

鶏の副腎に分布する血管の走査電顕的所見

那須哲夫*・松本 力*・村上隆之*
斎藤勇夫*・高原 齊**

Scanning Electron Microscopic Observation of the Vascular Supply in the Cock's Adrenal Gland

Tetsuo NASU, Chikara MATSUMOTO, Takayuki MURAKAMI,
Isao SAITO and Hitoshi TAKAHARA

(昭和61年8月1日受理)

緒 言

Jourdain⁴⁾ が、30種類以上の鳥で、副腎に静脈血が流入することを明らかにして以来、鳥類の副腎には門脈循環が存在することが知られるようになった。それに加え、鳥類では副腎の皮質（間腎組織）と髄質（クローム親性組織）が混在するため、その血管分布は哺乳類のものに比べてかなり複雑であることが考えられる。

鶏の副腎に出入する血管について、Goodchild²⁾ は門脈系のみを肉眼的に観察し、Hays³⁾、Sivaram⁵⁾ は、血管のゼラチン・墨汁注入標本で、孵卵期から成鶏にいたる血管の変化を光学顕微鏡的に観察している。保田ら⁶⁾ は、鶏の副腎血管系の観察に初めてラテックス注入標本を用い、特に副腎門脈に参加する静脈群に重点をおいた研究を行っている。しかし、まだ鶏の副腎に分布する血管を走査型電子顕微鏡（以下走査電顕と略記）的に観察した報告は見当たらない。

これまでの文献によると、鶏の副腎に出入する血管については比較的よく調べられているが、副腎実質内で動脈、門脈および静脈がどのような関係になっているか明らかでない。そこで著者らは、これらの問題を究明するため、鶏の副腎に分布する血管の各種標本を作製し、特に副腎実質の血管構築を中心に観察を行うこととした。

なお、本報告における筋肉や血管等の名称は、ICAAN（国際鳥類解剖学名委員会）の学名に従った。

材 料 お よ び 方 法

観察には、ブローラー用種鶏（Arbor Acre strain, 雄, 20~60週齢, 110羽）を用いた。

鶏を放血殺後、副腎血管を生理食塩水で灌流し、その後血管内に次の要領でポリエステル樹脂（メルコックス, 大日本インキ化学工業）を注入することによって血管標本を作製した。

1. 動脈系の場合は腹腔動脈, 前腸間膜動脈, 外腸骨動脈および下行大動脈を結紮し, 心臓を切開してポリエチレン細管を左心室から下行大動脈に挿入。副腎前方約 1cm のところでこれを保定して注入した。

2. 静脈系の場合は後腸間膜静脈, 内腸骨静脈, 坐骨静脈および外腸骨静脈を結紮し, 右心房から

* 家畜解剖学研究室

** 九州大学農学部

の 0.5~1.0cm 前方で下行大動脈から起り、副腎背側の前部に達する細い動脈を有する例も稀にみられた。以上のほか、両側副腎において、1~2本の副腎動脈細枝が副腎門脈 *Vena portalis adrenalis* 進入部付近で副腎外へ出るのが認められた。これらは副腎門脈と 1.0~1.5cm 平行に走った後、斜隔膜などに分布していた。

副腎実質内の動脈枝は、実質表面を走りながら分枝を繰り返し、径 10~30 μm の細枝となり、さらに径 5 μm 内外の毛細血管へと移行した (Figs. 2, 5)。これらの動脈枝には、副腎門脈によって形成される毛細管網に表層で加わるものと、少数だが 30~70 μm の径を維持したまま実質深部へ向かい、深層で毛細管網に加わるものとが認められた。

門脈系：

副腎門脈は、軀幹背側の皮膚、浅菱形筋、広背筋後部、前翼膜張筋、外肋間筋、前腸転子筋および後腸転子筋から出る 8~10本の静脈によって形成されていた (Fig. 1)。これらの血管は径約 0.8mm の静脈にまとめられ、外肋間筋に沿って走行した後、腸骨稜外側縁で腹斜筋を貫き、腹腔内に進入した。腹腔内では、斜隔膜上を副腎外側端に向かって緩やかに迂曲しながら走り、次の 6~8本の静脈を集めてさらにその管径を増大した。まず、主幹が腹腔内に現われた位置で肋骨挙筋からの静脈が 2~3本、次いで走行の中間点 (第 6 肋骨付近) で肋骨挙筋から静脈が 2~3本合流した。さらに椎骨静脈 *Vena vertebralis* および後胸筋静脈の分枝がこれに加わる例もみられた。副腎門脈の組織切片を観察すると、その血管壁は明らかに静脈の構造を呈していた。

副腎に達した門脈は、副腎動脈の内側を走りながら、副腎実質を覆いこむように 3~5本の太い枝を出した。左側の副腎では、その外側縁を後方に走る枝が最大、最長であり、また門脈の分枝状態は腹側面よりも背側面のほうが数、太さともに優位を示した。なお下行大動脈に接する面にみられる門脈枝のほとんどは、背側面の枝が回りこんだものであった。左側の副腎では、その背側縁に沿って後方に向かう枝が最大、最長であり、また副腎腹側面にみられる分枝は、その枝が回りこんだものであった。

副腎実質内の門脈の分枝をさらに詳しくみると、第一次分枝 (径 500~800 μm) は横方向に第二次分枝 (径 50~100 μm) を出し、それが深部へ向けて第三次、第四次 (径 5~20 μm) と分枝した (Fig. 4)。第二次分枝あたりから門脈間の吻合が目立つようになり、第三次分枝になるとそれが網眼状をなすこ

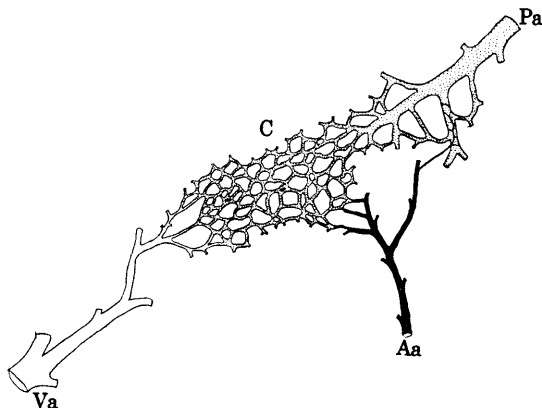


Fig. 2 Scheme of the vascular system in the cock's adrenal gland

Aa: Arteria adrenalis Pa: Vena portalis adrenalis

C: Capillaries in the gland Va: Vena adrenalis (collecting vein)

とが多くなった (Fig. 3). これらの血管は、くびれや拡張部を形成し、門脈血の流れを調節するのに適した構造をなしていた。第四次分枝は毛細血管に移行するが、その結合状態などからみて、門脈が副腎実質における毛細血管網の形成に主体的な役割を果していることは明らかであった (Figs. 2,5).

副腎実質の毛細血管 (径約 $5\mu\text{m}$) は網目状に吻合し、それが平面的あるいは立体的に広がり、なかにはかご状をなすものもみられた。このような毛細血管網の構築が、皮質性の組織と髄質性の組織でどのように異なるかは追究できなかった。

静脈系：

副腎の毛細血管は樹枝状に伸びた静脈に二次、三次的に連なり集合静脈に移行した (Figs. 2,6). なかには、毛細血管が直接集合静脈に合流するものも認められた。

集合静脈はまとめて副腎静脈 *Vena adrenalis* となり、後大静脈に連なるが、その連結は左側と右側の副腎で異なっていた (Fig. 1). すなわち、左側では、副腎静脈が前・後の2本に今かれ、前位の静脈は径 $3\sim 4\text{mm}$ で、副腎の前方約 $1/3$ の所から外部へ、また後位のは径 $1\sim 2\text{mm}$ と小さく、副腎のほぼ中央部から外部へ出て後大静脈 *Vena cave caudalis* に注いだ。なお、後位の副腎静脈には、精巣静脈の一部も合流していた。右側の副腎では、 $3\sim 7$ 本の集合静脈がそのまま副腎静脈となって後大静脈に注いでいた。

考 察

鶏の副腎に分布する動脈について、Hays³⁾ は左側副腎の腹側面に前腎動脈から分かれた2本の副腎動脈と背側面に下行大動脈から出る1本の副腎動脈が分布し、右側副腎には前腎動脈の分枝である副腎動脈が腹側面に2本、背側面に1本分布するとしている。穴原¹⁾ は Hays が記載している左側副腎への下行大動脈からの分枝については触れておらず、右側副腎には前腎動脈の分枝である副腎動脈とそのほかに下行大動脈から出る原腎動脈が分布し、原腎動脈は副腎を通過して原腎に分布すると報告、また保田ら⁶⁾ は、左右とも前腎動脈から分かれた副腎動脈が分布するが、このほかに下行大動脈から出て副腎実質内に入り、さらに貫通して精巣動脈の形成に参加する型もみられるとしている。著者らの観察では、左側副腎の副腎動脈はほとんどの例で下行大動脈から起こり、なかには前腎動脈から分かれる例もみられ、右側副腎のそれは、ほとんどの例で前腎動脈から分枝、稀に下行大動脈から起こる例もみられた。以上の知見からすると、鶏の副腎に分布する動脈の起始にはかなり個体差があるものと思われる。

Jourdain⁴⁾ は副腎門脈を外副腎静脈 (*Vena suprarenalis externa*) としてその存在を認めているが、しかし、これは後腹壁の内面にあって肋間腔に起始すると報告しているだけで、その全貌を明らかにしていない。Goodchild²⁾ は副腎門脈を外側副腎静脈 (*Lateral adrenal vein*) とし、軀幹背側の皮膚、皮下組織および隣接する筋群などをその起始部とすると述べ、概略的ではあるが副腎門脈系の全貌を正確にとらえているといえる。穴原¹⁾ と保田ら⁶⁾ は、副腎門脈について詳しく記述し、両者の所見はほぼ一致している。すなわち保田らは、副腎門脈を形成する静脈として、背側羽区に分布する静脈網と軀幹背側の5筋に分布する静脈群を挙げ、さらに副腎門脈は前腎門脈や内椎骨静脈との間に吻合が認められるとしている。著者らの所見もこれとほぼ一致した。

副腎内で門脈の第二次、第三次分枝に吻合がみられ、それが網眼状をなすことは初めての所見と思われる。しかも、これらの血管にはくびれや拡張部を形成して、門脈血の流れを調節するのに適した構造を有し、さらにその分枝が実質毛細血管網を形成するための主役をなしていた。Goodchild²⁾ は

副腎門脈を発生過程の遺残物としてではなく、筋群と副腎との連絡路としてとらえ、保田ら⁶⁾もこれを遺残物として理解するよりは、むしろ鶏の激しい軀幹の運動と副腎門脈の関係を重要視することが必要であり、また、副腎門脈、腎門脈および内椎骨静脈洞との間に存在する吻合は機能的になんらかの意義をもつと推定されたが、確実な機能は明らかでないとしている。形態学的観察のみから副腎門脈の機能を即断するわけにはいかないけれども、著者らの所見からすると、副腎門脈は、鳥が飛翔などの激しい運動状態にあるとき、副腎の動きによって軀幹背側筋などからの静脈血の流れを促進し、またそれによって起こる血液量の増加によってホルモンの分泌量を高め、体を運動状態に適応させる働きがあるのではないかと考える。

副腎静脈について、Hays³⁾は両側副腎にそれぞれ1本の短い静脈がみられ、ともに総腸骨静脈に注ぐとし、保田ら⁶⁾は両側とも2本の副腎静脈を持ち、右側副腎では2本がそれぞれ後大静脈に注ぎ、左側では2本の静脈は精巣静脈、斜隔膜からの静脈と合して1本の静脈になると報告している。

著者らの場合、左側の副腎に2本、右側に3～7本の副腎静脈がみられ、いずれも後大静脈に注いでいた。この所見は穴原¹⁾の報告と一致する点が多いが、彼のいう輸出副腎静脈と主下静脈はそれぞれ著者らの集合静脈と副腎静脈に相当する。副腎静脈の数が左側と右側で異なるのは、副腎と後大静脈の位置的関係にあるように思われる。すなわち、左側副腎は後大静脈に密着しないので、集合静脈は2本の副腎静脈にまとまる必要があり、一方、右側副腎は後大静脈に密着するので、集合静脈はそのようにまとまる必要がないためであろう。いずれにしても、以上の知見から副腎静脈の構成には、副腎動脈の場合と同様、個体差があるものと考えられる。

要 約

鶏の副腎に分布する血管のポリエステル樹脂注入標本を作製し、これを主として走査電顕で観察した。得られた結果は次のとおりである。

(1) 左側の副腎動脈はほとんどの例で下行大動脈から起こり、なかには前腎動脈から分かれる例もみられた。右側の副腎動脈はほとんどの例で前腎動脈から分かれ、そのほかに下行大動脈から起こる細い動脈を有する例も稀にみられた。副腎に達した動脈は、実質表面を前方へ走りながら分枝を繰り返す。実質内で径10～30 μm の細枝となり、さらに径5 μm 内外の毛細血管へと移行した。

(2) 副腎門脈は、軀幹背側の皮膚、浅菱形筋、広背筋後部、前翼膜張筋、外肋間筋、前腸転子筋および後腸転子筋の静脈が1本にまとまり、それに腹腔内で肋骨挙筋からの静脈、椎骨静脈および後胸筋静脈の分枝が加わったものからなっていた。副腎に達した門脈は、副腎実質を覆いこむように分枝し、分枝が進むにつれて門脈間の吻合が多くなった。そして、それらの分枝は実質毛細血管網の形成に主体的な役割を果たしていた。

(3) 副腎の毛細血管は、樹枝状に伸びた静脈に2次、3次的に連なり、集合静脈に移行した。左側の副腎では、集合静脈が前・後2本の副腎静脈に集まって後大静脈に注ぎ、右側副腎では、3～7本の集合静脈がそのまま副腎静脈となって後大静脈に注いでいた。

文 献

- 1) 穴原政男：解剖誌，15，1-66 (1940)。
- 2) Goodchild, W. H.: Br. Poultry Sci., 10, 183-185 (1969)。
- 3) Hays, V. J.: Anat. Rec., 8, 451-474 (1914)。
- 4) Jourdain, S.: Ann. Sci. Nat., 12, 158-161 (1859)。
- 5) Sivaram, S.: Canad. J. Zool., 43, 1022-1031 (1965)。
- 6) 保田幹男，小沢是司：市邨短大自然科学研究会誌，15，11-21 (1981)。

Summary

Blood vascular casts of the cock's adrenal gland were reproduced and observed with scanning electron microscope. Course and arrangement of these vessels described as follows.

1. The adrenal artery of the left side usually arised from the aorta descendance and in a few cases it originated from the cranial renal artery.

The artery of the right adrenal gland came mainly from the cranial renal artery, whilst infrequently it originated as a small branch from the aorta descendance.

Coursing toward the cranial area on the surface of the adrenal gland the adrenal artery repeated the branching and it became the small vessels (10-30 μ m) to join the capillaries (about 5 μ m) in the parenchyma of the gland.

2. The adrenal portal vein consisted of the tributaries which came from the subcutaneous tissues of the dorsal side of the flank, *Musculus rhomboideus superficialis*, caudal part of the *M. latissimus dorsi*, *M. tensor proapatagialis*, *Musculi intercostales externi*, *M. iliotrochantericus caudalis* and *M. iliotrochantericus cranialis* and in the thorachoabdominal cavity it was drained by the vessels which came from *Mm. levatores costarum*, *Venae vertebrales* and *Vena pectoralis caudalis*.

The surface of the gland was covered by the adrenal portal veins which branched and anastomosed each other.

Almost all the capillaries of the parenchyma of the adrenal gland were drained by these branches.

3. The collecting veins of the gland were consisted of these tributaries which were drained by the capillaries in the parenchma.

At the left adrenal gland, they joined the cranial and caudal adrenal veins which finally drained into the caudal vena cava, but the efferent veins of the right side opened directly into the caudal vena cava as 3 to 7 collecting veins.

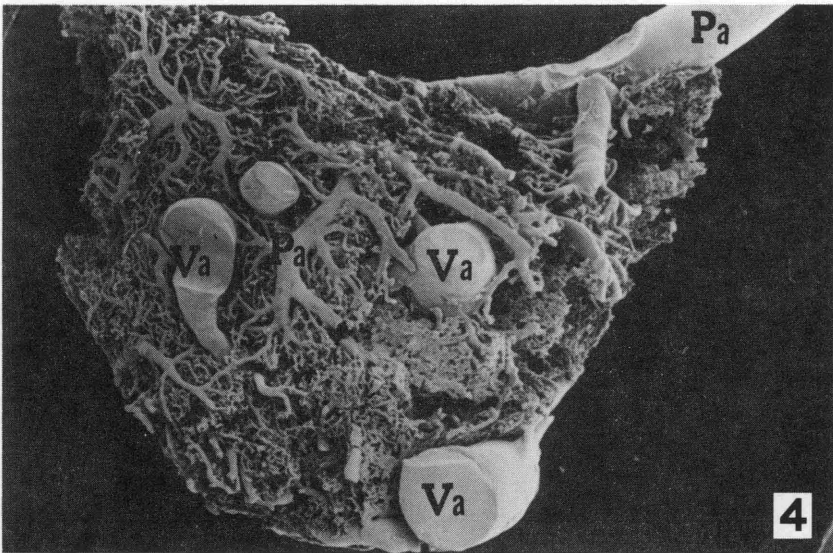
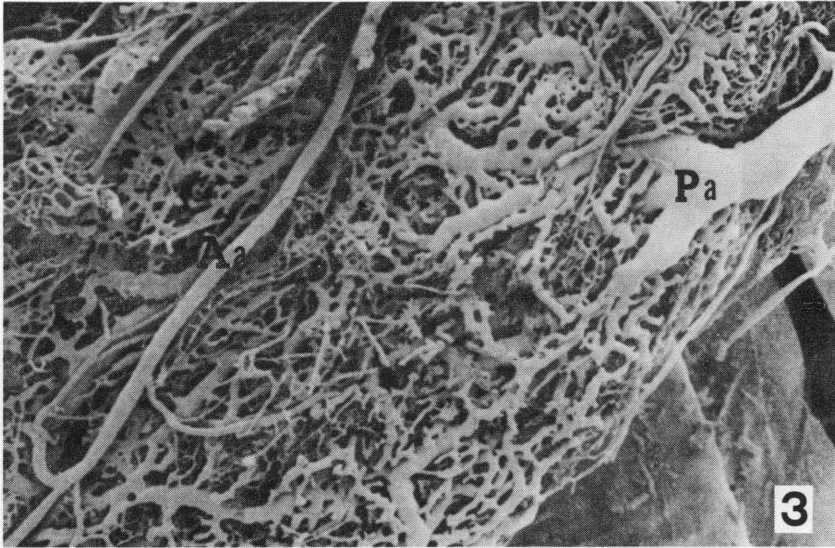


Fig. 3 Arteries and portal veins in the cock's adrenal gland

Fig. 4 Portal veins in the cock's adrenal gland

Aa: Arteria adrenalis Pa: Vena portalis adrenalis

Va: Vena adrenalis

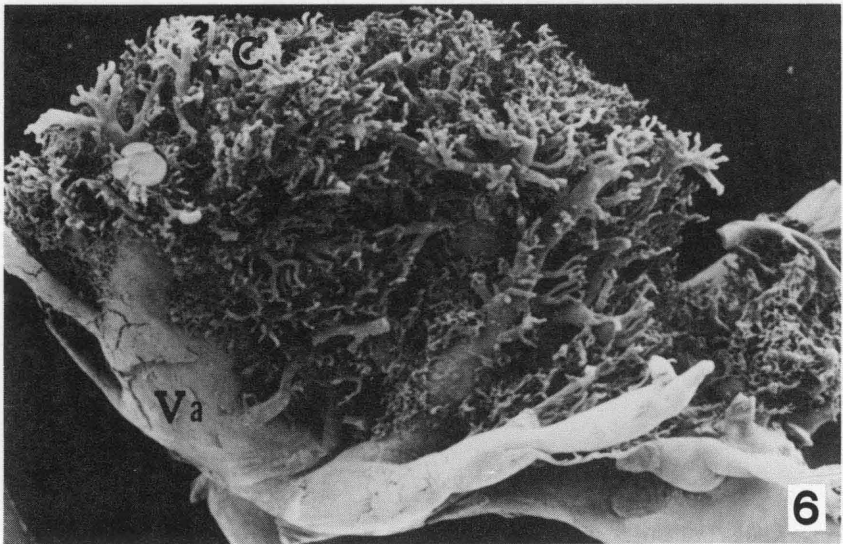
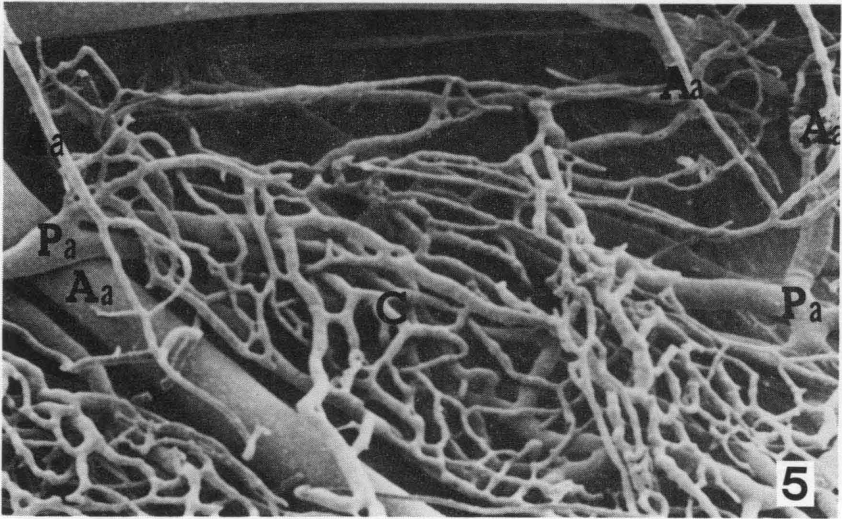


Fig.5 Capillary bed in the cock's adrenal gland

Fig.6 Venous system of the cock's adrenal gland

Aa: Arteria adrenalis Pa: Vena portalis adrenalis

C: Capillaries in the gland

Va: Vena adrenalis (collecting vein)