

## 乾燥処理した厨房残さの長期給与が産卵鶏の産卵成績 および卵殻質に及ぼす影響

小嶋 禎 夫

東京都農林総合研究センター, 東京都青梅市新町 198-0024

乾燥処理した厨房残さ(以後「乾燥残さ」とする)の長期給与が赤玉系産卵成績と卵殻質に及ぼす影響を検討した。試験は, 33 週齢の産卵鶏 60 羽を用い, 市販配合飼料 100% の対照区, 重量比 25% を乾燥残さに代替した 25% 区, 50% 代替した 50% 区で行った。各 20 羽にそれぞれの飼料を 44 週間連続給与した。試験期間中の産卵成績を調査するとともに, 試験最終週に卵殻中のカルシウム (Ca) およびリン (P) 含量を分析し, さらに試験終了時に血清中の Ca および P 含量, 脛骨中の粗灰分, Ca および P 含量を分析した。

50% 区の卵重は対照区に比べて有意に低くなった ( $P < 0.05$ ) が, 25% 区は対照区と同様であった。産卵日量および産卵率への飼料による影響は認められなかった。卵殻強度, 卵殻厚, 卵殻色の明度 ( $L^*$  値) および赤色度 ( $a^*$  値) は, 乾燥残さの代替率が増加するにしたがって有意に低下した ( $P < 0.05$ )。卵殻, 脛骨および血清中の Ca 含量は, 乾燥残さの代替率が増加するにしたがって低下し, 50% 区が対照区に比べて有意に低い値を示した ( $P < 0.05$ )。卵殻および脛骨中の P 含量は, 飼料の影響を受けなかったが, 血清中の P 含量は, 乾燥残さの代替率が増加するにしたがって有意に低くなった ( $P < 0.05$ )。

以上の結果から, 市販配合飼料の 50% を乾燥残さで代替した飼料の産卵鶏への長期給与は, 脛骨, 卵殻および血清中の Ca 含量および血清中の P 含量を低下させ, 卵殻質を低下させるものの, 卵重以外の産卵成績には影響を与えないことが明らかとなった。

キーワード: 産卵鶏, 乾燥処理, 厨房残さ, 産卵成績, 卵殻質

### 緒 言

わが国における濃厚飼料自給率は 9.7% であり (農林水産省生産局, 2005), 90% 以上を輸入に依存している。一方, 製造段階, 流通段階および消費段階で発生する食品残さの焼却や埋設による処分は, 環境保全や資源保護の観点から対応が迫られている問題である。2001 年から施行された「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」(食品リサイクル法) に即し, 食品残さの飼料化を推し進め, 飼料自給率の向上に寄与することがきわめて重要な課題となっている。

食品残さは, 家畜にとって栄養価を持った有機性資源

である。わが国では, 残飯養豚やアラ養鶏が古くから行われており, 食品残さを家畜へ利用することは新しい考え方ではない。しかし, 一般的な食品残さには水分含量が高いものが多く, 飼料としての取り扱い性, 糸状菌等微生物由来の変質・変敗・汚染等による保存性や安全性の問題がある。そこで, 食品残さを飼料化するために, 油温減圧脱水乾燥, ボイル乾燥, 高温発酵乾燥, 高温乾燥, 減圧乾燥といった乾燥技術によって水分含量の低下が図られている。

食品残さの飼料利用については, 現在までに多くの研究がなされている (兵頭ら, 1980; 入江ら, 1990; 佐伯ら, 2001; 渡辺ら, 2001; 丹羽ら, 2003)。しかし, その多くは豚の肥育に関するものであり, 産卵鶏を用いた報告は少なく (吉田と星井, 1979; 斎藤と名倉, 1982; Kojima, 2005), しかも長期的な給与の影響については, 十分検討されていない。

筆者はこれまでに, 市販配合飼料を乾燥残さで代替した飼料 (対照区, 12.5%, 25% および 50% を重量比で代

2006 年 10 月 31 日受付, 2006 年 12 月 12 日受理

連絡者: 小嶋禎夫

〒198-0024 東京都青梅市新町 6-7-1

Tel: 0428-31-2171

Fax: 0428-31-8474

E-mail: sadao-kojima@tdfaff.com

替)を産卵鶏へ5週間給与したところ、産卵率および飼料要求率に対する影響は認められないことを示している(Kojima, 2005)。しかし、リン(P)水準が著しく低い飼料を与えても、6週間程度の短い期間では、骨からのPの動員によって産卵率や飼料要求率への悪影響は発現しない(米持ら, 2004)との報告もある。

そこで本研究では、乾燥処理した厨房残さの長期給与が産卵鶏の産卵成績および卵殻質に及ぼす影響について、市販配合飼料を給与する対照区と、市販配合飼料の重量比25%(25%区)および50%(50%区)を厨房残さの乾燥処理物で代替した3飼料を産卵鶏に給与することにより検討した。

## 材料と方法

### 1. 試験飼料

厨房残さの材料は、1,000人規模の都立老人ホームから排出される調理残さ、未配膳分および残飯を用いた。乾燥処理は、高温発酵乾燥方式(CB-1000, 千代田技研工業株式会社)により、残さ投入後24時間で水分含量が15%程度になるようヒーター部の温度を80~85°Cに設定した処理機内へ材料を投入し攪拌、乾燥した。それらを2004年2月から11月までの44週間、4週毎に1週間分をプールしたものの中から3mmメッシュで篩別したものを1ロット(約60kg)として11ロットを試験飼料として供試した。

試験飼料は、乾燥残さと市販配合飼料(粗タンパク質17%以上、代謝エネルギー(ME)2.80Mcal/kg以上、くみあい標準配合飼料, 東日本くみあい飼料株式会社, 以後「市販飼料」とする)との2種類を用いた。試験区は、市販飼料100%の対照区と、市販飼料の重量比25%を乾燥残さで代替した25%区、および50%代替の50%区とした。試験飼料について、4週間毎に調製した。

試験飼料の水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗繊維および粗灰分はロット毎に飼料分析の常法(社団法人日本科学飼料協会, 2004)に従い測定した。カルシウム(Ca)およびP定量用の試料溶液の調製は、乾式灰化法(小原, 1997)によった。すなわち、灰化物に6N塩酸を5ml加えて加熱し、蒸発乾固後1%塩酸を用いて50mlに希釈して試料溶液とした。Caは、試料溶液を1%塩酸で500倍に希釈し、原子吸光度計(AA-680, SIMADZU)によりアセチレン-空気フレーム中で波長422.7nmの吸光度を測定した。またPは、分光光度計(UV-160A, SHIMADZU)を用いてモリブデン青比色法による波長650nmを測定した。非フィチンリン(NpP)含量は、武政と村上(1995)の方法により求めたフィチンリン含量をP含量から差し引いて求めた。マグネシウム(Mg)お

よびナトリウム(Na)は、希酸抽出法(小原, 1997)により調製した試料溶液を原子吸光度法により波長285.2nmと589nmの吸光度をそれぞれ測定した。食塩相当量は、食塩(NaCl)を構成するNaの原子量と塩素(Cl)の原子量から求めた2.54をNa含量に乗じて換算した。

### 2. 供試鶏および管理

区分け前4週間の産卵率が90%前後で、体重の近似した31週齢のロードアイランドレッド種(YR系統)60羽を選抜し、5羽を1群とした12群に区分し、2週間試験環境に馴致させたのち、各区に4反復群ずつを割付けて2004年2月12日から2004年12月16日までの44週間飼育した。

鶏舎はヒナ壇式の産卵鶏用単飼ケージ(奥行き39cm×幅22cm×高さ45cm)を設置した開放型鶏舎を用い、供試鶏を群毎に連続するケージに収容して飼料および飲水を不断給与した。照明条件は、17時間点灯(午前3時から午後8時)とした。

### 3. 飼養成績

体重は、全供試鶏について試験開始日および試験終了日まで1週間ごとに測定した。産卵成績は、試験期間中の毎日の産卵率、平均卵重および産卵日量を調査した。1週間毎に各群の摂取飼料総重量を測定し、1日1羽あたりの飼料消費量と飼料要求率を算出した。

### 4. 卵殻質、卵殻中のCaおよびP

試験期間中は、毎日の卵殻厚、卵殻強度、卵殻色の明度(L\*値)および赤色度(a\*値)を測定した。卵殻色については、分光測色計(CM508d, MINOLTA)を用いて測定した。

卵殻中のCaおよびPの分析には、試験最終週7日分について卵殻膜を取り除いた卵殻を用いた。乳鉢で磨砕した卵殻1gをろつばに入れ、乾式灰化(600°C, 12時間)後、6N塩酸を10ml加えて加熱し、蒸発乾固後1%塩酸を用いて50mlに希釈して試料溶液とした。得られた溶液は、1%塩酸で500倍に希釈し、原子吸光度計で卵殻中Ca含量を測定した。P含量は、モリブデン青比色法により測定した。

### 5. 血清中のCaおよびP

試験終了時に各群より無作為に3羽ずつ選抜し、翼下静脈から採血した血液を3,000rpmで15分間遠心し、血清を得た。この血清をCa(カルシウムCテストワコー, 和光純薬工業株式会社)およびP(ホスファCテストワコー, 和光純薬工業株式会社)の測定に供試した。

### 6. 脛骨重量、脛骨中の粗灰分、CaおよびP

試験終了時に各群より無作為に選抜した3羽について、脛骨中の粗灰分、CaおよびP含量を分析した。脛骨

は、ジエチルエーテルに48時間浸漬した後、100℃の乾燥器中で48時間送風乾燥し、水分と脂肪を取り除いて脛骨重量を測定した後、粗灰分(600℃, 12時間)を測定した。CaおよびPの試料溶液の調製は、試験飼料の分析に適用した方法に準じた。

### 7. 統計処理

統計処理は一元配置の分散分析法を適用し、多重比較としてはTUKEY法を用いた。

## 結 果

### 1. 試験飼料

試験に供した乾燥残さおよび給与飼料の化学組成を表1および表2に示した。市販配合飼料の25%あるいは50%を乾燥残さで代替することにより、粗タンパク質、粗脂肪、Naの含量が増加したが、粗繊維、Ca、PおよびMgの含量は減少した。50%区飼料のCa含量は、日本飼養標準(2004)における産卵鶏のCa要求量3.04%(産卵日量49gの場合)を下回り、25%区の平均値は要求量を上回っていたが、レンジの下限は要求量を下回っていた。給与飼料のMg含量は、要求量を上回っていた。

### 2. 飼養成績

表3に示すように、卵重は、50%区が57.3gで対照区の58.3gおよび25%区の58.9gに比べて有意に低かった( $P<0.05$ )。しかし、試験期間中の増体量、飼料摂取量、産卵日量、産卵率および飼料要求率には、有意な変化はみられなかった。なお、試験期間中における供試鶏の斃死はなかった。

### 3. 卵殻質、卵殻中の粗灰分、CaおよびP含量

卵殻強度、卵殻厚、L\*値およびa\*値を表4に示した。卵殻質は、試験飼料における乾燥残さの代替率が增加するにしたがって低下し、卵殻厚およびL\*値は3飼料区間に有意差が認められ( $P<0.05$ )、卵殻強度およびa\*値は25%区および50%区が対照区に比べて有意に低い値を示した( $P<0.05$ )。

卵殻中のCa含量は、乾燥残さの代替率が增加するにしたがって低下し、対照区と50%区間に有意差が認められた( $P<0.05$ )。卵殻中のP含量には、有意な変化は認められなかった。

### 4. 血清中のCaおよびP含量

表5に示すように、血清中のCa含量は、乾燥残さの代替率が增加するにしたがって低下し、対照区と50%区間に有意差が認められた( $P<0.05$ )。血清中のP含量は、乾燥残さの代替率が增加するにしたがって低下し、対照区に比べて25%区および50%区は有意に低かった( $P<0.05$ )。

### 5. 脛骨重量、脛骨中の粗灰分、CaおよびP含量

表6に示すように、脛骨重量および脛骨灰分は、飼料の影響を受けなかった。脛骨中のCa含量は、乾燥残さの代替率が增加するにしたがって低下し、25%区および50%区と対照区間に有意差が認められた( $P<0.05$ )。脛骨中のP含量には、有意な変化はみられなかった。

## 考 察

本研究では、卵重以外の産卵成績に有意な変化はな

表 1. 乾燥処理した厨房残さの化学組成

項目	平均	標準偏差 <sup>1)</sup>	範囲
水分(%)	13.10	2.30	(9.37-16.51)
(乾物中%)			
粗タンパク質	20.66	1.74	(17.35-23.50)
粗脂肪	6.09	1.11	(4.10- 7.52)
粗繊維	4.22	0.90	(2.49- 5.58)
粗灰分	6.35	0.51	(5.60- 7.39)
カルシウム	1.25	0.14	(1.01- 1.44)
リン	0.38	0.04	(0.32- 0.47)
非フィチンリン	0.08	0.01	(0.07- 0.11)
マグネシウム	0.08	0.01	(0.08- 0.09)
ナトリウム	0.83	0.06	(0.74- 0.95)
食塩相当量 <sup>2)</sup>	2.11	0.14	(1.88- 2.42)
代謝エネルギー (Mcal/kg)	3.73	0.05	(3.64- 3.79)

<sup>1)</sup> 標準偏差 (n=11).

<sup>2)</sup> ナトリウム×2.54.

表 2. 試験飼料の化学組成<sup>1)</sup>

項目	対照区	25% 区	50% 区
分析値 (%)			
粗タンパク質 (範囲)	17.23 (16.29-18.04)	17.44 (16.46-18.26)	17.87 (16.95-19.85)
粗脂肪	3.86 (2.97- 5.60)	4.64 (3.10- 5.89)	4.76 (3.49- 5.99)
粗繊維	2.40 (2.26- 2.90)	2.66 (2.31- 3.05)	2.94 (2.51- 4.29)
粗灰分	12.55 (10.84-14.09)	10.03 (8.88-10.83)	8.23 (6.91- 9.10)
カルシウム	3.90 (3.44- 4.29)	3.09 (2.70- 3.30)	2.49 (2.21- 2.63)
リン	0.73 (0.64- 0.95)	0.63 (0.58- 0.69)	0.55 (0.49- 0.60)
マグネシウム	0.14 (0.12- 0.17)	0.13 (0.10- 0.17)	0.11 (0.09- 0.14)
ナトリウム	0.22 (0.16- 0.26)	0.35 (0.33- 0.38)	0.50 (0.39- 0.59)
計算値			
食塩相当量 <sup>2)</sup>	0.56 (0.41- 0.65)	0.88 (0.83- 0.98)	1.27 (1.21- 1.50)
塩素相当量 <sup>3)</sup>	0.34 (0.25- 0.39)	0.53 (0.50- 0.60)	0.77 (0.82- 0.91)
代謝エネルギー (Mcal/kg)	2.91 (2.86- 3.02)	3.05 (2.92- 3.10)	3.13 (2.99- 3.22)

<sup>1)</sup> 原物中 (n=11).<sup>2)</sup> ナトリウム×2.54.<sup>3)</sup> 食塩相当量-ナトリウム.

表 3. 試験飼料の給与が産卵鶏の増体量, 飼料摂取量, 産卵成績および飼料要求率に及ぼす影響

項目	試験区			標準誤差
	対照区	25% 区	50% 区	
供試羽数 (羽)	20	20	20	—
33 週齢体重 (g)	1971.9	1926.0	1982.0	30.7
77 週齢体重 (g)	2058.5	2023.8	2027.8	32.0
飼料摂取量 (g/日)	120.6	120.0	120.7	0.55
産卵日量 (g/羽/日)	50.7	50.8	49.2	0.52
卵重 (g)	58.3 <sup>a</sup>	58.9 <sup>a</sup>	57.3 <sup>b</sup>	0.15
ヘンデイ産卵率 (%)	87.9	86.7	86.4	0.87
飼料要求率	2.50	2.57	2.62	0.05

<sup>a, b</sup> 同じ行の異符号間に有意差あり (P<0.05).

表 4. 試験飼料の産卵鶏への給与が卵殻質、卵殻中の Ca および P 含量に及ぼす影響

項目	試験区			標準誤差
	対照区	25% 区	50% 区	
卵殻強度 (kg)	3.69 <sup>a</sup>	3.47 <sup>b</sup>	3.34 <sup>b</sup>	0.03
卵殻厚 (×0.01 mm)	36.9 <sup>a</sup>	34.3 <sup>b</sup>	33.5 <sup>c</sup>	0.06
卵殻色の明度 (L*)	65.1 <sup>a</sup>	67.0 <sup>b</sup>	68.0 <sup>c</sup>	0.06
卵殻色の赤色度 (a*)	14.4 <sup>a</sup>	13.4 <sup>b</sup>	13.2 <sup>b</sup>	0.07
卵殻 Ca <sup>1)</sup> (%)	36.4 <sup>a</sup>	36.3 <sup>ab</sup>	35.6 <sup>b</sup>	0.20
卵殻 P <sup>1)</sup> (%)	0.16	0.14	0.16	0.00

<sup>1)</sup> 試験最終週 7 日分のサンプル (n=7).

<sup>a,b,c</sup> 同じ行の異符号間に有意差あり (P<0.05).

表 5. 試験飼料の給与が産卵鶏の血清中の Ca および P 含量に及ぼす影響

項目	試験区			標準誤差
	対照区	25% 区	50% 区	
血清 Ca (mg/dl)	29.1 <sup>a</sup>	25.5 <sup>ab</sup>	24.4 <sup>b</sup>	0.67
血清 P (mg/dl)	7.6 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>	0.15

<sup>a,b</sup> 同じ行の異符号間に有意差あり (P<0.05, n=12).

表 6. 試験飼料の給与が産卵鶏の脛骨中の Ca および P 含量に及ぼす影響

項目	試験区			標準誤差
	対照区	25% 区	50% 区	
脛骨重量 <sup>1)</sup> (g)	8.6	8.4	8.9	0.17
脛骨粗灰分 <sup>1)</sup> (%)	47.8	48.7	46.5	0.80
脛骨 Ca <sup>2)</sup> (%)	33.5 <sup>a</sup>	28.6 <sup>b</sup>	27.9 <sup>b</sup>	0.55
脛骨 P <sup>2)</sup> (%)	17.6	17.2	17.7	0.40

<sup>1)</sup> 脱脂脱水後の脛骨.

<sup>2)</sup> 粗灰分中の割合.

<sup>a,b</sup> 同じ行の異符号間に有意差あり (P<0.05, n=12).

かったが、試験飼料における乾燥残さの代替率の増加によって卵殻強度、卵殻厚、卵殻中の Ca 含量、脛骨中の Ca 含量、血清中の Ca および P 含量がそれぞれ有意に低くなった。

Austic (1984) は、卵重、卵殻強度および卵殻厚に負の影響を与えるのは、飼料中の過剰な Na (0.55~0.58%) より Cl (0.75~0.90%) であったと報告している。また、低 P 飼料 (P 0.38%, Ca 3.45%) を 36 週間与えた産卵鶏の脛骨中の Ca および P 含量は、P 0.53% 飼料を与えたときに比べて低い傾向にあったとの報告 (Boorman and Gunaratne, 2001) や低 P 飼料 (P 0.32%) の給与が、産卵成績 (産卵率、飼料摂取量および卵重) に影響を与え

ず、血清中の P 含量を減少させた (Roland and Farmer, 1986) ことから、本研究における試験飼料のうち、25% 区の P 含量は要求量に満たないが、Cl 含量 (0.50~0.60%) は過剰な水準ではなかったと考えられ、50% 区の P 含量は要求量を下回り、Cl 含量 (0.82~0.91%) は過剰な水準にあったと考えられた。

低 Ca 飼料の給与による影響については、Ca 含量 1.5% の飼料が卵殻厚および卵殻強度を給与後 1 日以内に有意に低下させた (Keshavarz, 1986) ことや Ca 含量 2.5% の飼料における P の最少要求量は 0.32% であり、P 含量が 0.42% 以上では死亡率が低下し、産卵率が増加した (Hartel, 1989) ことは、本研究の 50% 区の飼料に

おける Ca 2.49% と P 0.55% 水準が、対照区と類似した産卵成績を示したと一致する。また、本研究で卵殻強度と卵殻厚が、対照区 (飼料中 Ca 3.90%, P 0.73%) > 25% 区 (同 3.09%, 0.63%) > 50% 区 (同 2.49%, 0.55%) の順になったことは、卵殻強度と卵殻厚が (飼料中 Ca 4.0%, P 0.72%) > (同 3.0%, 0.62%) > (同 2.5%, 0.52%) の順になった Hartel (1989) の報告とよく一致する。

一方、飼料中の Ca 含量が 2.75% の場合、P 含量を 0.5 から 0.7% まで上げると、脛骨重量、脛骨灰分および脛骨中のミネラル含量が有意に増加したが、産卵率、卵重および卵殻質への P 水準の影響はみられなかった (Frost and Roland, 1991) ことや、赤玉系 (イサブブラウン) の産卵率、卵重および卵殻質の維持に適した Ca 要求量は 2.8%, P は 0.51% であるとした Leeson *et al.* (1993) の報告と、低 Ca 飼料 (Ca 2.2%, P 0.55%) の給与が、産卵率と卵殻重を低下させた Abdou *et al.* (1993) の報告は、本研究における 50% 区飼料中の Ca や P を少量補完することで卵殻質の低下を防げる可能性を示唆している。すなわち、本研究では、卵殻中と脛骨中の Ca 含量、血清中の Ca および P 含量が有意に低下したことから、50% 区の飼料が Leeson *et al.* (1993) の報告にみあうために必要な Ca および P の補完量は、表 2 におけるレンジの下限を基準にすると、それぞれ 0.59 ポイント (590 mg/飼料 100 g) および 0.02 ポイント (20 mg/飼料 100 g) と少量である。しかし、産卵鶏における Ca および P の要求量については、Ca と P の交互作用や飼料中に含まれるフィチン P の有効率の他、本研究では、Cl の影響も考えられるため複雑である。

以上のことから、乾燥処理した厨房残さを 50% 配合した飼料の産卵鶏における利用の可能性が示唆された。すなわち、本研究において市販配合飼料の 50% を乾燥処理した厨房残さで代替した飼料を産卵鶏に長期間給与して得られた産卵成績は、卵重に 1g の低下がみられたが、廃棄物の削減や飼料原料の確保といった観点から十分満足できる結果だった。しかしながら、卵殻質の低下、特に赤玉系産卵鶏における卵殻色の低下は、解決すべき重大な問題である。今後は、卵殻質の低下と飼料への Ca や P あるいはその両方について、添加の影響およびその添加バランスを考えるべく、さらなる検討が必要である。

## 謝 辞

本研究をまとめるにあたり日本大学生物資源科学部教授 阿部 亮先生にご校閲をいただいた。ここに記して深く感謝します。

## 引用文献

- Abdou G, Abdallah R, Harms RH and El-husseiny O. Performance of hens laying eggs with heavy or light shell weight when fed diets with different calcium and phosphorus levels. *Poultry Science*, 72 : 1881-1891. 1993.
- Austic RE. Excess dietary chloride depresses egg-shell quality. *Poultry Science*, 63 : 1773-1777. 1984.
- Boorman KN and Gunaratne SP. Dietary phosphorus supply, egg-shell deposition and plasma inorganic phosphorus in laying hens. *British Poultry Science*, 42 : 81-91. 2001.
- 独立行政法人農業・生物特定産業技術研究機構. 日本飼養標準・家禽. 2004 年版. 中央畜産会. 東京. 2004.
- Frost TJ and Roland DA. The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production. *Poultry Science*, 70 : 963-969. 1991.
- Hartel H. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high producing laying hen. *British Poultry Science*, 31 : 473-494. 1989.
- 兵頭 勲・合田之久・渡辺 彬・小林義男. 都市飼料資源の有効利用に関する研究. III 給与試験. 東京都畜産試験場研究報告, 17 : 25-31. 1980.
- 入江正和・亀岡俊則・崎元道男・因野要一. 豚の発育、屠体成績と体脂肪の性状に及ぼす油温脱水処理をした食品残渣 (フライドミール) 給与の影響. *日本養豚学会誌*, 27 : 66-72. 1990.
- Keshavarz K. The effect of variation of calcium intake on production performance and shell quality. *Poultry Science*, 65 : 2120-2125. 1986.
- Kojima S. Dehydrated kitchen waste as a feedstuff for laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 4 : 689-694. 2005.
- Leeson S, Summers JD and Caston L. Response of brown-egg strain layers to dietary calcium or phosphorus. *Poultry Science*, 72 : 1510-1514. 1993.
- 丹羽美次・矢後啓司・音成洋司・坂上 泉・大澤貴之・佐伯真魚・奈良 誠・稗田哲也・高須茜美・堀与志美・阿部 亮. 都市厨芥発酵乾燥製品の調整法と養豚飼料としての栄養価. *日本養豚学会誌*, 40 : 1-7. 2003.
- 農林水産省生産局. 最近の飼料をめぐる情勢について. 1 頁. 農林水産省. 東京. 2005.
- 小原哲二郎. 食品・栄養化学実験書. 四訂. 119-130 頁. 建帛社. 東京. 1997.
- Roland DA And Farmer M. Studies concerning possible explanations for the varying response of different phosphorus levels on eggshell quality. *Poultry Science*, 65 : 956-963. 1986.
- 佐伯真魚・北川順矩・松本光洋・西山厚志・三好久美子・望月めぐみ・高須茜美・阿部 亮. 都市厨芥飼料

- の化学組成と栄養価. 日本畜産学会誌, 72: J34-J40. 2001.
- 斎藤季彦・名倉清一. 採卵鶏に対する乾燥残飯の給与試験. 東京都畜産試験場研究報告, 19: 59-67. 1982.
- 飼料分析基準研究会編. 飼料分析法・解説. 社団法人日本科学飼料協会. 第3章. 2-29頁. 東京. 2004.
- 武政正明・村上 斉. 酵素分析による飼料原料中のフィチンリンの定量について. 畜産試験場研究報告, 55: 31-36. 1995.
- 渡辺千春・谷 浩・藤田 耕・冨家武男. 温風乾燥処理した厨房残さのブタにおける飼料利用. 日本畜産学会誌, 72: J542-J550. 2001.
- 米持千里・藤崎浩和・花積三千人・橋元康司・高木久雄. アミノ酸添加低蛋白飼料給与時の産卵鶏における非フィチンリン要求量. 日本家禽学会誌, 41: J201-J206. 2004.
- 吉田 実・星井 博. スーパーマーケット残渣の栄養価. 日本家禽学会誌, 16: 350-355. 1979.

# Influences of Long-Term Feeding of Dehydrated Kitchen Waste on Laying Performance and Eggshell Quality in Hens

Sadao Kojima

Agricultural Products Development Division, Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, Ome, Tokyo 198-0024

This experiment was conducted to study the long-term feeding effects of dehydrated kitchen waste (DKW) on laying performance and eggshell quality in laying hens. A total of 60 (Rhode Island Red, YR line) laying hens were assigned to 3 treatments. Each treatment had 4 replicates with 5 birds each from 33 to 77 week of age. The birds in a control were fed 100% commercial diet or one of two diets containing 25% DKW and 75% commercial diet (25% DKW), 50% DKW and 50% commercial diet (50% DKW) by weight. Performance of egg production was recorded through the experiment, contents of crude ash, calcium (Ca) and phosphorus (P) in the tibia, and contents of serum Ca and P were determined at the end of experiment. Contents of Ca and P in the eggshell were determined at the last consecutive 7 days of the experiment.

50% DKW decreased egg weight compared with the control and 25% DKW treatment ( $P < 0.05$ ). However, there were no differences in performance of weight gain, feed intake, egg mass, egg production and feed conversion. Shell strength, shell thickness, lightness ( $L^*$ ) and redness ( $a^*$ ) of shell color were significantly differences with increased DKW ( $P < 0.05$ ). Contents of Ca in the eggshell, the tibia and the serum of hens fed 50% DKW diet were significantly decreased compared with that of control diet ( $P < 0.05$ ). Contents of P in the eggshell and the tibia were not affected by the diet. However, serum P level was decreased as DKW content increased ( $P < 0.05$ ). These results suggest that long-term feeding the food containing 50%DKW to hens decreases tibia Ca, eggshell Ca and serum Ca levels, then declines shell quality. However, DKW contains nutritional value for hens to maintain unchanged laying performance without egg weight.

(*Japanese Journal of Poultry Science*, 44 : J1-J8, 2007)

**Key words** : laying hen, dehydration, kitchen waste, egg laying performance, eggshell quality