

## 名古屋種における肉斑の遺伝的改良

野田賢治・中村明弘・木野勝敏・加藤泰之

愛知県農業総合試験場畜産研究部 愛知県愛知郡長久手町岩作 480-1193

本試験は有色卵鶏である名古屋種を用いて、内部卵質の一つである肉斑の遺伝的改良を試みた。肉斑は270日齢時に産卵した卵を割り、その面積を測定した。測定された肉斑面積は、独立淘汰法により小さくする方向への選抜を4世代にわたり実施し、次の結果を得た。

肉斑面積は遺伝率が低かったが(0.00から0.13)、選抜の経過に伴ってその大きさは小さくなる傾向にあった。肉斑面積の1世代当たりの実現遺伝的改良量は、 $-0.25\text{ mm}^2$ で5%の危険率で有意となった。また、 $3\text{ mm}^2$ 以上の肉斑面積をもつ個体の出現頻度は0世代の10%から4世代目には2%と大きく減少し(1%水準で有意)、肉斑の無い個体も0世代の30%から4世代目には37%と増加した(5%水準で有意)。肉斑面積と経済形質や卵殻色(L値)との表型相関は低く、明らかな傾向は見いだせなかった。

以上の結果から、肉斑面積を改良形質とした選抜は、肉斑の発生を減少させる有効な手法であることが示唆された。

キーワード: 肉斑, 選抜, 遺伝的改良, 実現遺伝的改良量, 名古屋種

### 緒 言

近年、消費者の品質に対する目が厳しさを増している中、鶏卵として例外ではなく卵質に対する消費者の関心は極めて高く、大手量販店でもいくつもの鶏卵検査体制が組まれている(中村, 2003)。このような卵質の重要性について、三好ら(1994)は、採卵鶏は産卵能力のような量的な改良から、卵質あるいは卵構成などの質的な改良が今後重要であると述べている。卵質改良のうち、外部卵質では卵殻強度の改良(Garwood *et al.*, 1979; Grover *et al.*, 1980; Hunton, 1982; Campo, 1984)や卵殻色の改善(薄ら, 1980; Lang, 1987)などの報告がある。また、内部卵質については卵黄・卵白比の改良(Singh *et al.*, 1972; 三好ら, 1980a; 三好ら, 1980b)やハウユニットの改良(Poggenpoel, 1982)が報告されている。

一方、卵価が長期に低迷するなかで採卵養鶏経営においては、販売戦略の一つとして、鶏卵を少しでも有利に販売するために、卵の品質に付加価値を付けた特殊卵の生産が増加しつつある(奥村, 2002)。特殊卵は卵殻色に特徴をもたせ、差別化商品であることを強調するため

に、白色卵よりも有色卵が用いられ、なかでも褐色卵が主流となっている。そのため、特殊卵の需要が増加するのにとまない、褐色卵の流通量は今後さらに高まっていくことが予想されている。しかし、褐色卵には白色卵よりも卵中に肉斑が多くみられる(Jeffrey, 1945; 佐伯, 1968; Coutts *et al.*, 1990)などの問題点も指摘されている。肉斑は大部分が体の器官の組織片で、通常、茶色で濃厚卵白、カラザ、卵黄にみられ、大きさは直径0.5mm~3mmがほとんどであるが、それ以上のものもあり(Coutts *et al.*, 1990)、出現頻度は50%以上ともいわれている。このように、肉斑は鶏卵の食品価値を左右する重要な要素である(佐伯ら, 1968)とともに、褐色卵における肉斑の改善は、鶏卵の品質向上からみても最重要課題となっている。

この肉斑を減少させる飼養管理技術については、近年、報告(コーキン化学株式会社, 2003)され、さらに、育種面からも肉斑に関する遺伝情報も報告(佐伯ら, 1968; 薄ら, 1980; Campo *et al.*, 1998)され、公立の養鶏関係試験研究機関で褐色卵における肉斑の改良が試みられている。これまでの肉斑の育種に関する報告(依田ら, 1999; 早川ら, 2002a, 2002b)では、肉斑は出現頻度が高く、出現する個体と出現しない個体があるため、0-1遺伝形質として取り扱われ、肉斑の出現頻度の少ない個体を選抜する手法が用いられてきた。その結果、現状では、肉斑はこれまで大きな改良効果がみられず、効率

2006年11月27日受付, 2007年1月5日受理

連絡者: 野田賢治

Tel: 0561-62-0085

Fax: 0561-63-7856

E-mail: kenji\_noda@pref.aichi.lg.jp

的選抜手法についても明らかにされていない。

そこで、本試験では鶏卵中に出現する肉斑を詳細に観察すると、肉斑はその数や大きさが違うなど、個体間に明らかな量的な差異がみられることに着目して、肉斑を量的変異をもった遺伝形質として取り扱った場合に、肉斑の効率的改良が可能かどうかを検証した。さらに、肉斑と他の経済形質との関連性についても検討を加えた。

## 材料及び方法

### 供試鶏

愛知県農業総合試験場で系統造成している、褐色卵の1つであるさくら色の卵を産卵する、卵用タイプの名古屋種を供試した。各世代の育種規模を第1表に示した。繁殖は、毎世代の近交係数が最小になるような交配様式で人工授精で行った。

### 飼養管理

供試鶏は餌付けから4週齢までは電熱式バタリー育雛器で育雛し、その後15週齢まで中大雛用群飼ケージで育成し、14週齢以降に産卵用ケージに単飼した。飼料は市販飼料(株式会社日清丸紅飼料, 東京都)を用い、育雛時にはCP20%, ME2,950 kcal(商品名MN幼すう)を、育成時にはCP14.5%, ME2,800 kcal(商品名MN大すう)を、産卵期にはCP18%, ME2,800 kcal(商品名ハイブロード180)を給与した。飲水は水道水を自由摂取とした。

### 調査方法

#### (1) 肉斑

卵は270日齢時に個体毎に3日間集卵し、その後分割して肉斑の出現頻度と大きさを測定した。肉斑の大きさは面積を測定し、調査卵中の肉斑総面積を調査個数で割った値を、個体毎の肉斑データとして用いた。肉斑を量的形質としてとらえ遺伝的推移を確認するため、肉斑が無い個体はゼロに近い値(0.01)をデータとして入力した。

#### (2) その他の形質

産卵能力に関する選抜形質として、初産日齢、卵重

(270日齢)、体重(270日齢)、産卵率(151-300日齢)、卵殻強度(270日齢)を、卵殻色に関する選抜形質として、L値(明度270日齢)、a値(赤み270日齢)、b値(黄み270日齢)をそれぞれ用いた。

### 選抜方法

肉斑を始め各形質は、独立淘汰法で選抜した。種鶏の選抜は、雌では個体選抜を、雄では兄妹選抜をそれぞれ行った。

### 遺伝的パラメータの推定

遺伝的パラメータは、横内(1975)の作成したプログラムによる枝分かれ分類データの分散・共分散分析法で推定した。

### 統計処理

1世代当たりの肉斑の実現遺伝的改良量は、世代数に対する平均値の変化量を回帰係数で表した。また、肉斑面積毎の出現頻度は、0及び4世代について統計的有意差検定を行った(奥野, 1978)。

## 結 果

### 肉斑の推移

肉斑の有効選抜差と選抜強度を第2表に示した。選抜強度は毎世代-0.2前後の値であった。世代に伴う肉斑の面積と出現頻度の推移を表3, 4に示した。面積は0世代では、平均値1.45 mm<sup>2</sup>で標準偏差5.95 mm<sup>2</sup>であったが、世代の経過に伴って、平均値、標準偏差ともに小さくなり、バラツキも少なくなり、4世代目には平均値0.43 mm<sup>2</sup>となった。4世代にわたる選抜の結果、1世代当たりの肉斑面積の実現遺伝的改良量は、-0.25 mm<sup>2</sup>で5%の危険率で有意となった。また、3 mm<sup>2</sup>以上の肉斑面積をもつ個体の出現頻度は0世代の10%から4世代目には2%と大きく減少(1%水準で有意)するとともに、1 mm<sup>2</sup>未満の肉斑は選抜世代の経過に伴って大きく減少し、特に肉斑の無い個体は0世代の30%から4世代目には37%と増加した(5%水準で有意)。

### 他形質の推移

経済形質と卵殻色に関する形質の推移を表5に示し

表 1. 育種規模の推移

世代	父家系	母家系	仔雄	仔雌
0	28	122	210	501
1	20	99	197	381
2	20	99	198	447
3	20	97	192	374
4	20	96	190	446

表 2. 肉斑の有効選抜差と選抜強度

世代	有効選抜差	選抜強度
0→1	-1.040	-0.175
1→2	-0.445	-0.242
2→3	-0.249	-0.230
3→4	-0.235	-0.196
平均	-0.492	-0.211

た。4世代の選抜の結果、名古屋種は体重は小さくなったが、初産日齢が早く、卵重は大きくなり、産卵率もやや向上した。卵殻色については、色が濃くなり（L値の減少）、赤色度（a値の上昇）と黄色度（b値の上昇）いずれも増加する傾向にあった。

#### 遺伝的パラメータの推定

##### (1) 肉斑の遺伝率推定値

肉斑の遺伝率推定値を表6に示した。父+母成分でみ

ると、4世代目を除きいずれの世代も0.1前後の小さい値が推定された。

##### (2) 肉斑と他の経済形質との相関

肉斑と経済形質、卵殻色形質との相関のうち、遺伝相関は標準誤差が大きく推定値に信頼度が低いため、表型相関推定値を第7表に示した。肉斑と各形質との表型相関推定値はいずれも低く、世代の経過においても一定の傾向は見いだされなかった。

## 考 察

肉斑は鶏卵の食品価値を左右する重要な要素（佐伯ら1968）で、肉斑を有する鶏卵は消費者から嫌われ、商品として不適格である。肉斑は卵殻色素のプロトポルフィリンが卵白に沈着してできた生理的なもの（Lang *et al.*, 1987；田名部, 1971）であるが、その生成過程については未だ不明な点が多い（Campo *et al.*, 1998）。近年、肉斑を減少させる飼養管理技術として、オレガノの飼料給与が有効であるとの報告（コーキン化学株式会社, 2003）が出されたが、その作用機序については不明の点も多い。一方、肉斑は白色卵鶏よりも褐色卵鶏の方が多く、鶏種によって出現率に差がある（Jeffrey, 1945；佐伯, 1968；Coutts *et al.*, 1990）ことから、肉斑を減少させるには、育種改良は極めて現実的で有効な手段と思われる。

本試験では、これまで0-1形質として扱ってきた肉斑を、量的変異をもった遺伝形質としてとらえ、出現する肉斑の面積を小さくする選抜手法が、肉斑の効率的改良

表 3. 肉斑面積の推移と実現遺伝的改良量

世代	肉斑面積
0	1.45±5.95
1	1.10±1.84
2	0.56±1.08
3	0.69±1.21
4	0.43±0.95
実現遺伝的改良量	-0.25*±0.06

肉斑面積の数値は平均値±標準偏差（mm<sup>2</sup>）

実現遺伝的改良量は回帰係数±標準誤差

\*：5%の危険率で有意

( $r=0.92$   $r^2=0.85$ )

表 4. 肉斑の出現頻度の推移

世代	肉斑面積区分毎の出現頻度 (%)				
	0	0-1	1-2	2-3	3mm <sup>2</sup> 以上
0	30	43	12	5	10
1	30	37	16	7	10
2	34	48	11	3	4
3	27	50	13	6	4
4	37	50	9	2	2
有意差	*	*	NS	*	**

有意差は0と4世代について行った。

NS：有意差なし。

\*：5%の危険率で有意差あり。

\*\*：1%の危険率で有意差あり。

表 6. 肉斑面積の遺伝率推定値

世代	父成分	母成分	父+母成分
0	0.15±0.11	E	0.00±0.07
1	0.05±0.11	0.08±0.21	0.07±0.09
2	0.10±0.11	0.15±0.17	0.13±0.08
3	0.38±0.17	E	0.03±0.10
4	0.09±0.10	E	E

Eは負の値。

表 5. 経済形質の推移

世代	初産日齢	体重	卵重	産卵率	卵殻強度	L値	a値	b値
0	177	2578	53.3	78.2	4.1	63.4	13.7	11.0
1	166	2570	53.4	80.5	4.1	63.1	13.4	11.4
2	163	2428	54.7	82.5	4.1	62.3	14.4	11.4
3	160	2507	57.0	82.4	4.1	62.2	14.3	11.8
4	158	2237	56.9	79.9	4.1	62.5	14.7	12.0

表 7. 肉斑面積と各形質との表型相関推定値

世代	初産日齢	体重	卵重	産卵率	卵殻強度	L 値	a 値	b 値
0	0.01	0.10	0.08	-0.07	0.11	0.11	0.12	0.13
1	-0.02	0.26	0.09	-0.18	0.03	-0.07	0.06	0.01
2	0.08	0.03	-0.00	-0.15	-0.07	-0.04	-0.01	0.10
3	-0.01	-0.00	0.10	-0.13	0.09	-0.11	0.12	0.05
4	-0.00	0.05	-0.06	-0.08	0.03	0.03	-0.02	0.02

につながるかを4世代にわたり検証した。その結果、肉斑の遺伝率推定値は大きくなかったものの、選抜の経過に伴って肉斑面積の有意な減少が確認され、3mm<sup>2</sup>以上の大きな肉斑を持つ個体の出現頻度は、有意に大きく減少し、肉斑の無い個体の頻度も増加した。このことから、本試験で用いた選抜は、大きな肉斑を確実に減らし、肉斑のない個体を増やすのに有効な手法であることが明らかとなった。さらに、肉斑の選抜に伴う、産卵率や卵重などの経済形質の低下もなかったことから、肉斑と経済形質の改良を同時並行して実施できることも明らかとなった。また、褐色卵において、卵殻色の濃さと肉斑の出現率とは明らかに正の相関があるとの報告 (Campo *et al.*, 1998) があるが、本試験では明らかにはできなかった。

Becker ら (1973) は選抜が困難な 0-1 形質である血斑の改良において、最適環境下よりも不十分な環境下 (ビタミン A 欠乏飼料の給与) で血斑の発生率と遺伝率を大きくさせるとともに、その選抜差を大きくしたと報告し、このような遺伝変異を大きくするような環境は、通常の環境では現れにくい形質の選抜には有効であるとしている。このことは、肉斑においても同様で、肉斑の改良で遺伝率を大きくするような選抜環境の導入は、選抜をより容易にすることができることを示唆している。本試験の結果から、肉斑面積は選抜形質として有効であることが明らかになったので、今後は、肉斑の出現率を増加させ、遺伝的パラメータに変化を与える栄養あるいは環境条件を究明することが、肉斑の改良に重要な要因となると思われる。さらに、Shoffner *et al.* (1982) は褐色卵において、プロトポルフィリン突然変異体は通常のものに比べ、卵殻色素が極端に少なく、肉斑の減少もみられたと報告している。このことから、肉斑の発生原因については、卵殻色素の生産や分泌等の生理面からのさらなる解明も必要となろう。

## 引用文献

Becker WA and Bearnse GE. Selection for high and low percentages of chicken eggs with blood spots.

- British Poultry Science, 14 : 31-47. 1973.
- Campo JL and Escudero J. Relationship between egg-shell color and two measurements of shell strength in the vasca breed. *British Poultry Science*, 25 : 467-476. 1984.
- Campo JL and Garcia Gil M. Internal inclusions in brown eggs : Relationships with Fearfulness and stress. *Poultry Science*, 77 : 1743-1747. 1998.
- Coutts JA and Wilson GC. Egg quality hand book. p. 29. The state of Queensland, Department of Primary Industries. 1990.
- Garwood VA, Lowe PC and Haugh CG. Method for improving eggshell strength by selection. *British Poultry Science*, 20 : 289-295. 1979.
- Grover RM., Anderson DL and Damon RA. The correlation between egg shell color and specific gravity as a measure of shell strength. *Poultry Science*, 59 : 1335-1336. 1980.
- 早川 博・傍島英雄・浅野智宏・梅田 勲. 鶏の組み合わせ検定成績 2. 赤玉実用系統の選定に関する研究 (1). 岐阜県畜産研究所研究報告第 2 号 : 49-52. 2002 a.
- 早川 博・浅野智宏・高橋 賢・田中 巖. 鶏の組み合わせ検定成績 2. 赤玉実用系統の選定に関する研究 (2). 岐阜県畜産研究所研究報告第 2 号 : 53-56. 2002 b.
- Hunton P. Genetic factors affecting egg shell quality. *World's Poultry Science Journal*, 38 : 75-84. 1982.
- Jeffrey FP. Blood and meat spots in chicken egg. *Poultry Science*, 24 : 363-374. 1945.
- コーキン化学株式会社. オレガノエキスによる卵の肉斑・血斑発生の低減効果について. *日本家禽学会誌*, 40 : 186-187. 2003.
- Lang MR and Wells JW. A review of egg shell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 43 : 238-246. 1987.
- 三好俊三・光元孝次. 鶏卵における高および低卵黄・卵白比の選抜について. II 選抜 7 世代にわたる直接反応. *日本家禽学会誌*, 17 : 219-226. 1980 a.
- 三好俊三・光元孝次. 鶏卵における高および低卵黄・卵白比の選抜について. III 卵形質に対する相関反応. *日本家禽学会誌*, 17 : 228-241. 1980 b.
- 三好俊三・光元孝次. 市販鶏種における卵構成および卵質の差異. *日本家禽学会誌*, 31 : 287-299. 1994.
- 中村 徹. イオンにおける鶏卵の品質管理の現状. *日本*

- 家禽学会誌, J1 : 33-43, 2003.
- 奥村純一. 特殊卵の開発の現状と問題点. 日本家禽学会誌, 39 : 63-66, 2002.
- 奥野忠一. 応用統計ハンドブック, 60-62 頁. 養賢堂. 東京, 1978.
- Poggenpoel DG. Two-way selection for egg albumen quality. South African Journal of Animal Science, 12 : 389-391, 1982.
- 佐伯祐式・秋田富士・千葉 博・斉藤平三郎. 卵重と各種卵質およびそれらの形質間の相関. 日本家禽学会誌, 5 : 231-237, 1968.
- 佐伯祐式. 卵質検査と卵の保存方法. 畜産の研究, 22 : 1573-1578, 1968.
- Singh R, Taneja VK and Bhat PN. Comparative efficiency of selection indices on a White Leghorn population. Poultry Science, 51 : 294-299, 1972.
- Shoffner RN, Shuman R, Otis JS, Bitgood JJ, Garwood V and Lowe P. The effects of a protoporphyrin mutant on some economic traits of the chicken. Poultry Science, 61 : 817-820, 1982.
- 田名部雄一. 鶏の改良と繁殖, 155 頁. 養賢堂. 東京, 1971.
- 薄 敬啟・大久保吾良・富田 誓・坂本光男・飯塚 庸. 卵質改善に関する育種の検討. 日本家禽学会誌, 17 : 45-49, 1980.
- 依田真理・酒井 隆・大矢浩司・小池一正・薄 敬啟・高宮忠房. 高付加価値卵生産鶏選抜試験. 福島県鶏試研究報告第 28 号 : 33-39, 1999.
- 横内圀生. 分散・共分散分析による集団の遺伝パラメータ推定. 農林研究計算センター報告 A11 : 147-185, 1975.

## Genetic Improvement by Selection for Decrease of the Meat Spots in Nagoya Breed

Kenji Noda, Akihiro Nakamura, Katsutoshi Kino and Yasuyuki Katoh

Poultry Institute, Aichi-ken Agricultural Research Center, Yazako Nagakute, Aichi-ken 480-1193, Japan

The purpose of the present study was to look for a way to decrease the meat spots in brownish eggshell colored chickens. Nagoya breed laying pink shell-colored eggs was used in this study, all eggs laid by each individual bird for three consecutive days (270 days of age) were broken out and then internal meat spots were measured for the size of area. Selection was applied to use the independent culling level method of setting certain level for area of the meat spots.

The following conclusions were obtained ;

After four generations of selection, heritability estimates for area of the meat spots were low ranging from 0.00 to 0.13. Although area of the meat spots tended to be small, the realized genetic gain per generation for area of the meat spots was apparently negative ( $-0.25 \text{ mm}^2$  ;  $P < 0.05$ ). Birds with area of meat spots over  $3 \text{ mm}^2$  showed highly significant decreases with the passage of generations (10% in a base generation and 2% in generation 4 ;  $P < 0.01$ ). Furthermore, birds with absence of the meat spots were increased significantly (30% in a base generation and 37% in generation 4 ;  $P < 0.05$ ). The phenotypic correlation between the area of the meat spots and the economic traits, egg shell color (L value), were low. However the effect of decrease of the meat spots on some economic traits was not clear.

The results of this experiment results suggest that this method of selection for smaller areas of the meat spots is an efficient way of decreasing incidence of the meat spots.

*(Japanese Journal of Poultry Science, 44 : J17-J22, 2007)*

**Key words** : meat spots, selection, genetic improvement, realized genetic gain, Nagoya breed