

## 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

斉藤健一・松本友紀子\*・村野多可子

Effect of Distiller's Dried Grains with Solubles and Rice Feeding on  
Performance in Laying Hens.

Ken-ichi SAITO, Yukiko MATSUMOTO and Takako MURANO

### 要 約

飼料用米とトウモロコシ乾燥蒸留粕(以下 DDGS)の給与が、採卵鶏の産卵成績等に及ぼす影響について、2つの試験を実施した。

試験1では市販採卵鶏用配合飼料に準じたトウモロコシ・大豆粕主体の対照飼料(2種混トウモロコシ66.3%・大豆粕14.5%)と、この対照飼料中の二種混トウモロコシの約半量もしくは全量を飼料用米(玄米)で代替し飼料用米が30%及び60%含まれる飼料、さらにそれらにDDGSを10%配合した飼料、対照飼料中の二種混トウモロコシと大豆粕の約10%をDDGSで代替してDDGSが10%含まれるように配合設計した飼料の計6種類を作成し、飼料用米水準とDDGS水準の組合せによる二元配置により採卵鶏への給与試験を実施した。

試験2では、試験1と同様の対照飼料と、対照飼料中の二種混トウモロコシの約半量を飼料用玄米あるいは粳米でそれぞれ代替し、飼料用米が30%含まれるように配合設計した飼料、さらにそれらにDDGSを15%配合した飼料と、対照飼料中の二種混トウモロコシと大豆粕の約15%をDDGSで代替してDDGSが15%含まれるように配合設計した飼料の計6種類を作成し、飼料用米の形状の違いとDDGS水準の組合せによる二元配置により採卵鶏への給与試験を実施した。

試験1では、玄米要因において玄米の配合水準を60%にした場合、産卵日量、卵殻強度及び卵殻厚が有意に低下した。また産卵率や飼料要求率も低下傾向にあったものの他の区と比べて有意な差は認められなかった。DDGS要因ではDDGSの配合水準を10%にした場合、卵殻強度が有意に低下したが、産卵率等の飼養成績に影響は認められなかった。

試験2では、飼料用米要因において粳米を30%含む飼料を給与した場合、飼料摂取量と糞中水分含量が有意に低下したが、他の飼養成績に影響は認められなかった。DDGS要因では、DDGSの配合水準を15%にした場合、平均卵重と糞中水分含量が有意に増加した。卵質成績でもDDGS要因で、DDGS15%水準の場合、卵重が有意に増加した。また卵黄色では交互作用が認められ、コーングルテンミールの配合割合が高くなる粳米30%とDDGS無配合の組合せで、卵黄色が最も高くなった。

以上の結果から飼料中の栄養成分を、市販飼料と同程度になるように配合設計をおこなえば、トウモロコシに替わる新たな飼料原料として飼料用米の利用は可能と考えられるが、玄米の配合割合を60%まで高めると産卵日量が低下するので考慮する必要がある。また飼料用米を飼料中に30~60%配合する場合、DDGSを同時に10~15%程度配合しても、産卵成績に大きな影響は無いものと考えられた。

### 緒 言

採卵鶏に給与されている飼料原料の大部分を海外からの輸入に依存している国内の養鶏産業は、近年の輸入穀

平成23年8月31日受付

\* 現千葉農業事務所

物価格の高騰を受け経営的に大きな影響を受けている。特にトウモロコシ価格は高止まりの状況が続き、当面この傾向が続くとされ<sup>1)</sup>、トウモロコシに替わる新たな飼料原料の確保が重要な課題となっている。

このような状況のなか千葉県内では水田転作のひとつとして飼料用米の生産が推進され、2010年度の栽培面積は493haまでに拡大し<sup>2)</sup>、養鶏用飼料への利用が期待される。

一方、穀物価格高騰の一因となっているバイオエタノール燃料の生産量は年々増加しており、その副産物として生産されるトウモロコシの乾燥蒸留粕（以下、DDGS）の生産量も年々増加し<sup>3)</sup>、トウモロコシや大豆粕の代替として養鶏用飼料への利用も試みられている<sup>4)</sup>。

そこで今回、試験1として対照飼料中のトウモロコシの約半量もしくは全量を飼料用米（丸粒玄米）に置き換えて採卵鶏に長期間給与した場合の影響及びトウモロコシを飼料用米で置き換えるとタンパク質含量が減少するため、この減少分を補う飼料原料としてDDGSを併用した場合の産卵諸成績に及ぼす影響について検討を行った。

さらに鶏では牛や豚などの家畜とは違い、筋胃の働きにより粃米を丸粒の形で給与しても十分利用可能であることが分かってきた<sup>5,6)</sup>。そこで試験2では、飼料中に約65%含まれる二種混トウモロコシの約半量を、丸粒玄米あるいは丸粒粃米で置き換えて、飼料中に飼料用米が30%含まれる試験飼料を採卵鶏に長期間給与した場合の影響及び、試験1と同様にそれらにDDGSを併用した場合の産卵諸成績に及ぼす影響について検討した。

## 材料及び方法

### 1. 試験1：玄米水準とDDGS併給効果

#### 1. 供試鶏及び試験期間

採卵鶏（ジュリア）198羽を用い、2009年9月25日（141日齢）から2010年7月29日（448日齢）までの308日間、飼養試験を行った。

#### 2. 試験区分及び給与飼料

試験区分は表1に示したとおりで、飼料用米とDDGSをそれぞれ要因として組み合わせた6区分を設置した。試験区分はトウモロコシ・大豆粕主体の配合飼料を給与する対照区（2種混トウモロコシ66.3%・大豆粕14.5%）。配合飼料中の二種混トウモロコシの約半量もしくは全量を飼料用米（丸粒玄米）で代替し、飼料用米の配合割合がそれぞれ30%あるいは60%となるように配合設計した飼料を給与する玄米30%区及び玄米60%区。さらにそれらにDDGSが10%含まれるように配合設計した玄米30%・DDGS10%区、玄米60%・DDGS10%区。対照飼料中の二種混トウモロコシと大豆粕の約10%をDDGSで代替し、DDGSが10%含まれるように配合設計したDDGS10%区。以上の計6種類の配合飼料を作成し、各区とも11羽3反

復の計33羽/区を配置し、飼料用米水準とDDGS水準の組合せによる二元配置により給与試験を実施した（表1）。供試鶏は試験開始前の137日齢に体重測定を実施し、各区の平均体重と変動係数がほぼ同一になるように配置した。

試験に用いた各飼料の配合割合と主な栄養成分値は表2に示したとおりで、飼料の一般成分分析は公定法<sup>7)</sup>、カルシウム及びナトリウムは乾式灰化後、原子吸光法<sup>7)</sup>により、リンは湿式灰化後、バナドモリブデン酸法<sup>7)</sup>により測定した。また試験に用いた飼料用米の品種は「ちば28号」（2009年、旭市産）で、粗タンパク質含量6.8%/原物、DDGSは粗タンパク質含量26.3%/原物であった。

### 3. 飼養管理

供試鶏は開放式の2段ケージ鶏舎に複飼飼養とし、不断給餌、自由飲水とした。光線管理は日長時間が14時間30分で一定になるように点灯管理し、ワクチネーション及びその他の飼養管理は当センターの慣行に従った。

### 4. 調査項目

- (1) 飼養成績：141日齢から毎日、各群ごとに産卵個数及び総卵重を測定し、産卵率（ヘンデイ）、平均卵重、産卵日量を算出した。飼料摂取量は4週ごとに残飼量を測定し、給与飼料量から差し引いて算出した。飼料要求率は飼料摂取量と産卵重量から算出し、さらに試験期間中の死亡鶏数から生存率を算出した。排泄糞中水分含量は22週齢から8週間隔に計6回の糞採取をおこない、各区6羽ずつ24時間分の糞を全量採取し測定した。
- (2) 卵質検査：24週齢から4週ごとの計11回、各週齢の1日間に産出された卵すべて（破卵は除く）について卵重、卵殻強度、卵殻厚、卵黄色、ハウユニット値を測定した。なお、卵殻強度は卵殻変量測定器（インテスコ社製）により短径破壊強度を、卵黄色はロッシュのカラーファンスコアーにより測定を行った。
- (3) 卵黄中脂肪酸組成：試験試料給与9か月後の57週齢の鶏から産出された卵を用いて、各区1反復当たり5個をプールして1検体として3群について測定を実施した。測定にはFolch法<sup>8)</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GC14A）を用いた。
- (4) 体重：140、200、250、300、350、400及び446日齢

表1 試験区分（試験1）

区 分	給 与 飼 料	配合割合		供試羽数
		玄米	DDGS	
対照区	トウモロコシ・大豆粕主体飼料	0%	0%	11羽×3反復
DDGS10%区	DDGS10%配合飼料	0%	10%	11羽×3反復
玄米30%区	玄米30%配合飼料	30%	0%	11羽×3反復
玄米30%・DDGS10%区	玄米30%・DDGS10%配合飼料	30%	10%	11羽×3反復
玄米60%区	玄米60%配合飼料	60%	0%	11羽×3反復
玄米60%・DDGS10%区	玄米60%・DDGS10%配合飼料	60%	10%	11羽×3反復

齊藤ら：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

表2 飼料配合割合及び成分値 (試験1)

原料名	対照区	DDGS10%区	玄米30%区	配合割合 (%)		
				玄米30%・DDGS10%区	玄米60%区	玄米60%・DDGS10%区
<b>&lt; 配合割合 &gt;</b>						
二種混トウモロコシ <sup>1)</sup>	66.3	59.0	33.9	29.1	—	—
飼料用米 (玄米)	—	—	30.0	30.0	60.0	58.0
DDGS	—	10.0	—	10.0	—	10.0
大豆粕	14.5	13.0	11.7	12.2	14.9	12.1
なたね油粕	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
コーングルテンミール	6.6	4.5	9.1	5.0	8.6	6.1
粒状炭酸カルシウム	7.8	8.0	9.6	8.1	9.6	8.3
大豆油	0.44	1.02	1.07	1.01	1.88	1.02
リン酸カルシウム	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
食塩	0.12	0.20	0.32	0.33	0.44	0.26
DL-メチオニン	0.07	0.08	0.04	0.07	0.04	0.04
L-リジン	0.16	0.16	0.24	0.24	0.27	0.27
ビタミン・ミネラルプレミックス <sup>2)</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
その他添加物 <sup>3)</sup>	0.07	0.07	0.17	0.17	0.15	0.17
合計	100	100	100	100	100	100
<b>&lt; 栄養成分値 (原物中)<sup>4)</sup> &gt;</b>						
粗タンパク質	17.6	18.1	17.8	18.1	18.2	18.2
粗脂肪	5.6	5.4	3.8	5.0	3.5	4.4
粗繊維	3.0	3.0	2.0	2.7	1.5	2.2
粗灰分	11.6	12.0	12.2	11.2	13.0	12.0
可溶無窒素物	62.2	61.4	64.3	63.0	63.7	63.2
カルシウム	3.5	3.5	4.0	3.4	4.2	3.5
全リン	0.50	0.50	0.49	0.49	0.50	0.50
ナトリウム	0.15	0.15	0.15	0.15	0.22	0.15
リノール酸	1.63	2.65	1.37	2.11	1.19	1.60
メチオニン	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
リジン	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
キサントフィル (mg/kg)	32.9	25.6	35.0	22.3	28.3	20.9
代謝エネルギー (Mcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850	2850

1) 二種混トウモロコシはトウモロコシ98.0%、魚粉2.0%のものを用いた。

2) ビタミン・ミネラルプレミックス1kg当りの含有量は以下の通り：ビタミンA、700万IU；ビタミンD3、140万IU；トコフェロール、1g；ビタミンK、250mg；ビタミンB1、2g；ビタミンB2、4g；ビタミンB6、1g；ビタミンB12、0.002g；D-パントテン酸カルシウム、2g；ニコチン酸アシド、4g；葉酸、0.1g；塩化コリン、100g；炭酸マンガ、20g；鉄、10g；銅、1g；亜鉛、20g；コバルト、0.02g

3) その他添加剤には、パプリカ抽出物 (天然キサントフィル5g以上/kg)、塩化コリン (60%)、フィターゼを用いた。

4) 栄養成分のリノール酸、メチオニン、リジン、キサントフィル及び代謝エネルギーは計算値。その他の栄養成分は分析値。主な飼料原料中の栄養成分は日本飼養標準成分表<sup>18)</sup>の数値を用いて算出した。

なお、飼料用米及びDDGS中の粗タンパク質含量は分析値、DDGS中のリノール酸及びメチオニン含量はBong Duk Leeら<sup>19)</sup>の値を用いて計算した。

時に、全羽の体重を個体ごとに測定した。

## 5. 統計処理

二元配置の分散分析によるF検定<sup>9)</sup>を行い、有意であった要因については最少有意差法により水準間の差の検定を実施した。

## II. 試験2：飼料用米の形状の違いとDDGSの給与効果

### 1. 供試鶏及び試験期間

採卵鶏(ジュリア)216羽を用い、2009年11月6日(141日齢)から2010年10月7日(476日齢)までの336日間、飼養試験を実施した。

### 2. 試験区分及び供試飼料

試験区分は表3に示したとおりで、飼料用米の形状

による要因とDDGS配合の有無をそれぞれ要因として組み合わせた6区分を設置した。供試飼料は対照飼料に試験1と同じ内容の配合飼料を給与する対照区。対照飼料中の二種混トウモロコシの約半量を丸粒玄米あるいは丸粒粳米でそれぞれ代替し、飼料用米配合割合をそれぞれ30%とした玄米30%区、粳米30%区。さらにそれらにDDGSが15%含まれるように設計した玄米30%・DDGS15%区、粳米30%・DDGS15%区。対照飼料中の二種混トウモロコシと大豆粕の約15%をDDGSで代替し、DDGSが15%含まれるように配合設計したDDGS15%区。以上の計6種類の配合飼料を作成し、各区12羽3反復の計36羽/区を配置して、飼

表3 試験区分 (試験2)

区分	給与飼料	配合割合			供試羽数
		玄米	粳米	DDGS	
対照区	トウモロコシ・大豆粕主体飼料	0%	0%	0%	12羽×3反復
DDGS15%区	DDGS15%配合飼料	0%	0%	15%	12羽×3反復
玄米30%区	玄米30%配合飼料	30%	0%	0%	12羽×3反復
玄米30%・DDGS15%区	玄米30%・DDGS15%配合飼料	30%	0%	15%	12羽×3反復
粳米30%区	粳米30%配合飼料	0%	30%	0%	12羽×3反復
粳米30%・DDGS15%区	粳米30%・DDGS15%配合飼料	0%	30%	15%	12羽×3反復

表4 飼料配合割合及び成分値 (試験2)

(%)

原料名	対照区	DDGS15%区	玄米30%区	玄米30%・ DDGS15%区	籾米30%区	籾米30%・ DDGS15%区
＜配合割合＞						
二種混トウモロコシ <sup>1)</sup>	66.3	55.6	33.2	25.2	32.7	22.1
飼料用米 (玄米)	—	—	30.0	30.0	—	—
飼料用米 (籾米)	—	—	—	—	30.0	30.0
DDGS	—	15.0	—	15.0	—	15.0
大豆粕	14.5	12.5	11.6	12.5	10.0	10.0
なたね油粕	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
コーングルテンミール	6.6	2.8	9.7	3.2	11.5	5.8
粒状炭酸カルシウム	7.8	8.0	9.8	8.1	8.1	8.1
大豆油	0.44	1.38	1.09	1.41	3.25	4.36
リン酸カルシウム	0.75	0.83	0.80	0.80	0.80	0.80
食塩	0.12	0.30	0.32	0.33	0.33	0.34
DL-メチオニン	0.07	0.09	0.04	0.08	0.01	0.05
L-リジン	0.16	0.18	0.17	0.16	0.19	0.20
ビタミン・ミネラルプレミックス <sup>2)</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
その他添加物 <sup>3)</sup>	0.17	0.27	0.27	0.27	0.22	0.23
合計	100	100	100	100	100	100
＜栄養成分値 (原物中) <sup>4)</sup> ＞						
粗タンパク質	17.7	17.9	17.6	17.9	17.8	17.7
粗脂肪	5.5	6.4	3.8	6.0	5.6	7.7
粗繊維	2.9	3.1	2.0	2.9	4.0	5.0
粗灰分	11.7	12.1	11.9	12.1	12.0	13.0
可溶無窒素物	62.2	60.5	64.7	61.1	60.6	56.6
カルシウム	3.5	3.4	4.1	3.4	3.4	3.4
全リン	0.50	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47
ナトリウム	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
リノール酸	1.63	3.20	1.38	2.67	2.48	4.13
メチオニン	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
リジン	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
キサントフィル (mg/kg)	32.9	20.0	36.7	16.4	41.8	23.5
代謝エネルギー (Kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850	2850

1～4) 表2参照

料用米の形状の違いと DDGS 水準の組合せによる二元配置により給与試験を実施した (表3)。供試鶏は試験開始前の140日齢に体重測定を実施し、各区の平均体重と変動係数がほぼ同一になるように配置した。

試験に用いた飼料の配合割合と主な栄養成分値は表4に示したとおりで、飼料の分析は試験1と同様に実施した。試験に用いた飼料用米は『べこあおぼ』(2009年、市原市産)で、粗タンパク質含量は玄米が5.9%/原物、モミ米が5.1%/原物のものを使用した。また DDGS は試験1と同じものを供試した。

### 3. 飼養管理

試験1と同様に行った。

### 4. 調査項目

- (1) 飼養成績:産卵率、平均卵重、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率及び排泄糞中水分含量は試験1と同様の方法で算出した。
- (2) 卵質検査:24週齢から4週ごとの計12回、試験1と同様に実施した。
- (3) 卵黄中脂肪酸組成:試験飼料給与開始11か月後の68週齢の鶏から産出された卵を用いて、試験1と同様の方法で分析した。
- (4) 体重:140、200、250、300、350、400、450日齢時に、全羽の体重を個体ごとに測定した。

### 5. 統計処理

二元配置の分散分析によるF検定<sup>9)</sup>を行い、有意差

のあった要因については最少有意差法により水準間の差の検定を実施した。

## 結 果

### I. 試験1:玄米水準とDDGS併給効果

#### 1. 飼養成績

試験期間通算の飼養成績及び糞中水分含量全測定値の平均値を表5に示した。

#### (1) 産卵率 (ヘンデイ)

玄米要因では玄米の配合割合が増えるに従い低下傾向を、DDGS要因ではDDGS10%配合が0%配合に比べて高くなる傾向を示したが、各要因内に有意な差はみられなかった。

#### (2) 平均卵重

平均卵重は玄米要因で玄米30%配合が63.7g/個と最も重く、DDGS要因ではDDGS10%が0%配合に比べ重くなる傾向にあったが、各要因内に有意な差はみられなかった。

#### (3) 産卵日量

産卵日量は玄米要因で有意な差が認められ(p<0.01)、玄米60%配合が56.5g/羽と他に比べ有意に低い値を示した(p<0.05)。DDGS要因ではDDGS10%配合が0%配合に比べて高い傾向を示したが、有意な差はみられ

表5 飼養成績（試験1）

区分	産卵率 (%)	平均卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽)	飼料摂取量 (g/羽・日)	飼料	生存率 (%)	糞中水分含量 (%)
対照区	92.2 ± 2.1	62.9 ± 1.0	57.9 ± 0.5	114.8 ± 1.1	1.98 ± 0.04	93.3 ± 5.8	76.0 ± 0.33
DDGS10%区	93.4 ± 1.1	63.4 ± 1.3	59.2 ± 1.4	117.9 ± 2.2	1.99 ± 0.04	91.2 ± 9.1	75.9 ± 0.63
玄米 30%区	92.4 ± 0.7	63.5 ± 0.5	58.7 ± 1.2	117.1 ± 3.0	2.00 ± 0.07	96.7 ± 5.8	75.4 ± 0.78
玄米 30%・DDGS10%区	92.5 ± 2.4	63.8 ± 0.6	59.1 ± 0.7	117.9 ± 3.7	2.00 ± 0.04	100.0 ± 0.0	76.8 ± 0.44
玄米 60%区	90.0 ± 1.6	62.3 ± 1.0	56.1 ± 0.3	115.6 ± 3.8	2.06 ± 0.06	87.2 ± 6.3	78.9 ± 0.16
玄米 60%・DDGS10%区	89.5 ± 2.2	63.4 ± 0.1	56.8 ± 1.4	116.8 ± 1.3	2.03 ± 0.07	100.0 ± 0.0	78.5 ± 0.07
玄米要因							
0%	92.8 ± 1.8	63.2 ± 1.2	58.6 ± 1.2a	116.5 ± 2.4	1.99 ± 0.04	92.2 ± 6.3	76.0 ± 0.50b
30%	92.5 ± 1.8	63.7 ± 0.6	58.9 ± 1.0a	117.8 ± 3.4	2.00 ± 0.06	98.3 ± 3.7	76.1 ± 0.95b
60%	89.9 ± 1.9	62.8 ± 1.0	56.5 ± 1.1b	116.5 ± 2.8	2.06 ± 0.06	93.6 ± 7.4	78.7 ± 0.25a
DDGS要因							
0%	91.6 ± 1.9	62.9 ± 1.0	57.6 ± 1.2	116.1 ± 3.0	2.02 ± 0.07	92.4 ± 6.2	76.8 ± 1.62
10%	91.9 ± 2.6	63.5 ± 0.8	58.4 ± 1.8	117.7 ± 2.7	2.02 ± 0.06	97.1 ± 6.0	77.1 ± 1.16
P値							
玄米	0.07	0.39	< 0.01	0.75	0.16	0.19	< 0.01
DDGS	0.74	0.19	0.18	0.33	0.99	0.10	0.31
玄米 × DDGS	0.73	0.78	0.80	0.77	0.98	0.11	0.04

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b : p < 0.05

表6 卵質成績（試験1）

区分	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	卵殻厚 (mm)	ハウユニット	卵黄色 (カラーファン)
対照区	63.2 ± 0.9	4.08 ± 0.01	0.354 ± 0.004	89.6 ± 1.3	9.3 ± 0.14
DDGS10%区	64.0 ± 1.2	3.95 ± 0.03	0.353 ± 0.002	88.8 ± 1.0	9.4 ± 0.16
玄米 30%区	64.0 ± 0.5	4.08 ± 0.13	0.351 ± 0.003	89.8 ± 0.7	9.5 ± 0.24
玄米 30%・DDGS10%区	64.1 ± 0.5	3.89 ± 0.05	0.347 ± 0.005	90.5 ± 0.1	9.1 ± 0.06
玄米 60%区	63.0 ± 1.1	3.85 ± 0.16	0.341 ± 0.006	89.9 ± 0.4	9.3 ± 0.02
玄米 60%・DDGS10%区	63.9 ± 0.3	3.70 ± 0.12	0.334 ± 0.001	88.3 ± 1.0	9.1 ± 0.13
玄米要因					
0%	63.6 ± 11.1	4.02 ± 0.71a	0.353 ± 0.35a	89.2 ± 1.25	9.4 ± 0.15
30%	64.0 ± 4.7	3.99 ± 1.34a	0.349 ± 0.44a	90.1 ± 0.69	9.3 ± 0.23
60%	63.5 ± 9.3	3.78 ± 1.58b	0.338 ± 0.57b	89.1 ± 1.11	9.2 ± 0.14
DDGS要因					
0%	63.4 ± 9.6	4.01 ± 1.59a	0.349 ± 0.73	89.8 ± 0.91	9.4 ± 0.18
10%	64.0 ± 7.6	3.85 ± 1.31b	0.345 ± 0.85	89.2 ± 1.27	9.2 ± 0.20
P値					
玄米	0.59	< 0.05	< 0.01	0.23	0.12
DDGS	0.23	< 0.05	0.11	0.28	0.10
玄米 × DDGS	0.77	0.92	0.54	0.22	0.17

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b : p < 0.05

なかった。

(4) 飼料摂取量

飼料摂取量は、玄米要因で玄米 30% 配合が 117.8g/日と玄米 0% 配合及び 60% 配合の 116.5g/日に比べ 1.3g/日高く、また DDGS 要因では DDGS10% 配合が 0% 配合に比べ高くなる傾向を示したが、各要因に有意な差はみられなかった。

(5) 飼料要求率

飼料要求率は、玄米要因で玄米の配合割合が高くなるに従い劣る傾向を示したが、有意な差はみられなかった。また DDGS 要因では DDGS10% 及び 0% 配合とも 2.02 と同値を示した。

(6) 生存率

生存率は玄米要因で玄米 30% 配合が 98.3% と他に比べ高く、また DDGS 要因では DDGS10% 配合が 0% 配合に比べ高い値を示したが、各要因に有意な差はみられなかった。

(7) 排泄糞中水分含量

玄米要因では玄米 60% 配合が、0% 配合及び 30% 配合に比べ有意に水分含量が高い値を示した (p<0.05)。DDGS 要因では DDGS10% 配合が 0% 配合に比べ高くなる傾向を示したが、有意な差はみられなかった。

2. 卵質検査成績

卵質検査全成績の平均値を表 6 に示した。卵殻強度は玄米要因及び DDGS 要因とも有意な差が認められ (p<0.05)、玄米及び DDGS の配合割合が高くなると卵殻強度がそれぞれ有意に低下した (p<0.05)。また、卵殻厚は玄米要因で有意な差が認められ (p<0.01)、玄米 60% 配合が他に比べ有意に低い値を示した (p<0.05)。

卵重、ハウユニット、卵黄色は各要因内にはともに有意な差はみられなかったが、玄米要因で玄米の配合割合が高くなるに従い卵黄色が低くなる傾向を示した。

表7 体重 (試験1)

(g)

区分	140日齢	200日齢	250日齢	300日齢	350日齢	400日齢	446日齢
対照区	1487 ± 7.3	1621 ± 30.7	1732 ± 41.9	1794 ± 32.6	1808 ± 25.5	1841 ± 25.1	1836 ± 53.5
DDGS10%区	1466 ± 21.7	1683 ± 6.5	1733 ± 16.9	1804 ± 12.2	1853 ± 16.0	1862 ± 25.7	1907 ± 16.4
玄米 30%区	1485 ± 7.0	1735 ± 21.8	1795 ± 38.3	1851 ± 14.0	1900 ± 45.4	1934 ± 17.3	1964 ± 46.4
玄米 30%・DDGS10%区	1486 ± 17.2	1738 ± 60.0	1823 ± 48.2	1852 ± 52.1	1935 ± 19.9	1947 ± 32.1	1976 ± 54.8
玄米 60%区	1476 ± 49.2	1739 ± 4.2	1836 ± 27.0	1933 ± 7.5	2005 ± 15.5	2031 ± 21.5	1984 ± 80.6
玄米 60%・DDGS10%区	1472 ± 40.6	1721 ± 46.7	1801 ± 38.3	1921 ± 44.1	1980 ± 77.8	2054 ± 62.6	2030 ± 76.8
玄米要因							
0%	1477 ± 19.0	1652 ± 38.3 <sup>b</sup>	1734 ± 32.0 <sup>b</sup>	1800 ± 25.1 <sup>c</sup>	1832 ± 31.2 <sup>c</sup>	1850 ± 27.2 <sup>c</sup>	1872 ± 52.9 <sup>b</sup>
30%	1486 ± 13.2	1735 ± 45.2 <sup>a</sup>	1808 ± 46.0 <sup>a</sup>	1852 ± 38.2 <sup>b</sup>	1916 ± 40.4 <sup>b</sup>	1939 ± 26.8 <sup>b</sup>	1966 ± 51.1 <sup>a</sup>
60%	1476 ± 45.2	1731 ± 34.1 <sup>a</sup>	1817 ± 36.5 <sup>a</sup>	1927 ± 32.2 <sup>a</sup>	1994 ± 57.7 <sup>a</sup>	2045 ± 48.1 <sup>a</sup>	2013 ± 81.0 <sup>a</sup>
DDGS要因							
0%	1484 ± 29.3	1698 ± 58.7	1786 ± 54.5	1860 ± 60.5	1904 ± 86.9	1935 ± 81.8	1930 ± 91.8
10%	1476 ± 29.5	1715 ± 49.6	1786 ± 52.6	1860 ± 62.2	1924 ± 70.3	1954 ± 91.2	1971 ± 75.4
P値							
玄米	0.87	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.05
DDGS	0.65	0.43	1.00	0.98	0.41	0.36	0.26
玄米 × DDGS	0.86	0.29	0.52	0.88	0.39	0.99	0.79

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b,c: p &lt; 0.05

## 3. 体重の推移

各日齢における平均体重を表7に示した。玄米要因では200日齢以降の全ての測定日齢で有意な差が認められ (p<0.01、p<0.05)、玄米60%配合が0%配合に比べ有意に重い値を示した (p<0.05)。DDGS要因では有意な差はみられなかった。

## 4. 卵黄中の脂肪酸組成

卵黄中の脂肪酸組成を表8に示した。玄米要因ではパルミチン酸、飽和脂肪酸合計及びリノール酸の項目で有意な差が認められ (p<0.01、p<0.05)、玄米30%配合及び60%配合のパルミチン酸及び飽和脂肪酸合計が、玄米0%に比べ有意に高い値を (p<0.05)、逆にリノール酸は玄米30%及び玄米60%が玄米0%に比べ有意に低い値を示した (p<0.05)。DDGS要因ではオレイン酸及びリノール酸で有意な差が認められ (p<0.05、p<0.01)、DDGS10%配合がDDGS0%配合に比べ有意に高い値を示した (p<0.05)。

## II. 試験2: 飼料用米の形状の違いとDDGSの給与効果

## 1. 飼養成績

試験期間通算の飼養成績及び糞中水分含量全測定値の平均値を表9に示した。

## (1) 産卵率 (ヘンデイ)

飼料用米要因では玄米30%配合が89.5%と最も高く、またDDGS要因ではDDGS15%配合が0%配合に比べ高い値を示す傾向にあり、飼料用米とDDGSを併用給与することにより、それぞれ単独原料の配合より産卵成績は良好になる傾向がみられたが、各要因内に有意な差はみられなかった。

## (2) 平均卵重

飼料用米とDDGSを併用給与することにより、それぞれ単独原料の配合より平均卵重が重くなる傾向がみられ、DDGS要因では有意な差が認められ (p<0.01)、DDGS15%配合が0%配合に比べ有意に重い値を示し

た (p&lt;0.05)。

飼料用米要因では玄米30%配合が62.7g/個と最も重い値となったが、有意な差はみられなかった。

## (3) 産卵日量

飼料用米とDDGSを併用給与することにより、それぞれ単独原料の配合より産卵日量が増加する傾向がみられ、飼料用米要因では玄米30%配合が56.1g/羽と最も高く、DDGS要因ではDDGS15%配合が0%配合に比べ高くなる傾向にあったが、各要因に有意な差はみられなかった。

## (4) 飼料摂取量

飼料用米要因において有意な差が認められ (p<0.05)、粗米30%配合が104.8g/羽・日と他に比べ有意に低下した (p<0.05)。またDDGS要因では、DDGS15%配合が0%配合に比べ高くなる傾向にあったが、有意な差はみられなかった。

## (5) 飼料要求率

飼料用米要因で飼料用米0%が他に比べて高い値を示したが、有意な差はみられなかった。また、DDGS要因ではDDGS15%配合に比べて0%配合が高い値を示したが、有意な差はみられなかった。

## (6) 生存率

飼料用米要因で玄米30%配合及び粗米30%配合が飼料用米0%配合に比べて生存率は高く、またDDGS要因では飼料用米とDDGSを併用給与したDDGS15%配合が、それぞれ単独原料の配合のDDGS0%配合に比べて高くなる傾向にあったが、各要因内に有意な差はみられなかった。

## (7) 排泄糞中水分含量

飼料用米要因で有意な差が認められ (p<0.01)、粗米30%配合が飼料用米0%配合及び玄米30%配合と比べ有意に低い値を示した (p<0.05)。またDDGS要因では有意な差が認められ (p<0.05)、DDGS15%配合が

表8 卵黄中脂肪酸組成 (試験1)

区 分	飽和脂肪酸				不飽和脂肪酸			
	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	合計	パルミトレイン酸	オレイン酸	リノール酸	合計
対 照 区	0.2	26.2	10.0	36.3	3.5	42.2	18.0	63.7
DDGS10%区	0.2	25.8	10.3	36.3	3.5	39.1	21.1	63.7
玄米 30%区	0.3	27.3	10.1	37.6	3.9	43.1	15.3	62.4
玄米 30%・DDGS10%区	0.1	27.4	10.4	38.9	3.9	41.4	18.8	64.1
玄米 60%区	0.0	26.8	11.0	37.9	3.3	43.9	14.9	62.1
玄米 60%・DDGS10%区	0.1	27.4	10.6	38.1	3.6	42.2	16.1	61.9
玄米要因								
0%	0.2	26.0 <sup>b</sup>	10.1	36.3 <sup>b</sup>	3.5	40.7	19.6 <sup>a</sup>	63.7
30%	0.2	27.3 <sup>a</sup>	10.3	38.3 <sup>a</sup>	3.9	42.2	17.1 <sup>b</sup>	63.2
60%	0.0	27.1 <sup>a</sup>	10.8	38.0 <sup>a</sup>	3.5	43.1	15.5 <sup>b</sup>	62.0
DDGS 要因								
0%	0.1	26.8	10.4	37.3	3.6	43.1 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	62.7
10%	0.1	26.9	10.4	37.8	3.6	40.9 <sup>b</sup>	18.7 <sup>b</sup>	63.2
P 値								
玄米	0.29	< 0.05	0.15	< 0.05	0.08	0.07	< 0.01	0.06
DDGS	0.63	0.66	0.88	0.37	0.78	< 0.05	< 0.01	0.36
玄米 × DDGS	0.34	0.57	0.43	0.60	0.76	0.72	0.47	0.29

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b: p < 0.05

表9 飼養成績 (試験2)

区 分	産卵率 (%)	平均卵重 (g / 個)	産卵日量 (g / 羽)	飼料摂取量 (g / 羽・日)	飼料要求率	生存率 (%)	糞中水分含量 (%)
対 照 区	86.9 ± 1.0	61.6 ± 0.6	53.5 ± 0.1	109.8 ± 3.3	2.05 ± 0.06	88.9 ± 9.6	77.3 ± 0.3
DDGS15%区	84.7 ± 7.4	62.8 ± 0.9	53.2 ± 4.9	110.1 ± 2.4	2.09 ± 0.15	86.1 ± 9.6	77.5 ± 0.3
玄米 30%区	88.5 ± 0.2	62.2 ± 0.2	55.0 ± 0.2	109.7 ± 1.6	1.99 ± 0.03	91.7 ± 8.3	77.3 ± 0.2
玄米 30%・DDGS15%区	90.6 ± 0.5	63.2 ± 0.5	57.2 ± 0.5	114.0 ± 0.6	1.99 ± 0.01	94.4 ± 4.8	77.4 ± 0.4
粳米 30%区	83.8 ± 1.3	61.3 ± 0.8	51.4 ± 1.5	103.1 ± 3.0	2.01 ± 0.01	91.7 ± 0.0	74.8 ± 0.5
粳米 30%・DDGS15%区	87.2 ± 1.0	63.4 ± 0.3	55.3 ± 0.7	106.4 ± 2.8	1.93 ± 0.03	94.4 ± 4.8	76.1 ± 0.6
飼料用米要因							
0%	85.8 ± 5.4	62.2 ± 0.9	53.4 ± 3.5	110.0 ± 3.2 <sup>a</sup>	2.07 ± 0.12	88.9 ± 7.9	77.4 ± 0.3 <sup>a</sup>
玄米 30%	89.5 ± 1.1	62.7 ± 0.6	56.1 ± 1.2	111.8 ± 2.6 <sup>a</sup>	1.99 ± 0.03	93.1 ± 5.7	77.4 ± 0.3 <sup>a</sup>
粳米 30%	85.5 ± 2.0	62.4 ± 1.2	53.3 ± 2.3	104.8 ± 3.6 <sup>b</sup>	1.97 ± 0.05	93.1 ± 3.1	75.4 ± 0.9 <sup>b</sup>
DDGS 要因							
0%	86.4 ± 2.1	61.7 ± 0.7 <sup>b</sup>	53.3 ± 1.8	107.5 ± 4.3	2.02 ± 0.05	90.7 ± 6.1	76.5 ± 1.3 <sup>b</sup>
15%	87.5 ± 5.0	63.1 ± 0.7 <sup>a</sup>	55.2 ± 3.3	110.2 ± 4.0	2.00 ± 0.11	92.6 ± 6.1	77.0 ± 0.8 <sup>a</sup>
P 値							
飼料用米	0.17	0.50	0.14	< 0.01	0.16	0.52	< 0.01
DDGS	0.56	< 0.01	0.14	0.12	0.70	0.59	< 0.05
飼料用米 × DDGS	0.43	0.42	0.39	0.57	0.54	0.93	0.1

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b: p < 0.05

DDGS0%配合に比べ排泄糞中水分含量が有意に高い値を示した (p<0.05)。

## 2. 卵質検査成績

卵質検査全期間の平均値を表10に示した。卵重はDDGS要因で有意な差が認められ (p<0.01)、DDGS15%配合がDDGS0%配合に比べ有意に重い値を示した (p<0.05)。また卵黄色では飼料用米要因及びDDGS要因に有意な差が認められ (p<0.01)、飼料用米要因では粳米30%が他に比べ有意に卵黄色が高い値を示した (p<0.05)。卵黄色では飼料用米要因とDDGS要因の組合せに交互作用が確認された (p<0.01)。その他、卵殻強度、卵殻厚及びハウユニットの各要因に有意な差はみられなかった。

## 3. 体重

各日齢における平均体重を表11に示した。飼料用米要因では350日齢で有意な差が認められ (p<0.05)、

飼料用米0%に比べ玄米30%及び粳米30%が有意に重い値を示した (p<0.05)。またDDGS要因で200日、300日、400日齢で有意な差が認められ (p<0.01及びp<0.05)、いずれもDDGS15%配合がDDGS0%配合に比べ有意に重い値を示した (p<0.05)。

## 4. 卵黄中の脂肪酸組成

卵黄中の脂肪酸組成を表12に示した。飼料用米要因ではパルミチン酸、飽和脂肪酸合計、パルミトレイン酸、オレイン酸、リノール酸及び不飽和脂肪酸合計の各項目で有意な差が認められ (p<0.01)、粳米30%配合が飼料用米0%配合及び玄米30%配合に比べて、パルミチン酸、飽和脂肪酸合計、パルミトレイン酸、オレイン酸が有意に低い値を (p<0.05)、反対にリノール酸及び不飽和脂肪酸合計で有意に高い値を示した (p<0.05)。DDGS要因ではパルミトレイン酸、オレイン酸及びリノール酸の項目で有意な差が認めら

表10 卵質成績 (試験2)

区分	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	卵殻厚 (mm)	ハウユニット	卵黄色 (カラーファン)
対照区	62.1 ± 0.6	3.69 ± 0.03	0.346 ± 0.002	87.8 ± 0.3	9.2 ± 0.07
DDGS15%区	63.0 ± 1.1	3.70 ± 0.16	0.344 ± 0.006	89.8 ± 0.8	9.3 ± 0.14
玄米30%区	62.4 ± 0.2	3.87 ± 0.11	0.349 ± 0.002	88.9 ± 0.8	9.4 ± 0.06
玄米30%・DDGS15%区	63.6 ± 0.7	3.70 ± 0.11	0.343 ± 0.004	90.0 ± 1.0	9.0 ± 0.14
粳米30%区	61.0 ± 1.1	3.66 ± 0.10	0.344 ± 0.002	88.4 ± 1.1	9.8 ± 0.05
粳米30%・DDGS15%区	63.8 ± 0.6	3.76 ± 0.04	0.343 ± 0.002	88.8 ± 1.2	9.4 ± 0.12
飼料用米要因					
0%	62.6 ± 9.9	3.69 ± 0.12	0.345 ± 0.004	88.8 ± 1.1	9.3 ± 0.14 <sup>b</sup>
玄米30%	63.0 ± 7.8	3.79 ± 0.14	0.346 ± 0.004	89.5 ± 1.0	9.2 ± 0.22 <sup>b</sup>
粳米30%	62.4 ± 16.7	3.71 ± 0.09	0.344 ± 0.002	88.6 ± 1.2	9.6 ± 0.23 <sup>a</sup>
DDGS要因					
0%	61.8 ± 9.7 <sup>b</sup>	3.74 ± 0.13	0.346 ± 0.003	88.4 ± 0.9	9.5 ± 0.27 <sup>a</sup>
15%	63.5 ± 8.4 <sup>a</sup>	3.72 ± 0.18	0.343 ± 0.004	89.5 ± 1.1	9.3 ± 0.21 <sup>b</sup>
P値					
飼料用米	0.56	0.43	0.66	0.39	< 0.01
DDGS	< 0.01	0.75	0.20	0.05	< 0.01
飼料用米 × DDGS	0.22	0.18	0.55	0.50	< 0.01

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b: p &lt; 0.05

表11 体重 (試験2)

区分	140日齢	200日齢	250日齢	300日齢	350日齢	400日齢	450日齢
対照区	1362 ± 12.8	1604 ± 35.3	1676 ± 72.0	1700 ± 40.0	1701 ± 57.4	1686 ± 59.7	1719 ± 30.9
DDGS15%区	1355 ± 13.0	1672 ± 17.2	1771 ± 76.6	1805 ± 86.9	1687 ± 126.3	1818 ± 63.0	1827 ± 80.0
玄米30%区	1351 ± 4.4	1625 ± 7.5	1717 ± 20.6	1763 ± 29.1	1774 ± 42.7	1817 ± 82.9	1771 ± 77.3
玄米30%・DDGS15%区	1355 ± 3.6	1689 ± 21.3	1782 ± 46.0	1851 ± 38.8	1870 ± 45.1	1887 ± 65.8	1883 ± 47.0
粳米30%区	1364 ± 18.4	1634 ± 28.2	1724 ± 41.4	1766 ± 52.6	1785 ± 39.3	1760 ± 36.2	1706 ± 117.9
粳米30%・DDGS15%区	1351 ± 0.3	1659 ± 25.4	1757 ± 34.0	1803 ± 37.8	1826 ± 42.4	1800 ± 21.1	1721 ± 39.5
飼料用米要因							
0%	1358 ± 13.3	1638 ± 43.8	1723 ± 88.1	1753 ± 85.7	1694 ± 98.4 <sup>b</sup>	1752 ± 90.0	1773 ± 80.9
玄米30%	1353 ± 4.5	1657 ± 35.8	1750 ± 48.8	1807 ± 55.8	1822 ± 65.1 <sup>a</sup>	1852 ± 82.7	1827 ± 85.3
粳米30%	1358 ± 14.6	1647 ± 29.7	1741 ± 41.4	1785 ± 49.3	1805 ± 45.6 <sup>a</sup>	1780 ± 35.8	1713 ± 88.2
DDGS要因							
0%	1359 ± 14.4	1621 ± 29.3 <sup>b</sup>	1706 ± 53.7	1743 ± 51.6 <sup>b</sup>	1753 ± 60.0	1754 ± 82.4 <sup>b</sup>	1732 ± 87.9
15%	1354 ± 8.0	1673 ± 24.7 <sup>a</sup>	1770 ± 56.3	1820 ± 63.2 <sup>a</sup>	1794 ± 112.6	1835 ± 65.9 <sup>a</sup>	1810 ± 89.1
P値							
飼料用米	0.76	0.55	0.78	0.36	< 0.05	0.08	0.12
DDGS	0.41	< 0.01	0.05	< 0.05	0.31	< 0.05	0.08
飼料用米 × DDGS	0.55	0.41	0.72	0.62	0.52	0.55	0.57

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b: p &lt; 0.05

れ (p<0.01)、DDGS15%配合がDDGS0%配合に比べてパルミトレイン酸及びオレイン酸で有意に低い値を (p<0.05)、反対にリノール酸では有意に高い値を示した (p<0.05)。

## 考 察

飼料中の栄養成分が日本飼養標準<sup>10)</sup>の養分要求量を充足し、粗タンパク質やカルシウム含量が市販飼料と同等の栄養水準であれば、これまでの報告<sup>11)</sup>と同様に玄米の配合割合を60%まで高めても産卵率等に大きな影響は与えず、その場合玄米と同時にDDGSを10%配合しても産卵性に影響が無い事が明らかになった。しかし玄米60%配合の場合、玄米0%配合及び30%配合と比べて産卵日量が2.1~2.4g/羽低下した。これは玄米60%配合の産卵率と平均卵重が他の区分に比べやや低かったことが原因と考えられるが、卵重が小さくなる要因としては飼料中のリノール酸含量の影響が考えられた。卵重

は飼料中のリノール酸含量が多くなると増加する<sup>12)</sup>ことが知られているが、飼料用米はトウモロコシに比べて一般的にリノール酸含量が少なく、逆にDDGSはトウモロコシに比べてリノール酸含量が高い。そのため本試験で用いた配合飼料中のリノール酸含量は計算値で、飼料用米の配合割合が高くなると低下し、逆にDDGSを配合すると高くなる設定となっていたことから、これら飼料中のリノール酸含量が卵重に影響した可能性が考えられた。

なお、今回の試験では経済的な評価を行わなかったが、飼料用米を60%配合した鶏卵は、トウモロコシ主体の一般的な配合飼料を給与した鶏から産卵される卵とは、差別化した販売が可能と考えられ、産卵性や飼料費を考慮して有利な価格で販売を行っていく必要があると考えられた。

一方、松本ら<sup>13)</sup>は肉用鶏(房総地どり)を用いて71日齢から119日齢までの間、粳米を60%含む飼料を給与しても産肉性に影響はないと報告している。本試験では



表 12 卵黄中脂肪酸組成 (試験 2)

区 分	飽和脂肪酸				不飽和脂肪酸			
	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	合計	パルミトリン酸	オレイン酸	リノール酸	合計
対 照 区	0.2	26.7	10.2	37.1	3.9	43.8	15.2	62.9
DDGS15%区	0.2	26.8	10.4	37.4	3.2	39.5	19.9	62.6
玄米 30%区	0.2	26.3	11.4	37.8	3.2	42.7	16.2	62.2
玄米 30%・DDGS15%区	0.2	26.0	10.6	36.8	3.0	39.3	20.9	63.2
粳米 30%区	0.2	24.0	11.9	36.0	2.5	39.1	22.4	64.0
粳米 30%・DDGS15%区	0.0	24.2	10.3	34.6	2.4	34.7	28.4	65.4
飼料用米要因								
0%	0.2	26.7 <sup>a</sup>	10.3	37.2 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	41.7 <sup>a</sup>	17.6 <sup>b</sup>	62.8 <sup>b</sup>
玄米 30%	0.2	26.1 <sup>a</sup>	11.0	37.3 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	41.0 <sup>a</sup>	18.5 <sup>b</sup>	62.7 <sup>b</sup>
粳米 30%	0.1	24.1 <sup>b</sup>	11.1	35.3 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>	36.9 <sup>b</sup>	25.4 <sup>a</sup>	64.7 <sup>a</sup>
DDGS 要因								
0%	0.2	25.6	11.1	37.0	3.2 <sup>a</sup>	41.9 <sup>a</sup>	17.9 <sup>b</sup>	63.0
15%	0.1	25.7	10.5	36.3	2.9 <sup>b</sup>	37.8 <sup>b</sup>	23.0 <sup>a</sup>	63.7
P 値								
飼料用米	0.52	< 0.01	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DDGS	0.54	0.94	0.07	0.14	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.14
飼料用米 × DDGS	0.66	0.78	0.15	0.29	0.09	0.80	0.71	0.29

1) 平均±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり a,b,c: p < 0.05

採卵鶏に粳米が 30%含まれる飼料を給与しても良好な産卵成績を示しており、採卵鶏でも飼料中に 30%程度の配合であれば粳米の形状でも十分利用可能であると考えられた。さらに DDGS については飼料用米と同時に 15%配合すると統計的な差は認められなかったものの産卵成績が向上する傾向がみられたことから、粳米と DDGS との併用も問題は無いものと考えられた。

飼料摂取量は粳米給与の場合、玄米給与に比べて低い傾向を示した。これについては、飼料中の油脂量が増加すると飼料の消化管通過速度が遅くなり、その結果飼料の消化吸収が高まりエネルギーの利用性が改善される<sup>14)</sup>ことが知られており、本試験での粳米区は他の区に比べて大豆油を 2 倍以上の 3.3%及び 4.4%の配合設計としたことから、飼料中の油脂量の影響により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した可能性が考えられた。

糞中水分含量については試験 1 の玄米要因で、玄米の配合割合を 60%まで高めると有意に上昇し、また試験 2 では粳米を 30%配合するとことで有意に低下した。これは飼料中の粗繊維含量が玄米の配合割合を高めると低くなり、逆に粳米の配合割合を高めると多くなっていたことから、飼料中の粗繊維含量が糞の乾物割合に影響したとする脇ら<sup>11)</sup>の報告と一致しており、飼料中の粗繊維含量の影響により、糞中の水分含量が変化したものと考えられた。また試験 2 では DDGS 要因でも糞中水分含量に有意な差がみられた。糞中水分含量はカリウムの多給により有意に高くなる<sup>15)</sup>ことや、飼料中のカリウム含量と摂水量との間に正の相関がある<sup>16)</sup>とされており、本試験での DDGS 配合飼料は、DDGS 無配合の飼料に比べてカリウム含量が高い設定になっていたことが、糞中水分含量を高めた一要因と考えられた。

卵殻質は玄米 60%配合の卵殻強度が他の区分に比べて有意に低下した。これについては飼料中の食塩濃度が関係

している可能性が考えられた。本試験では各試験飼料中の栄養成分を出来るだけ統一するため、玄米 60%飼料中の食塩の配合割合を 0.44%と設定したが、ナトリウムの分析値は 0.22%と他の試験飼料に比べて高い値となっていた。船井ら<sup>17)</sup>によると飼料中の食塩含量が増加すると卵殻強度が低下するとしていることから、この卵殻強度の低下は飼料中の食塩濃度の影響と考えられた。また試験 1 では DDGS を配合した区分の卵殻強度が DDGS 無配合の場合と比べて有意に低下した。これについては DDGS 配合区の卵重が試験 2 では有意に大きくなっており、試験 1 でも大きくなる傾向にあった。卵殻強度と卵重には負の相関があることが知られており<sup>18)</sup>、卵重が大きくなったことが卵殻強度低下につながったと推測された。

卵黄中の脂肪酸組成は、飼料中の DDGS 配合割合が高くなるにつれて、リノール酸の割合も増えていた。これは DDGS 中のリノール酸含量がトウモロコシ中のリノール酸含量よりも一般的に多いこと<sup>19, 20)</sup>から、飼料中の脂肪酸組成の違いが卵黄中の脂肪酸組成に影響したものと考えられた。またオレイン酸については、これまでの報告<sup>10)</sup>と同様に玄米を 60%程度配合した場合にオレイン酸が増加する傾向が見られたが、30%程度の配合割合ではオレイン酸は増加しなかった。一方、後藤ら<sup>21)</sup>は飼料用米の添加量を 20 ~ 60%まで段階的に増やすとオレイン酸も段階的に増加し、逆にリノール酸が低下したとしていた。この違いは、本試験では代謝エネルギー濃度を統一するためにリノール酸含量の多い大豆油を用いて調製したのに対し、後藤らはオレイン酸含量の多い動物性油脂を用いていた。このことから飼料中の脂肪酸組成の違いが、そのまま卵黄中の脂肪酸組成に影響を及ぼしたものと考えられた。

卵黄色では試験 2 で交互作用が認められ、DDGS0%と粳米 30%の組合せの場合に卵黄色が最も濃い値を示す

結果となった。これについては卵黄への着色効果のあるキサントフィル含量の影響と考えられた。日本標準飼料成分表<sup>20)</sup>に示される飼料原料中のキサントフィル含量はDDGSが10mg/kg、トウモロコシが19mg/kg、コーングルテンミールが326mg/kgであり、試験2で用いた粳米30%区のコーングルテンミール配合割合は11.5%で全試験飼料の中で最も高く、飼料中のキサントフィル含量も41.8mg/kgと他の試験飼料に比べて高い設計となった。また逆にDDGSを15%配合する場合、各試験飼料間の主要な栄養成分を統一するためにコーングルテンミールの配合割合を低く抑える配合設計にしていたことから、飼料中のキサントフル含量が低くなり卵黄色に影響を及ぼしたものと推測された。

これらの結果から飼料中の栄養成分を市販飼料と同程度になるように配合設計を行えば、トウモロコシに変わる新たな飼料原料として飼料用米の利用は可能であり、この場合DDGSを10～15%程度同時に配合ししても、産卵成績に大きな影響は無いものと考えられた。また、飼料中への粳米の配合割合が30%までであれば、玄米給与区の産卵成績と同程度であったことから、実際の生産現場での利用性を考えると、粳米から玄米へのすり作業の工程が省かれ、さらに貯蔵性の面でも優れる粳米での利用方法が採卵鶏では望ましいものと考えられた。

## 引用文献

- 1) 茅野信行 (2011)、畜産の情報 2011 年 3 月：59-64
- 2) 谷口信和 (2010)、農業と経済 76 (13)：5-15
- 3) 中野貴史 (2011)、畜産の情報 2011 年 9 月：56-73
- 4) 後藤美津夫 (2008)、群馬県畜試研報 15：65-69
- 5) 立川昌子・浅野智宏・石川寿美代・島部奈美・早川博 (2009)、岐阜県畜研研報 9：41-46
- 6) 龍田健・久宗幸恵・吉川実・藤橋拓志 (2010)、兵庫県農技総セ研報 46：11-13
- 7) 石橋晃 (2001)、新編動物栄養試験法、(株)養賢堂：455-514
- 8) J.Folch, M.Lees and G.H.Sloane Stanley (1957) *J.Biol.Chem.*226:407-509
- 9) 吉田実・阿部猛夫 (1982)、畜産における統計的方法、中央畜産会：26-137
- 10) 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2004)：日本飼養標準家禽、中央畜産会：12-15
- 11) 脇雅之・村野多可子 (2009)、千葉県畜試セ研報 9：5-8
- 12) K. Keshavarz (1995) *Poult. Sci.* 74:62-74
- 13) 松本友紀子・脇雅之・丸山朝子・村野多可子 (2010)、千葉県畜試セ研報 10：13-18
- 14) G.G.Mateos and J.Sell (1982) *Poult. Sci.*60:2114-2119
- 15) 坂井田節 (1988)、鶏の研究 63 (1)、(株)木香書房：99-103
- 16) Kondo,A.k and E.Ross (1962) *Poult. Sci.*41:1126-1131
- 17) 船井咲知・松下浩一・望月洋・渡辺富好 (2010)、山梨県畜試研報 55：50-57
- 18) 国松豊・小松明德 (1976)、京都府立大学学術報告 (農学) 第 28 号：68-75
- 19) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (2009)、日本標準飼料成分表、中央畜産会：106-246
- 20) Bong.Duk.Lee (2007) *NETWORK* 2007 年 4 月、アメリカ穀物協会：7-13
- 21) 後藤美津夫・小林幸雄・信岡誠治 (2010)、群馬県畜試研報 17：79-89