

# 鶏卵の卵殻強度と卵諸形質との関係

国 松 豊・小 松 明 徳

YUTAKA KUNIMATSU and AKINORI KOMATSU

Relationships between shell strength and several characters in eggs.

**要旨：**鶏卵の卵殻強度と卵重，卵殻重，卵殻重比，鶏卵長径，鶏卵短径，卵型係数および卵殻の厚さとの関係を調査する目的で本実験を行った。

京都府立大学農学部附属農場で飼育されている同一鶏令の7銘柄（ハイラインW-36，アイチラインG-700，キャメロン924，デカルブ，ゴトーG360，ワーレンおよびシェーバースタークロス288）と鶏令の異なる1銘柄（シェーバースタークロス288）の産卵鶏より得た産卵当日の鶏卵325個を用いて，前述の諸形質を測定し，卵殻強度との相関関係を調査した。

卵殻の厚さは鶏卵の鋭端部が厚く，逆に鈍端部が薄く中央部は平均的な厚さを示し，この3部位の厚さに0.1%水準で有意な差が認められ，各銘柄の厚さにも1%水準で有意な差が認められた。

卵重，長径および短径においては，鶏令と銘柄の間に有意な差が見られ，卵殻強度，卵殻重および卵殻重比の鶏令間に有意な差が認められた。

また，卵殻強度と卵殻の厚さの間には  $r=0.495$  ( $P<0.001$ )，卵殻強度と卵殻重の間には  $r=0.249$  ( $P<0.001$ )，卵殻強度と長径の間には  $r=-0.242$  ( $P<0.001$ )，卵殻強度と卵重の間には  $r=-0.192$  ( $P<0.01$ ) のいずれも有意な相関が認められた。

鶏卵の卵殻強度と特に関係のある卵殻の厚さに銘柄により差異が認められることは育種学的立場より改善の余地があることを示唆している。

## I 緒 言

最近養鶏業界では，経営規模の拡大より一鶏舎内の収容羽数の増加，産卵鶏の産卵能力の向上，ケージ飼育および複飼の普及，集卵装置の機械化そして，G.P.センターによる鶏卵処理のシステム化などにより破損卵の発生が多くなり問題となっている。

これらの破損卵の発生に関係ある卵殻に関しては Petersen (1965)<sup>1)</sup> Wolford et al (1970)<sup>2)</sup> Carter (1970)<sup>3)</sup> らの綜説があり，卵殻強度の測定に関しては Voisey (1975)<sup>4)</sup> Tyler (1966)<sup>5)</sup> 鶏卵諸形質間の相互関係に関しては Frank (1964)<sup>6)</sup> Voisey (1975)<sup>7)</sup> 前川ら (1973)<sup>7)</sup> があり，カルシウム源と卵殻強度との関係については Miller et al (1975)<sup>8)</sup> 目加田ら (1976)<sup>9)</sup> が

あり，鶏種，銘柄と卵殻諸形質との関係については横山 (1970, 1971)<sup>10), 11)</sup> 溝川ら (1973)<sup>12)</sup> 前川ら (1973, 1974, 1975)<sup>7), 13), 14)</sup> 足立ら (1974)<sup>15)</sup> 岩下ら (1975)<sup>16)</sup> 三好ら (1974)<sup>17)</sup> ほか数多くの研究報告がある。

筆者らは鶏令のほぼ等しい7銘柄と同一銘柄で鶏令の異なる産卵鶏より生産された鶏卵について，卵殻の強度とそれに関係があると考えられる鶏卵の諸形質（卵重，卵殻重，卵殻重比，長径，短径，卵型係数および卵殻の厚さ）を調査し，卵殻強度との関係を検討した。

## II 実験材料および実験方法

### 1. 供試産卵鶏

京都府立大学農学部附属農場で飼育されているハイラインW-36，アイチラインG-700，デカルブ，キャ

第1表 供試鶏の餌付および初産年月

銘柄	略号	餌付年月日	初産年月
ハイライン W-36(I)	H-I	昭和50年 1月6日	昭和50年7月
ハイライン W-36(II)	H-II	" 4月26日	" 11月
アイチライン G-700	A	" 5月17日	" "
デカルプ	D	" 5月20日	" "
キャメロン924	C	" 5月17日	" "
ワーレン	W	" 5月16日	" "
ゴトーG 360	G	" 4月26日	" "
シェーバースター ークロス288(I)	S-I	" 5月20日	" "
シェーバースター ークロス288(II)	S-III	" 12月25日	昭和51年5月
シェーバースター ークロス288(III)	S-II	昭和51年 1月30日	" 6月

メロン924, ワーレン, シェーバースターークロス288, ゴトー360. の7銘柄を使用した。なお, シェーバースターークロス288については鶏令による差も併せて調査した。これらの供試産卵鶏についての餌付年月日および初産年月は第1表に示すようである。

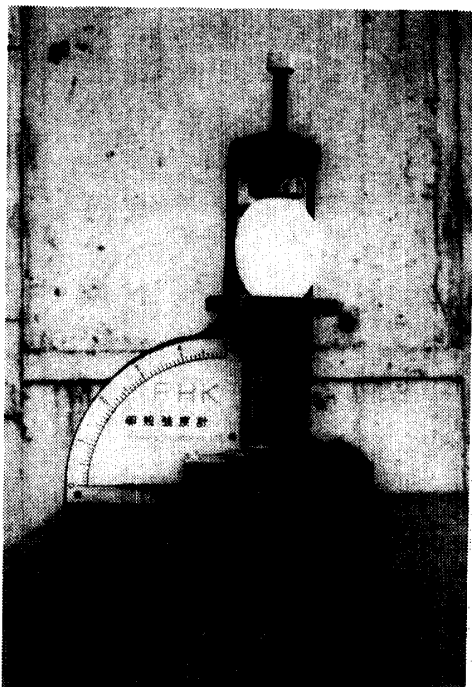
## 2. 供試鶏卵

前項の7銘柄より昭和51年6月下旬より7月上旬に生産された産卵当日の鶏卵325個を用いた。

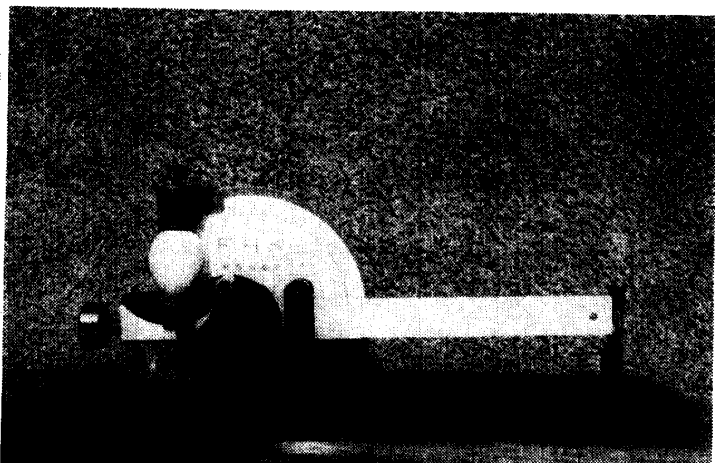
## 3. 調査項目

### a 卵重

(1)



(2)



第1図 卵殻強度計

b 卵型係数：富士平式卵型測定器で供試鶏卵の短径および長径を測定し、短径/長径×100より卵型係数を算出した。

c 卵殻強度：現在国産の卵殻強度計は第1図に示すような(1)および(2)の型の測定機が市販されているが本実験においては(1)の型の富士平式卵殻強度計を使用し、鶏卵の鈍端を上にして垂直に立て、長径の方向に力を加えて卵殻強度を測定した。卵殻強度計は鶏卵に力を加え、破壊瞬間に鶏卵にかかる力(重力)をKg単位で計測し、その数値を卵殻強度(卵殻破壊強度)としている。

d 卵殻の厚さ：供試鶏卵の鈍端部、中央部(赤道部)および鋭端部より各2個の卵殻片を取り出し、卵殻膜を取り除いた卵殻の厚さをピーコック社製のDial Pipe Gaugeで測定し、その平均値を算出して卵殻の厚さとした。

e 卵殻重および卵殻重比：割卵後、卵白および卵黄を取り出し、水道水で卵殻の内部および外部をよく洗滌したのち、卵殻の厚さを測定した卵殻片を合せて90°Cの乾燥器で約12時間乾燥を行い、卵殻重量を測定し、卵殻重/卵重×100より卵殻重比を算出した。

## 4. 供試鶏の飼育管理

供試産卵鶏はセミウインドレス鶏舎において間口30cmのケージに2羽飼いで飼育され、飼料には市販成鶏用飼料(炭酸カルシウム6.5% および骨粉0.5%を含む)を不断給与した。その他日常の管理は本農場

の慣行によった。

### III 実験結果ならびに考察

各供試鶏卵の卵殻強度、卵重、卵殻重、卵殻重比、長径、短径、卵型係数および卵殻の厚さの平均値および標準偏差を示すと第2表のようであり各形質について各銘柄間の平均値の差を検定した結果は第3表のようである。また、卵殻の厚さについて同一鶏令の銘柄における卵殻の鈍端部、中央部および鋭端部の卵殻の厚さの平均値を示すと第4表のようであり、卵殻の厚さを3部位と銘柄の間の差を検定した結果は第5表のようである。そして、鶏令の異なるシェーバースタークロス288(I),(II)および(III)について同様に3部位の卵殻の厚さを比較すれば第6表のようであり、卵殻の厚さを鶏令および部位による差を分散分析した結果を示すと第7表のようである。

卵殻強度を同一鶏令で銘柄別に比較すれば、ワーレンが3.08 Kgで最も高く、逆にデカルブが2.55 kgで最も低い値を示した。ワーレンは卵殻色が褐色であり、一般的に赤玉(褐色卵)は白玉(白色卵)に比較して卵殻が硬いとされているが、それと一致した結果が得られた。

また、各銘柄の卵殻強度の値は、筆者ら(1972)<sup>13)</sup>が京都市内の鶏卵問屋で行った卵質調査で得た夏季の卵殻強度の平均値3.1 kgに近い数値であった。足立ら(1974)<sup>15)</sup>や前川ら(1975)<sup>14)</sup>は採卵鶏の銘柄別の卵質調査の結果、銘柄の間でも卵殻強度に有意な差を認めているが本実験においても同様の傾向が見られた。

次に、鶏令の違いによる卵殻強度の差異を見れば初産間もない鶏令の若いシェーバースタークロス288(III)の平均値は3.24 kgであり、それより鶏令の多いシェーバースタークロス288(I)では2.86kgで鶏令の若い方が高い値を示し、両者の間には5%水準で有意な差が認められた。

シェーバースタークロス288(III)とこれより鶏令の多いハイラインW-36、アイチラインG-700、デカルブおよびキャメロン924の卵殻強度を比較してもシェーバースタークロス288(III)の方が高い値を示し、これらの銘柄の間に有意な差が見られた。足立ら(1975)<sup>15)</sup>は300日令と500日令の産卵鶏の生産した鶏卵の卵殻強度を比較した場合、銘柄により500日令の卵殻強度は明らかに低下したと報告しており、本実験においても同様の結果が見られた。

次に卵殻の厚さについて見れば、各銘柄の卵殻の厚さの平均値には銘柄間において1%水準で有意な差が見られた。横山ら(1970)<sup>10)</sup>岩下ら(1975)<sup>16)</sup>は鶏卵の

第2表 各銘柄の供試鶏より得た鶏卵の諸形質測定値の比較

銘柄	略号	供試鶏卵数(個)	卵殻強度(kg)	卵重(g)	卵殻重(g)	卵殻重比(%)	短径(cm)	長径(cm)	卵型係数(%)	卵殻の厚さ(mm)
ハイラインW-36(I)	H-I	30	2.79±0.727	62.79±4.565	5.40±0.663	8.85±0.674	4.29±0.133	6.01±0.223	71.39±3.086	0.337±0.0333
ハイラインW-36(II)	H-II	30	2.78±0.714	66.81±4.373	5.82±0.459	8.72±0.504	4.38±0.107	6.16±0.200	71.11±2.588	0.337±0.0200
アイチラインG-700	A	31	2.74±0.792	63.95±5.104	5.66±0.750	8.85±1.039	4.32±0.120	5.99±0.252	74.25±2.514	0.336±0.0388
デカルブ	D	31	2.55±0.687	62.36±4.685	5.34±0.750	8.56±0.981	4.31±0.115	5.86±0.309	73.80±4.213	0.323±0.0353
キャメロン924	C	31	2.62±0.576	63.73±4.489	5.56±0.483	8.75±0.733	4.34±0.108	5.98±0.195	72.54±2.170	0.326±0.0263
ワーレン	W	30	3.08±0.547	65.96±5.164	5.64±0.601	8.56±0.759	4.39±0.144	6.07±0.199	72.44±2.843	0.321±0.0248
ゴット	G	33	2.57±0.640	66.22±4.018	5.75±0.644	8.71±0.984	4.38±0.109	6.05±0.271	72.51±3.480	0.329±0.0295
シェーバースタークロス288(I)	S-I	29	2.86±0.596	64.51±4.628	5.71±0.416	8.87±0.711	4.35±0.125	6.01±0.239	72.45±2.849	0.336±0.0248
シェーバースタークロス288(II)	S-II	30	3.10±0.506	59.13±7.725	5.31±0.631	9.01±0.668	4.27±0.238	5.70±0.353	74.85±4.854	0.329±0.0231
シェーバースタークロス288(III)	S-III	50	3.24±0.589	50.14±5.456	4.93±0.584	9.85±0.777	3.95±0.168	5.55±0.297	71.15±4.135	0.340±0.0231

第3表 各卵殻諸形質測定値の銘柄間における差の検定

										卵殻重比																																																		
										短 径																																																		
										卵 重																																																		
										長 径																																																		
										卵殻重																																																		
										卵型係数																																																		
H-II	—									H-II	—										H-II	***									H-II	**									H-II	***									H-II	—								
A	—	—								A	—	—									A	—	*								A	—	***								A	—	—																	
D	—	—	—							D	—	*	—								D	—	***	—							D	*	***	—							D	—	—	—																
C	—	—	—	—						C	—	—	—	—							C	—	**	—	—						C	—	***	—	—						C	—	—	—	—															
W	—	—	—	—	—	—				W	**	—	*	**	—						W	**	—	—	**	—					W	—	—	—	**	—					W	—	—	—	—	—														
G	—	—	—	—	—	—	—			G	**	—	*	**	—	—					G	**	—	—	***	*	—				G	—	—	—	—	—	—				G	*	—	—	—	—	—													
S-I	—	—	—	—	—	—	—	—		S-I	—	—	—	—	—	—					S-I	—	—	—	—	—	—	—			S-I	—	**	—	—	—	—	—			S-I	—	—	—	—	—	—	—												
S-II	—	—	*	***	**	—	—	—	—	S-II	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	S-II	*	***	**	—	**	***	***	**		S-II	***	***	***	—	***	***	***	***	***	S-II	—	***	—	—	—	*	**	***											
S-III	**	**	**	***	***	—	—	—	—	S-III	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	S-III	***	***	***	***	***	***	***	***	***	S-III	***	***	***	***	***	***	***	***	*	S-III	**	**	**	**	***	***	***	***	**										
	H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II		H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II		H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II		H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II		H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II		H-I	H-II	A	D	C	W	G	S-I	S-II	

— 有意差なし      \* P<0.05      \*\* P<0.01      \*\*\* P<0.001

第4表 各銘柄の供試鶏より得た鶏卵の卵殻鈍端部, 中央部および鋭端部の厚さの比較 (mm)

	ハイライ ンW-36 (I)	ハイライ ンW-36 (II)	アイチラ イン G- 700	デカルブ	キャメロ ン924	ワーレン	ゴト ー G360	シェーバース タークロス 288(I)	平均値
鈍端部	0.323	0.339	0.327	0.313	0.313	0.318	0.321	0.327	0.323
中央部	0.338	0.335	0.339	0.319	0.332	0.319	0.333	0.339	0.332
鋭端部	0.349	0.335	0.343	0.335	0.333	0.324	0.335	0.343	0.337
平均値	0.337	0.337	0.336	0.323	0.326	0.321	0.329	0.336	0.331

第5表 卵殻の厚さの銘柄および部位による差の分散分析結果

	平方和	自由度	分散	分散比
銘柄	0.00099	7	0.00014	4.667**
部位	0.00086	2	0.00043	14.333***
誤差	0.00042	14	0.00003	
合計	0.00227	23		

\*\* P&lt;0.01 \*\*\* P&lt;0.001

第6表 鶏令を異にするシェーバースタークロス(I), (II)および(III)より生産された鶏卵卵殻の鈍端部, 中央部および鋭端部の厚さの比較(mm)

	シェーバ ースター クロス288 (I)	シェーバ ースター クロス288 (II)	シェーバ ースター クロス288 (III)	平均値
鈍端部	0.327	0.312	0.331	0.323
中央部	0.339	0.328	0.341	0.336
鋭端部	0.343	0.347	0.349	0.346
平均値	0.336	0.329	0.340	0.335

第7表 卵殻の厚さの鶏令および部位による差の分散分析結果

	平方和	自由度	分散	分散比
鶏令	0.000198	2	0.0000991	3.33
部位	0.000796	2	0.0003981	13.36*
誤差	0.000119	4	0.0000298	
合計	0.001113	8		

\* P&lt;0.05

品質に関する試験において卵殻の厚さが銘柄により有意な差が見られると報告しており, 坂井田ら(1973)<sup>19)</sup>は卵殻の厚さは品種間においても差があり, 同一品種内においても系統によりかなりの差のある事を報告している。

また, 部位による卵殻の厚さでは, 鶏卵の鈍端部周辺が薄く, 逆に鋭端部周辺が最も厚く, 中央部(赤道部)は平均的な厚さを示しており, 本実験においてこれら3部位の卵殻の厚さに0.1%水準で有意な差が認められた。

全供試卵の鈍端部, 鋭端部および中央部の各卵殻の厚さの平均値間の差, ならびにこれら3部位の各平均値と総平均値の間の差を検定した結果では, 鈍端部と中央部, 鈍端部と鋭端部, 鈍端部と総平均値間に0.1%水準で, また鋭端部と中央部, 鋭端部と総平均値の間に1%水準で有意な差が認められた。しかし, 中央部と総平均値との間には有意な差は認められなかった。坂井田ら(1973)<sup>19)</sup>は1個の鶏卵を14部位に区分して卵殻の厚さを測定した結果, 鈍端部が薄く, 鋭端部が厚く, 中央部は平均値に近かったと報告しており, 本実験の結果と一致している。この結果より, 卵殻の厚さを測定する場合, 鈍端部および鋭端部を測定するよりむしろ中央部の数箇所を測定する方が適当と考える。また, 同一銘柄で鶏令による差を見たシェーバースタークロス288(I), (II)および(III)における卵殻の厚さの比較においても鋭端部が厚く, 鈍端部が薄く, 3部位の卵殻の厚さには5%水準で有意な差が認められた。鶏令による差異では, シェーバースタークロス288(II)の卵殻の厚さが0.329mmで最も薄かったが, 鶏令の若いシェーバースタークロス288(III)が0.340mmで最も厚かった。しかしながら, 鶏令による有意な差は認められなかった。この点について, 横山ら(1970, 1971)<sup>10), 11)</sup>足立ら(1974)<sup>15)</sup>山上ら(1975)<sup>21)</sup>および岩下ら(1975)<sup>16)</sup>はいずれも鶏令が進むにつれて卵殻の厚さは有意に減少すると報告しているが, 本実験ではシェーバースタークロス288 I 銘柄についての調査であったため異った結果が得られたと考えられるので, 現在供試銘柄を増やして追試中である。

次に, 卵重においては, ハイラインW-36(2), ワーレン, ゴトー G360 が66g前後であったのに対して, アイチライン G-700, デカルブ, キャメロン924 が62~63gと軽く, 銘柄により明らかに差が認められた。また, 鶏令の異なるシェーバースタークロス288の間においても鶏令の若いものの卵重は軽く鶏令の経過とともに卵重は増加し, 鶏令により明らかに差異が認められた。

卵殻重においても卵重と同様の傾向が認められ, 銘

柄および鶏令により顕著な差異が見られた。

しかしながら、卵重に対する卵殻重比においては銘柄による差異はほとんど認められなかったが、同一銘柄における鶏令の差は顕著で シェーバースタークロス288(Ⅲ)および(Ⅱ)において9.85%と9.01%と高い値を示し、一般的に鶏令の若い鶏の生産した鶏卵の卵殻が硬い理由は、その組織学的な構造とともにこの卵殻重比が高いことにもよるためと考えられる。

また、鶏卵の長径、短径および卵型係数においては、2～3の銘柄の特性として差異が見られるほか、鶏令の若い間は短径および長径いずれも小さく、鶏令とともに両者は増加するが、卵型係数については一定の傾向は見られなかった。

以上卵殻の強さに関係があると考えられる鶏卵諸形質の銘柄と鶏令による差異について報告したが、次にこれら諸形質、すなわち卵殻の厚さ、卵重、卵殻重、

卵殻重比、長径および卵型係数と卵殻強度との関係を示すと第2図および第3図のようである。

まず、卵殻強度(x)と卵殻の厚さ(y)については両者の間に  $r=0.495$  ( $P<0.001$ ) の有意な相関関係が認められ、 $y=0.273+0.0206x$  の回帰式が得られた。

三徳ら(1973)<sup>21)</sup>は各種カルシウム源による卵殻質の変化の実験で、かき殻添加区の卵殻強度と卵殻の厚さの間の相関係数が6月で0.493、7月で0.666、炭酸カルシウム2.75%添加区では6月で0.444、7月が0.586であったと報告しており、足立ら(1974)<sup>15)</sup>は300日令で両者の間の相関係数は0.571～0.789、500日令では0.464～0.711であったと報告しており、筆者らの今回の実験の結果もこれに近い値であった。

なお、本実験で使用した銘柄の中で卵殻強度の高かったワーレンおよびシェーバースタークロス288(Ⅲ)と、逆に卵殻強度の低かったデカルブについて卵殻強度(x)と卵殻の厚さ(y)の相関係数および回帰式を求めた結果はそれぞれ次のようであった。

ワーレンで  $r=0.675$  ( $P<0.001$ )  
 $y=0.2274+0.0304x$

シェーバースタークロス288(Ⅲ)で  $r=0.573$  ( $P<0.001$ )  
 $y=0.2672+0.0086x$

デカルブで  $r=0.465$  ( $P<0.01$ )  
 $y=0.2616+0.0239x$

いずれも卵殻強度と卵殻の厚さの間に有意な相関が見られ、直線回帰式が得られた。

次に、卵殻強度(x)と卵殻重(y)の間には  $r=0.249$  ( $P<0.001$ )  
 $y=4.7799+0.2443x$   
 の有意な相関が見られた。

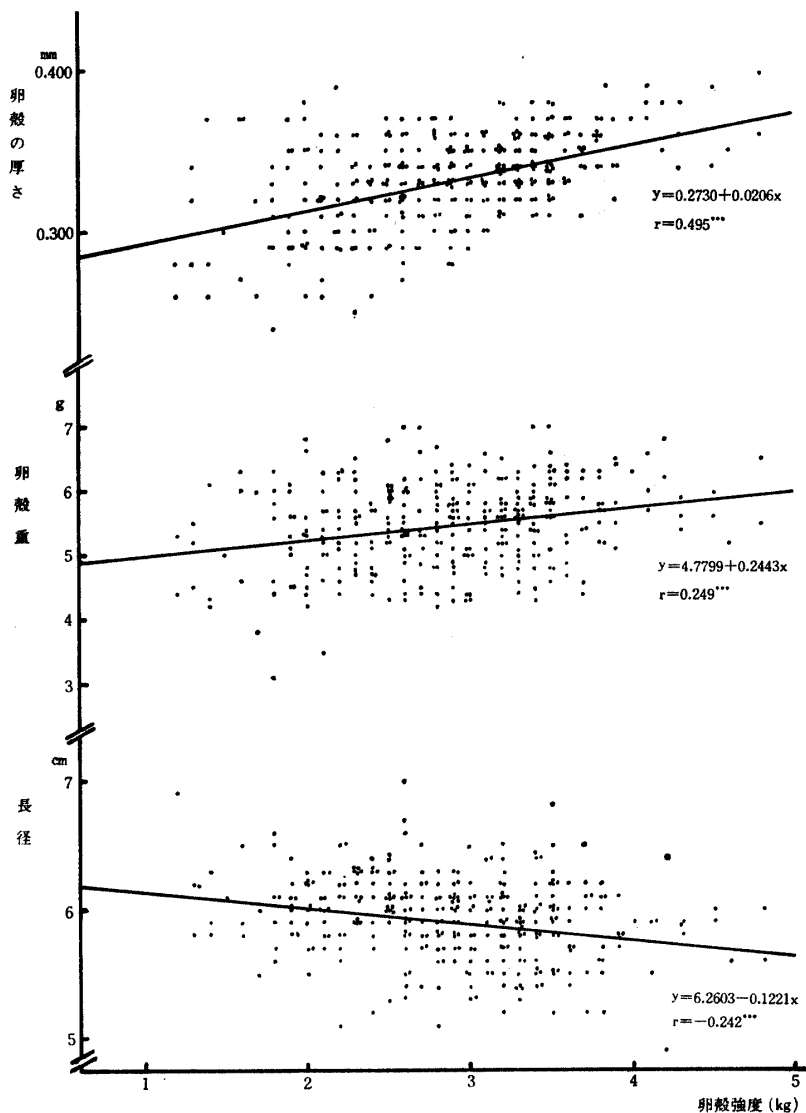
また、卵殻強度(x)と鶏卵の長径(y)の間には  $r=-0.242$  ( $P<0.001$ )  
 $y=6.2603-0.1221x$

で有意な相関関係が認められ、鶏卵の長径が長くなれば逆に卵殻の強度が減る事を示している。

卵殻強度(x)と卵重(y)との関係においては  $r=-0.192$  ( $P<0.01$ )  
 $y=67.81-2.095x$

で有意な相関が認められた。

しかし、卵殻強度と卵殻重比の間には  $r=0.124$ 、卵殻強度と卵型係数の間には  $r=0.118$ でいずれも両者の



第2図 卵殻強度と卵殻の厚さ、卵殻重および長径との関係

間に有意な相関関係は認められなかった。

以上の結果から、一般的に鶏令が若い初産時の鶏卵は卵重が軽く、長径および短径は短かく、卵殻重比も比較的高く、卵殻の厚さも厚く、その上卵殻質も緻密であるので割れにくいのに対し、鶏令が進めば長径・短径ともに増加し、卵殻の厚さは逆に薄くなり、卵殻質もやや粗となるので割れやすくなると云うこの間の関係が、これらの相関関係より推察出来る。また、鶏卵の卵殻強度と特に関係ある卵殻の厚さに、銘柄により差異が認められることは育種学的立場より改善の余地があることを示唆している。

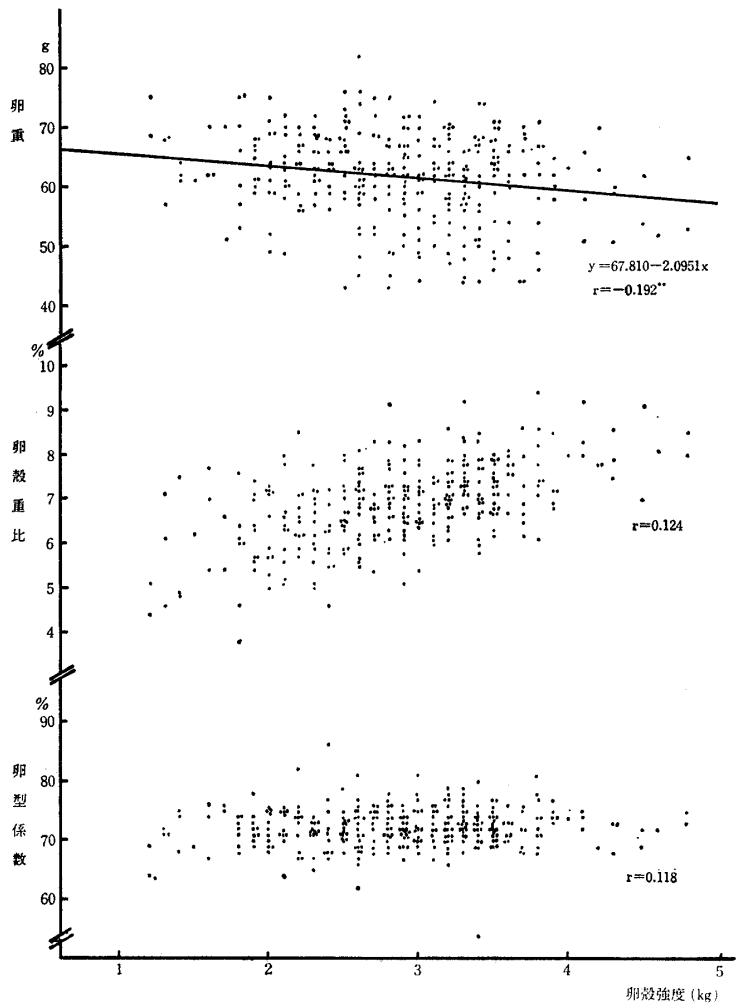
なお、卵殻の強度と鶏卵の比重については本実験において検討しなかったが Frank (1964)<sup>6)</sup> や Voisey (1975)<sup>4)</sup> ほか多くの研究者が両者の間に相関のあることを認めており、未発表であるが筆者らも共同研究者の下野園の実験によってそれらの間に高い相関を認めている。

しかし、新鮮卵に利用出来ても古い鶏卵には利用出来ない点に問題があり、この点に関して目下検討中である。

また、卵殻強度の測定法についても、鶏卵の鋭端を上にして測定した場合とその逆の場合、あるいは、短径（短軸）の方向に力を入れた場合でおそらく測定値は異と思われるので、いずれの測定方法によるべきかについては今後更に検討の必要がある。

#### 引用文献

- 1) Petersen, C. F. (1965): World's Poultry. Sci. Journal **21**: 110—138.
- 2) Wolford, J. C. and K. Tanaka (1970) Ibid., **29** 763—780.
- 3) Carter, T. C. (1970) Ibid., **26**: 549—561.
- 4) Voisey, P. W. (1975): Poultry Sci., **54**: 190—194.
- 5) Tyler C. (1966): Physiology of the domestic fowl, 203—208. Oliver & Boyd.
- 6) Frank, F. R., M. H. Swanson and R. E. Burger (1964): Poultry Sci., **43**: 1228—1235.
- 7) 前川卓治・渡辺弘・山岸源一郎・横山初夫(1973): 京都府農業指導所養鶏試験部試験研究報告, **12**: 116—124.
- 8) Miller, P. C. and M. L. Sunde (1975): Poultry Sci. **54**: 1422—1433.
- 9) 目加田博行・林信義・奥村純行・横田浩臣(1976): 家禽会誌, **10**: 65—69.
- 10) 横山初夫・山岸源一郎・足立暹・前川卓三・原哲男・溝川義治 (1970): 京都府農業指導所養鶏試験部試験研究報告, **9**: 1—26.
- 11) 横山初夫・山岸源一郎・足立暹・前川卓三・溝川義治・渡辺弘 (1971): 同上報告, **10**: 1—17.
- 12) 溝川義治・入沢章・山岸源一郎・横山初夫(1973): 同上報告, **10**: 19—30.
- 13) 前川卓治・井上登美子・山岸源一郎・横山初夫 (1974): 同上報告, **13**: 108—112.
- 14) 前川卓治・足立暹・井上登美子・山岸源一郎・横山初夫 (1975): 同上報告, **14**: 91—99.
- 15) 足立暹・山岸源一郎・横山初夫・溝川義治(1974): 同上報告, **13**: 1—33.
- 16) 岩下栄一・千ヶ崎健一・山口甲子三・佐二木茂明



第3図 卵殻強度と卵重、卵殻重比および卵型係数との関係

- ・伊能林平・大財寿・飯野雅夫・小宮山鉄朗 (1975) : 家禽会誌, 12 : 38.
- 17) 三好俊三・鈴木三義・光本孝次 (1974) : 家禽会誌, 11 : 19.
- 18) 国松豊・岡田和夫 (1972) : 京府大農・農場報告, 4 : 13—18.
- 19) 坂井田節・横山義彦・塩谷栗夫 (1973) : 家禽会誌, 10 : 25.
- 20) 山上善久・飯野雅夫・田家清一・小宮山鉄朗 (1975) : 家禽会誌, 12 : 37.
- 21) 三徳四十四・目加田博行・奥村純市・横田浩臣 (1973) : 家禽会誌, 10 : 232—237.

### Summary

The purpose of this experiment is to investigate the relationship between the shell strength and several characters in eggs.

Three hundred and twenty-five fresh eggs laid by seven commercial cross-bred hens of the same age, reared in the poultry farm at the Faculty of Agriculture, Kyoto Prefecural University, were used. Of the seven commercial cross-breds, one commercial cross-bred, was tested among three different ages. Eggs were measured of weight, shell weight, shell strength, shell thickness, length and width. Egg shell weight percent (shell weight/egg weight  $\times 100$ ) and shape index (width/length  $\times 100$ ) was calculated from these measurements. The results obtained are summarized as follows.

The shell thickness was significantly ( $p < 0.001$ ) thicker at the pointed end than at the round end and was significantly ( $p < 0.01$ ) different among the

commercial cross-bred. The egg weight, the length and width of eggs were varied significantly among the commercial cross-bred and by the age of hens. The shell strength, the shell weight and the shell weight percent, however, significant differences were observed only by the age. Linear relationships were found between the egg strength ( $x$ ) and each of other characters ( $y$ ). The regression equation and correlation coefficient proved to be significant were as follows.

Egg strength ( $x$ ) : Egg shell thickness ( $y$ )

$$y = 0.2730 + 0.0206x \quad r = 0.495 \quad (P < 0.001)$$

Egg strength ( $x$ ) : Egg shell weight ( $y$ )

$$y = 4.7799 + 0.2443x \quad r = 0.249 \quad (P < 0.001)$$

Egg strength ( $x$ ) : Egg length ( $y$ )

$$y = 6.2603 - 0.1221x \quad r = -0.242 \quad (P < 0.001)$$

Egg strength ( $x$ ) : Egg weight ( $y$ )

$$y = 67.810 - 2.0951x \quad r = -0.192 \quad (P < 0.01)$$