

採卵鶏育成期の飼育環境と飼料へのかき殻添加が 18週齢の脛骨と産卵性能及び卵殻に及ぼす影響

藤中邦則*・龍田 健*

要 約

採卵鶏の育成期における育成用ケージのケージ高と育成期間中の飼料へのかき殻添加が、126日齢時の骨格形成とその後の産卵性能と卵殻質に及ぼす影響を調査した。

- 1 育成期における高ケージ (ケージの高さ60cm) 飼育により、126日齢時の体重、脛骨重量が重くなり、育成鶏の骨格形成に対して高ケージ飼育が有効であった。
- 2 育成期でのケージの高さは産卵期の産卵性能、卵殻質に影響を及ぼさなかった。
- 3 育成期における高ケージ飼育により産卵後半の卵殻不良卵率の増加が抑制される傾向であった。

Influence of Rearing Environment and Oyster Shell Supplement in Diets for Rearing Period on Tibia at 126 Days of Age and Subsequent Egg Production Performance and Eggshell

Kuninori FUJINAKA and Ken TATSUDA

Summary

Effects of height of rearing cage and oyster shell supplement in rearing feeds on skeletogenous at 126 days of age and subsequent egg production and eggshell quality were investigated.

- (1) Body weight and the tibia weight of birds reared under the high rearing cage (cage height was 60 cm) at 126 days of age became heavy, so that it was concluded that rearing in high cage was effective for skeletogenous in rearing period.
- (2) Egg production performance and eggshell quality were not affected by height of rearing cage.
- (3) The increase of incidence of defective shell eggs in latter production period were tended to be restrained by rearing in high cage.

キーワード：育成期の飼育環境、かき殻、脛骨、産卵性能、卵殻質、採卵鶏

緒 言

卵殻質はひび卵の発生率との関連が深く、また消費者が卵を購入する時に目に見える部分であることから良質な卵殻を生産することは、経営上極めて重要である。産卵期のカルシウム水準と卵殻質との関連を調べた研究は非常に多い^{2, 5, 11, 13, 14, 15)}。また、採卵養鶏農家は、成鶏飼料へのカルシウム源の添加など、種々の工夫をしているが、卵殻質は産卵の中期から徐々に劣化し始め、60週齢を過ぎると、ひび卵率も顕著に増加する場合が多いのが現状である。著者ら⁴⁾はかき殻の添加方法によって産卵後半のひび卵率の顕著な増加をある程度抑制できるこ

とを報告したが、産卵期に限った対策には限界がある。

一方、採卵鶏では、飼料中カルシウムは小腸から吸収され、一旦骨に蓄積された後、卵殻形成に動員される¹⁰⁾。そのため、良質な卵殻形成には充実した骨格が必要であり、また、骨格の形成は育成期から始まるため、育成期の飼養管理が産卵期の卵殻質と密接に関連している可能性は大きいと考えられる。しかし、育成期の飼養管理が卵殻質に及ぼす影響について検討した報告は少なく、育成期の温度⁹⁾、蛋白質¹²⁾、制限給餌⁹⁾は卵殻質に影響しないとの報告がある程度である。また、育成後期については、14週齢からのカルシウム多給により脛骨中カルシウム含量は増加する⁹⁾、18週齢からの成鶏飼料の給与は産卵初期の骨質と卵殻質に効果があるが、かき殻添加は効果がない⁹⁾、との報告がある。一方、育成初期からのカ

2003年8月29日受理

* 農林水産技術総合センター畜産技術センター

表1 試験1の126日齢時の体重, シャンク長と脛骨測定値

	体重 (g)	飼料 消費量 (g)	シャン ク長 (mm)	脛骨			代謝体重 当たり重さ	密度	
				重量 (g)	長さ (mm)	厚さ (mm)			
飼育場所									
高ケージ	1345 ^a	78.5 ^a	101	8.26 ^a	118	5.94 ^a	6.25	0.0373 ^b	1.33 ^a
平飼い	1133 ^c	65.9 ^c	100	7.99 ^{ab}	117	5.78 ^b	6.18	0.0409 ^a	1.29 ^b
標準ケージ	1285 ^b	71.2 ^b	101	7.82 ^b	116	5.91 ^a	6.13	0.0365 ^b	1.28 ^b
かき殻1)									
71日齢	1225	71.3	100	8.03	116	5.94	5.95	0.0389	1.35 ^a
99日齢	1241	75.0	102	8.22	119	5.98	6.43	0.0395	1.28 ^b
無添加	1236	73.2	100	8.00	117	5.86	6.30	0.0386	1.27 ^b

1): 71日齢と99日齢は各日齢から126日齢までかき殻を飼料中に5%添加

2): 同一測定項目の異符号間に有意差有り (P<0.05), 3): 代謝体重当たり重さ=脛骨重量÷体重^{0.75}

表2 試験2の育成期体重と126日齢時の脛骨測定値

	体重			飼料 消費量 (g)	脛骨		
	70日 (g)	98日 (g)	126日 (g)		重量 (g)	体積 (cm ³)	密度
ケージ							
高	850	1138	1356 ^a	67.5 ^a	8.41	6.49	1.30
標準	856	1144	1244 ^b	61.3 ^b	8.26	6.38	1.30
かき殻							
5%	853	1115 ^b	1272 ^b	64.6	8.19	6.30	1.30
無添加	853	1167 ^a	1328 ^a	64.3	8.49	6.57	1.29

1): 同一測定項目の異符号間に有意差有り (P<0.05)

ルシウムやかき殻の効果を調べた報告はない。また、育成期の飼育環境と卵殻質の関係を調べた報告も見当たらない。本研究は育成期のカルシウム給与水準や飼育環境が骨格形成と卵殻質に及ぼす影響について検討し、育成期に十分な骨格形成を行うことにより、産卵後半での卵殻質の劣化を防止し、ひび卵率を減少させるための技術を開発する目的で実施した。

材料及び方法

試験1

99年7月14日餌付けのジュリア45羽を5羽ずつの9群に分け、それぞれを飼育場所により1)高さ45cmのケージ(以下標準ケージと呼ぶ)、2)高さ60cmのケージ(以下高ケージと呼ぶ)、3)平飼いの3水準、かき殻添加方法により1)無添加、2)71日齢から5%、3)99日齢から5%の3水準で3×3=9処理に割り当てた。飼育場所の床面積は標準ケージと高ケージは5400cm²(90×60cm)、平飼いは75000cm²(300×250cm)とし、5羽ずつ群飼した。試験は71日齢から126日齢まで実施し、試験中飼料と水は自由摂取とし、飼料消費量は試験期間中1羽当たりで計算した。126日齢時に全個体をと殺し、体重とシャンク長を測定後、脛骨を採取し、重量、長さ、厚さ、体積を測定し、代謝体重当たりの脛骨重量と脛骨密度を計算した。体積は目盛りが0.5ml刻みのメスシリンダーにより測定した。

試験2

01年8月3日餌付けのジュリア672羽を70日齢時に体重測定後84羽ずつの8群に分け、各2群を、飼育場所により1)標準ケージ、2)高ケージの2水準、かき殻添加方法により1)無添加、2)5%添加の2水準で2×2=4処理に割り当てた。飼育密度は試験1と同一とした。71日齢から126日齢まで処理を行い、その間98日齢時に体重を測定し、126日齢時に各群6羽をと殺し、体重と脛骨の重量及び体積を測定し、飼料消費量は試験期間中1羽当たりで計算した。残りの78羽を成鶏舎へ移動し、22.5cm幅のケージに1羽ずつ収容し、588日齢まで飼育した。その間、産卵成績は群ごとに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、流失卵数(内容物が流失し、卵殻だけが残った卵数)、軟卵数を記録し、これらの合計を卵殻不良卵数とした。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、飼料消費量は週毎に飼料の残量を測定して計算した。196, 308, 420, 532日齢時に各群から18個の卵を採集し、卵殻強度を測定した。588日齢時に各群6羽をと殺し、体重と脛骨重量を測定した。卵価を160円/kg、飼料単価を38円/kgとして卵販売額、飼料代金を計算し、試験開始時の羽数に対する1羽当りの収益性を計算した。

統計処理はSAS[®]のGLMプロシージャにより、主効果として飼育場所、かき殻添加方法と両者の交互作用を取り上げ、差の検定は5%水準で行った。なお、交互作用は全ての測定項目で差が見られなかったため、結果の記載に当たっては主効果の各水準の平均値だけを示した。

結果

表1に試験1の126日齢時の体重、飼料消費量、シャンク長と脛骨測定値を飼育場所及びかき殻の添加方法別に示す。体重は飼育場所間に有意な差があり、高ケージ、標準ケージ、平飼いの順に重かった。飼料消費量も同様

表3 試験2の産卵成績と収益性

	50%産卵 日齢	産卵率 ¹⁾	卵重 ²⁾	産卵 ³⁾ 日量	飼料 ³⁾ 消費量	飼料 ¹⁾ 要求率	卵殻不 ¹⁾ 良卵率	販売 ⁴⁾ 金額	飼料 ⁴⁾ 代金	差引 ⁴⁾
	(日)	(%)	(g)	(g)	(g)		(%)	(円)	(円)	(円)
ケージ										
高	148.3	84.1	64.1	54.0	112.5	2.08	1.31	3723	1844	1879
標準	149.8	85.4	63.6	54.3	113.0	2.08	1.39	3727	1841	1886
かき殻										
5%	150.0	84.2	64.1	54.0	111.5 ^b	2.07	1.40	3587 ^b	1761 ^b	1826 ^b
無添加	148.0	85.3	63.7	54.3	113.9 ^a	2.10	1.31	3862 ^a	1924 ^a	1939 ^a

1)：群当たり期間中，2)：一個当たり，3)：一日一羽当たり，4)：試験開始時一羽当たり
5)：同一測定項目の異符号間に有意差有り (P<0.05)

表4 試験2の卵殻強度と試験終了時の残存率，体重と脛骨重量

	各日齢の卵殻強度 (kg/cm ²)				試験終了 (588日齢) 時		
	196 日齢	308 日齢	420 日齢	532 日齢	残存率 (%)	体重 (g)	脛骨重量 (g)
ケージ							
高	4.27	3.76	3.36	3.03	87.3	1698	8.91
標準	4.29	3.79	3.32	3.15	88.1	1609	8.88
かき殻							
5%	4.20	3.76	3.38	3.01	82.8 ^b	1648	8.82
無添加	4.35	3.79	3.30	3.17	92.6 ^a	1659	8.98

1)：同一測定項目の異符号間に有意差有り (P<0.05)

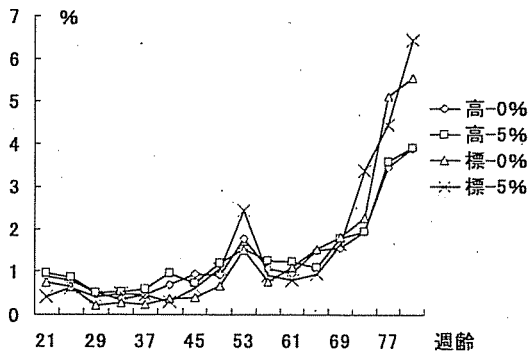


図1 4週毎の卵殻不良卵率

の結果であった。脛骨重量は，高ケージが標準ケージよりも重かった。厚さは平飼いが他の処理よりも薄かった。体積は重量と類似した結果であったが有意な差はなかった。代謝体重当たりの脛骨重量は平飼いが他の処理よりも重かった。密度は高ケージが他の処理よりも高かった。シャンク長と脛骨長には処理間に差がなかった。かき殻処理間では71日齢から5%添加した処理で密度が高かったが，他の測定項目には処理間に差がなかった。

表2に試験2の70，98，126日齢時の体重，飼料消費量と126日齢時の脛骨測定値を示す。126日齢時体重はケージ高では高ケージが，かき殻では無添加がそれぞれ有意に重く，飼料消費量は高ケージが有意に多かった。脛骨は重量，体積とも高ケージまたはかき殻無添加が大きい値を示す傾向であったが，有意な差はなかった。

表3に試験2の127日齢から試験終了時(588日齢)までの産卵成績と収益性を，表4に同期間中各日齢の卵殻

強度と試験終了時の残存率，体重と脛骨重量を示す。産卵成績ではケージ高，かき殻添加方法の両処理間に差は見られなかった。飼料消費量はかき殻5%で少ない傾向であった。残存率はケージ高間に差はなかったが，かき殻添加方法では無添加で残存率が高く，その結果，鶏卵販売金額が高く，飼料代金も高かったものの差引も高かった。試験期間中の各日齢を通じて卵殻強度に差は見られなかった。588日齢時の体重と脛骨重量は各処理間に差がなかった。

21週齢以降，4週毎の卵殻不良卵率を図1に示す。産卵の初期から中期では標準ケージの両処理でやや低い傾向であったが，標準ケージのかき殻5%添加処理で53週齢時と73週齢以降に高く，標準ケージのかき殻無添加処理で77週齢以降に急上昇した。

考 察

試験1と2における育成鶏の発育結果から，育成鶏の発育により適した環境は，高さ60cmのケージ飼育であったと考えられる。また，平飼いと標準ケージを比較すると，体重では標準ケージが優ったが，脛骨重量では差がなく，代謝体重当たりの脛骨重量では平飼いの方が優れていた。平飼いの体重が軽かったのは，飼料消費量が少ないために摂取エネルギーも少なく，その上，床面積が広いために育成鶏の運動量が多かったことが原因であろう。一方，AndersonとAdams¹⁾は平飼いとケージ飼いでは体重には差がないものの，飼料摂取量は平飼いの方が多かったとしており，本実験とは異なる結果を示し

ているがその原因は不明である。いずれにしても、骨格の発育の点では、平飼いと標準ケージ間に差はなかった。一方、高ケージは骨格の発育の点でも他の2処理よりも優れていた。すなわち育成鶏の発育の点では、現在の標準的な育成用ケージ高である45cmよりも60cmのケージの方が優れていると考えられる。ここで、鶏が生きた状態で骨格の発育状況を把握できれば有用である。シャンク長は、生時における骨格の伸長状況を把握する1つの手段であるが、本実験ではシャンク長には処理間で差がなく、平飼いとケージ飼いやケージの大きさ²⁾の間でシャンク長には差がなかったとの報告と同じ結果になった。シャンク長のみで、骨格の発育状態まで推し量ることは困難であろう。育成期におけるかき殻の添加については、藤井ら³⁾は大雛用飼料から成鶏用飼料への切り替え週齢について18週齢は20週齢と比較して産卵初期の卵殻と骨質が改善されるが、16週齢または18週齢からのかき殻添加は効果がなかったとしている。本実験においても、体重や脛骨測定値に対して、ケージ高ほどの顕著な影響は見られなかった。しかし、71日齢からのかき殻添加で脛骨密度が有意に高くなったことから、この方法で産卵期の卵殻質を改善できる可能性があると考えられた。

次にケージ高の産卵性能への影響については、高ケージと標準ケージを比較して、127~588日齢のどの測定項目にも差がなかった。また、試験期間中各日齢時の卵殻強度や588日齢時の体重と脛骨重量にも差がなかった。すなわち育成期間中のケージ高は126日齢時の骨格形成に影響するが、その後の産卵への影響は小さいものと考えられる。一方かき殻の添加については、71日齢から126日齢までの飼料へのかき殻5%の添加で、126日齢時体重が軽く、その結果成鶏期の維持に必要なエネルギー量が少なくなり、成鶏期の飼料消費量が抑制され、また残存率も低くなって、収益性も低下した。試験1ではかき殻の添加で126日齢時の骨密度が高くなったが、試験2では同様の現象は再現されなかった。このことから、育成期での飼料へのかき殻添加は産卵に対して悪い影響を与える結果であった。

卵殻不良卵率は、成鶏期を通じると標準ケージの1.39%に対し高ケージ1.31%とわずかな差であった。しかし、成鶏期間中4週毎に見ると、53週齢時に標準ケージのかき殻添加区と、産卵後半での標準ケージの両区で、顕著な上昇が見られた。53週齢時の上昇に関し、この時期は夏季にあたり、49~52週齢での標準ケージ・かき殻添加区の飼料消費量は95.9gと低下したことが一因と考えられる。採卵養鶏農家にとっては、産卵全期間の卵殻不良卵率とともに、産卵後半での極端に高い卵殻不良卵率が

経営に影響する場合が多い。高ケージ区も含め、産卵後半での卵殻不良卵率の上昇は一般に起こる事象であるが、高ケージの両区では77~81週齢時においても卵殻不良卵率が4%以下に抑えられており、この原因として育成期での骨格形成が影響した可能性が考えられ、この点で育成期の高ケージ飼育は、実際の養鶏経営にとっては実用的な技術であるといえよう。

引用文献

- (1) Anderson, K.E. and A.W. Adams (1994): Effects of floor versus cage rearing and feeder space on growth, long bone development, and duration of tonic immobility in Single Comb White Leghorn pullets: *Poultry Science* 73, 958-964
- (2) Frost, T.J. and Roland, S.R., D.A. (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
- (3) 藤井規男・鶴野保・原野修 (1994): 育成後期の給餌飼料の違いが卵殻質、骨質に及ぼす影響: 奈良県畜産試験場研究報告 21, 89-94
- (4) 藤中邦則・龍田健 (1999): 産卵鶏用市販飼料へのかき殻添加が産卵性と収益性に及ぼす影響: 日本家禽学会誌, 36, 47-52
- (5) Keshavarz, K. (1987): Influence of feeding a high calcium diet for various durations in prelaying period on growth and subsequent performance of white leghorn pullets: *Poultry Science* 66, 1576-1582
- (6) Keshavarz, K. and Nakajima, S. (1993): Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality: *Poultry Science* 72, 144-153
- (7) 近藤恭・河村孝彦・奥田誠彦・広瀬一雄 (1990): 採卵鶏用育成ケージの大きさが雛の発育とその後の産卵能力に及ぼす影響: 家禽学会誌 28, 128-135
- (8) Kyarisiima, C.C. and D. Balnave (1996): Influence of temperature during growth on responses of hens to high or low temperatures during lay: *British Poultry Science* 37, 553-562
- (9) Lee, K. (1987): Effects of different methods and severity of growing period feed restriction on growth and laying performance of white leghorns:

Poultry Science 66, 694-699

- (10) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1997) : 日本飼養標準・家禽 (社団法人中央畜産会) 26-26
- (11) 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
- (12) Proudfoot, F.G. and H.W. Hulan (1986): Effects of modified conventional and reverse-protein rearing dietary regimens on the performance of leghorn hens : Poultry Science 65, 2090-2097
- (13) Roland, S.R., D.A. and Farmer, M. (1986): Studies concerning possible explanations for the varying response of different phosphorus levels on eggshell

quality : Poultry Science 65, 956-963

- (14) Roland, S.R., D.A., Bryant, M.M. and Rabon, H.W. (1996): Influence of calcium and environmental temperature on performance of first cycle (phase 1) commercial Leghorns : Poultry Science 75, 62-68
- (15) Roush, W.B., Mylet, M., Rosenberger, J.L. and Derr, J. (1986): Investigation of calcium and available phosphorus requirements for laying hens by response surface methodology : Poultry Science 65, 964-970
- (16) SAS 出版局. (1993) SAS/STAT ソフトウェア : ユーザーズガイド Version 6, First Edition. (株式会社サスインスティテュートジャパン) 569-666