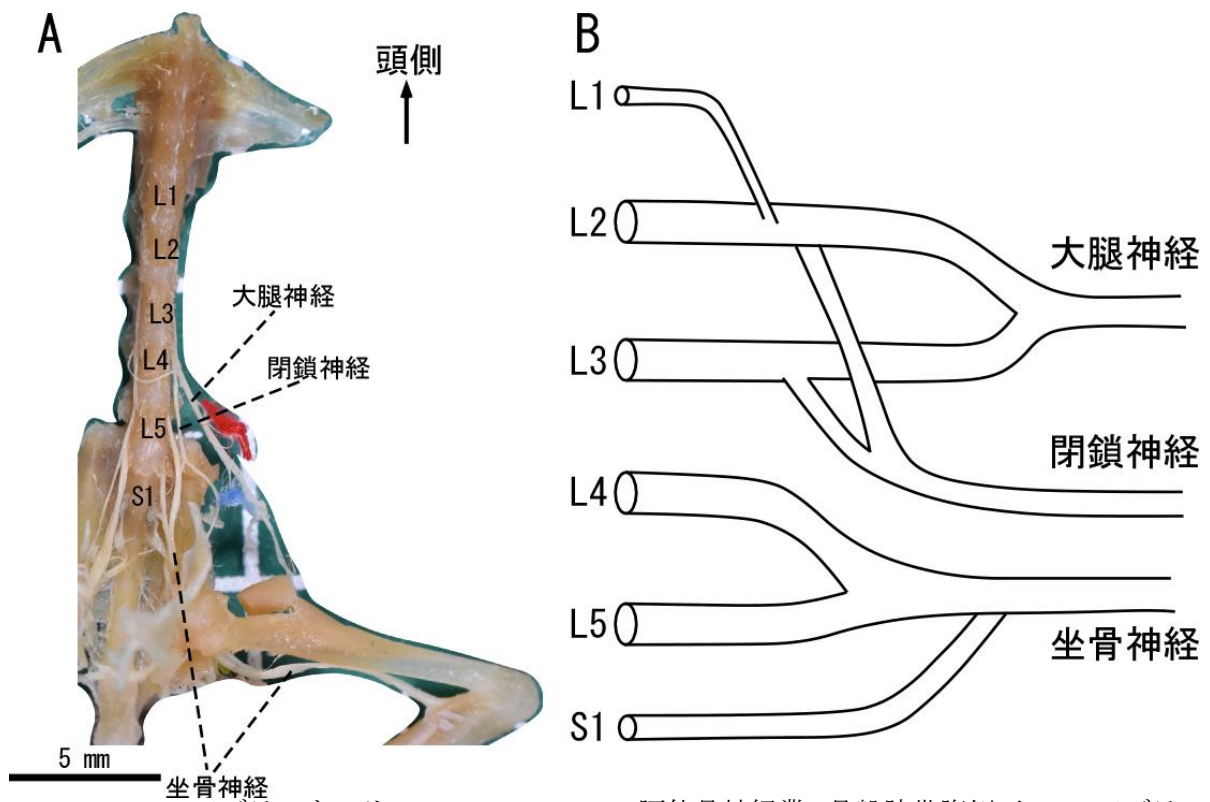


Figure 10. (A) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の腰仙骨神経叢. 骨盤肢帯腹側面. (B) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の腰仙骨神経叢の模式図. [abbreviations: L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; S1, 第1仙骨神経].

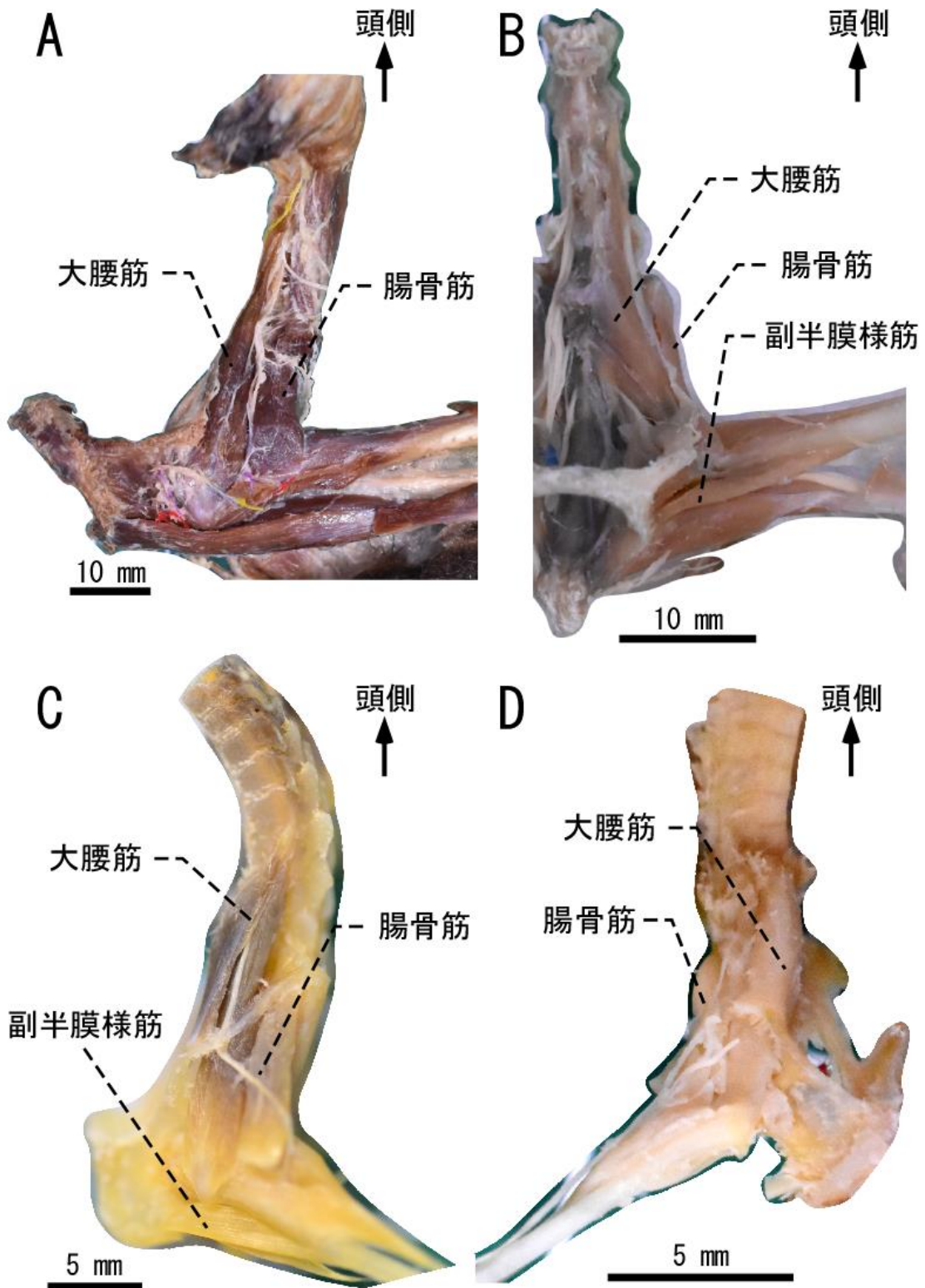


Figure 11. (A) クビウオオコウモリの腸腰筋群. 左骨盤肢帯外側面. (B) デマレューセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の腸腰筋群. 左骨盤肢帯腹側面. (C) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の腸腰筋群. 左骨盤肢帯外側面. (D) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の腸腰筋群. 右骨盤肢帯外側面.

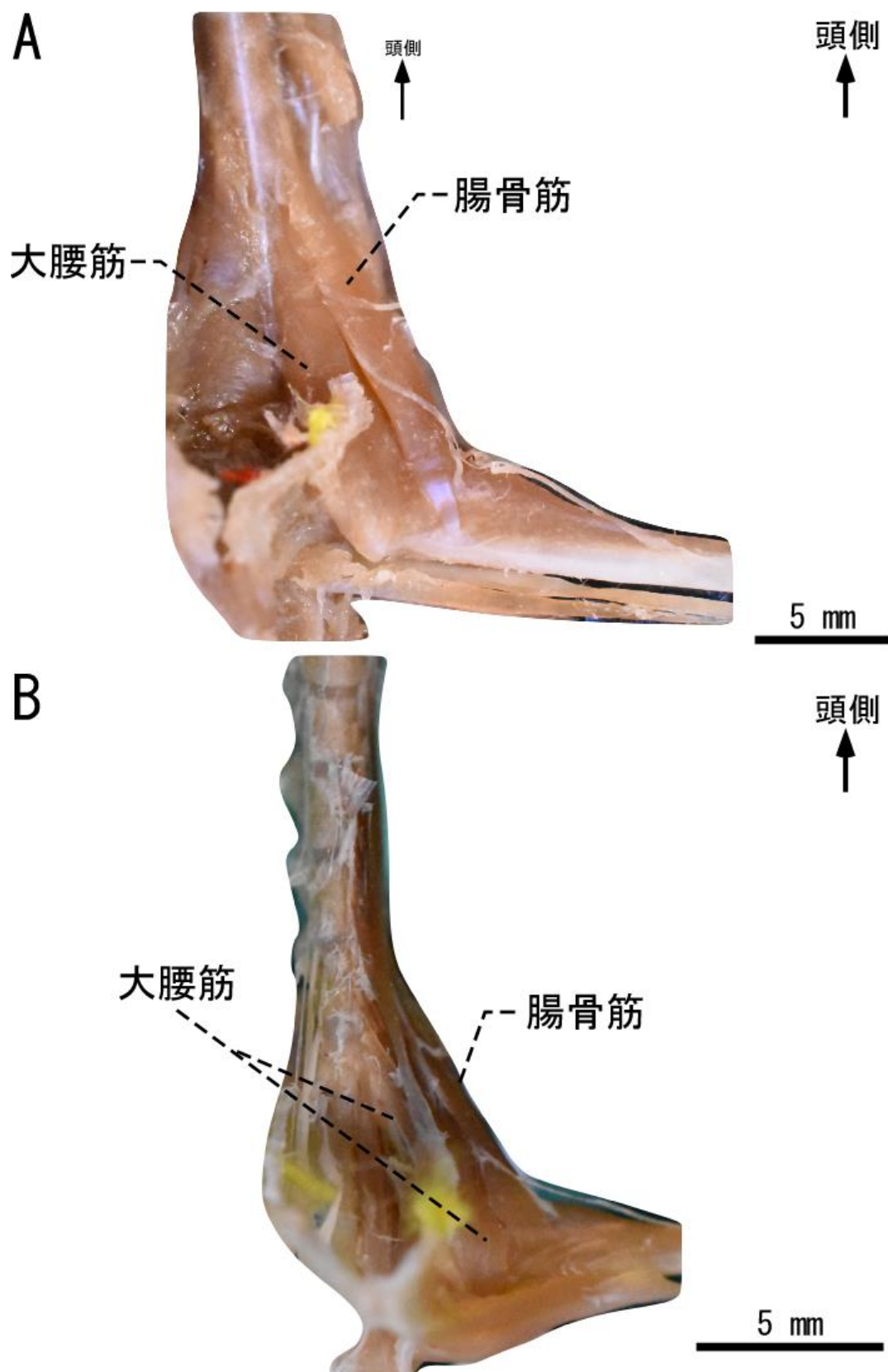


Figure 12. (A) オヒキコウモリの腸腰筋群. 左骨盤肢帯外側面. (B) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の腸腰筋群. 左骨盤肢帯外側面.

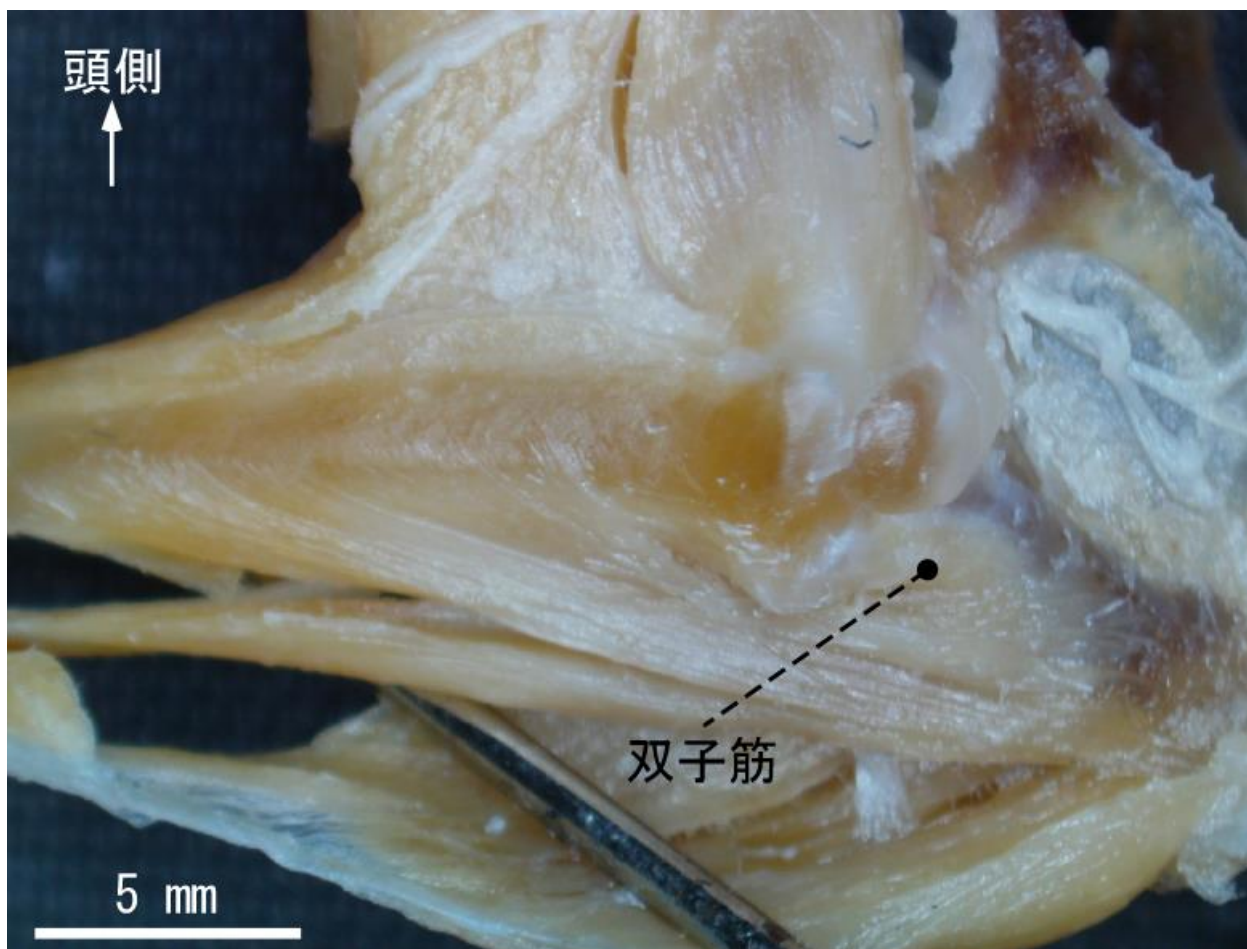


Figure 13. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の骨盤筋群. 右股関節内側面.

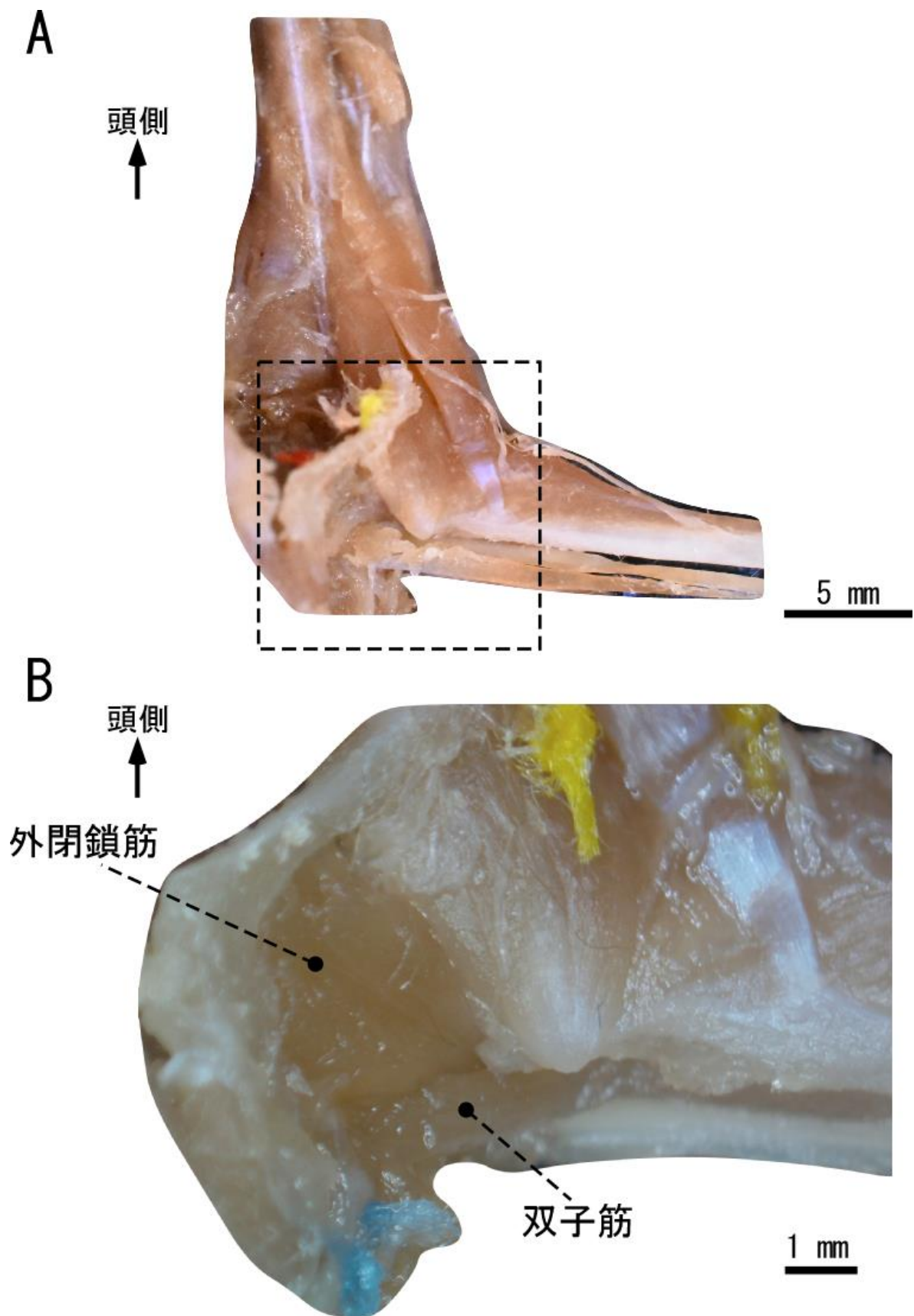


Figure 14. オヒキコウモリの骨盤筋群. (A) 左股関節内側面, (B) (A) の破線内の範囲の拡大図.

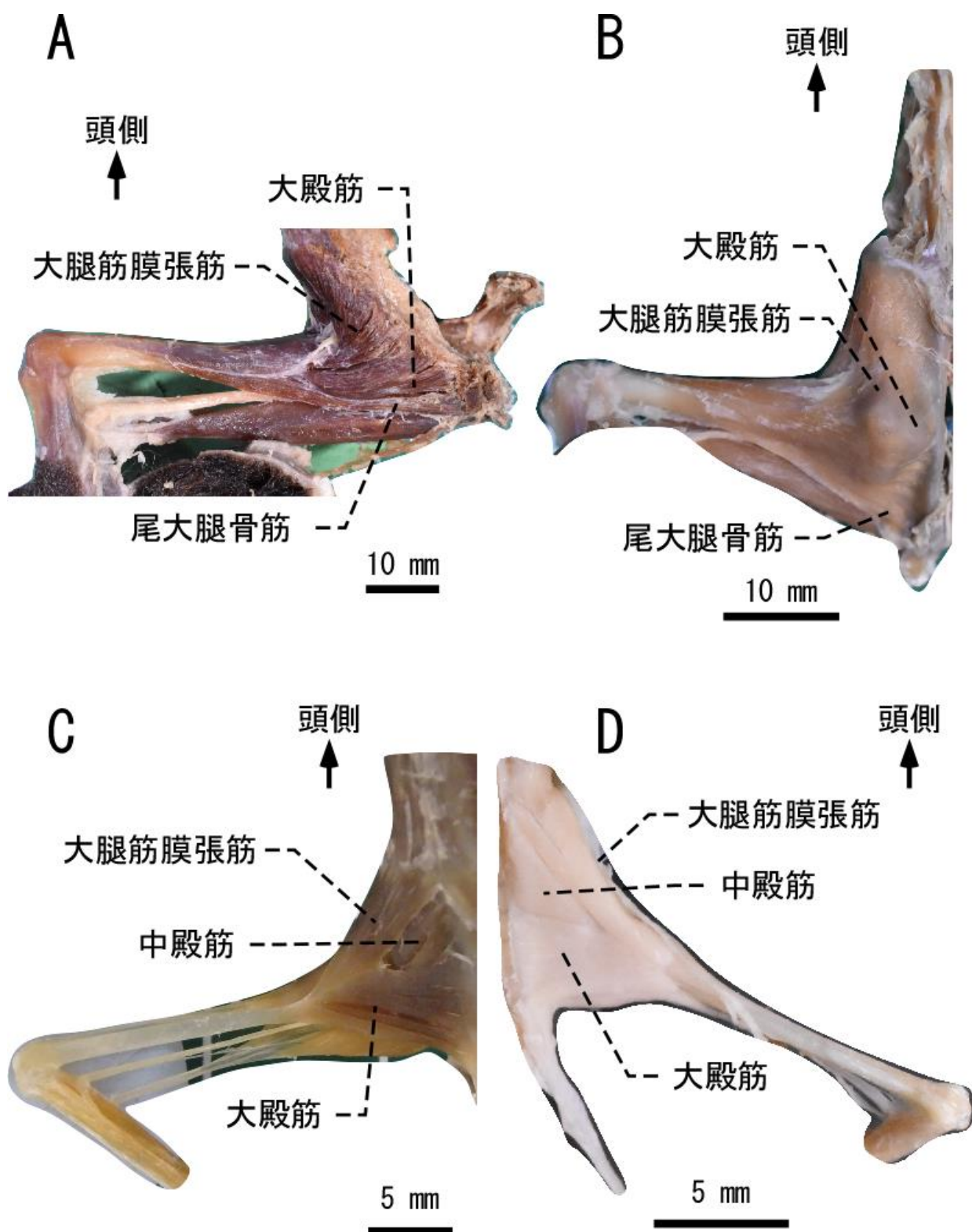


Figure 15. (A) クビワオオコウモリの殿筋群. 左後肢外側面表層, (B) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の殿筋群. 左後肢外側面表層. (C) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の殿筋群. 左後肢外側面表層, (D) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の殿筋群. 右後肢外側面表層.

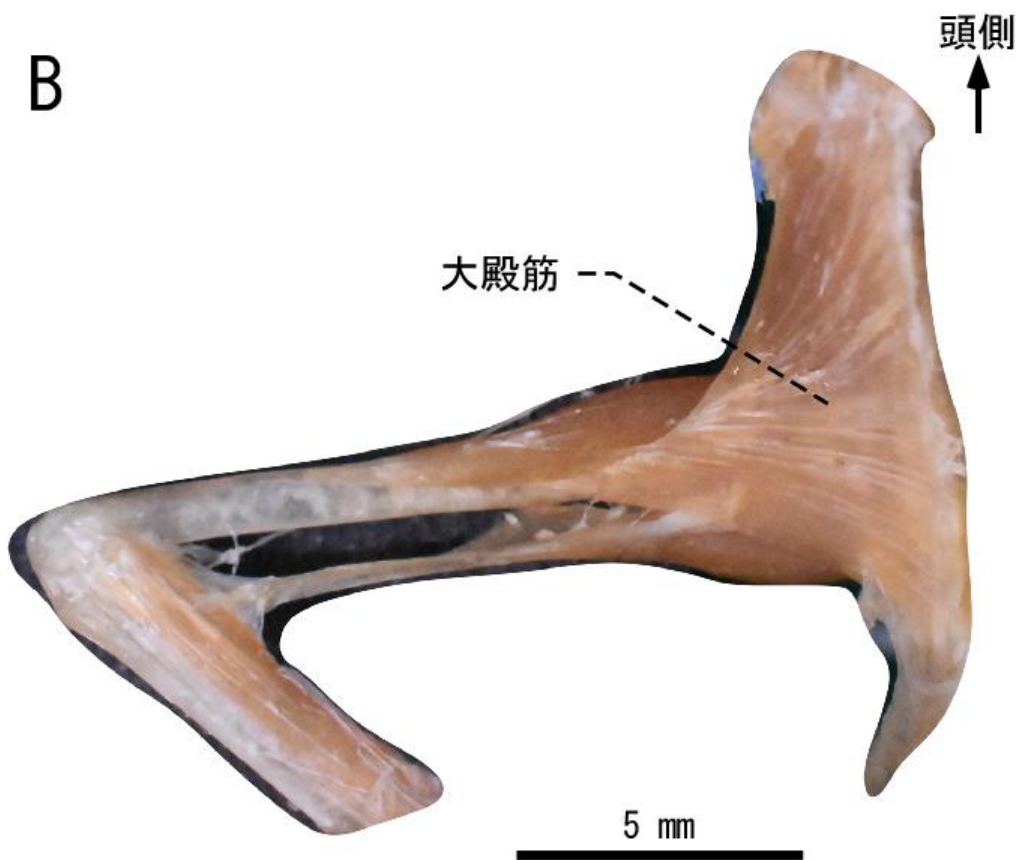
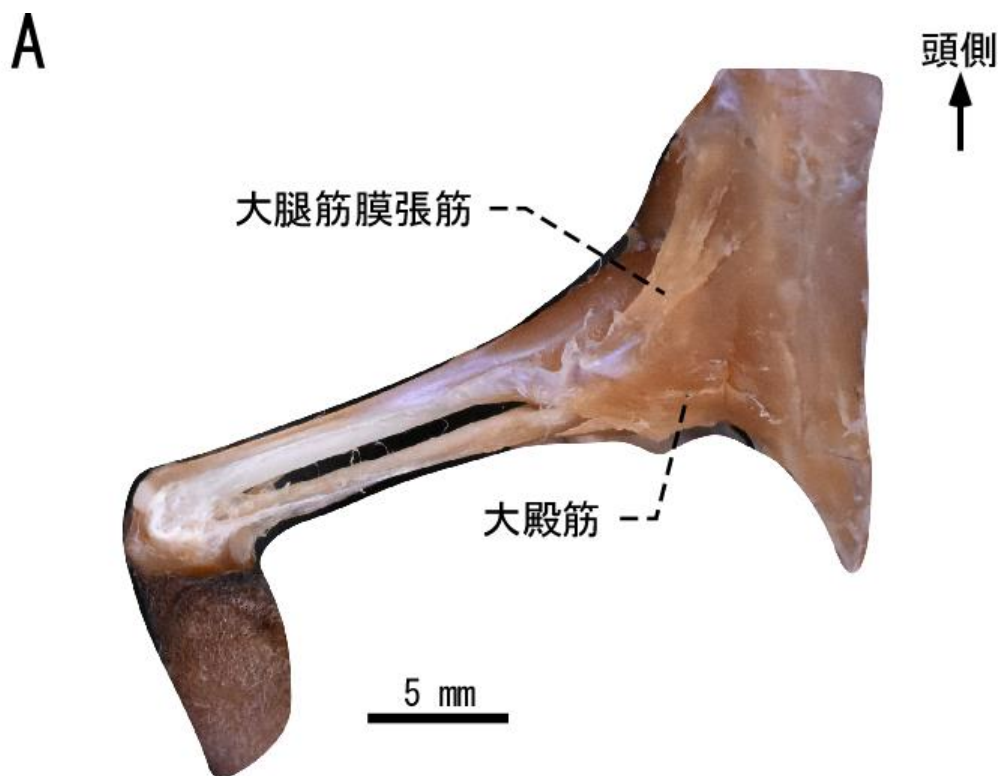


Figure 16. (A) オヒキコウモリの殿筋群. 左後肢外側面表層, (B) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の殿筋群. 左後肢外側面表層.

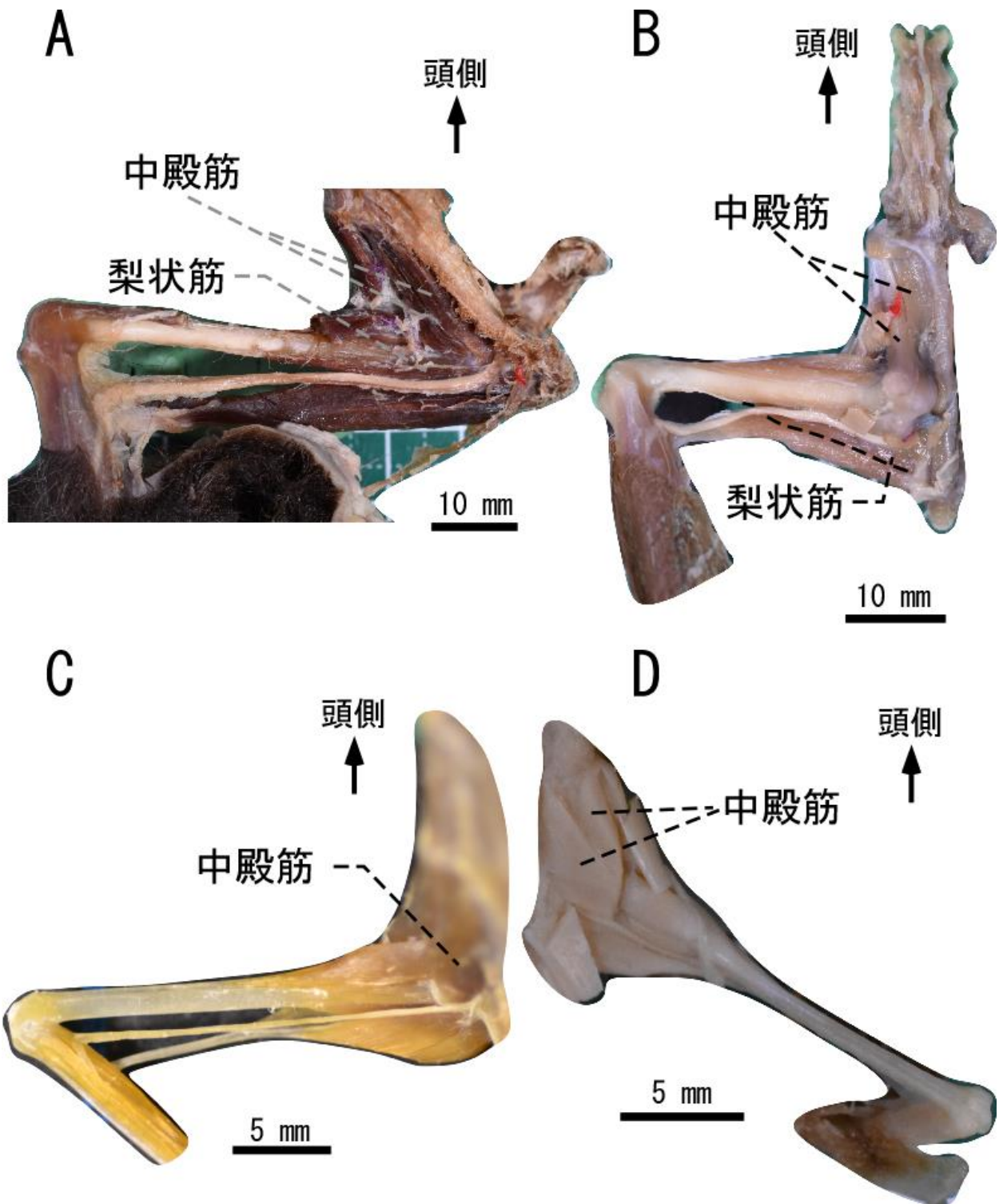


Figure 17. (A) クビワオオコウモリの殿筋群. 左後肢背外側面. 大腿筋膜張筋および大殿筋を取り除いた状態, (B) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の殿筋群. 左後肢外側面. 大腿筋膜張筋および大殿筋を取り除いた状態, (C) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の殿筋群. 左後肢外側面. 大腿筋膜張筋および大殿筋を取り除いた状態, (D) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の殿筋群. 右後肢外側面. 大腿筋膜張筋および大殿筋を取り除いた状態.

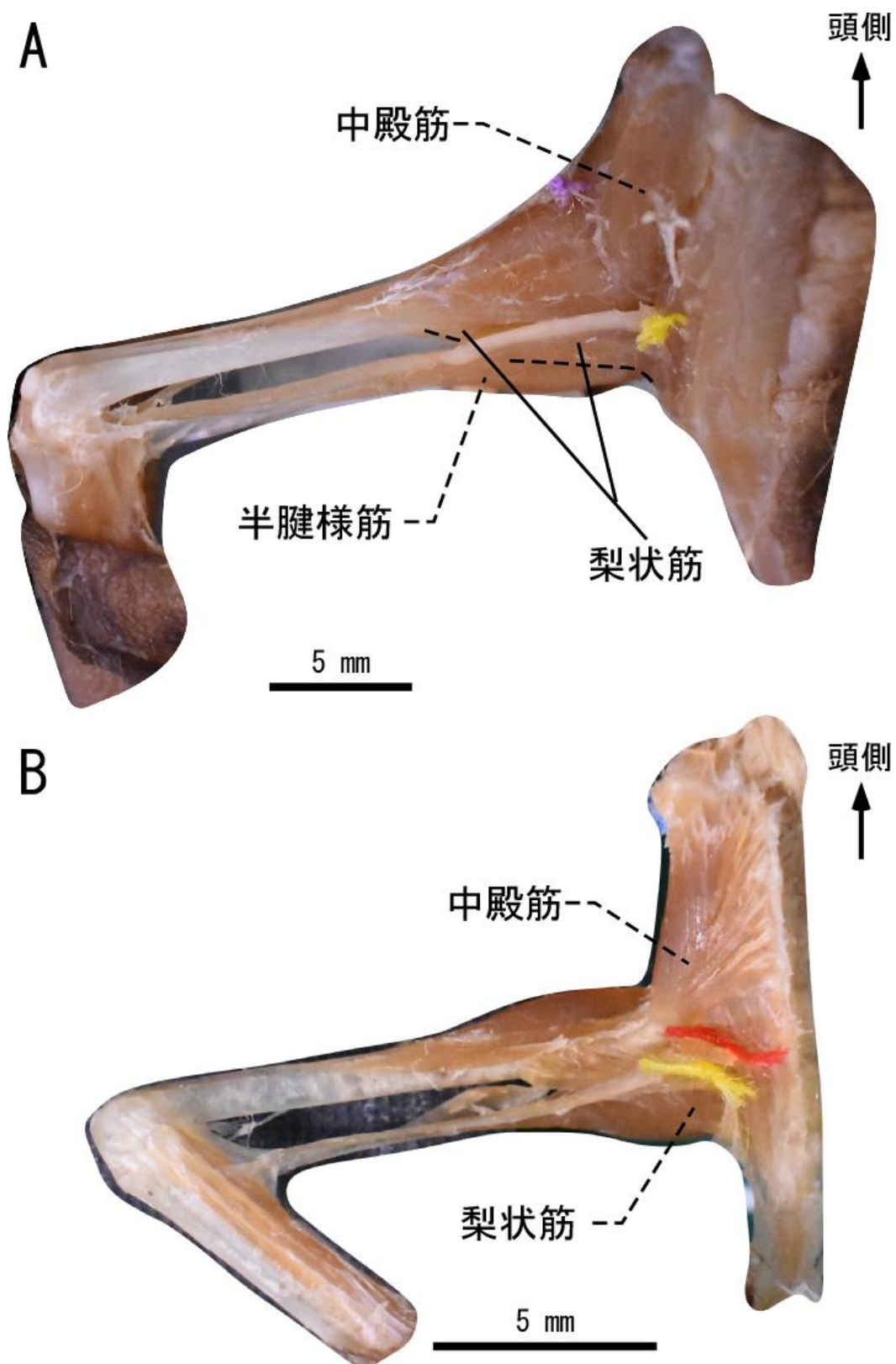


Figure 18. (A) オヒキコウモリの殿筋群. 左後肢外側面. 大腿筋膜張筋および大殿筋を取り除いた状態. 破線は梨状筋と半腱様筋の境界を示す, (B) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の殿筋群. 左後肢外側面. 大殿筋を取り除いた状態.

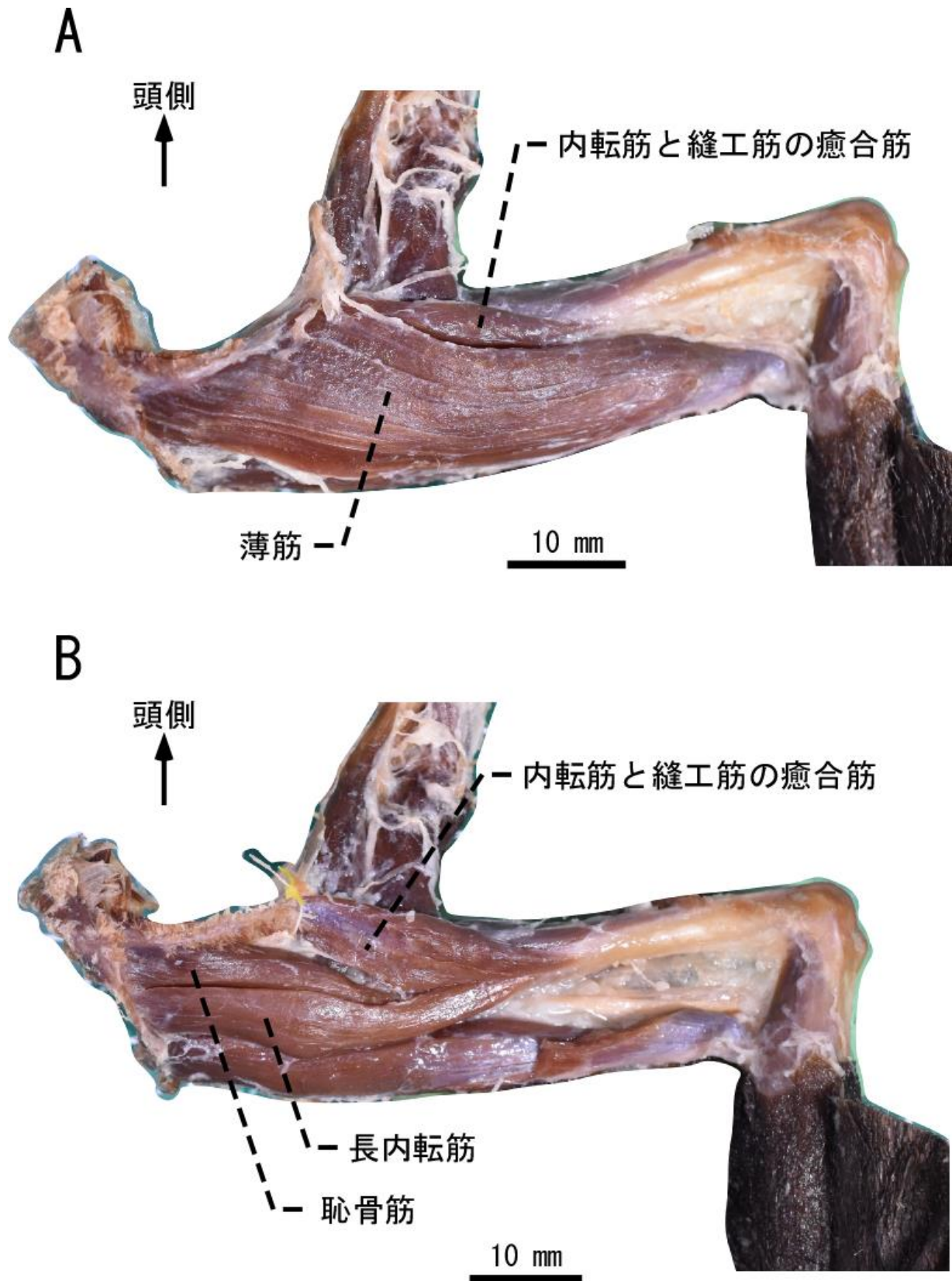


Figure 19. クビワオオコウモリの大腿内転筋群. (A) 左大腿部内側面最表層, (B) 左大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態.

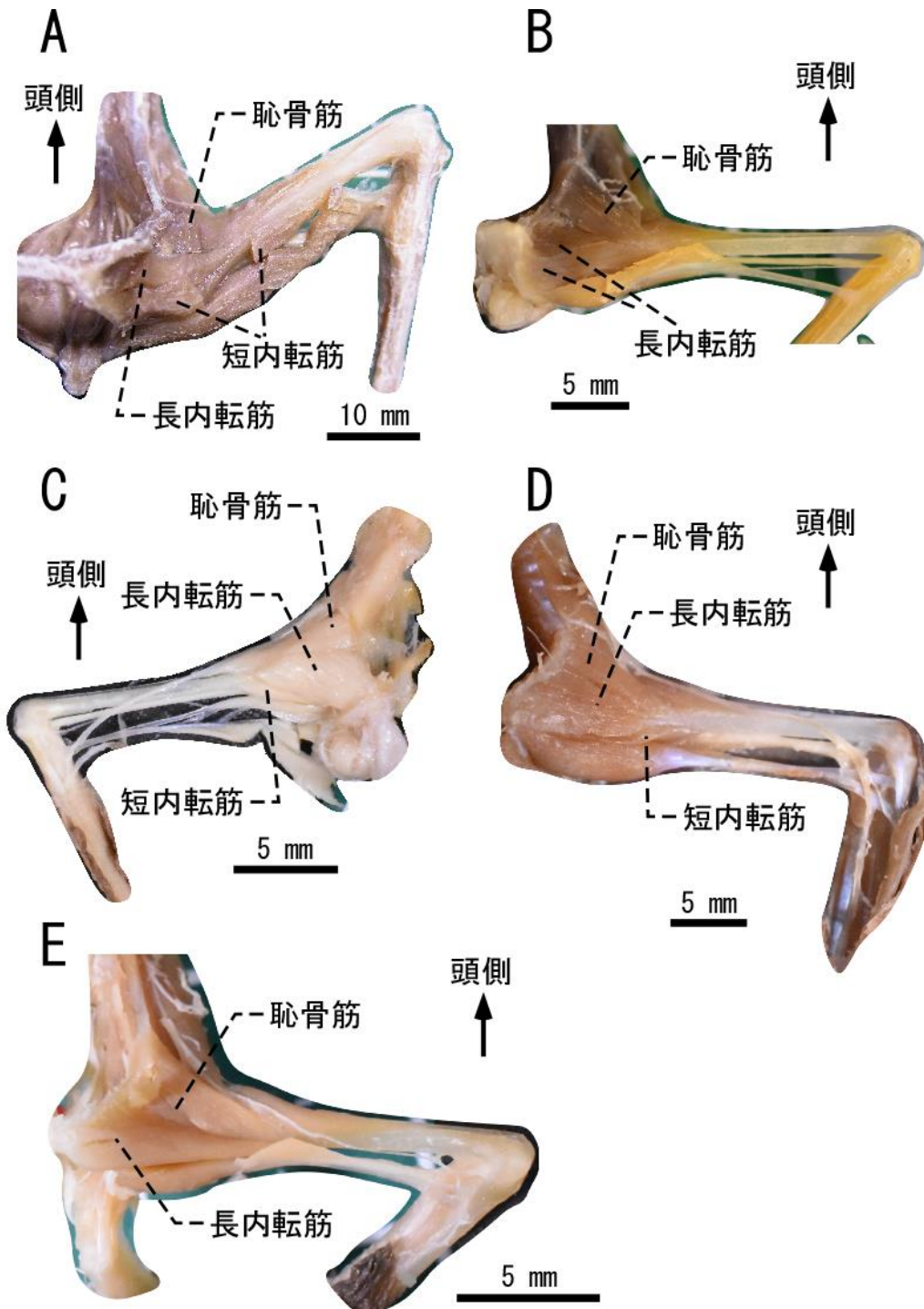


Figure 20. (A) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態, (B) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態, (C) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の大腿内転筋群. 右大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態, (D) オヒキコウモリの大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態, アブラコウモリ (OUS-LCA292) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋を取り除いた状態.

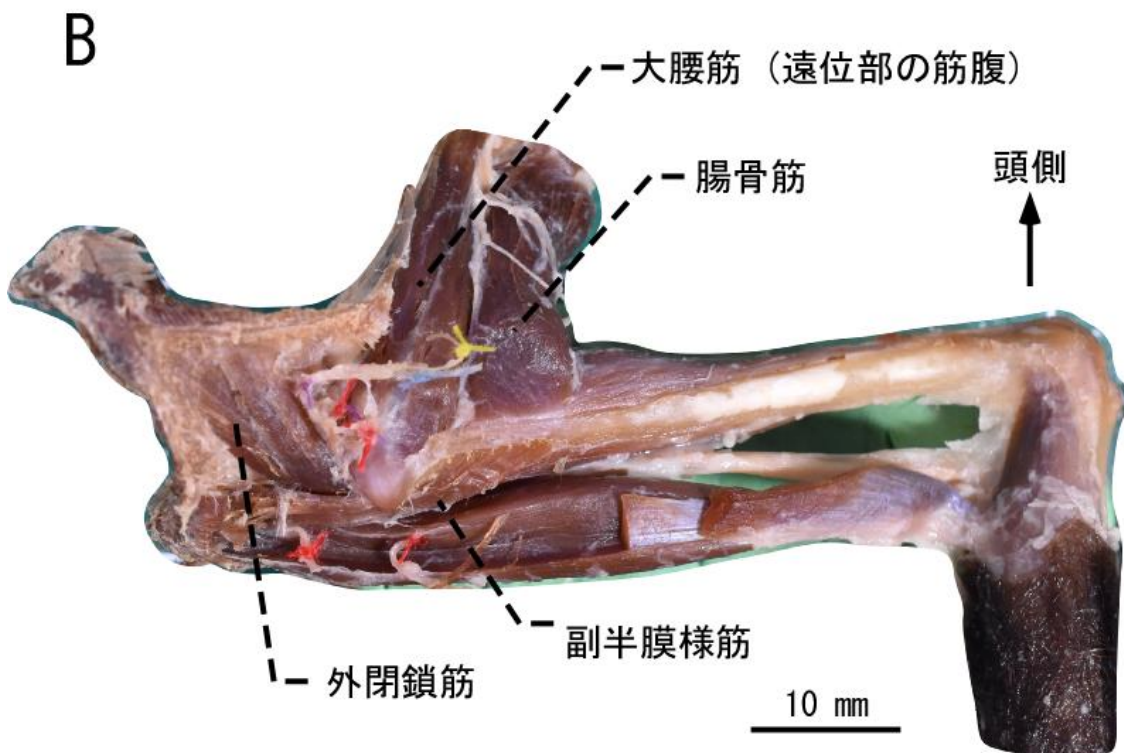
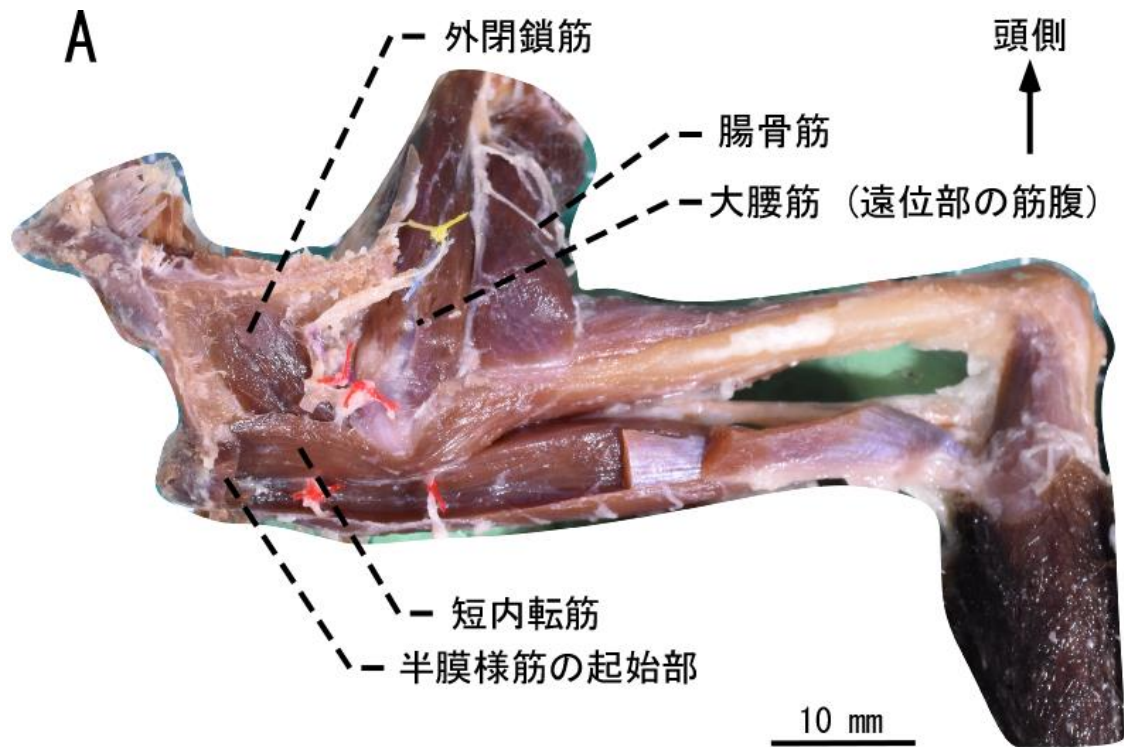


Figure 21. (A) クビワオオコウモリの大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋, 恥骨筋, 長内転筋, 内転筋と縫工筋の癒合筋を取り除いた状態. (B) クビワオオコウモリの大腿内転筋群および骨盤筋群. 左大腿部内側面. 薄筋, 恥骨筋, 長内転筋, 内転筋と縫工筋の癒合筋, 短内転筋を取り除いた状態.

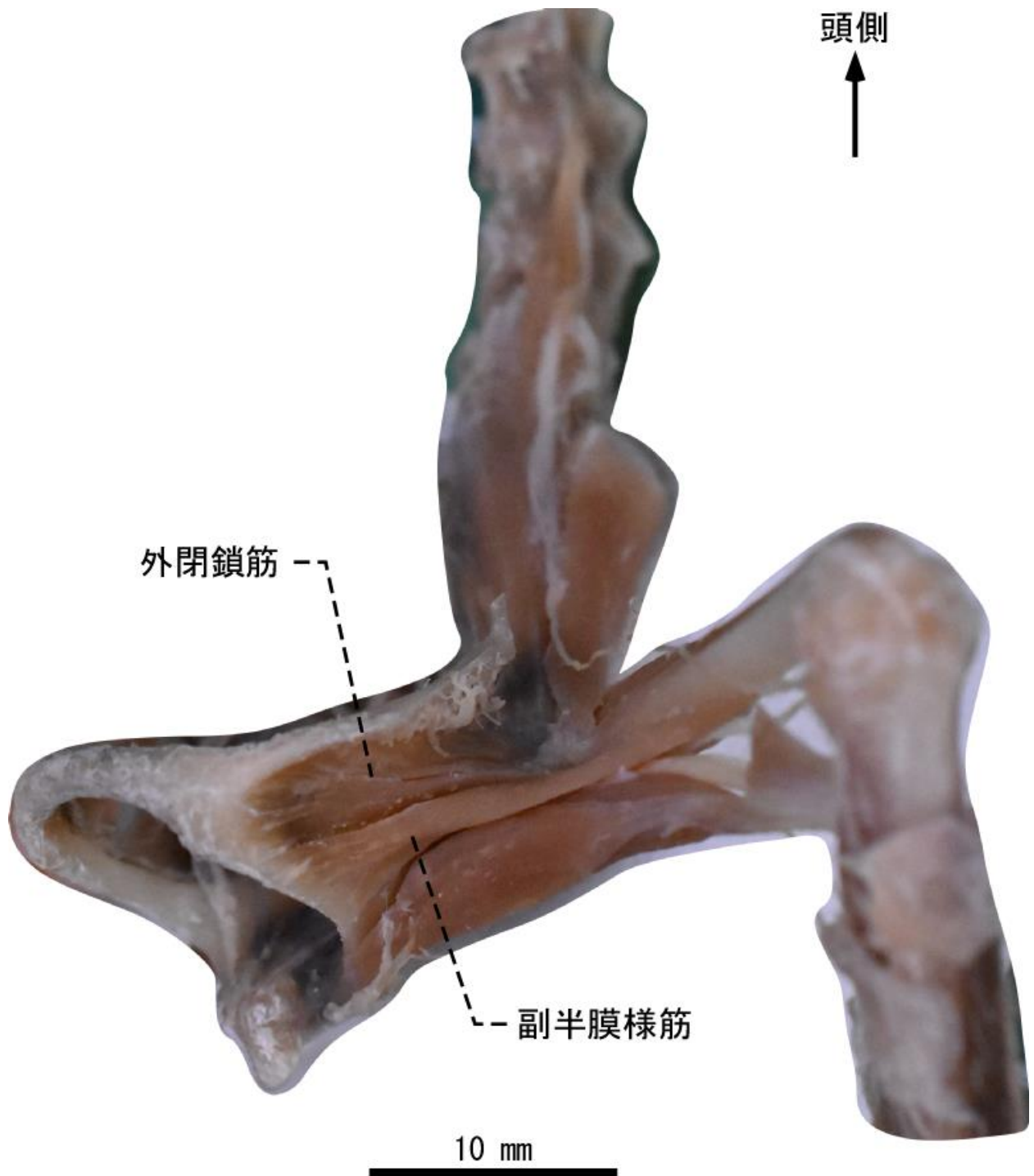


Figure 22. デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 薄筋, 恥骨筋, 長内転筋, 短内転筋を取り除いた状態.

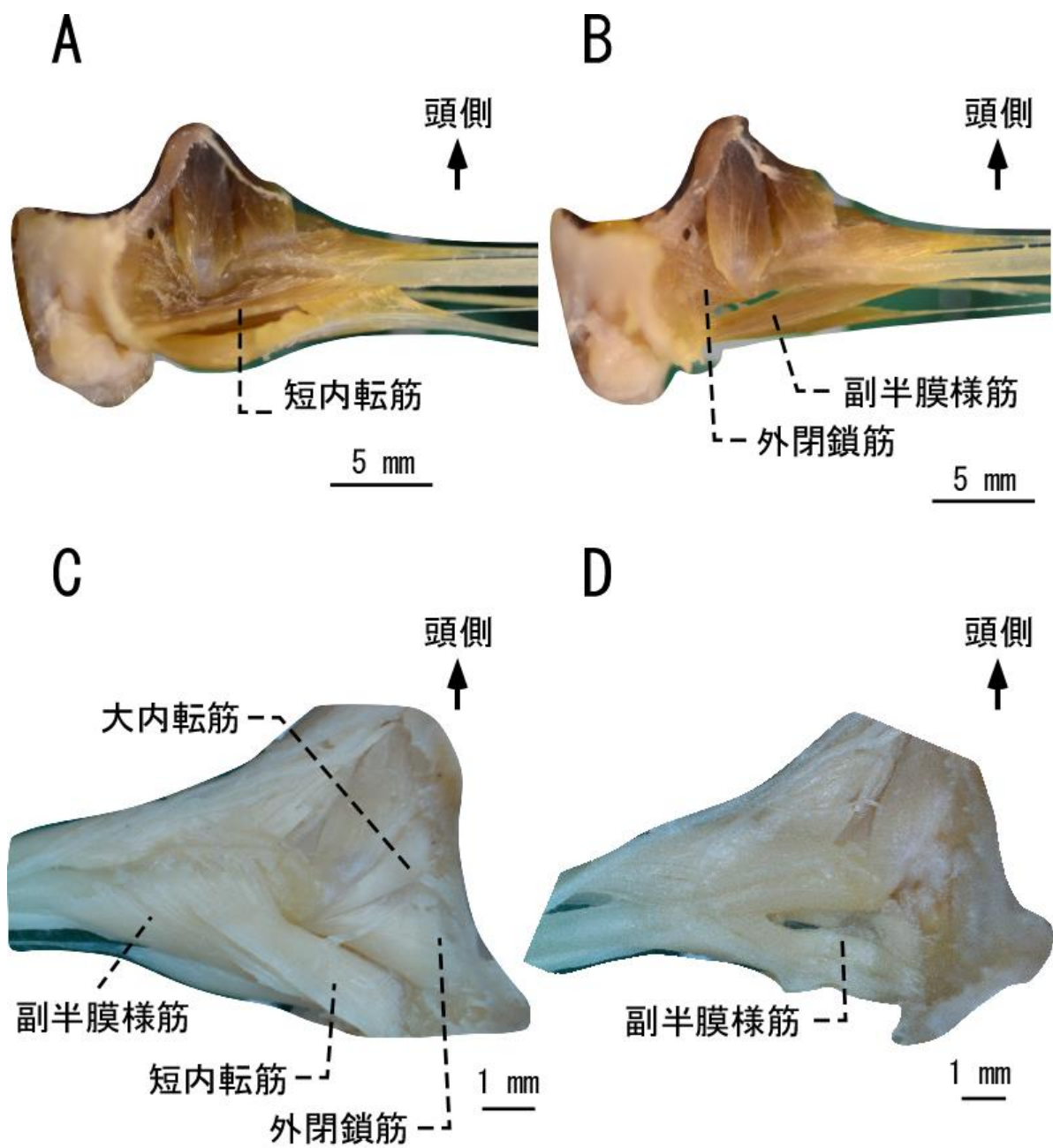


Figure 23. (A) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面. 恥骨筋および長内転筋を取り除いた状態, (B) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の大腿内転筋群. 左大腿部内側面深層. 恥骨筋, 長内転筋, 短内転筋を取り除いた状態, (C) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の大腿内転筋群. 右大腿部内側面. 恥骨筋および長内転筋を取り除いた状態. (D) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の大腿内転筋群. 右大腿部内側面深層. 恥骨筋, 長内転筋, 短内転筋, 外閉鎖筋を取り除いた状態.

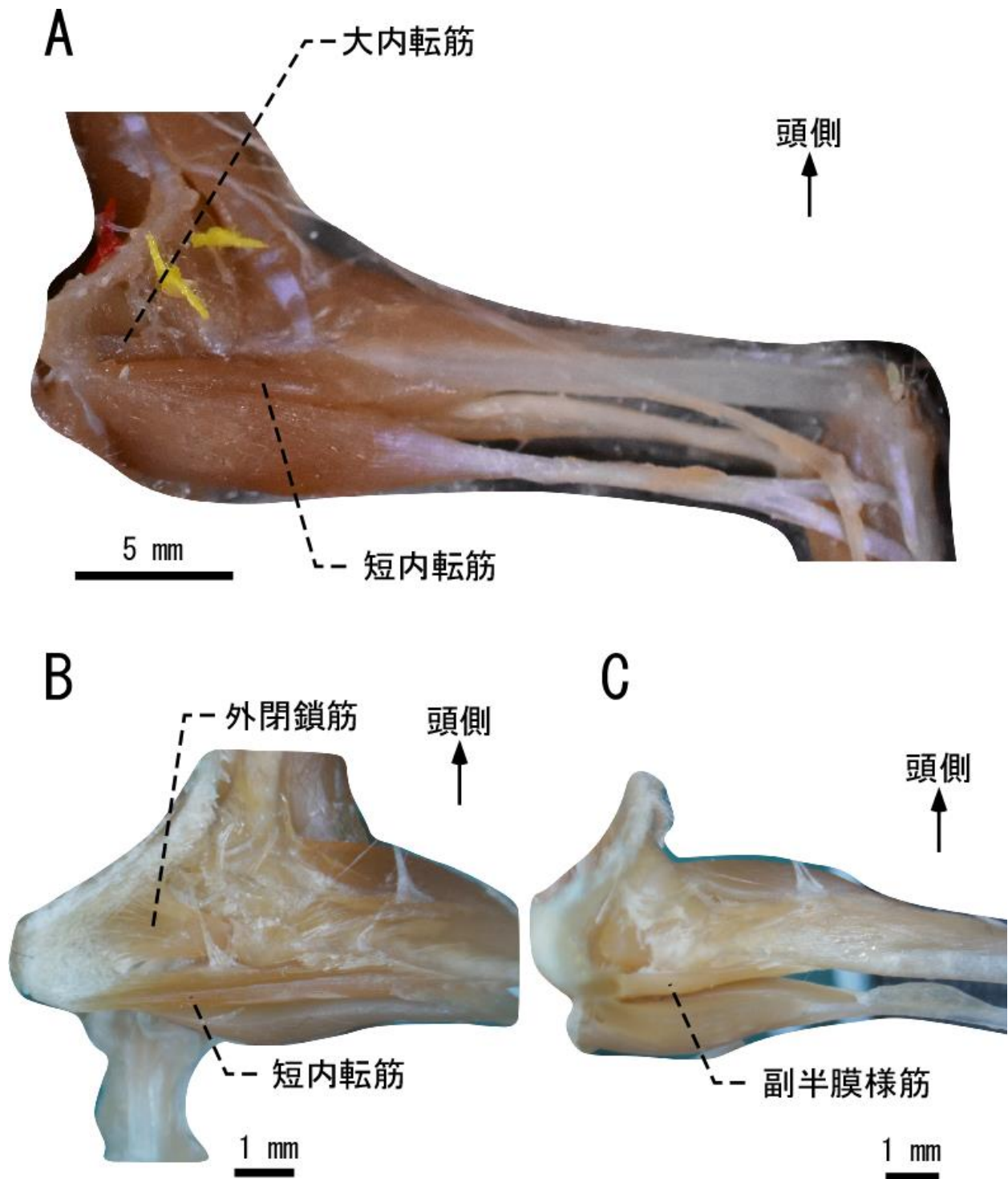


Figure 24. (A) オヒキコウモリ大腿内転筋群. 大腿部内側面. 恥骨筋および長内転筋を取り除いた状態, (B) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の大腿内転筋群. 大腿部内側面. 恥骨筋および長内転筋を取り除いた状態, (C) アブラコウモリ (OUS-LCA 292) の大腿内転筋群. 右大腿部内側面深層. 恥骨筋, 長内転筋, 短内転筋, 外閉鎖筋を取り除いた状態.

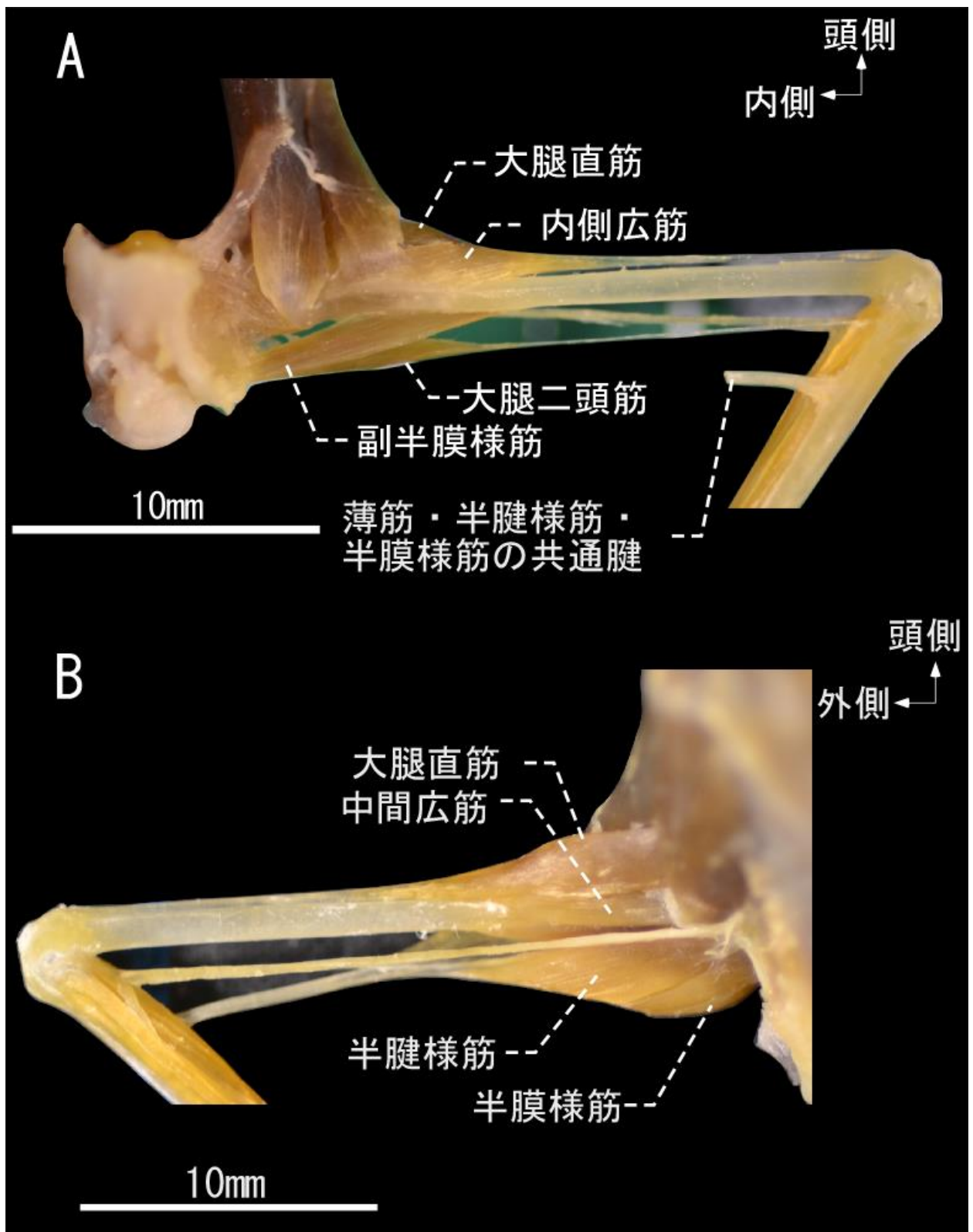


Figure 25. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の大腿伸筋群および大腿屈筋群. (A) 左後肢内側面. 大腿内転筋群を取り除いた状態 (B) 左後肢外側面. 表層の殿筋群を取り除いた状態.

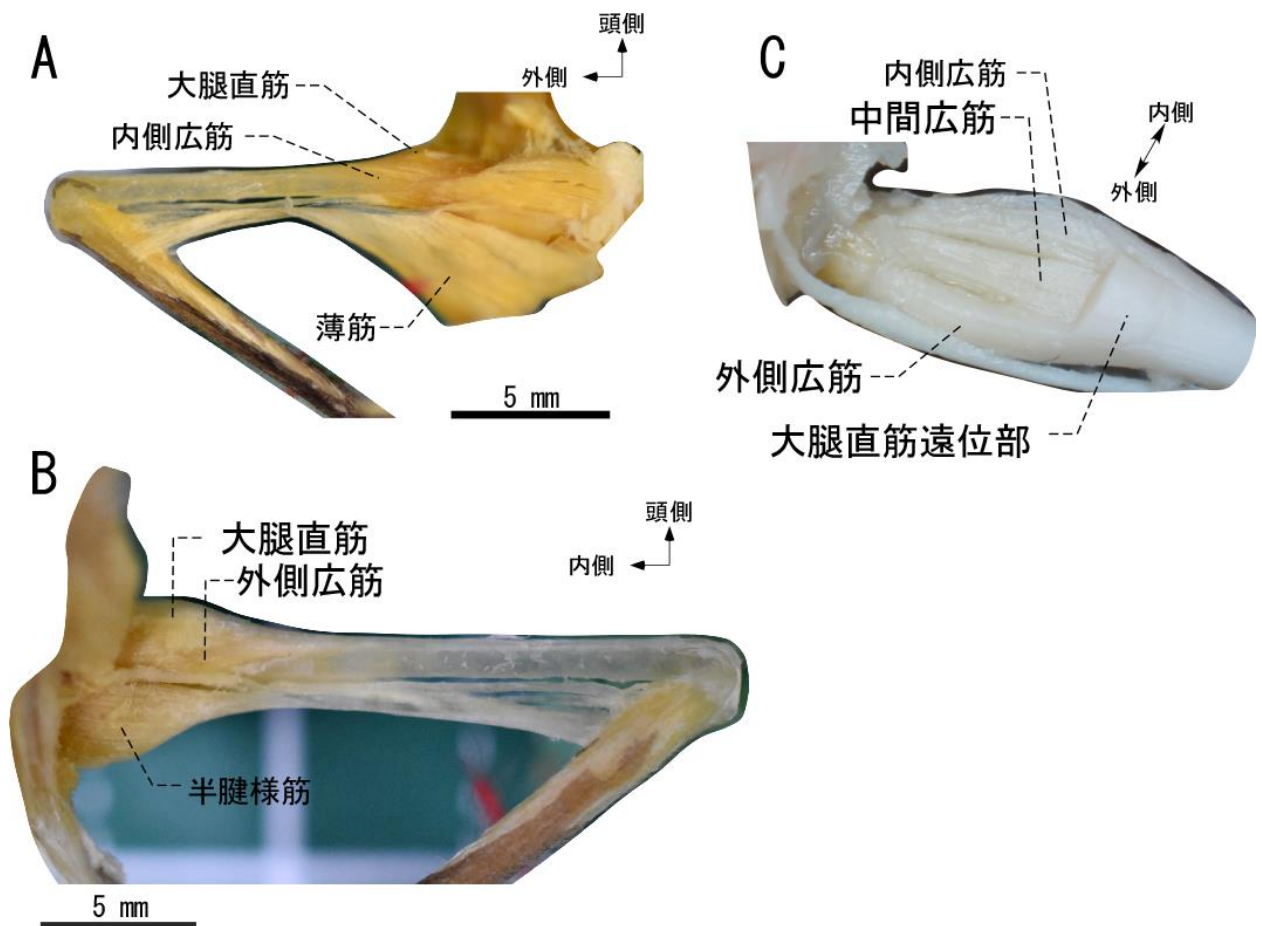


Figure 26. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178, 368) の大腿伸筋群および大腿屈筋群. (A) 右後肢内側面 (OUS-LCA 178). 薄筋を切り開いた状態, (B) 右後肢外側面 (OUS-LCA 178). 表層の殿筋群を取り除いた状態, (C) 右大腿骨近位部伸側面 (OUS-LCA 368), 大腿直筋を切り開いた状態.

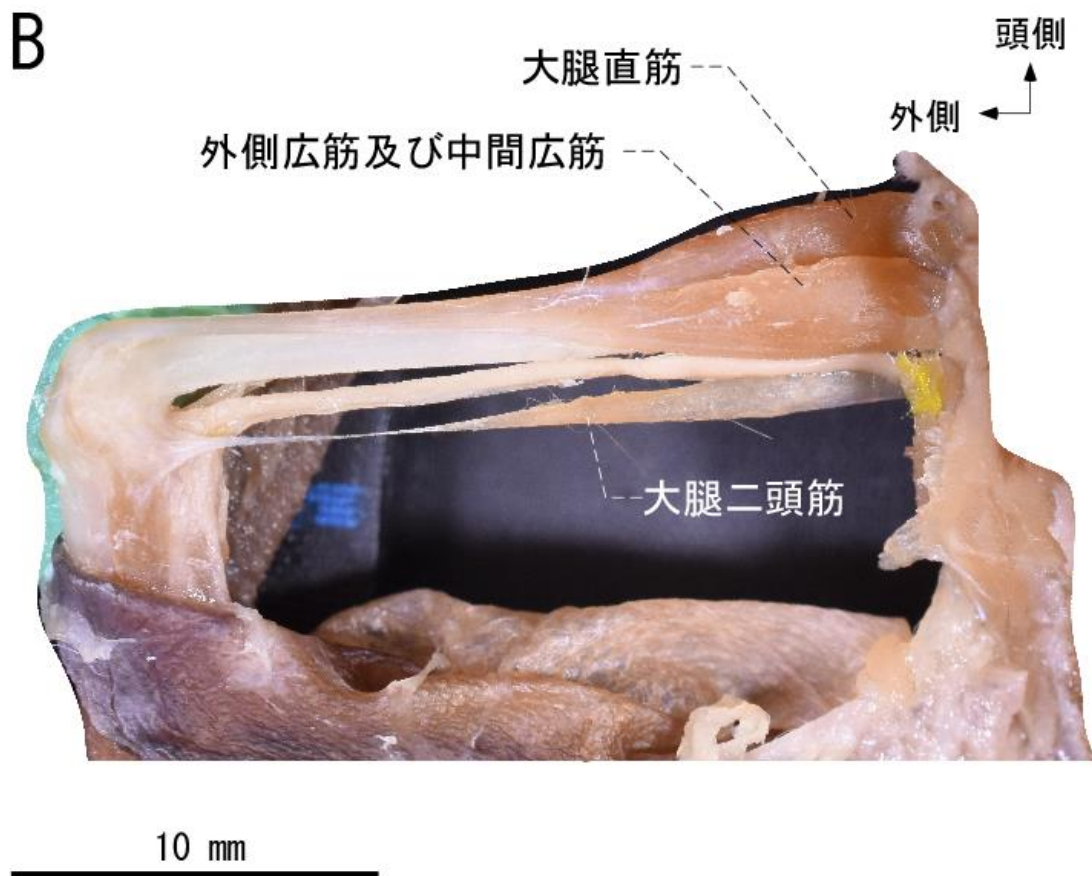
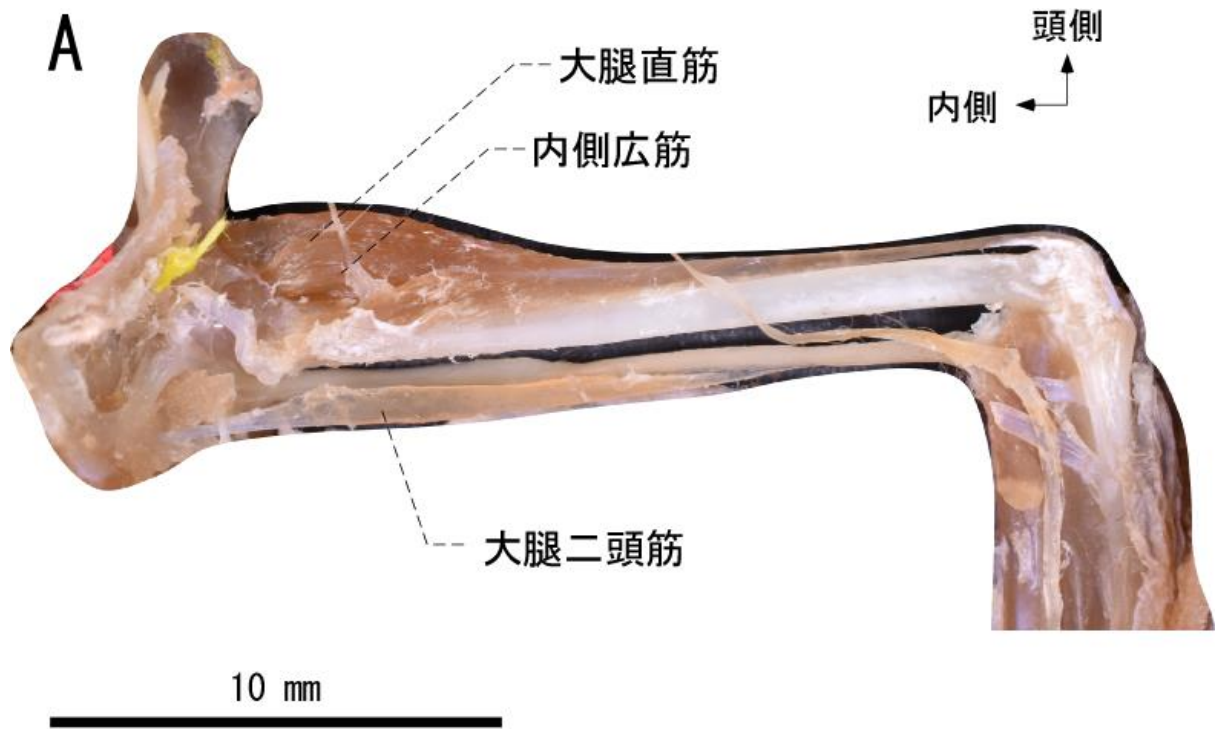


Figure 27. オヒキコウモリ大腿伸筋群および大腿屈筋群. (A) 左後肢内側面. 腸腰筋群, 大腿内転筋群, 半膜様筋・半腱様筋を取り除いた状態, (B) 左後肢外側面. 殿筋群, 半膜様筋・半腱様筋を取り除いた状態.

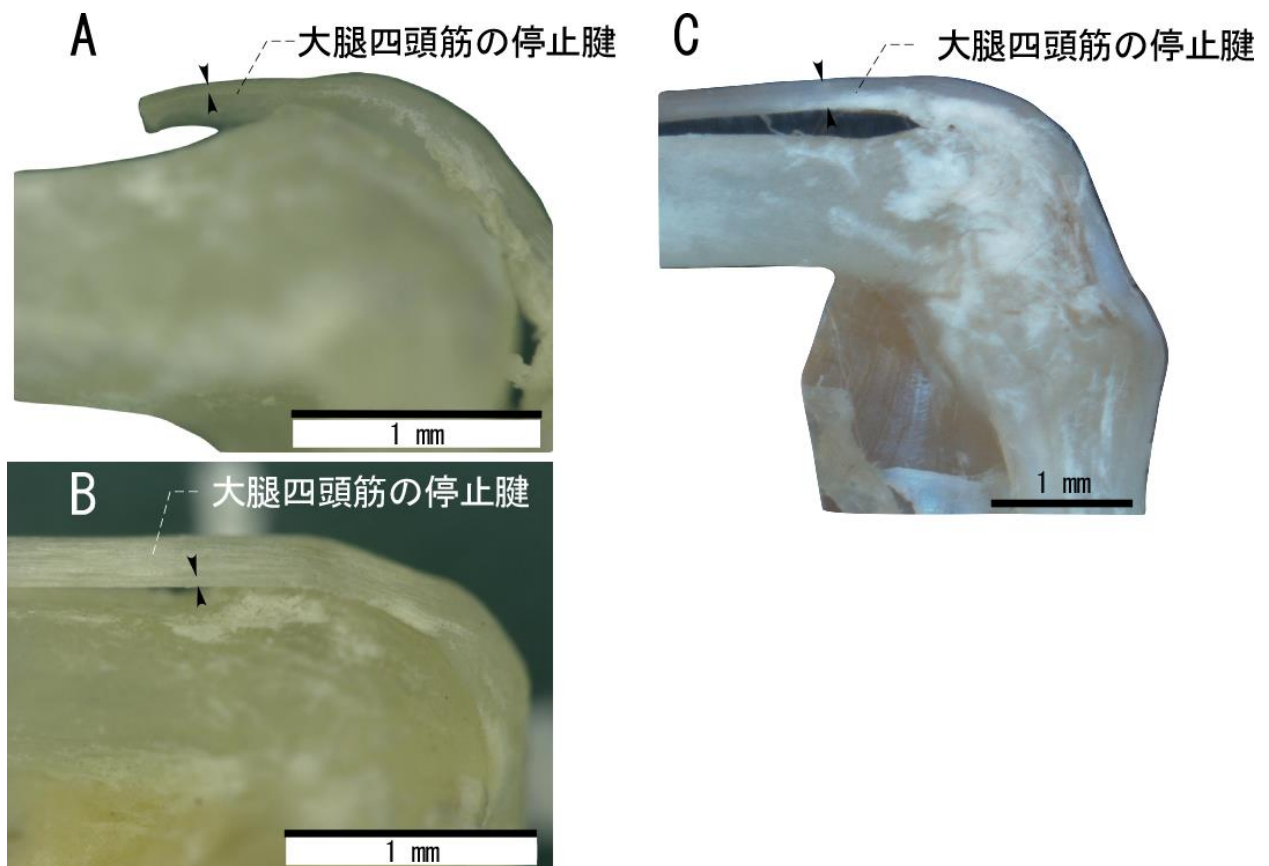


Figure 28. 膝関節内側面. 大腿四頭筋の停止腱を示す. (A) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の左膝関節内側面, (B) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の右膝関節外側面, (C) オヒキコウモリの左膝関節内側面.

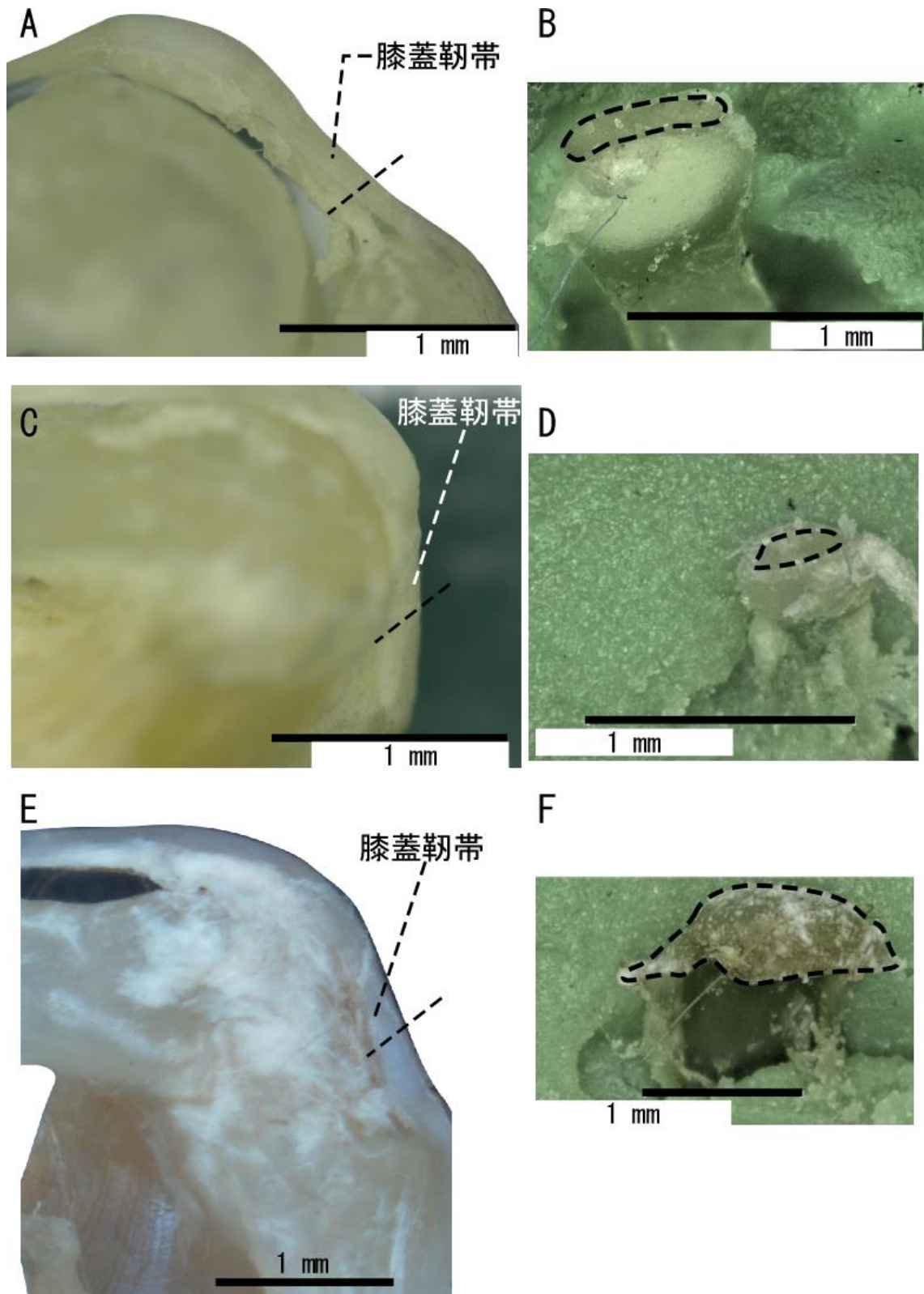


Figure 29. (A) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の左膝関節内側面. 膝蓋靱帯を示す, (B) (A) の破線部で切断したキクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の膝蓋靱帯横断面, (C) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の右膝関節外側面. 膝蓋靱帯を示す, (D) (C) の破線部で切断したコキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の膝蓋靱帯横断面, (E) オヒキコウモリの左膝関節内側面. 膝蓋靱帯を示す, (F) (E) の破線部で切断したオヒキコウモリの膝蓋靱帯横断面.

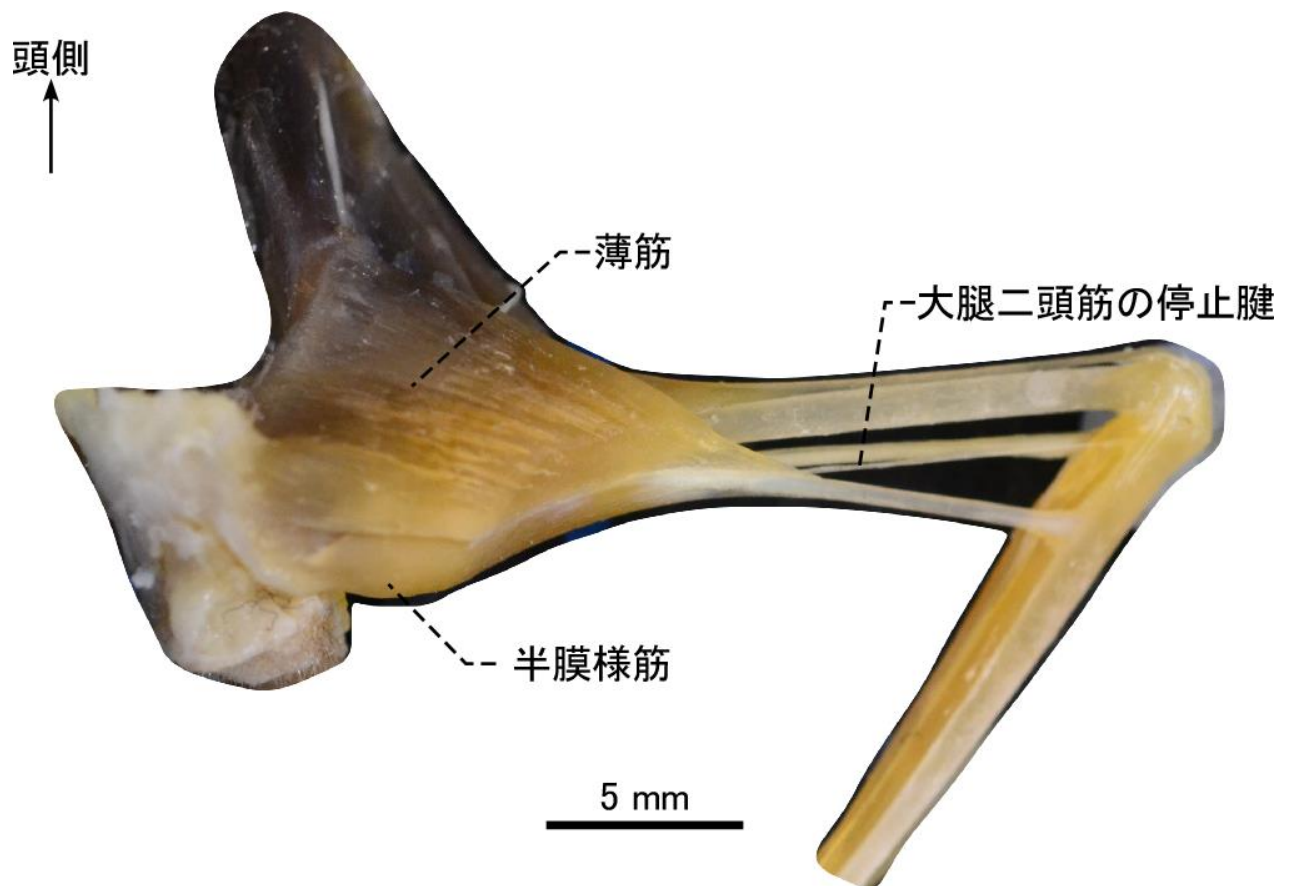


Figure 30. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291)大腿屈筋群. 左後肢内側面表層.

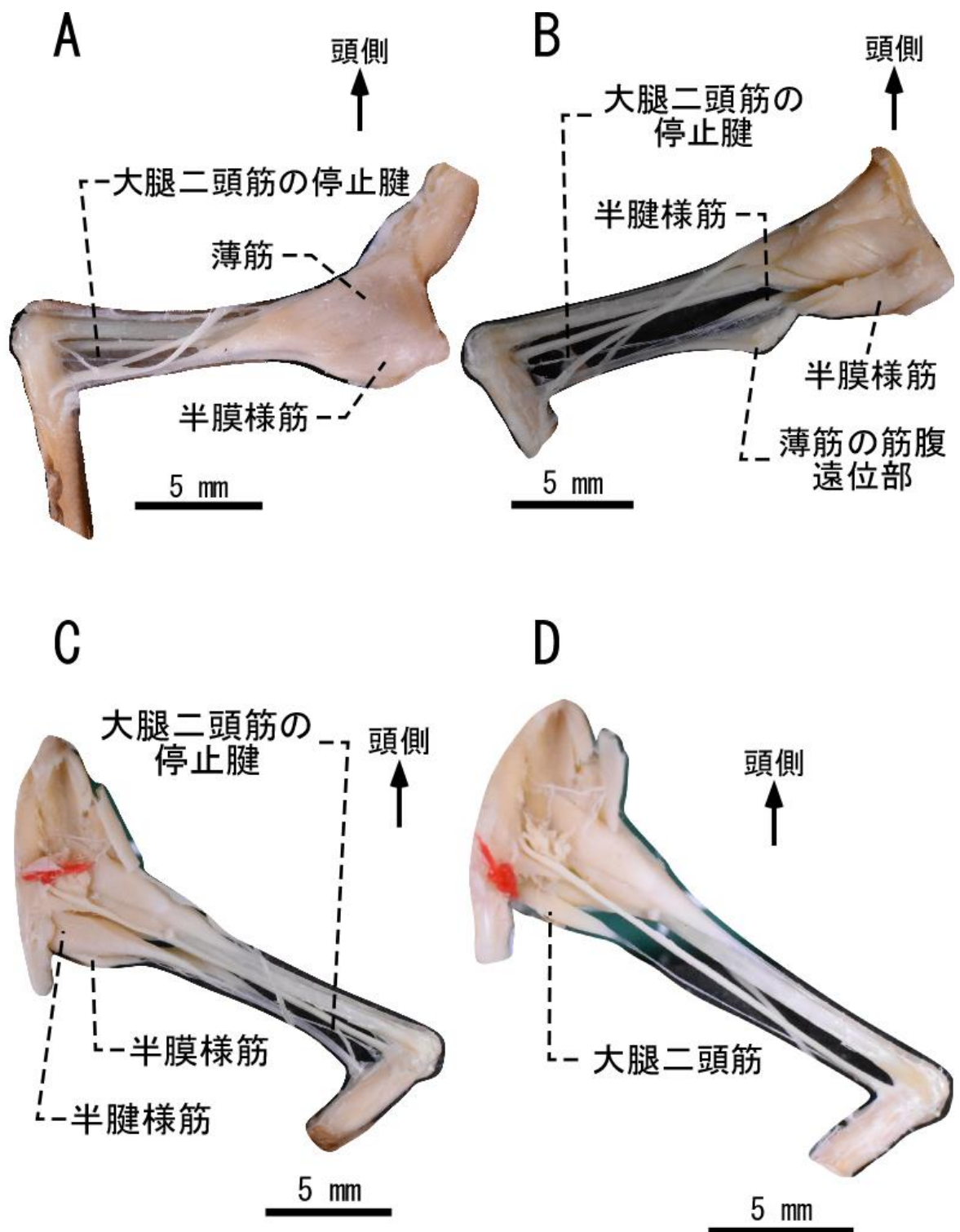


Figure 31. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の大腿屈筋群. (A) 右後肢内側面表層, (B) 右後肢内側面. 薄筋を切り開いた状態. (C) 右後肢外側面. 殿筋群を取り除いた状態, (D) 右後肢外側面. 殿筋群および半膜様筋・半腱様筋を取り除いた状態.

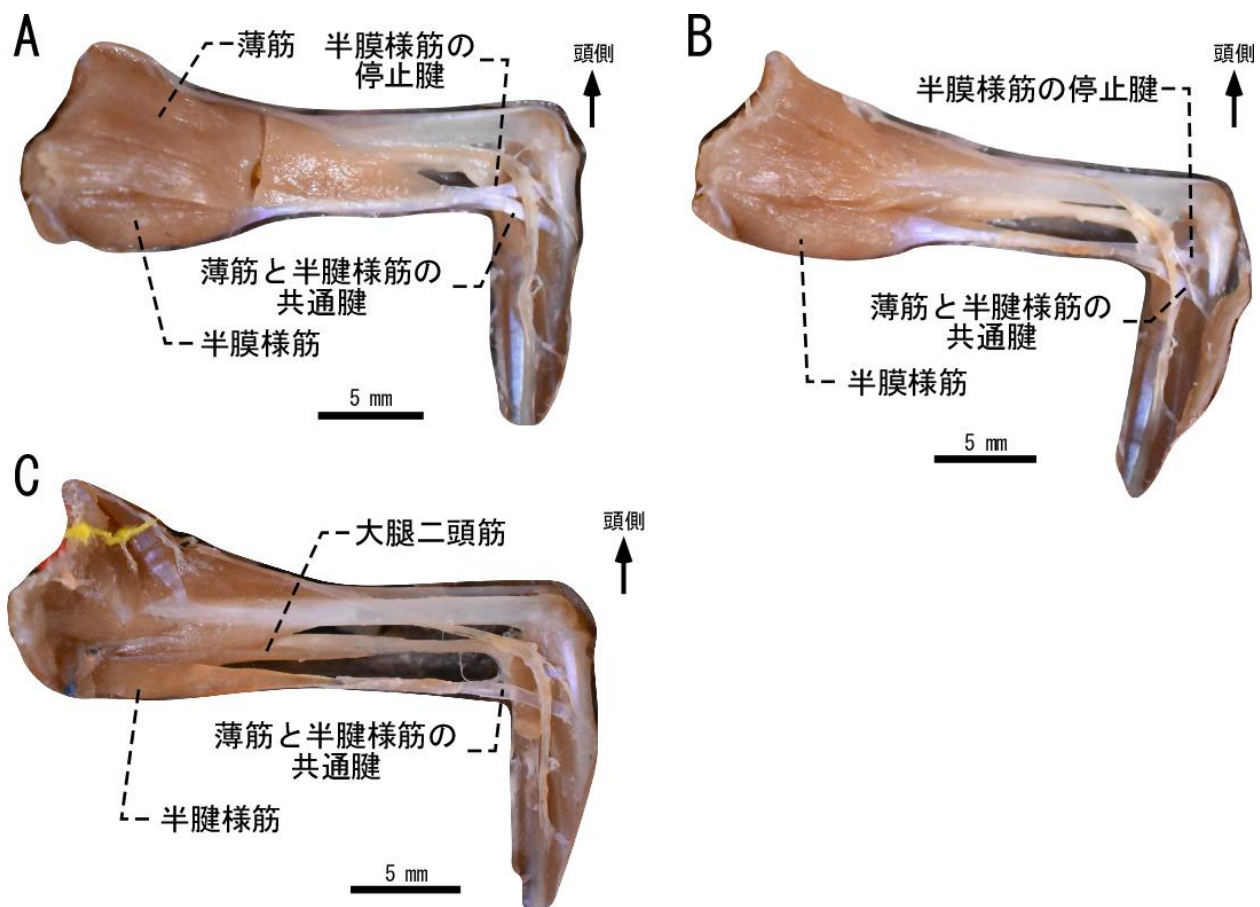


Figure 32. オヒキコウモリの大屈筋群. (A) 左後肢内側面表層, (B) 左後肢内側面. 薄筋を取り除いた状態, (C) 左後肢内側面深層. 薄筋, 半膜様筋を取り除いた状態.

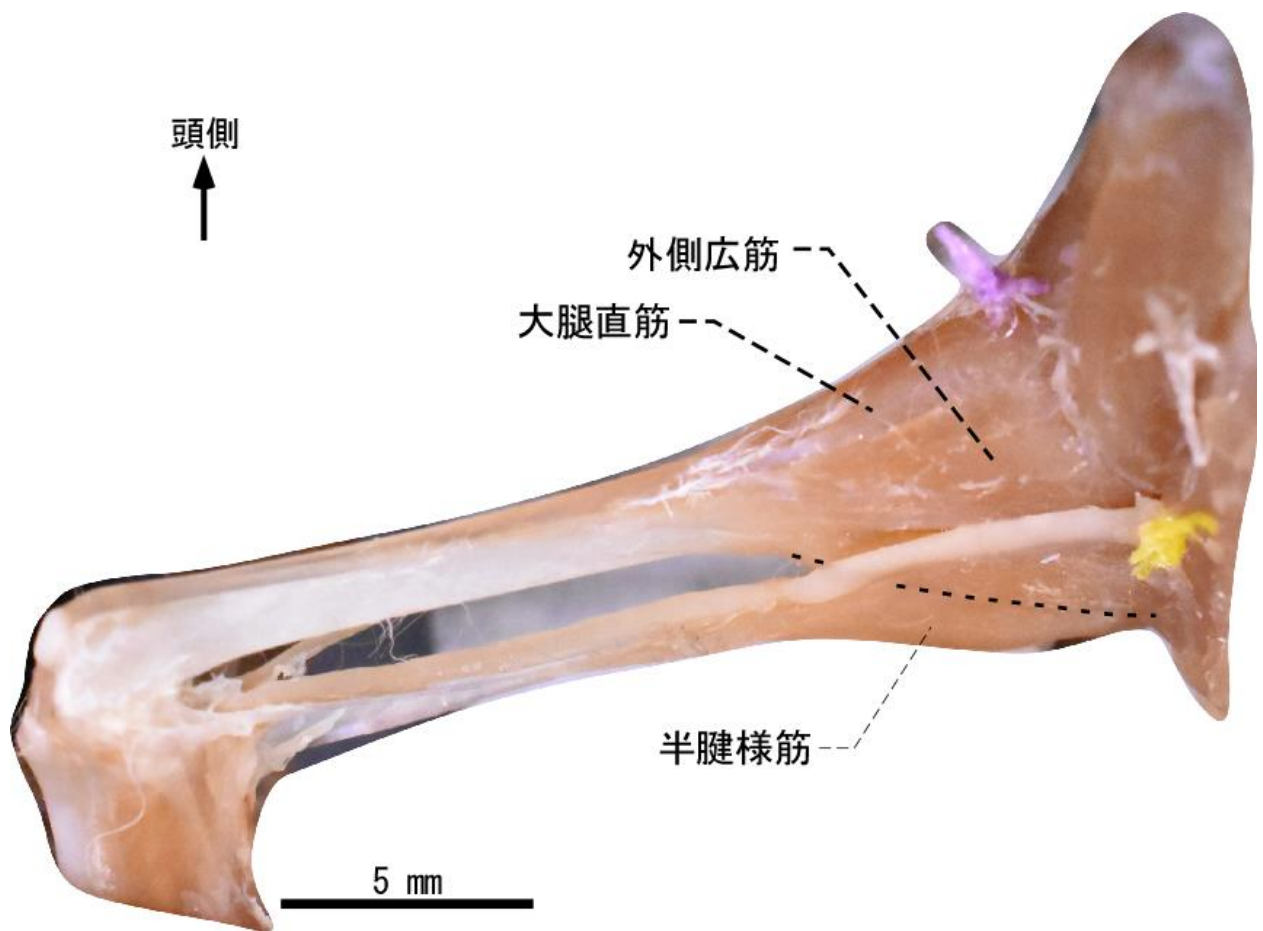


Figure 33. オヒキコウモリの大腿伸筋群および大腿屈筋群. 左後肢外側面. 表層の殿筋群を取り除いた状態. 図中の点線は梨状筋と半腱様筋の境界を示す.

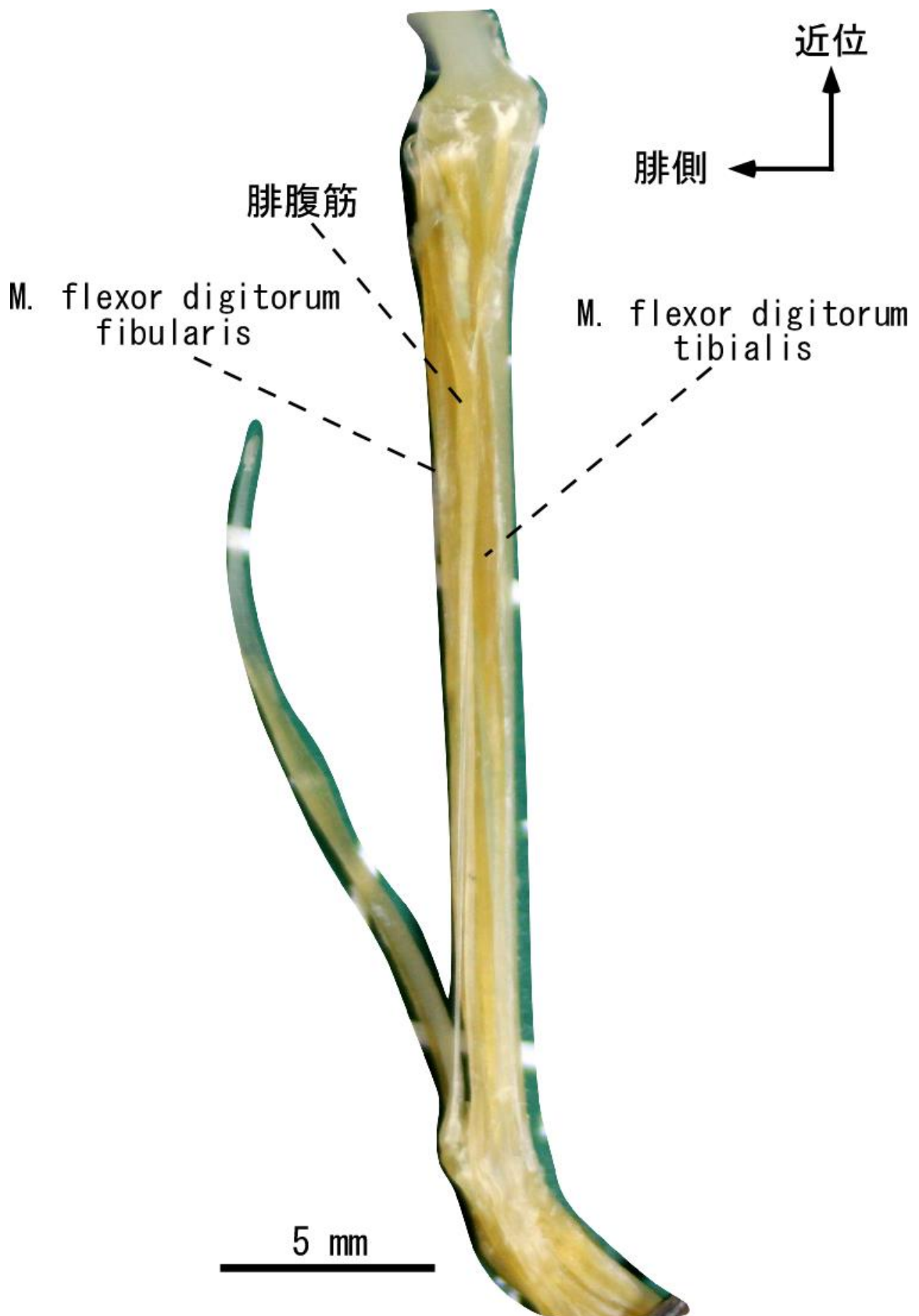


Figure 34. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の下腿屈筋群. 左下腿屈側面表層. [abbreviations: M., musculus].

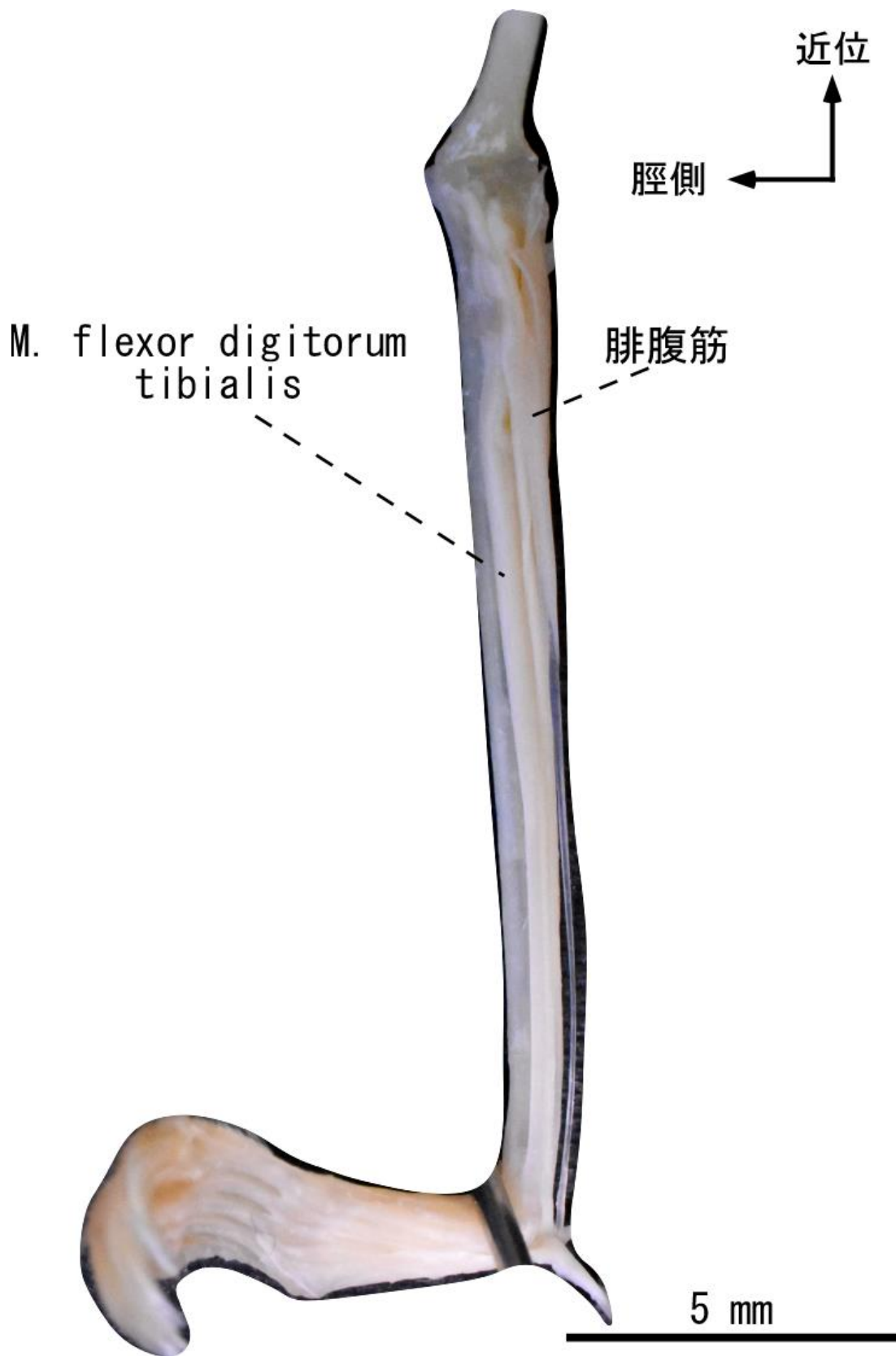


Figure 35. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の下腿屈筋群. 右下腿屈側面表層. [abbreviations: M., musculus].

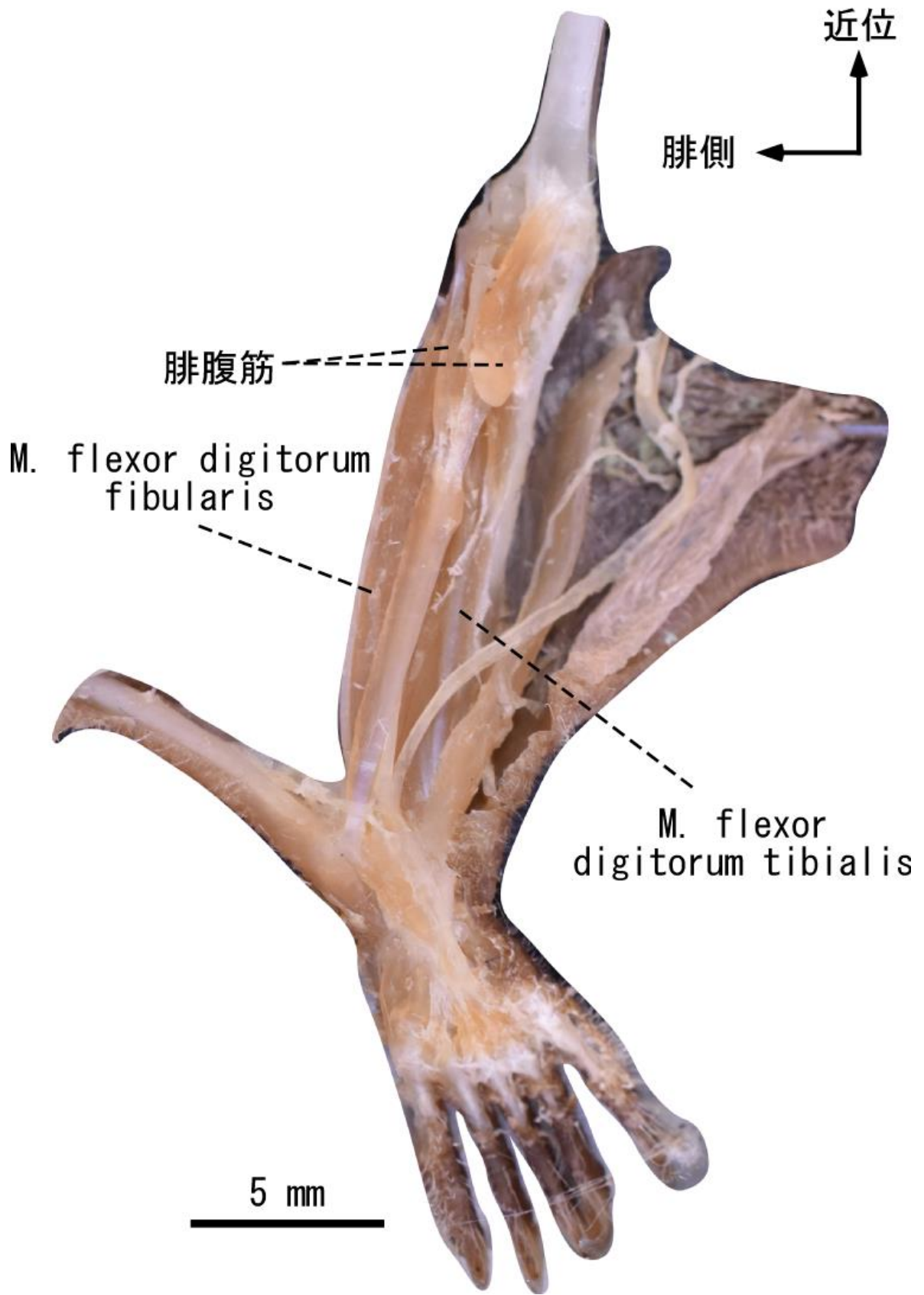


Figure 36. オヒキコウモリの下腿屈筋群. 左下腿屈側面表層. [abbreviations: M., musculus].

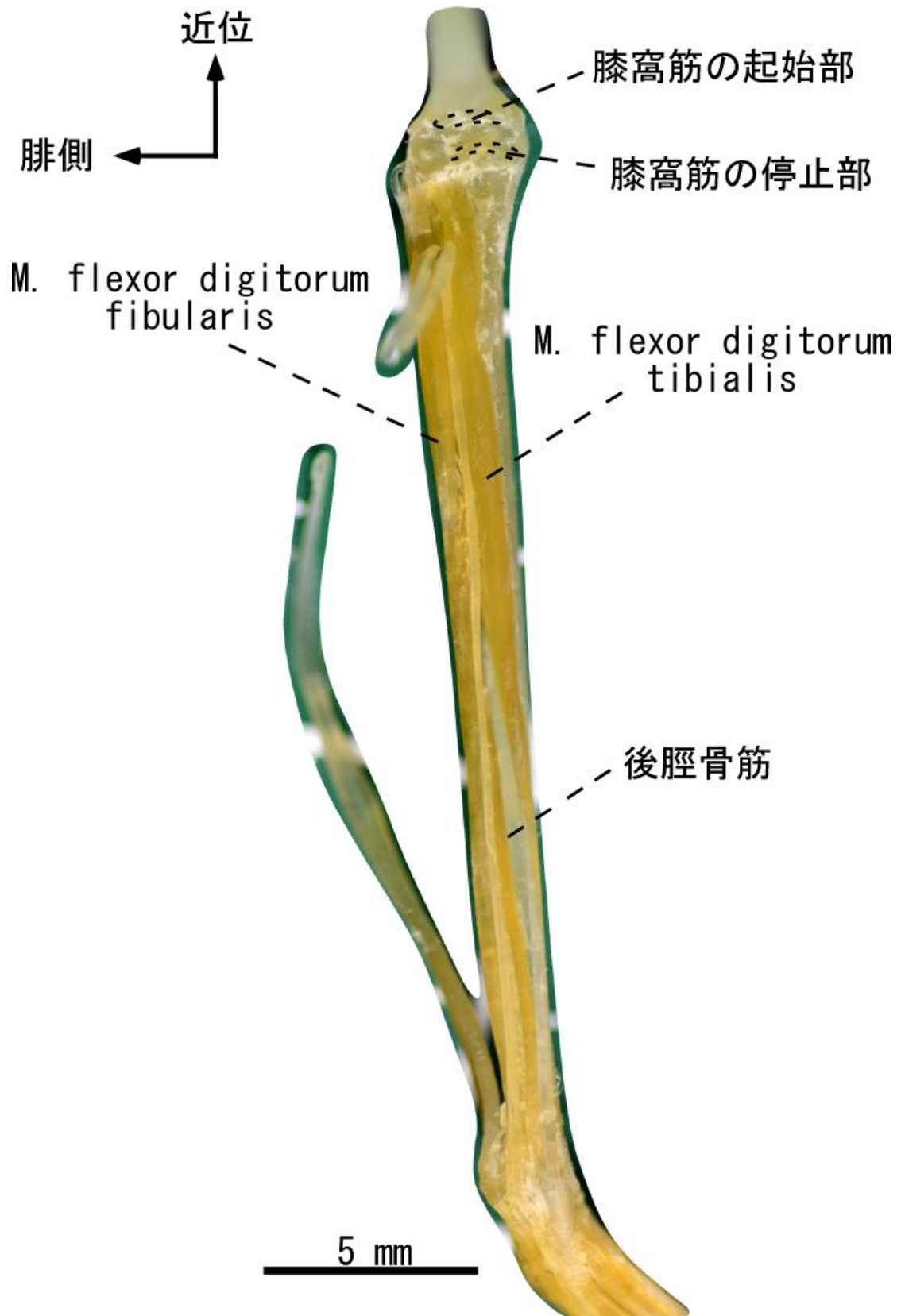


Figure 37. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の下腿屈筋群. 左下腿屈側面. 腓腹筋を取り除いた状態. [abbreviations: M., musculus].

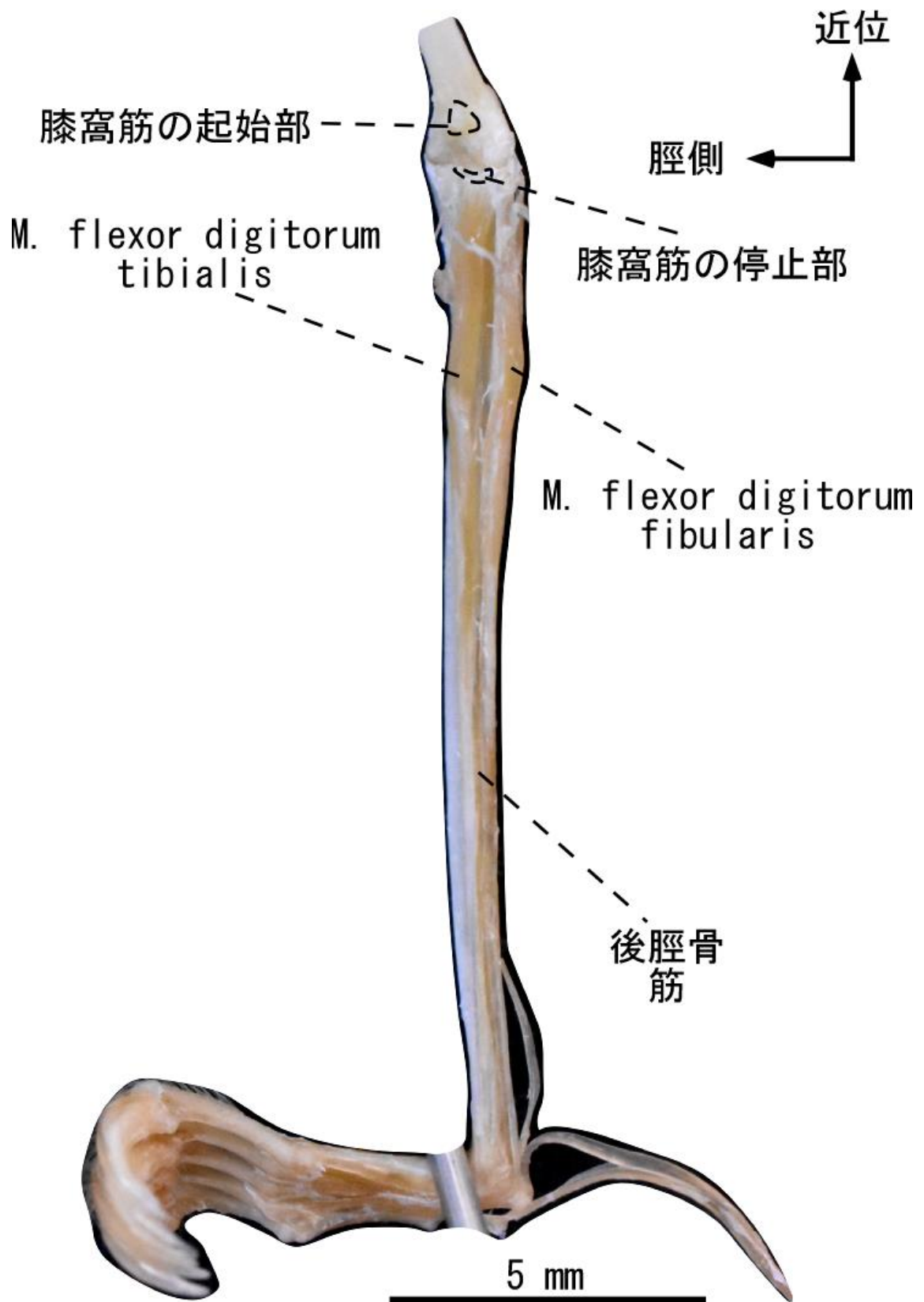


Figure 38. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の下腿屈筋群. 右下腿屈側面. 腓腹筋を取り除いた状態. [abbreviations: M., musculus].

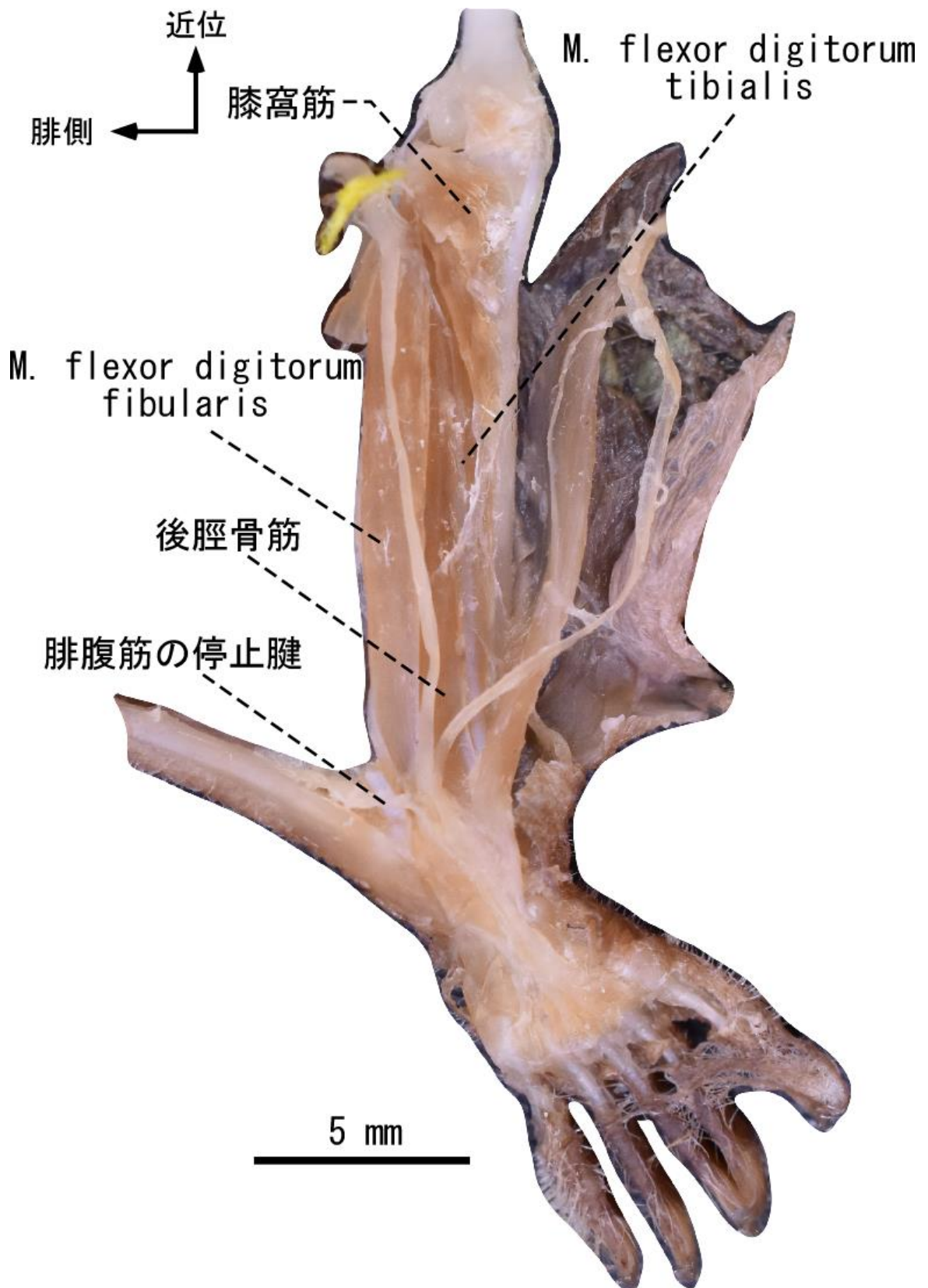


Figure 39. オヒキコウモリの下腿屈筋群. 左下腿屈側面. 腓腹筋を取り除いた状態. [abbreviations: M., musculus].

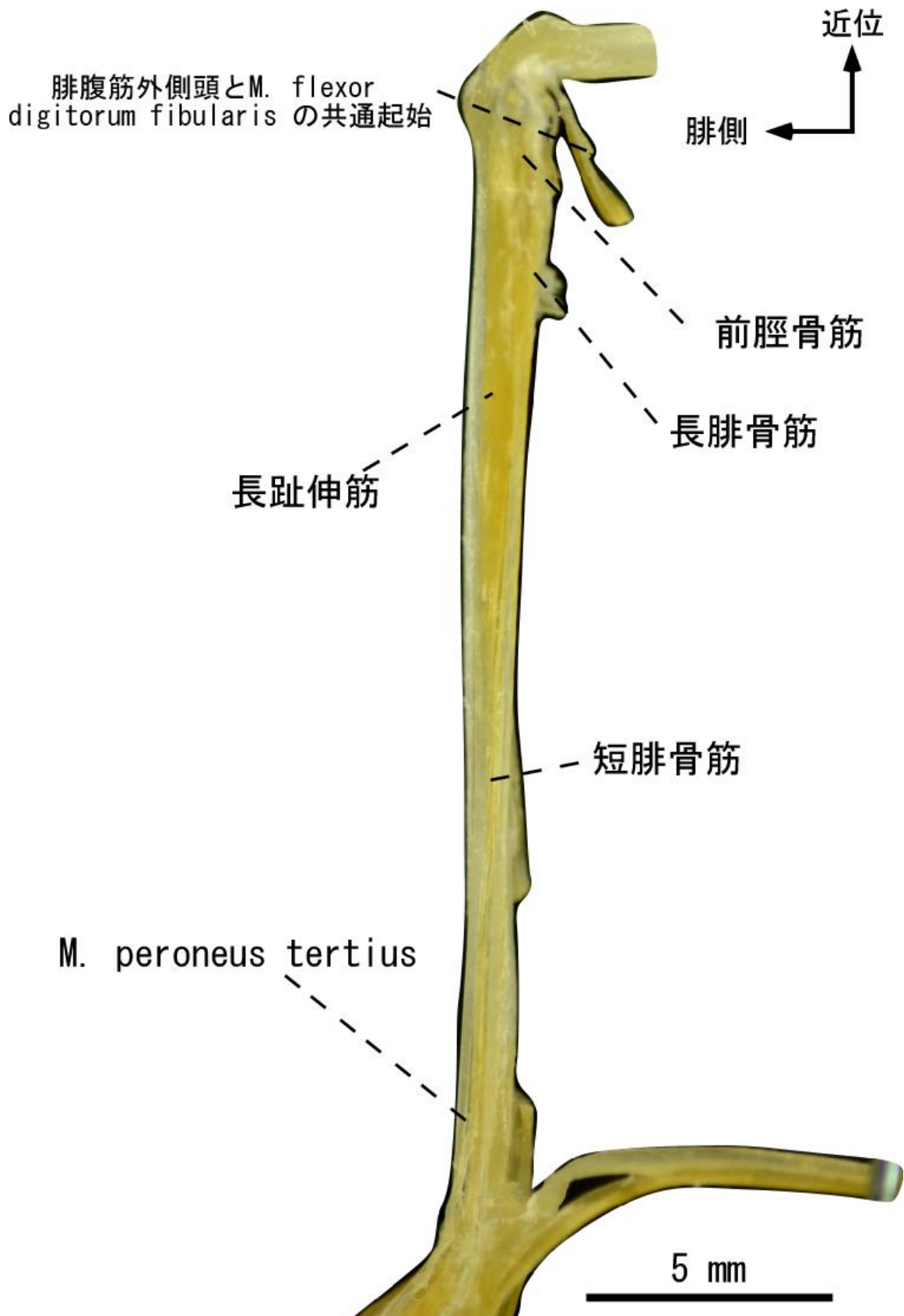


Figure 40. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の下腿屈筋群. 左下腿腓側面表層. [abbreviations: M., musculus].



Figure 41. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の下腿屈筋群. 右下腿腓側面表層.

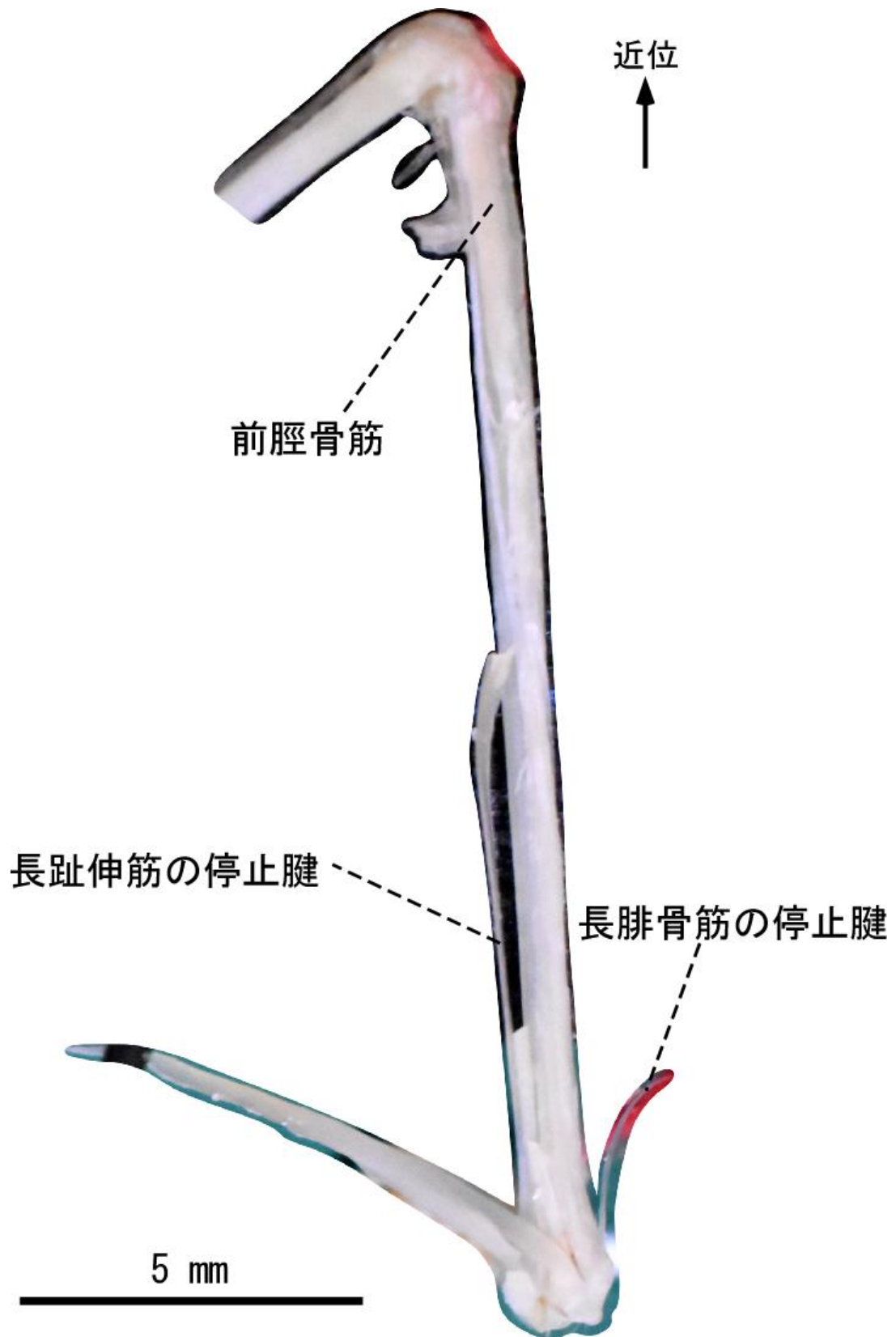


Figure 42. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の下腿屈筋群. 右下腿腓側面深層. 長趾伸筋, 長腓骨筋を取り除いた状態.

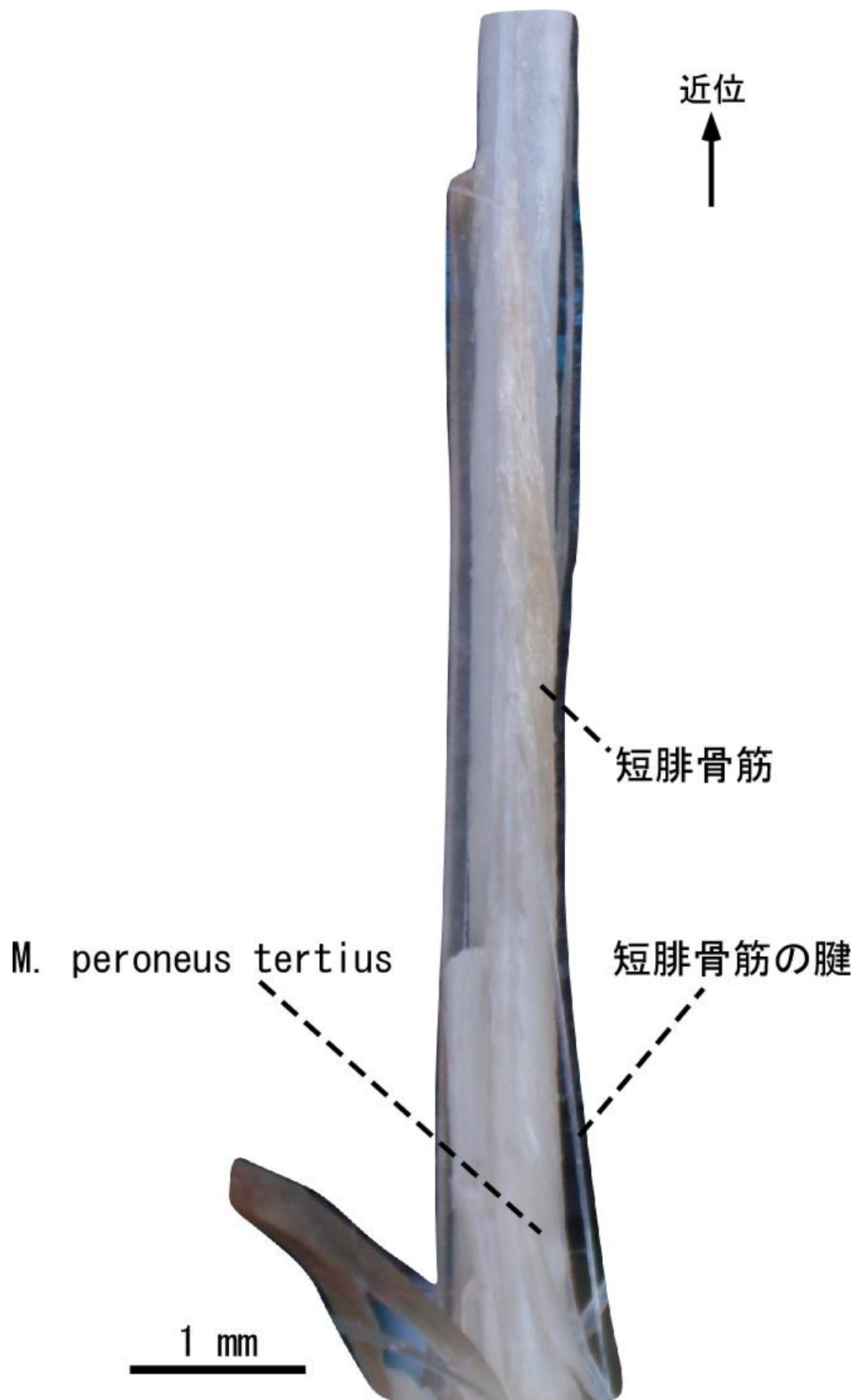


Figure 43. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の下腿屈筋群. 右下腿腓側面遠位部深層. 長趾伸筋, 長腓骨筋, 前脛骨筋を取り除いた状態. [abbreviations: M., musculus].

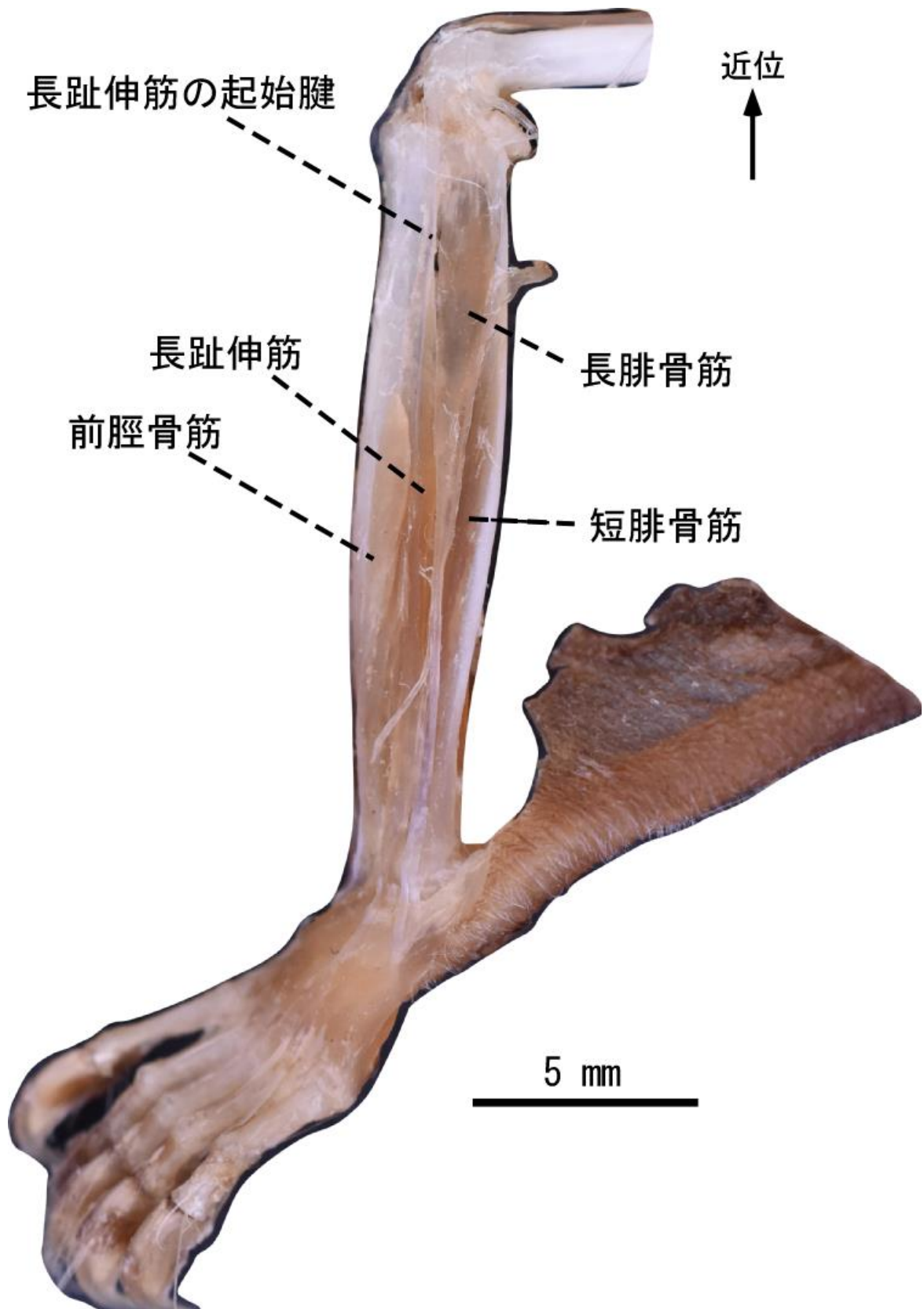


Figure 44. オヒキコウモリの下腿屈筋群. 左下腿腓側面表層.



Figure 45. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の足部屈筋群. (A) 左足底面表層, (B) (A) 図の破線内の拡大図.

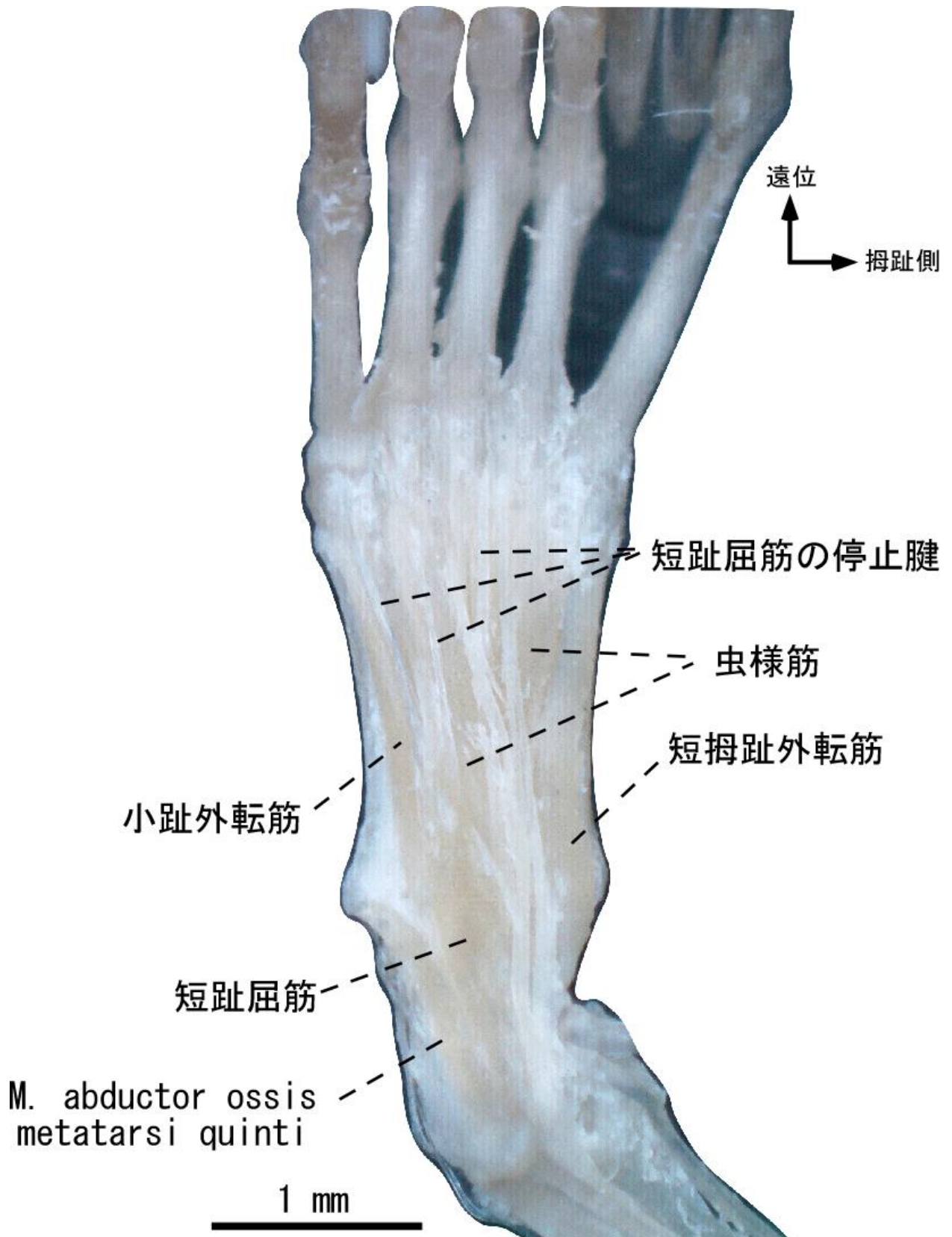


Figure 46. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) 足部屈筋群. 右足底面表層. [abbreviations: M., musculus].

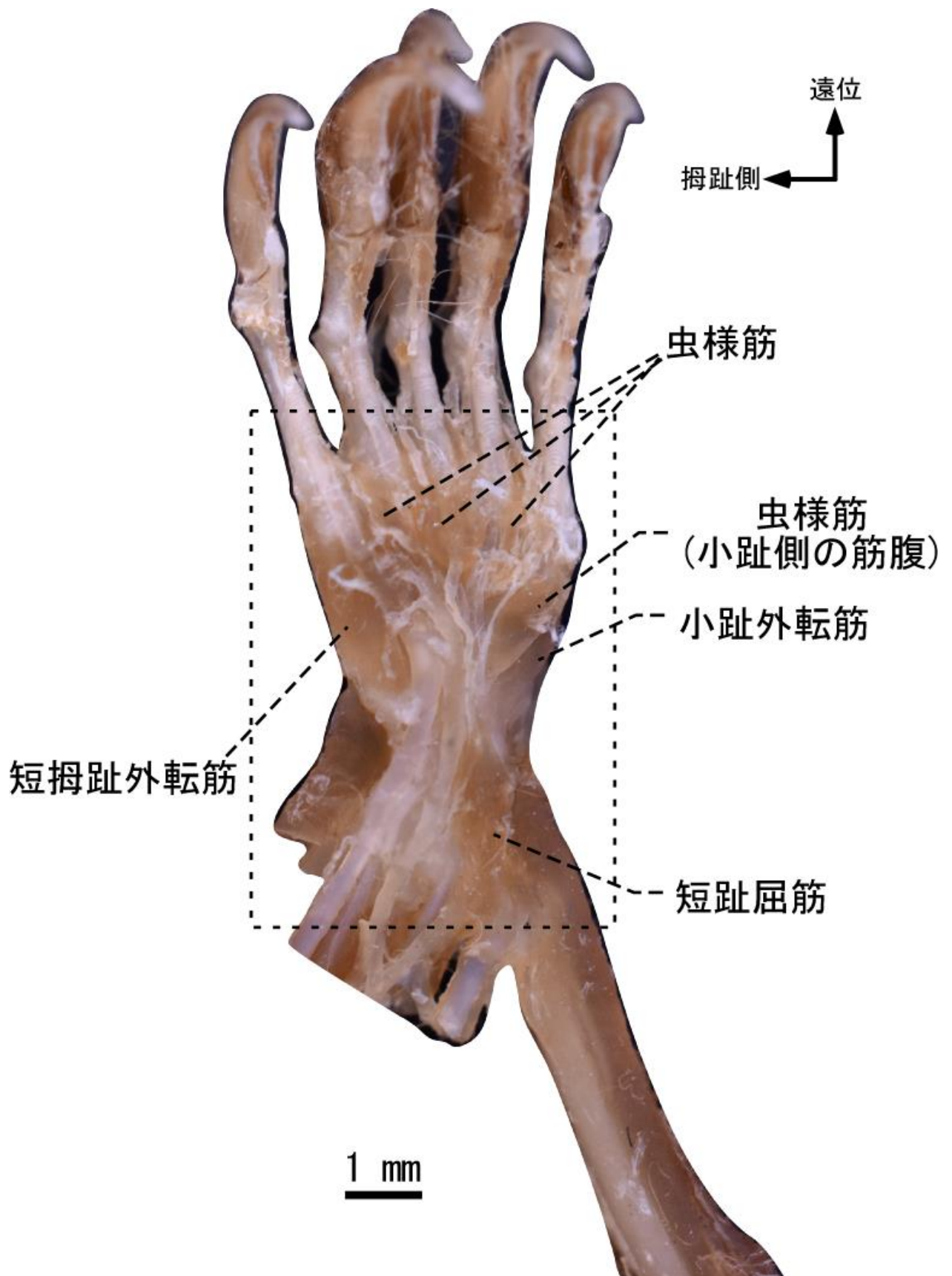


Figure 47. オヒキコウモリの足部屈筋群. 左足底面表層.

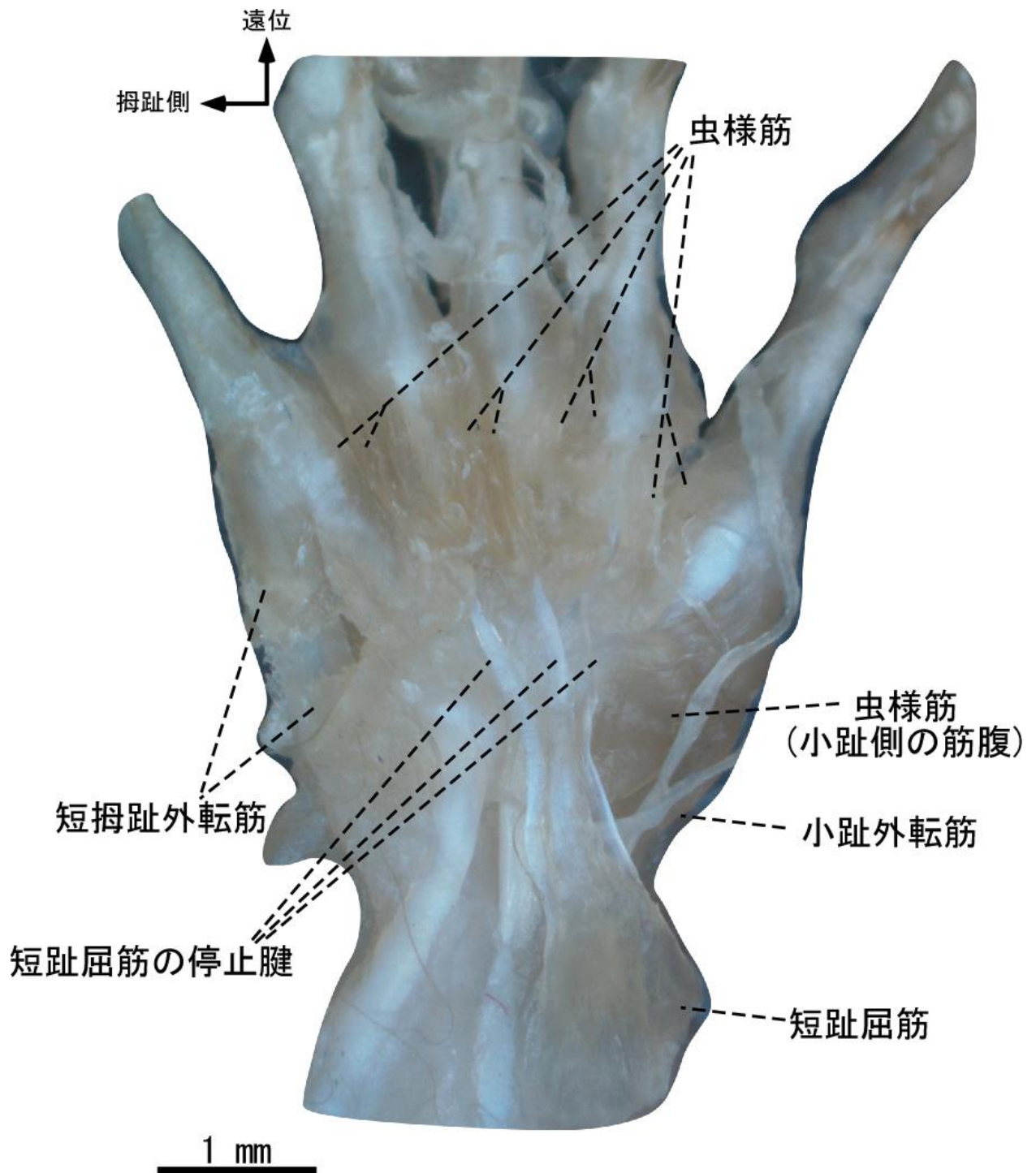


Figure 48. オヒキコウモリの足部屈筋群. 左足底面表層. Figure 47 の破線内の拡大図.

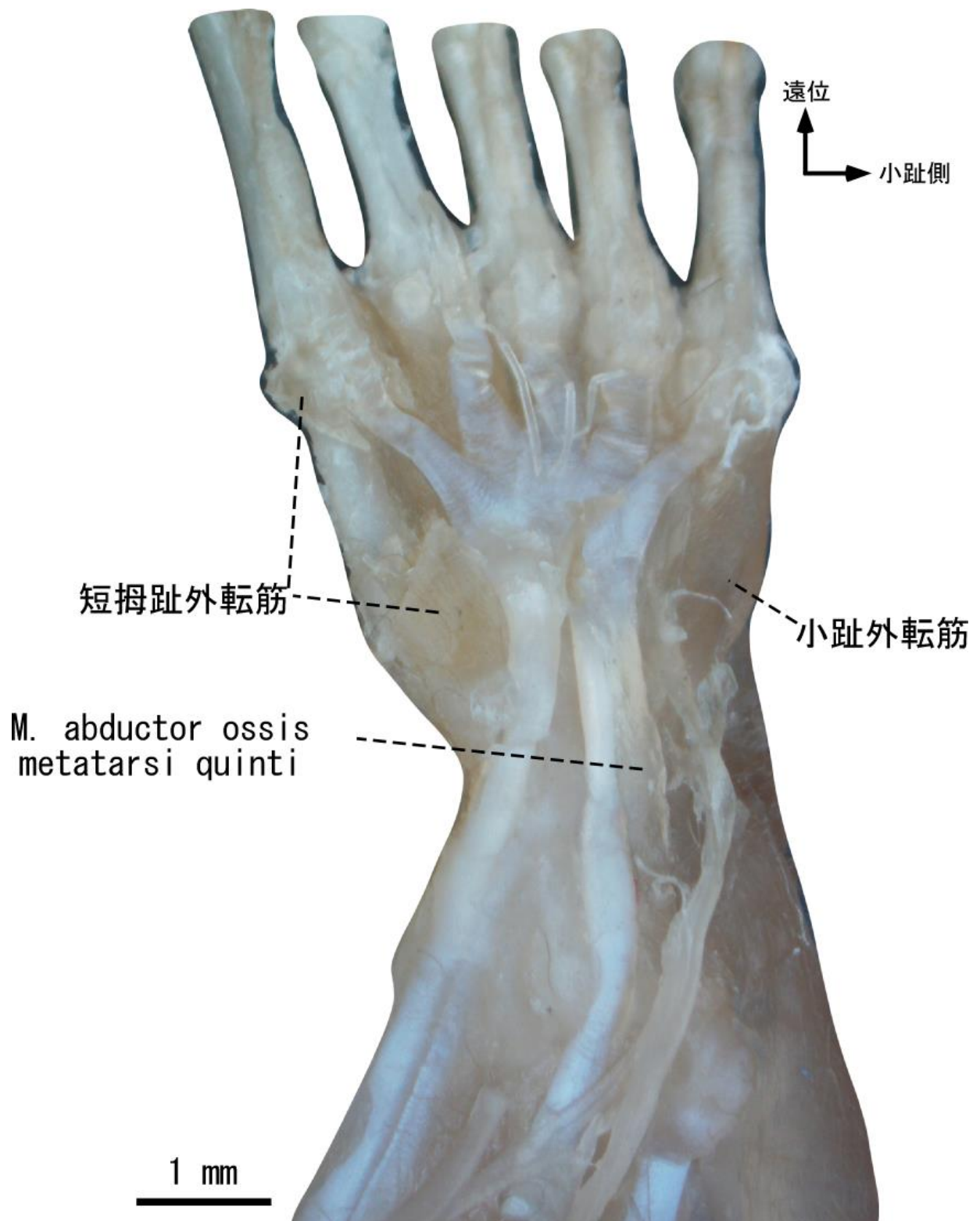


Figure 49. オヒキコウモリの足部屈筋群. 左足底面. 短趾屈筋, 虫様筋を取り除いた状態.
[abbreviations: M., musculus].

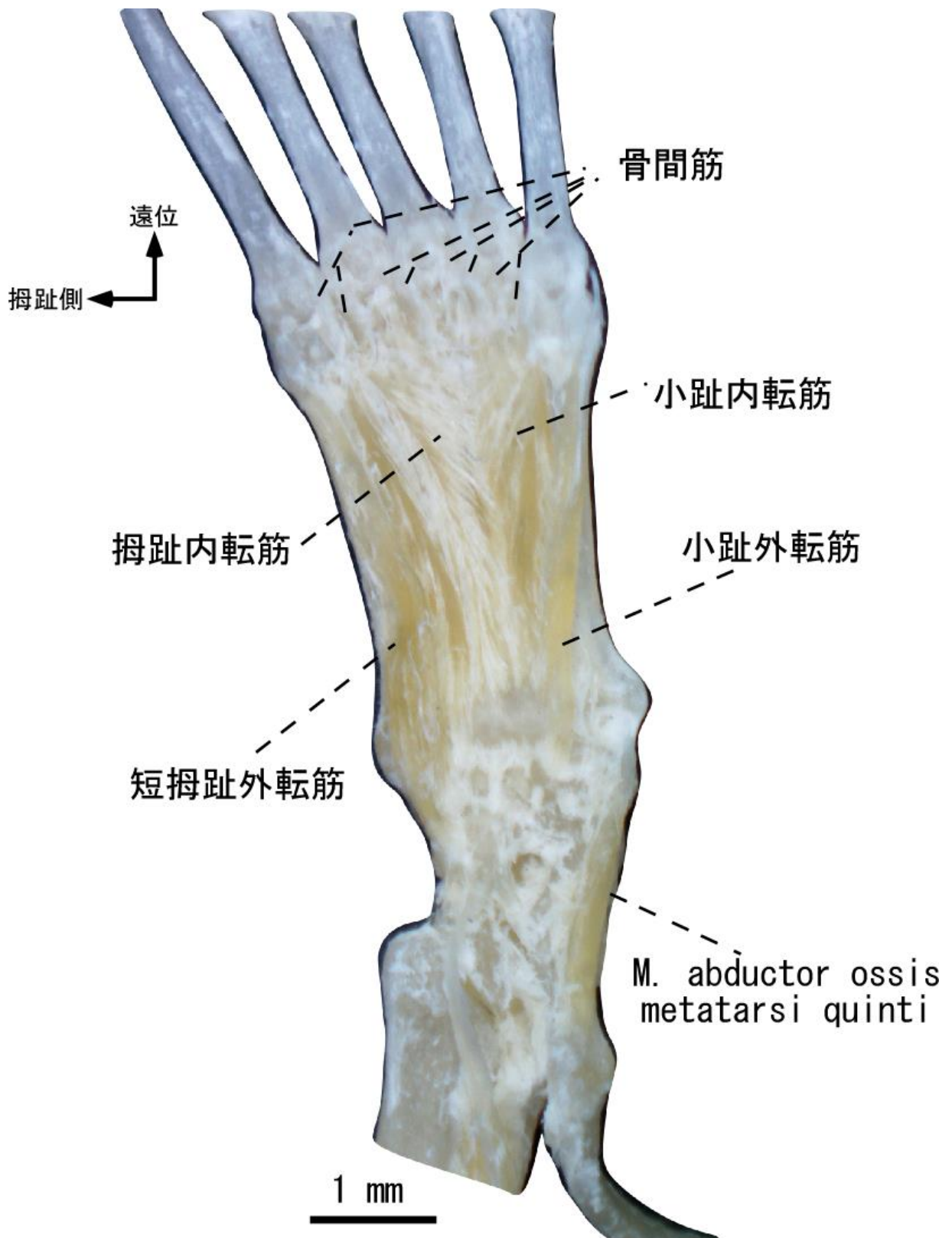


Figure 50. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の足部屈筋群. 左足底面. 短趾屈筋および虫様筋, 長趾屈筋腱を取り除いた状態. [abbreviations: M., musculus].

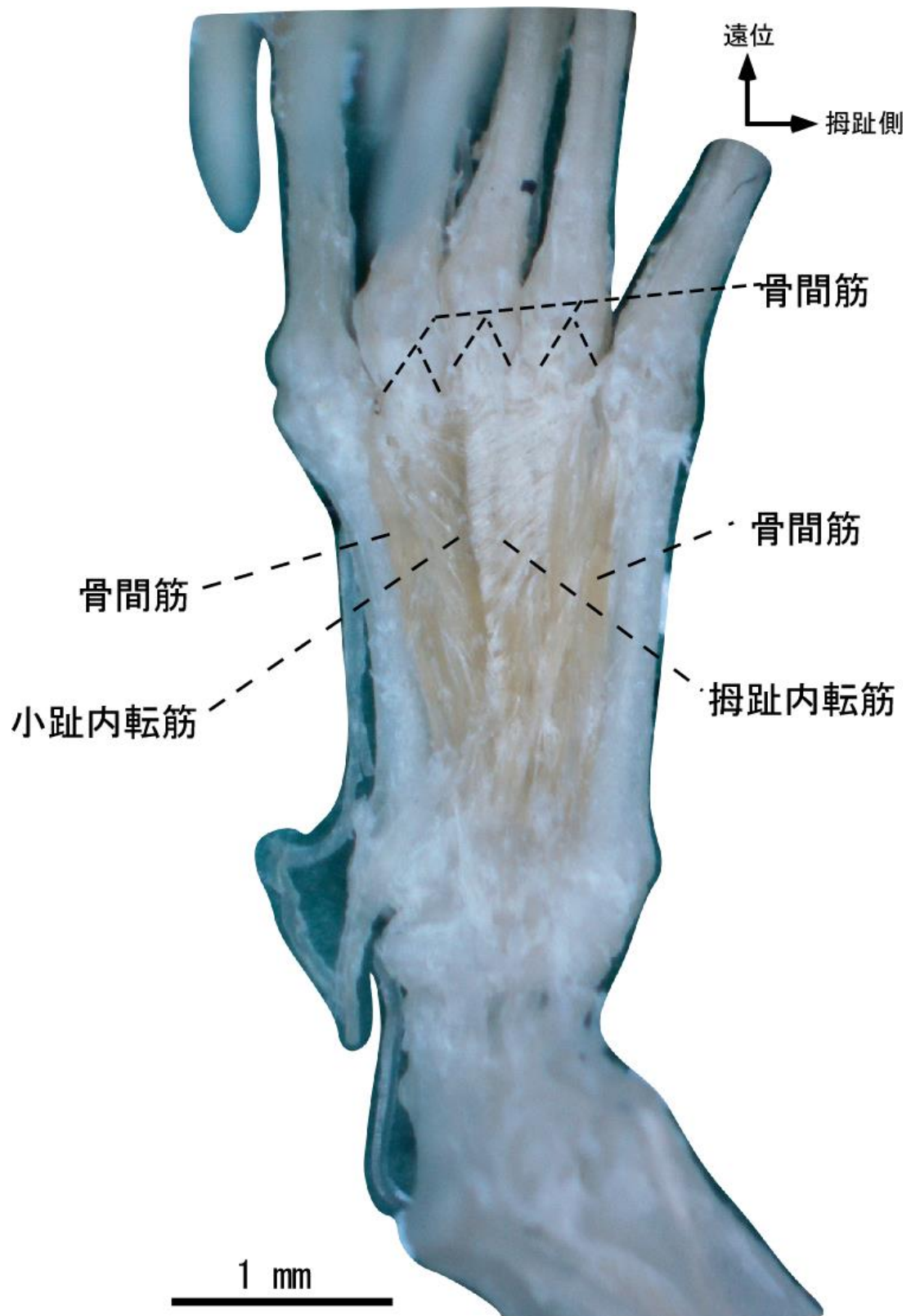


Figure 51. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) 足部屈筋群. 右足底面. 短趾屈筋および虫様筋, 長趾屈筋腱, *M. abductor ossis metatarsi quinti*, 短拇趾外転筋, 小趾外転筋を取り除いた状態.

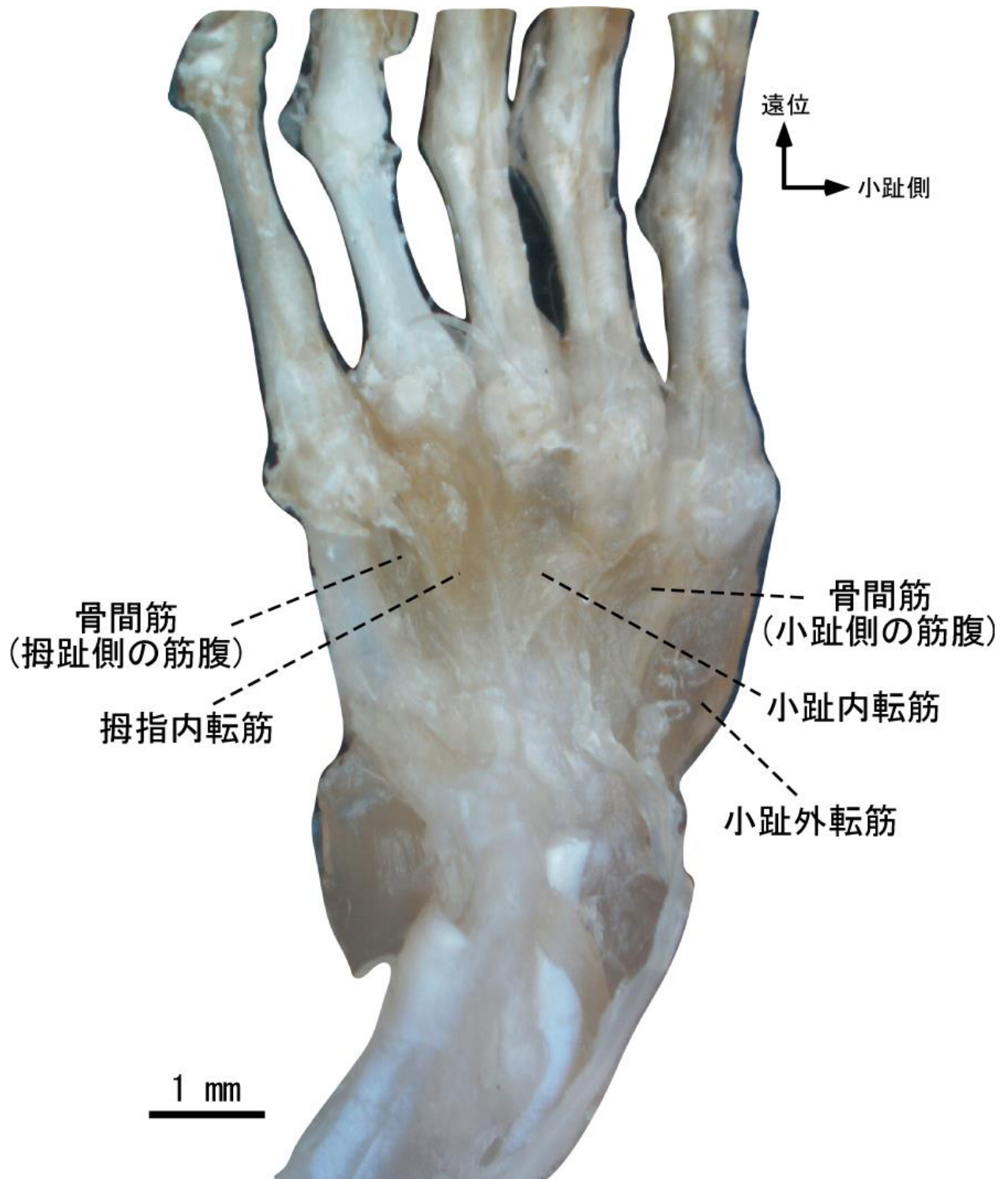


Figure 52. オヒキコウモリの足部屈筋群. 左足底面. 短趾屈筋および虫様筋, 長趾屈筋腱, 短拇趾外転筋を取り除いた状態.

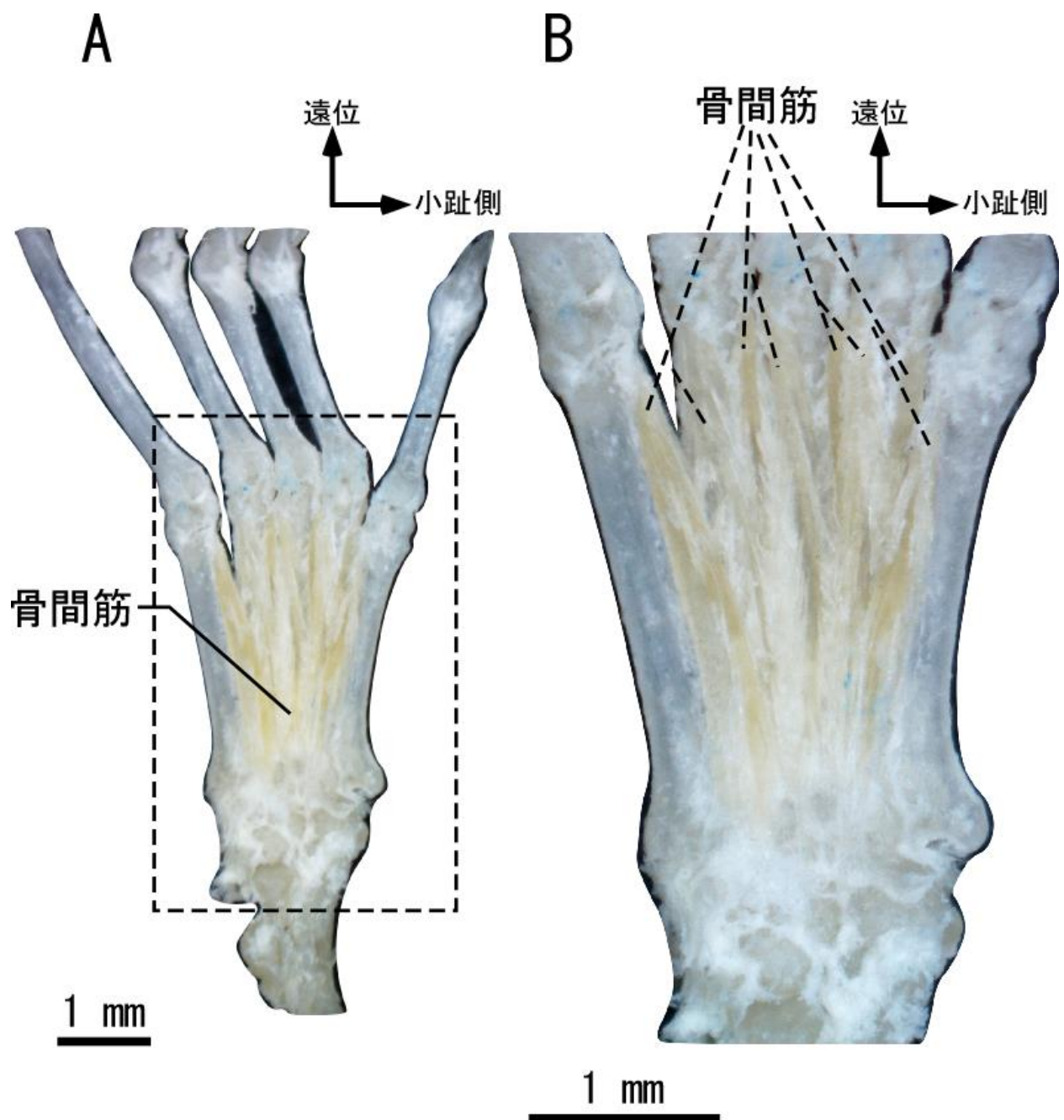


Figure 53. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の足部屈筋群. (A) 左足底面深層, (B) (A) 図の破線内の拡大図. 骨間筋を示す.

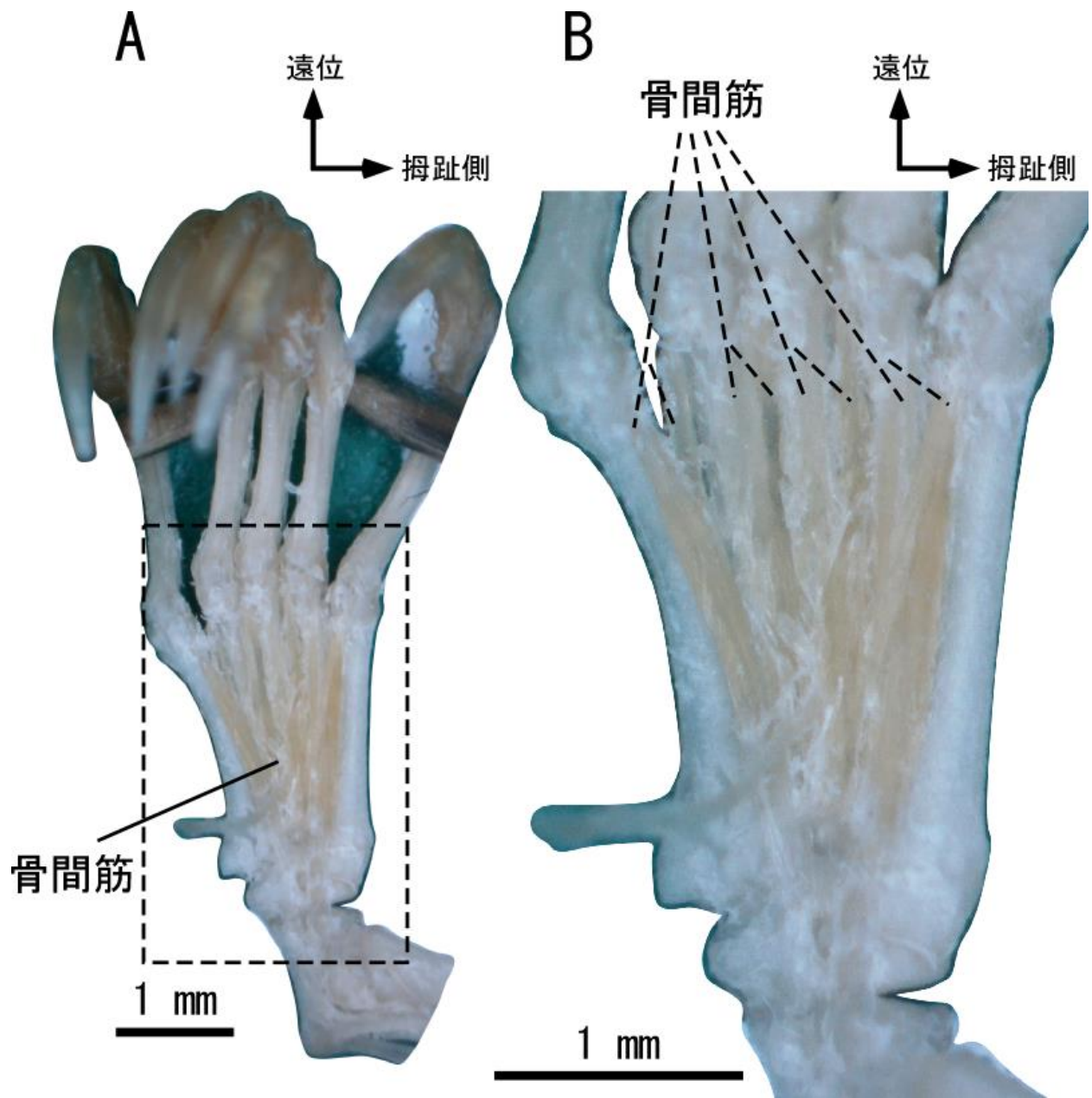


Figure 54. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) 足部屈筋群. (A) 右足底面深層, (B) (A) 図の破線内の拡大図. 骨間筋を示す.

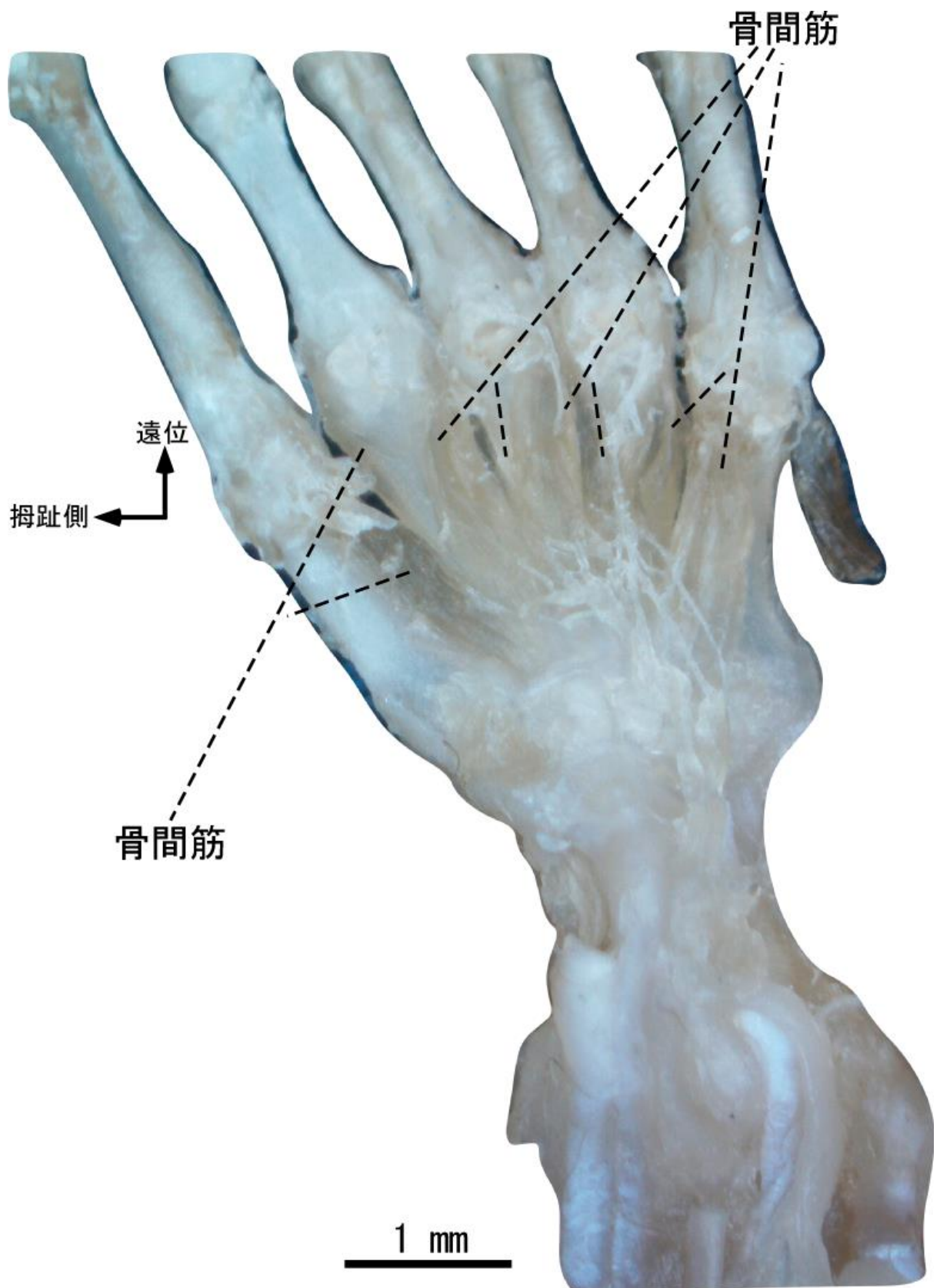


Figure 55. オヒキコウモリの足部屈筋群. 左足底面深層. 骨間筋を示す.

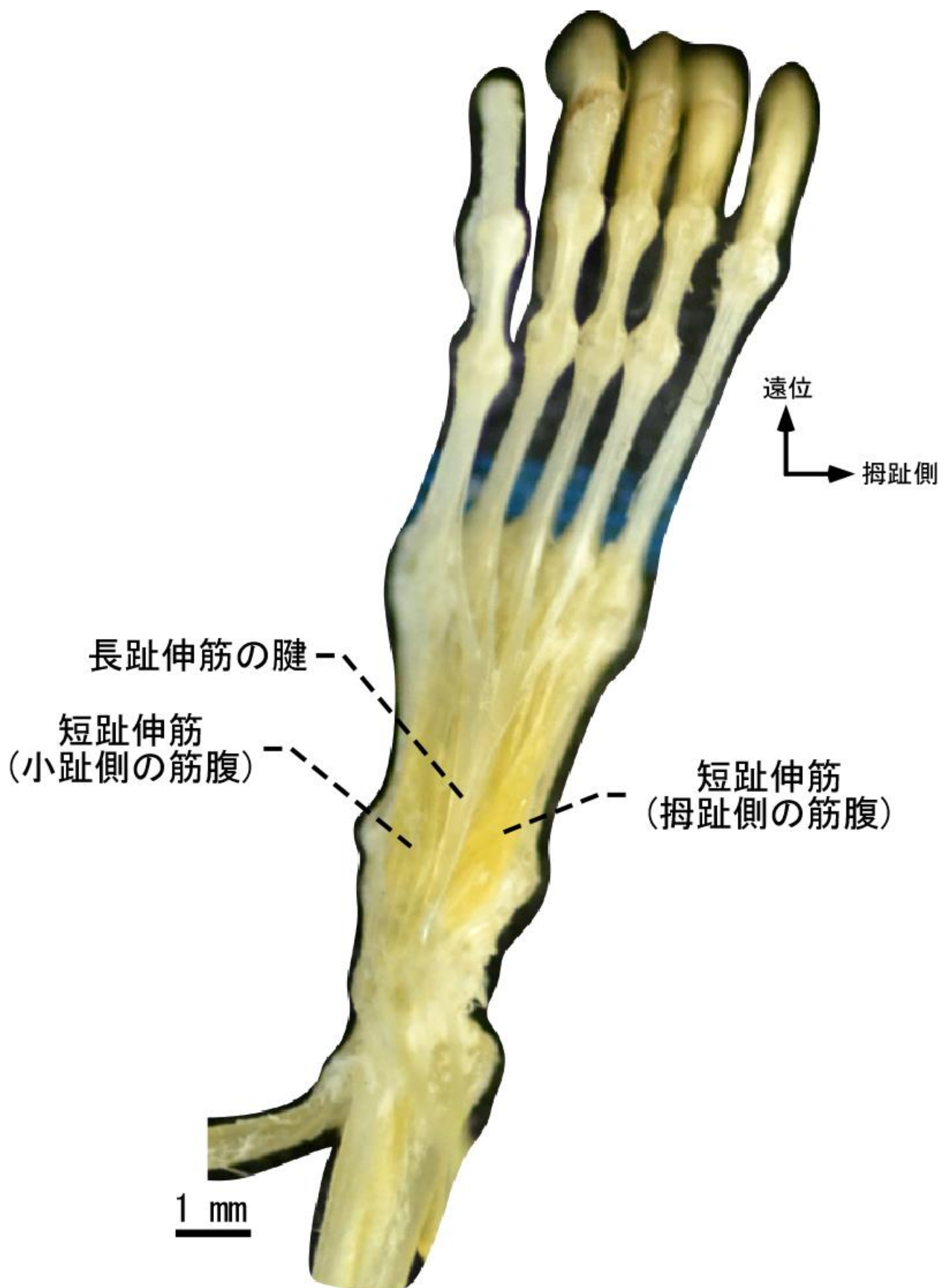


Figure 56. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の足部伸筋群. 左足背面表層.

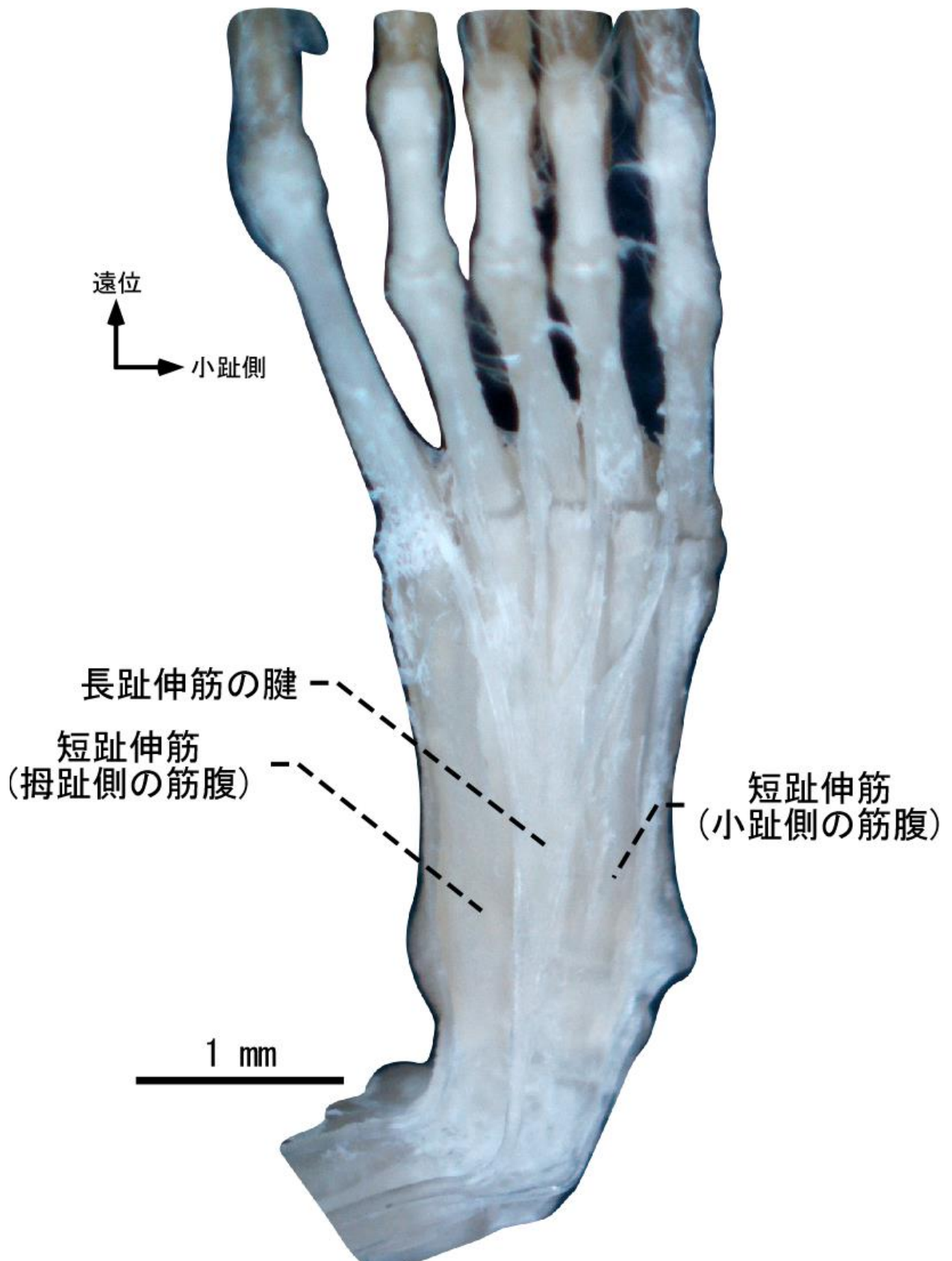


Figure 57. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の足部伸筋群. 右足背面表層.



Figure 58. オヒキコウモリの足部伸筋群. 左足背面表層.

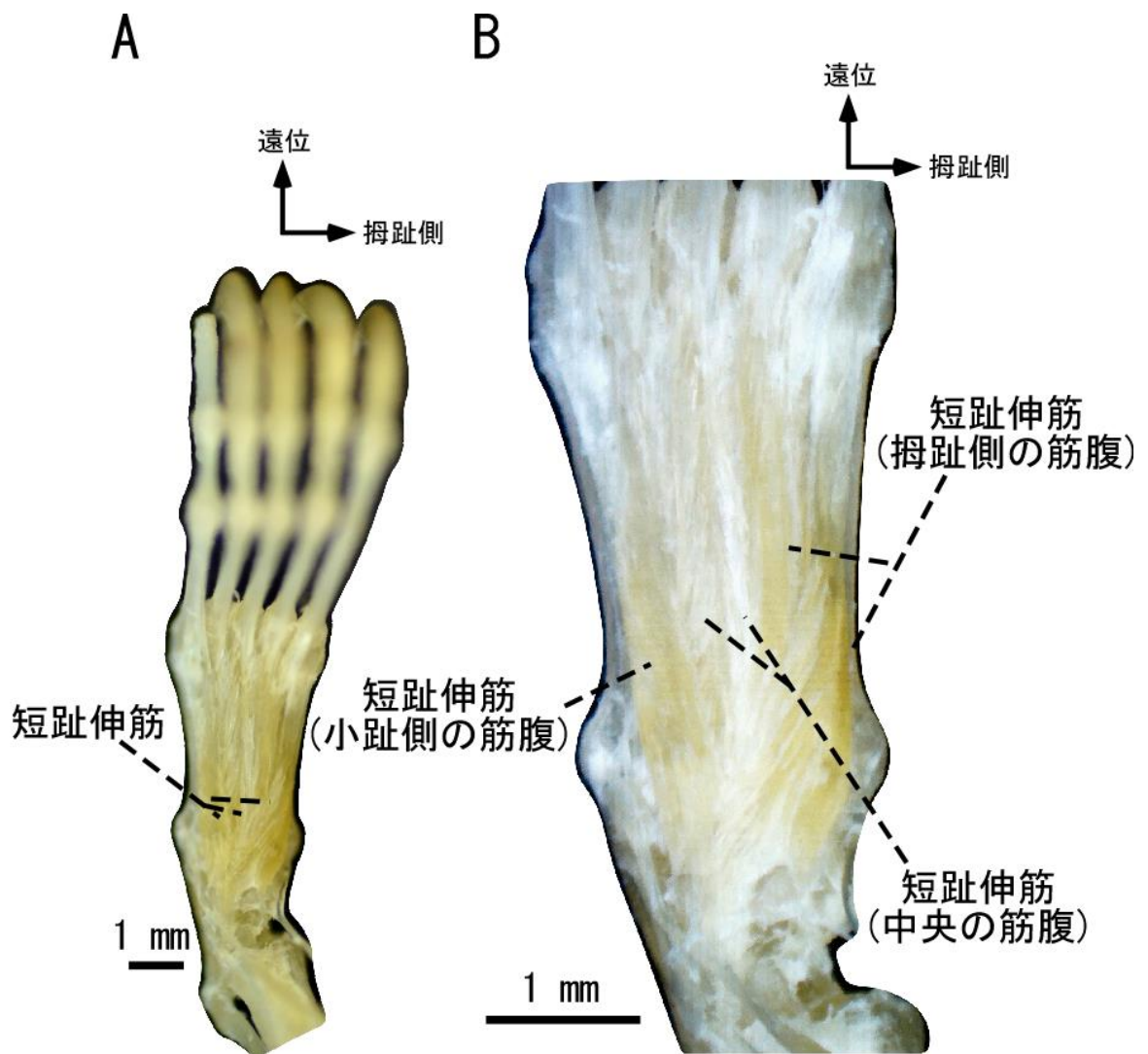


Figure 59. キクガシラコウモリ (OUS-LCA 291) の足部伸筋群. (A) 左足背面, (B) (A) 図の破線内の拡大図. 長趾伸筋腱を取り除いた状態.

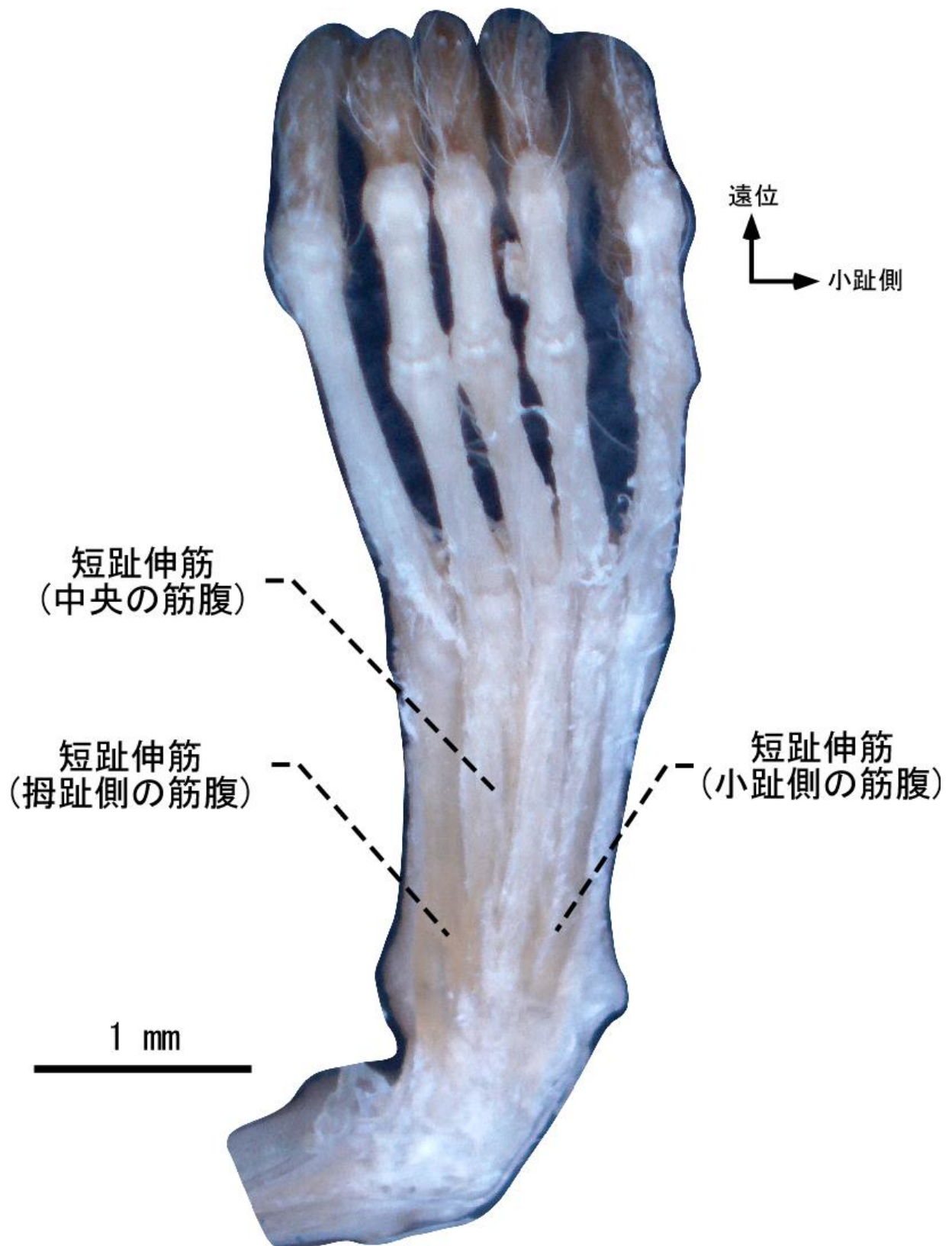


Figure 60. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の足部伸筋群. 右足背面. 長趾伸筋腱を取り除いた状態.

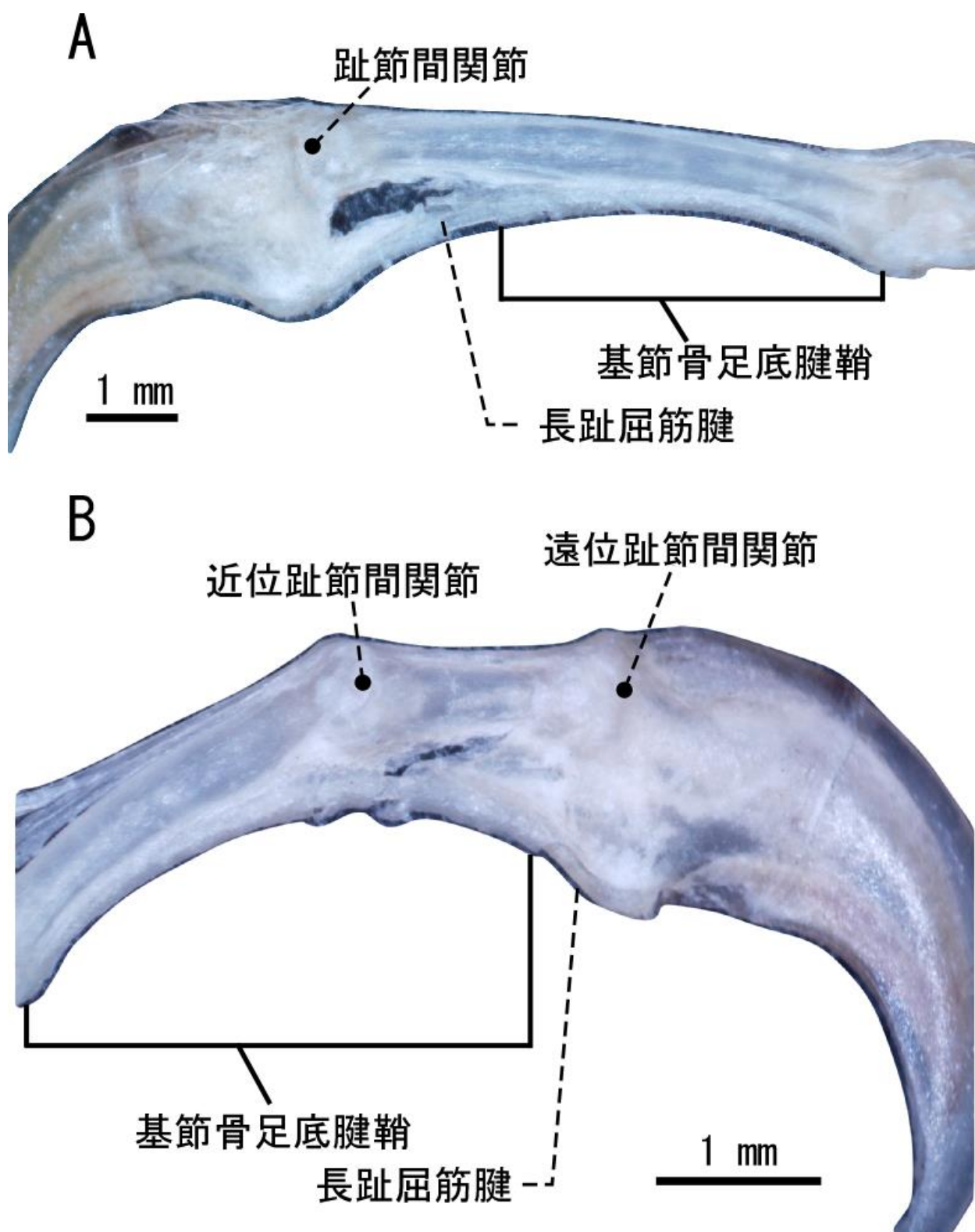


Figure 61. キクガシラコウモリ (H16-106) の足趾の腱鞘. (A) 右第1趾拇趾側面, (B) 右第5趾小趾側面.

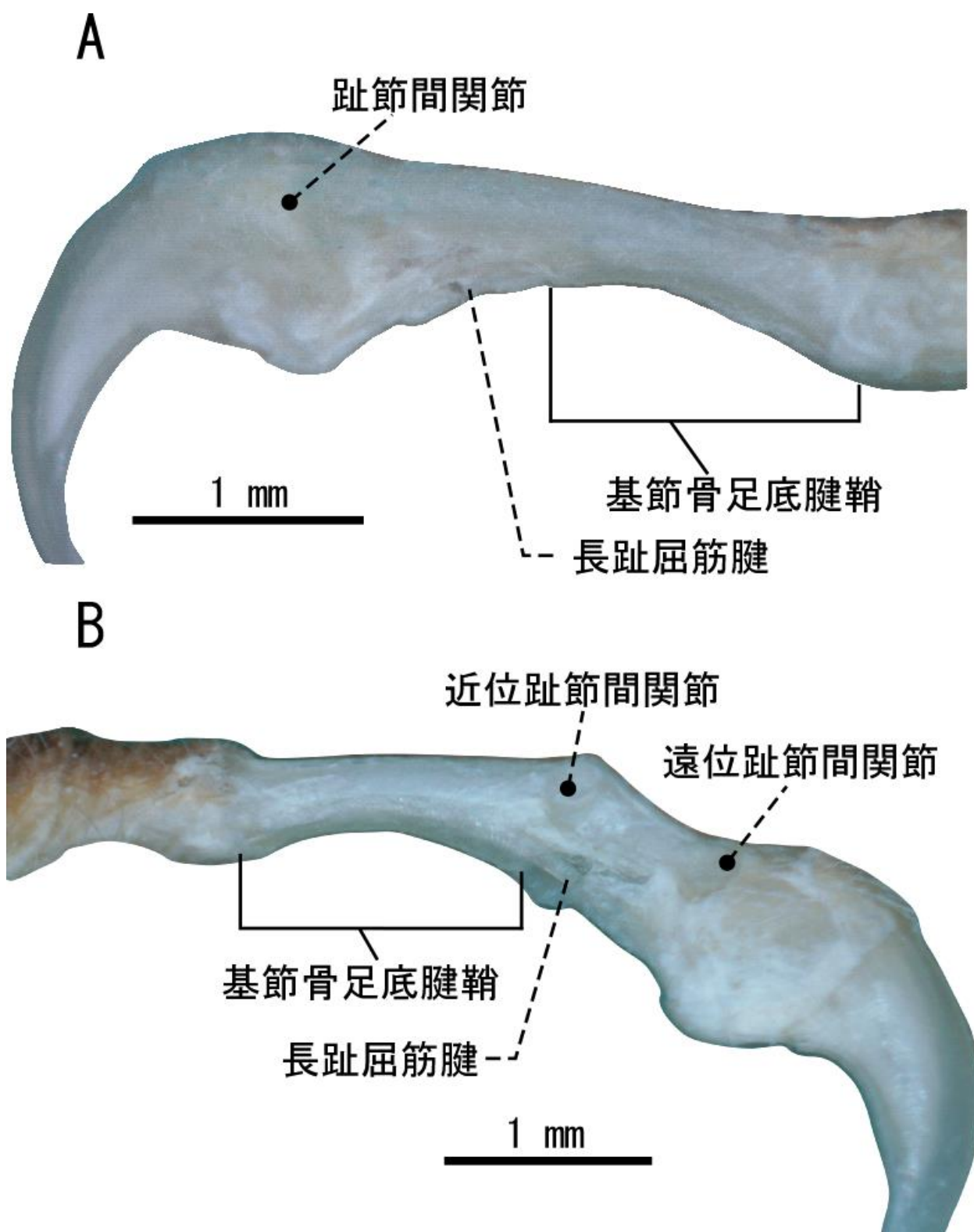


Figure 62. コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 178) の足趾の腱鞘. (A) 右第1趾小趾側面, (B) 第5趾小趾側面.

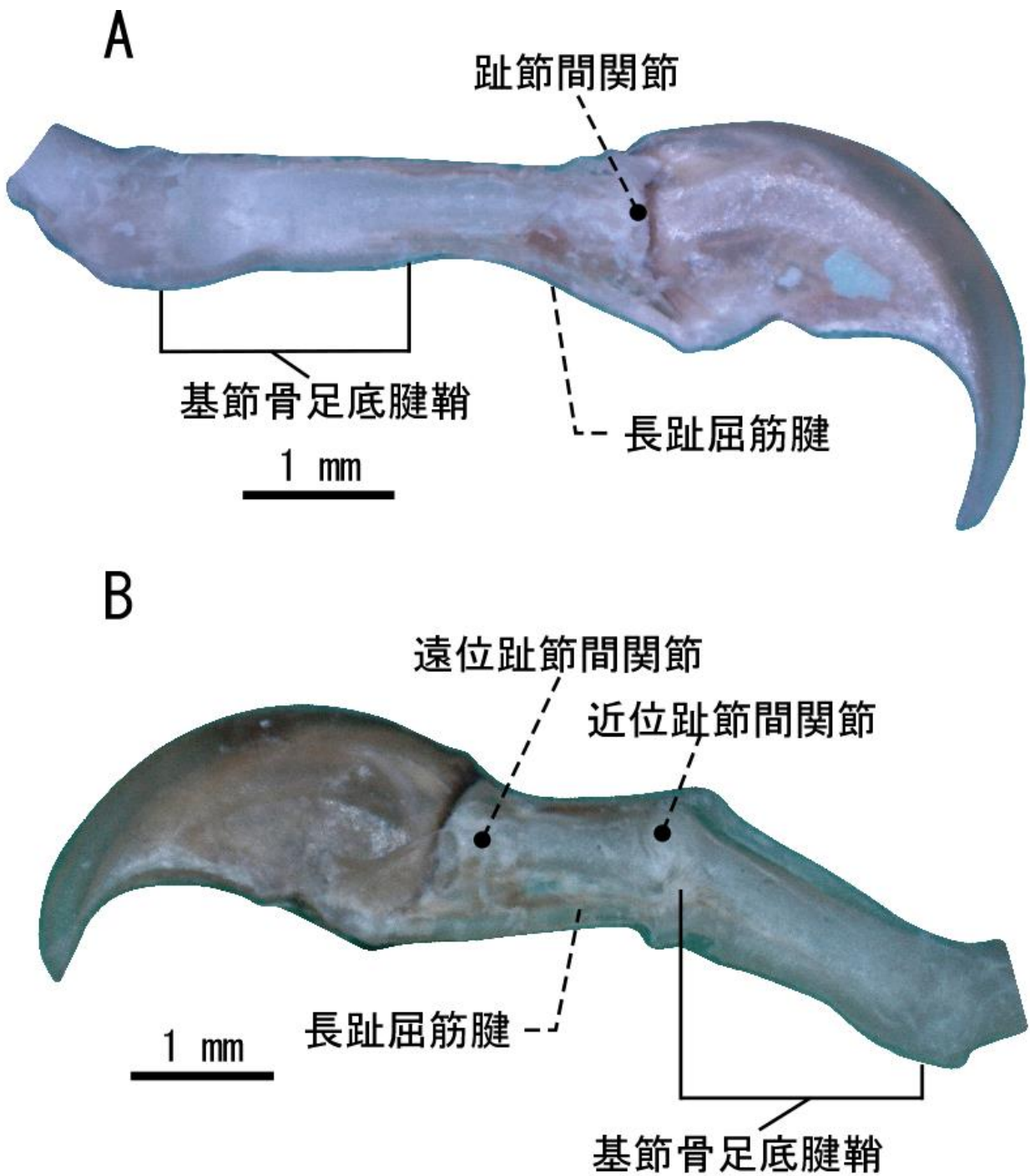


Figure 63. オヒキコウモリの足趾の腱鞘. (A) 左第 1 趾拇趾側面, (B) 左第 5 趾小趾側面.

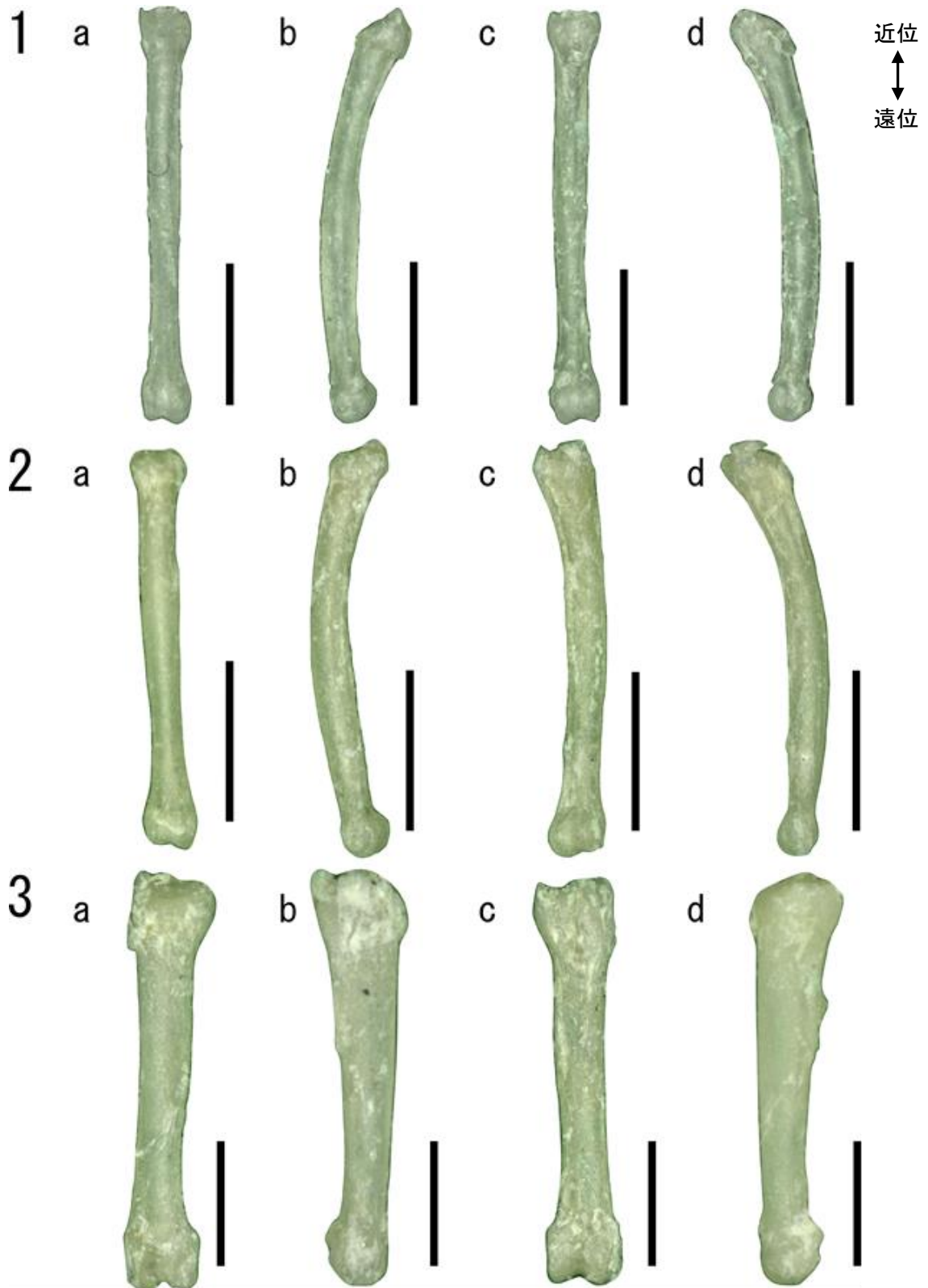


Figure 64. 第1趾基節骨の形態. (1) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 272) の右第1趾基節骨, (2) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の右第1趾基節骨, (3) オヒキコウモリの左第1趾基節骨. a, 背側面; b, 拇趾側面; c, 足底面; d, 小趾側面.

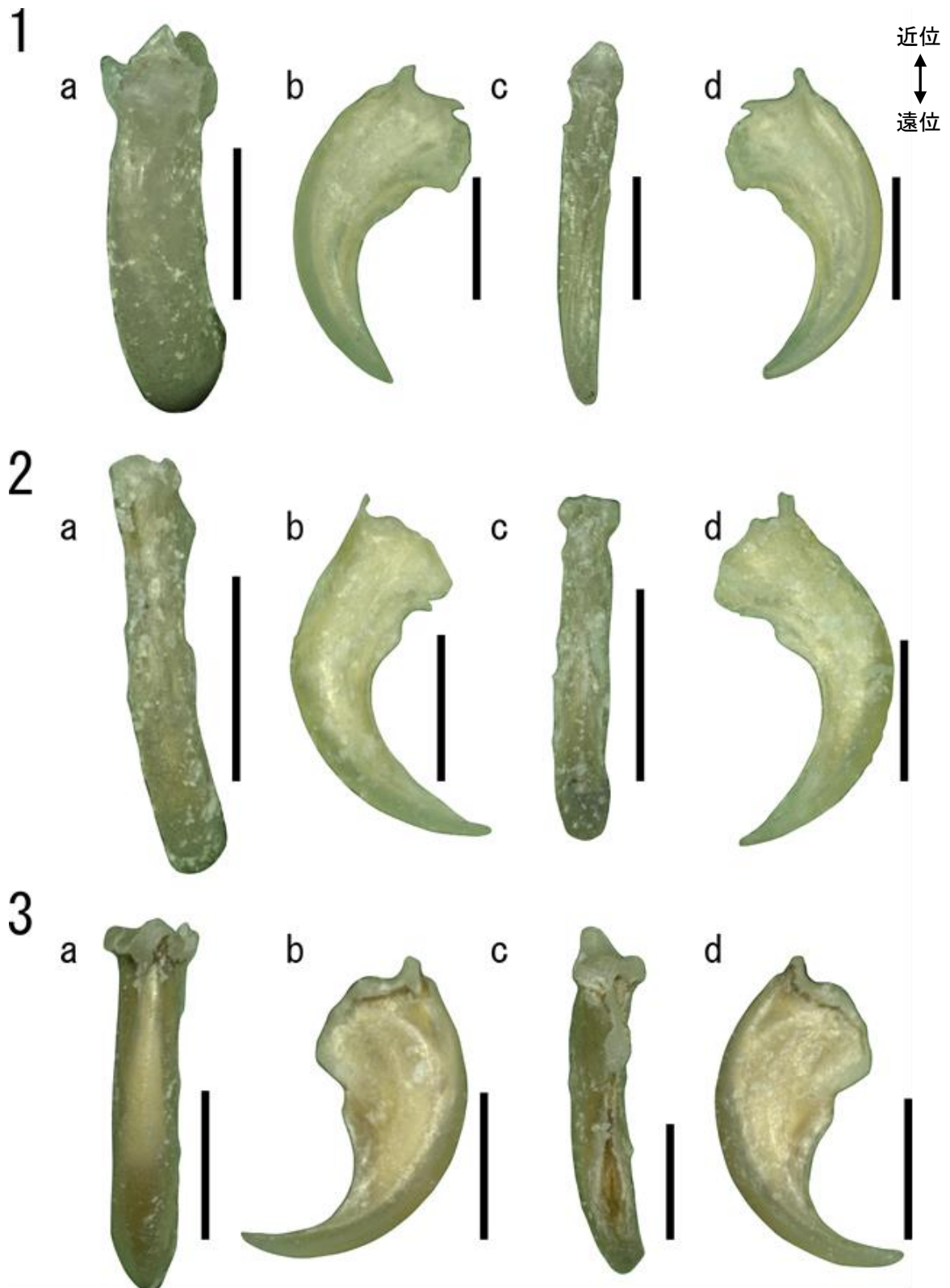


Figure 65. 第1趾末節骨の形態. (1) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 272) の右第1趾末節骨, (2) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の右第1趾末節骨, (3) オヒキコウモリの左第1趾末節骨. a, 背側面; b, 拇趾側面; c, 足底面; d, 小趾側面.

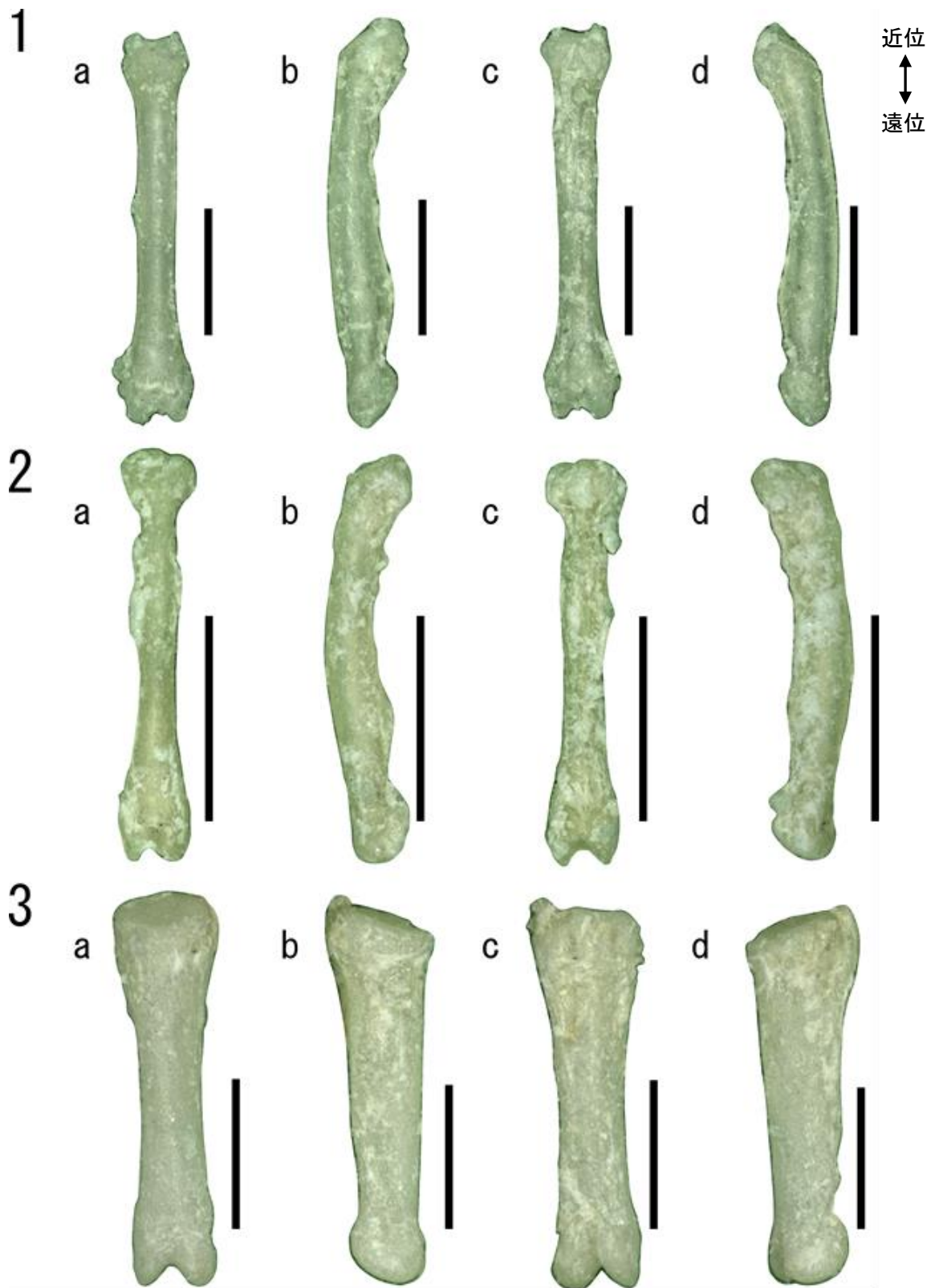


Figure 66. 第5趾基節骨の形態. (1) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 272) の右第5趾基節骨, (2) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の右第5趾基節骨, (3) オヒキコウモリの左第5趾基節骨. a, 背側面; b, 拇趾側面; c, 足底面; d, 小趾側面.

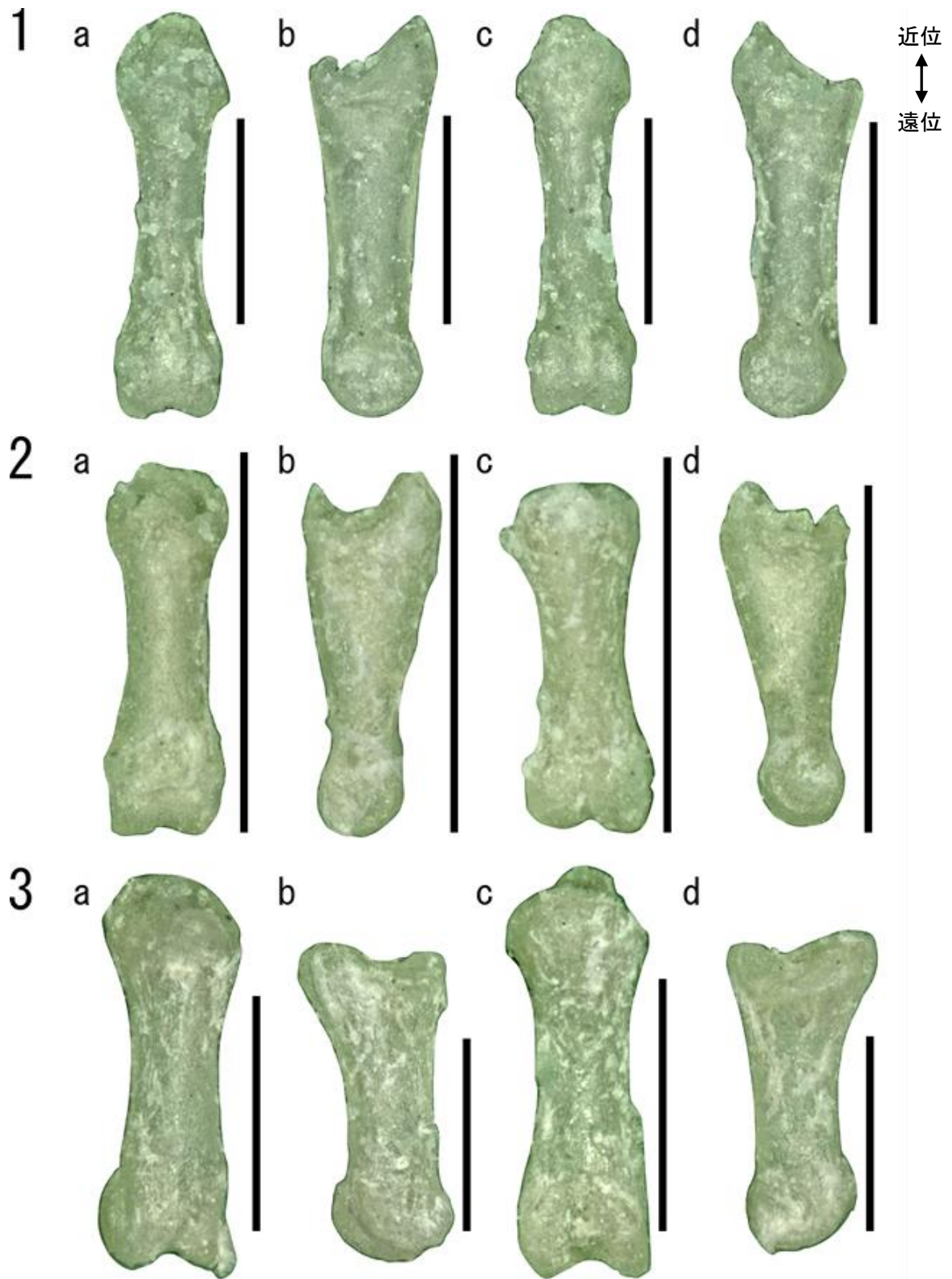


Figure 67. 第5趾中節骨の形態. (1) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 272) の右第5趾中節骨, (2) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の右第5趾中節骨, (3) オヒキコウモリの左第5趾中節骨. a, 背側面; b, 拇趾側面; c, 足底面; d, 小趾側面.

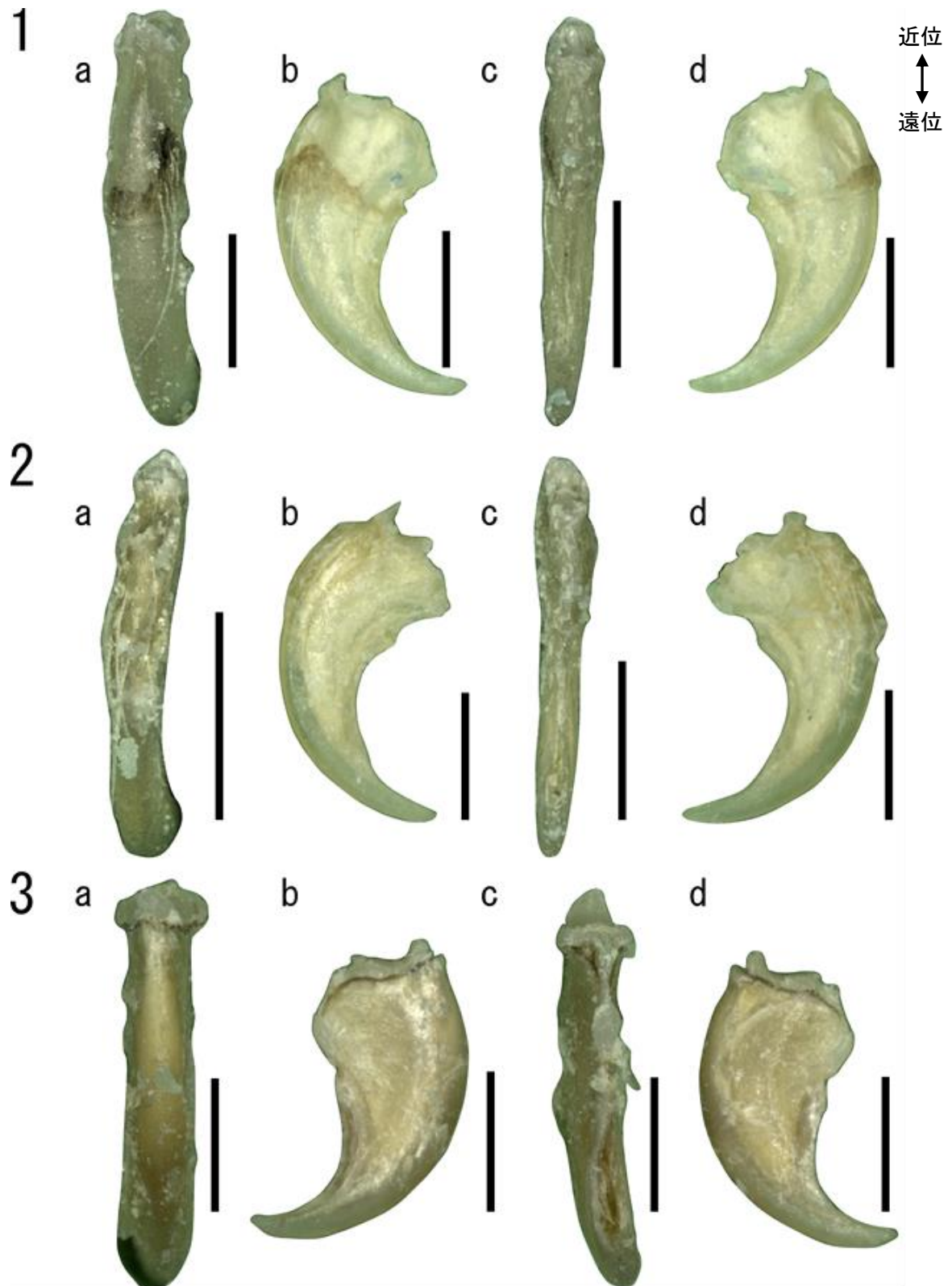


Figure 68. 第5趾末節骨の形態. (1) キクガシラコウモリ (OUS-LCA 272) の右第5趾末節骨, (2) コキクガシラコウモリ (OUS-LCA 368) の右第5趾末節骨, (3) オヒキコウモリの左第5趾末節骨. a, 背側面; b, 拇趾側面; c, 足底面; d, 小趾側面.

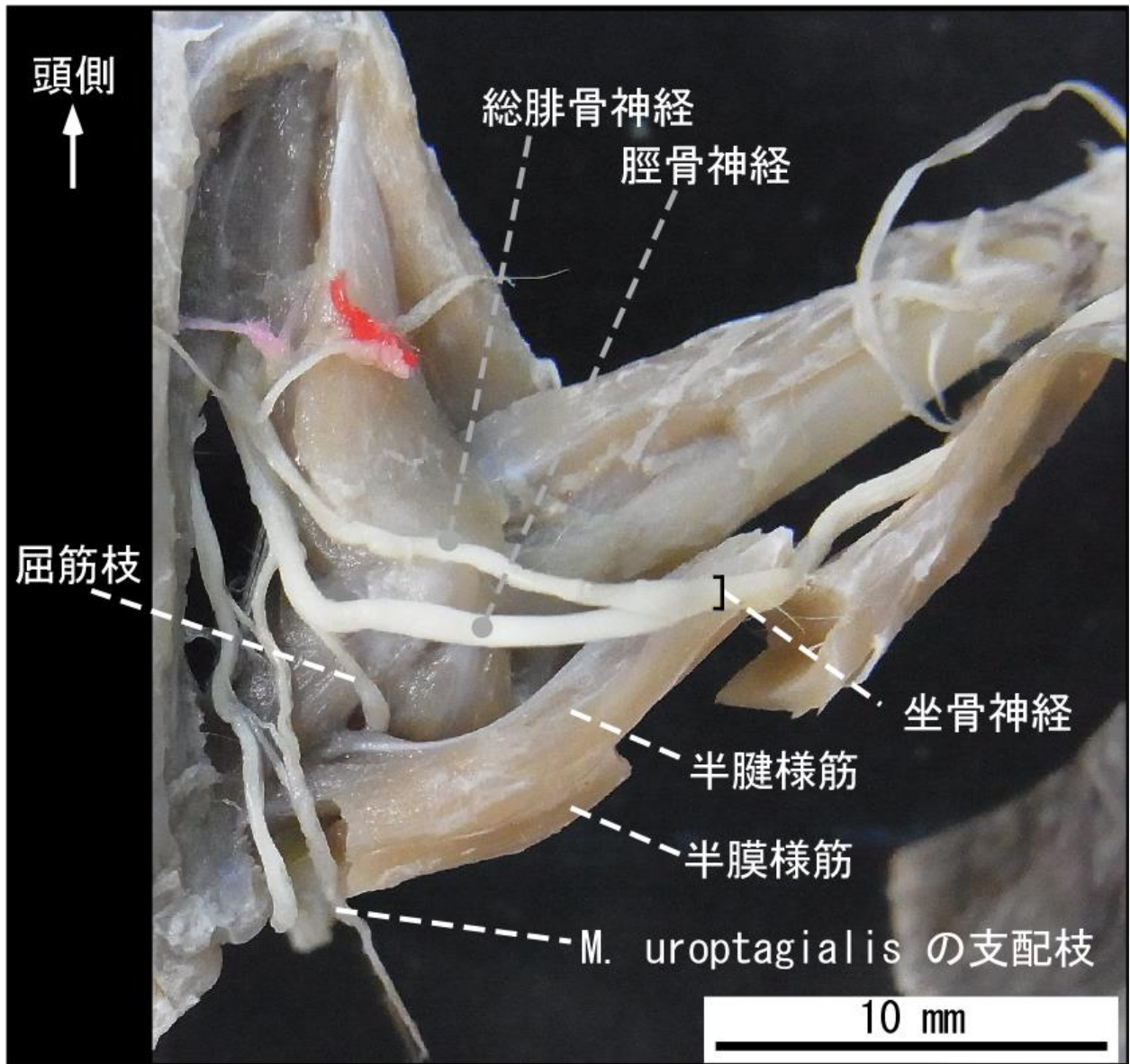


Figure 69. デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 367) の腰部および右後肢背側面. M. uroptagialis の支配枝を示す. [abbreviations: M., musculus].

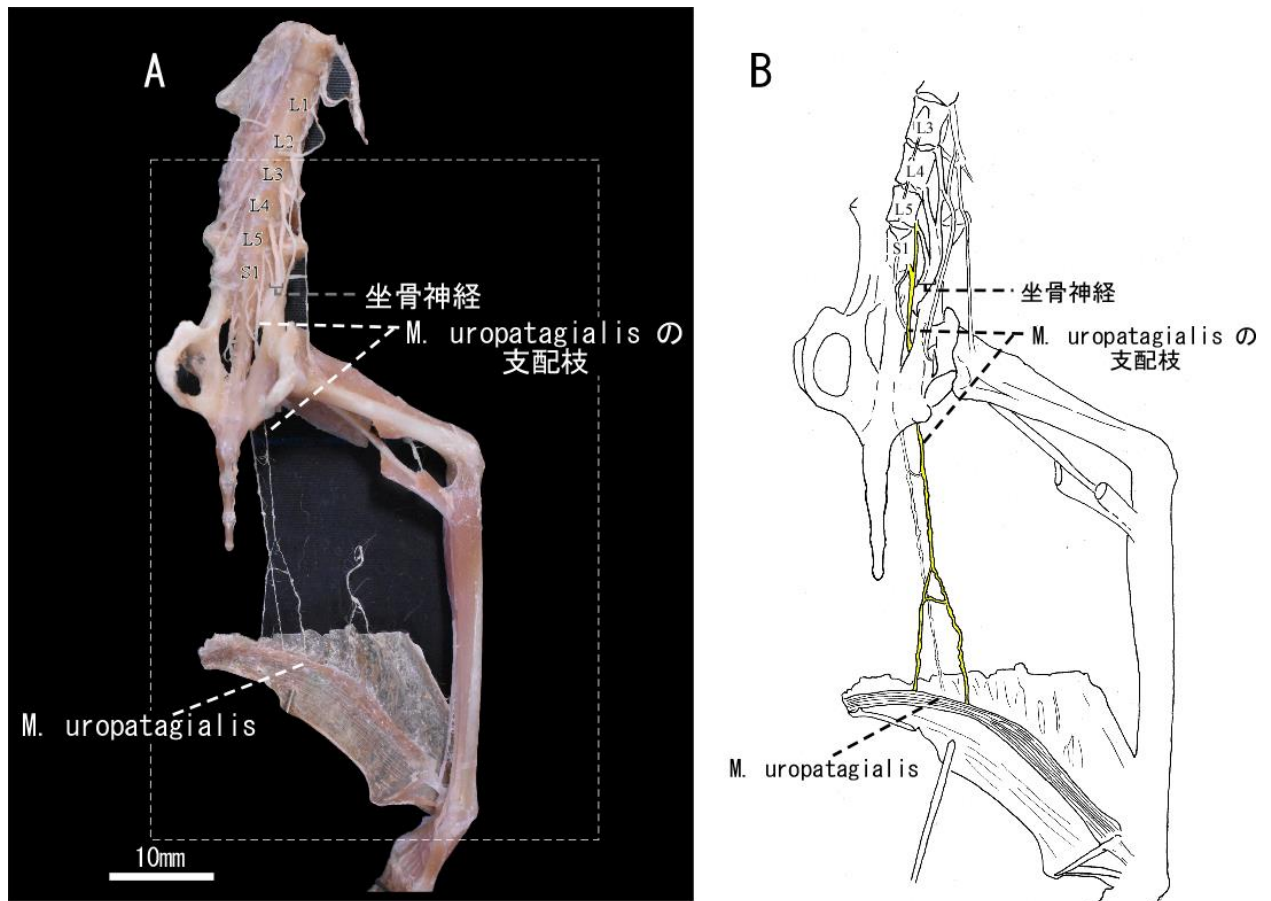


Figure 70. (A) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 365) の腰部および左後肢腹側面. M. uropatagialis の支配神経が関与する腰仙骨神経層を示す, (B) (A)の破線の四角で囲んだ部位の模式図. M. uropatagialis の支配枝を黄色で示す. [abbreviations: M., musculus; L1, 第1腰神経; L2, 第2腰神経; L3, 第3腰神経; L4, 第4腰神経; L5, 第5腰神経; S1, 第1仙骨神経].

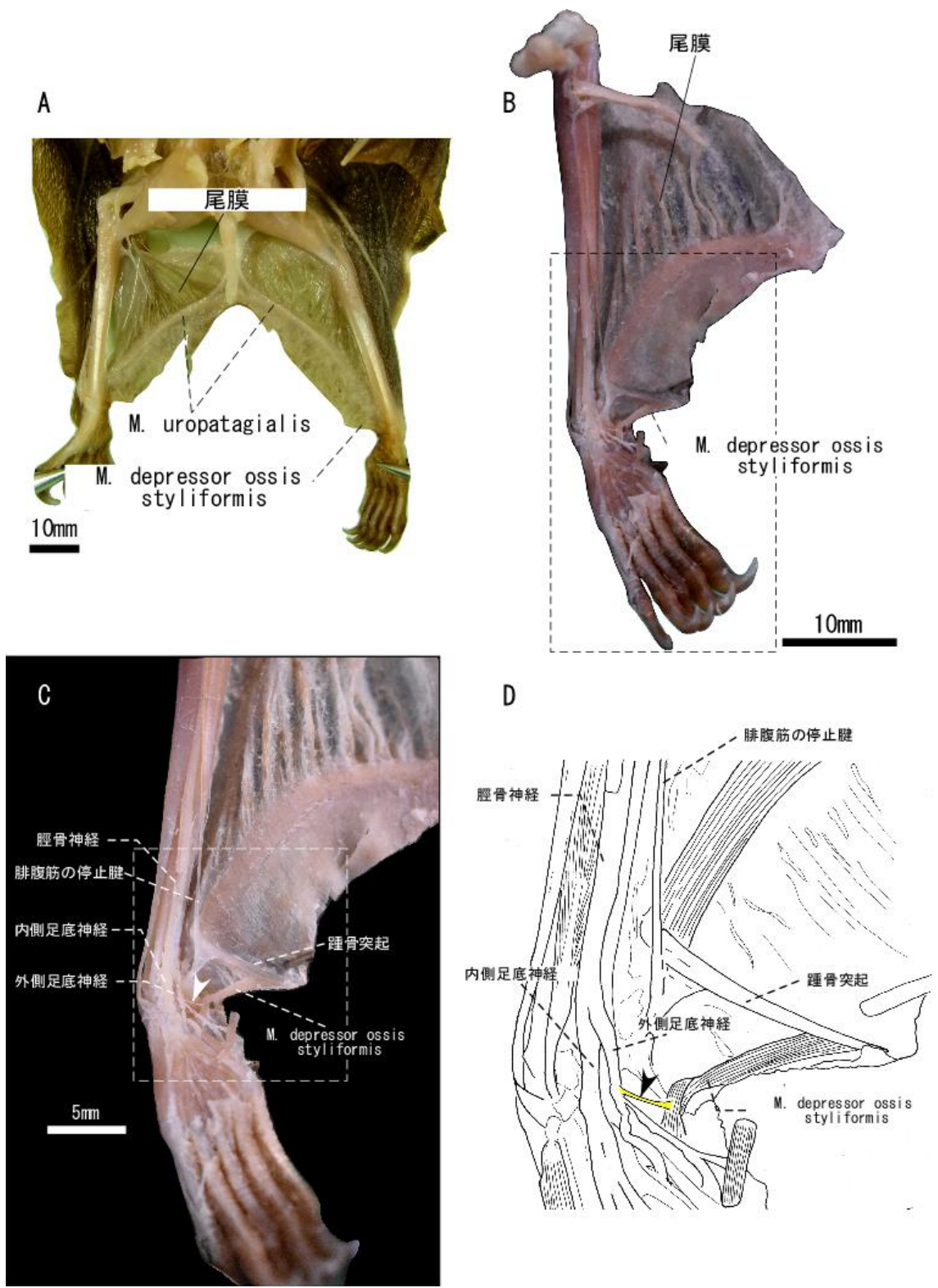


Figure 71. (A) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 365) の腹側面. 尾膜の領域および Musculus uropatagialis and M. depressor ossisstyliiformis を示す, (B) デマレルーセットオオコウモリ (OUS-LCA 365) の右後肢腹側面. M. depressor ossis styliiformis を示す, (C) (B) の破線の四角内の領域の拡大図. M. depressor ossis styliiformis とその支配枝を示す, (D) (C) の破線の四角内の領域の模式図. 矢印は外側足底神経から分岐した M. depressor ossis styliiformis の支配枝を示す. M. depressor ossis styliiformis の支配枝は黄色で示す. [abbreviation: M., musculus].