トウホクノウサギの生態に関する研究

第3報 毛色変化に及ぼす要因

大 津 正 英

山形県林業指導所

(1966年11月29日受領)

Ecological Studies of Tohoku Hare, *Lepus brachyurus angustidens* HOLLISTER. III. On Factors Controlling Coat Color Change. Shōei ŌTSU (Forest Research Institute of Yamagata Prefecture, Sagae, Yamagata-Pref.) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 11: 37—42 (1967)

The process of coat color change of the snow-shoe hare, *Lepus brachyurus angustidens* HOLLISTER which inhabits in the north-eastern part of the mainland of Japan was studied from September of 1963 to April of 1966. It was found that illumination length per day has much to do with the color change. The results of experiments were as the following. The color change from brown to white from autumn to winter was inhibited by the exposure of animals to artificial illumination of longer than 12 hours per day with fluorescent lamps which started from the middle of September. The color change from white to brown from winter to spring was almost stopped by exposure to the artificial illumination of 10 hours per day in a dark room which started at the middle of February. Longer exposure accelerated the change of browning in white winter animals. Colored lights and temperatures exerted no influence to the color changes. From these results, the day-length in nature is considered to be most important among the environmental factors controlling the coat color change of the snow-shoe hare.

ウサギ類の毛色変化についての報告は少ないが、KAUFMAN (1925) は、ロシヤウサギまたはヒマラヤウサギというカイウサギの一種について、次のように報告している。すなわちこのウサギの毛は、皮膚の温度によって変色するようで、体の一部の毛をそって局部的に冷却にしたり、あるいは耳に繃帯を巻いて温暖にしておくと、その部分だけ毛色の白変または黒変を起こす。

また今泉 (1960) によれば、本邦で白変する個体と、しない個体のノウサギが混棲する地域は、2月の平均気温が2~4°Cの地域とほとんど一致するという。しかし山階 (1939) は、エゾノウサギを東京 (2月の平均気温4.2°C) で飼育したところ、冬期には白変したと報告している。

また阿部 (1917) は、ノウサギの毛色変化の機構、特に季節的変色は、換毛によって起こることを指摘しているが、その変化を起こす要因についてはふれていない。

トウホクノウサギ *Lepus brachyurus angustidens* HOLLISTER は、本州の山岳地帯、特に日本海に面する積雪地帯に分布するノウサギの一種で、冬期に白変するいわゆる Snow-shoe hare である。

筆者は、トウホクノウサギの毛色変化を起こす要因について、種々の実験を行ない、日照時間が一つの大きな要因であることを明らかにした。

稿をすすめるにあたり、ご指導を仰ぎ、またご校閲して下さった北海道大学犬飼哲夫名誉教授に対し、深甚なる謝意をささげる。

材 料 と 方 法

山形県下、特に白鷹山、月山および葉山の山間部で春から夏期に捕獲した幼獣、および飼育中に繁殖したトウホクノウサギを1~2年飼育し、これを供試動物とした。

なお山形県下における本種の時期別毛色変化の状況は、次のとおりである。

9月下旬：白変開始

10月中～下旬：耳・足部の白変終了

11月上旬：全身の白変が急激に進行

11月下旬：白変終了（積雪が始まる）

2月中～下旬：褐変開始

3月下旬：全身のほぼ半分が褐変

5月下旬：褐変ほぼ終了

これらの毛色変化は、個体により若干の遅速はあるが、大きな相違はない。

毛色の白変時における部位別の進行過程は、多くの場合、耳から始まり、足部・大腿・胸・腹・背・頭部の順に起こり、第1図Aの如く全身が淡色になって白変を終了するが、褐変時の部位別の進行過程は、白変する時の、ほぼ正反対の順に起こり、耳の褐変が最も遅れ、また第1図Bに示した如く、斑紋状に変色が進行する。

実験は、すべて当所構内に設置した野兔飼育舎（床面積 60m^2 の土間、家型の建物で、周囲は板と金網で囲われ、内部は一般家屋より若干暗い）と、ガラス張り温室（非常に明るい）で行なった。飼育舎内には5個の箱型檻（ $1 \times 2 \times 1\text{m}$ の土間）を、温室内にはビニールシ

第1図 トウホクノウサギの毛色変化と、その要因に関する予備実験の結果

A：正常動物は、秋には褐色が徐々に淡色になって白変する。 B：正常動物は、春には斑紋状に褐色が現われ、これが拡がって褐色となる。 C：体毛の一部をそって、局部的に皮膚を冷涼にしても、毛色変化には影響しない（腰部）。 D：耳の毛をそり、綿帯を巻きその部分を温暖に保っても、毛色変化には影響しない。 E： $12\sim 34^{\circ}\text{C}$ の温室内でも、冬期には白変する。 F：環境を白色にしても、毛色変化には影響しない。 G：左方が対照で完全に白変している動物で、右方が蛍光灯の14時間照射で、白変を完全に抑制された動物。

ート張りの箱型檻（ $2 \times 2 \times 1$ mの土間）を実験用として設けた。

飼料は、新鮮な野草、野菜、小麦（種実）、トウモロコシ（種子）、樹葉および枝条なども与えた。

予 備 実 験

まず毛色変化を起こす要因を究明するため1963年に次の諸実験を行なった。

なおこれらの実験は、それぞれの処理条件以外の、飼育条件を同じにした対照動物15頭を、飼育舎内に集団飼育し、供試動物の毛色変化と比較した。

実験1：皮膚の局部的温度処理

KAUFMAN (1925)の方法にしたがって、背部の一部の毛をそって局部的に、皮膚を冷涼にする実験1 a、および耳殻の毛をそり、これを繃帯で包んで温暖に保つ実験1 bを9月20日から始め、皮膚の局部的温度処理が、毛色変化に対し、いかに影響するかを実験的に検討した。実験開始時における供試動物は、いずれも白変初期にあった。

実験1 aの結果は、10月8日において第1図Cに示したように、褐色の毛がそられたため、内部の白毛がみられるが、局部的に白変が促進されるなどの影響は、全く認められなかった。

また耳の毛をそって繃帯をまき、温暖に保つ実験1 bの結果は、10月25日において第1図Dに示したように、褐色の毛がそられたため除かれているが、毛色は、他方の無処理の耳と全く変わりがなかった。

すなわち皮膚を局部的に、低温または高温に保持しても、トウホクノウサギにおいては毛色変化に何ら影響は認められなかった。

実験2：環境の白色処理

前述の箱型檻の天井および壁面を、白色ビニールシートでおおい内部を白色にした。明るさは対照動物を飼育している場所とほぼ同様になるように工夫し、9月25日に供試動物2頭を入れた。

その結果、12月12日において第1図Fに示したように普通に白色化し、何らその影響が認められなかった。

また環境が褐色の板張りの檻の中におかれた対照動物も、12月12日において第1図G左に示したように、自然界におけるものと全く同様に毛色変化が進行し、白変を終了した。

すなわち環境色彩の白色変化は毛色変化に対して、何ら認められる影響を示さなかった。

実験3：長日処理

前述の箱型檻の天井（高さ1 m）に15W白色蛍光灯1個（ナショナルB白色FL-15SW）を取りつけ、午前7時から午後9時まで14時間点燈し、それ以外の時間はできるだけ暗黒を保った。この檻へ9月25日に供試動物3頭を入れた。

この実験の結果は、12月12日において第1図G右に示したように、著しく毛色変化が抑制された。すなわち対照動物が完全に白変している時期に、蛍光灯によって長日処理された動物は白変が全く進行しなかった。

実験4：高温処理

ガラス張り温室内に、実験用檻（ $2 \times 2 \times 1$ mの土間）を設け、檻の四隅に墨汁を塗り、光がもれないようにした60Wのヒヨコ電球（アサヒ）1個ずつを、火傷・破損防止のための金網籠でおおって設置し、檻の周囲を透明ビニールシートでおおって温度を $12 \sim 34^{\circ}\text{C}$ に保った。その中に9月12日から供試動物2頭を入れた。

このようにしてほぼ夏期の温度と同じ程度の $12 \sim 34^{\circ}\text{C}$ 内におかれた動物の毛色変化は、対照動物の変化と全く同じであった。すなわち11月26日において第1図Eに示したように、白変はほぼ完全に終了した。

以上の予備実験の結果から、トウホクノウサギの白変期における毛色変化に対して、強く影響しているのは、蛍光灯の長時間照射、すなわち長日処理が最も重要であることが認められた。

長日処理または短日処理の毛色変化 に与える影響

予備実験1～4の結果から、日照時間が白変期の毛色変化に影響を与えることが判明したので（実験3）、さらに白変期ばかりでなく褐変期にも種々の照射時間区を設けて、詳しく実験を行なった。

実験5：白変期の実験

実験3に用いた装置で、日照時間（白色蛍光灯照射時間を含めて）を、1日に11, 12, 13, 14, 15時間に限定し、それ以外は暗黒に保った檻に、供試動物を1～2頭ずつ合計8頭を入れた。そして1965年9月25日から同年12月15日まで照射実験を行なった。すなわち白変開始から白変終了期までの実験を行なった。

実験期間中の変色経過を第2図Aに示した。すなわち12月15日において対照動物は完全に白変を終了したが、9月25日から1日に12時間以上の日照時間中におかれた動物は、実験開始時すでに白変を開始していた耳・足部を除いてほとんど褐色のままであった。しかし1日に11時間の日照時間中におかれた動物は全身がほとんど白変

第2図 螢光燈の照射時間の長短がトウホクノウサギの毛色変化に与える影響。

A : 日照以外の条件は、出来るだけ自然に近く飼育された白変期の動物に、螢光燈を1日に11~15時間照射する。12時間以上照射された動物の白変は、ほとんど停止した。

B : 日照時間以外の条件は、出来るだけ自然に近く飼育された褐変期直前の動物に、蛍光灯を1日に10～14時間照射すると、10時間照射された動物の褐変は著しく抑制されたが、14時間照射された動物の褐変は急速に進行した。

し、褐色の毛はわずかしかなかった。

実験 6：褐変期の実験

実験 3 に用いた装置で、1966 年に日照時間（蛍光灯照射時間を含めて）を、1 日に 10, 11, 12, 13, 14 時間に限定し、それ以外は暗黒に保った檻に、供試動物を 1 ～ 2 頭ずつ合計 8 頭を入れて、2 月 1 日から 3 月 22 日まで照射実験を行なった。すなわち褐変開始から白色毛が、半分ほど脱落する時期までの実験を行なった。

実験期間中の変色経過は、第 2 図 B に示した。すなわち対照動物に褐色・白色両方の毛が混在する 3 月 22 日に、2 月 1 日から日照時間を 1 日 14 時間に保たれた動物は、耳・足部を除いて全身が褐色となり、褐変は著しく進行した。日照時間が、13, 12, 11, 10 時間の順に褐変が遅れ、特に 10 時間区の動物の褐変は、ほとんど進行しなかった。

考 察

いままでにウサギ類の毛色変化の要因を日照時間に求めたものはみあたらない。

筆者は、トウホクノウサギの毛色変化を起こす要因を、皮膚の局部的温度処理、周囲環境の白色・温度および日照時間に求めたところ、そのうち第一義的に重要なものは、自然状態下では日照時間であることを実験的に認めた。すなわち皮膚を局部的に冷涼または温暖に保つことや、周囲の環境を白色または褐色にしても、毛色変化は野外のものと全く差が認められなかった。また夏期と同じ程度の温度内に、冬まで入れられた動物の毛色変化も、野外のものと全く変りなく白変した。これらのことから、温度または周囲環境の白色は、ほとんど毛色変化に影響しないものと考えられる。しかしながら白色蛍光灯点燈による日照時間の長短は白変期・褐変期のいずれの時期においても、毛色変化に著しい影響を与え、白変期における長時間の照射は白変を抑制し、逆に褐変期における長時間の照射は褐変の進行を助けた。また白変期における短時間の照射は白変を進行させ、また褐変期における短時間照射は褐変を抑制した。これらのことから自然界におけるトウホクノウサギの毛色変化に対し、日照時間の長短の影響は、きわめて重要なものと考ええる。

本種の白変に対する閾日照時間は 11 時間より幾分短いようである。これは実験 5 において、日照 11 時間の動物

には褐色の毛がわずかに残るし、日照 12 時間以上の動物は褐色のままであったことから推定される。また褐変に対する閾日照時間は実験 6 で究明したが、日照 14 時間の動物は、照射開始後約 50 日で、耳・足部を除いて褐変を終了した。しかし日照 10 時間の動物の褐変は著しく抑制された。

以上の白変期・褐変期いずれの時期においても、毛色変化の遅速の順は、日照時間の長短とはほぼ一致した。

しかしながら自然界で日照時間の長短が、どのような経過をとって毛色変化を促進または抑制するのか、白変期と褐変期の日照時間閾値の幅のへだたりは何故あるのか、日照時間の長短が毛色変化に重要な影響を与えたが、白変または褐変を逆行させることが出来なかった理由など、生理学上の重要な問題が残されているわけで、これらの事実の解釈については、更に詳細な検討を加えなければならない。

摘 要

1963 年 9 月から 1966 年 4 月まで、トウホクノウサギの毛色変化を起こす要因と、更にその要因の詳細を研究し、次の結果を得た。

1) 白変期に入った動物に、蛍光灯を 1 日に 12 時間以上照射すると、白変がほとんど停止し、褐変期に入ろうとする動物を暗室に入れ、これに 1 日 10 時間蛍光灯を照射すると、褐変はほとんど進まない。

2) 毛色変化の遅速は、蛍光灯の照射時間の長短とはほぼ一致し、長いほど褐変を促進し、白変を抑制する。したがって毛色変化を起こす最も重要な要因は、日照時間とみられる。

3) 毛色変化は、環境温度・周囲の白色または褐色にほとんど影響されない。

引 用 文 献

阿部余四男 (1917) エチゴノウサギの季節的变化について。

1 ～ 3. 動物雑 29:201～209, 226～233, 269～276.

今泉吉典 (1960) 原色日本哺乳類図鑑, 保育社, 大阪, 196pp.

KAUFMAN, L. (1925) Experimental study on the partial albinism in Himarayan rabbits. Biol. Generalis 1.

(田中義麿 (1955) 遺伝学, 華書房, 東京, 1086pp. による)

山階芳麿 (1939) エゾノウサギの変色. 採集と飼育 1:10～11.