

《研究ノート》

ウズラの卵重と関連する形質の遺伝的パラメータの推定

野田賢治・宮川博充・中村明弘・水野銈一郎・梅澤吉孝

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 480-1193

本試験は、ウズラの卵重と関連する形質の遺伝的パラメータを調査し、規格卵割合の多い卵用ウズラの効率的な育種方法を検討した。

重回帰分析によると、卵重は産卵率の影響がほとんどみられず、体重と卵体比(卵重/体重×100)の2変数で、卵重の推移が十分に説明されることが確認された。9.5~11.5gの規格卵を産卵した個体の平均体重は、系統の平均体重とほぼ同じ142~143gであり、11.5gを超えた卵を産む個体の体重は、系統平均体重より重く、9.5g未満の卵を産む個体は、系統平均体重より軽い体重を示す傾向がみられた。

卵重の遺伝率は卵重小系統で0.50の値が推定されたが、卵重大系統で0.11と低い値であった。体重の遺伝率は両系統ともに0.4以上の比較的高い値を示し、卵重と体重の表型及び遺伝相関は正の値が推定された。一方、産卵率と卵体比の遺伝率は系統によって値が異なり、一定の傾向はみられなかった。

以上の結果から、規格卵を多く産卵する系統を造成するための選抜形質としては体重が有効であり、卵重を直接選抜形質とするよりも、体重による選抜によって規格卵の増加が期待できると考えられた。

キーワード: 卵重, 体重, 遺伝的パラメータ, 選抜, ウズラ

緒 言

ウズラは実験動物として有用(Wilson *et al.*, 1961)で、特に世代交代が早いことため遺伝学の研究に最適(Marks, 1990)であるとともに、産業としても重要な位置を占めている。生産される鶏卵は、鶏卵と同様に卵重による規格があり、9.5~11.5gの卵重が最も高値で取り引きされ、9.5gに満たない卵や、11.5gを超えたものは商品価値が大きく低下する。このように、卵重の大小は経営安定に大きく影響する要因となっており、養鶏農家にとっては、規格卵を多く生産する、実用的なウズラの改良に期待が大きい。

ウズラの卵重に関する遺伝パラメータのうち遺伝率は、初産時卵重で0.78、12週齢卵重で0.65(Sittman *et al.*, 1966)、初産開始2~3週後の卵重で0.50(Strong *et al.*, 1978)が推定されている。このような推定値から、卵

重は遺伝率が比較的高く改良しやすい形質であると考えられるが、商品価値の高い一定の範囲の卵重だけを多く産卵させるための、遺伝育種情報については不明の点が多い。

そこで、本試験では卵重に及ぼす遺伝形質の影響を調査し、規格卵割合の多いウズラ系統を効率的に造成するための育種方法を検討した。

材料及び方法

供試ウズラは、愛知県農業総合試験場で系統造成5世代目の卵用ウズラ2系統(卵重大系:13父家系,29母家系からなる子雌76羽及び卵重小系:8父家系,16母家系からなる子雌50羽)で、160日齢から200日齢まで照明時間が18時間一定で22℃以上に保温された、ウィンドウレス鶏舎において単飼育した。飼料は成鶏用cp24%,ME2,810kcalを給与し、飲水は自由摂取とした。

調査形質としては卵重(160日齢)、体重(160日齢)、卵体比(卵重/体重×100)、産卵率(161~200日齢)を取り上げ、これら形質の卵重に及ぼす影響については重回帰分析で行った。また、各形質の遺伝的パラメータについては、横内(1975)の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。

2002年11月20日受付,2003年1月27日受理

連絡者:野田賢治

〒480-1193 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

Tel 0561-62-0085

Fax 0561-63-7856

Email:knoda@agri-rc.pref.aichi.jp

\*旧組織名:養鶏研究所

結 果

各形質の平均値

卵重と各形質の平均値を表1に示した。卵重は卵重大系で10.7g、卵重小系で10.2gと0.5gの差がみられたが、体重及び産卵率においては両系統の間にほとんど差がなかった(体重:卵重大系145g、卵重小系143g、産卵率:卵重大系86.2%、卵重小系86.4%)。卵体比は卵重とほぼ同じ傾向がみられた。

卵重に及ぼす各形質の影響

重回帰分析によって、卵重に関連する体重、産卵率と卵体比の影響を調査した結果を表2に示した。両系統ともに、重相関係数は0.8(p<0.01)以上、寄与率は0.7(p<0.01)以上の高い値を示し、体重、産卵率、卵体比の標準偏回帰係数は卵重大系ではそれぞれ、1.029、0.011、0.988、卵重小系では、0.845、0.058、0.929の値が得られた。従って、卵重は産卵率にほとんど影響されず、体重と卵体比の2変数で、卵重の推移が十分に説明されることが確認された。

規格卵及び非規格卵を産卵する個体の特性

卵重を規格卵と非規格卵に区分した場合の、各形質の平均値を表3に示した。卵重大系では規格卵を産卵する個体が多く、残りのほとんどは11.5gを超える非規格卵を産卵する個体であった。卵重小系では卵重大系と同様に、規格卵を産卵する個体が最も多いが、9.5g未満あるいは11.5gを超える非規格卵を産卵する個体の割合も高

かった。両系統ともに、9.5~11.5gの規格卵を産卵した個体の平均体重は、系統の平均体重とほぼ同じ142~143gであり、11.5gを超えた卵を産む個体の体重は、系統の平均体重より重かった。また、卵重小系では、9.5g未満の卵を産む個体は、系統平均体重より軽い体重を示す傾向がみられた。産卵率及び卵体比についても体重と同様に、規格卵を産卵した個体のそれぞれの平均値は、系統の平均値とほぼ同じであった。

各形質の遺伝的パラメータの推定

各形質の遺伝率と表型及び遺伝相関を表4及び5に示した。卵重の遺伝率は卵重小系で0.50の値が推定されたが、卵重大系で0.11と低い値であった。体重の遺伝率は両系統ともに0.4以上の比較的高い値を示したが、産卵率と卵体比の遺伝率は系統によって値が異なり、一定の傾向はみられなかった。

卵重と体重の表型相関は、卵重大系では0.52、卵重小系では0.42とやや高い値が推定され、両者の遺伝相関については、卵重大系では0.27、卵重小系では0.92の値が推定された。また、卵重と産卵率の間では、卵重小系で負の値が推定された。

表2. EW(Y)に対するBW(X1), EP(X2), EBR(X3)の影響

Table 2. Influence of BW (X1), EP (X2) and EBR (X3) on EW (Y)

系統 Lines	重回帰式 Multipule regression formula		
LW	$Y = -10.786 + 0.076X1 + 0.001X2 + 1.406X3$		
1. 標準偏回帰係数			
1. Standard partial regression coefficient	X1 (1.029)	X2 (0.011)	X3 (0.988)
2. 重相関係数			
2. Multipule correlation coefficient (R)		0.996**	
3. 寄与率			
3. Ratio of contribution (R <sup>2</sup> )		0.993**	
SW	$Y = -10.257 + 0.070X1 + 0.005X2 + 1.406X3$		
1. 標準偏回帰係数			
1. Standard partial regression coefficient	X1 (0.845)	X2 (0.058)	X3 (0.929)
2. 重相関係数			
2. Multipule correlation coefficient (R)		0.840**	
3. 寄与率			
3. Ratio of contribution (R <sup>2</sup> )		0.705**	

表1. 各形質の平均値  
Table 1. The means of traits

系統 Lines	卵重 (g) EW (g)	体重 (g) BW (g)	産卵率 (%) EP (%)	卵体比 (%) EBR (%)
LW	10.7**	145	86.2	7.5*
SW	10.2	143	86.4	7.2

LW: 卵重大系, SW: 卵重小系.  
 LW: Large egg weight line.  
 SW: Small egg weight line.  
 EW: 160日齢卵重. BW: 160日齢体重.  
 EW: Egg weight at 160 days of age.  
 BW: Body weight at 160 days of age.  
 EP: 161~200日齢産卵率.  
 EP: Egg production rate from 161 to 200 days of age.  
 EBR: 卵体比 (卵重/体重×100).  
 EBR: Ratio of egg weight /body weight×100.  
 \* SWの平均値に対して5%水準で有意差あり.  
 \* Significantly different from SW at P<0.05.  
 \*\* SWの平均値に対して1%水準で有意差あり.  
 \*\* Significantly different from SW at P<0.01.

表 3. 卵重区分による個体頻度と BW, EP, EBR の平均値

Table 3. The frequency of birds and the average of BW, EP and EBR in division of egg weight

形質 Traits	系統 Lines	卵重区分 Division of egg weight		
		9.5g 未満 Less 9.5 g	規格卵 Standard size egg (9.5~11.5 g)	11.5g 超 Over 11.5 g
個体頻度 Frequency of birds (%)	LW	1	80	19
	SW	22	66	12
BW (g)	LW	144	142	152
	SW	135	143	152
EP (%)	LW	80	87	85
	SW	88	87	81
EBR (%)	LW	6.5	7.4	7.9
	SW	6.8	7.2	7.8

表 4. 各形質の遺伝率推定値

Table 4. The heritability estimates of traits

系統 Lines	EW	BW	EP	EBR
LW	0.11±0.26	0.72±0.32	-0.03±0.21	0.74±0.32
SW	0.50±0.34	0.40±0.39	0.77±0.35	0.09±0.30

父+母成分±標準誤差.

Sire plus dam components±standard error.

## 考 察

本試験は規格卵を多産するウズラ系統を効率的に育種する方法を検討するために、卵重に及ぼす遺伝形質の影響を調査した。卵重は遺伝率が比較的高い形質であるとの報告 (Sittman *et al.*, 1966; Strong *et al.*, 1978) がある反面、卵重の遺伝率は大きく変動するとの報告 (Marks and Kinney, 1964) もある。本試験では、卵重の遺伝率は卵重小系では中程度の値が推定されたが、卵重大系では低く、系統によってばらつき傾向がみられた。また、卵重と産卵率の遺伝相関は、卵重小系で-0.39 の負の値が推定され、卵重の選抜は、産卵率の低下を考慮せざるを得ないと考えられる。このことから、卵重の直接選抜は集団によって効果に差がでることも予想され、

表 5. EW と他の形質との表型及び遺伝相関

Table 5. The phenotypic and genetic correlations between EW and other traits

系統 Lines		BW	EP	EBR
LW	rp	0.52±E <sup>1)</sup>	0.06±0.11	0.46±0.04
	rg	0.27±0.33	E±E	0.67±E
SW	rp	0.42±0.04	-0.08±0.14	0.52±E
	rg	0.92±E	-0.39±0.33	0.46±0.51

rp : 表型相関±標準誤差.

rp : Phenotypic correlations±standard error.

rg : 遺伝相関 (父+母成分±標準誤差).

rg : Genetic correlations(sire plus dam components±standard error).

<sup>1)</sup>: 負の分散成分や分母が 0 となり、相関及び標準誤差は計算不能.<sup>1)</sup>: Correlation estimates and standard error were not calculated due to the existence of negative variance components or zero of a denominator.

必ずしも有利な育種方法とはいえない面も持っている。

一方、重回帰分析の結果から、体重は卵重に大きく影響を及ぼす要因であることが明らかとなった。体重の遺伝率は多くの研究者により報告値 (Sittman *et al.*, 1966; Sefton and Siegel, 1974; Strong *et al.*, 1978; Nestor *et al.*, 1982; 岡本ら 1986) と同様に、本試験でも 0.4 以上の比較的安定した高い値が示された。さらに、Marks (1979) は 32 世代にわたる長期選抜によって、16 週齢体重と卵重は増加したと報告し、Ricklefs and Marks (1983) は 4 週齢体重の大方向への選抜によって、卵の長さ、幅、重量ともに増大したことを報告している。本試験でも、卵重と体重の遺伝相関は Strong *et al.* (1978), Minvielle (1998) の報告と同様に正の値が推定され、体重の個体選抜によって卵重にも正の間接選抜反応が期待できるといえる。さらに、表 3 の規格卵を産卵した個体の体重の平均値は、系統の平均値とほぼ同じであった結果からも、規格卵を多く産卵する系統を造成するには、卵重よりも体重を直接選抜形質とすることが有利と思われる。すなわち、体重大及び小のものを淘汰し、系統の平均値に近い体重の個体を選抜し、系統のばらつきを小さくし、一定の範囲の体重にそろえることが、結果的には一定の範囲の規格卵を増加させるのに、有効な方法ではないかと考えられる。なお、適正な体重の範囲については、今後の選抜試験でさらに検討する必要があると思われる。

## 引用文献

- Marks HL and Kinney TB Jr. Estimates of some genetic parameters in *Coturnix quail*. Poultry Science, 43 : 1338. 1964 (Abstract).
- Marks HL. Change in unselected traits accompanying long term selection for four-week body weight in Japanese quail. Poultry Science, 58 : 269-274. 1979.
- Marks HL. Genetics of growth and meat production in other galliforms. In : Poultry breeding and genetics (Crawford RD Editor). pp. 677-690. Elsevier Publishers. Amsterdam. 1990.
- Minvielle F. Genetics and breeding of Japanese quail for production around the world. In : Proceedings of the 6th Asian Pacific Poultry Congress, Nagoya, Japan. pp.122-127. 1998.
- Nestor KE., Bacon WL and Lambio AL. Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica* 1. Selection response. Poultry Science, 61 : 12-17. 1982.
- 岡本 悟・小林 真・松尾昭雄. ウズラの6週齢における生体重と屠体形質. 佐賀大学農学部彙報, 60 : 9-16. 1986.
- Ricklefs RE and Marks HL. Egg characteristics of lines of Japanese quail selected for four-week body mass. Poultry Science, 62 : 1330-1332. 1983.
- Sefton AE and Siegel PB. Inheritance of body weight in Japanese quail. Poultry Science, 53 : 1597-1603. 1974.
- Sittman KH, Abplanalp H and Fraser RA. Inbreeding depression in Japanese quail. Genetics, 54 : 371-379. 1966.
- Strong CF Jr., Nestor KE and Bacon WL. Inheritance of egg production, egg weight, body weight and certain plasma constituents on Coturnix. Poultry Science, 57 : 1-9. 1978.
- Wilson WO, Abbott UK and Abplanalp H. Evaluation of Coturnix (Japanese quail) as pilot animal for poultry. Poultry Science, 40 : 651-657. 1961.
- 横内圀生. 分散・共分散分析による集団の遺伝パラメータの推定. 農林研究計算センター, A11 : 147-185. 1975.

## Genetic Parameter Estimates for Egg Weight and its Related Traits in Japanese Quail

Kenji Noda, Hiromitsu Miyakawa, Akihiro Nakamura, Keiichiro Mizuno and Yoshitaka Umezawa

Animal Husbandry Division\*, Aichi-ken Agricultural Research Center,  
Yazako Nagakute, Aichi-ken 480-1193, Japan.

This experiment was carried out to estimate genetic parameters on egg weight and its related traits in large egg weight line (LW line) and small egg weight line (SW line), and to investigate the effective selection for improving the proportion of standard egg-size in Japanese quail. The following conclusions were obtained ;

Using the multiple regression analysis, it was found that egg weight was affected by body weight and the ratio of egg weight/body weight, but not by egg production rate in the LW and SW line. In the both lines, average body weight of standard egg-size (9.5–11.5 g egg weight) laying group was similar to the means of all groups, whereas average body weight of large egg-size (over 11.5 g) laying group was heavier and that of small egg-size (less 9.5 g) laying group was lighter than the means of all groups.

The heritabilities estimated by sire plus dam component analysis of variance for egg weight were 0.50 and 0.11 in the SW and LW line, respectively. The heritabilities for body weight were estimated as a comparatively high value (above 0.40), and phenotypic and genetic correlations between egg weight and body weight were positive in the both lines. The estimated heritability values in egg production rate and the ratio of egg weight/body weight were different from between lines.

These results indicated that body weight are a useful selection trait for strain establishment of high laying standard egg-size in Japanese quail. Therefore, selection experiment on body weight can be expected to be better in increasing proportion of standard egg-size than direct selection on egg weight in Japanese quail.

*(Japanese Poultry Science, 40 : J66-J70, 2003)*

**Key words** : egg weight, body weight, genetic parameter, selection, Japanese quail

---

\*Formerly : Poultry Institute