

鶏の頭部皮膚の毛細血管構築

藤井俊策・田村達堂・岡本敏一

広島大学生物生産学部
1979年10月10日 受理

The Cutaneous Microrvascular Architectures of the Head of Matured Hens

Shunsaku FUJII, Tatsudo TAMURA and Toshikazu OKAMOTO

Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Fukuyama

(Figs. 1-15)

鶏は全身を羽毛によって覆われているが、頭部の肉冠、肉垂は羽毛を欠き、皮膚表面を外界に曝露している。肉冠、肉垂を除く頭部皮膚は羽毛によって覆われているが、この部の羽毛は全身の羽毛に比べて短小で疎性である。無羽域部の肉冠、肉垂は皮膚の附属器管であり、第二次性微器管とみなされている。したがって、これらの器管は生殖活動期には著しく発達肥大し、鮮紅色の皮膚色を呈し、生殖休止期には萎縮して褐色する。肉冠、肉垂の皮膚色は、直接血液色に由来するものであるから、これらの器官の皮膚毛細血管は顕著に発達していることは容易に推察される。

鶏頭部の血管分布については HUGHES (1934)¹⁾、KITOH (1962)²⁾、RICHARDS (1967)³⁾らの報告があるが、これらはいずれも頭部の諸器管に対する血管分布を調べたものであり、皮膚毛細血管については言及していない。わずかに、WODZICKI (1929)⁴⁾は鶏の頭部皮膚の毛細血管構築をゲラチン注入法によって調べている。その結果、肉冠、肉垂はとくに密性の皮膚毛細血管をもっているのを観察している。

頭部皮膚の毛細血管の研究とは別に、RICHARDS (1970)⁵⁾、1974⁷⁾は肉冠、肉垂、脚などの無羽域部は、全身を羽毛で被覆されている鶏体にとっては、重要な体熱放散部位であること指摘している。頭部の無羽域部が体熱放散の働きをするのは、この部の皮膚毛細血管網が関与していることが示唆される。

本研究は、上記のような内分泌的ならびに体温調節の観点から、鶏頭部の皮膚の毛細血管構築を合成樹脂注入法によって、走査電子顕微鏡下で調べた。

材 料 と 方 法

供試鶏には生殖活動期すなわち産卵中の単冠白色レグホン種を用いた。鶏はネブタール麻酔下で胸腔を露出し、大動脈弓を切開して放血した。つづいて総頸動脈にカニューレを挿入し、生理的食塩水を反覆灌流して頭部から血液を完全に洗い出した。血管注入は MURAKAMI (1971)⁶⁾の方法によって、メチルメタクリレート樹脂を、先のカニューレを通して注入した。なお、注入樹脂液はスーダンⅢで予め赤色に着色した。注入後、頸部を結紮して頭部を切離し、これを60~70℃の温湯中に一昼夜おき、樹脂の重合を促進した。硬化した頭部の鋳型は、脱羽の目的で3%硫化ソーダ液中に2-3日間浸漬した。この処置によって、羽毛ならびに表皮の角質層は完全に除去された。つづいて十分水洗した後、20%水酸化ナトリウム液中に浸漬し、有機質を腐蝕除去した。このようにして作製した鋳型標本の諸部から小塊を切出し、イオンスプッターを用いて金で蒸着した。試料は走査電子顕微鏡を用い、15KVの加速電圧下で観察した。

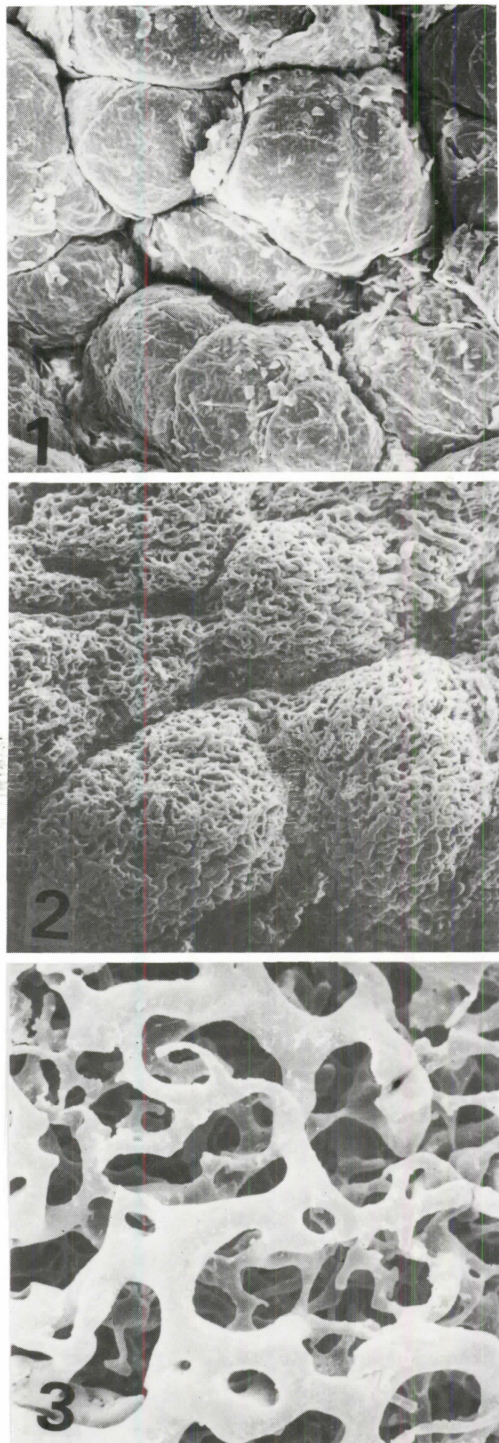


Fig. 1. Surface view of the comb. Its entire surface provides numerous dome-like protrusions visible even by the naked eyes. They may serve the magnification of the epidermal surface. x50.

所見と考察

硫化ソーダで脱羽後の鋳型標本を肉眼的に観察したところ、肉冠、肉垂などの無羽域部が赤色を呈していたのは当然であったが、頭部の羽域部もこれらに劣らず赤色を呈していた。頭部羽域部の詳細は、Lucas (1977)⁸⁾の羽域区分の分類による Loral tract, Frontal tract, Superciliary tract, Genal tract, Temporal tract, Rictal tract と aperature, Postauricular aperature などの諸部分であった。Occipital tract の皮膚は上記の諸部に比べて、多少赤調が劣っていた。

この所見は、鶏頭の肉冠、肉垂を含むほぼ頭部の全体が、豊富な皮膚毛細血管を具えていることを示すものであった。換言すると、鶏の頭部は全体が密性の毛細血管の帽子を被っているものとみなされた。

鶏の生存時には、肉冠、肉垂、眼瞼などは通常鮮紅色の皮膚色を呈しているが、頭部の他の羽域部はそれほど顕著には赤色に見えない。この理由は、羽域部が羽毛によって覆われているためと、表皮の角質層が無羽域部に比べて厚いために、血液色が陰べいされているからであった。羽域部の表皮の角質層が厚いことは、硫化ソーダによる脱羽時によく観察された。

つぎに走査電子顕微鏡下で調べた皮膚の毛細血管構築像について記載する。

肉冠：肉冠は両側から圧平された二重の皮膚層からなり、中心部は変形した真皮層で占められている。よく発達した肉冠の皮膚表面を直接的に走査電子顕微鏡で観察したところ、無数のドーム状または小丘陵状の低い隆起が形成されていた (Fig. 1)。この表皮乳頭は肉眼的にも観察されるものであり、その形状は肉冠の部位によって多少異なっていた。表皮乳頭の存在によって、肉冠の皮膚表面は著しく拡張されるものと考えられた。

肉冠の皮膚毛細血管は、表皮直下の浅い位置に、先の表皮乳頭の形状に対応して複雑、密性の毛細血管網

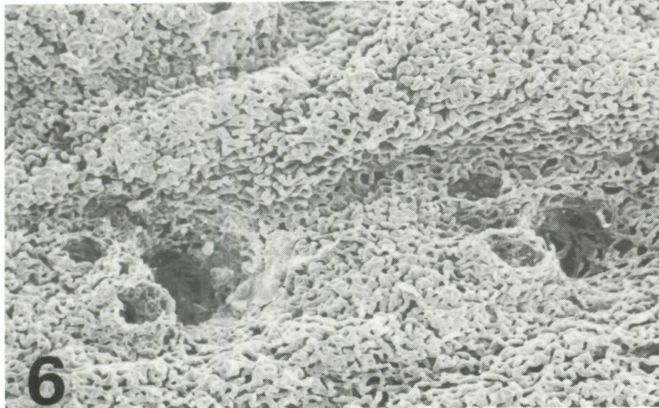
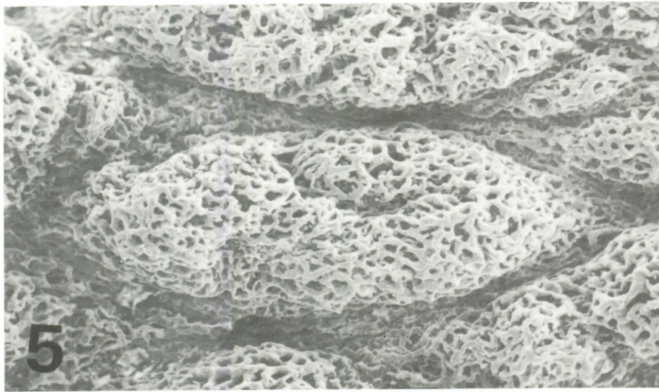
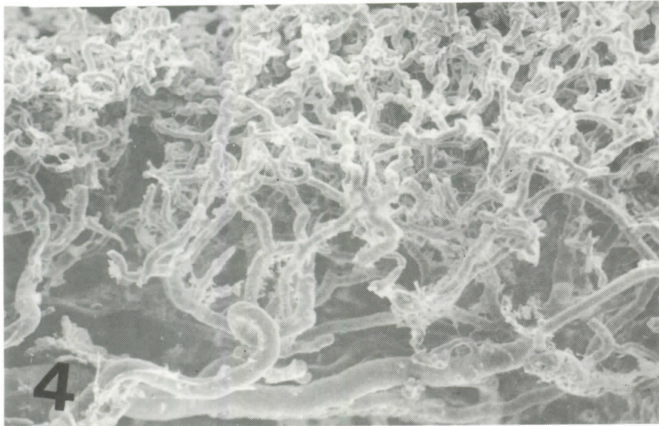
Fig. 2. Cutaneous microvascular architectures of the comb at its points region. Highly complicated capillary networks are formed in the superficial layer of the dermis, corresponding to the epidermal protrusions shown in Fig. 1. x35.

Fig. 3. Magnification of Fig. 2. The vascular networks are composed of a sinusoidal type of capillary. x230.

を構築していた (Fig. 2)。この血管網を拡大して観察したところ、毛細血管は一部は扁平状に拡張し、一部は細く緊縮した洞様性の血管であった (Fig. 3)。表皮下のこの毛細血管網は、肉冠の中心層から伸びる動静脈吻合に富んだ細枝の末端に構築されていた (Fig. 4)。肉冠の中間層、中心層の血管分布は疎性であった。

肉垂：肉垂は肉冠と同様に、両側から圧平された肉薄の皮膚の二重層からなっている。肉垂の皮膚表面にも、肉冠におけると同様のドーム状あるいは丘陵状の表皮乳頭が密在していた。肉垂の皮膚には、この表皮乳頭の他に、肉垂の垂下方向に直交するように高い皮膚ヒダが多数認められた。

肉垂の皮膚毛細血管網は、肉冠と同様に表皮乳頭の形状に一致して構築されていた (Fig. 5)。この血管網は肉冠におけると同様の洞様血管で構築されており、その緻密性、複雑性は肉冠に劣らなかった。嘴角部(Rictal region)の縁に存在する小範囲の無羽域部も、肉垂、肉冠と同様の毛細血管像であった。



嘴上部 (Loral region)：嘴上部は眼と上嘴の間の部分であって、上方は前頭部に、下方は嘴角部に移行している部分である。嘴上部は規則正しく配列する小型の羽毛によって覆われていた。この部の皮膚毛細血管網は、羽毛が存在しているので、肉冠、肉垂の無羽域部とは異なった血管構築像を示していた。すなわち、毛細血管網は3個ずつの羽毛からなる羽群の間の皮膚にとくに発達していた。嘴上部の皮膚毛細血管は洞様型の毛細血管ではなく、やや太い捻転の著しい通常型の毛細血管であった (Fig. 6)。しかし、血管網の緻密性、複雑性は、無羽域部に比べて少しも劣っていなかった。毛細血

Fig. 4. Horizontal section of the comb near its basis of points. The capillary beds in the superficial layer of the dermis are drained by smaller branches with rich arteriovenous anastomoses. These arise from large vessels passing through the central layer of the comb tissue. x60.

Fig. 5. Cutaneous microvascular architectures of the wattle. The epidermis of the wattle provides some epidermal folds that run horizontally. The vascular networks are formed in a complicated way with sinusoidal capillaries like in the comb. x50.

Fig. 6. Cutaneous microvascular architectures of the lorar region. This region is covered coarsely with very small-sized feathers. Its vascular networks are very complicated and composed of somewhat large capillaries except for those in the area of the feather follicles. x50.

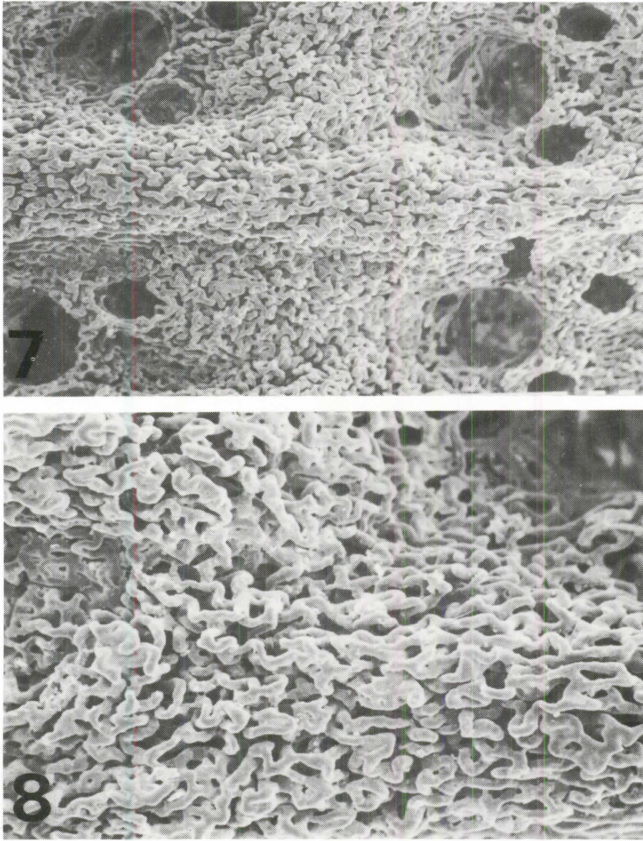


Fig. 7. Cutaneous microvascular architectures of the infraorbital region. This region is covered with feathers denser and larger than those of the loreal region. The vascular networks are highly complicated so as those of the loreal region. Particularly, in the area among feathers the capillaries form dense and complicated networks. The feather follicles are surrounded simply by small capillaries. x55.

Fig. 8. Magnification of the center region of Fig. 7. Capillary networks are composed of highly looped vessels. x100.

下眼瞼の毛細血管構築像は、上眼瞼と同様であった。

側頭部と耳孔後部：側頭部は眼の後側，耳孔の背側部であり，皮膚の羽相は眼瞼上部ならびに頬部と類似していた。この部の皮膚毛細血管構築像は，眼瞼上部と同様であった。耳孔の背後側には小範囲の無羽域部が存在している。この無羽域部は表皮下の全面にわたって密性な毛細血管網が見られた (Fig. 11)。

冠状部と後頭部：冠状部は肉冠の基部を取り巻く頭頂の部であって，前方は前頭部に，後方は後頭部に移行している。後頭部は頭部の後側部であって冠状部から移行する。前頭部を覆っていた小型の羽毛は，冠状部に移ると次第に大型となり，後頭部ではさらに大型になっていた。

冠状部の皮膚毛細血管網は，羽毛の間の皮膚にも発達していたが，羽毛が大型化するにともなって，羽包を中心に集合する傾向を示した (Fig. 12)。後頭部の皮膚毛細血管は，完全に羽包を包む毛細血管網に構築され，羽包間の血管網は消失した (Fig. 13)。羽包を包む毛細血管は比較的細く，捻転の乏しい真直ぐな構築を示していた。羽包はこれらの毛細血管によって鞘状に取囲まれていた。

管の一部は，羽毛の発現にともなって羽包を包む血管網に組み立てられていた。しかし，嘴上部の羽毛はなお小型であるので，羽包の血管網は未発達であった。

眼瞼上部と頬部 (Genal region)：眼瞼上部は眼瞼の背側部であって，前方は前頭部，上方は冠状部 (Coronary region)，後方は側頭部に続いている。頬部は眼瞼の下部に位置し，下方は下頬部 (Malar region)，後方は耳孔部に続く。この両部はほぼ同じ羽相の羽毛で覆われており，嘴上部の羽毛よりさらに大型で，より密性であった。

眼瞼上部の皮膚毛細血管網は，嘴上部におけると同様の構築像であった (Fig. 7)。毛細血管は羽群の間の皮膚において，とくに密性な血管網を構築していた (Fig. 8)。一方，羽包を囲む毛細血管網は，羽毛が大型化するにともなって，次第に発達していた。

頬部の皮膚毛細血管網は，眼瞼上部と同様であった。

眼瞼部：眼瞼部は少数の特殊な睫毛をもっており，鶏の生存時には鮮紅色の皮膚色を呈している。

上眼瞼部の皮膚毛細血管は，極めて密性，複雑に構築されていた (Fig. 9)。血管網はとくに睫毛の間において発達しており，ちょうど羽根に圧迫されて押し上げられたように隆起していた。この部の毛細血管は，やや太く，糸球状に捻転屈曲していた (Fig. 10)。

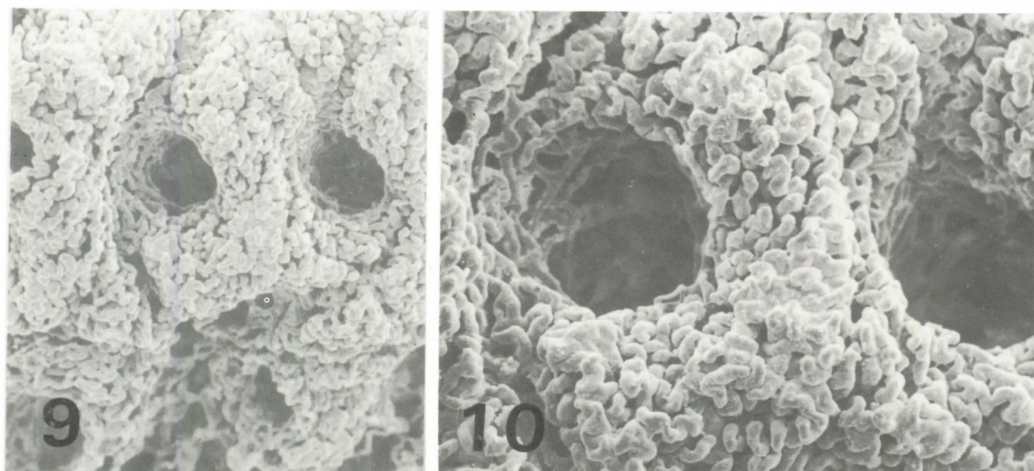
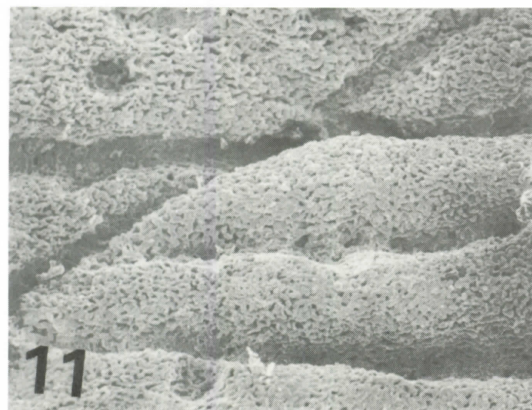


Fig. 9. Cutaneous microvascular architectures of the upper eyelid. The eyelids look reddish in living state just as the comb and the wattle. Its vascular networks are characteristically dense and complicated. Hollows show the roots of the eyelid feathers. x50.

Fig. 10. Magnification of Fig. 9. Notice markedly sinuated networks of the considerably large capillaries. x100.

鼻孔周囲と鼻腔粘膜：嘴上部から鼻腔の入口に近づくと、皮膚は羽毛を失い鼻腔粘膜に移行している。皮膚の鼻腔粘膜への移行部の皮膚毛細血管は、捻転の少ない攣縮性の細い血管となって粘膜毛細血管に移行していた (Fig. 14)。鼻腔入口の背側の被蓋 (Operculum) の粘膜毛細血管網は、細い毛細血管によって平面的、疎性に構築されていた。頭部皮膚と鼻腔粘膜の毛細血管網は、このように構造的に差異があったのが注目された。



以上の所見のごとく、鶏の頭部皮膚の毛細血管は、表皮直下に極めて密性の毛細血管網を構築しているのが特徴的であった。頭部皮膚の毛細血管網は、その構築像から大体3系に大別された。すなわち、肉冠、肉垂などの無羽域部の毛細血管網は、洞様毛細血管によって密性に構築されていた。嘴上部、眼脰上部、頬部などのごとく小型の羽毛を持っている皮膚の毛細血管網は、とくに羽包の間の皮膚に発達していた。この血管網は、やや太くて、捻転の著しい毛細血管によって糸球状に構築されていた。冠状部、後頭部のごとく、大型の羽毛を持っている皮膚の毛

Fig. 11. Cutaneous microvascular architectures of the unfeathered postauricular region. The capillary networks are complex and dense owing to the absence of feathers. x40.

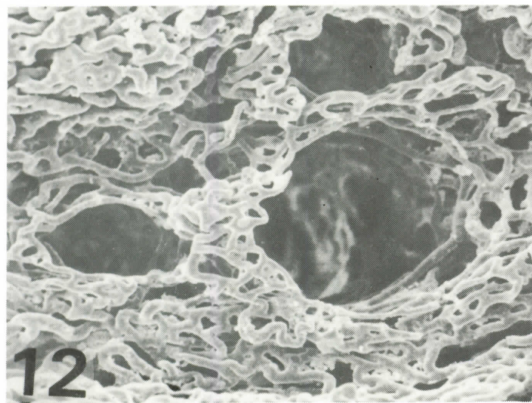


Fig. 12. Cutaneous microvascular architectures of the coronal region. This region was covered denser with larger feathers than the loreal and supraorbital regions. The capillary networks tend to arrange themselves in circular networks around the feather follicles. x100.

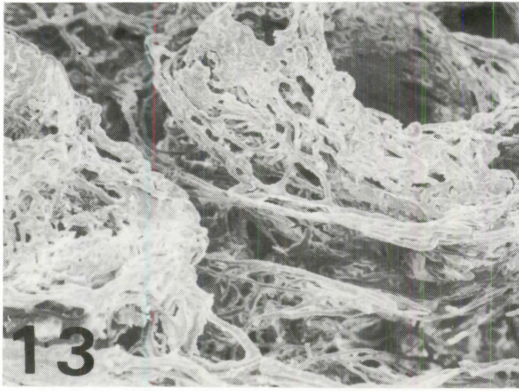


Fig. 13. Cutaneous microvascular architectures of the occipital region. This region is covered densely with the longest feathers of the entire head. Subepidermal capillaries gather around the feather follicles and enclose them with circularly arranged capillary networks. The capillary networks amongst feather follicles are entirely diminished. x50.

細血管網は、羽包の周囲に集中的に構築されていた。

これらのことから、頭部皮膚の毛細血管網の発達と構築様式は、羽毛の発生、形態と密接に関連しているのがうかがえる。肉冠、肉垂などの無羽域部の皮膚毛細血管は、表皮の直下の全面に毛細血管床を形成しており、これが本来の皮膚の毛細血管構築像と考えられる。ところが、皮膚に羽毛が発生すると、羽根は血管床に陥入するから、血管床は羽根の間の部分に圧迫集中され、ここに複雑な血管網を形成することになる。この場合、羽毛が小型であれば、羽毛の栄養血管はそれほど必要としないから、羽包の血管網は未発達の状態にとどまる。既述の眼を中心とした皮膚の毛細血管網は、この段階のもののみなされる。羽毛がさらに大型化すると、羽毛はなお一層の栄養血管を必要とするから、羽包間の毛細血管は羽包の周囲に移動し、ここに羽包固有の血管網が構

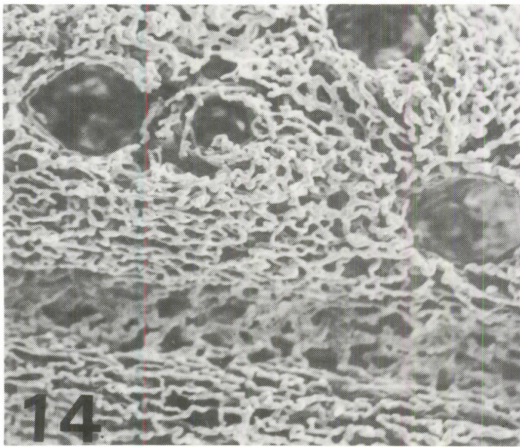


Fig. 14. Microvascular architectures of the transitional area of the skin and the mucous membrane at the entrance of the nostril. The subepidermal capillaries become gradually slender and straight in form and continue towards the networks of the nasal mucosa itself. x55.

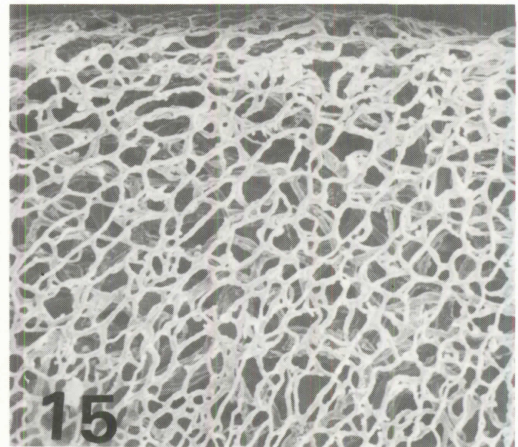


Fig. 15. Microvascular architectures of the nasal mucosa at its operculum. They are formed in a coarse network of small-sized capillaries differing largely from the epidermal capillary networks. x 55.

築される。冠状部、後頭部の皮膚の毛細血管網は、これに属するものとみなされる。

本研究によって、鶏の頭部皮膚の毛細血管網は極めて密性であり、しかも洞様型ないしは捻転屈曲の著しい糸球状の毛細血管で構築されていることが知られた。頭部皮膚の毛細血管網のこれらの諸特性から考えると、頭部皮膚は物理的な体熱放散能が高いことが強く示唆される。RICHARDS (1974)⁷⁾ は鶏体の皮膚温度は、約27°C以下の環境温度下では、肉冠、肉垂、脚などの無羽域部、とくに肉冠が最も影響を受けることを報告している。このことは、肉冠が単に羽毛を欠いているためのみではなく、この部の密性な皮膚毛細血管網の存在にもよるものと推察される。今回の観察では、肉冠、肉垂以外の頭部の羽域部も、これらに劣らない豊富な皮膚毛細血管網を形成していることから判断すると、鶏では頭部のほぼ全体が体熱放散機能を果していることが推察された。

要 約

産卵中の雌鶏の頭部皮膚の毛細血管構築像を、メチルメタクリレート鋳型標本によって、走査電子顕微鏡を用いて観察し、以下の所見を得た。

1. 鶏の頭部の肉冠、肉垂などの無羽域部の皮膚は、表皮の直下に極めて密性の毛細血管網を構築していた。嘴上部、前頭部、冠状部、眼瞼、眼瞼上部、頬部、側頭部などのごとく小型の羽毛を持っている皮膚も、肉冠、肉垂に劣らない密性の毛細血管網を具えていた。

2. 後頭部のごとく比較的大型の羽毛を持っている皮膚では、皮膚の毛細血管は羽包を中心に血管網を形成していた。したがって、頭部皮膚の毛細血管網の緻密性、複雑性は羽毛の大きさ、分布が関係していた。

3. 肉冠、肉垂の皮膚毛細血管網は洞様毛細血管で構築されていた。羽域部の血管網は、やや太い捻転の著しい毛細血管で糸球状に構築されていた。

4. 頭部皮膚のほぼ全体が、密性の皮膚毛細血管網で覆われていたことから、鶏体において肉冠、肉垂を含む頭部皮膚全体が、体熱放散の機能を果たしていることが推察された。

文 献

- 1) HUGHES, A. F. W. : *Phil. Trans. R. Soc (B)*, **224**, 75-129 (1934).
- 2) KITCH, J. : *Jap. J. vet. Sci.*, **24**, 141-150 (1962).
- 3) RICHARDS, S. A. : *J. Zool. Lond.*, **152**, 221-234 (1967).
- 4) WODZICKI, K. : *Bull. Int. Acad. Polonaise Sci. et Lett. Cl. Sci. Math. et Nat. Ser. B. Sci. Nat.(H) Zool*, 345-388 (1920).
- 5) RICHARDS, S. A. : *Biol. Rev.*, **45**, 223-264 (1970).
- 6) MURAKAMIM T. : *Arch. histol. jap.*, **32**, 445-454 (1971).
- 7) RICHARDS, S. A. : In "Heat Loss from Animals and Man" (MONTEITH, J. L. *et al.* eds.) pp. 255-275, Butterworths (1974).
- 8) LUCAS, A. M. : In "SISSONS and GROSSMAN's the Anatomy of the Domestic Animals" (GETTY, R. ed.), Vol. 2, pp. 2071-2058, Saunders Co., Philadelphia (1975).

SUMMARY

The cutaneous microvascular architectures of the head region of matured hens were examined by means of resin cast preparations with methylmethacrylate under the scanning electron microscope.

The findings obtained were as follows.

1. The unfeathered skin of the head including the comb and the wattle had vascular networks highly complicated and very dense just beneath the epidermis. The region of the skin with downy short feathers such as the loreal, the frontal, the coronal, the eyelid, the supra- and infraorbital, the temporal, and the postauricular region also had vascular networks not less complicated than those of the unfeathered skin. The skin of the occipital region covered with relatively long feathers possessed circularly arranged, dense vascular networks around the feather follicles. Therefore, the head may be considered, as a whole, to possess a cap of well developed capillary networks.

2. The subepidermal capillary networks of the comb and the wattle proved to be

composed of typical sinusoidal capillaries, whereas those of the remainder regions were formed by complicated and markedly sinuated capillaries. The complication and density of vascular networks seemed to be in relation with the largeness and distributional density of the feathers covering the skin.

3. Those well developed vascular networks located just beneath the epidermis strongly pointed to the possibility of the direct loss of body heat through the skin. Thus the head region seems to play an important role in the thermal regulation of the chicken body.

(Received October 10, 1979)