

採卵鶏における破卵発生率と卵殻質測定項目との関係

福原絵里子・津留崎正信

(畜産研究所)

破卵発生率と卵殻質測定項目の関係について、採卵鶏7銘柄を用いて銘柄別に調査した。供試鶏は、1993年では白色卵鶏のデカルプエクセルリンクL (DX), ジュリア (JU), スーパーニック (SN), ハイラインW-77 (W77) 及びシェーバーN21 (SHA), 1996年では白色卵鶏のDX, JU, SN, ハイラインマリア (MA) 及び淡褐色卵鶏のソニア (SO) とした。卵殻質測定項目は、1993年では卵殻強度, 卵殻表面積当たりの卵殻重 (SWUSA), 卵殻比率及び卵殻厚, 1996年では卵殻強度, SWUSA, 卵殻比率及び卵比重とした。

1993年において破卵発生率と相関が有意であったのは、卵殻強度でDX及びSNとなり、SWUSAでDX, JU及びW77, 卵殻比率でDX, JU及びSHA, 卵殻厚でDXとなった。1996年においては、卵殻強度でDX, JU及びSN, 卵殻比率でJU, SN, MA及びSO, 卵比重でDX, JU及びSNとなった。

銘柄によって、破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目は異なり、同一の銘柄でも年次によって異なった。以上の結果から、特定の卵殻質測定項目を銘柄に共通した破卵発生率の指標とすることはできなかった。しかし、銘柄によっては、年次が異なっても相関が認められる共通の項目があり、その特定の項目は破卵発生率の指標となり得ると考えられた。

[キーワード：破卵発生率, 銘柄, 卵殻質測定項目]

Relationship Between Various Methods of Measurement of Shell Quality and Percentage of Cracked Eggs in Several Commercial Strains of Hens. FUKUHARA Eriko and Masanobu TSURUSAKI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 18:139-142(1999)

This study was conducted to investigate the relationship between the percentage of cracked eggs and 5 methods of measurement of shell quality; breaking strength, shell weight per unit surface area (SWUSA), percentage of shell and shell thickness in a 1993 test, and breaking strength, SWUSA, percentage of shell and specific gravity in a 1996 test.

Sample eggs were collected from 7 commercial strains; Dekalb XL-Link (DX), Julia (JU), Super-nick (SN), Hy-Line W-77 (W77) and Shaver N21 (SHA) in 1993, and DX, JU, SN, Hy-Line Maria (MA) and Sonia (SO) in 1996.

For data from each strain in 1993, the correlation between the percentage of cracked eggs vs. breaking strength were significant in DX and SN, and vs. SWUSA were significant in DX, JU and W77, and vs. percentage of shell were significant in DX, JU and SHA, and vs. shell thickness were significant in DX. In 1996, the correlation between the percentage of cracked eggs vs. breaking strength were significant in DX, JU and SN, and vs. percentage of shell were significant in JU, SN, MA and SO, and vs. specific gravity were significant in DX, JU and SN.

The relationship between the percentage of cracked eggs and methods of measurements of shell quality was different in each strain. In identical strains, the relationship was different in each year. Thus, specific methods of measurement of shell quality were not significantly correlated with the percentage of cracked eggs in all strains.

However, it was considered that specific method of measurement could be used to estimate shell quality because it was significantly correlated with the percentage of cracked eggs in a specific strain.

[Key words: methods of measurement of shell quality, percentage of cracked eggs, strains]

結 言

採卵鶏農家では、破卵が生産卵の7~8%を占める場合があり、その発生が大きな問題となっている。破卵発生を抑制するための研究は、飼料中のカルシウム源、洗卵時の処理方法など数多く検討されている^{5,13)}。破卵は生産農場から流通段階に至るまで発生するため、破卵発生率の指標として、卵殻強度¹⁰⁾、卵殻比率²⁾、卵殻表面積当たりの卵殻重 (SWUSA)⁶⁾、卵殻厚⁹⁾、卵比重¹¹⁾などの卵殻質の評価法が研究されてきた。しかし、これらの卵殻質測定項目によっては、破卵発生率と相関がある場合、ない場合と相反する報告がある^{1,8)}。

これらの研究での供試鶏は単一の銘柄であることが多く、複数銘柄を用いた場合でも銘柄別に検討した報告は

ない。採卵鶏の銘柄は日本国内でも20銘柄以上が市販されているが、銘柄によって産卵性能や卵殻質が異なる⁷⁾ため、単一銘柄において破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目が、他の銘柄においても相関があるかどうかは不明である。

そこで、市販採卵鶏7銘柄を用いて、破卵発生率と卵殻強度、SWUSA、卵殻比率、卵殻厚及び卵比重との関係について銘柄別に調査し、破卵発生率の指標について検討した。

材料及び方法

供試鶏は1993年5月にふ化した白色卵鶏のデカルプエクセルリンクL (DX), ジュリア (JU), スーパーニック (SN), ハイラインW-77 (W77) 及びシェーバーN21

(SHA), 1996年1月にふ化した白色卵鶏のDX, JU, SN, ハイラインマリア (MA) 及び淡褐色卵鶏であるソニア (SO) の計7銘柄とし, 1銘柄につき100羽を1区50羽の2反復に分けた。供試鶏は18週齢から開放鶏舎で単飼した。給与飼料は, 代謝エネルギー2,800kcal/kg, 粗タンパク質17%, カルシウム2.80%, リン0.55%の市販配合飼料を不断給餌し, 飲水は自由とした。点灯時間は5:00~7:30, 17:00~19:30に設定し, 明期(日照時間+点灯時間)を14時間30分の一定とした。

産卵率, 平均卵重, 飼料消費量及び破卵発生率は4週毎に調査した。鶏舎から回収され, 軟卵, 二黄卵及び奇形卵を除いたものを生産卵とし, そのうち, 卵殻が損傷した卵及びヒビ卵を破卵とした。破卵発生率は破卵/生産卵×100で算出した。

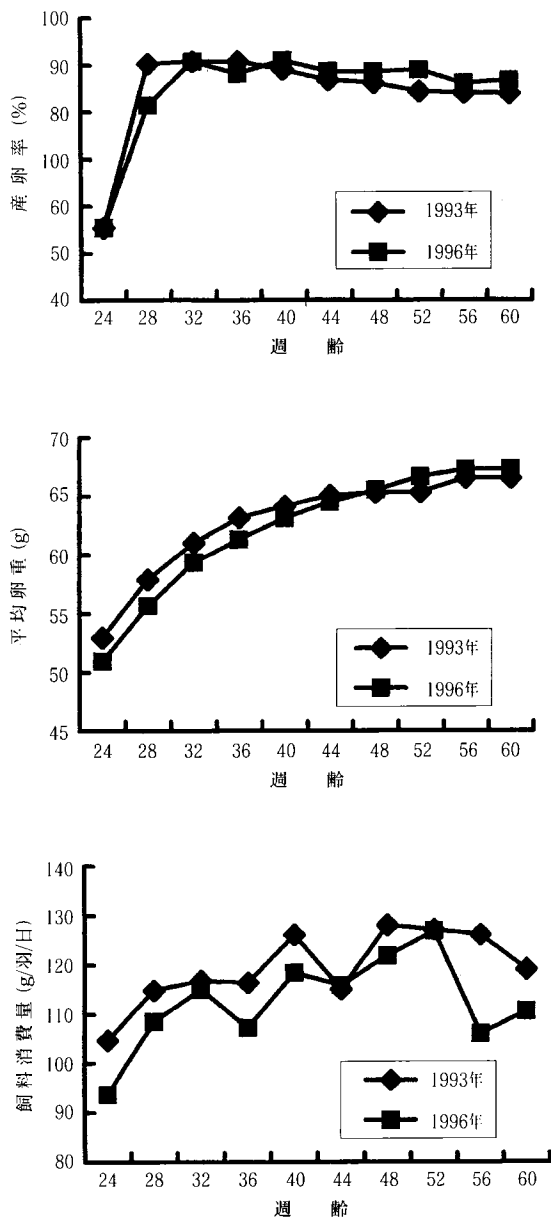
卵殻質測定項目の調査は, 28, 40, 44, 48, 52, 56, 60週齢の計7回とし, 調査期間は, 1993年供試鶏では12~7月, 1996年供試鶏では9~4月とした。1回の調査には, 1銘柄1区10個の2反復計20個の正常卵を供試し, 産卵日の翌日に測定した。調査した卵殻質測定項目は, 1993年では卵殻強度, SWUSA, 卵殻比率及び卵殻厚, 1996年は卵殻強度, SWUSA, 卵殻比率及び卵比重とした。卵殻強度は卵の横軸に対して加圧¹⁴⁾(レオメーター, フドー製)し, 卵殻が破壊した時点の圧力とした。SWUSAは水洗した卵殻を風乾した後秤量し, 卵殻重(mg)/(3.9782×卵重^{0.7056}(g))⁶⁾で算出した。卵殻比率は卵殻重/卵重×100で算出した。卵殻厚は鶏卵の赤道部の卵殻を3カ所採り, 卵殻膜を除いて測定し, これらの平均値とした。卵比重は卵重, 水中での卵重, 水の比重を測定し, 卵重/(卵重-水中卵重)×水比重で算出した。

データの分析は, 年次毎に分散分析を行い, 銘柄間の比較は最小有意差法により検定した。破卵発生率と各卵殻質測定項目との相関係数はKendallの順位相関³⁾により求めた。

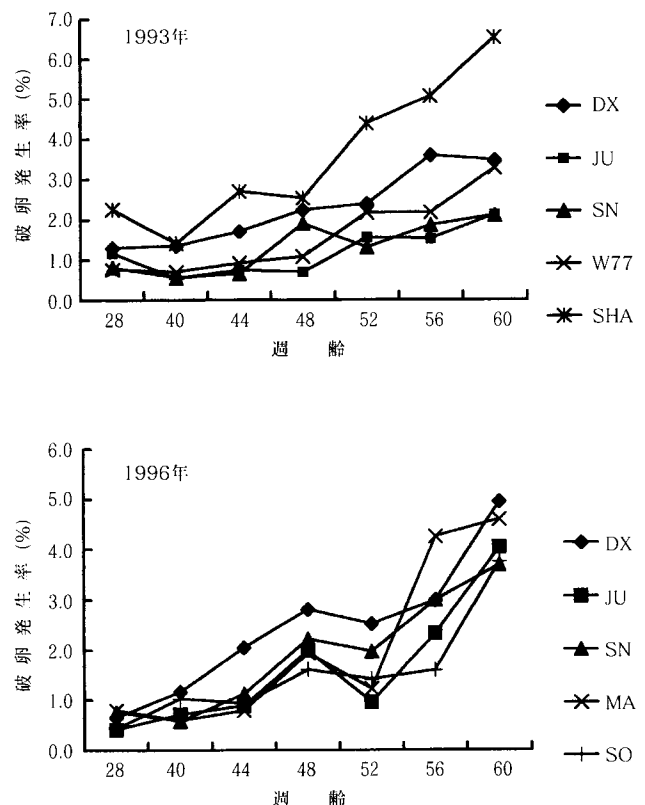
結 果

年次毎に5銘柄を平均した産卵率, 平均卵重及び飼料消費量の推移を第1図に示した。1993年では60週齢が夏季の7月であったが, 1996年と比較して産卵率, 平均卵重及び飼料消費量のいずれも, 60週齢で著しく低下する傾向は見られなかった。

週齢に伴う破卵発生率の推移を第2図に示した。破卵



第1図 週齢に伴う産卵率, 平均卵重及び飼料消費量の推移



第2図 週齢に伴う破卵発生率の推移

第1表 週齢に伴う各卵殻質測定項目の値の推移

年次	1993年					1996年				
	DX	JU	SN	W77	SHA	DX	JU	SN	MA	SO
卵殻強度 (kg)										
28週齢	3.63	3.63	3.88	3.56	3.76	3.57	3.83	3.77	3.52	3.91
40	3.54	4.24	4.00	3.82	3.83	3.89	4.07	3.96	3.72	3.61
44	3.58	3.63	3.74	3.66	3.56	3.54	3.79	3.77	3.63	3.70
48	3.29	3.44	3.18	2.98	2.98	3.53	3.51	3.72	3.73	3.56
52	3.46	3.59	3.26	3.23	3.54	3.68	3.76	3.87	3.64	3.99
56	2.85	3.17	3.13	2.79	3.23	3.43	3.49	3.31	3.15	3.72
60	3.01	3.34	3.15	3.23	3.31	3.00	3.00	3.23	3.23	3.41
SWUSA (mg/cm ²)										
28週齢	79.0	80.7	80.6	81.9	77.3	78.9	82.5	80.7	75.7	79.3
40	78.3	82.6	82.5	80.4	80.6	80.9	85.8	86.9	79.7	79.1
44	80.6	82.2	82.5	81.7	81.4	80.9	82.4	82.6	79.6	80.3
48	78.3	84.1	85.0	79.5	78.8	79.8	78.9	81.7	78.7	79.0
52	77.1	81.2	76.0	77.3	78.9	80.7	82.4	84.5	78.7	83.1
56	75.1	77.9	79.0	73.4	76.6	82.9	82.8	80.2	75.3	78.5
60	76.1	76.5	76.4	76.9	75.9	78.0	78.2	78.9	75.7	78.0
卵殻比率 (%)										
28週齢	9.5	9.6	9.6	9.8	9.2	9.6	10.0	9.8	9.3	9.7
40	9.2	9.6	9.7	9.4	9.4	9.4	10.1	10.2	9.4	9.4
44	9.5	9.5	9.6	9.4	9.5	9.4	9.6	9.6	9.3	9.4
48	9.3	9.7	9.9	9.3	9.2	9.2	9.1	9.4	9.1	9.2
52	9.0	9.4	8.8	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	9.1	9.6
56	8.8	9.0	9.2	8.5	8.8	9.5	9.5	9.2	8.7	9.1
60	9.0	8.9	8.8	8.9	8.8	8.9	9.0	9.0	8.8	9.0
卵殻厚 (×0.001mm)										
28週齢	348	359	354	362	347	1.088	1.089	1.088	1.086	1.090
40	345	364	367	353	363	1.086	1.088	1.091	1.084	1.086
44	359	368	363	360	363	1.085	1.085	1.086	1.085	1.086
48	346	372	373	347	347	1.084	1.082	1.085	1.084	1.085
52	342	361	336	342	351	1.083	1.082	1.085	1.082	1.087
56	335	348	353	326	347	1.085	1.083	1.081	1.079	1.082
60	342	340	339	343	343	1.081	1.080	1.081	1.081	1.083

発生率は、44週齢までは比較的強く推移するが、その後増加し始め、56週齢以降に急激に増加する傾向にあった。週齢に伴う各卵殻質測定項目の値の推移を第1表に示した。卵殻強度では、44週齢までは3.5kg以上であったが、60週齢で3.0～3.4kgと低下した。SWUSAでは、40週齢で80mg/cm²前後であったが、60週齢で75～79mg/cm²と低下する傾向にあった。卵殻比率では、28週齢で9.2～10.0%であったのに対し、60週齢で9.0%以下に低下した。卵殻厚では、28週齢で0.35mm程度であったのに対し、60週齢で0.34mm程度と低下する傾向にあった。卵比重では、28週齢で1.090程度であったのに対し、60週齢で1.080程度と低下した。

第2表に各卵殻質測定項目及び破卵発生率の平均値を示した。1993年の卵殻強度は3.32～3.58kgであり、銘柄間に有意差 (P<0.05) が認められたが、SWUSA、卵殻比率及び卵殻厚については銘柄間に有意差は認められなかった。1996年では、いずれの項目とも銘柄間に有意差は認められなかった。また、破卵発生率では、1993年では1.1～3.4%と銘柄間に有意差 (P<0.05) が認められたが、1996年では銘柄間に有意差は認められなかった。

第3表に破卵発生率と各卵殻質測定項目との相関係数

第2表 各卵殻質測定項目及び破卵発生率の平均値

年次	銘柄名	卵殻強度	SWUSA	卵殻比率	卵殻厚	卵比重	破卵発生
		(kg)	(mg/cm ²)	(%) (×0.001mm)	(%)	(%)	(%)
1993年	DX	3.34b ¹⁾	77.7	9.2	345		2.3b
	JU	3.58a	80.7	9.4	359		1.1c
	SN	3.48	79.7	9.3	355		1.2c
	W77	3.32b	78.7	9.2	348		1.5bc
	SHA	3.46	78.6	9.1	351		3.4a
1996年	DX	3.54	80.3	9.3		1.084	2.2
	JU	3.64	81.9	9.5		1.084	1.4
	SN	3.66	82.2	9.6		1.085	1.7
	MA	3.52	77.6	9.1		1.083	1.7
	SO	3.70	79.6	9.3		1.085	1.4

1) 年次毎の縦列異符号間に有意差あり (P<0.05)

第3表 破卵発生率と各卵殻質測定項目との相関係数

年次	銘柄名	卵殻強度	SWUSA	卵殻比率	卵殻厚	卵比重
1993年	DX	-0.81*	-0.81*	-0.81*	-0.71*	
	JU	-0.52	-0.71*	-0.71*	-0.62	
	SN	-0.71*	-0.24	-0.24	-0.24	
	W77	-0.52	-0.71*	-0.62	-0.62	
	SHA	-0.52	-0.43	-0.71*	-0.43	
1996年	DX	-0.71*	-0.14	-0.62		-0.71*
	JU	-0.91**	-0.43	-0.71*		-0.81*
	SN	-0.71*	-0.62	-0.91**		-0.91**
	MA	-0.24	-0.52	-0.81*		-0.62
	SO	-0.52	-0.52	-0.71*		-0.62
1993年	5銘柄	-0.42**	-0.54**	-0.51**	-0.43**	
1996年	5銘柄	-0.57**	-0.31**	-0.54**		-0.59**

1)**は1%, *は5%水準で有意

を示した。全5銘柄のデータを用いた相関係数は、1993年では-0.42～-0.54、1996年では-0.31～-0.59と全て有意 (P<0.01) となった。

銘柄別の場合、1993年における卵殻強度ではDX及びSNで有意な (P<0.05) 相関 (-0.81, -0.71) が認められた。SWUSAでは、DX, JU及びW77で有意な (P<0.05) 相関 (-0.81, -0.71, -0.71) となり、卵殻比率では、DX, JU及びSHAで有意な (P<0.05) 相関 (-0.81, -0.71, -0.71) が認められた。卵殻厚では、DXで有意な (P<0.05) 相関-0.71が認められた。1996年においては、卵殻強度ではDX, JU及びSNで有意な (P<0.05) 相関 (-0.71, -0.91, -0.71) が認められた。卵殻比率では、JU, SN, MA及びSOにおいて有意な (P<0.05) 相関 (-0.71, -0.91, -0.81, -0.71) が認められた。卵比重では、DX, JU及びSNで有意な (P<0.05) 相関 (-0.71, -0.81, -0.91) が認められた。SWUSAでは、いずれの銘柄でも有意な相関は認められなかった。

考 察

卵殻質は、鶏の週齢と季節に影響を受け、44週齢以降と夏季に低下する^{12,14)}。本試験では、1993年の60週齢が夏季の7月であったが、夏季を含まない1996年と比較して、各卵殻質測定項目の値が著しく低下する傾向は見られず、産卵率、平均卵重及び飼料摂取量についても、

特に低下する傾向はなかった。また、破卵発生率については、両年とも56週齢以降に増加する傾向にあった。本試験での各卵殻質測定項目の値の低下と破卵発生率の増加は、7月までの飼養であったため、夏季の影響はほとんど受けず、週齢の影響を受けたと思われる。

破卵発生率と卵殻質測定項目との相関係数は、全銘柄のデータを用いた場合、 $-0.31 \sim -0.59$ となり、卵殻強度、SWUSA、卵殻比率、卵殻厚及び卵比重は破卵発生率の指標になることが明らかとなった。しかし、銘柄別の場合では、破卵発生率と有意な相関のある卵殻質測定項目は銘柄によって異なった。一方、同一銘柄でも年次によって破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目が異なる結果となった。1993年と1996年とも供試した3銘柄では、DXにおいて破卵発生率と有意な相関が認められた項目は、1993年では卵殻強度、SWUSA、卵殻比率及び卵殻厚であったが、1996年では卵殻強度及び卵比重であった。また、JUにおいては、1993年ではSWUSA及び卵殻比率、1996年では卵殻強度、卵殻比率及び卵比重であった。SNにおいては1993年では卵殻強度、1996年では卵殻強度、卵殻比率及び卵比重であった。このように、同一銘柄において、年次によって破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目が異なった原因は不明である。木野ら⁴⁾は、卵殻強度を選抜形質にして採卵鶏の育種を行った場合、卵殻強度は大きく改善されたが、卵殻重、卵殻厚及び卵殻比率では大きな変化がなかったと報告している。市販採卵鶏は、銘柄によって改良の目指す方向が異なる可能性があり、本試験では3年間の間隔において実施していることから、銘柄の改良に伴い卵殻質が変化し、破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目が異なった可能性が考えられる。Strong⁹⁾は破卵発生率と相関の高い卵殻質測定項目は卵比重と卵殻比率だけであり、卵殻強度、卵殻厚、SWUSAでは相関が認められなかったとしている。この試験での供試鶏は単一の銘柄であったため、銘柄及び年次による相関の特異性が出たものと考えられる。

今回の試験では、破卵発生率と相関のある卵殻質測定項目は、銘柄によって異なり、同じ銘柄においても年次で異なることが明らかになった。そのため、同じ卵殻質測定項目を用いて、銘柄に共通した破卵発生率の指標とすることはできなかった。しかし、銘柄別では、年次が異なっても相関が認められる共通の項目があり、これらの銘柄においては破卵発生率の指標となり得ると考えられた。

引用文献

- 1) ABDALLAH, A.G., R.H.HARMS and O. EL-HUSSEINY (1993) Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poultry Sci.* **72**: 2038 - 2043.
- 2) HOLDER, D.P. and M.V. BRADFORD (1979) Relationship of specific gravity of chicken eggs to number of cracked eggs observed and percent shell. *Poultry Sci.* **58**: 250 - 251.
- 3) 石居進 (1975) 生物統計学入門. 培風館, 東京: pp145 - 148.
- 4) 木野勝敏・大塚勝正・野田賢治・村山肇・牧野吉伸・太田元好 (1992) 卵殻諸形質に関する遺伝的特性について. 愛知農総試研報 **24**: 277 - 282.
- 5) 中嶋真一・中川二郎・奥村純一 (1995) 産卵鶏用飼料の石灰石粒度の大きさが卵の比重に及ぼす影響. 日本家禽会誌 **32**: 274 - 282.
- 6) NORDSTROM, J.O. and L.E. OUSTERHOUT (1982) Estimation of shell weight and shell thickness from eggs specific gravity and egg weight. *Poultry Sci.* **61**: 1991 - 1995.
- 7) 岡崎好子・佐二本茂明・岩田颯三 (1995) 性能調査からみた銘柄鶏の変化. 千葉畜産研報 **19**: 37 - 44.
- 8) STRONG C.F. Jr. (1989) Relationship between several measures of shell quality and egg-breakage in a commercial processing plant. *Poultry Sci.* **68**: 1730 - 1733.
- 9) TYLER, C. and F.H. GEAKE (1960) Studies on egg shells. XIII. Influence of individuality breed, season and age on certain characteristics of egg shells. *J. Sci. Food Agric.* **11**: 535 - 547.
- 10) VOISEY, P.W. (1975) Field comparison of two instruments for measuring shell deformation to estimate egg shell strength. *Poultry Sci.* **54**: 190 - 194.
- 11) WELLS, R.G. (1966) Egg shell strength. The relationship between egg breakage in the field and certain laboratory assessments of shell strength. *Br. Poultry Sci.* **8**: 131 - 139.
- 12) 山上善久・飯野雅夫・田家清一 (1979) 卵殻に関する諸形質と破卵発生との関連. 埼玉鶏試研報 **14**: 41 - 46.
- 13) 山上善久・小谷秀行・飯野雅夫 (1980) 採卵鶏における破卵発生防止に関する試験. 輸送時、洗卵選別処理時の破卵発生並びに卵殻質と破卵との関係. 埼玉鶏試研報 **15**: 31 - 38.
- 14) 山崎猛・石本佳之・後藤知美・山下近男 (1981) 鶏卵の外観と卵殻強度及び破卵率の関連. 愛知農総試研報 **13**: 421 - 425.