

近親交配が日本ウズラの産卵率に及ぼす影響

佐藤勝紀・山本敏幸・伊東伸一・小林英文・猪 貴義
(家畜育種学研究室)

Received July 1, 1983

The Effect of Inbreeding on the Egg Production Rate in Japanese Quail

Katsunori SATO, Toshiyuki YAMAMOTO, Shinichi ITO,
Hidefumi KOBAYASHI and Takayoshi INO
(Laboratory of Animal Genetics and Breeding)

In order to study inbreeding depression, the effect of inbreeding on the egg production rate was investigated. The materials used in this experiment were full-sib and random mating groups which originated from the control population maintained by random mating in our laboratory. The egg production rate was recorded for 32 consecutive days.

The results obtained were summarized as follows :

- 1) During the investigation of the egg production rate in the full-sib and random mating groups, the egg production rate was rapidly reduced in the second generation in the full-sib mating group, and maintained the low value in the third and fourth generations. Significant differences between the two groups were found in the second, third and fourth generations.
- 2) During the examination of the number of families by the egg production rate range (80.1-100.0, 60.1-80.0, 0.0-60.0%) in the full-sib and random mating groups, the number of families with high egg production rate was lower in the full-sib mating group than in the random mating group. While, the number of families with low egg production rate was higher in the full-sib mating group than in the random mating group.
- 3) The tendency of the depression in egg production rate was observed in the full-sib mating group. The egg production rate was reduced by 3.80% for each 10% of inbreeding.
- 4) It is assumed that the depression of the egg production rate by inbreeding results from the reduction of female reproductive functions caused by the increase of homozygosity.

緒 言

近親交配(以下近交と略す)は、家畜・家禽が保有する優れた形質を急速に遺伝的に固定する場合のすぐれた交配法である。しかし、近交によって近交度が上昇してくると、適応性に関連する形質の退化現象いわゆる近交退化が発現してくる。このことから、近交退化を解析し、その原因を追究することは育種上重要な課題となっている。

本研究で用いた日本ウズラは、他種動物に比較して近交退化が非常に発現しやすいことから、近交退化に関する研究にしばしば使用されてきている。これまでの報告^{1,2,3,4,5,6,9,10)}によると、きょうだい交配によって近交世代を進めた場合、受精率、孵化率、育成率などの形質が著しく退化することが認められている。しかしながら、これらの報告では、生産諸形質全般にわたっての検討はほとんどなされていない。

本研究は、近交が日本ウズラの生産諸形質全般に及ぼす影響を明らかにすることを目的と

した。前報⁷⁾では、生産諸形質のうち、体重、性成熟日齢、卵重の3形質について検討を加えた。本報告では、産卵率について近交群と無作為交配群との対比において検討し、さらに、その退化現象について、回帰の面から検討を加えた。

材 料 と 方 法

本研究に用いた日本ウズラは、岡山大学農学部家畜育種学教室において無作為交配によって維持した閉鎖集団を起源とする近親交配群（近交群）と無作為交配群である。近交群は、きょうだい交配可能な雌雄をすべて組合せる交配方法によって作出、維持し、一方、無作為交配群は、近交をさけた循環交配方式によって維持した。実験に使用した近交群の家系統数は、1世代36家系、2世代37家系、3世代42家系、4世代14家系であり、一方、無作為交配群の家系統数は1世代から4世代まで各々40家系であった。

ヒナの飼育条件は、前報⁷⁾の場合と同様の条件とした。

産卵率の検討は、10-12週齢に達した成ウズラについて連続32日間にわたって行ない、産卵率は、総産卵数/延日数（ヘン・デー産卵率）で求めた。

近交係数の増加に伴う産卵率の退化現象は、近交群では世代ごとの家系統数が異なるため、世代ごとの近交係数に対する無作為交配群からの偏差を重みづけした荷重回帰¹²⁾で示し、検討した。

結 果

1. 近交に伴う産卵率の変化

Table 1は、近交群と無作為交配群における世代に伴う産卵率の変化を示した。

Table 1 The egg production rate in full-sib and random mating groups

| Mating group | Generation | Egg production rate (hen-day) (%) |
|-----------------|------------|--------------------------------------|
| Full-sib mating | 1 | 83.1 (937/1128) |
| | 2 | 68.5** (767/1120) |
| | 3 | 66.0** (877/1328) |
| | 4 | 70.1** (284/ 405) |
| Random mating | 1 | 84.5 (1082/1280) |
| | 2 | 86.7 (1081/1247) |
| | 3 | 85.8 (1064/1240) |
| | 4 | 84.3 (971/1152) |

(): The total number of eggs layed/the total number of days.

**P<0.01.

産卵率は、近交群では2世代目で68.5%と急激な低下が認められ、4世代目まで低い値が維持された。一方、無作為交配群では84%以上の高い値が維持された。近交群と無作為交配群における産卵率の差は、1世代目では1.4%、2世代目では18.2%、3世代目では19.8%、4世代目では14.2%となり、両群間には1世代目を除くすべての世代で有意差が認められた。

Table 2は、近交群と無作為交配群における世代に伴う維持家系統数と、表に示した産卵率の範囲に含まれる維持家系統数とその出現率の推移を示した。

80.1~100.0%範囲の産卵率を示した近交群の家系統数の出現率は、1世代目を除いて35.7~48.6%の値を示したのに対して、無作為交配群の家系統数の出現率は65.0~72.5%となり、

Table 2 The number of families by the range of egg production rate in full-sib and random mating groups

| Mating group | Generation | T* | Range of egg production rate (%) | | | | | |
|-----------------|------------|----|----------------------------------|--------|-----------|------|----------|--------|
| | | | 80.1—100.0 | | 60.1—80.0 | | 0.0—60.0 | |
| | | | N* | % | N | % | N | % |
| Full-sib mating | 1 | 36 | 23 | 63.9 | 10 | 27.8 | 3 | 8.3 |
| | 2 | 37 | 18 | 48.6* | 7 | 18.9 | 12 | 32.4** |
| | 3 | 42 | 16 | 38.1** | 11 | 26.2 | 15 | 35.7** |
| | 4 | 14 | 5 | 35.7* | 5 | 35.7 | 4 | 28.6* |
| Random mating | 1 | 40 | 27 | 67.5 | 11 | 27.5 | 2 | 5.0 |
| | 2 | 40 | 29 | 72.5 | 10 | 25.0 | 1 | 2.5 |
| | 3 | 40 | 28 | 70.0 | 9 | 22.5 | 3 | 7.5 |
| | 4 | 40 | 26 | 65.0 | 12 | 30.0 | 2 | 5.0 |

T*: Total number of families, N*: Number of families.

*P<0.05, **P<0.01.

近交群は無作為交配群に比較してその出現率の低いことが明らかにされた。また、世代に伴う変化について検討すると、近交群では世代に伴いその出現率は減少する傾向がみられたが、無作為交配群では世代に伴う著しい変化は認められなかった。近交群と無作為交配群の家系数の出現率について比較した結果、両群間には1世代目を除くすべての世代で有意差が認められた。

60.1~80.0%範囲の産卵率を示した近交群の家系数の出現率は、18.9~35.7%の値を示したのに対して、無作為交配群の家系数の出現率は22.5~30.0%となり、両群間には著しい差異は認められなかった。

0.0~60.0%範囲の産卵率を示した近交群の家系数の出現率は、1世代目を除いて28.6~35.7%の値を示したのに対して、無作為交配群の家系数の出現率は2.5~7.5%となり、近交群は無作為交配群に比較してその出現率の高いことが明らかとなった。また、世代に伴う変化について検討すると、近交群では世代に伴い出現率は増加する傾向がみられたのに対して、無作為交配群では世代に伴う著しい変化は認められなかった。近交群と無作為交配群の家系数の出現率について比較した結果、両群間には1世代目を除くすべての世代で有意差が認められた。

2. 産卵率の近交係数に対する回帰

Table 3 は、産卵率に対する近交係数(F)の直線回帰から求めた近交係数10%増加あたりの回帰係数を示した。

Table 3 Weighted regression coefficient of the egg production rate on inbreeding expressed as deviations of inbred population from random population to every 10% of F

| | b ± Sb |
|-------------------------|------------|
| Egg production rate (%) | -3.80±1.72 |

産卵率は、その回帰は有意ではなかったが、近交係数10%増加するごとに3.80%低下することが示された。

考 察

本実験では、全きょうだい交配によって日本ウズラの近交世代を4代進めた結果、近交に伴い産卵率の急激な低下が認められた。

産卵率は近交係数10%増加あたり、3.80%低下することが示されたが、この値は SITTMANN *et al.*¹⁰⁾ の3.5～4.3%、前田ら⁴⁾ の7世代まで維持された集団の3.09%の値とよく類似している。新城ら⁹⁾ は、初産から16週齢までの産卵数が1.7個、KULENKAMP *et al.*²⁾ は、初産から21週齢までの週あたりの産卵数が0.2個、前田ら⁴⁾ は100日あるいは150日までの産卵数が各々1.9、4.0個低下することを報告している。

近交に伴う産卵数の減少は、新城ら⁹⁾ によると、成熟に達した雌ヒナの産卵数の低下に加えて、性成熟の遅延した雌ヒナの増加に起因したものと考察されている。本実験では、成熟に達した10週齢以降の雌の産卵率について検討を加えたものであるが、前報⁷⁾ で明らかにしたように、近交群では10週齢になっても産卵が全く認められないヒナが多く出現した。それらのヒナでは、10週齢以降も産卵が全く認められないもの、あるいは産卵を開始してもその産卵数が非常に低いものがみられた。また、Table 2からも明らかのように、近交群では10週齢までにすでに産卵を開始したヒナにおいても非常に産卵数の低いものがみられた。

その後の研究⁸⁾ によると、産卵率の著しい低下のみられた近交雌では、無作為交配雌に比較して、体重、卵巣重、卵管重はいずれも低い値を示すことが明らかとなった。さらに、近交雌のうち、産卵の全く認められなかった雌では産卵のみられた雌に比べて、体重、卵巣重、卵管重はいずれも著しく減少することが認められた。

一般に、雌生殖器官の発達ならびに産卵過程には、視床下部一下垂体一性腺系の生殖機能が関与していることが知られている¹¹⁾。これらの報告と上記の本実験の結果から推察すると、近交による産卵率の低下は、ホモ接合体の増加に伴い近交雌ヒナの成長、成熟ならびに産卵過程での生殖機能が低下したことに起因したものと考えられる。

本研究の一部は、両備禮園記念財団の研究助成金を受けて行なった。

摘 要

本研究は、近交退化現象を明らかにする目的で、日本ウズラを用い、きょうだい交配によって近交世代を進めた場合の産卵率について近交群と無作為交配群とで比較検討した。

本研究に用いた日本ウズラは、当研究室において無作為交配によって維持した閉鎖集団を起源とする近交群と無作為交配群である。産卵率は連続32日間にわたって検討した。

得られた結果は要約すると以下の通りである。

1. 近交群と無作為交配群における産卵率について比較した結果、近交群では2世代目で急激な低下がみられ、4世代目まで低い値が維持された。両群間には1世代目を除くすべての世代で有意差が認められた。

2. 近交群と無作為交配群における産卵率の範囲と産卵率の範囲に含まれる維持家系数について検討した結果、近交群では無作為交配群に比較して、産卵率の高い家系数は少なくなり、一方、産卵率の低い家系数は多くなった。

3. 産卵率の退化現象について回帰の面から検討した結果、産卵率は退化の傾向がみられた。近交係数10%増加するごとに、3.80%低下することが示された。

4. 以上の結果から、近交による産卵率の低下は、ホモ接合体の増加に伴う雌ウズラでの生殖機能の低下に起因したものと考えられる。

文 献

- 1) KAWAHARA, T.: *Ann. Rep. Nat. Inst. Genet.* **23**, 126—127 (1972)
- 2) KULENKAMP, A. W., C. M. KULENKAMP and T. H. COLEMAN: *Poult. Sci.* **52**, 1240—1246 (1973)
- 3) LUCOTTE, G.: *Ann. Biol.* **14**, 167—182 (1975)
- 4) 前田芳実・伊集院正敏・橋口 勉・武富萬次郎: *家禽会誌***18**, 86—97 (1981)
- 5) NARAYAN, A. D.: *Sabrao J.* **7**, 201—210 (1975)
- 6) 岡本 悟・松尾昭雄: *佐賀農薬***46**, 9—16 (1979)
- 7) 佐藤勝紀・山本敏幸・伊東伸一・小林英文・猪 貴義: *岡山大農学報***61**, 25—32 (1983)
- 8) 佐藤勝紀・猪 貴義: 未発表
- 9) 新城明久・水間 豊・西田周作: *家禽会誌* **8**, 231—236 (1971)
- 10) SITTMANN, K., H. ABPLANALP and R. A. FRASER: *Genetics* **54**, 371—379 (1966)
- 11) 鈴木善祐: *家畜繁殖学* (鈴木善祐他 8 名共著) 2—4, 朝倉書店. 東京 (1976)
- 12) STEEL, R. and J. H. TORRIE: *Principles and Procedures of Statistics*, 180—181, McGraw-Hill Book Company inc., New York, Toronto and London (1960)