

家兎の毛生長に関する研究

主として毛生長周期について

武 田 晃*

Akira TAKEDA : Hair Growth Cycles in the Domestic Rabbit

(1960年9月1日受理)

家兎における被毛の発生、生長、脱落等の経過を明らかにすることは、兎毛皮の利用上重要なばかりでなく、毛の生長生理の研究に家兎を使用する際の基礎的知見として必要である。ラッテやマウス被毛の生長周期 (hair growth cycle) については、DRY(1926)、BUTCHER (1934, 1951)、HADDOW et al (1945)、DURWARD & RUDALL (1949)、CHASE et al (1951) 等の研究があり、それぞれ34日、30日の周期で腹面から脊面へと被毛の生長帯が移行することが知られている。またイタチ、ミンク、フェレット、野兎等では年に2回の周期が、キツネでは1回の換毛、馬においても同様な換毛があると云われているが、家兎についてはこの種の報告が少ない、西尾 (1952, 1955) は家兎において初年度には年3回の換毛が見られ4種類の毛皮が、2年度では4回の換毛と4種類の毛皮が認められると報じ、WHITELEY (1954) は年1回ないし2回の毛生長周期があるとしている。

材料ならびに方法

本学部附属農場に飼育の日本白色種の当才兎 (3月13日生れ) 12頭 (2腹♂5, ♀7) および2, 3, 4才の雄兎各2頭を使用した。当才兎は脊の一側部を2週間毎に剪毛し、短くなつた刈り残し毛をピクリン酸で染着し、他側部を剪毛を行わず染着し、また当才兎の中5頭 (♂3, ♀2) および2, 3, 4才兎は期日を置いて全身を剪毛した後全身をピクリン酸で染着し、その後の被毛の発生、生長、脱落の状態を観察した。

また当才兎の脊部皮膚を切り取り、皮下織面を硬い紙にはり、ブアン氏液、カルノー氏液、10%フォルマリン液にて固定し、パラフィン切片として、デラフィールドヘマトキシリン・エオジン染色を行ない皮膚厚度、毛胞深度、毛密度、毛群密度、毛群中毛数の測定に用いた。

観察結果と考察

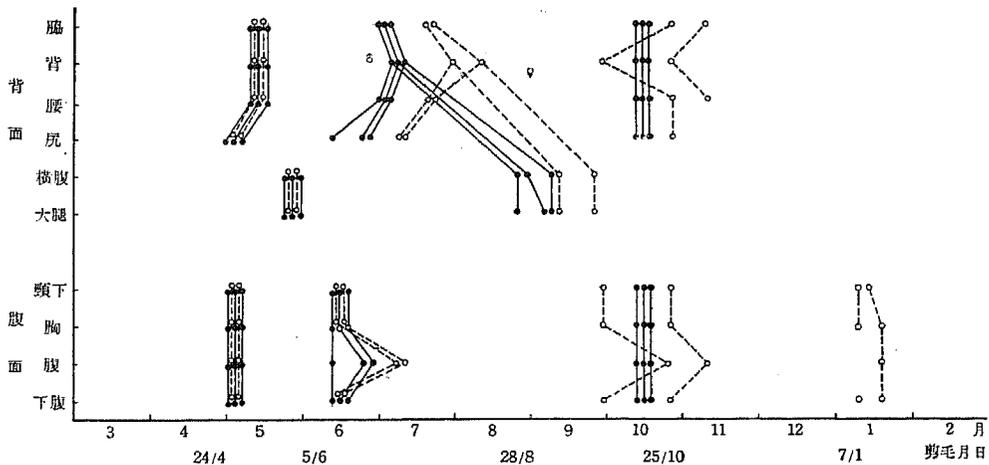
I 被毛の発生、生長、脱落の経過

(1) 当才兎について

当才兎 (♂3, ♀2) を4月24日、6月5日、8月28日、10月25日、1月7日の5回に全身剪毛を行い、ピクリン酸で染着した (刈り残しの旧毛の生長と新生毛の発生を区別し、旧毛の脱落を知るため) 後の被毛の生長経過は第1図に示す通りである。

すなわち出生時および生後間もなく発生生長する毛 (第1回毛) について、第2回毛は全兎において5月上旬 (8週令頃) に全身ほぼ一斉に発生生長した、しかし横腹および大腿外側のみ

* 畜産学研究室



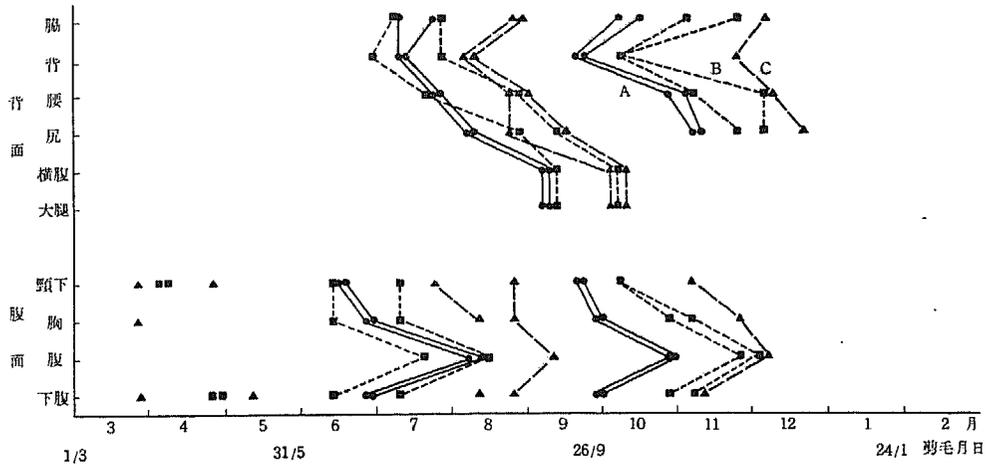
第1図 初年兎の体各部における発毛経過

は多少遅れた。第3回毛は6月中旬から7月中旬に先ず腹面の胸と下腹に発生し求心的に腹へと、また脇ならびに尻を通つて脊面へと拡がり7月中旬から8月中旬には全身を覆つたが横腹と大腿外側は著しく遅れ9月に及んだ、この第3回毛は横腹および大腿外側を除いても生えそろうに長い期日を要し個体によつては3ヶ月にもわたつた。第4回毛は10月に雄では全身ほぼ一斉に発生生長したが、雌では体部により遅速が見られた、また雄雌ともに横腹および大腿外側には遂に発毛を見なかつた。なお雌では1月中下旬に胸腹部に被毛の発生生長があつたが雄では認められなかつた。

被毛の生長部位すなわち毛胞活性部位の移行様式は当才兎においては、被毛の発生生長が急速なため全身的に一斉に起り定型的なものが認められ難かつたが、第3回毛は腹面の上部(頸

第1表 脊部における被毛の生長状態

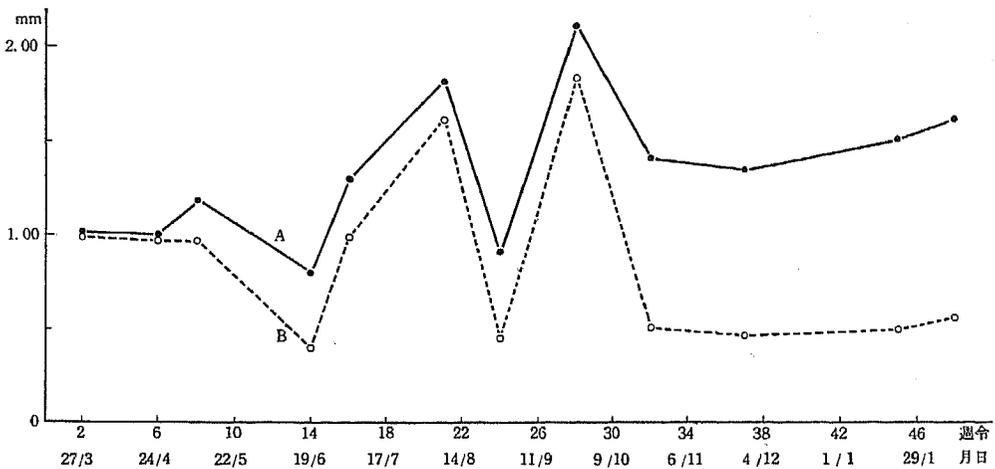
	703	≡≡	≡	-	≡	≡	-	-	+	+	+	+	-	-	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
	704	≡≡	≡	-	≡	≡	-	-	+	+	+	+	+	-	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
♂	707	≡≡	≡	-	≡	≡	≡	-	+	+	+	+	-	-	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
	709	≡≡	≡	≡	≡	≡	-	+	+	+	+	+	-	-	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
	712	≡≡	≡	≡	≡	≡	≡	-	+	+	+	+	-	-	≡	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-
	701	≡≡	≡	-	≡	≡	≡	-	+	+	+	+	+	-	≡	≡	+	+	-	-	-	-	-	-
	702	≡≡	≡	≡	≡	≡	-	-	+	+	+	+	-	+	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
	706	≡≡	≡	-	≡	≡	-	-	+	+	+	+	-	-	≡	≡	-	-	-	-	-	-	-	-
♀	710	≡≡	≡	≡	≡	≡	-	-	+	+	+	+	+	≡	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	711	≡≡	≡	≡	≡	≡	≡	-	+	+	+	+	≡	-	+	+	≡	≡	-	-	-	-	-	-
	713	≡≡	≡	≡	≡	≡	-	-	+	+	+	+	-	-	≡	≡	+	+	-	-	-	-	-	-
	714	≡≡	≡	-	≡	≡	-	+	+	+	+	+	+	≡	≡	-	+	+	-	-	-	-	-	-
週令	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46												
月日	27/3	24/4	22/5	15/6	17/7	14/8	11/9	9/10	6/11	4/12	1/1	29/1												
	≡≡全面的で旺盛						≡≡全面的			+部分的			-休止											



第2図 成雄兎の体各部における発毛経過
A—2才兎 B—3才兎 C—4才兎

下および胸)と下部(下腹)に先ず発生し、ここを起点として腹面では中部(腹)へ求心的に、また脊面へ向つてはそれぞれ脇から肩、脊へ尻から腰、脊へと移行した。また雌においてのみは第4回毛は腹面では求心的(胸→腹←下腹)に、脊面では遠心的(脇←脊→腰→尻)に移行した、これは後述の2才以後の雄兎における移行様式と軌を一にするものである。

脊の一定部位のみを2週間毎に剪毛染着して被毛の発生生長の周期を観察した結果は第1表の通りである。



第3図 脊部の皮膚厚度および毛胞深度の変化
A—皮膚厚度 B—毛胞深度

すなわち当才兎においては脊部被毛は4回の発生生長を行うが、生後4週迄(4月上旬迄)は全兎においてきわめて旺盛な毛生長がある、これはいわゆる産毛(第1回毛)である、次いで8~10週令(5月上中旬)に第2回毛が発生生長するがこれも旺盛で全面的である、16週令(7月上旬)に起る第3回毛は剪毛部に一樣には発生せず部分的でしかも22週令(8月中旬)まで長期にわたり発生生長する。第4回毛は28週令から30週令(9月下旬から10月上旬)にかけて起るが、雌では28週令から34週令(9月下旬から11月上旬)にわたり長期間を要するものが約半数を示した。この第4回毛の生長後は翌年夏まで被毛の発生生長を見なかつた(第2図参照)。

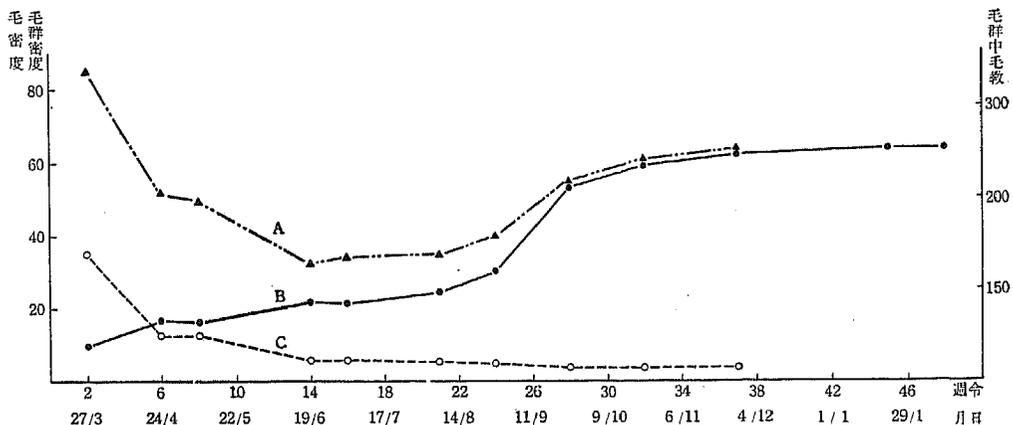
脊の非剪毛染着部の被毛脱落状態の観察では、第1回毛は第2回毛の発生生長後も残り、第3回毛の発生生長時に完全に脱落した、また第3回毛は第4回毛の発生生長により粗毛(上毛)のみが脱落し細毛(下毛)は残つて第4回毛と合し、いわゆる冬毛を構成した。これらの観察結果より見て、初年度においては4回の被毛の発生生長があるが、完全な旧毛の脱落は1回だけだと解される。

(2) 成雄兎について

成雄兎6頭(2, 3, 4才兎各2頭)について全身剪毛、染着を行つた後の観察結果は第2図の通りである。

成雄兎においては、6月から9月にかけてと9月から11月にかけての2回の被毛の発生生長が認められた、すなわち年間に夏と秋の2回の被毛の発生生長であり12月から5月迄の半年間は非発毛期(休止期)であつた(ただし4月に腹面に指頭大の発毛部が数ヶ所あらわれた)。

被毛の生長部位の移行状態は全兎を通じて共通で、腹面では上部(頸下~胸部)と下部(下腹部)から求心的に中部(腹部)へ移行し、脊面では脊部から遠心的に脇、腰、尻へと移行した、腹面と脊面はそれぞれ別個に被毛の生長が起つた、また横腹部と大腿外側部は被毛の発生生長が最も遅れ、第2回毛の発生が始まつてから第1回毛の発生が起り、これらの部分には第



第4図 脊部の毛密度、毛群密度ならびに毛群中毛数の変化
A—毛密度(本/mm²) B—毛群密度(個/mm²) C—毛群中毛数

2回毛の発生は認められなかつた。

II 皮膚厚度ならびに毛胞深度の変化

当才兎の脊部の皮膚組織標本の顕微鏡的観察測定からえられた皮膚の厚さ（皮下織を除いた皮膚の厚さ）および毛胞の深さ（毛胞長でなく皮膚表層よりの深度）の生育に伴う変化は第3図の通りである。

生後8週（5月8日）まで、16～21週（7月3日～8月7日）および28週（9月25日）には毛胞深度が増大しているが、これは第1～第2、第3、第4回の各被毛の発生生長期にあたり（第1表参照）、それらの間の休止期には毛胞は浮上して深度は減少している（図版1, a, b）。皮膚厚度は成育に伴い次第に増大するが、それよりも毛胞の活動状態に大きく影響され、被毛の発生生長期すなわち毛胞の活動期には毛胞深度の増加に伴い厚度を増し、休止期には減少をする。故に季節による毛皮の性状や成育に伴う変化を追究する際には毛胞の活動状態を考慮に入れて検当すべきである。

DURWARD & RUDALL (1949) がラッテにおいて観察したような、被毛の発生生長期における皮下脂肪の特異的な増加は本観察においては認められなかつた。

III 毛密度、毛群密度および毛群中毛数の変化

当才兎の脊部皮膚の組織標本よりえられた、生育に伴う毛密度、毛群密度、毛群中毛数の変化は第4図の通りである。

毛群密度（一定面積当りの毛群数）は14週頃までに著減しその後は漸減した、一方毛密度（一定面積当りの毛数）は14週頃までに著減するが、その後21週頃より再び増加を示した。1毛群中の毛数は生育に伴い常に漸増し23週頃より急増した。これら三者三様の変化は、(a) 体生長に伴なう体表面積の拡大、(b) 新生毛の発生、(c) 旧毛の脱落の三条件がそれぞれに影響するために生ずるものと思われ、毛群密度の変化は主として(a)に、毛群中毛数は(b)と(c)、毛密度は(a)と(b)と(c)の総合されたものに影響されて表われたのであろう。毛群中毛数の増加は体生長に伴なう毛群の発達を示すもので、出生時には3毛胞が1毛群をなしいわゆる3毛1群をなしている（図版1, c）、体生長に伴ない毛群中の毛数は増し、先ず数個の毛胞が集まつて1毛束を作り、これらの毛束が3個集まつて1毛群を形成するいわゆる3毛束1群である（図版1, d）、その後さらに発達し21～24週頃には5毛束1群が多数現われて来る（図版1, e）、この毛束数の増加とともに1毛束中の毛数も増加し、結局両者が合わさつて1毛群中の毛数が増すことになる。30週頃の発毛（第4回毛）により同一の毛孔内に重複した毛が認められるが、32週頃頃には粗毛の重複毛は姿を消し細毛のみが重複している、これは第3回毛に第4回毛が加わりいわゆる冬毛を形成したもので染着毛の脱落状態観察時にも認められた現象である。

以上の観察から、当才兎における第1回毛はいわゆる産毛（うぶげ）であり、第2回毛は急激な体表面積の拡大による毛密度の著しい減少を防ぐための補足的な発毛でいわゆる間毛（あいげ）だと思考される。第3回毛は成兎における第1回毛にあたるもので、春季より次第に上昇する外気温に順応して脱落する旧毛がこの夏季における被毛の発生生長により完全に脱落し、新生毛に更新する、この新生毛がいわゆる夏毛である、次に当才兎の第4回毛、成兎の第2回毛が秋季に発生生長し、これは粗毛以外すなわち細毛は夏毛に加わつて毛密度の高い冬毛を形成する、すなわち当才兎においては4回であるが、成兎においては2回の被毛の発生生長と1回の完全な脱毛が繰返されるものと思われる。

以上剪毛染着後の毛生観察と皮膚の組織標本の観察から、春産の家兎においては32週令（10

月下旬)には毛皮は完成されることが知られた。

なお寒冷期の全身剪毛時には体重の減少が著しかつたが、これは体熱放散の増加によるものと考えられる、またこのような状態においても被毛の発生生長は認められなかつた、しかし組織標本製作のために皮膚を採取した部位(損傷部)の周辺には全例において約2週間後に新生毛の発生生長を認めた。

大 要

日本白色種の春産当才兎と成雄兎の被毛の発生、生長、脱落の経過を剪毛ならびに染色法により観察し、また皮膚の組織標本から毛胞、毛群の変化を観察した。

- (1) 当才兎においては4回、成雄兎においては夏季と秋季に2回の被毛の発生生長を認めたが旧毛の完全な脱落は唯1回のように思われた。
- (2) 被毛の生長部の兎体部における移行様式は、当才兎においては毛生長が概して全身一斉に急速に起つたので判然としないが、成兎においては脊面では脊上部に始まり脊→脇、脊→尻と遠心的に移行し、腹面では脊面とは独立的に前部と後部から始まり胸→腹、下腹→腹と求心的に移行した。
- (3) 皮膚厚度および毛胞深度は毛胞の活動状態に伴なつて増減し、毛群密度は体の生長に伴ない次第に減少、毛群中毛数は増加したが、毛密度は14週令頃迄減少しその後21週令頃より増加し32週令(10月下旬)には毛皮は完成した。

文 献

- 1 BUTCHER, E.O.(1934) : Anat. Rec., 61, 5—14
- 2 — (1951) : Ann. New York Aca. Sci., 53, 508—516
- 3 CHASE, H.B., H. RAUCH & V.W. SMITH (1951) : Physiol. Zool., 24, 1—8
- 4 DRY, F.W. (1926) : J. Genetics, 16, 287—340
- 5 DURWARD, A., & K.M. RUDALL(1949) : J. Anat., 83, 325—339
- 6 HADDOW, A., L. A. ELSON, E.M. ROE, K.M. RUDALL & G.M. TIMMIS (1945) : Nature, 155, 379—381
- 7 五島孝・姫野健太郎 (1950) : 日畜会報, 21(3—4), 177
- 8 西尾 重光 (1952) : 農技研報, 4, 75—81
- 9 — (1955) : — , 10, 45—51
- 10 武田 晃 (1958) : 日畜会報, 29(別), 30
- 11 WHITELEY, H.J. (1954) : J. Anat., 88(1), 13—18

Summary

The hair growth cycle and pattern of Japanese white rabbit were observed in a series of animals dyed yellow by picric acid alcohol solution after shearing the fur.

The hair growth was recorded at two week intervals. The rabbits were sheared and dyed again when the new hair grew completely. The rabbits born in spring had four growths and only one complete natural removal of hair until the next spring.

The hair growth cycle of the adult male was annual, and consisted of two growths and one complete natural removal of hair. The adult male rabbits had a dorso-lateral and dorso-lumbar hair growth wave that spread down to the barrel and the rump starting on the back. The wave in the belly spread out to the middle belly from the front and the rear, and was independent of the wave of the dorsal. As the hair growth and its diffusion of the young rabbits were more rapid, their growth pattern was not complete.

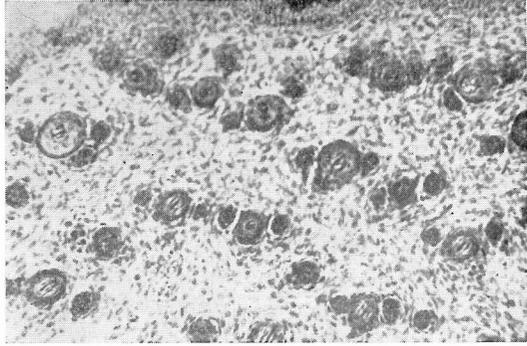
(Laboratory of zootechny, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)



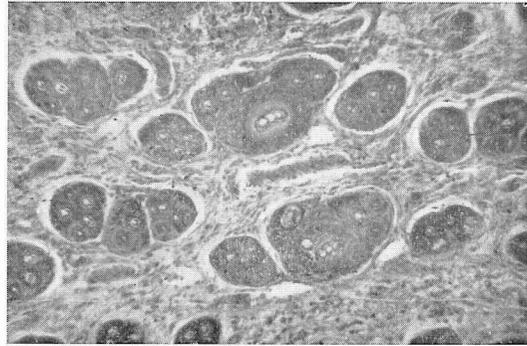
(a)



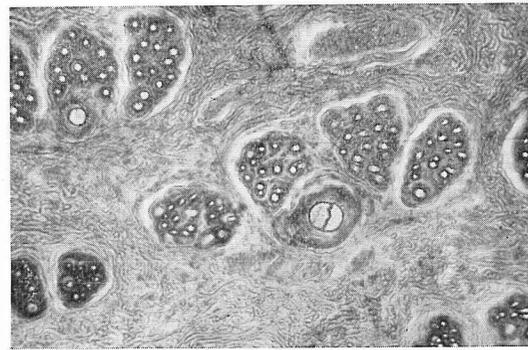
(b)



(c)



(d)



(e)

図 版 I

(a) 活動期毛胞 (9月25日)
(b) 休止期毛胞 (11月20日)

(c) 3毛胞1群 (出生時)
(d) 3毛束1群 (8週令)
(e) 5毛束1群 (40週令)