

滝川畜産試験場研究報告

第 30 号



平成 10 年 3 月

北海道立滝川畜産試験場

滝川畜産試験場研究報告 第30号

(1998年3月)

目 次

飼料の栄養水準が北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響	1~6
森寄 七徳・宝寄山裕直・大原 睦生・杉本 亘之	
飼育形態の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響	7~12
森寄 七徳・宝寄山裕直・大原 睦生・杉本 亘之	
平飼いにおける飼育密度の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響	13~16
森寄 七徳・宝寄山裕直・大原 睦生・杉本 亘之	
養豚飼料へのフィターゼ添加がリン排泄量および離乳子豚の発育に及ぼす影響	17~22
小泉 徹・山田 渥・梶野 清二・内藤 学・山崎 昶・澤口 則昭	
22週齢時に屠殺した舎飼いサフォーク種雌および雄子羊の増体と枝肉成績	23~29
出岡謙太郎・斉藤 利朗	
豚糞の腐熟促進、悪臭低減をはかる菌群の検索と小規模堆肥化時におけるその効果	31~38
阿部 英則・井内 浩幸・山川 政明	
場外誌掲載論文抄録	39~40

BULLETIN OF THE TAKIKAWA ANIMAL HUSBANDRY EXPERIMENT STATION

NO.30 (March 1998)

CONTENTS

Originals

Effects of Nutrient Levels of Diets on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori" 1~6
Shitinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

Effects of Feeding Systems on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori" 7~12
Shitinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

Effects of Feeding Density on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori" 13~16
Shitinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

Effect on Supplementary Phytase in the Diet for Pigs regarding Phosphorus Excretion and Growth Performance. 17~22
Toru KOIZUMI, Atsushi YAMADA, kiyoji KAJINO, Akira NAITO, Hisashi YAMAZAKI, Noriaki SAWAGUCHI

Screening of Seed Cultures and Those Effects on Maturity and Deodorization of Swine Dung during Laboratory Scale Composting. 23~29
Hidenori ABE, Hiroyuki IUCHI, Masaaki YAMAKAWA

Growth and Carcass Characteristics of Suffolk Ram and Ewe Lambs Fed in Confinement and Slaughtered at 22 Weeks of Age. 31~38
Kentaro DEOKA and Toshiro SAITO

Appendix

Summaries of the Papers on other Journals by Staff.

飼料の栄養水準が北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響

森寄 七徳 宝寄山 裕直 大原 睦生 杉本 亘之*

要約 給与飼料の栄養水準の違いが北海地鶏の発育および肉質に及ぼす影響を把握することを目的に、粗タンパク質含量3水準および代謝エネルギー量3水準の9処理の栄養水準について検討した。その結果、飼料の粗タンパク質含量が15、17および19%では、その水準が高くなるにつれて体重が重くなり、腿肉および胸肉の脂肪含量が低くなった。飼料の代謝エネルギー量が2800、3000および3250kcal/kgでは、その水準が高い方が腹腔内脂肪割合および腿肉の脂肪含量が高かった。

滝川畜試において日本鶏等を利用して幾つかの交配様式を検討した中から「名古屋×(シャモ・ロードアイランドレッド)」の交配様式により「北海地鶏」を作出し、高品質肉鶏として普及を図っている。この鶏種の飼養者は飼育規模が小さく、飼養方法も様々である。そのうち飼料については鶏用配合飼料を基礎に農業や漁業の様々な副産物が利用されていることから、給与飼料の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響について把握しておく必要がある。本試験では給与飼料の栄養水準

として粗タンパク質含量(以下CPと記す)および代謝エネルギー量(以下MEと記す)の給与水準について検討を行った。

材料および方法

試験区分と供試羽数を表1に示した。供試鶏は4月ふ化の北海地鶏450羽を用い、給与飼料の栄養水準別に9処理に区分し、それぞれ雌雄混飼とした。収容方法は0から28日齢まで幼すう用ケージ

Table 1. Nutrition level and number of chicks.

Group	Diet CP-ME(%-kcal/kg)		Number of chicks		
	1~28days	29~end	Male	Female	Total
1		15-2800	25	25	50
2		15-3000	25	25	50
3		15-3250	25	25	50
4		17-2800	25	25	50
5	23-3050	17-3000	25	25	50
6		17-3250	25	25	50
7		19-2800	25	25	50
8		19-3000	25	25	50
9		19-3250	25	25	50

*現 北海道立根釧農業試験場

キーワード: 肉鶏, 粗タンパク質, 代謝エネルギー, 体重, 肉質

に、29日齢以降はコンクリート床におが屑を敷料として用いた平飼室(2.7×2.7m/処理)に収容した。

給与飼料は1から28日齢まではCP-MEが23%-

3050kcal/kg (ブロイラー前期用)、29日齢以降はCPが15、17および19%の3水準、MEが2800、3000および3250kcal/kgの3水準の飼料を用いた。

なお、飼料は全期間不断給与とした。デビューは13日齢に行った。その他の飼養管理およびワクチネーションは当場の慣行に従った。

試験は、各処理区の平均体重が雄で2.5kg、雌で1.9kgに到達した週齢に終了した。

と殺解体調査および肉の化学成分調査は、各処理区の試験終了時の平均体重に近い個体を雄、雌それぞれ5羽選び、16時より絶食し翌日解体調査に供した。肉の化学成分の分析は皮なしの腿肉および胸肉を用い、水分含量は100℃24時間乾燥法、タンパク質含量はケルダール法、脂肪含量はソックスレー法により行った。

統計処理は、HERVEYの最小二乗分散分析プログラムLSMLMW²⁾により行い、最小二乗平均値(LSM)間の差の検定は、分散分析で有意であった要因について、TUKEYの方法³⁾により検定した。

結果および考察

体重の推移を飼料のME水準別に図1~3に示した。目標体重に達したのはCP水準が19、17および15%の順で、それぞれ16、17および18週齢であった。体重の分散分析はCP19%の各処理区が試験終了となった16週齢について行い、そのLSMを表2に示した。16週齢時の体重について、性では雄が雌に比べて有意に重く、飼料ではCP15、17および19%がそれぞれ2,006、2,176および2,230gであり、CP水準の高い方が体重が重くなり、CP水準間に有意差が認められた。これに対しME水準間では有意差が認められなかった。

飼料のCPおよびME水準が高品質肉鶏の体重に及ぼす影響について、田口ら⁴⁾は美濃地鶏[名古屋×ロードアイランドレッド]においてはME水準が増すにつれ体重が重くなる傾向にあったと報告しており、蔵本ら⁵⁾は奥久慈しゃも[シャモ×(名古屋・ロードアイランドレッド)]の発育成績

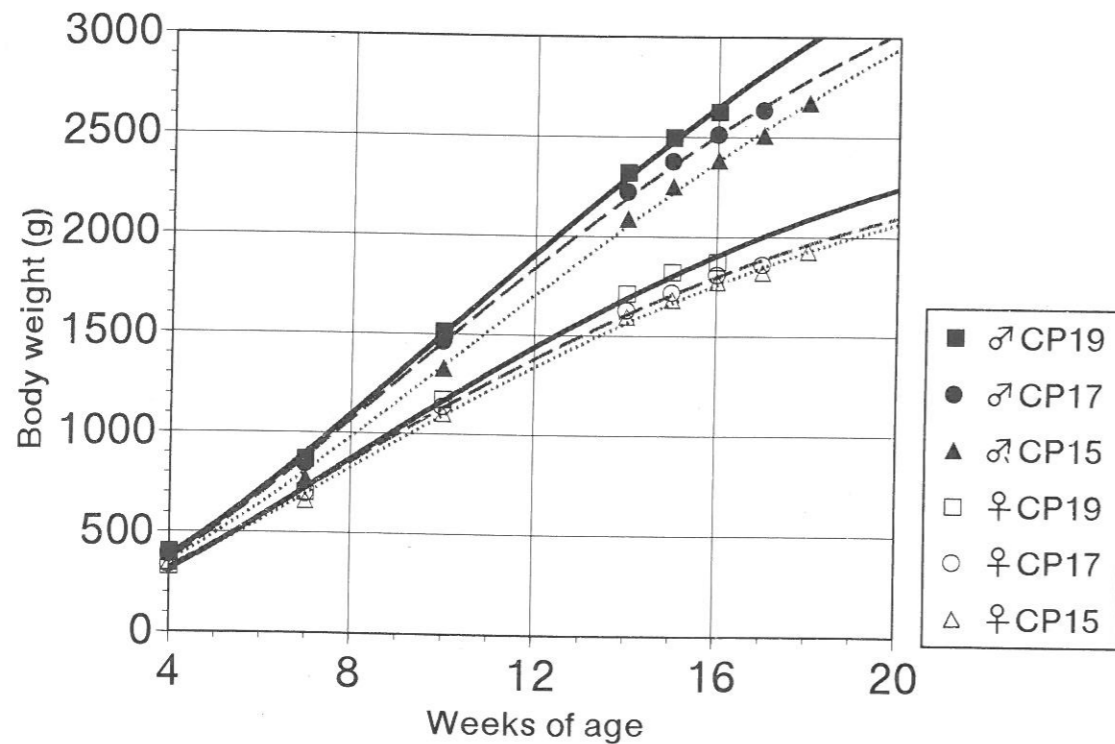


Fig1. Growth curves for three crude protein levels of diets (ME 2800 kcal/kg)

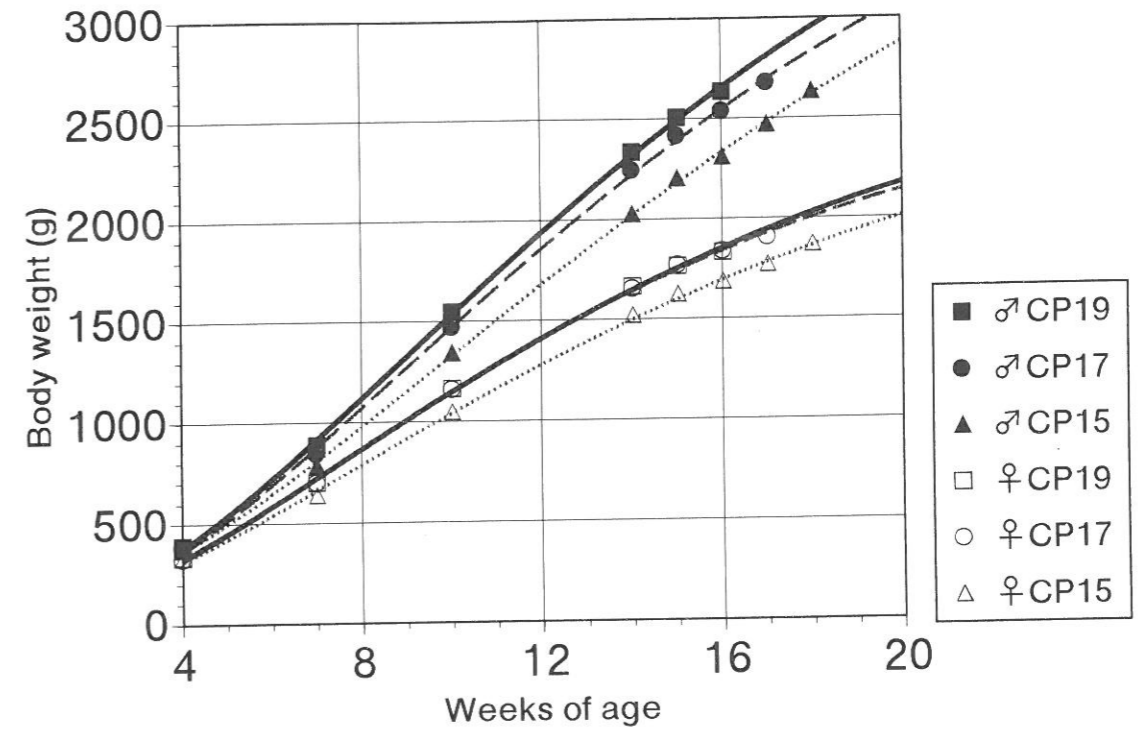


Fig2. Growth curves for three crude protein levels of diets (ME 3000 kcal/kg)

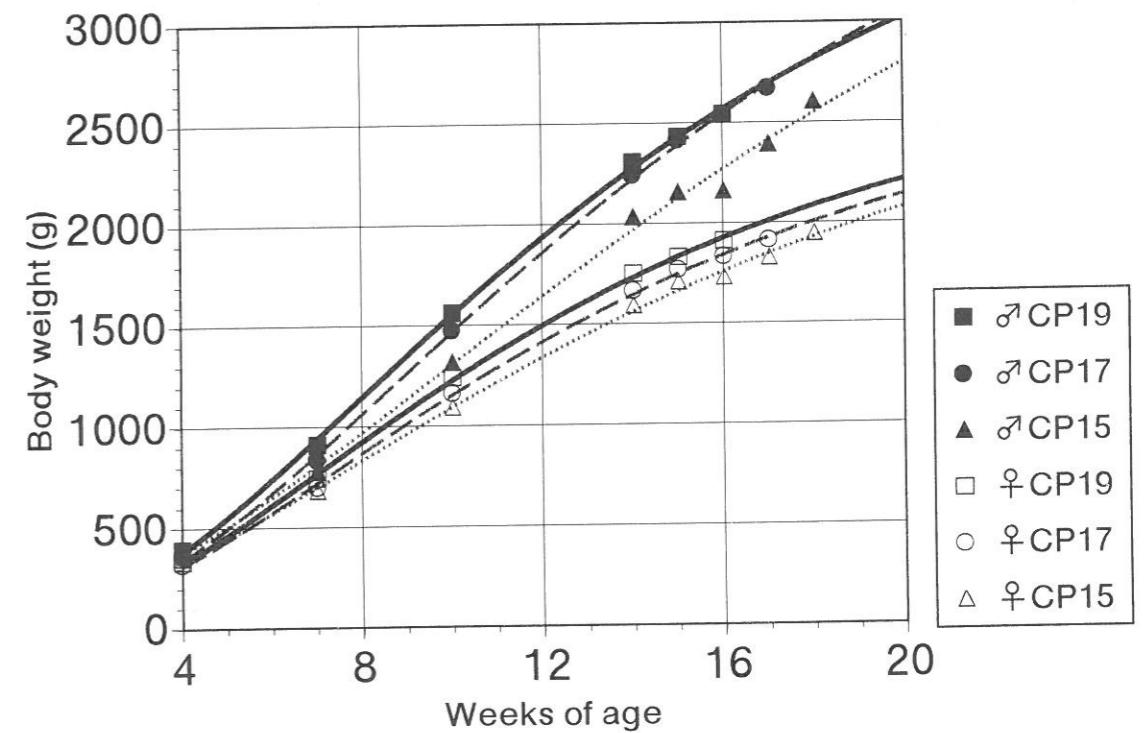


Fig3. Growth curves for three crude protein levels of diets (ME 3250 kcal/kg)

Table 2. LSM of body weight at 16 weeks of age (g).

Factor	Level	LSM	Factor	Level	LSM	Factor	Level	LSM
Sex	Male	2,465 ^a	CP	15	2,006 ^a	ME	2800	2,161
	Female	1,809 ^b		17	2,176 ^b		3000	2,138
				19	2,230 ^c		3250	2,113

^{a,b,c} Means with different superscripts in columns are significant different ($p < 0.05$).

においてはME水準間では大差がないとしている。また、シャモ×ロードアイランドレッドを用いた金原ら⁶⁾は、ME水準よりもCP水準の影響をうける傾向にあったとしている。筆者らの報告¹²⁾の解体成績および肉の化学成分について、14~21週齢の平均値にして比較すると、シャモの交雑割合が50%の二種類の三元交配鶏は名古屋種の交雑割合が50%で、かつシャモを交雑に用いていない三元交配鶏に比べて、胸肉およびササミ割合がそれぞれ1.0~1.2%および0.6~0.7%高く、一方腹腔内脂肪割合および腿肉の脂肪含量はそれぞれ1.4~2.3%および1.6~1.8%低かった。また名古屋種の交雑割合が50%の三元交配鶏の中で、シャモの交雑割合25%はシャモの交雑割合0%に比べて、腹腔内脂肪割合および腿肉の脂肪含量がそれぞれ0.9および0.8%低かった。これらのことから、シャモを交雑に用いることにより脂肪含量の低い胸肉お

よびササミ割合が高くなり、脂肪蓄積については低くなるものと考えられた。これらの結果および田口ら、蔵本ら、金原らの交配様式と結論からみて、脂肪の乗りのよい品種を用いた交配鶏はMEの影響を受けやすく、シャモのように脂肪の乗りの少ない品種を用いた交配鶏はCPの影響を受けやすいと推察された。しかし、この点については今後検討が必要であろう。

解体成績のLSMを表3に示した。性では雄が雌に比べて腿肉割合が有意に高く、胸肉およびササミ割合が有意に低く、田口ら⁴⁾、天野ら^{9), 11)}の報告と同様であった。飼料のCPおよびME水準の違いによる腿肉、胸肉およびササミ割合への影響は認められず、天野ら¹¹⁾の報告と同様であった。腹腔内脂肪割合は、性では雌が、飼料ではME水準が増すほどに高く、従来の知見^{7), 8), 9), 10)}と同様の結果であった。

Table 3. LSM of carcass part of chicken (%).

Factor	Level	Meat			Fat
		Leg	Brest	Sasami	Abdominal
Sex	Male	23.36 ^a	15.89 ^a	3.34 ^a	2.43 ^a
	Female	22.82 ^b	17.39 ^b	3.55 ^b	4.11 ^b
CP	15	22.98	16.54	3.42	3.21
	17	23.41	16.60	3.41	3.53
	19	22.89	16.77	3.51	3.09
ME	2800	23.40	16.79	3.53	2.81 ^a
	3000	23.12	16.59	3.47	3.11 ^a
	3250	22.76	16.53	3.35	3.90 ^b

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different ($p < 0.05$).

肉の化学成分のLSMを表4に示した。性では有意ではないが雌が雄に比べて腿肉および胸肉の脂肪含量が高い傾向にあった。飼料のCP水準が増すと腿肉のタンパク質含量が高くなり、脂肪含量は低くなった。一方、ME水準が増すと腿肉のタンパ

ク質含量が低くなり、脂肪含量は高くなった。CP水準の影響は胸肉も同様であったが、ME水準では胸肉への影響はみられなかった。腿肉の脂肪含量は性では雌が高い傾向にあり、飼料ではMEが増すほどに高かった。

Table 4. LSM of chemical composition of chicken meat (%).

Factor	Level	Leg meat			Brest meat		
		Moisture	Crude protein	Crude fat	Moisture	Crude protein	Crude fat
Sex	Male	74.81	16.75	4.55	74.09	20.87	1.13
	Female	75.06	16.83	4.85	74.25	20.62	1.22
CP	15	74.54	16.46 ^a	5.53 ^a	74.23	19.84 ^a	1.46 ^a
	17	74.91	16.53 ^a	4.45 ^b	74.20	21.16 ^b	1.09 ^b
	19	75.36	17.39 ^b	4.11 ^b	74.07	21.23 ^b	0.98 ^b
ME	2800	74.66	16.94 ^a	4.17 ^a	74.21	20.88	1.15
	3000	75.18	16.98 ^a	4.52 ^a	74.09	20.83	1.11
	3250	74.97	16.46 ^b	5.41 ^b	74.20	20.54	1.27

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different ($p < 0.05$).

以上の結果、北海地鶏は現在一般に普及している養鶏用市販飼料の栄養水準の範囲内においては、そのCP水準が高くなるにつれて体重が重くなり、ME水準が高くなるにつれて脂肪蓄積が高くなる

ことが明らかとなった。これらのことから、飼料の粗タンパク質および代謝エネルギー水準の選択により、北海地鶏の発育および脂肪蓄積は制御できると考えられた。また、脂肪蓄積は雌雄で差がみられることから、雄、雌別飼いと、それぞれに飼料を選択すると、より細かな制御ができるものと考えられた。

旨味との関係の検討。飼料のME水準と屠体脂肪含量、脂肪酸組成および旨味の関係。茨城鶏試研報, 28:9-17. 1994

6) 金原則夫・小池則義・斎藤勝久, 日本鶏を利用した肉質改善試験(第2報). 栃木畜試研報, 54:98-103. 1988

7) 小谷秀行・駒井一茂, 4. 肉用鶏への適正飼料給与法の検討. I. レイヤーの育雛用後期飼料による代替効果について. 埼玉鶏試研報, 22:17-26. 1988

8) 小谷秀行・駒井一茂, 5. 肉用鶏への適正飼料給与法の検討. II. 後期飼料の適正なCP、ME値について. 埼玉鶏試研報, 22:27-31. 1988

9) 天野巨・国分洋一・小山正雄・斉藤克・丹治健吉, 優良肉用鶏の開発に関する研究. IV 飼育形態が育成成績と肉質に及ぼす影響. 福島鶏試研報, 20:60-66. 1989

10) 小谷秀行・駒井一茂, 3. 地域に適合した高品質肉用鶏の飼養法の確立. 肥育鶏の放飼についての検討(I). 埼玉鶏試研報, 23:10-13. 1989

11) 天野巨・国分洋一・小山正雄・斉藤克・丹治健吉, 優良肉用鶏の開発に関する研究. III 後期飼料の栄養水準(ME, CP)が育成成績と肉質に及ぼす影響. 福島鶏試研報, 20:50-59. 1989

12) 森寄七徳・小関忠雄・宝寄山裕直・宮崎元, 高品質肉鶏「北海地鶏」の作出. 北農, 59:440-446. 1992

引用文献

- 1) 北海道立滝川畜産試験場, 北海地鶏の飼養法が発育と肉質に及ぼす影響. 北海道農業試験会議(成績会議)資料, 平成8年度:1-14. 1997
- 2) Harvey, W.R., User's guide for LSMLMW and MIXMDL PC-2 Version. Ohio University Press, Columbus. 1990
- 3) 吉田実・阿部猛夫, 畜産における統計的方法. 中央畜産会, 51-52. 1982
- 4) 田口和夫・太田耕造・志津野史子・早川博・河合恒祐・若村泰彦・目加田博行・山田義武・生田徳男・境田富雄, 地域特産鶏(美濃地鶏)の飼養管理技術の確立(第二報). 肉質向上に必要な飼料のCP-ME水準の検討. 岐阜鶏試研報, 40:22-29. 1993
- 5) 蔵本博久・笹沼清孝・藤原泉・生井和夫, 奥久慈しゃもの体脂肪含量、脂肪酸組成と肉の

Effects of Nutrient Levels of Diets on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori"

Shichinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutsuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

The effects of crude protein and metabolic energy in several nutrient levels of diets on body weight, percentage of the carcass parts of chickens and chemical meat composition of "Hokkai Jidori" have been analyzed. Nine CP(%)-ME(kcal/kg) levels of diets, which were 15-2800, 15-3000, 15-3250, 17-2800, 17-3000, 17-3250, 19-2800, 19-3000 and 19-3250, were set for feeding after 29 days of age. Feeding was finished when each of average body weights reached at 2.5 kg for the males and 1.9 kg for the females. Body weights increase as the CP levels of the diets increased, and a significant difference in the CP diets levels could be observed. Least-squares means (LSM) of a 16-week body weight at CP15, 17 and 19% were estimated at 2006, 2176 and 2230 g, respectively. However no significant relationship among the ME levels of the diets and body weights could be seen. Percentages of abdominal fat and leg fat increase as the ME levels of diets increased. LSM of abdominal fat at ME 2800, 3000 and 3250kcal/kg were estimated at 2.81, 3.11 and 3.90%, respectively. Also LSM of leg fat at ME 2800, 3000 and 3250kcal/kg were estimated at 4.17, 4.52 and 5.41%, respectively. From these results, it can be deduced that it is possible to control the body weight and fat of "Hokkai Jidori" by choosing proper CP and ME levels of their diets.

Key Words : Meat type chicken, Crude protein, Metabolic energy, Body weight, Meat quality

飼育形態の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響

森寄 七徳 宝寄山 裕直 大原 睦生 杉本 亘之*

要約 飼育形態の違いが、北海地鶏の発育および肉質に及ぼす影響を把握することを目的に、大ひな用ケージ飼い、屋内平飼いおよび屋外放し飼いの3処理について検討した。大ひな用ケージ飼いは、屋内平飼いおよび屋外放し飼いに比べて体重が重く、解体成績では胸肉、ササミおよび筋胃割合が低く、腹腔内脂肪割合および腿肉の脂肪含量が高かった。屋内平飼いと屋外放し飼いを比較すると体重、解体成績および肉質には有意差が認められなかった。

滝川畜試において「名古屋×(シャモ・ロードアイランドレッド)」の交配様式により、高品質肉鶏「北海地鶏」を作出し普及を図っている。この鶏種の飼養者は飼育規模が小さく、飼養方法も様々であることから、飼育形態の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響について把握しておく必要がある。

そこで、本試験では大ひな用ケージ飼い（以下ケージと記す）、屋内平飼い（以下平飼と記す）および屋外放し飼い（以下放飼と記す）の3つの飼育形態について検討を行った。

材料および方法

試験区分と供試羽数を表1に示した。6月ふ化の北海地鶏428羽を用い、飼育形態および給与飼料の栄養水準別に10処理に区分した。収容方法は0から28日齢まで電熱パタリー育すう器に雄、雌別に群飼とし、29日齢以降は各処理毎に区分し収容した。ケージは大ひな用ケージ(905×755×540mm)を用いて雄、雌別に1ケージに5羽ずつ収容した。平飼はコンクリート床におが屑を敷料として用い

Table 1. Feeding system, diet and number of chickes.

Group	System	Diet CP-ME(%-kcal/kg)		Number of chickes		
		1~28days	29~end	Male	Female	Total
1	Cage			30		30
2	Cage				30	30
3	Floor	23-3050	17-2800	50		50
4	Floor				50	50
5	Range			27	27	54
6	Cage			30		30
7	Cage				30	30
8	Floor	23-3050	19-3250	50		50
9	Floor			50	50	
10	Range			27	27	54

*現 北海道立根釧農業試験場

キーワード：肉鶏，飼育形態，体重，肉質

た平飼室(2.7×2.7m/処理)に雄、雌別に収容した。放飼は雌雄混飼とし、野草地に設けた9×10mの放飼場に収容した。なお、強い陽射しや降雨時

の避難場所として放飼場内に3×1.8mの放飼舎1棟を設置した。

給与飼料の粗タンパク質 (CP) および代謝エネルギー (ME) は1から28日齢までがCP-ME (%-kcal/kg) 23-3050 (プロイラー前期用)、29日齢以降は17-2800および19-3250の飼料を用いた。なお、飼料は全期間不断給与とした。デビューは13日齢に行った。その他の飼養管理およびワクチネーションは当場の慣行に従った。

試験は、各処理区の平均体重が雄で2.5kg、雌で1.9kgに到達した週齢に終了した。

と殺解体調査および肉の化学成分調査は、各処理区の試験終了時の平均体重に近い個体を雄、雌それぞれ5羽選び、16時より絶食し翌日解体調査に供した。肉の化学成分の分析は皮なしの腿肉お

よび胸肉を用い、水分含量は100℃24時間乾燥法、タンパク質含量はケルダール法、脂肪含量はソックスレー法により行った。

統計処理は、HERVEYの最小二乗分散分析プログラムLSMLMW¹⁾により行い、最小二乗平均値 (LSM) 間の差の検定は、分散分析で有意であった要因について、TUKEYの方法²⁾により検定した。

結 果

体重の推移を給与飼料別に図1および図2に示した。体重は給与飼料が同じ場合、ケージが最も重く、平飼と放飼は同程度であった。体重の分散分析は14週齢について行い、そのLSMを表2に示し

Table 2. LSM of body weight at 14 weeks of age (g).

Factor	Level	LSM	Factor	Level	LSM	Factor	Level	LSM
Sex	Male	2,146 ^a	System	Cage	1,959 ^a	Diet	17-2800	1,794 ^a
	Female	1,606 ^b		Floor	1,839 ^b		19-3250	1,958 ^b
				Range	1,830 ^b			

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different (p<0.05).

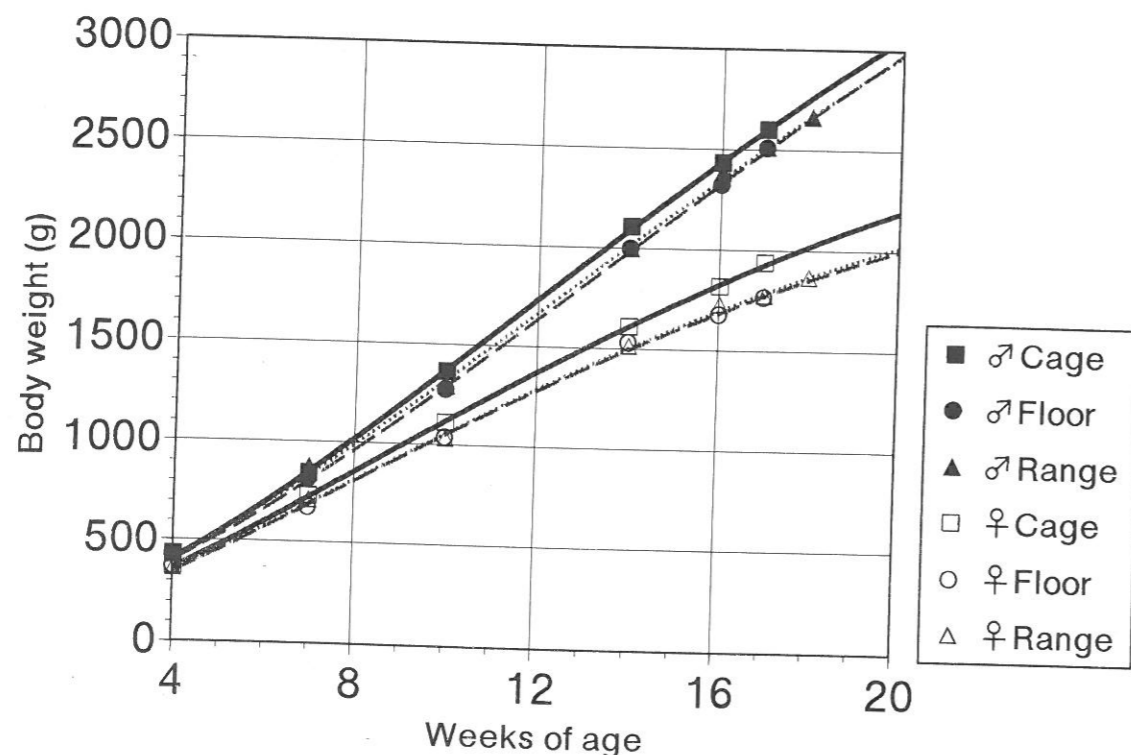


Fig1. Growth curves for three feeding systems (CP17%-ME2800kcal/kg)

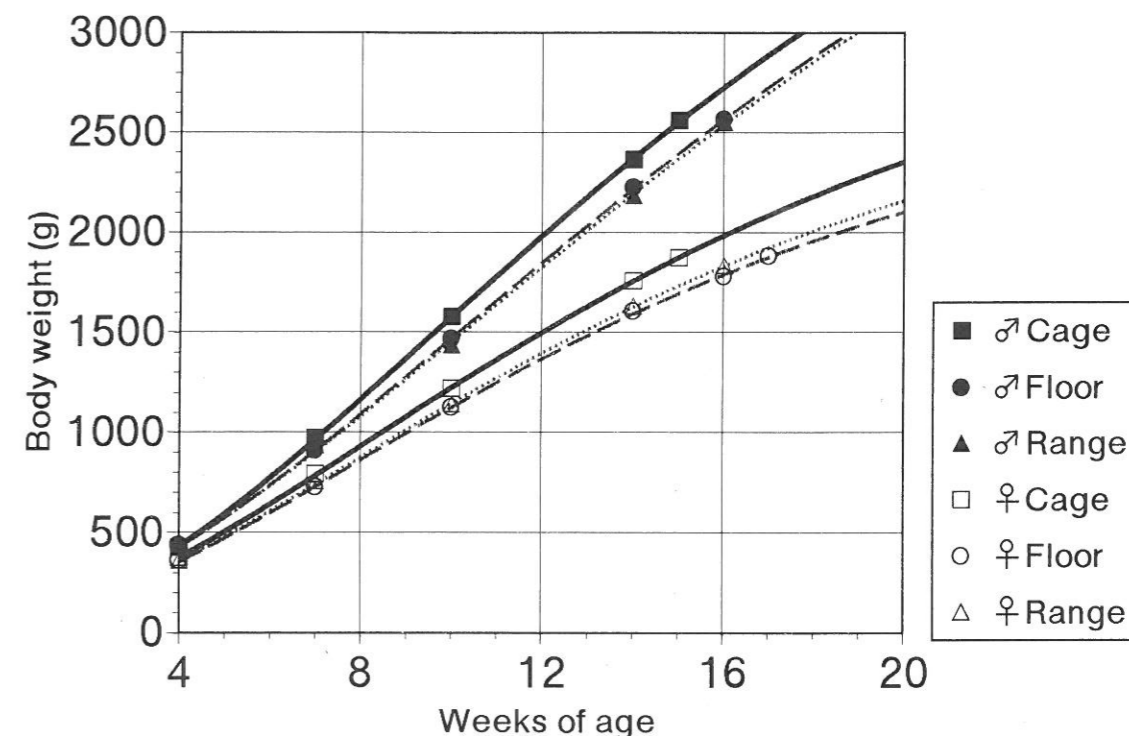


Fig2. Growth curves for three feeding systems (CP19%-ME3250kcal/kg)

た。14週齢時の体重について、性では雄が雌に比べて有意に重かった。飼育形態ではケージが1,959gであり、平飼および放飼に比べて有意に重かった。飼料別では19-3250が1,958gであり、17-2800の1,794gに比べて有意に重かった。

29日齢から試験終了までの1日1羽当たり雌雄平均飼料消費量を表3に示した。17-2800飼料給与の放飼が90.2g、ケージが88.1g、平飼が82.7gであり、19-3250飼料給与ではケージが79.6g、放飼が76.5g、平飼が75.0gであり、どちらの飼料も平飼において消費量が少ない傾向にあった。

Table 3. Feed consumption* (g/chick/day).

Diet	System		
	Cage	Floor	Range
17-2800	88.1	82.7	90.2
19-3250	79.6	75.0	76.5

*Average of male and female from 29 days of age to end.

解体成績のLSMを表4に示した。雄は雌に比べ

て腿肉割合が有意に高く、胸肉、ササミおよび腹腔内脂肪割合は有意に低かった。飼育形態ではケージが平飼および放飼に比べて胸肉、ササミおよび筋胃割合が有意に低く、腹腔内脂肪割合は有意に高かった。腿肉割合については飼育形態による差が認められなかった。

肉の化学成分のLSMを表5に示した。性では雄が雌に比べて腿肉および胸肉の脂肪含量が有意に低かった。飼育形態ではケージが平飼および放飼に比べて腿肉の脂肪含量が有意に高かったが、胸肉では飼育形態の違いによる一定の傾向はみられなかった。

考 察

飼料消費量は、ケージが19-3250の飼料では最も多く、17-2800の飼料では放飼に次いで多かった。これはケージでは飼料以外についばむ物がないため飼料のみで満腹感を得ていることが考えられ、その結果、栄養摂取量が多くなり、しかも運動量

Table 4. LSM of carcass part of chicken (%).

Factor	Level	Meat			Fat	Viscera
		Leg	Brest	Sasami	Abdominal	Gizzard
Sex	Male	23.66 ^a	15.56 ^a	3.32 ^a	1.46 ^a	1.69 ^a
	Female	23.20 ^b	17.18 ^b	3.54 ^b	2.77 ^b	1.97 ^b
System	Cage	23.51	15.46 ^a	3.21 ^b	3.14 ^a	1.66 ^a
	Floor	23.54	16.80 ^b	3.57 ^b	1.86 ^b	1.85 ^b
	Range	23.24	16.85 ^b	3.61 ^b	1.35 ^b	1.98 ^b
Diet	17-2800	23.84 ^a	16.61	3.54 ^a	1.73 ^a	1.75 ^a
	19-3250	23.02 ^b	16.13	3.33 ^b	2.50 ^b	1.91 ^b

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different (p<0.05).

Table 5. LSM of chemical composition of chicken meat (%).

Factor	Level	Leg meat			Brest meat		
		Moisture	Crude protein	Crude fat	Moisture	Crude protein	Crude fat
Sex	Male	75.51 ^a	17.06	4.10 ^a	74.22 ^a	21.32	1.37 ^a
	Female	74.55 ^b	16.88	5.24 ^b	73.82 ^b	20.94	2.10 ^b
System	Cage	74.38 ^a	16.61 ^a	5.57 ^a	74.27 ^b	20.84	1.83
	Floor	75.22 ^b	17.14 ^b	4.38 ^b	73.73 ^a	21.07	2.00
	Range	75.49 ^b	17.15 ^b	4.08 ^b	74.06 ^{ab}	21.48	1.37
Diet	17-2800	75.30	17.17 ^a	4.22 ^a	74.09	21.20	1.64
	19-3250	74.76	16.76 ^b	5.11 ^b	73.95	21.06	1.82

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different (p<0.05).

が少ないために効率よく増体し、同時に腹腔内脂肪割合および腿肉の脂肪含量が高くなったものと思われた。また胸肉割合が低かったのは、大ひなケージの中では羽ばたきが十分に出来ないことも考えられるが、理由は特定できなかった。一方、平飼や放飼はケージに比べて運動量が多いことにより増体が小さく、脂肪の蓄積が少なかったものと思われた。

天野ら³⁾は地鶏の可食内臓について、運動量の多い放飼はその割合が高いとし、小谷ら⁴⁾は放飼区の筋胃が大きいのは飼料消費量が多く、雑草や砂あるいは土等をついばむ事によるものと推察しているが、北海地鶏についても筋胃割合は放飼が最も高く、これらの報告と同様の理由によるものと思われた。

腹腔内脂肪割合は、性では雌が、飼育形態ではケージがそれぞれ高く、従来の知見^{3), 4), 5)}と同様の結果であった。

以上の結果、ケージは平飼および放飼に比べて

体重が重く、胸肉およびササミ割合は低く、脂肪蓄積が多いことから、飼育形態により北海地鶏の体重、解体成績および脂肪蓄積が異なることが明らかとなった。

これらのことから、飼育形態の選択により、北海地鶏の発育および脂肪蓄積は制御できると考えられた。

引用文献

- 1) Harvey, W.R., User's guide for LSMLMW and MIXMDL PC-2 Version. Ohio University Press, Columbus. 1990
- 2) 吉田実・阿部猛夫, 畜産における統計的方法. 中央畜産会. 51-52. 1982
- 3) 天野亘・国分洋一・小山正雄・斉藤克・丹治健吉, 優良肉用鶏の開発に関する研究. IV 飼育形態が育成成績と肉質に及ぼす影響. 福島鶏試研報, 20:60-66. 1989

- 4) 小谷秀行・並木勝治, 3. 地域に適合した高品質肉用鶏の飼養法の確立. 肥育鶏の放飼についての検討 (II). 埼玉鶏試研報, 24:11-14. 1990
- 5) 小谷秀行・駒井一茂, 3. 地域に適合した高品質肉用鶏の飼養法の確立. 肥育鶏の放飼についての検討 (I). 埼玉鶏試研報, 23:10-13. 1989

Effects of Feeding Systems on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori"

Shichinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutsuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

The effects of three feeding systems on body weight, percentage of the carcass parts of chickens and chemical meat composition of "Hokkai Jidori" have been analyzed. Three feeding systems, which were cage, floor and range, were used for feeding after 29 days of age. Feeding was finished when each of average body weights reached at 2.5 kg for the males and 1.9 kg for the females. The average body weight obtained by the cage system was higher than that fed by the floor or range feeding system. Also the percentages of abdominal fat and leg fat fed using the cage system was higher than that fed on the floor or range feeding system. Least-squares means (LSM) of a 14-week body weight fed by cage, floor and range feeding system were estimated at 1959, 1839 and 1830 g, respectively. LSM of abdominal fat fed by cage, floor and range feeding system were estimated to be 3.14, 1.86 and 1.36%, respectively. And LSM of leg fat fed by cage, floor and range feeding system were estimated at 5.57, 4.38 and 4.08%, respectively. To compare the floor feeding system with range feeding system, no significant differences existed between them regarding growth, percentage of the carcass parts of chickens and meat quality. From these results, it can be deduced that it is possible to control body weight and fat of "Hokkai Jidori" by choosing a proper feeding system.

Key Words : Meat type chicken, Feeding system, Body weight, Meat quality

平飼いにおける飼育密度の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響

森寄 七徳 宝寄山 裕直 大原 睦生 杉本 亘之*

要約 平飼いにおける飼育密度の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響を把握することを目的に、3.3m²当たりの飼育密度が20、30および40羽の3水準について検討した。平飼いにおける飼育密度が3.3m²当たり20~40羽の範囲では発育、解体成績および肉質に及ぼす影響は認められなかった。

滝川畜試において「名古屋×(シャモ・ロードアイランドレッド)」の交配様式により、高品質肉鶏「北海地鶏」を作出し普及を図っている。この鶏種の飼養者は飼育規模が小さく、飼養方法も様々であり、中には狭い場所にたくさんの羽数を飼育している例も見られる。また今後、普及の拡大にともない、単位面積当たりの飼育羽数の増加が考えられることから、飼育密度の違いが北海地鶏の発育と肉質に及ぼす影響について把握しておく必要がある。

そこで、本試験では平飼いにおける飼育密度について検討を行った。

材料および方法

試験区分と供試羽数を表1に示した。4月ふ化の北海地鶏408羽を用い、飼育密度および給与飼料

の栄養水準別に6処理に区分した。収容方法は0から28日齢まで幼すう用ケージに雄、雌別に群飼とし、29日齢以降はコンクリート床におが屑を敷料として用いた平飼室(2.7×2.7m/処理)に各処理毎に区分し雌雄混飼として収容した。給与飼料の粗タンパク質(CP)および代謝エネルギー(ME)は1から28日齢までがCP-ME(%-kcal/kg) 23-3050(プロイラー前期用)、29日齢以降は17-2800および19-3250の飼料を用いた。なお、飼料は全期間断給とした。デビューは13日齢に行った。その他の飼養管理およびワクチネーションは当場の慣行に従った。

試験は、各処理区の平均体重が雄で2.5kg、雌で1.9kgに到達した週齢に終了した。

と殺解体調査および肉の化学成分調査は、各処理区の試験終了時の平均体重に近い個体を雄、雌

Table 1. Feeding density, diet and number of chicks.

Group	Density No./3.3m ²	Diet CP-ME(%-kcal/kg)		Number of chicks		
		1~28days	29~end	Male	Female	Total
1	20			23	23	46
2	30	23-3050	17-2800	34	34	68
3	40			45	45	90
4	20			23	23	46
5	30	23-3050	19-3250	34	34	68
6	40			45	45	90

*現 北海道立根釧農業試験場

キーワード：肉鶏、飼育密度、体重、肉質

それぞれ5羽選び、16時より絶食し翌日解体調査に供した。肉の化学成分の分析は皮なしの腿肉および胸肉を用い、水分含量は100℃24時間乾燥法、

タンパク質含量はケルダール法、脂肪含量はソックスレー法により行った。

統計処理は、HERVEYの最小二乗分散分析プログラムLSMLMW¹⁾により行い、最小二乗平均値(LSM)間の差の検定は、分散分析で有意であった要因について、TUKEYの方法²⁾により検定した。

結果および考察

Table 2. LSM of body weight at 14 weeks, abdominal fat and crude fat content of chicken meat.

Factor	Level	Body weight(g)	Abdominal fat(%)	Crude fat(%)	
				Leg meat	Brest meat
Sex	Male	2,075 ^a	1.31 ^a	3.74 ^a	1.47 ^a
	Female	1,589 ^b	2.85 ^b	5.21 ^b	2.50 ^b
Density	20	1,841	2.02	4.34	1.81
	30	1,834	2.21	4.41	2.19
	40	1,820	2.00	4.67	1.95
Feed	17-2800	1,651 ^a	1.48 ^a	3.68 ^a	1.76 ^a
	19-3250	2,012 ^b	2.68 ^b	5.27 ^b	2.21 ^b

^{a,b} Means with different superscripts in columns are significant different ($p < 0.05$).

腹腔内脂肪割合、腿肉および胸肉の脂肪含量については、いずれの形質も性では雌が、飼料では19-3250が有意に高かったが、飼育密度間に有意差は認められなかった。飼育密度が高まるにつれて1羽当たりの面積が減少し、運動量も減少すると一般に考えられる。20羽区が試験終了まで、他の個体との競合が少なく行動できたのに対して、30および40羽区では、雌雄の平均体重がそれぞれ2および1.5kg位になると床面の「空き」が次第に少なくなってくる。週齢にすると19-3250飼料給与の区では14および11週齢頃からであり、17-2800飼料給与の区では、それぞれ約2週間後である。観察によると、この頃から30および40羽区では他の個体間の無理なすり抜け、胸下や足元のくぐり抜け、背中の上の飛び越えあるいは軽い闘争などの行動が20羽区に比べて極めて多くなる。このように30および40羽区では、20羽区とは質の違った行動が増えることにより、20羽区との運動量の差は少ないと思われ、その結果、飼育密度間では各形

育成率は17-2800飼料給与の20、30および40羽区がそれぞれ95.7、98.5および95.6%、19-3250飼料給与の各処理区は100%であり、いずれの処理区も良好であった。

14週齢体重、腹腔内脂肪割合、腿肉および胸肉の脂肪含量のLSMをそれぞれ表2に示した。14週齢時の体重について、性では雄が雌に比べて有意に重く、飼料では19-3250が有意に重かったが、飼育密度間に有意差は認められなかった。

質に差が見られなかったものと考えられた。しかし、この点については、さらに検討が必要であろう。飼育密度について、依田ら³⁾は会津地鶏で、蔵本ら⁴⁾は奥久慈しゃもにおいて22~40羽/3.3m²の範囲では体重および飼料要求率に有意差は認められなかったと報告しているが、北海地鶏についても20~40羽/3.3m²の範囲では体重、解体成績および肉質に対する影響は認められず、40羽の飼育密度でも飼育上の問題はないものと考えられた。

引用文献

- 1) Harvey, W.R., User's guide for LSMLMW and MIXMDL PC-2 Version. Ohio University Press, Columbus. 1990
- 2) 吉田実・阿部猛夫, 畜産における統計的方法. 中央畜産会, 51-52. 1982
- 3) 依田真理・国分洋一・藤原敏雄・渡辺克男, 会津地鶏の高付加価値化確立. (2) 適正な飼育

密度の検討. 福島鶏試研報, 23:56-58. 1992

- 4) 蔵本博久・生井和夫・御幡寿・黒岩繁松, 奥久慈しゃもの飼育マニュアル設定試験 (第II報). 飼育密度が肥育に及ぼす影響. 茨城鶏試研報, 24:1-6. 1990

Effects of Feeding Density on Growth and Meat Quality of "Hokkai Jidori"

Shichinori MORISAKI, Hironao HOUKIYAMA, Mutsuo OHARA and Nobuyuki SUGIMOTO

The effects of floor feeding systems at three feeding density levels on body weight, percentage of the carcass parts of chickens and chemical meat composition of "Hokkai Jidori" have been analyzed. Three feeding density levels, which were 20, 30 and 40 chicks/3.3m², were set for feeding after 29 days of age. Feeding was finished when each of average body weights reached at 2.5 kg for the males and 1.9 kg for the females. Regarding body weight, percentage of the carcass parts of chickens and chemical meat composition of "Hokkai Jidori", no significant difference could be observed feeding densities ranging from 20 to 40 chicks/3.3m².

Key Words : Meat type chicken, Feeding density, Body weight, Meat quality

養豚飼料へのフィターゼ添加がリン排泄量および離乳子豚の発育に及ぼす影響

小泉 徹 山田 渥 梶野 清二 内藤 学 山崎 昶 澤口 則昭*

要約 養豚飼料へのフィターゼの添加の影響を検討するために2つの試験を行った。試験1では、総リン含量が0.46%のフィターゼ無添加飼料、総リン含量0.46%の飼料にフィターゼを500PU/gおよび1,500PU/g添加したフィターゼ添加飼料について、平均体重29.6kgの豚のリンの出納を調査した。リンの見かけの消化率と摂取量に対する蓄積割合は、フィターゼの添加により有意に向上し、リンの総排泄量は、フィターゼ無添加飼料に対して、500PU/g添加飼料では25%、1,500PU/g添加飼料では27%それぞれ減少した。試験2の発育試験において、総リン含量0.49%飼料にフィターゼ1,000PU/g添加することによって、離乳子豚の発育と骨重量および灰分含量は、無機リンを添加し飼料の総リン含量を0.1%高めた場合と同様に改善される傾向にあったが、有意な差は認められなかった。

家畜から排泄されるリンは、環境保全の面から問題であり、有効な処理技術とともに栄養的に排泄量を低減させる技術が求められている。

飼料の主要な原料となる穀物や植物性飼料に含まれるリンの多くは、フィチンリンの形で存在し、これらの単胃動物における利用性は極めて低い⁵⁾。このため、豚において飼料中のかなりの量のフィチンリンは利用されずに排泄される。フィチンリンを分解する酵素であるフィターゼを用いてフィチンリンの家畜における利用性を高めるための検討が行なわれており、フィターゼの養豚飼料への添加により飼料中のリン利用性の向上やリン排泄量の低減^{2-4, 7, 8)}、または低リン飼料における発育改善の効果^{1, 3, 4, 6)}が報告されている。

フィターゼは、わが国では平成9年より飼料添加物として指定されており、実用的な利用方法についての検討が必要となっている。

そこで本試験では、フィターゼの養豚飼料への添加において、添加量がリン排泄量に及ぼす影響、

および、離乳子豚飼料への添加が発育成績へ及ぼす影響について調査を実施した。

材料および方法

試験1 フィターゼの添加量とリン排泄量の関係
表1に示す基礎飼料を用いてフィターゼ無添加飼料およびフィターゼの添加を2水準とした3種類の飼料を調製した。それぞれの飼料構成およびリンおよびカルシウム含量の分析値は表2に示すとおりであり、無添加飼料(飼料1)は、基礎飼料に炭酸カルシウムおよび第二リン酸カルシウムを加え、設計値としてリン含量0.47%、およびカルシウム/リン比は1.5とした。この飼料に比活性が1g中500,000単位(PU/g)のフィターゼ飼料添加物を、それぞれ飼料中500PU/gと1,500PU/gとなるように添加したものを試験飼料(飼料2, 3)とした。

代謝ケージに収容した平均体重29.6kgの去勢雄豚3頭を用いて、3×3ラテン方格試験法にしたがって、予備期5日、本期5日の全糞尿採取法により出納調査を行なった。飼料給与量は各試験期開始時の体重の4%とし、一日2回に分けて給与

*ホクレン農業協同組合連合会

キーワード: 豚、フィターゼ、リン排泄量

した。採取した糞は60℃で48時間乾燥後、風乾し微粉碎したのち分析に供した。また尿は採取、計量後凍結保存し、融解して分析に供した。糞、尿、および飼料のサンプルは、硫酸-過酸化水素分解法により分解し、カルシウム含量は原子吸光法、リン含量はバナドモリブデン酸法により分析した。

試験2 フィターゼ添加飼料の給与が離乳子豚の発育に及ぼす影響

試験1と同様に基礎飼料、炭酸カルシウム、第二リン酸カルシウムおよびフィターゼ添加物を用いて3種類の飼料(飼料4~6)を調製した(表2)。低リン飼料(飼料4)は、飼料の総リン含量が離乳子豚の要求量を充足しないものとし、試験1の飼料1と同じ原料構成とした。リン増量飼料(飼料5)は、基礎飼料に添加する第二リン酸の割合を高め、設計値として飼料の総リン含量が体重10~30kgの子豚のリン要求量0.55%⁵⁾を充し、カルシウム/リン比は、望ましいとされている1.0~

Table 1 Composition and nutritive value of basal diets

Ingredients	%
Corn	76.34
Fish meal(65%CP)	2.00
Soybean meal	20.50
L-Lysine·HCl	0.20
DL-Methionine	0.01
L-Threonine	0.05
Salt(NaCl)	0.40
Vitamin Mineral premix	0.50
Calculated nutritive value	
DE,Mcal/kg	3.45
CP,%	17.4
P,%	0.19
Ca,%	0.40

Table 2 Composition of experimental diets and analyzed P and Ca concentrations of the diets

Item	Experiment 1			Experiment 2		
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6
Basal diet	98.43	98.43	98.43	98.43	98.22	98.43
Calcium carbonate(CaCO ₃), %	1.08	1.08	1.08	1.08	0.80	1.08
Calcium phosphate(CaHPO ₄), %	0.49	0.49	0.49	0.49	0.98	0.49
Phytase, PU/g	0	500	1,500	0	0	1,000
Analyzed concentrations						
P, %	0.46	0.46	0.46	0.49	0.59	0.49
Ca, %	1.02	1.02	1.02	0.93	0.94	0.93

1.5⁵⁾の範囲となるものとした。また、フィターゼ添加飼料(飼料6)は飼料4にフィターゼ添加物を飼料中1,000PU/g加えたものとした。

離乳子豚去勢雄9頭、雌15頭を、性割合、体重が同等になるように8頭ずつ3群に分け群飼育豚房に収容した。それぞれの群に上述の飼料を4週間連続給与し、飼料摂取量、増体重を調査した。また発育調査終了後に各区の試験終了時体重の平均値に最も近い去勢1頭、雌1頭を抽出し、大腿骨と上腕骨について骨形質および、粉碎後脱脂した骨について灰分含量を測定した。

また、体重40kgの去勢雄豚3頭を用い、試験1と同様の方法で供試飼料給与時のリンの糞中排泄量と見かけの消化率を調査した。

結 果

(1) フィターゼの添加量とリン排泄量の関係

表3にリンおよびカルシウムの一日当たりの摂取量と排泄量および吸収量と蓄積量を示した。リンの糞中排泄量および総排泄量は、フィターゼの添加により有意(P<0.05)に減少し、無添加飼料に対する500PU/g添加飼料および1,500PU/g添加飼料の総排泄量の減少割合は、それぞれ25%および27%だった。一方、尿中のリン排泄量は、糞中排泄量とは逆にフィターゼの添加によって多くなる傾向にあったが、有意な差ではなかった。

リンの吸収量と蓄積量は、フィターゼの添加によって有意(P<0.05)に増加した。またこれらはフィターゼ添加量の増加に伴って多くなる傾向にあ

ったが増加の程度はわずかであった。見かけの消化率と摂取量に対する蓄積量の割合についてもフィターゼの添加による有意(P<0.05)な増加がみられ、無添加飼料に対して500PU/g添加飼料および1,500PU/g添加飼料のリンの吸収率と蓄積率は有意に高まった。

カルシウムの吸収および蓄積についてもリンと同様な傾向にあり、排泄量は、無添加飼料に対して1,500PU/g添加飼料で有意(P<0.05)に減少した。吸収量、蓄積量、見かけの消化率および摂取量に

対する蓄積の割合は、フィターゼの添加によって高まる傾向にあった。

(2) フィターゼ添加飼料の給与が離乳子豚の発育に及ぼす影響

表4に離乳子豚の発育成績を示した。飼料摂取量は、低リン飼料とフィターゼ添加飼料給与群に比べリン増量飼料給与群がやや多かった。日増体重および飼料要求率は、リン増量飼料給与群がもっとも優れ、フィターゼ添加飼料給与群、低リン飼料給与群区の順に劣る傾向にあったが、有意な

Table 3 Balance of P and Ca in pigs fed the diet supplementing graded levels of supplemental phytase in Experiment 1

Item	Phytase, PU/g in diet		
	0	500	1,500
	P		
Intake, g/day	7.53	7.52	7.54
Fecal, g/day	5.54 ^a	3.90 ^b	3.69 ^b
Urinary, g/day	0.05	0.28	0.40
Total excretion, g/day	5.60 ^a	4.18 ^b	4.09 ^b
Absorbed, g/day	1.98 ^a	3.62 ^b	3.84 ^b
% of Intake	25.59 ^a	48.84 ^b	51.64 ^b
Retained, g/day	1.93 ^a	3.34 ^b	3.45 ^b
% of Intake	24.97 ^a	45.52 ^b	46.65 ^b
	Ca		
Intake, g/day	16.50	16.48	16.52
Fecal, g/day	5.98	5.20	4.96
Urinary, g/day	0.41	0.25	0.13
Total excretion, g/day	6.38 ^a	5.45 ^{ab}	5.09 ^b
Absorbed, g/day	10.53 ^a	11.28 ^b	11.55 ^b
% of Intake	62.77	68.23	69.25
Retained, g/day	10.12 ^a	11.03 ^b	11.42 ^b
% of Intake	60.20 ^a	66.50 ^b	68.30 ^b

^{a,b}Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 4 Growth performance of weanling pigs fed the diet supplemented with or without the phytase or increased in quantity of dietary P in Exp.2

Item	Total P in diet, %	0.49	0.59	0.49
	Phytase in diet, PU/g	-	-	1,000
Initial weight, kg ¹⁾		9.3±1.5	9.0±1.5	9.1±1.3
Final weight, kg ¹⁾		22.3±3.0	24.2±4.0	22.9±1.4
Daily gain, g ¹⁾		466.0±78.6	543.3±97.6	495.0±45.4
Feed intake, kg/day		1.19	1.26	1.20
Feed conversion ratio		1.92	1.74	1.81

¹⁾ Means of 8 pigs ± S.D.

Table 5 Bone measurements of weanling pigs fed the diet supplemented with or without the phytase or increased in quantity of dietary P in Exp.2

Item	Total P in diet,%	0.49	0.59	0.49
	Phytase in diet,PU/g	-	-	1,000
Number of samples		2	2	2
		Humerus		
Weight(air-dried),kg		41.9	45.5	45.1
Length,cm		11.1	11.9	11.7
Wall thickness,mm		24	23	24
Specific gravity ¹⁾		1.154	1.176	1.166
Ash,%		52.9	57.0	53.8
		Femur		
Weight(air-dried),kg		48.1	52.1	49.2
Length,cm		13.1	13.0	13.3
Wall thickness,mm		33	38	27
Specific gravity ¹⁾		1.145	1.183	1.154
Ash,%		49.0	53.7	53.3

¹⁾ Specific gravity= Bone weight in air,g/(bone weight in air,g - bone weight in water,g)

Table 6 Fecal excretion and apparent digestibility of P in pigs fed the diet supplemented with or without the phytase or increased in quantity of dietary P in Exp.2

Item	Total P in diet,%	0.49	0.59	0.49
	Phytase in diet,PU/g	-	-	1,000
Intake,g/day		12.27 ^a	15.05 ^b	12.21 ^a
Fecal ,g/day		11.08	11.09	9.34
Absorbed,g/day		1.18	3.96	2.87
% of Intake		7.50	27.50	24.16

^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05)

差は認められなかった。

屠殺し採取した上腕骨と大腿骨の形質を表5に示した。給与飼料間に有意な差は認められなかったが、重量および比重は、リン増量飼料給与群がもっとも重く、フィターゼ添加飼料給与群、低リン飼料給与群の順に少ない傾向にあった。また灰分含量も同様の順で減少する傾向にあった。

表6にリン摂取量、糞中排泄量および見かけの吸収量を示した。リンの摂取量はリン増量飼料給与群で有意(P<0.05)に高かった。リンの糞中排泄量は、低リン飼料およびリン増量飼料で同等で、フィターゼ添加飼料では低下する傾向にあった。リンの吸収量はリン増量飼料がもっとも多かった。

考 察

本試験では、飼料にフィターゼを500PU/gおよび1,500PU/g添加することによって、リンの見かけの消化率と体蓄積割合が明らかに向上し、この結果リンの排泄量は低減されることが示された。フィターゼの飼料添加は、回腸におけるフィチンリンの消化率を向上させ²⁾、飼料の総リンの消化率の向上およびリン排泄量を低減することが報告されている^{3, 4, 6-8)}。また、斎藤ら⁸⁾は、低リン飼料にフィターゼを1,000単位添加したときのリンの糞中排泄量は、無添加飼料の36%減、および総排泄量は30%減であったとしている。本試験におけるフィターゼ無添加飼料に対するフィターゼ1,500PU/g添加飼料の糞中および総排泄量の減少割合は、それぞ

れ33.4%および27.0%であり、斎藤らの値に近いものであった。

フィターゼの添加水準については、500PU/gと1,500PU/gの比較で、添加量が高まるに従って消化率と蓄積率が高くなる傾向にあったが、その差はわずかであり有意な違いではなかった。Qian et al⁶⁾は、離乳子豚飼料へのフィターゼ添加の効果は、飼料の総リン含量が少ない場合に顕著であったことを報告している。また、リンの利用性は、飼料のカルシウム：総リン比によって異なるとされており⁵⁾、こうしたことから、フィターゼの添加によるリンの利用性や排泄量低減の効果は、用いる飼料の組成、または給与量や給与する豚の発育段階等によって異なる結果が得られるものと予想される。本試験では体重約30kgの豚を用い、飼料の総リン含量は0.46%で、体重30kgの豚の要求量0.45%⁵⁾を充し、またカルシウム：総リン比は2.2で、推奨値とされる1.0~1.5に対してカルシウム比率が高いものであった。こうした飼料にフィターゼを500PU/g添加した場合、利用されがたいリンの吸収、蓄積が高まり、また同時にカルシウムの利用性も向上し、これらの排泄量低減に効果があると判断されたが、フィターゼの添加量をそれ以上に高めたとしてもリンの利用性や排泄量低減の大幅な改善は望めないものと考えられた。

Cromwell et al¹⁾は、低リン飼料にフィターゼを500PU/g添加することによって、肥育豚の発育、飼料要求率、および骨強度が、リンを十分量含んだ飼料を与えた場合と同等に改善されたことを報告しており、また、Lei et al⁴⁾は、離乳子豚を用いてコーン、大豆粕主体の低リン飼料にフィターゼを添加した場合、添加量1,200PU/gで発育成績等の反応が最大となり、これは無機リンを十分に添加したときの反応の90%であったとしている。いずれの報告も飼料の総リン含量の不足による発育等の低下をフィターゼの添加によってかなりの程度補えることを示すものである。

試験2における低リン飼料は、総リン含量が0.49%、および配合原料から算出した非フィチン態リンについても0.3%程度であり、ともに日本飼養標準で体重10~30kgの豚のリン要求量としている

総リン0.55%および非フィチン態リン0.35%を下回るものであった。この飼料にフィターゼを飼料中1,000PU/g添加したとき、見かけの消化率と一日当たりの吸収量が向上し、発育や骨の発育と関係があると考えられる骨重量、比重、灰分含量についても改善される傾向にあったことは、フィターゼによりリンの利用性が改善され、飼料のリン含量を増した場合と同様に発育や骨の形成に効果があったことをうかがわせるものである。しかしながらその改善の程度は、無機リンの添加により飼料のリン含量を0.1%高めて要求量以上とした場合に比較し小さいものと思われた。リン含量が不足する飼料にフィターゼを添加したときの効果は、飼料の総リン含量やリン：カルシウム比率、または、フィターゼによって分解されるフィチンリンの飼料中含量に影響されることが考えられるので、今後これらを考慮してフィターゼの添加効果を高めるための条件について検討を加える必要がある。

引用文献

- 1) Cromwell, G.L., T.S. Stahly, R.D. Coffey, H.J. Monegue, and J.H. Randolph. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal diets for pigs. *J. Anim. Sci.*, 71:1831-1840. 1993
- 2) Jongbloed, A.W., Z. Mroz, and P.A. Kemme. The effect of supplementary *Aspergillus niger* phytase in diets for pigs on concentration and apparent digestibility of dry matter, total phosphorus, and phytic acid in different sections of the alimentary tracts. *J. Anim. Sci.*, 70:1159-1168. 1992
- 3) Lei, X.G., P.K. Ku, E.R. Miller, and M.T. Yokoyama. Supplementing corn-soybean meal diets with microbial phytase linearly improves phytate phosphorus utilization by weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 71:3359-3367. 1993
- 4) Lei, X.G., P.K. Ku, E.R. Miller, M.T. Yokoyama, and D.E. Ullrey. Supplementing corn-soybean

- meal diets with microbial phytase maximizes phosphorus utilization by weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 71:3368-3375. 1993
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局, 日本飼養標準・豚 (1993年度版), 中央畜産会. 1993
- 6) Qian, H., E. T. Kornegay, and D. E. Conner, Jr. Adverse effects of wide calcium : phosphorus ratios on supplemental phytase efficacy for weanling pigs fed two dietary phospho-

- rus levels. *J. Anim. Sci.*, 74:1288-1297. 1996
- 7) 斎藤 守・下池健一郎・高田良三・小出和之・伊那孝二三, 肥育豚における飼料へのフィターゼの添加水準とリン排泄量との関係. 日豚会誌, 32(4):247. 1995
- 8) 斎藤 守・増田達明・下池健一郎・出雲晴久・小出和之・伊那孝二三, 肥育豚に対するフィターゼ添加低リン飼料給与によるリン排泄量低減効果. 日豚会誌, 33(4):155. 1996

Effect on Supplementary Phytase in the Diet of Pigs regarding Phosphorus Excretion and Growth Performance

Toru KOIZUMI, Atsusi YAMADA, Kiyoji KAJINO, Akira NAITO, Hisashi YAMAZAKI, Noriaki SAWAGUCHI

Two experiments were conducted to evaluate the effect of a dietary supplement of phytase on phosphorus(P) excretion and growth performance of pigs. In exp.1, the P balance trial was carried out using 3 pigs (29.6 kg body weight) receiving a diet containing 0.46% of total P with three levels of supplemental phytase at 0, 500, or 1,500 phytase units(PU)/g of diet. The apparent digestibility of P and percentage of P retained/intake in pigs fed phytase were increased, and the total excretion of P in pigs fed phytase at 500PU/g and 1,500PU/g of the diet were 25 and 27% lower respectively than pigs fed a diet without phytase. In exp.2, 24 weanling pigs were put into three groups and received a diet containing 0.49% of P, 0.59% of P, or 0.49% of P supplemented with phytase at 1,000PU/g of the diet for 4 weeks. No significant difference could be observed regarding growth performance and bone characteristics among the three groups. However, daily gain, feed conversion ratio, bone weight, and bone ash contents showed a tendency to improve by adding phytase and increasing the quantity in dietary P.

Key Word: Pig, Phytase, Phosphorus excretion

22週齢時に屠殺した舎飼いサフォーク種雌および雄子羊の増体と枝肉成績

出岡謙太郎 齊藤 利朗

要約 平均75日齢で離乳したサフォーク種の雌子羊9頭と雄子羊9頭を供試し、81日齢から151日齢までの70日間に濃厚飼料と乾草を給与し、雌雄の増体および枝肉成績を比較した。濃厚飼料はめん羊肥育用配合飼料を用いた。雌および雄子羊はそれぞれ3頭ずつ3群に分けて群飼した。濃厚飼料は、1日1頭当たり原物で、81日齢からは0.85kgを、また116日齢からは1.0kgを給与した。乾草は自由摂取させた。22週齢時に全個体を屠殺、解体し、枝肉を調査した。乾草の1日1頭当たり乾物摂取量は、116日齢時までが0.3~0.4kg、116日齢以降が0.4~0.5kgであり、濃厚飼料は、給与量がほとんど摂取された。全乾物摂取量に占める濃厚飼料の割合は65%程度であった。日増体量は、雌の方が低く、116日齢以降において有意差を認めた(雄0.22kg、雌0.18kg)。屠殺前日の体重(雄49.6kg、雌46.2kg)および絶食後体重(雄45.0kg、雌41.9kg)とも雌が低かったが、枝肉重量には差が認められず、枝肉歩留は雌が高かった(雄48.9%、雌50.9%)。枝肉中の肩、背+腰、胸および腿の割合、枝肉中の腎臓脂肪の割合、背脂肪厚およびロース芯断面積は、雌雄間に差は認められなかった。雄では9頭中6頭の枝肉が、また、雌では9頭中7頭の枝肉が日本綿羊協会のラム枝肉規格「M2」に該当した。本結果から、サフォーク種において舎飼いで濃厚飼料と乾草を併給する方式の場合、22週齢で、雄は体重50kg程度、雌は体重46kg程度のときに屠殺すると、雌雄とも望ましいとされている規格「M2」の枝肉を生産できることが明らかになった。

わが国のめん羊は肉生産を主目的に飼育されており、その主体は1歳未満の子羊すなわちラムである。近年は地場産のラム肉に対する評価が高まり、その消費が伸びてきており、これに対応して肉量を確保するために、大型種であるサフォーク種の子羊を用い、舎飼いで濃厚飼料と乾草を給与し、5~7カ月齢で出荷するラム生産が行われている¹²⁾。雄は去勢しないことが多く、雌も出荷されている現状にある^{11, 12)}。

欧米においても、舎飼いで濃厚飼料を主体としたラム生産が行われている^{3, 8, 10)}。一般に、雌子羊は雄子羊に比べ増体量は小さいが、脂肪蓄積は早く進むため、枝肉の脂肪付着は雌の方が多くなる^{5, 10, 19)}。各国にはそれぞれ枝肉の評価基準があり、

主に枝肉の重量と脂肪付着状態によって評価が行われている。枝肉の重量が同じであっても脂肪付着状態が異なれば、枝肉の評価は異なってくる。このため、性差を考慮する必要があり、望ましい脂肪付着状態になるような性別の出荷体重が検討されている^{10, 19)}。

これまで、わが国には枝肉の評価基準はなかったが、1997年に始めて公表された¹⁴⁾。そこでは、枝肉重量と背脂肪厚の2つの要素によりラム枝肉規格が設定されており、枝肉重量をSS、S、M、L、LLの5段階、背脂肪厚を1、2、3の3段階に分け、両者の組み合わせにより15の規格に区分されている。しかし、既述のような方式^{11, 12)}で生産された雌雄ラムの枝肉に対する評価は検討されていない。そこで、サフォーク種の雌雄子羊を供試し、濃厚飼料と乾草を併給する方式における増体と枝肉成績

を比較するとともに、ラム枝肉規格に基づき雌雄の枝肉を評価した。

材料と方法

供試羊は1996年の2~3月に双子として出生したサフォーク種の雌雄子羊各9頭である。いずれも母羊による自然哺育で飼育し、75±3(平均値±標準偏差、以下同じ)日齢で離乳を行い(体重29.3±2.0 kg)、濃厚飼料を、哺乳期に給与していた哺乳期子牛飼育用配合飼料からめん羊肥育用配合飼料に切り換えた。81日齢から151日齢までの70日間に濃厚飼料と乾草を給与し飼養試験を行った。この間は、雌および雄子羊をそれぞれ日齢順に3頭ずつ3群に分けて群飼した。各群は、木製のすのこ床を備えた2.5×1.7mの飼育房に収容した。敷料は使用しなかった。めん羊肥育用配合飼料は、1日1頭当たり原物で、81日齢からは0.85kgを、また116日齢からは1.0kgを給与した。乾草は開花期のチモシーを主体とする1番草であり、十分な残飼がでる量を給与した。飼料給与は9時と16時の2回に分けて行い、翌朝に残飼を計量し、給与量から差し引いて摂取量とした。体重測定は毎週1回実施した。水および固形塩は自由に摂取させた。粗蛋白質(CP)と可消化養分総量(TDN)の摂取量について、日本飼養標準¹⁵⁾の要求量に対する充足率を求めた。

Table 1. Proximate composition and nutritive value of feeds fed to ram and ewe lambs

Item	Timothy hay	Formula feed
Dry matter, %	82.2	84.3
Proximate composition, % dry matter		
Crude protein	9.3	15.0
Crude fat	2.7	4.0
Nitrogen free extract	43.3	71.6
Crude fiber	38.1	4.4
Crude ash	6.6	5.0
Nutritive value, % dry matter		
Digestible crude protein	5.1	11.1
Total digestible nutrients	50.7	84.9

供試飼料の一般成分と栄養価は表1に示したとおりである。供試飼料の消化試験はサフォーク種の去勢羊4頭を供試し、予備期8日間、本期6日間の全糞採取法によって行った。乾草は単独給与とし、濃厚飼料は乾物で40%を乾草と併給する間接法とした。飼料および糞の一般成分の分析はA. O. A. C. 法¹⁾によった。

飼養試験終了後も同様の飼養を行い、22週齢(158±6日齢)時に全個体を24時間絶食させてから屠殺、解体した。解体方法は日本綿羊協会の方法¹⁰⁾によった。屠殺の際は電撃器を用いて失神させた後放血した。肢端除去、剥皮、頭部および内臓除去を行い枝肉とした。雄の場合は、剥皮時に陰茎と精巣を除去した。枝肉を0~4℃の冷蔵庫内で一昼夜放冷した後、重量を測定し、第12~13胸椎間で前軀と後軀に分け、背脂肪厚とロース芯断面積を測定した。次に、左半丸を肩、背+腰、胸および腿の4部位に分け、それぞれの重量を測定した。また、背+腰部より腎臓と腎臓脂肪を除去し、腎臓脂肪の重量を測定した。全枝肉について、枝肉重量と背脂肪厚の値により枝肉の規格¹⁴⁾を判定した。

統計処理は、摂取量および増体成績には1群3頭¹⁾の平均値を用い、また、屠体成績には各個体の値を用い、雌雄間についてt検定²⁰⁾を行った。

結 果

81日齢時と116日齢時の体重、116日齢以前と以降における飼料と養分の摂取量、日増体量および飼料要求率を表2に示した。また、試験期間中の増体を図1に示した。81日齢時と116日齢時の体重は雌雄間に差は認められなかった。乾草の1日1頭当たり乾物摂取量は、116日齢時までが0.3~0.4kg、116日齢以降が0.4~0.5kgであり、116日齢以降において雌が有意に少なかった。濃厚飼料は、雄では給与した全量が摂取されたが、雌では少量の残飼を生じることがあった。全乾物摂取量は116日齢以降において雌が有意に少なかった。試験期間を通じた全乾物摂取量に占める濃厚飼料の割合は65%程度であった。CP摂取量は、116日齢以降において雌が有意に低かったが、CP充足率で見ると、116

Table 2. Effects of lamb sex on feed intake and gain

	81 to 116 days of age			116 to 151 days of age		
	Lamb sex		Significance ¹⁾	Lamb sex		Significance ¹⁾
	Ram	Ewe		Ram	Ewe	
No. of pens (3 lambs/pen)	3	3	—	3	3	—
Average initial body weight, kg	31.5	31.3	NS	40.4	39.1	NS
Dry matter intake, kg/lamb/day						
Hay	0.37	0.34	NS	0.51	0.44	*
Formula feed	0.72	0.71	NS	0.84	0.83	NS
Total	1.09	1.05	NS	1.35	1.27	*
Crude protein intake						
g/lamb/day	143	139	NS	174	166	*
% requirement ²⁾	92	110	*	112	132	**
Total digestible nutrients intake						
kg/lamb/day	0.81	0.79	NS	0.98	0.93	*
% requirement ²⁾	94	90	NS	97	97	NS
Average daily gain, kg/lamb	0.26	0.23	NS	0.22	0.18	*
Feed conversion, kg DM/kg gain	4.3	4.7	NS	6.2	7.2	NS

¹⁾**, * for P<0.01, P<0.05, respectively, and NS, P>0.05.

²⁾ Calculated from Japanese feeding standard for sheep (1996).

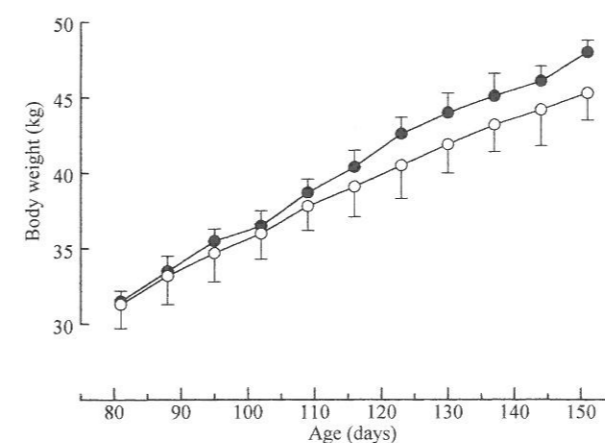


Fig.1 Comparative growth rate of ram and ewe lambs.

All values are means ± standard deviations(n=3).

● : Ram lambs ○ : Ewe lambs

日齢以前および以降とも雌が有意に高かった。TDN摂取量も、116日齢以降において雌が有意に低かったが、TDN充足率は、雌雄間に差が認めら

れなかった。日増体量は、116日齢以降において雌が有意に低かった。飼料要求率は雌雄間に差が認められなかった。

枝肉成績を表3に示した。全個体とも内臓諸器官に異常は認められなかった。屠殺前日の体重および絶食後体重とも雌が有意に低かったが、枝肉重量には差が認められず、枝肉歩留は逆に雌が有意に高い値を示した。枝肉中の肩、背+腰、胸および腿の割合は、いずれも雌雄間に差は認められなかった。枝肉中の腎臓脂肪の割合、背脂肪厚およびロース芯断面積も雌雄間に差は認められなかった。

ラム枝肉規格と供試したラム枝肉の規格分布を図2に示した。供試したラムの枝肉規格は、雄では9頭中6頭が「M2」で、3頭が「M1」であり、また雌では9頭中7頭が「M2」で、2頭が「M1」であった。

Table 3. Effects of lamb sex on carcass characteristics

	Lamb sex		Significance ¹
	Ram	Ewe	
No. of lambs	9	9	—
Age at slaughter, days	158	159	NS
Final full body weight, kg	49.6	46.2	**
Fasted body weight, kg	45.0	41.9	**
% final full body weight	90.8	90.7	NS
Cold-carcass weight, kg	22.0	21.3	NS
Dressing ² , %	48.9	50.9	*
Joint, % carcass weight			
Shoulder	26.2	25.8	NS
Rack and Loin	25.8	25.6	NS
Breast, Flank and Shank	16.9	17.0	NS
Leg	31.2	31.5	NS
Kidney fat, % carcass weight	1.9	2.2	NS
Backfat depth ³ , mm	4.0	4.8	NS
<i>Longissimus dorsi</i> area, cm ²	15.6	14.9	NS

¹** , * for P<0.01, P<0.05, respectively, and NS, P>0.05.

²Dressing percent was the cold-carcass weight as a percentage of fasted body weight.

³Backfat depth over the *longissimus dorsi* at the 12th rib.

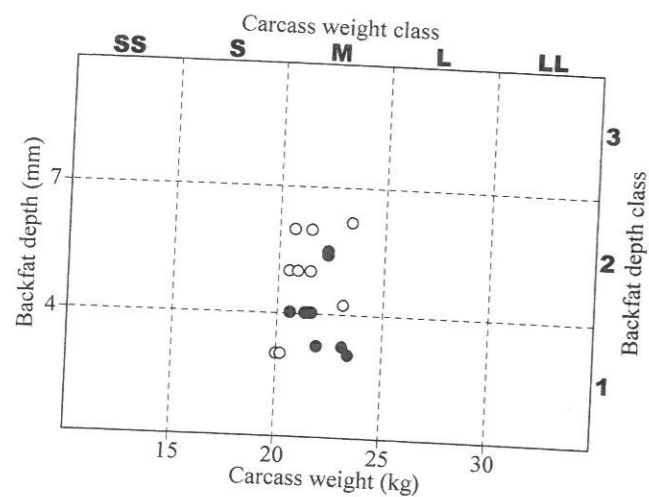


Fig.2 Carcass classification of ram and ewe lambs

●:Ram lambs ○:Ewe lambs

考 察

本研究の雌子羊の増体は雄よりも小さく(図1)、放牧した場合^{2, 5-7)} および舎飼い濃厚飼料を主

体とした場合^{3, 4, 8, 10, 16, 19)} の報告と一致した。また、ほぼ穀類のみを給与した場合には、雌の方が飼料要求率の高くなることが知られている¹⁷⁾。本研究では、配合飼料の割合は65%程度であり、雌雄の飼料要求率に有意差は認められなかったが、雌の方が高い値であった。

日本飼養標準¹⁵⁾ では、肥育子羊(体重30~50kg)の日増体量は、雄が0.25kg、雌が0.18kgと設定されている。本研究の通算の日増体量は、雄が0.24kg、雌が0.21kgであり、おおむね100%の養分充足率で、雌雄ともほぼ設定された日増体量を示すことが確認された。

枝肉成績について、本研究では、屠殺前日の体重、絶食後体重および枝肉歩留以外には雌雄間に有意差は認められなかった。屠殺前日の体重と絶食後体重が雄の方が高いのは増体の差に起因するが、枝肉歩留において逆に雌の方が高くなることは、Jonesら⁹⁾、Ørskovら¹⁶⁾、Purchasら¹⁸⁾、Wylieら¹⁹⁾によっても報告されている。その理由として、枝肉にするときに頭部を除去するが、雄の方が頭

部重量が大きいこと^{9, 18)}、そして、雄では枝肉にするときに陰茎と精巣を除去するので、これらの重量減少があること¹⁸⁾ が挙げられている。本研究において、頭部の重量は、雄が2.49±0.24kg、雌が2.09±0.13kgであった。また、陰茎と精巣の重量は0.32±0.06kgであった。

一般に、雌は雄より増体は小さいが、脂肪蓄積が早く進むので、雌雄を同じ体重で屠殺すると、枝肉の脂肪付着は雌の方が多くなってしまふ^{5, 10, 19)}。そこで、カナダでは、枝肉の背脂肪厚を4.5mmとするには、雄は47~49kg、雌は43~45kgで屠殺することが推奨されている¹⁰⁾。また、北アイルランドでは、望ましい脂肪付着状態の枝肉を生産するためには、理論的には雌は雄よりも7.7kg程低い体重で屠殺しなければならないと報告されている¹⁹⁾。

わが国では、現状においてもっとも望ましいラム枝肉の規格は「M2」とされている¹³⁾。「M2」は、枝肉重量が20kg以上、25kg未満の範囲にあり、かつ、背脂肪厚が4mm以上、7mm未満の範囲にある枝肉である。本研究では、雌雄とも過半数の枝肉がこの「M2」に該当した。それ以外の枝肉は「M1」であり、枝肉の重量は望ましいが、背脂肪厚がやや足りないというものであった。

以上のことから、サフォーク種において舎飼い濃厚飼料と乾草を併給する方式の場合、雄では体重50kg程度、雌では体重46kg程度のときに屠殺すると、雌雄とも望ましいとされている規格「M2」のラム枝肉を生産できると判断された。なお、本研究での屠殺時は22週齢であり、飼養方式によっては上記の体重に到達する週齢が異なってくるので、そのような場合の検討が必要である。

引用文献

- 1) Association of Official Analytical Chemists, Official methods of analysis. 11th ed. Washington, DC. 1970.
- 2) Butler-Hogg, B.W., M.A. Francombe and E. Dransfield, Carcass and meat quality of ram and ewe lambs. Anim. Prod., 39 : 107-113. 1984.
- 3) Chestnutt, D.M.B., Effect of lamb growth rate and growth pattern on carcass fat levels. Anim. Prod., 58 : 77-85. 1994.
- 4) 出岡謙太郎・斉藤利朗, 90および60日齢で離乳したサフォーク種双子羊の増体. 北畜会報, 38 : 81-84. 1996.
- 5) Dransfield, E., G.R. Nute, B.W. Hogg and B.R. Walters, Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. Anim. Prod., 50 : 291-299. 1990.
- 6) Gibb, M.J., T.T. Treacher and V.S. Shanmugalingam, Herbage intake and performance of grazing ewes and of their lambs when weaned at 6, 8, 10 or 14 weeks of age. Anim. Prod., 33 : 223-232. 1981.
- 7) 北海道立滝川畜産試験場, サフォークの家系内選抜による離乳時体重の大型化. 1-14. 平成5年度北海道農業試験会議(成績会議)資料. 1994.
- 8) Hudson, A.G., P.H. Steven and V. David, Effect of altering nutrient density (concentrate to roughage ratio) and restricting energy intake on rate, efficiency and composition of growing lambs. J. Anim. Sci., 67 : 865-871. 1989.
- 9) Jones, S.D.M., T.D. Burgess and K. Dupchak, Effects of dietary energy intake and sex on carcass tissue and offal growth in sheep. Can. J. Anim. Sci., 63 : 303-314. 1983.
- 10) Jones, S.D.M., T.D. Burgess, K. Dupchak and E. Pollock, The growth performance and carcass composition of ram and ewe lambs fed on pasture or in confinement and slaughtered at similar fatness. Can. J. Anim. Sci., 64 : 631-640. 1984.
- 11) 日本綿羊協会. 羊肉の流通調査報告書. 1-13. 1993.
- 12) 日本綿羊協会. 北海道におけるラムの生産流通と枝肉規格に関する調査報告書. 1-21. 1994.
- 13) 日本綿羊協会. 複合経営におけるめん羊生産

- と今後の課題等に関する調査報告書. 16-18. 1995.
- 14) 日本綿羊協会. ラム枝肉規格・枝肉格付基準. 1-10. 1997.
- 15) 農林水産省農林水産技術会議事務局. 日本飼養標準・めん羊(1996年版). 16-17. 中央畜産会. 東京. 1996.
- 16) Ørskov, E.R., C. Fraser and J.C. Gill, A note on the effect of time of weaning and weight at slaughter on feed utilization of intensively fed lambs. *Anim. Prod.*, 16 : 311-314. 1973.
- 17) Ørskov, E.R., Utilization of cereals for sheep and implications of processing. In : The management and diseases of sheep (The British Council ed.) 213-220. The British Council and The Commonwealth Agricultural Bureau. London and Slough. 1979.
- 18) Purchas, R.W., Some effects of nutrition and castration on meat production from male Suffolk cross (Border Leicester- Romney cross) lambs. 1. Growth and carcass quality. *N.J. J. Agric. Res.*, 21 : 367-376. 1978.
- 19) Wylie, A.R.G., D.M.B. Chestnutt and D.J. Kilpatrick, Growth and carcass characteristics of heavy slaughter weight lambs : effects of sire breed and sex of lamb and relationships to serum metabolites and IGF-1. *Anim. Sci.*, 64 : 309-318. 1997.
- 20) 柳井久江・長田理. Windows対応Lotus 1-2-3 医学・生物学統計マニュアル. 94-115. 真興交易医書出版部. 東京. 1994.

Growth and Carcass Characteristics of Suffolk Ram and Ewe Lambs Fed in Confinement and Slaughtered at 22 Weeks of Age

Kentaro DEOKA and Toshiro SAITO

Some aspects of ram and ewe lamb growth performance and carcass characteristics were investigated using Suffolk lambs. Eighteen lambs consisting of 9 rams and 9 ewes, weaned at average age of 75 days, were penned indoors in 6 groups with equal numbers of each sex, and were fed concentrate and hay from 81 to 151 days of age. The concentrate used was formula feed for fattening the sheep. The quantities of concentrate fed, per day per head on as-fed basis, were 0.85 kg from 81 days of age and 1.0 kg from 116 days onwards. Hay was fed *ad libitum*. All lambs were slaughtered at 22 weeks of age. Mean daily hay dry matter intakes per head were 0.3~0.4 kg from 81 to 116 days of age, and 0.4~0.5 kg from 116 days onwards. Few concentrate refusals were observed. Concentrate was about 65% of the total dry matter intake. Ewe lambs daily gained less than ram lambs from 116 days onwards (0.22 vs 0.18 kg for rams and ewes respectively, $P<0.05$). Although final full body weight and fasted body weight of ewes were less than those of rams (49.6 vs 46.2 kg and 45.0 vs 41.9 kg, for rams and ewes respectively, $P<0.01$), no significant differences were seen in cold-carcass weight between the sexes. Dressing percentage of ewe was higher than that of ram (48.9 vs 50.9 % for rams and ewes respectively, $P<0.05$). No significant differences were seen in the joint percentage, kidney fat percentage, back fat depth and *Longissimus dorsi* area between the sexes. Six out of 9 ram carcasses and 7 out of 9 ewe carcasses were ranked on a M2 scale based on the carcass classification by Japan Sheep Breeders Association. With Suffolk ram and ewe lambs fed concentrate and hay indoors, and finished at 22 weeks of age, body weights of about 50 kg for rams and 46 kg for ewes were in the range which produced commercially acceptable lamb carcass uninfluenced to any large great by sex.

Key Words : Suffolk, Lambs, Sex, Growth rate, carcass

豚糞の腐熟促進、悪臭低減をはかる菌群の 検索と小規模堆肥化時におけるその効果

阿部 英則 井内 浩幸¹⁾ 山川 政明²⁾

¹⁾現北海道立天北農業試験場 ²⁾現北海道立根釧農業試験場

要約 豚糞の堆肥化促進、悪臭低減をはかる菌群を培養温度25, 35および55℃で、処理量 50 および1000gで検索した。その結果、25℃で1点、35℃で4点の有効な菌群が見いだされ、これらを混合して拡大培養し、種堆肥とした。この種堆肥から悪臭成分である低級脂肪酸の資化能が高い微生物7株を分離し、うち5株が放線菌であった。豚糞20kgに種堆肥を添加（Ⅰ区）したところ、通常の豚糞堆肥を添加（Ⅱ区）した場合と比べて、発熱や悪臭度の低下はすみやかであり、また低級脂肪酸の発生濃度も低かった。一般細菌数、放線菌数ならびに豚糞抽出液寒天培地と低級脂肪酸寒天培地の生育菌数はⅠ区がⅡ区よりも多く推移し、さらにⅠ区ではⅡ区と異なり、放線菌数は発熱に対応して増加した。Ⅰ、Ⅱ区の堆肥を種堆肥として再度堆肥化をおこなったところ、第1回とほぼ同様の結果が得られた。以上より、検索した菌群の有効性が認められるとともに、種堆肥として連用できることがうかがわれた。

家畜糞尿による悪臭や水質汚濁など畜産公害が顕在化している。とくに養豚農家のように土地に乏しい場合は、糞尿の多くを経営外に持ち出さねばならず、それに適するような堆肥化処理は必須である。また、堆肥化の際の悪臭に対する配慮は欠かせない。

強制通気や密閉系での処理については、堆肥化促進、悪臭低減の効果は確実であるものの、施設費、維持費が高額で、個々の経営への導入は限界があるものと考えられる。

このような中で簡易、省力的な微生物による家畜糞尿の堆肥化促進、悪臭低減が注目されている。

太田ら⁷⁻⁹⁾、田中ら^{10,12)}は堆肥化、無臭化を促進する微生物について検討を進めており、微生物の分離・同定、悪臭成分の取り込み、100kg規模での効果確認がなされており、特定した微生物(群)を利用することで、家畜糞の急速堆肥化・脱臭化の可

能性が示されている。

このような点から、本試験では豚糞の堆肥化促進、悪臭の低減をめざし、有用な菌群の検索・選抜およびその菌群による効果を実験室規模で検討した。

材料および方法

1. 脱臭菌群の検索および特性

(1) 脱臭菌群の検索

豚糞における豚糞臭の低下、菌糸の発生を指標として菌群の検索を行った。

荒ら砕きした小麦稈を約15%となるように豚糞と混合し、その50gを850ml容ポリビンに詰めた。次いで、堆肥、土壌、スラリーなど検索材料を20%量添加し、25, 35および55℃でそれぞれ3日間培養し、無添加と比べながら経日的に臭気、菌糸発生を調べた。臭気は1~2名のパネラーの官能法によった。添加により脱臭が認められた菌群についてはその3日間培養物を種菌として再度培養し、

キーワード：豚糞、堆肥化、脱臭、微生物

放線菌

効果が反復されることを確認した。

これら菌群については、さらに処理量を1000gに増してその効果を検討し、選抜をはかった。この場合、850ml容ポリビンによる3日間培養物を多数調製して種菌とし、20%量を添加した。培養は5.5ℓ容網かごを用い、恒温恒湿器に入れて相対湿度95%で行った。

(2) 脱臭菌群の特性

1) 微生物相

選抜した菌群を全て混合して種菌とした。これを前述したように、網かごを用いて数日間培養し、豚糞臭が無くなったことを確認して、種堆肥とした。この種堆肥の一般細菌、放線菌、糸状菌、酵母数を測定した。一般細菌はグルコースを0.5%加えた普通寒天培地を、放線菌は土壌抽出液寒天培地を用い、32℃で培養した。糸状菌、酵母はポテトデキストロース寒天培地を用い、25℃で培養した。

豚糞の悪臭成分はアンモニアとともに低級脂肪酸（プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸）が主体をなすといわれている²⁾。そこで、豚糞抽出液寒天培地（SDE培地）と低級脂肪酸寒天培地（VFA培地）を作成し、その生育菌数を調べた。

SDE培地は新鮮豚糞に9倍量の水を加えて懸濁液を作り、それをガーゼでろ過しpH9に調整後、固化させた。VFA培地はOhta and Sato⁶⁾の合成培地に準じた。この培地は前述の4種の低級脂肪酸

Table 1 Experimental design of composting

	Swine dung	Rice straw	Seed compost	customary compost	Moisture
(1 st composting)					
Non additive	20kg	2kg	0kg	0kg	62%
Tr. I	20	2	4	0	59
Tr. II	20	2	0	4	61
(2 nd composting)					
Tr. I	20	3	2	0	59
Tr. II	20	3	0	2	58

* Compost in 2 nd composting were used as air-dried

を各0.1%およびペプトン 0.05%、 KH_2PO_4 0.1%、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.066%、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%、寒天 1.5%を含んでおり、pHは8.5に調整した。

2) 分離菌株による低級脂肪酸の資化能

豚糞での生育能が高く、悪臭成分である低級脂肪酸を利用する微生物が種堆肥に存在することを確認するため、SDE培地で生育がすみやかな菌株を無作為に分離した。菌株を再度SDE培地で純粋培養し、1週間以内に培地の豚糞臭が無くなることを目安に菌株を選抜した。次いで、この菌株を悪臭成分である4種の低級脂肪酸を含む培地で液体培養し、培養3、8日後における低級脂肪酸含量を測定して、菌株の資化能を調べた。供試液体培地は前述のVFA培地のペプトンを1.0%に増し、寒天を除いたものであり、低級脂肪酸はFID検出器を備えたガスクロマトグラフィーで定量した。

2. 種堆肥の堆肥化促進、悪臭低減効果

処理区の概要を表1に示す。すなわち、選抜した菌群で調製した種堆肥を添加する区（I区）、通常の豚糞堆肥を種堆肥として添加する区（II区）および種堆肥を添加しない区（無添加区）の3区を設け、腐熟の程度、悪臭度を調べた。さらに、I区、II区の発熱終了物を種堆肥として再度堆肥化を行い、その連用性を調べた。なお、第2回堆肥化では水分含量をそろえるため、種堆肥は風乾して用いた。

種堆肥の添加量は太田ら⁷⁾に準じ、豚糞量に対し、第1回堆肥化では原物重で20%量、第2回堆肥化では風乾物重で10%量とした。

あらかじめ検討したところ、種堆肥のみの添加では最終水分含量によって、発熱する場合、しない場合がみられたため、豚糞に対し10~15%量の稲わらを加えるようにし、水分含量を60%前後となるようにした。堆肥化はコンテナ(58×39×31cm)を用いて行った。

腐熟の指標として温度、水分含量、ECを測定した。

臭気の指標として、太田ら⁷⁾の方法に準じ、7~11名のパネラーによる悪臭度を測定した。これは腐熟が十分に進んだ堆肥（完熟堆肥）および新鮮豚糞の悪臭度をそれぞれ0および3とし、これらと比べながら試料の悪臭度を0から5までの6段階評点したものである。すなわち、新鮮豚糞より臭気が薄く、完熟堆肥より臭い場合の悪臭度は順次2、1とし、逆に酸敗臭など新鮮豚糞より臭く感じられる場合は順次4、5として、評点した。なお、悪臭度が0とは豚糞に由来する不快臭がなくなったことを意味し、完熟堆肥におけるような菌臭、堆肥臭は不快臭としなかった。

この官能法に加えてアンモニアおよび豚糞臭の主成分とされる4種の低級脂肪酸の堆肥からの発生濃度を測定した。アンモニアは試料10gを3ℓ容三角フラスコに密封し、25℃で1日放置後に北川式検知管で測定した。低級脂肪酸は試料500gを23時間放置後に100ℓ容捕臭袋に1時間密閉し、その後、水酸化ストロンチウムで被覆したガラスビーズを充填した捕臭管で捕臭し、FID検出器を備えたガスクロマトグラフィーを用い、ぎ酸で溶出させて定量した。

Table 3 Microbial population in swine dung and the compost (logX/g)

	Aerobic				Microbe grown on	
	bacteria	Fungi	Yeast	Actinomycetes	SDE	VFA
Swine dung	5.2	2.8	ND	6.1	6.4	7.2
Swine dung compost ^a	7.2~9.3	ND~3.8	ND~3.6	6.2~8.5	7.7~10.3	8.8~8.9
Seed compost	10.3	ND	3.0	10.6	11.1	10.6

^a Value of 4 samples ND: not detective

また種堆肥中の菌群が腐熟、脱臭に影響していることを調べるため、一般細菌数、放線菌数およびSDE培地とVFA培地の生育菌数を調べた。すなわち、堆肥化は好氣的腐熟であることから一般（好気性）細菌を、さらに低級脂肪酸の資化能が高い菌株の多くが放線菌であることから、これらを含めた4種の微生物群の挙動を調べた。

結 果

1. 脱臭菌群の検索および特性

(1) 脱臭菌群の検索

脱臭菌群を検索・選抜した結果を表2に示した。

Table 2 A number of deodorant microorganisms selected by screening

Amount treated	Culture temp.(°C)		
	25	35	55
50g	7/59	11/59	0/190
1000g	1/7	4/11	—

* No. of selection/No. of screening

50g処理量では59点の検索材料中、25、35℃培養でそれぞれ7、11点に程度の違いはあれ、悪臭の低下、菌糸発生が認められた。55℃培養では190点の検索材料について検討したが、有効な菌群を見いだすことはできなかった。

処理量1000gでは、25℃で1点、35℃で4点を選抜した。これらを混合して種菌とした。

(2) 脱臭菌群の特性

1) 微生物相

新鮮豚糞、豚糞堆肥および種堆肥の微生物数を表3に示した。新鮮豚糞や豚糞堆肥と比べて、選

抜した種菌を用いて調製した種堆肥では一般細菌数、放線菌数およびSDE培地とVFA培地の生育菌数が多かった。いずれの堆肥においても糸状菌や酵母は検出されないか、その菌数は少なかった。

する。培養が進むとその含量は低下し、8日後では低級脂肪酸がほとんど消失している菌株もみられた。菌株9, 21は細菌、その他は放線菌であった。

2) 分離菌株による低級脂肪酸の資化能
 分離菌株を液体培養した場合の低級脂肪酸含量の変化を表4に示した。培地の低級脂肪酸含量は約0.3%で、これは新鮮豚糞中含量の約3倍に相当

Table4 Assimilation of low molecular weight fatty acid ($\times 10^2\%$)

Strain	After 3 days incubation					After 8 days incubation				
	C ₃	n-C ₄	n-C ₅	i-C ₅	total	C ₃	n-C ₄	n-C ₅	i-C ₅	total
5	1.2	4.9	3.6	4.2	13.9	0.1	0.3	0.1	0.2	0.7
8	5.2	4.3	0.4	6.1	16.0	2.8	0.5	0.1	1.0	4.4
9	8.3	3.9	4.7	9.8	26.7	2.2	0.8	0.5	3.9	7.1
10	4.9	5.4	3.6	7.1	21.0	0.9	1.1	0.1	1.7	3.8
12	4.2	6.3	4.2	6.8	21.5	1.1	1.4	0.1	1.7	4.3
21	5.1	1.9	2.6	6.5	16.1	0.2	ND	ND	0.5	0.7
22	5.4	5.5	7.1	9.6	27.6	0.1	0.2	ND	0.9	1.2
Before incubation	7.2	7.9	8.2	9.6	32.9					

C₃:propionic acid n-C₄:normal butyric acid n-C₅:normal valeric acid i-C₅:iso valeric acid

2. 種堆肥の腐熟促進、悪臭低減効果

(1) 第1回堆肥化

腐熟時における温度変化を図1に示した。選抜した種堆肥を添加したI区では開始3日後から温度上昇がみられ、それに伴って灰白色の菌糸が発生した(図2)。これに対し、通常の豚糞堆肥を添加したII区では10日頃から温度が上昇したものの菌糸の発生はみられなかった。I区では4日後に

最高温度の66℃に達したのに対し、II区のそれは13日後であり、9日の遅れであった。無添加区では18日後においても発熱はみられなかった。

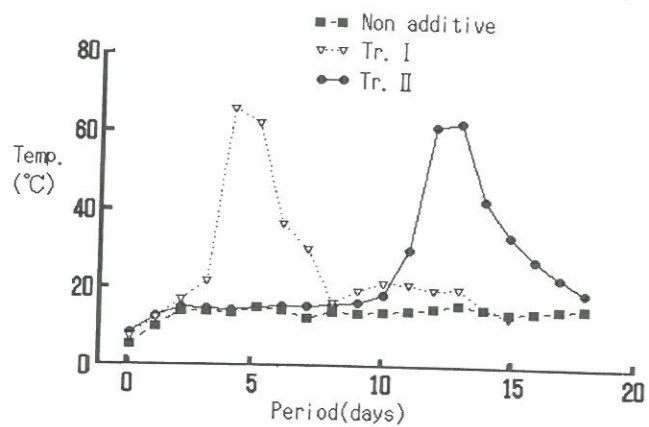


Fig.1 Change of temperature during 1st composting



Fig.2 Mycellium of actinomycetes covered on the compost upper:Tr. I lower:Tr. II

Table 5 Changes of moisture,EC during 1st composting

Period(days)	0	6	15
Moisture(%)			
Non additive	61.8	57.3	—
Tr. I	59.3	43.6	32.2
Tr. II	61.2	55.7	40.4
EC(mS/cm)			
Non additive	7.3	7.1	—
Tr. I	6.6	4.7	4.1
Tr. II	7.5	7.7	5.0

Table 6 Changes of malodor strength, ammonia volatilized during 1st composting

Period(days)	0	5	8	15
Malodor strength				
Non additive	2.5	3.1	2.4	—
Tr. I	2.4	1.4	1.2	0.9
Tr. II	2.6	1.9	2.0	1.8
ammonia volatilized (ppm)				
Non additive	ND	ND	ND	—
Tr. I	ND	160	13	80
Tr. II	ND	ND	ND	150

表5に水分含量、ECの変化を、表6に悪臭度、アンモニア発生濃度の変化を示した。II区と比べてI区では水分含量とEC、とりわけ水分含量の低下が著しかった。発熱のみられなかった対照区では水分含量、ECの大きな低下はみられなかった。

I区では温度上昇に伴って豚糞特有臭が少なく、温度が下降した8日後における悪臭度は1.2であり、15日後では1.0を下回った。これに対し、II区では上昇した温度が下降中の15日後における悪臭度は1.8であり、I区のようなすみやかな低下と

はいえなかった。無添加区では開始時の悪臭度が低下することはなかった。

アンモニア発生濃度はI区では5日後の発熱時で160ppmであり、8, 15日後の温度下降時では低かった。II区では15日後の発熱時で150ppmであった。アンモニアの発生は発熱と同様に、I区で早かった。発熱しなかった無添加区での発生はみられなかった。

表7に低級脂肪酸発生濃度を示した。I区の最高温度に達した5日後における低級脂肪酸の総発

Table7 Concentration of low molecular weight fatty acid volatilized (ppb)

Period(days)	Tr. I					Tr. II				
	C ₃	n-C ₄	n-C ₅	i-C ₅	total	C ₃	n-C ₄	n-C ₅	i-C ₅	total
5	1.2	2.9	4.3	2.1	10.5	33.8	47.1	15.6	3.8	100.3
8	2.0	0.4	1.0	0.2	3.6	36.3	1.2	4.2	0.9	42.6
15						2.0	1.6	1.4	0.4	5.4

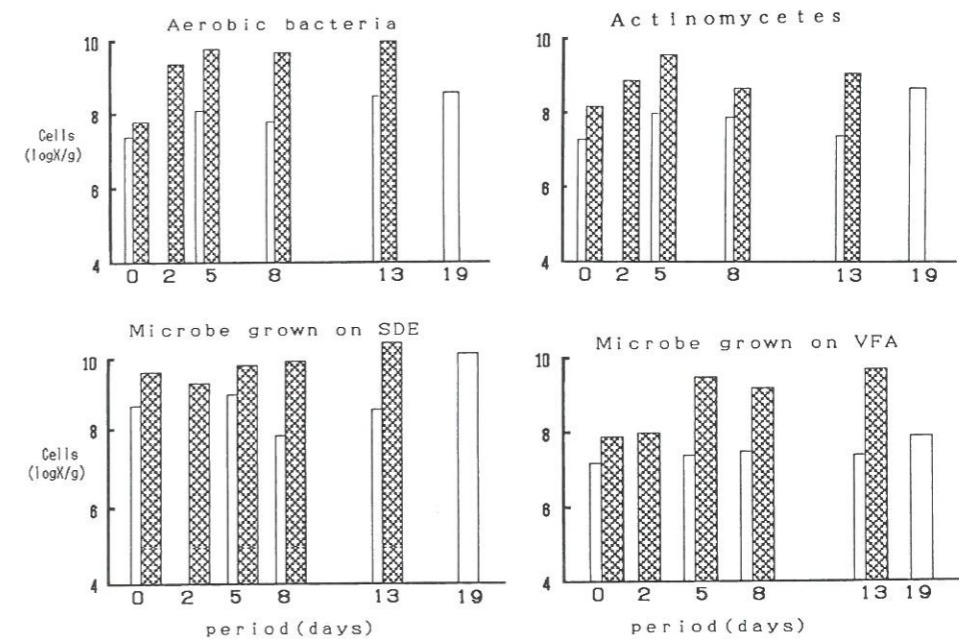


Fig.3 Microbial growth during 1st composting

Tr. I Tr. II

生濃度は10.5ppbであり、II区の100.3ppbの1/10であった。8日後では5日後のさらに1/3に低下し、II区のその1/12であった。II区の発生濃度はI区よりも高く推移したが、堆積期間につれて低下した。

一般細菌、放線菌、SDE培地生育菌、VFA培地生育菌数の推移を図3に示した。なお、II区の2日後、I区の19日後における菌数は測定しなかった。それによると、開始時を含めていずれの菌数もI区がII区よりも多く推移した。I区一般細菌、放線菌は発熱に対応するかたちで菌数が増し、VFA培地生育菌も似かよった挙動であった。SDE培地生育菌は開始時からその菌数は多く、堆積期間を通して大きな変化はみられなかった。

II区では13日後の最高温度時における一般細菌数はそれ以前よりも多かったが、放線菌数およびSDE培地とVFA培地の生育菌数は温度が低下した19日後で多かった。

(2) 第2回堆肥化

腐熟時における温度変化を図4に示した。I区

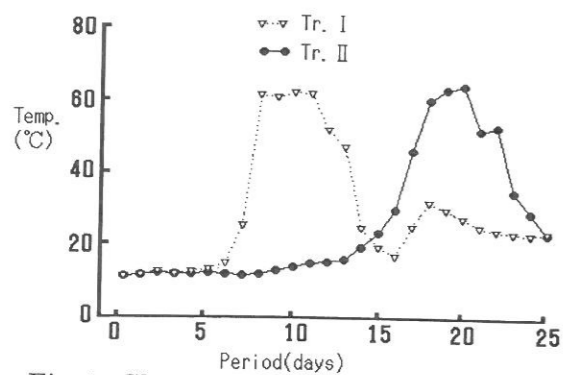


Fig.4 Change of temperature during 2nd composting

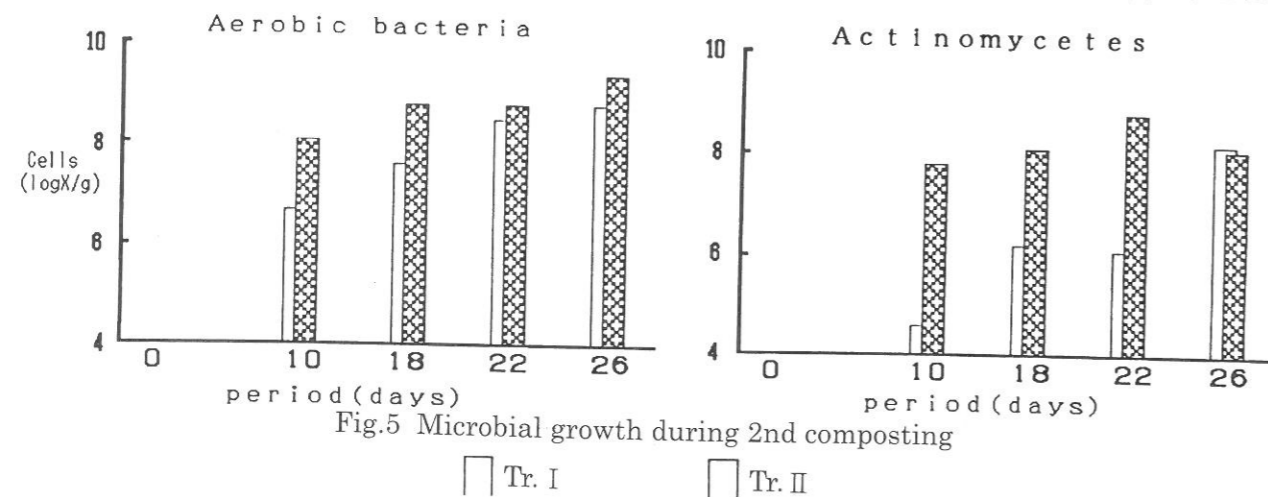


Fig.5 Microbial growth during 2nd composting

では開始8日後に60°Cに達したが、II区では17日後であり、第1回と同様9日間の違いがみられた。

悪臭度、アンモニア発生濃度を表8に示した。発熱が最も盛んな時はI区が10日以降、II区が17日以降であるが、10日後、18日後とも悪臭度はI区がII区よりも低かった。アンモニアについては第1回堆肥化と同様に、その発生はI区がII区よりもすみやかであった。開始22日後における低級脂肪酸の発生濃度を表9に示す。いずれの低級脂肪酸もII区よりI区が低く、I区の総発生濃度はII区の約1/18であった。

Table8 Changes of malodor strength and ammonia volatiled during 2nd composting

Period(days)	10	18	28	
Malodor strength	Tr. I	1.2	1.0	0.4
	Tr. II	3.2	3.0	1.3
Ammonia volatiled (ppm)	Tr. I	40	50	150
	Tr. II	ND	3	300

Table9 Concentration of low molecular weight fatty acid volatiled (ppb)

	C ₃	n-C ₄	n-C ₅	i-C ₅	total
Tr. I	ND	0.7	ND	0.5	1.2
Tr. II	6.7	10.9	2.7	0.7	21.0

一般細菌数、放線菌数の推移を図5に示した。開始22日後まではいずれの菌数もI区がII区を上回り、とりわけ放線菌で違いが著しかった。第1回堆肥化と同様、I区では発熱に対応するかたちで一般細菌、放線菌が生育したのに対し、II区で

は放線菌は発熱が低下した26日後で多かった。

考 察

豚糞の腐熟を促進し、悪臭低減をはかる菌群を検索、選抜し、拡大培養して種堆肥とした。これを豚糞に添加したところ、通常の豚糞堆肥を添加した場合と比べて、温度上昇は早く、悪臭度や悪臭成分である低級脂肪酸はすみやかに低下した。

太田ら^{7,8)}は養豚農家が経験的に発酵処理した無臭堆肥を種堆肥に用い、豚糞や鶏糞を100kg規模で処理すると8時間以内に無臭化され、この種堆肥から各種の微生物を分離したところ、放線菌のみが脱臭能を有することを報告している。また、田中ら¹²⁾は低級脂肪酸資化能が高い放線菌Streptomyces属を用いることで、鶏糞、豚糞が4日間で脱臭されたとしている。さらに、田中ら¹¹⁾は穀類焼酎蒸留廃液を堆肥化するため、放線菌を用い牛糞で種堆肥を調製し、これを用いたところ、BOD、低級脂肪酸および悪臭はすみやかに低下したと報告している。

このように家畜糞の堆肥化過程における悪臭低減に放線菌が関与していることは興味深い。このことは放線菌が悪臭成分、とりわけ低級脂肪酸の資化能が高いことに起因すると考えられるが、本試験でも検索した種堆肥から低級脂肪酸の資化能が高い放線菌を分離している。

微生物による家畜糞の悪臭低減には家畜糞にその微生物が生育することが必須である。

本試験では種堆肥添加により脱臭効果が認められ、さらに灰白色の放線菌菌糸の発生がみられた。またとくに微生物を添加しない慣行的な堆肥化過程では発熱とともに好気性細菌が生育し、放線菌はこれに遅れて温度低下時に生育するとされており^{1,3)}、第1、2回堆肥化ともII区ではこの傾向がみられた。これに対し、I区では第1、2回堆肥化とも発熱とともに好気性細菌と放線菌が生育している。

これらのことから、本試験では検索した種堆肥中の微生物、とりわけ放線菌が豚糞に生育して脱臭に関与しているものと考えられる。放線菌は好

気性菌であり、当然嫌気条件下での生育は低い。原ら^{5,6)}は前述の太田らが用いた種堆肥を使い、10,100および1000kg規模で堆肥化をおこなったところ、10kgでは種堆肥の効果は顕著であるが、100kgでは効果が低くなり、1000kgでは効果がほとんどみられなかったとしている。

本試験における豚糞処理量は20kgであり、より規模を増した堆肥化における種堆肥の効果の検討が今後必要とされよう。

引 用 文 献

- 1) 阿部英則・小松輝行・大原益博・山川政明、豚糞・稲わら混合物の夏期における腐熟の様相について、滝畜研報. 24:21-30. 1988
- 2) 中央畜産会、畜産における臭気とその防止対策. 30-33. 1990
- 3) 加藤博美・早川岩夫・沢田守男・山川芳男、家畜ふん尿のコンポストに関する研究(第7報)補助材の異なる豚ふん堆肥の熟成と微生物の作用、愛知農総試研報. 13:453-460. 1981
- 4) 原正之・広瀬和久・太田欽幸、無臭化微生物による家畜排泄物の処理に関する研究(第1報)無臭化微生物の脱臭能力の検討、三重農技センター研報. 17:47-54. 1989
- 5) 原正之・石川裕一、無臭化微生物による家畜排泄物の処理に関する研究(第2報)実用規模における腐熟促進効果、三重農技センター研報. 21:51-59. 1993.
- 6) Ohta, Y and H. Sato. An artificial medium for deodorant microorganisms. 49:1195-1196. 1985
- 7) 太田欽幸・池田貢、微生物による豚ふんの急速無臭化法、農化誌. 53:277-284. 1979
- 8) 太田欽幸・池田貢・逸見良則、鶏ふんの急速無臭化法、醗酵工学誌. 5:372-379. 1979
- 9) Ohta, Y and M. Ikeda. Deodorization of pig feces by actinomycetes. Appl. Environ. Microbiol., 36:487-491. 1978
- 10) 田中米実・林田晋策・本江元吉、糸状菌によ

- る畜産排出物の処理. 醗酵工学誌. 54:333-339. 1976
- 11) 田中米実・村田晃・林田晋策、放線菌による穀類焼酎蒸留廃液の迅速堆肥化. 生物工学誌. 73:365-372. 1995
- 12) 田中米実・田中稔篤・南里信也・林田晋策、放線菌による畜産排出物の処理. 醗酵工学誌. 56:788-793. 1978

Screening of Seed Cultures and Those Effects on Maturity and Deodorization of Swine Dung during Laboratory Scale Composting

Hidenori ABE, Hiroyuki IUCHI*, Masaaki YAMAKAWA**

* Hokkaido Tenpoku Agricultural Experiment Station

**Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station

To accelerate maturity and deodorization of swine dung, screening of seed cultures was conducted, and usefulness of these were selected. From the mixture of selected seed cultures, microorganisms which assimilate the low molecular fatty acids, a malodorous component, were isolated, and many of them were actinomycetes. Seed compost was produced by the fermentation of swine dung using seed cultures. 20 kg of swine dung and 4 kg of seed compost, or customary compost were mixed and then blended 2 kg of rice straw to adjust to approximately 60% moisture. Addition of seed compost more accelerated maturity and deodorization than addition of customary compost. The compost produced by addition of seed compost was able to be reused as a seed compost in the 2nd composting.

Key words: Swine dung, Composting, Deodorization, Microorganism, Actinomycetes

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of papers on other journals reported by the staff

分娩時期に異なる日長で飼養されたサフォーク種雌羊に対する雄羊同居とホルモン処理による季節外繁殖

出岡謙太郎・斉藤利朗

日緬研会誌, 34:1-7. (1997)

生産現場で実施可能な方法を用いて非繁殖季節である6月に発情を誘起するため、2~3月の分娩時期に羊舎内を点灯した雌羊18頭および自然日長下において雌羊15頭をそれぞれ、A群:5月下旬雄羊同居のみ、B群:5月下旬雄羊同居とホルモン処理(雄羊同居開始日にPMSG, その13日後にPMSG-PGF₂注射)の併用、C群:6月上旬雄羊同居とホルモン処理(雄羊同居の13日前にB群と同様の処理を開始)の併用、の3群に分け季節外繁殖を試みた。

A群の発情誘起率および受胎率はともに45%であった。B群では、発情誘起率は82%であったが、受胎率は45%であった。一方、C群では、発情誘起率は36%で、受胎率は9%で

あった。2~3月の分娩時期に点灯のもとで飼われた雌羊はその期間自然日長で飼われた雌羊に比べ、発情誘起率(それぞれ78%および27%, $P < 0.01$)、受胎率(それぞれ50%および13%, $P < 0.05$)ともに高かった。

2~3月の分娩時期に点灯処理を行った雌羊では、5月下旬に雄羊を同居させると排卵を伴う発情が誘起され、さらに、ホルモン処理の併用により発情が斉一に誘起され、周期的な発情を呈することが見られた。

以上の結果から、生産現場で実施可能な方法を用いて6月に季節外繁殖を行いうる可能性が示唆された。

大豆がら、小豆がらの栄養価改善に対する蒸煮処理の有効性

阿部 英則・山川 政明¹⁾

道立農試集報 72:17-21(1997)

大豆がら、小豆がらの栄養価改善を図るため、蒸煮処理の効果について検討した。大豆がらは 4kg/cm²の圧力で 5 分間および 8kg/cm²の圧力で 5, 10, 15分間蒸煮し、小豆がらは 8kg/cm²の圧力で10分間蒸煮した。いずれの処理についても、めん羊を用い乾物摂取量、乾物消化率を測定した。大豆がらでは、4kg/cm²蒸煮処理は無処理と比べて違いはみられなかった。8kg/cm²蒸煮処理では、処理時間が長くなると、さやの摂取量が減少し、稈を合わせた全摂取量も減少した。また乾物消化率も低下した。

小豆がらでも同様であった。蒸煮による炭化の程度は稈よりもさやで著しく、蒸煮後のさやでは水溶性フェノールが著しく増加しており、その抽出液を添加したところ、乾草や大豆がらの *in vitro* 乾物消化率は低下した。以上の点から、さやでは蒸煮することで水溶性フェノールが生成し、これが消化抑制に関与していることがうかがわれた。

¹⁾ 北海道立根釧農業試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido.

735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi,
Hokkaido, 073-0026 JAPAN

Bull. Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn.

滝川畜試研報 No.30

- March 1998 -

平成10年3月1日 印刷

平成10年3月31日 発行

編集兼
発行者

北海道立滝川畜産試験場

北海道滝川市東滝川735

☎2211~2213 郵便番号073-0026

印刷所 (株) 総 北 海

旭川市東旭川町上兵村264番地の13

☎5556 郵便番号078-8207