

霊長類の顔面浅層に分布する動脈の系統発生的解析

1. 顔面筋の分化発育との関連性について

田中 均

原猿類および下等な真猿類においては顔面筋の筋原基とされる *Sphincter colli* が成体でも残存し、未分化な顔面筋形態を呈することが知られている。このような形態を有する原猿類キツネザル科、ロリス科、真猿類マーモセット科の顔面筋及び顔面浅層に分布する動脈について系統発生的に比較解析した。

頬骨部の筋は、キツネザル科、ロリス科では側頭部より上唇に至る側頭唇筋であった。マーモセット科では側頭部に筋線維は認められず、頬骨を起始とし上唇に終わる頬骨筋が存在していた。著者はロリス科において側頭唇筋の深部に頬骨と結合する新たな筋束を観察した。この筋束は頬骨筋の原型と考えられている側頭唇筋が頬骨筋の形態を獲得する上で重要な役割をはたすと考えられる。

頬骨部に分布する主な動脈は、キツネザル科、ロリス科では顔面横動脈であり、マーモセット科では頬骨顔面動脈であった。頬骨部の筋形態の推移に関連して、この部の動脈分布は著しく変化しており、顔面筋の分化発育程度は、顔面浅層の動脈分布形態に影響を及ぼす要因の一つと考えられる。

(昭和63年2月27日採用)

A Phylogenetical Analysis of the Arteries of the Superficial Face in Primates Part 1. Relationship to the Differentiation of Facial Muscles

Hitoshi Tanaka

In Prosimii and some Platyrrhines, the superficial facial musculature is primitive and the *Sphincter colli*, which is regarded as a primordium of facial muscles, remains even in adults.

In this study, the facial muscles and arteries of the superficial face of Lemuridae, Lorisidae (Prosimii), and Callitrichidae (Platyrrhine) were analyzed phylogenetically.

In Lemuridae and Lorisidae, the *M. temporo-labialis* arose from the temporal region and extended obliquely to the upper lip. In Callitrichidae, muscle fiber was absent in the temporal region, but the *M. zygomatics* arose from the zygomatic bone, descending obliquely to the upper lip.

In Lorisidae, another muscle bundle was observed under the *M. temporo-labialis*, originating from the zygomatic bone.

This muscle bundle may have played an important role in the process by with the M. temporo-labialis changed into the M. zygomatics.

The main artery supplying the zygomatic region was the transverse facial artery in Lemuridae and Lorisidae and the zygomatico-facial artery in Callitrichidae. With relation to the development of the facial musculature, the arterial pattern varied remarkably. It is assumed that the differentiation or development of the facial muscles must have a great influence on the arterial pattern of the superficial face. (Accepted on February 27, 1988) *Kawasaki Igakkaishi* 14(3): 372-383, 1988

Key Words ① Transverse facial artery ② Zygomatico-facial artery
③ M. zygomatics ④ M. temporo-labialis

緒 言

顔面は複数の異なった顔面原基より発生し、眼、鼻、耳などの特殊な器官の複合体として形成される。この部位の表層に分布する動脈である外頸動脈由来の顔面動脈：顎動脈：浅側頭動脈、内頸動脈由来の眼動脈の分枝は各器官と密接な関連をもって複雑な分布形態をしめす。

ヒト顔面浅層の主な分布動脈である顔面動脈の分布域は変異に富み、時には頸部に終わり顔面に現れない場合もあり、また口角や鼻翼の高さまでで終わることもある。このような場合欠如した部には近くからの動脈枝が延長して、その不足を補う。¹⁾ このような顔面動脈の分布域の変化は他の動脈の分布域に影響を及ぼし、顔面浅層に分布する動脈は極めて変異に富んだ複雑な分布形態となる。

Manners-Smith²⁾ は霊長類四肢動脈系の研究において、霊長類の動脈系にはヒトで観察される種々の変異の原型が保存、または再現されて存在すると報告し、ヒトで観察される動脈系の種々の変異を解析する上で系統発生的研究の有用性を唱えている。霊長類頭部顔面の動脈系における系統発生的報告は Bugge,³⁾ 井上⁴⁾ らによりなされているが、これらの報告は顔面浅層に分布する顔面動脈、顔面横動脈に関してはほとんど言及されていない。顔面浅層に分布する動脈はマカク属カニクイザルにおける詳細な報告^{5),6)} をみるにすぎず、他の霊長類に

おける報告^{7),8)} は動脈本幹の大まかな走行を示すにとどまり、その分布域及び相互関係については報告されていない。

著者は霊長類各科における顔面浅層に分布する動脈を動脈造影写真により立体的に観察し、さらにこれら動脈の主な血液供給源と考えられる顔面筋への分布状態について比較解析し、変異に富んだヒト顔面浅層の動脈分布形態の成因について系統発生的に検討している。今回、霊長類顔面筋の筋原基とされる Sphincter colli が退化消失することなく顔面に残存し未分化な顔面筋の形態を有する下等な霊長類において、頬骨部に分布する動脈系及び、同部に存在する筋に系統発生的上興味深い解析結果を得たので報告する。

材 料 と 方 法

観察には日本モンキーセンター、及び京都大学霊長類研究所より提供された以下の霊長類を用いた。

原 猿 類 (Prosimii)

キツネザル科 (Lemuridae)

クロキツネザル 3 頭

black lemur (lemur macaco)

ワオキツネザル 1 頭

ring-tailed lemur (lemur catta)

ロリス科 (Lorisidae)

オオギャラゴ 2 頭

grand galago (galago crassicaucatus)

真猿類 (Plithecoidea)

マーモセット科 (Callitrichidae)

コモンマーモセット 2頭
common marmoset (*Callithrix jacchus*)

セマダラタマリン 1頭
saddle-backed tamarin (*Saguinus fuscicollis*)

シロクチャタマリン 1頭
white-lipped tamarin (*Saguinus labiatus*)

冷凍保存されていたサルを常温下で解凍後、両側総頸動脈より固定前液にて血管内を洗浄後、固定液 (95% ethyl alcohol 950 ml, diethylen glycol 340 ml, phenol 160 ml, 35% formalin 160 ml, H₂O 1000 ml) にて還流固定した。動脈造影には造影剤として消化管造影用バリウム (120%, 200%) を使用し、手圧にて注入した。造影剤の注入は両側総頸動脈より行ったが、オオギャラゴ1頭については頸部の解剖が既に行われており、下顎下縁にて両側顔面動脈より注入した。

頭部顔面の動脈分布形態は1管球2焦点法に基づいて撮影した動脈造影写真を立体的に観察することにより解析した。

筋肉の剖出及びこれに分布する動脈の細部における位置関係の同定には手術用顕微鏡を使用した。バリウムは動脈内に凝固し、白色を呈し肉眼解剖を容易とする。

観 察 結 果

頬骨部の顔面筋について

キツネザル科 (Fig. 1):

この科において頬骨上を走行する筋線維は側頭唇筋 (*M. temporolabialis*)⁹⁾ として側頭部、耳介前面より幅広い筋束として生じ、頬骨部において眼輪筋の外側部の筋線維を混じえ前方に走り上唇に終わる、この筋は頬骨とは疎な結合組織により隔てられ同骨との結合は認められない。Sphincter colli は広頸筋の深部に極め

て菲薄な筋線維として存在し眼窩下部で上顎唇筋 (*M. maxillolabialis*)¹⁰⁾ の筋線維に、耳介部では耳介筋に終わる。

ロリス科 (Fig. 2):

側頭唇筋はキツネザル科同様、側頭部に起始し眼輪筋の外側部の筋線維とともに上唇に終わる、Sphincter colli はキツネザル科同様菲薄な筋線維として広頸筋深部に存在するが、頬骨筋部、眼窩下部にはこの筋線維に続く二つの筋束が認められる。このうち口角部より眼輪筋下部に終わる筋束は Huber¹¹⁾ らの報告している眼瞼下制筋 (*M. depressor palpebrae inferioris*)¹⁰⁾ と考えられるが、他の口角部より上外側に向かい頬骨と密に結合し、その浅部に存在する側頭唇筋と癒合する筋束 (Fig. 2 arrows) に関する報告は認められない。

マーモセット科 (Fig. 3):

眼輪筋下外側部、頬骨部より上唇に終わる幅広い筋束が存在し、その頬骨部は頬骨に結合してこの部に起始し、頬骨筋の形態をなす。側頭部には筋膜のみ存在し、筋線維は認められない。Sphincter colli は口角部には存在せず、側頸部より耳介部にのみ延長分布している。

眼窩下部、鼻部に存在する顔面筋について

これらの筋には系統発生上の特徴は認められず、真猿類マーモセット科においても原猿類の顔面筋とほぼ同様の形態を示すため一括して述べる。この部には、Ruge により報告されている上唇鼻挙筋 (*M. levator labii et nasi*)¹⁰⁾、上顎唇筋、犬歯筋 (*M. caninus*)¹⁰⁾ が存在する。口輪筋の一部の筋線維は鼻翼外側部に及び上顎骨に終わり、この部の最も深部に位置する犬歯筋となる。上顎唇筋は口角上部上顎骨より生じ犬歯筋の浅部を前方に走り、鼻部の皮膚、口輪筋に終わる。上唇鼻挙筋は最も浅部にあり内眼角部より生じ眼窩下部において幅広い筋束をなし鼻部、上唇の皮膚、口輪筋に終わる、この筋は内眼角部では眼輪筋の内側部の筋線維と、上唇部では側頭唇筋とその筋線維を交じえる。

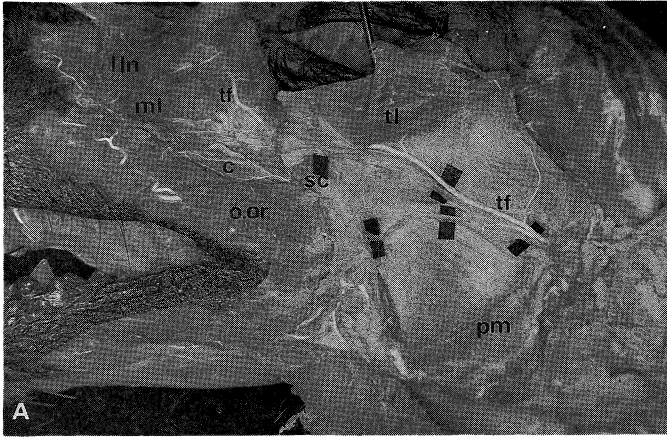
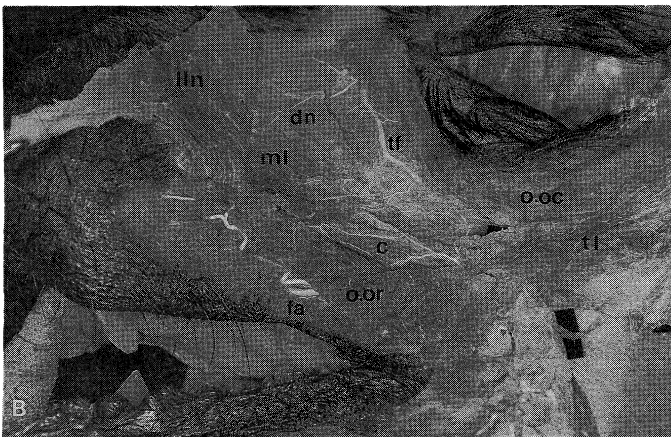


Fig. 1. The superficial dissection of the face of the Lemur

(A) The *M. temporo-labialis* has been incised, and turned upward. Loose connective tissue exists between it and the zygomatic bone. The zygomatic region is supplied exclusively by the small branches of the transverse facial artery.

(B) The *M. levator labii et nasi* has been incised and turned medially. Transverse facial artery runs toward the angle of the eye.



c: *M. caninus*, lln: *M. levator labii et nasi*, ml: *M. maxillo-labialis*, o. oc: *M. orbicularis oculi*, o. or: *M. orbicularis oris*, pm: *M. platysma*, sc: *Sphincter colli*, tl: *M. temporo-labialis*

Abbreviation of Figs. and Pictures

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| adt: anterior deep temporal a. | a: angular br. of the mouth |
| bc: buccal a. | an: angular a. |
| cc: common carotid a. | dn: dorsal nasal a. |
| ce: external carotid a. | f: frontal a. |
| ci: internal carotid a. | il: inferior labial a. |
| ci': so-called internal carotid a. | ilp: inferior lateral palpebral a. |
| fa: facial a. | imp: inferior medial palpebral a. |
| ial: inferior alveolar a. | ior: infraorbial a. |
| l: lacrimal a. | ln: lateral nasal a. |
| li: lingual a. | ma: malar a. |
| max: maxillary a. | me: mental a. |
| o: ophthalmic a. | mm: masseteric br. |
| pd: posterior deep temporal a. | p: palpebral br. |
| pl: palatine br. | sl: superior labial a. |
| pt: pterygoid a. | slp: superior lateral palpebral a. |
| st: stapedial a. | sm: submental a. |
| sph: sphenopalatine a. | smsg: submandibular glandular br. |
| supt: superficial temporal a. | smp: superior medial palpebral a. |
| tf: transverse facial a. | zf: zygomatico-facial a. |
| v: vertebral a. | |

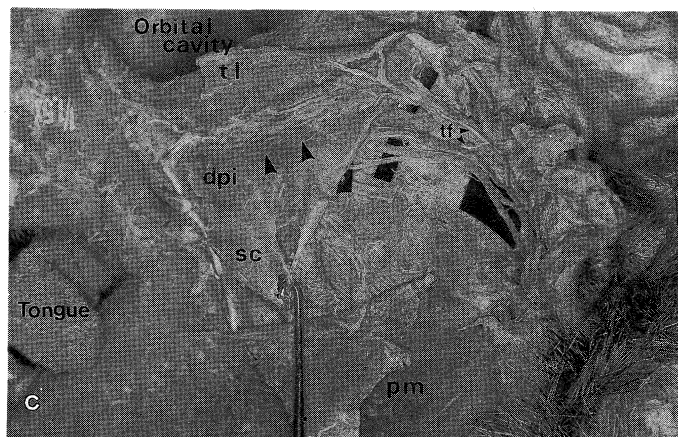
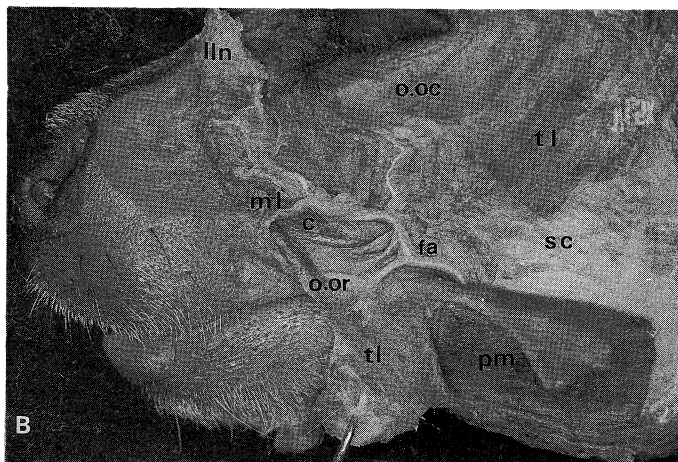
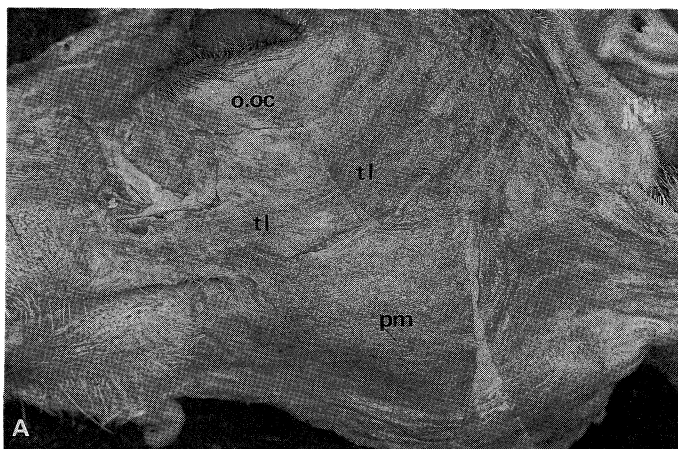


Fig. 2. The superficial dissection of the face of the Galago

(A) The M. temporo-labialis arises from the temporal and preauricular region, extends obliquely to the upper lip. This muscle is continuous above with the M. orbicularis oculi.

(B) The M. temporo-labialis and M. platysma have been incised and turned medially.

(C) The M. temporo-labialis has been incised and reflected. The Sphincter colli is continuous with the M. depressor palpebrae inferioris and another muscle bundle (arrows) at the infraorbital region. These muscles are supplied by the branches of the facial artery medial and by the branches of the transverse facial artery lateral.

c: M. caninus, lln: M. levator labii et nasi, ml: M. maxillo-labialis, o.oc: M. orbicularis oculi, pm: M. platysma, sc: Sphincter colli, tl: M. temporo-labialis, dpi: M. depressor palpebrae inferioris

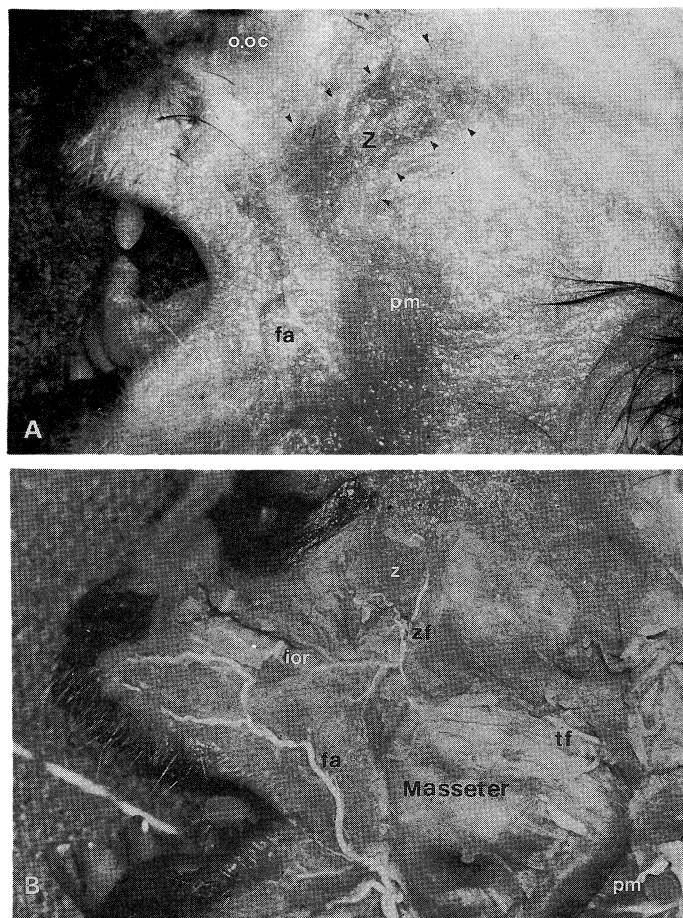


Fig. 3. The superficial dissection of the face of the Marmoset

(A) The M. zygomatics arises from the zygomatic region, descending obliquely to the upper lip.

(B) The zygomatico-facial artery emerges from the foramen of the same name. The zygomatic region is supplied mainly by the zygomatico-facial artery, and the transverse facial artery is predominant.

o. oc : M. orbicularis oculi,
pm : M. platysma, z : M. zy-
gomatics

頬骨部，眼窩下部の動脈分布

キツネザル科 (Figs. 1, 4, 5):

顔面動脈は外頸動脈より単独で起始し顔面部では下唇動脈，口角動脈を分枝後，口角上部で内眼角に向かう小枝と，上唇動脈として終わる。内眼角部に向かう小枝は犬歯筋に分布して終わる。上唇動脈は，口輪筋の表層を前走し，鼻尖部において，口輪筋及び，上唇鼻挙筋の上唇側表層に分布して終わる。顔面横動脈は外頸動脈が浅側頭動脈と顎動脈に分岐する部で浅側頭動脈より起始し，耳下腺，咬筋に小枝を分枝後，本幹は咬筋上を頬骨弓下縁に沿って頬骨部に達し，さらに眼窩下縁に沿って前走し内眼角部で眼角動脈となり，この部より表層に現れる眼動脈前頭枝と吻合する，本動脈は頬骨部，眼窩下部，内眼角部においてそれぞれ側頭唇筋，

眼輪筋下部，上唇鼻挙筋の深部に存在する結合組織中を走行し，これらの筋に小枝を出して分布している。眼動脈は内眼角部においては前頭枝として表層に現れるが，外眼角部においては表層の血行には関与していない。眼窩下動脈は上顎唇筋に被われて同名孔より現れ犬歯筋と上顎唇筋の間を前走し同筋に分布し鼻尖に終わる。

ロリス科 (Figs. 2, 6, 7):

顔面動脈は外頸動脈より舌動脈と共同幹をなし舌顔面動脈として起始し，顔面部では下唇動脈を分枝後，口角で上唇動脈，口角上部で眼窩下部に向かう枝，及び鼻背動脈を分枝し，眼窩縁に沿って内眼角部で眼角動脈となり眼動脈前頭枝と吻合する。上唇動脈は口輪筋，上唇鼻挙筋，上顎唇筋の浅層に分布する。口角上部で上

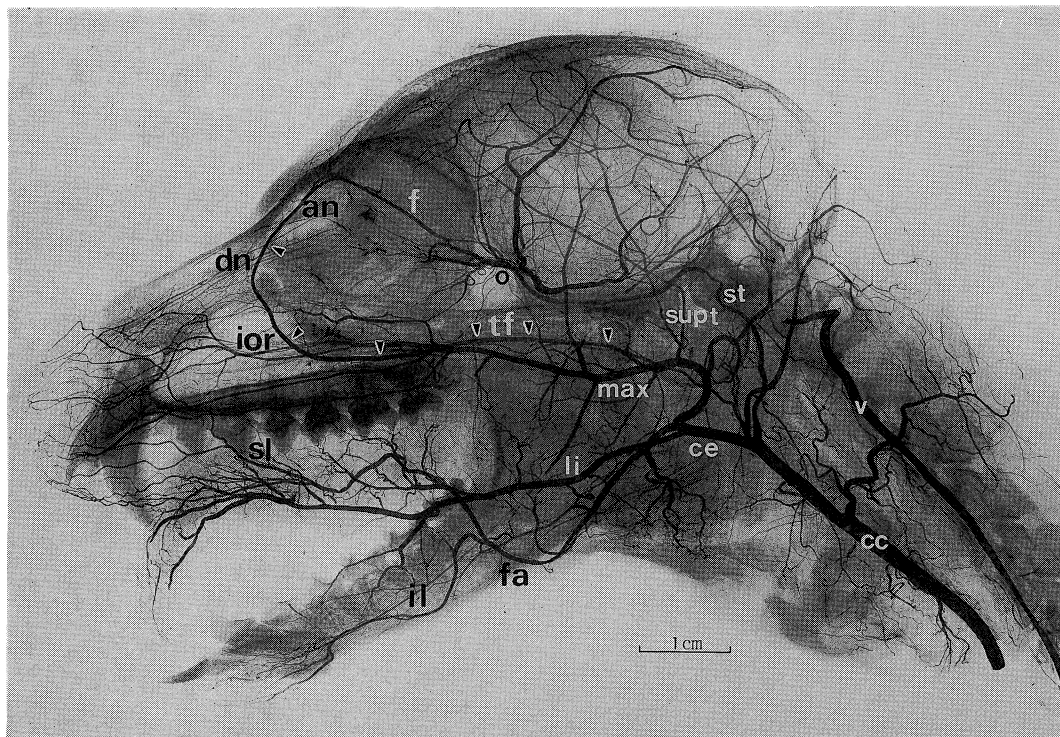


Fig. 4. Lateral arteriograph of Lemuridae

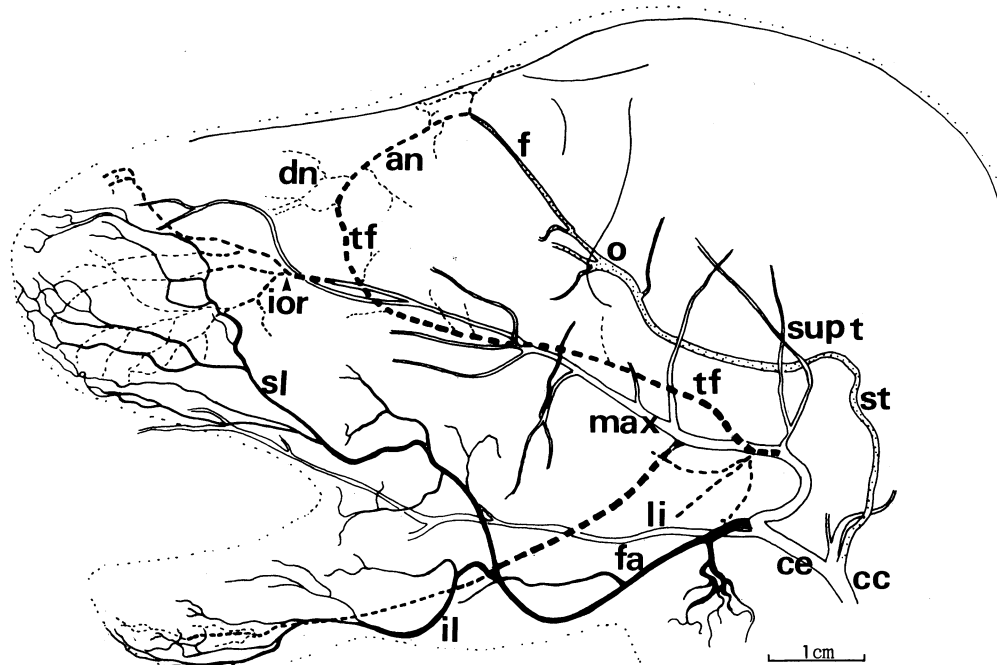


Fig. 5. Illustration of the cephalo-facial arteries of Lemuridae

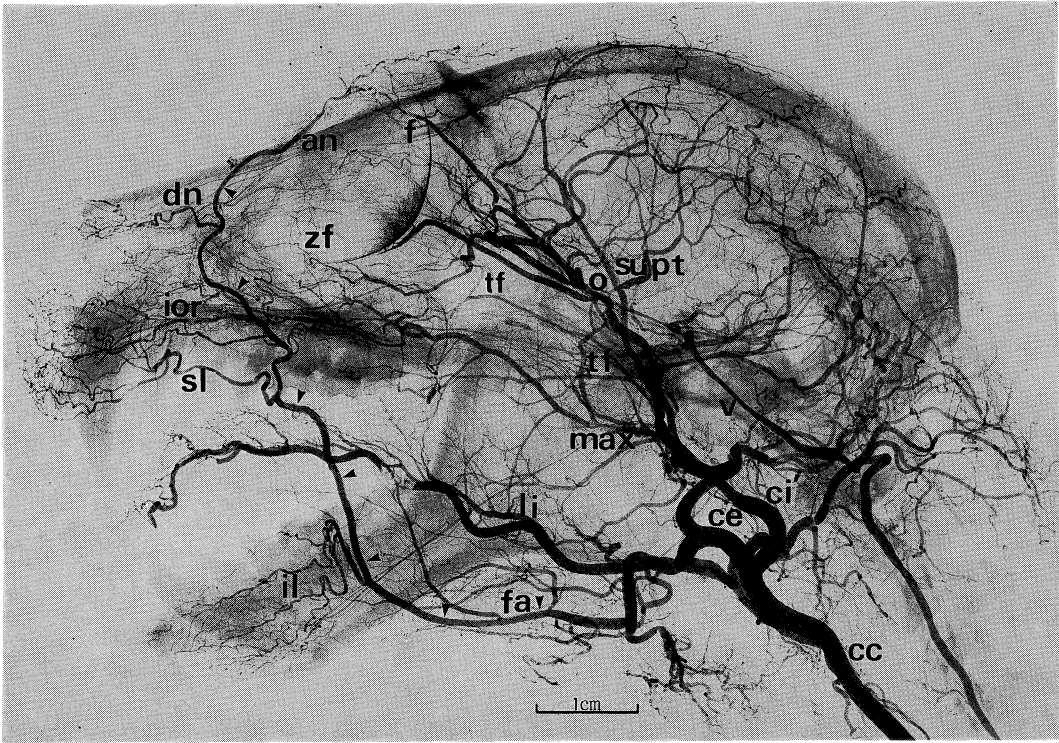


Fig. 6. Lateral arteriograph of Lorisidae

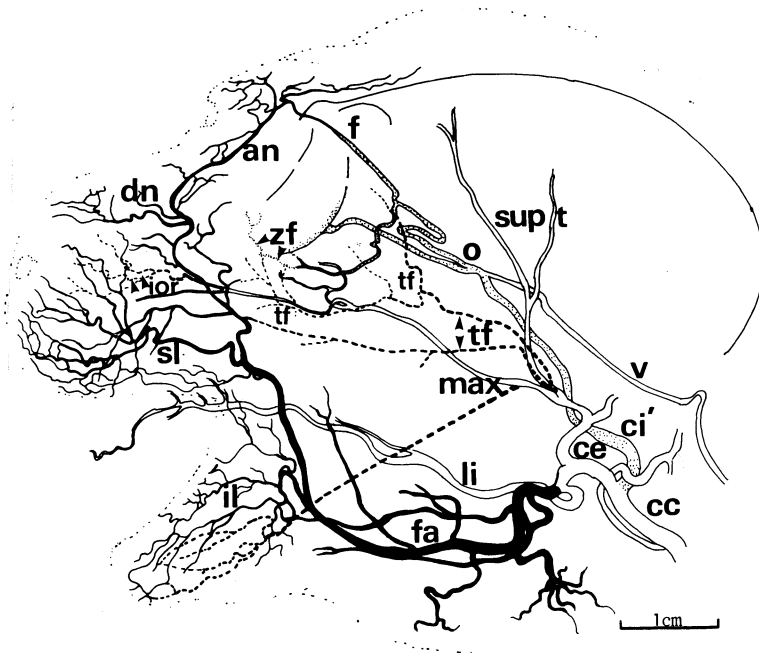


Fig. 7. Illustration of the cephalo-facial arteries of Lorisidae

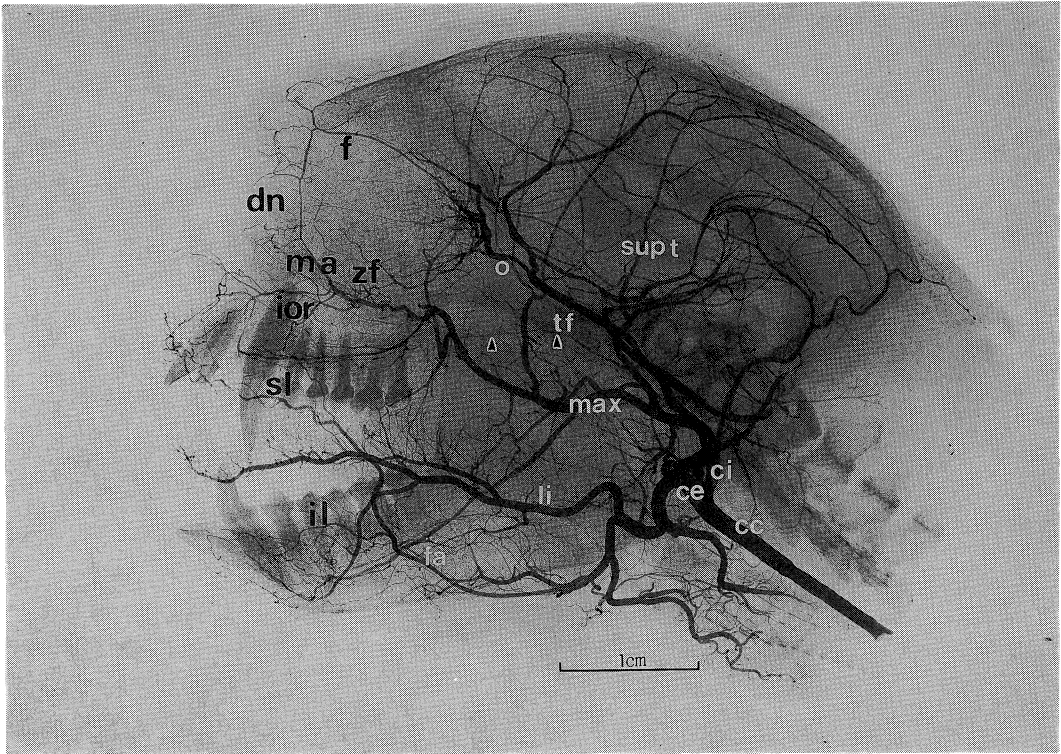


Fig. 8. Lateral arteriograph of Callithrichidae

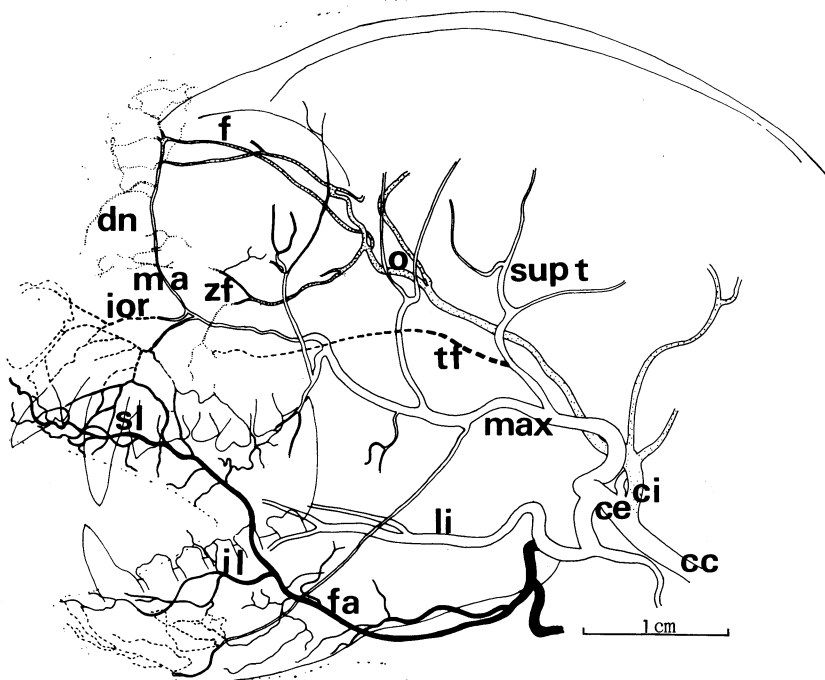


Fig. 9. Illustration of the cephalo-facial arteries of Callithrichidae

方に向かう小枝は、側頭唇筋と眼輪筋下部の深部に Sphincter colli より生じたと考えられる二つの筋に Y 字状をなし分布している。鼻背動脈は上顎唇筋が上顎骨より起始する部で、犬歯筋と上顎唇筋の間に入り、これらの筋及び鼻背部に分布する。顔面横動脈は浅側頭動脈の起始部近くより起始する枝とこれよりやや末梢部より起始する 2 枝が認められる。前者は頬骨弓下縁で咬筋上を前走し口角上部で顔面動脈の小枝と吻合して終わる。後者は頬骨弓上縁を横走し眼窩下部、外眼角部に分布して終わる。眼窩下部の枝は側頭唇筋の頬骨部深部の筋に分布し、外眼角部の枝は眼輪筋下外側部、側頭唇筋に分布している。眼窩下動脈は、キツネザル科同様上顎唇筋の起始部深部で同筋に被われ同名孔より出、上顎唇筋と、その深部にある犬歯筋に分布している。眼動脈の終枝は、内眼角部、外眼角部において表層の血行に関与している。内眼角部の枝は前述した顔面動脈の終枝と吻合し、外眼角部の枝は頬骨顔面動脈として眼輪筋下外側部に分布している。

マーモセット科 (Figs. 3, 8, 9):

顔面動脈は外頸動脈より単独で起始し、顔面部では下唇動脈を分岐後、上唇動脈と眼窩下部に分布する複数の小枝として終わる。顔面横動脈は浅側頭動脈より起始し、頬骨下縁を前走し眼窩下外側で小枝となり終わる。眼窩下動脈は 2 枝存在し鼻翼、眼窩下部に分布する主動脈としてこの部に存在する筋の浅層にまで分布してくる。眼動脈は頬骨部において頬骨顔面動脈として同名孔より出て、この部に分布する主動脈となる。内眼角部ではその前頭枝は頸動脈の一終枝である背頰動脈 (A. malaris) と吻合し眼角動脈を形成している。

考 察

顔面浅層を構成する主な組織は皮下筋として存在する顔面筋である。顔面筋はヒトにおいては複雑な表情筋としての作用を有し、その発育程度は個体差が大きくまた分裂したり癒合したりすることも多く、筋束の走向や皮膚への付着

部の違いなどの変異もかなり著しい。¹²⁾ 顔面筋の個体発生は二村,¹³⁾ 行武¹⁴⁾ らによりこれらの支配神経である顔面神経との関連性において研究されている。これによると顔面筋と顔面神経は密接な関連をもって発分化するとされている。

顔面浅層に分布する動脈と、これの分布する顔面筋との間には形態学上、密接な関連があると推測される。しかしながら、この両者の発生を同時に研究しその関連性について発生的に研究した報告は認められない。著者はこの点に注目して、霊長類顔面筋の形態とこれに分布する動脈との関連性を系統発生的に解析した。

比較解剖学的研究によると、霊長類の顔面筋は他の哺乳類とその起源を異にし、これらの頸部に認められる間葉性前筋芽細胞よりなる Primitive Sphincter colli から分化し顔面に至る Platysma facie (顔面部広頸筋)、及び Sphincter colli (頸部括約筋) の浅、深 2 層の筋原基より発生するとされている。最も下等な霊長類である原猿類及び、一部の真猿類においては Platysma facie より分化した広頸筋の深層に、顔面筋の筋原基である Sphincter colli が未分化な状態で菲薄な筋線維として存在し、より分化した顔面筋を有する霊長類においては、Sphincter colli は顔面諸筋に分化し、顔面、頸部より退化消失している。

Huber¹¹⁾ によると原猿類に存在する側頭唇筋は頬骨筋の原型と考えられている。この側頭唇筋の頬骨上に存在する部のみが頬骨と結合して残存し、その外側部は退化消失して真猿類における頬骨筋の形態が生ずるとされている。しかしこの側頭唇筋と頬骨との結合がいかなる過程をへて生じ、またその側頭部が退化するかについては言及されていない。

著者はこの部に存在する筋について手術顕微鏡によりさらに詳細に観察した。ロリス科の猿は夜行性であり夜間眼裂を極度に開大する必要があり、口角部 Sphincter colli より新たに分化し、下眼瞼を引き下げ眼裂を開大する働きのある眼瞼下制筋の存在が従来より報告されている。著者は菲薄な筋束として認められる側頭唇

筋の頬骨部深層にこの眼瞼下制筋とは別に新たな筋束を観察した (Fig. 2 arrows). この筋束は眼瞼下制筋同様 Sphincter colli の筋線維と連続性が認められることより、この筋束もまた Sphincter colli より分化すると考えられる。さらにこの筋束の深部は頬骨と結合し、浅層は側頭唇筋の頬骨部と癒合している。原猿類に認められる側頭唇筋はこの筋束の分化により頬骨と結合して新たな起始を獲得し、それまでの起始部である側頭部はその作用を失い真猿類では消失し頬骨筋が形成されると考えられる。以上ロリス科において著者の観察した新たな筋束は側頭唇筋と頬骨との結合をもたらし、さらにその起始である側頭部を退化させる主要因であると推測できる。

頬骨部に存在する筋はキツネザル科、ロリス科、マーモセット科の順で系統発生的により分化発育した形態となる。この部に分布する動脈は、キツネザル科では顔面横動脈のみで単純な形態であるが、ロリス科ではこれに顔面動脈、頬骨顔面動脈の小枝が加わり、頬骨筋の形態をはじめて呈するマーモセット科においては、この部に分布する主な動脈は頬骨顔面動脈となり、顔面動脈、顔面横動脈、眼窩下動脈の小枝も分布し、より細分化された複雑な分布形態となる。

頬骨部の筋形態の推移に伴い、この部の動脈分布は著しく変化する。著者はその成因について次のように推論する。キツネザル科において、側頭唇筋、眼輪筋下外側部は極めて非薄でありその作用は乏しいと考えられ、このため顔面横動脈はこの筋に小枝をもってわずかの血流を供給するにとどまり、その分布域は内眼角部にまで延長分布する。ロリス科においては、頬骨部、眼窩下部には Sphincter colli に由来

する新たな筋束が分化し、顔面横動脈はこの側頭唇筋の新たな起始部をなす筋束にそのすべての血流を供給して終わり、その末梢部は顔面動脈により栄養される。マーモセット科では、側頭唇筋の側頭部及び耳介前面部の筋線維の退化消失に関連して、この部に分布しさらに頬骨部に達していた顔面横動脈もまた衰弱し、頬骨部に分布する主な動脈は頬骨顔面動脈となる。

以上顔面筋の分化発育及び一部の退化に伴う形態の推移は、顔面浅層の動脈分布形態に影響を及ぼす要因の一つと考えられる。今回報告した下等な3科においては頬骨部に筋形態の推移過程に関連すると考えられる動脈分布の変化が認められた。しかしながら眼窩下部、鼻部に存在する筋には系統発生上の特徴は認められないが、同部の動脈分布には著しい変化が認められる。この動脈分布の変化は、顔面浅層の動脈分布に影響を及ぼす他の重要な因子と推測される頭部顔面形態の相違に関係するのではないかと考えている。この部の筋はこれより高等な霊長類において分化発育する、著者はこれらの科においても血管分布形態について系統発生的に解析を行っており、さらに検討し報告を予定している。

本論文の要旨は昭和62年4月第92回日本解剖学会総会において発表した。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を頂いた川崎医科大学解剖学教授 池田 章先生に謝意を表するとともに、本研究に多大なる関心をよせられ、貴重な御助言を頂いた元川崎医科大学形成外科教授 故 谷 太三郎先生に深謝致します。また、貴重な研究対象である霊長類を提供して頂いた日本モンキーセンター栗栖研究所各位、京都大学霊長類研究所関係者各位、並びに終始御協力頂いた解剖学教室各位に深謝致します。

文 献

- 1) Clemente, C. B.: Branches of the external carotid artery. Gray's anatomy 669—975, 1985
- 2) Manners-Smith, T.: The limb arteries of primates. J. Anat. Phys. 45: 23—64, 1911
- 3) Bugge, J.: The cephalic arterial system in the insectivores and the primates with special reference to the Macroscelidoidea and Tupaioida and the insectivore-primate boundary. Z. Anat. Entwickl.- Gesch. 135: 279—300, 1972

- 4) 井上普文：血管造影による霊長類の頭部動脈系の立体的解析。Part I 原猿類ツバイ科，キツネザル科の顎部動脈系。川崎医学会誌 12 : 285—296, 1986
- 5) Castelli, W. A. and Huelke, D.: The arterial system of the head and neck of the rhesus monkey with emphasis on the external carotid system. *Am. J. Anat.* 116 : 149—170, 1965
- 6) 花井 汎, 花井 隆, 大塚晴惟：カニクイザルの顔面動脈とその分枝について。城西歯大紀 5 : 13—20, 1976
- 7) Tandler, J.: Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien* 67 : 677—784, 1889
- 8) Hill, W. C. O.: The blood-vascular system of *Tarsius*. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 132 : 655—694, 1953
- 9) Ruge, G.: Über die Gesichtsmuskulatur der Halbaffen. Eine vergleichende anatomische Studie. *Gegenbaurs morph. Jahrb.* 11 : 243—315, 1886
- 10) Ruge, G.: Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1887
- 11) Huber, E.: Evolution of facial musculatur and facial expression. Baltimore 1931
- 12) Kopsch, Fr.: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 19 Auf., Band 1, stuttgart 1955
- 13) 二村領次郎：顔面神経筋の發育に就いて。東京医学会雑誌 20 : 520—578, 1906
- 14) 行武泰夫：日本人に於ける顔面筋の發生的研究。広大解剖学第1講座業績集 7. 1—17, 1960