

霊長類の手の動脈系の研究

— ニホンザルの手における動脈造影写真の立体的解析 —

川崎医科大学 解剖学教室 (指導: 池田 章教授)

大学院生 宇 川 明 徳

(昭和58年2月7日受付)

Study of Arterial Patterns in the Hand of Primates

— Three Dimensional Analysis of Arteriograph
in the Hand of *Macaca Fuscata* —

Akinori Ugawa

Department of Anatomy, Kawasaki Medical School

(Accepted on Feb. 7, 1982)

ニホンザルの手の血管造影を行い、立体的解析により詳細な観察結果を、系統発生学的観点より検討した。

- 1) 背側中手動脈は4本存在し、第1, 第2, 第3は橈骨動脈に第4は尺骨動脈に由来した。
- 2) 第2背側中手動脈は、第2中手骨間で、近位および遠位貫通枝を分枝し、深掌動脈弓(鎖)形成の主幹であった。
- 3) 背側手根網は、橈骨、尺骨動脈そして前骨間動脈より形成され、各背側中手動脈への血行関与は認められなかった。
- 4) 近位貫通枝は、近位掌側動脈鎖と深掌弓、遠位貫通枝は、遠位掌側動脈鎖の計3本の深掌動脈弓(鎖)を形成し、形態的变化は3型に分類された。
- 5) 深掌弓と遠位掌側動脈鎖との間に掌側中手動脈を、近位および遠位掌側動脈鎖の間に中手骨間動脈を形成する一定の規則性を有していた。
- 6) 尺骨神経深枝は、3本の深掌動脈弓(鎖)の内、深掌弓の走行に一致していた。
- 7) 母指掌側には第1総指動脈、背側には第1背側中手動脈に由来する背側尺側、背側橈側動脈が走行していた。
- 8) ヒトの手で、サルでみられる太い第2背側中手動脈が残存し、かつ、近位貫通枝を有し、第1背側中手動脈が、深掌動脈弓形成の主管となるようなヒトとサルの形態を有する移行型を認めた。

This study of the arterial pattern of the hand of *Macaca fuscata* from phylogenetic and embryological viewpoints revealed the following.

- 1) There are 4 dorsal metacarpal aa. in the dorsal side of the hand. The 1st, 2nd and 3rd dorsal metacarpal aa. arise from the radial a., the 4th one arises from the ulnar a.

2) The 2nd dorsal metacarpal a. branches out proximally and distally at the 2nd intermetacarpal space and is, thus, the main arterial source of the deep palmar arches.

3) The dorsal carpal rete is formed by the radial a., ulnar a., and anterior interosseous a., but this rete is not related to the dorsal metacarpal aa.

4) As for the three deep palmar arches, the Catella volaris proximalis and Arcus volaris profundus are formed by the proximal perforating a., and the Catella volaris distalis is formed by the distal perforating a.

5) There is a definite regularity in the formation of the palmar metacarpal a. between the Arcus volaris profundus and the Catella volaris distalis and in that of the intermetacarpal a. between the Catella volaris proximalis and distalis.

6) The deep branch of ulnar nerve runs along the Arcus volaris profundus.

7) The 1st common palmar digital a., which arises from the superficial palmar arch, is located in the palmar side of the thumb. Dorsal ulnar and dorsal radial aa., which arise from the 1st dorsal metacarpal a, are located in the dorsal side of the thumb.

8) In about 3% of the human hand, the transitional type between the monkey and human type is seen in which proximal perforating a. is present and the thick 2nd dorsal metacarpal a. remains in the 2nd intermetacarpal space, and in which one deep palmar arch without either the Catella volaris proximalis or distalis develops from the 1st dorsal metacarpal a. and proximal perforating a.

緒 言

霊長類における手の動脈系の研究は、古くから注目されているが、血管構築と機能分化の関連性について不明な点が多く残されている。

ヒトの手の動脈系に関する研究は、Manner-Smith,¹⁾ 足立,²⁾ 山本,³⁾ Weathersby,⁴⁾ Edward,⁵⁾ Coleman,⁶⁾ 村上,⁷⁾⁸⁾ Zbrodowski⁹⁾¹⁰⁾ により肉眼解剖、鋳型作製、動脈造影法による解析結果が報告され、血管構築の形態的分類が試みられた。近年に至り神経、筋、腱等と微細な細動脈との関連性について研究されている(Lundborg,¹¹⁾ Smith,¹²⁾ Brockis¹³⁾). しかし、ヒトの手の動脈系の機能的解析は少ない。

機能分化の比較解剖学的な手がかりとなるサルの手動脈系に関して、西,¹⁴⁾ Koch,¹⁵⁾ Bang,¹⁶⁾ Lineback,¹⁷⁾ Gliden,¹⁸⁾ 森¹⁹⁾ により報告がなされた。

しかし、その多くは肉眼剖出によるため、全

体像の把握は困難であり、観察結果においては不明瞭な点が多く残されている。

西, Koch は、サルの深掌動脈弓について、第2背側中手動脈に由来する3本の動脈弓(鎖)(Catella volaris proximalis, Catella volaris distalis, Arcus volaris profundus¹⁴⁾ または Pars superficialis and Pars profundus of Arcus volaris profundus¹⁵⁾) を観察し、ヒトの手動脈系の機能分化を解析する上で、重要な手がかりを報告している。

筆者²⁰⁾ は、解剖体の固定処置法を改良し、血管造影写真の立体的解析を試み、比較解剖学的視点に立って、サルの手の動脈系を解明した。

また、池田,²¹⁾ 吉井²²⁾ とも動脈造影法によって眼動脈等の細動脈レベルの観察を行っている。

解析にあたり、特に、深掌動脈弓とその関連動脈の形態的变化と母指の機能分化に伴う血管

構築の変化過程に注目した。

ヒトの観察結果と比較考察し、系統発生的観点に立って検討することができたので報告する。

材料および方法

岡山県高梁市（臥牛山）で捕獲されたニホンザル (*Macaca fuscata*) 13体、平均体重 4.7 kg、平均推定年齢 3～4歳を用いて動脈造影を行い、手の動脈系の立体的解析を行った。

血管内洗浄および固定法

ニホンザルを、Sodium Pentobarbitalにて昏睡におちいらせ、腋窩動脈内にカットダウンチューブを挿入し、伴走する静脈を切断したのち、血管内洗浄のため固定前液を注入し、血液を排出した。

固定前液（血管内洗浄液）は、通常、水 1 l に対して、pH-A solution 20 ml, Cell conditioner 80 ml, heparin 10,000 IU の組成で、平均 42.5 ml/kg を注入した。pH-A solution, Cell conditioner (Champion 社製: U. S. A.)には、血管内凝血溶解、組織潤軟化、毛細血管拡張作用等を有している。

血管内洗浄後、固定液（水 1 l に対して、95% ethylalcohol 0.95 l, diethylen glycol 0.34 l, phenol 0.16 l, 35% formalin 0.16 l）を、20～50 ml/kg 相当を注入し、十分な固定を行った。

固定後、約 1 週間、室温で放置し、その後、ビニール袋に入れて密封し、5°C の低温室に保存した。

動脈造影法

注射筒を用い、腋窩動脈より造影剤を手圧にて注入した。各上肢に 5～7 ml 注入し、造影剤として、消化器造影用 barium（商品名：バリトゲンゾル）を用いた。

X線撮影には、東芝 TR-80X線装置を使用し、フィルムは、コダック X-O mat TL を用いた。

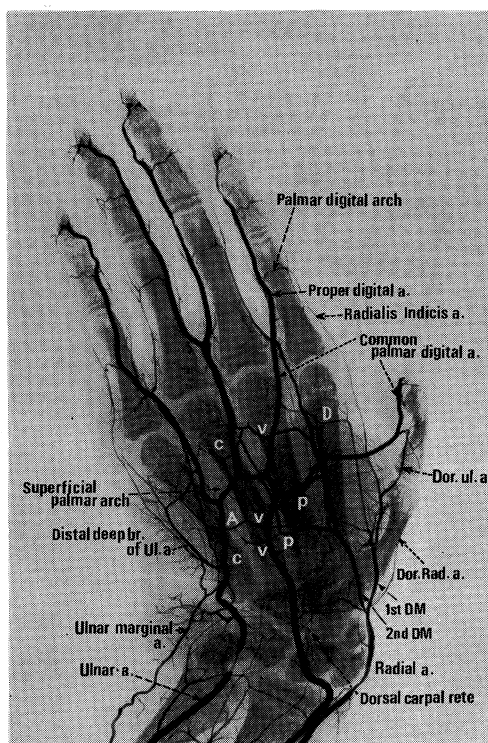


Fig. 1. Arterial pattern of the hand of *Macaca fuscata*.

立体撮影法は、本体から被写体との距離を 80 cm とし、被写体の中心より左右に 3 cm ずつ平行移動して撮影した。得られた動脈造影写真を、立体鏡（日本光学社製実体鏡 II）を用いて観察し、終末枝の細動脈（約 60 μ 径）まで分析可能であった。また、動静脈叢における解析上での混乱は生じなかった（Fig. 1）。

観察結果

1. 手背の血管構築 (Fig. 2)

1) 背側中手動脈

手背には通常、4 本の中手動脈が存在し、第 1、第 2、第 3 背側中手動脈は、橈骨動脈に、第 4 は、尺骨動脈に由来している。

前腕部における橈骨動脈は、腕橈骨筋の内側縁に沿って走行し、橈骨茎状突起通過直後、手背に回り込み、手根部において、第 1 および第 2 背側中手動脈に分かれる。

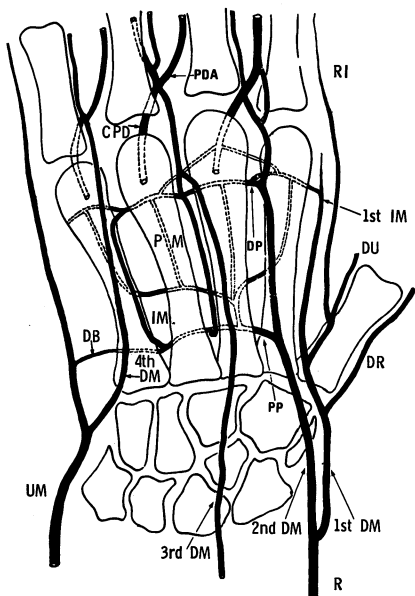


Fig. 2. Arterial pattern of the left dorsal hand.

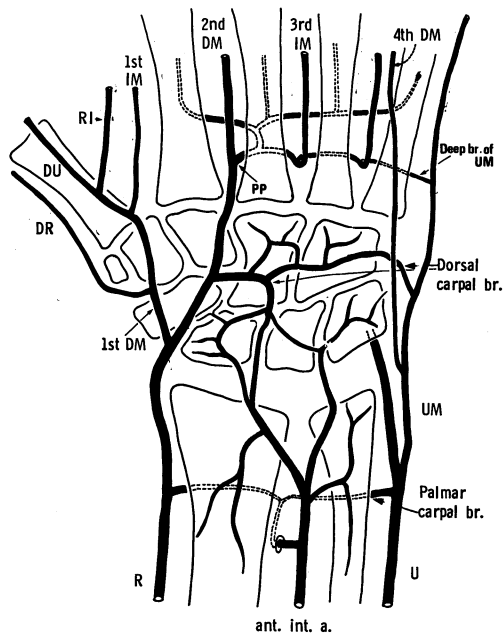


Fig. 3. The dorsal carpal rete which is formed by 3 arteries. (dorsal carpal branches of the radial and ulnar a., anterior interosseous a.)

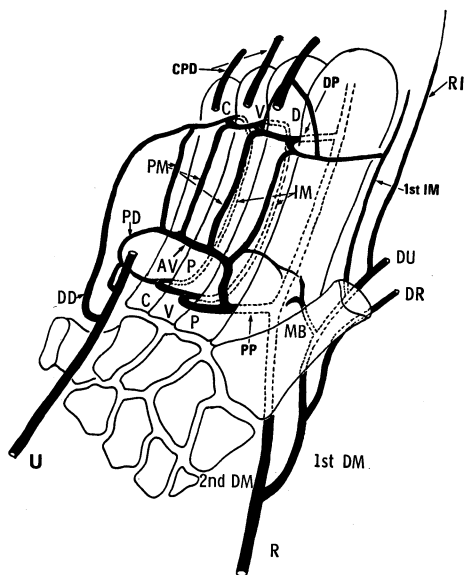


Fig. 4. Deep palmar arches consist of the CVP, CVD and AVP.

Abbreviation of Figs. and Pictures

- U: ulnar a.
- R: radial a.
- PM: palmar metacarpal a.
- IM: intermetacarpal a.
- SR: superficial palmar br. of R
- DU: dorsal ulnar a.
- DR: dorsal radial a.
- DD: distal deep br. of SPA
- PD: proximal deep br. of SPA
- RI: radialis indicis a.
- PP: proximal perforating a.
- DP: distal perforating a.
- MB: muscular br. of DU
- CVP: Catella volaris proximalis
- AVP: Arcus volaris profundus
- CVD: Catella volaris distalis
- CPD: common palmar digital a.
- PDA: proper digital a.
- SPA: superficial palmar arch

第1背側中手動脈は、母指の背側で橈側および尺側部を走行する各動脈と第2中手骨の橈側を走行する2枝（橈側示指動脈と第1中手骨間動脈）を分枝し、さらに母指球筋等を貫いて手掌に至る細枝を分枝する。

第2背側中手動脈は、ニホンザルの場合、橈骨動脈の本管と考えられ、第2中手骨間を第2指間部に向かって走行する。同動脈は、4本の背側中手動脈中、最も太く発達しており、第2中手骨間動脈(後述)の走行に一致する。また、同動脈は、第2中手骨間の近位と遠位部において、深掌動脈弓(鎖)の形成に関与する掌側への貫通枝を分枝する。

第3背側中手動脈は、通常、前腕部遠位1/3付近ですでに分枝し、総指伸筋腱下を第3指間部に向かって走行し、背側指動脈へ移行する。

第4背側中手動脈は、尺骨動脈に由来する尺側辺縁動脈より分枝する。この尺側辺縁動脈は、前腕部遠位1/3付近で尺骨動脈より分枝し、第5中手骨の尺側を末梢に向かう際、手根部で第4背側中手動脈を分枝する。

2) 背側手根網 (Fig. 3)

背側手根網は、橈骨動脈と尺骨動脈の各背側手根枝、前腕部より関与する前骨間動脈の3枝によって形成される。第2背側中手動脈または橈骨動脈から分枝する橈側背側手根枝は、尺側辺縁動脈から分枝する尺側背側手根枝と吻合し、同手根網形成の主幹となる。これに前骨間動脈の細枝とさらに複雑な網を形成する。

背側手根網を形成する上で、その吻合様式には特に規則性は認められず、時には、各背側手根枝の吻合を認めない個体も存在した。一方、前骨間動脈は、骨間膜を背側に貫いた後、手根部へ走行するが、同動脈は、骨間膜の遠位部で掌側への貫通枝を分枝する。橈側および尺側の2枝に分かれた貫通枝は、橈骨、尺骨動脈と再び吻合している。

3枝の動脈によって形成される背側手根網は、複雑な吻合状態を示しているが、一定の規則性は認められず、また、同動脈網は、通常、手根部に局在し、中手骨部への著明な血行の関

与は認められない。

2. 手掌の血管構築

1) 深掌動脈弓(鎖)とその関連動脈

(Fig. 4)

深掌動脈弓(鎖)形成の主な動脈は、前述の如く、第2背側中手動脈より分枝する近位および遠位貫通枝である。

通常、多くの個体では、近位貫通枝より2本の動脈弓(鎖)(近位掌側動脈鎖: *Catella volaris proximalis* と深掌弓: *Arcus volaris profundus*)と、遠位貫通枝より1本の動脈鎖(遠位掌側動脈鎖: *Catella volaris distalis*)の計3本が形成される。

中手骨近位部を横走する2本の動脈弓(鎖)は、尺側部で浅掌動脈弓より分枝する近位深掌枝や尺側辺縁動脈より分枝する深掌枝と吻合している。遠位掌側動脈鎖は、浅掌動脈弓由来の遠位深掌枝と吻合することが多い。

これら3本の深掌動脈弓(鎖)の間に、次のような一定の規則性が認められた。

深掌弓と遠位掌側動脈鎖との間に掌側中手動脈を形成し、また、近位掌側動脈鎖と遠位掌側動脈鎖の間に中手骨間動脈を形成していた。

3本の深掌動脈弓(鎖)とその関連動脈の観察にあたり、第2背側中手動脈の近位貫通枝より近位掌側動脈鎖を形成する様式と近位掌側動脈鎖から掌側中手動脈を形成する深掌弓の形成様式に個体差を認めた。これら形成様式の差異により、次の3型(I型: *immature type*, II型: *typical type*, III型: *advanced type*)に分類した。

最も一般的であるII型について詳細に報告し、ついで、I型、III型の所見を述べる(Fig. 5)。

2) 深掌動脈弓(鎖)の形状分類

A) II型 (*typical type*) (Fig. 4, 5, 7, 10)

a) 近位掌側動脈鎖 (*Catella volaris proximalis*)

第2背側中手動脈より分枝する近位貫通枝は、第2中手骨間の近位部で掌側に現れ、第3、第4、第5中手骨に接するように波状を呈し

ながら尺側へ横走する。西の *Catella volaris proximalis* が認められた。同動脈鎖からほぼ第3中手骨上に一致して、1本の深掌弓枝が分枝され、各掌側中手動脈を形成する深掌弓（橈側枝および尺側枝）に移行するのが認められた。

第3、第4中手骨間の近位部では、遠位掌側動脈鎖と吻合する第3、第4中手骨間動脈を分枝する（第1中手骨間動脈は、“母指の動脈”参照）。第2中手骨間動脈は、その走行上、第2背側中手動脈により兼用されたと推定される。

第3、第4中手骨間動脈は、近位掌側動脈鎖から分枝した後、同背側骨間筋を貫き、総指伸筋腱下に現れ、各指間部へ向かう。この際、中手骨間動脈は、遠位掌側動脈鎖に吻合するため再び背側骨間筋を掌側に貫いている。中手骨間動脈は、遠位掌側動脈鎖とのみ強い吻合を示し、他の動脈との間には著明な吻合を認めなかった。同動脈鎖は、尺側部において、尺側辺縁動脈由来の深掌枝または、浅掌動脈弓由来の近位深掌枝と吻合することが多い。

b) 深掌弓 (*Arcus volaris profundus*)

近位掌側動脈鎖より分枝する1本の深掌弓枝により、第3中手骨近位部で橈側枝と尺側枝に分かれる一連の深掌弓を形成する。

深掌弓は、掌側骨間筋群のほぼ前面に位置し、第3中手骨上に一致して、2枝に分かれる。

橈側枝は、第2、第3掌側中手動脈を、尺側枝は、第4、第5掌側中手動脈を形成し、各中手骨上に一致して走行し、遠位掌側動脈鎖に吻合する。また、尺側枝は、終枝となる第5掌側中手動脈に移行する際、浅掌動脈弓から分枝する近位深掌枝と吻合することが多い。

橈側枝より形成される第2掌側中手動脈は、遠位掌側動脈鎖に吻合する際、第1背側中手動脈に由来する母指球筋貫通枝と細い吻合を示している。

このように、掌側中手動脈、中手骨間動脈に関して、3本の動脈弓（鎖）の間でその吻合様

式、分枝様式に一定の規則性を見いだせる。

c) 遠位掌側動脈鎖 (*Catella volaris distalis*)

第2中手骨間遠位部で、第2背側中手動脈より分枝する遠位貫通枝は、遠位橈側枝および遠位尺側枝に分かれる一連の遠位掌側動脈鎖を形成する。

遠位橈側枝は、第2中手骨をとりまくように横走し、第1背側骨間筋の下面に現れ、第1背側中手動脈より分枝する第1中手骨間動脈と吻合する。

遠位尺側枝は、第3、第4、第5中手骨遠位部で波状を呈しながら横走し、浅掌動脈弓より分枝する遠位深掌枝と尺側部で吻合する。

同動脈鎖は、前述の如く、深掌弓との間に掌側中手動脈、近位掌側動脈鎖との間に中手骨間動脈を形成する一方、浅掌動脈弓より分枝する各総指動脈（第1総指動脈は除く）との間に、交通枝を認める個体も存在した。

B) I型 (immature type) (Fig. 5, 6)

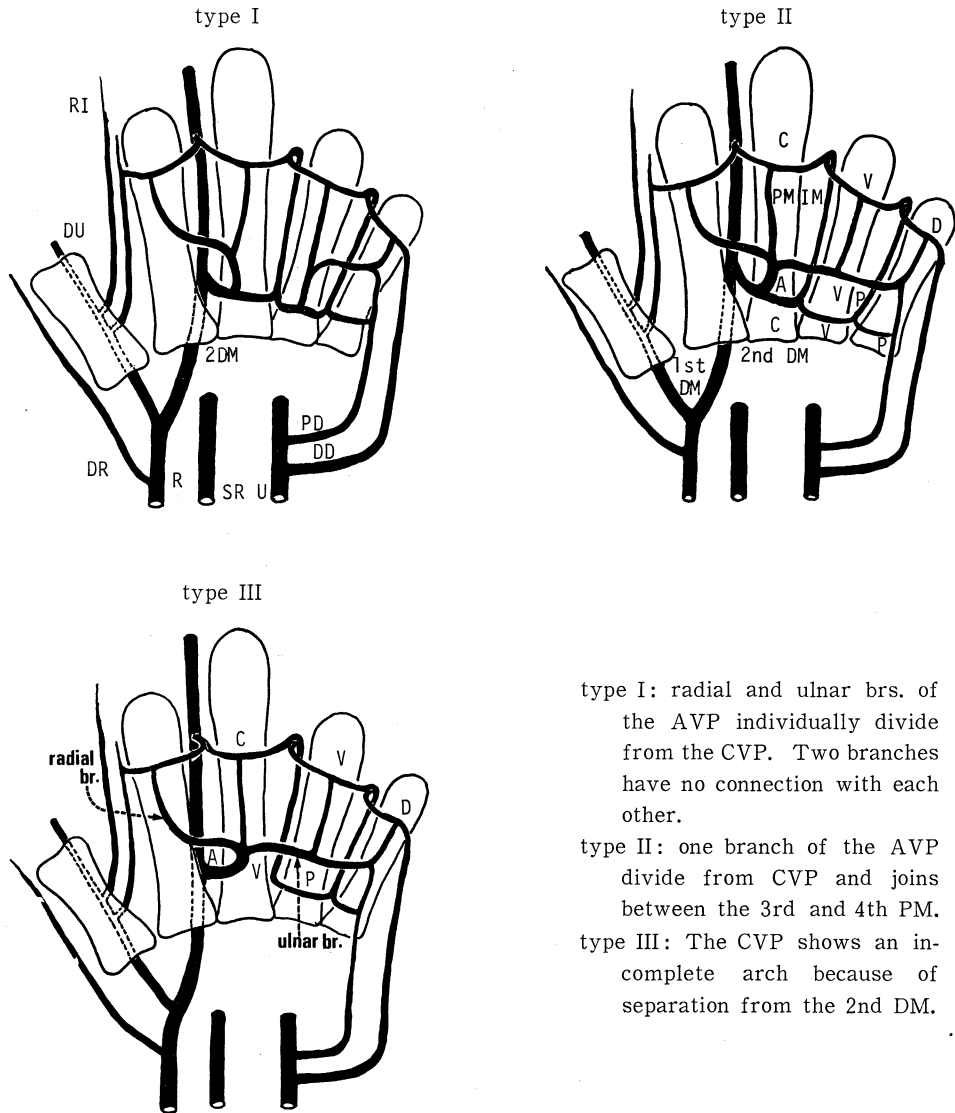
近位貫通枝より形成される近位掌側動脈鎖の形成様式に関しては、II型に比べ差異はなく、また、第3、第4中手骨間動脈の分枝様式もII型に準じている。

しかし、近位掌側動脈鎖から深掌弓を形成する様式は、II型と異なり、橈側枝と尺側枝は、各々独立して近位掌側動脈鎖から分枝し、深掌弓は一連の繋がりを持たない。本型では、第3、第4中手骨上に一致して2本の深掌弓枝が分枝されているのが認められる。

第3中手骨上にみられる深掌弓枝は、掌側骨間筋の前面に現れた後、II型でみられる橈側枝と類似の走行を示し、第2、第3掌側中手動脈を分枝している。

一方、第4中手骨上に認められる深掌3枝は、II型の尺側枝と同様に第4、第5掌側中手動脈を形成する。

本型の特徴は、深掌弓を形成する際、II型と異なり一連の繋がりを持たない不完全な深掌弓を形成し、第3、第4掌側中手動脈の間には直接の吻合を認めないことである。



type I: radial and ulnar brs. of the AVP individually divide from the CVP. Two branches have no connection with each other.

type II: one branch of the AVP divide from CVP and joins between the 3rd and 4th PM.

type III: The CVP shows an incomplete arch because of separation from the 2nd DM.

Fig. 5. Diagrams of deep palmar arches in *Macaca fusacta*.

C) III型 (advanced type) (Fig. 5, 8)

II型においてみられた近位掌側動脈鎖は、近位貫通枝より離断を生じ、代償的に太く発達した深掌弓が認められた。

本型では、近位掌側動脈鎖は、第2背側中手動脈から直接の血行関与はうけておらず、浅掌動脈弓に由来する近位深掌枝によって形成され、不完全な動脈鎖の状態で存在する (Fig. 8の矢印)。この不完全な近位掌側動脈鎖は、尺側

部より中手骨近位部を橈側に波状を呈しながら横走し、第3、第4中手骨間で、II型と同様に各中手骨間動脈を分枝し、遠位掌側動脈鎖に吻合している。

本型における近位貫通枝は、近位掌側動脈鎖と直接の関係はなく、第2中手骨間近位部で掌側骨間筋の前面まで貫通する。その後、II型に準じた走行を示す深掌弓は、各掌側中手動脈を分枝し、遠位掌側動脈鎖に吻合する。

type I

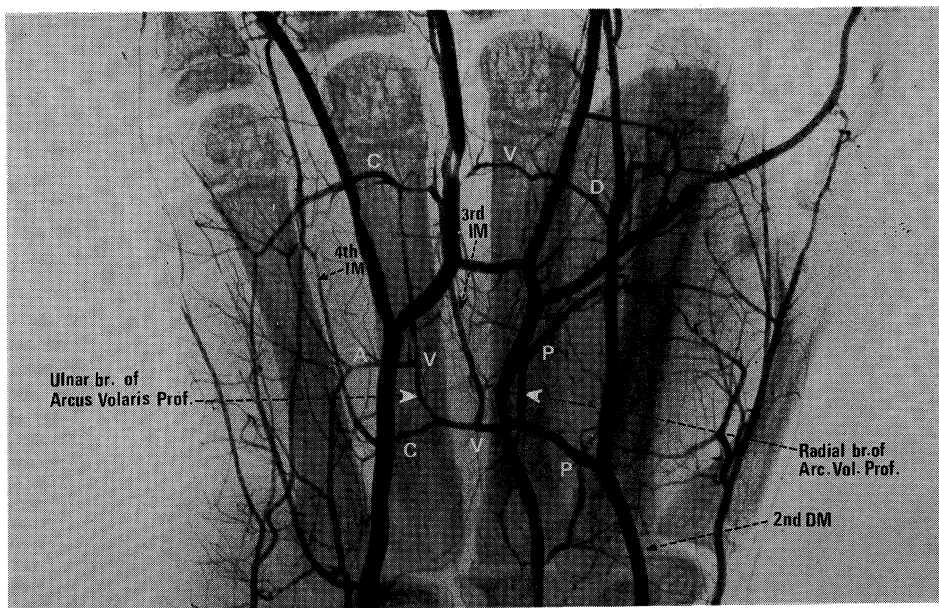


Fig. 6. Immature type, about 20% of the cases.

type II

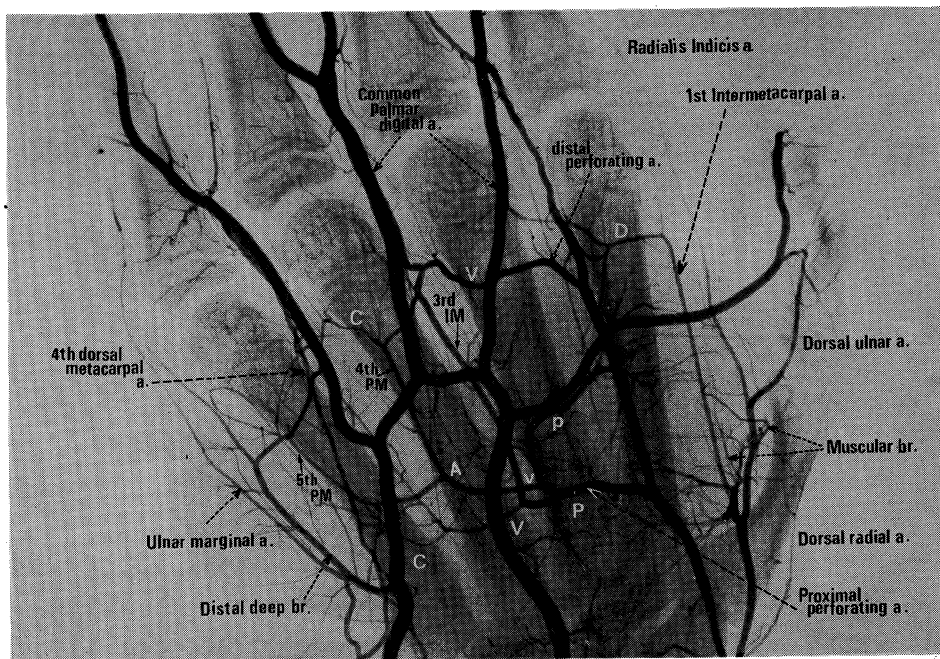


Fig. 7. Typical type, about 68% of the cases.

type III



Fig. 8. Advanced type, about 12% of the cases.

3. 母指の血管構築 (Fig. 9)

母指における動脈は、通常、3本の太い動脈が認められ、母指掌側に1本、背側に2本位置している。これらは、第1中手指節関節 (metacarpophalangeal joint) 付近より互いに吻合しあい、末梢において動脈網を形成している。

掌側に位置する第1総指動脈は、3本の動脈中、最も太く、浅掌動脈弓より分枝している。

この動脈は、第1中手骨間で分枝され、短母指屈筋の上縁に沿って母指末梢へ向かい、母指掌側、尺側に位置する。

背側に位置する2本の動脈は、橈骨動脈に由来する第1背側中手動脈より分枝し、母指背側の尺側および橈側部を末梢へ走行している。

背側を走行する2枝は、背側尺側動脈および背側橈側動脈であり、第1背側中手動脈より第1中手骨の近位部で各動脈に分かれる。

背側橈側動脈は、第1背側中手動脈より分枝後、そのまま、母指末梢へ走行するが、背側尺側動脈は、末梢へ走行する際、さらに3本の動脈を分枝する。

1) 母指球筋 (母指球貫通) 枝

同動脈は、背側尺側動脈より直接分枝されるか、または後述する第1中手骨間動脈より分枝される。また、母指球筋内に終枝する場合、母指球筋を貫いて、深掌弓の橈側枝との間に吻合を形成する個体も認めた。

2) 第1中手骨間動脈

背側尺側動脈より第1中手骨近位部で分枝し、第2中手骨の橈側および第1背側骨間筋の背面を末梢へ走行する。第2中手骨遠位部、橈側で、遠近掌側動脈鎖の遠位橈側枝との間に吻合を形成する。この吻合枝を分枝した後、同動脈は、示指の中手指節関節付近で終枝する。

3) 橈側示指動脈 (Radialis Indicis a.)

同動脈は、示指の掌側および橈側に位置し、末梢へ至る。また、第1中手骨間動脈が、背側尺側動脈より分枝されない個体において、遠位掌側動脈鎖への吻合枝を分枝している。

4. 尺骨神経深枝の走行

前腕部で、尺骨動脈と伴走する尺骨神経は、手根部において、深枝と浅枝の2枝に分かれる。深枝は、屈筋腱鞘の後面、各掌側骨間筋の

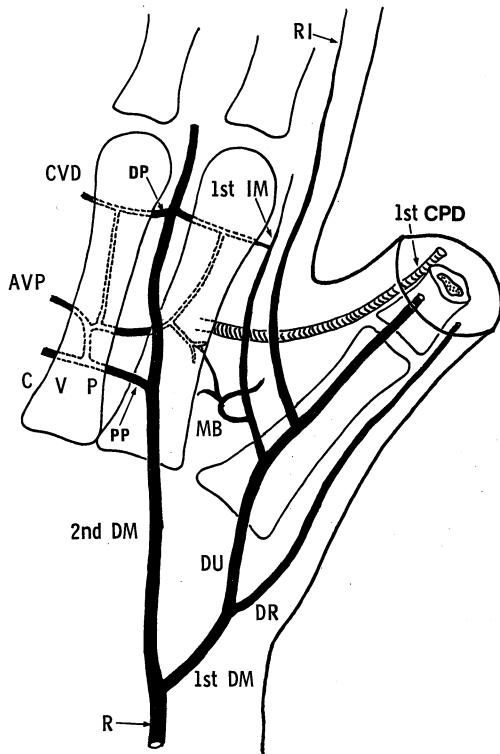


Fig. 9. Arterial pattern of the thumb consisting of the 1st CPD, dorsal ulnar and dorsal radial a.

近位部を橈側へ横走し、虫様筋、骨間筋の一部に分枝し、母指内転筋に至り終枝する。

橈側へ横走する際、同神経深枝の走行は、前述した如く、各骨間筋と屈筋腱鞘の間に位置し、3本の深掌動脈弓(鎖)の内、深掌弓の走行経路に一致していた。

また、同神経深枝は、通常、深掌弓の掌側面に位置している。

考 察 (Fig. 10)

1. 手 背

西,¹⁴⁾ 森¹⁹⁾らは、手背において橈骨動脈と尺骨動脈の背側手根枝の吻合により、Catella dorsalisが形成され、これより各背側中手動脈(第3, 第4)が分枝されると報告している。

筆者の動脈造影写真による立体的観察によると、西らのいうCatella dorsalisの存在は、認められなかった。

筆者の観察では、ヒトでは第1背側中手動脈が手部における主幹であるのに対し、ニホンザルでは、第2背側中手動脈が最も重要な主幹であった。この動脈は、第2中手骨間の近位と遠位部で手掌への貫通枝を分枝し、手掌深部で各動脈弓(鎖)を形成し、さらに、一定の規則性を持って各掌側中手動脈、中手骨間動脈を形成している。

筆者の観察した第3, 第4中手骨間動脈は、西の報告した第3, 第4背側中手動脈と位置的に相応しているが、形成にあずかる動脈に関して全く異なっている。先人のいう背側中手動脈は、Catella dorsalis由来の動脈とは認め難く、手掌の近位掌側動脈鎖に由来する中手骨間動脈と考えるべきで、走行上、ヒトの深掌側中手骨間動脈²⁾(deep palmar intermetacarpal arteries)に相当するものと考えられる。

筆者の観察では、サルの第3背側中手動脈は、前腕部遠位1/3付近で橈骨動脈より分枝し、第4背側中手動脈は、尺側辺縁動脈より分枝している。そして、前述した各中手骨間動脈よりさらに手背部浅層を各指間部に向かって走行し、背側固有指動脈へと移行している。

筆者の観察した第3, 第4背側中手動脈に関連した正確な記載は、サルにおいては見あたらない。しかし、走行上、ヒトの第3, 第4背側中手動脈に相当するものとする。

第1, 第2背側中手動脈は、全例に認められるが、第3は、40%で他に比べ約1/2であり、第4は、95%に認められた。

西らは、太い第2背側中手動脈が、第2中手骨間で、近位および遠位貫通枝を分枝することを示唆しているが、各動脈弓(鎖)とどのように関連性を持つかについての記載はなかった。

2. 手 掌

1) 深掌動脈弓(鎖)

深掌動脈弓(鎖)に関して、Catella volaris proximalis, Catella volaris distalis, Arcus volaris profundus(西), Pars profundus and Pars superficialis of Arcus volaris profundus(Koch), Arcus palmaris profundus

(森)などの報告があるが、語句の不統一性を始めとして、これらの走行上の記載には、不明瞭な点が多い。

ニホンザルには、3本の動脈弓(鎖)が存在し、筆者は、各々、近位掌側動脈鎖、遠位掌側動脈鎖、深掌弓と呼名した。

近位掌側動脈鎖は、西の報告した *Catella volaris proximalis*, Koch の報告した *Pars profundus of Arcus volaris profundus* に相当し、遠位掌側動脈鎖は、西の報告した *Catella volaris distalis* に相当するが、Koch には、これに該当する記載はない。

この2本の動脈鎖は、中手骨の近位と遠位部で、中手骨に接するように波状を呈しながら横走し、深掌部深層に位置する。

深掌弓は、西の記載した *Arcus volaris profundus*, Koch の記載した *Pars superficialis of Arcus volaris profundus* に相当し、掌側骨間筋の前面を尺骨神経深とともに横走し、深掌部浅層に位置する。

2) 掌側中手動脈および中手骨間動脈

3本の動脈弓(鎖)によって、掌側中手動脈および中手骨間動脈(第1, 第2を除く)を形成し、その形成様式には一定の規則性が存在していることはすでに述べた。

第3, 第4中手骨間動脈は、近位および遠位掌側動脈鎖の間に形成され、一端、背側骨間筋を貫いて手背に現れているため、西らはこの動脈を、ヒトの手の如く背側手根網から分枝している背側中手動脈と誤認したものとする。

筆者は、前述の如く、ニホンザルの背側中手動脈は、橈骨動脈および尺側辺縁動脈より分枝し、各指間部へ走行していることを報告した。

第1中手骨間動脈は、遠位掌側動脈鎖の遠位橈側枝と吻合し、第2中手骨間動脈は、独立して存在していないが、走行上、第2背側中手動脈に一致するものと推定した。

西、森らによると、掌側中手動脈は、各中手骨上に一致して5本存在すると報告している。

さらに西は、*Catella volaris proximalis* と *Catella volaris distalis* によって形成されると

し、一方、森は、*Arcus palmaris profundus* と各総指動脈との間に形成されると報告している。

筆者の観察では、第1中手骨上に相応すべき第1掌側中手動脈の存在は、認められず、他の4本の走行のみを認めた。

第2, 第3掌側中手動脈は、76%, 第4, 第5は、81%に存在した。

3) 深掌動脈弓(鎖)の尺側部での吻合

近位および遠位貫通枝より形成される各深掌動脈弓(鎖)は、尺側部で他の動脈と次のような吻合を示している (**Table 1**)。

Table 1. The pattern of anastomoses of the deep palmar arches in the ulnar side of hand

1) 近位掌側動脈鎖	
a) 尺側辺縁動脈の深掌枝と吻合	40%
b) 浅掌動脈弓の遠位深掌枝と吻合	35%
c) 浅掌動脈弓の近位深掌枝と吻合	15%
d) 盲端として終枝	10%
2) 深掌弓	
a) 浅掌動脈弓の近位深掌枝と吻合	40%
b) 第3, 第4掌側中手動脈として遠位掌側動脈鎖と吻合	35%
c) 吻合を持たない	25%
3) 遠位掌側動脈鎖	
a) 浅掌動脈弓の遠位深掌枝と吻合	85%
b) 浅掌動脈弓の近位深掌枝と吻合	15%

中手骨 近位に位置する2本の動脈弓(鎖)は、主に尺側辺縁動脈の深掌枝と浅掌動脈弓由来の近位深掌枝、遠位掌側動脈鎖は、浅掌動脈弓由来の遠位深掌枝と吻合して各動脈弓(鎖)を形成するのが一般的である。

4) 深掌動脈弓(鎖)の形状分類 (Fig. 5)

尺骨神経深枝は、ヒトの場合、いわゆる深掌動脈弓と伴走しており、ニホンザルでは深掌弓の走行に一致している所より、動脈弓(鎖)の発達過程を深掌弓に注目し、I~III型に分類した。

I型: 近位掌側動脈鎖より第3, 第4中手骨上に一致して、2本の深掌弓枝が分枝されるた

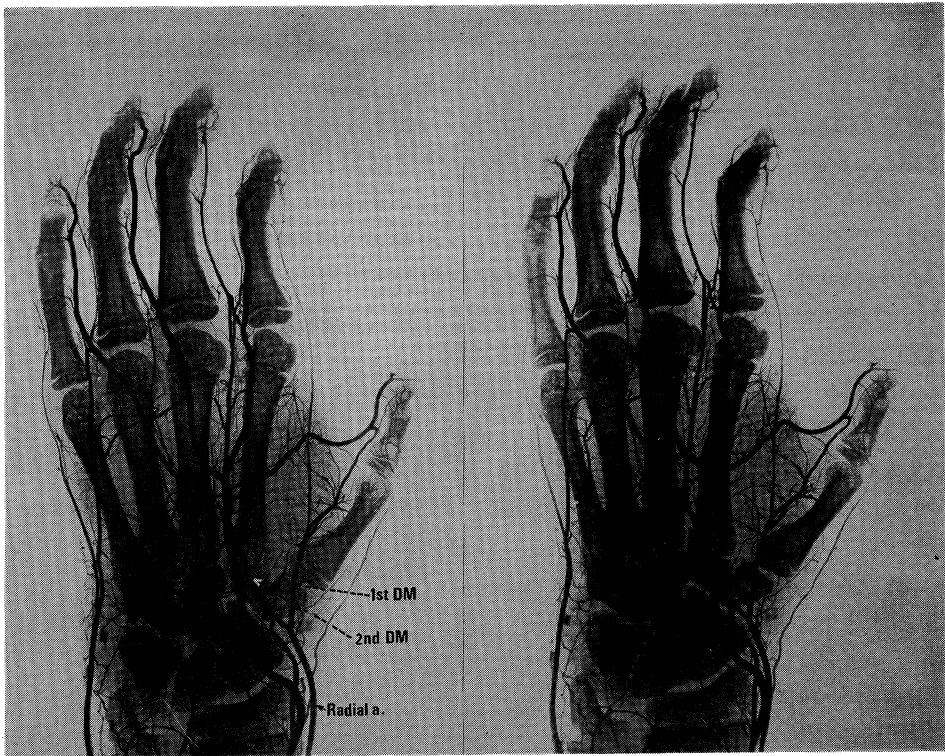


Fig. 10. Three dimensional arteriograph of the typical type, palmar view.

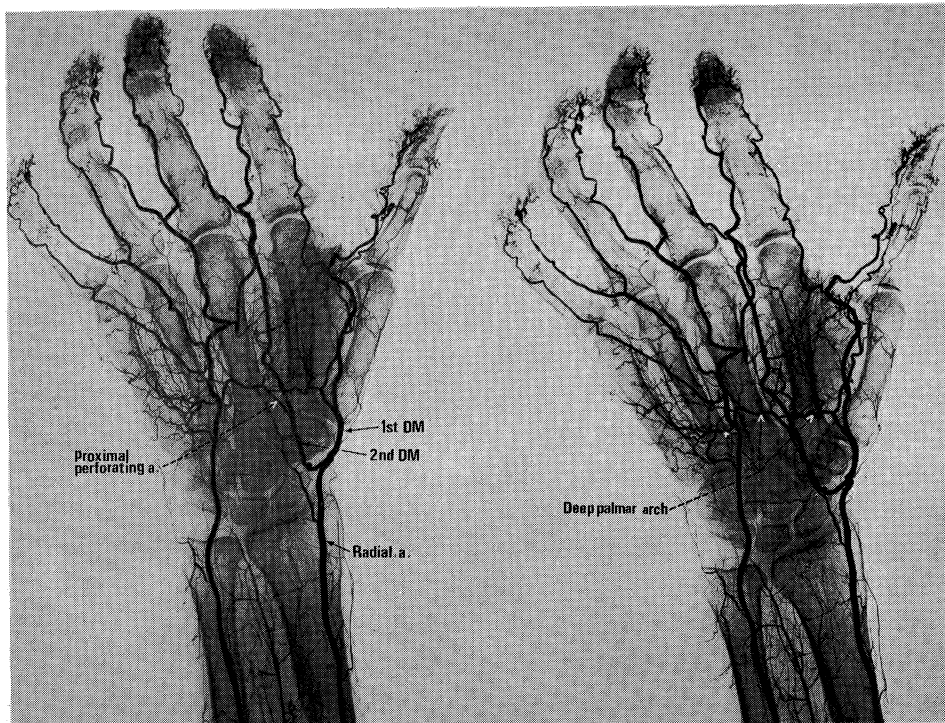


Fig. 11. Three dimensional arteriograph of the transitional type in the human hand.

め、深掌弓は、未だ一連の繋がりを持たない未発達型とした。約20%に認めた。

Ⅱ型：観察結果で述べた通常の形態であり、深掌弓は、近位掌側動脈鎖より1本の深掌弓枝により、橈側枝および尺側枝に分かれ、一連の繋がりを持つ深掌弓となっている。約68%において認められた。

Ⅲ型：近位貫通枝より近位掌側動脈鎖の離断を生じ、代償的に太く発達した深掌弓が認められる。近位掌側動脈鎖の退行性変化と深掌弓の発達傾向を示すものと推定される。約12%に認められた。

5) ヒトの個体でみられた移行型 (Fig. 11)

ニホンザルの動脈弓(鎖)の発達過程を推察し、これに関連して筆者は、ヒトの手の動脈造影写真で第2背側中手動脈が太く残存している個体を認めた。Coleman や Anson らも同様の観察を記載しているが、掌側との関連性についての報告はしていない。

この個体を立体写真で観察すると、ニホンザルでみられる太い第2背側中手動脈とこの動脈より分枝している近位貫通枝、さらに不完全ではあるが遠位貫通枝や遠位掌側動脈鎖の走行に類似する細い動脈が認められた。近位掌側動脈鎖は認められないが、1本の深掌動脈弓形成の主幹は、第1および第2背側中手動脈の両者に依存していた。ニホンザルとヒトの動脈形態を有するものであり約7%に認めた。

上記の所見は、サルとヒトの手の動脈形態の関連性を強く示唆するものである。

ヒトとサルの動脈形態の大きな相異の1つに深掌動脈弓形成の主幹の相異がある。一連の形態的变化からみると、最終的にその主幹は、第2背側中手動脈(サル)から第1背側中手動脈(ヒト)へ移行し、ヒトの手の動脈形態になったと推定される。

このような動脈形態を示す個体は移行型として、ニホンザルの深掌動脈弓(鎖)の形状分類Ⅱ型とヒトの動脈形態の間に位置するものである。移行型は、サルからヒトへの動脈形態の変化を示唆する重要な手がかりとなった。なお、移行型は、ニホンザルでは認められな

った。

3. 母 指

サルに関する母指の動脈の詳細な記載はない。ヒトの母指主動脈に相当する動脈は、サルでは認められないが、母指掌側、尺側に位置する第1総指動脈がこれに準ずると思われる。

背側尺側動脈より分枝する母指球筋貫通枝は、深掌弓の橈側枝との間において、約65%に吻合を有している。この吻合経路は、ヒトの深掌動脈弓の走行経路(第1中手骨間)に類似した走行を示しているが、ヒトの如く、第1背側中手動脈が深掌動脈弓を形成する傾向は、ニホンザルでは明らかではなかった。しかし、主幹の移行にともなって生じる深掌動脈弓の走行経路の変化過程を推定する上で、重要な根拠になりえる。

第1中手骨間動脈と橈側示指動脈が、背側尺側動脈より独立して分枝するのは、55%であり、第1中手骨間動脈を欠く場合、橈側示指動脈が遠位掌側動脈鎖と吻合する。

以上の筆者による観察結果と従来の子の手の動脈系に関する報告との間には若干の相異が認められた。

背側手根部における *Catella dorsalis* は存在せず、また、第1掌側中手動脈の走行も認められなかった。深掌部では、3本の動脈弓(鎖)の間に一定の規則性を認め、深掌弓を中心とした動脈弓(鎖)の発達過程をヒトの個体と比較考察しながら推定してみた。

母指の動脈構築は、機能分化の向上に伴い、動脈走行、吻合状態もより複雑化している。

なお、今回の研究を進めるにあたり、各動脈、動脈弓の命名に関して基本的にはヒトの名称に準じたが、サルに特有な場合は、西の報告による名称を多く用いた。

稿を終えるに臨み、終始変わらぬ御指導、御鞭撻をいただいた川崎医科大学解剖学教授 池田章先生に心より厚くお礼を申し上げます。

また、本研究に御協力をいただいた川崎医科大学整形外科教授 渡辺 良先生、同大学放射線科助教 梶原康正先生に深く感謝するとともに、同大学解剖学

教室員各位に深謝いたします。

なお、本論文の要旨は、昭和57年4月、第87回日本解剖学会総会、同年10月、第36回日本人類学会、

日本民族学会連合大会、昭和58年3月、第27回ブリマーテス研究会(京都大学 霊長類研究所)、同年4月、第88回日本解剖学会総会において、発表した。

文 献

- 1) Manners-Smith, T.: The limb arteries of Primates. *J. Anat. & Phys.* 45: 23—64, 1911
- 2) Adachi, B.: Das arteriensystem der Japaner. Band 1, Kyoto, Maruzen Co., 1928
- 3) 山本秀雄: 日本人手掌指動脈の立体レ線学的解剖学的研究. *解剖学雑誌* 14: 837—980, 1939
- 4) Weathersby, H. T.: The artery of the index finger. *Anat. Rec.* 122: 57—64, 1955
- 5) Edward, E. A.: Organization of the small arteries of the hand and digits. *Am. J. Surg.* 99: 837—846, 1960
- 6) Coleman, S. S. and Anson, B. J.: Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 sapcimens. *Surg. Gynecol. Obstet.* 113: 409—424, 1961
- 7) Murakami, T.: On the position and course of the deep palmar arteries, with special reference to the so-called palmar metacarpal arteries. *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 46: 177—199, 1969
- 8) Murakami, T., Takaya, K. and Ouchi, H.: The origin, course and distribution of arteries to the thumb, with special reference to the so-called A. Princeps Pollicis. *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 46: 123—137, 1960
- 9) Zbrodowski, A., Gajisin, S. and Grodecki, J.: Vascularization and anatomical model of the mesotendons of the extensor digitorum and extensor indicis muscles. *J. Anat.* 130: 697—705, 1980
- 10) Zbrodowski, A., Gajisin, S. and Grodecki, J.: The anatomy of the digitopalmar arches. *J. Bone Joint Surg.* 63-B: 108—113, 1981
- 11) Lundborg, G.: The vascularization and structure of the human digital tendon sheath as related to the flexor tendon function. *Scand. J. plast. reconstr. Surg.* 11: 195—203, 1977
- 12) Smith, J. W.: Blood supply of tendon. *Am. J. Surg.* 109: 272—276, 1965
- 13) Brockis, J. G.: The Blood supply of the flexor and extensor tendon of the finger in man. *J. Bone Joint Surg.* 35-B: 131—138, 1953
- 14) Nishi, S.: Über die arterien der Affenhand. Ein Beitrag zur vergleichender Angiology. *Jap. J. Med. Sci. Part 1, Anatomy* 7: 81—97, 1939
- 15) Koch, K.: Das verhalten der Arterienbogen in der Vola manus und Planta Pedis bei Affen. *Z. Anat. Entw-gesch* 110: 81—97, 1939
- 16) Bang, F. B.: Observation on Limb Arteries of the woolly Monkey. *Ant. Rec.* 66: 387—395, 1936
- 17) Lineback, P.: The vascular system. In *The Anatomy of the Rhesus Monkey*. ed. by Carl G. Hartman. Baltimore, 248—265, 1933
- 18) Gliden et al.: Arteries of the Chimpanzee. *Am. J. Anat.* 58: 501—529, 1936
- 19) Mori, M.: On the arteries of the Macaca Cyclopsis. *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 32: 241—274, 1959
- 20) 宇川明德, 池田 章, 吉井 致, 三島 昇, 池田一夫, 尾曾越文亮: 血管造影によるサルの手動脈系の立体的解析. *解剖誌* 57: 280, 1982
- 21) 池田 章, 梶原康正: 血管造影写真の立体的解析—遺体と生体— *臨床と解剖セミナー* 41, 医学のあゆみ 123: 529—541, 1982
- 22) 吉井 致, 池田 章, 三島 昇, 宇川明德, 池田一夫, 梶原康正: 血管造影による眼動脈の立体的解析. サルとヒトとの比較解析. *解剖誌* 57: 281, 1982