

血管造影による霊長類の頭部動脈系の立体的解析

Part 2 原猿類ロリス科の顎部動脈系

井上 普文

原猿類ロリス科における顎動脈とその関連動脈について頭部動脈造影写真を立体的に観察し、系統発生的な解析を行い、ヒトおよびヒト胎児動脈系と比較検討した。

1) ロリス科は特異な走行を示す内頸動脈と *rete-mirabile* を有し、その内頸動脈は上行咽頭動脈に由来していると考えられる。

rete-mirabile は各属間の形態の相違だけでなく、個体間、左右間にも異なった形態を持っており、顎動脈と吻合し、またその分枝は上行咽頭動脈の走行と類似している。

2) ロリス科のアブミ骨動脈は消失し、末梢部は背側眼動脈の硬膜枝となり、眼動脈は顎動脈と2, 3本の吻合枝を持っている。

3) ロリス科の口蓋動脈は大小2本存在するが、特に大口蓋動脈はヒトとは異なり口蓋の正中寄りを走行し外側に分枝する。

4) ヒトの胎生期40~44日にみられるアブミ骨動脈—顎動脈吻合はロリス科には認められないが、眼動脈—顎動脈吻合という異なった形が認められる。 (昭和62年8月25日採用)

Three Dimensional Analysis of Arteriographs of the Cephalic Arterial Pattern in Primates — Part 2 The Maxillary Artery of the Lorisidae in Prosimii

Takafumi Inoue

This paper presents the results of systematic embryologic analysis of the maxillary artery and its related arteries of the Lorisidae in Prosimii and their comparison with those of human adult and human embryo.

1) Lorisidae have a special distribution of the internal carotid artery and the *rete-mirabile*. The internal carotid artery seems to be derived from the ascending pharyngeal artery. The *rete-mirabile* varies with the individual and right and left. It anastomoses with the maxillary artery and its branch shows a similar direction to the ascending pharyngeal artery.

2) In Lorisidae, the stapedia artery disappears and its distal end transforms into the dural branch of the dorsal ophthalmic artery. The ophthalmic arteries have a few anastomoses with the maxillary artery.

川崎医科大学 形成外科
(指導: 谷太三郎教授・池田章教授)
〒701-01 倉敷市松島577

Department of Plastic and Reconstructive Surgery
(Director: Prof. Tasaburo Tani and Prof. Akira Ikeda),
Kawasaki Medical School: 577 Matsushima, Kurashiki
701-01, Okayama, Japan

3) Lorisidae have a greater and lesser palatine arteries. The greater palatine artery unlike that of the human runs along the median side of the palate and sends some branches laterally.

4) The anastomosis between the stapedia artery and the maxillary artery, which is seen in human embryo of 40 to 44 days, was not observed in Lorisidae. However, Lorisidae have a few anastomoses between the ophthalmic and the maxillary artery. (Accepted on August 25, 1987) *Kawasaki Igakkaishi* 14(1):69-83, 1988

Key Words ① Arteriograph ② Maxillary artery ③ Palatine artery
④ Prosimii ⑤ Rete-mirabile

緒 言

霊長類ロリス科における頭部動脈系は、1889年に Tandler¹⁾ によって報告され、その後諸家^{2)~9)} により研究がなされているが、その多くはロリス科の特異な走行を示す内頸動脈とその内頸動脈が持つ rete-mirabile (血管網あ

るいは怪網) について解析がなされている。Bugge¹⁰⁾ (1972) はほ乳類、特に霊長類の内頸・外頸動脈系を系統発生的に解析し、そのなかでロリス科 (スローロリス、ジョウギヤラゴ) の観察も行っている。しかし頭部の血管構築は微細で、肉眼解剖学的手技による観察には限界があり、末梢における詳細な解析は困難であったので不明な点が残されている。著者は arterial embalming method により固定を施した霊長類の頭部動脈系の造影写真を立体的に解析し、その観察所見に手術顕微鏡による肉眼解剖の所見を加えて、比較解剖学的視点にたつて詳細な動脈構築の解析を試みた。頸動脈の起始部は、内頸動脈系のアブミ骨動脈と外頸動脈との吻合 (Fig. 1-a3) によって構成され、発生的に頭部、特に顎部の血行成立過程で重要な役割を演じる部位である。著者はこれに着目し、原猿類および真猿類の頸動脈における分枝、分布状態、吻合枝について観察した。

先のツパイ科、キツネザル科についての報告¹¹⁾ では、アブミ骨動脈と頸動脈の分化過程における関連性をヒトの個体発生と比較してその観察結果を報告した。今回は第2報として、原猿類ロリス科における顎動脈系とそれに関与する内頸動脈についての所見を報告する。

材 料

観察に使用した霊長類は次に挙げるもので、これらは日本モンキーセンターで死亡後、病理解剖されたものと京都大学霊長類研究所より提供されたものである。

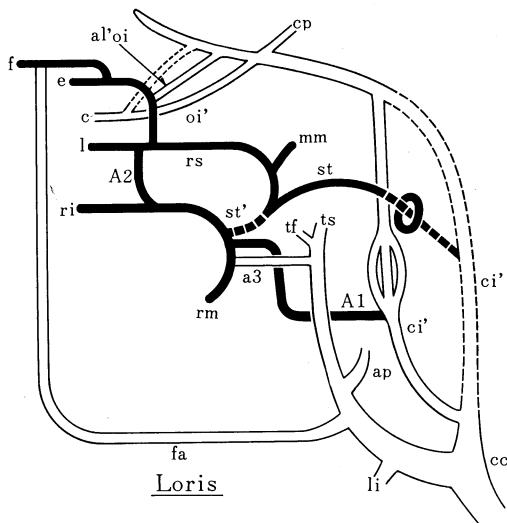


Fig. 1. The cephalic arterial pattern of Tupaiidae and Lemuridae (modified from Bugge¹⁰⁾)

White: The internal-external carotid artery system

Black: The stapedia artery system
a1: Anastomosis between the ciliary artery of the internal carotid artery and the orbital group of the stapedia artery

a3: Anastomosis between the external carotid artery and the maxillo-mandibular division of the stapedia artery

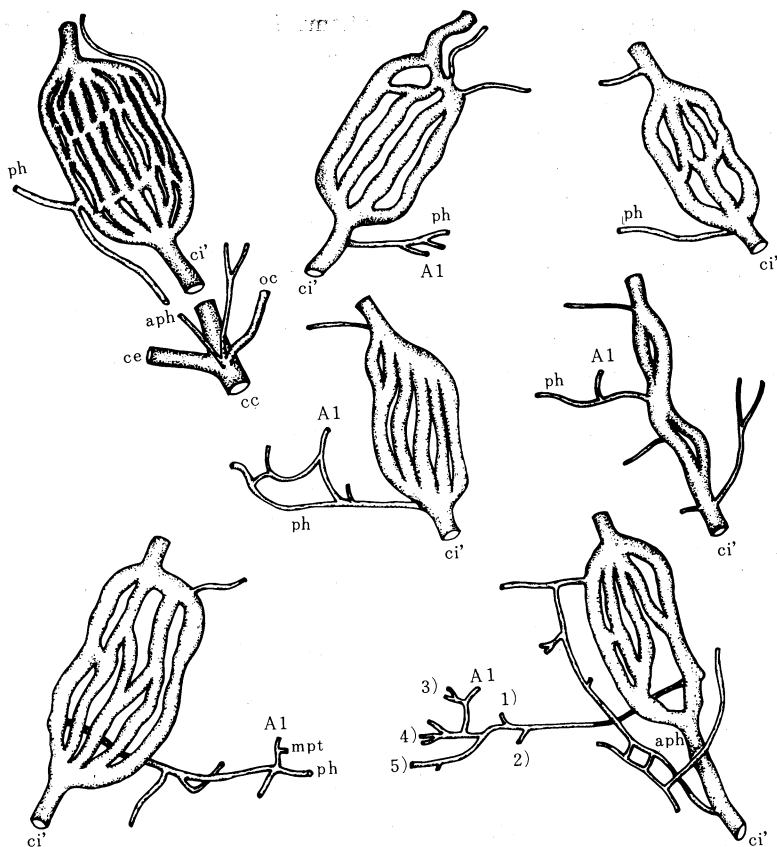


Fig. 2. Rete-mirabiles of Lorisidae

Slender loris	Lesser galago	Lesser galago
	Lesser galago	Slow loris
Lesser galago		Grand galago

Abbreviation of Figs. and Pictures

A1, 2, 3: anastomosis 1, 2, 3
 adt: anterior deep temporal a.
 ap: posterior auricular a.
 aph: ascending pharyngeal a.
 bc: buccal a.
 c: ciliary a.
 cc: common carotid a.
 ce: external carotid a. (proximal part)
 ce': external carotid a. (distal part)
 ci: internal carotid a.
 ci': so-called internal carotid a.
 cp: posterior communicating a.
 d (mm): dural br. (middle meningeal a.)
 do: dorsal ophthalmic a.
 e: ethmoidal br.
 f: frontal br.
 fa: facial a.
 inf al (rm): inferior alveolar a.
 ior (ri): infraorbital a.
 l: lacrimal a.
 li: lingual a.

m: muscular br.
 ma: masseteric a.
 max: maxillary a.
 mc: middle cerebral a.
 mpt: medial br. of pt.
 o (oi, oi'): ophthalmic a.
 oc: occipital a.
 pdt: posterior deep temporal a.
 ph: pharyngeal br.
 pl: palatine a.
 pll: lateral palatine a.
 plm: medial palatine a.
 pt: pterygoid a.
 rs: supraorbital a.
 sph: sphenopalatine a.
 st: stapedial a.
 st': stapedial a. (distal part)
 sup t: superficial temporal a.
 tfa (tf): transverse facial a.
 v: vertebral a.
 vo: ventral ophthalmic a.

- 目 (Order): 霊長類 (Primates)
- 亜目 (Suborder): 原猿類 (Prosimii)
- 科 (Family): ロリス科 (Lorisidae)
- 属 (Genus): ロリス属 (Loris)
 - スレンダーロリス..... 1頭
Slender loris (*Loris tardigradus*)
 - スローロリス..... 1頭
Slow loris (*Nycticebus coucang*)
 - ポト..... 1頭
Potto (*Perodicticus potto*)
- 属 (Genus): ギャラゴ属 (Galago)
 - ショウギャラゴ..... 3頭
Lesser galago (*Galago senegalensis*)
 - オオギャラゴ..... 1頭
Grand galago (*Galago crassicaudatus*)

観察にあたり現在研究を進めている真猿亜目のマーモセット科 (Marmoset) と前回発表した原猿類ツパイ科 (Tupaiaidae), キツネザル科

(Lemuridae), ヒト科 (Hominidae) の所見を参考にした。

方 法^{11), 12)}

冷凍保存(-30°C)された材料を解冻後, 両側総頸動脈より血管内洗浄および固定を施した。次いで造影剤 (消化器造影用 barium) を総頸動脈より手圧にて注入し X線撮影を行った。立体撮影は1管球2焦点法に基づき, 焦点-フィルム間距離を60~80 cm, 焦点移動距離を6~8 cm として撮影した。得られた動脈造影写真を, 立体鏡 (日本光学社製実体鏡) にて観察した。また, 肉眼解剖学的観察は手術顕微鏡 (WILD 社: 西独) を用いた。

観 察 結 果

内頸動脈 (internal carotid a.) (Fig. 1) ロリス科の頭部血管系において, 総頸動脈は

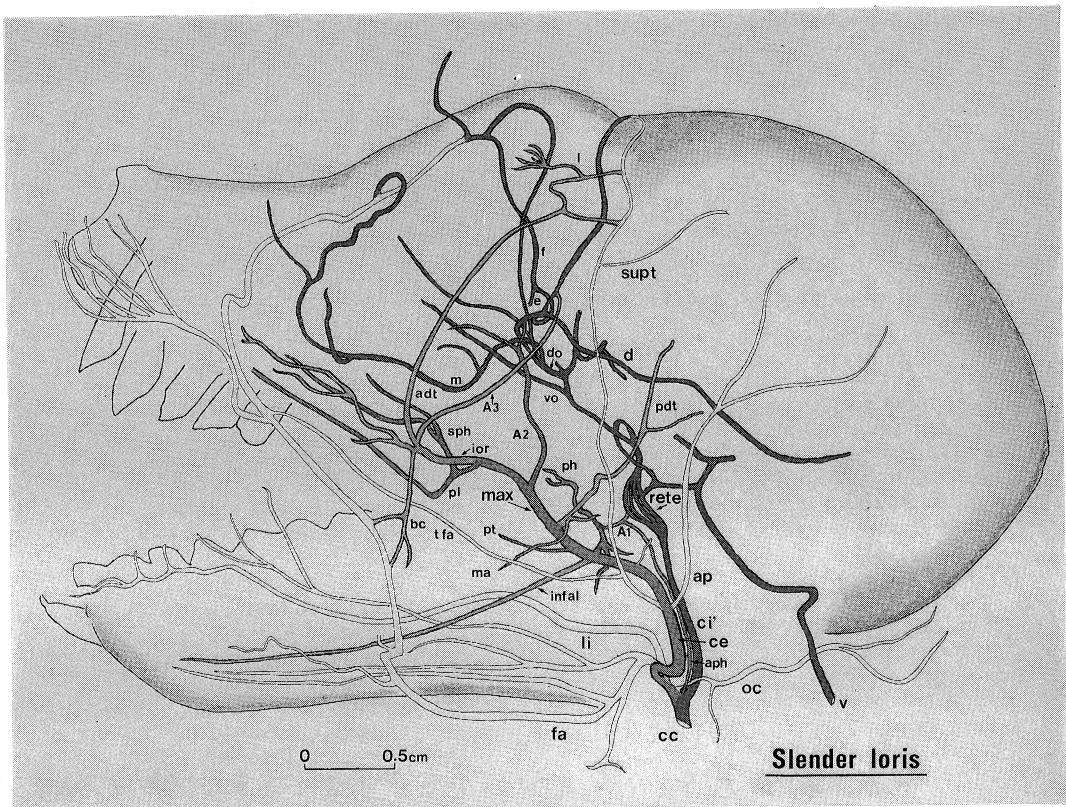


Fig. 3. Illustration of the cephalic arterial pattern of Slender loris

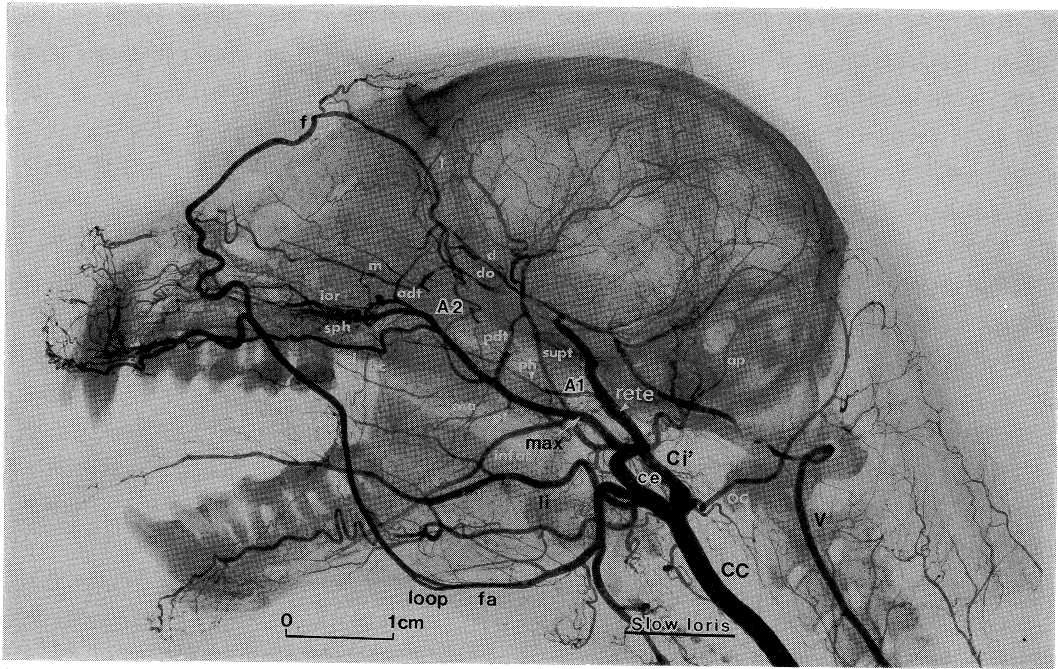


Fig. 4. Arteriograph of the cephalic arterial pattern of Slow loris

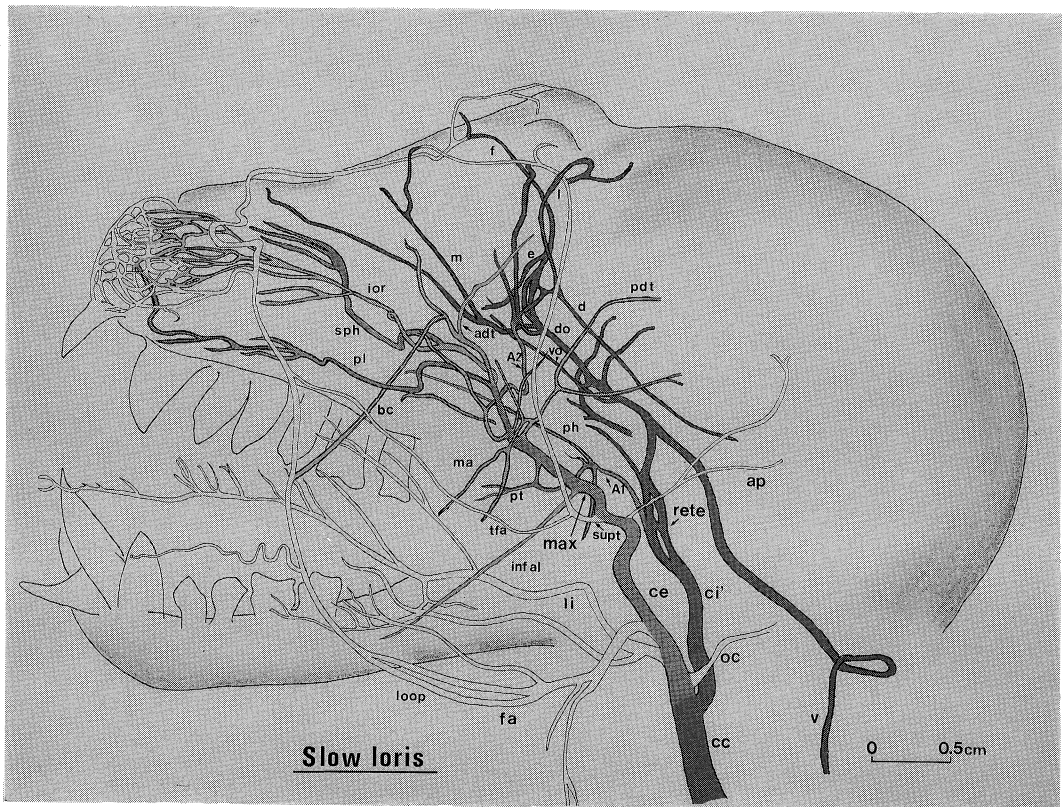


Fig. 5. Illustration of the cephalic arterial pattern of Slow loris

第1頸椎の高さで内頸・外頸動脈に分岐し、内頸動脈は咽頭後壁に沿って上行し頭蓋内に入る直前で **rete-mirabile** と呼ばれる動脈管束を形成する。rete-mirabile は合流して再び1本の内頸動脈となり披裂孔 (foramen lacerum) より頭蓋内に入る。頭蓋内に入った内頸動脈は椎骨動脈とともに大脳動脈輪を形成する。この大脳動脈輪は後、中、前大脳動脈のほかにも2本の眼動脈 (腹側、背側眼動脈) を分岐する。

これらの特徴はすべてのロリス科に特異的に認められるが、rete-mirabile は個々に異なった形態が観察された (Fig. 2)。

スレンダーロリス (Fig. 3) の rete は全長5 mm で前後に平坦で内外側方向に連なっている。分岐は近位端では5本で始まり9本になり再び5本となり合流する。reteの中央部外側から出た咽頭枝 (ph) は内頸、外頸動脈分岐部から出た上行咽頭動脈 (aph) と吻合し咽頭へのび

る。この咽頭枝は途中、頸動脈への吻合枝 (A1) を出す。rete の上部内側からの分岐は内頸動脈とともに頭蓋内に入り椎骨動脈と吻合する。

スローロリス (Figs. 4, 5) の rete は全長7 mm でループが二重になった眼鏡状でねじれがある。rete に移行する直前の内頸動脈からは咽頭後壁への枝と頭蓋底部に付着する筋 (上咽頭収縮筋) への枝が出る。近位端のループの内側からは咽頭後壁への枝が出る。ループの境界部からは咽頭枝 (ph) が出る。この咽頭枝は咽頭上壁と頭蓋底の間を前走し、途中頸動脈の翼突筋枝との吻合枝 (A1) を出した後、軟口蓋鼻腔側に達し粘膜に分布する。rete の末梢端からは頭蓋底部および口蓋帆張筋、帆挙筋への分岐が出る。

ポト (Fig. 6) の rete は全長5 mm で前後に平坦で内外側方向に連なっている。分岐は近位端では5本で始まり3 mm の部分で2本となり

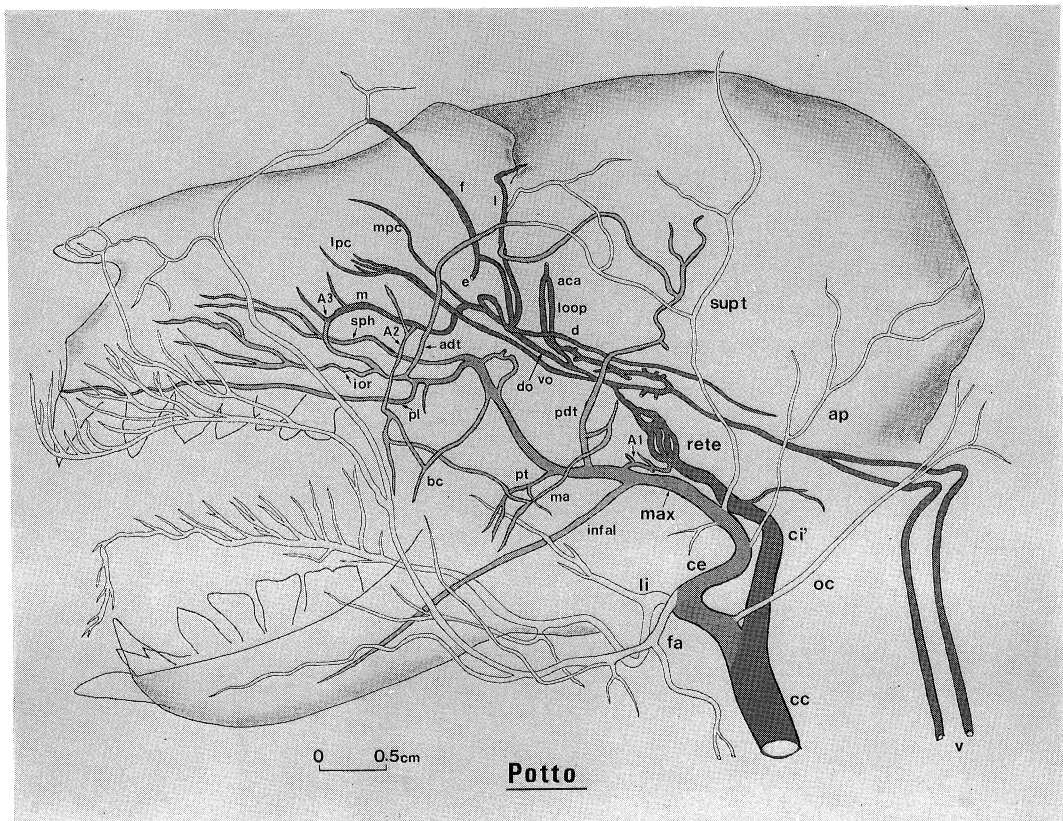


Fig. 6. Illustration of the cephalic arterial pattern of Potto

合流する。rete の近位端からは顎動脈への吻合枝 (A1) が分枝し、下歯槽動脈分岐部前方に吻合する。この吻合枝からは咽頭に向かう枝が出る。

ショウギャラゴの rete は個体差と左右差がある。全長は 4~5 mm で不規則に吻合し合っている。すべての rete の近位端外側からは咽頭、軟口蓋への分枝 (ph) が認められる。この枝は咽頭後壁部、上壁、前方部への分枝を出し軟口蓋部帆張筋の上を通り軟口蓋に分布する。途中、外側へのびる顎動脈への吻合枝 (A1) が認められる。この吻合枝は顎動脈本幹、翼突筋枝あるいはその両方に吻合する。また咽頭枝は翼突窩で口蓋帆張筋、帆挙筋へ分枝する。この分枝は翼突窩に沿って迂回し翼突鉤外側で再び咽頭枝に吻合する。rete の遠位端内側からの分枝は頭蓋底およびその部分に付着する筋 (上咽頭収縮筋) に分布する。1 側のショウギャラゴにおいて rete の遠位端から内頸動脈とともに頭蓋内に入る分枝が認められた。この分枝は頭蓋内で再び内頸動脈に吻合していた。

オオギャラゴ (Figs. 7, 8) の rete は全長

4.5 mm で前後に平坦で内外側に連なっている。分枝は近位端で 2 本で始まり、次いで分かれて 4, 5 本になり遠位端で合流する。rete の近位端と内頸、外頸動脈分岐部の中間の内頸動脈から咽頭上後壁に分布する枝が出る。これは上方で、rete の末梢端内側から出る頭蓋底、咽頭上壁前部への分枝と吻合する。rete の近位部外側からの咽頭枝 (ph) は次の分枝を出し軟口蓋で終わる (Fig. 2)。

- 1) 咽頭粘膜前方部への分枝
- 2) 咽頭後下方から軟口蓋側方に分枝 (2 本)
- 3) 口蓋帆張筋、帆挙筋の外側へ走り内側翼突筋に分枝を出し翼突窩で反転した後、口蓋帆張筋、帆挙筋に分布する枝 (4) と吻合する枝
- 4) 口蓋帆張筋、帆挙筋に分布する枝で (3) と吻合
- 5) 軟口蓋上側壁を前走し軟口蓋に分布する枝

外頸動脈 (external carotid a.) (Figs. 3~8)

ロリス科の外頸動脈は内頸動脈とほぼ同径を有し総頸動脈より分岐し、蛇行しながら外側上

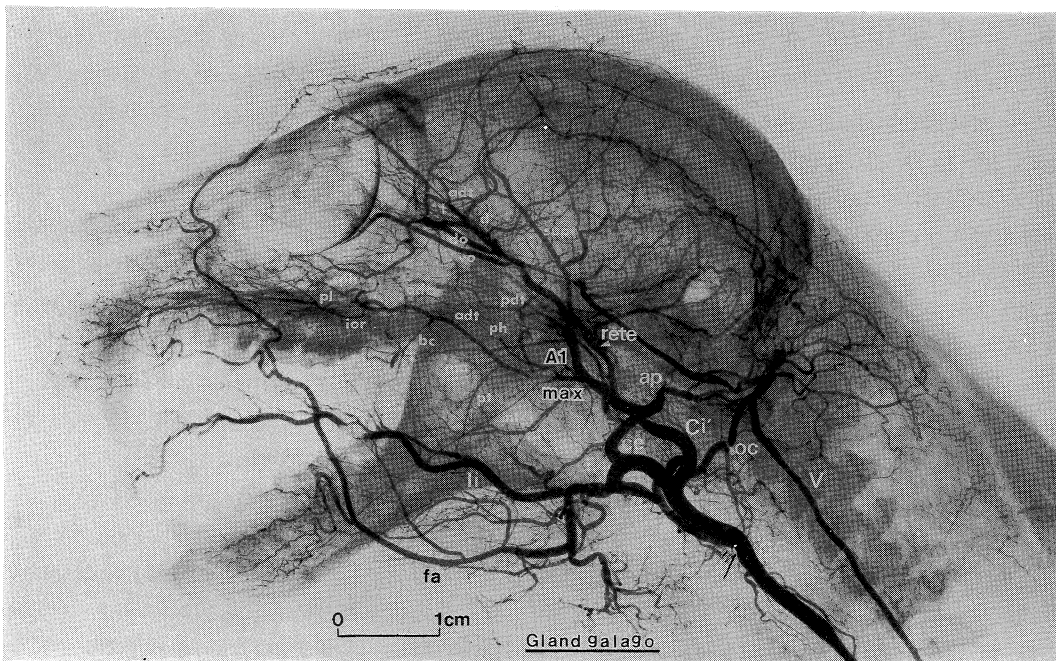


Fig. 7. Arteriograph of the cephalic arterial pattern of Grand galago

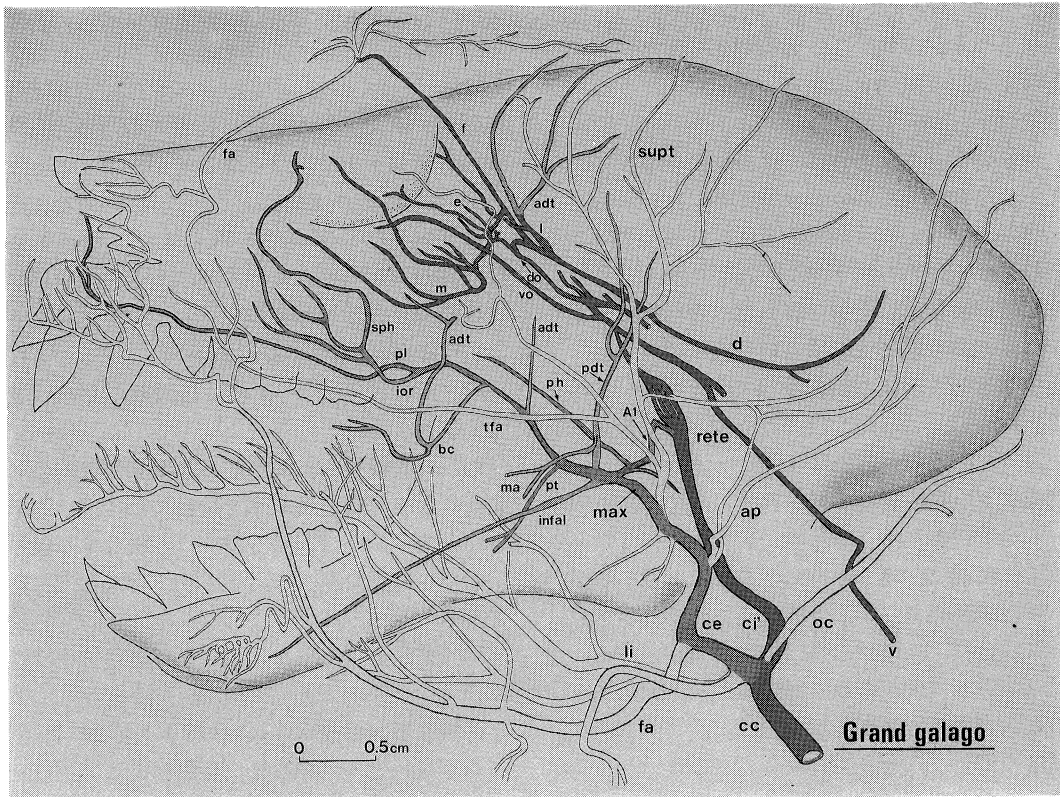


Fig. 8. Illustration of the cephalic arterial pattern of Grand galago

方へ走行し下顎骨関節突起後下方で顎動脈に移行する。途中、次の分枝を出す。

- 1) 大後頭動脈 (**greater occipital a.**)
- 2) 舌動脈 (**lingual a.**)
- 3) 顔面動脈 (**facial a.**): 前上方へ走行し

頬部で眼窩下動脈への吻合枝を出した後、内眼角部で眼動脈の前頭枝と吻合する。スローロリスは下顎部 (左側)、内眼角部 (右側) でループ (simple rete) が観察された。

4) 咬筋枝 (**masseteric br.**): 咬筋の後半部浅層に分布する。

5) 前耳介動脈 (**anterior auricular a.**)

6) 浅側頭動脈 (**superficial temporal a.**): 顎動脈より細い分枝で、顔面横動脈を分枝する。ポト、オオギャラゴでは側頭筋枝を分枝し筋浅層に分布する。

顎動脈 (maxillary a.) (Figs. 3~8)

ロリス科の顎動脈は外側動脈と同等の径のま

ま移行し、下顎骨内側で外側翼突筋の浅層を前走し、側頭下窩で眼窩下動脈、口蓋動脈、蝶口蓋動脈となって終わる。途中、次の分枝を出す。基本的な分枝型はロリス科に共通して観察された。

1) 前鼓室動脈 (**anterior tympanic a.**): スレンダーロリス、オオギャラゴに観察された。分枝後、後上方の鼓室に向かって走行し鼓室内側前方壁に分布する。

2) 下歯槽動脈 (**inferior alveolar a.**): 下顎骨関節突起基部の内側で分枝し三叉神経 (下顎神経) とともに下顎孔に入り下行する。

3) 吻合枝 A1 (**anastomosis A1**): スレンダーロリス、ポト、オオギャラゴにおいて、下歯槽動脈分岐部の内側壁より rete の咽頭枝に繋がる吻合枝が認められる。スレンダーロリスでは分枝後、内側翼突筋に分布する枝と三叉神経第3枝に沿って上行する枝を出し、内側翼突

筋の内側を走行し rete からの咽頭枝に吻合する。スローロリスにおいては顎動脈の翼突筋動脈から吻合枝が分枝している。この吻合枝は内側翼突筋への分枝を出した後、同筋の深部に入り rete からの咽頭枝と吻合する。オオギヤラゴでは前鼓室動脈がこの吻合枝より分枝していた。

4) 中硬膜動脈 (**middle meningeal a.**): すべてのロリス科で欠如し、硬膜に分布する動脈は眼動脈からの枝が認められる。

5) 翼突筋動脈 (**pterygoid a.**): スレンダーロリス、スローロリスでは、下歯槽動脈と後深側頭動脈の分岐部の間から下方に分枝するが、オオギヤラゴでは後深側頭動脈より前方で分枝する。スレンダーロリス、オオギヤラゴでは分枝後、外側・内側枝に分かれ外側枝は途中下顎骨に付着する側頭筋に枝を出す。スローロリスは外側・内側枝に分岐するが、同時に rete への吻合枝 A1 を分枝する。

6) 後深側頭動脈 (**posterior deep temporal a.**)、咬筋動脈 (**masseteric a.**): 後深側頭動脈は分枝後、まず咬筋動脈 (**masseteric a.**) を分枝し、次いで顎関節枝を出した後、側頭筋内側より筋に侵入し後半の筋に分布する。ポトでは上方で眼動脈涙腺枝への吻合枝が認められた。咬筋動脈は下顎切痕より表層にあらわれ咬筋の上部深層に入る。

7) 吻合枝 A2 (**anastomosis A2**): スレンダーロリス、スローロリスでは後深側頭動脈分岐部の前方の筋突起内側より眼動脈への吻合枝が認められる。スレンダーロリスでは、分枝後、上行し内側・外側翼突筋への枝、前部側頭筋への枝を3本出した後、三叉神経第2枝の外側を横切り眼窩後縁に沿って上行し下直筋に分枝した後、背側眼動脈 (do) に吻合する。スローロリスでは下方に分岐し頬筋への分枝と蝶口蓋動脈への吻合枝を出した後、上行し顎動脈と外側翼突筋の間を通り、側頭下窩に沿って反転し、途中、前部側頭筋への分枝を3本出したが眼窩後方で背側眼動脈 (do) に吻合する。ポトでは吻合枝は下行する頬動脈の途中より分枝する。この枝は咬筋動脈への吻合枝を出し、上方で眼動脈の下直筋枝に吻合する。

8) 前深側頭動脈 (**anterior deep temporal a.**)、頬動脈 (**buccal a.**): スレンダーロリスでは眼窩下動脈と同時に分岐した前深側頭動脈が側頭筋前縁を上行し、筋枝を出し上方で涙腺枝を分枝する。ほかに側頭筋前部は吻合枝 A2 によって供給されている。頬動脈は眼窩下動脈が眼窩に入る前に分岐し下行する。スローロリスでは前深側頭動脈は眼窩下動脈、口蓋動脈と同時に分岐し上行する。途中、頬動脈、眼窩底部への枝を出した後、数本の側頭筋枝を出す。ポトでは前深側頭動脈は2本見られる。1本は頬動脈とともに分枝するがその発達は良くない。ほかの1本は眼窩下動脈の基部より分枝し筋枝を出した後、浅側頭動脈の側頭筋枝と吻合する。オオギヤラゴでは前深側頭動脈は下行する頬動脈より分岐し上行する。ほかに顎動脈から細い枝が認められるが、更に眼動脈涙腺枝からの枝も観察された。

9) 眼窩下動脈 (**infraorbital a.**): スレンダーロリスでは顎動脈は側頭下窩でまず2本に分かれる。1本は眼窩下動脈でほかの1本は口蓋動脈と蝶口蓋動脈に分かれる。眼窩下動脈は前方で頬動脈、前深側頭動脈と眼動脈への吻合枝 (A3) を分枝した後、三叉神経第2枝とともに眼窩底を前走し眼窩下孔より頬部に出て分布する。スローロリスでは顎動脈は側頭下窩で3本に分かれる。1本は前深側頭動脈、1本は口蓋動脈となり、ほかの1本は更に眼窩下動脈と蝶口蓋動脈になる。眼窩下動脈は三叉神経第2枝を越えるように屈曲した後、同神経とともに下眼窩裂より眼窩底、眼窩下孔を経て頬部に分布し、前方では顔面動脈の鼻翼枝と血管網を形成する。ポトでは顎動脈は側頭下窩で2本に分かれる。1本は蝶口蓋動脈でほかの1本は眼窩下動脈と口蓋動脈に分かれる。眼窩下動脈は前深側頭動脈を分枝した後、眼動脈の下直筋枝への吻合枝 (A3) を分枝し下眼窩裂に入る。オオギヤラゴでは顎動脈は側頭下窩で2本に分かれる。1本は口蓋動脈となりほかの1本は眼窩下動脈と蝶口蓋動脈になる。

10) 蝶口蓋動脈 (**sphenopalatine a.**): スレンダーロリスでは蝶口蓋孔に入り、下鼻道後

方より鼻腔に出る。本動脈は鼻腔底部で鼻腔底枝、下鼻甲介枝、下鼻道側壁枝を分枝し、中鼻甲介枝、上顎洞枝として終わる。鼻腔底枝は内側を前走し中隔後鼻枝を分枝する。また、鼻腔上部は眼動脈の篩骨枝が分布し、蝶口蓋動脈の枝の発達が悪い。スローロリスでは本動脈は後方からの A2 吻合枝の枝を受けた後、蝶口蓋孔を通して下鼻道後方に出る。鼻腔底部では鼻腔底枝、下鼻甲介枝、下鼻道側壁への枝を分枝し上行する。鼻腔底枝は rete からの咽頭枝の枝と吻合した後、前走し中隔後鼻枝を出す。下鼻甲介枝からは中鼻甲介枝が出る。本動脈は次いで、上顎洞枝、上鼻道枝、上鼻甲介枝を分枝し終わる。オオギャラゴでは本動脈は下鼻道後方より鼻腔内に出て、鼻腔底枝を分枝した後、篩骨洞枝を分枝し、更に下鼻甲介枝、上顎洞枝、中鼻甲介枝を出し、上鼻道に分布する。鼻腔底枝は中隔後鼻枝を分枝し、内側寄りを前走し外側に向かって分枝する。鼻中隔、上鼻甲介への主な供給は眼動脈の篩骨枝が前下方に多くの枝を分枝し分布している。

11) 口蓋動脈 (palatine a.): ロリス科の口蓋動脈は顎動脈より分枝後、神経とともに口蓋管に入り大小2枝に分かれる。小口蓋動脈は硬口蓋外側後縁より口蓋粘膜に出て、軟口蓋の前方と硬口蓋外側後方に分布する。大口蓋動脈は硬口蓋後縁のやや内側寄りに位置する大口蓋孔より出て直ちに正中寄りを前走し、外側に向かって数本の分枝を出す。本動脈は前方の切歯骨部で対側の大口蓋動脈への吻合枝を出し切歯孔に入る。スローロリス、オオギャラゴの口蓋動脈は口蓋管を通る途中、鼻腔底部で後上歯槽動脈 (posterior superior alveolar a.) を分枝するが、この動脈の発達は悪く、上顎歯槽骨内まで達しないで終わる。

考 察

ヒトの動脈系を観察し種々の破格を理解する上で、霊長類の動脈系を十分に把握することは非常に重要である。なぜならば、ヒトで観察される動脈系の破格の原型が霊長類において保存

され、または再現された状態で観察されることが系統発生的に報告¹³⁾されているからである。また、霊長類の動脈系の研究によって、各種の霊長類の動脈形態を知るだけでなく、ヒト動脈系の個体発生と比較させることで、ほかの霊長類動脈系の進化・発達過程を系統発生的な面から検討することができる。

著者は動脈系の破格の原型を多く備えている原猿類を中心に観察し、真猿類を含めたヒトの動脈系と比較検討し、更にヒト胎児の動脈系の発生過程と比較し検討した。

これらの比較検討の原点となる原猿類のなかでツバイ科、キツネザル科は既に第1報として報告し、今回はロリス科を用いて観察し検討した。

内頸動脈と rete-mirabile (Fig. 2)

ロリス科はこれまでに多くの研究者により報告されているように、多くの特異な血管形態を有している。四肢においては rete-mirabile と呼ばれる動脈管束を上腕、大腿部に備えており、これについての詳細は三宅¹⁴⁾によって報告されている。また頭部における内頸動脈はヒトの内頸動脈とは走行が異なった“いわゆる内頸動脈”であり、この動脈は頭蓋内に入る直前に rete-mirabile を形成している。この rete-mirabile の機能についての詳細は不明であるが、形態あるいは発生学的考察は多く報告されている。ロリス科の内頸動脈について Tandler (1889), Adams ら (1957) は拡大した上行咽頭動脈に置き換えられたものであると考え、Bugge (1972) も見かけの内頸動脈に extracranial rete-mirabile が見られ、その走行が上行咽頭動脈に一致すると述べている。また1965年 Kanagasuntheram らはギャラゴの胎児を観察し、本来の内頸動脈は退化し、上行咽頭動脈由来の披裂孔動脈 (arteria foraminis laceri) が rete-mirabile caroticum までの供給動脈になったと考察している。Butler (1980) はショウギャラゴの胎児を観察し、rete-mirabile を持つ見かけの内頸動脈は走行、分枝形態よりヒトの上行咽頭動脈に相当すると考え報告した。

次いで1983年にこの rete-mirabile を external carotid rete と呼び、見かけの内頸動脈を外頸動脈の範疇に取り入れた。

今回の観察においてもロリス科の内頸動脈が上行咽頭動脈由来であると考えられる下記の観察結果が得られた。しかし本動脈の主幹は頭蓋内に入り脳への供給に重要な役割を果たしており、やはり内頸動脈として取り扱うのが妥当と考えられる。

1. 内頸動脈からの分枝が上咽頭収縮筋を供給している。
2. rete-mirabile からの分枝が上咽頭収縮筋を供給している。
3. rete-mirabile からの分枝が咽頭上壁を

前走し軟口蓋に分布している。

rete-mirabile はロリス科の原猿類以外の霊長類には見られないが、ネコ、ヤギ、ウシ、ブタなどにおいては報告されている (Daniels 1953)。これらの rete-mirabile は認められる部位が様々であり、形も複雑な血管網を形成しているのに対しロリス科は単純な形を示している。ロリス科の rete-mirabile はほかの動物のものとは機能的に異なった役割を持つか、あるいは進化の上で退化する過程の段階とも考えられる。またロリス科のなかにおいても、それぞれの属で特有の形を示すのではなく、個々・左右によって異なった形を有している。更に単純化した rete-mirabile はループ状の

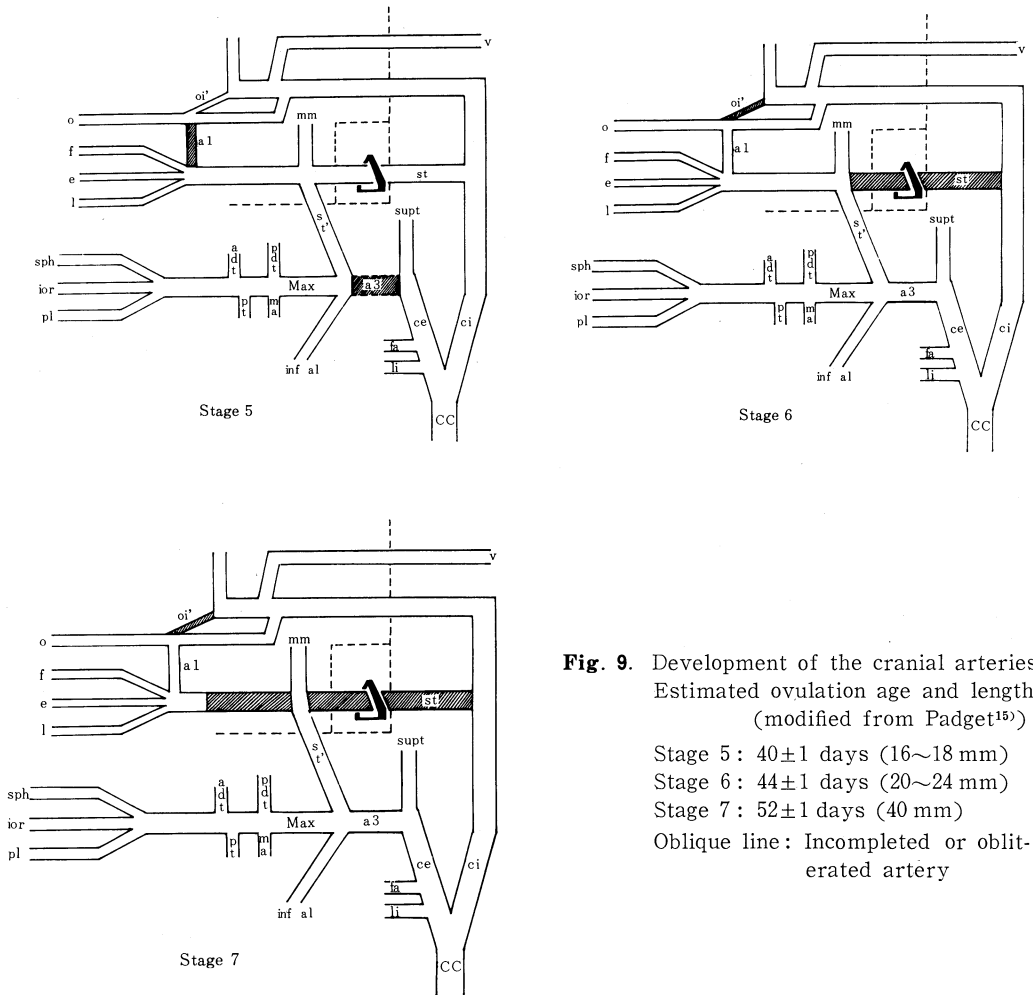


Fig. 9. Development of the cranial arteries
 Estimated ovulation age and length
 (modified from Padgett¹⁵⁾)
 Stage 5 : 40±1 days (16~18 mm)
 Stage 6 : 44±1 days (20~24 mm)
 Stage 7 : 52±1 days (40 mm)
 Oblique line: Incompleted or obliterated artery

形でほかの部位に見られる。1965年 Kanagasuntheram らはギャラゴの眼動脈で観察し、1968年 Krishnamurti はスローロリスの脳底動脈で観察し simple rete として報告した。今回の観察ではスローロリスの顔面動脈およびポトの前大脳動脈に同様の simple rete が認められたほか、クロキツネザルの顔面動脈にも見られた。

rete-mirabileの分枝については Kanagasuntheram らが顎動脈との吻合枝を報告しているが、今回の観察では上咽頭収縮筋、口蓋帆張筋、口蓋帆拳筋、軟口蓋への分枝のほか、顎動脈への吻合枝(スレンダーロリス、ポト、オオギャラゴ)、顎動脈の翼突筋枝への吻合枝(スローロリス、ショウギャラゴ)、椎骨動脈への吻合枝(スレンダーロリス)が認められた。

ロリス科におけるアブミ骨動脈(stapedial a.)は内頸動脈の変換とともに消失する。ツパイ科、キツネザル科の頭部動脈系において最も特徴的な事柄はアブミ骨動脈の存在であり、ツパイ科のアブミ骨動脈は内頸動脈と同様に発達し眼窩部、硬膜を供給しており、キツネザル科では内頸動脈は閉塞しその供給をアブミ骨動脈が代償している。Buggeによればロリス科のアブミ骨動脈はアブミ骨部で切断され、眼動脈からの硬膜枝として存在していると述べている。また発生学的に詳細な観察をした Kanagasuntheram らによれば、10 mm のギャラゴ胎児では本来の内頸動脈が総頸動脈とアブミ骨動脈分岐部から退化し始め、一方同時期に rete-mirabile が形成され、下方からは披裂孔動脈、上方からは頭蓋内内頸動脈からの枝がのびてくる。次いで19 mm の胎児では“いわゆる内頸動脈”は完成され、rete-mirabile は顎動脈との顎合枝も持つようになる。アブミ骨動脈は退化しつつある内頸動脈と同様にその基部から縮小するが、末梢はすでに顔面動脈と吻合しており、更に背側眼動脈との顎合枝を持って硬膜枝となる、と述べている。

ヒトの場合(Fig. 9)、発生学的にはアブミ骨動脈は胎生期の35±1日~44±1日に見られる動脈で、舌骨動脈より分枝してでき、顎部と

上眼窩部の2つの大きな区画に分かれる。次いで、顎部アブミ骨動脈は外頸動脈より分枝した顎動脈の本幹と吻合(a3)し、同時期にアブミ骨動脈の近位部の消失によりアブミ骨部で切断される。発生の進むにつれて上眼窩部アブミ骨動脈の硬膜枝は顎動脈にst'(アブミ骨動脈—顎動脈間吻合、ヒトの中硬膜動脈近位部に相当する)により合併され、眼窩部は眼動脈系に合併される。

ヒトの胎生40±1日(Padget¹⁵⁾第5期)から44±1日(第6期)への移行期に見られるst'は、ツパイ科ではヒトとは異なった形のアブミ骨動脈として形成されたか、あるいは本来のst'が消失して新たに異なった吻合枝が作られ、アブミ骨動脈が残存したと考えられる。一方ロリス科ではアブミ骨動脈が本来の内頸動脈の消失に続いて消失する際アブミ骨部で遮断され末梢部の硬膜枝は顎動脈に合併されず遮断され、末梢部の硬膜枝は顎動脈に合併されず、st'は消失して背側眼動脈の枝になったと考えられる。

スレンダーロリス、スローロリス、ポトにおいて、著者は顎動脈と眼窩部眼動脈との間の吻合枝(A2, A3)を認めた。吉井¹⁶⁾によれば眼窩部は主に背側眼動脈により供給されているが、アブミ骨動脈との関係を考慮すれば、ツパイ科で見られたst'はロリス科ではアブミ骨動脈が背側眼動脈の枝となった後も、A2, A3という異なった形で残存したと考えられる。

このように顎動脈の分化とアブミ骨動脈の退化、消失における個体発生学的関係と原猿類の系統発生の過程には密接な関連性が認められ、加えてヒト動脈系の破格をこれらにより推察、説明することが可能である。

顎動脈(maxillary a.)

ロリス科の顎動脈は、ほかの原猿類と同様に発達が良く、外頸動脈の本幹として下顎骨関節突起の後方より水平に前走している。

顎動脈の分枝状態は、中硬膜動脈が欠如している以外はヒトと同様の分枝型を示す。ヒトの場合、顎動脈と外側翼突筋との関係は、顎動脈が外側翼突筋の表層を走行するものが邦人では約90%、西欧人では約60%、豪州人では約10%

と報告¹⁷⁾されており、当大学解剖体 66 体、132 例においても 91% が表層を走行しているが、観察したロリス科ではすべて表層を走行していた。

中硬膜動脈はロリス科では背側眼動脈の硬膜枝がそれを代償しており、ヒトの顎動脈からの中硬膜動脈の分岐部に相当した部位からは、ロリス科においては rete-mirabile への吻合枝 (A1) が認められた。また顎動脈は走行途中に前述のように内顎動脈系、特に眼動脈との吻合枝 (A1~A3) が多く認められ、ヒトに比して分化した血管型が少なく、その点で未発達と言える。

下歯槽動脈、深側頭動脈はヒトと同様であり、咬筋動脈は原猿類では深側頭動脈の分枝と

してみられる。ヒトの場合このような分枝型は約 80~90% にみられると報告されている。

顎動脈系におけるロリス科とヒトとの顕著な相違は口蓋動脈に見られた (Fig. 10)。ロリス科の口蓋動脈は未発達な後上歯槽動脈を分枝し、口蓋に出る前に大小 2 枝に分かれる。大口蓋動脈は口蓋稜のやや内側寄りに位置する口蓋孔より出る。この口蓋孔はヒトのそれより内側に位置しており、大口蓋動脈は硬口蓋の内側正中寄りを走行し、外側に向かって分枝を出す。小口蓋動脈は硬口蓋外側の後方と軟口蓋に分布するが、ヒトの小口蓋動脈に比べるとやや発達している。一方、ツバイ科、キツネザル科では、2 本の口蓋動脈、あるいは 1 本の口蓋動脈が分枝後すぐに 2 本となったものが別々の口蓋

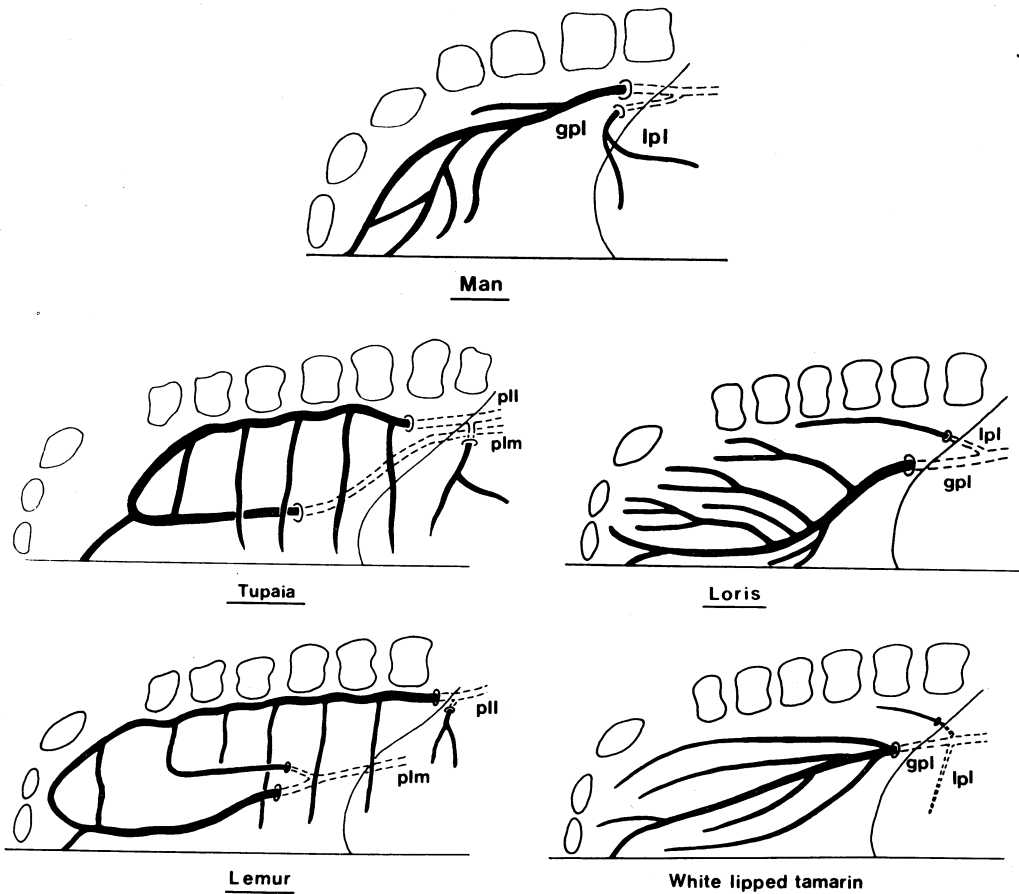


Fig. 10. Variations of the palatine artery in Primates

gpl : greater palatine artery
pll : lateral palatine artery

lpl : lesser palatine artery
plm : medial palatine artery

管中を走行し、そのうち1本は外側寄りを、もう1本は硬口蓋の中央より口蓋粘膜に出る。そして、外側の口蓋枝は内側に向かって軟口蓋の前部と硬口蓋に横行する枝を出し、はしご状の分布型を呈している。また真猿類のマーモセット科では口蓋の外側と正中の中央を走行し、内外側にほうき状に分枝しており、更に高等なオマキザル科ニホンザルではヒトと同様の分布型を示す(未発表)。

ヒトの口蓋動脈は下行口蓋動脈として顎動脈より分枝し、口蓋管中を下行し、口蓋稜外縁の大口径孔、小口径孔より出る前に、大小口径動脈に分枝し、小口径動脈は主に軟口蓋に分布する。大口蓋動脈は大口蓋孔より出て、硬口蓋粘膜を前方に走行する。このとき、主動脈は口蓋の外側寄りの外口蓋溝を前走し、主として内側に向かって枝を出し、切歯骨部に至る。当大学解剖体66体、132側を見ても約80%がそのような走行分布を示していた。残りの15%は片側口蓋の外側1/3、5%が中央を走行していた。ツパイ科、キツネザル科、ロリス科のような口蓋動脈の分布はヒトの場合報告例をみないが、大口蓋動脈が2枝に分かれ、ロリス科型に近い分布を示したのが4側あり、マーモセット科型

類似が4側観察された。ヒトでは発生学的には一次口蓋の形成される32±1日頃は嗅動脈が上方から下方に向かう枝を分枝し、口蓋の形成される領域に血流を供給しているが、二次口蓋の形成期44±1日頃は嗅動脈は縮小し、顎動脈からの口蓋枝の供給を受けると報告されている。これらのことより考えると、口蓋が形成される時期に嗅動脈が縮小し、顎動脈からの口蓋枝が進入してくる際に、それぞれの形態に適應した形で口蓋動脈が形成され分布したと考えられる。

なお、この研究を進めるにあたり、各動脈名は原則としてヒトの名称に準じ、それ以外は著者が新たに用いた名称である。

本論文の要旨は、昭和60年3月第29回プリマーテス研究会、同年4月第28回日本形成外科学会総会および同年8月第12回 International Anatomical Congress (London, 1985)、昭和61年4月第91回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形成外科学教授 谷 太郎先生に謝意を表するとともに、本研究に直接御指導頂いた同大学解剖学教授 池田 章先生に深謝致します。また、材料の提供に関して御協力頂いた日本モンキーセンター 職員各位、京都大学霊長類共同利用関係者各位、並びに終始御協力頂いた解剖学教室員各位に深謝致します。

文 献

- 1) Tandler, J.: Zur Vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Denkschr. Akad. Wiss. Wien 67: 677—784, 1899
- 2) Davies, D. V.: The cardiovascular system of the slow loris (*Nycticebus tardigradus malayanus*). Proc. Zool. Soc. Lond. 117: 377—410, 1947
- 3) Hill, W. C. O.: The blood-vascular system of *Tarsius*. Proc. Zool. Soc. Lond. 132: 655—694, 1953
- 4) Ask-Upmark, E.: On the entrance of the carotid artery into the cranial cavity in *Stenops gracilis* and *Otolicnus crassicaudatus*. Acta Anat. 19: 101—103, 1953
- 5) Adams, W. E.: The extracranial carotid rete and carotid fork in *Nycticebus coucang*. Ann. Zool. Agra. 3: 21—38, 1957
- 6) Kanagasuntheram, R. and Krishnamurti, A.: Observations on the carotid rete in the lesser bush baby (*Galago senegalensis senegalensis*). J. Anat. 99: 861—875, 1965
- 7) 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
- 8) Krishnamurti, A.: The cerebral arteries of *Nycticebus coucang coucang*. Folia Primatol. 8: 159—168, 1968
- 9) Butler, H.: The homologies of the Lorisoid internal carotid artery system. Int. J. Primatol. 1: 333—343, 1980

- 10) Bugge, J.: The cephalic arterial system in the insective and the primates with special reference to the Macroscelidoidea and Tupaioidea and the insectiveprimate boundary. *Z. Anat. Enwicl.-Gesch.* 135: 279—300, 1972
- 11) 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 1 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
- 12) 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, 医のあゆみ 123: 529—541, 1982
- 13) Manner-Smith, T.: The limb arteries of primates. *J. Anat. Phys.* 45: 23—64, 1911
- 14) 三宅信一郎：霊長類の足の動脈系の研究—霊長類下肢における動脈造影写真の立体的解析：伏在動脈. *川崎医学会誌* 11: 1—9, 1985
- 15) Padget, D. H.: The development of the cranial arteries in the human embryo. *Contr. Embryol. Carneg. Instn.* 212: 205—261, 1948
- 16) 吉井 致：霊長類の眼動脈の研究・I—ヒト眼動脈の動脈造影写真による立体的解析一. *川崎医学会誌* 11: 242—256, 1985
- 17) 猪鹿倉兼三：日本人顎動脈の起始, 経過, 分布について. *口腔解剖研究* 18: 91—122, 1961