

破卵に関する調査

国 松 豊

YUTAKA KUNIMATSU

Surveys on the cracked egg.

要旨： 専業養鶏場における破卵率を調査し、次いで正常卵と破卵の卵殻形質を比較検討した。

第1試験では城陽市の専業養鶏場においてケージ上での破卵率をゴトー360(G鶏)とシェーパー・スタークロス288(S鶏)の2鶏種について昭和56年7月24日より11月13日までの間で11回調査した。その結果、平均破卵率はG鶏は3.9%、S鶏は5.3%であった。また、鶏齢と破卵率の関係を調査した結果、9か月齢(若齢鶏)のG鶏の破卵率は1.8%、S鶏は1.5%であった。また、21か月齢(老齢)のG鶏の破卵率は8.2%、S鶏は6.4%であり、両鶏種とも老齢鶏の方が有意の高い破卵率であった。第2試験では、ハイセックス鶏とハーバート・コメット鶏の2鶏種について、破卵の破損部位と卵殻の厚さ調査した結果、鶏卵の鋭端部の破損がもっとも多く、卵殻の厚さは正常卵に比較して破卵の方がすべての部位で有意に薄かった。第3試験では、ハイセックス鶏とハーバード・コメット鶏の2鶏種について、正常卵と破卵の卵重、卵殻重、卵殻重比、卵殻の厚さおよびSWUSAを比較した結果、両鶏種とも破卵の方が卵殻重、卵殻重比、卵殻の厚さおよびSWUSAというれも有意に低い値であった。

結 言

最近、養鶏業の生産ならびに流通の段階で軟卵や破卵が多くみられ問題になっている。その破卵率は5%前後とみられるので1980年のわが国の産卵個数は約310億個であるから、15億個の破卵とその損害額は200億円と推定される。このように破卵による被害が大きいにもかかわらず、これらに関する調査報告は比較的少く、養鶏場や流通過程における破卵の実態は未だ十分に把握されていないようである。

そこで、本研究の第1試験では大型養鶏場において破卵の発生の多い夏季より秋季にかけての破卵率を2鶏種および2鶏齢について調査した。第2試験では本大学農学部附属農場で飼育されている2鶏種について破卵の破損部位を調査し、その卵殻の厚さとの関係を調査した。また、第3試験においては第2試験と同じ鶏種について正常卵と破卵の卵殻質の比較し、破卵の

卵殻質の特性を検討した。

材料および方法

第1試験での破卵率の調査は京都府城陽市にある3万羽飼育の養鶏場において飼育されている産卵鶏で行った。この養鶏場で産卵鶏は開放鶏舎でケージ飼育されており、一鶏舎当りの収容羽数は400~500羽である。

そして、間口24cmのケージに2羽の産卵鶏を収容している。第1試験の実験1では、15か月齢の2鶏種すなわち、淡褐色卵殻種のゴトー360(以下G鶏と略す)と白色卵殻種のシェーパー・スタークロス288(以下S鶏と略す)について、昭和51年7月24日より同年11月13日までの間11回、破卵率を調査した。実験2では、実験1の調査開始時において9か月齢の若齢鶏および21か月齢の老齢鶏のG鶏とS鶏について実験1と同様に11回の破卵率を調査し、鶏齢と鶏種による破卵率の差異を調査した。

第2試験では、京都府立大学農学部附属農場において飼育されている白色卵殻種のハイセックス鶏（以下H鶏と略す）よりえた破卵62個と褐色卵殻種のハーバード・コメット鶏（以下C鶏と略す）よりえた破卵50個について破卵の部位を卵殻の鋭端部、赤道部および鈍端部の3部位に分け、その破損部位の比率を比較した。また、正常卵殻の鶏卵（正常卵）と破卵の卵殻の厚さを比較するため、正常卵と破卵の鋭端部、赤道部および鈍端部より卵殻片を採取し、内卵殻膜を除去した後、Dial pipe gauge を用いて卵殻の厚さを測定した。第3試験では、京都府立大学農学部附属農場で飼育された18か月齢の白色卵殻種のハイセックス鶏（以下H鶏と略す）よりえた正常卵と破卵それぞれ72個と、褐色卵殻種ハーバード・コメット（以下C鶏と略す）よりえた正常卵と破卵よりそれぞれ49個合計242個を試験に用いた。

卵殻形質の調査項目として卵重、卵殻重、卵殻重比、卵殻表面積およびSWUSA (Shell weight per unit surface area) すなわち卵殻単位表面積当り卵殻重を用いた。なお、卵殻の厚さの測定は第2実験と同じ方法で行った。卵殻重比は卵殻重/卵重×100より算出した。また、卵殻表面積は Davidson and Boyne

¹⁾の方法により求め、SWUSAは卵殻重/卵殻表面積より算出した。

結 果

第1試験における実験1の両鶏種の破卵率を表示すれば表1のようである。

破卵率は調査日で多少の差異があり、G鶏では1.6~5.9%の範囲にあり、S鶏では3.3~7.7%の範囲にあった。しかし、それぞれの調査日の破卵率の間には有意な差は認められなかった。鶏種間での破卵率を比較すれば、G鶏では3.9%、S鶏では5.3%であり、やゝS鶏の方が高かったが、両鶏種の破卵率の間には有意な差は認められなかった。

つぎに、実験2における破卵率を示すと、表2および表3のようである。

表2によると、G鶏における破卵率は鶏齢が9か月齢では0.7%から2.9%の範囲にあり、平均値は1.8%であった。これに対して21か月齢のものでは破卵率ははるかに高く、2.3%から14.9%の範囲にあり、平均値は8.2%であり、両者の破卵率の間に有意な差が認められた。また、S鶏における破卵率は、9か月齢のものは0.5%から2.5%の範囲であり、その平均値は1.5

Table 1. Comparison of percentage of cracked egg between two strains in trial 1. (Experiment 1.) (%)

	Date of survey											Average.
	Jul. 24.	Jul. 30.	Aug. 6.	Aug. 13.	Aug. 18.	Aug. 27.	Sep. 3.	Sep. 8.	Oct. 29.	Nov. 5.	Nov. 13.	
Strain G	3.7	2.1	3.7	3.8	4.9	4.4	5.9	4.8	3.8	1.6	4.5	3.9±1.23 ¹⁾
Strain H	5.1	4.9	4.7	6.3	6.9	3.3	4.7	4.8	7.7	6.7	3.3	5.3±1.43
Average	4.4 ¹⁾	3.5	4.2	4.3	5.9	3.9	5.3	4.8	5.8	4.2	3.9	4.6
	±0.98	±1.98	±0.71	±0.64	±1.41	±0.78	±0.85	±0.00	±2.76	±3.61	±0.85	±1.48

¹⁾ Mean ± Standard deviation

Table 2. Relation between age of hen and percentage of cracked egg with strain G in trial 2. (Experiment 1.) (%)

Age.	Date of survey											Average.
	Jul. 24.	Jul. 30.	Aug. 6.	Aug. 13.	Aug. 18.	Aug. 27.	Sep. 3.	Sep. 8.	Oct. 29.	Nov. 5.	Nov. 13.	
9 months.	0.8	0.7	1.7	2.3	2.9	2.8	1.7	1.8	2.0	1.4	1.9	1.8±0.70
21 months.	6.4	8.9	3.9	8.3	14.9	8.1	12.1	10.3	12.2	2.3	2.8	8.2±4.08**
Average.	3.6 ¹⁾	4.8	2.8	5.3	8.9	5.5	6.9	6.1	7.1	1.9	2.4	5.0
	±3.96	±5.80	±1.56	±4.24	±8.49	±3.75	±7.35	±6.01	±7.21	±0.64	±0.64	±4.33

¹⁾ Mean ± Standard deviation

** Significant at 1% level compared with 9 months.

Table 3. Relation between age of hen and percentage of cracked egg with strain S in trial 2. (Experiment 1.) (%)

Age.	Date of survey											Average.
	Jul. 24.	Jul. 30.	Aug. 6.	Aug. 13.	Aug. 18.	Aug. 27.	Sep. 3.	Sep. 8.	Oct. 29.	Nov. 5.	Nov. 13.	
9 months.	0.8	0.5	1.4	2.5	1.0	2.0	2.2	2.3	1.1	0.6	1.8	1.5±0.72 ¹⁾
21 months.	4.0	8.2	5.2	4.8	9.2	7.3	7.5	3.8	7.2	6.2	6.4	6.3±1.74**
Average.	2.4	4.4	3.3	3.7	5.1	4.7	4.9	3.1	4.2	3.4	4.1	3.9
	±2.24	±5.44	±2.69	±1.63	±5.8	±3.75	±3.75	±1.06	±4.31	±3.96	±3.25	±2.81

¹⁾ Mean ± Standard deviation

** Significant at 1% level compared with 9 months.

Table 4. Location of cracks (Experiment 2.) (%)

	Location of cracks		
	Small end	Equator	Large end
Strain H	43	29	28
Strain C	50	12	38
Average.	46.5±4.95 ¹⁾	20.5±12.02	33.0±7.07

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

Table 5. Comparison of egg shell thickness between normal and cracked eggs. (Experiment 2.) (μm)

	Small end	Equator	Large end
Strain H normal	328±52.1 ¹⁾	334±34.9	320±38.8
cracked	246±59.6	257±62.2	251±58.6
Strain C normal	336±52.1	350±21.3	369±41.5
cracked	257±41.8	251±58.7	248±58.8

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

%であった。一方、21か月齢のものでは3.8%から9.2%の範囲で、その平均値は6.3%と高い破卵率を示した。両鶏齢の破卵率の間に有意な差が認められた。

第2試験での破卵の破損部位を調査した結果を示すと表4のようである。

H鶏、C鶏種とも鶏卵の鋭端部の破損しているものが最も多く、その平均値は46.5%であった。次いで、破損の多い部位は、C鶏では鈍端部が38%、そして、赤道部の破損は12%にすぎなかった。これに対して、H鶏では赤道部29%、鈍端部28%とほぼ同程度の破損がみられた。次に、破卵の卵殻の厚さを測定した結果を示すと表5のようである。

なお、参考までに同じ鶏群よりえられた正常卵の卵殻の厚さも併せて表示した。表5によるとH鶏およびC鶏ともに鋭端部、赤道部および鈍端部の卵殻の厚さで部位間に有意な差は認められなかった。しかし、正常卵の卵殻の厚さと破卵の卵殻の厚さを比較すれば、H鶏において22%から25%、C鶏において24%から33

%も破卵の方が卵殻の厚さが薄く、両鶏種ともいずれの部位でも破卵は正常卵と比較して卵殻の厚さで有意に薄かった。また、両鶏種とも3部位の卵殻の厚さで破卵の方が正常卵と比較して、破卵の方が卵殻の厚さのバラツキが大きかった。

第3試験における、H鶏とC鶏の正常卵および破卵の卵殻諸形質を比較すれば表6に示すようである。

破卵と正常卵を比較して、卵重および卵殻表面積においてはほとんど差は認められなかった。しかしながら卵殻重ではH鶏で約19%、C鶏で約15%破卵の方が軽く、卵殻重比においても、H鶏で約17%、C鶏で約14%破卵の方が軽かった。また、SWUSAにおいても、H鶏で約12%、C鶏で約16%正常卵と比較して破卵の方が軽かった。同様に卵殻の厚さでも、H鶏で約16%、C鶏で約12%、破卵の方が薄かった。これら卵殻重、卵殻重比、卵殻の厚さおよびSWUSAで正常卵と破卵の間に有意な差が認められた。

考 察

第1試験に用いた鶏種について破卵率を調査した報告では、足立ら²⁾はS鶏の10か月齢(昭和50年2月時)での破卵率は0.16%、18か月齢(昭和50年10月時)での破卵率は1.57%であった。そして、5か月齢より18か月齢の間の平均破卵率は0.48%であったと報告している。また、G鶏の10か月齢(昭和50年2月時)の破卵率は0.77%、18か月齢(昭和50年10月時)で0.65%、そして、5か月齢より18か月齢の間の平均破卵率は0.77%であったと報告している。また、西野ら³⁾は、S鶏の10か月齢(昭和53年2月時)の破卵率は0.61~0.66%、18か月齢(昭和53年10月時)で1.23~1.90%、5か月齢より18か月齢の平均破卵率は0.85%であった。またG鶏の10か月齢(昭和53年2月時)で破卵率は0.17~0.66%、18か月齢(昭和53年10月時)で1.81~3.68%であり、5か月齢より18か月齢までの平均破卵率は0.92%であったと報告している。

同一のS鶏およびG鶏でも本調査の結果は足立²⁾や

Table 6. Comparison of egg shell qualities between normal and cracked egg in two strains. (Experiment 3.)

	No of eggs.	Egg weight (g)	Egg shell weight (g)	Percent shell (%)	Egg shell thickness (μm)	Egg surface area (cm ²)	SWUSA ²⁾ (mg/cm ²)
strain H normal	72	63.4±5.92 ¹⁾	5.1±0.78	8.1±1.14	328±40.5	74.3±5.14	69.7±9.90
cracked	72	62.0±5.56	4.1±0.90***	6.7±1.37***	275±48.0***	75.3±4.00	54.7±11.26***
strain C normal	49	67.1±5.78	5.4±0.72	8.1±0.88	331±33.6	77.1±4.21	70.5±8.09
cracked	49	66.3±6.96	4.6±0.66***	7.0±1.00***	290±34.7***	78.1±5.15	59.0±8.14***

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

²⁾ SWUSA=Shell weight per unit surface area. *** Significant at 0.1% level compared with normal.

西野³⁾の結果に対してかなり破卵率が高いようである。

その理由の一つに本試験の調査時期が夏より秋に及んでいたために破卵率が高かったものと考えられる。

夏季において破卵率が高くなることに関しては、山上⁴⁾、松島⁵⁾、Roland⁶⁾らの報告においても認められている。

また、本調査に使用した養鶏場は専業養鶏場であり1ケージに2羽の産卵鶏を収容している。これに対して、足立²⁾、西野³⁾の試験では1ケージに1羽の産卵鶏を収容した実験である。Tower^ら⁶⁾は1ケージに複数の産卵鶏を収容した場合、破卵率は一般的に高くなると報告している。さらに、専業養鶏場のように規模が大きくなると産卵鶏に対するストレスの増加や呼吸器系の病気の多発より卵殻質が劣化することも考えられる。その上、規模が大きくなると養鶏器具の機械化が進み、鶏卵と器具の接触する機会が多くなり、破卵率の高まる可能性は高くなることが考えられる。これらの点について松島^ら⁵⁾は、鳥取県中小家畜試験場と一般の養鶏場の破卵率を調査した結果でも一般養鶏場の方が破卵率が高く、小規模の養鶏場より大規模の養鶏場の方が破卵率が高かったと報告しており、本調査の結果と一致している。また、Bowman^ら⁷⁾が英国における養鶏場内での破卵率の調査では最低で6.44%、最高で10.96%であったと報告しており、調査場所により破卵率にはかなりの差異がみられるようである。

次に、鶏齢と破卵率の関係については、本調査では鶏齢が進むにつれて破卵率は有意に高くなることを認めた。山上^ら⁴⁾は粗悪卵殻卵は初産後6か月間は10%以下であるが、その後、鶏齢が進むにつれて粗悪卵殻卵は増加することを認めており、粗悪卵殻卵の出現率が高まるにつれて破卵率も高くなったと報告している。鶏齢が進むにつれて破卵率が増加することについては、Roland⁶⁾、Auderson⁹⁾、松島⁵⁾ら多くの報告があり、本調査と一致した結果である。

第2試験における破卵の破損部位の調査の結果では、鶏種に関係なく鋭端部の破損が最も多く、全体の43~50%を占めた。これらに関係する報告では、山上⁴⁾は20週齢より32週齢で鋭端部の破損が50.8%で最も多かった。しかし、32週齢より88週齢までの間では赤道部の破損が38.8%から62.0%の範囲で最も多かった。そして、20週齢より88週齢までの全期間では赤道部46.3%、鋭端部33.4%、鈍端部20.2%の割合であったと報告している。また、松島は、鋭端部38.9%、赤道部37.9%そして鈍端部が23.2%であったと報告して

いる。塩沢¹⁰⁾は鋭端部26.8%、赤道部26.7%全体にわたるもの25.3%、鈍端部21.2%と報告している。

本調査では1ケージに1羽の産卵鶏を収容した場合の結果である。それ故にケージの卵受けの部分で鶏卵対鶏卵の接触または衝突による破損はまず考えられない、Romanoff¹¹⁾によると、鶏の放卵はその70~80%が鋭端部を下にして放卵されるという、もし、放卵した卵が、ケージに衝突して破卵を起こす場合には、ケージに直接衝突し易い鋭端部に破卵の割合が多くなるのが当然かと思われる。また、放卵された卵は前面に回転して卵受けに集まるが、鶏が1ケージに複数飼育されている場合には、卵受けで鶏卵同志が衝突して破卵が発生するケースが考えられ、この場合には赤道部と赤道部の衝突より赤道部に破損が起ることが考えられる。さらに、集卵や洗卵および選卵の過程においては卵同志または卵と器械の衝突または接触による破損の場合は主として赤道部で起り易いと考えられる。

また、輸送中の破卵は長径方向よりの荷重の関係で鋭端部または鈍端部の破損が多いと思われる。

以上のような点より破卵の破損部の違いは、1ケージ内での収容羽数、集卵が機械化されているか、いなか、また、破卵の調査場所がケージの上、選洗卵場、鶏卵問屋等と調査場所の違いにより破損部位の比率が異なるものと考えられる。

本実験では、ケージから集卵する時点で調査を行ったものであるが、この調査を行った飼育管理条件下では、少なくとも、鋭端部の破損が最も多かったといえることができる。ただ破卵において、破損部位の卵殻が特に薄いということは認められず、すべての部位において正常卵よりも卵殻の厚さが20~30%薄いことが明らかになった。このことは、破卵を発生する卵は、卵殻が全体に薄くて破損し易い性質をもっているが、どの部位が破損するかは、卵殻の厚さがその部位で特に薄いということではなく、卵と器械または卵と卵の接触の仕方など、衝突の受け方によって異ってくるものと考えられた。

第3試験の卵殻諸形質について考察を加えれば、従来、正常卵の卵殻形質について、Hamilton^ら¹²⁾は497日齢の白色レグホーン鶏で卵殻重は5.00~5.18gであったと報告している。また、卵殻の厚さについては渡辺^ら¹³⁾は480日齢のH鶏で368 μ m、溝川^ら¹⁴⁾は300日齢のC鶏で330 μ mであったと報告している。またSWUSAについてはPerek^ら¹⁵⁾は白色レグホーンで68.9~83.3mg/cm²の範囲で、平均値は、73.00mg/cm²、Hamilton^ら¹²⁾は182日~497日齢の産卵鶏で68.80~70.90mg/cm²の範囲で平均値は72.50mg/cm²であったと報告してい

る。

これらの正常卵の卵殻形質の数値は、本実験における正常卵についてみられた数値にほぼ近似している。

したがって、本研究に供試された正常卵は、一応、平均的な正常卵としての卵殻形質を示すものと思われる。

一方、破卵の形質について、Garlichら¹⁶⁾は正常卵に比較して破卵率の高い粗悪卵殻卵 (Rough egg や Translucent egg) の場合、卵殻重、卵殻重比および SWUSA が著しく低い値を示したと報告している。また、山上ら⁴⁾も破卵率と回帰期待値との相関係数より、卵殻重比で0.670、SWUSAで0.469、卵殻の厚さで0.411、卵殻破壊強度で0.734の値を示したとし、一般的に卵殻重比、SWUSA および卵殻の厚さと破卵発生との関連性が高いことを確認している。

以上のように、破卵は正常卵に比べ、卵殻重、卵殻重比およびSWUSA が低く卵殻の厚さが薄いため、正常卵に比較して外部からのより低い力により容易に破壊されることが示唆された。

最後に、第1試験の破卵率の調査に種々御協力を頂いた城陽市西田養鶏場西田武史氏に厚く御礼を申し上げる。また、本調査を遂行するにあたり終始懇篤な御指導御教示を賜った恩師、京都府立大学名誉教授故小松明德先生、ならびに、本研究の遂行上たえず有意義な御助言と御指導をいただいた本研究室吉田重雄教授に深く感謝の意を表す。さらに、終始懇篤なる御指導と御助言を賜った京都大学農学部川島良治教授ならびに、宮崎 昭助教授に深甚な謝意を表す。そして、研究遂行上たえず有益な助言と協力を頂いた本研究室小島洋一講師および本研究室専攻生各位ならび

に農学部附属農場の関係者各位に謹んで感謝の意を表すものである。

引用文献

- 1) Davidson, J. and A.W. Boyne(1970) Br. Poultry Sci., 11: 231-240.
- 2) 足立暹・渡辺弘・山岸源一郎(1976) 京都府農業指導所養鶏試験部研究報告, 18: 81-89.
- 3) 西野俊治・渡辺弘・山岸源一郎・白石正康(1979) 同上, 18: 81-89.
- 4) 山上善久・飯野雅夫・田家清一(1979) 埼玉県養鶏試験場研究報告, 14: 41-46.
- 5) 松島正洋(1978) 養鶏の友, 5: 56-59.
- 6) Tower, B.A., E.P.Roy and A.J. Olinde (1969) Poultry Sci., 48: 1883.
- 7) Bowman, J.C. and N.T. Challender(1963) Br. Poultry Sci., 4: 103-116.
- 8) Roland, D.A.Sr. (1977) Poultry Sci., 56: 1517-1521
- 9) Anderson, G.B., T.G. Carter and Morley Jones R. (1970) Br. Poultry Sci., 11: 103-116.
- 10) 塩沢康正(1980) 鶏の研究 55: 85-89.
- 11) Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff (1949) The Avian Egg. 233. John Wiley & Sons Inc. New York.
- 12) Hamilton, R.M.G., B.K. Thompson. and P.W. Voisey (1979) Poultry Sci., 58: 1125-1132.
- 13) 渡辺弘・西野俊治・山岸源一郎(1978) 京都府農業指導所養鶏試験部研究報告, 17: 58-65.
- 14) 溝川義弘・足立暹・山岸源一郎・横山初夫(1973) 同上, 12: 24-33.
- 15) Perek, M. and N. Snapir(1970) Br. Poultry Sci., 11: 133-145.
- 16) Garlich, J.D., C.R. Parkhurst and H.R. Ball (1975) Poultry Sci., 54. 1574-1580.

Summary

The present study was to examine the percentage of cracked eggs as affected by the strain and age of hen in the local poultry farm and the difference of the egg shell qualities between normal and cracked eggs. Between the 2 strains of hen used, Goto 360(3.9%) and shaver star cross 288(5.3%), there was no significant difference in the percentage of cracked eggs. However, significantly higher percentage of cracked eggs in aged hens (21 months old; 6.3-8.2%) than in young ones (9 months old; 1.5-1.8%).

In another series of experiment with two strains

of hen (Hisex and Hubbard Comet), the most(43-50%) of cracked eggs were damaged at the small end of the eggs. The egg shell was significantly thinner in cracked eggs than in normal ones.

Finally, in the experiment with Hisex and Hubbard Comet, it was found that shell weight, shell percent, shell thickness and shell weight per unit shell surface area were all significantly greater in normal eggs compared with cracked ones, indicating inferior qualities of the egg shell in the latter.