

カルシウム粒度と飲水方式が卵質に及ぼす影響

出口 裕二*・佐々木健二*・西口 茂**

Effects of Varying Limestone Size and Use of Different
Watering Systems on Eggshell Quality

Yuji DEGUCHI, Kenji SASAKI and Sigeru NISHIGUCHI

緒 言

鶏卵生産農家は、鶏の産卵能力の向上、飼育管理技術の改善さらには自動集卵施設等のインラインシステムが普及し、著しく技術革新が伸展している。また、GPセンター等の集出荷業界でも大型の選別包装システムを導入して省力化を図っている。一方、消費者は新鮮で安全かつ美味しい鶏卵を求めており、そのニーズは年々強くなっている。

このような鶏卵の生産から消費に至る過程において、近年最も大きな問題は破卵・ひび卵等の発生である。破卵等の発生率は平均6.37%で、鶏舎内での糞上落下卵は3.9%に達するとの報告⁷⁾もある。破卵等の発生は、農家における収益性の低下のみならず、汚染卵を生じ機械上のトラブルにつながる。また、鶏卵の衛生上の問題ともなり、その経済的な損失は大きくなりつつある。

そこで、飼料の給与面から卵殻質を改善するため、飼料中のカルシウム粒度の効果と、併せて最近多くの農家で導入されているニップルドリンカー（以下ドリンカと

略す。）を用いた飲水方式について試験を実施したのでその結果を報告する。

材料及び方法

1990年4月11日ふ化のノーリンクロス雌440羽を用い1990年4月11日から1991年9月25日までの76週間にわたり試験を実施した。

育成期の管理方法は、4週齢までは電熱育雛器、5～9週齢までは中雛ケージ、10～17週齢は大雛ケージで飼育した。飼料は市販の配合飼料（4週齢まで；育すう前期用、粗蛋白質21%代謝エネルギー2,950kcal/kg、5～17週齢まで；育すう後期用、粗蛋白質14%代謝エネルギー2,700kcal/kg）を用いた。育成期の給水は流水方式とした。

17週齢時に体重を測定し、表1のとおり試験区分を設定した。17週齢以降は間口22.5cmのケージに単飼で収容し、ドリンカは2羽に1個ずつ設置した。成鶏用飼料の配合割合は表2のとおり（粗蛋白質16.5%代謝エネルギー

表1 試験区分

区 分	カルシウム粒度	飲水方式	供試羽数
大粒-ドリンカ	2～3mm	ニップルドリンカー	228羽×4反復
小粒-ドリンカ	0.2mm	ニップルドリンカー	28羽×4反復
大粒-流水	2～3mm	流水	28羽×4反復
小粒-流水	0.2mm	流水	28羽×4反復

表2 供試飼料

原 料	配合割合 (%)
とうもろこし	67.85
大豆粕 (CP44%)	16.5
魚粉 (CP65%)	5.0
アルファルファミール	2.5
食塩	0.3
炭酸カルシウム	6.6
リン酸三石灰	1.0
DLメチオニン	0.05
微量無機物	0.05
ビタミンA, D, E	0.05
ビタミンB類	0.1

2,800kcal/kgカルシウム3.2% リン0.62%非フィチンリン0.45%)で、カルシウム源として石灰石を用い、その粒度が2~3mmの飼料(大粒Ca飼料)と0.2mm以下の飼料(小粒Ca飼料)を調製して、試験区分に応じて18週齢以降76週齢まで自由摂取で給与した。

光線管理は、育成期においては自然日長とし、17週齢以降は日長時間を含めて15時間一定とした。その他の管理は当部の慣行に従った。

調査項目は、性成熟状況、産卵率、平均卵重、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率、体重、生存率、破卵発生率、卵殻強度、卵殻厚、ハウユニット、鶏糞水分含量について行った。

結 果

性成熟状況を表3に示した。初産日齢、初産時卵重、50%産卵日齢は試験区間に差はみられなかった。50%産卵時卵重は大粒ドリпка区が48.3gと重く、小粒ドリпка区は45.6gと軽い傾向がみられたが、差はなかった。

20週齢から76週齢における産卵成績を表4に示した。産卵率は小粒流水区のみ81.4%と低く、他の区は大差ない成績であった。平均卵重は、産卵率が低かった小粒流水区が65.2gと他の区より重くなる傾向が見られた。産卵日量は53g前後と各試験区間に差はみられなかった。

1日1羽当たりの飼料摂取量は、Ca粒度間では小粒区が112.7gと大粒区より1.9g少なくなり、差が認めら

表3 性成熟

区 分	初産日齢	初産時卵重	50%産卵日齢	50%産卵時卵重
大粒-ドリпка	140.3日	45.7 g	144.8日	18.3 g
小粒-ドリпка	139.9	44.5	143.3	45.6
大粒-流水	139.5	44.9	143.8	47.3
小粒-流水	140.2	44.8	144.0	47.3
大粒	139.9	45.3	144.3	47.8
小粒	140.0	44.7	143.6	46.5
ドリпка	140.1	45.1	144.0	46.9
流水	139.8	44.9	143.9	47.3

表4 産卵成績 (20~76週齢)

区 分	産卵率	平均卵重	産卵日量	飼料摂取量	飼料要求率	生存率
大粒-ドリпка	82.2%	64.5 g	53.0 g	113.1 g	2.13	92.7%
小粒-ドリпка	82.2	64.0	52.6	111.6	2.12	99.1
大粒-流水	82.3	64.3	52.9	116.0	2.19	95.5
小粒-流水	81.4	65.2	53.1	113.7	2.14	98.2
大粒	82.2	64.4	53.0	114.6 ^b	2.16	94.1 ^b
小粒	81.8	64.6	52.9	112.7 ^a	2.13	98.7 ^a
ドリпка	82.2	64.2	52.8	112.4 ^a	2.13 ^a	95.9
流水	81.9	64.8	53.0	114.8 ^b	2.17 ^b	96.9

異符号間に有意差あり A, B < 0.01 a, b < 0.05 (F検定)

れ、飲水方式では、ドリンク区が112.4 gと流水区より2.4 g少なく差が認められた。飼料要求率も飼料摂取量と同様な傾向がみられ、小粒区が2.13と大粒区より低くなり、ドリンク区は2.13と流水区より0.04低く差が認められた。生存率は飲水方式による差はみられなかったが、大粒区は94.1%と小粒区より4.6%低くなり差が認められた。

体重の推移を表5に示した。大粒区は40週齢時以降小粒区より重くなる傾向があり、52、76週齢時には1,984 g、2,101 gと小粒区より重くなり差が認められた。飲水方式間では20週齢時以降流水区がドリンク区より重くなる傾向がみられ、20、52、76週齢時体重で差が認められた。

集卵時において、外観から判断できる破卵・ひび卵個数を総産卵数で除した破卵発生率を表6に示した。Ca粒度間では産卵前期に大粒区で多くなる傾向がみられた

が、それ以降は大差なく推移した。また、飲水方式では産卵前期においてドリンク区が0.72%と流水区より0.49%低くなり、差が認められた。それ以降の週では差がなかったが、通算してドリンク区が低くなる傾向にあった。

32、52、75週齢時の卵質検査成績を表7に示した。卵殻強度は、32、75週齢時には各試験区間にほとんど差はみられなかった。しかし、52週齢時には小粒流水区が3.16kg/cm²と他の区より高くなる傾向にあった。卵殻厚は、Ca粒度、飲水方式による差はほとんどなく、一定の傾向はみられなかった。ハウユニットは、ドリンク区が流水区より各週齢時において優り、52、75週齢時には差が認められた。しかし、粒度間には一定の傾向はみられなかった。

飲水方式による鶏糞の水分含量を表8に示した。ドリンク区が平均で70.4%と、各測定時に流水区より約3~8%、通算平均で5%低くなった。

表5 体重

区 分	(g)			
	20	40	52	76週齢
大粒-ドリンク	1,609	1,910	1,967	2,071
小粒-ドリンク	1,609	1,834	1,900	1,963
大粒-流水	1,636	1,931	1,998	2,130
小粒-流水	1,634	1,867	1,939	2,037
大粒	1,623	1,921 ^a	1,984 ^A	2,101 ^A
小粒	1,622	1,851 ^b	1,920 ^B	2,000 ^B
ドリンク	1,609 ^B	1,872	1,934 ^b	2,015 ^b
流水	1,635 ^A	1,899	1,968 ^a	2,083 ^a

異符号間に有意差あり A, B<0.01 a, b<0.05 (F検定)

表6 破卵発生率

区 分	(%)			
	20~36	37~56	57~76	20~76週齢
大粒-ドリンク	1.09	0.79	1.84	1.22
小粒-ドリンク	0.35	0.64	1.74	0.91
大粒-流水	1.19	0.98	2.21	1.43
小粒-流水	1.23	0.98	2.67	1.60
大粒	1.14	0.88	2.03	1.33
小粒	0.79	0.81	2.20	1.26
ドリンク	0.72 ^a	0.71	1.79	1.06
流水	1.21 ^b	0.98	2.44	1.52

異符号間に有意差あり a, b<0.05 (F検定)

表7 卵質検査成績

区 分	卵殻強度 (kg/cm ²)			卵殻厚 (1/100mm)			ハウユニット		
	32	52	75	32	52	75	32	52	75週齢
大粒-ドリンカ	3.28	3.07	2.37	35.6	34.7	32.3	92.7	84.4	80.4
小粒-ドリンカ	3.25	3.06	2.41	36.0	34.9	32.7	94.2	83.6	79.4
大粒-流水	3.30	3.06	2.40	35.9	34.5	33.2	92.5	81.7	77.0
小粒-流水	3.22	3.16	2.38	36.1	34.8	32.6	89.8	81.5	78.3
大粒	3.29	3.06	2.39	35.8	34.6	32.8	92.6	83.0	78.6
小粒	3.23	3.11	2.39	6.1	34.9	32.6	93.5	82.6	78.7
ドリンカ	3.27	3.07	2.39	35.8	34.8	33.7	93.5	84.0 ^a	79.8 ^a
流水	3.26	3.11	2.39	36.0	34.6	32.9	92.6	82.6 ^b	77.6 ^b

異符号間に有意差あり a, b<0.05 (F検定)

表8 鶏糞水分含量

区 分	30週齢 (11.7)	40週齢 (1.16)	50週齢 (3.29)	60週齢 (6.5)	70週齢 (8.15)	平均
ドリンカ	70.0	65.1	73.2	71.7	72.1	70.4
流 水	76.5	73.0	76.5	74.5	76.7	75.4

() は測定日

考 察

日本飼養標準(1992年版)では、産卵鶏のCa要求量を0.2%引上げ3.4%とし、産卵能力の向上に対応した改定が行われている⁶⁾。一方、卵殻を構成する炭酸カルシウムの飼料からの供給源とその粒度が卵殻質に及ぼす影響については様々な報告がある。Scottら³⁾は炭酸カルシウムの粒子は十分に大きくなければならず、また夜間を通じて筋胃中にその破片が残っているくらいの粒度が必要であるとしている。また、Roland²⁾は微粉末の炭酸カルシウムを大粒の炭酸カルシウム(カキ殻または石灰石)で代替しても卵殻質の改善効果には差がなく、大粒の炭酸カルシウムは、もしも産卵鶏がカルシウムの摂取量が不十分か、カルシウムの利用率を低下させるような各種要因にさらされたならば、そのような場合にのみ効果があると報告している。

西口⁵⁾らは今回と同じ飼料を用い、朝夕にCa粒度の異なる飼料を給与する試験を実施したが、卵殻質に対する影響は判然としなかった。

そこで、今回は給与飼料の流水といへの流失が少ないニップドリンカによる飲水方式を用いて、飼料中のCa粒度と飲水方式が、卵殻質に及ぼす影響を検討した。各調査項目の分散分析の結果、飼料中のCa粒度と飲水方式には交互作用は認められなかった。

成鶏期の産卵成績(産卵率、平均卵重、産卵日量)はCa粒度、飲水方式による差はほとんどみられなかった。夏期においてドリンカを用いると流水式に比べて産卵ピーク時の産卵率は低下する傾向が認められるとの報告¹⁾があるが、調査時の産卵ピークが秋にあたり産卵率は低下しなかった。

飼料の利用性は、炭酸カルシウムの微粉末を多量に加えると嗜好性が低下することがあるとの見解⁴⁾もある。今回の結果は、小粒Ca区の飼料摂取量が大き粒区より一日一羽当たり1.9g少なくなり、そして、小粒区の体重は低く推移したが、産卵日量には大差なく、飼料要求率は小粒区が2.13と大粒区より良くなる傾向になった。

ドリンカ区での飲水量は調査していないが、安藤らの報告¹⁾によると流水方式に比べて約25~39%減少しており、ドリンカ区では飲水量の制限により、飼料摂取量は112.4gと流水区より一日一羽当たり2.4g少なくなり、また、この結果、体重も流水区より少なくなったと考えられる。産卵日量は流水区と大差なく、飼料要求率はドリンカ区が2.13と流水区より優れる結果となった。

卵殻質については、卵殻厚は粒度が大きくなるほど厚くなったとの報告⁸⁾もあるが、卵殻厚、卵殻強度ともに各週齢においてCa粒度による差はみられず、破卵発生率にも差異はみられなかった。大粒Caを給与したほう

が体重は大きくなることは認められたので、今後はCa粒度、給与量と骨のCa含量、骨の強度、さらには血中のCa濃度の関連について検討する必要があると考えられる。

飲水方式による卵殻質（卵殻強度、卵殻厚）に対する影響はほとんどみられなかったが、破卵発生率は、ドリンクカ区が各期を通じて、流水区より少なくなる傾向にあった。また、ハウユニットは産卵中期以降ドリンクカ区が流水区より優れる結果となった。これはドリンクカによる飲水量の制限によって内部卵質が改善されたのではないかと推察される。

ドリンクカ区の鶏糞水分含量は季節により変動したが、通算して流水区より5%少なくなり、ドリンクカの利用によって、鶏糞を効率的に堆肥化処理することができると考えられる。

要 約

産卵期における飼料中の石灰石の粒度（大：2～3mm、小：<0.2mm）と飲水方式（ニップルドリンクカ、流水）の違いが卵質に及ぼす影響を検討した。

1. Ca粒度、飲水方式の違いによって、産卵成績に差は見られず、ドリンクカ区は夏期の産卵率の低下はみられなかった。
2. 小粒Ca区の飼料摂取量、体重は大粒区より少なく、また、飼料要求率も優れていた。
3. ドリンクカ区の飼料摂取量、体重は流水区より少なく、また、飼料要求率も優れていた。
4. Ca粒度の違いによって、卵殻強度、卵殻厚に差はみられなかった。
5. ドリンクカ区のハウユニットは、52週以降、流水区より優れていた。

引用文献

- 1) 安藤 巖・大口秀司・河村孝彦・杉浦礼二 (1990) : ニップルドリンカーによる給水が鶏の産卵性に及ぼす影響, 愛知農総試研報, 22 : 403～407.
- 2) Daivid A. Rorand, Sr. (1987) : 鶏のカルシウム源としてのカキ殻と石灰石の比較およびその粒度・溶解度の重要性, 畜産の研究, 41 (10), 1193～1195.
- 3) M. L. Scott, M. C. Neshim and R. J. Young (1982) : 家禽栄養学, 第一版, 東京養賢堂.
- 4) 村上邦夫 (1987) : 卵殻の科学と経済, 畜産の研究, 41 (6), 777～781.
- 5) 西口 茂・水野隆夫・出口裕二 (1990) : 地域重要新技術開発促進事業研究成績報告書, ニワトリの低コスト高位生産管理技術の開発とシステム化.

- 6) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 : 日本飼養標準家禽 (1992年版), 中央畜産会.
- 7) 菅原道熙 (1984) : 産卵鶏におけるCa代謝, 日畜会報, 55 (1), 1～12.
- 8) Thim K, Cheng and Craig N, Coon (1990) : *Effect of Calcium Source, Particle Size, Limestone Solubility in Vitro, and Calcium Intake Level on Layer Bone Status and Performance.* *Poult. Sci.* 69 (12), 2214～2219.

SUMMARY

An experiment was conducted in which calcium, differing in particle sizes, (ground : 2 ~ 3 mm or particulate : . 2 mm) and two different watering systems, a nipple and conventional system, were used to observe their effect on eggshell quality during laying periods.

OBSERVATIONS :

1. Total egg production and egg mass were not affected by varying the particle size of limestone and with the use of the different watering systems

(Note : A decreased egg production rate was not observed from hens who drank from the nipple watering systems during the peak time of egg production in the summer.)

2. Consumption of feed, body weight, and the feed conversion ratio of hens who fed on particulate limestone, decreased significantly when compared with those feeding on ground limestone.

3. Consumption of feed, body weight, and the feed conversion ratio of hens feeding from the nipple watering systems decreased significantly when compared with those feeding from the conventional watering systems.

4. Varying the level of limestone size had no effect on shell strength and shell thickness.

5. From weeks 52 thru 75 of age, it was observed that hens feeding on the nipple systems in the Haugh unit increased egg production significantly compared with those feeding from conventional watering systems.