

[05]岐阜地鶏における羽装の遺伝学的研究

岡野, 香

<https://doi.org/10.15017/13931>

出版情報 : 九州大学農学部農場報告. 5, pp.1-51, 1987-01-31. 九州大学農学部附属農場
バージョン :
権利関係 :



第1章 岐阜地鶏における初生時綿毛・成鶏雌羽装の遺伝 および成鶏雄羽装におよぼすエストロジェンの影響

岐阜地鶏の初生時綿毛には雌雄とも淡褐色ないし濃褐色の縦斑を有する縦斑綿毛 (striped down) あるいは単色の黄色綿毛 (yellow down) の2種がある (図1, 2, 4, 5)。一方、成鶏羽装は雄では赤色野鶏と同様の赤笹羽装 (wild type plumage) を示すもの (図7) だけしかみられず、雌では赤笹羽装を示すものと、頸部が赤褐色または栗色、他の部分が赤笹の胸部と同様の淡褐色である黄笹羽装 (wheaten type plumage) を示すものの2種 (図7, 8) がある (西田, 1967; 村松, 1979)。

このような赤笹羽装と黄笹羽装の遺伝的關係については、Morejohn (1953) の赤色野鶏を用いた報告、Kimball (1960) の Wheaten Game Bantam を用いた報告がある。さらに Brumbaugh and Hollander (1965) は大規模な交配試験を行った結果、初生時縦斑綿毛・雌赤笹羽装を決定する遺伝子として黒色拡張遺伝子座 (E-locus) の e^+ を、また黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子として e^+ に対立の劣性遺伝子 e^y と不完全優性遺伝子 e^{Wh} を推定している。しかし、岐阜地鶏にみられる初生時綿毛と成鶏羽装との関係ならびに雌鶏における赤笹羽装と黄笹羽装の遺伝的關係については現在まで明らかにされていない。

一方、赤色野鶏において雄鶏はすべて赤笹羽装を示すが、雄鶏にエストロジェンを投与することにより、雌型の赤笹羽装と黄笹羽装の2型が発現することが知られている (Morejohn, 1953)。

本章では、岐阜地鶏にみられる初生時縦斑綿毛と黄色綿毛および雌における赤笹羽装と黄笹羽装の遺伝的關係を明らかにし、さらに雄羽装におよぼすエストロジェンの影響について追究した。

第1節 初生時綿毛と成鶏雌羽装の関係ならびにその遺伝

鶏における初生時綿毛と成鶏雌羽装との関係については、Brumbaugh and Hollander (1965) の詳細な報告がある。このうち特に縦斑綿毛および黄色綿毛と赤笹羽装および黄笹羽装との関係については、Morejohn (1953)、Kimball (1960) が報告して以来、初生時縦斑綿毛雌は成鶏で赤笹羽装を示し、黄色綿毛雌は黄笹羽装を示すことが知られている。さらに、初生時縦斑綿毛・雌赤笹羽装を決定する遺伝子は e^+ であり、黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子には e^+ に対立の劣性遺伝子 e^y と不完全優性遺伝子 e^{Wh} の二つがあると推定されている。また、岐阜地鶏の雌雄における赤笹羽装は e^+ と s の二つの遺伝子により支配されていると推定されている (西田, 1967) が、この推定は実験的事実に基づいたものではなく、さらに雌黄笹羽装を支配する遺伝子についてもまったく検討が行われていない。

本節は岐阜地鶏における初生時綿毛と成鶏羽装の関係ならびに雌赤笹羽装と黄笹羽装の遺伝的關係を明らかにする目的で行ったものである。

材 料 及 び 方 法

材料としては、岐阜県の愛鶏家から、表型的にはほぼ純粋と推定される岐阜地鶏の種卵を購入し、ふ化育成し、その後3世代以上繁殖を繰り返して得られた種鶏を用いた。この雄鶏から腹部マッサージ法により精液を採取し、原精液0.05 ml を雌の膣深部に人工授精した。人工授精は原則として週2回行い、最初の人工授精後2日目から2週間にわたって産卵した卵をふ卵器によりふ卵した。ふ化したヒナはふ化直後から48時間以内に初生時綿毛の型を記録し、4～6週齢までは育すう器で、それ以後はケージで飼育した。6～8週齢時になると羽装に性差が現われ、また雌においては赤笹羽装と黄笹羽装の差も明確に区別することが可能となるので、この時期に性別および雌における赤笹羽装と黄笹羽装の別を記録した。

結 果 お よ び 考 察

初生時綿毛と成鶏羽装の関係について検討するため、初生時および成育後の羽装を観察した結果をまとめると表2に示すとおりである。この表で明かなように雌雄とも初生時に縦斑綿毛を示したヒナは成育後すべて赤笹羽装となり、黄笹羽装を示す雌鶏はみられなかった。これに対し初生時に黄色綿毛を示したヒナは雄では赤笹羽装、雌では黄笹羽装となり、赤笹羽装を示す雌鶏はみられなかった。

表2 初生時綿毛と成鶏羽装の関係

ヒ	ナ	成 鶏	
		成鶏羽装	羽 数
縦 斑 綿 毛	167	赤笹羽装 (雄)	84
		赤笹羽装 (雌)	83
		黄笹羽装 (雌)	0
黄 色 綿 毛	55	赤笹羽装 (雄)	21
		赤笹羽装 (雌)	0
		黄笹羽装 (雌)	34

このように、雄においては初生時綿毛の型にかかわらずすべて赤笹羽装となるのに対し、雌においては初生時綿毛に縦斑綿毛を示したヒナが赤笹羽装となり、黄色綿毛を示したヒナが黄笹羽装となった。この結果は Morejohn (1953), Kimball (1960) および Brumbaughn and Hollander (1965) の報告とよく一致している。

つぎに、これらの初生時綿毛と成鶏羽装の遺伝的關係を明かにするため、初生時に黄色綿毛を示した雄を黄色綿毛を示した雌および縦斑綿毛を示した雌に、また縦斑綿毛を示した雄を縦斑綿毛を示した雌にそれぞれ交配し、綿毛の出現状況を調査した。交配の結果は表3に示すとおりで

表3 初生時黄色綿毛鶏と縦斑綿毛鶏との交配試験

親		綿毛の型によって分類したヒナの羽数			
雄	雌	縦斑綿毛	黄色綿毛	理論比	P>
黄色綿毛	黄色綿毛	0	10	—	—
黄色綿毛	縦斑綿毛 (1)	64	0	—	—
	縦斑綿毛 (2)	35	37	1 : 1	0.8
縦斑綿毛	縦斑綿毛 (1)	15	0	—	—
	縦斑綿毛 (2)	31	10	3 : 1	0.9

ある。

初生時に黄色綿毛を示した雄（黄色綿毛雄，以下同様に略称）と黄色綿毛雌との交配からは黄色綿毛ヒナのみを生じ，縦斑綿毛ヒナは生じなかった。黄色綿毛雄と縦斑綿毛雌との交配においては，雌によって縦斑綿毛ヒナのみを生産した縦斑綿毛雌(1)と，縦斑綿毛ヒナと黄色綿毛ヒナの両方を生産した縦斑綿毛雌(2)とがみられたので，それらを区分して表示した。その結果，両方のヒナを生産した縦斑綿毛雌(2)からは縦斑綿毛ヒナと黄色綿毛ヒナとが約1：1の比で出現した。つぎに，これらの雌に縦斑綿毛雄を交配した結果，前者からはやはり縦斑綿毛ヒナのみを生じたが，後者からは縦斑綿毛ヒナと黄色綿毛ヒナとが約3：1の比で出現した。

この結果から，岐阜地鶏の初生時綿毛および成鶏雌羽装を決定する遺伝子は単一对立遺伝子であり，縦斑綿毛・赤笹羽装を決定する遺伝子が黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子に対し優性であることが推定された。この推定に従えば，本交配に供試した黄色綿毛雄および雌は劣性遺伝子がホモ，縦斑綿毛ヒナのみを生じた縦斑綿毛雌(1)は優性遺伝子がホモ，縦斑綿毛雄および両方のヒナを生じた縦斑綿毛雌(2)は両遺伝子がヘテロであると考えられる。この仮定により理論比を求めて X^2 を算出し，Pを求めたところ，表3に示すような数値が得られ，実験結果は理論比と良く一致した。

さらに，縦斑綿毛には濃くて太い縦斑（濃縦斑綿毛：dark brown striped down）と淡くて細い縦斑（淡縦斑綿毛：light brown striped down）の2型が観察された。したがって，濃縦斑綿毛および淡縦斑綿毛においては，それぞれがホモとヘテロの関係にあるのではないかと考えられたので，この2型の縦斑綿毛の遺伝子型を明らかにする目的で，初生時に濃縦斑綿毛を示した雌雄，淡縦斑綿毛を示した雌雄および黄色綿毛を示した雌雄を用い，それぞれ相互に交配を行ったところ，表4に示す結果が得られた。

すなわち，濃縦斑綿毛雄との交配において，濃縦斑綿毛雌からは濃縦斑綿毛ヒナのみが，淡縦斑綿毛雌からは濃縦斑綿毛ヒナと淡縦斑綿毛ヒナが，また黄色綿毛雌からは淡縦斑綿毛ヒナのみが得られた。淡縦斑綿毛雄との交配においては，濃縦斑綿毛雌からは濃縦斑綿毛ヒナと淡縦斑綿毛ヒナが，淡縦斑綿毛雌からは濃縦斑綿毛ヒナ，淡縦斑綿毛ヒナおよび黄色綿毛ヒナが，また黄色綿毛雌からは淡縦斑綿毛ヒナと黄色綿毛ヒナが得られた。さらに，黄色綿毛雄との交配において

表4 初生時濃縦斑綿毛鶏，淡縦斑綿毛鶏および黄色綿毛鶏の正逆交配

親		綿毛の型によって分類したヒナの羽数				
雄	雌	濃縦斑綿毛	淡縦斑綿毛	黄色綿毛	理論比	P
濃縦斑綿毛	濃縦斑綿毛	13	—	—	—	—
	淡縦斑綿毛	14	14	—	1 : 1	0.9
	黄色綿毛	—	37	—	—	—
淡縦斑綿毛	濃縦斑綿毛	13	11	—	1 : 1	0.5
	淡縦斑綿毛	13	31	18	1 : 2 : 1	0.8
	黄色綿毛	—	37	36	1 : 1	0.9
黄色綿毛	濃縦斑綿毛	—	21	—	—	—
	淡縦斑綿毛	—	36	41	1 : 1	0.5
	黄色綿毛	—	—	30	—	—

は，濃縦斑綿毛雌からは淡縦斑綿毛ヒナのみが，淡縦斑綿毛雌からは淡縦斑綿毛ヒナと黄色綿毛ヒナが，また黄色綿毛雌からは黄色綿毛ヒナのみが得られた。

この表4の結果から，濃縦斑綿毛雌雄はホモであり，淡縦斑綿毛雌雄はヘテロであろうと推定されるので，理論比を求めて X^2 を算出し，Pを求めたところ表4に示すような数値が得られ，実験結果は理論比と良く一致することが認められた。

Morejohn (1953) は赤色野鶏にみられる赤笹羽装と黄笹羽装を交配した結果，初生時綿毛は縦斑綿毛を示し，成鶏羽装は赤笹羽装となったので，黄笹羽装を決定する遺伝子は赤笹羽装を決定する遺伝子に対し劣性であると報告している。

一方，Kimball (1960) は黄笹羽装の Wheaten Game Bantam と赤笹羽装の Black-breasted Red Game Bantam を交配した場合は，得られた F_1 鶏の初生時綿毛は両者の中間型である light brown striped down を，雌羽装も両者の中間型の羽装を表わし，またこの Wheaten Game Bantam を赤色野鶏と交配した場合は， F_1 鶏の初生時綿毛は Wheaten Game Bantam の初生時綿毛と同じ無縦斑の白色綿毛であり， F_1 鶏と赤色野鶏とのもどし交雑からは白色綿毛と縦斑綿毛が約 1 : 1 の比で得られたので，Wheaten Game Bantam の羽装を決定する遺伝子は赤色野鶏の羽装を決定する遺伝子に対し優性であると報告している。

さらに，Brumbaugh and Hollander (1965) は大規模な交配試験を行った結果，初生時縦斑綿毛・雌赤笹羽装を決定する遺伝子は e^+ であり，黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子としては e^+ に対し劣性遺伝子 e^y と不完全優性遺伝子 e^{Wh} が存在することを報告している。

これらの報告と本実験の結果から，岐阜地鶏における初生時縦斑綿毛・雌赤笹羽装を決定する遺伝子は e^+ であり，黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子は e^y であり， e^+e^+ は濃縦斑綿毛， e^+e^y は淡縦斑綿毛， e^ye^y は黄色綿毛になると考えられる。しかしながら，初生時綿毛での濃縦斑綿毛と淡縦斑綿毛，および成鶏雌での赤笹羽装と黄笹羽装にはそれぞれ濃淡の差が観察されるの

で、黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子は e^{Wh} である可能性も考えられ、さらにこれらの遺伝子以外に変更遺伝子が存在することも考えられる。したがって、この点に関してはさらに第2章で検討した。

第2節 雄羽装におよぼすエストロジェンの影響

前節において、岐阜地鶏の初生時綿毛および成鶏羽装を決定する遺伝子として、縦斑綿毛・赤笹羽装を決定する遺伝子は E-locus の e^+ 、黄色綿毛・黄笹羽装を決定する遺伝子は e^y であろうと推定した。すなわち、この二つの遺伝子は初生ヒナと雌鶏においてそれぞれ2型の綿毛および羽装を発現させるが、雄鶏においてはすべて赤笹羽装を示すことが明らかにされた。このように、遺伝子の違いにより成鶏雌羽装では羽装の差が発現するのに対し、成鶏雄羽装では差が発現しないということから、これらの遺伝子による形質発現には性ホルモンが関与していることが推定される。Morejohn (1953) は赤色野鶏を用いて、雄鶏にエストロジェンを皮下移植することにより遺伝子型の違いによる羽装の差が発現することを報告している。

本節は、岐阜地鶏の雄における e^+ と e^y 遺伝子による羽装の差の発現に対するエストロジェンの影響について検討したものである。

材料および方法

材料としては、あらかじめ初生時綿毛により遺伝子型の推定が可能であった雄鶏を用いた。精巣除去は20週齢時に行い、エストロジェン（ジプロピオン酸エストラジオール）は25週齢時から筋注により投与した。予備試験の結果、羽色を雌性化させるための投与量および投与間隔は0.5 mg を毎週1回投与する必要があると判明したので、本実験にはすべてこの量を用いた。羽色における差を観察するため、雌において赤笹羽装と黄笹羽装の差が著しい頸部、腰部および性差が明瞭な胸部の一定範囲内の羽毛を抜羽し、5週間後に新生した羽毛の比較を行った。

結果および考察

羽色に対する性ホルモンの影響を検討するため、精巣無処理、除去およびそれぞれにエストロジェンを投与した雄鶏において、抜羽後の新生羽毛について観察した結果は表5に示すとおりである。すなわち、精巣除去を行っただけで、エストロジェンを投与しなかった雄鶏においては、初生時綿毛の型にかかわらずすべてが正常雄の赤笹羽装と同様の羽色を示した。したがって、雄鶏においては精巣の有無による影響は認められず、また遺伝子型の違いによる羽色の差も発現しないことが明かとなった。一方、初生時に縦斑綿毛であった雄 (e^+e^+ , e^+e^y) は、エストロジェンの投与によって赤笹羽装雌鶏と同様の羽色を示し、黄色綿毛であった雄 (e^ye^y) は、同処理により黄笹羽装雌鶏と同様の羽色を示した。このことは、遺伝子型の違いによる羽装の差がエストロジェン投与によって発現したことを意味するものである。

表5 雄羽装におよぼすエストロジェンの影響

初生時綿毛	羽数	精巢	エストロジェン	羽装型
縦斑綿毛	6	去勢	投与	雌赤笹羽装
	5	去勢	無投与	雄赤笹羽装
	5	正常	投与	雌赤笹羽装
	12	正常	無投与	雄赤笹羽装
黄色綿毛	4	去勢	投与	雌黄笹羽装
	3	去勢	無投与	雄赤笹羽装
	3	正常	投与	雌黄笹羽装
	6	正常	無投与	雄赤笹羽装

この結果は Morejohn (1953) が赤色野鶏を用いて行った実験結果と良く一致している。岐阜地鶏の場合も遺伝子型の違いによる成鶏羽装の差はエストロジェンの存在下で発現するものであり、アンドロジェンはその差の発現に関与しないものと考えられる。したがって、雄では遺伝子型の違いによる羽装の差は発現されず、すべて赤笹羽装となると考えられる。

要 約

岐阜地鶏の雄は赤笹羽装を示すが、雌には赤笹羽装と黄笹羽装を示すものがある。また、初生時綿毛には縦斑綿毛と黄色綿毛がある。岐阜地鶏におけるこのような縦斑綿毛、黄色綿毛および雌鶏における赤笹羽装、黄笹羽装の遺伝的関係、さらに雄鶏の羽装におよぼすエストロジェンの影響について検討した。

その結果、初生時綿毛が縦斑綿毛であった雌はすべてが赤笹羽装を示し、黄色綿毛であった雌はすべてが黄笹羽装を示した。雄においては、初生時綿毛の型にかかわらずすべてが赤笹羽装を示した。また、初生時の縦斑綿毛には濃淡の差がみられたが、濃縦斑綿毛であった雄と黄色綿毛であった雌との交配、およびその逆交配を行ったところ、いずれの場合も淡縦斑綿毛ヒナのみを生じた。淡縦斑綿毛ヒナは生育後雌雄とも赤笹羽装を示した。これに対し、淡縦斑綿毛雌雄を交配すると、濃縦斑綿毛ヒナ、淡縦斑綿毛ヒナおよび黄色綿毛ヒナが約1:2:1の比で得られた。このことから初生時綿毛を縦斑に、成鶏雌羽装を赤笹羽装に決定する遺伝子は E-locus に存在する e^+ であり、綿毛を黄色に、雌羽装を黄笹羽装に決定する遺伝子は e^y であろうと推定された。また濃縦斑綿毛ヒナの E-locus は e^+e^+ 、淡縦斑綿毛ヒナの E-locus は e^+e^y でそれぞれ構成されているであろうと考えられた。

さらに、遺伝子型 (e^+e^+ または e^+e^y と e^ye^y) の異なる雄鶏の精巢を除去し、エストロジェンを投与した結果、精巢の有無にかかわらず、エストロジェンの作用が持続している期間中に新生した羽毛の色は雌型となった。すなわち、遺伝子型が e^+e^+ または e^+e^y であると推定される縦斑綿毛雄鶏の新生羽毛は赤笹羽装雌鶏と同様の羽色を示し、 e^ye^y と推定される黄色綿毛雄鶏の羽色は黄笹羽装雌鶏と同様の羽色を示した。したがって、成鶏羽装における E-locus の e^+ と e^y 遺

伝子の発現にはエストロゲンが関与していることが明らかとなった。