

滝川畜産試験場研究報告

第 23 号



昭和 62 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23号

(1987年3月)

目 次

無窓肥育豚舎における水分蒸散量の日内変動	1 ~ 6 p.
秦 寛・藤田 保*・太田龍太郎**	
短日処理とホルモン処理の併用によるめん羊の季節外繁殖	7 ~ 12p.
草刈直仁・岸 昊司*	
稲わらのアンモニア処理効果におよぼす水分含量, アンモニア 添加量および保温の影響	13 ~ 22p.
阿部英則・藤田 保*	
全粒米および緑葉蛋白濃縮物を配合飼料に 添加した際の産卵成績	23 ~ 28p.
小関忠雄・森寄七徳・田中正俊	
遅羽性遺伝子が発育, 産卵形質および卵質に及ぼす影響	29 ~ 34p.
田村千秋・高橋 武・田中正俊	
大ヨークシャーの発育と背脂肪の関連性	35 ~ 40p.
梶野清二	
場外誌掲載論文抄録	41 ~ 44p.

BULLETIN OF THE

TAKIKAWA ANIMAL HUSBUNDRY EXPERIMENT STATION

No.23 (Mar.1987)

CONTENTS

The Diurnal Variation of Vapor Production in the Windowless House
for the Fattening Pigs 1~6 p.
Hiroshi HATA, Tamotu FUJITA* and Ryutarou OOTA**

Induction of Estrus and Fertility in the Anestrous Ewes with
Reduced Day Length, Progesteron Intra - vaginal
Sponge and PMSG Injection 7~12p.
Naohito KUSAKARI and Kohji KISHI*

Improvement of Nutritive Value of Rice Straw with
Ammonia Tretment at Various Moisture Contents,
Dosage Retes and Surrounding Temperatures 13~22p.
Hidenori ABE and Tamotsu FUJITA*

The Laying Performance of Hens Fed the Formula Feed Added Whole
Paddy Rice and Leaf Protein Concentrate 23~28p.
Tadao OZEKI, Shichinori MORISAKI and Masatoshi TANAKA

Effects of late Feathering gene on growth,
Laying performance and Egg Qualities 29~34p.
Chiaki TAMURA, Takeshi TAKAHASHI and Masatoshi TANAKA

The Relationship between growth and backfat
in the Large White 35~40p.
Kiyoji KAJINO

APPENDIX

Summaries of the Papers on other Journals Reported by Staff 41~44p.

無窓肥育豚舎における水分蒸散量の日内変動

秦 寛 藤田 保 太田龍太郎*

要 約 寒冷期における豚舎の水分蒸散量の日内変動を把握する目的で、1983年3月に62頭の肥育豚を収容している円形無窓豚舎を用いて24時間の調査をおこなった。

- 1) 舎内の水分蒸散量は午後の時間帯に高く、深夜から早朝にかけて低い日内変動が認められた。
- 2) 収容豚1頭当たりの舎内の水分蒸散量は、日平均106g/時であり、72~148g/時の範囲で変動した。
- 3) 舎内温 (X℃) と舎内の水分蒸散量 (Y g/時・頭) の間に正の相関 (P<0.01) があり、 $Y = 3.820X + 53.305$ の関係が認められた。しかし、その寄与率は16.8%と小さく、除糞、豚の行動など他の要因の関与が推測された。

緒 言

豚舎内の空気の状態を把握することは、豚舎の合理的な空気環境管理を図る上で重要である。舎内空気の汚染状態の指標として、湿度が炭酸ガス、アンモニアガスなどのガス濃度とならんで一般に用いられる。しかし、湿度は豚体だけでなく糞尿あるいは床面からの水分蒸散の影響を受けるので、湿度を指標とする際には舎内の水分蒸散量の変動に留意する必要がある。

環境調節室やチャンバーを用いた研究^{2,3,5)}では水分蒸散量が気温、豚の体重・行動などの要因によって変化することが明らかにされているが、種々の要因が関与する実際の豚舎での水分蒸散量の日内変動および変動幅についての報告は少ない。

そこで、実用規模の豚舎における水分蒸散量の日内変動と変動幅を把握する目的で、入排気関係の特定が容易な円形無窓豚舎において換気量一定

の条件を設定し、入排気の絶対湿度差から舎内の水分蒸散量を求め、その変動を調査した。

方 法

調査豚舎は十勝支庁清水町に建造された図1に示す円形無窓肥育豚舎で、大きさは直径8.5m、軒高2.4m、屋根勾配6/10である。換気方式は側壁入気・屋根排気であり、屋根中央部に風量(強・中・弱)可変のルーフファン1台が設置されている。

調査は1983年3月23日9時から24日9時までの24時間に実施し、ルーフファンを弱風量一定で連続運転した。収容豚は平均体重95kgの肥育豚が62頭であり、除糞は9時と18時におこなった。排気量は排気速を熱線風速計(日本科学工業 AM-A11)で測定し、排気口面積を乗じて求めた。排気速の測定は調査の前・後で2回行い、排気口内9

* 土谷特殊農機 帯広市
(受理 1986. 11. 30)

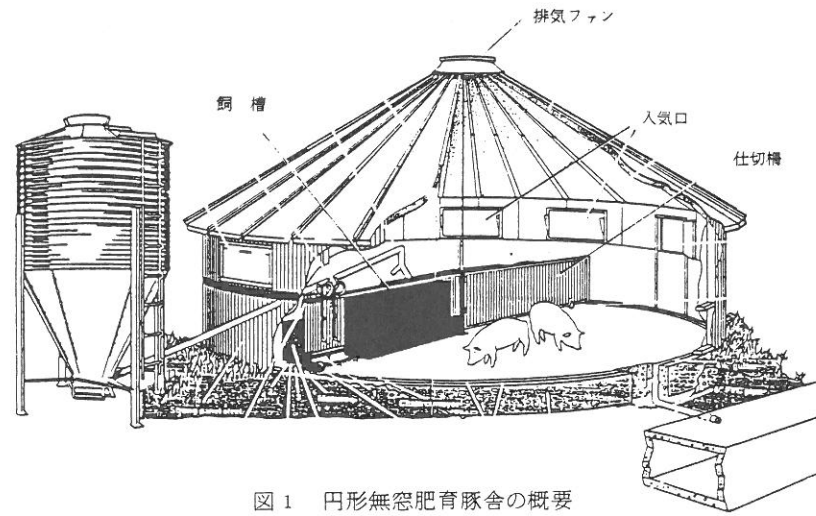


図1 円形無窓肥育豚舎の概要

点の平均値をもって排気速とした。外気、舎内中心部および排気の乾・湿球温度を非通風条件で銅・コンスタン熱電対とデータロガ(エアアンドディ AD-5321)を用いて計測・記録し、湿り空気状態量の計算プログラム⁷⁾により絶対湿度、比容積等を算出した。舎内の水分蒸散量を次式によって求めた。

$$WE = \frac{VEN \times (We - Wi)}{V}$$

舎内の水分蒸散量：WE (kg/時)
換気量：VEN (m³/時)
排気の絶対湿度：We (kg/kg')
入気の絶対湿度：Wi (kg/kg')
比容積：V (kg'/m³)

結果および考察

排気速は調査前・後の測定でいずれも2.4m/秒であり、調査期間中の換気量は22.9m³/分と算定された。この推気量は収容豚1頭当たり0.37m³/分に相当し、寒冷期の肥育豚に対するMidwest Plan Serviceの推奨値⁸⁾を満たすものであった。

外気温は-2~7℃、舎内温は11~18℃の間で推移し、午後が高く、早朝に低かった。外気の絶対湿度は0.003~0.004kg/kg'とほぼ一定であった

が、排気の絶対湿度は0.006~0.009kg/kg'の範囲で変動した。舎内の相対湿度は70~91%であった。

舎内の水分蒸散量の経時変化を図2に示した。30分毎にプロットした測定値にバラツキがあるのでその傾向を明らかにするため5点移動平均をとると、水分蒸散量は朝の除糞後午前中に減少し、正午から夕方の時間帯に急増し、夕方の除糞後早朝まで減少し、7時以降再び増加する傾向が認められた。秦・藤田⁹⁾は水分蒸散量と豚の行動の間に密接な関係があることを指摘し、水分蒸散量は豚の活動時に高く休息時に低くなり、水分蒸散量の日内変動についても本調査と同様に豚が盛んに活動する午後に高く、豚が一斉に休息する午前中と深夜に低いパターンを報告している。さらに、相原¹⁰⁾も水分蒸散量は午後に高く、深夜に低いことを認めている。本調査において、除糞は明らかに水分蒸散量を減少させたが、豚の行動も舎内の水分蒸散量の変動に関与していることが伺われ、活動している豚の頭数の違いが30分毎の測定値のバラツキを大きくさせているものと考えられた。

一方Bondら²⁾、Close and Havens³⁾、Esmay⁴⁾、Ingram⁵⁾は、気温が豚が水分蒸散量に影響を及ぼすことを報告している。本調査における舎内の水分蒸散量と舎内温の関係を図3に示した。舎内温(X℃)と舎内の水分蒸散量(Y g/時・頭)の間に有意(P<0.01)な正の相関(r=0.41)があ

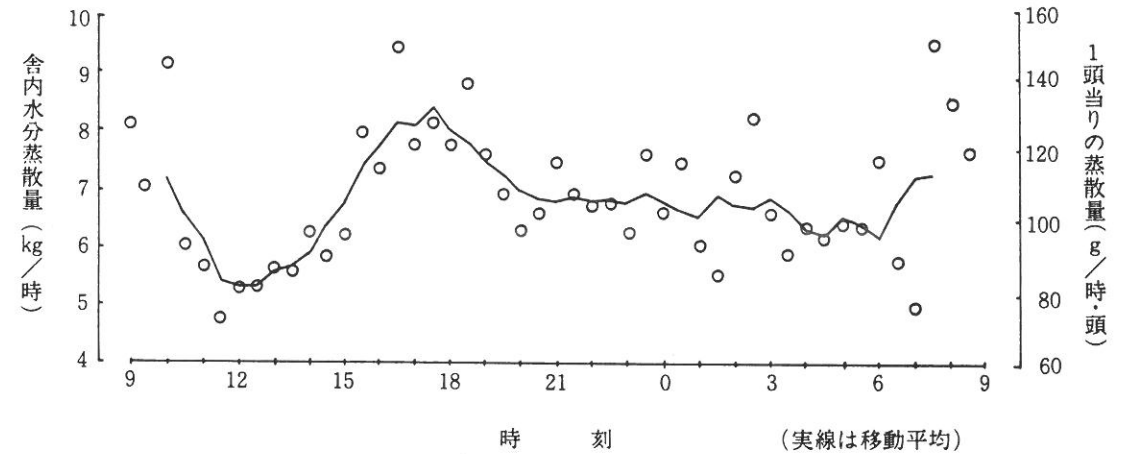


図2 豚舎内の水分蒸散量の日内変動

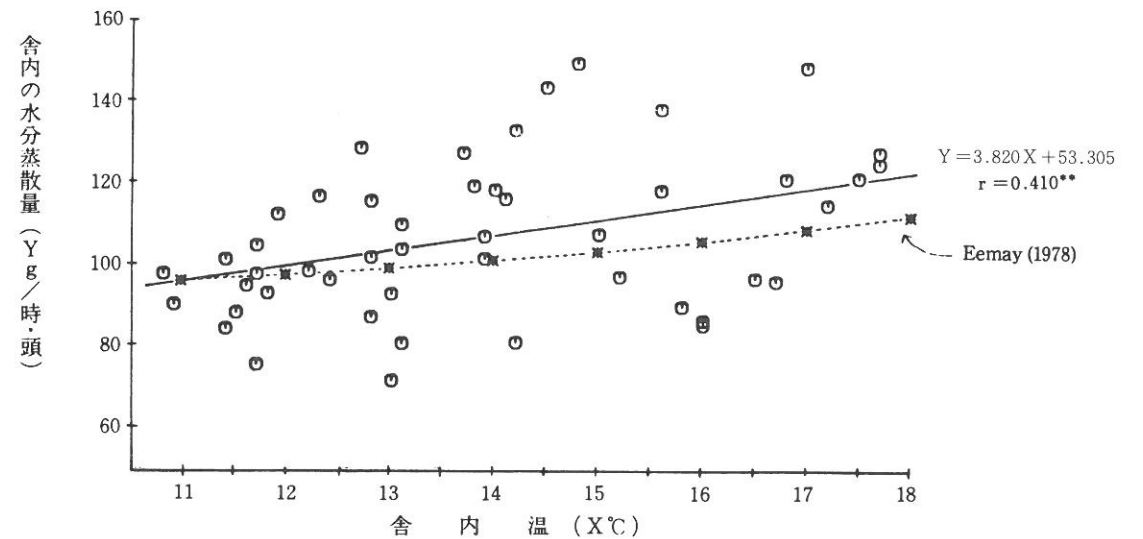


図3 舎内の水分蒸散量と舎内温の関係

り、Y=3.820X+53.305の回帰式が得られ、糞尿等からの蒸散量も加味したEsmayの報告⁴⁾と近似した。但し、本調査の水分蒸散量の分散のうち気温によって説明される部分は16.8% (寄与率r²)しかなく、除糞や豚の行動などの他の要因の関与が大きいことを示している。

収容豚1頭当たりの舎内の水分蒸散量は、72~148g/時、平均106g/時であり、1日の平均に対

して30~40%、最大と最小では約2倍の変動があった。そのため、少ない測定回数で舎内空気の状態を判断する際には、図2に示したような水分蒸散量の日内変動を十分考慮する必要がある。また、62頭の豚を収容している豚舎全体での水分蒸散量は、1日平均で6.57kg/時、最大で9.98kg/時にもなり、寒冷期においても換気が必要であることが認識される。

引用文献

- 1) 相原良安・野附 巖・佐原伝三・山口智治 (1982) 文部省科学研究費補助金 (一般研究 B) による研究報告書 課題番号00548054, 畜舎における湿度調節に関する研究, P 31-42.
- 2) Bond, T.E., C.F. Kelly and H. Heitman (1952) Agric. Eng., 33 : 148-154.
- 3) CLoose, W.E. and R.P. Havens(1981) Anim. Prod., 32 : 75-84.
- 4) Esmay, M.L. (1978) Principles of Animal Environment. P 217-234. AVI publishing company, INC. Wentport.
- 5) 秦 寛・藤田 保 (1984) 家畜の管理, 20(1) : 49-51.
- 6) Ingram, D.L. (1965) Res,Vet.Sci., 6 : 9-17.
- 7) 片山秀策 (1979) 農業施設, 9(2) : 39-45.
- 8) Midwest Plan Service(ei) (1983) Structures and Environment Handbook, MWPS-1.11th ed. P510. 1-510.20. MWPS, Iowa.

The diurnal variation of vapor production in the windowless house for the fattening pig

Hiroshi HATA, Tamotu FUJITA
and Ryutarou OOTA

(Received : Nov, 30, 1986)

Summary

The present study conducted to grasp diurnal variation of vapor production in the pig house. It was investigated in the round shape windowless house involved 62 finishing pigs on march in 1983.

- 1) The vapor production in the pig house had the diurnal variation of high during the afternoon and low during the late night and the early morning.
- 2) The vapor production in the house per head averaged 106g/hr and varied from 72g/hr to 148g/hr.
- 3) Where X was air temperature in the house (°C), V the vapor production in the house (g/hr head), their relation was shown by the equation $Y = 3.820X + 53.305$ ($p < 0.01$). But, the coefficient of determination was small (16.8%), and it indicated influence of the other factors (sweep of feces, behaviour of pigs etc.)

短日処理とホルモン処理の併用による めん羊の季節外繁殖

草刈 直仁 岸 昊司*

要 約 非繁殖季節である5月末から6月に、発情および排卵誘起のため短日処理（明期6時間：暗期18時間）7日間とそれに続くプロジェステロン600mg含有スポンジの膈内挿入およびPMSG 750iuの注射を5頭の雌羊に行った。

この処理によって5頭全頭に発情を誘起することができたが、処理雌羊における誘起発情は自然発情と比べ短い傾向があった。外陰部ならびに頸管粘液は、処理雌羊全頭において明瞭な発情期の所見を呈し、粘液のpHは5頭中4頭で低下したが、そのうち2頭ではpH低下時には発情が終了していた。

処理雌羊において発情が発見された後、雄羊を同居させ交配を試みたところ4頭に乗駕したが、そのうち射精が認められたのは2頭のみであった。受胎率は40%（2/5）、産子率は3.5であった。

6月における雄羊の精液性状は、2月のそれと比べ精液量、精子濃度および精子生存率は減少し、精子活力は低下し、未熟精子の出現率は増加していた。

緒 言

非繁殖季節におけるめん羊の発情および排卵誘起は、30年以上前から短日処理あるいはホルモン処理によって試みられてきた。⁴⁾¹⁰⁾¹²⁾最近では、処理の容易さなどから、ホルモン処理、特に黄体ホルモンを含有するスポンジ（以下黄体ホルモンスポンジとする）の膈内挿入と妊馬血清性腺刺激ホルモン（以下PMSGとする）注射による方法が多く用いられている。しかし、この方法によって良好な受胎成績が得られたという報告もある²⁾が、一般に受胎率は3～6割程度と低い。⁵⁾⁷⁾¹¹⁾この原因としては、雄羊における性欲の減退および精液性

状の低下ならびに雌羊における発情の開始、排卵および受精のタイミングが同期化されていないこと⁷⁾などが考えられている。したがって、受胎率向上のためには交配方法の検討とともに、より自然発情に近い状態を作り出せる発情誘起法が望まれている。

一方、Mimura⁸⁾は、短日処理と黄体ホルモンおよびPMSGの注射とを併用したところ、短日処理を加えなかった場合に比べ、発情誘起率が高かったと報告している。しかし、短日処理と黄体ホルモンスポンジの膈内挿入とを併用した報告は見あたらない。

そこで今回、1週間の短日処理を加えた雌羊に対して、黄体ホルモンスポンジの膈内挿入とPMSG注射を行い、これによる誘起発情の発現状況および受胎成績について検討した。

*現在 道立新得畜産試験場，上川郡新得町 〒081

(受理 1986. 11. 20)

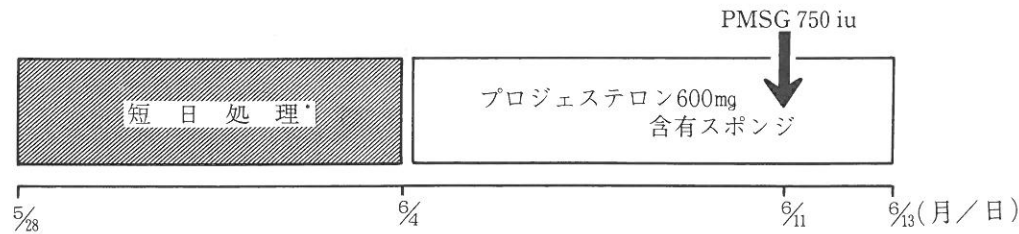


図1 発情および排卵誘起のための処理

＊明期6時間：暗期18時間

材料および方法

試験に供した雌羊は、チェビオット3頭および雑種（サフォーク×チェビオット）2頭の計5頭で年齢は3～6才、種雄羊はサフォーク1頭で年齢は3才であった。これらの雌羊において、1983年11月14日から12月10日までの間、自然発情の持続時間を調べ、非繁殖季節である1984年5月28日から6月13日までの間、発情および排卵を誘起するための処理を加えた。試験期間中は舎飼とした。

非繁殖季節における発情誘起処理は図1に示すとおり、短日処理とそれに続くホルモン処理とから成った。短日処理はMimuraら⁹⁾の方法に準じ、厚い布製の覆面をめん羊の頭に15時から翌日の9時まで被せる方法により7日間連続して実施した。ホルモン処理は、プロジェステロンを600mg含有するスポンジを短日処理終了日から9日間陰内に留置し、さらにPMSG 750iuをスポンジ除去2日前に筋注することによって行った。なお、プロジェステロン含有スポンジはプロジェステロン粉

末（帝国臓器製薬）をエチルアルコールに溶解した後、直径2cm、長さ5cmのポリウレタンスポンジに浸み込ませ、自然乾燥して作成した。

発情の有無は1日2回、10時および16時に精管切断雄羊1頭を用いて乗駕許容の有無により判定した。外陰部および頸管粘液の所見については、発情発見日の10時に調べた。外陰部所見はSabaら⁹⁾の方法に準じて判定した。頸管粘液は滅菌綿棒を用いて採取し、その量、粘稠度、透明度および結晶形成現象について調べ、5段階（－，±，＋，＋＋，＋＋＋）に分類した。さらに、頸管粘液のpHをブロム・チモール・ブリュー（BTB）試験紙によって測定した。処理雌羊における粘液のpHについては、その後の発情調査時にも測定した。

処理雌羊において発情が発見された後3時間目より、交配のため雌羊5頭に対してマーキングハーネスを装着した種雄羊1頭を同居させた。種雄羊による乗駕の有無は雌羊背部における着色の有無によって判定した。着色の認められた雌羊については、滅菌綿棒で採取した頸管粘液の鏡検により精子の有無について調べ、交配を確認した。ま

表1 発情の持続

雌羊No.	品 種	年 齢	発情確認回数（回）	
			自然発情(12月)	誘起発情(6月)
S-1	チェビオット	6	3	2
S-2	〃	〃	3	2
S-3	〃	〃	3, 2	1
S-4	雑 種	3	3	1
S-5	〃	〃	・	1
平 均		平 均	2.8	1.4

1日2回（10：00、16：00）観察

た、交配に用いた種雄羊の精液を人工膾法によって、2月および6月に採取し、精液量ならびに精子の濃度、活力、生存率、奇形率および未熟率について常法⁹⁾に従い検査した。

結果および考察

発情誘起処理を行った雌羊5頭は、スポンジを除去した翌日に全頭が発情を示した。しかし、発情確認回数の平均は、処理による誘起発情では1.4

回と自然発情の2.8回よりも短い傾向があり（表1）、このことによって交配の機会は減少したのではないかと思われた。

一方、外陰部所見は自然発情よりも処理による誘起発情においてより明瞭であった（表2）。また、この誘起発情では自然発情に比べ、頸管粘液の量が多く、粘稠度および透明度は高く、結晶形成も強い傾向があった。頸管粘液のpHは、発情誘起処理をした後、5頭中4頭において低下したが、そのうち2頭ではpHの低下が確認された時点では発情が終了していた（図2）。

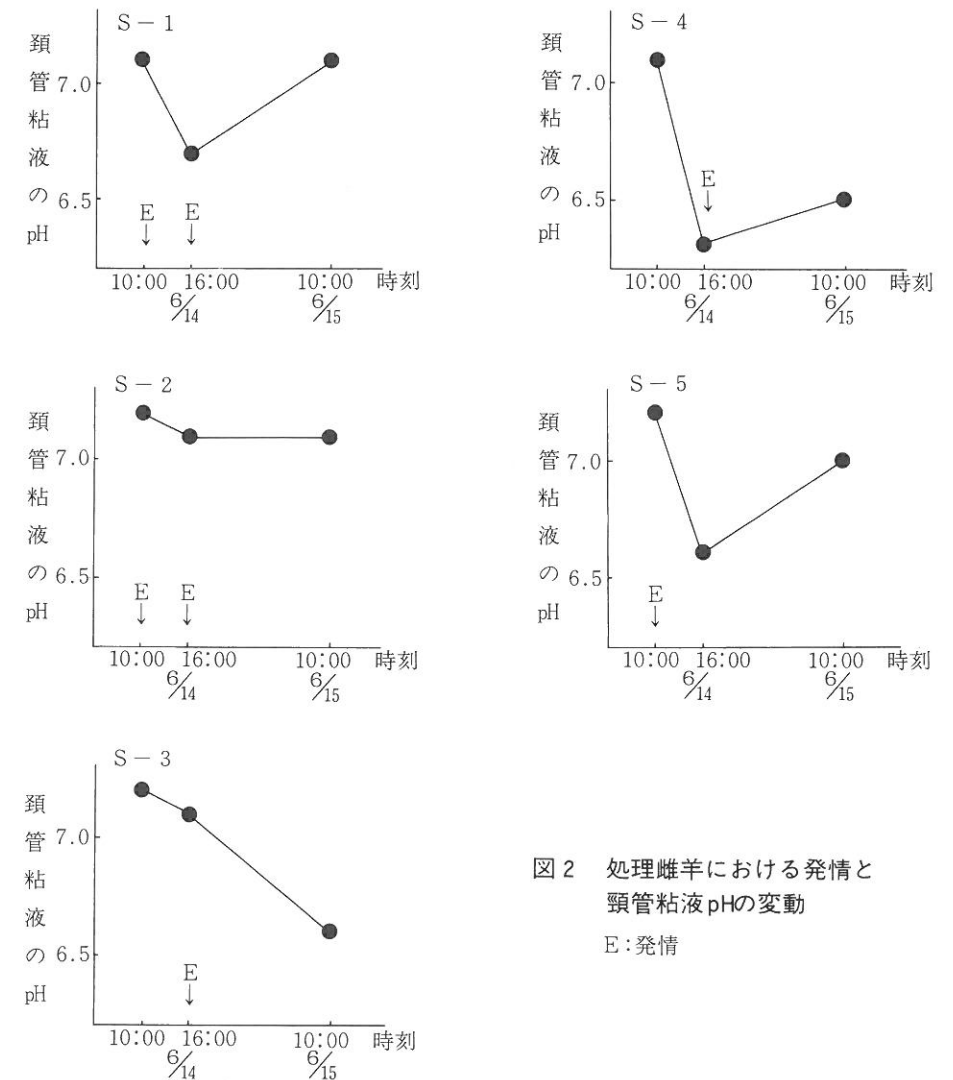


図2 処理雌羊における発情と頸管粘液pHの変動
E：発情

表2 発情発見時の外陰部および頸管粘液所見

項 目	自然発情 (n=4)	誘起発情 (n=5)
外陰部の腫脹 (平均±標準偏差)	1.8±0.4	2.8±0.4
頸管粘液量** (範囲)	＋～＃	＃～＃
粘 調 度** (％)	－～＋	±～＋
透 明 度** (％)	＋～＃	＃～＃
結 晶 形 成** (％)	－～＃	＃
P H (平均±標準偏差)	6.9±0.2	7.2±0.1

・ 3段階(1、2、3)に分類、3が最も高度

・・ 5段階(一、±、＋、＃、)に分類、＃が最も高度

種雄羊は、スポンジを除去した翌日の13時から次の日の10時まで処理雌羊群に同居させた。この間に、種雄羊は5頭のうち4頭の雌羊に乗駕したが、その頸管粘液に精子が認められたのは、S-1およびS-4の2頭のみであり、種雄羊における交配能力の低下が推察された(表3)。Brücknerら¹⁾は、

授精時における頸管粘液のpHが5.9～6.4を示す場合に最も受胎率が高いと報告している。今回の処理では、発情期と頸管粘液におけるpHの低下との間に時間的なずれが生じていたものと思われるが、交配された雌羊が2頭のみであったことから、頸管粘液のpHと受胎との関連は明らかにできなかった。

交配に用いた種雄羊の精液性状は、2月と比べ6月では精液量、精子濃度および精子生存率の減少、精子活力の低下ならびに未熟精子出現率の増加が認められ(表4)、非繁殖季節には雄羊の精液性状が低下していたとするLunstraら⁷⁾の報告と同様であった。

交配された2頭はともに受胎し、妊娠期間146日でS-1は3つ子を、S-4は4つ子を分娩した(表3)。他の3頭においては誘起発情の後、15～20日の間に発情の回帰は認められず、6月に黄体ホルモンとPMSGの投与によって誘起した発情は単発に終わると報告したCunninghamら⁹⁾と同様の結果を得た。

今回の発情誘起処理による受胎率は40%であり、従来の黄体ホルモンスポンジの腔内挿入とPMSGの筋注のみによる成績と大差がなかった。しかし、今回交配に用いた種雄羊の交配能力は6月では低く、交配が確実に行われなかったことから、前処理として加えた短日処理が受胎率に及ぼす影響は明らかにできなかった。また、短日処理と黄体ホ

表3 処理雌羊における交配ならびに繁殖成績

供試雌羊	被乗駕	頸管粘液中の精子	分娩	産子数頭
S-1	+	+	+	3
S-2	+	-	-	・
S-3	+	-	-	・
S-4	+	+	+	4
S-5	-	-	-	・

表4 種雄羊の精液性状

検査項目	2月	6月
精液量(ml)	1.5	0.7
精子濃度(×10 ⁸ /ml)	46.0	14.2
〃 活力(％)	95Ⅲ	60Ⅲ
〃 生存率(〃)	79.5	59.5
〃 奇形率(〃)	8.2	6.4
〃 未熟率(〃)	0.4	16.0

ルモンおよびPMSGの筋注とを併用したMimuraら⁸⁾の成績と比較すると、受胎率および産子率は高かった。

これらのことから、短日処理と黄体ホルモンスポンジおよびPMSG投与とを併用した今回の発情誘起処理は、高率に発情を誘起することはできた。しかし、発情持続時間は短い傾向があり、発情期と頸管粘液におけるpHの変動との間に時間的なずれが生じていたと推察され、処理方法については今後さらに検討する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) Brückner, G., Menger, H. (1984) ; Anim. Breeding Abst., 52 (8) : 597.
- 2) Cooper, R.J., Wallace, D.N., Wishart, D.F., Hoskin, B.D. (1971) Vet. Rec., 88 : 381 ~ 383.
- 3) Cunningham, N.F., Saba, N., Boarer, C.D.H., Hattersley, J.J.P. (1980) J. Reprod. Fert., 60 : 177 ~ 185.
- 4) Dutt, R.H. (1953) J. Anim. Sci., 12 : 515 ~ 523.
- 5) 福井 豊, 小林正之, 武中慎治, 木村朋子, 柴田耕一, 小野 斉(1983)日緬研会誌, 20 : 1 ~ 7
- 6) 星 修三, 山内 亮(1982)新版家畜臨床繁殖学 117~122, 朝倉書店, 東京。
- 7) Lunstra, D. D., Christenson, R. K. (1981) J. Anim. Sci., 53 (2) : 458 ~ 466.
- 8) Mimura, K., Asahida, Y., Morita, H. (1964) J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., 5 : 419 ~ 429.
- 9) Saba, N., Cunningham, N.F., Symons, A.M., Miller, P.G. (1975) J. Reprod. Fert, 44 : 59 ~ 68.
- 10) 清水寛一, 佐久間勇次, 丹野祐一, 竹内正治(1959)家畜繁殖誌 5 (3) : 91~92.
- 11) 武田 晃, 木村 建, 西田 学(1983)日緬研会誌 20 : 37~41,
- 12) 吉岡善三郎, 酒井義正(1962) : 畜試年報 2 : 118~128.

Induction of Estrus and Fertility in the Anestrous Ewes with Reduced Day Length, Progesterone Intra-vaginal Sponge, and PMSG Injection

Naohito KUSAKARI and Kohji KISHI*

(Received : Nov. 20. 1986)

Summary

A treatment using reduced day length (6L : 18D) for a week followed by intravaginal sponge impregnated with 600 mg progesterone and 750 i.u. PMSG injection was applied to 5 anestrous ewes between late May and June to induce estrus. The estrus in the treated ewes were compared with that in normal cyclic ewes.

All ewes were induced estrus by the treatment, while the duration of estrus in the treated ewes were shorter than that in the normal cyclic ewes.

The vulvae and cervical mucus of all treated ewes indicated full estrous signs and the pH of the mucus decreased to 6.3-6.7 in 4 out of 5 ewes, but the estrus had been over at the mucous pH 6.6 in 2 out of 4 ewes.

One ram was introduced to the treated ewes after detection of estrus and ejaculated to only 2 ewes in spite of mounting to 4 ewes.

Lambing rate was 40 % (2/5) and prolificacy rate was 3.5 per ewe.

The quality of the ram semen obtained by artificial vagina was evaluated in February and June. Semen volume, sperm concentration, sperm motility and sperm viability were low, and percentage of premature sperm was high in June.

* Present Address : Shintoku Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido, Shintoku, Hokkaido, 081 JAPAN

稲わらのアンモニア処理効果におよぼす水分含量、アンモニア添加量および保温の影響

阿部 英則 藤田 保*

要約 稲わらのアンモニア処理の効果におよぼす水分含量、アンモニア添加量および保温の影響について検討した。

1. 種々の水分含量に調製した稲わらにアンモニアを過剰に注入したところ、水分含量25%以上で窒素含量の増加は横ばいとなり、30%以上でセルラーゼ分解率の伸びが鈍化し、アンモニア処理の効果を十分に発現するためには30%前後の水分が必要であると考えられた。

2. アンモニア0, 2, 3, 5%添加稲わらのTDN含量はそれぞれ55.0, 55.1, 58.5, 56.7乾物%であり、無添加と比べて3%添加のみが高く、TDN向上分の約80%は細胞壁物質(NDF)の消化性向上によるものであった。一方、乾物消化率と代謝性糞中乾物排泄率を合わせた真の乾物消化率、およびTDN摂取量は3, 5%添加が高かったがこの両者の間に違いは認められず、稲わらに対しては乾物重当り3%程度のアンモニア添加が適当であると考えられた。

3. 稲わらをスタック方式でアンモニア処理し、その上にビニールで小屋がけして保温した。スタック内部の温度は保温により約4℃高くなった。TDN含量、摂取量ともアンモニア添加により増加したが、保温によって両者ともさらに高まり、TDN含量は無添加の55.0に対し62.7乾物%であり、TDN摂取量は無添加の24.2に対し43.3g/kg^{0.75}/日であった。また、スタックをビニールハウス内で調製し保温してもほぼ同様な結果が得られ、保温することでアンモニア処理の効果がより顕著となることを認めた。

結 言

稲わらの栄養価や摂取量を高め、飼料として活用するためにアンモニア処理法が注目されている。アンモニアの損失を抑え、注入アンモニア量当りの効果を高めるためには水分含量、アンモニア添加量、温度など処理効果に及ぼす要因の検討は必

須である。

稲わらのアンモニア処理例は多くみられるものの、処理効果の解析^{3,9,18)}や処理稲わらの飼料価値^{5,16,23)}などの検討についてであり、上述の要因に関する検討例は少ない。

Waissら²²⁾はアンモニア水を用いて水分含量やアンモニア添加量の影響を検討しているが、アンモニア水と液化アンモニアでは処理期間が異なるな

ど効果が必ずしも一致しないことが知られている。⁴⁾小麦稈;⁴⁾大麦稈²¹⁾ではアンモニア処理時の温度が高まると窒素含量や乾物消化率の増加が認められており、高い温度でアンモニアの反応が促進されると考えられる。北海道において稲わらはおおむね10月以降の冷涼な時期に産出されるため、アンモニア処理により十分な効果が得られるか懸念されるが、一方では保温することで効果の発現が期待される。

以上の観点より、本試験は稲わらを液化アンモニアで処理する際の飼料成分、栄養価、摂取量の改善効果、並びに窒素の回収性におよぼす水分含量、アンモニア添加量および保温の影響について検討した。

試験方法

1) 水分含量の影響

供試した稲わらは1983、1984年産であり、1983年産の稲わらは2 cm程度に細切した後、1 kgをポリエチレン袋(90×120cm)に詰め、水分含量が15.2~41.4%の範囲でおおむね等間隔、9段階となるように水を加えた。ついで、ポリエチレン袋が膨満状態になるまでアンモニアを注入し、40日後に開封した。1984年産稲わらも同様にしてアンモニア処理したが、水分含量は14.4~43.7%の範囲でおおむね等間隔、10段階となるようにし30日後に開封した。

表1 保温の検討方法

調製時期・場所	保温	NH ₃ 添加量	稲わら量	期間
春・滝川市	ビニール小屋がけ	3%	440kg	1984.4.25
	〃	〃	450kg	~6.4
秋・秩父別町	ハウス内調製	約3%	1,280kg	1984.9.28
	〃	〃	510kg	~10.25

注) 春調製は1983年産、秋調製は1984年産稲わらを用いた。

試験は春と秋の冷涼時に2回行い、春はスタックの上にビニールで小屋がけし、秋は実用性を考慮してスタックをビニールハウス内で調製し、保

測定項目は窒素含量およびセルラーゼによる乾物消失率(セルラーゼ分解率)であり、セルラーゼ分解率の測定はアンモニア処理を含めた粗飼料の簡易な栄養価評価法として従来より用いられている。^{2,21,24)}

2) アンモニア添加量の影響

アンモニアの添加はコンパクトベールした稲わらを堆積し水分含量が約30%となるように水を加え、ビニールで被覆し、ついでアンモニアを注入するスタック方式で行った。添加量は稲わら乾物重当り2、3、5%であり、稲わら処理量はいずれも370kg(22梱包)で、1983産稲わらを供試した。1984年9月8日にアンモニアを注入し、34日間密閉後に開封し、過剰のアンモニアを揮散させて消化試験に供した。

3) 保温の影響

保温の影響を検討するに先立ち、前述の水分含量の影響を検討した場合と同様にして、アンモニアを注入した稲わらを種々の温度で保持し、その影響を調べた。即ち、ポリエチレン袋に細切した1 kgの稲わら(1985年産)を詰め、水を加えて水分含量を30%に調製したのち、ポリエチレン袋が膨満状態になるまでアンモニアを注入した。ついで、4、20、30、40および60℃で30日間放置後に開封し、窒素や繊維成分含量等を測定した。4℃は冷蔵庫、20℃は恒温室、30、40、60℃は定温乾燥機を用いた。

アンモニア処理時における保温効果の検討方法を表1に示した。

温をはかった。春・秋ともアンモニア無処理、スタック方式によるアンモニア処理、およびさらに保温した場合の3種の材料について消化試験を行

った。春の試験についてはスタックの北側、南側および内部の中段に位置する梱包内部の温度を4時間ごとに経時的に測定した。

なお、春に供試した稲わらは前述のアンモニア添加量を検討した際に用いた材料と同じであり、無処理稲わらについては同一の成績を用いた。

アンモニアの注入は吹き出し用の穴を数カ所にあけた塩化ビニール管をあらかじめ稲わらの下に挿入しておき、ゴムホースで液化アンモニアのボンベと接続し、アンモニアガスとして徐々に注入する方法を用いた。

消化試験は供試材料をそれぞれ4頭のサフォーク種去勢雄めん羊に10~15%の残飼が出るように自由採食させ、6日間の予備期ののち本期6日間の全糞を採取して消化率、および自由採食量(摂取量)を求めた。補助飼料は給与しなかった。

NDF、ADFの定量はVan soestの方法を改変した阿部ら¹¹⁾の方法により、リグニン、ケイ酸は堀井、阿部⁹⁾の方法により定量した。NDFからADFを引いた残りをヘミセルロース、ADFからリグニンを引いた残りをセルロースとして表わし、また中性デタージェント可溶物を細胞内容物(CC)として表示した。セルラーゼ分解率の測定は試料0.5gにセルラーゼ1%を含む酢酸緩衝液(pH 4)40 mlを加え恒温振とう器で40℃に保ちながら4時間分解し、乾物量の減少率を求めた。細胞壁物質のa領域(Oa)の測定は中性デタージェント処理で得られた細胞壁物質をセルラーゼで分解する阿部、堀井¹¹⁾の方法に基づいた。代謝性糞中乾物排泄率(MFD)は糞中CC量の摂取乾物量に対する割合を求めた。¹⁷⁾

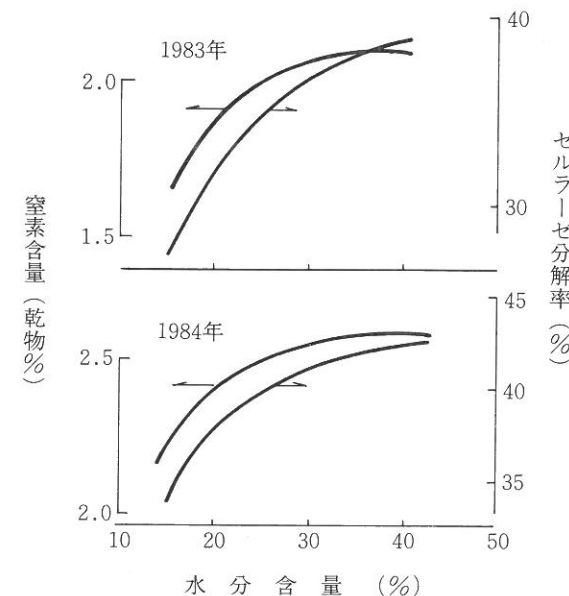
試験結果および考察

1) 水分含量の影響

種々の水分含量でアンモニア処理した稲わらの窒素含量、セルラーゼ分解率を図1に示した。

それによると、1983、1984産稲わらとも水分含量が高くなると窒素含量やセルラーゼ分解率は増加するが、窒素含量は水分25%以上で横ばいとな

図1 種々の水分含量でアンモニア処理した稲わらの窒素含量、セルラーゼ分解率



り、また30%以上でセルラーゼ分解率の伸びが鈍化し、アンモニア処理時には稲わらの水分含量を30%前後に調製することが適当であると判断された。

2) アンモニア添加量の影響

アンモニア添加量の異なる稲わらの成分含量を表2に示した。

それによると、アンモニア添加量が増すにつれて窒素含量は増加した。また、ヘミセルロース含量が減少する一方でCC含量の増加がみられた。ヘミセルロースはアンモニアのようなアルカリ処理で可溶化し易いことが知られており;²²⁾アンモニア処理によるヘミセルロースの可溶化、ならびにその可溶物によるCC含量の増加の報告例は多い。^{3,18,25)}アンモニア添加量を増しても、稲わらの消化を阻害する主因とされるニグニンやケイ酸含量には大きな変化は認められなかった。

アンモニア添加量の異なる稲わらの消化率を表3に示した。

稲わらの乾物中おおむね70%を占める細胞壁物

表2 アンモニア添加量の異なる稲わらの成分含量 (乾物%)

	窒素	セルロース	ヘミセルロース	CC	リグニン	ケイ酸
NH ₃ 0 %	1.03	37.4	26.3	24.1	7.3	8.7
2	1.92	34.7	25.2	28.5	6.0	8.2
3	1.98	35.7	23.4	28.6	6.5	8.9
5	2.13	38.3	20.5	29.9	6.7	8.9

CC：細胞内容物

表3 アンモニア添加量の異なる稲わらの消化率 (%)

	乾物	CP	NDF	ADF	セルロース	CC	MFD	乾物+MFD
NH ₃ 0 %	60.2	49.7 ^a	67.6 ^a	64.2 ^a	73.4 ^a	52.0 ^a	11.6 ^a	71.8 ^a
2	58.3 ^a	57.0 ^b	69.2 ^a	63.9 ^a	77.6 ^b	46.6 ^b	15.2 ^b	73.6 ^a
3	62.0 ^b	56.3 ^b	75.9 ^b	71.1 ^b	84.9 ^c	44.7 ^c	15.8 ^c	77.8 ^b
5	58.1 ^a	50.6 ^b	75.8 ^b	68.2	92.4 ^d	36.0 ^d	19.2 ^d	77.2 ^b

CP：粗蛋白質 CC：細胞内容物 MFD：代謝性糞中乾物排泄率

異文字間にp<0.05で有意差あり

質 (NDF) はアンモニア 3 および 5 % 添加で消化率が大中に高まり約 76% に達した。NDF は ADF とヘミセルロースから構成されるが、ADF の消化率はアンモニア 3, 5 % 添加で他よりも高いか高まる傾向であり、またヘミセルロースはアンモニア添加量が増すにつれてその消化率は向上した。ヘミセルロースは前述の如くアンモニアにより低分子化、可溶化することが知られている。また、低質粗飼料においてはリグニンによる消化阻害が知られているが、これは主として繊維質に対する物理的な被覆が原因とされており、⁹⁾アンモニア処理はこのリグニン被覆部へ損傷を与えることによって、リグニンにおおわれた構造的炭水化物の利用性を高めるものと考えられている。^{3, 10)}アンモニア処理によりヘミセルロースが可溶化し、さらにリグノセルロース (ADF) の消化性向上が相まって、NDF の高い消化率が得られたと推察される。

一方、ヘミセルロースの可溶化によって CC 含量は増加するものの、アンモニア添加量が増すにつれて CC の消化率は低下した。CC は細胞内の可溶性有機物をあらわしその消化性は高く、真の消化率は約 98% とされるが、²⁰⁾アンモニア処理稲わらの見

かけの消化率は極めて低かった。CC の消化率は (CC 摂取量 - CC 排泄量) / CC 摂取量 = 1 - 糞中 CC 量 / (乾物摂取量 × CC 含量) = 1 - MFD / CC 含量で表わされるように MFD が増すにつれて CC の消化率は低下する。この MFD はアンモニア添加量が増すにつれて有意に高くなっており、そのために CC の見かけの消化率が低くなったものと考えられる。オーチャードグラスに対してアンモニア添加量を増すと、稲わらと同様に MFD の増加が認められているが、²¹⁾アンモニア処理により MFD が増加する理由については明らかではない。

乾物消化率についてはアンモニア 2 % より 3 % 添加の方が高いが、5 % 添加では逆に低下した。この乾物消化率と MFD を合わせると真の乾物消化率となる。アンモニア 3 および 5 % 添加稲わらの真の乾物消化率は無添加および 2 % 添加稲わらのそれよりも高いが、3, 5 % 添加の間に違いは認められなかった。

アンモニア添加量の異なる稲わらの栄養価、摂取量を表 4 に示した。

TDN 含量は無添加と比べて 3 % 添加のみが高く、無添加稲わらの 55.0% に対し 3 % 添加のそれ

表4 アンモニア添加量の異なる稲わらの栄養価、摂取量

	栄養価 (乾物%)		摂取量 (g/kg ^{0.75} /日)	
	DCP	TDN	乾物	TDN
NH ₃ 0 %	3.2 ^a	55.0 ^a	44.3 ^a	24.4 ^a
2	6.7 ^b	55.1 ^a	54.0	29.7
3	7.1 ^b	58.5 ^b	55.8	32.7 ^b
5	8.0 ^c	56.7	59.2 ^b	33.6 ^b

異文字間にp<0.05で有意差あり

は 58.5% であり、TDN 向上分の約 80% は細胞壁物質 (NDF) の消化性向上によるものであった。TDN 摂取量については無添加と比べて 3, 5 % 添加が多いが、この両者の間に違いは認められなかった。アンモニア 2, 3, 5 % 添加における窒素回収率はそれぞれ 49.3, 37.5, 24.7% であった。

以上の点から、アンモニア 3 % 添加により真の乾物消化率や TDN 摂取量は増加するものそれ以上アンモニアを添加しても顕著な改善効果には結びつかないものと判断される。また、窒素の回収率はアンモニア添加量が増すにつれて大きく低下しており、これらを総合的に勘案して稲わらのアンモニア処理には乾物重当り 3 % 程度の添加が適当であると考えられた。

なお、飼料成分表¹⁵⁾によると稲わらの TDN 含量は 43.3% であるのに対して、本試験で用いた稲わらのそれは 55.0% と極めて高かった。この稲わらは 1983 年に産出されたが、この年は春や秋に低温が続いて稲の登熟が遅れ、²²⁾茎葉部から種実への養分の転流がはかどらなかったために稲わらの高い栄養価が得られたと考えられる。冷害稲わらについ

ては TDN 含量 60.0% の例が報告されている。¹⁹⁾

低質な材料ほど一般的にアンモニア処理の効果は大きいと考えられる。TDN 含量が 35.8% である稲わらをアンモニア処理すると TDN は 41.6% となり、その増加量は約 6% である。²³⁾本試験の 3 % アンモニア添加における TDN 増加量は 3.5% であるが、TDN 含量が 55.0% と高い稲わらにおいてもなおアンモニア処理の効果が認められることは注目されよう。

3) 保温の影響

種々の温度でアンモニア処理した稲わらの成分含量を表 5 に示した。

それによると、セルロース、リグニン、ケイ酸含量の温度による違いは認められなかった。しかしながら、温度が高まるにつれて窒素含量の明らかな増加がみられた。また、ヘミセルロース含量が減少し CC 含量が増加したが、40 と 60℃ の間に違いは認められなかった。リグニンやセルロースの結晶構造に束縛されない利用性の高い構造的炭水化物をあらわすものとして Oa は用いられており、¹⁾アンモニア処理により消化性の向上とともに Oa の

表5 種々の温度でアンモニア処理した稲わらの成分含量

	成分含量 (乾物%)						Oa (%)
	窒素	セルロース	ヘミセルロース	CC	リグニン	ケイ酸	
4℃	1.95	34.0	19.4	35.2	6.5	7.2	32.1
20	2.21	34.2	16.2	38.6	6.2	7.1	41.5
30	2.42	34.5	14.8	40.5	6.2	7.2	42.0
40	2.59	36.0	11.9	41.7	6.2	7.3	46.4
60	2.76	35.8	12.0	41.1	6.4	7.2	43.2

CC：細胞内容物 Oa：細胞壁物質のa領域

増加例が報告されている²⁾アンモニア処理時の温度が高まるとOa含量も増加するものの60℃においては40℃のそれを上回ることにはなかった。Waagepetersenら²¹⁾は大麥稈をアンモニア処理する際の温度について検討し、45と55℃における窒素含量やセルラーゼ分解率に違いがないことを認めている。60℃においてCC含量やOaの増加が停滞する理由は不明であるが、少なくとも40℃までは温度を高めることによって、アンモニア処理の効果がより期待できるといえよう。アンモニア処理時の温度を簡便に高める方策としては、日当りの良い場所で調製することや透光性の良いビニールを用いること²⁶⁾などがあげられるが、本試験ではアンモニア処理したスタックをビニール小屋がけ、およびビニールハウス内でスタック調製した場合について検討した。春の試験におけるビニールで小屋がけした場合としない場合のスタック内部の温度推移を図2に示した。図にはアンモニア注入12日後から6日間の温度を示した。

それによると、外気温は当然の如く日中は温度があがり夜間は低下するために山型のパターンを繰り返すが、小屋がけしないスタックの場合でも日中の温度は外気温より高くなり、夜間の顕著な温度低下も認められず経時的な温度変化は小さかった。一方、ビニールで小屋がけした場合はしない場合と比べて日中は温度がさらに大きく高まるが、夜間は放熱して小屋がけしない場合と同程度まで温度が下がった。小屋がけした場合、しない場合とも処理期間を通してこれらのパターンは継続した。

スタック内部位別温度を表6に示した。

小屋がけしない場合日当りの悪い北側の温度が低い、小屋がけすると北側や内部の温度も高ま

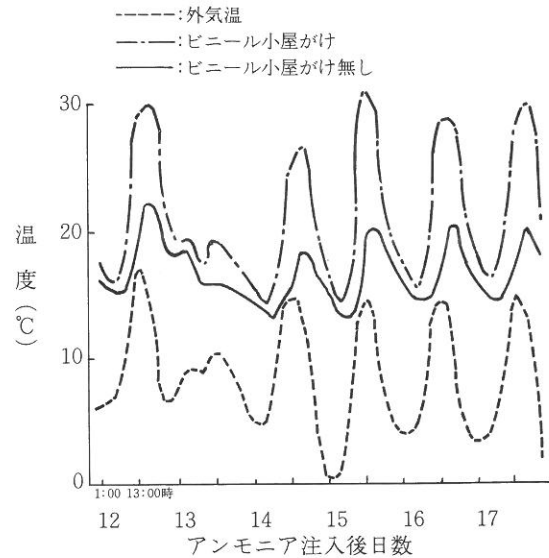


図2 保温(ビニール小屋がけ)の有無におけるスタック内部の温度推移

り、スタック内温度が均一化される傾向であった。ビニール小屋がけによりスタック内部の平均温度は約4℃高まったが、温度の著しい上昇のみられた日中(13:00)のみの温度では約10℃高くなった。

秋の試験については開封前4日間の13:00における気温を測定したが、外気温の平均が10.5℃であるのに対してハウス内気温は15.0℃であった。

アンモニア添加、保温の有無における成分含量を表7に示した。

それによると、春の調製試験ではアンモニア添加により窒素含量の増加、ヘミセルロース含量の減少がみられ、このことは保温することでさらに促進された。一方、秋の調製試験でもアンモニア添加により春調製と同様な傾向がみられたが、保

表6 保温(ビニール小屋がけ)の有無における温度(℃)

	スタック内温度			気温
	北側	内部	南側	
ビニール小屋がけ	18.8	20.6	19.0	8.3
〃 〃 無し	15.7	16.5	17.7	

注) 春調製、アンモニア注入12日後から6日間の平均温度

表7 アンモニア添加、保温の有無における成分含量(乾物%)

		窒素	ヘミセルロース	セルロース	リグニン	ケイ酸
春調製	NH ₃ 無添加	1.03	26.3	35.9	7.3	8.7
	3%添加	1.84	22.6	33.6	6.7	8.0
	〃・保温	1.98	19.9	33.8	6.7	7.7
秋調製	NH ₃ 無添加	0.68	24.7	36.8	6.7	6.9
	添加	1.79	21.6	38.4	7.0	6.8
	〃・保温	1.33	23.3	38.0	7.1	6.9

注) 秋調製はNH₃約3%添加

表8 アンモニア添加、保温の有無における消化率(%)

		乾物	乾物+MFD	CP	NDF	ADF	合計セルロース	セルロース
春調製	NH ₃ 無添加	60.2 ^a	71.8 ^a	49.7 ^a	67.6 ^a	64.2 ^a	73.4 ^a	72.6 ^a
	3%添加	61.3 ^a	77.6 ^b	52.8 ^a	74.9 ^b	69.1 ^b	84.4 ^b	77.6 ^b
	〃・保温	68.2 ^b	82.1 ^c	59.7 ^b	80.8 ^c	73.8 ^c	94.5 ^c	82.1 ^c
秋調製	NH ₃ 無添加	47.4 ^a	64.1 ^a	15.0 ^a	56.0 ^a	52.6 ^a	62.0 ^a	—
	添加	54.8 ^b	73.9 ^b	49.9 ^b	70.7 ^b	63.8 ^b	85.5 ^b	—
	〃・保温	57.8 ^c	74.8 ^b	45.8 ^b	71.2 ^b	65.0 ^b	83.3 ^b	—

注) 秋調製はNH₃約3%添加 MFD:代謝性糞中乾物排泄率 CP:粗蛋白質 異文字間にp<0.1で有意差あり

表9 アンモニア添加、保温の有無における栄養価、摂取量

		栄養価(乾物%)		摂取量(g/kg ^{0.75} /日)	
		DCP	TDN	幹物	TDN
春調製	NH ₃ 無添加	3.2 ^a	55.0 ^a	44.3 ^a	24.2 ^a
	3%添加	6.1 ^b	58.8 ^b	61.9 ^b	36.3 ^b
	〃・保温	7.4 ^c	62.7 ^c	69.1 ^c	43.3 ^c
秋調製	NH ₃ 無添加	0.6 ^a	46.1 ^a	34.0 ^a	15.7 ^a
	添加	6.0 ^b	53.6 ^b	43.6 ^b	23.3 ^b
	〃・保温	5.2 ^c	56.0 ^c	47.8 ^c	26.8 ^c

注) 秋調製はNH₃約3%添加 異文字間にp<0.1で有意差あり

温した場合については保温しない場合と比べて窒素含量は低かった。ビニール小屋がけ、あるいはハウス内でのスタック調製にしても、つまりは一定空間をはさんだビニールの二重被覆であり、春・秋の保温による窒素含量の変動の違いが保温方法の違いによるものとは考えられない。秋の場合は秩父別町における現地調製試験であり、アンモニアの注入終了が深夜におよぶなど必ずしもアンモ

ニア注入量を正確に把握できない面があり、保温した場合のアンモニア注入量が保温しない場合のそれよりも少なかった可能性もあるが詳細は不明である。

アンモニア添加、保温の有無における消化率を表8に示した。

春調製ではアンモニア添加により見かけの乾物消化率こそ高まらなかったものの、真の乾物消化

率や繊維成分の消化率は有意に向上した。秋調製についてもアンモニア添加により消化率が向上した。保温した場合については、春調製ではいずれの消化率も保温しない場合よりさらに高くなったが、秋調製では乾物消化率が向上 ($p < 0.1$) した以外はとくに違いが認められなかった。

アンモニア添加、保温の有無における栄養価、摂取量を表9に示した。

春調製の場合、DCP や TDN 含量、乾物や TDN 摂取量はアンモニア添加により増加したが保温することでさらに高まり、TDN 含量は無添加稲わらの55.0%に対し保温した場合のそれは62.7%であった。また、TDN 摂取量は無添加の24.2に対して43.3g/kg^{0.75}/日と約80%増加し、アンモニア処理の際に保温することで顕著な効果が認められた。保温および保温なしの場合の窒素回収率はそれぞれ40.4、36.1%であった。

秋調製の場合、DCP、TDN 含量や乾物、TDN 摂取量はアンモニア添加により増加し、特に DCP 含量は無添加の0.6%から6.0%へと大巾に高まったものの、保温した場合の DCP 含量は5.2%と逆に低かった。これは前述の如く、保温稲わらの窒素含量の低さに起因するものである。一方、DCP 含量こそ低かったものの、保温した場合の TDN 含量は56.0%であり保温しない場合の53.6%との間に差 ($p < 0.1$) が認められた。また、保温することで乾物および TDN 摂取量は有意に多くなった。このことはアンモニア注入量が少なくても、ある程度は温度を高めることで補足しうるものと考えられ、大麦稈については温度を15℃高めることがアンモニア添加量を1.5%増加させるにほぼ等しい効果があるとされている²⁾。

以上の点から、稲わらが産出されるような気温の低い時期においてもアンモニア処理の効果は認められるが、保温することでより顕著な効果が得られることを認めた。

ビニールハウス内でのアンモニア稲わらの大規模な調製はむずかしいと思われるが、秩父別町をはじめとする道央の稲作地帯においてはめん羊の飼育が定着しつつある一方で、従来その大半を焼却していた稲わらの飼料としての活用が望まれて

おり、このような地域においてはビニールハウスを用いるアンモニア処理の技術が適用可能であろうと判断される。

引用文献

- 1) 阿部亮, 堀井聡 (1974) 日草誌20(1): 16~21
- 2) 阿部亮 (1980) 日畜会報51(10): 687~695
- 3) 阿部英則, 藤田保 (1985) 滝川畜試研報22: 1~8
- 4) Borhami, B.E., F.Sundstø1 and T.H.Garmo. (1982) Anim, Feed Sci, Technol., 7:53~59, (1982)
- 5) Feedstuffs 53, (Dec,28), 14 (1981)
- 6) F. Sundstø1 and E. Owen (Editors:1984) Straw and other fibrous by-products as feed. 204~205, Elsevier
- 7) 北海道中央農業試験場 (1985) 北海道立農業試験場試料 17: 5~16
- 8) 堀井聡, 阿部亮 (1972) 畜試研報25: 63~68
- 9) Itoh,H., Y.terashima and A.hayashizaki (1981) Jpn. J. Zootech. Sci., 52(9): 671~679
- 10) 伊藤宏 (1983) 日畜会報54(9): 487~496
- 11) 森本宏監修 (1983) 動物栄養試験法349~351 養賢堂, 東京
- 12) 中村亮八郎(1981)新飼科学 下巻70~71 チクサン出版社 東京
- 13) 中村亮八郎 (1981) 新飼科学 下巻111~115 チクサン出版社 東京
- 14) 農林水産省北海道農業試験場草地開発第一部 (1984) 昭和58年度北海道農業試験成績会議試料(麦稈の飼料化のためのアンモニア処理法)
- 15) 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(1980年版)中央畜産会 東京
- 16) Terashima,Y., H.harada, M.Tarui and H.Itoh (1981) Jpn. J.Zootech.Sci., 52(4): 269~274
- 17) 鷲野保, 三上昇 (1975) 北海道農業試験場研究報告110: 71~80

- 18) Tohrai,N., Y.Terashima and H.Itoh (1979) Jpn. J.Zootech.Sci., 50(3):189~194
- 19) 豊川好司, 佐藤幸信, 坂本晃, 高安一郎, 坪松戒三 (1981) 弘大農報36: 1~11
- 20) Van soest, P.J., R.H.Wine and L.A.Moore (1966) Proc.10th, Intern. Grassld. Congr. Helsinki. 438~441
- 21) Waagepetersen, J., K.V.Thomsen (1977) Anim. Feed Sci, Technol., 2:131~142
- 22) Waiss, Jr.A.C., J.Guggolz, G.O.Kohler, H.G.Walker, Jr and W.N.Garrett (1972) J.Anim. Sci., 35(1):109~112
- 23) W.N.Garrett,H.G.Walker, G.O.Kohler and M.R.Hart (1979) J.Anim. Sci., 48(1):92~103
- 24) 箭原信男, 沼川武男 (1978) 日畜会報49(9): 648~652
- 25) 箭原信男, 沼川武男, 高井慎一 (1981) 東北農試研報65: 91~97
- 26) 箭原信男, 沼川武男 (1981) 東北農試研報65: 99~105
- 27) 箭原信男 (1984) 農林水産省草地試験場試料 No.59-3: 20~35

Improvement of Nutritive Value of Rice Straw with Ammonia Treatment at Various Moisture Contents, Dosage Rates and Surrounding Temperatures

Hidenori ABE and Tamotsu FUJITA

(Received : Nov, 25. 1986)

Summary

Rice Straw was treated with ammonia at various moisture contents, dosage rates and surrounding temperatures to determine the treating condition in practice.

1. To determine moisture content, rice straw with 14 to 44% moisture was ammoniated in polyethylene bag. Nitrogen content and dry matter disappearance by cellulase digestion of the straw were highly increased with increasing moisture content up to 25-30%. However, higher moisture contents than 30% resulted in only slight further increase in these two indexes. It is considered that approximately 30% moisture content of straw is enough to get satisfactory results.
2. To determine dosage rate of ammonia, rice straw was treated with anhydrous ammonia at the rates of 2,3 and 5% by dry weight of straw and nutritive values were compared by digestion trial using wether sheep. TDN contents of straw treated with ammonia at 0,2,3 and 5% level were 55.0,55.1,58.5 and 56.7%, respectively. Voluntary TDN intake and estimated true dry matter digestibility of straw treated with 3 and 5% of ammonia were significantly higher than control (0% treatment), and there were no difference between 3 and 5% treatment. It is considered that dosage with ammonia at 3% by dry weight of straw is enough to get satisfactory results.
3. To elucidate the desired temperature, rice straw was ammoniated at 4,20,30,40 and 60°C. Nitrogen content and cell content were increased, whereas hemicellulose content was decreased with increasing temperature up to 40°C. A rice straw, 55% TDN content and 24.2g/kg^{0.75} voluntary TDN intake by sheep, was baled and heaped up two stacks. Both stacks were sealed with a vinyl sheet and ammoniated. One stack was leave outdoor, while the other was located in the hut covered with a vinyl sheet to keep higher temperature. Temperature inside the stack in the hut was about 10°C higher than the outdoor stack during daytime. TDN content and TDN intake were 58.8%,36.3g/kg^{0.75} for the outdoor stack, and were 62.7%,43.3g/kg^{0.75} for the stack in the hut, respectively. It is confirmed that keeping warmth stimulate the effect of ammoniation.

全粒米および緑葉蛋白濃縮物を配合飼料に 添加した際の産卵成績

小関 忠雄 森寄 七徳 田中 正俊

要約 モミ米を全粒で産卵鶏の飼料として利用する可能性を，粗蛋白質水準の補正に緑葉蛋白濃縮物（LPC）を使い検討した。試験には2種類（AおよびB）の白色レグホーン種を用い，各々3区に分けて試験に供した。市販配合飼料を基礎として，配合飼料を100とした比率で米を20，および30加えた飼料を給与し，30～65週齢まで産卵試験を行った。対照区には配合飼料のみを給与した。米を配合した飼料については，粗蛋白質を対照区と同水準に補正するため，LPCを用いることによりその卵黄着色効果も合わせて検討した。

米を配合した両区とも，飼料の嗜好性は劣ることがなく，米およびモミガラの選択的な食い残しも観察されなかった。産卵成績は産卵率，平均卵重，日産卵量，飼料摂取量，飼料要求率の全ての形質で飼料の違いによる有意な影響は認められなかった。鶏種による有意な影響は，飼料摂取量にのみ認められた。卵黄色，卵殻強度についても飼料による有意な影響は認められなかった。これらの結果より，産卵鶏の飼料としてモミ米を全粒で配合利用することが可能であり，粗蛋白質水準の補正，および卵黄色のための色素源を添加することにより，配合飼料の30%量まで加えても問題がないことが明らかとなった。また，飼料の蛋白質源としてと同時に，卵黄色素源としてLPCを使用する際には，有効な飼料であると考えられた。

結 言

米の飼料化については，他の飼料用穀類と比較した時に価格の問題，および流通その他の問題等解決が必要な難問が多い。価格を下げる技術的な研究については，育種面から超多収米の開発が行われてきており，最近，国内では超大粒子の米が育種され，米国ではハイブリッドライスが実用化される等，その研究は着実に進展してきている。

一方，飼料として利用する畜産の側からも，で

きるだけ低コストで利用する方法を検討する必要がある。玄米の養鶏飼料としての栄養価は既に確立しているが⁹⁾モミのまま給与することができれば，もみすり，粉碎の工程が省略できることから，より低コストの飼料として利用できることになろう。

本試験では，モミを粉碎せずに産卵鶏用飼料として利用可能であるかについて，市販配合飼料に米を追加給与する簡単な自家配合利用を想定し，2水準の配合割合について検討した。

また，米にはキサントフィルが含まれないため，

その配合割合が高くなると卵黄色が淡くなる性質がある。そこで、米を配合することによる飼料中の粗蛋白質含量の低下を補正する材料として、緑葉蛋白濃縮物（以下LPCと略す）を利用することにより、その卵黄着色効果についても合わせて検討した。

試験材料および方法

試験には未熟米（しいな）とくず米を50：50の比率で混合し、粉碎せずに配合に供した。表1にその一般成分を示したが、混合に用いたくず米が、一部もみすりの終了したものであったことから、日本標準飼料成分表⁵⁾のモミと比較すると、粗繊維含量が3%低く、供試米の方がやや栄養価が高くなった。

配合飼料を100とした比率で米を20配合した区を

米20区（飼料中の米の配合率は15.6%）、米を30配合した区を米30区（飼料中の米の配合率は21.0%）とし、配合飼料のみを給与した区を対照区（以下C区とする）とした。表2にその配合割合を示した。配合に用いたLPCは、深川市一巳の実験プラントで1984年製造の製品で、ビニール製の袋に入れ室温保存し使用した。この粗蛋白質含量は46.6%であり、LPCの配合割合は、飼料中の粗蛋白質水準をC区と同水準となるよう補正する量を基準として決め、米20区で5.4%米30区で7.0%配合した。

供試鶏は1984年4月ふ化の2種類（A、Bとする）の白色レグホーン種を用い、各々3飼料区をとり、各区にそれぞれ20羽を配置し、間口24cmケージに2羽飼いとす。飲水は流水による不断給水とし、飼料についても不断給与とし、毎週齢ごとに摂取量を測定した。試験飼料への切り替えは29週齢に行い、30～65週齢までの26週間を試験期間とした。

卵黄色および卵殻強度の測定は、試験飼料給与

表1 供試米の一般成分組成（原物中）

飼料名	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
	%	%	%	%	%	%
未熟米	15.0	8.9	3.1	58.8	8.8	5.4
くず米	14.7	8.5	3.1	70.2	1.5	2.0
配合供試米 ¹⁾	14.9	8.7	3.1	64.5	5.1	3.7

1) 未熟米とくず米を50：50に混合したもの

表2 供試飼料の配合割合

処理区	C	米20	米30
	%	%	%
配合飼料	100	77.8 (100) ¹⁾	70.2 (100)
飼料米	—	15.6 (20)	21.0 (30)
LPC ²⁾	—	5.4	7.0
炭酸カルシウム	—	0.4	0.7
リン酸カルシウム	—	0.8	1.1
（計算値）			
ME (Kcal/kg)	2800	2805	2801
CP (%)	16.0	16.3	16.3

1) ()内の数字は、配合飼料を100とした時の米の比率

2) 緑葉蛋白濃縮物、CPは46.6%

前の25週齢、および試験飼料給与後の42、65週齢の3回行った。卵黄色の測定にはロッシュ・カラーファンを用いて肉眼判定し、卵殻強度の測定には、INTESCO社製の卵殻強度測定器を用いて、短径方向に加圧して測定した。

試験結果

試験期間（30～65週齢）の産卵成績を表3に示した。分散分析の結果、産卵率（ヘンディ）、平均卵重、日産卵量、飼料摂取量、飼料要求率の全ての形質とも、飼料の違いによる有意な影響は認められず、鶏種による有意な影響は、飼料摂取量のみ認められた。

米を配合した試験飼料の嗜好性は、観察上特に

悪いということは認められず、1日1羽当りの平均飼料摂取量も、供試鶏Aで米30区、米20区、C区の順に、それぞれ119.3g、117.4g、114.0gであり、Bでは同様に、112.3g、107.3g、107.3gであり、米の配合割合を増すと、やや飼料摂取量は増える傾向にあった。なお供試鶏の平均体重は21週齢時でAが1,437g、Bが1,367gであり、42週齢時ではAが1,721g、Bが1,634gとAの方がBよりも体重の重い鶏種であった。

卵黄色と卵殻強度の測定結果を表4に示した。表5、および表6に示したように分散分析の結果、卵黄色、卵殻強度とも、飼料の違いによる有意な影響は認められず、測定週齢により有意な影響が認められた。卵黄色については、同一飼料を給与している25週齢時にも、処理区の間にも多少バラツキがあるが、試験飼料を給与している42および65

表3 産卵成績（30～65週齢）

供試鶏	処理区	産卵率	平均卵重	日産卵量	飼料摂取量 ¹⁾	飼料要求率
		%	g	g	g	
A	C	84.7	66.0	55.9	114.0	2.04
	米20	84.1	66.3	55.7	117.4	2.10
	米30	86.3	67.5	58.2	119.3	2.05
B	C	81.7	64.3	52.5	107.3	2.04
	米20	81.2	66.6	54.0	107.3	1.99
	米30	79.7	64.8	51.6	112.3	2.18

1) 飼料摂取量のみ、鶏種間に5%水準で有意な影響が認められた。

表4 卵黄色および卵殻強度

鶏種	処理区	卵黄色			卵殻強度(kg)		
		週齢			週齢		
		25	42	65	25	42	65
A	C	7.5	8.8	7.8	3.42	3.11	3.01
	米20	8.3	9.9	8.3	3.21	2.89	2.77
	米30	6.6	9.2	8.0	3.17	3.28	2.80
B	C	7.8	9.0	7.9	3.51	3.37	2.99
	米20	9.0	10.1	8.0	3.73	3.51	3.12
	米30	8.9	10.6	8.2	3.56	3.42	3.31

週齢時の測定では、米20区、米30区はC区よりもやや濃い卵黄色を示す傾向であった。

表5 卵黄色の平均値による分散分析

鶏種	要因	自由度	平均平方	F
A	飼料	2	0.7300	3.9818
	週齢	2	2.6433	14.4182*
	誤差	4	0.1833	
B	飼料	2	0.8400	5.6629
	週齢	2	2.7733	18.6966**
	誤差	4	0.1483	

*: P<0.05, **: P<0.01

表6 卵殻強度の平均値による分散分析

鶏種	要因	自由度	平均平方	F
A	飼料	2	0.0376	2.1062
	週齢	2	0.1249	6.9923*
	誤差	4	0.0178	
B	飼料	2	0.0234	2.2482
	週齢	2	0.1627	15.6264*
	誤差	4	0.0104	

*: P<0.05

考 察

土黒ら¹⁾は、モミ米を育雛用飼料として用いる場合、5mmのふるいを用いて粉碎した場合には、モミガラの食い残しが観察されエネルギーの利用効率も劣る傾向であったことから、3mmのふるいによる粉碎が必要であったとしている。しかし本試験で供試した成鶏の場合、モミ米を全粒のまま給与しても嗜好性が劣ることはなく、モミ米の食い残しも観察されなかった。逆に、飼料摂取量が米の配合が多くなると増加する傾向が認められたのは、土黒ら²⁾がプロイラーの試験で報告し、相馬ら³⁾の採卵鶏の試験でも同様の指摘があるように、全粒穀類を配合した飼料の摂取量は、粉碎穀類配合の飼料よりも増加することによるものと考えられ

た。また、産卵成績も表3に示した全形質とも飼料による影響はなく、全粒モミ米を配合したことによる悪影響が認められなかったことから、米を配合飼料原料の穀類源として全粒を用いた相馬ら³⁾の試験結果と同様、成鶏の場合については、モミ米は全粒のまま利用が可能であると考えられた。

海塩⁴⁾は、粉碎穀類が全粒穀類よりもME価が高く、それは消化率の差異によるものと報告しているが、土黒ら²⁾が全粒穀類飼料と粉碎穀類飼料のME価の差異は、特に大麦において大きく、小麦とモミ米では小さいものとみられたと報告していることから、米については栄養的にも全粒給与の悪影響は小さいといえる。

米のみを配合して、卵黄色素源の添加を行わなかった相馬ら³⁾の試験によると、米を配合飼料の20%量まで添加すると卵黄色が淡くなることから、

配合飼料の10%量までがその配合限界であるとしている。しかし、粗蛋白質水準を補正するために、LPCを用いた本試験では、相馬らが限界であるとした量の3倍である配合飼料の30%量まで加えても、卵黄色は有意ではなかったもののC区よりむしろ濃い傾向にあり、LPCの卵黄着色効果は高いものといえた。

現在、LPCはコスト的にかなり高価な飼料であるが、吉田ら⁹⁾の試算によると、蛋白質のみでの経済的評価は73円/kgであるが、キサントフィルの効果を最大に生かす場合は383円/kgになるとしており、本試験の使用法のように、飼料の蛋白質源としてと同時に、卵黄色素源として使用する場合には、有効な飼料であると考えられた。

引用文献

- 1) 土黒定信, 武政正明 (1976) 育雛用飼料原料としてのモミ米の栄養価に及ぼす粉碎粒度, 給与水準および加熱処理の影響. 農林省畜試研報, 31: 61-67
- 2) 土黒定信, 武政正明 (1981) プロイラーにおける数種類の全粒穀類の嗜好性と利用率. 家

禽会誌, 18 (5): 301-306

- 3) 海塩義男 (1954) 鶏における飼料の生産的価値決定に関する研究. 農技研報 G(畜産), 8: 169-292
- 4) 森本宏, 吉田実, 星井博 (1963) オオムギ類の養鶏飼料としての価値. 農林省畜試研報, 1: 205-211
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1980) 日本標準飼料成分表 88-89. 中央畜産会, 東京.
- 6) 相馬文彦, 山上善久, 小林正樹 (1983) 採卵鶏に対する飼料原料としてのエサ米配合の影響 I 産卵期における成分無調整短期給与試験. 埼玉鶏試研報, 17: 11-19
- 7) 相馬文彦, 山上善久, 小林正樹 (1986) 採卵鶏に対する飼料原料としてのエサ米配合の影響 V 全粒利用の検討. 埼玉鶏試研報, 20: 21-26
- 8) 吉田実, 星井博 (1970) 玄米の養鶏飼料としての価値. 家禽会誌, 7 (3): 139-143
- 9) 吉田実, 星井博 (1982) ニュージーランドで試作された緑葉蛋白濃縮物の栄養的ならびに経済的評価. 家禽会誌, 19 (1): 45-51

The Laying Performance of Hens Fed the Formula Feed Added Whole Paddy Rice and Leaf Protein Concentrate

Tadao OZEKI, Shichinori MORISAKI and Masatoshi TANAKA

(Received ; Nov. 25. 1986)

Summary

A feeding trial was conducted to test the formula feed mixed with whole paddy rice and with leaf protein concentrate (LPC) for laying hens. Two types of white leghorn (Type A and B) were used. Each type of hen was further divided into three groups. Control group was fed commercial formula feed. The second group was fed mixed feed which consists of 100 parts of formula feed and 20 parts of rice. Last group was fed mixed feed which consists of 100 formula feed and 30 rice. LPC was added to the experimental feeds with rice to keep the crude protein level as the control feed (formula feed). The experimental laying period was from 30 to 65 weeks of age.

The paratability of rice was not bad because no selective intake was observed. There was no significant difference in the laying performance, hen-day egg production, average egg weight, daily egg yield, feed consumption and feed conversion, among the groups fed feeds with different level of rice. Only significant difference observed was feed consumption between types of hen.

The egg yolk colour and the strength of egg shell were not significantly affected.

These results indicate that up to 30 parts of whole paddy rice is able to mix to 100 parts of laying formula feed without any reduction of laying performance and egg quality when crude protein and pigment for egg yolk levels are corrected to the levels of commercial feed. LPC is convenient to correct both CP and pigment levels at the same time.

遅羽性遺伝子が発育、産卵形質および 卵質に及ぼす影響

田村 千秋 高橋 武 田中 正俊

要約 伴性遅羽性遺伝子が、発育、産卵成績、飼料利用性および卵質に及ぼす影響について調査した。調査は、同一の雄鶏群と雌鶏群との交配から得た遅羽性区 (K/w) および速羽性区 (k⁺/w) 各50羽を対象とした。

育成期の体重には、両区間にほとんど差は認められなかった。育成率、50%産卵到達日齢、平均卵重、成体重および1日1羽当り飼料摂取量については、いずれも両区間に大差は認められなかった。生存率は、遅羽性区の成績がやや低かった。450日齢時生存鶏産卵率には両区間に有意な差があった。さらに、ヘンディ産卵率、ヘンハウス産卵個数、日産卵量、飼料要求率にも差がみられ、いずれも遅羽性区の成績が劣った。ヘンディ産卵率の両区の差は、6.6%であった。

卵質については、卵形係数、卵殻破壊強度、卵殻厚、ハウユニット値のいずれについても両区間に大差は認められなかった。

緒 言

鶏の初生ひなは、通常外観では雌雄の区別がつかず、性の鑑別には特別な熟練技術を要する。そこで、羽色や羽性の違いから容易に性の判別が出来るような特定の遺伝子の利用法についての検討が進められてきた。これらのうち、ひなの主翼羽の成長を抑制する伴性の遅羽性遺伝子 (K) がよく知られている。

この遅羽性遺伝子を採卵用コマーシャル鶏の生産に利用するためには、母方の種鶏が遅羽性遺伝子を保有した K/w という遺伝子型となっていなければならない。ところが、この遅羽性遺伝子の導入によって、他の形質に悪影響が現われ、種鶏の能力が低下するようなことがあれば、たとえ雌雄

鑑別についての効率化が図られたとしても、総合的にはむしろ不利益となることも考えられる。従って、遅羽性遺伝子の利用を検討するためには、あらかじめその影響について十分検討を加えておく必要がある。

これまで遅羽性遺伝子が鶏の諸形質にどのような影響を与えるか調べた研究は、発育関係に集中し、遅羽性遺伝子によって発育が抑制された、という報告が多い¹⁾⁵⁾⁶⁾育成率や生存率などの強健性については、遅羽性遺伝子の導入によって低下すると報告されている³⁾産卵率について Lowe ら³⁾は、ヘンハウス産卵率が低下したと報じているが、ヘンディ産卵率には差がなかった例も報告している²⁾卵質については、卵形、比重および卵白スコアについて報告されている程度である²⁾

このように、遅羽性遺伝子の諸形質への影響に

ついては、まだ十分検討されたとは言いがたい。とくに採卵鶏にとって重要な産卵能力への影響に関する報告も少なく、産卵期の飼料利用性や、卵質についてもハウユニット値や卵殻破壊強度などの主要指標に関する影響は報告されていない。

そこで本研究では、遅羽性遺伝子が発育、産卵成績、飼料利用性および卵質に及ぼす影響を調査した。

試験材料と方法

調査供試鶏を作出するための交配に用いた雄鶏は、遅羽性遺伝子をヘテロ型に持つ白色レグホン鶏群(遺伝子型; K/k⁺)から抽出した。これらの雄鶏10羽を、速羽性の白色レグホン系統間交雑群の雌鶏(k⁺/w)40羽に交配した。交配は人工授精により、遅羽性区(K/k⁺)、速羽性区(k⁺/w)各区50羽の調査用供試雌ひなを得た。供試ひなは、バッテリーブルダー、中すうケージ、大すうケージで順次育成し、130日齢から調査終了時の450日齢までは採卵用単飼ケージに収容した。飼料給与法、衛生管理およびその他の一般管理は、滝川畜試の慣行法に従った。

発育は体重を指標とし、10、22、30、60、70各日齢および50%産卵時に測定した。強健性については、育成率(150日齢まで)、生存率(151日齢から450日齢まで)を調査した。

産卵形質については、50%産卵到達日齢、151日齢以降のヘンディ産卵率、ヘンハウス産卵個数、450日齢時生存鶏産卵率を調査した。卵重について

は、151日齢以降の平均卵重と日産卵量を調べた。飼料利用性については、151日齢以降の1日1羽当り飼料摂取量と飼料要求率を測定した。

卵質については、300日齢時に、卵形係数、ハウユニット値、卵殻破壊強度および卵殻厚を調査した。調査はいずれも産卵の翌日に行った。卵殻破壊強度は、インテスコ社製ハーディングテスターを用いて測定した。

試験結果

遅羽性区と速羽性区の育成期体重は表1に示した。10日齢から60日齢にかけて遅羽性区の体重は、速羽性区に比べてやや小さかった。しかし、両区の体重差はいずれも有意なものではなかった。遅羽性区と速羽性区の体重の比率をみると、育成初期では98%前後とやや差があるが、60日齢にはほぼ100%となり、大すう期には遅羽性遺伝子の体重に関する影響はほとんどなくなると考えられた。

育成率および産卵率、飼料利用性など産卵期の成績は表2に示した。育成率には両区間で全く差はなかった。一方生存率は、速羽性区の92.0%に対し、遅羽性区は86.3%とやや低い成績であったが、統計的には有意ではなかった。

50%産卵到達日齢は、遅羽性区、速羽性区でそれぞれ163日、160日と大差なかった。成体重にも、明確な差は認められなかった。産卵成績には両区間に差があり、遅羽性区の成績は速羽性区に比べ、ヘンディ産卵率で6.6%、ヘンハウス産卵個数で14個劣っており、生存鶏産卵率には統計的に有意な

表1 遅羽性区、速羽性区の体重(育成期)

日 齢	遅 羽 性 区	速 羽 性 区	比 率
	g	g	%
10	86.2±7.5	88.1±6.3	97.8
22	218.3±18.0	222.5±14.6	98.1
30	313.3±22.5	318.1±30.9	98.5
60	656.2±68.4	656.5±55.7	99.9
70	751.2±79.1	744.7±64.2	100.9

比率：100×遅羽性区/速羽性区

差が認められた。

平均卵重には両区間で大差はなかった。日産卵量は、速羽性区が49.6gであったのに対し、遅羽性区は、45.3gと4.3gの差が生じた。これは、産卵率の違いに基づくものと考えられる。

1日1羽当りの飼料摂取量は、遅羽性区が109.1g、速羽性区が107.1gと大差なく、遅羽性遺伝子の導入によって食欲低下などの問題はないことが認められた。飼料要求率は、速羽性区の2.16に対し、遅羽性区は2.41とやや劣る成績となった。これは、遅羽性区の方が産卵量が少いにもかかわらず、飼料摂取量が減少しなかったためであり、飼料利用性の面からは遅羽性遺伝子の導入が効率を低下さ

せることを示した。

遅羽性区の成績の速羽性区に対する比率を表2に示したが、生存率、ヘンディ産卵率、ヘンハウス産卵個数、生存鶏産卵率、日産卵量、飼料要求率などの形質で、両区間の差の大きいことが認められた。

卵質関係の成績は表3に示した。卵形係数は、遅羽性区、速羽性区でそれぞれ74.7%、74.4%、卵殻破壊強度はそれぞれ3.75kg、3.76kg、卵殻厚は両区とも0.34mmといずれも差がなかった。ハウユニット値は、遅羽性区、速羽性区でそれぞれ82.7、84.7と遅羽性区の数値がやや低かったが、統計的には有意ではなかった。

表2 遅羽性区、速羽性区の強健性、産卵成績、飼料利用性

形 質	遅 羽 性 区	速 羽 性 区	比 率
育 成 率 (%)	98.2a	98.2a	100.0
生 存 率 (%)	86.3a	92.0a	93.8
50%産卵到達日齢(日)	163	160	101.9
成 体 重 (g)	1,781a	1,799a	99.0
ヘ ン デ ィ 産 卵 率 (%)	74.5	81.1	91.9
ヘンハウス産卵個数(個)	216.6	230.6	93.9
生 存 鶏 産 卵 率 (%)	75.9a	82.0b	92.6
平 均 卵 重 (g)	60.9	61.2	99.5
日 産 卵 量 (g)	45.3	49.6	91.3
飼料摂取量(1日1羽, g)	109.1	107.1	101.9
飼 料 要 求 率	2.41	2.16	111.6

比率：100×遅羽性区/速羽性区。異符号間に有意差あり(P<0.05)

表3 遅羽性区、速羽性区の卵質成績

区 分	卵 形 係 数	卵 殻 破 壊 強 度	ハウユニット値	卵 殻 厚
	%	kg		mm
遅 羽 性 区	74.7 ±1.4 ¹⁾	3.75 ±0.41	82.7 ±5.0	0.34 ±0.02
速 羽 性 区	74.4 ±1.7	3.76 ±0.73	84.7 ±3.7	0.34 ±0.02

1、平均値±標準偏差

考 察

育成期の体重に関して今回の調査では、遅羽性遺伝子の大きな影響は認められなかった。これまでの研究では、発育が抑制されるという報告が多いが、今回の結果のように、育成期体重に明らかな影響が認められなかった例も報告されている²⁾⁴⁾強健性について Lowe ら³⁾は、育成率、生存率とも遅羽性遺伝子の導入によって低下したと報告しているが、本調査では、育成率には全く差がなく、Lowe らの報告とは異なる結果となった。生存率は、今回の調査でも遅羽性区の成績は速羽性区に比べて低い数値であり、供試羽数を考慮すると Lowe らの結果に近似したものと考えられよう。

産卵率については、遅羽性区と速羽性区に、生存鶏産卵率で有意な差が認められ、遅羽性の速羽性区に対する比率も92~93%とほぼ同様の数値であったことから、ヘンディ産卵率、ヘンハウス産卵個数の両区間の差も、明らかに遅羽性遺伝子の影響と考えられる。こうした産卵率低下の傾向は、Lowe ら²⁾の報告と一致する。しかし、ヘンディ産卵率に差が認められなかった例も報告されている³⁾

平均卵重については、遅羽性遺伝子による大きな影響は認められなかったが、このことは、Lowe ら²⁾³⁾の報告とほぼ一致する。成体重についても遅羽性遺伝子の影響は認められなかったが、このことは既報²⁾³⁾と同様であった。

卵質に関しては、卵形係数、卵白スコア、比重についての報告があるが、いずれも遅羽性遺伝子による影響は認められていない²⁾ 今回の結果でも、卵形係数の外、ハウユニット値、卵殻破壊強度、卵殻厚においても遅羽性遺伝子の大きな影響は認められず、これらのことから遅羽性遺伝子の導入は卵質全般の形質について影響ないものと考えられた。

遅羽性遺伝子の発育、生存率、産卵率などへの影響については、主翼の成長が遅れるため若齢ひなの体温保持に悪影響が出ることが主要な原因と考えられてきた。この点に関して、Dunnington ら¹⁾は、遅羽性遺伝子を持ったひなの足裏面の温度が

有意に低かったと報告している。

しかし、発育、生存率や産卵率などへの影響を、単に主翼の体温保持効果の面だけから説明するのは困難であろう。Saeki ら⁵⁾が指摘しているように、遅羽性遺伝子と他の形質を支配する遺伝子との連関などの作用についても考慮する必要がある。この連関の内容や度合は、遅羽性遺伝子を保有する集団ごとに当然少しずつ異なるものと推測される。今回の調査も含め、発育、産卵率などに対する遅羽性遺伝子の影響が必ずしも一致した結果となっていないことは、この遅羽性遺伝子と他の遺伝子との連関が、調査した集団ごとに異った内容や度合となっている可能性を示唆しているとも考えられる。

このことから、遅羽性遺伝子を保有する実用的な系統造成を意図する場合には、遅羽性遺伝子と他の形質の遺伝子とが出来るだけ好ましい関係となっているような素材を見い出すことが重要といえる。Lowe ら³⁾は、遅羽性遺伝子の経済形質への影響が、実際に異なる素材間で差があるかどうか調査するため、遅羽性遺伝子を保有する素材間で交雑テストを行い、羽性の遺伝子型と素材集団との交互作用の検出を試みた。実験の結果、交互作用の実証には至らなかったが、適切な素材の発見のため、こうした交雑テストの実施について検討の必要があろう。

引 用 文 献

- 1) Dunnington, E. E. and P. B. Siegel (1986) Poultry Sci., 65, 209-214
- 2) Lowe, P. C., S. P. Wilson and R. B. Harrington (1965) Poultry Sci., 44, 106-112
- 3) Lowe, P. C. and V. A. Garwood (1981) Poultry Sci., 60, 1123-1126
- 4) Lowe, P. C. and J. W. Werkley (1986) Poultry Sci., 65, 1853-1858
- 5) Saeki, Y. and T. Katsuragi Poultry Sci., 40, 1612-1616
- 6) 田名部雄一 (1971) 鶏の改良と繁殖 57-59, 養賢堂, 東京.

Effects of late feathering gene on growth, laying performance and egg qualities

Chiaki TAMURA, Takeshi TAKAHASHI and Masatoshi TANAKA

(Received ; Dec. 22. 1986)

Summary

Effects of late feathering gene on growth, laying performance and egg qualities were investigated by comparing 50 late feathering (K/w) with 50 early feathering chickens (k⁺/w). These were produced from mating White Lghorn (WL) flock(K/k⁺) and WL strain cross (k⁺/w). Measurements were continued to 450 days of age.

K gene depressd vibility, egg production (hen-day, hen-housed and survivor's at 450 days of age), egg mass per day, and feed conversion ratio. The difference between K/w and k⁺/w on survivor's egg production was significant (p<0.05). However, there were little differences in body weight during rasing periods, age at 50% egg production, average egg weight, feed intake and egg quality (shape index, HU value, fracture force and shell thickness) between K/w and k⁺/w groups.

大ヨークシャーの発育と背脂肪の関連性

梶野 清二

要約 不断給餌下の大ヨークシャーの発育と背脂肪の関連性について原産地（イギリス，アメリカ，オランダ）および性（雌，去勢）により6組に分けて分析した。発育に関係する形質として30kg日齢，90kg日齢，1日平均増体重の3形質，背脂肪に関係する形質としてロース断面積，背脂肪の厚さ3部位（肩，背，腰）の4形質の合計7形質を取り上げた。

90kg日齢および1日平均増体重と背脂肪の厚さとの相関は，オランダの雌と他の組とで異なった。オランダの雌では発育の早い個体は背脂肪が厚くなるという正の相関関係があったが，他の組については有意な相関関係がなかった。

相関係数に対する主成分分析の結果，7形質の全変動のうちの61から70%が2つの主成分により説明された。このことから，これらの7形質が主に2つの要因により影響されていると考えられた。また，相関の違いは，この2つの要因の変動の大きさの相対的な関係と関連していると推測された。

はじめに

わが国の豚の改良は登録事業と能力検定にもとづいて進められている。能力検定は，繁殖能力と産肉能力について行われており，直接検定や後代検定などの産肉能力検定は遺伝的能力の正確な判定を重視して一般の飼養管理とは異なる条件下で実施されている。このため産肉能力検定に合格した種豚が実際の飼養管理条件の下で遺伝的能力を十分発揮できるかどうか重要な問題となる。これは遺伝子型と環境の相互作用（GE相互作用）に関係して生じる問題であり，一般に育種改良が進み，集団に著しい分化が生じた場合に重要になると考えられている。

GE相互作用の存在や重要性については数多くの

報告があり，豚では増体重や飼料効率などについて報告されている。三上らは産肉能力についてGE相互作用を検討し，飼料要求率以外には有意な相互作用がなく，選抜結果に対する影響は実用上無視できるが，遺伝的改良量からみた選抜効率については検討の必要があると報告した¹⁾。また，発育と背脂肪の厚さの関連性について検討し，個々の形質のGE相互作用だけでなく，環境（給餌法）による相関関係の変化についても注意を払う必要があると指摘した²⁾。

今回，異なる選抜過程を経てきたと考えられる3原産地の大ヨークシャーについて発育と背脂肪の関連性について検討した結果，これらの形質の相関関係の変化に影響していると考えられる要因について若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

分析には昭和51年から55年までの間に滝川畜試で実施したイギリス (E), アメリカ (A), オランダ (H) の3原産地の大ヨークシャーの性能調査の成績を用いた。各原産地, 性毎の頭数の内訳は表1に示した。

表1 分析データの内訳 (頭数)

Table with 5 columns: 原産地 (イギリス, アメリカ, オランダ), 性別 (雌, 去勢), 計. Rows show counts for each category.

飼養管理は豚産肉能力後代検定法に従い, 同腹の雌および去勢を各々2頭群飼し, 豚産肉検定飼

料 (TDN70.1%, DCP12.9%) を不断給与した。発育および体測定値についても後代検定法に従った。

分析のために取り上げた形質は, 30kg 日齢, 90 kg 日齢, 1日平均増体重, ロース断面積, 背脂肪の厚さ (肩, 背, 腰) の7形質であり, 原産地と性により6通りの組にわけ, それぞれについて7形質間の表型相関係数を求めた。また, 形質間の関連性を2形質間の相関係数からだけでなく, 互いに独立した関係にある総合特性値との関連から総合的に検討するために主成分分析を行った。

結果および考察

表2に形質間の表型相関係数を示した。発育関係の3形質間および背脂肪関係の3形質間の相関

表2 形質間の相関係数

Large correlation matrix table with columns for 形質 (30kg日齢, 90kg日齢, 1日平均増体重, ロース断面積, 背脂肪の厚さ) and rows for each trait. Includes significance markers like **. Includes a note at the bottom: 注) * p<0.05 ** p<0.01

係数は, 大きさ, 符号ともに原産地および性の中で類似していた。一方, 発育とロース断面積, 背脂肪の厚さとの相関係数は, 原産地および性の中で大きさまたは符号に一貫性がみられなかった。

30kg 日齢と90kg 日齢との間には有意な正の, 90 kg 日齢と1日平均増体重との間には有意な負の相関関係があった。また, 背脂肪の厚さ3部位間には有意な正の相関関係があった。一方, 90kg 日齢および1日平均増体重と背脂肪の厚さとの間にはHの雌でのみ有意な相関関係があり, 発育の早い個体は背脂肪が厚いという関係があった。1日平均増体重, 90kg 日齢とロース断面積の間にはHの雌とAの雌に有意な相関関係があり, 発育の早い個体はロース断面積が小さいという関係があった。

三上らは, 1日平均増体重と背脂肪の厚さとの表型相関を制限給餌と不断給餌で検討し, 制限では雌について-0.19, 去勢について-0.01, 性についてプールした値で0.10, 不断では0.49, 0.31, 0.40であり, 両給餌間で有意差があったと報告した。今回の分析では1日平均増体重と背脂肪の厚さの相関は, 雌についてはHの雌を除いて-0.04から0.22, 去勢については-0.11から0.11で, 三上らの制限給餌の値に近かった。一方, Hの雌については0.50から0.61で不断給餌の値に近かった。三上らは給餌法の違いによる相関関係の変化に注意を払う必要があると指摘した。今回の分析では

原産地および性により分けた6通りの組合せの中で給餌法が同一であるにもかかわらず表型相関に違いがみられた。

次に, 形質間の関連性を少数個の互いに独立な総合特性値 (主成分) に要約し, 総合的に検討するために行なった主成分分析の結果では7形質の全変動の77%から84%が最初の3つの主成分により説明された。このため表3から表5までに示した主成分分析の結果では最初の3主成分のみを取り上げた。

表3のEの主成分分析の結果では, 3つの主成分の固有ベクトルの大きさと符号は雌と去勢とで類似しており, 主成分の特徴に性差がないと思われる。第1主成分 (PC 1) は, 1日平均増体重と背脂肪の厚さが正, 90kg 日齢とロース断面積が負の固有ベクトルをもち, この主成分の得点が高い個体は発育が早く背脂肪が厚くてロース断面積が小さく, 逆に得点が高い個体は発育が遅く背脂肪が薄くてロース断面積が大きいという特徴をもつ。第2主成分 (PC 2) は, 90kg 日齢と背脂肪の厚さが正, 1日平均増体重が負のベクトルをもつので, この主成分の得点の大小により発育が遅くて背脂肪の厚い個体と逆の特徴をもつ個体を比較することができる。第3主成分 (PC 3) は, 30kg 日齢と1日平均増体重が正, ロース断面積が負のベクトルをもつので, 30kg までの発育は遅い

表3 イギリスの主成分々析の結果

Table showing principal component analysis results for UK. Columns: 形質, 第1主成分 (PC1), 第2主成分 (PC2), 第3主成分 (PC3). Rows include 30kg日齢, 90kg日齢, 1日平均増体重, 背脂肪の厚さ (肩, 背, 腰), 固有直(%), 累積値(%).

表4 アメリカの主成分々析の結果

形質	第1主成分 (PC1)		第2主成分 (PC2)		第3主成分 (PC3)	
	雌	去勢	雌	去勢	雌	去勢
30kg日齢	.3046	.5036	.3448	-.0824	.6998	.0875
90kg日齢	-.4277	.5036	.4704	-.4073	.0666	.2231
1日平均増体重	.3498	-.3162	-.3916	.4830	.4733	-.1302
ロース断面	-.3694	-.1160	.0851	.2805	-.4255	.8217
の背厚さ						
肩	.3116	.2988	.4267	.4408	.1891	.3281
背	.4428	.3985	.3990	.3451	-.0942	-.2307
腰	.4151	.3621	.3975	.4493	-.2368	-.2993
固有値(%)	37.3	34.1	30.3	27.3	13.5	15.2
累積値(%)	37.3	34.1	67.6	61.4	81.1	76.6

表5 オランダの主成分々析の結果

形質	第1主成分 (PC1)		第2主成分 (PC2)		第3主成分 (PC3)	
	雌	去勢	雌	去勢	雌	去勢
30kg日齢	.1592	-.0630	.8195	.4773	-.1671	.7865
90kg日齢	.4224	.0073	.3761	.6623	.3187	-.0628
1日平均増体重	-.4418	-.0528	-.0344	-.5629	-.3158	.5999
ロース断面	.2694	-.3919	-.2634	.1173	.6512	.0140
の背厚さ						
肩	-.4050	.5178	.1440	.0162	.3806	.0392
背	-.4232	.5207	.1272	.0484	.3545	-.0037
腰	-.4305	.5481	.2820	.0143	.2760	.1255
固有値(%)	53.1	39.1	16.4	31.3	13.7	11.0
累積値(%)	53.1	39.1	69.5	70.4	83.2	81.4

が、その後、90kgまでの発育が早くロース断面積が小さい個体と逆のものを比較する特性値である。

同様に表4のAの結果では、雌については3主成分ともEの場合とほぼ同じであった。一方、去勢についてはPC1がEのPC2、PC2がEのPC1に相当していたが、PC3はEとは異なっていた。

表5のHの結果では、雌についてはPC1がEのPC1、PC3がEのPC2に相当していたが、PC2はEおよびAとは異なっていた。去勢については他のいずれの組とも異なりPC1に背脂肪、PC2に

発育と明確に分離していた。

以上のようにHの去勢が他の組と異なったが、その他は互いに類似した特徴をもつ主成分が求められた。そこで発育と背脂肪の厚さの相関関係と主成分分析の結果を比較検討するため表6に類似する主成分をまとめて示した。主成分1として発育が早く背脂肪が厚い個体とその逆のものを比較する主成分を、主成分2として発育が早く背脂肪が薄い個体とその逆のものを比較する主成分をまとめた。

表6 類似主成分の固有ベクトル

形質	主成分1の固有ベクトル		主成分2の固有ベクトル		
	雌	去勢	雌	去勢	
30kg日齢	E	-0.2496	-0.2704	0.4062	0.3731
	A	-0.3046	-0.0824	0.3448	0.5036
	H	0.1592	-0.0630	-0.1671	0.4773
90kg日齢	E	-0.3976	-0.4062	0.5357	0.5310
	A	-0.4277	-0.4073	0.4704	0.5036
	H	0.4224	0.0073	0.3187	0.6623
1日平均増体重	E	0.3313	0.2960	-0.4639	-0.4916
	A	0.3498	0.4830	-0.3916	-0.3162
	H	-0.4418	-0.0528	-0.3158	-0.5629
ロース断面	E	-0.2672	-0.3124	-0.2419	-0.1967
	A	-0.3694	0.2805	0.0851	-0.1160
	H	0.2694	-0.3919	0.6512	0.1173
背脂肪の厚さ	E	0.4481	0.4066	0.2714	0.2282
	A	0.3116	0.4408	0.4267	0.2988
	H	-0.4050	0.5178	0.3806	0.0162
	E	0.4361	0.4123	0.3322	0.4052
	A	0.4428	0.3451	0.3990	0.3985
	H	-0.4232	0.5207	0.3545	0.0484
	E	0.4554	0.4913	0.3006	0.2864
	A	0.4151	0.4493	0.3975	0.3621
	H	-0.4305	0.5481	0.2760	0.0143
固有値(%)	E	42.8	35.9	25.4	28.1
	A	37.3	27.3	30.3	34.1
	H	53.1	39.1	13.7	31.3
注)	E	PC1	PC1	PC2	PC2
	A	PC1	PC2	PC2	PC1
	H	PC1	PC1	PC3	PC2
		雌	去勢	雌	去勢

1日平均増体重と背脂肪の厚さの相関が0.50から0.61で有意であったHの雌では、主成分の分散を表す固有値の全体に対する割合は、主成分1が53.1%、主成分2が13.7%であり、主成分1の分散が主成分2に比較して大きかった。一方、相関が-0.04から0.22で有意でなかったEおよびAでは、主成分1が27.3から42.8%、主成分2が25.4

から34.1%であり、主成分1と主成分2の固有値の大きさの差はHの雌に比較して小さかった。このことから、1日平均増体重と背脂肪の厚さとの表型相関の差は、2つの主成分の分散の相対的な大きさによって説明されると推測された。

このように同一の給餌条件下での表型相関の違いは2つの主成分の分散の大小関係で説明される

と考えられたが、異なる給餌条件下での相関の違いについても同様の結果が得られるかどうかについては今後検討する必要がある。

引用文献

- 1) 三上仁志, 佐藤勲, 甲斐勝利, 伊藤菁, 神部昌行, 仁昌寺博, 阿部猛夫, 山田行雄, 西田朗, 横内圀生 (1974) 日豚研誌 11: 292
- 2) 三上仁志, 田中弘敬, 甲斐勝利 (1979) 日豚研誌 16: 111-117

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by the Staff

三子、四子に対する代用乳補給哺育試験

齊藤利朗・吉川周平・平山秀介

日本綿羊研究会誌 21: 6~12 (1984)

1982, 83および84年の3年間に代用乳を補給しながら哺育した三子或いは四子の発育を、当場の慣行法に基づき自然哺育した双子との比較において検討した。

子羊に対する代用乳(脂肪含量25%)補給は3日齢ないし4日齢から開始し、1982年(試験I)が60日齢、1983年(試験II)が50日齢および1984年(試験III)が40日齢で終了した。代用乳補給量については、各試験とも1日1頭当たり160gから与え始め、以後日齢に応じて120g, 80gおよび40gまで減量した。

1. 3年間に三子14組および四子1組計46頭の子羊を補給哺育したが、へい死・淘汰頭数は1頭もいなかった。
2. 試験I; 生時から補給終了までの三子の発育は、雄・雌ともに自然哺育双子を上回ったが、補給を終了してからは自然哺育双子の方が勝っていた。全期間通算(生時~68日齢)した日増体量は、補給哺育三子(雄, 雌平均)

が257g, 自然哺育双子(雄, 雌平均)が230gであった。

3. 試験II; 生時から補給終了時までの三子の発育は、雄では差がなかったが、雌では三子が優れていた。補給終了後は、試験Iと同様に、自然哺育双子の方が高かった。全期間通算(生最~66日齢)の日増体量は、補給哺育三子(雄, 雌平均)が256g, 自然哺育双子(雄, 雌平均)が264gであった。

4. 試験III; 生時から補給終了時までの三子の発育は、雄でやや劣るが、雌では三子が高く、これらの傾向は試験IIとおおむね一致した。しかし、補給終了以後、三子は順調に発育し、その結果、全期間通算(生時~70日齢)した日増体量をみると、補給哺育三子(雄, 雌平均)が273gで、自然哺育双子(雄, 雌平均)の260gより高い値となった。

わが国における肉めん羊経営と 飼養技術および流通に関する総合的研究

岩崎 徹¹⁾・平山 秀介²⁾・吉田 悟・北守 勉
斎藤 利朗・荒木 和秋³⁾・長沢 真史⁴⁾・西村 直樹⁵⁾

食肉に関する助成研究調査成果報告書 Vol.3 186-195 (1985)

最近のめん羊生産の動向を実態調査によって明らかにした。対象地区は北海道でめん羊飼養が盛んに行なわれている道央の秩父別町、雨竜町、道北の士別市および道東の計根別地区（別海町、中標津町）である。各地区とも水田転作、乳量の出荷制限、乳価据え置き等により経済基盤の低下をきたし、めん羊が新たな作目として期待されている。そのため地区によっては他産業も参加しためん羊振興が図られている。

めん羊飼養農家の特徴は、比較的規模の大きな農家に多く、資金面、飼料基盤面の余裕がめん羊飼養につながっているものと思われる。畜舎は旧施設の利用が多く、そのため償却費負担は小さい。飼養担当は世帯主が多く、年齢も

若い。飼料は、その地区の特徴ある自給飼料をはじめ種々の飼料が利用されている。飼養管理技術では、育成率で地区間の差が出ており、飼養規模の大きい計根別地区での成績が低い。生産物の販売は雌で1頭当たり9万円という高価格で販売されており、雄も様々な販売ルートを通して生体kg当たり600～650円で取り引きされ、価格は上昇傾向にある。そのため所得形成も行なわれており、現状のめん羊経営は部門として十分成立している。

¹⁾札幌大学 ²⁾道立新得畜試 ³⁾道立十勝農試

⁴⁾酪総研 ⁵⁾道立中央農試

新生豚の体温と損耗に及ぼす環境温度の影響

秦 寛・阿部 英則・杉本 亘之
宮崎 元・出口 英三郎*・所 和暢**

日豚研誌22(3):174-180(1985)

無看護分娩方式を前提とした豚舎の維持すべき下限舎内温度を明らかにする目的で、補助熱源を設備した分娩豚房を環境調節室内に設置し、5、10および15℃の環境温度下で計12腹を分娩させ、136頭の新生豚を用いて体温と損耗に及ぼす環境温度の影響を調査した。1) 新生豚の体温は出生30分後まで急激に低下し、環境温度が低いほど、また生時体重が小さいほど、その程度は大きく、回復にも時間を要した。2) 環境温度5℃と10℃で、出生2時間後までの体温は、吸乳をした新生豚で無吸乳のものより高い傾向があった。3) 新生豚による補助熱源の安定的な利用は出生

5時間以降に観察された。そのため、出生5時間後までの体温に、補助熱源利用による効果は認められなかった。4) 寒冷死した新生豚は環境温度10℃で4%、5℃で16%観察され、それらの出生30分後の体温は全て34℃以下に低下していた。体温が34℃以下に低下した新生豚は10℃で8%、5℃で50%みられた。5) 環境温度10℃では生時体重1.0kg未満の新生豚が、5℃では生時体重1.0kg以上の新生豚でも寒冷死する可能性があるかと判断された。

*鹿児島大学農学部 **北海道立新得畜産試験場

豚における飼料の給与水準が 消化率に及ぼす影響

杉本 亘之

日畜会報・56(10):797-801(1985)

豚において、消化率測定上の変動要因の一つと考えられている飼料の給与水準について、栄養価の異なる2種類の配合飼料を用いて検討した。供試飼料は、飼料L(乾物中DCP12%、TDN82%)と、飼料H(乾物中DCP16%、TDN90%)の2種類で、1日あたりそれぞれ体重の2、3、4および5%の給与水準とした。供試豚は、ランドレース去勢雄8頭(体重23～33kg)を4頭ずつ2群に分け、飼料LおよびHとも4×4のラテン方格法により、予備期間5日、採糞期間5日の全糞採取法により消化試験を実施した。その結果、飼料LおよびHとも、飼料の給与水準が高まるにつれ各成分の消化率は低下の傾向を示したが、その傾向は飼料Hに比較し飼料Lで明らかであった。すなわち、飼料

Hでは各成分の消化率とも給与水準間に有意差は認められなかったが、飼料Lにおいては2%給与区に比較し5%給与区で乾物、NFEおよびエネルギーの消化率が5%水準で、粗繊維の消化率が1%水準でそれぞれ有意に低かった。栄養価についてみると、飼料Hでは給与水準区間に有意差は認められなかったが、飼料LではDEにおいて4%および5%給与区が2%より有意(P<0.05)に、TDNにおいて5%給与区が2%給与区より有意(P<0.05)にそれぞれ低かった。以上の結果から、飼料の給与水準と消化率との関係は、飼料の質によってその影響度合が異なり、栄養価の高い飼料に比較し、栄養価の低い飼料において、飼料の給与水準による影響が大きいことを認めた。

豚におけるアルファルファ、ビートパルプおよび ポテトパルプの給与が消化管内容物の繊維性成分の消化吸収率に及ぼす影響

杉本 亘之

日豚研誌, 22(3):158-162(1985)

豚にアルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプを多給した際の、消化器官各部位における繊維性成分の推移と、その消化率について検討した。試験は、A:配合飼料(豚産肉能力検定飼料)のみ、B:配合飼料80%+アルファルファ20%、C:配合飼料70%+ビートパルプ30%、D:配合飼料70%+ポテトパルプ30%の4区分とし、消化率の測定は酸化クロム法によった。供試豚はランドレース種去勢雄8頭で、1区2頭ずつ割り当てた。各試験飼料を14日間以上与え、と数日は午前8:00に各試験飼料を1日の半量給与し、給与後2時間半～3時間の間でと殺し、各消化器官内容物を採取した。

消化管内における繊維成分の消化過程についてみると、各飼料区ともヘミセルロースおよびセルロースの消化率は、消化管が後部になるにつれ増加したが、飼料AおよびBは

飼料CおよびDに比較し総体的にかなり低く推移した。したがって、ビートパルプおよびポテトパルプは、配合飼料およびアルファルファに比較し、ヘミセルロースおよびセルロースの消化率の高いことがうかがわれた。特に飼料Cに配合したビートパルプのヘミセルロースは、盲腸以降で良く消化されたのに対し、飼料Dに配合したポテトパルプのヘミセルロースは小腸末端部までかなりの消化が起るものと推察された。また、飼料Cのセルロースは盲腸および大腸を通じて良く消化されたが、飼料Dのセルロースは盲腸ですでにかなりの消化が認められた。したがって、ポテトパルプのセルロースは盲腸で良く消化されたのに対し、ビートパルプのセルロースは盲腸および大腸を通じて消化されるものと考えられた。

豚におけるアルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプの給与が消化管内容物のアンモニア態窒素、乳酸および揮発性脂肪酸濃度に及ぼす影響

杉本 亘 之

日豚研誌, 22(4): 206-212 (1985)

豚に対するアルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプの多給が、消化器官各部位の内容物の性状およびVFA濃度とその組成にどのような影響を及ぼすか検討した。試験飼料は、対照区：豚産肉能力検定飼料単一給与、アルファルファ区：対照飼料80%+アルファルファ20%、ビートパルプ区：対照飼料70%+ビートパルプ30%、ポテトパルプ区：対照飼料70%+ポテトパルプ30%の4飼料とした。

1. 盲腸以降における消化管内容物の水分含量は、対照区およびアルファルファ区に比べ、ビートパルプおよびポテトパルプ区が高い値で推移した。

2. 消化管内容物のPHについて、胃のPHは飼料による影響がみられたが、小腸上部以降では各処理区ともほぼ類似の変動パターンを示した。

3. 消化管内容物のNH₃-N濃度は胃では、各処理区と

も10~17mg/100gと低かったが、小腸では対照区およびアルファルファ区で増加し、特にアルファルファ区における増加が著しかった。

4. 消化管内容物の乳酸含量は、各処理区とも胃および小腸で高く、盲腸以降で非常に低かった。

なお、対照区およびアルファルファ区は、胃に比較し小腸部で乳酸含量が著しく増加したが、ビートパルプおよびポテトパルプ区のそれは胃以降に低下を示した。

5. VFAは消化管各部位で認められたが、各処理区とも特に盲腸および結腸入口で高濃度に存在した。小腸末端部以降におけるVFA組成は、対照区に比較しその他の繊維質飼料で酢酸の割合が高く、プロピオン酸割合が低かった。以上の結果より、繊維質飼料の種類によって、豚の消化管内容物の性状に及ぼす影響の異なることが推察された。

肉豚に対するビートパルプの肥育効果

杉本 亘 之・宮崎 元・藤田 保

日豚研誌, 23(1): 6-13 (1986)

ビートパルプの可消化炭水化物の栄養的効果についての知見を得るため、コーンスターチに由来する可消化炭水化物と比較検討した。飼料は基礎飼料として豚産肉能力検定飼料を用い、これにコーンスターチ+大豆粕と、ビートパルプ+大豆粕のDCP:TDN比が検定飼料のDCP:TDN比と同一になるように調製し、それぞれ検定飼料の一部を代替えし、対照区およびビートパルプ区とした。飼料の給与量は、両試験区の栄養摂取量が等しくなるように、対照区は0.97倍、ビートパルプ区は1.04倍し、直接検定の給与基準による定量給与とした。供試豚は大ヨークシャー去勢雄16頭で、両試験区に8頭ずつ割当てた。肥育試験は、体重50kgから100kgまでの期間で、いずれも単飼とした。

1. 肥育試験の結果、対照区およびビートパルプ区間に発育差は認められず、消化試験の結果より得られた栄養価より試算された栄養消費量は、両試験区でほぼ等しかった。

2. 絶食後体重から消化管内容物を除いた正味の生体重量は、対照区で92.55kg、ビートパルプ区で90.04kg、であり、両試験区に2.51kgの有意(P<0.01)な差が認められた。このことから、ビートパルプとコーンスターチにそれぞれ由来する可消化炭水化物の、栄養的効果の異なることが推察された。

3. 消化器官の重量についてみると、ビートパルプ区は対照区に比較し、胃(P<0.01)、盲腸(P<0.05)および結腸(P<0.01)で有意に重かった。また、消化器官の長さではビートパルプ区で小腸で有意(P<0.01)に短く、結腸が有意(P<0.01)に長く、飼料の質的な違いにより消化器官の発達に影響を及ぼすことが示唆された。

4. ビートパルプを配合飼料へ20%程度配合しても、枝肉の脂肪の理化学性状に、特に悪影響を及ぼさないものと推察された。

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido.

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

Bull. Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn

滝川畜試研報 №23

— March 1987 —

昭和62年3月7日印刷
昭和62年3月27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

印刷所

(株) 総北海

旭川市神楽岡14条5丁目
☎2101 郵便番号078