

## 高タンパク質・高脂質エコフィードの採卵鶏への代替利用

村野多可子・青木大輔\*

Utilization of High Protein and High Lipid ECOFEED Replaced Feed on the Laying Hens

Takako MURANO and Daisuke AOKI\*

### 要 約

コンビニエンスストアから排出された消費期限切れの食品のうち、弁当のおかず、惣菜、調理パンなどの高タンパク質・高脂質の素材を乾燥処理した製品（エコフィード）を、市販採卵成鶏用飼料に 20% 代替、10% 代替、0% 代替（対照）したものを採卵鶏ジュリアに 141 日齢から 414 日齢まで給与し、産卵諸性能、卵質などについて調査した。

体重は 10% 代替群がもっとも重い値で推移した。産卵諸性能の内、飼料摂取量は 20% 代替群がもっとも少なかったが、産卵率、卵重、産卵日量、飼料要求率には差がみられなかった。卵質成績の内、卵殻強度、卵殻厚は 20% 代替群が対照群と比べて有意に低い値を示した ( $p < 0.05$ ) が、他の項目では差がみられなかった。卵黄中の脂肪酸は群間による差はみられなかった。排泄ふん便中の含水率率は調査期間を通して、20% 代替群が対照群と比べて有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。経済的試算では 20% 代替群、10% 代替群、対照群の順に利益が高かった。これらの結果から、採卵鶏への高タンパク質・高脂質エコフィードの代替給与利用は十分可能であると考えられた。

### 緒 言

飼料価格の高騰に伴い、食品残さの飼料化の動きは各地で盛んになり、家畜の種類を問わず関心は高まっている。また、農林水産省では、これら飼料の安全性を確保するために、「食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドライン」<sup>1)</sup>を制定し、具体的な対応などを定めた。我々も前報で<sup>2)</sup>、コンビニエンスストアから大量に排出される消費期限切れの食品の内、高タンパク質高脂質の食品残さ飼料（エコフィード）を組み入れた飼料配合設計を立て、当センターで飼料を調製して産卵鶏に約 1 年間給与した結果、産卵諸性能、卵質とも従来の飼料と同等の成績を得た。今回は農家段階でもエコフィードを利用しやすいように市販飼料の代替給与を試み、採卵鶏の産卵諸性能や卵質に及ぼす影響を検討した。

### 材料及び方法

#### 1. 高タンパク質・高脂質エコフィードと供試飼料

都内のコンビニエンスストアから収集した残さの内、弁当のおかず、惣菜、調理パン、具入り麺などの高脂麺、おでん・串物、サラダ、中華まん、ケーキ・菓子類などを混合、加熱乾燥したものが高タンパク質・高脂質エコフィード（エコフィード）である。エコフィードの一般成分値を表 1、脂肪酸組成を表 2 に示した。

表 1. 高タンパク質・高脂質エコフィードの分析値

分析項目	エコフィード
粗蛋白質	22.20
粗脂肪	26.40
粗繊維	1.14
粗灰分	4.26
NFE	46.00
Ca	0.58
P	1.19
Mg	0.06
K	0.66
Na	0.69

\* 乾物中 (%)

平成 21 年 8 月 31 日受付

\* 現千葉県海匝農林振興センター

表2. 高タンパク質・高脂質エコフィードの脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	脂肪酸名	エコフィード
C14:0	ミリスチン酸	1.85
C16:0	パルミチン酸	18.61
C18:0	ステアリン酸	7.24
C20:0	アラキジン酸	5.23
飽和	計	32.92
C16:1	パルミトレイン酸	2.05
C18:1	オレイン酸	43.65
C18:2	リノール酸	20.75
C18:3	$\alpha$ -リノレン酸	0.63
不飽和	計	67.08
一価		45.70
多価		21.38

供試飼料は市販採卵成鶏用飼料にエコフィードを20%代替、10%代替、0%代替した飼料を用いた。給与したエコフィード配合飼料の一般分析値を表3、脂肪酸組成を表4に示した。

表3. 高タンパク質・高脂質エコフィード配合飼料の分析値

分析項目	20%代替	10%代替	対照
粗蛋白質	20.54	21.27	19.58
粗脂肪	10.84	8.68	7.24
粗繊維	3.48	3.66	3.98
粗灰分	13.57	14.01	16.48
NFE	51.56	52.39	52.72
Ca	5.56	5.86	6.11
P	1.08	1.12	1.31
Mg	0.21	0.22	0.22
K	0.83	0.83	0.82
Na	0.27	0.23	0.18

\* 乾物中 (%)

表4. 高タンパク質・高脂質エコフィード配合飼料の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	脂肪酸名	20%代替	10%代替	対照
C14:0	ミリスチン酸	2.12	1.85	1.22
C16:0	パルミチン酸	29.48	29.24	26.31
C18:0	ステアリン酸	11.33	11.45	10.63
C20:0	アラキジン酸	1.17	2.11	2.09
飽和	計	44.11	44.66	40.25
C16:1	パルミトレイン酸	2.4	2.42	2.29
C18:1	オレイン酸	43.45	42.11	40.63
C18:2	リノール酸	10.05	10.81	16.82
C18:3	$\alpha$ -リノレン酸	-	-	-
不飽和	計	55.89	55.34	59.75
一価		45.85	44.53	42.93
多価		10.05	10.81	16.82

## 2. 供試鶏

141日齢の採卵雌鶏ジュリア156羽を用い、414日齢まで調査を実施した。これらの鶏は開放鶏舎に単飼飼養し、不断給餌、自由飲水とした。

## 3. 試験区分

エコフィードの代替割合によって20%代替群、10%代替群、0%代替(対照)群の3群を設け、各群13羽/区の4反復の計52羽/群を配置した。

## 4. 調査項目

表5. 高タンパク質・高脂質エコフィード給与後の体重の推移 (g)

群	140日齢	200日齢	250日齢	300日齢	350日齢	400日齢
20%代替	1414.9 ± 106.8	1622.2 ± 130.3	1673.4 ± 124.9 <sup>a</sup>	1663.8 ± 137.9 <sup>a</sup>	1700.1 ± 150.9 <sup>ab</sup>	1726.5 ± 179.7 <sup>ab</sup>
10%代替	1412.4 ± 101.4	1637.7 ± 201.3	1714.7 ± 172.0 <sup>b</sup>	1708.1 ± 202.4 <sup>b</sup>	1765.1 ± 218.9 <sup>b</sup>	1774.5 ± 255.2 <sup>b</sup>
対照	1414.4 ± 104.4	1573.8 ± 145.8	1644.2 ± 124.8 <sup>a</sup>	1639.1 ± 125.7 <sup>a</sup>	1682.7 ± 137.3 <sup>a</sup>	1709.5 ± 167.1 <sup>a</sup>

\* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

(1) 体重：140、200、250、300、350、400日齢にそれぞれ個体ごとに測定した。

(2) 産卵諸性能：141日齢から28日間を1期間として第9期まで、第10期は21日間まで調査した。産卵個数、卵重は毎日測定して期ごとに産卵率、平均卵重、産卵日量を、また飼料摂取量は期の最終日に残飼量測定を実施し、期ごとに1羽あたりの飼料摂取量、飼料要求率を算出した。

(3) 卵質：卵質は各期の最終週に産出された卵すべて(破卵は除く)について産卵翌日に検査した。検査項目は卵重、卵殻強度、卵殻厚、濃厚卵白高、ハウユニット(HU)、卵黄色とした。

(4) 卵黄中の脂肪酸組成、遊離アミノ酸・有機酸組成：脂肪酸組成の分析は、エコフィード添加飼料給与後5、6ヵ月の鶏から産出された卵の卵黄各5個をプールし1検体として、1群7検体について測定した。測定はFolch法<sup>3)</sup>で抽出した脂肪をナトリウム・メチラート法によりメチル化し、ガスクロマトグラフィー(島津GC17-A)で測定した。

(5) 排泄糞中の含水率

各群10羽を対象に、各期の最終週の水曜日の午後1時から木曜日の午後1時まで排泄された全糞量採取、測定後、含水率を第9期まで測定した。

(6) 経済的試算

各群の調査期間中の1羽あたりの総飼料摂取量、規格別総生産卵重、卵価(2009年1月21日の鶏卵相場)の安値を参考)、市販配合飼料価格(52.5円/kg)、エコフィード価格(30円/kg)から試算した。

## 5. 統計処理

一元配置分散分析法<sup>4)</sup>で有意差検定を実施し、差がみられた項目については最小有意差法により多重検定を実施した。

## 結 果

### 1. 体重

エコフィード給与後の体重の推移を表5に示した。

10%代替群の体重は250、300日齢において他の2群より、また350、400日齢では対照群より有意に重い値を示した(p<0.05)。

### 2. 産卵諸性能

調査全期間の産卵成績の平均値を表6に示した。平均値は飼料摂取量以外の調査項目では有意な差はみられなかった。

産卵率(HD)：各期の産卵率に群間による有意差

表6. 全期間の平均産卵成績

群	産卵率 (%)	卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
20% 代替	93.0 ± 2.9	55.5 ± 0.6	51.6 ± 2.1	100.7 ± 0.9 <sup>a</sup>	1.95 ± 0.08
10% 代替	92.5 ± 2.2	56.8 ± 0.3	52.5 ± 1.5	103.3 ± 0.5 <sup>ab</sup>	1.97 ± 0.07
対照	92.4 ± 2.0	56.5 ± 1.0	52.2 ± 0.8	106.3 ± 2.7 <sup>b</sup>	2.04 ± 0.03

\* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表7. 全期間の平均卵質成績

群	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	卵殻厚 (mm)	HU	卵黄色
20% 代替	59.0 ± 0.7	3.76 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.346 ± 0.01 <sup>a</sup>	89.1 ± 1.4	9.9 ± 0.1
10% 代替	60.0 ± 0.4	4.02 ± 0.11 <sup>ab</sup>	0.356 ± 0.01 <sup>b</sup>	88.8 ± 0.7	10.4 ± 0.1
対照	60.1 ± 1.1	4.14 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.363 ± 0.01 <sup>b</sup>	87.4 ± 1.4	10.8 ± 0.2

\* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

はみられなかった。ピーク時の産卵率は20%代替群が96.7%、10%代替群が97.0%、対照群が95.1%の値を示した。全期間の平均産卵率は、20%代替群が93.0%、10%代替群が92.5%、無添加群が92.4%であった。

平均卵重：20%代替群が第1、2期で10%代替群、第3期で10%代替群および対照群より有意に低い値を示した (p<0.05) が、第4期以降調査終了までは各群間に差はみられなかった。全期間の1羽あたりの平均卵重は、20%代替群が55.5g、10%代替群が56.8g、対照群が56.5gであった。

産卵日量：各期の産卵日量に群間による有意な差はみられなかった。全期間の平均産卵日量は、20%代替群が51.6g、10%代替群が52.5g、対照群が52.2gであった。

飼料摂取量：20%代替群が第3期で他の2群より、第6～9期で対照群より有意に少ない値を示した (p<0.05)。また、10%代替群は第6期において対照群より有意に少ない値を示した (p<0.05) もの、他の期間では差はみられなかった。全期間の1羽あたりの平均飼料摂取量は、20%代替群が100.7g/日、10%代替群が103.3g/日、対照群が106.3g/日であり、20%代替群と対照群の間で有意な差がみられた (p<0.05)。

飼料要求率：第5期においてエコフィード代替の2群が対照群より有意に低い値を示した (p<0.05) が、残りの期では差はみられなかった。全期間の平均飼料要求率は、20%代替群が1.95、10%代替群が1.97、対照群が2.04であった。

### 3. 卵質

調査全期間の卵質検査成績の平均値を表7に示した。

卵重：20%代替群が第3期で他の2群より、第8期で対照群より有意に低い値を示した (p<0.05) が、全期間の平均卵重は20%代替群が59g、10%代替群が60g、対照群が60.1gと差はみられなかった。

卵殻強度：20%代替群が第1、3、8期で、また10%代替群が第9期において対照群より有意に低い値を示した (p<0.05)。全期間の平均卵殻強度は20%代替群が3.76kg/cm<sup>2</sup>、10%代替群が4.02kg/cm<sup>2</sup>、対照群が4.14kg/cm<sup>2</sup>であり、20%代替群と対照群の間に有意差がみられた (p<0.05)。

卵殻厚：20%代替群が第4、7、9期を除いた期で対照群より、また第2、3、8期では10%代替群より有意に低い値を示した (p<0.05)。10%代替群は第8、10期で対照群より有意に低い値を示した (p<0.05)。全期間の平均卵殻厚は20%代替群が0.346mm、10%代替群が0.356mm、対照群が0.363mmと、20%代替群が残りの2群より有意に低い値を示した (p<0.05)。

HU：20%代替群が第2期で残りの2群より、第4期で対照群より有意に高い値を示した (p<0.05) が、残りの調査期では群間の差はみられなかった。全期間の平均HUは20%代替群が89.1、10%代替群が88.8、対照群が87.4であった。

卵黄色：20%代替群が3群中ではもっとも低い値で推移したが、期別の卵黄色の平均は8.9～11.1で正常値の範囲内であった。また、もっとも高い値で推移した対照群の卵黄色も9.6～11.5で正常値の範囲内であった。全期間の平均卵黄色は20%代替群が9.9、10%

表8. 高タンパク質・高脂質エコフィード添加飼料給与後5、6ヵ月の卵黄中の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸名	5ヵ月後			6ヵ月後		
	20% 代替	10% 代替	対照	20% 代替	10% 代替	対照
ミリスチン酸	0.31 <sup>b</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>	0.21 <sup>a</sup>
パルミチン酸	24.07	24.38	24.54	24.29 <sup>a</sup>	24.40 <sup>a</sup>	25.48 <sup>b</sup>
ステアリン酸	9.29	9.46	9.13	9.54	9.73	9.45
アラキジン酸	1.67 <sup>b</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	1.69 <sup>b</sup>	1.18 <sup>ab</sup>	0.81 <sup>a</sup>
飽和	35.34	34.63	34.38	35.63	35.44	35.83
パルミトオレイン酸	2.72 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	3.04 <sup>b</sup>	2.66 <sup>c</sup>	2.88 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>
オレイン酸	47.26	47.64	47.01	47.31 <sup>a</sup>	48.10 <sup>b</sup>	46.87 <sup>a</sup>
リノール酸	14.56	14.84	15.55	14.38	13.57	14.12
α-リノレン酸	0.15	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
不飽和	64.66	65.37	65.60	64.35	64.56	64.17
一価	49.98	50.48	50.05	49.97	50.99	46.51
多価	14.68	14.89	15.55	14.38	13.57	13.05

\* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表9. 高タンパク質・高脂質エコフィード給与後の排泄糞中の含水率の推移 (%)

群	1期	2期	3期	4期	5期
20% 代替	80.1 ± 0.1 <sup>b</sup>	81.3 ± 1.0 <sup>c</sup>	81.0 ± 1.5 <sup>b</sup>	79.9 ± 1.6 <sup>b</sup>	80.9 ± 1.2 <sup>c</sup>
10% 代替	76.9 ± 1.0 <sup>a</sup>	78.1 ± 0.2 <sup>b</sup>	77.6 ± 0.8 <sup>a</sup>	76.5 ± 0.9 <sup>ab</sup>	78.3 ± 0.3 <sup>b</sup>
対照	77.7 ± 1.3 <sup>a</sup>	76.5 ± 0.6 <sup>a</sup>	77.8 ± 1.4 <sup>a</sup>	74.6 ± 1.6 <sup>a</sup>	75.2 ± 1.2 <sup>a</sup>
群	6期	7期	8期	9期	全期
20% 代替	80.4 ± 1.0 <sup>b</sup>	78.6 ± 0.6 <sup>b</sup>	78.1 ± 0.5 <sup>b</sup>	79.5 ± 0.6 <sup>b</sup>	80.0 ± 0.2 <sup>c</sup>
10% 代替	77.1 ± 0.7 <sup>a</sup>	75.5 ± 0.7 <sup>ab</sup>	74.5 ± 1.5 <sup>a</sup>	75.4 ± 1.5 <sup>a</sup>	76.8 ± 0.2 <sup>b</sup>
対照	75.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	74.2 ± 2.2 <sup>a</sup>	71.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	75.9 ± 1.4 <sup>a</sup>	75.5 ± 0.7 <sup>a</sup>

\* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表10. 規格別総生産重量 (kg/羽)

群	過大	L L	L	M	M S	S	S S	過小
20% 代替	0.03	0.19	2.32	6.93	3.94	1.24	0.15	0.00
10% 代替	0.00	0.54	3.35	6.42	3.82	0.70	0.15	0.02
対照	0.09	0.19	3.52	6.88	3.06	1.00	0.13	0.03

代替群が10.4、対照群が10.8であった。

#### 4. 卵黄中の脂肪酸組成

飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸は2回の測定とも、群間による差はみられなかった。さらに不飽和脂肪酸であるオレイン酸、リノール酸にも差はみられなかった(表8)。

#### 5. 排泄糞中の含水率

20% 代替群が調査期間を通して対照群より、また10% 代替群より第4、7期を除いて有意に高い値で推移した (p<0.05)。10% 代替群も第2、5期では有意に対照群より高い値を示した (p<0.05)。全期間の平均含水率は20% 代替群が80%、10% 代替群が76.8%、対照群が75.5%と各群間に有意差が認められた (p<0.05) (表9)。

#### 6. 経済的試算

規格別総生産卵重を表10に示した。1羽あたりの生産額を試算した結果、20% 代替群で1,998円、10% 代替群で2,025円、対照群で2,007円であった。また、1羽あたりの飼料摂取量は20% 代替群で27.5kg、10% 代替群で28.2kg、対照群で29.0kgであり、市販飼料ならびにエコフィードの価格からそれぞれを試算すると1羽あたりの飼料費は1,320円、1,417円、1,524円となった。これらの差額を算出すると、1羽あたり20% 代替群は678円、10% 代替群は608円、対照群は483円であった。

## 考 察

前回実施した採卵鶏飼料への高タンパク質・高脂質エコフィードの応用は、飼料設計の基に配合給与した結果<sup>2)</sup>であったが、今回は農家段階でも簡易に利用できる方法として一般配合飼料の代替給与をおこなった。その結果、産卵率などの産卵諸性能に対照群との差はほとんどみられなかったが、飼料摂取量は20% 代替群が明らかに低い値を示した。しかし、ピーク時の産卵率はジュリアの飼養管理ガイドに記載<sup>5)</sup>されている標準性能の92~95%を3群とも上回り、90%以上の産卵率も8~9期間持続したことより、産卵諸性能では代替割合に問題がなかったと考える。

卵質は卵殻強度、卵殻厚で20% 代替群が劣る傾向にあった。この原因としては摂取飼料中のカルシウム (Ca)、リン (P) などのミネラルがエコフィードの代替割合の増加に伴って減少したためと考えられる。

卵黄中の脂肪酸は前回の試験では、エコフィードを添加給与することにより不飽和脂肪酸含量が増加したが、今回の結果では同様の結果は得られず、対照群と差がみられなかった。

エコフィードは塩分含量が多いことから、前回の試験では初夏から初秋において排泄糞便中の含水率が15% 添加群で多い傾向にあった<sup>2)</sup>。しかし、今回の試験では塩分濃度の調整はおこなわず、代替給与であったため、季節を問わず、20% 代替群が、ついで10% 代替群が高い傾向にあり、エコフィードの代替給与の問題点の一つと考えられる。

経済的試算では20% 代替群、10% 代替群、対照群の順に経済性が高いことから、今後エコフィードの有効利用は大きな期待が持てると思われる。

稿を終わるにあたり、エコフィードの提供並びに調査研究にご協力下さいました(株)アグリガイアシステムの皆様へ深謝致します。

## 引用文献

- 1) 配合飼料供給安定機構 (2006) : 食品残さ利用飼料の安全性確保のためのガイドライン
- 2) 村野多可子 (2008) : 千葉畜産研報 8 : 35 - 40
- 3) Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957) : J. Biol. Chem. 226 : 497 - 509
- 4) 吉田実・阿部猛夫 (1984) : 畜産における統計的方法 (第二版)、中央畜産会 : 38 - 61
- 5) ゲン・コーポレーション (2004) : コマーシャル鶏飼養管理ガイド