

カキ殻とリン酸カルシウムを給与した産卵鶏における 産卵性と卵殻質の比較

藤中邦則*・龍田 健*

要 約

8月にえ付けした、20から80週齢までの白色レグホーン系市販産卵鶏544羽を用い、産卵鶏用市販飼料にカキ殻とリン酸カルシウムを添加量と添加時期を変えて添加し、産卵性能と卵殻質を比較した。

- 1 飼料消費量、産卵率、卵重、収入にはカキ殻及びリン酸カルシウム添加方法による差がなかった。
- 2 産卵最盛期の破卵・軟卵発生率には有意差はなかったが、カキ殻を2～4%添加した方がやや低い傾向であった。
- 3 60週齢以降の産卵低下が緩やかな場合、20週齢以降のカキ殻連続給与、または52週齢までのカキ殻の十分量の給与により、産卵後半での破卵・軟卵発生率の上昇が抑制される傾向であった。

Laying Performance and Egg Shell Quality of Laying Hens Fed Oyster Shell and Calcium Phosphate

Kuninori FUJINAKA and Ken TATSUDA

Summary

The title parameters were compared for 544 White Leghorn laying hens at 20 to 80 weeks of age that had hatched in August and fed commercial layer diet supplemented oyster shell and calcium phosphate in various amounts and periods.

- (1) Feed consumption, egg production, egg weight and revenue were essentially the same for all amounts and periods.
- (2) The incidence of cracked and shell-less eggs in peak production was very little influenced by oyster shell supplementation, except slightly for 2 to 4% supplementation.
- (3) In the case of much egg production after 60 weeks of age, cracked and shell-less eggs were decreased either by continuous supplementation of oyster shell after 20 weeks of age or enough supplementation of oyster shell before 52 weeks of age.

キーワード：産卵鶏、カキ殻、リン酸カルシウム、産卵性能、卵殻質

緒 言

採卵鶏経営にとって、産卵鶏の加齢に伴う卵殻質の劣化は重要な問題である。国内の養鶏場では60～70週齢以降に卵殻質が劣化すると認識が多く、これ以降平均淘汰週齢である82週齢²⁾までの卵殻質の維持が重要である。

日本飼養標準には、産卵鶏のCa要求量は3.40%と記述されているが、市販飼料のCa含量は、2.6ないし2.8%と表示されているものが多く、飼養標準に示された要求

量との差が大きい。また、Ca源の粒度がCaの吸収や卵殻質に影響するとの報告^{3, 20, 21)}があるが、市販飼料の多くは細粒の石灰石を配合している。このため、国内の養鶏場では飼料中のCa含量を増加させ、特に粒度の大きいCa源を添加する目的で、市販飼料に2%程度のカキ殻などのCa源を添加している場合が多い。この場合の添加方法は、養鶏場によって異なり、成鶏飼料給与期間中を通じて同一量を添加、産卵最盛期に添加量を増加、または卵殻質が劣化する産卵後半に増加などの方法がとられている。採卵鶏の銘柄によっては、飼養管理マニュアルの中でCa源の添加方法を細かく規定しているもの

1997年8月29日受理

*中央農業技術センター

もある。しかし、いずれの添加方法についても産卵全期間を通しての産卵性や卵殻質への影響を調査した報告は見当たらない。また、国内の市販飼料のCa含量分析値は、おおむね3.0~3.8%の範囲内にあり、これにCa源を補給するとCa過剰になる可能性があるとの指摘⁷⁾もある。

産卵鶏の適正なCa水準については多くの報告がある^{4, 6, 11, 13, 18, 23-25)}。しかし、我が国で卵殻質が問題になる老鶏での適正なCa含量に関する報告は少ない⁵⁾。また、Ca源として石灰石とカキ殻を比較した報告^{10, 12, 16, 19)}は多いが、市販飼料へのCa源添加に関する報告も少ない¹⁾。著者らは市販飼料に種々のパターンでカキ殻を添加した結果、産卵最盛期にカキ殻を添加すると、破卵率が減少するが、産卵後半にカキ殻を増量すると破卵率が上昇することを示し、現状の市販飼料のCa:P比は、産卵後半では高すぎる可能性を示唆した⁹⁾。そこで、今回、カキ殻の添加方法を4通りとし、産卵後半にリンを添加して、Ca:P比を低下させた場合について、産卵性と卵殻質を比較したので報告する。

材料及び方法

1995年8月23日に餌付けした白色レグホーン系の市販鶏を16週齢時にひな2段、間口21cmのケージに収容した。18週齢まで市販の大雛用飼料、20週齢まで市販の産卵鶏用飼料を給与し、20週齢から80週齢まで供試した。

試験はカキ殻添加方法4通りと第2リン酸カルシウム(以下リンカルと呼ぶ)添加方法2通りの4×2の処理を行った。カキ殻添加方法は、1)80週齢まで無添加(0-0区)、2)80週齢まで2%添加(2-2区)、3)52週齢まで2%添加し、以後無添加(2-0区)、4)52週齢ま

で4%添加し、以後無添加(4-0区)とした。リンカル添加方法は1)80週齢まで無添加(P0区)、2)60週齢まで無添加で以後1.5%添加(P1.5区)とした。供試羽数は各区とも34羽×2反復で544羽を供試した。

産卵成績として毎日の産卵個数と産卵重量を記録した。また、毎日のひび卵数、軟卵数、流失卵数(内部が流失し、卵殻だけが残った卵数)を記録し、これらの合計を破卵・軟卵数とした。ひび卵は集卵時に肉眼で発見したものとした。飼料と水は自由摂取とし、飼料の残量を4週毎に測定して飼料消費量を計算した。飼料消費量にカキ殻とリンカルは含めず、市販飼料のみの消費量を示した。24, 40, 48, 56, 72週齢時に各反復ごとに10個の卵を採集し、卵殻強度を測定した。収入の計算に当たっては、卵価を170円/kgとして生産卵量に乗じて卵販売額を計算し、飼料単価を産卵鶏用飼料37円/kg、カキ殻26.25円/kg、リンカル134.4円/kgとして飼料消費量に乗じて飼料代金を計算し、両者の差を収入とし、1日1羽当りで計算した。

産卵鶏用飼料は表示値がCP17%, ME2.8Mcal/kg, Ca2.8%, 全P0.55%の市販飼料を用い、その成分分析値はCP18.3%, Ca4.43%, 全P0.64%であった。カキ殻の粒度は4~8mmのものを用いた。カキ殻の成分は1995年版日本標準飼料成分表の値(Ca38.1%, 全P0.07%)を用いて計算した。

統計処理は主効果として、カキ殻添加方法(4水準)とリンカル添加方法(2水準)及び両者の交互作用を取り上げて分散分析を行い、差の検定は5%水準で行った。

結 果

表1に各処理の50%産卵日齢、産卵率、卵重、日産卵量、飼料消費量、飼料要求率、破卵・軟卵率、残存率及び収入

表1. 各処理の50%産卵日齢、産卵率、卵重、日産卵量、飼料消費量、飼料要求率、軟卵・破卵発生率、残存率及び収入

処 理	50%産卵 日 齢 (日)	産 卵 率 (%)	卵 重 (g)	日産卵量 (g)	飼料消費量 (g)	飼 料 要 求 率	破 卵 ・ 軟 卵 率 (%)	残 存 率 (%)	収 入 (円)
カキ殻									
0-0	155.8	81.3	65.9	53.6	135.1	2.52	4.28	77.9	4.11
2-2	155.5	80.8	66.4	53.7	138.0	2.57	3.56	76.5	4.02
2-0	154.8	80.3	66.5	53.4	135.8	2.54	4.20	77.9	4.05
4-0	154.8	81.1	66.0	53.5	136.6	2.55	3.38	78.7	4.05
リンカル									
P0	155.8	80.6	66.3	53.5	136.4	2.55	3.95	75.4	4.04
P1.5	154.6	81.2	66.1	53.6	136.3	2.54	3.76	80.1	4.07

量，飼料消費量，飼料要求率，破卵・卵発生率，残存率及び収入を示した。

破卵・軟卵発生率はカキ殻の2-2区と4-0区がやや低い傾向で，残存率はリンカルのP1.5区がやや高い傾向であったが，他の項目では処理間の差は極めて小さかった。いずれの項目についても処理間に有意な差は認められなかった。

図1に4週毎のカキ殻処理別日産卵量とカキ殻及びリンカルの処理別の破卵・軟卵発生率を示した。日産卵量は産卵後半でも重く推移し，各処理とも80週齢まで50g以上を維持した。どの時期でも処理間の差は小さかった。破卵・軟卵発生率をカキ殻の処理別にみると28から

表2. 24, 40, 48, 56, 72週齢における卵殻強度

処理	24	40	48	56	72
	(kg/cm ²)				
カキ殻					
0-0	3.68	2.98	2.82	2.99	2.91
2-2	3.90	3.19	3.02	2.97	3.02
2-0	3.71	3.11	3.00	2.82	3.01
4-0	3.65	3.02	3.17	3.02	2.98
リンカル					
P0					2.97
P1.5					3.00

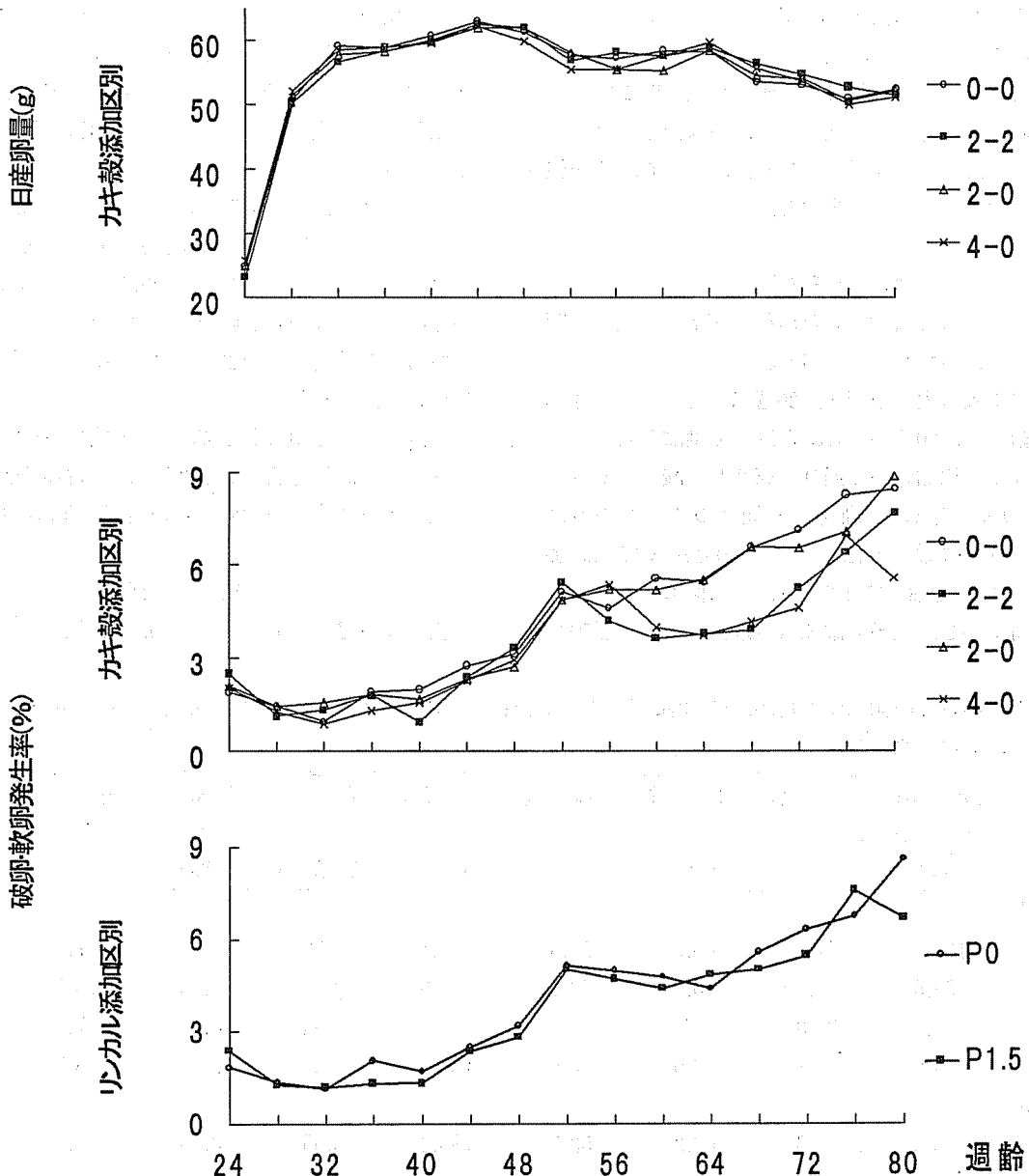


図1. 4週毎の日産卵量および破卵・軟卵発生率

52週齢にかけては4-0区の発生率がやや低い傾向で、0-0区は36から52週齢の発生率がやや高かった。しかし、56週齢までのカキ殻処理間の差は小さく、有意な差は認められなかった。57週齢以降では0-0区と2-0区の破卵・軟卵発生率が上昇し、2-2区と4-0区は上昇の程度が緩やかであった。ただし、この時期でも処理間の差は有意ではなかった。リンカル処理間についても破卵・軟卵発生率に差は認められなかった。

表2に各週齢における卵殻強度を示した。48週齢ではカキ殻の添加量に応じて、4-0区がやや強く、0-0区はやや弱い傾向であったが、他の時期ではカキ殻の添加量による一定の傾向は認められなかった。また、いずれの時期でみても、処理間に有意な差は認められなかった。72週齢でのリンカル添加区間の差も小さかった。

考 察

飼料消費量については、高Caの方が消費量が多いとする報告^{4, 6, 17)}、少ないとする報告²⁰⁾、差がないとする報告^{13-15, 20)}がある。これらのうち、高Caの方が消費量が多いとする報告では試験期間が15日～6週間と短く、他は12～52週間と長い。高Ca飼料給与による摂取量の増加は短期的な現象である可能性があり、長期的には飼料摂取量は飼料のMEレベルによって決定されると思われるのが一般的であろう。本試験では、試験期間が60週間と長く、処理間のMEレベルには差がなかったことから、飼料消費量にも差が生じなかったものと考えられる。

産卵率については、飼料中Caが2.5～5.5%程度の間では産卵率に影響しないとする報告が多い^{2, 4, 6, 13-15, 18, 24, 20)}。また、石灰石とカキ殻の比較でも産卵率には影響しないとする報告が多い^{10, 12, 16, 19)}。一方、80～96週齢のCa 6.5%¹¹⁾、49～69週齢のカキ殻11.7%の添加(Caでは6.7%に相当)¹¹⁾では産卵率が低下したとしている。本試験でカキ殻の2または4%の添加でCaレベルはそれぞれ5.09%、5.73%となり、産卵率への影響はほとんどなかったものと考えられる。また、各処理の飼料消費量に差がなく、これはCPおよびME消費量にも差がなかったことを意味しており、このことも、産卵率に差がなかったことの一因であると考えられる。

卵重については、Rolandら²³⁾は32週齢までの若齢鶏では高Caの方が重くとし、逆にKeshavarz¹³⁾、Ousterhout¹⁸⁾、阿部ら¹⁹⁾は高Ca又はカキ殻の添加で卵重が軽くなったとしている。しかし他の多くの報告^{2, 4, 13-15, 24, 20)}はCaレベルは卵重に影響しないとしている。本試験でも、産卵率と同様にカキ殻の2～4%の添加は、卵重に対してほとんど影響しなかったものと考えられる。

飼料消費量、産卵率、卵重に差がなかったために、収入に対しても、カキ殻の添加は影響しなかったものと考えられる。なお、本試験ではひび卵の単価も正常卵と同様に計算したが、ひび卵の単価が正常卵の半値であると仮定すると、1日1羽当たり収入は、0-0, 2-2, 2-0, 4-0の各処理でそれぞれ4.02, 3.95, 3.96, 3.98円となり各処理間の差はより小さいものであった。

60週齢頃までの産卵盛期の卵殻質については、Caレベルが高い方が卵比重が重いとする報告が多い^{6, 18, 22, 23)}。KeshavarzとNakajima¹³⁾は20～64週齢の鶏でCa4.0%はCa3.5%よりも卵比重が重く、NRC飼養標準のCa要求量3.75%が妥当であると示し、Roushら²⁰⁾は18～58週齢の鶏で卵殻卵重比はCa4.75%で最大になるとしている。また、飼料中の石灰石の一部をカキ殻に置き換えると、卵比重が重くなるとする報告もある^{12, 13, 16)}。本試験ではカキ殻添加量と48週齢時の卵殻強度との間に一定の傾向が見られ、52週齢までの破卵・軟卵発生率はカキ殻4%添加区がやや低く、無添加区がやや高い傾向であった。すなわち、卵殻質に限って、これを最高にする飼料中Caレベルは、60週齢までの産卵盛期では、日本飼養標準が示す3.4%よりも高い可能性がある。この時期では、市販飼料へのカキ殻添加は卵殻質に対してある程度の効果があるものと考えられる。藤中ら⁹⁾は20～44週齢の鶏でカキ殻1%の添加では卵殻質に対し、何ら効果がないとしていることから、添加量は2%以上が必要であろう。ただし、この時期の卵殻質は、元々良好であり、実際にカキ殻を添加する必要があるのは、極端に低い破卵率が求められるなど特殊な場合に限られると考えられる。

60週齢以降の卵殻質について、カキ殻の処理を比較すると、この時期にカキ殻を添加した2-2区と52週齢まで4%添加した4-0区が優れる結果であった。一般に60週齢以降産卵量は低下するが、本試験では60週齢が96年10月16日に当たり産卵に適した気候条件となったため、60週齢以降の産卵量の低下が緩やかであり、この結果Ca要求量が多かったものと推察される。そのため、産卵後半にもカキ殻を添加した2-2区の破卵率が低くなり、4-0区は52週齢までカキ殻を4%添加したため、骨へのCaの沈着が十分となり、その結果、卵殻は産卵後半にも良好であったと推察される。

また、本試験でリンカルの処理は、60週齢以降の卵殻に対してほとんど影響しなかった。リンの期別給与を行う場合、飼料中のリン含量は日齢と共に漸減するのが一般的であるが、本試験のようにリン含量を増加しても卵殻への影響は小さいことから、産卵後半のリンレベルは卵殻に対してあまり重要な役割を果たしていない可能性

があると考えられる。

—以上の結果から、産卵鶏に市販飼料を給与する場合、60週齢までは、原則としてカキ殻を給与する必要はないが、より低い破卵率を求める場合にはカキ殻の2～4%の添加で卵殻をわずかに改善できること、また、60週齢以降でも産卵量が減少しないことが予測される場合には、カキ殻を連続して給与するか52週齢までに十分量のカキ殻を給与しておくことによって産卵後半の卵殻を改善できる可能性が示唆された。

引用文献

- (1) 阿部 渉・東海林孝礼・宮腰温子・嘉藤太加雄・中川忠雄 (1995) : カキ殻の飼料添加が産卵後期の鶏卵殻質におよぼす影響 : 新潟畜試研報 11, 75-79
- (2) Austic, R.E. and K.Keshavarz (1988): Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality: Poultry Science 67, 750-759
- (3) Cheng, T.K. and C.N.Coon (1990): Effect of calcium source, particle size, limestone solubility in vitro, and calcium intake level on layer bone status and performance: Poultry Science 69, 2214-2219
- (4) Clunies, M., D.Parks and S.Leeson (1992) Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium: Poultry Science 71, 482-489
- (5) Elaroussi, M.A., L.R.Forte, S.L.Eber and H.V. Biellier (1994): Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects: Poultry Science: 73, 1581-1589
- (6) Frost, T.J. and D.A.Roland. SR (1991): The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production: Poultry Science 70, 963-969
- (7) 藤中邦則 (1991) : 成鶏用配合飼料の栄養水準 : 鶏の研究 66(5), 92-95
- (8) 藤中邦則・森 登・渡邊 理 (1994) : 採卵鶏における市販飼料へのカキ殻添加の有効性 : 兵庫中央農技研報 (畜産) 30, 17-22
- (9) 藤中邦則・龍田 健 (1998) : 産卵鶏用市販飼料へのカキ殻添加が産卵性と卵殻に及ぼす影響 : 日本家禽学会誌 (投稿中)
- (10) Guinotte, F. and Y.Nys (1991): Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens: Poultry Science 70, 583-592
- (11) Keshavarz, K. (1986): The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens: Poultry Science 65, 114-121
- (12) Keshavarz, K. and C.C.McCormick (1991): Effect of sodium aluminosilicate, oyster shell, and their combinations on acid-base balance and eggshell quality: Poultry Science 70, 313-325
- (13) Keshavarz, K. and S.Nakajima (1993): Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality: Poultry Science 72, 144-153
- (14) Keshavarz, K. (1996): The effect of different levels of vitamin C and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens: Poultry Science 75, 1227-1235
- (15) Leeson, S., J.D.Summers and L.Caston (1993): Resp-onse of brown-egg strain layers to dietary calcium or phosphorus: Poultry Science 72, 1510-1514
- (16) Makled, M.N. and O.W.Charles (1987): Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source, and photoperiod: Poultry Science 66, 705-712
- (17) 大石武士・田端恵介 (1991) : 飼料のカルシウム水準が産卵鶏の行動におよぼす影響 : 日本家禽学会誌 28, 125-128
- (18) Ousterhout, L.E. (1980): Effects of calcium and phosphorus levels on egg weight and egg shell quality in laying hens: Poultry Science 59, 1480-1484
- (19) Rabon.JR, W.,D.A.Roland.SR, M.Bryant, D.G. Barnes and S.M.Laurent (1991): Influence of sodium zeolite A with and without pullet-sized limestone or oyster shell on eggshell quality: Poultry Science 70, 1943-1947
- (20) Rao, K.S. and D.A.Roland. SR (1989): Influence of dietary calcium level and particle size of calcium source on in vivo calcium solubilization by commercial leghorns: Poultry Science 68, 1499-1505
- (21) Rao, K.S. and D.A.Roland. SR (1990): In vivo limestone solubilization in commercial leghorns: Role of dietary calcium level, limestone particle size, and the calcium status of the hen: Poultry Science

- 69, 2170-2176
- (22) Roland, S.R., D.A. and M.Farmer (1986): Studies concerning possible explanations for the varying response of different phosphorus levels on egg shell quality: Poultry Science 65, 956-963
- (23) Roland, S.R., D.A., M.M.Bryant and H.W.Rabon (1996): Influence of calcium and environmental temperature on performance of first cycle (phase 1) commercial leghorns: Poultry Science 75, 62-68
- (24) Roush, W.B., M.Mylet, J.L.Rosenberger and J. Derr (1986): Investigation of calcium and available phosphorus requirements for laying hens by response surface methodology: Poultry Science 65, 964-970
- (25) Scheideler, S.E. and J.L.Sell (1986): Effects of calcium and phase-feeding phosphorus on production traits and phosphorus retention in two strains of laying hens: Poultry Science 65, 2110-2119
- (26) Sell, J.L., S.E.Scheideler and B.E.Rahn (1987): Influence of different phosphorus phase-feeding programs and dietary calcium level on performance and body phosphorus of laying hens: Poultry Science 66, 1524-1530
- (27) 須田太郎 (1990): 採卵鶏経営における強制換羽の実態について (社団法人日本養鶏協会, 東京) 38-39
- (28) Summers, J.D., R.Grandhi and S.Leeson (1976): Calcium and phosphorus requirements of the laying hen: Poultry Science 55, 402-413