

## 飼料用米の給与形態や配合割合の違いが採卵鶏の生産性に及ぼす影響

本多英友子・伊藤香葉・岡田浩子・高橋圭二

Effect of Feeding by Different Mixing Ratio of Brown Rice and Paddy Rice on Production Performance in Laying Hens

Fuyuko HONDA, Kayo ITO, Hiroko OKADA and Keiji TAKAHASHI

### 要 約

給与飼料中のトウモロコシの約半量(飼料全体の約30%)または全量(同60%)を、丸粒玄米に置き換えた区を玄米半量区および玄米全量区、丸粒粳に置き換えた区を粳半量区および粳全量区、トウモロコシ主体飼料の対照区の計5区を設定し、日本飼養標準に示されている栄養水準を満たすように飼料配合し、採卵鶏ジュリア240羽を供試して169日齢から448日齢まで産卵諸性能等の調査を行った。産卵率、平均卵重、産卵日量およびハウユニットは、いずれの区でも対照区と同等な成績が得られた。また、鶏卵販売収入額に占める飼料費の割合は、対照区に比べ玄米半量区で1.6%、粳半量区で2.3%、玄米全量区で1.8%、粳全量区で1.5%低減した。卵黄中の脂肪酸組成については、玄米を配合した区では対照区に比べ一価不飽和脂肪酸割合が高く、多価不飽和脂肪酸割合が低くなったが、粳を配合した区では飼料中のエネルギー不足を補うため添加した油脂の影響によって対照区と同等な値となり、飼料用米の効果が不明瞭となった。

以上から、トウモロコシを飼料用米(丸粒玄米、丸粒粳)に半量または全量代替しても、採卵鶏の産卵性や卵質に影響はみられず、配合飼料の蛋白質や代謝エネルギー含量を調整した飼料を給与することで、生産性を維持し飼料費の節減が可能であることが示唆された。

### 緒 言

飼料自給率の向上と水田の有効利用のため、飼料用米の作付面積はここ数年で大きく増加し、千葉県内では2015年は前年の3.5倍の3,970ha、2016年は前年の1.2倍の4,770haとなった(農林水産省大臣官房統計部2017)。

粳は玄米に比べ安価に入手可能で、保存性も良好であることから丸粒のまま利用可能な採卵鶏の飼料原料に適しているとされているが、玄米に比べ粗蛋白質およびエネルギー含量が低いいため、大豆粕などの単味飼料や油脂などを組み合わせて飼料を調製する必要がある。また、油脂等を多く使うと卵黄中の脂肪酸組成の変化も懸念される。

当センターではこれまでに、丸粒玄米(以下、玄米)あるいは丸粒粳(以下、粳)を他の単味の飼料原料と配合して、日本飼養標準・家禽2011年版(農研機構2011)に示された栄養水準を満たす飼料となるよう設計した試験を行い、玄米はトウモロコシの全量、粳は半量程度まで代替給与してもトウモロコシ主体の飼料と同程度の産卵成績

が得られることを報告した(脇と村野2009、脇と村野2011)が、粳の全量代替の試験は行っていない。

そこで、県内で生産される飼料用専用品種「夢あおば」の玄米および粳を用いて、給与形態と配合割合の違いが産卵性や卵質に及ぼす影響について検討を行った。

### 材料および方法

#### 1. 供試米

2015年に県内で収穫した飼料用専用品種「夢あおば」の玄米および粳を、粉砕しないで丸粒のまま用いた。供試米の成分値を表1に示した。

表1 2015年産「夢あおば」成分

	玄米	粳
水分(%)	14.09	13.70
CP(%)	7.60	6.18
ME (Kcal/kg)	3420.5	2717.8

2. 供試鶏、試験期間および試験区

採卵鶏ジュリア240羽を用い、2015年10月23日(169日齢)から2016年7月28日(448日齢)まで調査を行った。飼養方法は、開放鶏舎に単飼飼養とし、不断給餌、自由飲水とした。

試験区分は、玄米と粳をそれぞれ飼料中のトウモロコシと置き換える割合によって、玄米半量区(トウモロコシ50%、玄米50%)、粳半量区(トウモロコシ50%、粳50%)、玄米全量区(玄米100%)、粳全量区(粳100%)、

およびトウモロコシ主体飼料(飼料用米0%)の対照区の計5区とし、各区12羽×4反復の48羽/区とした。

3. 供試飼料

供試飼料は、いずれの区も日本飼養標準・家禽2011年版(農研機構2011)に示された産卵期の養分要求量を充足するよう粗蛋白質(CP)17%、代謝エネルギー(ME)2,800kcalとして設計し、各区飼料の配合割合を表2に示した。

表2 飼料配合割合 (%)

	玄米半量区	粳半量区	玄米全量区	粳全量区	対照区
トウモロコシ粉碎	28.30	23.46	—	—	55.86
玄米	30.00	—	50.38	—	—
粳	—	30.00	—	50.20	—
大豆粕ミール	20.46	22.85	19.07	22.66	20.59
ナタネ油粕	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
コーングルテンミール	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ふすま	1.14	2.42	3.00	3.00	—
脱脂糠	2.76	—	5.00	—	5.00
イエローグリース	1.73	5.69	3.79	8.00	2.97
炭酸カルシウム	8.01	7.93	9.11	7.79	8.18
第2リンカル	—	—	1.56	—	—
第3リンカル	0.97	1.03	—	1.07	0.75
60%魚粉	—	—	0.64	0.69	—
並塩	0.21	0.17	0.52	0.15	0.21
メチオニン	0.04	0.05	0.03	0.05	0.04
パプリカ等その他	0.41	0.40	0.90	0.40	0.40
計	100	100	100	100	100
CP (%)			17		
ME (Kcal/kg)			2,800		

4. 調査項目

(1) 産卵成績

169日齢から28日間を1期とし、10期間448日齢まで調査を行った。

産卵個数、卵重を毎日測定し、期ごとの産卵率(H.D)、平均卵重、産卵日量を調査した。各期の最終日に残飼量を測定し、1羽あたりの飼料摂取量を算出した。また、期ごとに飼料摂取量と産卵日量から1羽あたりの飼料要求率を求めた。

(2) 卵質

卵質は各期の最終週の1日に産出された卵30個について産卵翌日に調査した。卵重、卵殻強度、ハウユニットおよび卵黄色はDET(デジタルエッグテスタ)6000((株)ナベル)を用い、卵殻厚は卵殻厚さ計(富士平工業(株))を用いて調査した。また、割卵後の卵殻を乾燥器で60℃150分乾燥後、卵殻重を測定し、卵殻率を算出した。

(3) 糞水分含量および乾物量

調査に用いた鶏は、各区から3羽ずつ任意に選び3反復とし、奇数期の最終週の1日に排泄された全糞量を採取し、重量測定後、熱風送風式乾燥器(富士平工業(株))で乾燥して乾物量を求めた。また、乾燥処理による全糞量の減量割合から水分含量を算出した。

(4) 卵黄中の脂肪酸組成

2016年1月21日に採取した鶏卵の卵黄3個を1検体として各区3検体について、ガスクロマトグラフィー法(検出器:FID、カラム:DB-23[Agilent Technologies])による脂肪酸の分析を、一般財団法人日本食品分析センターへ依頼して実施した。

(5) 鶏卵販売額および飼料費

各区の調査期間中の飼料摂取量、飼料単価をもとに1,000羽あたりの1日の飼料費を算出した。また、卵価は2015年から2016年にかけての全農鶏卵相場の安値の平均(198円/kg)とし、各区の産卵日量から

1,000羽あたりの1日の鶏卵販売収入額を算出した。  
飼料費は、玄米の入手価格を25円/kg、粳の入手価格を20円/kgとして算出した。

重検定を実施した。

## 結 果

### 5. 統計処理

一元配置分散分析法による有意差検定を実施し、有意差のみられた項目については最小有意差法による多

### 1. 産卵成績

全調査期間の平均産卵成績を表3に示した。

表3 全期間の平均産卵成績

区	産卵率(H.D) (%)	卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽/日)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
玄米半量	94.2 ± 1.54	63.2 ± 2.84	59.5 ± 2.42	122.6 ± 5.08 abc	2.06 ± 0.16
粳半量	96.5 ± 1.95	63.1 ± 2.65	60.9 ± 2.33	119.5 ± 6.69 c	1.96 ± 0.16
玄米全量	96.4 ± 1.57	64.1 ± 3.33	61.8 ± 2.72	126.2 ± 4.46 a	2.04 ± 0.14
粳全量	95.9 ± 1.50	63.8 ± 2.91	61.1 ± 3.20	121.7 ± 7.20 bc	1.99 ± 0.22
対照	96.9 ± 0.85	63.5 ± 2.78	61.6 ± 2.75	124.6 ± 3.65 ab	2.02 ± 0.14

異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )

#### (1) 産卵率

期ごとの成績では、玄米半量区が他の区に比べ低い値で推移したが、いずれの期も試験区間に有意な差はみられなかった。

全期間の平均産卵率は、玄米半量区94.2%、粳半量区96.5%、玄米全量区96.4%、粳全量区95.9%、対照区96.9%で、玄米半量区が低い値を示したが、各区間に有意な差はみられなかった。

#### (2) 平均卵重

各期において、試験区間に有意な差はみられなかった。

全期間の平均卵重は、玄米半量区63.2g/個、粳半量区63.1g/個、玄米全量区64.1g/個、粳全量区63.8g/個、対照区63.5g/個で、各区間に有意差はみられなかった。

#### (3) 産卵日量

各期において、試験区間に有意な差はみられなかった。

全期間の平均産卵日量は、玄米半量区59.5g/羽、粳半量区60.9g/羽、玄米全量区61.8g/羽、粳全量区61.1g/羽、対照区61.6g/羽で、各区間に有意差はみられなかったが、玄米半量区が他の区に比べ低い傾向を示した。

#### (4) 飼料摂取量

全期間の平均飼料摂取量は玄米全量区が126.2gで、粳半量区の119.5g、粳全量区の121.7gに比べ有意に高い値を示した ( $P < 0.05$ )。

#### (5) 飼料要求率

各期において試験区間に有意な差はみられなかった。

全期間の平均飼料要求率は玄米半量区2.06、粳半量区1.96、玄米全量区2.04、粳全量区1.99、対照区2.02で各区間に有意な差はみられなかった。

### 2. 卵質

全調査期間の平均卵質成績を表4に示した。

表4 全期間の平均卵質成績

区	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	卵殻厚 (mm)	ハウ ユニット	卵殻率 (%)	卵黄色
玄米半量	63.4 ± 4.15	3.57 ± 0.62 ab	0.354 ± 0.027 AB	88.5 ± 4.5	9.6 ± 0.8 A	13.2 ± 0.8
粳半量	63.6 ± 3.89	3.67 ± 0.55 a	0.356 ± 0.019 AB	87.8 ± 4.8	9.6 ± 0.5 A	13.4 ± 0.7
玄米全量	64.4 ± 4.63	3.49 ± 0.61 b	0.345 ± 0.023 C	88.7 ± 4.5	9.3 ± 0.7 B	13.0 ± 0.8
粳全量	63.8 ± 4.11	3.71 ± 0.64 a	0.361 ± 0.024 A	87.7 ± 4.6	9.7 ± 0.6 A	13.1 ± 0.8
対照	63.9 ± 4.15	3.52 ± 0.58 b	0.352 ± 0.024 BC	88.4 ± 4.3	9.5 ± 0.6 AB	13.4 ± 0.8

異符号間に有意差あり ( $P < 0.01$ :大文字;  $P < 0.05$ :小文字)

#### (1) 卵重

平均値は玄米半量区が63.4g、粳半量区が63.6g、玄米全量区が64.4g、粳全量区が63.8g、対照区が63.9gで各区間に有意な差はみられなかった。

#### (2) 卵殻強度

平均値は粳半量区が3.67kg/cm<sup>2</sup>、粳全量区が3.71kg/cm<sup>2</sup>で、玄米全量区の3.49kg/cm<sup>2</sup>、対照区の3.52kg/cm<sup>2</sup>に比べ有意に高い値を示した ( $P <$

0.05)。

(3) 卵殻厚

平均値は粳全量区が0.361mmで、対照区の0.352mmや玄米全量区の0.345mmより高かった ( $P < 0.01$ )。また、粳半量区が0.356mm、玄米半量区が0.354mmで、いずれも玄米全量区に比べて高かった ( $P < 0.01$ )。

(4) ハウユニット

平均値は各試験区ともに87.7から88.7の範囲の値で、いずれも良好な値であり、区間に有意差はみられなかった。

(5) 卵殻率

平均値は粳全量区が9.7%、玄米半量区が9.6%、粳半量区が9.6%で、いずれも玄米全量区の9.3%に比べて高い値を示した ( $P < 0.01$ )。

(6) 卵黄色

各試験区ともに13.0から13.4の範囲の値であり、有意差はみられなかった。

3. 平均糞水分含量および乾物量

平均糞水分含量および乾物量を表5に示した。

平均糞水分含量は、玄米全量区が74.95%で、玄米半量区の73.11%、粳半量区の73.05%、粳全量区の70.63%、対照区の71.73%に比べて高かった ( $P < 0.05$ )。また、玄米半量区、粳半量区、対照区が粳全量区に比べて高かった ( $P < 0.05$ )。

乾物量は区間に有意差は無かった。

表5 全期間の平均糞水分含量および乾物量

区	水分含量 (%)	乾物量 (g/羽/日)
玄米半量	73.11 ± 1.13b	39.35 ± 1.07
粳半量	73.05 ± 0.70b	42.28 ± 2.65
玄米全量	74.95 ± 0.51a	39.73 ± 0.61
粳全量	70.63 ± 0.45c	41.78 ± 2.91
対照	71.73 ± 1.23b	38.54 ± 1.58

異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )

4. 卵黄中の脂肪酸組成

卵黄中の脂肪酸組成を表6に示した。

飽和脂肪酸では、ステアリン酸において玄米半量区

表6 卵黄中の脂肪酸組成

(%)

区	飽和脂肪酸		不飽和脂肪酸		
	パルミチン酸	ステアリン酸	一価	多価	
			オレイン酸	リノール酸	リノレン酸
玄米半量	25.5	10.1 <sup>a</sup>	46.6 <sup>a</sup>	10.5 <sup>d</sup>	0.30
粳半量	26.3	9.0 <sup>b</sup>	43.6 <sup>b</sup>	13.1 <sup>b</sup>	0.50
玄米全量	25.2	8.6 <sup>b</sup>	45.8 <sup>a</sup>	11.8 <sup>c</sup>	0.60
粳全量	24.2	7.7 <sup>c</sup>	45.6 <sup>a</sup>	15.4 <sup>a</sup>	0.85
対照	25.2	8.7 <sup>b</sup>	43.1 <sup>b</sup>	15.3 <sup>a</sup>	0.60

異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )

が10.1%で、粳半量区の9.0%、玄米全量区の8.6%、粳全量区の7.7%、対照区の8.7%に比べて高く ( $P < 0.05$ )、また粳半量区、玄米全量区、対照区が粳全量区に比べて高かった ( $P < 0.05$ )。

不飽和脂肪酸では、オレイン酸において玄米半量区が46.6%、玄米全量区が45.8%、粳全量区が45.6%で、粳半量区の43.6%や対照区の43.1%に比べ高かった ( $P < 0.05$ )。リノール酸においては、粳全量区が15.4%、対照区が15.3%で、粳半量区の13.1%、玄米全量区の11.8%、玄米半量区の10.5%に比べて高かった ( $P <$

0.05)。また、粳半量区が玄米全量区と玄米半量区に比べて高く ( $P < 0.05$ )、玄米全量区が玄米半量区に比べて高かった ( $P < 0.05$ )。

5. 販売額および飼料費

期間中1日1,000羽あたりの飼料費、鶏卵販売収入額、販売収入額に占める飼料費の割合 (%) および飼料費と販売収入額の差額を表7に示した。

飼料費は、玄米半量区が最も少なく4,785円で、対照区に比べ314円安価となった。また、鶏卵販売収入額に占める飼料費の割合は、対照区が最も高く42.2%

表7 1日1,000羽あたりの飼料費と鶏卵販売収入額

	玄米半量	粳半量	玄米全量	粳全量	対照
飼料単価 (円/kg)	39.03	40.25	38.83	39.80	40.92
1,000羽あたりの飼料費 (円) 【B】	4,785	4,810	4,900	4,844	5,099
1,000羽あたりの鶏卵販売収入額 (円) 【A】	11,783	12,052	12,137	11,900	12,076
鶏卵販売収入額に占める飼料費の割合 (%) 【B】 / 【A】	40.6	39.9	40.4	40.7	42.2
差額 【A】 - 【B】	6,998	7,242	7,237	7,056	6,977

で、粗半量区が39.9%と最も低い値となった。飼料費と鶏卵販売額の差額は、対照区と比べ飼料用米を給与した区がいずれも高かった。

## 考 察

配合飼料中のトウモロコシの半量または全量を、飼料用米の玄米または粉で置き換えて、日本飼養標準に示されている栄養水準を満たすように飼料配合したところ、産卵率、平均卵重、産卵日量およびハウユニットはトウモロコシ主体飼料を給与した鶏と同等の成績が得られた。

飼料摂取量は、玄米全量区が最も少なかった粗半量区に対して、期間中の平均値で約6g/羽/日多くなった。これは、使用した粉のME含量が玄米に比べ約700kcal/kg少なく、不足するMEを補うために配合した油脂による影響と考えられた。齊藤ら(2011)は、飼料中の油脂量の影響により粉の消化管通過速度が遅くなり、飼料の利用性が改善され飼料摂取量が低下する可能性があることを報告している。

また、卵殻強度、卵殻厚、卵殻率は玄米全量区が低くなった。本試験では各試験飼料中のCP、MEを中心に栄養成分をできるだけ統一するため、玄米全量区の食塩の割合を0.52% (飼料中のナトリウム量換算:0.23%)と設定した。採卵鶏ジュリアの飼養管理マニュアル(ゲン・コーポレーション2015)に示されているナトリウム要求量は産卵ピーク期が0.16%、後期が0.14%であり、本試験の他の区のナトリウム量は0.15%だったため、玄米全量区では食塩の配合量が多くなった。飼料中の塩分量が増加すると卵殻強度が低下するという報告(奥田ら2008)があり、今回の玄米全量区の卵殻に影響したものと考えられた。一方で、松井と池谷(2011)は、市販飼料への粉混合による卵殻厚や卵殻強度への明確な影響は無いとしているが、本試験の粉配合区では全期間において、卵殻厚や卵殻強度が対照区より高い値を示す傾向にあり、飼料用米給与と卵殻質に関しては今後も検討する必要があると考えられた。

糞水分含量は、玄米を配合した区が最も高い値を示した。これについて脇と村野(2009)は、玄米の粗繊維含量がトウモロコシに比べ少ないことによると報告しており、本試験においても同様の結果となった。

また、飼料用米給与により卵黄色が薄くなることは以前より報告されており(脇と村野2009、松井と池谷2011)、西藤(2008)は玄米を飼料中のトウモロコシの代替として0~60%配合した飼料を調製し採卵鶏に給与した結果、玄米の配合率が10%高くなるにつれ卵黄色のカラーチャートの値が0.4ずつ低くなったと報告している。薄い卵黄色の卵は、商品の差別化に繋がる要素ではあるものの、消費者の理解が求められるため、今回はキサントフィル含量の高いコーングルテンミールを2.0%配合しさら

にパブリカ抽出物を0.3%配合し、飼料用米給与区でもトウモロコシ主体の対照区と同等の卵黄色とした。

卵黄中の脂肪酸組成は、玄米を配合した2区では対照区に比べ一価不飽和脂肪酸割合が高く多価不飽和脂肪酸割合が低くなったが、粉を配合した2区では対照区と同等な値となった。玄米を配合した区は、西藤(2008)、脇と村野(2009)、後藤ら(2010)の報告と同様な結果となったが、粉を配合した区では異なった結果となった。これは、配合した油脂の脂肪酸組成による影響と考えられる。今後、粉を多く使用する場合は、卵質への影響があることからエネルギーの代替となる油脂等の選択が重要になると考えられる。

コスト面では、飼料用米を利用することによりトウモロコシ給与に比べ飼料単価は下がり、鶏卵販売収入額に占める飼料費の割合は、最も低い粗半量区において対照区に比べて2.3%の低減が認められた。

以上から、飼料中のトウモロコシを玄米または粉の半量、全量代替給与しても同等の生産性が得られ、コスト低減が図れることが明らかとなった。

なお、今回の試算においては保管にかかるコストが含まれていない。実際に飼料用米を農場で利用する場合、保管コストも想定する必要がある、また保管方法や年間保管での生産性に及ぼす影響については今後の課題となる。

## 引 用 文 献

- 株式会社ゲン・コーポレーション、2015、*コマーシャル鶏飼養管理ガイド* ジュリア(第9版)
- 後藤美津夫・小材幸雄・信岡誠治、2010、飼料用米をトウモロコシの代替とした採卵鶏飼料の開発、*群馬畜試研報*17:79-89
- 松井繁幸・池谷守司、2011、配合飼料への米粉の混合が採卵鶏の生産性および卵質に及ぼす影響、*静岡中小畜セ研報*4:35-40
- 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編、2011、*日本飼養標準・家禽*(2011年版)、中央畜産会:12-15
- 農林水産省大臣官房統計部、2017、平成28年産飼肥料作物の作付け(栽培)面積 平成29年1月24日公表[2017年8月8日引用]、Available from URL:<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001172509>
- 奥田美杉・松下浩一・芳賀庸訓、2008、夏季における採卵鶏の卵質低下防止法、*山梨畜試研報*54:41-47
- 西藤克己、2008、飼料用米給与による生産物への影響評価(高付加価値化と差別化に向けて)3) 中小家畜(鶏)、*グラス&シード 特集 飼料用米の利用拡大に向けた取り組みの現状と課題*、(社)日本草地畜産種子協会 23:36-42

斉藤健一・松本友紀子・村野多可子、2011、トウモロコシ  
乾燥蒸留粕と飼料用米の給与が産卵鶏の生産性に及ぼ  
す影響、千葉畜セ研報11:39-48

脇雅之・村野多可子、2009、飼料用米の採卵鶏への利用、  
千葉畜セ研報9:5-8

脇雅之・村野多可子、2011、丸粒粳および玄米の採卵鶏  
への利用、千葉畜セ研報11:55-58