《技術報告》

鶏の諸形質に及ぼす母性効果の研究

I. 卵重とひなの成長との関係（ニューハンプシャー種）

佐伯祐弼・秋田富士・田名部雄一・玉置禎紀

農林省畜産試験場 千葉市青葉町

鶏の幼時の体重あるいは成長率は、遺伝的な支配をうけることはもちろんであるが、また非遺伝的な母性効果 (maternal effect) によってかなり大きく左右される。一般に卵の大きさと成長初期のひな体重との間には正の相関がある。

しかし、卵重が生後成長過程のいつ頃まで、どの程度に影響するかは養鶏、とくにブロイラー生産の実用面からみてきわめて重要な問題である。

WILEY¹⁾, KOSIN *et al.*²⁾, SKOGLUND *et al.*³⁾ および GOODWIN⁴⁾ らは卵重とひなの成長との間に密接な関係のあることを強調し、O' NEIL⁵⁾ および TINDELL AND MORRIS⁶⁾ らも、ひなの成長の点から種卵として大卵の使用を推めている。

ところが、GODFREY *et al.*⁷⁾ はニューハンプシャーについて、卵重と各週齢の体重との間の相関関係から、卵重がひなの体重に及ぼす影響は成長の初期に消失し、ブロイラー週齢においては両者の間にほとんど関係のなくなることを報告した。これと類似の結果が UPP⁸⁾, POPE AND SCHABLE⁹⁾ および BRAY AND ITON¹⁰⁾ らによって報告された。

しかし、卵重がひなの体重に及ぼす影響は品種や系統

によって差がみられる (KOSIN *et al.*²⁾, MERRITT AND GOWE¹¹⁾ および ZAWALSKY¹²⁾) からそれぞれの鶏種や系統について調査する必要がある。

実験材料および方法

供試したニューハンプシャーは1965年と1966年の3月にふ化したものである。種卵は父鶏45羽、母鶏225羽の交配群からとった。供試卵は受精卵として1,875個、供試ひな羽数は10週齢まで生き残ったもの1,481羽であった。入卵に先だって、卵は1個ずつ秤量し、1個入りのバスケットによって個体別にふ化した。ふ化後は雌雄別に各群均等な飼育面積を与えて最終齢までバッテリーで飼育した。

体重はふ化時から隔週に10週齢まで個体別に測定した。

飼料はふ化後5週齢までは、当時指定のブロイラー用マッシュ (C.P. 16.0: T.D.N. 73.0) を、6—10週齢は中すう用マッシュ (C.P. 17.0: T.D.N. 67.0) を与えた。

実験結果

卵重別、週齢別体重

第1表 卵重別週齢別体重 (M±S.D.)
Table 1. Body weight in each egg weight group

群 Group	卵重区分 Range of egg wt.	平均卵重 Ave. egg wt.	例数 Sample size	0	2	4	6	8	10 週 wks
A	49 g 以下	47.7±1.6	65	33.1±2.9	99.8±14.3	283.4±31.6	561.3±79.6	907.5±135.8	1250.8±169.9
B	50—53	52.0±1.1	219	35.6±1.9	109.7±13.8	301.0±33.5	598.7±77.9	961.5±140.5	1299.3±185.0
C	54—57	55.7±1.1	460	38.3±1.8	113.2±13.7	308.7±32.9	612.1±71.6	981.9±129.3	1323.2±167.4
D	58—61	59.4±1.1	441	40.7±1.9	116.1±14.4	314.1±34.0	613.3±74.6	977.4±126.8	1321.9±173.8
E	62—65	63.2±1.2	240	43.4±2.4	120.8±15.7	321.4±36.4	627.6±79.3	1007.5±134.0	1353.8±185.9
F	66—69	67.1±1.1	56	45.4±3.8	120.0±12.4	316.3±29.3	610.0±65.8	967.3±121.1	1299.6±167.8
* 5% 1%		ABCDEF		ABCDEF	ABCD [—] FE	ABCD [—] FE	AB [—] FCDE	AB [—] FDCE	AB [—] FDCE

* Kramer (1956) による。線で結んだ区間は差がない。
After Kramer (1956). Groups joined with lines present non-significance.

供試卵 1,481 個の平均卵重は 57.6 g, これから生れたひなの生時体重の平均は 39.5 g であったから, ひな体重は卵重の 68.6% に相当している。ふ化時体重に性別差は全くみられなかったのに 2 週齢でわずかではあるが雄は雌よりも大きく, 10 週齢で雄は 1,423 g, 雌は 1,244 g で約 200 g の差がみられた。

供試卵を 4 g 差で 6 階級 (A-F) に区分し, それから生れたひなの体重を各区分に測定した週別平均体重 (雌雄混合) が第 1 表に示してある。いま供試卵重を区分にしたがって KRAMER¹⁹⁾ の方法で検定してみると, 表の下に記したようにすべての区間に 1% レベルの有意差がみられた。ふ化時のひな体重は, 33.1 g から 45.4 g の範囲で, 卵重の区分によって 2-3 g ずつの差がみられ, 全区間に高度の有意差がみられた。2 週齢体重も A-E 区間は卵重区分に比例的な体重を示しているが, F 区と E 区はほとんど差がない。4, 6 週齢体重も同様に, 最高卵重の F 区から生れたひなは E 区よりも逆に小さくなっている。また 8 週および 10 週齢体重は, A-C 区の間では卵重区分に比例しているが, D 区と F 区の小さい値が注目される。すなわち, ふ化時体重では卵重区分に従って明らかな差があるのに, 週齢がたつにつれてこの差が崩れてくる。

それは表の下に記した検定結果でもはっきりみられ, 週齢とともに相互の区間に有意差のみられない例が多くなっている。要するにこのような現象は週齢とともに体重に対する卵重の影響が次第に消失してくる証左といえ

るであろう。

卵重と体重との相関

卵重が, その卵からふ化したひなの体重にいつ頃まで影響するかをみるための手段として, 卵重と成長過程の各週体重との相関関係をみた (第 2 表)。

この相関表および体重の卵重に対する回帰 (表省略) が 10 週齢まで 1% 水準で有意であったから, 体重に対する卵重の影響はこの週齢まで持続するものとみられる。しかし, 第 2 表の相関値をみると, ふ化時には総計 1,481 例の平均が $r=0.85$ で, 雌雄間にはほとんど差がみられない。すなわち, ふ化時の体重は卵重に大きく支配されることがわかる。ところが 2 週齢になるとこの関係が急に低下して, 雌雄を混みにしたとき $r=0.32$ となり, ふ化時の半分以下の相関値になっていることが注目される。この値は 4 週, 6 週と漸次低下して 8 週齢以後は大体 $r=0.2$ 以下であった。このような関係から, 一般に 6 週齢以後のひな体重に対するものの卵重の影響は, 完全ではないがその大部分が消失してしまうものとみられる。

体重ならびに増体率に対する卵重の寄与

まず各週体重について, 体重の分散のうち, 卵重の変動に起因する部分の割合を,

$$\frac{(\sum xy)^2 / \sum x^2}{\sum y^2} = r^2 ((\sum xy)^2 / \sum x^2) \cdots \text{回帰による平方和, } \sum y^2 \cdots \text{全平方和}$$

によって求めた結果が第 2 表の (r^2) 欄に示してある。この結果をみると, 雌雄混みにしたとき, ふ化時には体

第 2 表 卵重と体重との関係
Table 2. Relation between body weight and egg weight

性 Sex	例 数 Sample size		0	2	4	6	8	10 週 wks
♂	725	r (r^2)	.885** (.731)	.284** (.081)	.266** (.071)	.195** (.038)	.160** (.026)	.168** (.028)
♀	756	r (r^2)	.851** (.724)	.361** (.130)	.299** (.089)	.213** (.045)	.183** (.033)	.163** (.027)
計, 平均 Total	1481	r (r^2)	.853** (.728)	.323** (.104)	.283** (.080)	.203** (.041)	.172** (.030)	.165** (.027)

**..... P < .01

第 3 表 ふ化時体重の卵重に対する割合
Table 3. Percentage of chick weight at hatching time to the egg weight

性 Sex	49 g 以下	50 - 53	54 - 57	58 - 61	62 - 65	66 - 69 g	平 均 Average
♂	68.8	68.7	68.9	69.0	69.0	66.9	68.6
♀	70.0	68.3	68.9	68.2	68.1	67.9	68.6
平 均 Average	69.4	68.5	68.8	68.5	68.7	67.7	68.6

重のフレの 72.8% が卵重の変動に支配されていたものが、2 週齢では急激に低下してわずかに 10.4% となり、4 週齢では 8.0%，6 週齢では 4.1%，8 週齢では 3.0%，そして 10 週齢では 2.7% となっている。すなわち、体重に対する卵重の寄与のていどはふ化時から急激に低下してくることがよくわかる。

つぎに、ふ化時のひな体重と、そのひなが生れたものと卵の大きさとの関係をみてみよう。第 3 表によって、ふ化時体重と卵重との割合を卵重別にみると、雄ひなの場合は大卵のものほど幾分その割合が大きくなる傾向があるが、雌ひなでは逆に大卵のものほどひな体重は小さい傾向がある。しかし、雌雄を混みにすると卵重の大小による割合は一貫した変動がなく、平均 68.8% (67.7～69.4%) であった。

ここで注目されることは、上述の関係がふ化後週齢がたつにつれてどのように変化するかということである。第 1 表にもとづいて、各週齢体重の卵重に対する割合を求めてみると、2 週齢以後は小卵から生れたものほどこの割合が大きく、大卵からのひなは小さい割合になっている。とくに 4 週齢以後はこの関係が一層鮮明で、卵重の大小によって不規則な順位は全くみられない。すなわち、小卵から生れたひなは卵重の割に大きくなり、大卵

から生れたひなは逆に卵重に比例的でないことがわかる。

さらに卵重の大小がふ化後の増体率にどのように影響するかを示したものが第 1 図である。この図からはっきりいえることは、4 週齢までは卵重の区分にしたがって小卵から生れたひなほど増体率の高いことが明りょうである。しかし、6 週齢以後になると卵重の区分による差がみられなくなる。

考 察

冒頭で述べたように WILEY¹⁾, KOSIN *et al.*²⁾, SKOGLUND *et al.*³⁾, および GOODWIN⁴⁾ をはじめ、O'NEIL⁵⁾ や TINDELL AND MORRIS⁶⁾ らは、ひなの成長率と卵重との間に正相関がみられたことから成長に対する卵重の影響を重視している。しかし、WILEY¹⁾ の実験から卵重差による体重差は統計的にみて無意味な小差であり、また SKOGLUND *et al.*³⁾ は 1 ダース当り 22 オンス (1 個約 51.9 g) 以下の小卵からふ化したひなでもブロイラー生産用としてはかなりの成績が得られると述べている。そして前記報告の多くは、大卵を用いた場合、ひなの死亡率 (著者らの実験では卵重区分による育成率に有意差はみられなかった) や飼料効率のすぐれていた点をも考慮し

図 1 卵重別週齢別増体重

Fig. 1. Growth rates of chickens hatched from different egg weight groups

て小卵の欠陥を指摘している。

これに対して著者らの実験結果では、種卵の大きさがひなの体重に与える影響は厳密には調査した10週齢までは持続している。しかし、卵重とひなの各週体重との相関関係、あるいは体重のフレに対する卵重支配の割合などを考えると、4週あるいは6週齢以後は両者の関係がほとんど消失するとみてもよいのではあるまいか。この結果は GODFREY *et al.*⁷⁾ や POPE AND SCHAIBLE⁹⁾ の成績にきわめてよく類似している。また著者らの実験結果を間接的に証明するものとして ROBERTS¹⁴⁾ の成績を引用しておく。それはカナダのニューハンプシャー (NH) についてふ化時体重が40g以上の鶏群の育成成績は、4週齢までは著者らの鶏群に比べてはるかにすぐれていたのに、6週以後の体重はかえって著者らのものが優位になっている。これは飼育条件にもよるが、成長初期は卵重の影響をうけて大きいものも、6週齢以後はその影響が軽減することによるものと推察できる。

つぎに、ひなの体重は種々の環境条件に支配されるが、余り大きい卵から生れたひなの成長は卵重の割にかえって劣るという事実がみられる。これは第1,3表ならびに第1図からもわかるように、小卵からふ化したひなの成長の割合は大卵から生れたひなのそれよりもすぐれている。

この点つぎに述べるブロイラー生産の実用面から、その生産費を低下させる上に考慮しなければならない問題である。すなわち、佐伯¹⁵⁾はわが国の飼料事情をも考えて、ブロイラー母鶏にあるていど高い産卵数を要求してきたが、卵重を大きくすれば産卵数の低下を招く(佐伯¹⁶⁾)ことがあるので、NHについては現在の平均卵重である56gをこれ以上の大卵に改良する必要はなく、むしろ産卵数の増加に考慮を払うほうが望ましいものと信ずる。

摘 要

卵重がひなの体重におよぼす母性効果をみるため、ニューハンプシャー (NH) の初年鶏225羽からとった受精卵1,875個を用い、これから生れたひな1,481羽について卵重と生後10週齢までの体重との関係をしらべた。卵重を49g以下～69gまでの巾を4gずつの6階級に区分し、各週齢別平均体重をもとにして、卵重と体重との相関、体重に対する卵重寄与のていどなどを分析した。その結果はつぎのようであった。

相関や回帰の有意性からみて、卵重の影響は体重に対

して、そのていどは低いが10週齢までは持続する。卵重別週齢別体重において、ふ化時体重は卵重と比例的であるが、週齢が進むにつれて卵重別区間に有意差がみられなくなる。また、ふ化時には卵重とひな体重との間に $r=0.853$ の有意相関がみられたが、2週齢では $r=0.323$ 、4週齢では $r=0.283$ 、と急に値が低下し、10週齢では $r=0.165$ であった。さらに、体重のフレに対する卵重寄与のていどは、ふ化には72.8%であったものが2週時には10.4%と急に下降し、4週(8.0%)、6週(4.1%)、8週(3.0%)と漸次低下して10週時には2.7%であった。

体重の卵重に対する割合は、2週以後全週齢を通じて小卵から生れたひなは大きく、大卵から生れたひなは小さいことがわかった。増体率に対しては、4週齢までは小卵から生れたものほど大きく、大卵からのひなは小さかったが、6週以後は卵重による差がみられなくなる。

以上の成績からニューハンプシャーの体重は、軽度ではあるが生後10週齢まではもとの卵重の影響をうける。しかし卵重の影響はふ化時体重に対して最も大きく、その後急激に低下して6週齢以後の体重についてはその大部分が消失してくるものとみられる。

文 献

- 1) WILEY, W.H.: Poultry Sci., **29**, 595, 1950.
- 2) KOSIN, I.L., H. ABPLANALP, J. GUITIERREZ AND J.S. CARVER: *ibid.*, **31**, 247, 1952.
- 3) SKOGLUND, W.C., K.C. SEEGAR AND A.T. RINGROSE: *ibid.*, **31**, 796, 1952.
- 4) GOODWIN, K.: *ibid.*, **40**, 1408, 1961.
- 5) O'NEIL, J.B.: *ibid.*, **29**, 774, 1950.
- 6) TINDELL, D. AND D.R. MORRIS: *ibid.*, **43**, 534, 1964.
- 7) GODFREY, G.F., C. WILLIAMS AND C.E. MARSHALL: *ibid.*, **32**, 496, 1953.
- 8) UPP, C.W.: *ibid.*, **7**, 151, 1928.
- 9) POPE, C.W. AND P.J. SCHAIBLE: *ibid.*, **36**, 1149, 1957.
- 10) BRAY, D.F. AND E.L. ITON: British Poultry Sci., **3**, 175, 1962.
- 11) MERRITT, E.S. AND R.S. GOWE: Poultry Sci., **44**, 477, 1965.
- 12) ZAWALSKY, M.: *ibid.*, **44**, 1428, 1965.
- 13) KRAMER, C.Y.: Biometrics, **12**, 307, 1956.
- 14) ROBERTS, C.W.: Poultry Sci., **43**, 238, 1964.
- 15) 佐伯祐次: 畜試年報, 昭39, 8.
- 16) 佐伯祐次・関寺章八・大川勇三郎・秋田富士: 家禽会誌, **3**, 76, 1966.

The Maternal Effect on Some Traits of Chickens

I. Effect of Hatching Egg Size on the Chick Weight of New Hampshires

YUICHI SAEKI, TOMIJI AKITA, YUICHI TANABE AND YOSHINORI TAMAKI

(National Institute of Animal Industry, Chiba-shi)

Prior to incubation, each egg was individually weighed and hatched in a single basket. Hatching eggs from New Hampshires which have been bred at this Institute were classified into six groups, i.e., below 49 g 50-53, 54-57, 58-61, 62-65, 66-69 g. A total of 1,481 chicks produced from 45 sires and 225 dams were used to study the relationship between body weight in every week and the original egg size. Chicks sexed with the chick tester were separately reared in the battery keeping the balanced space per bird throughout the test period. Chick starter ration, total digestive nutrients (T.D.N.) 73.0%, containing 16.0% crude protein (C.P.) for five weeks after hatching, and broiler ration, T.D.N. 67.0%, containing 17.0% C.P. for the following five weeks were fed *ad libitum* to all the groups.

Chick weight at hatching time was 68.6% of the original egg weight and that was in exactly proportion to the egg size (Table 1). However, body weight after the 2nd-week did not always increase in parallel with egg size, as shown in the statistical test described in bottom of the Table.

Significantly high correlation coefficient of 0.853 was found between chick weight at hatching time and the original egg weight. The correlation in the 2nd-week, on the other hand, abruptly falls to 0.323, and thereafter it trends toward the decrease with age (Table 2). The effect of the original egg weight to the variance of body weight in each week, which was computed from the formula of $((\sum xy)^2 / \sum x^2) / \sum y^2 = r^2$ was high at hatching time, being 72.8%, but it rapidly decreased to below 10% after the 2nd-week of age.

The ratio of body weight to egg weight decreases with the increase in egg size, that is, weight of the chick hatched from the smaller egg shows a larger proportion to the egg weight as compared with that from the larger one (Table 1 and Fig. 1).

With the experiment, it was recognized that the contribution of the original egg size to the chick weight continues throughout 10 weeks of age judging from the significance of the correlation between egg size and body weight and of the regression coefficient of chick weight on egg weight. However, it is generally concluded that the chick weight during the period from the hatching to four weeks of age is controlled by egg size, especially at the hatching time, but effect of egg size on chick weight after the 6th-week decreases rapidly. Therefore, in the practical poultry industry, it may be considered that the effect of egg size to chick weight almost disappears in 10 weeks of age.

(Japan. Poultry Sci., 5, 226, 1968)