鳥類の脳動脈の形態学的検索

家鶏と七面鳥の脳動脈について

田沼久美子

日本医科大学第2解剖学教室 (主任: 吉川文雄教授)

On the morphological study of the avian's brain artery

Kumiko Tanuma

The 2nd Department of Anatomy, Nippon Medical School, Tokyo
(Director: Prof. F. Kikkawa)

The adult avian's cerebral arteries of various species have been studied in generally by Hofmann (1900), Kaup (1918), Shiina and Miyata (1932), Kaku (1959), Kito (1962), Baumel (1962, 1967, 1968), Lierse (1963), Vitums (1965) and Richards (1967). However, the studies concerned with the embryonic development of these vessels were few only reported by Kimura (1918), Hughes (1934) and Romanoff (1960).

Hitherto, the studies have not been done correlated with the development of the brain itself and the arteries of the avian and other species in either adult or embryonic stage. Also little has been studied on the Circulus arteriosus cerebri in the avian, farther more there have been reports that the avians generally do not form the circle comparable to that of mammals and reptiles. In 1975, Gadhoke reported about the turkey's brain arteries, but not in detail. In this paper the morphology of the cerebral arteries of the adult was studied in the 42 chicks and the 21 turkeys. The development of the cerebral arteries was observed in the chick embryos (6~13 days) and was compared with the pig embryos (C-R length 15~32 mm). Then the form and development of the Circulus arteriosus cerebri was investigated in the chicks, turkeys and chick embryos. As far as this study is concerned, the nomenclature of avian's cerebral arteries is made in correlation with those of the other animals from the view point of the ontogeny and comparative anatomy.

緒言

鳥類の脳動脈全般については, Hofmann¹⁾ (1900), Kaup²⁾ (1918), 椎名・宮田³⁾ (1932), 加来⁴⁾ (1959), 鬼頭⁵⁾ (1962), Baumel⁶⁻⁸⁾ (1962, 1967, 1968), Vitums⁹⁾ (1965) などの記載があり, また 木村¹⁰⁾ (1918), Hughes¹¹⁾ (1934), Romanoff¹²⁾ (1960) は, 家鶏の脳動脈の発生に関して述べている. しかし, いずれの報告においても, 脳の発生過程と脈管構築の変化を合わせて検討しているものは少ない. また, 七面鳥の脳動脈の検索報告は, Gadhoke¹³⁾ ら (1975) 以外には見当たらない. さらに, 大脳動脈輪は哺乳類, 爬虫類で確認され, とくに哺乳類については多数の記載¹⁴⁻¹⁸⁾ があるが, 鳥類に関してはその存在を否定するもの (Hofmann¹⁾, 椎名・宮田³⁾, 加来⁴⁾, 鬼頭⁵⁾, 和佐野¹⁹⁾,

Baumel⁶⁻⁸⁾, Richards²⁰⁾) と肯定するもの (Lierse²¹⁾, 島²²⁾) がある. また, 大脳動脈輪の構成枝あるいはその型式については多数の見解が示されている. そこで著者は家鶏の脳動脈が脳の正常な形態的発達にどのように対応して形成されるのか, その発生過程を基礎に家鶏と七面鳥の成体の脳動脈について形態学的検索を行った.

材料と方法

材料は成熟した家鶏 (白色 レグホン種) 42 羽, 鶏胚仔 56 例 (6~13 日令) および七面鳥 21 羽である. 家鶏 41 羽と七面鳥 21 羽の成体では総頸動脈からアクリル樹脂を注入して血管鋳型標本を観察した. また, 成鶏 1 羽は樹脂注入後に厚さ 200 μ の連続切片を作成し観察した. 鶏胚仔 56 例, 豚胎児 4 例は, 発生

学的, 比較解剖学的検討を行なうために心臓から 5% Gelatin 加墨汁を注入し, 冬緑油による透明標本を作成して脳血管の形成過程を調査した。観察は肉眼と双眼実体顕微鏡を用いて行った。

所見

1. 家鶏と七面鳥の成体の脳動脈

家鶏 (*G. Gallus domesticus*) も七面鳥 (*Meleagris gallapavo*²³⁾) もともに地鳥類のキジ目に属し (Order Galli), きわめて近縁の動物とされる。これらの動物の脳動脈の形態は著者の観察所見では大差がないので, 以下主として家鶏の脳動脈の所見を主として記載し, 七面鳥では, 異なる点のみ指摘した。図 1 は著者の観察所見を総合的に検討してえられた家鶏と七面鳥の脳動脈の基本的形態である (付図 I, II 参照)。

左右の内頸動脈 *A. carotis interna* (鬼頭らの *A. carotis cerebialis* 脳頸動脈に相当するもの) は, 下垂体後方で全例が太い吻合枝 (後述) で結ばれていた (付図 III-C)。これより先の内頸動脈は, 下垂体を両側から抱き込むように下走して脳底に達し, 長い前幹枝 *R. anterior* と短い後幹枝 *R. posterior* に分れる (図 1, 付図 I, II)。

(1) 前幹枝 *R. anterior* (図 1, 付図 I, II)

前幹枝は初部から末梢にかけて, (i) 前脈絡叢動脈, (ii) 中大脳動脈, (iii) 前大脳動脈の諸枝に分れる。

(i) 前脈絡叢動脈 *A. chorioidea anterior* (表 1): Hofmann¹⁾, 木村¹⁰⁾, Hughes¹¹⁾, 加来⁴⁾, 鬼頭⁵⁾, Baumel⁶⁻⁸⁾, Lierse²¹⁾ (1963) Richards²⁰⁾ (1967) らのいう後大脳動脈 *A. cerebri posterior*, Kaup²⁾ の *A. cerebri profunda* および椎名・宮田³⁾ のいう *A. cerebri alboralis* に相当するものを著者は前脈絡叢動脈と呼ぶ (考察の項参照, 表 1)。

本動脈は家鶏, 七面鳥ともに良く発達している動脈で視索の腹側前端で前幹枝から起こり, 間脳と終脳の間を視索に沿って後内側方に進む。その分布域は, 著者の標本では先人の記載のごとく側脳室脈絡叢 (側脳室枝 *R. ventriculi*), 間脳 (間脳枝 *R. diencephali*), 視蓋背部 (視蓋枝 *R. tecti optici*), 小脳前域 (小脳枝 *R. cerebelli*), 終脳の後部, 終脳半球内側面およびその背部 (終脳枝 *R. telencephali*) であった (図 1, 付図 IV)。上記各枝のうち終脳枝と小脳枝は, 左右いずれか一方が強く発達することが特徴的である。ちなみに Baumel⁷⁾ は, この両血管の発育の左右非対称性

について論述している。著者の観察所見では, 図 2 に示すごとく, 家鶏でこの血管の太さと分布域が左側で強い場合は, 終脳枝では 31 例中 21 例 (67.7% type I-a, type II-b と type III-a), 小脳枝では 31 例中 7 例 (22.6% type I-b と type II-b), 右側が強い場合は終脳枝では 31 例中 10 例 (32.3% type I-b, type II-a), 小脳枝では 31 例中 23 例 (74.2% type I-a と type II-a) であった。小脳枝が左右対称性に発育している所見は 31 例中 1 例 (3.2% type III-a) だけに観察された。七面鳥では上記と同様に左側が強い場合は, 終脳枝では 21 例中 14 例 (66.6% type I-a と type VI-a), 小脳枝では 0 例であり, 右側が強い場合は, 終脳枝では 21 例中 6 例 (28.6% type VI-b), 小脳枝では 21 例中 5 例 (23.8% type I-a) であった。また, 終脳枝の発育が左右対称性を示す場合は 21 例中 1 例 (4.8% type VII-a) のみに観察された。先人の記載のごとく^{1, 4-10, 20, 21)} 終脳枝は, 大脳縦裂内に入り前走し, 小脳枝は左右の視蓋間を後走し小脳に達する。終脳枝は著者の連続切片による観察では終脳の表面部分 (*hyperstriatum*, *hippocampus*, *hyperstriatum accessorium*²⁴⁾) には分布するが, 内部の *neostriatum* には枝をださない (図 3, 付図 IV)。また, 終脳枝は終脳背面では大脳縦裂から *vallecula* ままで分布するが, *vallecula* より外側では中大脳動脈が分布する。小脳枝は家鶏では上記のごとく全例にみられるが, 七面鳥では 21 例中 5 例のみに認められた。

(ii) 中大脳動脈 *A. cerebri media* (図 1, 付図 I, II, III): 前幹枝は視索の前端で, 前脈絡叢動脈を分岐後わずかに前内側方に走り中大脳動脈と前大脳動脈に分岐する。中大脳動脈は, 初めは前外側方に, ついで前内側方に, *Tr. bulbo-et fronto-archistriaticus* (嗅, 前原始線状体素) の内縁に沿って走り^{5, 24)} 嗅球の外側を経て終脳背面に向い, そこで前脈絡叢動脈の終脳枝と吻合する。本動脈は終脳実質のほぼ全域—*ectostriatum*, *neostriatum*, *archistriatum*, *paleostriatum*²⁴⁾—と終脳の腹面, 外側面, 外側背面に分布し終脳背部で前脈絡叢動脈と腹側面で前大脳動脈と吻合している (図 1, 3, 付図 IV)。

以上の中大脳動脈の脳表層での走行状態は先人達の記載とほぼ一致する所見であったが, 今回著者はとくに中大脳動脈の脳深部での分布状態について, 連続切片と鋳型標本よりその構築分布を調査した。その結果は脳実質に侵入する枝は脳表面を走る枝より①太く, ②密な樹枝状分岐を行って各線状体に入っている状態

が明らかとなった (図 3, 付図Ⅲ-B, IV)。

(iii) 前大脳動脈 *A. cerebri anterior* (図 1, 付図 I, II, III, 表 1): 著者は Hofmann¹⁾, 椎名・宮田²⁾, 加来³⁾, 鬼頭⁵⁾, Baume⁶⁻⁸⁾ らが篩骨動脈 (あるいは脳篩骨動脈) と前大脳動脈とに区分命名しているものを合わせて前大脳動脈とし, 前大脳動脈が脳に分布する分枝をださなくなると, その末梢は篩骨動脈と名を変えることとした (表 1)。これは Lierse²¹⁾, Richards²⁰⁾ の命名と一致するもので, 血管の分布区域と太さを基

準にした命名法である。すなわち, 著者のいう前大脳動脈は, 中大脳動脈と分れたのち, 視交叉の前方を大脳縦裂に向って内側方に向い正中位で急角度にカーブして, 大脳縦裂に沿って進み, この経過中に多数の細枝を脳内に与えている (図 1, 付図 IV)。脳に分枝を与えなくなる末梢部は篩骨動脈 (付図Ⅲ-B) となり前方に進み, 脳硬膜を貫いて, Hofmann¹⁾ のいう *For. ethmoidale* を抜け頭蓋腔を去る。前大脳動脈からは, 明らかに 4~5 本の枝が終脳の内側腹面に広がり, こ

Fig. 1 Cerebral arteries of the chick and turkey

A, B, C : chick, D, E, F : turkey, A, D-ventral view, B, E-dorsal view, C, F-lateral view, Aca : A. cerebri anterior, Acma : A. cerebri media, Acma : A. communicans anterior, Acha : A. choroidea anterior, Acha (Rtel) : A. choroidea anterior (R. telencephali), Acha (Rel) : A. choroidea anterior (R. cerebelli), Ra : R. anterior, Rp : R. posterior, Aci : A. carotis interna, Acp : A. cerebri posterior, Acls : A. cerebelli superior, At : A. nervi trigemini, Al : A. labyrinthi, Aclip : A. cerebelli inferior posterior, Ab : A. basilaris, Asa : A. spinalis anterior

Table 1 Terminologies of the encephalic arteries (Domestic fowl)

HOFMANN (1900)	KAUP (1918)	HUGHES (1934)	KAKU (1959)	KITO (1962)	TANUMA (1977)
A. CAROTIS CEREBRALIS	CEREBRAL ARTERY	INTERNAL CARO- TID ARTERY	A. CAROTIS CEREBRI	A. CAROTIS CEREBRALIS	A. CAROTIS INTERNA
R. CRANIALIS	R. ANTERIOR	CRANIAL R.	R. ANTERIOR	R. ANTERIOR	R. ANTERIOR
R. CAUDALIS	R. POSTERIOR	CAUDAL R.	R. POSTERIOR	R. POSTERIOR	R. POSTERIOR
A. BASILARIS	A. BASILARIS	BASILAR ARTERY	A. BASILARIS	A. BASILARIS	A. BASILARIS
A. LOBI OPTICI	/	BIGEMINAL ARTERY	A. LOBI OPTICI	A. TECTI OPTICI VENTRALIS	A. CEREBRI POSTERIOR
A. CEREBRI POSTERIOR	A. CEREBRI PROFUNDA	POSTERIOR CEREBRAL ARTERY	A. CEREBRI POSTERIOR	A. CEREBRI POSTERIOR	A. CHORIOIDEA ANTERIOR
A. CEREBRI MEDIA	SYLVIAE ARTERY	MIDDLE CEREBRAL ARTERY	A. CEREBRI MEDIA	A. CEREBRI MEDIA	A. CEREBRI MEDIA
A. CEREBRI ANTERIOR	/	ANTERIOR CEREBRAL ARTERY	A. CEREBRI ANTERIOR	A. CEREBRI ANTERIOR	A. CEREBRI ANTERIOR
R. ETHMOIDALIS	/	CEREBRAL OPH- THALMIC ARTERY	A. CEREBRO- ETHMOIDALIS	A. ETHMOIDALIS	
A. ETHMOIDALIS	ETHMOIDAL ARTERY	ETHMOIDAL ARTERY	A. ETHMOIDALIS	A. ETHMOIDALIS	A. ETHMOIDALIS

Fig. 2 Patterns of the A. choroidea anterior

C : chick, T : turkey, 1 : A. choroidea anterior, 2 : A. chor. ant. (R. tecti optici), 3 : A. chor. ant. (R. telencephali), 4 : A. chor. ant. (R. cerebelli), 5 : A. cerebri anterior, 6 : A. cerebri media.

Fig. 3 Blood supply to the telencephalon (chick)

A : Areas of the telencephalon's nuclei and these blood supply, B : frontal section 1, C : frontal section 2, 1 : hippocampus, 2 : hyperstriatum, 3 : ectostriatum, 4 : paleostriatum, 5 : neostriatum, 6 : archistriatum, Aca : A. cerebri anterior, Acm : A. cerebri media, Acha : A. choroidea anterior, Ra : R. anterior, V : Ventriculus lateralis.

Fig. 4 Patterns of the A. communicans anterior (chick)

A

B

Fig. 5 A. communicans anterior

A : formed, B : unformed. Aca : A. cerebri anterior, Acma : A. communicans anterior.

これらの細小枝は主に paleostriatum に分布する (図 3, 付図 IV-C, D)。

以上の分枝の他に, 著者の標本では図 4 および図 5-A に示すごとく, 左右の前大脳動脈は視交叉前域で最終的な分枝群として 1~3 本の正中に向う枝をだす。これらの枝のうち 1 細枝は, 家鶏 40 例中 25 例 (62.5%), 七面鳥 15 例中 10 例 (66.7%) において左右のものが連絡して前交通動脈を形成し大脳動脈輪の前部閉鎖を完成している (図 4, 5)。この結合形態は一直線横位で連絡する場合は少なく, ほとんどが細小枝による結合である。前交通動脈が形成されない場合 (図 5-B) は, 左右の前大脳動脈からだされる枝は, 大脳縦裂位で相接近した状態で, とともに縦裂内に並んで進入していくのみである。著者の観察所見では, 家鶏の前交通動脈の形状を, 次の 4 型に分けた。

(a) 左右の前大脳動脈のそれぞれから起こる数枝のうち 1 細枝間に吻合があり前交通動脈を形成するもの (図 4 の type I, 15 例, 60%), (b) 左右の前大脳動脈からそれぞれ 1 枝で起こり, これらからでる細い分枝間に弱い連絡があるもの (図 4 の type II, 5 例, 20%), (c) 左右の前大脳動脈を太い 1 枝が横位に連結する場合 (図 4 の type III, 3 例, 12%), (d) 前大脳動脈からの枝と前幹枝からでる枝とに吻合がみられる場合 (図 4 の type IV, 2 例, 8%), 七面鳥での前交通動脈の形状は, すべて家鶏の上記 (a), (b) 型に含まれた。

(2) 後幹枝 R. posterior (図 1, 6, 付図 I, II)

後幹枝は前幹枝にくらべてきわめて短い (図 6)。左右の後幹枝は, 図 7 の type I に示すごとく家鶏 36 例中 34 例 (94.4%) と七面鳥 18 例の全例で視蓋腹側に分布する後大脳動脈を分岐したのち, 1 側は太く, 他側は細い状態をとり, とともに後内側方に走り, 動眼神経の内側で脳底動脈終枝と結合する。家鶏 2 例では図 7 の type II に示すように, 片側の細い方の後幹枝は, 視蓋腹側に分布する後大脳動脈をださず, このときは, 後大脳動脈は, 前幹枝から直接でいた。従来この 2 例に相当する報告は見当らない。

左右の後幹枝と脳底動脈終枝との結合については多数の記載がみられるが^{3,5,21,22)} (後述), 著者の観察では全例にみられ, 大脳動脈輪の後部を閉鎖する。その位置は, 下垂体, 漏斗の後方で動眼神経の内側位にある。後幹枝と脳底動脈終枝との吻合形態の特徴は, 上記のごとくその太さに左右差があり, 同大のものはみられないことである (図 6, 7)。この点に関する著者

の標本観察では, 左側血管の太い場合は, 家鶏で 36 例中 29 例 (80.6%), 七面鳥で 18 例中 9 例 (50.0%) であった。

(i) 後大脳動脈 A. cerebri posterior (図 1, 6, 付図 I, II): 本動脈は, Hofmann¹⁾, 加来⁴⁾の A. lobi optici, 椎名・宮田³⁾の A. tecti optici, 鬼頭⁵⁾の A. tecti optici ventralis, Hughes¹¹⁾の bigeminal artery に一致する (表 1)。

後大脳動脈は, 視蓋 (中脳) の後腹側と三叉神経根部の前方を背外方に走り, 視蓋背部に向う。その経過中に, 視蓋腹側部に樹枝状に動脈枝を分布し, また視蓋の外側壁において前脈絡叢動脈の枝と吻合する (図 1)。後大脳動脈から視蓋実質に進入する細小枝は, 表面より垂直に実質内に入っている。その構築所見は, 付図 IV-F に示される。

(3) 脳底動脈 A. basilaris (図 1, 6, 7, 付図 I ~ III)

本動脈は, 鳥類では, 椎骨動脈系の発達が悪いため, 機能的にみてその血流は, 主に内頸動脈系から受けているものとされている。脳底動脈から分岐する主要な動脈は, 上小脳動脈, 三叉神経動脈, 後下小脳動脈の 3 対である。一般に記載されている走行状態と同様に, 著者の標本調査でも, 脳底動脈の走行は, 動眼神経の後方を延髄腹面の正中線上に沿って後方に向い, 外転神経の前で後下小脳動脈を分岐してから急に細くなり, 前脊髓動脈に移行する。脳底動脈からは, 上記 3 対の主要動脈の他に, 分節状に小枝を延髄腹面に出している。以下, 脳底動脈からの分枝につき述べる。

(i) 上小脳動脈 A. cerebelli superior (図 1, 6, 8, 付図 IV-C, D, E): 動眼神経の後位で, 脳底動脈から分れ, 三叉神経の前側を後外側に向って進み小脳に達する。家鶏ではこの動脈の太さおよび分布域は, 多くの先人達の記載のごとく, 左右対称性を示し, 小脳の前腹部のみに分布する。七面鳥の標本についての観察結果では, 上小脳動脈は, 図 8 に示すごとく血管の太さと分布域を基準にすると 4 型がみられた。すなわち, I 型は, 21 例中 9 例 (42.9%, 図 8, type I) で本動脈は家鶏と同じ左右同等の走行, 分布域を示していた。II 型は, 21 例中 6 例 (28.6%, 図 8, type II) で血管系は左右とも同程度にきわめて太く, その分枝は, 小脳全域に分布する。残り 6 例は, 左右の上小脳動脈の発達 (太さ, 分布) に左右差があり, 右側の上小脳動脈がより発達するもの, III 型は, 5 例 (図

Fig. 6 Blood supply of the medulla oblongata and cerebellum

A, B : chick, C, D : turkey. A, C-ventral view, B, D-dorsal view,
 Ra : R. anterior, Rp : R. posterior, Acp : A. cerebri posterior,
 Aclip : A. cerebelli inferior posterior, Acha : A. choroidea anterior,
 Acha (Rto) : A. chor. ant. (R. tecti optici), Acha (Rcl) : A. chor.
 ant. (R. cerebelli), Al : A. labyrinthi, Acls : A. cerebelli superior.
 Asa : A. spinalis anterior

8, type III, 23.8%) で、左側がより発達するもの、IV型は1例 (図 8, type IV, 4.7%) であった。この場合、より発達する側でのこの動脈の分布域は、小脳の片側全域にわたるが、発達の弱い側での動脈は、家

Fig. 7 Patterns of the R. posterior
C : chick, T : turkey

Fig. 8 Ramifications of the A. basilaris (turkey)

Rp : R. posterior, Aci : A. carotis interna, Acp : A. cerebri posterior,
Acls : A. cerebelli superior, At : A. nervi trigemini, Ab : A. basilaris,
Aclip : A. cerebelli inferior posterior, Asa : A. spinalis anterior.

鶏と同様に小脳の前腹部のみに分布している。

(ii) 三叉神経動脈 A. nervi trigemini (図 1, 6) : 本動脈は、三叉神経根部の高さで脳底動脈から起り、外側に向って進み、三叉神経根部およびこれに続く三叉神経線維に小枝をだす。この動脈には、左右差、走行など特別の変異は見当らなかった。

(iii) 後下小脳動脈 A. cerebelli inferior posterior (図 1, 6, 付図 III-B) : 本動脈は、外転神経の前位で脳底動脈の主流として (加来ら) 起る。家鶏では全例において、また七面鳥では 21 例中 9 例 (42.9%) で、この動脈は、上小脳動脈より発育がよい。本動脈が上小脳動脈より発達の良いときは、脳底動脈から分れた後、後背外側に進み、迷走神経、舌咽神経根の前位、あるいは手前で後脊髄動脈を分けた後に前背側に走行を変え小脳片葉の腹側位に達する。これからは、片葉の外側端に沿ってのび、片葉を抱き込む形で、小脳の外側に達し、ここで 5~6 枝に分れ、各小脳葉に分布している (図 1, 6, 付図 IV-C, D, E)。七面鳥で、本動脈が上小脳動脈より発達が悪いとき、これは片葉に達せず、小脳の後腹側部に枝をだす。なお、後下小脳動脈は、外転神経と舌咽、迷走神経根部との中間位で、内耳、顔面神経に向う迷路動脈を分岐する (図 1, 6)。まれに迷路動脈は、脳底動脈から直接枝として起こることもあった。ちなみに、迷路動脈の状態についての文献的報告は見当らず、著者の標本でも脳摘出時に多くの場合該部が損傷されたため、その細部にわたっての調査が不可能であった。

(iv) 前脊髄動脈 A. spinalis anterior (図 1, 6) :

脳底動脈の続きで、脊髄の正中線に沿って下行し、途中第1脊髄神経動脈を介して椎骨動脈の血流を受ける。本動脈の状態も三叉神経動脈と同様に従来の記載と異なる特別の観察所見は見当らなかった。

2. 鶏胚子の脳動脈

6～13 日令の鶏胚子を使って、主要な脳動脈の形成過程を調査した。

(i) 6 日令 (図 9, 10, 付図 V): 脳には、終脳、間脳、中脳 (視蓋) の各ふくらみがみられる。中脳は、終脳、間脳にくらべそのふくらみは大である。内頸動脈は、脳底で前幹枝と後幹枝に分れる。この日令で終脳に分布するのは、主に前幹枝の枝である中大脳動脈であり、間脳は同じく前幹枝の枝の前脈絡叢動脈、中脳は後幹枝の枝である後大脳動脈の分布を受け

ている。後幹枝は、左右とも脳底動脈の左右終枝とほぼ同大の太さをもち動眼神経の前位で結合している (付図 V, 図 10)。左右の前大脳動脈間には、前交通動脈はまだ形成されていないので、この日令では、大脳動脈輪の完成をみない (図 10)。

(ii) 7 日令 (図 9, 付図 V, VI): 終脳のふくらみは、6 日令にくらべ、わずかに増大してくる。それに比例して中大脳動脈は、その分枝を多く派出してくる。また、前脈絡叢動脈は、網目状ではあるが終脳後部に細枝をのぼしてくる。内頸動脈後幹枝と脳底動脈終枝との吻合枝の太さに左右差が生じる。脳底動脈からは、後下小脳動脈が明瞭に分化してくる。椎骨動脈はかなり形態的に整理され、脳への血流が開始される状態がうかがえる (付図 V)。

(iii) 8 日令 (図 9, 付図 VI): この日令では、終

10-day

13-day

Fig. 9 Development of the encephalic arteries (chick embryo)

Rtl : A. choroidea anterior (R. telencephali),

Rcl : A. choroidea anterior (R. cerebelli)

脳は7日令に比べ、わずかであるが間脳をおおう状態となっている。前大脳動脈の枝が終脳の前部にのびてくる。中脳（視蓋）は、その全域を後大脳動脈によって栄養されている。

(iv) 9日令（図9）：前脈絡叢動脈は、急速に成

長し左右の中脳間（視蓋枝）まで進み、さらに終脳の背側を前方（終脳枝）にまで分枝をのばしてくる。その発育は、左右対称性である。

(v) 10日令（図9, 10, 付図VI）：終脳は、まだ完全には間脳をおおわない。この日令の動脈の特徴

Fig. 10 Formation of the circulus arteriosus cerebri

Aca : A. cerebri anterior, Acm : A. cerebri media, Ra : R. anterior,
Rp : R. posterior, Ab : A. basilaris, Aci : A. carotis interna, Acma :
A. communicans anterior, Acp : A. cerebri posterior.

は、前脈絡叢動脈の終脳枝と視蓋枝のそれぞれに左右差（主に太さと分布域に関する）が生じてくることである。また、左右の前大脳動脈間に前交通動脈が形成され、大脳動脈輪の完成をみる（図 10）。なお、前脈絡叢動脈の小脳枝は、13 日令で形成され、この日令ではほぼ成体と同じ血管構築（走行と分布）をとるようになる。

3. ブタ胎児の脳動脈（図 11）

頭尾長 15 mm, 16 mm, 22 mm, 32 mm のおおのの段階のブタ胎児につき、主要な脳動脈の発育を観察した。

(i) 15 mm ブタ胎児：脳には、終脳、間脳、中脳、菱脳、各ふくらみがある。脳底に達した内頸動脈は、短い前幹枝と長い後幹枝に分れる。前幹枝は、前脈絡叢動脈と中大脳動脈に分れる。後幹枝は脳底部を後方に走り、中脳腹側部で脳底動脈終枝と吻合する。後幹枝は脳底動脈と吻合する直前で、後大脳動脈を分枝する。この段階で終脳を栄養する脈管は、中大脳動脈、間脳を栄養するのは、前脈絡叢動脈である。中脳には後大脳動脈が分布する。

(ii) 16 mm ブタ胎児：終脳は、わずかに 後方に

伸張してくる。そのために前脈絡叢動脈は、終脳と間脳の間を走る状態となる。

(iii) 22 mm ブタ胎児：この段階では、中大脳動脈の成長が著明で、また前大脳動脈が出現してくる。前脈絡叢動脈は、終脳と間脳の間を走り、表面からはみえないが、終脳と間脳に細枝をだす。

(iv) 32 mm ブタ胎児：終脳は、さらに大きく成長し、間脳を完全におおう。この増大してきた終脳を栄養するのは、主に中大脳動脈である。前大脳動脈は細くその分布域はせまい。前脈絡叢動脈は、他の脳動脈にくらべると小さく、15 mm 胎児期に他の血管よりもよく発達していた動脈とは思えない状態となる。後大脳動脈は、間脳や中脳を栄養するが、それらに分布する枝の 1 枝が、終脳後部、側脳室脈絡叢にのびていく。

総括と考察

鳥類の脳は、ヒトと同様に、内頸動脈と椎骨動脈の 2 系統によって栄養されるが、鳥類では椎骨動脈系の発達が弱く、脳に分布する動脈は、主に内頸動脈系の血流を受けているものとされている (Baumel⁶⁻⁸⁾、鬼頭⁹⁾、和佐野¹⁰⁾ら)。

Fig. 11 Development of the encephalic arteries (pig embryo)

脳底部に達した内頸動脈は、下垂体後方で太い吻合枝で結ばれる(付図Ⅲ-C)。この吻合枝は、Baumel⁸⁾によれば、Intercarotid anastomosis (いわゆる前交通動脈には相当しない)であり、島²²⁾によれば、脳頸動脈連合(いわゆる前交通動脈に相当する)である。カメラで Burda²⁵⁾ (1965) は、これを posthypophyseal artery と命名している。イヌで Miller²⁶⁾ (1964) は、それらに相当する動脈を post intercarotid artery と名付けている。この様に、左右の内頸動脈の吻合する所見は Baumel⁸⁾ も主張するように、脊椎動物の脳脈管構築のひとつの特徴といえる。Baumel⁸⁾ は Intercarotid anastomosis の形態を 21 目 82 標本の鳥類で調査し、この吻合形態に H 型、I 型、X 型があることを報告している。そしてこの吻合枝の存在は、機能的には、大脳動脈輪と同じ働きをすると述べ、とくに X 型、I 型がもっとも大脳動脈輪の機能を代用するものと推察している。著者の観察所見では、家鶏と七面鳥の Intercarotid anastomosis の型は、Baumel⁸⁾ の分類にしたがえば、H 型である。島²²⁾は、家鶏 17 羽の全例に脳頸動脈連合が存在し、かつこの連合動脈が脳頸動脈(著者の内頸動脈)の管腔に近い太さをもつことを図説し、このことはヒトおよび哺乳類の大脳動脈輪における前交通動脈との著明な相違点であることを主張している。この連合は、上記のごとく Baumel⁸⁾ の Intercarotid anastomosis に相当する。この吻合枝

は、硬膜内腔で形成されるのではなく、硬膜外の骨間にある。したがって、この吻合枝を称して大脳動脈輪の前方部閉鎖、いわゆる前交通動脈に相当するもの(島²²⁾)とはいいがたい。しかしながら、この吻合枝は、Baumel⁸⁾ も述べるように、鳥類では、大脳動脈輪の前交通動脈としての機能は代用するものであろう。左右の内頸動脈は、上記の吻合枝をだして連絡したあと、脳底に達し、長い前幹枝と短い後幹枝に分れる。前幹枝は、第 1 枝として、前脈絡叢動脈を分岐し、ついで終枝として中大脳動脈と前大脳動脈となる。

前脈絡叢動脈は、家鶏では従来より後大脳動脈(Hofmann¹⁾, Hughes¹¹⁾, 加来¹⁾, 鬼頭⁵⁾, Liese²¹⁾, Baumel^{6,7)}, Vitums⁹⁾, Richards²⁰⁾)あるいは、深大脳動脈 A. cerebri profunda (Kaup²⁾), A. cerebri aboralis (椎名・宮田³⁾)と記載されているものに一致する(表 1)。しかし、この諸家の命名は、比較解剖学的見地から検討すると、はなはだ曖昧でなお検討の余地が残されている。

内頸動脈の前幹枝は、鶏胚仔およびブタ胎児における脳血管の発生標本の所見からみると前脈絡叢動脈、中大脳動脈、少し遅れて前大脳動脈の順に分化してくる(図 9, 11)。ブタ胎児標本では、発生初期において前脈絡叢動脈の分布域は間脳で、ついで側脳室脈絡叢、終脳の後部に分枝をだす(図 11)。すなわち、発

生初期では前脈絡叢動脈は、内頸動脈前幹枝のうち、中大脳動脈について発達している。これは、哺乳類の脳は、発生初期にまだ新皮質の領域が少なく逆に旧皮質の領域が終脳後部の表面に露出しているために、この区域を栄養する前脈絡叢動脈が他の脳動脈にくらべて発達しているように推論できる(河内²⁷⁾, Moffat^{28,29)}, Patten³⁰⁾)。哺乳類の成体では、前脈絡叢動脈の分布域は、間脳、側脳室脈絡叢、旧皮質(海馬)、中脳の一部であるが³¹⁻³³⁾、成体では、これらの部位は、よく発達した新皮質の下部にうもれ、またこれらの領域はせまいので、胎児期によく発達していた脈管としての名残りは失われ、きわめて細い動脈として観察されるにすぎない。家鶏の場合、発生初期(8日令)の前脈絡叢動脈の分布域は、間脳、側脳室、ついで終脳である。しかし、9日令以降になると中脳(視蓋)へ、さらに13日令以降では小脳へも分枝をのぼす(図9)。これは、爬虫類^{17,25,33)}、哺乳類^{15,26,28,31,32)}にはみられない前脈絡叢動脈の分布域であるが、Abbie³⁴⁾(1934)の①脈管の進化は分布域の進化による(脳が新しい状況に伸張していけば、動脈は増大する機能的要求を満たすために伸張していく)。②脈管は最短距離を走る、との説を肯定するものと理解される。すなわち、9日令以降になると、中脳の発育がいちじるしく、そのために、そこに一番近い動脈(前脈絡叢動脈)がのびていくことと、この時期に椎骨動脈系の発育が悪く、この系統からの血流を受けがたい状況によるものと解しうる。さらに13日令以降には、小脳へも分枝をのぼすことも椎骨動脈系の発育が貧弱だからであることに起因しよう。以上のことから、従来諸家が後大脳動脈と命名している脈管は、哺乳類、爬虫類という同名の動脈と相同ではなく、この動脈を哺乳類、爬虫類で求めれば、それは、前脈絡叢動脈であるといえる。したがって、著者は、諸家のいう後大脳動脈を前脈絡叢動脈と呼んだ方が正しいと考え、この命名を使用した。

家鶏と七面鳥での前脈絡叢動脈の大きな相違は、小脳枝の有無にある(図2, 6)。小脳枝は、家鶏では全例に存在するが、七面鳥では、21例中わずかに5例に本枝を認めるのみであった。七面鳥で小脳枝の欠如する例についての所見の記載は、これまでに皆無である。この点に関しては著者は、七面鳥では家鶏にくらべ小脳動脈、後下小脳動脈(椎骨動脈系)の発育がきわめて良好であり、これらが小脳枝の分布域にまでおよぶためと推論している。

次に前脈絡叢動脈の形態の左右対称性について述べ

る。この動脈の対称性については、Baumel⁷⁾が鳥類の21目94標本で詳細に検討し報告している。彼の報告によれば、鳥類の前脈絡叢動脈の非対称性の型は5型に分類され、一般的にみられるのは、I, II型であると記述している(図2参照)。Vitums⁹⁾はwhite-crowned sparrow 52例で、Baumelと同様に前脈絡叢動脈の型を分類しているが、これはいずれもBaumelの分類のI, II型に含まれる。また、加来⁴⁾は、家鶏28例で終脳枝の走行、分布域が左右非対称性を示すもの27例(大脳縦裂内に進入する終脳枝は右側9例、左側18例である)であり、対称性を示すもの1例であると報告している。さらに小脳枝については、右側の大きいもの13例、左側の大きいもの15例と述べ、本枝も左右非対称であると報告している。鬼頭⁸⁾も家鶏7例で終脳枝は全例において左右非対称であると記載している。しかし、いずれも終脳枝と小脳枝との関連を含めての左右対称性を論じていない。そこで著者は、Baumel⁷⁾の前脈絡叢動脈のタイプ分類を基準にして、終脳枝と小脳枝を合わせての所見で分類を試みた(前脈絡叢動脈の所見の項参照、図2)。家鶏では図2に示すごとく、I型、61.3% (うちI-a型、51.6%, I-b型、9.7%), II型、35.5% (うちII-a型、22.6%, II-b型、12.9%), III型、3.2%である。七面鳥の場合は、I-a型、23.8%, VI型71.4% (うちVI-a型、42.8%, VI-b型、28.6%), VII型は4.8%である。以上のことから家鶏は、Baumelが述べるように、鳥類でごく一般的にみられる型をとるが、七面鳥は、多数例においてBaumelの分類にはみられない型を示している。

鳥類の脈管構築の特徴は、図2に示すように前脈絡叢動脈の左右非対称(とくに終脳枝と小脳枝)である。しかし、この動脈は、鶏胚仔において、発生中期まで(9日令)は、左右対称性に発達しており、左右差が生じるのは、10日令以降である(図9)。

中大脳動脈は、Kaup²⁾のSilvian arteryに相当する。本動脈は終脳表面に分布する枝より、実質内に進入する枝の方が太くかつまた数も多い(付図Ⅲ-B)。発生初期において中大脳動脈の実質枝は、数は脳表面に分布する枝より多いが、太さは小さい。発生中期以降、十分に各線状体の成長がみられはじめると、実質枝は、皮質枝にくらべ太さも優勢になってくる。中大脳動脈の脳表面に分布する枝は、腹側面において前大脳動脈と背面において前脈絡叢動脈と吻合する。これは諸家の所見^{1-6,9,20,21,35)}と一致する(図1)。

前大脳動脈の分布域は、終脳腹面で主に、paleostriatum である (図 3)。鳥類では、哺乳類にくらべあまり発達していない動脈で、分布域はせまいがきわめて太い脈管である。これは、Hofmann¹⁾、鬼頭³⁾も報告しているように本動脈が、篩骨動脈と名を変えて頭蓋腔を去ったのち、外頸動脈系と連絡しており、この系統から脳への血液供給があるためと推論されている (付図Ⅲ-B)。

さて、Lierse²¹⁾は、家鶏 60 例で左右の前大脳動脈間に著者の観察した型と同様の前交通動脈の存在を記載している。また、木村¹⁰⁾も家鶏で前交通動脈が存在することを報告している。一方、Hofmann¹⁾、椎名・宮田³⁾、加来¹⁾、鬼頭³⁾、和佐野¹⁹⁾、Baumel⁷⁾、Richards²⁰⁾は、前交通動脈は、家鶏において存在しないと主張している。家鶏や七面鳥以外の鳥類 (Rhea, Larus, Chordeiles のおのおの 1 例) で、Baumel⁷⁾は、よく発達した前交通動脈があることを記述しているが、彼はこれは、鳥類ではまれにみられることで常在するものではないと述べている。著者の調査では家鶏 40 例中 25 例 (62.5%)、七面鳥 15 例中 10 例 (66.7%) に前交通動脈を認めたが、この左右の前大脳動脈を連絡する吻合枝は、爬虫類、哺乳類のように強いものでなくきわめて細く弱い (図 4, 5)。鶏胚仔で大脳動脈輪の形成過程をみると (図 10)、前交通動脈の形成は、鶏胚仔の 10 日令で初めてみられる。大脳動脈輪の後部閉鎖は、すでに 6 日令においてみられている。したがって、この動脈輪の閉鎖は、10 日令以降に完成するものと結論しうる。

後幹枝 (後交通動脈) は、きわめて短く、成体においては常にその太さに著明な左右差のある脈管である (図 6, 7)。Baumel⁹⁾はハトで、椎名・宮田³⁾は、ハト、家鶏、セキセイインコで、鬼頭³⁾は家鶏で、Vitums⁹⁾は white-crowned sparrow で、Gillilan³⁰⁾は家鶏で、加来¹⁾は家鶏 (左側が 28 例中 18 例で太い) で、いずれも後幹枝の太さに左右差があることを記載している。また、左右の後幹枝間に吻合があると報告しているのは、鳥²²⁾、鬼頭³⁾、椎名・宮田³⁾、Lierse²¹⁾らであり、吻合がない場合が多いと報告しているのは、Baumel⁹⁾、Vitums⁹⁾ら、まったくないと主張するのは、Richards²⁰⁾である。著者の所見では、家鶏 36 例、七面鳥 18 例のおのおの全例で後幹枝の太さに左右差がある結果をえ、またこれらの後幹枝間に (脳底動脈終枝を介して連絡) 全例において結合があることを認めた。家鶏においては、左の後幹枝が太

い場合が多く 36 例中 29 例 (80.7%)、七面鳥では 18 例中左側の太いもの 9 例、右側の太いもの 9 例と同等であった (図 7)。いずれにおいても、鳥類の脳血管の特徴のひとつとして、この後幹枝の太さに左右差があるということがあげられよう。鶏胚仔の所見では、発生初期 (6 日令) では、いずれも後幹枝は左右同大であるが (図 10, 付図 V)、7 日令、8 日令と日令を増すにしたがい、どちらか片側が太くなってくる。左右の後幹枝の吻合 (脳底動脈終枝を介して) は、哺乳類の大脳動脈輪の後部閉鎖 (いわゆる後交通動脈) に相当するが、鳥類では、椎骨動脈系の発育が弱く、形態としては、爬虫類型の閉鎖 (後大脳動脈、後交通動脈が内頸動脈に由来する) をしている。Baumel⁷⁾、Vitums⁹⁾、Richards²⁰⁾は鳥類では、大脳動脈輪を形成していないという論証として、前交通動脈の欠如と左右の後幹枝が脳底動脈終枝と結合していないことをあげているが、著者の所見では、家鶏で 62.5%、七面鳥で 66.7% に大脳動脈輪が形成されていることを認めた (図 12)。

後幹枝からは視蓋の腹側部に分布する後大脳動脈が分岐する。本動脈は、鶏胚仔の 8 日令までは、視蓋全域と間脳の一部を栄養するが、9 日令以降に、前脈絡叢動脈が急に発育し、視蓋枝をだすようになると、それに比例して徐々に分布域を退縮させる (付図 V, VI, 図 9)。これはおそらく椎骨動脈系の発育が弱いため、この系統からの血流を受け入れがたい状態にあるものであろう。ブタとヒトの場合、後大脳動脈の発育をみると、ブタで 32 mm 胎児 (田沼)、ヒトで 42 mm 胎児 (Kaplan 1966³²⁾) の段階までは、まだ終脳皮質に枝をださず、分布域 (間脳、中脳) および分岐、走行状態はほぼ 8 日令までの鶏胚仔と同じである (図 9, 11)。また、Kaplan³²⁾のいう 40 mm ヒト胎児の後大脳動脈近位幹 (成体での後交通動脈) はまだ椎骨動脈系が十分に発育しておらず、また完全に内頸動脈系と椎骨動脈系が分化していないので太いが、この近位幹は、発生過程が進むにしたがい細くなって、それともなって後大脳動脈 (近位部を除いた部) は終脳に急激に枝をのばすようになり、太さを増し、成体では、完全に椎骨動脈の血流を受けるようになるものとされている。ブタでは、この後大脳動脈近位幹 (後幹枝、すなわち後交通動脈) は、成体になっても太いままである³⁷⁾。家鶏では、この近位幹 (後幹枝) は、発生初期は長いが発生が進むにしたがい短くなり (付図 V, VI)、しかも後大脳動脈自身、哺乳類のように発育せ

Fig. 12 Type of the circulus arteriosus cerebri

ず、分布域もせばめられる動脈である。

脳底動脈は、鳥類では基本形として 3 対の主要動脈を分節状に分岐する (図 6, 8)。それらは頭方から上小脳動脈、三叉神経動脈、後下小脳動脈である。家鶏の脳底動脈から分岐するこれらの動脈についての記載は、Hofmann¹⁾、鬼頭²⁾、加来³⁾らのものがあり、いずれも上記 3 動脈の発育の対称的所見が特徴的であると結論されているが、七面鳥におけるこれらの血管についての報告はほとんどみられない。著者の家鶏の所見では、Hofmann¹⁾、鬼頭²⁾、加来³⁾らの報告した記載と同じ状態の所見が観察された。七面鳥の場合は、上記の血管が家鶏型の分布域ないし走行状態をとる場合は、21 例中 9 例であったが、このうち 5 例は、前脈絡叢動脈からの小脳枝が小脳に分布するのがみられた。七面鳥が家鶏型の分岐、分布パターンをとる場合は、上記 3 枝は、ほぼ左右対称性に発育しているのが特徴である (図 8)。また、家鶏例および七面鳥例とともに諸家の記載にはまったくみられない迷路動脈 (図 1, 付図 II) が後下小脳動脈から起こるのを認めた。まれに脳底動脈からの直接枝としても起っていたが、前述のごとくこの迷路動脈については、標本の関係で精査不可能であった。この迷路動脈の形態は、家鶏、七面鳥ともに顔面神経、内耳神経根部でいちじるしく蛇行したのちに、1 細枝が内耳神経に沿って伸びだした形となっている。

最後に、脳底動脈から起こる上小脳動脈、三叉神経動脈、後下小脳動脈の発育、分布の左右対称性について

て整理すると家鶏では上記のごとく全例が対称性を示すのに対し、七面鳥では、左右対称的にみられるものは、71.4% (21 例中 15 例)、非対称性のもの 28.6% (21 例中 6 例) で、家鶏にくらべると左右の血管走行、分布域の対称性は低い (図 8)。鶏胚仔で脳底動脈から起こるこれらの動脈枝の発育をみると、それらは、10 日令では小脳の発育がまだ不十分のため、あまり発達していない (付図 V, VI)。ただし、後下小脳動脈は、上小脳動脈、三叉神経動脈にくらべ明瞭に認められるが、成体の脈管構築と程遠くきわめて単純な走行を示すに過ぎない。したがって、脳底動脈から起こる動脈と小脳の発育は、10 日令以降に急速にみられるのであろう。

結論

家鶏成体 42 羽、七面鳥成体 21 羽のアクリル樹脂血管鋳型標本および鶏胚仔 (6~13 日令) 56 例の 10% Gelatin 加墨汁注入標本を観察し脳動脈の発達と形態を調査した。なお、比較解剖学的検討を試みるため、参考としてブタ胎児 (頭尾長 15~32 mm) 4 例の墨汁注入標本を観察した。

1) 家鶏、七面鳥の脳頸動脈連合 (鳥)、Intercarotid anastomosis (Baumel) は、ともに H 型である。

2) 内頸動脈前幹枝は前脈絡叢動脈、中大脳動脈、前大脳動脈に分れるが、前脈絡叢動脈は従来、諸家のいう後大脳動脈に一致するものである。

3) 前脈絡叢動脈は、家鶏、七面鳥ともに分布、走

行状態の左右差がいちじるしい。この前脈絡叢動脈の左右差は、鶏胚仔の 10 日令以降に生じる。

4) 前脈絡叢動脈の左右差はその枝である終脳枝と小脳枝の分布状態により次の 7 型に区分した。Type I : 片側の終脳枝が強く發育し(大脳縦裂内を前走する)反対側のみ小脳枝のみみられるもの、家鶏 : 61.3 % , 七面鳥 : 23.8 %。

Type II : 同側に強い終脳枝と小脳枝のみみられるもの、家鶏 : 35.5 % , 七面鳥 : 0 %。

Type III : 片側に終脳枝が強く發育し、両側に小脳枝のあるもの、家鶏 : 3.2 % , 七面鳥 : 0 %。

Type IV : 両側に終脳枝が強く發育し、片側のみ小脳枝のみみられるもの、家鶏 : 0 % , 七面鳥 : 0 %。

Type V : 両側に終脳枝が強く發育し、同時に両側に小脳枝のみみられるもの、家鶏 : 0 % , 七面鳥 : 0 %。

Type VI : 片側の終脳枝が強く發育し、小脳枝は欠如するもの、家鶏 : 0 % , 七面鳥 : 71.4 %。

Type VII : 両側の終脳枝が強く發育し、小脳枝は欠如するもの、家鶏 : 0 % , 七面鳥 : 4.8 %。

5) 連続切片標本観察所見より次の動脈の分布状態が確認された。i) 前脈絡叢動脈の終脳枝は、主に hyperstriatum (超線状体)、hippocampus (海馬)、hyperstriatum accesorium (副超線状体) に分布する。

ii) 中大脳動脈は実質枝の方が皮質枝よりも数が多く管腔は太く、その分布域は主に各線状体、ectostriatum (外線状体)、neostriatum (新線状体)、archistriatum (原線状体)、paleostriatum (古線状体) である。

iii) 前大脳動脈の分布域は主に paleostriatum (古線状体) である。

6) 前交通動脈は家鶏 40 例中 25 例 (62.5 %) , 七面鳥 15 例中 10 例 (66.7 %) にみられた。この前交通動脈の形成は鶏胚仔の 10 日令で初めてみられる。

7) 内頸動脈の後幹枝は左右差がいちじるしい。その左右非対称性は鶏胚仔の 7 日令以降に生じてくる。

8) 左右の後幹枝は全例において脳底動脈終枝と吻合していた。したがって大脳動脈輪は前交通動脈の存在例と同数で、家鶏 62.5 % , 七面鳥 66.7 % にみられる。

9) 後大脳動脈は従来諸家の記載する A. tecti optici ventralis, A. lobi optici, bigenimal artery に一致する。この後大脳動脈は、鶏胚仔 8 日令までは

視蓋(中脳)全域を栄養するが、9 日令以降になると分布域をせばめて成体では視蓋腹側部に分布することになる。

10) 脳底動脈から起こる枝、すなわち上小脳動脈、三叉神経動脈、後下小脳動脈はそれぞれ家鶏で全例がほぼ左右対称的に発達するが、七面鳥では非対称の所見を呈するもの 28.6 % であった。脳底動脈から起こるこれらの枝は 10 日令までは發育は弱く分節状であるが、これ以後、菱脳の發育に伴って急速に伸長して蛇行状となる。

この研究を行うに当たり、東京女子医科大学第 2 解剖学教室主任教授、飯沼守夫先生にご支持を頂いた。ここに厚くお礼申し上げます。

なお、本論文の要旨は、第 77 回解剖学会総会、第 47 回解剖学会関東地方会において発表した。

文献

- 1) Hofmann, M. : Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn-und Rückenmarksarterien der Vertebraten. Z. Morphol. Anthropol., 2, 247, 1900.
- 2) Kaup, B.F. : The anatomy of the domestic fowl. p. 211~218, p. 288~297, W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1918.
- 3) 椎名順三, 宮田断流 : 鳥類脳動脈の研究 (其の一), 二三鳥類脳表面の動脈について。解剖誌, 5, 13, 1932.
- 4) 加来公人 : 家鶏脳の血管分布について。福岡医誌, 50, 4293, 1959.
- 5) 鬼頭順三 : 鶏の比較解剖学的並びに局所解剖学的研究, XII. 鶏の脳表面に分布する動脈とその吻合枝。日本獣医学雑誌, 24, 141, 1962.
- 6) Baumel, J.J. : Asymmetry of encephalic arteries in the pigeon (*Columba livia*). Anat. Anz., 111, 91, 1962.
- 7) Baumel, J.J. : The characteristic asymmetrical distribution of the posterior cerebral artery of birds. Acta Anat., 67, 523, 1967.
- 8) Baumel, J.J. : The avian intercarotid anastomosis and its homologue in other vertebrates. Am. J. Anat., 122, 1, 1968.
- 9) Vitums, A., Mikami, S., and Farner, D.S. : Arterial blood supply to the brain of the white-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys gambelii*). Anat. Anz., 118, 309, 1965.
- 10) 木村省三 : 鶏の頭部動脈及其発生。福岡医誌, 10, 581, 1918.
- 11) Hughes, A.F.W. : II—On the development of the blood vessels in the head of the chick. Phil. Trans. Roy.Soc. London. Series B., 224, 75, 1934.
- 12) Romanoff, A.L. : The avian embryo. p. 620, Macmillan Co. New York, 1960.
- 13) Gadhoke, J.S., Lindsay, R.T., and Desmond, R.K. : Comparative study of the arterial blood supply of the head and neck in the domestic

- turkey. *Anat. Anz.*, **138**, 444, 1975.
- 14) Watts, J.W. : A comparative study of the anterior cerebral artery and the circle of Willis in primates. *J. Anat.*, **68**, 534, 1933.
- 15) 八田樹 : 脳動脈の研究. 医学研究, **10**, 1087, 1936.
- 16) Kassell, N.F., and Langfitt, T.W. : Variations in the circle of Willis in *Macaca mulatta*. *Anat. Rec.*, **152**, 257, 1965.
- 17) Schepers, G.W.H. : The blood vascular system of the brain of *Testudo geometrica*. *J. Anat.*, **73**, 451, 1939.
- 18) Brown, J.O. : Some observations on the cerebral arterial circles of mink (*Mustela vison*). *Anat. Rec.*, **161**, 311, 1968.
- 19) 和佐野武雄 : 脳血管の比較解剖学的研究. 神経研究の進歩, **10**, 530, 1966.
- 20) Richards, S.A. : Anatomy of the arteries of the head in the domestic fowl. *J. Zool. London.*, **152**, 221, 1967.
- 21) Lierse, W. : Über die Beeinflussung der Hirnangiarchitektur durch die Morphogenese. *Acta Anat.*, **53**, 1, 1963.
- 22) 島明 : 家鶏眼動脈の左右交通に関する研究. 久留米医誌, **20**, 1578, 1957.
- 23) 内田享 : 動物系統分類の基礎. 7版, p. 273, 北隆館, 東京, 1973.
- 24) Yoshikawa, T. : Atlas of the brains of domestic animals. Fl. University of Tokyo Press, Tokyo, 1967.
- 25) Burda, D.J. : Development of intercranial arterial patterns in turtles. *J. Morph.*, **118**, 171, 1965.
- 26) Miller, M.E., Christensen, G.C., and Evans, H.E. : Anatomy of the dog. p. 310, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, 1964.
- 27) 河内武 : 家兔胎児脳の形態学的発生に関する研究. 岡山医誌, **47**, 3286, 1935.
- 28) Moffat, D.B. : The development of the posterior cerebral artery. *J. Anat.*, **95**, 485, 1961.
- 29) Moffat, D.B. : The embryology of the arteries of the brain. *Ann. Roy. Coll. Surg. Eng.*, **30**, 368, 1962.
- 30) Patten, B.M. : Human embryology. 3ed, p. 286, McGraw-Hill Book Co., New York, Tronto, Sydney, London, 1968.
- 31) 小島徳三, 後藤昇 : 脳・脊髄血管の解剖. p. 41, 医歯薬出版, 東京, 1971.
- 32) Kaplan, H.A., and Ford, D.H. : The brain vascular system. p. 6~26, 64, Elsevier Pub. Co., Amsterdam, London, New York, 1966.
- 33) Stephens, R.B., and Stilwell, D.L. : Arteries and veins of the human brain. p. 13, Charles C. Thomas Pub., Springfield Illinois, U.S.A., 1969.
- 34) Abbie, A.A. : The morphology of the fore-brain arteries, with especial reference to the evolution of the basal ganglia. *J. Anat.*, **68**, 433, 1934.
- 35) Craigie, E.H. : The area of distribution of the middle cerebral artery in certain birds. *Trans. Roy. Soc. Canada. Section V.*, **34**, 25, 1940.
- 36) Gillilan, L.A. : A comparative study of the extrinsic and intrinsic arterial blood supply to brains of submammalian vertebrates. *J. Comp. Neur.*, **130**, 175, 1967.
- 37) Getty, R. : Sisson and Grossman's. The anatomy of the domestic animals. 2, p. 1315, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Tronto, 1975.

(受付 : 1977 年 9 月 3 日)

付図説明

Photo. I Injection's specimen of the encephalic arteries (chick)

A : dorsal view B : ventral view C : lateral view

Photo. II Injection's specimen of the encephalic arteries (turkey)

A : dorsal view B : ventral view C : lateral view

Photo. III Corrosion-casting specimens of encephalic arteries (chick).

A : lateral view B : ventral view C : anastomosis of the A. carotis interna

Photo. IV Serially sections of the chick brain

Photo. V Development of the encephalic arteries (chick embryo)

Photo. VI Development of the encephalic arteries (chick embryo)

付図略語説明

AV : A. vertebralis ACC : A. carotis communis ACI : A. carotis interna AE : A. ethmoidalis ACM : A. cerebri media ACA : A. cerebri anterior RA : R. anterior RP : R. posterior AB : A. basilaris ACLIP : A. cerebelli inferior posterior ICA : Inter-carotid anastomosis ACHA : A. choroidea anterior ACP : A. cerebri posterior ACMA : A. communicans anterior 1 : A. cerebri media 2A : A. chor. ant. (R. telencephali) 2B : A. chor. ant. (R. tecti optici) 2C : A. chor. ant. (R. cerebelli) 3 : A. cerebri posterior 4 : A. cerebri anterior 5 : A. cerebelli superior 6 : A. cerebelli inferior posterior V : Ventriculus lateralis

TANUMA (I)

TANUMA (II)

TANUMA (III)

TANUMA (VI)