

2 種類の飼料添加物と 2 種類の混合飼料添加給与が採卵鶏の卵殻質に及ぼす影響

村野多可子・青木大輔

Effects of Two Feed Additives and Two Feed Mixture on Egg Shell Quality of Laying Hens

Takako MURANO and Daisuke AOKI

要 約

採卵雌鶏ジュリア 200 羽、ボリスブラウン 200 羽に 71 日齢から 120 日齢までの 50 日間、生菌剤を有効成分とする飼料添加物 (A)、繊維分解酵素と有機酸を含む飼料添加物 (B)、繊維分解酵素を含む混合飼料 (C) を、さらに産卵後期にあたる 363 日齢から 476 日齢までの 114 日間に A、C、また B に替わり有機ミネラルを含む混合飼料 (D) を給与した。大すう期における A、B、C の給与は、ジュリアでは卵殻よりも内部卵質の改善につながった。ボリスブラウンでは A、B 給与で卵殻強度、また、A ~ C 給与で内部卵質の改善がみられた。産卵後期では A、C の再給与により、卵殻質改善の傾向はより明らかになった。飼料添加物や混合飼料の給与は、ジュリアよりボリスブラウンの方が卵質改善に有効的であると思われた。

緒 言

採卵鶏の産卵後期における卵殻質の低下は古くから大きな問題であり、種々の改善策への取り組みがなされてきている。現在、市販されている採卵鶏は改良が進み、飼料摂取量は少ないが産卵率は高く、卵重は重い値を示す。しかし、以前より産卵後期における卵殻質の劣化が問題となってきている。近年、多くの疾病予防の油性アジュバントワクチンが市販化され、大すう期にそれらのワクチン接種が集中する傾向にある。鶏の育成期は体内の各臓器、筋肉、骨格の重量が増える時期であり、特に採卵鶏では翼長、脚長、胸の厚みは 16 週齢、体長は 17 週齢の大すう期にほぼ一定の大きさに達する¹⁾。この時期の飼料摂取は重要であるが、大すう期に集中するワクチン接種ストレスにより摂取量は低減する傾向が強い。このため、摂取した飼料の吸収を良くし、必要な栄養を取り入れさせるために市販されている 2 種類の飼料添加物と 1 種類の混合飼料を大すう期に給与した。さらに卵殻質の劣化が低下が問題となる産卵後期にも給与し、卵殻質の改善効果を検討した。

材料及び方法

1. 2 種類の飼料添加物と 2 種類の混合飼料

生菌剤 (枯草菌、パチルスサブチルス C-3102 株) を有効成分とする飼料添加物 (A)、繊維分解酵素 (*Aspergillus aculeatus* から得られた炭水化物を分解する酵素) と有機酸 (主成分は酪酸) を含んだ飼料添加物 (B)、繊維分解酵素を含む混合飼料 (C)、有機ミネラル (ペプチド亜鉛、ペプチドマンガン、ペプチド銅、炭酸カルシウム、リン酸カルシウム) を含む混合飼料 (D) の 4 種類の製品を用いた。

飼料添加物 A は日齢が進み腸内細菌叢が悪化した鶏の腸を有意菌優位の菌叢に変え、卵殻が薄くなるのをくい止めたり、逆に厚くすることが可能であると言われている^{2) 3)}。B は繊維分解酵素によって炭水化物をより小さい分子に分解し、有機酸は腸管の絨毛の成長を促進させることから、飼料要求率の向上、増体の向上、卵重の増大、産卵成績の改善、卵殻質の改善効果が期待される⁴⁾。混合飼料 C は数種類の繊維分解酵素を含み、これらを給与することにより飼料中の繊維物質が分解され、消化吸収が容易になり、産卵率、卵殻厚および卵殻強度が改善、また、育成期飼料に添加することにより、骨髄骨の発達が対照群と比べて促進される傾向を示すと言われている。D はペプチド亜鉛、

平成 19 年 8 月 31 日受付

ペプチドマンガン、ペプチド銅が飼料添加物として含まれ、卵殻膜形成、卵の形、卵殻厚、産卵に影響を与え、赤玉卵のボケ卵や卵殻質の改善(ヒビ、破卵の減少)などに効果があると言われている。

2. 供試採卵鶏

71日齢の採卵雌鶏ジュリア200羽、ボリスブラウン200羽を、各々体重により4群(50羽/群)に区分けし、476日齢まで飼養した。大すう期(71~126日齢)は6羽/ケージの群飼、成鶏期は2羽/ケージの群飼とした。いずれも開放鶏舎の飼養であり、自由給水、不連続給餌とした。

3. 供試飼料

市販の幼すう育成用配合飼料(CP21.0%以上、ME2,900kcal/kg以上)を0~35日齢、中すう育成用配合飼料(CP18.0%以上、ME2,850kcal/kg以上)を36~70日齢、大すう育成用配合飼料(CP14.0%以上、ME2,800kcal/kg以上)を71~126日齢、成鶏用配合飼料(CP17.0%以上、ME2,850kcal/kg以上)を127~476日齢まで給与した。

4. 試験区分

大すう育成期用配合飼料にAを0.3%添加した群を1区、Bを0.1%添加した群を2区、Cを0.1%添加した群を3区、無添加群を4区とした。A~Cを添加した飼料は71~120日齢まで給与した。その後、産卵後期にあたる363~476日齢の間、成鶏用配合飼料に1区はAを0.3%、3区はCを0.1%給与したが、2区はBに替わり、Dを0.05%添加して給与した。4区は無添加の飼料を給与した。

試験は71日齢から476日齢までとした。

5. 大すう期におけるワクチン接種

84日齢に鶏サルモネラ症(サルモネラ・エンテリティディス、サルモネラ・ティフィムリウム)油性アジュバント加不活化ワクチンを0.5ml/羽頸部中央部皮下に、98日齢に7種混合(ニューカッスル病、鶏伝染性気管支炎2価、産卵低下症候群-1976、鶏伝染性コリーザA・C型、マイコプラズマ・ガリセプチカム感染症)油性アジュバント加不活化ワクチンを0.5ml/羽頸部中央部皮下に、試験鶏すべてを対象に接種した。

6. 調査項目

(1) 育成期(71~140日齢)

ア. 体重・増体量:71日齢から140日齢までの隔週にすべての鶏を対象に個々の体重を測定したが、添加物などの給与を終了した120日齢にも測定を実施し、増体量を算出した。

イ. 飼料摂取量:体重測定時に残飼量測定を実施し、1羽あたりの摂取量を算出した。

ウ. 飼料要求率:上記の値から算出した。

(2) 成鶏期(141~476日齢)

ア. 体重:200、300、350、450日齢にすべての鶏を対象に個々の体重を測定した。

イ. 産卵率・卵重・産卵日量・飼料摂取量・飼料要求率:28日を1期間とした12期まで、産卵個数・生産卵重は毎日、飼料摂取量は期毎に測定し、各項目の値を期毎に算出した。

ウ. 卵質:各期の最終週に、両銘柄各区分から産出された1日の卵すべてについて検査を実施した。

エ. 卵殻異常:産出される卵すべてについて、破卵、奇形卵、軟卵、極小卵について個数を毎日計数し、期毎に集計した。また、期の2、4週目に、1日間に生産されたボリスブラウンの卵すべてについて色差計(東京電飾TC-8600型)を用い、卵の鈍端部のL値を測定した。

オ. 規格別生産卵割合:卵質検査に用いた卵の重量を用い、期毎に規格別割合を算出した。

(3) ミネラル

71日齢から140日齢までは隔週、以後は毎月、両銘柄各区分10羽(同一個体)の採血を実施し、カルシウム(Ca)、リン(P)量を測定した。また、121日齢と476日齢に両銘柄とも各区分5羽について、大腿骨、頸骨の骨塩量、骨密度、骨中Ca、P量を測定した。血清中のCa、P量測定には日立の自動分析装置(HITACH 7020)を用いた。骨塩量、骨密度の測定は新潟大学農学部農業生産科学科の楠原研究室に依頼した。骨中のCaは原子吸光分析法、Pは硫酸モリブデン法で行った。

(4) ワクチン抗体価

上記の採取血清を用い、両銘柄各区分10羽のニューカッスル病(ND)HI抗体価とサルモネラ・エンテリティディス(SE)のELISA値を測定した。

7. 統計処理

得られた値は、一元配置分散分析方法を用いて処理した。

結果および考察

1. 育成期

(1) 体重・増体量

体重の推移は両銘柄とも区による差はみられなかった(表1)。増体量はジュリアが127~140日齢の間において3区が2区より約40g重い値を示した($p<0.05$)だが、飼料添加開始(71日齢)から飼料添加終了(120日齢)の間、さらに71~140日齢の間に区による有意な差はみられなかった。ボリスブラウンの増体量は113~126日齢の間以外は、区間に明らかな差($p<0.05$)が認められたが、区による偏りはみられなかった。71~120日齢では1区が4区より明らかに高い値を示した($p<0.05$)が、71~140日齢では有意な差はみられなかった(表2)。

(2) 飼料摂取量・飼料要求率

飼料摂取量の推移は両銘柄各区分とも類似した値で推移した(表3)。71~140日齢の平均飼料要求率は、

村野ら :2 種類の飼料添加物と 2 種類の混合飼料添加給与が採卵鶏の卵殻質に及ぼす影響

表 1. 育成期の体重の推移 (g)

銘柄	区(添加物・混合飼料)	71 日齢	84 日齢	98 日齢	112 日齢	120 日齢	126 日齢	140 日齢
		添加物給与	SETOEV	7 種混合 OEV	添加物中止			
ジュリア	1 区 (A)	731.0 ± 59.8	921.8 ± 59.4	1028.2 ± 92.8	1143.5 ± 117.1	1188.4 ± 114.7	1234.7 ± 124.5	1422.7 ± 123.2
	2 区 (B)	731.4 ± 62.9	914.0 ± 83.1	1039.7 ± 104.6	1153.7 ± 122.6	1204.3 ± 128.6	1238.4 ± 138.5	1418.0 ± 149.7
	3 区 (C)	731.2 ± 63.2	919.4 ± 76.4	1047.1 ± 91.9	1160.8 ± 101.6	1213.5 ± 100.8	1241.1 ± 116.9	1454.3 ± 125.2
	4 区 (-)	731.2 ± 56.9	913.3 ± 71.5	1023.2 ± 91.1	1133.6 ± 128.6	1198.5 ± 121.5	1236.7 ± 128.4	1427.0 ± 144.3
ボリスブラウン	1 区 (A)	846.6 ± 65.2	1060.5 ± 80.1	1170.8 ± 119.7	1337.8 ± 135.0	1435.6 ± 111.4	1491.0 ± 131.4	1632.0 ± 141.5
	2 区 (B)	846.6 ± 62.9	1055.8 ± 75.0	1163.5 ± 124.5	1311.7 ± 138.6	1397.8 ± 133.6	1451.7 ± 135.0	1656.7 ± 148.5
	3 区 (C)	846.6 ± 63.2	1041.7 ± 115.9	1178.2 ± 161.0	1310.4 ± 171.4	1397.3 ± 159.5	1463.2 ± 127.1	1679.9 ± 157.8
	4 区 (-)	846.6 ± 56.9	1034.2 ± 93.1	1123.5 ± 149.8	1296.8 ± 152.7	1380.7 ± 162.4	1442.8 ± 143.4	1640.2 ± 187.4

表 2. 育成期の増体量の推移 (g)

銘柄	区(添加物・混合飼料)	71 ~ 84 日齢	85 ~ 98 日齢	99 ~ 112 日齢	113 ~ 126 日齢	127 ~ 140 日齢	71 ~ 120 日齢	71 ~ 140 日齢
		ジュリア	1 区 (A)	190.8 ± 28.1	107.0 ± 83.2	115.3 ± 67.4	88.3 ± 91.4	188.1 ± 53.0 ^{ab}
	2 区 (B)	182.6 ± 42.1	125.7 ± 72.1	114.0 ± 73.4	84.7 ± 15.9	169.5 ± 82.7 ^b	472.9 ± 97.2	684.6 ± 133.0
	3 区 (C)	188.2 ± 42.6	127.7 ± 57.2	113.7 ± 51.4	83.4 ± 48.4	213.2 ± 60.9 ^a	482.3 ± 76.2	719.9 ± 101.2
	4 区 (-)	182.1 ± 38.3	109.9 ± 56.9	110.4 ± 87.8	102.1 ± 65.5	190.3 ± 59.4 ^{ab}	467.3 ± 95.2	698.0 ± 119.6
ボリスブラウン	1 区 (A)	213.9 ± 43.6 ^a	108.3 ± 94.4 ^{ab}	162.3 ± 90.0 ^{ab}	154.2 ± 69.0	141.1 ± 98.7 ^b	587.6 ± 92.8 ^a	781.4 ± 115.7
	2 区 (B)	209.2 ± 51.0 ^{ab}	108.8 ± 92.3 ^{ab}	148.2 ± 85.5 ^{ab}	138.3 ± 56.8	205.0 ± 61.2 ^a	551.2 ± 109.4 ^{ab}	810.4 ± 116.6
	3 区 (C)	195.1 ± 79.3 ^{ab}	130.0 ± 88.2 ^a	132.2 ± 120 ^b	137.6 ± 60.3	216.7 ± 67.0 ^a	549.0 ± 130.6 ^{ab}	826.0 ± 119.0
	4 区 (-)	187.6 ± 58.2 ^b	89.1 ± 107.1 ^b	173.4 ± 88.7 ^a	135.6 ± 62.8	197.4 ± 110.5 ^a	533.4 ± 130.6 ^b	790.0 ± 153.2

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 3. 育成期の飼料摂取量の推移 (g/日/羽)

銘柄	区(添加物・混合飼料)	71 ~ 84 日齢	85 ~ 98 日齢	99 ~ 112 日齢	113 ~ 126 日齢	127 ~ 140 日齢	71 ~ 140 日齢
ジュリア	1 区 (A)	62.7	57.1	61.2	63.3	78.3	64.5
	2 区 (B)	60.0	59.7	62.7	60.4	76.6	63.8
	3 区 (C)	59.7	60.7	62.6	62.3	84.1	65.8
	4 区 (-)	59.1	58.6	63.6	64.7	75.4	64.2
ボリスブラウン	1 区 (A)	65.9	63.7	68.8	74.5	69.8	68.5
	2 区 (B)	67.3	63.8	67.5	73.3	77.1	69.8
	3 区 (C)	66.6	66.3	65.8	73.2	76.9	69.7
	4 区 (-)	68.0	60.6	69.1	72.8	77.4	69.6

表 4. 育成期の飼料要求率の推移

銘柄	区(添加物・混合飼料)	71 ~ 84 日齢	85 ~ 98 日齢	99 ~ 112 日齢	113 ~ 126 日齢	127 ~ 140 日齢	71 ~ 140 日齢
ジュリア	1 区 (A)	4.93	7.47	7.43	10.04	5.83	6.64
	2 区 (B)	4.94	6.65	7.70	9.98	6.33	6.62
	3 区 (C)	4.76	6.65	7.71	10.46	5.52	6.49
	4 区 (-)	4.87	7.46	8.07	8.87	5.54	6.53
ボリスブラウン	1 区 (A)	4.62	8.23	5.93	6.76	6.93	6.22
	2 区 (B)	4.83	8.21	6.38	7.60	5.27	6.11
	3 区 (C)	5.12	7.14	6.97	7.45	4.97	5.99
	4 区 (-)	5.44	9.52	5.58	7.52	5.49	6.25

両銘柄とも 3 区が良好な値を示した (表 4)。

2. 成鶏期

(1) 体重

ジュリアの 200 日齢体重は 3 区が 4 区に比べて明らかに重い値を示し (p<0.05)。以後、有意な差はみられないものの 450 日齢まで、3 区の値がもっとも重い値で推移した。ついで 2 区が同様な推移を示した (表 5)。ボリスブラウンは 1 区が調査期間を通してもっとも軽い値で推移し、300 日齢と 350 日齢では 3、4 区、450 日齢では 4 区より明らかに低い値を示した (p<0.05) (表 5)。

(2) 産卵率・平均卵重・産卵日量・飼料摂取量・飼料要求率・生産卵重

飼料添加物や混合飼料を給与しなかった 1 ~ 8 期、給与した 9 ~ 12 期、1 ~ 12 期の全期間における平均の産卵率、卵重、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率、集計期毎の生産卵重を、ジュリアについては表 6、ボリスブラウンについては表 7 に示した。

ジュリア、ボリスブラウンとも、全期間の成績は 2 区が良好な値を示す傾向にあった。

(3) 卵質検査成績

1 ~ 8 期、9 ~ 12 期、全期間の卵質検査成績を、ジュリアは表 8、ボリスブラウンは表 9 に示した。

ジュリアの産卵後期 (9 ~ 12 期) の卵重は 2、3 区が 1、4 区より明らかに重い値を示した (p<0.05)。卵殻強度には差がみられなかった。卵殻厚は 1、3 区が 2 区よ

表5. 成鶏期の体重の推移 (g)

区	ジュリア			
	200日齢	300日齢	350日齢	450日齢
1区	1640.3 ± 124.7 ^{ab)}	1765.1 ± 154.1	1795.4 ± 161.0	1838.0 ± 183.2
2区	1666.0 ± 145.6 ^{ab)}	1789.8 ± 167.9	1809.5 ± 181.8	1863.1 ± 218.8
3区	1687.7 ± 127.6 ^{a)}	1798.4 ± 158.8	1815.7 ± 152.8	1899.3 ± 182.4
4区	1622.4 ± 137.5 ^{b)}	1746.0 ± 154.1	1765.7 ± 156.2	1832.6 ± 155.3
ボリスブラウン				
1区	1896.0 ± 150.3	2038.0 ± 174.7 ^{b)}	2019.6 ± 184.3 ^{b)}	2019.6 ± 216.4 ^{b)}
2区	1964.6 ± 183.7	2120.0 ± 205.4 ^{ab)}	2104.9 ± 212.3 ^{ab)}	2101.7 ± 213.6 ^{ab)}
3区	1952.0 ± 200.1	2121.5 ± 205.1 ^{a)}	2123.7 ± 198.1 ^{a)}	2097.8 ± 217.9 ^{ab)}
4区	1955.2 ± 152.1	2132.8 ± 166.3 ^{a)}	2110.0 ± 215.1 ^{a)}	2132.3 ± 221.2 ^{a)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表6. 産卵成績総括表 (ジュリア)

区	1期～8期					
	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	産卵日量 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率	生産卵重 (kg)
1区	89.6	60.8	54.5	112.2	2.06	12.2
2区	91.6	61.7	56.5	112.0	1.98	12.6
3区	91.4	61.9	56.6	116.7	2.06	12.7
4区	91.2	60.9	55.5	110.7	1.99	12.4
9～12期 (飼料添加物・混合飼料給与)						
1区	88.4	63.9	56.5	109.5	1.94	6.3
2区	93.4	64.6	60.3	112.0	1.86	6.8
3区	85.7	64.9	55.7	110.5	1.99	6.2
4区	90.9	64.3	58.4	109.1	1.87	6.5
全期間						
1区	89.2	61.8	55.1	111.4	2.02	18.5
2区	92.1	62.6	57.7	112.0	1.94	19.4
3区	89.5	62.9	56.3	114.7	2.04	18.9
4区	91.1	62.0	56.4	110.2	1.95	19.0

表7. 産卵成績総括表 (ボリスブラウン)

区	1期～8期					
	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	産卵日量 (g)	飼料摂取量 (g)	飼料要求率	生産卵重 (kg)
1区	89.4	62.3	55.7	111.5	2.00	12.4
2区	90.9	61.9	56.3	115.1	2.05	12.6
3区	89.0	62.3	55.4	114.2	2.06	12.4
4区	89.5	61.5	55.1	112.3	2.04	12.3
9～12期 (飼料添加物・混合飼料給与)						
1区	83.8	63.1	52.9	104.0	1.97	5.9
2区	86.3	63.2	54.5	105.7	1.94	6.1
3区	85.0	63.0	53.6	102.4	1.91	6.0
4区	82.8	62.6	51.8	102.9	1.99	5.8
全期間						
1区	87.6	62.6	54.8	109.0	1.99	18.4
2区	89.4	62.3	55.7	112.0	2.01	18.7
3区	87.7	62.5	54.8	110.3	2.01	18.4
4区	87.3	61.9	54.0	109.2	2.02	18.1

表8. 卵質検査総括表 (ジュリア)

区	1期～8期						
	卵重 (g)	強度 (kg/cm ²)	卵白高 (mm)	HU	卵殻厚 (mm)	卵殻重 (g)	卵殻率 (%)
1区	61.4 ± 4.9 ^{c)}	4.06 ± 0.86	8.2 ± 1.0 ^{b)}	89.7 ± 7.1 ^{bc)}	0.38 ± 0.02 ^{ab)}	6.1 ± 0.5 ^{b)}	9.9 ± 0.7 ^{a)}
2区	63.0 ± 4.9 ^{ab)}	4.06 ± 0.79	8.5 ± 1.0 ^{a)}	91.1 ± 5.8 ^{a)}	0.38 ± 0.02 ^{b)}	6.1 ± 0.5 ^{ab)}	9.8 ± 0.6 ^{b)}
3区	63.8 ± 5.6 ^{a)}	4.10 ± 0.80	8.5 ± 0.9 ^{a)}	90.9 ± 5.5 ^{ab)}	0.38 ± 0.02 ^{a)}	6.2 ± 0.5 ^{a)}	9.8 ± 0.6 ^{ab)}
4区	62.1 ± 5.8 ^{bc)}	4.16 ± 0.92	8.1 ± 1.0 ^{b)}	89.3 ± 6.5 ^{c)}	0.38 ± 0.02 ^{ab)}	6.1 ± 0.5 ^{b)}	9.9 ± 0.7 ^{ab)}
9～12期 (飼料添加物・混合飼料給与)							
1区	63.5 ± 3.9 ^{b)}	3.12 ± 0.62	7.4 ± 1.0 ^{ab)}	84.9 ± 5.9	0.36 ± 0.03 ^{a)}	5.9 ± 0.5 ^{b)}	9.3 ± 0.7
2区	66.2 ± 3.2 ^{a)}	3.06 ± 0.55	7.6 ± 1.1 ^{a)}	84.9 ± 7.6	0.35 ± 0.02 ^{b)}	6.0 ± 0.4 ^{ab)}	9.0 ± 0.6
3区	66.3 ± 4.4 ^{a)}	3.03 ± 0.74	7.6 ± 1.0 ^{a)}	84.8 ± 6.8	0.36 ± 0.02 ^{a)}	6.0 ± 0.6 ^{a)}	9.1 ± 0.7
4区	64.8 ± 5.5 ^{b)}	3.06 ± 0.68	7.2 ± 0.9 ^{b)}	83.1 ± 6.1	0.35 ± 0.02 ^{ab)}	5.9 ± 0.6 ^{b)}	9.1 ± 0.6
全期間							
1区	62.1 ± 4.7 ^{c)}	3.78 ± 0.90	7.9 ± 1.1 ^{b)}	88.2 ± 7.1 ^{ab)}	0.37 ± 0.03 ^{a)}	6.0 ± 0.5 ^{b)}	9.7 ± 0.7 ^{a)}
2区	64.0 ± 4.7 ^{ab)}	3.74 ± 0.86	8.2 ± 1.1 ^{a)}	89.1 ± 7.0 ^{a)}	0.37 ± 0.03 ^{b)}	6.1 ± 0.5 ^{b)}	9.6 ± 0.7 ^{b)}
3区	64.6 ± 5.3 ^{a)}	3.80 ± 0.93	8.2 ± 1.0 ^{a)}	89.0 ± 6.6 ^{a)}	0.38 ± 0.03 ^{a)}	6.2 ± 0.5 ^{a)}	9.6 ± 0.7 ^{b)}
4区	63.0 ± 5.8 ^{b)}	3.87 ± 0.99	7.8 ± 1.1 ^{b)}	87.3 ± 7.0 ^{b)}	0.37 ± 0.03 ^{ab)}	6.0 ± 0.6 ^{b)}	9.6 ± 0.8 ^{ab)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

村野ら :2 種類の飼料添加物と 2 種類の混合飼料添加給与が採卵鶏の卵殻質に及ぼす影響

表 9 . 卵質検査総括表 (ボリスブラウン)

区	1 期 ~ 8 期						
	卵重 (g)	強度 (kg/cm ²)	卵白高 (mm)	HU	卵殻厚 (mm)	卵殻重 (g)	卵殻率 (%)
1 区	63.2 ± 5.3 ^{a)}	3.72 ± 0.81 ^{a)}	8.5 ± 1.1 ^{a)}	91.1 ± 6.3 ^{a)}	0.36 ± 0.03	5.8 ± 0.5 ^{a)}	9.3 ± 0.6 ^{ab)}
2 区	62.2 ± 4.7 ^{b)}	3.71 ± 0.84 ^{a)}	8.2 ± 1.2 ^{b)}	89.4 ± 7.4 ^{b)}	0.37 ± 0.05	5.8 ± 0.5 ^{ab)}	9.3 ± 0.6 ^{a)}
3 区	62.2 ± 4.9 ^{b)}	3.40 ± 0.99 ^{b)}	8.5 ± 1.2 ^{a)}	91.2 ± 6.8 ^{a)}	0.36 ± 0.03	5.7 ± 0.5 ^{b)}	9.2 ± 0.7 ^{b)}
4 区	62.3 ± 4.8 ^{ab)}	3.50 ± 1.00 ^{b)}	8.1 ± 1.2 ^{b)}	88.9 ± 7.3 ^{b)}	0.36 ± 0.02	5.8 ± 0.5 ^{ab)}	9.3 ± 0.5 ^{ab)}
9 ~ 12 期 (飼料添加物・混合飼料給与)							
1 区	63.2 ± 5.1	2.99 ± 0.78 ^{a)}	7.2 ± 1.0 ^{bc)}	83.2 ± 7.6 ^{a)}	0.36 ± 0.03 ^{a)}	5.8 ± 0.5 ^{a)}	9.1 ± 0.7 ^{a)}
2 区	62.6 ± 4.6	2.90 ± 0.75 ^{a)}	7.2 ± 1.2 ^{ab)}	83.7 ± 7.4 ^{a)}	0.35 ± 0.02 ^{b)}	5.6 ± 0.6 ^{ab)}	9.0 ± 0.7 ^{ab)}
3 区	62.2 ± 4.5	2.72 ± 0.70 ^{b)}	7.5 ± 1.3 ^{a)}	85.7 ± 8.1 ^{a)}	0.35 ± 0.02 ^{b)}	5.5 ± 0.6 ^{b)}	8.9 ± 0.8 ^{b)}
4 区	62.8 ± 4.7	2.81 ± 0.86 ^{ab)}	6.8 ± 1.4 ^{c)}	80.4 ± 10.5 ^{b)}	0.35 ± 0.03 ^{b)}	5.6 ± 0.6 ^{ab)}	9.0 ± 0.8 ^{ab)}
全期間							
1 区	63.2 ± 5.3 ^{a)}	3.59 ± 0.87 ^{a)}	8.1 ± 1.3 ^{ab)}	88.6 ± 7.6 ^{ab)}	0.36 ± 0.03 ^{a)}	5.8 ± 0.5 ^{a)}	9.2 ± 0.7 ^{ab)}
2 区	62.3 ± 4.7 ^{b)}	3.54 ± 0.89 ^{a)}	7.9 ± 1.3 ^{bc)}	87.6 ± 7.8 ^{bc)}	0.36 ± 0.04 ^{ab)}	5.7 ± 0.5 ^{a)}	9.2 ± 0.6 ^{a)}
3 区	62.2 ± 4.8 ^{b)}	3.38 ± 0.97 ^{b)}	8.2 ± 1.3 ^{a)}	89.5 ± 7.6 ^{a)}	0.36 ± 0.03 ^{b)}	5.7 ± 0.5 ^{b)}	9.1 ± 0.7 ^{b)}
4 区	62.5 ± 4.8 ^{ab)}	3.48 ± 1.01 ^{b)}	7.7 ± 1.4 ^{c)}	86.3 ± 9.2 ^{c)}	0.36 ± 0.03 ^{ab)}	5.7 ± 0.6 ^{ab)}	9.2 ± 0.6 ^{ab)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 10 . 卵殻異常卵の出現率の総括表 (%)

区	1 ~ 8 期							
	ジュリア				ボリスブラウン			
	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵
1 区	0.21	0.96	0.08	0.32	2.34	0.96	0.07	0.48
2 区	0.12	0.13	0.12	0.12	1.76	1.43	0.04	0.32
3 区	0.27	0.43	0.20	0.22	2.60	0.49	0.04	0.31
4 区	0.29	0.34	0.09	0.27	2.74	0.33	0.07	0.31
9 ~ 12 期 (飼料添加物・混合飼料給与)								
区	ジュリア				ボリスブラウン			
	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵
1 区	0.39	2.07	0.05	0.69	2.63	1.14	0.08	1.04
2 区	0.52	1.18	0.07	0.35	2.44	2.16	0.05	1.18
3 区	0.73	2.10	0.32	0.95	3.10	1.10	0.00	0.8
4 区	0.54	1.22	0.15	0.36	3.42	0.55	0.10	1.21
全期間								
区	ジュリア				ボリスブラウン			
	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵	破卵	奇形卵	軟卵	極小卵
1 区	0.27	1.30	0.07	0.43	2.43	1.02	0.07	0.66
2 区	0.25	0.47	0.10	0.19	1.98	1.66	0.04	0.60
3 区	0.41	0.94	0.24	0.45	2.76	0.69	0.03	0.47
4 区	0.37	0.61	0.11	0.29	2.95	0.40	0.08	0.60

表 11 . ボリスブラウンの卵殻色の推移 (L 値)

区	期		
	1 ~ 8 期	9 ~ 12 期	全期間
1 区	54.1 ± 2.3 ^{a)}	53.2 ± 0.7 ^{a)}	53.8 ± 2.0 ^{a)}
2 区	54.9 ± 2.3 ^{a)}	53.8 ± 0.6 ^{a)}	54.5 ± 2.0 ^{a)}
3 区	54.0 ± 2.9 ^{a)}	52.5 ± 0.8 ^{b)}	53.5 ± 2.5 ^{a)}
4 区	52.5 ± 2.9 ^{b)}	51.2 ± 1.2 ^{c)}	52.1 ± 2.5 ^{b)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

り明らかに高い値を示した (p<0.05) が、卵殻率に有意な差はみられなかった。卵白高は 2、3 区が 4 区より明らかに高い値を示した (p<0.05) が、HU に有意な差はみられなかった。全期間でも同様な傾向を示したが、卵殻率は 1 区が 2、3 区、HU は 2、3 区が 4 区より明らかに高い値を示した (p<0.05)。

ボリスブラウンの産卵後期 (9 ~ 12 期) の卵重には差がみられなかった。卵殻強度は 1、2 区が 3 区より明らかに高い値を示した (p<0.05)。卵殻厚は 1 区が他の区より明らかに高い値を示したが、卵殻率は 1 区が 3 区より高い値を示しただけであった (p<0.05)。卵白高は 3 区が 1、4 区より、HU は 1 ~ 3 区が 4 区より明らかに高い値を示した (p<0.05)。全期間では 1 区の

卵重が 2、3 区より明らかに重い値を示した (p<0.05)。卵殻強度、卵白高は産卵後期と同様な値を示したが、HU は 3 区が 2、4 区より、卵殻率は 2 区が 3 区より明らかに高い値を示した (p<0.05)。

(4) 卵殻異常、卵殻色

毎日産出される卵すべてについて、破卵、奇形卵、軟卵、極小卵の個数を計数し、出現率を算出した成績を表 10 に示した。

ジュリアの産卵後期の破卵の出現率は 1 区、奇形卵は 2 区、軟卵は 1 区、極小卵は 2 区がもっとも少なかった。全期間では破卵、奇形卵、極小卵の出現率は 2 区、軟卵は 1 区が最も少なかった。ボリスブラウンの産卵後期の破卵の出現率は 2 区、奇形卵は 4 区、軟卵、極小卵は 3 区がもっとも少なかった。全期間では破卵の出現率は 2 区、奇形卵は 4 区、軟卵、極小卵は 3 区がもっとも少なかった。

ボリスブラウンの卵殻色の L 値を表 11 に示した。1 ~ 3 区が 4 区と比べて、期を通して明らかに高い値を示した (p<0.05)。

(5) 規格別生産卵割合

表 12 . 121 日齢の骨中のミネラル

区	ジュリア (大腿骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.164 ± 0.008	0.048 ± 0.004	15.2 ± 1.42	6.7 ± 1.17 ^{b)}
2 区	0.174 ± 0.013	0.049 ± 0.004	15.8 ± 1.74	8.1 ± 0.71 ^{a)}
3 区	0.168 ± 0.0111	0.051 ± 0.001	16.0 ± 0.65	8.2 ± 0.68 ^{a)}
4 区	0.159 ± 0.070	0.049 ± 0.002	15.8 ± 0.50	8.5 ± 0.28 ^{a)}
区	ポリスブラウン (大腿骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.236 ± 0.022	0.075 ± 0.008	32.4 ± 9.30 ^{a)}	9.6 ± 1.65
2 区	0.251 ± 0.021	0.072 ± 0.005	26.5 ± 8.13 ^{ab)}	7.9 ± 1.84
3 区	0.275 ± 0.035	0.076 ± 0.003	20.1 ± 5.05 ^{b)}	8.2 ± 1.25
4 区	0.210 ± 0.014	0.067 ± 0.005	22.4 ± 5.46 ^{b)}	7.6 ± 0.86
区	ジュリア (頸骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.278 ± 0.026	0.064 ± 0.003	14.8 ± 1.06	5.9 ± 0.65 ^{a)}
2 区	0.244 ± 0.008	0.058 ± 0.001	11.4 ± 0.71	4.8 ± 0.34 ^{b)}
3 区	0.269 ± 0.028	0.060 ± 0.004	12.5 ± 1.10	5.1 ± 1.03 ^{ab)}
4 区	0.242 ± 0.016	0.061 ± 0.003	12.4 ± 1.85	6.0 ± 0.20 ^{a)}
区	ポリスブラウン (頸骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.309 ± 0.013	0.066 ± 0.002	18.0 ± 0.2	7.4 ± 0.45 ^{a)}
2 区	0.309 ± 0.027	0.071 ± 0.004	16.8 ± 1.50	6.0 ± 0.82 ^{b)}
3 区	0.316 ± 0.021	0.071 ± 0.003	16.5 ± 1.30	6.6 ± 0.57 ^{ab)}
4 区	0.278 ± 0.013	0.070 ± 0.006	16.1 ± 1.68	7.0 ± 0.88 ^{ab)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 13 . 476 日齢の大腿骨中のミネラル

区	ジュリア (大腿骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.415 ± 0.069	0.100 ± 0.010	30.5 ± 9.47	12.8 ± 3.01
2 区	0.386 ± 0.013	0.094 ± 0.008	41.7 ± 2.20	14.1 ± 1.00
3 区	0.382 ± 0.032	0.091 ± 0.005	41.0 ± 12.02	13.6 ± 5.2
4 区	0.324 ± 0.026	0.085 ± 0.004	37.5 ± 11.16	13.6 ± 5.1
区	ポリスブラウン (大腿骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.452 ± 0.048	0.116 ± 0.012	19.8 ± 1.37	8.3 ± 1.00 ^{a)}
2 区	0.616 ± 0.112	0.136 ± 0.008	21.3 ± 2.10	7.8 ± 0.73 ^{ab)}
3 区	0.531 ± 0.042	0.123 ± 0.006	21.7 ± 1.05	6.6 ± 1.39 ^{b)}
4 区	0.423 ± 0.078	0.106 ± 0.010	21.2 ± 1.25	7.8 ± 0.63 ^{ab)}
区	ジュリア (頸骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.580 ± 0.060	0.106 ± 0.009	34.5 ± 3.70 ^{c)}	10.8 ± 2.41 ^{b)}
2 区	0.538 ± 0.073	0.101 ± 0.008	37.7 ± 1.45 ^{bc)}	13.2 ± 0.69 ^{a)}
3 区	0.599 ± 0.042	0.097 ± 0.005	39.7 ± 2.27 ^{ab)}	11.8 ± 1.67 ^{ab)}
4 区	0.545 ± 0.041	0.099 ± 0.004	42.0 ± 2.07 ^{a)}	13.3 ± 1.39 ^{a)}
区	ポリスブラウン (頸骨)			
	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	Ca(mg/g)	P(mg/g)
1 区	0.711 ± 0.136	0.118 ± 0.021	19.1 ± 0.50	8.2 ± 0.77 ^{b)}
2 区	0.735 ± 0.078	0.123 ± 0.010	18.8 ± 0.82	8.7 ± 0.12 ^{ab)}
3 区	0.727 ± 0.042	0.112 ± 0.007	19.8 ± 0.90	9.2 ± 0.44 ^{ba)}
4 区	0.564 ± 0.067	0.102 ± 0.007	19.1 ± 0.81	8.8 ± 0.47 ^{ab)}

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 14 . 血清中の Ca、P 量

区	Ca(mg/g)					
	ジュリア			ポリスブラウン		
	71 日齢	120 日齢	476 日齢	71 日齢	120 日齢	476 日齢
1 区	9.6 ± 1.4	12.8 ± 5.8	38.1 ± 5.4	9.8 ± 0.8	11.0 ± 4.5	34.8 ± 3.9
2 区	9.4 ± 0.7	11.9 ± 1.3	36.8 ± 4.2	8.9 ± 1.1	10.2 ± 1.4	35.6 ± 4.4
3 区	9.3 ± 1.0	11.5 ± 1.4	36.9 ± 4.0	9.8 ± 1.1	10.0 ± 1.4	38.0 ± 3.2
4 区	9.9 ± 0.8	11.3 ± 1.2	34.4 ± 4.2	9.3 ± 1.0	10.2 ± 1.3	34.1 ± 7.6
区	P(mg/g)					
	ジュリア			ポリスブラウン		
	71 日齢	120 日齢	476 日齢	71 日齢	120 日齢	476 日齢
1 区	7.5 ± 0.7	5.6 ± 1.0	7.3 ± 1.2	8.4 ± 0.9	6.0 ± 0.6	7.6 ± 1.3
2 区	7.6 ± 1.0	5.9 ± 0.9	7.2 ± 0.8	8.0 ± 0.8	6.4 ± 1.3	6.9 ± 0.9
3 区	7.4 ± 1.1	5.3 ± 0.5	7.2 ± 0.7	8.3 ± 0.8	5.8 ± 1.5	7.6 ± 1.4
4 区	7.9 ± 0.7	5.5 ± 0.6	6.6 ± 1.0	8.3 ± 0.7	5.6 ± 0.6	6.5 ± 0.8

規格別生産卵割合を図 1 に示した。

ジュリアの L 卵と M 卵合計の占める割合は 1 ~ 8 期で 1 区 76.4%、2 区 82.3%、3 区 77.2%、4 区 72.4%、9 ~ 12 期では 1 区 89.2%、2 区 88.5%、3 区 74.7%、

4 区 77.0%、全期間では 1 区 80.4%、2 区 84.4%、3 区 76.4%、4 区 74.0%であった。全体として、1、4 区は M 卵、2、3 区は L 卵の占める割合が多かった。

ポリスブラウンの L 卵と M 卵合計の占める割合

村野ら :2 種類の飼料添加物と 2 種類の混合飼料添加給与が採卵鶏の卵殻質に及ぼす影響

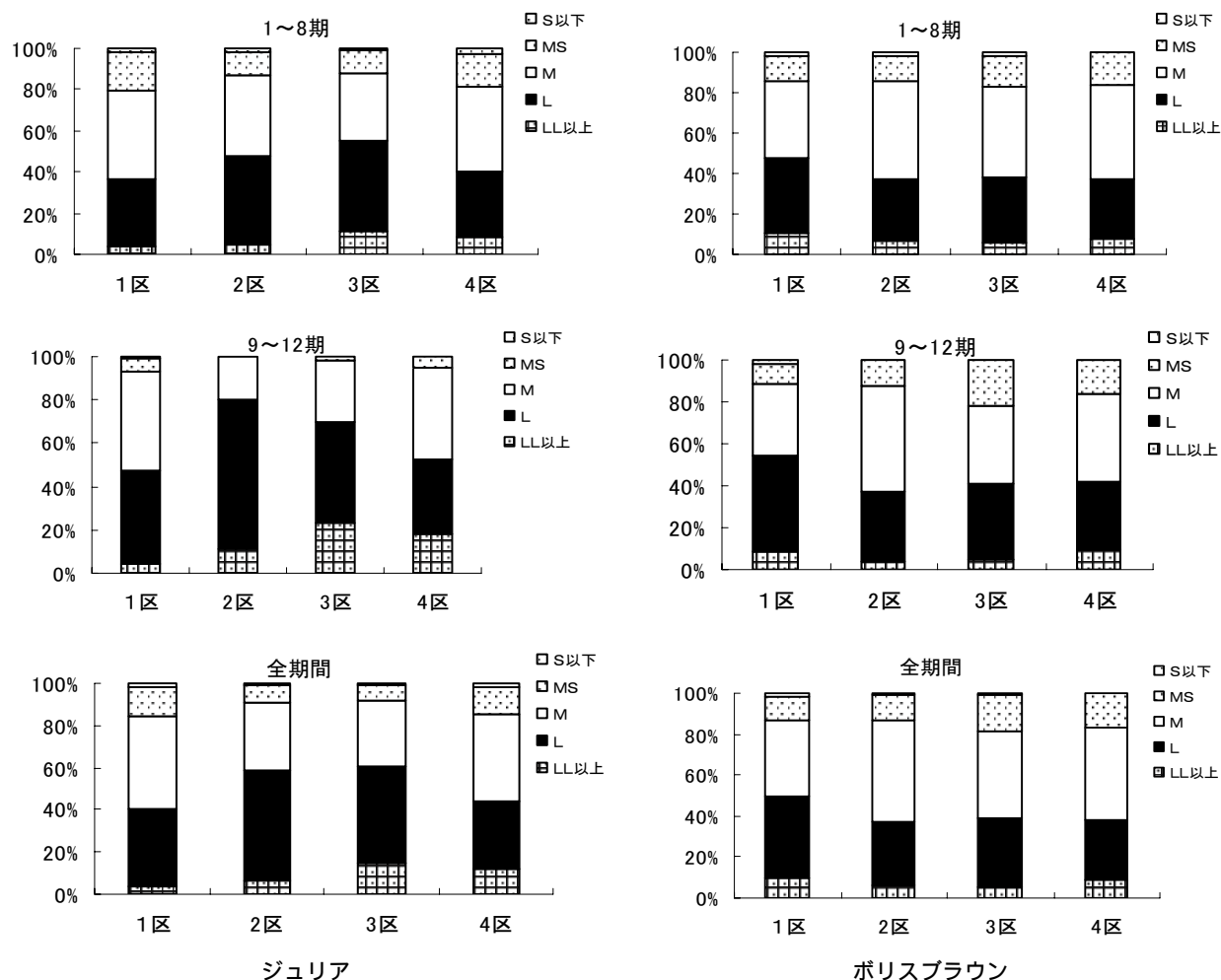


図1 規格別生産量割合

は 1 ~ 8 期で 1 区 75.2%、2 区 79.4%、3 区 77.7%、4 区 75.6%、9 ~ 12 期では 1 区 79.4%、2 区 83.3%、3 区 73.5%、4 区 74.1%、全期間では 1 区 76.6%、2 区 80.6%、3 区 76.5%、4 区 75.1%であった。全体としては 1 区は L 卵、2、3、4 区は M 卵の占める割合が多かった。

(6) ミネラル

121 日齢、476 日齢の骨塩量、骨密度、骨中の Ca、P 量を表 12、13 に示した。

骨塩量、骨密度は 121 日齢、476 日齢とも銘柄内の区による差はみられなかった。Ca 量は 121 日齢のポリスブラウンの大腿骨で 1 区が 3、4 区、476 日齢のジュリアの大腿骨で 3、4 区が 1、2 区、ポリスブラウンで 4 区が 3 区より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。また、476 日齢のジュリアの頸骨で 3、4 区が残りの区より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。P 量は 121 日齢のジュリアの大腿骨で 2 ~ 4 区が 1 区、476 日齢のジュリアで 1 ~ 3 区が 4 区、ポリスブラウンで 2 区が残りの区より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。121 日齢の頸骨では、ジュリアで 1、4 区が 2 区、ポリスブラウンで 1 区が 2 区、476 日齢ではポリスブラウンが 1、2、4 区が 3 区より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。

血清中の Ca 量、P 量の経時的測定値は、日によ

ては有意差が認められたが、大すうでの添加開始時、大すうでの終了時、試験終了時に差はみられなかった (表 14)。

(7) ワクチン抗体価

ND-HI 抗体価および SE の ELISA 値は測定日により一部有意な差が認められることもあったが、大半では差はみられず、各区とも試験終了時も良好な値を示した。

考 察

今回の試験結果から、A を給与したジュリアの全期間の卵殻厚、卵殻率の平均値は、B のそれらよりも明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。また、ポリスブラウンの卵殻厚の平均値は C より明らかに高い値を示し ($p < 0.05$)。対照とは差がみられなかったものの、産卵後期においては区間中もっとも高い値で推移した。さらに、ポリスブラウンの卵殻強度の平均値は対照と比べ、明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。

B は産卵成績においては効能書き通りの成績を示したが、卵殻質ではポリスブラウンの卵殻強度の平均値が対照より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$) 以外は、対照との差がみられなかった。しかし、破卵の出現率は両銘柄

柄とも低い値であった。また、ジュリアのHUは対照より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。

Cはジュリアの卵殻厚の平均値がBより明らかに高い値を示した ($p < 0.05$) が、対照との差はみられなかった。HUは両銘柄とも対照より明らかに高い値を示した ($p < 0.05$)。

大すう期における飼料添加給与のみが産卵後期の成績に大きな影響を与えることは期待できないと考え、産卵後期にさらにA、D、Cを添加給与したが、Dの効果は今回の調査では明らかな結果を得られなかった。

産卵後期における再度の飼料添加物や混合飼料の給与は、産卵成績では1～8期、9～12期がほぼ同様な傾向を示したため必要ないと思われるが、卵質成績では改善される傾向がみられた。

大すう期に飼料添加物などを給与することで、その後、約1年間の採卵鶏の飼養成績に影響を及ぼした今回の結果は、野外における飼料添加物や混合飼料の給与時期の検討に大きな一助となると考えられる。さらに、興味深いことは、飼料添加物や混合飼料を大すう期に給与することにより、産卵前期からL・M卵の出現が増加する現象がみられたことである。これらのことは大すう期に集中するワクチン接種のストレスによる飼料摂取量の低減

は防げないものの、摂取した飼料中から必要な栄養素の吸収が飼料添加物や混合飼料の給与により良くなったことが伺えた。

大すう期と産卵後期における飼料添加物や混合飼料の給与は、産卵成績、卵質改善への効果が期待できると考えられた。

稿を終えるにあたり骨中のミネラル分析を実施下さいました新潟大学農学部農業生産科学科の楠原征治教授ならびに研究室の学生の皆様、また今回の試験にご助言下さいました物産バイオテック(株)鈴木敏明博士、明治製菓(株)安孫子圭磨獣医師に深謝致します。

引用文献

- 1) 坂井田節(1987) 飼養管理の改善による生産性向上(2) 鶏の研究社: 65 - 87
- 2) 丸田喜義(1999) ジャパンフードサイエンス Vol.38 25 - 30
- 3) カルピス事業部(2002) 鶏卵鶏肉情報 2002年新春特大号 84 - 86
- 4) 楠原征治(2004) 科学飼料 第50号: 32 - 39