

## 飼料用全粒粉米の給与割合が「ひょうご味どり」の生産性に及ぼす影響

龍田 健\*・吉田恵実\*\*

### 要 約

「ひょうご味どり」に飼料用全粒粉米を自家配合によりトウモロコシと25%、50%、75%および100%代替した飼料(全量中飼料用米割合はそれぞれ16.3%、32.5%、48.8%および65.0%)を給与し、生産性、産肉性および経済性を比較した。対照区には飼料用米を含まない自家配合飼料(トウモロコシ割合は65.0%)を給与した。

- 1 いずれの区においても嗜好性に問題はなく、健康状態は良好であった。
- 2 雌雄平均体重は100%区が他の区に対して有意に軽かった ( $p<0.05$ )。
- 3 飼料要求率およびプロダクションスコアは50%区および対照区が他の区よりも優れる傾向であった。
- 4 正肉歩留まりは75%区が25%区、50%区および対照区に対して有意に少なかった ( $p<0.05$ )。
- 5 筋胃割合はすべての試験区が対照区に対して有意に高かった ( $p<0.05$ )。
- 6 腹腔内脂肪割合は75%区が25%区および対照区に対して有意に高かった ( $p<0.05$ )。
- 7 肉の色は代替割合に比例して淡くなる傾向がみられた。
- 8 もも肉の脂肪酸組成のオレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合は、100%区が25%区、50%区および対照区に対して有意に高かった ( $p<0.05$ )。
- 9 もも肉のグルタミン酸含量および総アミノ酸含量は各区間に有意差は認められなかった。
- 10 1羽当たり飼料費は100%区が最も少なく、正肉100g当たり飼料費は50%区が最も少なかった。

以上のことから、「ひょうご味どり」における肥育後期の飼料中のトウモロコシと全粒粉米との適切な代替割合は、飼料効率を優先した場合は50%であり、肉質(脂肪酸組成)を重視した場合は100%であると考えられた。

## Effects of Rice Mixing Ratio on Productive Performance in Hyogo-Ajidori Chickens

Ken TATSUDA and Emi YOSHIDA

### Summary

We investigated the effects of rice mixing ratio on productive performance in Hyogo-Ajidori chickens. One hundred and ten birds were divided into four experimental groups and a control group. Twenty-five, fifty, seventy-five and a hundred percent of the corn in the formula diet for the experimental groups was replaced by whole paddy rice and fed during the later term of fattening. The formula diet for the control group contained 65% of corn with no rice. The following results were obtained:

- (1) All rice mixing ratio diets were completely consumed, and the health condition of birds was good.
- (2) The average body weight was significantly lower in the 100% group than in the other groups ( $p<0.05$ ).
- (3) The feed conversion rate and production score were slightly higher in the 50% group and the control group than

2015年8月31日受理

\*兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター

\*\* (現) 兵庫県農政環境部農林水産局畜産課

in the other groups.

- (4) The meat yield was significantly lower in the 75% group than in the 25% group, 50% group and the control group ( $p<0.05$ ).
- (5) The ratio of gizzard weight to live body weight was significantly higher in all of the experimental groups than in the control group ( $p<0.05$ ).
- (6) The ratio of abdominal fat weight to live body weight in the 75% group was significantly higher than that in the 25% group and the control group ( $p<0.05$ ).
- (7) The meat color became lighter with increasing rice mixing ratio.
- (8) The percentages of oleic acid and monounsaturated fatty acid of fat in the thigh meat were significantly higher in the 100% group than in the 25% group, 50% group and the control group ( $p<0.05$ ).
- (9) The concentrations of glutamic acid and total amino acid in the thigh meat was not different among the five groups.
- (10) The cost of feed per bird was lowest in the 100% group, and the cost of feed per 100g meat was lowest in the 50% group.

These results suggest that the suitable rice mixing ratio for feed efficiency in Hyogo-Ajidorori chickens is 50%, and that for meat quality is 100%.

キーワード：ひょうご味どり、飼料用米、生産性、肉質、経済性

## 諸言

我が国において食料・飼料自給率の向上が緊急かつ重要な課題となっており、その対策として飼料用米の生産が奨励されている。著者らはプロイラーへの飼料用米多給技術について検討した結果、飼料用米の形状では全粒籾米が経済性に優れ、全粒玄米が発育性に優れていることを明らかにした<sup>18)</sup>。また、全粒籾米、全粒玄米とも肥育後期において飼料中のトウモロコシと100%代替することが可能であることを示した<sup>16,17)</sup>。さらに、飼料用米を高い割合で給与飼料中に配合すると、飼料費の低減や肉質、特に脂肪の質の向上効果が顕著に現れ、飼料用米給与の優位性が認められた。一方、地鶏の生産においては、飼育日数や飼料要求率がプロイラーの2倍以上となることが多い。本県の特産鶏である「ひょうご味どり」をはじめ、秋田県の比内地鶏<sup>5,15)</sup>、福島県の会津地鶏<sup>10)</sup>、熊本県の天草大王<sup>11)</sup>などがこれに相当する。飼育日数の長期化により飼料費等生産コストが増加して生産物の価格が高くなり、その結果、販売量が増えず、生産羽数が停滞している例が珍しくない<sup>7)</sup>。本県の特産鶏「ひょうご味どり」においても、同様の傾向がみられ、生産羽数を拡大させるために本鶏を低コストで生産し、販売量を増加させることが求められている。そこで、プロイラーにおける成果を「ひょうご味どり」に利用し、特徴のある生産物を低コストで生産する技術について検討した。

## 材料及び方法

- 1 試験実施場所  
兵庫県立農林水産技術総合センター内の肉用鶏用ウィンドウレス鶏舎を用いた。
- 2 試験鶏  
28日齢の「ひょうご味どり」110羽を用いた。
- 3 試験期間  
2014年11月5日～2015年1月14日（28日齢～98日齢、肥育後期70日間）であった。
- 4 試験区分  
試験区分および羽数を表1に示した。試験区は全粒籾米の飼料用米（2013年産食用品種）を自家配合によりトウモロコシと25%、50%、75%および100%代替した飼料（全量中飼料用米割合はそれぞれ16.3%、32.5%、48.8%および65.0%）を給与した。対照区のトウモロコシ割合は65.0%とした。
- 5 給与飼料  
試験飼料の配合割合および試験飼料の主な成分を表2および表3に示した。各原料の成分値は日本標準飼料成分表（2009年版）<sup>9)</sup>の値により算出した。飼料原料の単価は実際の購入金額に基づく値とした。籾米および二種混合飼料の単価はそれぞれ、32.4円/kgおよび59.2円/kg（いずれも税込）であった。
- 6 飼育方法  
ウィンドウレス鶏舎において1㎡当たり6.7羽の飼

育密度で平飼した。飼料および水は自由摂取とし、24時間点灯を行った。

7 調査項目

嗜好性、健康状態、育成率、体重（全羽数）、飼料消費量、解体成績（全羽数、各部位の重量を測定、肉色は畜試式鶏標準肉色模型により測定）、肉質（解体した個体のうち各区雄5羽のもも肉中の脂肪酸組成およびアミノ酸含量、石川ら<sup>2)</sup>と同様の方法で分析）および経済性（飼料費）を調査した。

8 統計処理

統計処理は、SAS GLM procedure<sup>12)</sup>を用い、有意性の検定を行った。

結 果

1 発育成績

発育成績を表4に示した。育成率はすべての区において95.5%以上と高かった。また、いずれの区においても嗜好性に問題はなく、健康状態は良好であった。試験終了時の雌雄平均体重は100%区が他の区に対して有意に軽かった ( $p<0.05$ )。飼料要求率およびプロダクションスコアは50%区および対照区が他の区よりも優れる傾向であった。

2 解体成績

解体成績を表5に示した。正肉歩留まりは75%区が25%区、50%区および対照区に対して有意に少なかった。

表1 試験区分及び羽数

区 分	羽数	処 理
25%区	22	全粒粉米をトウモロコシと25%代替
50%区	22	全粒粉米をトウモロコシと50%代替
75%区	22	全粒粉米をトウモロコシと75%代替
100%区	22	全粒粉米をトウモロコシと100%代替
対照区	22	全粒粉米を含まない飼料を給与

表2 試験飼料設計（自家配合飼料中%）

	25%区	50%区	75%区	100%区	対照区
全粒粉米	16.3	32.5	48.8	65.0	0.0
二種混	49.7	33.2	16.6	0.0	66.3
大豆粕	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
ふすま	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
魚粉（CP60%）	3.8	4.2	4.5	4.8	3.5
植物性油脂	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
炭酸カルシウム	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
第3リン酸カルシウム	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
塩	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
プレミックス	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表3 主な飼料成分

区 分	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	カルシウム (%)	リ ン (%)	代謝エネルギー (kcal/g)
25%区	18.0	7.0	3.6	3.9	0.96	0.61	3.10
50%区	17.8	6.7	4.7	4.6	0.96	0.61	3.00
75%区	17.7	6.5	5.8	5.3	0.96	0.60	2.90
100%区	17.5	6.2	6.9	5.9	0.96	0.60	2.80
対照区	18.2	7.3	2.4	3.2	0.96	0.62	3.20

表4 発育成績

項目	25%区	50%区	75%区	100%区	対照区
育成率 (%)	100.0	100.0	100.0	95.5	100.0
雌雄平均体重 (g)	3,892 <sup>a</sup>	3,967 <sup>a</sup>	3,960 <sup>a</sup>	3,631 <sup>b</sup>	3,983 <sup>a</sup>
飼料要求率 <sup>1</sup>	4.18	3.88	4.24	4.40	3.77
プロダクションスコア <sup>2</sup>	133	146	133	112	151

1 総飼料消費重量/総増体重量

2 出荷体重 (g) × 出荷率 (%) ÷ 出荷日齢 ÷ 飼料要求率 + 10

a,b: 異符号間に有意差あり (p&lt;0.05)

表5 解体成績

項目	25%区	50%区	75%区	100%区	対照区
正肉歩留まり (%) <sup>1</sup>	34.5 <sup>a</sup>	34.4 <sup>a</sup>	33.3 <sup>b</sup>	34.0 <sup>ab</sup>	34.4 <sup>a</sup>
筋胃割合 (%) <sup>2</sup>	1.35 <sup>c</sup>	1.34 <sup>c</sup>	1.46 <sup>b</sup>	1.71 <sup>a</sup>	1.06 <sup>d</sup>
腹腔内脂肪割合 (%) <sup>3</sup>	4.80 <sup>b</sup>	5.29 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>a</sup>	5.69 <sup>ab</sup>	4.83 <sup>b</sup>
肉色 (もも肉) <sup>4</sup>	3.19 <sup>ab</sup>	2.91 <sup>bc</sup>	2.64 <sup>c</sup>	2.28 <sup>d</sup>	3.45 <sup>a</sup>
肉色 (むね肉) <sup>5</sup>	3.04 <sup>ab</sup>	2.68 <sup>bc</sup>	2.50 <sup>c</sup>	2.00 <sup>d</sup>	3.36 <sup>a</sup>

1 (もも肉重+むね肉重+ささみ重) ÷ 生体重

2 筋胃重 ÷ 生体重

3 腹腔内脂肪重 ÷ 生体重

4 畜試式鶏標準肉色模型 (もも肉、1: 淡い~6: 濃い)

5 畜試式鶏標準肉色模型 (むね肉、1: 淡い~6: 濃い)

a,b,c,d: 異符号間に有意差あり (p&lt;0.05)

表6 肉質成績

項目	25%区	50%区	75%区	100%区	対照区
オレイン酸割合 (%)	35.0 <sup>b</sup>	33.3 <sup>b</sup>	35.7 <sup>ab</sup>	38.2 <sup>a</sup>	34.0 <sup>b</sup>
モノ不飽和脂肪酸割合 (%)	38.4 <sup>b</sup>	37.4 <sup>b</sup>	40.5 <sup>ab</sup>	43.1 <sup>a</sup>	39.0 <sup>b</sup>
グルタミン酸含量 (μmol/g)	2.89	2.86	3.09	3.11	3.20
総アミノ酸含量 (μmol/g)	53.3	54.0	52.5	55.0	54.9

a,b: 異符号間に有意差あり (p&lt;0.05)

表7 経済性 (飼料費)

項目	25%区	50%区	75%区	100%区	対照区
飼料単価 (円/kg)	61.4	58.4	55.4	52.4	64.4
1羽当たり飼料費 (円)	825.5	746.3	772.1	682.7	804.6
正肉100g当たり飼料費 (円)	61.5	54.7	58.5	55.2	58.8

※乾燥初米価格32.4円/kg、二種混とうもろこし価格59.2円/kgとして計算

た (p<0.05)。筋胃割合はすべての試験区が対照区に対して有意に高く (p<0.05)、100%区は対照区の1.6倍であった。腹腔内脂肪割合は75%区が25%区および対照区に対して有意に高かった (p<0.05)。肉の色は代替割合に比例して淡くなる傾向がみられた。

### 3 肉質

もも肉中の脂肪酸組成およびアミノ酸含量を表6に示した。オレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合

は、100%区が25%区、50%区および対照区に対して有意に高かった (p<0.05)。グルタミン酸含量および総アミノ酸含量は各区間に有意差は認められなかった。

### 4 経済性

飼料単価、1羽当たりおよび正肉100g当たり飼料費を表7に示した。1羽当たり飼料費は100%区が最も少なく、正肉100g当たり飼料費は50%区が最も少なかった。

## 考 察

すべての区において試験期間中に死亡した個体は1羽以内で健康状態は良好であった。飼料用全粒粉米の嗜好性は良く、高い配合割合で飼料用米を給与しても「ひょうご味どり」の生体に悪影響はないと考えられた。平均体重は、100%区が他の区に比べ大幅に軽かった。プロイラーにおける粉米給与試験<sup>17)</sup>では代替割合に比例して飼料摂取量が増加し、増体性に影響はなかったが、本試験においては100%区の飼料摂取量は全区の中で中程度であった。これは、「ひょうご味どり」の体格がプロイラーよりも小さいために、粉米を十分に摂取できなかった上に100%区の給与飼料の栄養価が他の区より劣っていたためにこのような結果になったと考えられる。地鶏に粉米を低割合で配合した場合は増体性に問題はなかったとされる報告<sup>10)</sup>があるが、佐伯ら<sup>11)</sup>は、天草大王に30%以上粉米を配合すると体重の減少が認められたとしていることから、地鶏においては粉米の高割合での配合は増体性を低下させる可能性が高い。これに対し、立川ら<sup>13,14)</sup>は奥美濃古地鶏の飼料中のトウモロコシを全量(55%)粉米で代替しても発育に影響はなく、飼料要求率はむしろ改善されたという結果を得ている。これは、飼料の粗蛋白質および代謝エネルギーを同一条件にしているためであるが、コスト高になる可能性があるため、飼料成分を調整する場合は飼料費を検討する必要がある。飼料要求率およびプロダクションスコアを考慮に入れると、発育面では「ひょうご味どり」におけるトウモロコシと粉米の適正な代替割合は50%程度であると考えられた。

産肉性においては、正肉歩留まりは75%区が25%区、50%区および対照区に対して有意に少なかった。75%区の腹腔内脂肪割合が他区よりも高い傾向であったためであると考えられるが、このことは75%の1羽当たり飼料消費量が最も多かったことに起因していると推察される。飼料用米を給与すると、腹腔内脂肪蓄積が多くなるという報告は多くみられる。佐伯ら<sup>11)</sup>は天草大王において30%および40%の飼料用米を添加すると、5%添加、10%添加および無添加に対して腹腔内脂肪重量が有意に増加したとしている。また、立川ら<sup>13,14)</sup>は奥美濃古地鶏において30%および55%の飼料用米を添加すると、腹腔内脂肪割合が増加する傾向にあるとしている。著者らのプロイラーにおける報告<sup>16)</sup>においても同様の結果であった。トウモロコシと飼料用米(玄米)の栄養価はほぼ同じであるが、玄米にはトウモロコシよりも糖質が多く含まれている<sup>3)</sup>。一般的に糖質を多く摂取すると体脂肪が蓄積されやすくとされており、このことが75%区

の腹腔内脂肪蓄積割合が高い傾向にあった一因であると考えられる。筋胃割合はすべての試験区が対照区に対して有意に高く、特に100%区は対照区の1.6倍であった。筋胃割合は他にもトウモロコシを粉米で代替すると有意に高くなるという報告<sup>4,8,17)</sup>がある。これは初殻を磨り潰すため筋胃が発達することによるものと考えられる。Gabrielら<sup>1)</sup>は全粒飼料の給与により、消化領域の上部の機能性(腺胃中のペプシン量および筋胃の筋肉)が増加している一方、腸の消化吸収力の低下も指摘している。特に100%区の筋胃割合は対照区よりも約1.6倍高く、筋胃重量の増加による付加価値が期待できる。肉色は、もも肉、むね肉とも粉米の代替割合に比例して淡くなる傾向がみられた。著者らのプロイラーにおける試験<sup>16,17)</sup>においても同様の結果であり、松川ら<sup>6)</sup>も同様の報告をしている。これはトウモロコシに含まれるカロテンに起因するもので<sup>6)</sup>、風味に影響は無いが、販売時に不利にならないよう工夫をする必要がある。

脂肪酸のうちオレイン酸等のモノ不飽和脂肪酸は肉の風味に好影響を及ぼすとされており、飼料原料によって肉の脂肪酸組成を変化させることが可能である<sup>19,20)</sup>。小松ら<sup>5)</sup>は玄米を100%トウモロコシと代替して地鶏に給与した試験において、もも肉のオレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合は100%代替区が対照区、25%代替区および50%代替区に対して有意に高かったとしている。高橋ら<sup>15)</sup>にあっては地鶏の仕上げ期(29日間)のみの飼料用米20%の給与でもオレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合が対照区に対して有意に高かったとしている。本試験においても小松らおよび高橋らの報告と同様の傾向がみられ、飼料用米の給与はオレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合を向上させ、脂質に好影響を及ぼすと考えられた。本試験においては、特に100%区のオレイン酸割合およびモノ不飽和脂肪酸割合が高く、肉質を重視する必要がある場合は、増体性は劣るが、100%代替も選択して良い。アミノ酸に関しては、グルタミン酸含量および総アミノ酸含量は各区間に有意差は認めらなかった。著者らのプロイラーにおける試験<sup>16,17)</sup>においても飼料用米給与による顕著な差は認められなかったことから、アミノ酸含量は飼料用米の影響を受けにくいと判断した。

経済性においては、1羽当たり飼料費は100%区が最も少なく、正肉100g当たり飼料費は50%区が最も少なかった。これは飼料用米がトウモロコシよりもかなり安価であったことと、50%区の増体性が100%区よりも優れていたためである。両飼料費とも対照区よりも多かったのは25%区のみであり、50%以上粉米をトウモロコシ

と代替することは経済的に有利であると考えられる。

以上のことから、「ひょうご味どり」における肥育後期の飼料中のトウモロコシと全粒粉米との適切な代替割合は、飼料効率を優先した場合は50%であり、肉質(脂肪酸組成)を重視した場合は100%であると考えられた。

#### 引用文献

- (1) Gabriel I, Mallet S, Leconte M (2003) : Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole whe-at added topelleted protein concentrate : Bri. Poul. Sci. 44, 283-290
- (2) 石川 翔・龍田 健 (2015) : 飼料用粉米の多給期間の違いが肥育豚の発育, 肉質および経済性に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 51, 1-8
- (3) 香川 綾 (1996) : 四訂食品成分表1996 (女子栄養大学出版部, 東京) 54-60
- (4) Kita K and Okuten A (2013) : Influence of dietary rice grain replaced from cornon serum concentrations of amino acids in young chickens : J. Poul. Sci. 50, 114-119
- (5) 小松 恵・力丸宗弘・石塚条次 (2011) : 比内地鶏への玄米給与が発育および肉質に及ぼす影響 : 秋田畜試研報 25, 84-88
- (6) 松川誠夫・造田高市 (1982) : プロイラーに対する飼料米給与試験 : 香川県畜試研報 20, 64-68
- (7) 松本博紀 (2014) : 養鶏の友633号 (日本畜産振興会, 東京) 18-21
- (8) Nanto F, Kikusato M, Ito C, Sudo S, Toyomizu M (2012) : Effects of dehulled, crushed and untreated wholegrain paddy rice on growth performance in broiler chickens : J. Poul. Sci. 49, 291-299
- (9) 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2009) : 日本標準飼料成分表 (2009年版) (社団法人中央畜産会, 東京) 108-133, 148-161
- (10) 大矢浩司・斉藤美緒 (2010) : 粉米の給与が「会津地鶏」と「ふくしま赤しゃも」の成長と解体成績に及ぼす影響 : 東北農業研究 63, 71-72
- (11) 佐伯祐里佳・大場憲子・大塚真史・家入誠二 (2011) : 市販飼料への飼料用(粳)米の添加が「天草大王」の生産性に及ぼす影響 : 熊本農研報 18, 36-43
- (12) 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, 東京) 569-666
- (13) 立川昌子・石川寿美代・臼井秀義・北 和夫 (2015) : 奥美濃古地鶏の飼料用米(モミ米)給与試験-4. 同一代謝エネルギー条件での飼料用米給与比較- : 岐阜畜研研報 14, 19-25
- (14) 立川昌子・石川寿美代・臼井秀義・北 和夫 (2015) : 奥美濃古地鶏の飼料用米(モミ米)給与試験-5. 餌付け時からの飼料用米給与- : 岐阜畜研研報 14, 16-33
- (15) 高橋大希・力丸宗弘・小松 恵・石塚条次 (2012) : 仕上げ期の飼料用米添加飼料給与による比内地鶏の生産性への影響 : 秋田畜試研報 26, 74-80
- (16) 龍田 健・石川 翔 (2015) : 飼料用全粒玄米の給与割合がブロイラーの生産性に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 51, 9-14
- (17) 龍田 健・石川 翔 (2014) : 飼料用全粒粉米の給与割合がブロイラーの生産性に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 50, 9-14
- (18) 龍田 健・石川 翔 (2013) : 形状の異なる飼料用米がブロイラーの生産性に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 49, 11-16
- (19) 龍田 健・藤中邦則・内山健太郎 (1996) :  $\alpha$ -リノレン酸の飼料添加期間が「ひょうご味どり」の肉中の脂肪酸組成に及ぼす影響 : 兵庫中央農技研報 (畜産) 32, 9-14
- (20) 龍田 健・藤中邦則・内山健太郎 (1995) : EPA, DHA,  $\alpha$ -リノレン酸の飼料添加による「ひょうご味どり」の肉中の脂肪酸組成の変化 : 兵庫中央農技研報 (畜産) 31, 21-26