

産卵鶏の産卵クラッチの長さとお殻諸形質との関係

国松 豊

YUTAKA KUNIMATSU

The relationship between eggshell qualities
and length of clutch in hens

要旨：ハイセックス鶏よりえた506個の鶏卵について卵殻諸形質を測定するとともに、産卵記録より2連産 ($C_1 \sim C_2$) から6連産 ($C_1 \sim C_6$) に分け、連産 (クラッチ) の長さとお殻諸形質の関係を比較検討した。クラッチ内の第1卵 (C_1) はすべて午前中に、最終卵 (C_t) はすべて午後にお産した。また、クラッチの長いものほどその最終卵は午後遅く産卵した。卵重とお殻表面積はクラッチが長くなるにつれて小さくなる傾向がみられた。卵殻形質はすべて $C_1 \sim C_2$ から $C_1 \sim C_3$ で低下した。そして、 $C_1 \sim C_3$ から $C_1 \sim C_6$ にかけて卵殻重比、鶏卵比重、卵殻の厚さ、SWUSA はクラッチが長くなるにしたがって増加する傾向がみられたが、卵殻破壊強度とお殻重の変化はわずかであった。

緒 言

産卵鶏はある日数の間連続して産卵を行ったあと1日または2日休産し、そのあと再びある日数産卵を続けるといった現象を繰り返す。この一連の産卵 (連産) をクラッチ (clutch) といい、クラッチの繰り返しを産卵周期 (egg laying cycle) と呼んでいる。

クラッチ内における卵殻形質の変化については興味のあることではあるが、Berg¹⁾がクラッチとお殻の厚さの関係について報告しているのみで、卵殻強度との関係を調査した報告は見あたらない。そこで、クラッチ内における卵殻破壊強度ならびにお殻形質の変化について検討した。

実験材料および方法

供試鶏は京都府立大学農学部附属農場で飼育さ

れているハイセックス (以下H鶏と略す) 18羽を用い、それらの産卵鶏の産む鶏卵を前日の18時より当日の9時まで (I)、9時より12時まで (II)、12時より15時まで (III)、および、15時より18時まで (IV) の4つの時間帯に分け、集卵した。産卵記録を基礎として、2連産 ($C_1 \sim C_2$)、3連産 ($C_1 \sim C_3$)、4連産 ($C_1 \sim C_4$)、5連産 ($C_1 \sim C_5$)、および6連産 ($C_1 \sim C_6$) のグループに分け、それぞれのクラッチ内における卵殻破壊強度および卵殻形質の変化を調査した。供試鶏卵数は、 $C_1 \sim C_2$ は126個、 $C_1 \sim C_3$ は105個、 $C_1 \sim C_4$ は112個、 $C_1 \sim C_5$ は85個、 $C_1 \sim C_6$ は78個、合計506個であった。集卵した鶏卵は直ちに5℃~10℃の冷蔵庫に保存し、翌朝実験に用いた。

調査項目としては、卵殻破壊強度・鶏卵比重・卵殻の厚さ・卵重・卵殻重・卵殻重比・卵殻表面積およびSWUSA (shell weight per unit surface area) を測定した。なお、それらの項目の測定は

京都府立大学農学部畜産学研究室

Laboratory of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

昭和62年8月14日受理

筆者²⁾の報告に示す方法で行った。

実験結果

各クラッチ内における産卵状態を比較すれば表1に示すようである。

2連産 ($C_1 \sim C_2$) の場合は、第1卵日 (C_1) の94%が午前中に産卵し、残りの6%が午後に産卵したが、3連産 ($C_1 \sim C_3$)、4連産 ($C_1 \sim C_4$)、5連産 ($C_1 \sim C_5$)、および6連産 ($C_1 \sim C_6$) のすべての第1卵日 (C_1) は午前中に産卵した。

また、各クラッチの最終卵 (C_t) を見ると、2

連産の場合、51%が午後に産卵し、3連産の C_t で63%、4連産で86%、5連産で82%、そして、6連産で85%が午後に産卵し、クラッチの長いもの程午後に産卵する確率は高くなるとともに、それも15時より18時のIVの時間帯に産卵する傾向が強かった。

各クラッチの C_1 から C_t までの卵殻破壊強度ならびに卵殻形質の測定結果を示すと、図1および図2のようである。

各クラッチの卵殻破壊強度は、2連産の C_1 で2.70、 C_2 で2.98であり、両者の間で有意な差が認められたが、3連産から6連産の間では、各クラ

Table 1. Distribution of oviposition time of eggs in clutches of different lengths

Oviposition time	Position of eggs in clutch												Total	
	1		2		3		4		5		6			
	No of eggs	%	No of eggs	%	No of eggs	%	No of eggs	%	No of eggs	%	No of eggs	%	No of eggs	%
18.00~ 9.00	45	71	3	5									48	39
9.00~12.00	14	22	28	44									42	33
12.00~15.00	4	7	23	37									27	21
15.00~18.00	0	0	9	14									9	7
Total	63	100	63	100									126	100
18.00~ 9.00	25	71	8	23	0	0							33	31
9.00~12.00	10	29	24	69	13	37							47	45
12.00~15.00	0	0	3	8	14	40							17	16
15.00~18.00	0	0	0	0	8	23							8	8
Total	35	100	35	100	35	100							105	100
18.00~ 9.00	23	85	3	11	1	4	0	0					27	24
9.00~12.00	5	18	24	86	15	54	4	14					48	42
12.00~15.00	0	0	1	3	12	42	10	36					23	21
15.00~18.00	0	0	0	0	0	0	14	50					14	13
Total	28	100	28	100	28	100	28	100					112	100
18.00~ 9.00	16	94	5	29	1	6	0	0	1	6			23	27
9.00~12.00	1	6	11	65	12	71	11	65	2	12			37	43
12.00~15.00	0	0	1	6	4	23	6	35	5	29			16	19
15.00~18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	9	53			9	11
Total	17	100	17	100	17	100	17	100	17	100			85	100
18.00~ 9.00	11	85	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	14	18
9.00~12.00	2	15	9	69	11	85	5	38	2	15	22	15	31	40
12.00~15.00	0	0	1	8	2	15	8	62	10	77	0	0	21	27
15.00~18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	11	85	78	100
Total	13	100	13	100	13	100	13	100	13	100	13	100	78	100
18.00~ 9.00	120	77	22	14	2	2	0	0	0	0	1	3	145	29
9.00~12.00	32	21	96	61	51	55	20	34	4	13	2	15	205	40
12.00~15.00	4	2	29	19	32	34	24	41	15	50	0	0	104	21
15.00~18.00	0	0	9	6	8	9	14	25	10	34	111	85	52	10
Total	156	100	156	100	93	100	88	100	30	100	13	100	506	100

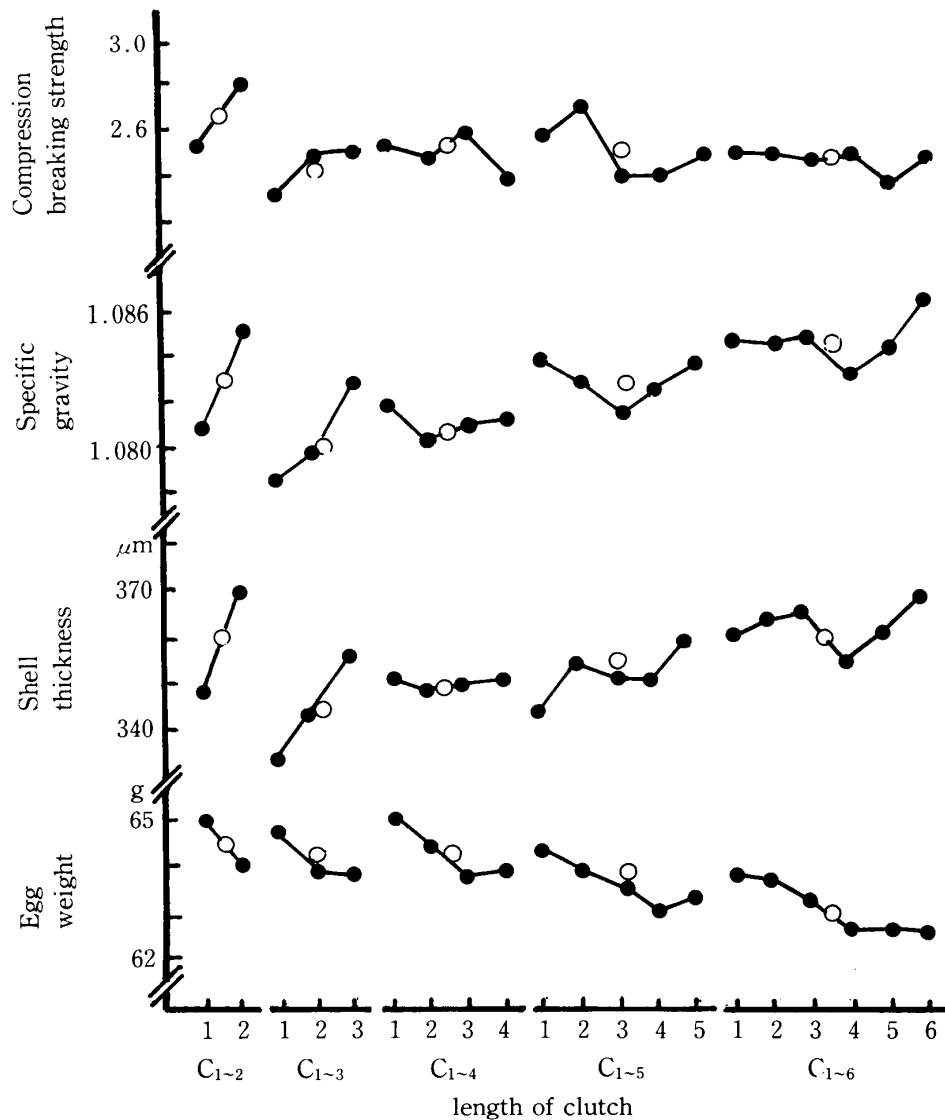


Fig.1. Variations of eggshell qualities in length of clutches (from $C_1 \sim C_2$ to $C_1 \sim C_6$) 《1》

ッチ内の卵殻破壊強度には有意な差は認められなかった。また、2連産より6連産の各クラッチの卵殻破壊強度を平均値で比較すれば、2連産の場合が2.84で最も高く、逆に3連産の場合が2.64で最も低かった。しかしながら、その差はわずかであり、各クラッチの卵殻破壊強度の間には有意な差は認められなかった。

なお C_1 と C_t の卵殻破壊強度と卵殻諸形質を比較すると表2に示すようである。

各クラッチ内の鶏卵比重を比較すれば、 $C_1 \sim C_2$ および $C_1 \sim C_3$ のいずれも第1卵 (C_1) と最終卵 (C_t) との間に鶏卵比重に有意な差が認められた。しかし、 $C_1 \sim C_2$ から $C_1 \sim C_6$ の各クラッチ内の鶏卵比重の平均値間には有意な差は認められなかった。

各クラッチ内の卵殻の厚さでは、 $C_1 \sim C_2$ と $C_1 \sim C_3$ の第1卵 (C_1) は薄かったのに対して、最終卵 (C_t) では有意に厚かった。また、 $C_1 \sim C_2$ から $C_1 \sim C_6$ の各クラッチ内の卵殻の厚さの間にも有意な差が認められた。

卵重についてみれば、各クラッチの C_1 に対して C_t はいずれのクラッチとも卵重が小さかったが、 $C_1 \sim C_2$ の間の C_1 と C_2 の間だけ有意な差が認められた。

卵殻重では、 $C_1 \sim C_2$ および $C_1 \sim C_3$ の場合いずれも第1卵 (C_1) から最終卵 (C_t) に向けて増加する傾向が見られたが、 $C_1 \sim C_4$ 、 $C_1 \sim C_5$ および $C_1 \sim C_6$ では、 C_1 と C_t が高く、中間は低くなる傾向がみられ、 $C_1 \sim C_3$ の間の C_1 と C_3 の間にのみ有意

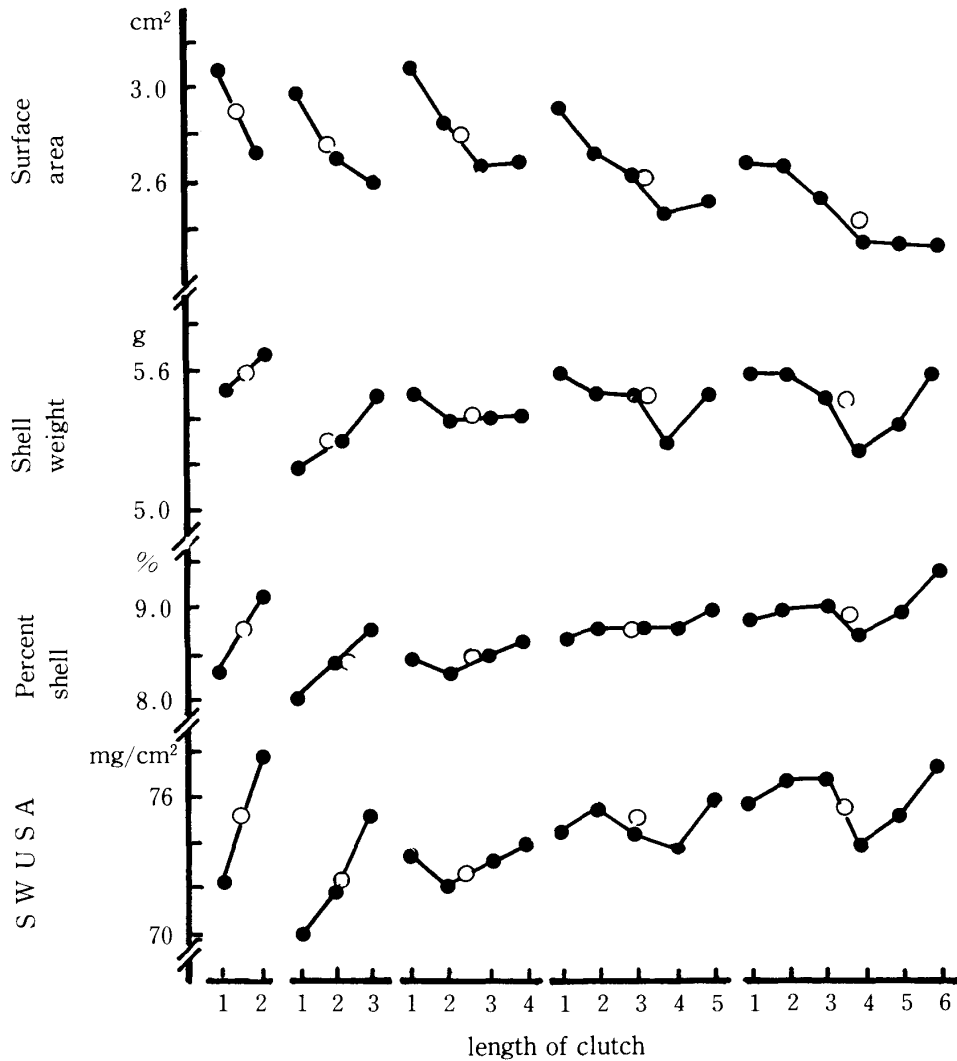


Fig.2. Variations of eggshell qualities in length of clutches (from C₁~C₂ to C₁~C₆) 《2》

な差が認められた。

卵殻重比については、各クラッチ内の最終卵(C_t)の卵重がいずれも低かったことを反映して、各クラッチとも、C₁に対してC_tの卵殻重比はいずれも高かったが、C₁~C₂ および C₁~C₃ のC₁~C_tの間にのみ有意な差が認められた。

卵殻表面積は卵重の変化に応じて変化し、各クラッチとも、第1卵(C₁)から最終卵(C_t)に向けていずれも減少したが、C₁~C₂ および C₁~C₃ のC₁とC₂の間にのみ有意な差が認められた。

SWUSAは、C₁~C₂ および C₁~C₃ においてはいずれもC₁が低く、逆にC_tが有意に高かったが、C₁~C₄ からC₁~C₆ では、いずれのクラッチともC_tが最も高かった。

各クラッチ内の平均値は図1および図2の中で示しているが総括してみると、卵殻破壊強度と卵

殻重は、C₁~C₂の平均値が最も高く、C₁~C₃からC₁~C₆の平均値はほとんど変化はなかった。

卵重と卵殻表面積は、C₁~C₂の平均値が最も高く、C₁~C₃からC₁~C₆に向けて、平均値は減少の傾向がみられた。

これに対して、鶏卵比重、卵殻の厚さ、卵殻重比、およびSWUSAでは、C₁~C₂の平均値が高く、C₁~C₃の平均値で一度減少し、C₁~C₄からC₁~C₆に向けて、再び増加する傾向がみられた。そして、各クラッチ内の卵殻の厚さ、卵重、卵殻重比、卵殻表面積およびSWUSAの平均値の間には有意な差が認められた。

考 察

クラッチと産卵(放卵)時刻の関係については

Table 2. Comparison of eggshell qualities between C_1 and C_t of each clutch.

		Length of clutch				
		$C_1 \sim C_2$	$C_1 \sim C_3$	$C_1 \sim C_4$	$C_1 \sim C_5$	$C_1 \sim C_6$
Compression breaking strength	C_1	2.70±0.506	2.50±0.536	2.74±0.494	2.76±0.542	2.71±0.457
	C_t	2.98±0.708*	2.69±0.578	2.57±0.422	2.70±0.498	2.69±0.480
Specific gravity	C_1	1.0810±0.0056***	1.075±0.072**	1.0819±0.0053	1.0840±0.0046	1.0848±0.0063
	C_t	1.0854±0.0062	1.0828±0.0052	1.0815±0.0052	1.0840±0.0076	1.0867±0.0040
Shell thickness (μm)	C_1	337±32.0	324±33.6	341±21.3	344±25.8	350±30.3
	C_t	360±32.6	346±28.0	341±19.0	349±36.1	359±13.4
Egg weight (g)	C_1	65.0±4.65**	64.4±3.95	65.0±4.88	63.9±4.38	62.3±3.23
	C_t	62.8±4.45	62.7±4.42	62.6±6.20	61.5±4.65	60.1±3.49
Shell weight (g)	C_1	5.5±0.61	5.2±0.61	5.5±0.46	5.6±0.51	5.6±0.53
	C_t	5.7±0.63	5.5±0.51	5.4±0.55	5.5±0.65	5.6±0.39
Percent shell (%)	C_1	8.4±0.78	8.2±0.98	8.5±0.70	8.7±0.70	8.9±0.84
	C_t	9.1±0.83***	8.8±0.78**	8.7±0.68	9.0±1.16	9.3±0.39
Surface area (cm^2)	C_1	75.4±3.62*	75.0±3.06	75.4±3.80	74.6±3.43	73.4±2.54
	C_t	73.8±3.49	73.2±0.46	73.5±4.74	72.8±3.62	71.7±2.76
SWUSA (mg/cm^2)	C_1	72.4±6.80	69.9±8.01	73.1±5.48	74.5±5.78	75.7±6.89
	C_t	77.7±7.12	74.8±6.26	73.8±5.36	75.8±9.41	77.6±3.54

C_1 =1st egg in clutch C_t =terminal egg in clutch Significant at * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

Fraps ら³⁾の報告があり、通常の12時間から14時間明期の環境下で飼育された産卵鶏の場合、クラッチの第1卵 (C_1) は早朝に産卵し、第2卵 (C_2) の産卵は前日の C_1 の産卵時刻より1,2時間遅い時刻に産卵し、以後順次、前日の産卵より少し遅い時刻に産卵が行われ、暗期開始の2~5時間前に C_t (そのクラッチの最終卵) が産卵されて連産が終る。そして、1日の休産か、2,3日の休産のうち、再び早朝に産卵し次のクラッチに入る。本実験での $C_1 \sim C_2$ から $C_1 \sim C_6$ の産卵時刻の成績は Fraps ら³⁾の報告によく一致している。

本実験のうちクラッチ内の卵殻破壊強度は2連産 ($C_1 \sim C_2$) の場合のみ C_2 が C_1 より有意に高い値を示したが、他のクラッチ内での差は認められなかった。また、クラッチ間にも卵殻破壊強度に差は認められなかった。卵殻形質については $C_1 \sim C_2$ と、 $C_1 \sim C_3$ より $C_1 \sim C_6$ までのグループとの間に明らかか差異がみられた。各クラッチとも第1卵 (C_1) の卵重がクラッチ内では最も大きく、 $C_1 \sim C_2$ から $C_1 \sim C_6$ とクラッチが長くなるにつれてクラッチの平均卵重は次第に小さくなっていることが特徴としてあげられる。

各クラッチの第1卵 (C_1) の卵重が大きいは、Bennion ら⁴⁾⁵⁾や Wilhelm⁶⁾ の報告と一致している。

各クラッチの第1卵 (C_1) の卵重が大きくなる理由は、おそらく前回のクラッチの最終卵 (C_t) の排卵より次回のクラッチの第1卵 (C_1) の排卵までの期間の間隔が、クラッチ内の C_1 から C_2 , C_2 から C_3 , C_3 から C_4 へと連産される場合の前卵から次卵の排卵までの時間の間隔に比較すれば長いいため、卵黄の蓄積時間が長くなり、卵黄重量が大きくなる。これに従って卵重も大きくなったものと考えられる。

これに対して、クラッチの長い場合は、産卵から排卵までの時間の間隔が短いため、クラッチ内での最終卵 (C_t) に近づくほど卵黄が小さくなり、卵重も小さくなるものと考えられる。これらの考えは、産卵と排卵の関係や産卵の“ずれ”を説明した Fraps³⁾や Warren⁷⁾の説からもうかがえる。

以上のような理由で、各クラッチの平均卵重はクラッチが長くなるほど減少するものと推察される。

この卵重の変化に応じて、卵殻表面積もクラッチが長くなるにつれて減少する傾向がみられた。

卵重や卵殻表面積の減少する傾向に対して卵殻重は C_1 や C_2 でやや高かったが、 $C_1 \sim C_3$ から $C_1 \sim C_6$ へとクラッチが長くなってほとんど変化はなかった。

これら卵重と卵殻表面積および卵殻量の変化を反映して、SWUSA、卵殻重比、鶏卵比重、そして、卵殻の厚さでも $C_1 \sim C_2$ でやや高く、 $C_1 \sim C_3$ で少し減少したあと、クラッチが長くなるにつれてやや大きくなる傾向を示したがその差はわずかであった。

以上のように、 $C_1 \sim C_3$ から $C_1 \sim C_6$ へとクラッチが長くなるにつれて卵殻諸形質はややよくなる傾向がみられたが、その変化はわずかであり、卵殻破壊強度に与えるほどの影響でなかったため、

卵殻破壊強度はクラッチが長くなってても特に影響されなかったものと考えられる。

引用文献

- 1) Berg, L.R. (1945) Poultry Sci., **26** : 555-563.
- 2) 国松 豊 (1987) 京府大農場報告 **13** : 1-5.
- 3) Fraps, R.M. (1965) Endocrinology **77** : 5-18.
- 4) Bennion, N.L. and D.C. Warren (1933) Poultry Sci., **12** : 69-82.
- 5) Bennion, N.L. and D.C. Warren (1933) Poultry Sci., **12** : 362-367.
- 6) Wilhelm, L.A. (1940) Poultry Sci., **19** : 246-253.
- 7) Warren, D.C. and H.M. Scott (1935) Poultry Sci., **14** : 195-207.

Summary

Experiment were conducted to determine the relationship between egg shell qualities and length of egg-laying clutches ($C_1 \sim C_2$ to $C_1 \sim C_6$) in hens.

Oviposition times of all C_1 (the 1st eggs in clutches) were in the morning and those of C_t (the terminal eggs) were in the afternoon. The terminal eggs were laid later in the afternoon as length of clutches increased. Egg shell qualities of C_t were better than those of C_1 . Shell qualities of $C_1 \sim C_2$ were also better than those of $C_1 \sim C_3$. In comparison of $C_1 \sim C_3$ to $C_1 \sim C_6$, egg

weight and surface area of egg were decreased, but egg specific gravity, percent of shell weight, shell thickness and SWUSA were increased as length of clutches increased. However, egg shell breaking strength and shell weight were little affected by length of clutches.

These results suggest that differences on egg shell qualities observed among clutches of different length and between C_1 and C_t in a clutch is due to the oviposition times and the intervals from C_t to C_1 .