

鶏糞焼却灰のブロイラーおよび産卵鶏飼料における リン源としてのリサイクル利用

山本朱美・伊藤 稔・猪狩 勉¹⁾・矢口弘子¹⁾・岡崎充成¹⁾・古谷 修

(財)畜産環境整備機構畜産環境技術研究所, 福島県西郷村 961-8061

¹⁾ 福島県養鶏試験場, 福島県郡山市 963-8041

鶏糞焼却灰のリン源としての飼料価値について, 21日齢のブロイラーおよび66週齢の産卵鶏による2つの飼養試験を実施して評価した。トウモロコシと大豆粕を主体とする飼料にリン源として第二リン酸カルシウム(無機リン区)あるいは鶏糞焼却灰(焼却灰区)を飼料中の非フィチンリンの充足率が日本飼養標準の要求量の約90%になるように添加して, いずれも4週間にわたって不断給餌した。その結果, ブロイラーの1日平均増体量は, 無機リン区および焼却灰区で, それぞれ, 49.0および46.0g, また, 産卵鶏の産卵率および産卵日量は, それぞれ, 68.5および63.3%, 46.2および42.5g/羽となり, いずれも無機リン区でやや優れる傾向が認められたものの, 鶏糞焼却灰はリン源として十分利用できるものと推察された。

キーワード: 鶏糞焼却灰, リサイクル, 無機リン, 飼料原料

緒 言

家畜飼料の無機リン源として利用されているリン鉱石は, その埋蔵量に限りがあり, 貴重な飼料資源として効率的な利用が望まれている。一方では, 家畜から排出される窒素やリンなどによる環境負荷の低減が重要な課題になっている(斎藤, 2001)。

従来, 鶏糞は肥料として利用されているが, 最近, とくに大規模養鶏場においては, 鶏糞の焼却処理が堆肥化よりも手間がかからないため, 一般に行われるようになってきた。この場合, 低温による焼却ではダイオキシン発生の問題があるため, 900°C程度の比較的高温で処理するのが普通である。しかしながら, これらの結果生じる焼却灰は, 一部は肥料として利用されているものの, 十分な用途がなくその処分が苦慮しているのが現状である。鶏糞中のリンの大部分はフィチン酸塩であるが, 焼却処理により無機リン化されるため, 鶏や豚でも利用可能になると考えられる。鶏糞の焼却灰が鶏や豚の飼料のリン源としてリサイクル利用できれば, リン資源の節約とともに, 環境負荷軽減につながるようになる。

著者らは, これまでに, ブロイラーおよび産卵鶏の鶏糞焼却灰のカルシウムとリンの比率は約2:1で, これはブロイラーや豚におけるカルシウムとリンの要求量の

比率ときわめて類似しており, 焼却灰を飼料の無機リン源として用いてもヒナの発育には何ら支障がないことを明らかにした(山本ら, 2000)。また, 目加田らはヒナの趾灰分量を指標として, 鶏糞焼却灰のリンの利用率は対照とした第一リン酸カルシウムの88%と高いことを報告している(目加田ら, 1984)。

そこで, 鶏糞焼却灰のリン源としての利用性について, ブロイラーおよび産卵鶏を用いて実際の飼養条件下で検討したので報告する。

材料および方法

1. 試験飼料

ブロイラーおよび産卵鶏の試験に用いた飼料の配合割合および化学組成を表1に示した。無機リン飼料では, 第二リン酸カルシウムを添加し, 焼却灰飼料ではその代わりに鶏糞焼却灰を添加して, リンおよびカルシウム含量を調整した。ブロイラーおよび産卵鶏の飼料に用いた焼却灰は, それぞれ, 実際に稼働している鶏糞焼却炉により, ブロイラーおよび産卵鶏の鶏糞を焼却して得られたものであるが, その焼却灰のリン含量は, それぞれ, 12.1および6.60%, また, カルシウム含量は, それぞれ, 188および34.1%であった。また, 飼料中の非フィチンリンの充足率は要求量(農林水産省農林水産技術会議事務局, 1997)の約90%になるように設定したが, この理由は, 第二リン酸カルシウムと焼却灰のリンの利用性を比較するには, 要求量より

表 1. 供試飼料の組成

Table 1. Composition of experimental diets

	ブロイラー Broiler		産卵鶏 Laying hens	
	無機リン飼料 Inorganic phosphorus	焼却灰飼料 Incinerated manure	無機リン飼料 Inorganic phosphorus	焼却灰飼料 Incinerated manure
配合割合 (%) Ingredient, %				
黄色トウモロコシ Yellow corn	54.05	53.56	68.02	68.25
大豆粕 Soybean meal	22.0	22.0	13.5	13.5
コーンスターチ Corn starch	14.6	14.6	—	—
コーングルテンミール Corn gluten meal	4.50	4.50	4.60	4.60
脱脂米ヌカ Defatted rice bran	—	—	2.24	2.24
魚粉 Fish meal	2.00	2.00	1.60	1.60
炭酸カルシウム Calcium carbonate	1.08	1.08	8.50	7.07
第二リン酸カルシウム Dicalcium phosphate	0.74	—	0.70	—
鶏糞焼却灰 Incinerated poultry manure	—	1.23 ¹⁾	—	1.90 ²⁾
ビタミン・ミネラル混合物 Vitamin-mineral premixture	0.50 ³⁾	0.50 ³⁾	0.50 ⁴⁾	0.50 ⁴⁾
塩化ナトリウム Sodium chloride	0.30	0.30	0.30	0.30
塩酸 L-リジン L-lysine-HCl	0.05	0.05	—	—
DL-メチオニン DL-methionine	0.07	0.07	0.04	0.04
L-アルギニン L-arginine	0.11	0.11	—	—
化学組成 (計算値) ⁵⁾ Calculated composition				
カルシウム (%) Calcium (%)	0.85	0.85	3.60	3.60
非フィチンリン (%) Non-phytate phosphorus (%)	0.36	0.36	0.32	0.32
粗タンパク質 (%) CP (%)	19.0	19.0	16.5	16.5
代謝エネルギー (Mcal/kg) ME (Mcal/kg)	3.10	3.10	2.80	2.80

1) ブロイラー糞焼却灰中含量。Incinerated broiler manure : P 12.1%, Ca 18.8%

2) 産卵鶏糞焼却灰中含量。Incinerated laying hen manure : P 6.60%, Ca 34.1%

3) 飼料 1 kg 中含量。Provided per kg of diet : vit. A (palmitate), 15,000 IU ; cholecalciferol, 2,000 IU, vit. E (DL- α -tocopherol), 10 IU ; vit. K₃ (menadion), 0.5 mg ; vit. B₁₂, 0.01 mg ; biotin, 0.15 mg ; choline, 1,300 mg ; folacin, 0.55 mg ; niacin, 30 mg ; pantothenic acid, 10 mg ; pyridoxine, 3.5 mg ; riboflavin, 3.6 mg ; thiamin, 1.8 mg ; copper, 8.0 mg ; iodine, 0.35 mg ; iron, 80 mg ; manganese, 60 mg ; and zinc, 40 mg.4) 飼料 1 kg 中含量 : Provided per kg of diet : vit. A (palmitate), 15,000 IU ; cholecalciferol, 2,000 IU, vit. E (DL- α -tocopherol), 10 IU ; vit. K₃ (menadion), 0.5 mg ; vit. B₁₂, 0.009 mg ; biotin, 0.15 mg ; choline, 1,300 mg ; folacin, 0.55 mg ; niacin, 27 mg ; pantothenic acid, 10 mg ; pyridoxine, 3.0 mg ; riboflavin, 3.6 mg ; thiamin, 1.0 mg ; copper, 5.0 mg ; iodine, 0.35 mg ; iron, 80 mg ; manganese, 60 mg ; and zinc, 40 mg.

5) 化学組成は農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本標準飼料成分表 (1995 年版) に基づいた。

Chemical composition data were based on Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat (1995).

表 2. 試験飼料を給与したブロイラーの発育成績

Table 2. Feed intake, body weight gain and feed conversion ratio of broiler chicks fed on the experimental diets

	飼料摂取量 Feed intake (g/chick/day)	増体量 Body weight gain (g/chick/day)	飼料要求率 Feed conversion ratio
無機リン区 Inorganic phosphorus group	110	49.0±1.2	2.24
焼却灰区 Incinerated ash group	107	46.0±1.5	2.32

値は 20 羽の平均値±標準誤差。Each value is mean±SE for 20 chicks.

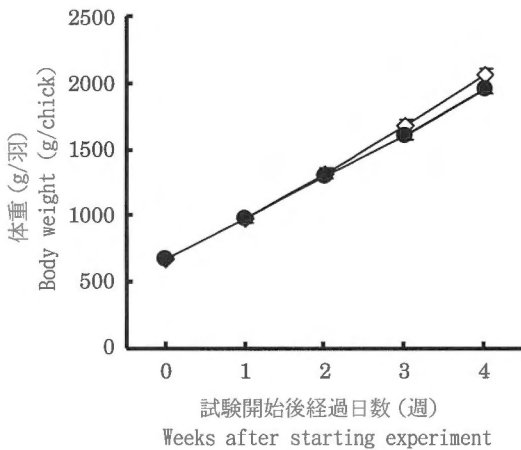


図 1. 試験期間中の体重変化

Fig. 1. Changes of body weight through experimental period in broiler chicks 平均値±標準偏差。Each point is mean±SE.

- ◇: 無機リン区. Inorganic phosphorus group.
●: 焼却灰区. Incinerated ash group.

やや低いレベルの方がより確実と考えられたからである。

2. ブロイラーによる飼養試験

21 日齢の雌ブロイラー (チャンキー) 40 羽を 10 羽ずつの 4 群に分け、無機リン区および焼却灰区に 2 群ずつ割り当て、平飼い群飼とした。試験飼料と水は 4 週間にわたり不断給餌した。実験は開放鶏舎で行ったが、試験期間中の環境温度は最低 19°C、最高 35°C で、暑熱環境下の試験であった。飼料摂取量と体重は試験開始時より 1 週間毎に測定した。

3. 産卵鶏による飼養試験

66 週齢の産卵鶏 (ロードアイランドレッド) 32 羽を 8 羽ずつの 4 群に分け、各区に 2 群ずつ割り当て、単飼ケージに収容し、4 週間の飼養試験を行った。飼料摂取量は群による測定であった。なお、試験開始時の無機リン区および

焼却灰区の平均産卵率は、それぞれ、71.4 および 66.6% で、焼却灰区の方がやや低かった。また、実験は開放鶏舎で実施したが、試験期間中の環境温度は最低 17°C、最高 36°C で、暑熱環境下での試験であった。卵殻強度は卵殻強度計 (MODEL-II, ロボットフォーメーション(株)) を用い、横方向に対する強度を毎日測定した。卵重は毎日、飼料摂取量は 1 週間毎、体重は試験開始時と終了時に測定した。

4. 統計処理

処理区間の有意差の検定は Student's の t 検定により行った。

結 果

1. ブロイラーによる飼養試験

ブロイラーの発育成績を表 2 に示した。無機リン区および焼却灰区で、飼料摂取量、増体量および飼料要求率に有意差は認められなかった。また、図 1 に 4 週間の試験期間中のブロイラーの体重の変化を示した。試験の後半で、焼却灰区の体重の伸びがやや劣る傾向が認められたが、その差は小さく、鶏糞焼却灰のリンの利用性は第二リン酸カルシウムと大差ないものと推察された。

2. 産卵鶏による飼養試験

試験の結果を表 3 および 4 に示した。飼料摂取量、飼料要求率、体重変化、産卵率、産卵日量、卵殻強度および異常卵の発生に試験区による有意差は認められなかった。焼却灰区で、産卵率および産卵日量ともやや低い傾向が認められたが、これは既述のように、試験開始時の焼却灰区の産卵率がやや低かったことに起因するもので、図 2 に示した試験期間中の産卵率の変化からも、両区にはほとんど差がなかったものと考えられる。また、暑熱環境下においては、血漿中の重炭酸塩濃度が低下し、卵殻強度が低下したり、破卵や軟卵といった異常卵が多くなることが知られているが、本試験は暑熱環境下の実験であったにもかかわらず、とくに卵殻強度や異常卵の発生で問題があったとは考えられず、また、両区にも有意差は認められなかった。

表 3. 試験飼料を給与した産卵鶏の飼養成績

Table 3. Feed intake, feed conversion ratio and body weight change of laying hens fed on the experimental diets

	飼料摂取量 Feed intake (g/hen/day)	飼料要求率 Feed conversion ratio	体重変化 Body weight change (g/hen/day)
無機リン区 Inorganic phosphorus group	89.4	2.00	-1.59±1.84
焼却灰区 Incinerated ash group	89.9	2.13	-1.71±2.14

値は 16 羽の平均値±標準誤差. Each value is mean±SE for 16 laying hens.

表 4. 試験飼料を給与した産卵鶏の飼養成績

Table 4. Laying performance of broiler fed the experimental diets

	産卵率 ¹⁾ Egg production rate (%)	産卵日量 Egg mass (g/hen)	卵殻強度 Egg shell strength (kg/cm ²)	異常卵 ²⁾ Abnormal egg (egg)
無機リン区 Inorganic phosphorus group	68.5±6.1	46.2±1.7	2.39±0.08	4
焼却灰区 Incinerated ash group	63.3±4.0	42.5±1.6	2.48±0.11	3

値は 16 羽の平均値±標準誤差. Each value is mean±SE for 16 laying hens.

¹⁾ 試験開始時の無機リン区および焼却灰区の産卵率は、それぞれ、71.4 および 66.6% であった。

Egg production rate is 71.4 and 62.5% in inorganic phosphorus group and incinerated ash group at the start of the experiment.

²⁾ 試験期間中に発生した破卵および軟卵の総数を異常卵として示した。

Abnormal egg was counted as the total number of broken and soft egg shell throughout experimental period.

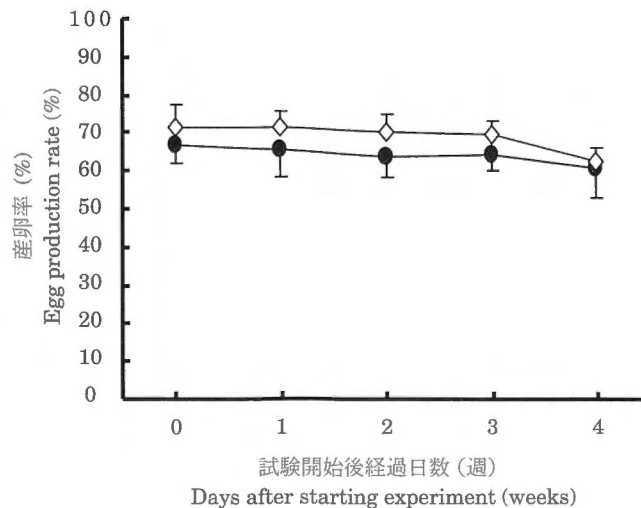


図 2. 試験期間中の産卵率の変化

Fig. 2. Changes of egg production rate through experimental period in laying hens
平均値±標準偏差, Each point is mean±SE.

◇: 無機リン区, Inorganic phosphorus group. ●: 焼却灰区, Incinerated ash group.

考 察

目加田ら（1984）は、ブロイラーの鶏糞焼却灰に含まれるリンの飼料価値を趾灰分量にもとづく生物定量法で測定し、第一リン酸カルシウムの利用率を100とした場合、88という高い利用率が得られ、飼料のリン源として十分に利用できると報告している。また、著者らは（山本ら、2000）、非フィチンリンの要求量を充足するように第二リン酸カルシウムあるいは産卵鶏の鶏糞焼却灰を添加した飼料をブロイラー雌ヒナに給与し、ヒナの発育にはまったく差のなかったことを観察している。しかしながら、このヒナの発育試験では、供試飼料の非フィチンリン含量を0.53%と、0～3週齢のブロイラーの非フィチンリン要求量である0.45%（農林水産省農林水産技術会議事務局、1997）より高くしており、第二リン酸カルシウムと鶏糞焼却灰のリンの利用性に差があったとしても、その差が正しく検出できなかった可能性がある。そこで、本試験においては、非フィチンリンの飼料中含量を要求量に対して約90%になるように設定し、両者のリンの利用性がより正しく比較できるようにした。試験の結果では、ブロイラーにおいては、飼養試験の後半になって増体量がやや鈍る傾向が認められた。本試験は、1試験区20羽の比較的少羽数の飼養試験であったので、明確ではないが、この差は第二リン酸カルシウムと鶏糞焼却灰におけるリンの利用性の差を反映したものかもしれない。しかしながら、両者の差は大きなものではなく、たとえ従来の無機リン源に比較して焼却灰のリンの利用性が劣ったとしても、目加田ら（1984）が示した88%程

度の利用性はあるものと考えられる。

産卵鶏においても、産卵成績に飼料処理の影響はほとんど認められなかったが、ブロイラーおよび産卵鶏とも、さらに大規模な長期間の飼養試験が必要であろう。

鶏糞焼却灰には、リンおよびカルシウムの他に、カリウム、マグネシウム、ナトリウム、塩素などがかなり多量に含まれ（山本ら、2000）、また、量的には少ないが銅、亜鉛などの重金属も存在する。これらはいずれも必須元素であるが、ある水準を超えると中毒症状を示すことになる（農林水産省農林水産技術会議事務局、1997）。本試験では、鶏糞焼却灰に含まれる無機物について、リンとカルシウム以外は考慮しなかったが、鶏糞焼却灰の飼料へのリサイクル利用の場では、給与飼料の全体的なミネラルバランスについての配慮も必要である。

引用文献

- 目加田博行・今枝紀明・川合昌子・中島芳夫・海老沢昭二. ブロイラー鶏ふん焼却灰のリン含量と利用率. 日本家禽学会誌, 21: 227-230. 1984.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本標準飼料成分表 (1995年版), 中央畜産会, 東京, 1995.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本飼養標準・家禽 (1997年版), 中央畜産会, 東京, 1997.
- 斎藤 守. ニワトリおよびブタからの環境負荷物質の低減化に関する栄養飼料学的研究の動向. 日畜会報, 72: j177-J199, 2001.
- 山本朱美・古川智子・高橋栄二・岡田光弘・古谷 修. 鶏糞焼却灰の飼料用無機リン源としての飼料利用. 日本畜産学会報, 71: j514-j517. 2000.

Recycling Use of the Incinerated Poultry Manure as the Phosphorus Source in Diets of Broiler Chicks and Laying Hens

Akemi Yamamoto, Minoru Itoh, Tsutomu Igari¹⁾, Hiroko Yaguchi¹⁾,
Mitsunari Okazaki¹⁾, Shu Furuya

Livestock Industry's Environmental Improvement Organization, Institute of Livestock
Industry's Environmental Technology, Nishigo, Fukushima, 961-8061

¹⁾ Fukushima Prefectural Poultry Experiment Station, Koriyama, Fukushima, 963-8041

Two experiments were conducted to investigate the growing performance of broiler chicks at 21 days of age and the laying performance of laying hens at 66 weeks of age to estimate the feed value of the inorganic phosphorus in the incinerated poultry manure. They were given free access to the corn-soybean meal based diets added the dicalcium phosphate (inorganic phosphorus group) or incinerated poultry manure (incinerated ash group) as the source of inorganic phosphorus to meet 90% of non-phytate phosphorus requirements of Japanese Feeding Standard for Poultry (1997), for 4 weeks. Body weight gain in the broiler chicks of the inorganic phosphorus group and the incinerated ash group was 49.0 and 46.0 g/chick/d, respectively.

Egg production rate and egg mass in the laying hens of the inorganic phosphorus group and the incinerated ash group was 68.5 and 63.3%, and 46.2 and 42.5 g/hen/d, respectively. For these parameters, there were no significant differences between the inorganic phosphorus group and the incinerated ash group. The results from the experiments showed that the incinerated poultry manure could be utilized successfully as an inorganic phosphorus source in formula feeds.

(Japanese Poultry Science, 39 : J147-J152, 2002)

Key words : Incinerated poultry manure, Recycling, Inorganic phosphorus, Feedstuffs