

浅指屈筋の構造に基づくメガネザルの 系統学的位置の検討

新潟大学医学部解剖学第一講座 山 田 格

Sytematic Status of *Tarsius* Evaluated by an Investigation
of the Flexor Digitorum Superficialis

Tadasu K. YAMADA

Department of Anatomy, Niigata University School of Medicine

Two fold purposes of this article are: to present a new interpretation on the configuration of the mammalian flexor digitorum superficialis muscle, on the one hand, and its implication to the phylogenetical status of *Tarsius*, on the other. Quite contradictorily to the general belief, the mammalian flexor digitorum superficialis is composed of two distinct muscle portions. It was first revealed in human adult anatomy (Yamada, 1986), and confirmed in several species of primates and insectivora examined by the present author (Yamada, 1986; 1987; 1989). In all the prosimian species observed in the present study (8 species), the muscle in question is affirmed to be composed of two independent muscle sections, however, how these two different muscle sections fuse in lemuriformes differs from that of lorisiformes. The composition of the muscle, in phylogenetically controversial *Tarsius*, is proven to be the lorisoid type. This result gives a strong support for tarsiers to be included in prosimii whereas there are opinions insisting its anthropoid affinity. Gross anatomy has been criticized as "too descriptive", or even "not scientific". These criticisms are for those anatomists just seeking anomalies or taking to statistical analyses. We have to push strongly forward the analytical gross anatomy which can be brought forth when utilizing onto- and phylogenetical assessments.

Key words: gross anatomy, comparative anatomy, phylogeny, primates, prosimii

肉眼解剖学, 比較解剖学, 系統学, 霊長類, 原猿類

Reprint request to: Tadasu K. YAMADA,
Department of Anatomy, Niigata University
School of Medicine, Asahimachi-dori 1,
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通1番町
新潟大学医学部解剖学第一講座

山 田 格

略号説明

- FCR: M. flexor carpi radialis
 FDP: M. flexor digitorum profundus
 FDS: M. flexor digitorum superficialis
 FDS-D: Distal portion of FDS
 FDS-P: Proximal portion of FDS
 IO: interosseous division of the median nerve
 MM: Main trunk of the median nerve to the palm
 PL: M. palmaris longus
 PQ: M. pronator quadratus
 PR: Pronator division of the median nerve
 PT: M. pronator teres
 R: Radialis proprius portion of FDP
 C-R: Condyloradialis portion of FDP
 C-U: Condyloroulnaris portion of FDP
 II: Muscle bundle of FDS for the second digit
 III: Muscle bundle of FDS for the third digit
 IV: Muscle bundle of FDS for the fourth digit
 V: Muscle bundle of FDS for the fifth digit
 RMS: Superior branch of FDS from the median nerve (to FDS-P)
 RMI: Inferior branch of FDS from the median nerve
 RMIP: Proximal division of RMI to III, IV, and V
 RMID: Distal division of RMI to II

はじめに

本論はヒト成体の浅指屈筋という、「わかりきった」はずの筋に関するささいな疑問に始まる。所見に忠実に浅指屈筋の構造を考察すると、この筋に関する従来の理解には納得できない点があって、これを解明するため精査すると、この筋がこれまでいわれていたような単一筋ではなく、由来の異なる二群の筋束が癒合して形成されていることがわかる (Fig. 1; 山田, 1986a¹⁾)。この所見は、ヒトの浅指屈筋が肘付近と手掌に別々に生ずる2つの筋原基の癒合により形成されるとする個体発生学的記載 (Gräfenberg, 1906²⁾) と符合し、筆者の見解

はこの記載によって支持される。

しかし, Lewis (1902³⁾), McMurrich (1902⁴⁾) 以来, 浅指屈筋は系統発生学的に前腕深層の屈筋から派生した単一の筋とされ, Straus (1942⁵⁾) の追認によってこれが定説として広く受け容れられてきた。上述の Gräfenberg の記載も, 理由の説明もなく「ありえない」として, 検証されることもなく葬り去られた。いずれにしても過去の比較解剖学的業績は, この前提がわざわざして対比すべき情報に欠ける。

そこで, やむをえず比較解剖学的検索を始めると, 類人猿・原猿を含む霊長類や, 哺乳類の原型に近いとされる食虫類でも, ヒト成体の所見によるこの仮説が原則的に適合する (山田, 1986b⁶⁾; 1986c⁷⁾; 1988⁸⁾; Yamada, 1987⁹⁾; 1989¹⁰⁾)。さらに興味深いことに, 霊長類のなかでも原猿類ではこの二原基の癒合様式に相違があって, キツネザル型とロリス型に区別され, 分類群の関係を反映している。とすれば浅指屈筋の構造から系統学的位置の類推が可能になるかもしれない (Yamada, in press¹¹⁾)。今回検索の機会を得たメガネザルは, 古くからその系統学的位置が論議されているが, 浅指屈筋の筋束構成からはロリス型に分類され, 原猿帰属説が支持される。

まず, ヒト浅指屈筋の構造についての一般的理解と筆者の解析結果を述べよう。

ヒト成体の浅指屈筋の筋束構成

ヒトの浅指屈筋は浅・深2層の筋束からなり, 浅層は第Ⅲ・Ⅳ指の, 深層は第Ⅱ・Ⅴ指の中節骨に至る。浅層は単純に二筋束が並ぶのに対し, 深層はλ型をなす3筋腹によって構成される。従来の理解では, この深層は二腹筋である第Ⅱ指筋束とその中間腱から起こる第Ⅴ指筋束からなり, この筋を構成する5筋束はいずれも単一の原因基に由来するとされてきた。また, この5筋束の支配神経として, 正中神経由来の3群が知られているが, これらの神経束も同質のものとされてきた (Froese & Fränkel, 1908¹²⁾; Straus, 1942⁵⁾; Wood Jones, 1946¹³⁾)。

山田 (1986a¹⁾) はヒト成体前腕屈筋群の支配神経の筋内分布ならびに線維解析の所見を神経と筋の特異的な関係を重視しながら考察した結果, 以下の結論を得た (Fig. 1)。

A: 支配神経の分布と由来, 筋束構成を精査すると, 浅指屈筋第Ⅱ指近位筋腹はその他の浅指屈筋の筋束とは独立した別個のものであり, 長掌筋とともに, むしろ深指屈筋をはじめとする前前腕骨間神経支配の深層の屈筋

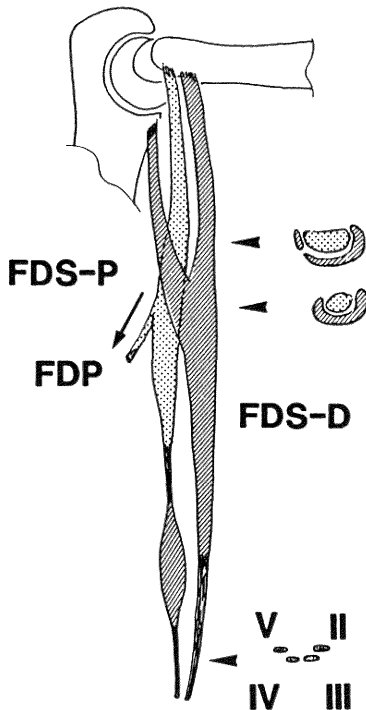


Fig. 1 A schematic drawing of human FDS. Two distinct muscle areas, FDS-P (dotted) and FDS-D (hatched) constitute the whole muscle. Note that the superficial layer of FDS-D originates at the medial epicondyle of the humerus. An arrow indicates Gantzer's muscle.

に近縁である。

B：浅指屈筋第Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ指の筋束，第Ⅱ指遠位筋腹は支配神経の所見から一群を形成するが，これらの筋には虫様筋との類縁性が推定される。浅指屈筋浅層のⅢ・Ⅳは第Ⅱ指近位筋腹の筋膜や前腕筋膜に起始をもつこともあり上腕骨起始は必ずしも本質的なものではない。

C：浅指屈筋第Ⅱ指近位筋腹と，深層屈筋群（長母指屈筋，深指屈筋）はいわゆる Gantzer の筋を移行筋束として連続する同系の筋である。第Ⅱ指近位筋腹以外の浅指屈筋はこれらとはまったく近縁性をもたない。

D：以上の所見から浅指屈筋は本来前腕深層の屈筋から派生した第Ⅱ指近位筋腹と，手掌に生ずるその他の筋束の癒合によって構成されるものと考えられる。

さらに，この仮説は類人猿，食虫類などでも原則的に

適合することが確認された（山田，1988⁸⁾；Yamada，1989¹⁰⁾）。

原猿類浅指屈筋の筋束構成

浅指屈筋の筋束構成に関する上述の仮説を原猿類の浅指屈筋についても確認するため，ヒトの場合と同様に精査した。検索したのは下記の3下目，8種である。

キツネザル上科 (*Lemur catta*, *L. fulvus*, *Cheirogaleus medius*, *Daubentonia madagascariensis*)

ロリス上科 (*Nycticebus coucang*, *Loris tardigradus*, *Galago crassicaudatus*)

メガネザル上科 (*Tarsius syrichta*)

個々の標本は実体顕微鏡下，水中に浸漬して解剖した。剖出にはヨウ素ヨウ化カリウム水溶液 (Bock, 1972¹⁴⁾) を用いて筋線維の染色をおこない，同定の正確を期した。

観察した全ての個体で，浅指屈筋の支配神経と筋束構成の所見から，この筋が2つの独立な部分 (FDS-P と FDS-D) からなっていることが確認された (Figs. 2, 3)。特に FDS-D の支配神経はヒトの場合と同様。前腕の下位 1/3 付近で正中神経の本幹から岐かれて第Ⅱ指から第Ⅳ指の筋束に分布するが，これについては従来まったく記載がなされていない。

この筋を構成する2つの部分の癒合の状態をみると，キツネザル上科とロリス上科では筋束の配列が異なる。つまり，筋束の配列様式に2つの異なったタイプがある。つぎに，この2つのタイプにそれぞれについて述べることにする。

Type A (Fig. 2)

ロリス上科 (*Nycticebus*, *Loris*, *Galago*) の本筋の筋束構成は，後述のキツネザル上科の場合よりはるかに単純で，2つの独立な筋束 (FDS-P と FDS-D) が，近位—遠位に配列する。FDS-P は上腕骨内側上顆から起こり，浅指屈筋全長のほぼ中央部で中間腱（あるいは腱膜）に停止する。FDS-D はこの中間腱から起こり，4分して尺側の4指に至る (*Loris* では3分して尺側の3指に至る)。FDS-P は正中神経から長掌筋筋枝とともに岐かれるものと尺骨神経からの小枝に支配される。FDS-D の神経支配は正中神経からの小枝であるが，この枝は非常に細いためか従来まったく記載されたことがない。

正中神経は，ヒトの場合と同様，神経周膜に被覆される3つの神経束からなる。第1の神経束 (PR) は，円回内筋と橈側手根屈筋に至り，第2の神経束 (IO) は長掌筋，FDS-P の支配神経と，深層の屈筋群に至る前

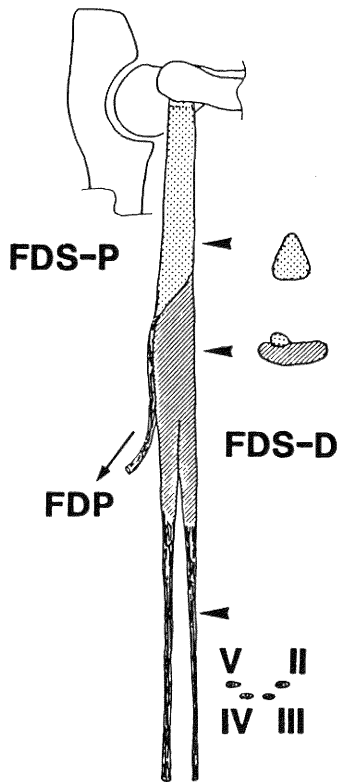


Fig. 2 Type A: A schematic presentation of FDS of Lorisiiformes and Tarsiiformes. Two distinct portions FDS-P (dotted) and FDS-D (hatched) are aligned proximo-distally. Small tendinous band from FDS-P indicated by an arrow flows into the tendinous portion of flexor digitorum profundus (FDP). II, III, IV and V indicate the tendons of insertion to the second, third, fourth and fifth digits respectively.

前腕骨間神経からなる。第3の神経束 (MM) は FDS-D、手掌の筋枝と皮枝などからなる (Fig. 3)。

Type B (Fig. 4)

キツネザル上科 (*Lemur catta*, *L. fulvus*, *Cheirogaleus*, *Daubentonina*) でも今回観察した全例で、Type A の場合と本質的には同一の筋束構成が認められた。FDS-P は Type A と同様、上腕骨内側上顆から起こり、中間腱に停止する。FDS-D には Type A と同様、中間腱から起こり尺側の4指に至る筋束があるが、この

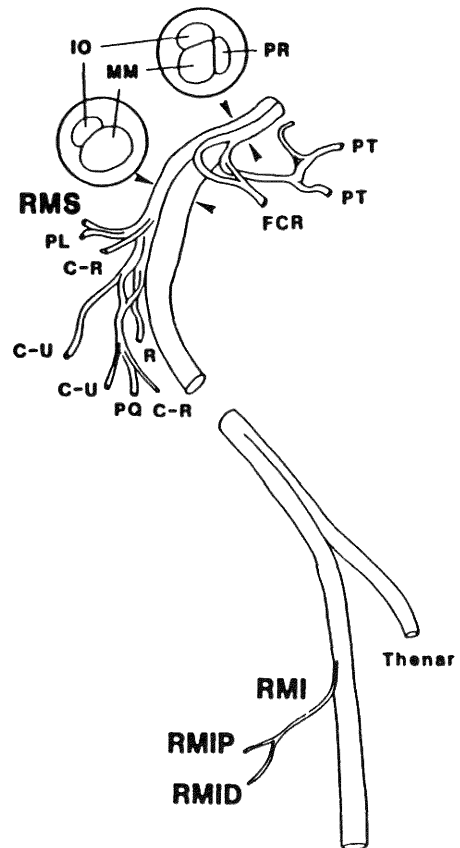


Fig. 3 Fascicular formation of the median nerve of *Nycticebus coucang*. Three fasciculi demarcated by perineuria are seen. Pronator division (PR) gives rise to the branches to the pronator muscles (pronator teres and flexor carpi radialis), interosseous division (IO) diverges into branches for FDS-P, palmaris longus (PL), FDP (R, C-R, C-U) and pronator quadratus (PQ). The last group (MM) is composed of the branches for FDS-D, and the rest of the fasciculi of the main trunk of the median nerve.

グループではそれに加えて上腕骨内側上顆に起始をもつ筋束があって、両者が合流するのが特徴的である。神経支配はほぼ Type A と同様で、FDS-P と FDS-D にそれぞれ別の支配神経が確認された。先に述べたように FDS-D の支配神経はこれまで存在が確認されていなかった。

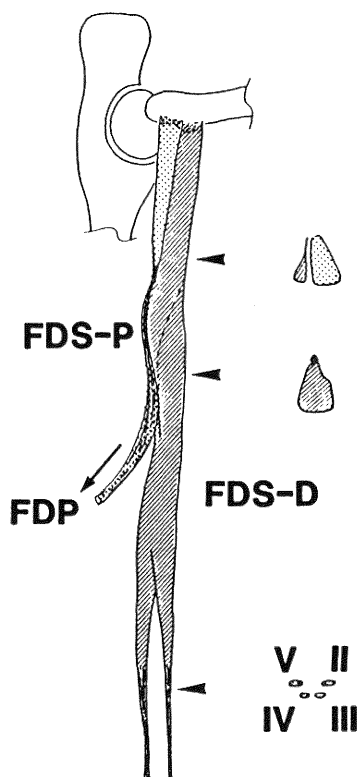


Fig. 4 Type B: FDS in Lemuriformes. Disposition of two portions of FDS is almost similar to that of Type A, but part of FDS-D has an extra origin on the medial epicondyle of the humerus.

A, B両タイプで FDS-P から岐かれて FDP に合流する副頭が認められた。

ヒトと原猿の浅指屈筋の構成

哺乳類の浅指屈筋は単一の筋として理解されてきた (Straus, 1942⁵⁾; Haines, 1950¹⁵⁾). 山田 (1986a¹⁾) はヒト成体の所見から、この筋が2つの独立の筋束からなることを主張した (Fig. 1)。この仮説は Gräfenberg (1906²⁾) のヒトの個体発生学的な記載と符合する。しかし、浅指屈筋が単一の筋であるとする暗黙の前提のゆえに、従来の比較解剖学的な業績はこの仮説を検証するに足る情報を欠く。

原猿類に関しては Nayak (1933¹⁶⁾) と Miller (1943¹⁷⁾) がロリスとガラゴで浅指屈筋が二腹筋をなすことには言及しているが、それらの浅指屈筋の2元性には

れていない。キツネザル (Murie & Mivart, 1872¹⁸⁾)。ポト (van Campen, 1859¹⁹⁾)、メガネザル (Schultz, 1984²⁰⁾) については、まったくこの筋の2元性をうかがわせるような記載はない。

上に挙げた従来の記載に反して、今回調査した全ての原猿類で、筋束構成、支配神経、いずれの所見も浅指屈筋がまったく独立の2筋束の複合筋であることを示している。この所見はヒト成体の形態と事実上まったく同一である。原猿類でも浅指屈筋の独立な2部分は正中神経から独立の2群の神経を受けているにもかかわらず、これらのうち遠位の神経に言及したものはない (Campen, van, 1859¹⁹⁾; Murie & Mivart, 1872¹⁸⁾; Nayak, 1933¹⁶⁾; Miller, 1943¹⁷⁾)。この FDS-D に至る遠位の神経に関する所見の欠如が、これら先人たちに FDS-P と FDS-D の独立性を無視させた要因ではあるまいか。

浅指屈筋を構成する2筋群の配列に2つのタイプが認められたことは非常に興味深い。浅指屈筋の筋束配列の差異によって今回観察した種は2群に分けられる。つまり、*Cheirogaleus* と *Daubentonia* を含むキツネザル上科に対し、ロリス上科が対立する。

メガネザルの浅指屈筋

原猿類 (prosimii) と真猿類 (anthropoidea) を対比させる霊長類系統学で、当初原猿に含まれていたメガネザルは、真猿に近いとされたり、両者の中間に位置するとされるなど、その帰属が議論されてきた (Schwartz, 1986²¹⁾)。今回観察したメガネザル (*Tarsius syrichta*) の浅指屈筋は、筋束構成、神経支配いずれの所見もロリス型 (Fig. 2) である。浅指屈筋の筋束構成と原猿類の系統との関連を確認するにはこのほかの原猿類についての検証がさらに必要である。また、この形質の極性を確立するには外群として、適切な霊長類分類群についても調査を進めねばならない。しかし、この浅指屈筋の所見からする限り、メガネザルは原猿類、それもロリス上科に近い特徴をもつことが示された。また、原猿類のなかでキツネザル上科は他の分類群とは異なる可能性も示唆された。

原猿類の系統学的解析は主として歯列や骨格の形質をもとに行われてきたが、軟部の比較形態学的精査によって解き明かされるはずの形質がまだひそんでいる可能性がある。

謝 辞

本研究の1部は、文部省科学研究費補助金 No. 60770005 と平成元年度新潟大学医学部医学研究助成金による。

標本の貸与に関しては以下の方々配慮に感謝する：
F.K. Jouffroy 教授（パリ自然史博物館）、岩本光雄教授ならびに木村賛助教授（京都大学霊長類研究所）、池田章教授（川崎医科大学）、J. Wahlström 博士（スカンセン水族館）および中野良彦博士（日本モンキーセンター）。

本研究は、講座主任の熊木克治教授の支援のもとで遂行され、図版は石本欣也氏の協力によって作成された。本学部医学研究助成金による研究には、本学部附属病院中央手術部副部長の齋藤英彦助教授と財団法人新潟手の外科研究所の吉津孝衛所長の協力を仰いだ。様々なかたちで協力を頂いた上記の方々に心から謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 山田 格： 神経支配に基づく浅指屈筋の再検討。解剖学雑誌, 61: 283~298, 1986a.
- 2) Gräfenberg, E.: Die Entwicklung der Knochen, Muskeln und Nerven der Hand und für die Bewegungen der Hand bestimmten Muskeln des Unterarms, Anat. Hefte, Abt. I., 30: 5~154, 1906.
- 3) Lewis, W.H.: The development of the arm in man, Am. J. Anat., 1: 145~183, 1902.
- 4) McMurrich, J.P.: The phylogeny of the forearm flexors, Am. J. Anat., 2: 177~209, 1902.
- 5) Straus, W.L.: The homologies of the forearm flexors, Amer. J. Anat., 70: 281~316, 1942.
- 6) 山田 格： スローロリスの浅指屈筋。解剖学雑誌, 61: 342, 1986b.
- 7) 山田 格： スローロリスの前腕屈筋群について。霊長類研究, 2: 169~170, 1986c.
- 8) Yamada, T.K.: The flexor digitorum superficialis reexamined phylogenetically, Acta Anat., 133: 100~101, 1987.
- 9) 山田 格： 霊長類前腕屈筋群の系統発生（その3）と下腿屈筋との対比。霊長類研究所年報, 18: 54, 1988.
- 10) Yamada, T.K.: Forearm flexor muscles of insectivora, Annal. Soc. Roy. Zool. Belg., 119(Suppl. 1): 44, 1989.
- 11) Yamada, T.K.: A new knowledge on the prosimian forearm flexors and its phylogenetical implication. Tokyo Univ. Press, Tokyo. (will be published in 1991).
- 12) Froese, F. and Fränkel, M.: Die Muskeln des Menschlichen Armes: in Bardeleben, K. (ed.) Handbuch der Anatomie des Menschen. Abt. 2, Teil 2, A. Gustav Fischer, Jena. 1908.
- 13) Wood Jones, F.: The principles of anatomy as seen in the hand. 2nd. ed. 223~297. Bailliere, Tindall & Cox, London. 1946.
- 14) Bock, W.J. and Shear, Ch.R.: A staining method for gross dissection of vertebrate muscles, Anat. Anz., 130: 222~227, 1972.
- 15) Haines, R.W.: The flexor muscles of the forearm and hand in Lizards and Mammals, J. Anat., 84: 13~29, 1950.
- 16) Nayak, U.V.: A comparative study of the Lorisinae and Galaginae, Doctoral Dissertation, University of London. 1933.
- 17) Miller, R.A.: Functional and morphological adaptations in the forelimbs of the slow lemurs, Amer. J. Anat., 73: 153~183, 1943.
- 18) Murie, J. and Mivart, S.G.: On the anatomy of the Lemuroidea, Trans. Zool. Soc. London, 17: 1~113. 1872.
- 19) Campen, van, F.A.W.: Ontleedkundig Onderzoek van den Potto van Bosman, Verh. Kon. Akad. Wetensch., 7: 1~77, 1859.
- 20) Schultz, M.: Osteology and myology of the upperextremity of *Tarsius*. in: Niemitz, C. (ed.) Biology of Tarsiers. 143~165. Gustav Fischer, Stuttgart & New York. 1984.
- 21) Schwartz, J.H.: Primates systematics and a classification of the order, in Swindler D.R. & Erwin, J. (Eds.) Comparative primate biology Vol. 1. Systematics, evolution and anatomy, 1~41, 1986.