

飼料中粗蛋白質及び代謝エネルギー水準の違いが新型「卵用名古屋コーチン」の産卵性及び経済性に及ぼす影響

美濃口直和¹⁾・沼田正純²⁾・木野勝敏²⁾・中村和久²⁾

摘要：2013年より普及が開始された新たな卵用名古屋コーチン(以下、新卵用名古屋コーチン)において、経済性を考慮した適正な飼料中の栄養レベルを明らかにすることを目的に、試験1では粗蛋白質(CP)レベル(CP16、17及び18%)、試験2では代謝エネルギー(ME)レベル(ME2650、2750及び2850 kcal/kg)が産卵性及び経済性に及ぼす影響について検討した。

- 1 試験1より、CP16%区は産卵後期の産卵率の低下が他区に比べて明らかに大きかったことから、経済性を考慮した適正なCPレベルの下限は17%であると考えられた。
- 2 試験2より、MEレベル(ME2650、2750及び2850 kcal/kg)の違いによる産卵性への影響に差はなかったが、ME2850 kcal/kg区は飼料摂取量が少なく、飼料要求率が最も優れ、粗利益が最も高かったことから、経済性を考慮した適正なMEレベルは2850 kcal/kgであると考えられた。
- 3 試験1及び2の結果から、新卵用名古屋コーチンの経済性を考慮した適正なCPレベルは17%、MEレベルは2850 kcal/kgと考えられた。

キーワード：卵用名古屋コーチン、産卵性、経済性、粗蛋白質、代謝エネルギー

Effects of Dietary Crude Protein and Metabolizable Energy Levels on Laying Performance and Economic Efficiency in the New 'Layer-Type' Commercial Nagoya Breed Chickens

MINOGUCHI Naokazu, NUMATA Masumi, KINO Katsutoshi and NAKAMURA Kazuhisa

Abstract : To clarify the optimum nutritional level for the new breed of 'layer-type' commercial Nagoya chickens we investigated the effects of crude protein(CP) and metabolizable energy (ME) on laying performance and economic efficiency. For CP, we tested dietary levels of 16, 17, and 18% and for ME we tested levels of 2650, 2750, and 2850 kcal/kg. The ME level in the CP test was 2850 kcal/kg for all groups, and the CP level in the ME test was 17% for all groups.

1. In the CP test, the group fed 16%CP diet showed a marked reduction in egg production rate in the latter half of laying period and the lowest gross revenue per bird compared to the other groups.
2. In the ME test, no significant difference was observed in laying performance between the groups. The gross profit was highest in the group fed the 2850 kcal/kg diet, because this group showed the lowest feed intake and the best feed conversion ratio.
3. In summary, it was suggested that the optimum CP level with consideration for economic efficiency is 17% and the optimum ME level is 2850 kcal/kg.

Key Words : Layer-type commercial Nagoya breed, Laying performance, Economic efficiency, Crude protein, Metabolizable energy

¹⁾畜産研究部(現中央家畜保健衛生所豊田加茂支所) ²⁾畜産研究部

緒言

愛知県では、2013年より新しい交配形式(NGY5×NGY2*4)で生産される名古屋種の採卵実用鶏(新卵用名古屋コーチン)の普及を開始した。

2014年11月に改訂された「卵用名古屋コーチン飼養管理マニュアル」¹⁾において、新卵用名古屋コーチンの産卵期における飼料中の栄養レベル(粗蛋白質(CP)及び代謝エネルギー(ME))は、CP17%、ME2800 kcal/kgを推奨しているが、実際の多くの生産現場で給与されている飼料中のCP等の栄養レベルは、農場毎に様々(CP16~19%)であり、定まっていないのが現状である。そのため、新卵用名古屋コーチンが本来有している産卵性能が十分に発揮されていない可能性が高い。さらに、「卵用名古屋コーチン飼養管理マニュアル」で推奨している飼料中の栄養レベルの基となるデータは、従前の交配形式(NGY4×NGY2*1)で生産した卵用名古屋コーチンから得られたものであり、現在普及している新卵用名古屋コーチンで確認したものではないことから、改めて飼料中のCP及びMEの基礎的な栄養レベルと生産性との関連性を確認する必要があると考えられた。

そこで本研究は、新卵用名古屋コーチンの経済性を考慮した適正な飼料中の栄養レベルを明らかにすることを目的に、CPレベル(試験1)及びMEレベル(試験2)の違いが産卵性に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

試験1 飼料中のCP水準が産卵性に及ぼす影響

1 供試鶏及び飼育方法

供試鶏は、2015年1月13日餌付けの新卵用名古屋コーチン360羽を用いた。飼育方法は、餌付けから4週齢までは電熱式バッテリー育雛器で育雛し、4~14週齢時は中大

雛用群飼ケージ(間口90.0 cm×奥行60.0 cm×高さ45.0 cm)に10羽程度収容して育成した。14週齢時にウインドウレス鶏舎に移動し、成鶏用ケージ(間口22.5 cm×奥行40.0 cm×高さ45.0 cm)に2羽ずつ収容した。給与飼料は、0~4週齢では市販の幼雛用飼料(CP20%、ME2950 kcal/kg)、4~10週齢は市販の中雛用飼料(CP17%、ME2850 kcal/kg)、10週齢から産卵率が5%になるまでは市販の大雛用飼料(CP14.5%、ME2800 kcal/kg)を給与し、その後は、表1及び2に示した試験用飼料を給与した。飼料は全期間を通して自由摂取とした。また、飲水も自由飲水とした。光線管理は、餌付けから1週齢までは終夜点灯を行い、1~14週齢は自然日長で行った。成鶏舎移動後の14週齢以降は、14時間明期10時間暗期(14L10D)で一定にして点灯管理を行った。

2 試験区分及び試験期間

試験区分は、3試験区(CP16%区、CP17%区及びCP18%区、ME水準は各区2850 kcal/kg一定)を設けた。各試験区あたりの供試羽数と反復数は、40羽の3反復とした。試験期間は、22週齢から64週齢までとした。

3 調査項目

調査項目は、産卵性能の指標として、ヘンディ産卵率(以下、HD産卵率)、平均卵重、卵重規格別割合(以下、規格別割合)、飼料摂取量、日産卵量、飼料要求率及び生存率とした。卵殻質の指標として、卵殻強度及び卵殻色、また、経済性の指標として、試験期間中の1羽あたりの粗利益とした。

HD産卵率は、期間内総産卵数を期間内総延羽数で割って100を掛けた数値で示した。平均卵重及び規格別割合は30日おき、卵殻強度及び卵殻色は60日おき(24、32、40、48、56及び64週齢)に測定した(試験1のみ)。日産卵量は、平均卵重に産卵率を掛けて100で割った数値で示し、飼料要求率は、飼料摂取量を日産卵量で割った数値で示した。生存率は、試験期間最終週齢時の試験区の総羽数を試験開始時の総羽数で割って100を掛けた数値で

表1 供試飼料の配合割合(試験1) (%)

原料名	CP16%区	CP17%区	CP18%区
トウモロコシ	63.00	60.90	59.50
大豆粕	14.50	17.10	19.70
コーングルテンフィード	2.47	1.90	1.32
魚粉(CP60%)	1.20	1.20	1.20
脱脂米ヌカ	1.44	1.20	0.17
コーングルテンミール	6.10	6.40	6.80
DL-メチオニン	0.02	0.02	0.03
塩酸リジン	0.03	0.00	0.00
植物性油脂	1.30	1.40	1.40
炭酸カルシウム	8.10	8.10	8.10
第2リン酸カルシウム	1.12	1.10	1.11
食塩	0.25	0.25	0.25
プレミックス	0.30	0.25	0.25
パブリカ抽出処理物	0.17	0.18	0.17

表2 供試飼料の栄養成分値(計算値、試験1)

栄養成分	CP16%区	CP17%区	CP18%区
CP (%)	16.13	17.14	18.15
ME (Mcal/kg)	2.85	2.85	2.85
Ca (%)	3.51	3.51	3.52
NPP (%)	0.37	0.37	0.37
Lys (%)	0.72	0.76	0.82
Met (%)	0.34	0.36	0.38
Met+Cys (%)	0.59	0.62	0.65
Trp (%)	0.17	0.18	0.20
Thr (%)	0.63	0.67	0.71
Arg (%)	0.93	1.01	1.08
リノール酸 (%)	1.77	1.79	1.78
キサントフィル(mg/kg)	42.81	42.72	42.95

表3 供試飼料の配合割合(試験2) (%)

原料名	ME2650 kcal区	ME2750 kcal区	ME2850 kcal区
トウモロコシ	55.00	60.90	60.90
大豆粕	15.50	16.80	17.10
コーングルテンフィード	2.00	1.90	1.90
魚粉(CP60%)	1.20	1.20	1.20
脱脂米ヌカ	10.66	3.00	1.20
コーングルテンミール	5.50	6.20	6.40
DL-メチオニン	0.03	0.02	0.02
植物性油脂	0.30	0.10	1.40
炭酸カルシウム	8.10	8.10	8.10
第2リン酸カルシウム	0.90	1.10	1.10
食塩	0.25	0.25	0.25
プレミックス	0.25	0.25	0.25
パブリカ抽出処理物	0.22	0.18	0.18

表4 供試飼料の栄養成分値(計算値、試験2)

栄養成分	ME2650 kcal区	ME2750 kcal区	ME2850 kcal区
CP (%)	17.13	17.19	17.14
ME (Mcal/kg)	2.64	2.75	2.85
Ca (%)	3.46	3.51	3.51
NPP (%)	0.38	0.38	0.37
Lys (%)	0.76	0.76	0.76
Met (%)	0.36	0.36	0.36
Met+Cys (%)	0.68	0.68	0.62
Trp (%)	0.18	0.18	0.18
Thr (%)	0.66	0.67	0.67
Arg (%)	1.03	1.01	1.01
リノール酸 (%)	1.38	1.40	1.79
キサントフィル (mg/kg)	41.18	42.13	42.72

示した。経済性(試験期間中の1羽あたりの粗利益)は、あらかじめ規格別卵価(名古屋、2017年平均kg単価: LL 196.5円、L 200.0円、M 204.6円、MS 210.9円、S 195.0円、SS 133.1円、格別107.1円)及び飼料価格(CP16%区56.2円/kg、CP17%区56.9円/kg、CP18%区57.9円/kg)を設定した上で、試験期間中の1羽あたりの生産卵量((日産卵量×試験期間)÷1000)から規格別売上(生産卵量を規格別割合ごとに分けた後、各規格別卵価を掛けて算出)を求め、さらに、規格別売上から飼料費(飼料摂取量×試験期間)÷1000×飼料単価)を差し引いて粗利益とした。

卵殻色は、色差計カラーエースTC-8600A(有限会社東京電色、東京)により卵の鈍端部を測定して、L、a、b値(それぞれ明度、赤色度及び黄色度を示す)で表した。卵殻強度は、卵殻強度測定機ハーディングテスター(株式会社インテスコ、千葉)により測定した。

4 統計処理

統計処理は、生存率以外の項目については、一元配置による分散分析により有意差検定を行い、平均値の多重比較検定は、Scheffeの方法を用いた。また、生存率は、カイ二乗検定により有意差検定を行った。

試験2 飼料中のME水準が産卵性に及ぼす影響

1 供試鶏及び飼育方法

供試鶏は、2015年12月9日餌付けの新卵用名古屋コーチン360羽を用いた。飼育方法は試験1に準じたが、給与飼料は、産卵率が5%に達してからは表3及び4に示した試験用飼料とした。

2 試験区分及び試験期間

試験区分は、3試験区(ME2650 kcal区、ME2750 kcal区及びME2850 kcal区、CP水準は試験1の結果から各区17%一定とした)を設けた。各試験区あたりの供試羽数、反復数及び試験期間は、試験1に準じた。

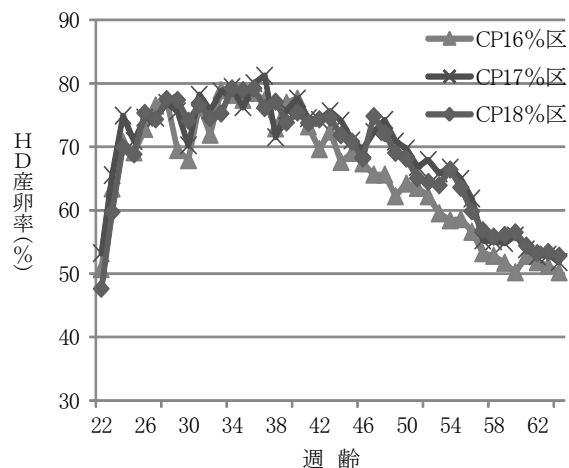


図1 週齢毎のHD産卵率の推移(試験1)

3 調査項目

試験1に準じたが、規格別売上はME水準別飼料価格(ME2650 kcal区46.7円/kg、ME2750 kcal区46.9円/kg、ME2850 kcal区47.5円)を設定した上で、試験1と同様な算出方法で求めた。

4 統計処理

試験1に準じた。

試験結果

試験1 飼料中のCP水準が産卵性に及ぼす影響

産卵率は、47週齢までは各区分に大差がなく同等であったが、48週齢以降CP16%区の産卵率の低下が他区に比べて大きかった(図1)。そのため、HD産卵率では、CP16%区が他区に比べて有意に低かった(表5)。平均卵重、飼料摂取量及び飼料要求率は、各区分に有意な差はなく

同等であった(表5)。生存率(64週齢)は、CP16%区が他の区に比べ有意に低かった(表5)。

卵殻強度及び卵殻色は、各区間に大差がなく同等であった(表6)。規格別割合は、CP水準の違いによる明らかな差は認められなかった(表7)。経済性の指標とした試験期間中の1羽あたりの粗利益は、CP17%区が最も高く、次にCP18%区、CP16%区の順となった(表8)。

試験2 飼料中ME水準が産卵性に及ぼす影響

産卵率、平均卵重、日産卵量及び生存率は、各区間に有意な差はなく同等であったが、飼料摂取量は、ME2650 kcal区が他区に比べ有意に多かった(図2及び表9)。規格別割合は、各区間に大差がなく同等であった(表10)。経済性の指標とした試験期間中の1羽あたりの粗利益は、ME2850 kcal区が最も高く、次にME2650 kcal区、ME2750 kcal区の順となった(表11)。

表5 CP水準の違いが新卵用名古屋コーチンの産卵性に及ぼす影響(22~64週齢)

試験区	HD産卵率 (%)	平均卵重 (g)	日産卵量 (g)	飼料摂取量 (g/日・羽)	飼料要求率	生存率 ¹⁾ (%)
CP16%区	68.7 ^b	53.4	36.7	110.6	3.01	87.5 ^b
CP17%区	72.0 ^a	53.7	38.7	111.3	2.86	90.0 ^a
CP18%区	70.9 ^a	53.7	38.1	110.3	2.90	89.2 ^a

1) 64週齢時の生存率

a、b 異符号間に有意差あり(P < 0.05)

表6 CP水準の違いが新卵用名古屋コーチンの卵殻強度及び卵殻色に及ぼす影響(22~64週齢)

試験区	平均卵殻強度 (kg/cm ²)	平均卵殻色		
		L値	a値	b値
CP16%区	3.94	63.24	14.66	11.35
CP17%区	3.86	62.57	14.85	11.98
CP18%区	3.85	62.74	14.97	11.93

有意差なし(P > 0.05)

表7 CP水準の違いが新卵用名古屋コーチンの規格別割合に及ぼす影響 (%)

区分	3S以下	SS	S	MS	M	L	LL	S以下	MS以上
CP16%区	0.2	5.3	21.1	36.1	30.9	6.3	0.1	26.6	73.4
CP17%区	0.3	5.2	24.6	37.5	27.9	4.4	1.2	30.1	71.0
CP18%区	0.2	3.7	20.6	33.1	34.0	8.1	0.3	24.5	75.5

表8 CP水準の違いが新卵用名古屋コーチンの経済性に及ぼす影響 (1羽あたり)

区分	生産卵量(kg)	規格別売上(円)	飼料費(円)	粗利益(円)
CP16%区	11.0	2214	1871	343
CP17%区	11.6	2298	1906	392
CP18%区	11.5	2310	1922	388

注) 飼料単価(円/kg) : CP16%区56.2円、CP17%区56.9円、CP18%区57.9円

規格別卵価(名古屋、2017年平均、kg単価) :

LL196.5円、L200.0円、M204.6円、MS210.9円、S195.0円、SS133.1円、格外107.1円

粗利益 : 規格別売上 - 飼料費

試験期間 : 301日間

考 察

産卵鶏のCP要求量は、日本飼養標準・家禽(2011年版)²⁾によれば、体重1.8 kg、産卵日量56 g、日増体量2 gの条件下で飼料エネルギー含量を2.80 kcal/g、1日1羽あたりの飼料摂取量を108 gとした場合、1日あたり16.7 gであると述べられている。また、産卵鶏の1日1羽あたりの推奨栄養素摂取量は、CP17%、ME 280 kcal、メチオニン360 mg、リジン720 mg、カルシウム3.5 g、有効リン0.4 gであると示されている³⁾。今回、試験1では、CP16%区の産卵率が他区に比べて有意に低かったが、CP16%区における1日あたりのCP摂取量は計算上17.8 gとなり、CP要求量は充足されていた。さらに、その他の栄養成分を含む推奨栄養素摂取量についても、CP16%区では計算上、ME 315 kcal、メチオニン376 mg、リジン796 mg、カルシウム3.9 g及び有効リン0.41 gと他区同様に推奨値を上回っていた。

産卵鶏の産卵率の制限因子の一つにエネルギー摂取量がある。一般に、各栄養素に不足がなく、1日13 g以

上のタンパク質を摂取していれば、産卵率を決める要因はエネルギー摂取量であり、エネルギー摂取量に応じて

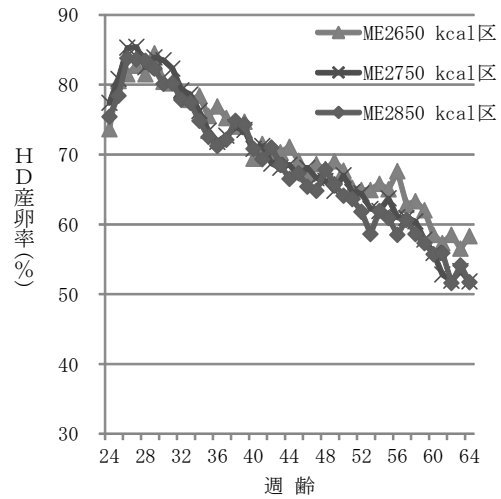


図2 週齢毎のHD産卵率の推移(試験2)

表9 ME水準の違いが新卵用名古屋コーチンの産卵性に及ぼす影響(24~64週齢)

区 分	HD産卵率 (%)	平均卵重 (g)	日産卵量 (g)	飼料摂取量 (g/日・羽)	飼料要求率	生存率 ¹⁾ (%)
ME2650 kcal区	70.5	55.0	38.8	119.4 ^a	3.08	96.7
ME2750 kcal区	69.0	54.8	37.8	115.3 ^b	3.05	95.0
ME2850 kcal区	69.1	55.3	38.2	109.0 ^b	2.85	93.3

1) 64週齢時の生存率

a、b 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表10 ME水準の違いが新卵用名古屋コーチンの規格別割合に及ぼす影響

(%)

区 分	3S以下	SS	S	MS	M	L	LL	S以下	MS以上
ME2650 kcal区	0.1	5.6	25.8	37.5	26.6	4.1	0.3	31.4	68.5
ME2750 kcal区	0.1	5.9	28.3	37.8	23.4	4.2	0.2	34.4	65.6
ME2850 kcal区	0.6	4.8	27.5	36.8	24.3	5.6	0.4	32.9	67.1

表11 ME水準の違いが新卵用名古屋コーチンの経済性に及ぼす影響

(1羽あたり)

区 分	生産卵量(kg)	規格別売上 (円)	飼料費 (円)	粗利益(円)
ME2650 kcal区	11.1	2229	1600	629
ME2750 kcal区	10.9	2101	1552	549
ME2850 kcal区	11.0	2193	1486	707

注) 飼料単価(円/kg) : ME2650 kcal区46.7円、ME2750 kcal区46.9円、ME2850 kcal区47.5円

規格別卵価(名古屋、2017年平均、kg単価) :

LL196.5円、L200.0円、M204.6円、MS210.9円、S195.0円、SS133.1円、格外107.1円

粗利益 : 規格別売上 - 飼料費

試験期間 : 287日間

産卵率が変動するといわれている⁴⁾。

試験1の供試飼料のMEは、各区いずれも2850 kcal/kgで、飼料中の各栄養成分量もほぼ同程度であり、かつ飼料摂取量も各区とも同等であったことから、エネルギー摂取量の差がCP16%区の産卵率の低下に大きな影響を与えた可能性は低いものと考えられた。

CP要求量は、体重1.8 kgの産卵鶏の代表種である白色レグホーン種を基本に試算された数値である²⁾。今回、供試した新卵用名古屋コーチンは、300日齢の体重が2.48 kg¹⁾と白色レグホーン種に比べて大型である。さらに、産卵鶏のCP要求量は品種間に差があることが確認されている^{5, 6)}。これらのことから、試験1でCP16%区の産卵率が他区に比べて有意に低かった要因の一つとして、新卵用名古屋コーチンのCP要求量が白色レグホーン種よりも高いと考えられ、結果としてCP16%区ではCP要求量を満たしていなかったと示唆された。しかしながら、CP16%区の産卵率の低下は、48週齢以降に大きくなった。一般に産卵鶏では、週齢が進むにつれて産卵率が低下し、飼料摂取量が多くなる。このため、産卵期を2段階または3段階に分けて飼料中のタンパク質やアミノ酸レベルを減少させる期別給餌法を用いる場合が多い。本試験では、期別給餌法を用いておらず、試験開始から試験終了まで一貫して同じCPレベルの飼料を給与していることから、CP要求量を満たしていなかったことがCP16%区の産卵率の低下につながったのであれば、産卵前期から産卵率が他区よりも低くなると予想される。今回、産卵前期の産卵率は各区ほぼ同等であったことから、48週齢以降の産卵率低下の要因については、新卵用名古屋コーチンのCP要求量だけではなく、他の要因の存在も考えられ、更なる検討が必要と推察された。

試験1の経済性の比較から、CP16%区は産卵率が他区と比べて有意に低く、産卵量が少なかったことから、このことが粗利益に対するマイナス要因となった(表5及び表8)。この結果、CP17%区の経済性が最も優れる結果となった。

産卵鶏のME要求量は、日本飼養標準・家禽(2011年版)²⁾によれば、体重1.8 kg、産卵日量56 g、日増体量2 g、22℃という産卵ピーク時を想定した条件下でME要求量を算出しており、1日あたり298 kcalと示されている。今回、試験2では、各ME区間の産卵成績に大差がなく同等であった。各区のME摂取量を試験成績から計算すると、低ME区から順に、315.2 kcal、317.1 kcal及び310.7 kcalと、各区いずれもME要求量を上回っており、充足していたと考えられた。ただ、今回最も低いMEレベルのME2650 kcal区の飼料摂取量が他区に比べて、有意に多かった。一般にME水準が高いほど飼料摂取量が少なくなるといわれている⁷⁾。試験2も、ME要求量を充足させるため、MEレベルの低いME2650 kcal区の飼料摂取量が他区に比べて多くなったと考えられた。このこと

は、表11でみられるように、飼料費が高くなり、粗利益に対するマイナス要因となるため、2850 kcal区の経済性が最も優れる結果となった。また、今回ME水準について、最大値を2850 kcal/kgと設定したが、①過去の卵用名古屋コーチンに対するME水準と産卵性に関する試験成績(2700、2800及び2900 kcal区)から、産卵成績に大差がなかったこと¹⁾、②名古屋コーチンの腹腔内脂肪割合が高いこと等の理由から、2850 kcal/kg以上の水準について検討するのは現実的ではないと考えられた。

試験1及び2の結果から、新卵用名古屋コーチンの経済性を考慮したCPレベルは17%、MEレベルは2850 kcal/kgと考えられた。これは、卵用名古屋コーチン飼養管理マニュアル¹⁾で示されている推奨レベルとほぼ同等であった。

残された課題として、一つ目は新卵用名古屋コーチンの産卵期における期別給餌法を用いた最適な飼料給与法を解明することである。現状、多くの農場(特に大規模養鶏場)では、すでに期別給餌法が用いられていることから、新卵用名古屋コーチンにおいても、飼料費の低減を図るため、期別給餌法での適正な栄養条件を明らかにする必要がある。二つ目は新卵用名古屋コーチンの腹腔内脂肪とCP及びMEレベルとの関連性の解明である。一般的に名古屋種の腹腔内脂肪割合は、他の採卵鶏と比べて多い。腹腔内脂肪の低減は、飼料の浪費を抑制する観点からも重要な課題と考えられることから、低減に向けた研究を今後取り組んでいく必要がある。

引用文献

1. 美濃口直和, 木野勝敏, 中村明弘, 伊藤裕和, 野田賢治, 近藤一, 箕浦正人. 卵用名古屋コーチン飼養管理マニュアル(改訂版). 愛知県農業総合試験場. 愛知. p. 11 (2014)
2. 農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準・家禽(2011年版). 中央畜産会. 東京. p. 6-8 (2012)
3. 奥村純市. 近代鶏の生産学(3). 畜産の研究. 養賢堂. 東京. 68(7), 735-740 (2014)
4. 奥村純市, 藤原昇. 家禽学. 朝倉書店. 東京. p. 85-86 (2000)
5. Harms, R. H. and Waldroup, P. W. Strain differences in the protein requirement of laying hens. *Poult. Sci.* 41, 1985-1987 (1962)
6. 飯田哲也, 山田真希夫, 森孝夫, 大橋眞一, 片岡実, 鹿野茂, 伊能林平. 産卵鶏における粗蛋白質水準の検討. *千葉畜産研報.* 13, 51-60 (1989)
7. Han, Y., Parsons, C. M and Alexander, D. E. Nutritive value of high oil corn for poultry. *Poult. Sci.* 66, 103-111 (1987)