

# 家兎の毛生に関する研究

## II. 毛群の発達並びに毛胞に於ける核酸・糖原・軽結合硫黄の分布について

武田 晃\*

Akira TAKEDA: Studies on the Hair Growth of the Rabbit.

### II. On the Growth of the Hair-groups and the Distribution of Several Chemical Substances in the Hair Follicle.

(1956年10月1日受理)

#### 緒 言

アンゴラ兎毛は織美で軽く保温性に富んでおり、自給繊維資源として、又最近輸出品として重視され、アンゴラ兎の飼育も普及して来た。飼育の目的である被毛については化学的並びに物理的性質は織物原料として種々研究されているが毛群・毛胞の解剖学的並びに毛生長の生理的研究は割に少い。筆者は先に毛生長の基盤である毛胞の構造並びに毛群について報告したが、今回はアンゴラ兎の発育初期に於ける成長に伴う毛群の変化並びに毛胞に於けるDNA・RNA・グリオゲン・軽結合硫黄の分布について観察を行ったので報告する。

#### 材 料・方 法

本学に飼養しているアンゴラ成牡兎及び本春蕃殖した20日令・27日令胎兎並びに新生時より40日令迄の幼兎を用い、皮はいずれも肩背部から採取した。皮膚は常法よりParaffin包埋し10~13 $\mu$ の切片とし観察に用いた。固定液並びに染色法は後述の通りである。

#### 結 果・考 察

##### A. 毛群の発達

Bouin's fluid で固定し、Halmatoxylin-Eosin 並びに Picric Acid によつて染色し観察に用いた。

20日令胎兎では表皮層は短円柱細胞が規則的に1列に並んで下層と扁平な細胞核が散見される極めて薄い上層の2層からのみ出来ており未だ分化が進んでいない。毛胞は毛芽期にあたり表皮細胞が局所的に集合して、真皮内に埋没した状態で其周辺部に長楕円形の核を有し内部に球状の核を有している。

27日令胎兎では表皮の上層は肥厚して数層に分化する、毛胞は球陰期と見られ毛原基の中軸根部の細胞核は楕円形をして陥没面に底を向け円錐状に集合したも

認められるが、更に分化が進み毛皮質・内根鞘・外根鞘を生じ、内根鞘細胞核は乳頭遠位方向に移るに従い次第に紡錘細長化し、毛孔近位部の中軸には極めて繊細なKeratin化した被毛を内包した完成毛胞に近い、(完成毛胞に較べると直径の割に長さが極めて短い)ものも相当数存在する、この被毛には毛髓は認められない又体表外に出たものも見受けられない。羽部・上坂(1943)は家兎の25日令胎兎に於ける被毛原基の配列はTrio-stageに相当すると報告しているが、本研究に於ける27日令胎兎皮膚の水中切片による観察に於ても、毛胞は3個が集合して1群を形成しており、中央毛胞は両側のものより大形でKeratin化した繊細な被毛を含んでいる(Fig. 1)此の3個の毛胞がPrimary follicleと解される。

新生兎に於て毛胞は著しく発達し長さもびる、内根鞘はCuticle・Huxley's layer・Henle's layerの分化も判然とする。毛群は3毛胞1群で中央毛の毛根部(毛胞に包まれた部)には毛髓が認められるが毛幹部(皮膚外に出た部)には存在しない、側毛胞には未だ毛は見られない。

3日乃至5日令兎の毛群は既に中央毛胞並びに側毛胞に附属して副毛胞を生じいわゆる3毛束1毛群型である、副毛胞はSecondary follicleで中央毛胞及び両側の側毛胞は各々それ等に附属する副毛胞と共に、それぞれ毛束を形成し3個の毛束が集り毛群を構成している。被毛はPrimary follicleには認められるがSecondary follicleには未だ見られない、尚中央毛胞に存在する被毛は2~3列の毛髓を有する粗毛に成長している(Fig. 2, 3)。

10日令兎ではSecondary follicleにも被毛が認められ、側毛と副毛は形態的に区別が困難となり毛群型も不明瞭となる、中央毛は成兎夏型粗毛類似の形態を示し3~4列の毛髓を有し断面は鼓形で巨大である(Fig. 4)。

20日令兎では10日令兎同様な毛群型は判然としない、之は各毛胞の間隔が広い事と皮膚面積の拡張に伴う毛胞数の増加が大である為と考えられる。此の期に於ては10日

\* 信州大学繊維学部 畜産学研究室

令に認められた様な巨大粗毛は減少し、全被毛に対する粗毛の率は低下する。

40日令兎に於ては3毛束1毛群と判別されるが、毛群間の結締組織 (major trabecula) は巾広く毛束間の結締組織 (minor trabecula) は巾狭い為、成兎に於ける1毛束のような側を呈している。1毛群に含まれる毛胞数は増加し、全被毛に対する粗毛の割合も減少するが、松尾・内藤 (1949) の生後40週令の牡兎肩部の1毛群中毛数11.74、全被毛に対する粗毛の百分率1.21並びに上坂等 (1950) の生後12ヶ月令兎肩部の毛群中毛数30.0、粗毛率1.5に較べると未だ相当の開きが認められる。

新生時より40日令迄の肩胛部の毛群中毛胞数及び粗毛率の変化は表の如くである。

アンゴラ兎の毛胞数・粗毛率の変化			新生兎に於ては毛胞の形態から見た場合、中央毛胞は粗毛胞態であるが、中に含まれる被毛は繊細であり、10日令で被毛断面は最大となり其の後は大きさを減ずるが、之は新生時には粗毛の先端が發生しつつあり10日令時に西尾(1955)の観察した粗毛の最大断面を有する芒部が發生して来ている為と考えられる。又3~5日令時には副毛は勿論側毛の發生も完全ではない為、中央毛の割合即ち粗毛率は最大を示している、其の後副毛の發生に伴つて粗毛率は急速に低下するが、1毛群中の毛胞数の増加の割合と粗毛率の低下の割合を対比すると後者の方が遙かに大である、この事は新生兎に存在した毛群原基のみが毛群に發生するのでなく新に發生して来る毛群があるか、發生初期には粗毛様を呈する被毛で伸長するにつれ細毛化するものが存在するかに起因するのではないかと考えられる。
生後日令	1毛群中の毛胞数	全被毛に対する粗毛率	
初生	3.15	—	
3日	4.80	51.35	
10日	7.05	13.31	
20日	8.70	4.02	
40日	10.63	2.83	

新生時より40日令迄の肩胛部の毛群中毛胞数及び粗毛率の変化は表の如くである。

## B. 毛胞に於ける数種物質の分布

### (1) DNA, RNA

DNAの検出に當つては Carnoy's fluid 並びに Bouin's fluid により固定した材料に Feulgen reaction 並びに Ishikawa's HNO<sub>3</sub> Schiff reaction を用いた、RNAは Carnoy's fluid で固定した材料について Ribonuclease (ミノファーゲン製薬製) による60°C・2時間の消化を行い、Brachet's Pyronine-Methyl green により染色を行い、同温同時間蒸溜水処理を行った対照切片と比較して判定した。

Feulgen reaction の場合加水分解を完了するには毛胞組織に於ては1N HCl・60°Cで15~20分間を要するが、Ishikawa's HNO<sub>3</sub> Schiff reaction の際はS. G. 1.20のHNO<sub>3</sub>を用うれば室温・5分間で充分であるが、後者は組織の毀損が幾分大であつた。

Feulgen reaction は表皮・真皮・活動期毛胞の全細胞核に現われるが、その染色度は毛球部 (前報毛胞図のA部) で最も強く、次いで Keratin 化する直前 (C部) の毛皮質の紡錘状に変形した細胞核・毛髓質の核並びに毛球部に近い (B下部) 毛髓質の核に強く現われた。HNO<sub>3</sub>-Schiff reaction も略々同様であるが真皮乳頭の核に幾々強い反応が現われた。

20日令胎児の皮膚では表皮・真皮・毛芽の細胞核はいずれも強く反応し弱弱は見出せなかつた。27日令胎児では球陰期毛胞は毛球部の核及び細長変形した毛皮質の核に特に強く現われた。新生時以後の毛胞では前述の成体活動期毛胞と変る所はなかつた。

DNA反応の強い細胞は有糸分裂の旺盛な群と分化が進み核が縮小した群に大別されるが、後者は Hardy (1952) が述べたように細胞当りのDNAの増量でなく、核の縮小に伴う濃密化によるのであろう。

RNA反応が最強なのは Keratin 化が起る以前の毛皮質 (A・B部) で、毛球部も外側の将来皮質に分化すると思われる部分は強い反応を示した、Keratin 化直前 (C部) の毛皮質は極めて強い赤~赤紫色を呈したが、之は硬内根鞘の強い染色性と共に Ribonuclease 消化後も同様に濃染性を示し、RNA以外の Pyronine 好染物質の存在を示した、これ等物質の追究は行わなかつた。次いで反応の強いのは Henle 層・Huxley 層で、外根鞘・表皮にも僅かに反応が認められた。Keratin 化した被毛・毛髓質・真皮乳頭には反応は全く現われなかつた。

20日令胎児の皮膚では表皮・毛芽にRNAが認められる、27日令では毛球部並びに表皮に認められたが外根鞘はこれより少なかつた、胎児の毛胞に存在するRNAは出生後の毛胞に於ける含量より少ないと観察された、又27日令胎児に於てすでに皮脂腺原基に近い中軸部 (毛皮質相当部) に Ribonuclease 消化後も染色性を失わない毛胞が存在した、之等は分化が進みすでに完成毛胞と同種物質を内包した毛胞と解される (Fig. 11)。出生後の仔兎毛胞に於けるRNAは成兎の活動期毛胞のそれとほとんど大差を認めなかつた。

毛胞に於ては毛球部並びに毛皮質がDNA・RNA共に濃度高く、増殖細胞型を示しており被毛の發育に最も

重要な部位である事を裏付けている、又表皮並びに毛胞の発育は胎生末期より出生後に旺盛な事もうかがわれる。

## (2) グリコーゲン

Buffered Formalin 及び Alcohol-Formalin で固定し、Lillie method を用い、唾液で 37°C・1 時間消化した対照と比較してグリコーゲンを判定した。

活動期毛胞に於てはグリコーゲンは外根鞘及び毛髄のみに存在した、即ち皮脂腺部以下の外根鞘に大量に顆粒状で存在し、毛髄では毛球部を遠ざかるにつれて含量を増し毛質の Keratin 化と共に毛髄の一部に偏在するようになるが之は毛髄細胞の退縮のため其の細胞質が偏在するためである、尚外根鞘・毛髄共に毛球部にはグリコーゲンは認められなかつた (Fig. 10)。

20 日令胎児では表皮の表層のみに存在し、表皮深層・真皮・毛芽には見出されない (Fig. 7)。27 日令胎児では表皮には全く認められず、球陰期毛胞或は更に分化した毛胞共に皮脂腺部以下の毛球部以外の外根鞘のみに見出される。出生後は成兎とほとんど相違が認め難い (Fig. 8, 9)。

Sasagawa (1921) は人胎児に於てグリコーゲンが胎生前半期に表皮に現われ、その後消失すると報告し、Tamate (1950・1951) は豚胎児に於て先づ表皮に次いで毛芽の中心細胞群に認められ始め、最後に皮脂腺部以下の外根鞘に現われる、毛髄質中の Best's Carmine 染色性物質は唾液消化後も残る故純粋のグリコーゲンではなからうと報告し、グリコーゲンは毛発生に重要な役割を演ずるものであろうと推論している。Hardy (1952) はマウスに於て、まず胎生期の表皮にグリコーゲンが認められ、毛胞では 20 日令胎児 (妊娠期間 21 日) の内根鞘と外根鞘が区別され始めた毛胞の外根鞘に蓄積され始めると報告している。

## (3) 軽結合硫黄 (Cystin 及び Lystein)

Buffered Formalin 固定後、水洗し Ohara's reagent 中に 60°C・15 時間処理し、常法により Paraffin 切片とした。

毛胞で陽性反応 (褐～黒色) を呈するのは毛皮質のみに毛球部に近づくにつれ次第に反応を失い毛球部では全く陰性であった (Fig. 12)。又硬内根鞘に弱い反応を示した毛胞も存在した。引拔毛も同様に反応したが、脱毛期にあると解される被毛では毛球部迄反応が現われた。皮膚片の試薬処理後の肉眼的観察では 20 日令胎児では陰性、27 日令胎児では弱陽性、出生後の皮膚は強い陽性反

応を示し、胎生末期の表皮・毛胞の Keratin 化は出生後に較べ極めて強い事を示していた。

## 大 要

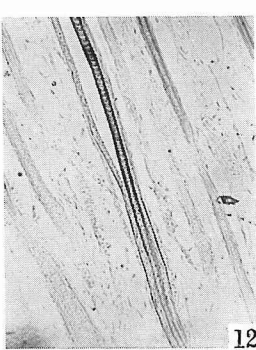
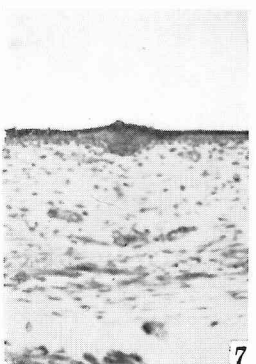
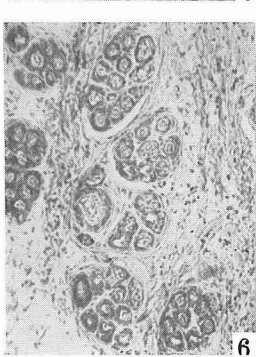
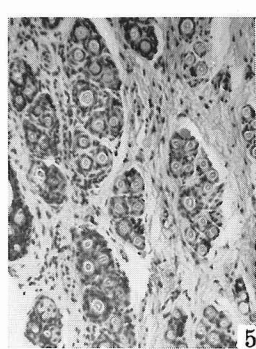
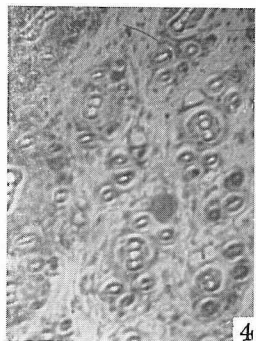
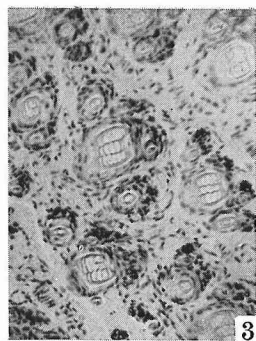
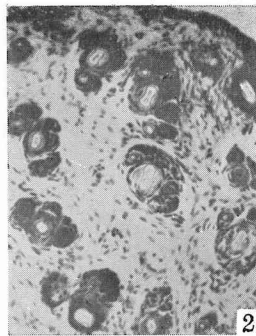
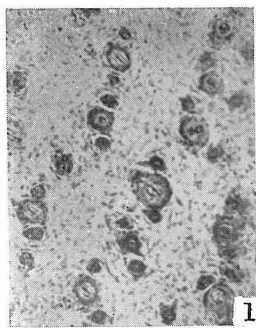
本研究はアンゴラ種仔兎の毛群の特徴とその発達を明かとするため並びに毛成長生理を究める基礎として毛発生の初期及び活動期の毛胞に於ける核酸・グリコーゲン・軽結合硫黄の分布を明かするために行つた。

その結果を要約すると次の如くである。

- (1) 胎生末期より新生時にかけて毛胞は 3 個が集合して 1 群を形成し、哺乳動物毛群の原型を示している、其の後毛胞の増加に伴い 10~20 日令に於ては毛群はやや間隙を欠いて来るが、40 日令に於ては 3 毛束 1 毛群型を呈す。
- (2) 新生時には 1 毛群の 3 毛胞中、中央毛胞のみに被毛を含んでおり、之は発育に伴い粗毛となるが毛径は 10 日令に於て最大形を示し、以後は大きさを減ずる。又全被毛に対する粗毛の割合は 3 日令を最高とし発育に伴い急減する。
- (3) DNA 反応は毛球部・Keratin 化直前の毛皮質並びに同部の毛髄質細胞の核に、20 日令胎児では表皮・真皮・毛芽の全細胞核に、27 日令胎児では毛球部及び変形細長化した毛皮質の細胞核に強く現われた。
- (4) RNA 反応は Keratin 化する以前の毛皮質・毛球遠心部に特に強く、20 日令胎児では表皮・毛芽に、27 日令胎児では毛球部・表皮に認められた。
- (5) グリコーゲンは皮脂腺部以下の毛球部以外の外根鞘並びに毛髄質のみに、20 日令胎児では表皮外層のみに、27 日令胎児では皮脂腺部以下の外根鞘のみに見出された。
- (6) 軽結合硫黄は毛皮質のみに存在し、之も毛球部に近づくにつれ次第に失われた。
- (7) 新生時以後の仔兎の毛胞は核酸・グリコーゲン・軽結合硫黄の分布に於て成兎の活動期毛胞と基本的差異は認められなかつた。

## 文 献

- (1) 羽部義孝・土坂章次：植物及動物，11 (5)，5 (1943)
- (2) HARDY, M. H. : Am. J. Anat., 90 (3), 285 (1952)
- (3) 市川 取：細胞化学，(1953)
- (4) 松尾幹之・内藤元男：畜産の研究，3 (2)，73 (1949)
- (5) 西尾 重光：農技研報告 G, 10, 45 (1955)



- (6) 大原実・倉田白章・芳賀敏彦：医学と生物学, 11  
(6), 344 (1947)
- (7) 青井 一男：日畜会報, 24 (1), 25 (1953)
- (8) ————：日畜会報, 25 (2~4), 155 (1954)
- (9) 武田 晃：信大織研報, 5, 26 (1955)
- (10) TAMATE, H. : Tohoku J. Agri. Res., 1 (2), 169  
(1950)
- (11) ————：Tohoku J. Agri. Res., 2 (1), 31  
(1951)
- (12) 上坂章次・田中稔・井上良：日畜会報, 21 (3~4),  
159 (1950)

### 図 版 説 明

1. 27日令胎児の毛群
2. 生後3日の毛群
3. 生後5日の毛群
4. 生後10日の毛群
5. 生後40日の毛群
6. 成兎の毛群
7. 20日令胎児の毛芽附近のグリコーゲン染色
8. 新生兎毛胞のグリコーゲン染色
9. 同上唾液消化
10. 成兎毛胞のグリコーゲン染色
11. 27日令胎児毛胞ピロニン-メチルグリン染色
12. 生後10日兎毛胞の大原氏反応

### Summary

The present study was carried out to observe changes of the hair-group in relation to litter growth and the distribution in the hair follicle of DNA, RNA, glycogen, -SH and -S-S- groups in the angora rabbit.

The results obtained were as follows :

- (1) In the 27 days embryo and the new-born litter, one hair-group was formed by three follicles, and it was near the original type in Mammalia. Thereafter, the follicle number in one group was increased according to ages of the litter and each hair-group lacked clearness in the shape at 10~20 days after birth. One hair-group was composed of three hair-bundles at 40 days after birth.
- (2) A fine hair was contained in the only central hair follicle of each hair-group of the new-born litter. The diameters of the hairs increased in value according to ages of the litter and reached the maximum values at 10 days of age and then decreased gradually.
- (3) DNA was demonstrated in all nuclei in the hair follicle. RNA was conspicuous in the upper part until it was keratinized in the hair cortex and the distant part from the center of the hair matrix.
- (4) Glycogen was present in the outer root sheath and the hair medulla. But in the 20 days embryo, it was found only in the upper part of the epidermis.
- (5) -SH and -S-S- group was found in the zones of the hair cortex above matrix.
- (6) In the distribution of the above substances, no essential differences were found between the hair follicles of the litter and that of the adult rabbit.

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