

家兔の毛生に関する研究

I. 毛胞の構造並びに毛群について

武田 晃

Akira TAKEDA : Studies on the Hair Growth of the Rabbit

I. On the Structure of Hair Follicles and Hair-groups

(1955年12月10日受理)

緒 言

毛生に関する研究は家畜の毛生産の基礎となるものであるが、従来生産後の毛については多くの研究業績があるにも拘らず、毛生特にその生理学的研究は少く殆ど解明されていない。筆者は毛用家兔の毛成長生理を明かにしようとして、先づ毛成長の基盤である毛胞の構造を観察し更に毛群についても知見を得たので報告する。

材料並びに方法

使用家兔は本学に飼養せる榮養状態中等のアンゴラ種・日本白色種の成牡兔並びに生後1週間以内の兩種幼兔である。皮膚は成兔に於ては7~9月、幼兔は4~5月に採取したので、成兔は夏毛皮膚・幼兔は産毛皮膚と解される。皮膚はいつでも生体の肩胛部のみより剪毛後採取し Bouin's fluid, Carnoy's fluid, Buffered Formalin にて固定し常法により Paraffin に包埋した。染色には Haematoxylin Eosin staining, Van Gieson staining, Brachet Pyronine Methyl green staining を用いた。

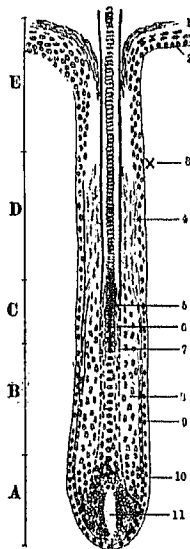
観察並びに考察

毛並びに毛胞について

成家兔の被毛は粗毛 (Hair) と緬毛 (Fur) に区別されているが、毛胞に於ては構造上兩者の間に本質的な差異は認められず唯粗毛は緬毛より毛髓細胞が大形で数も多く又毛皮質、外根鞘の層が厚いのみであつた (Fig. 2, Fig. 3)。

哺乳動物の毛の横断面は一般に円形に近くアンゴラ種兔に於ても SALAMAN は円形、楕円形、正方形だと報告したが、筆者の観察では7月20日採取の日本白色種皮膚の粗毛のほとんどは鼓形或は之の延長した形状の横断面を呈し、アンゴラ種に於ては7月20日及び8月26日採取の皮膚に之を散見し9月23日の皮膚の粗毛は大多数この様な横断面を示した。此の粗毛は円形粗毛と異り毛髓細胞

Fig. 1 Longitudinal diagram of hair follicle in rabbit



1. stratum corneum
2. stratum germinativum
3. sebaceous gland
4. hardened inner root sheath
5. hair medulla
6. hair cortex
7. hair cuticle
8. inner root sheath: Huxley's layer
9. inner root sheath: Henle's layer
10. outer root sheath
11. dermal papilla

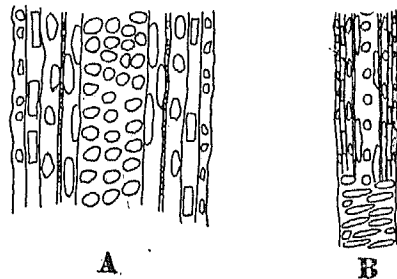


Fig. 2 Longitudinal diagrams in zone B of hair follicle
A. hair B. fur

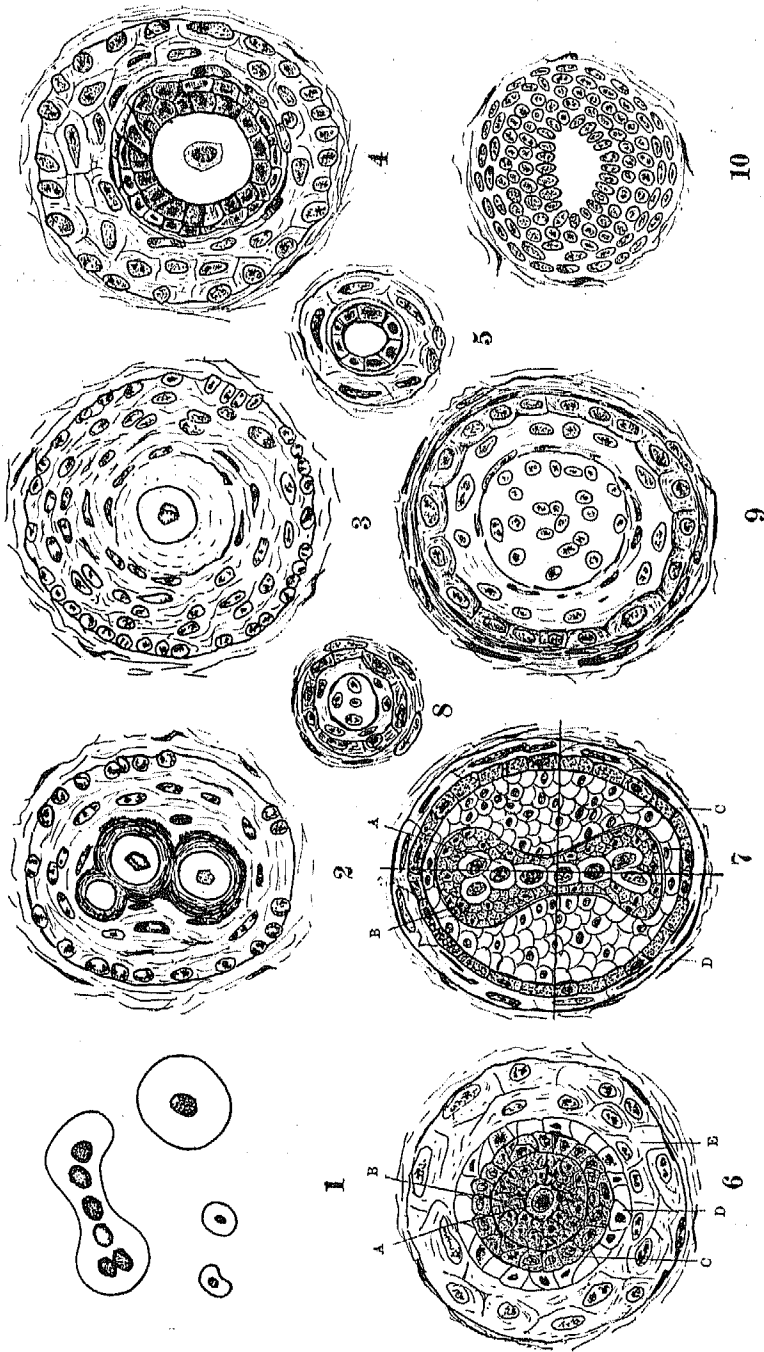


Fig. 3 Transverse diagrams of hair follicles of rabbit

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1. hair-stem, hair and fur | 6. zone C, hair | A. hair medulla |
| 2. zone E, upperpart, hair | 7. zone B, specific shape hair | B. hair cortex |
| 3. zone E, lowerpart, hair | 8. zone B, fur | C. Huxley's layer |
| 4. zone D, hair | 9. zone B, hair | D. Hermal's layer |
| 5. zone D, fur | 10. zone A, hair | E. outer root sheath |

が3~6列に並び極めて大形で長径は日本白色種にて67~110 μ 、アンゴラ種にて42~48 μ に達し、この形状は毛幹部のみでなく毛胞に包まれた部分に於ても同様で、その為縦断方向の相違によつて内根鞘は同一毛でも厚さに著しい差を生じた(Fig. 3の8)。西尾によれば成家兎の7~9月の被毛は夏毛であり又阿部は「ちちごうさぎ」の夏毛は前述の様な特異的形狀を呈する事を認めて居り、家兎に於ても夏毛粗毛にかゝる形状のものが出現するものと解される。尙前記日本白色種とアンゴラ種に於けるこの種粗毛の出現の時期的づれは品種による換毛の相違によるものと推察される。

毛胞は便宜上5部位に区分し、A部は毛乳頭を含む毛球の部分、B部は毛髓質に核は判然するが細胞膜は判別し難い部分、C部は細胞膜も明かな部分、D部は硬内根鞘の部分、E部は皮脂腺より皮膚面迄の部分とした。縦断面並びに各部位の横断面はFig. 1, Fig. 2, Fig. 3に示した。マウスの毛胞の構造はHARDYにより報告されて居り家兎の毛胞も本質的にはこれと大差ないものと様であるが、各層の形状、厚度等に相違が認められた。

毛は髓質、皮質、小皮の3層からなつて居る。毛球部即ちA部では毛並びに毛胞各層細胞は区別し難く、毛乳頭を取囲む毛母体の細胞群の下膜に直角方向に延長した卵円形核並びに外根鞘細胞の毛軸に直角、同心円方向に延長した核を除きいづれも円形の核を有し、此の部の核は外根鞘を除き総てMethyl greenに好染した。髓質は毛根下部では円形乃至多角形の核を有し細胞膜は判然しないが、C部あたりから細胞膜が判別され上部に向うにつれ次第に細胞内容は退縮し核も各細胞上辺に圧縮され扁平化しC、D移行部で終に核を消失した。髓質細胞中にはHaematoxylinに好染する顆粒を含有し、核はC部特に扁平化したものはMethyl greenに対し強い好染性を示した。毛幹部毛髓質に見られる気室(空胞)は細胞のC、D部変化から細胞間隙ではなく細胞内に生じたものの様に思われる。皮質は粗毛では数層、細毛では単層からなり毛根下部では円形の核を有するが上部に向うにつれ次第に毛軸平行方向に延長し卵円形、長円形と変りC部では紡錘形から細長紡錘形となり、又細胞内には平行繊維を充満するがD部以上では終に核を失ひ角化しピクリン酸好染性となつた。又核は延長化と共にMethyl green好染性を増しC上部に於て最強度を示し、細胞質はA、B、C部全般を通じてPyronineに好染した。毛小細胞は同心円方向に延長した核を有して居るが上方に移るにつれ核は小形となり他層の細胞とは明かに区別さ

れる、C上部核では消失し細胞は角化して毛鱗片となつた。

毛胞は表皮性毛胞即ち内根鞘、外根鞘並びに之を取囲んだ結締織性毛胞とからなつて居る。内根鞘には内側のHuxley層と外側のHenle層が区別された、Huxley層は毛軸平行方向に稍々延長した単層の細胞からなるが、前述の様に披形毛の場合凹部に當る部分は数層からなりHaematoxylin好染性の多数の顆粒を含有核は円形乃至多角形で大形であるが上部に向うにつれ毛軸平行方向に少しく延長する。C部よりD部に移る所で毛皮質から遊離し急にEosin好染性を失ひ角化状(picric acid好性は弱い)を呈し所謂硬内根鞘となり次第に顆粒も失われる。然し核は失われず明かに存在して居る。硬内根鞘にはMethyl greenに好染する核と多数の顆粒を含有細胞質はPyronineによく染まる。皮脂腺開口部即ちB部に入り硬内根鞘は表皮角化層に移行する。Henle層は単層の毛軸平行方向に延びた立方細胞からなり縦断面の核は大形立方形であるが、Huxley層より早くB上部に於てすでに硬内根鞘類似の相様を呈しEosin好染性を失う。此の部以上の核はMethyl greenに好染するが細長形で硬内根鞘の紡錘形核とは明かに異つて居た。又B部以下ではHuxley層よりも細胞質はPyronine好性が強かつた。外根鞘は下部即ち毛球部に近い部分では単層で核は毛軸直角、同心円方向に延長した大形長楕円形であるが上部に移ると次第に短縮して卵円形となりD上部あたりより多層となり外側層の核は円形となり表皮胚芽層に移行した、表皮部では下層の細胞はMethyl greenに好染する核とPyronineに稍々好染する細胞質を有して居た。

結締織性毛胞は皮膚の真皮層の連続で、繊維が縦横に交錯し表皮性毛胞を包圍して居た。

Brachet Pyronine-Methyl green stainingではDNAは緑色にRNAは赤色に分別される(此の際低重合のDNAは赤色に染まる)ので一応核酸の分布状態を知るのに便利であるが、筆者の観察ではDNA反応(Methyl green染色性)は毛球部の全細胞核、表皮胚芽層の核並びにC上部の毛髓細胞核に強く、RNA反応(Pyronine染色性)は毛皮質全般、Henle層の細胞質に強く現われ、硬内根鞘、C部Henle層はDNA、RNA両反応が共に強く現われた。HARDYはマウス毛胞に於てDNA反応が強い部分は高度の有糸分裂を行つて居る細胞群及び高度に分化した細胞群で、RNAは有糸分裂の旺盛な細胞並びに蛋白形成を行つて居る細胞群に大量に存在すると報告して居る。Brachet Pyronine-Methyl green staining

では前述の様に低重合DNAもRNA同様 Pyronine に染まるので、DNA、RNAの確実な分布状態については更に検討を加えねばならず、今後尚続行する予定である。

毛群について

毛群 (Hair-group) というのは1つの毛孔から毛が何本出て居てもよいが、兎に角若干の毛孔が相隣した位置にあつて、他の毛孔に対して明かに1つの群を形成しているもので、毛は毛群を造るのみでなく毛束 (Hair-bundle) をも形成し之は1つの毛孔から2本以上の毛が出ているものとされている。Meijereによれば哺乳動物の被毛は1つの毛孔から1本づつの毛が出て、その3つが1毛群をなすのが原型で、之から変化して5本とか6本とかの毛群も生じ、更に一方には1つの毛孔から2本以上の毛の出る所謂毛束も生ずる様になつて複雑な毛の配列が起つて来たのであるという。

筆者は水平連続切片の観察から皮膚表層では数本の毛が同一毛孔から出て居るが、表層近くでは多数の毛胞が集り更に此の様な集団が5~3個集つて群を作つて居り即ち5毛束乃至3毛束1群をなし、深部に移るにつれて之等の毛束は集合して3毛束1群、2毛束1群更に1毛群中に毛束を認めない状態即ち1毛束1群に変化するのを認めた (Fig. 4)。アンゴラ成性兎夏毛皮膚の肩胛部に於ける毛束並びに毛数は表の如くであつた。

Table 1 アンゴラ兎の毛群中の毛束数並びに毛数

	浅部 (表皮近位部)	中部	深部
1毛群中毛束数	3~5 平均 4.3	2~5 平均 3.3	1
1毛群中毛数	27~42 平均34.2	30~53 平均39.6	29~47 平均34.5
1毛束中毛数	5~16 平均 9.3	6~28 平均15.5	29~47 平均34.5

以上の観察からアンゴラ成兎に於ては各毛群は深部では多数の毛胞が集つた1個の集団であるが表層に近づくにつれ、間に結締織が入り込み、より小さな集団即ち毛束となり更にその毛束は細分化して結局5つの小集団が1毛群を形成する即ち5毛束1群をなすものと思われる。又深部では各毛胞の間には結締織が大なり小なり介在するが表層に近づくにつれて毛胞を包圍する結締織は少なくなり、毛孔に達する直前には外根鞘と続いた表皮層が相隣してその間に結締織は認められなくなつた。又前述した同一毛孔から出る毛が同じ毛束内の毛の全部で

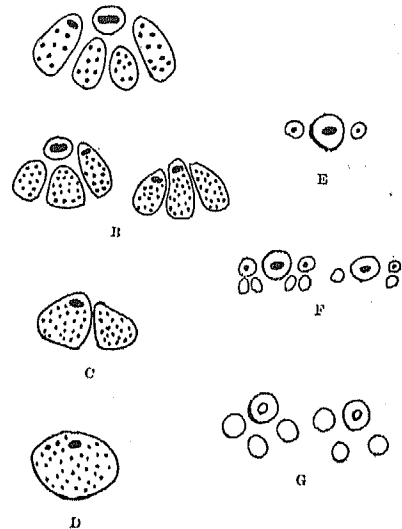


Fig. 4 Hair-group types in various depths

- A, E shallow zone
- B, C, F middle zone
- D, G deep zone
- A~D adult rabbit
- E~G newborn rabbit

あるか否かは明かでない。尚以上の事は日本白色種に於ても累同様の如くであつたがアンゴラ種に較べ1毛群中の粗毛数はより多く、且粗毛はより大形の様に見受けられた。毛群については阿部は野生の兎類では整然とした5毛1群であると述べ、上坂等は白色在来種並びにアンゴラ種に於て2~8個の毛束が見られ、5毛1群以上の毛群が多数発見されたと報告して居るが、筆者の観察では5毛1群以上の毛群はほとんど見られなかつた。上坂等は更に毛群は木の幹状に上に行くにつれて分枝し表皮に近い所では多数の毛束があるが深部に向うにつれ5毛1群から3毛1群の形となると報告した。之は筆者の観察とも一致した。

出生直後並びに3日目の幼兎では毛群は哺乳動物の原型に極く近く表皮層近くでは3毛胞が1群をなして居り深部では5~8毛胞が3毛束乃至5毛束1群の傾向を現わし、更に深部では1毛群内の毛胞の間隔は広まり毛群の区別が不明瞭となつた (Fig. 3)。毛群中の毛胞には毛の含まれないものも存在し又1毛群の中央に位する毛胞は他の毛胞に較べ大形で、こゝに含まれる毛は粗毛であるが其の他の毛胞の毛は之に較べると遙に細くて4.2~15.2μであつた。産毛は総て粗毛乃至粗綿毛だとの報

告もあるが1毛群の毛数が極めて少いので粗毛の率が非常に大きいが細毛も存在する事は確かだと解された。

総 括

家兎の毛の成長生理を究明するに当つて、その基盤となる毛及び毛胞の構造並びに毛群について観察した。

- (1) 家兎夏毛の粗毛には横断面が特異的な鼓形を呈するものが多く、この毛は3~6列の毛髓細胞を並べ極めて大形であつた。
- (2) 毛胞の構造を示す縦断面並びに各深度に於ける横断面を図示 (Fig. 1, Fig. 2) した。
- (3) 毛球部の全細胞核、毛髓質・毛皮質・Henle 層の一部細胞核、硬内根鞘、表皮胚芽層の全細胞核に DNA, 毛皮質, Henle 層, 硬内根鞘には RNA の存在が暗示された。
- (4) 成兎毛の群は深部に於ては数十の毛胞が1つの集団をなすが、表皮層に近づくにつれ樹枝状に分岐し多くの場合終には5毛束1群を形成した。幼兎に於ては哺乳動物の原型に近く3毛胞が集り1毛群を形成した。

参 考 文 献

- (1) 阿部余四男：毛の生物学, (1931)
- (2) 上坂章次・田中稔・井上良：日畜会報, 21(3・4), (1950)
- (3) HARDY, M.H. : Am. J. Anat., 90(3), (1952)
- (4) 西尾重光：農技研報告G, 10, (1955)
- (5) SALAMAN, R.N. : J. Genet., 12, (1922)

Summary

Preliminary observations on the structure of hair follicles and hair-groups were made in preparation for the physiological studies on the hair growth of the rabbit. The results obtained are as follows.

The hair follicle of rabbit is essentially similar to, and differs mainly in shape and thickness of its various layers from that of mouse described by HARDY. The longitudinal and transverse sections of the hair follicle are shown in Fig. 1 and 2.

In the case of the adult rabbit, one hair-group is composed for the most part of five hair-bundles. The deeper in the epidermis the hair-group is, the fewer the hair-bundles in this group are, until at the end it take the form of only one hair-bundle. In the case of newborn rabbit, the hair-group is near the original type of that of Mammalia, or one hair-group of three hairs.

(Laboratory of zootechny, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)