

Series C(Animal Industry) No. 7

ISSN 0286-3049

January 1988

BULLETIN  
OF  
THE FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
( C ( Chikushino, Fukuoka 818 Japan )

---

---

福岡県農業総合試験場研究報告

C (畜産) 第7号

昭和 63 年 1 月

---

---

福岡県農業総合試験場

(福岡県筑紫野市大字吉木)

福岡農総試研報  
Bull. Fukuoka  
Agric. Res. Cent.

正 誤 表

頁	行	誤	正
31	第2図中	$\hat{Y} = \dots + 0.2917X^2 - \dots$	$\hat{Y} = \dots + 0.2917X - \dots$
57	右上から11行	250(中)	200(中)

# 福岡県農業総合試験場研究報告

## C(畜産)第7号

### 目次

乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術 第2報 経済的肥育期間の検討 .....藤島直樹・大石登志雄・竹原 誠.....	1
粗飼料多給による乳用種去勢牛の肥育技術 第6報 2種の作付体系により調製したサイレージ給与が早期若齢肥育時の 産肉性に及ぼす影響 .....大石登志雄・竹原 誠・藤島直樹・柿原孝彦.....	7
豚の防暑技術 第1報 肥育豚における送風及び散水の防暑効果 .....古賀康弘・藤原 隆・大和碩哉.....	13
豚の防暑技術 第2報 繁殖豚における庇陰, 送風及び散水の防暑効果 .....古賀康弘・藤原 隆・大和碩哉.....	19
牛の体外受精による分娩例 .....上田修二・山下滋貴・田口清実・井上尊尋.....	23
大すう期の絶食と成鶏期飼料の蛋白質水準が産卵に及ぼす影響 .....福田憲和・西尾裕介・和田渉.....	29
無窓鶏舎内に発生するガイマイゴミムシダマシの防除 第1報 餌の種類と発育及び繁殖性 .....西尾裕介・福田憲和・上野呈一.....	35
ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系 第2報 平均体重2.5kg到達時出荷による粗収益 .....徳満 茂・森本義雄・石山英光.....	39
ブロイラーの産肉能力検定 .....石山英光・徳満 茂・中島直美・森本義雄・福田由美子.....	45
無窓鶏舎における幼すう時のND・IB混合生ワクチン接種法 .....杉野 繁・神田雅弘・大江龍一.....	51
飼料用麦類の播種方法・播種密度 .....上田允祥・柿原孝彦.....	57

第2報 カキ園における放飼効果

.....深江義忠・濱地文雄・辻川義寿・森田 彰  
.....姫野周二・野口義之..... 61

トウモロコシ・ソルガムの生育時期別飼料成分含量の変化

.....榎加登きみ子・津留崎正信・平川孝行..... 67

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
Series C (ANIMAL INDUSTRY) No. 7  
CONTENTS

Economical Fattening Periods in Dairy Dry Culling Cows (2) Economical Fattening Periods in Dairy Dry Culling Cows FUJISHIMA Naoki, Toshio OISHI and Makoto TAKEHARA .....	1
Fattening of Holstein Steers Fed on Roughage (6) Effect of Combined Feeding of Various Silages on Meat Production in the Fattening of Early Young Holstein Steers OISHI Toshio, Makoto TAKEHARA, Naoki FUJISHIMA and Takahiko KAKIHARA .....	7
Heat-Proof Management of Swine in Summer (1) Heat-Proof Effects of Barn Ventilation and Sprinkling of Water over the Roof for Environments, Physiology, Body Weight Gain and Carcass Traits KOGA Yasuhiro, Takashi FUJIWARA and Hiroya YAMATO .....	13
Heat-Proof Management of Swine in Summer (2) The Combination Effects of several Heat-Proof Treatment for Reproduction and Environments KOGA Yasuhiro, Takashi FUJIWARA and Hiroya YAMATO .....	19
Birth of Calves after In Vitro Fertilization in the Bovine UEDA Shuji, Shigetaka YAMASHITA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE .....	23
Influence of Fasting in Pre-Laying Stage and Protein Level in Laying Stage on Egg Production FUKUDA Norikazu, Yusuke NISHIO and Shoichi WADA .....	29
Prevention of <i>Alphitobius Diaperinus</i> PANZER verminates in a Windowless Poultry House (1) Effect of Different Feed on Growth and Reproductivity of <i>A. Diaperinus</i> PAZER NISHIO Yasuke, Norikazu FUKUDA and Teiichi UENO .....	35

Relationship of Market Weight and Final Body Weight to Total Income in Broiler (2)	
TOKUMITSU Shigeru, Yoshio MORIMOTO and Hidemitsu ISHIYAMA .....	39
Comparing Performance in Random Sample Broiler Tests	
ISHIYAMA Hidemitsu, Shigeru TOKUMITSU, Harumi NAKASHIMA, Yoshio MORIMOTO and Yumiko FUKUDA .....	45
Method of Inoculation of Vaccine Combined With ND and IB for Chicks in Windowless Poultry House	
SUGINO Shigeru, Masahiro KANDA and Ryuichi OHE .....	51
The Seeding Method and the Seeding Density of Two-Rowed Barley and Oat for Whole Crop Silage	
UEDA Mitsuyoshi and Takahiko KAKIHARA .....	57
Technique of Bee Keeping in the Various Orchards	
(2) Effective Bee Keeping in Persimmon Orchards	
FUKAE Yoshitada, Fumio HAMACHI, Akira MORITA, Shuji HIMENO, Yoshiyuki NOGUCHI and Yoshitoshi TSUJIKAWA .....	61
Dry Matter Production and Contents of Detergent and Enzymatic Analysis of Corn and Sorghum leaves, stems and ears	
MUNEKADO Kimiko, Masanobu TSURUSAKI and Takayuki HIRAKAWA .....	67

## 乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術

### 第2報 経済的肥育期間の検討

藤島直樹・大石登志雄・竹原 誠\*  
(畜産研究所家畜部)

乳用種経産牛の経済的乾乳肥育の確立を図るため、ホルスタイン種乾乳牛を用いて、3カ月及び4カ月の肥育期間の差異が肥育性に及ぼす影響について検討し、次の結果を得た。

1. 肥育期間3カ月のDGは、1.67kg、4カ月では1.88kg、また3~4カ月の1カ月の延長期間におけるDGは1.74kgと、4カ月肥育でも増体の鈍化もなく良好であった。
2. 飼料及び養分摂取量は、3、4カ月肥育ともに多かったが、飼料要求率のうちTDN量では、3カ月肥育で6.58kg、4カ月肥育では5.90kgと、乾乳肥育としては良好であった。
3. 枝肉成績では肥育することによって枝肉形質が大幅に改善され、また3カ月より4カ月肥育することで肉質の改善効果が認められた。
4. 以上の結果から、3~4カ月肥育することで、産肉性は大きく向上し、また3カ月肥育に対し、1カ月肥育期間を延長しても、増体の鈍化、飼料効率の低下は認められず、産肉性の向上が期待できると考えられる。

[ keywords: Dairy Dry Culling Cows, Fattening, Meat production, Using Concentrates. ]

#### 緒 言

酪農経営においては、生乳需給の不均衡が顕在化し、生乳の生産が制限されている現状にある。

酪農経営の安定的経営、さらには所得拡大を図るためには、酪農経営部門の合理化や乳用牛群の能力向上を進める一方、生乳生産を基軸としながらも、他の部門についても積極的な取りくみが必要であろう。

現在、最も可能性の高いのが乳肉複合経営であり、この取りくみは本県で57%の高い割合を占めており、今後とも酪農経営の中で重要な位置を占めることが考えられる。

この牛肉生産部門では、自家で廃用される経産牛を短期肥育(飼い直し)している農家が47.3%もあり<sup>1)</sup>、経済的メリットも大きいと考えられることから、今後酪農経営の一部門として定着していくものと推測される。

そこで当場では、乳用種経産牛の短期肥育について試験を実施しているが、前報<sup>12)</sup>の乾乳肥育における栄養状態・産次と産肉性の検討に続いて、一般的に3カ月程度肥育されている肥育期間をさらに1カ

\* 現山門農業改良普及所

第1表 供試牛一覽

牛No	生年月日	産次	体 重	肥育度指数	肥育期間
1	8. 53. 3.	5産	614kg	418	3カ月 肥育
2	55. 12.	2	565	390	
3	56. 12.	1	515	361	
4	56. 1.	3	643	470	
5	53. 6.	5	561	419	
6	57. 10.	1	527	403	
7	58. 2.	1	400	297	
8	53. 9.	5	657	482	
9	54. 6.	5	576	388	
10	56. 4.	3	608	431	4カ月 肥育
11	55. 5.	2	484	350	
12	56. 9.	2	590	414	
13	57. 1.	2	611	415	
14	53. 4.	5	596	424	108
15	52. 4.	6	567	404	対 照
16	53. 4.	4	618	444	
17	53. 2.	6	524	391	
18	53. 1.	5	489	355	
19	57. 4.	1	541	388	
20	54. 8.	4	550	395	
21	55. 11.	3	605	417	
22	53. 8.	5	635	467	
23	55. 1.	4	657	451	
平均			3.4±1.7	571.0±62.4	408±42

月延長した場合の期間の違いが増体、飼料効率及び産肉性に及ぼす影響について検討した。

### 試験方法

#### 1. 供試牛

県内酪農家で廃用された1～6産までのホルスタイン種経産牛23頭を用いた。供試牛の産次は平均3.4産、平均体重は571.0±62.4kg、また肥育度指数は408±42であった(第1表)。

#### 2. 試験期間

1985年10月1日～1986年3月15日

#### 3. 試験区分

供試牛23頭は、A区(3ヵ月肥育)9頭、B区(4ヵ月肥育)5頭及び肥育前と殺のC区(対照)9頭を配置した。なお3ヵ月時点では、A区及びB区の成績及び両区全体の成績についても検討した。

第2表 試験区分

区	頭数(頭)	開始時体重(kg)	産次(産)	肥育度指数	肥育期間
A	9	562.0±77.6	3.1±1.9	408±56	80.2
B	5	577.8±53.1	2.8±1.3	407±33	110.4
C(対照)	9	576.2±55.8	4.2±1.6	412±36	—
全体	23	571.0±62.4	3.4±1.7	408±42	—

#### 4. 飼料給与

1) 濃厚飼料 市販配合飼料(DM87.3%, DCP11.3%, TDN73.2%)に圧べん大麦(DM87.5%, DCP7.9%, TDN73.2%)を30%添加して不断給餌とした。

2) 粗飼料 粗飼料は5cm程度に細切した稲ワラ(DM85.4%, DCP1.0%, TDN34.5%)を、体重の0.4%(DM当たり)定量給与した。

#### 5. 飼養管理

試験牛は全期間けい留方式で飼養した。水はウォーターカップにより自由に飲水させた。

#### 6. 調査項目

- 1) 増体
- 2) 栄養状態(肥育度指数)
- 3) 飼料の摂取量、繊維率及び飼料効率
- 4) 枝肉成績
- 5) 臨床医化学的調査
- 6) 経済性

### 結果及び考察

#### 1. 増体及び栄養状態

試験開始時の体重は、A区562.0±77.6kg、B区577.8±53.1kg、C区(対照)576.2±55.8kgであった(第2表)。また産次は全平均で3.4±1.7産であった。

肥育度指数は全平均で408±42であり、前報<sup>12)</sup>とはほぼ同じであった。

開始時から3ヵ月終了時の体重は、A区683.8kg、B区736.2kg、全体で702.5kgであった。1日当たりの増体量(DG)は、A区1.52kg、B区1.93kg、全体では1.67kgとなり、非常に良好な増体を示した。

これは大津ら<sup>10)11)</sup>川西ら<sup>3)</sup>、小野崎ら<sup>9)</sup>、丹羽ら<sup>5)</sup>及び萬田ら<sup>4)</sup>の報告と比較しても優れた数値であった。(第3表)

次いで、3ヵ月から4ヵ月の肥育期(n=5)におけるDGをみると、1.74kgと良好であり、開始時から3ヶ月までのDGと変らない良好な増体であった。開始時から4ヵ月までの通算DGは1.88kgとなり、極めて良好な結果が得られた。

肥育牛の栄養状態を肥育度指数でみると、開始時では405程度であったが、3ヵ月肥育することによって22%の伸び、4ヵ月では34%の伸びがみられた。これは前報<sup>12)</sup>の3ヵ月肥育の結果16%と比較しても良好であり、終了時の肥育度指数490(3ヵ月)、542(4ヵ月)は、小野崎ら<sup>9)</sup>の511～575と似かよった数値となった。

肥育期間について、小野崎ら<sup>9)</sup>、大津ら<sup>11)</sup>は3～5ヵ月が目安と報告しているが、本試験では5ヵ月の検討は行わなかったものの、4ヵ月肥育しても増

第3表 増体及び肥育度指数

区	体 重 (kg)			1日当たり増体重 (kg)			肥育度指数		
	開始時	3ヵ月終了	4ヵ月終了	開始～3ヵ月	3～4ヵ月	開始～4ヵ月	開始時	3ヵ月終了	4ヵ月終了
A: 3ヵ月肥育 (n=9)	562.0±77.6	683.8±79.4	—	1.52±0.46	—	—	408±56	480±52	—
B: 4ヵ月肥育 (n=5)	577.8±53.1	736.2±37.1	785.0±24.9	1.98±0.23	1.74±0.67	1.88±0.27	407±33	508±27	542±18
全体 (n=14)	567.6±68.1	702.5±70.6	785.0±24.9	1.67±0.44	1.74±0.67	1.88±0.27	404±47	490±45	542±18

注) ( )内は対開始時比



体の鈍化は全く認められず良好であった。

増体の推移を1～2産の低産次群と、3～5産の高産次群に分けて比較した（第4表）

第4表 産次と増体

産次	体重(kg)		1日当たり増体重(kg)
	開始時	8ヵ月終了	
1～2 (n=7)	527.43±71.40	672.28±86.50	1.76±0.46
3～5 (n=7)	607.86±34.25	732.71±34.47	1.57±0.48

その結果、低産次群の開始時体重は527.4 kg、また高産次群では607.9 kgと、後者の方が80 kgも大きかった。3ヵ月終了時点のDGは、低産次群が1.76 kg、高産次群が1.57 kgとなり、前者が良好であった。産次とDGについては前報<sup>12)</sup>で低産次群が高産次群に比べて良好であることを報告したが、本試験でも同様な結果が得られた。

2) 飼料摂取量と飼料効率

1) 飼料摂取量 濃厚飼料の摂取量を1日当たり摂取量でみると、3ヵ月間の肥育ではA区12.15 kg、

第5表 飼料摂取量 (単位: kg)

区	濃厚飼料		稲ワラ	
	0～3ヵ月	0～4ヵ月	0～3ヵ月	0～4ヵ月(全期)
A (n=9)	(12.15±1.49)	971.5±104.0	(1.56±0.28)	125.8±27.3
B (n=5)	(14.30±0.51)	120.5±42.9	(2.08±0.30)	1560.7±63.2
全体 (n=14)	(12.92±1.61)	1053.7±142.4	(1.74±0.38)	1560.7±63.2
				143.0±35.6
				223.5±43.8

注) ( )内は1日当たり摂取量

第6表 養分摂取量

区	乾物(kg)		D C P (kg)		T D N (kg)	
	開始～3ヵ月	開始～4ヵ月	開始～3ヵ月	開始～4ヵ月	開始～3ヵ月	開始～4ヵ月
A	(7.78±0.65)	956.1±92.2	(1.39±0.17)	111.0±11.7	(9.3±1.1)	745.6±75.1
B	(8.08±0.39)	1199.6±46.4	(1.68±0.06)	137.4±4.8	(11.33±0.41)	1205.5±59.7
全体	(7.89±0.58)	1043.1±143.4	(1.49±0.20)	120.5±16.3	(10.04±1.32)	811.2±110.1
						1205.5±59.7

注) ( )内は1日当たり養分摂取量

B区14.30 kg、全体では12.92 kgであった。

また4ヵ月終了までの通算の摂取量でも、14.13 kgと大きな摂取量を示した（第5表）

これは前報<sup>12)</sup>の10.5 kgに対して、16～36%の高い摂取量であった。

稲ワラの1日当たり摂取量は、3ヵ月肥育ではA区が1.56 kg、B区が2.08 kg、全体で1.74 kgであった。また4ヵ月終了までの通算摂取量は、2.02 kgであり、前報<sup>12)</sup>より若干少なかった。

2) 養分摂取量 養分摂取量のうち、乾物摂取量を全体でみると、3ヵ月肥育では1日当たり7.89 kg、4ヵ月肥育では8.02 kgであり、前報<sup>12)</sup>より少ない摂取量であった（第6表）。

D C Pでは3ヵ月肥育で1.49 kg、4ヵ月肥育で1.62 kgであった。

T D Nでは3ヵ月肥育で10.04 kg、4ヵ月肥育では10.90 kgであった。D C P、T D N量ともに前報<sup>12)</sup>より多くの摂取量を示した。これは前述したように、乾物の多い稲ワラの摂取量が少なく、D C P、T D N含量の多い濃厚飼料の摂取量が多かったためである。この養分摂取量は、川西ら<sup>3)</sup>の報告によるD C P 1.16 kg、T D N 8.88 kgの摂取量及びD G 1.39 kg

に比較しても多く摂取しており、従って、D Gも1.7 kg以上の高い増体を示したように、良好であったと考えられる。

3) 繊維率 繊維率については、第7表に示した。

第7表 繊維率 (単位:%)

区	開始~3カ月	開始~4カ月
A	7.78 ± 0.65	
B	8.08 ± 0.39	8.02 ± 0.43
全体	7.89 ± 0.58	8.02 ± 0.43

繊維率については、乳牛では13%以上を必要とするが<sup>5)</sup>、一方肥育牛では6~8%<sup>5)</sup>が肥育効率の面からみて効率が良いと云われている。本試験では開始から3カ月、また4カ月までの全期間の繊維率は7.78~8.08%の範囲にあり、去勢牛を主とする肥育時の繊維率と同様な数値となった(第7表)。

経産牛肥育の場合、肥育の後半では6~8%の低繊維率でも大きな障害はないと考えられるが、肥育の開始時から肥育初期では慎重に飼料の切替えを行う必要がある。通常泌乳中の飼養環境下では、少

なくとも13%以上の繊維率が維持されているが、肥育時には6~8%まで急激に低下しがちであるため、反芻胃の生理上極めて危険性が高い。従って、飼料の切替えは十分注意すべきである。

本試験では飼料の切替えと、乾乳を一度に行い試験に供したが、飼料の切替えは2週間程度乾草のみの飽食として、同時に乳量15kg以下のものについて1日で乾乳させる急速乾乳法で行った。

4) 飼料要求率 1kg増体に要したDCPは、開始時から3カ月はA区が0.98kg、B区が0.88kg、また全体では0.95kgとなり、開始時から4カ月についても0.88kgと、前報<sup>12)</sup>及び小野崎ら<sup>9)</sup>の報告と比較しても良好であった(第8表)

1kg増体に要したTDNは、開始から3カ月ではA区6.60kgに対して、B区では5.92kg、また全体でも6.58kgと良好であった。開始から4カ月までの数値は、5.90kgと非常に良好であり、前報<sup>2)</sup>の8.6kg、大津ら<sup>11)</sup>の6.7kg、小野崎ら<sup>9)</sup>の8.7kg、13.4kg、

8.9kgのいずれと比較しても優れており、去勢牛における若齢肥育<sup>3)</sup>でのTDN要求量に近い良好な数値であった。

第8表 飼料要求率

区	D C P (kg)		T D N (kg)	
	開始~3カ月	開始~4カ月	開始~3カ月	開始~4カ月
A: 3カ月肥育	0.98 ± 0.29		6.60 ± 1.98	
B: 4カ月肥育	0.88 ± 0.10	0.88 ± 0.12	5.92 ± 0.64	5.90 ± 0.80
全体	0.95 ± 0.24	0.88 ± 0.12	6.58 ± 1.51	5.90 ± 0.80

第9表 枝肉成績

項目	A	B	C(対照)
と殺前体重 (kg)	669.4 ± 77.6	772.0 ± 29.9	555.2 ± 35.0
枝肉重量 (kg)	351.7 ± 54.0	427.5 ± 37.5	283.1 ± 38.4
枝肉歩留 (%)			
対終了時体重	51.2 ± 2.6	54.4 ± 3.5	49.0 ± 3.4
対着体重	52.3 ± 2.7	55.3 ± 3.2	—
外観 (%)			
肉付 (悪)	44.4	0	88.9
脂肪付着 (薄)	55.6	0	66.7
肉質			
脂肪交雑	0.22	0.60	0
肉の色沢 (濃)	77.8	60.0	100
肉のきめ・しまり (悪)	88.9	80.0	100
脂肪色 (黄色)	100.0	40.0	100
ロース芯面積 (cm)	37.7 ± 9.4	42.6 ± 4.7	33.8 ± 4.0
枝肉格付(並) (%)	55.5	100.0	11.0
皮下脂肪厚 (cm)	0.68	1.48	—
枝肉単価 (円)	992	1,114	826

### 3. 枝肉成績

枝肉成績は肥育しないC区（対照），即ち一般的には廃用される乳牛と，3カ月及び4カ月肥育の比較を行った。

と殺前体重はC区が555.2kg，A区669.4kg，B区772.0kgとなり，C区とB区220kg，C区とA区でも110kgの大きな差が生じた（第9表）。枝肉重量はC区283.1kg，A区351.7kg，B区427.5kgとなり，B区は400kgを大きく上廻った。

枝肉歩留（対終時体重）はC区49.0%，A区51.2%，B区54.4%となり，肥育しない経産牛に対して3カ月肥育で2%，4カ月肥育で5%以上の改善効果が期待できる。

枝肉の外観，即ち肉付，脂肪付着の2項目では，C区は2項目とも悪かったが，A区，A区よりB区と肥育期間の延長につれて改善効果が認められた。

脂肪色ではC区及びA区は100%黄色化していたのに対し，B区は40%と少なくなり，この改善には4カ月程度は必要と考えられ，これは河合<sup>2)</sup>の報告と一致する。

ロース芯面積はC区33.8cm，A区37.7cm，B区42.6%と肥育することによって，また肥育期間の延長によって太くなる傾向が認められた。

皮下脂肪厚（き甲部）はA区0.68cmに対して，B区1.48cmと肥育期間延長によって外面脂肪の付着が進んでいくことが明らかであった。

枝肉の並格付率及び枝肉単価は，C区11.1%，826円，A区55.6%，992円，B区100%，1,114円となり，肥育することによって枝肉形質のいずれにおいても改善効果が認められ，また3カ月肥育をさらに1カ月延長することによって，一段の改善効果が期待できることが判明した。

### 4. 健康状態

供試牛はA，B両区とも健康で推移し，肥育の全期間大きな疾病の発生は認めなかった。しかし肥育の前・中期には下痢，軟便が散見された。

### 5. 剖検成績

第1～2胃のルーメンパラケラトージス・スコア（R・Pスコア：玉手ら<sup>3)</sup>の方法）では，A区0.78，B区0.80となり，両区ともに大きな変状は認めなかった（第10表）。

第4胃かいようはA区1/9頭（11.1%），B区2/5（40%）と，肥育期間が長かったB区が変状が大きくなる傾向を示した。

肝臓の病変では肝てつが全頭のうち5/14（35.7%）の高率で認められており，肥育開始時に肝てつ駆虫の必要性があった。またB区に肝のうよう1頭を認めた。

第10表 剖検成績

項 目	A:3カ月肥育	B:4カ月肥育
第1～2胃RPスコア	0.78	0.80
第4胃かいよう (頭)	1/9	2/5
肝てつ (+以上) (頭)	3/9	2/5
肝のうよう (頭)	0/9	1/5

### 6. 経済性

肥育しなかったC区は，枝肉販売収入が255,991円であったのに対し，A区376,874円，B区498,743円と大きな開きが生じた（第11表）。

肥育差益をA区とB区について比較したが，1頭当たりではA区34,070円，B区101,666円と両区間に67,596円の差が生じた。また肥育差益を肥育日数で除した1日当たりの肥育差益では，A区446円に対して，B区では924円とB区が良好であった。

1kg増体当たりの飼料費は，A区539円，B区が481円となり，B区が良好であった。

一般に経産牛の乾乳肥育では，3カ月程度の肥育期間で，DGが1.0～1.5kg程度は期待できるといわれているが，本試験では1.5kgを超える良好な増体を示し，飼料効率も去勢牛の要求率に近い良好な結果が得られた。

第11表 経済性

単位：円

区	枝肉販売収入 (副産物込み)	素牛費(ア) (開始時評価額)	飼料費 (イ)	販売諸経費 (ウ)	費用合計 (ア+イ+ウ)	肥育差益		1kg増体当 たり飼料費
						1頭当たり	1日当たり	
A	376,874	265,556	60,798	16,450	342,804	34,070	446	539
B	498,743	280,000	98,112	18,965	397,077	101,666	924	481
C(対照)	255,991	—	—	—	—	—	—	—

以上の結果から、経産牛を廃用する場合、肥育用素牛としての素質が認められれば、3~4カ月間肥育することによって産肉性及び経済的メリットは大きく向上し、また3カ月肥育に対して、1カ月の肥育期間延長を行っても、増体の鈍化、飼料効率の低下は認められず、一層の産肉性の向上が期待できると考えられる。

### 引用文献

- 1) 藤島直樹・竹原 誠・大石登志雄(1987): 乳肉複合経営の実態調査, 福岡農総試研報, C-6, 19~24.
- 2) 河合豊雄(1988): 乳廃牛搾乳肥育技術の道標(2), 畜産コンサルタント, Vol 217, 46~50.
- 3) 川西隆智・江川寿夫・佐藤洋三朗(1984): 乳廃用牛の短期肥育試験, 神奈川畜試研報, No 74, 23~29.
- 4) 萬田正治・斉藤利治(1974): 乳廃牛肥育の経済性(第1報), 畜産研究, Vol 28-9, 77~78.
- 5) 丹羽文雄・佐藤利夫・豊田博水・山田 博(1978): 乳廃用牛の短期肥育試験, 静岡畜試研報, No 4, 115~118.
- 6) 農林省農林水産技術会議事務局(1975): 日本飼養標準, 肉用牛(1975年版) 52.
- 7) 農林省農林水産技術会議事務局(1974): 日本飼養標準, 乳牛(1974年版) 29~30.
- 8) 大石登志雄・竹原 誠・柿原孝彦・藤島直樹(1987): 粗飼料多給型による肥育技術(第5報), 福岡農総試研報, C-6, 13~18.
- 9) 小野崎敦夫・村上重雄・竹原 洋(1985): 乳用種経産牛の短期肥育試験, 栃木畜試研報, No 50, 13~21.
- 10) 大津昇三・大野光男・斉藤 始・根岸 豊(1979): 乳廃牛の肥育試験, 群馬畜試研報, No 18, 18~20.
- 11) 大津昇三・大野光男・斉藤 始・根岸 豊(1980): 乳廃牛の肥育試験, 群馬畜試研報, No 19, 9~12.
- 12) 竹原 誠・大石登志雄・藤島直樹(1987): 乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術(第1報), 福岡農総試研報, C-6, 7~12.
- 13) 玉手英夫: Rumen Parakeratosis の発生と肉牛肥育, 家畜栄養生理研究会報, Vol 16, No 12.

### Economical Fattening in Dairy Dry Culling Cows.

#### (2) Economical Fattening Periods in Dairy Dry Culling Cows.

FUJISHIMA Naoki , Toshio OISHI and Makoto TAKEHARA

### Summary

This experiment was carried out with 14 dairy dry culling cows. Cows were divided into 2 test groups and a control group. The fattening periods were three months for group A, four months for Group B and non fattening for the control group.

The results obtained were as follows.

1. The average dairy gains during tested periods were 1.67kg for the group A and 1.88 kg for the group B.
2. The feed conversion ratios of TDN were 6.58kg for the group A and 5.90kg for the group B.
3. The evaluation for dressed carcass of the two tested groups were superior to the control group.

The results obtained from this experiment show that the meat quality was improved by fattening and performance of meat production by the four months fattening was superior to those by three months in dairy dry culling cows.

## 粗飼料多給による乳用種去勢牛の肥育技術

第6報 2種の作付体系により調製したサイレー  
ジの給与が早期若齢肥育時の産肉性に及ぼす影響大石登志雄・竹原 誠\*・藤島直樹・柿原孝彦  
(畜産研究所家畜部・飼料部)

サイレージ多給型早期若齢肥育技術の確立に資するため、栄養収量多収型と乾物収量多収型作付体系による原材料から調製された各種サイレージの給与が早期若齢肥育時の産肉性に及ぼす影響について検討した。

1. TDN換算で80%の高TDNサイレージの給与量程度では、増体速度は作付体系の草種組合せの違いによる差はなく、濃厚飼料多給型肥育に比べて約90%の増体が可能であった。
2. 飼料摂取量はサイレージの発酵品質による影響が大きく、作付体系の違いによる差は小さかった。
3. 飼料効率及び枝肉の各形質は作付体系の草種組合せの違いによる差は認められなかった。全期サイレージ多給型肥育で仕上げた枝肉は濃厚飼料多給型肥育のものに比べて精肉重量及び肉質は同程度であった。
4. 飼料費の低減はサイレージ生産単価を濃厚飼料のTDN 1kg当たり価格の約75%以下とすることで可能であったが、収益性の向上を図るためには、乳用種の優れた増体能力の十分な発現が必要と指摘された。
5. 以上のことから、本試験のサイレージ給与量程度では、両作付体系で調製したサイレージの産肉性は良好であり、その差は僅少であった。したがって、圃場条件、労力配分、サイロ回転率等の経営効率を考慮し、これら4草種を用いた作付体系を組立て、全期サイレージ多給型早期若齢肥育技術確立の見通しを得た。

[Keywords; early young holstein steer fattening, silage, cropping system, meat production]

## 緒 言

乳用種去勢牛は購入濃厚飼料の多給方式により若齢肥育されるため、肥育牛生産費の低減は容易ではなく、収益性は不安定である。さらに、対外的にも他の食肉と比較してもコスト競争性は低く、消費者の牛肉価格引下げに対する要望は強い。肉質については、食生活の円熟化に伴い赤身肉指向が漸増しており<sup>2)3)</sup>、生産環境は大きく変化してきている。

このような状況の中で、今後の肥育経営の安定的な発展を図るためには、低コスト生産飼料による飼料自給率の向上を推進し、肥育牛生産費の中で大きなウエートを占めている飼料費の節減を図ることが重要となっている。

このため、増体及び飼料効率を重視した赤身肉生産を目標に粗飼料多給型の早期若齢肥育技術を確立し、足腰の強い土地利用型の経営体質への改善を急ぐ必要がある。

当場では前報<sup>9)</sup>において、肥育前期サイレージ多給方式による早期若齢肥育について検討してきたが、

\*現山門農業改良普及所

本報では一層のコスト低減及び収益性の向上を図るため、全期サイレージ多給方式による早期若齢肥育に取組み、収量構成の異なる作付体系で調製した数種サイレージ組合せが産肉性に及ぼす影響について検討したので、その概要を報告する。

## 試 験 方 法

## 1. 供試牛

供試牛は北海道より導入したホルスタイン種去勢牛である。試験開始時の平均月齢は7.1±0.4カ月齢、平均体重は240.3±8.3kgであった(第3表)。

## 2. 試験区分

第1表のとおり対照区(C)、栄養収量多収型作付体系区(We:大麦×トウモロコシ)及び乾物収量多収型作付体系区(Wd:イタリアンライグラス×ソルガム)の計3区を設け、6頭ずつ配置した。

C区は濃厚飼料多給型肥育法で飼養し、濃厚飼料、稲ワラを肥育全期間に自由給飼した。これに対して、試験区のWe区及びWd区は10カ月間の肥育により体重600kg出荷、DG 1.2kgを目標に全期サイレージ多給型肥育法で飼養した。給与粗飼料はサイレージ

第1表 試験区分

区	供試頭数	作付体系	肥育前期		肥育後期	
			(供試サイレージ) 7.2カ月齢~12.7カ月齢~体重600kg到達まで			
C(対照)	6頭	—	濃厚飼料・稲ワラの自由給飼			
We	6	大麦・トウモロコシ	濃厚飼料:サイレージ=70:30の割合(TD			
Wd	6	イタリアン・ソルガム	N換算)でそれぞれ自由給飼			

第2表 供試飼料の栄養価と発酵品質 (%)

飼料名	DM	DCP	TDN	フリーク氏評点
大麦サイレージ (糊)	33.8	1.6	18.8	可(47点)
トウモロコシ (糊)	42.1	1.7	28.4	優(100)
イタリアン (糊)	45.8	2.6	26.0	可(58)
ソルガム (糊)	33.5	0.7	19.6	優(99)
稲ワラ	86.5	1.1	37.5	—
配合飼料(ペレット)	87.3	11.3	72.3	—
大豆粕	88.2	42.3	76.6	—

注) ① 消化率は日本標準飼料成分表(1980)を引用

② 供試品種:大麦(イシュクシラス),トウモロコシ(P8352),イタリアン(ワセアオバ),ソルガム(スズホ)

のみとし、本県農業計画<sup>1)</sup>の粗飼料自給率を目標に濃厚飼料:サイレージ=70:30の割合(TDN換算)でそれぞれ自由給飼した。

なお、目標DGに必要な養分量(DCP)を補うため、大豆粕をWe及びWd区に給与した。

試験終了(出荷)は個体別の体重が600kgに到達した時点とした。

### 3. 試験期間

1986年3月25日~1987年3月12日

### 4. 供試飼料

供試飼料の栄養価及び発酵品質は第2表のとおりである。

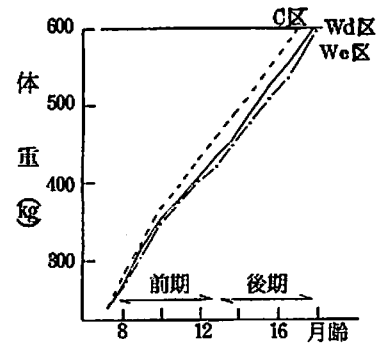
4草種はモア→予乾(トウモロコシを除く)→シリンダ型ハーベスタの作業体系により切断長約15mmに調製し、FRP製密閉サイロ(10m<sup>3</sup>)に貯蔵したものを給与した。発酵品質は「可」~「優」であり、採食性は良好なものであった。

稲ワラはカッターによって切断長約5cmに細切して給与した。

濃厚飼料は市販のペレット配合飼料を用いた。

### 5. 飼養管理

肥育全期間を繋留方式で管理し、運動は実施しなかった。



第1図 体重の推移

第3表 期別の体重 (kg)

区	試験開始時	前期終了時	試験終了時
C	242.2±10.5 (7.1±0.2)	461.5±15.7 (12.6±0.2)	598.8±4.2 (17.0±0.9)
We	239.2±8.8 (7.4±0.5)	419.8±10.7 (12.9±0.5)	591.8±11.8 (18.5±1.1)
Wd	239.3±6.6 (7.1±0.2)	436.0±11.1 (12.6±0.2)	597.5±8.1 (17.9±0.8)

注) ( ): 月齢

第4表 日平均増体量 (kg/日)

区	前期	後期	全期
C	1.31±0.11 (214±11)	1.04±0.13 (347±16)	1.19±0.09 (427±14)
We	1.08±0.07 (210±3)	1.03±0.17 (321±9)	1.05±0.10 (419±9)
Wd	1.17±0.05 (214±8)	0.99±0.12 (341±8)	1.08±0.07 (431±15)

注) ( ): 各期の開始時肥育度指数, 全期は終了時

水はウォーターカップより自由に飲水させた。

塩分, ミネラルの補給及び尿石症予防のため, 塩化ナトリウム, 塩化アンモニウム, リン酸カルシウム含有の固型鉱塩を自由に舐食させた。

### 6. 調査項目

1) 増体 2) 飼料摂取量 3) 飼料効率 4) 枝肉成績 5) 臨床医化学的検査 6) 経済性  
なお、屠殺は絶食24時間後に実施した。

成績の取りまとめにあたり、統計処理は肥育期を前期と後期に2分し、肥育経過の詳細を示した。

## 結果及び考察

### 1. 増体

増体成績は第3表及び第4表のとおりであった。

試験終了時平均体重はC区598.8 kg, Wd区597.5 kgとはほぼ肥育目標どおりとなったが, We区は目標体重600 kgに試験期間中に到達しなかった供試牛が1頭いたため, 平均体重は591.8 kgとなった。肥育日数はC区10.0カ月間であったのに対して, We区及びWd区はそれぞれ11.1カ月間及び10.8カ月間となり, C区と比較して約1カ月間延長した(P<0.05, 第3表)。

日平均増体量(DG)は全期平均でC区1.19 kg, We区1.05 kg, Wd区1.08 kgとなり, C区と他2区間に有意差がみられたが(P<0.05), 3区ともバラ

ツキが大きい傾向がみられた。このように, 高TDN飼料作物・牧草をTDN給与割合で30%程度多給した早期若齢肥育では, 増体は濃厚飼料多給型肥育と比較して約10%程度低下する傾向がみられた(第4表)。

次に, 増体状況を詳細に検討するため, 体重の推移を第1図に示した。C区とWe区及びWd区間の体重差は肥育前期終了の13カ月齢前後まで拡大し続け, その後, 各区は前期終了時の体重差を保持しつつ平行して直線的に増体する折れ線パターンを示した。このように, 他2区の前期末時の増体量差はいずれもそのまま肥育期間の延長につながっていた(第1図)。

これらの成績から, 両作付体系の増体効果に差はなく, 全期サイレージ多給型の早期若齢肥育は濃厚飼料多給型肥育の約90%の増体が可能と考察された。

なお, 肥育期間は3区とも試験設計よりも約1カ月間の延長となったが, これは13~14カ月齢期の舎内の工事騒音<sup>1)</sup>及び供試牛の移動等の環境変化が増体に影響したものと推察された。

## 2. 飼料摂取量

飼料の摂取状況は第5表, 第6表, 第7表及び第8表のとおりであった。

肥育前期は冬作サイレージ, 後期は夏作サイレージ主体に給与した。1日1頭当たりサイレージはDM 25%換算でWe区13.0 kg, Wd区14.8 kg摂取し, 総摂取量はそれぞれ4,394 kg(夏作:冬作=44:56), 4,918 kg(同40:60)であった。1日当たり濃厚飼料摂取量はWe区6.2 kg, Wd区6.6 kgであり, それぞれC区比68%, 同73%摂取し, 総摂取量はそれぞれ21~24%節減された(第5表)。

第5表 飼料摂取量

区	濃厚飼料			粗飼料		
	前期	後期	計	前期	後期	計
C	1505 (9.0)	1260 (9.4)	2765 (9.1)	155 (0.9)	166 (1.2)	321 (1.1)
We	891 (5.3)	1213 (7.2)	2103 (6.2)	1906 (11.3)	2488 (14.7)	4394 (13.0)
Wd	993 (5.9)	1194 (7.3)	2187 (6.6)	2280 (13.6)	2638 (16.1)	4918 (14.8)

注) ① ( ):1日当たり

② サイレージ摂取量はDM 25%換算値

③ 濃厚飼料摂取量の5%は大豆粕

第6表 粗飼料からの養分摂取割合※ (%)

区	前期	後期	全期
C	9.3	11.6	10.4
DM	We 38.0	37.0	37.4
	Wd 39.6	38.7	39.2
DCP	C 1.0	1.3	1.1
	We 15.1	14.3	14.8
	Wd 18.2	8.3	13.1
TDN	C 5.1	6.4	5.7
	We 29.2	31.8	30.7
	Wd 30.9	30.8	30.8

注) ※: (粗飼料 / (濃厚飼料 + 粗飼料)) × 100 (%)

第7表 栄養水準の比較 (乾物中%)

区	DM	NFE	C.Fib	DCP	TDN
C	87.2	66.5	7.9	11.7	78.8
We	59.5	62.7	13.1	10.8	75.0
Wd	58.0	61.3	15.6	10.3	73.1

第8表 養分摂取量(1日当たり) (kg)

区	前期	後期	全期
C	8.6	9.3	8.9
DM	We 7.5	9.9	8.7
	Wd 8.6	10.5	9.5
DCP	C 1.02	1.08	1.05
	We 0.81	1.06	0.93
	Wd 0.94	1.03	0.98
TDN	C 6.8	7.3	7.0
	We 5.4	7.6	6.5
	Wd 6.2	7.7	6.9

給与飼料のうちサイレージからのTDN摂取割合は全期平均でWe区30.7%, Wd区30.8%となり、ほぼ試験設計どおりであった(第6表)。

両作付体系の栄養水準を比較すると、We区はTDNが高く、Wd区は粗繊維含量が高い傾向がみられた(第7表)。

1日当たりの養分摂取状況をみると、DM摂取量はWd区がWe区と比較して全期平均で9%多く、DCP及びTDN摂取量も同様にそれぞれ5%, 6%多かった。これはWe区は2次発酵により嗜好性の低下したサイレージを前期に給与したため、摂取量は減少した<sup>4)</sup>と考察された。We区及びWd区のDCP, TDN摂取量を日本飼養標準<sup>4)</sup>と比較すると、TDNは両区ともほぼ100%に相当し、効率的に利用されていることがうかがえた。DCPはそれぞれ22%, 27%過剰であった(第8表)。

また、肥育目標の期待DG 1.2 kgに必要な養分摂取量は、DCPはそれぞれ115%, 120%, TDNはそれぞれ93%, 98%の充足率となり、TDN摂取量の不足が増体に影響を及ぼしている傾向がみられた。さらに、前述の騒音、供試牛の移動による食い込みの減少の影響に加えて、後述の粗飼料多給に伴う飼料効率の低下が増体に影響したと考察された。なお、DCPは最低必要量に10~15%の安全率を見込んだ量<sup>4)</sup>をさらに摂取超過しており、大豆粕補給の必要性は小さい。

なお、We区及びWd区の1日当たりDM摂取量は、C区と比べほぼ同量かやや多い傾向がみられたが、DCP, TDN摂取量は前期を中心にいずれも10~20%少なかった。このため、同種去勢牛の増体能力は十分に発現されていないことがうかがえた。今後は早期若齢肥育における適正栄養水準を解明し、一層の低コスト化及び収益性の向上を図る必要があると考察された。

これらの成績から、TDN換算で30%の高TDNサイレージの給与量程度では作付体系の草種の組合

第9表 飼料要求率

	区	前期	後期	全期
	C	0.79	1.05	0.89
DCP	We	0.76	1.05	0.90
	Wd	0.80	1.05	0.91
	C	5.3	7.1	6.0
TDN	We	5.1	7.5	6.3
	Wd	5.3	7.9	6.4

せよりもむしろ、飼料の発酵品質及び栄養価が肥育牛の養分摂取に大きく影響すると考察された。

### 3. 飼料効率

飼料要求率は第9表のとおりであった。

1 kg増体に要したDCP, TDNはWe区とWd区間に有意差はなかった。We区, Wd区とC区間にDCPは有意差はなかったが、TDNはTDN給与割合で30%程度の全期サイレージ多給によって、5~7%増加する傾向がみられた。

### 4. 枝肉成績

供試牛の枝肉成績は第10表及び第11表のとおりで

第10表 枝肉成績

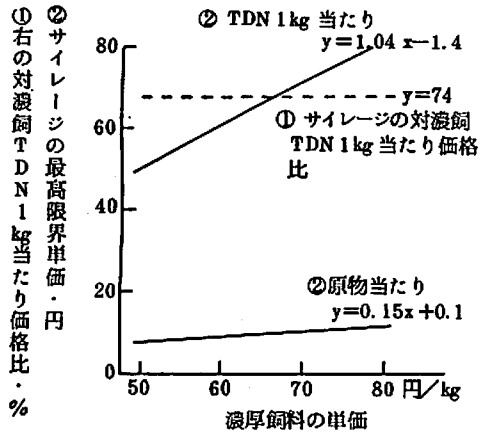
	C区	We区	Wd区
屠殺前生体重(kg)	574.2	561.6	566.8
月齢 (月)	17.0	18.5	17.9
枝肉重量(水引後kg)	335.7	325.1	326.6
枝肉歩留 (対終了時比)	56.0	54.9	54.8
	58.4	57.8	57.6
外観	均称	3.0	3.0
	肉付	3.0	3.6
	脂肪付着	2.7	2.7
	仕上げ	5.0	5.0
肉質	脂肪交雑	+0.67	+0.53
	肉の色沢	3.0	3.0
	肉のきめ, しまり	2.5	2.6
	脂肪の色沢, 質	3.2	3.0
枝肉格付評点の平均	2.5	2.6	2.5
中物率 (%)	50.0	60.0	50.0
ロース芯面積 (cm)	36.6	40.2	41.0
皮下脂肪厚 (cm)	背部	1.3	1.2
	胸部	4.0	3.7
枝肉単価 (円/kg)	1343	1333	1344
枝肉市況との差	△ 21	△ 3	△ 15

注) 枝肉格付は脂肪交雑を除き、極上5~等外1の5段階評価

第11表 枝肉の構成 (%)

	C区	We区	Wd区
骨	16.3	16.4	15.9
余剰脂肪(スジ含む)	11.0	9.3	10.7
精肉(脂肪厚0.5cm)	72.7	74.3	73.4
(ヒレ, ロイン, もも)	(35.6)	(36.0)	(36.3)
計	100.0	100.0	100.0





注) 算出基礎 (kg 単価) : 素畜 800円, 稲ワラ 20円

第2図 飼料費低減の分岐点

あった。

We 区と Wd 区の枝肉各形質に大きな差異は認められなかった (第10表, 第11表)。

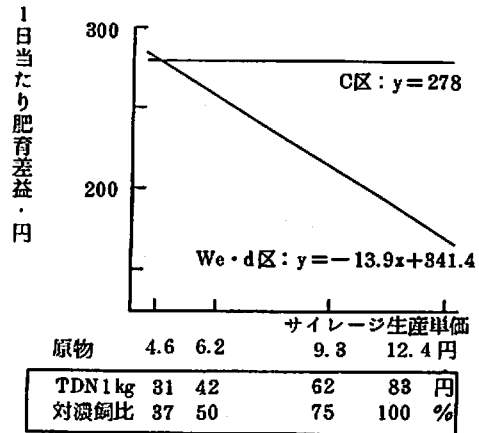
We 区, Wd 区は濃厚飼料を多給した C 区と比較し月齢は進んでいるが, 枝肉重量及び枝肉歩留はやや劣る傾向がみられた。これは消化管内容物及び内臓重量の差によるものと推察された。また, 脂肪附着状況は同じであるが, 皮下脂肪の厚さはやや薄く, ロース芯面積は大きい傾向がみられた。

枝肉格付の結果, We 区, Wd 区は C 区と比較して月齢が進んでいることもあり, 肉付はやや優れていたが, 外観の他の3項目及び肉質に大きな差は認められなかった。特に, 粗飼料の多給に伴う脂肪の黄色化の問題について, 本試験程度のサイレージ給与量では脂肪の色沢・質は C 区と差異は認められず, クリーム色~白色で光沢のあるものであった。この結果, 枝肉格付の評点の平均は C 区 2.5, We 区 2.6, Wd 区 2.5 となり, 枝肉単価についても価格差は僅差であった (第10表)。

なお, 早期若齢肥育の枝肉市況は若齢肥育 (21カ月で体重 660kg 仕上げ) と比較して個体のバラツキが大きい傾向がみられたが, 3~15円安の僅差であり, 平常の取引と変わらなかった (第10表)。

枝肉のカット調査の結果, We 区, Wd 区は C 区と比較して極く僅かに余剰脂肪割合が少なく, 精肉歩留りが高い傾向がみられた。このため, 1頭当たり精肉重量は C 区 244kg, We 区 242kg, Wd 区 240kg となり, 区間差はなかった (第11表)。

なお, 当场で実施した若齢肥育の枝肉構成 (骨 16%, 余剰脂肪 15%, 精肉 66%, 上級肉 33%, スジ・ロス 3%)<sup>5)6)7)8)</sup> と比較すると, 飼料効率低下の



第3図 サイレージ生産単価と収益性

の原因となっている余剰脂肪の割合は早期若齢肥育によって約 5% の大幅減少となり, 精肉歩留は約 8% の大幅増加となって, 脂肪が少なく, 赤身肉の多い枝肉を生産することができた。

牛肉の理化学的性状を分析した結果, 胸最長筋の PH, 水分含量, 保水力, 伸展率及び皮下・腎臓脂肪の融点に差はなかった。

これらの成績を総合すると, 作付体系による草種の組合せが枝肉各形質に及ぼす影響はほとんどないと判定された。全期サイレージ多給型肥育で仕上げた枝肉は濃厚飼料多給型肥育のもの比べてやや小さいが, 精肉重量及び肉質は同程度であった。今後はこの有利性を枝肉単価に反映させる必要がある。

### 5. 健康診断結果

跛行症, 尿石症等の肥育牛に多発している疾病の発生は各区ともなかった。また, 7回の血液検査及び尿検査を行ったが, 各区ともほぼ正常値の範囲にあり, 異常は認められなかった。

屠殺解体時の剖検の結果, We 区に RP スコア 1 のルーメンパラケラトシスが 1 頭みられたが, その他の供試牛は軽微なものであった。膀胱結石 (+1 以上) は C 区 3 頭, Wd 区 1 頭にみられた。その他肝臓系の疾患 (輸胆管拡張症, 肝膿瘍, 肝炎) が We 区 1 頭, Wd 区 5 頭にみられた。

### 6. 経済性

経済性について検討するため, サイレージの最高限界単価及び収益性を第2図, 第3図に示した。

サイレージの最高限界単価は飼料費低減の分岐点を示すものであり, 濃厚飼料の市況との間に正の1次回帰式が成立する。これによると, 同最高限界単価は濃厚飼料の TDN 1kg 当たり価格の約 75% と一

定値であった。濃厚飼料の単価が60円であれば、飼料費はサイレージの生産単価が10円以下で漸次低減していくことを示している(第2図)。

次に、収益性はサイレージ生産単価の低減に伴いどのように変化するのか検討してみた。1日当たり肥育差益はサイレージ生産単価との間に負の1次回帰式が成立する。これによると、飼料費の低減は比較的容易であるが、収益性の向上を図るためには、サイレージ生産単価の一層の低減及びホルスタイン種の優れた増体能力を十分に発現させる必要性が指摘された(第3図)。

このため、今後、飼料の高エネルギー化によって増体を重視した早期若齢肥育技術を開発し、収益性の向上と併せて一貫経営の導入も検討することが重要と考察された。

### 引用文献

- 1) 福岡県(1986): 農業の展開方向。福岡県農業計画: 24-86
- 2) 日本あか牛登録協会(1985): アンケート調査による牛肉需要動向の分析。低コスト牛肉生産体系

確立のための組織的情報収集・分析等事業報告: 23-49

- 3) 同上(1986): 牛肉消費行動の影響要因分析。効率的牛肉生産のための肥育技術体系作成等事業報告: 69-90
- 4) 農林水産技術会議(1975): 日本飼養標準・肉用牛
- 5) 大石登志雄・他4名(1984): 乳用種去勢牛に対する末乾燥粗サイレージの給与。福岡農総試研報C-4: 21-24
- 6) 大石登志雄・他5名(1984): 粗飼料多給型の肥育技術・第2報。同上: 14-20
- 7) 大石登志雄・竹原 誠・藤島直樹(1985): 同第3報。同C-5: 5-11
- 8) 同上(1985): 同第4報。同上: 12-18
- 9) 大石登志雄・他3名(1987): 同第5報: 同C-6: 18-18
- 10) 小田良助(1986): 自動車道工事騒音が乳牛の泌乳と繁殖に及ぼす影響。西日本畜産学会報 29: 16-20
- 11) 須藤 浩(1986): 異常サイレージとサイレージ給与に関連する家畜の病気の問題(2)。畜産の研究 39-10: 1217-1221

### Fattening of Holstein Steers Fed on Roughage

#### (6) Effect of Combined Feeding of Various Silages on Meat Production in the Fattening of Early Young Holstein Steers

OISHI Toshio, Makoto TAKEHARA, Naoki FUJISHIMA and Takahiko KAKIHARA

### Summary

A fattening trial of early young holstein steers fed on 2 type silages was carried out, in order to compare the meat productivity; The nutrition-high-yielding type silage was made of the products from Barley and Corn cropping and the dry matter-high-yielding type silage was made of the products from Italian ryegrass and Sorghum cropping.

An average of initial body weight was 240kg (7.2 months of age) and final body weight was 600kg.

The results obtained were as follows;

- 1) When the feed constitution in terms of the TDN ratio of concentrates to silage was 70:30 (silage 5 ton/head), the average daily gain, feed intake, feed conversion and the quality of the dressed carcasses showed no differences between the 2 types and both of them gave good result.
- 2) Therefore, we consider that the silages by the various cropping systems using the 4 species can be used for early young steer fattening.

# 豚の防暑技術

## 第1報 肥育豚における送風及び散水の防暑効果

古賀康弘・藤原 隆・大和碩哉  
(畜産研究所家畜部)

夏期の暑熱対策としての送風及び散水による環境要因の改善効果並びに生理反応、肥育性及び経済性への影響を検討した。

1. 環境要因の改善効果 送風の実施により、気温を下げることは期待できないが、湿度は若干低下させることができた。また、屋根散水の実施は、日最高気温時の舎内気温を0.7℃、屋根からの熱の侵入としての黒球温度では3.9℃低下させることができた。

2. 生理反応への影響 豚が60回/分以上の呼吸数を示すと、ある程度のストレス下にあると考えられ、このような呼吸数は、無送風の場合は舎内気温28℃以上、1~0.2 m/secの送風を行うと38℃以上で認められた。つまり、このような送風の実施は、気温を5℃程度下げることと同等の効果があると考えられた。

3. 肥育性への影響 送風の効果は、肥育後期において認められ、通常10時から18時の舎内気温28℃以上での送風が、増体量の低下防止に効果的であった。また、散水により舎内気温が28℃以下に抑えられれば、送風の必要性は認められなかった。

4. 経済性への影響 暑熱の影響により、飼料効率が低下し、飼料費の増加をもたらすことから、送風及び散水の必要性が認められた。また、60kgから90kgまでの肥育後期において、送風に要する費用合計は、肥育豚一頭当たり8時間送風で68.6円、12時間送風で82.2円であった。散水に要する費用は、1箇月間毎日6時間散水すると、一般水道利用の場合、肥育豚1頭当たり120~130円程度であった。

[keywords: barn ventilation, sprinkling of water, physiological reaction, fattening]

### 緒 言

家畜の体温は、体内の産生熱量と体熱放散のバランスにより維持されるが、豚においては汗腺機能が未発達であり、高温域での体温放散が困難となる。気温の上昇に伴い、徐々に呼吸数が増加し、続いて気道からの蒸散を盛んにする熱性多呼吸を呈し、体温維持のバランスが崩れると、体温の上昇をきたして、生産性に悪影響を及ぼす。豚の生産環境限界は、27~30℃とされるが<sup>1)</sup>、我が国、特に西南暖地においては梅雨期から残暑期にかけて、このような高温多湿の暑熱環境が続き、増体や発育及び繁殖性などの生産性の低下が著しい。これまでも、環境要因と生理反応及び生産性に関する報告は数多いが、通常の飼養管理下において調査した成績は少ない。更に、暑熱対策としての水浴、冷気送風、畜舎冷房等の検討が行われているが、未だ明確な指導指針は示されていない。

豚の適温は、一般に15~20℃であるが、発育段階に応じて若干異なり、体重15~50kgでは20~25℃、50~90kgでは18~20℃、100kg以上では15~18℃とされている<sup>2)</sup>。しかし、このような豚の適温域に舎内環境を維持することは、実際の経営上かなり困難であり、畜舎内の環境が屋根、壁、窓からの侵入熱及び豚体からの熱放散等により影響をうけているので、これらの影響をできるだけ軽減して、舎内環境を豚の適温範囲に近づけることが必要である。

そこで、本試験は、比較的経済的で普及性のあると考えられる送風及び散水についての一連の試験を行い、環境要因の改善効果を明確にすると共に、夏期の肥育性低下を防ぐための効果的な防暑法について検討したので、その概要を報告する。

### 試験方法

#### 1. 試験期間

1985年7月29日から1985年9月17日

1986年8月19日から1986年9月17日

## 2. 畜舎構造

第1豚舎は、単列式、建坪60.2㎡、軒高2.8m、

1豚房面積3.91㎡の4頭群飼

第2豚舎は、中央通路式、建坪297.0㎡、軒高3m、1豚房面積6.84㎡の4頭群飼

なお、第1、2豚舎とも、屋根は切妻型、屋根材は波型スレート(裏下地に木毛セメント板)

## 3. 試験区分

年	豚舎	処 理	供試豚
1985	第1	24時間送風	W4頭
		12時間送風	〃
		8時間送風	〃
		無送風	〃
第2	散水, 12時間送風	〃	
	散水, 無送風	〃	
1986	第1	散水, 12時間送風	W3頭
		散水, 8時間送風	W4頭
		散水, 8時間間欠	〃
		散水, 無送風	W3頭
第2	12時間送風	W4頭	
	無送風	〃	

供試豚は、大ヨークシャー種去勢豚

各送風処理時間は12h送風: 8時~20時, 8h送風: 10時~18時, 8h間欠: 10時~18時の30分間欠運転

散水は、屋根散水を10~16時に実施

飼料給与は、豚産肉能力検定飼料(TDN 70.1, D CP 12.7)を不断給与

## 4. 供試材料

送風機は、100V, 60Wの扇風機(羽根径40cm)、風速は床上50cmの豚房中央部で1.2m/sec、四隅で0.2~0.3m/sec

屋根散水は反発スプリンクラーを使用、水量12~16ℓ/分(水温23℃)

## 5. 調査項目

舎内外気温及び舎内黒球温度(自動記録計)、舎内湿度(自記記録計)、豚房内温湿度(アスマン乾湿計)、カタ冷却力(カタ寒暖計)、体温(直腸温度)、脈拍数(尾根部動脈)、呼吸数(腹部観察)

舎内外温湿度、黒球温度以外は10時及び14時に2回測定(1985年11反復, 1986年10反復)、増体量(週1回測定)、飼

料要求率, 90kg到達時に湯はぎと殺して枝肉歩留、背脂肪厚, 肉色, 肉質得点

## 結果及び考察

### 1. 環境要因への影響

1) 送風の効果 第1表に送風の有無による舎内環境要因を示した。なお、送風区の成績は、送風の効果が比較的安定すると思われる12時間送風区の成績を用いた。河島ら<sup>3)</sup>は、送風は気温を下げる効果は期待出来ないが、湿度は若干低下出来るとしており、本試験も同様な結果を得た。また、小島らの冷氣送風試験<sup>4)</sup>においても、舎内気温低下は0.2℃と僅かであり、送風の効果は湿度低下とともに、豚体に直接風を当てることにより、体表面をとりまく空気層の蒸気圧を低下させ、蒸散による体熱放散を助け、暑熱によるストレスを軽減させることにあると考えられる。

第1表 送風による舎内環境要因の変化(1985年)

区 処 理	気温 (℃)	湿度 (%)	カタ冷却力 (mcal/m <sup>2</sup> /sec)
I 送 風	31.0	64.9	13.85**
II 無送風	31.2	67.3	9.05

注) ① データは試験期間内、天候晴れ(11日間)

の10時, 14時で測定

② 処理間には、符号\*\*1%水準で有意差あり

2) 散水の効果 第2表に示した舎内環境要因から、屋根散水により最高気温で0.7℃、屋根面からの熱の侵入をとらえた最高黒球温度では3.9℃の低下を見た。舎内の暑熱環境を形成する最も大きな要因は、太陽の放射熱を直接伝える屋根からの侵入熱であり、当然、屋根散水による舎内環境改善の効果は大きい。断熱材等との併用がより効果的であるとされる。また、肥育豚にとって望ましい環境湿度は50~80%の範囲とされ、HOLMESら<sup>5)</sup>は、気

第2表 屋根散水による環境要因の変化(1986年)

区 処 理	舎内気温		舎内黒球温度		舎外気温	
	平均	最高	平均	最高	平均	最高
I 散 水	28.8℃	30.1℃	29.8℃**	30.9℃**	28.5℃	29.7℃
II 無散水	29.4	30.8	32.3	34.8	29.6	31.3

注) ① データは試験期間内、天候晴れ~曇り(80日間)の散水時間帯(10:00~16:00)での集計

② 処理間には、符号\*\*1%水準で有意差あり

第3表 屋根散水による舎内湿度の変化

区	処理	散水時間帯	日平均
I	散水	61.2%	73.1%
II	無散水	56.6	69.1

注) I区は1986.7.29~8.4(7日間)

II区は1986.8.5~8.12(6日間)

共に晴れの日の集計

温30℃における相対湿度18%の増加が気温1℃の増加に見合い、湿度は暑熱の影響を増幅させる重要な要素であると報告している。屋根散水による舎内湿度の増加は第3表に示すように、4~5%程度で差は認められず、散水による湿度増加の悪影響は小さいと考えられた。

## 2. 生理反応への影響

豚体生理反応は、環境温度に応じた変化を示すが、送風の実施は直接的に豚体に作用し、先に述べたような効果から、体感温度の低下をもたらすことが知られている。しかし、散水については直接豚体に作用するものではなく、散水により舎内気温の低下がもたらされ、間接的に生理反応に影響すると考えられる。そこで、生理反応への影響については、舎内気温の上昇に伴う変化を第4表に示し、各気温下での生理反応の変化から、送風及び散水の必要性を検討した。なお、送風区は、測定時刻において送風の効果が比較的安定すると考えられる12時間送風区の成績を用いた。

体温においては、各気温下で処理間の差は認められず、33℃以上の条件下で両区とも、一般に豚の体

第4表 気温の上昇に伴う生理反応の変化（1985年，1986年）

生理反応	処理	舎内気温			
		28℃未満	28~30℃	30~33℃	33℃以上
体温(℃)	12時間送風	39.54	39.41 <sup>a</sup>	39.63	39.86 <sup>b</sup>
	無送風	39.60	39.53	39.79	39.94
脈拍数(回/分)	12時間送風	105.6 <sup>**</sup>	105.9 <sup>**</sup>	105.9 <sup>**</sup>	108.8 <sup>*</sup>
	無送風	116.2	116.0	113.3	119.8
呼吸数(回/分)	12時間送風	36.6 <sup>a</sup>	48.4 <sup>**b</sup>	48.9 <sup>**b</sup>	65.3 <sup>c</sup>
	無送風	45.5 <sup>aA</sup>	64.3 <sup>b</sup>	81.6 <sup>B</sup>	99.4 <sup>B</sup>

注) ① データは試験期間内、天候晴れ(1985年11日間、1986年10日間)の10時、14時で測定

② 舎内気温間には、大文字異符号間1%水準、小文字異符号間5%水準で有意差あり

③ 処理間には、符号\*\*1%水準、\*5%水準で有意差あり

温とされる38.7~39.8℃を若干オーバーしたにとどまった。

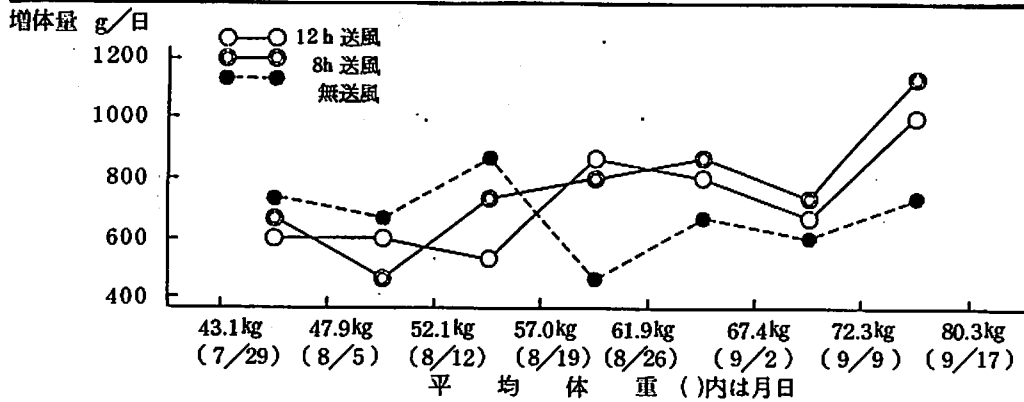
脈拍数においては、気温の上昇に伴う有意な上昇(28℃未満の条件下を基準として)は認められなかったが、処理間では、各気温下において送風処理区が有意に低い数値を示した。

呼吸数は気温の上昇に伴い、送風、無送風処理とも有意な増加が認められ、また、処理間においては、28~33℃の条件下で送風処理区が有意に低い数値を示し、送風によるストレスの軽減が認められた。山本ら<sup>6)</sup>は気温25℃で呼吸数の増加が始まり、30℃前後で熱性多呼吸を呈すると報告しており、また、戸原ら<sup>7)</sup>は呼吸数の日内変動が、気温上昇カーブと一致することを認めている。このようなことから生理反応、特に呼吸数は豚の暑熱に対する感受性を測る最も簡易な指標と考えられる。HOLMESら<sup>5)</sup>は、休息状態にある豚が50~60回/分以上の呼吸数を示すと、ある程度のストレス下にあると報告している。本試験における60回/分以上の呼吸数は無処理では28℃以上、送風処理では33℃以上で認められ、このことは、池内ら<sup>8)</sup>が1m/secの送風により臨界温度が4~6℃高くなるとした範囲に一致する、また、CLOSEら<sup>9)</sup>は風速5cm/secの増加が、温度1℃の熱的軽減効果をもつとしており、このようなことから舎内気温が28℃以上となれば、送風によるストレスの軽減、もしくは、散水による舎内暑熱環境の軽減が必要であると考えられる。また、気温が33℃以上となり、体温域に近づくと呼吸数においては、送風処理区の数値が低いものの、有意な差は認められず、

送風によるストレス軽減の効果は小さくなり、他に散水等による舎内暑熱環境軽減の対策がとられるべきであると考えられた。

## 3. 肥育性への影響

1) 送風の効果 第1図に各送風処理における週令ごとの増体量の変化を、また、第5、6表に各肥育期の増体量とその期間の気温を示した。肥育前期においては気温がかなり高いにもかかわらず、無送風区が良好な増体を示し、肥育後期に入って、送風処理の効果が認められ、全肥育期間をとおしては、8時間送風区が最も良好な増体を示した。豚の発育に伴い、体重当たりの飼養面積は小さくな



第1図 週令ごとの増体量の変化(1985年)

第5表 各肥育期における増体量 (1985年)

区 処 理	平均増体量 (g/日)		
	肥育前期 (7/29~8/19)	肥育後期 (8/19~9/17)	全肥育期 (7/29~9/17)
I 12時間送風	607.9	852.9	744.4
II 8時間送風	623.8	908.0	780.5
III 無送風	754.0	649.4	691.7

第6表 舎内気温 (1985年)

肥育期間	日平均	日最高	日最低
肥育前期	28.2℃	32.7℃	24.9℃
肥育後期	27.3	31.2	24.1
全肥育期	27.7	32.2	24.5

り、体熱放散量の増加から舎内環境の悪化が懸念され、特に肥育後期における送風の持つ意義は大きいと考えられる。

また、夏期の増体量低下防止に効果的な送風の実施については、12時間送風区と8時間送風区の増体量の比較から推察される。つまり、全肥育期間における送風実施時の舎内気温は、12時間送風で26.8℃以上、8時間送風では28.9℃以上であり、12時間送風区が8時間送風区に対して劣った増体を示したことから、舎内気温28℃以下での送風の必要性は認め

第7表 散水と送風の組合せによる増体量 (1985年, 1986年)

区 処 理	舎内 気 温 (℃)			平均増体量 (g/日)
	散水	送風	日平均 日最高 日最低	
I	○	○	26.0 29.3 23.4	756.0
II	○	×	〃 〃 〃	785.5
III	×	○	26.3 30.0 23.5	782.2
IV	×	×	〃 〃 〃	666.0

られず、送風の実施にあたっては、舎内気温が28℃以上となる通常10時~18時が望ましいと考えられた。

2) 送風と散水の組合せ効果 第7表に12時間送風と屋根散水の組合せによる肥育後期の成績を示した。送風か散水のどちらか一方の処理を行った区の増体が良好であり、組合せ区がやや劣った増体を示した。舎内気温33℃以上での散水等の必要性は、生理反応の項で述べたとおりであるが、舎内の最高気温が30℃程度であれば、散水と組合せた12時間送風の必要性は認められなかった。しかし、散水により舎内暑熱環境が軽減されたII区と、送風によりストレスの軽減が図られたIII区がほぼ同様な増体を示しており、また、前述の舎内気温と関連した送風の効果を考え合わせると、散水と送風の組合せを、全く否定するものではなく、舎内気温の変化に対応した適切な送風がなされれば、夏期の肥育性の向上において効果的であることが推察される。

3) 各送風処理の肥育成績及びと体成績 第8表に、各送風処理の肥育後期の成績、及び体重90kgと殺時でのと体成績を示した。増体量の比較では、8時間間欠送風区が最も悪く、松井ら<sup>10)</sup>は、繁殖豚において送風時間は、連続して4時間以上必要とするが、肥育豚においても、あまり短時間での送風の切り替えは好ましくないと考えられた。また、24時間送風区の増体量は、無送風区と同等であり、さらに、と体成績では2頭のフケ肉が発生したことから、このような長時間連続送風の増体及び肉質に及ぼす悪影響が懸念された。その他のと体形質は、背脂肪において24時間送風区がやや薄い傾向を示したが、特に差は認められなかった。

第8表 各送風処理の肥育成績及び体成績（1985年，1986年）

区	処 理	舍内気温 (°C)			DG (g/日)	FC (%)	枝肉歩留 (%)	肉色	背脂肪 (cm)	肉質得点	備考
		日平均	日最高	日最低							
I	24時間送風	27.3	31.7	24.1	757.8	—	70.5	2.75	2.65	78.5	フケ2頭
II	12時間送風	25.9	29.7	23.0	799.0	3.47	72.6	3.64	2.97	79.4	フケ1頭
III	8時間送風	〃	〃	〃	869.5	3.83	72.3	3.57	3.06	80.0	—
IV	8時間間欠	24.8	28.1	22.1	722.4	3.39	71.7	3.88	3.00	79.5	—
V	無送風	25.9	29.7	23.0	752.2	4.09	71.8	3.29	2.87	80.6	—

注) ① 1区は1985年，II，III，V区は1985，1986年，IV区は1986年の成績

② FC(飼料要求率)は1986年のみの成績

③ 肉色はポーカカラースタンダード，背脂肪は8部位平均の厚さ

#### 4. 経済性

第8表の肥育成績をもとに，飼養規模200頭，送風機(0.3KWHのダクトファン)2台設置の畜舎を想定して，体重60kgから90kgまでの肥育後期における経済性の試算を行い第9表に示した。各処理における飼料費は飼料要求率から，また，増体量から肥育日数を計算し，肥育期間の電力料を算出した。経費の合計は，無送風区が最も高く，8時間間欠送風区が最も安い経費であった。また，散水に要する費用は，1箇月間毎日6時間散水すると，使用水量は，135m<sup>3</sup>であり，一般水道を利用した場合の料金は，24,170円(一頭当たり120～130円程度)である。ただし，地下水利用の場合は，ポンプ(0.25KWH程度)の電力料の949.5円である。

生産費を構成する費目の内，飼料費は約40%を占め，光熱水量及び動力費は1～2%である。当然，飼料費軽減による効果は大であり，飼養管理についての飼料効率の向上は重要な課題である。一般に，夏期の増体の低下は，食欲不振による食い込み不足とされるが，飼料の利用性への悪影響が懸念された。

第9表 肥育豚1頭あたりの経費

区	処 理	飼料費	電力料	償却費	費用合計
I	12時間送風	4164.0円	32.2円	50円	4246.2円
II	8時間送風	4596.0	18.6	50	4664.6
III	8時間間欠	4068.0	10.1	50	4128.1
IV	無送風	4908.0	—	—	4908.0

注) ① 飼料単価40/kg

② 電力料金：1～120kw(21.1円/kw)，120～250kw(28.0円/kw)，250kw以上(82.11円/kw)

③ 償却費は，送風機の設置費用(5万円/台)，耐用年数8年で計算

また，送風及び散水の実施は，光熱水量及び動力費を増加させるが，生産費割合からすれば僅かであり，増体量の向上による肥育日数の短縮，及び肥育回転率の向上を考慮すれば，散水を加味した送風の実施は，十分に経済的な効果を持つと考えられる。

#### 5. 総合考察

豚を快適な生活環境下に飼育することは，健康管理面からも，また，生産性を高める上からも重要な条件である。豚は，環境の変化に応じてある程度の順応性を示しながら生活し，生産を行っており，人間は，これらの環境要因を利用し，あるいは，制御しながら生産性の最大限の発揮を期待している。

夏期の暑熱環境が生産に及ぼす悪影響については先に述べたとおりであり，経済的に見合う十分な対策が取られることが望まれるが，豚が高い生産を維持出来る適温域は，豚の気候順応性に応じた弾力的なものであり，生産環境限界を越すような高温域においても，適切な防暑対策が取られれば，著しい生産の低下は防ぐことができる。

本報告において示した散水は，その効果において舎内暑熱環境の軽減をもたらすし，送風は暑熱の影響によるストレスを軽減させる。豚の適温範囲に舎内環境を近づける環境管理面から考えれば，散水が優先し，また，肥育性に対する送風処理の成績から，舎内気温28℃以上での実施が望ましく，豚の適温範囲がこの気温より低い25℃以下であることから，まず，散水による舎内の暑熱環境改善を図り，豚にとって快適な環境に近づけてやり，その上で，舎内気温の上昇に対応した送風を行うことが望ましい。つまり，散水により舎内気温を28℃以下に抑えれば，送風の必要性は認められず，さらに，それ以上に気温が上昇すれば，

送風を組合せ、ストレスの軽減を図ることにより、著しい増体の低下は防ぐことができると考えられた。

豚の生産に関与している要因は数多く、複雑に絡みあっており、特に、気象要因が関与した管理技術の検討は、難しい一面を持っている。つまり、本試験においては、一応の成果を見たと考えられるが、さらに、高栄養飼料給与による夏期の肥育効率の向上等の検討も行われており、今後はこれらも含めた体系的な技術確立が必要と考えられる。

#### 引用文献

- 1) 三村 耕(1978):家畜管理の技術, 84~109 養賢堂
- 2) 笹崎龍雄(1974):養豚大成, 346~354 養賢堂
- 3) 河嶋典雄・丸山正明・上山謙一・今井一郎 (1972):豚舎の環境改善に関する研究, 取島中小家畜試研報, No 36, 17~33.
- 4) 小島勝次郎・塚本正雄・宮崎和之他 8名(1984):豚舎の防暑対策に関する研究, 長崎総農林試研報, No 12, 125~152.
- 5) C. W. HOLMES, W. H. CLOSE(1977):Nutrition and the Climatic environment 51~78, Butterworths London
- 6) 山本禎紀・所 和暢・齋島信行他 2名(1970):家畜の体感温度に関する研究, 日畜会報, Vol 42, No 12, 606~619.
- 7) 戸原三郎・川端麻夫・古郡 浩他 2名(1971):豚舎の構造と機能に関する研究, 家畜の管理, Vol 6 No 2, 1~29
- 8) 池内俊策・山本あや・山本禎紀(1984):豚の生理反応に及ぼす環境温度と風速の影響, 日畜会報, Vol 55, No 11, 815~819
- 9) W. H. CLOSE and R. P. HEAVENS(1981):The Effects of ambient temperature and air movement on heat loss from the pig, ANIM. PROD. No 32, 75~84.
- 10) 松井 孝・松川善昌・大城清昌(1988):ダクトによる送風が繁殖豚の生理反応に及ぼす影響について, 日豚研誌, Vol 20, No 4, 193.

#### Heat-Proof Management of Swine in Summer

- (1) Heat-Proof Effects of Barn Ventilation and Sprinkling of Water over the roof for Environments, Physiology, Body Weight Gain and Carcass Traits.

KOGA Yasuhiro, Takashi FUJIWARA and Hiroya YAMATO

#### SUMMARY

This experiment was performed to examine the effects of barn ventilation and sprinkling of water over the roof in summer on the barn environments, physiological reaction and fattening.

(1) Improvement of environmental factors: The barn ventilation slightly lowered humidity, but did not temperature. By sprinkling of water, the maximum temperature lowered by 0.7°C and the maximum globe temperature lowered by 3.9°C in comparison with the no treatment barn.

(2) Influence on physiological reactions: When the barn temperature was over 28°C, the breathing exercise was over 60 times/min in the no treatment. But in the ventilation treatment, the breathing exercise over 60 times/min was recognized in temperature over 33°C. Judging from this result, the barn ventilation (1.0~0.2m/sec) was equivalent to a 5°C decrease in temperature.

(3) Influence on Fattening: Higher body weight gain was recognized in pigs under a 8 hours (10:00~18:00) barn ventilation treatment. Barn ventilation for a long time (12 h or 24 h) was not desirable for body weight gain and carcass traits.



## 豚の防暑技術

### 第2報 繁殖豚における庇陰、送風及び散水の防暑効果

古賀康弘・藤原 隆・大和碩哉  
(畜産研究所家畜部)

繁殖豚における防暑試験の一環として、月別の繁殖成績を調査すると共に、庇陰と送風の組合せ及び送風と散水の組合せによる防暑効果について調査を行った。

1. 月別の繁殖成績調査 受胎率では、7、8月種付が72.7%、9、10月種付が73.9%と他の月の種付に比較してやや劣った。産子頭数、は乳開始頭数でも、7、8月種付が少なく、は乳開始頭数別の母豚数割合の比較においては、7頭以下の割合が45.8%と他の月よりも高い傾向を示した。
2. 庇陰と送風の組合せ効果 無処理区では、ほとんどの供試豚に発情が認められなかった。(処理区6/8頭、無処理区1/8頭)また、受胎率(受胎頭数/供試頭数)は、無処理区12.5%であったものが、庇陰と送風の組合せ処理を行うことにより、62.5%と向上し、庇陰による暑熱環境の改善及び送風によるストレスの軽減による効果と考えられた。
3. 送風と散水の組合せ効果 受胎率は、組合せ処理(1986)が83.8%と送風のみ(1985年)の50%に比較して良好な傾向を示した。また、発情再帰日数では、組合せ処理が25.8日と送風のみに比べ短くなる傾向を示した。

[keywords : barn ventilation, shade net, sprinkling of water, service, fertility, estrus]

#### 緒 言

著者らは、第1報において送風及び散水の検討を行い、肥育豚における効果的な防暑対策の指針を示した。しかし、夏期の暑熱感作は肥育性のみならず、繁殖性においても、その低下の大きな要因となっている。

夏期の暑熱による雌豚の繁殖性の低下は、卵巣機能減退による発情の遅延及び無発情、内分泌異常に起因する一時的な不受胎、そして、胚の死亡、流産発生として発現する<sup>1)</sup>。これまで、環境温度と繁殖豚の生理反応、繁殖障害等についての多くの調査がなされ、夏期の飼養管理における十分な防暑対策の必要性が強調されている。また、ダクト送風、畜舎冷房等の試験が行われているが、具体的な繁殖性についての効果を検討した報告は少ない。そこで、本試験は、当場の月別の繁殖成績の調査を行い、夏期の暑熱による繁殖性低下の実態を把握すると共に、第1報において効果を示した各種防暑法の組合せによる繁殖性への影響を調査し、若干の知見を得たので、その概要を報告する。

#### 試 験 方 法

##### 1. 月別繁殖成績調査

- 1) 調査データの収集期間 1977年~1984年
  - 2) 対象家畜 当場けい養の大ヨークシャー種及びランドレース種の繁殖豚 415頭
  - 3) 調査項目 産子頭数、は乳開始頭数、死産頭数、離乳頭数、育成率、生時体重、受胎率
- なお、当場は、夏期には送風、冬期にはフロアーヒーティングを実施

##### 2. 庇陰、送風及び散水の各種組合せ

###### 1) 試験区分及び処理期間

年	処理及び期間	供試豚
1984	庇陰、送風 7.10~9.10	W 8頭
	無送風 "	" "
1985	送風 7.10~9.10	W 6頭
1986	散水、送風 7.10~9.10	" "

1984年の供試豚は8箇月令程度の未経産豚、1985年の供試豚は経産豚(1産目1頭、2産目3頭、3産目

第1表 月別の繁殖成績

種付月	調査頭数 (頭)	受胎率 (%)	産子頭数 (頭)	ほ乳開始 頭数(頭)	死産頭数 (頭)	離乳頭数 (頭)	生時体重 (kg)	育成率 (%)
1, 2月	63	77.1	10.1	9.0 <sup>a</sup>	1.1	8.3 <sup>A</sup>	1.46 <sup>A</sup>	92.6 <sup>A</sup>
3, 4月	60	75.8	10.6 <sup>bc</sup>	9.2 <sup>A</sup>	1.3	8.2 <sup>a</sup>	1.43 <sup>A</sup>	89.0
5, 6月	71	77.8	10.0	8.6	1.4	7.7	1.41 <sup>a</sup>	90.4
7, 8月	59	72.7	9.4 <sup>a</sup>	7.9 <sup>bb</sup>	1.5	7.1 <sup>bb</sup>	1.45 <sup>A</sup>	90.9
9, 10月	65	73.9	10.6 <sup>b</sup>	9.1 <sup>ac</sup>	1.5	7.6	1.32 <sup>bb</sup>	85.6 <sup>B</sup>
11, 12月	97	74.4	9.7 <sup>ac</sup>	8.5	1.2	7.5	1.41 <sup>A</sup>	88.9

注) ① データは大ヨークシャー種及びランドレース種を集計

② 受胎率は 受胎頭数/種付頭数

③ 大文字異符号間に1%水準、小文字異符号間に5%水準で有意差あり

第2表 ほ乳開始頭数別の母豚数割合

種付月	ほ乳開始頭数		
	7頭以下	8~11頭	12頭以上
1, 2月	27.0%	54.0%	19.0%
3, 4月	26.7	51.7	21.7
5, 6月	38.0	45.1	16.9
7, 8月	45.8	47.5	6.8
9, 10月	23.1	61.5	15.4
11, 12月	32.0	55.7	12.4

2頭), 1986年の供試豚は経産豚(1産目2頭, 2産目4頭)

2) 畜舎構造 中央通路式, 建坪352.9m<sup>2</sup>, 1豚房4頭群飼, 屋根は切妻型(波型スレート, 裏下地木毛メント板)

3) 供試材料 庇陰は寒冷紗(黒色, 遮光率80%)をパドック上方220cmに設置, 送風機はラインファン, 風速は送風口真下床下1mで1m/sec, 送風口真下の1m周囲では0.2~0.3m/sec, 散水は反発スプリンクラー, 水量は12~16ℓ/min(水温23℃)で10時から16時の6時間屋根散水

4) 調査項目 気温(自動記録計), 天候, 体温(直腸温度), 脈拍数(尾根部動脈), 呼吸数(腹部観察), 体表面温度(背), 生理反応は1日2回測定(10時, 14時)の24反復(1984年天候晴れ12日間, 曇り~小雨12日間), 発情の有無, 受胎率(離乳後初回種付時), 発情再帰日数

## 結果及び考察

### 1. 月別の繁殖成績調査

第1表に月別の繁殖成績を, また, 第2表には乳

開始頭数別の母豚数割合を示した。受胎率(受胎頭数/種付頭数)では, 7, 8月種付が72.8%, 9, 10月種付が73.9%と他の月に比較して, やや低い傾向を示した。また, 産子頭数及びほ乳開始頭数では, 同様に7, 8月種付が少なく, ほ乳開始頭数別の母豚数割合では, 7頭以下の腹が45.8%を占め, 12頭以上の腹の割合が低く, 過去の報告が裏付けられた。

YEATESら<sup>2)</sup>は, めん羊において, 暑熱の影響による胚のへい死を認めており, 豚においては, 交配後の高温感作(40.2℃を2時間/日)により, 胚の死亡率が増加し, 産子数が減少するという報告<sup>1)</sup>もなされている。このように, 雌に対する暑熱の影響は, 直接的に胚や胎児の損耗として認められるが, 当然, 雄に対する暑熱の影響も無視できない。一般的に精液性状の悪化は, 秋に発現すると言われていたが, これは精子形成の初期段階が暑熱の影響を受けやすいためとされている。つまり, 夏期から秋期にかけての繁殖効率低下の軽減については, 雌のみならず雄に対する暑熱感作をも考慮すべきであり, さらに, ビタミン添加等の栄養面からの今後の検討が望まれる。

### 2. 庇陰, 送風及び散水の各種組合せ

1) 環境温度と生理反応 第3表に気温の上昇に伴う生理反応を示した。体温においては, 処理内(気温の上昇に伴う変化)及び処理間(庇陰, 送風の有無)とも有意な差は認められなかった。高温域においては, 呼吸気道からの蒸散が増加し, 体温の上昇を抑えることが知られている。また, 松井ら<sup>3)</sup>の報告によると, 体温, 脈拍数の日内変動は小さいとしているが, 戸原ら<sup>4)</sup>は, 体温, 脈拍数において, 気温の上昇カーブにやや遅れた日内の周期性を認めており, 測定時刻以降での体温の上昇が懸念される。

第3表 気温の上昇に伴う生理反応の変化（1984年）

生理反応	処 理	舎 内 気 温			
		27℃未満	27～30℃	30～33℃	33℃以上
体 温 (℃)	庇陰, 送風	-(38.74)	38.86 (38.81)	38.92 (39.33)	39.08 (-)
	無 処 理	-(38.72)	38.72 (38.74)	38.67 (38.84)	38.98 (-)
脈拍数(回/分)	庇陰, 送風	-(70.0*)	76.1* (75.8**)	77.8 * (75.3 **)	81.3 (-)
	無 処 理	-(77.7 <sup>A</sup> )	88.1 (90.9 <sup>B</sup> )	88.0 (92.8 <sup>B</sup> )	88.2 (-)
呼吸数(回/分)	庇陰, 送風	-(33.4 <sup>*A</sup> )	46.5 <sup>**A</sup> (53.8 <sup>B</sup> )	59.4 <sup>**B</sup> (69.8 <sup>B</sup> )	100.0 <sup>*C</sup> (-)
	無 処 理	-(39.1 <sup>A</sup> )	62.8 <sup>A</sup> (65.0 <sup>B</sup> )	89.2 <sup>B</sup> (78.3 <sup>B</sup> )	129.8 <sup>C</sup> (-)
体表面温度 (℃)	庇陰, 送風	-(31.28 <sup>A</sup> )	33.83 <sup>*A</sup> (33.60 <sup>*B</sup> )	35.13 <sup>*B</sup> (35.17 <sup>C</sup> )	36.50 <sup>C</sup> (-)
	無 処 理	-(32.17 <sup>A</sup> )	34.50 <sup>A</sup> (34.50 <sup>B</sup> )	35.88 <sup>B</sup> (35.33 <sup>B</sup> )	37.00 <sup>C</sup> (-)

注) ① データは天候 晴れで測定, 但し( )内は天候 曇り～小雨で測定

② 処理間には 符号\*\* 1%水準, \* 5%水準で有意差あり

③ 処理内には 大文字異符号間 1%水準, 小文字異符号間 5%水準で有意差あり

呼吸数, 脈拍数の比較では, 処理間において庇陰, 送風処理が有意に低い数値を示し, ストレスの軽減が同えた。しかしながら, 気温が33℃以上となると, 庇陰, 送風を行っても, 呼吸数では100回/分を越す数値を示しており, また, 脈拍数及び体表面温度においては, 処理間に有意な差が認められなかったことから, このような高温域では, 散水等による舎内暑熱環境の軽減対策が講じられるべきであると考えられた。

( )内のデータは, 庇陰の影響が比較的小さくなる天候(曇り～小雨)で測定したものであるが, 天候晴れのデータとはほぼ同様な傾向を示している。しかし, 舎内気温27℃以上の呼吸数においては, 天候晴れのデータで処理間に有意な差が認められたが, 天候曇り～小雨では有意な差は認められず, このことから, 呼吸数の増加(ストレスの負荷)は, 直射日光による放射熱が暑熱環境を形成し, 間接的に起こすばかりではなく, 直接豚体に作用していることが推察された。また, 天候間の数値には, 有意な差は認められなかったが, 当然湿度が高く, その影響と考えられ, 庇陰の効果を否定するものではない。

2) 繁殖性 第4表に繁殖成績を, また, 第5, 6表にそれぞれの年の舎外気温及び舎内気温から見た高温感作の日数と時間を示した。I区とII区の繁殖性の比較では, II区の発情の発現率が悪く, 供試8頭中1頭に発情が認められたのみであった。(  $\chi^2=6.34$ , 5

%水準で有意) また, 受胎率においても同様に差が認められた。(  $\chi^2=4.26$ , 5%水準で有意) なお, 庇陰により33℃以上の高温感作の日数が8日間, 1日当たりの時間で3時間程度の軽減が認められた。

III区とIV区の比較では, IV区を受胎率が83.3%と良好な傾向を示し, 発情再帰日数でも, 平均で25.8日とIII区の43.8日に比べ短くなる傾向を示した。池田ら<sup>5)</sup>は, 農家調査において, 長時間の30℃以上の暑熱感作が発情を遅延させることを認めており, IV区の舎外気温は, III区に比べ1～2℃低く, また, 30℃以上の平均時間でも, 1日当りの3時間程度短い。このようなことから, III区とIV区の繁殖成績を単純に比較することはできないが, 散水の実施により, 舎外気温が33℃以上に達した日で, 10日間の減少, 1日当たりの平均時間では約40分から3分に減少しており, 散水による暑熱環境の改善効果は大きい。また, 広瀬ら<sup>6)</sup>は, 冷氣送風の実施による発情再帰日数の短縮を認めており, 散水と送風による繁殖性の向上は, 十分期待できると考えられた。

母豚の管理における気象要因と関連した繁殖性

第4表 繁殖成績

区 処 理	供試豚	発情種付		受胎頭数 (B)	受胎率 (B/A)	発情再帰日数
		(A) 確認頭数	頭数			
I 庇陰, 送風	未經産豚8頭	6頭	6頭	5頭	62.5%	— 日
II 無庇陰, 無送風	未經産豚8	1	1	1	12.5	—
III 送風	経産豚6	6	6	3	50.0	43.8
IV 散水, 送風	経産豚6	6	6	5	83.3	25.8

注) I, II区は1984年, III区は1985年, IV区は1986年の成績

第5表 舎外気温 (単位 °C)

年	日平均気温	日最高気温	日最低気温
1984	24.6±3.09	29.6±3.40	21.1±3.29
1985	25.8±2.64	30.2±3.36	22.2±2.73
1986	24.6±3.01	28.5±3.04	21.2±3.84

注) 8.1~9.30の集計

第6表 舎外気温からみた高温感作の日数及び時間

年	処理	30°C以上		33°C以上	
		日数	平均時間	日数	平均時間
1984	庇陰	27日	4.58h	11日	1.11h
	無処理	27	5.16	19	4.00
1985	無処理	36	6.20	27	2.32
1986	散水	21	2.20	2	0.05
	無処理	27	3.49	12	0.73

注) 調査期間は8.1~9.10

の検討は、池田ら<sup>5)</sup>が報告している日較差の問題(32~24°Cの日較差があれば、受胎性には影響はない)等複雑に要因が絡み合っており、通常の飼養管理下での検討から、明確な指針を示すことは難しい。しかし、夏期から残暑期にかけて30°C以上の気温を

2~3時間に抑え、さらに、送風を実施することにより、暑熱の影響による繁殖性の著しい低下は防ぐことができると考えられた。つまり、外気温が30°Cを越すような暑熱日においては、庇陰及び散水による環境の改善と組合せた送風の実施が望ましい。

## 引用文献

- 1) 小笠 晃(1981):暑熱と豚の繁殖機能, 畜産の研究 Vol 85, No1, 220~226
- 2) 西川義正訳(1977):家畜・家禽繁殖学, 245~248 養賢堂。
- 3) 松井 孝・玉城 敬・松川善昌・大城弘四郎(1981):繁殖豚の防暑対策に関する研究, 沖縄畜試研報 No 19, 63~72.
- 4) 戸原三郎・川端麻夫・古郡 浩他2名(1971):豚舎の構造と機能に関する研究, 家畜の管理, Vol 6 No 2, 1~29.
- 5) 池田勝俊・梅本栄一・小山 昇(1983):夏期の高温高湿が繁殖豚の生産性に及ぼす影響, 神奈川畜試研報, No 73, 28~37.
- 6) 広瀬邦行・曾根 勝(1982):豚舎内の環境温度が発情再帰日数, 産子数におよぼす影響調査, 静岡養豚試研報, No 80, 43~48.

## Heat-Proof Management of Swine in Summer

(2) The Combination Effects of several Heat-proof treatment for Reproduction and Environments.

KOGA Yasuhiro, Takashi FUJIWARA and Hiroya YAMATO

## SUMMARY

This experiment was performed to examine the reproduction during several years and the effects of the combination treatment of barn ventilation with shade net outside of barn or sprinkling of water over the roof on the environments, physiological reaction and reproductions in summer.

(1) Annual Reproduction: The litter size of sows serviced in summer was inferior to that serviced in other seasons.

(2) Combination treatment of Ventilation with Shade net: Most gilts in the no treatment did not exhibit estrus. (7/8) The combination treatment of barn ventilation with shade net had higher fertility than the no treatment. (62.5 vs 12.5%)

(3) Combination treatment of Ventilation with sprinkling of water: The combination treatment of barn ventilation with sprinkling of water (1986) had higher fertility than the treatment of barn ventilation alone (1985). (83.3 vs 50.0%)

## 牛の体外受精による分娩例

上田修二・山下滋貴・田口清実・井上尊尋  
(畜産研究所家畜部)

牛未成熟卵胞卵子の、体外受精による個体への発生能について検討した。屠場で採取した卵巣から回収した牛未成熟卵胞卵子 1115 個を、10% FCS 加 TCM199 で 24 時間体外成熟させた後、5 時間前培養した精子と媒精させた。媒精 14 時間後に、TCM199 を基本液として発生用培地に移し培養を継続した。媒精 40~61 時間の分割率は 26.5~56.0% であった。偽妊娠状態においた家兔の結紮した卵管へ 2~8 細胞期 316 個を移植し、100~125 時間後に卵管より 197 個 (62.3%) を回収した。12 時間の培養後、18 個の胚盤胞 (9.1%) が得られた。回収直後 7 個の胚盤胞を 5 頭の受卵牛に移植した結果、3 頭が受胎し、このうち 2 頭が、各々子牛 1 頭 (♀1, ♂1) を分娩した。一方、凍結卵の移植による受胎は得られなかった。

これらの結果より、①牛未成熟卵胞卵子を体外で成熟させ、体外で受精し発育した 2~8 細胞期の体外受精卵を家兔の卵管で培養すると胚盤胞期まで発育すること、②体外受精によって得た胚盤胞を非外科的に移植することによって、正常な産仔が得られることが明らかとなった。

[Keywords: bovine, in vitro fertilization, follicular oocyte, blastocyst]

## 緒 言

1959年、Chang<sup>3)</sup>が哺乳動物としては最初の家兔の体外受精による産仔を得て以来、マウス<sup>22)</sup>、ラット<sup>20)</sup>、ヒト<sup>18)</sup>、ウシ<sup>1)</sup>、ヤギ<sup>5)</sup>、ヒツジ<sup>10)</sup>、ブタ<sup>4)</sup>などにおいて産仔を得た最初の報告がなされている。

牛の体外受精については、Iritaniら<sup>11)</sup>が、射出精液を摘出した卵管あるいは子宮内で前培養し、体外で成熟させた卵胞卵子と媒精させることによって、初めて精子が卵子に侵入したことを報告した。

Brackettら<sup>1)</sup><sup>2)</sup>は、外科的に採取した排卵卵子と卵胞卵子を、高イオン強化液で処理した射出精子と媒精させ、発育した 4 細胞期を外科的に移植し、正常な産仔を得ることに成功した。

さらに、Lambertら<sup>3)</sup>や Sirard<sup>16)</sup>は、体内で成熟した卵胞卵子を体外受精し、家兔卵管内で発育した 16 細胞期~桑実胚を外科的及び非外科的に移植して産仔を得た。

一方、花田ら<sup>9)</sup>は、未成熟卵胞卵子を体外成熟させ、イオノホア処理した射出精子と媒精し、家兔卵管内で発育した桑実胚~胚盤胞を、非外科的に移植することによって産仔を得ている。下平ら<sup>17)</sup>は、凍結した体外受精卵が産仔に発育することを証明した。

これらの研究の成果によって、未成熟卵胞卵子の

利用と非外科的な移植が可能になり、より実用的な技術になりつつあるが、胚盤胞への発育率は低く、分娩例を得たという報告はまだ少ない。

本研究の目的は牛の未成熟卵胞卵子と、一般に利用されている凍結精液を用いて体外受精卵を作成し、非外科的に移植できる胚盤胞期まで発育させ、受卵牛に移植することによって、体外受精卵の発育能を明らかにすることにある。

## 試 験 方 法

## 1. 卵胞卵子の採取及び成熟培養

屠場で採取した卵巣を、硫酸ストレプトマイシン (硫酸ストレプトマイシン明治 1g 力価; 明治製菓) 0.2g/ℓ, ペニシリン G カリウム (結晶ペニシリン G カリウム明治 20 万単位; 明治製菓) 20 万 IU/ℓ を加えた 37℃ の生理食塩水に浸し、実験室内に持ち帰った。

18G の針を付けた 5ml 容の注射器で、直径 5mm 以下の小卵胞から未成熟卵子を吸引採取した。採取した未成熟卵子のうち、緊密な卵丘細胞層を保有する卵子と、卵丘細胞層が多少剥離した卵子を選別し供試した。

体外成熟培養には、25mM HEPES 緩衝 TCM199 (Earle 塩; GIBCO 社) に、牛胎児血清 (GIBCO 社) を 10%, エストラジオール 17β (β-ESTRADIOL, E8875;

Sigma社)  $1\mu\text{g E}_2/\text{mL}$ , 黄体形成ホルモン(P.L.H; BURNBIOTECH社)  $10\mu\text{g}/\text{mL}$ , ストレプトマイシン  $100\text{mg}/\text{mL}$ , ペニシリン  $100\text{IU}/\text{mL}$ を加えて用いた。培養液を流動パラフィン(アミノ酸自動分析用; 半井化学)下の  $100\mu\text{L}$ の小滴にし, 10個ずつ卵子を入れ,  $39^\circ\text{C}$ , 5%炭酸ガス, 95%空気の条件下で24時間培養した。

## 2. 精子処理

凍結精液を融解後Takahashi<sup>19)</sup>らの方法により,  $10\text{mM}$  Caffeine (Caffeine-Sodium Benzoate, U-4144; Sigma社) 加BO液(BSA不含)で2度遠沈(500×g, 5分)洗浄後, 精子濃度を  $3750\text{万}/\text{mL}$ に調整した。この精子懸濁液を花田ら<sup>9)</sup>の方法に準じて,  $\text{BO} + 20\text{mg BSA (ALBUMIN, BOVINE, A4378; Sigma社)}/\text{mL}$ で等量希釈後, 同じく流動パラフィン下の  $100\mu\text{L}$ の小滴にし,  $39^\circ\text{C}$ の炭酸ガス培養器内で5時間前培養した。

## 3. 媒精及び発生培養

媒精は成熟培養24時間後に, 卵丘細胞層が膨潤化した卵子を, 10個ずつ精子の入った受精用培地に移しかえることによって行った。媒精14時間後に, 発生用培養液に卵子を移しかえた。発生用培養液には  $25\text{mM}$  HEPES緩衝液(TCM199 (Earle塩; GIBCO社)を用い, 10%牛胎児血清, 乳酸ナトリウム(DL-lactic Acid, 60% Syrup, L-1375; Sigma社)  $3.7\mu\text{L}/\text{mL}$ , ストレプトマイシン  $100\text{mg}/\text{mL}$ , ペニシリン  $100\text{IU}/\text{mL}$ を加えた。

精液の検定では, 媒精20~24時間後に卵子を酢酸エタノールで固定, オルセイン酢酸で染色し, 酢酸グリセロールで封入後, 位相差顕微鏡(1000倍)で精子の侵入状況を検査した。二つの前核と精子の尾部が認められた卵子を精子侵入卵とした。

## 4. 2~8細胞期胚の家兎卵管内での培養

家兎は移植2日前にHCG(胎盤性性腺刺激ホルモン)  $10\text{IU}$ (プベローゲン; 三共)を筋注することによって偽妊娠の状態においた。媒精40~61時間後に2~8細胞期へ発育した体外受精卵を, 結紮した卵管に移植した。卵子の回収は, 2~4細胞期胚の移植では移植120~125時間後に, 5~8細胞期胚の移植では移植100~108時間後に卵管を摘出し,  $3\text{mg BSA}/\text{mL}$ 加PBSで下向きに灌流することによって行った。回収した卵子のうち桑実胚は, 10%FCS加HAM'S F10で12時間培養した。

## 5. 受卵牛への移植及び妊娠判定

家兎卵管より回収直後の胚盤胞を1ないし2個, 受卵牛の子宮へ非外科的に移植した。また, 回収直後及び培養後発育した胚盤胞を凍結後, 33~97日間

保存し, 融解後生存していると思われた卵子を同様な方法で移植した。

凍結処理は, まず, グリセリン平衡を3段階( $3.3 \rightarrow 6.6 \rightarrow 10\%$ グリセリン加PBS, 10分間隔)で行った。平衡後, プログラム・フリーザー(クライオ・エンブリオSP; ホクサン)で, 室温から $-6^\circ\text{C}$ まで $1.0^\circ\text{C}/\text{分}$ ,  $-6^\circ\text{C}$ から $-30^\circ\text{C}$ まで $0.3^\circ\text{C}/\text{分}$ の冷却速度で急速凍結を行った。植氷のため $-6^\circ\text{C}$ で, また,  $-30^\circ\text{C}$ に到達してからも10分間その温度を保持した。また, 卵子の融解は, 卵子の入ったストローを $36\sim 38^\circ\text{C}$ の温湯に投入して行った(急速融解)。グリセリンの除去は平衡の場合と逆の順序で行った。

移植後2回目の発情予定日に発情が回帰しなかった受卵牛については, 移植後40~50日目に直腸検査を行い, さらに, 移植後60~70日目に超音波断層装置(EUB-200; 日立メディコ)によって, 胎児の確認を行った。

## 結果及び考察

### 1. 未成熟卵胞卵子の採取

卵胞卵子は193頭の牛屠体の卵巣383個から採取した。採取した卵子のうち, 花田<sup>9)</sup>の分類によるA・B型の卵子は, 1頭当たり9.1個( $1735\text{個}/193\text{頭}$ )で, 花田ら<sup>8)</sup>の報告( $12.5\text{個}/\text{頭}$ )に比べ採取数が少なかった。これらのA・B型の卵子を以下の試験に供試した。

### 2. 精液の検定(受精試験)

精液は家畜改良事業団より購入した4頭の種雄牛の凍結精液を供試した。

まず, 体外受精に適した精液を選択するために, 受精試験を行った。媒精18~20時間後の精子侵入率を検査した結果を第1表に示した。

種雄牛I・II・IIIの単精子侵入率は, 各々95.8, 94.7, 81.8%と高率であったが, IVでは24.4%と明らかに低率であった。IVが低率であった原因として, IVの精子には, 本法の精子処理の条件, もしくは処理方法そのものが不適切であったことが考えられる。

供試雄によって体外受精時の精子侵入率に差があることは, すでにヤギ<sup>5)</sup>ウシ<sup>7)</sup>で報告されており, 供試する精液によって処理条件や, 処理方法を変える必要があると思われる。

以後の試験には種雄牛IIIの精液を用いた。

### 3. 体外受精卵の発育成績

体外受精卵を媒精後40~61時間培養した発育成績を第2表に示した。

分割率は培養時間が40~50時間(実験1~5-a)

第1表 種雄牛の違いによる精子侵入率

種雄牛	検査成熟卵子数	単精子侵入率				多精子侵入卵子数
		計 (%) <sup>1</sup>	雌雄前核 (%) <sup>2</sup>	雄性前核形成遅延 (%) <sup>2</sup>	卵子付活欠除	
I	24	23(95.8)	20(87.0)	3(13.0)	0	1(4.2)
II	19	18(94.7)	17(94.4)	1(5.6)	0	1(5.3)
III	55	45(81.8)	38(84.4)	7(15.6)	0	1(1.8)
IV	41	10(24.4)	5(50.0)	4(40.0)	1	0

注) ①<sup>1</sup>は検査成熟卵子における割合  
 ②<sup>2</sup>は単精子侵入卵子における割合

の場合、26.5～56.0%と変動が大きく平均36.7% (303個/826個)で、61時間(実験6)では41.5% (120個/289個)であった。

分割状況は、40～50時間では2細胞期が多く、3～4細胞期の割合は11.7% (97/826)と低率であった。61時間では供試卵の20%は5細胞期以上に発育したが、8細胞期に発育したのはわずか2.1%であった。

分割率や分割状況は、桑山ら<sup>12)</sup>の報告に比べ、概して低率であるが、この原因は未成熟卵胞卵子の選択基準や精液の違いであろうと考えられる。今後、供試する卵胞卵子のランクや精液の違いが、受精率だけでなく、分割率や胚盤胞への発育率に及ぼす影響について検討する必要があると思われる。

実験5ではまず媒精後40時間培養し、卵子の発育状況を検査した(5-a)。その時3・4細胞期に発

育した卵子の大部分は家兎に移植したが、その残りとして1・2細胞期をさらに培養し、媒精60時間後に再び検査を行った(5-b)。

その結果、媒精40時間後の時点は1・2細胞期であった卵子の一部は、さらに2～8細胞期に発育した。これは南橋ら<sup>14)</sup>の報告にあるように、2～8細胞期の出現時間が広範囲に分布しているためであると思われる。媒精40時間後の1～3細胞期も、胚盤胞に発育するという報告<sup>12)</sup>があるので、この時点の1・2細胞期はさらに培養した後、家兎への移植に供することの検討が必要である。

実験6で、発生用培地にHAM'S F10とTCM 199を用いて比較した結果、媒精61時間後の分割率と5～8細胞期への発育率には差はなかった。一方HAM'S F10よりTCM 199の方が有意に高い発育率を示したという報告<sup>12)</sup>や組成の単純な Brackett & Oliphant

第2表 牛体外成熟卵胞卵子の体外受精後の発育成績

実験番号	培養時間(h)	発生用培地	供試卵子数	発生成績(割球数)				
				計(%)	2	3～4	5～7	8
1	41	TCM 199	91	45(56.0)	29	16		
2	42	TCM 199	94	27(28.7)	19	8		
3	46	TCM 199	170	54(31.8)	45	9		
4	50	TCM 199	211	56(26.5)	42	14		
5 <sup>1</sup> -a	40	TCM 199	260	121(46.5)	71	50		
5-b	60	TCM 199	<218> 260	90(41.3) 132(50.8)	37	18	22	13
6-a	61	TAM'S F10	149	62(41.6)	11	15	32	4
6-b	61	TCM 199	140	58(41.4)	17	17	22	2

注) <sup>1</sup>は媒精40時間後に移植した卵子の残りを、60時間後まで培養

液での培養成績がHAM S F10での成績と差がなかったという報告<sup>21)</sup>などもあり、体外受精卵に適した発生用培地には、まだ検討の余地があるものと思われる。

#### 4. 家兎卵管内での発育

2～8細胞期を家兎卵管内で培養した結果を第3表に示した。

316個の2～8細胞期を家兎の卵管に移植したところ、197個(62.3%)を回収し、18個(9.1%)の胚盤胞を得た。

回収率は、移植した卵子の発育ステージに関係なく、10.5～91.4%と変動した。回収率の低い原因は、卵管の結紮が不十分であったことや移植用ピペットを卵管の深部に挿入するさい、卵管の内壁を損傷させたことなどが考えられる。

培養後の初期胚盤胞～胚盤胞への発育成績は、2～4細胞期を移植した場合(実験1～5-a)が8.5%(5個/130個)で、5～8細胞期の場合(実験5-bを除く)、20.0%であり、後者の方が高くなる傾向を示した。Lambertら<sup>13)</sup>は、体内で成熟した卵子を体外受精し、1～2細胞期を家兎卵管に移植して、回収卵の20%が桑実胚以上であったと報告している。また、桑山ら<sup>12)</sup>は、媒精40時間後に4細胞期以上を移植して、回収卵の51.0%の胚盤胞を得ている。

しかし、本実験では、胚盤胞の割合は回収卵の9.1%と、上記の報告の成績に比べ低いものであった。この原因は均等分割卵だけでなく、不均等分割卵も移植に供試したことが考えられる。

結果3・4より、体外受精後発育した2～8細胞

期を、家兎の卵管内で培養することによって胚盤胞を得ることが出来たが、家兎への移植前の培養と卵管内培養の発育成績は、各々26.5～56.0%、0.0～25.0%と低率であった。今後、体外受精卵の培養だけでなく、未成熟卵胞卵子の成熟培養、媒精処理についても、改良・再検討が必要であると思われる。

#### 5. 体外受精卵移植牛の受胎と分娩

家兎卵管内で初期胚盤胞～胚盤胞に発育した体外受精卵12個を8頭のホルスタイン種に非外科的に移植した結果、3頭(3/8, 38%)の受胎を確認した(第4表)。供試した卵子の区分別にみると、新鮮卵が3/5頭、凍結卵が0/3頭で、移植卵子数別にみると1卵移植が1/4頭、2卵移植が2/4頭であった。

受胎した受胎牛のうち、受胎牛番号1号牛が、1987年7月9日、国内では初めての、体外受精卵移植による雌子牛(体重36kg)を分娩した。ついで、同年同月17日、受胎牛番号2号牛が、雄子牛(体重45kg)を分娩した。現在、2頭とも順調に発育している。

最初に牛の体外受精によって産仔を得たBrackettら<sup>1)2)</sup>の方法は、外科的に排卵卵子と卵胞卵子を採取し、受精後4細胞期に発育した卵子を外科的に移植するものであった。Lambertら<sup>13)</sup>の方法は、体内で成熟した卵胞卵子を腹腔鏡で採取し、受精後、家兎卵管内で培養して得た16細胞と桑実胚を非外科的及び外科的に移植するものであった。両者の方法は、受精卵特に非外科的に移植しうる受精卵を多数に、しかも安価に生産する方法としては、実用化に乏しいと思われる。

第3表 牛体外受精卵の家兎卵管内での発育成績

実験番号	移植前の培養時間(h)	移植卵のステージ	移植卵子数	回 収 卵 子 数		
				計(%)	桑実胚	初期胚盤胞～胚盤胞(%)
1	41	2～4 Cell	38	4(10.5)	1<2 <sup>1)</sup>	1(25.0) <sup>2)</sup> <0 <sup>3)</sup>
2	42	2～4 Cell	25	7(28.0)	0<0	1(14.3)<1
3	46	2～4 Cell	58	34(58.6)	0<0	1(2.9)<1
4	50	2～4 Cell	56	49(87.5)	0<5	5(10.2)<0
5-a	40	3～4 Cell	42	36(85.7)	4<4	3(8.3)<3
5-b	60	6～8 Cell	35	32(91.4)	2<2	0<0
6-a	61	5～8 Cell	24	8(33.3)	0<2	2(25.0)<2
6-b	61	5～8 Cell	38	27(71.1)	2<10	5(18.5)<4
計			316	197(62.3)	9<25	18(9.1)<11

注) ① 卵管より回収後、12時間培養した成績で、回収後直後移植した体外受精卵も含む。

② <sup>1)</sup>は家兎卵管より回収直後のステージ

③ <sup>2)</sup>は回収卵子数に対する割合



第4表 牛体外受精卵の移植成績

受卵牛 番号	発情の 同調 <sup>1</sup>	供 試 卵			発 情 回帰日数 <sup>3</sup>	妊否	産 仔 数 (性: 体重kg)
		区分 <sup>2</sup>	移植個数	実験番号			
1	0	新	1	6-b	胚 盤 胞	+	1(♀:36)
2	-1	新	2	6-a	初期胚盤胞	+	1(♂:45)
3	-1	新	1	2	拡張胚盤胞	21	-
5	-1	新	1	5-a	初期胚盤胞	21	-
6	0	新	2	5-a	初期胚盤胞	+	
4	-1	凍	1	6-b	胚 盤 胞	20	-
7	-1	凍	2	6-b	胚 盤 胞		-
8	0	凍	2	4	胚 盤 胞	25	-

注) ①<sup>1</sup>では、-1は受卵牛の性周期が移植した卵子の日齢より1日遅れていることを示す。

②<sup>2</sup>の区分は、新=新鮮卵、凍=凍結卵

③<sup>3</sup>は、前回発情日を0日目とする。

一方、花田ら<sup>9)</sup>は屠場で採取した卵巣から回収した未成熟卵胞卵子が受精、家兎卵管内培養後胚盤胞期まで発育し、非外科的な移植によって正常な産仔に成りうること、また、下平ら<sup>17)</sup>は、この方法で得た胚盤胞の凍結保存・移植でも子牛生産が可能であることを証明した。これらの研究成果によって、未成熟卵胞卵子の利用が可能となったため、供試材料である卵胞卵子の確保が容易になり、受精卵の生産コストが大幅に低減できるようになった。

本試験においても、基本的に同じ方法を用いて作出した胚盤胞を非外科的に移植して、3頭の受胎を確認、うち2頭の受卵牛が分娩し、正常な産仔を得ることに成功した。この成功によって、この体外受精技術は都道府県の試験場レベルでも、十分実用化できる技術であると思われる。

以上のことより、牛の未成熟卵胞卵子を体外で成熟させた後、凍結精液を用いて前培養による受精能獲得処理を終えた精子と媒精し、体外及び体内で培養することによって、非外科的に移植可能な胚盤胞が得られること。この胚盤胞を移植することによって、体内で受精した卵子と同等な受胎率が得られること、そして正常な産仔が得られることが確認された。

#### 謝 辞

材料採取に際して福岡県食肉衛生検査所、福岡市食肉衛生検査所、<sup>㈱</sup>九州食肉協同、<sup>㈱</sup>フクチク及び福岡食肉市場関連企業組合の職員の方々、また、移植に際して、福岡県中央家畜保健所、同筑豊家畜保健所、同北九州家畜保健所、糸島地方酪農協同組合、

嘉穂地区乳用牛群改良検定組合、上嘉穂家畜診療所、及び京都酪農協同組合の職員の方々に、多大な御協力をいただいたことに対し深謝いたします。

#### 引用文献

- 1) Brackett, B.G., D. Bousquet, M. L. Boice, W. J. Donawick, J. F. Evans and M. A. Dressel (1982): Normal Development Following in Vitro Fertilization the Cow, *Biol. Reprod.*, 27, 147-158.
- 2) Brackett, B. G., C. L. Keefer, C. G. Troop, W. J. Donawick and K. A. Bennett (1984): Bovine Twins Resulting from in Vitro Fertilization, *Theriogenology*, 21, 224.
- 3) Chang, M. C. (1959): Fertilization of Rabbit Ova in Vitro, *Nature (Lond.)*, 184, 466-467, 1959
- 4) Cheng, W. T. K. and C. Polge: ARC Meeting at Nottingham, England, Sep. 29,
- 5) 花田 章 (1984): ヤギ卵子の体外受精と2-細胞期分割卵の移植による受胎例, 第75回日本畜産学会大会講要, N-75.
- 6) 花田 章 (1985): ヤギにおける体外受精, 家畜繁殖誌 31, 21~26.
- 7) 花田 章 (1985): ウシにおける体外受精, 家畜繁殖誌 31, 56~61.
- 8) 花田 章・坂本恭一・塩谷康生・小林 仁 (1985): 牛体外成熟卵子の体外受精における二、三の知見, 第78回日本畜産学会大会講要 III-37.
- 9) 花田 章・塩谷康生・鈴木達行 (1985): 体外成熟卵子の体外受精により得られた牛胚の非外科的移植による受胎出産例, 第78回日本畜産学会大会講要 I-36.

- 10) 花田 章・吉羽宜明・坂本恭一・小林 仁(1985): ヒツジ体外受精卵の移植による受胎例, 第77回日本畜産学会大会講要 III-41.
- 11) Iritani, A. and K. Niwa (1977): Capacitation of Bull Spermatozoa and Fertilization in Vitro of Cattle Follicular Oocytes Matured in Culture, *J. Reprod. Fert.*, 50, 119-121.
- 12) 桑山正成・垣谷康生・福島護之・岩崎説雄・奥山祐輔・花田 章(1987): 発生培地ならびに家兔卵管への移植時間がウシ体外受精卵の発生に及ぼす影響, 第79回日本畜産学会大会講要 I-43.
- 13) Lambert, R. D., M. A. Sirard, C. Bernard, R. Beland, J. E. Rioux, P. Leclerc, D. P. Menard and M. Bedoya (1986): In Vitro Fertilization of Oocytes Matured in Vivo and Collected at Laparoscopy, *Theriogenology*, 25, 117-133.
- 14) 南橋 昭・湊 芳明・垣谷康生・花田 章(1986): ウシ体外成熟卵子の体外受精に由来する2~8細胞期分割卵の形態的正常性の検討, 家畜繁殖学会第70回大会講要 15.
- 15) Sirard, M. A. and R. D. Lambert (1985): In Vitro Fertilization of Bovine Follicular Oocytes Obtained by Laparoscopy, *Biol.*, 33, 487-494.
- 16) Sirard, M. A., R. D. Lambert, D. P. Menard, and M. Bedoya (1986): In Vitro Fertilization in the Cow: 6 Calves are Born from Surgical or Non-Surgical Uterine Transfer to Heifers, 25, 198.
- 17) 下平乙男・花田 章・鈴木達行・酒井 豊・松田修一・石田隆志(1986): 凍結保存した体外受精卵による双子生産, 家畜繁殖学会第70回大会講要 26.
- 18) Steptoe, P. C. and R. G. Edwards (1978): Birth after Reimplantation of a Human Embryo, *Lancet*, 2, 366.
- 19) Takahashi, Y. and A. Hanada (1984): Penetration of Zona-free Hamster Eggs in Vitro by Ejaculated Bull Spermatozoa after Treatment with Ionophore A 23187, *Jpn. J. Anim. Reprod.*, 30, 30-38.
- 20) Toyoda, Y. and M. C. Chang (1974): Fertilization of Rat Eggs by Epididymal Spermatozoa and the Development of Eggs Following Transfer, *J. Reprod. Fert.*, 36, 9-22.
- 21) 上田修二・桑山正成・垣谷康生・花田 章(1986): Brackett & Oliphant 液による体外受精卵の培養, 家畜繁殖学会第70回大会講要 18.
- 22) Whittingham, D. G. (1968): Fertilization of Mouse Eggs in Vitro, *Nature (Lond.)*, 220, 592.

#### Birth of Calves after in Vitro Fertilization in the Bovine

UEDA Shuji, Shigetaka YAMASHITA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE

#### Summary

1,115 bovine follicular oocytes were cultured in vitro for 24h and introduced into the medium containing spermatozoa preincubated for 5h. Embryos fertilized in vitro (2~8Cells) (n=316) were cultured in oviduct of rabbits for 100~125h after transfer. 197 embryos (62.3%) were recovered and 18 blastocysts were obtained. 12 blastocysts were transferred to the uterus of 8 recipient heifers by a non-surgical procedure, resulting in 3 pregnancies (37.5%). 2 recipients were delivered of a cow and a bull calf, respectively.

## 大すう期の絶食と成鶏期飼料の蛋白質水準が産卵に及ぼす影響

福田憲和・西尾祐介・和田渉一  
(畜産研究所養鶏部)

採卵鶏の管理方法として、大すう期の絶食処理と成鶏期の飼料蛋白質水準を組み合わせた給餌方式の影響と効果を検討した。

17週齢までは全群不断給餌とし、絶食区には17週齢以後8日間絶食・同10日間絶食・同12日間絶食の3処理を施し、対照区には不断給餌を継続した。20週齢時に各区を2分し、20~44週齢に一方はCP18%飼料を、他方はCP16%飼料を給与し、44週齢以後は全群にCP17%飼料を給与した。

17~20週齢の生存率は、12日間絶食処理が最も低く、死亡原因は全て衰弱死であった。産卵率は、育成期不断給餌で産卵最盛期までCP18%飼料を給与した場合が最も高く、各絶食処理とも性成熟抑制による代償的な累計産卵率の向上は認めなかった。成鶏期飼料消費量は、絶食日数が長いほど多く、絶食による育成飼料の節約量は44~48週齢以後は消失した。

以上の結果から、採卵鶏に対して大すう期に絶食処理を施しても経済効果は期待できないといえる。

[Keywords: poultry, raising, fasting, control of sexual maturity, laying feed]

### 緒 言

採卵鶏の育成期の量的制限給餌は、育成飼料の節減と生理機能の活性化による産卵性能の向上をもたらす<sup>8)</sup>が、長期間の繁雑な給餌作業を必要とすることから、より簡便な方法として、制限給餌と同等の効果を期待した大すう期あるいは性成熟期の絶食処理の検討がなされている<sup>2)~7), 9) 10) 12)</sup>。

しかし、これらの絶食処理の効果については鶏種や銘柄によって差があり<sup>2) 11)</sup>、また成鶏期の飼料栄養水準を組み合わせた検例<sup>2)</sup>が少ないことから、広く普及するに至っていない。

本試験では、採卵鶏の適正飼料給与方法を明らかにするために、大すう期の絶食処理に対する反応と、その後産卵最盛期までの成鶏飼料の蛋白質水準を高めた場合の効果を検討した。

### 試 験 方 法

試験区分は第1表のとおりで、I:育成期給餌方式4処理、II:成鶏飼料蛋白質水準2処理とする8区分を設定した。

給餌方法は、餌付けから17週齢までは全群不断給餌で、絶食は17週齢から所定日数で実施し、3日間(1日1羽当り25g→50g→75g)で復量した後不

第1表 試験区分

II I	CP18%飼料→CP17% 飼料 (20~44週齢)(44~76 週齢)	CP16%飼料→CP17 %飼料 (20~44週齢)(44 ~76週齢)
	不断給餌	26羽×2反復
8日間絶食	〃	〃
10日間絶食	〃	〃
12日間絶食	〃	〃

断給餌とした。絶食処理の開始時期と日数は矢下ら<sup>12)</sup>、小関<sup>9)</sup>の成績にもとづき設定した。成鶏期は44週齢を飼料の切り替え時期とし、第1表に示す方式で不断給餌した。

給与飼料は、0~6週齢はCP18%-ME2,850kcal/kg、6~10週齢はCP18%-ME2,800kcal/kg、10~20週齢はCP14%-ME2,700kcal/kg、20週齢以後はCP18%-ME2,800kcal/kg・CP16%-ME同・CP17%-ME同の市販配合飼料を用いた。

試験鶏舎は、育成期・成鶏期ともに開放式で、17週齢以後は複飼2段ケージ鶏舎を使用し、1ケージ(22.5×35.0cm)に2羽を収容した。

供試鶏は、6月孵化の白色レグホン種の系統間交雑種「ふくおかクロス」で、17週齢時に第1表の試

験区分に416羽を割り当てた。

光線管理は、0~10週齢は自然日長(13時間30分→14時間30分→14時間)とし、10~20週齢は日長時間を加えて14時間明期、20週齢以後は同様に15時間明期となるように点灯した。

試験期間は、1985年6月から1986年11月までの76週間で、成績の集計は20週齢以後を成鶏期とした。

調査項目は、飼料消費量・体重・産卵数・生産卵量・死亡数及び死亡原因で、成鶏期成績については育成期給餌方式4処理(I)と成鶏飼料蛋白質水準2処理(II)の2因子実験として、20~44週齢成績・44~76週齢成績・20~76週齢成績別に分散分析した。

結 果

1. 育成期

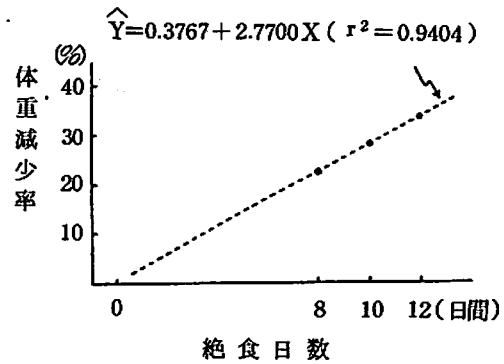
育成期成績を第2表に示した。

1) 育成期飼料消費量 17~20週齢までの1羽当り消費量は、絶食日数が長いほど少なく、12日間絶食処理の不断給餌処理に対する消費比率は47%であった。0~20週齢の各絶食処理の不断給餌処理に対する消費比率は、8日間絶食処理から順に94.0・92.5・88.1%であった。

2) 育成期体重 絶食終了時体重は、絶食日数が長いほど軽く、絶食期間中の体重減少率は、8日間絶食処理から順に22.4・28.3・33.5%であった。体重減少率(Y:%)の絶食日数(X:日)に対する回帰性を分析した結果、第1図に示す $\hat{Y}=0.3767+2.7700X$  ( $r^2=0.9404$ )の直線回帰式を得た。

3) 絶食処理と死亡状況 17~20週齢の死亡率は、12日間絶食処理が13.5%で最も高く、他は0~1.9%で差はなかった。死亡原因は全て衰弱死であったが、絶食終了後の死亡羽数は8日間絶食処理が1羽、12日間絶食処理が12羽であった。

2. 成鶏期



第1図 絶食日数と体重減少率の関係

成鶏期成績を第3表に示した。20~76週齢の全期成績であるが、産卵率のみ成鶏飼料切り替え前の20~44週齢成績と、切り替え後の44~76週齢成績に分けて記載した。表中のIは育成期給餌方式別、IIは成鶏飼料蛋白質水準別に成績を集計した。

1) 性成熟状況 50%産卵到達時を性成熟日とした。各絶食処理は不断給餌処理より明らかに遅れたが、10日間絶食処理と12日間絶食処理の間に差はなかった。第2図は16区分(8区×2反復)のデータを用いて、50%産卵日齡(Y:日)の体重減少率(X:%)に対する回帰性を分析したもので、 $\hat{Y}=158.4822+0.2917X-0.0033X^2$  ( $R^2=0.5989$ )の曲線回帰式を得た。

2) ヘンディ産卵率 育成期給餌方式別(以下Iと略す)では、20~44週齢・44~76週齢・20~76週齢とも不断給餌処理が最も高かったが、処理間に有意差は認めなかった。第3図の上段の曲線は、Iにおける50%産卵到達後20週間(297~304日齢)の週間産卵率の推移を示したもので、50%産卵到達後は各絶食処理の産卵上昇が早く、その後300日齢頃までは不断給餌処理より高く推移した。各処理のこ

第2表 育成期成績

項目 区分	飼料消費量(kg/羽)		平均体重(kg)				絶食後(17~20週齢)死亡状況			
	17~20週齢	0~20週齢	17週齢時	絶食終了時	減少率(%)	20週齢時	死亡率(%)	原因	絶食後死亡日数(日)	同左平均(日)
不断給餌	1.66(100)	7.06(100)	1.17	-	-	1.42(100)	0	-	-	-
8日間絶食	1.25(75.3)	6.63(94.0)	1.14	0.89	22.4	1.26(88.8)	1.9	衰弱死	8・17各1羽	12.0
10日間絶食	1.05(63.3)	6.53(92.5)	1.17	0.84	28.3	1.18(83.1)	0	-	-	-
12日間絶食	0.78(47.0)	6.22(88.1)	1.16	0.78	33.5	1.12(78.9)	13.5	衰弱死	{ 10・11日各1羽, 13日7羽 15日2羽, 17日3羽	13.8

注) ① 成績は各区4反復の平均値。  
 ② ( )内数字は不断給餌区に対する各絶食区の比率。  
 ③ 減少率=(17週齢時体重-絶食終了時体重)/17週齢時体重×100。

第3表 成鶏期成績（20～76週齢）

項目 区分	50%産 卵(口)	ヘンデイ産卵率(%)			平均 卵重(g)	飼料 日量(g)	要求 率	体 重(kg)			生存 率(%)	1羽当り飼料量(g)		粗利益 (円/羽)
		前期	後期	全期				20週齢	44週齢	76週齢		0~44週	0~76週	
不断給餌	159 <sup>A</sup>	78.4	76.0	77.0	60.2	118.0	2.55	1.42 <sup>A</sup>	1.78	1.88	90.4	26.8	53.3	1,366
I 8日間絶食	163 <sup>B</sup>	76.9	72.9	74.7	60.5	119.2	2.64	1.26 <sup>B</sup>	1.76	1.87	87.5	26.7	53.4	1,260
10日間絶食	165 <sup>C</sup>	77.2	74.5	75.7	60.8	120.2	2.61	1.18 <sup>C</sup>	1.77	1.88	89.4	26.7	53.6	1,319
12日間絶食	164 <sup>BC</sup>	76.7	73.3	74.8	60.7	121.3	2.68	1.12 <sup>C</sup>	1.78	1.91	88.3	26.9	53.8	1,255
II CP18%→17%	163	79.0 <sup>A</sup>	73.5	75.9	60.8	119.3	2.58	1.25	1.79 <sup>A</sup>	1.89	90.1	26.7	53.4	1,345
CP16%→17%	163	75.6 <sup>B</sup>	74.8	75.2	60.3	120.1	2.65	1.24	1.75 <sup>B</sup>	1.88	87.7	26.9	53.7	1,255

注) ① Iは育成期給餌方式毎に集計, IIは成鶏飼料蛋白質含量毎に集計で, 各区2反復の平均値。  
 ② 前期は20~44週齢, 後期は44~76週齢。  
 ③ A, B, C異文字間(p ≤ 0.01)とa, b異文字間(p ≤ 0.05)に有意差あり。

の20週間の累計産卵率は, 不断給餌処理から順に85.2・85.9・87.6・85.9%であった。

成鶏飼料蛋白質水準別(以下IIと略す)では, 20~44週齢はCP18%→17%処理が高く, CP16%→17%処理との間に有意差を認めたが, 44~76週齢ではCP16%→17%処理が高くなり, 20~76週齢の両処理の産卵率に差はなかった。IIの両処理の20週齢以後4週間毎の産卵率推移は第4図のとおりであった。

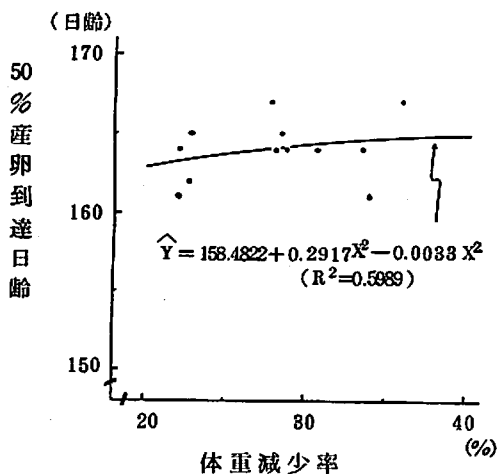
3) 平均卵重 Iでは不断給餌処理が60.2gで最も軽かったが, 絶食処理による全期間の平均卵重の増加は小さく, 処理間に有意差は認めなかった。第3図の下段の曲線は, Iにおける50%産卵到達後20週間(297~304日齢)の週間平均卵重の推移を示したもので, 50%産卵到達後は各絶食処理の卵重は重

く推移し, 各処理の20週間の平均卵重は, 不断給餌処理から順に57.1・57.6・58.2・58.2gであったが, 日齢の経過に伴って差は小さくなった。

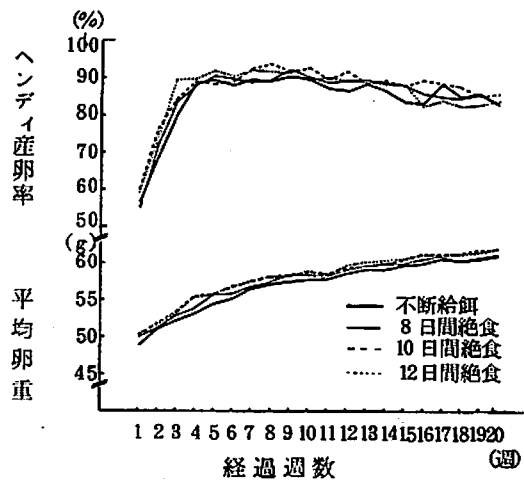
IIではCP16%→17%処理が軽かったが, 処理間に有意差は認めなかった。

4) 飼料消費日量 Iでは不断給餌処理が118.0gで最も少なく, 絶食日数が長いほど多くなる傾向を示し( $\hat{Y} = 117.9920 - 0.0883X + 0.0306X^2$ ;  $R^2 = 0.9999$ ), IIではCP18%→17%処理が少なかったが, I・IIとも処理間に有意差は認めなかった。

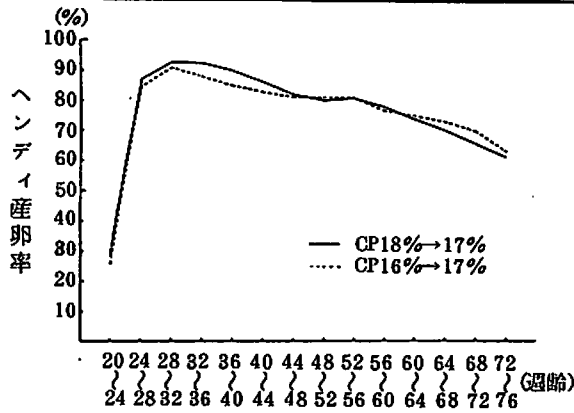
5) 飼料要求率 Iでは不断給餌処理が2.55で最も小さく, 産卵率が低いほど大きくなる傾向を示し, IIでは産卵率が高く飼料消費量が少ないCP18%→17%処理が小さかったが, I・IIとも処理間に有意差



第2図 体重減少率と性成熟の関係



第3図 50%産卵後20週間の育成期給餌方式別の産卵率・卵重推移



第4図 成鶏飼料蛋白質水準別の産卵率推移

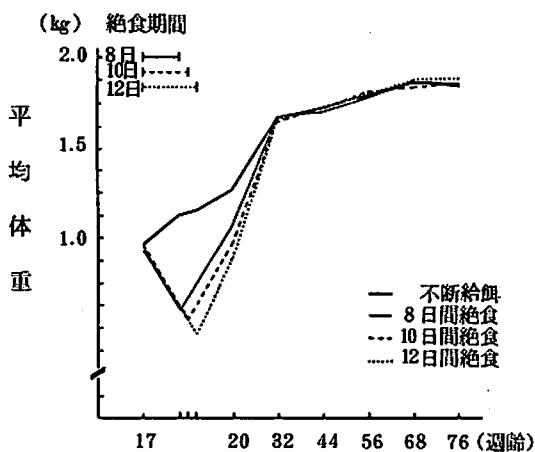
は認めなかった。

6) 成鶏期体重 Iでは20週齢時は絶食日数が長いほど軽く、処理間に有意差を認めた。第5図は絶食処理後の体重推移を示したもので、32週齢時では処理間に差はなくなり、試験終了時まで同様の結果であった。

IIでは20週齢時は処理間に差はなかったが、44週齢時ではCP18%→17%処理が重く、処理間に有意差を認め、その後は再び処理間の差はなくなった。

7) 生存率 Iでは各絶食処理が不断給餌処理より1.0~2.9%低く、IIではCP16%→17%処理が2.4%低かったが、I・IIとも処理間に有意差は認めず、脱肛・悪癖などによる死亡や衰弱死の発生に差はみられなかった。

8) 餌付け後の1羽当たり飼料消費量 Iでは不断給餌処理と各絶食処理の消費量の差は、12日間絶食



第5図 絶食開始後の体重推移

処理では44週齢まで、8日間・10日間絶食処理では48週齢までになくなり、0~76週齢の消費量は各絶食処理とも不断給餌処理より多く、育成飼料の節約量は消失した。

IIでは処理間に差はなかった。

9) 経済性 粗利益を、「1羽当り生産卵量(kg)×卵価(円/kg)-雛代(円/羽)-育成・成鶏飼料費(円/羽)」で算出した。ただし、雛代は210円/羽、飼料単価は1987年4月現在での育成前期用4985円/kg・育成後期用44.55円/kg・成鶏用CP16%46.30円/kg・同CP17%47.45円/kg・同CP18%49.05円/kgを用い、卵価は1986年度の年間平均値に最も近い225円/kgを用いた。

I・IIとも処理間に有意差は認めなかったが、Iでは不断給餌処理が、IIではCP18%→17%処理が多くなり、飼料要求率の大小が粗利益に直接反映する結果であった。

考 察

育成期の絶食処理の効果について、諏訪ら<sup>10)</sup>は産卵ピークの上昇とその後の高産卵推移を図ることにあるとし、石本ら<sup>3)</sup>は早熟鶏の早産抑制と産卵の斉一化にあるとしている。また岸ら<sup>7)</sup>は初産の遅延による代償的産卵上昇が著しく、収益向上に効果があることを認めている。一方、河村ら<sup>5)</sup>は絶食処理は産卵成績や経済性の改善に直接結びつかないとしている。

本試験では、供試鶏に当時生産の白色レグホン種2元交雑鶏のふくおかクロスを用い、絶食日数の設定にあたっては、6~10日間が適当であるとする矢下ら<sup>12)</sup>の試験データを参考に、8・10・12日間とした。その結果、各絶食処理での絶食開始時体重に対する絶食終了時体重の減少率は、8日間から順に22.4・28.3・33.5%となり、体重減少率は20~25%が良いとする小関<sup>9)</sup>の報告からすると、今回の10日間や12日間は絶食日数としてはやや長いと考えられた。本試験においても、絶食処理により50%産卵到達以後の産卵の急上昇と初期卵重の増加を認め、過去の研究結果<sup>2)~7), 9)10)12)</sup>と一致したが、成鶏期成績では期待した産卵性の向上と平均卵重の大幅な増加は認められなかった。さらに、絶食日数の延長に伴い成鶏期飼料消費量が増加する傾向を示し、育成期・成鶏期を通じての飼料費節減には至らなかった。

本試験で絶食処理が有効に作用しなかった原因が供試鶏の資質によるものかは、他の鶏種や銘柄との

比較を実施していないので不明であるが、絶食処理の経済的効果については、絶食による性成熟の遅延状況が関係すると考えられる。絶食処理の効果を認めた諏訪ら<sup>10)</sup>、石本ら<sup>3)</sup>、岸ら<sup>8)</sup>の報告では、7～8日間の絶食処理による50%産卵到達日齢の遅延は8～13日間であるが、絶食処理の効果に否定的な河村ら<sup>5)</sup>の報告では、14日間の絶食処理による50%産卵到達日齢の遅延は6日間であり、本試験での12日間の絶食処理による50%産卵到達日齢の遅延は5日間である。性成熟の厳しい抑制が産卵開始後の高産卵の持続に効果があることは、育成期の制限給餌法において確認されており、絶食処理により体重は急激に減少しても性成熟に大きな影響を受けない場合は、産卵性の改善効果は期待できないと考える。絶食処理に対する反応に関して、上野ら<sup>11)</sup>は生理的反應において鶏種間に、波賀野ら<sup>2)</sup>は産卵性と経済性において銘柄間に差を認めていることから、ふくおかクロスは育成期の絶食処理に適さない鶏である可能性が大きい。しかしこの点は、今後、絶食処理の開始時期を17週齢より遅くするとか、絶食処理終了後に量的制限給餌を継続するといった処理を試みたくて判断すべきであろう。

成鶏飼料の蛋白質水準については、育成期絶食鶏に対する産卵最盛期までの栄養条件の検討を目的に、CP18%とCP16%の2水準を設定したが、成鶏期成績の各項目において、成鶏飼料蛋白質水準と育成期給餌方式との間に交互作用効果を認めず、栄養補給として絶食鶏にCP18%程度の成鶏飼料を給与する必要はないことが確認された。本試験は、期別給餌方法の検討が目的ではないことから、44週齢以後は全鶏群に当場慣用のCP17%飼料を給与したが、成鶏飼料蛋白質水準別の産卵推移曲線は第4図のとおりで、高産卵期は高蛋白質飼料給与区が高く、その後逆転したとする福田ら<sup>1)</sup>や波賀野ら<sup>2)</sup>の結果と一致した。ふくおかクロスに対しては、産卵最盛期までのCP18%飼料の給与が、同期間中の産卵率向上に有効であることが明らかになったが、全期産卵率に差がないことから、産卵最盛期までの高蛋白質飼料給与は単に飼養期間中の産卵パターンを変化させるに過ぎないと考える。

以上のとおり、本試験の結果からは採卵鶏に対して大すう期に絶食処理を実施し、処理後の栄養補給として産卵最盛期にCP18%程度の成鶏期飼料を給与しても、経済性の向上はないと言える。

## 引用文献

- 1) 福田憲和・徳満 茂・上野呈一・草場寅雄(1983): 採卵鶏用成鶏飼料の蛋白質水準が産卵に及ぼす影響。福岡県農業総合試験場研究報告C(畜産)第2号, 37～42.
- 2) 波賀野大輔・山口紀一郎・今枝紀明・清水通男・海老沢昭二(1982): 採卵実用鶏の効率的管理技術確立試験。岐阜県種鶏場研究報告第29号, 15～28.
- 3) 石本佳之・河村孝彦・後藤知美・山下近男(1980): 秋解化の育成鶏に対する絶食の影響。愛知県農業総合試験場研究報告第12号, 350～354.
- 4) 貝塚隆義・津恵卓三(1974): 育成期の省力的な制限給餌法に関する試験。広島県立畜産試験場三次支場試験研究報告第14号, 39～51.
- 5) 河村孝彦・山下近男・鈴木 毅(1975): 期別給餌育成鶏に対する絶食の効果。愛知県農業総合試験場研究報告C(養鶏)第7号, 27～31.
- 6) 岸 利男・松原英二・荒井定夫(1985): 育成期の絶食が産卵性に及ぼす影響(第1報)。群馬農業研究C 畜産第2号, 90～97.
- 7) 岸 利男・荒井定夫(1986): 同上(第2報) 群馬農業研究C 畜産第3号, 103～110.
- 8) 松島正洋(1981): 鳥取県中小家畜試験場特別研究報告第1号, 1～48.
- 9) 小関忠男(1984): 性成熟期の絶食法。養鶏の友8月号, 6～10.
- 10) 諏訪一男・上林峯治・村田武久・川崎 晃(1976): 採卵鶏の育成期における絶食並びに60%制限給餌と、これらが強制換羽効果に及ぼす影響。岡山県養鶏試験場研究報告第18号, 46～60.
- 11) 上野孝志・宮園幸男・小宮山鉄朗(1977): 絶食絶水下におけるいくつかの生理反應の鶏種間差について。農水省畜産試験場研究報告第32号, 29～37.
- 12) 矢下祐二・今西禎雄・水野隆夫(1982): 育成期の絶食制限給餌方法。農水省畜産試験場資料No 57-9, 850～851.

Influence of Fasting in Pre-Laying Stage and Protein Level  
in Laying Stage on Egg Production

FUKUDA Norikazu, Yusuke NISHIO and Shoichi WADA

Summary

As one method of feeding for layers, the effect of fasting in pre-laying and protein level in laying stage on egg production was examined.

Untill 17 weeks, all of chicks were full-fed. Feeding treatments from 17 weeks were as follows; (1) fasting 8 days, (2) 10 days, (3) 12 days, (4) full-fed (Control). At 20 weeks, birds of each treatment were divided into 2 blocks. From 20 to 44 weeks, one of 2 blocks was fed on 18% CP feed, and other was fed on 16% CP feed. After 44 weeks, all of birds were fed on 17% CP feed.

The highest egg production was observed in full-fed at pre-laying stage and then fed on 18% CP feed from 20 to 44 weeks in 8 groups (4 treatments  $\times$  2 blocks). In fasting 6 groups (3 treatments  $\times$  2 blocks), there was no egg production improvement in compensate for the suppression of sexual maturity. The longer fasting days were, the greater feed intake in laying stage was. Then, the saving merit of growing feed, which came from fasting, disappeared after 44 weeks.

Therefore, it is considered that the fasting treatment in pre-laying stage does not effect economically, and it is profitable to supply a laying feed including 18% CP untill a peak of egg production.



# 無窓鶏舎内に発生するガイマイ ゴミムダマシの防除

## 第1報 餌の種類と発育及び繁殖性

西尾祐介・福田憲和・上野呈一  
(畜産研究所養鶏部)

無窓鶏舎内に発生するガイマイゴミムダマシの防除方法を探索するための基礎的生態調査として、摂取する餌の違いによって繁殖性と発育速度がどのように変化するかを調査した。

給与する餌は7種類の養鶏飼料素材を用い、各々粉碎して使用した。供試成虫はプラスチックシャーレで飼育し、次世代幼虫数及び幼虫の発育速度と生存性を調査した。

1. 幼虫の産出数は魚粉給与下において明らかに多く、他区の2倍以上となった。
2. 発育速度は魚粉区が高く、トウモロコシでは低かった。
3. 生存率は大麦において高く、トウモロコシ、米ヌカ、大豆粕では低かった。

総合的に見ると、魚粉区において増殖性が高いことが明らかであった。

ガイマイゴミムダマシは従来デンプン質主体の食性を持つとされていたが、この結果から動物性タンパク質も摂取し有効に代謝することが示唆された。

[ Keywords : *Alphitobius diaperinus* PANZER, windowless poultry house, feed, growth rate, reproductivity ]

## 結 言

採卵養鶏、ブロイラー養鶏のいずれにおいても、無窓型の鶏舎においてはガイマイゴミムダマシの大量発生が見られ、内壁の断熱材を穿孔することによって鶏舎の断熱性と耐用性に相当な被害を与えている。

従来、ガイマイゴミムダマシは穀物貯蔵庫等に少数発生する程度の害虫であったため調査例が少なく、生態や食性に関して不明な点も多い。

今回、防除方法を開発するための資料を得るために食性調査を行うものとし、本虫が摂取する餌によってその繁殖性と発育速度がどのように変化するかを検討した。

## 試 験 方 法

### 1. 供 試 虫

当場の無窓採卵鶏舎のふんピットから蛹を採取し、シャーレ内で羽化させ、虫体が完全に固化するまでの7日間、大麦全粒粉を与えて飼育した。その後、エーテル麻酔し、腹部をピンセットで強く圧迫して生殖器を露出させ、雌雄を鑑別した。

### 2. 給与する餌の種類

ガイマイゴミムダマシは鶏糞及びこぼれ餌を栄

養源としていると考えられるため、養鶏配合飼料用原料のうち、何を好んで摂取し代謝しているのかを知る目的で、全粒大麦(以下大麦)、フスマ、脱脂米ヌカ(以下米ヌカ)、米、トウモロコシ、大豆粕、魚粉の7種類を用いた。すべて粉碎して使用した。

### 3. 試験区分

1種類の餌に対し1区を設け、合計7区とした。1区につき5ペアの成虫を供試した。成虫は1ペアずつ直径9cmのプラスチックシャーレに収容し、餌はシャーレの底面に撒いて給与した。給水はシャーレ内に脱脂綿を置き、毎日これに水を含ませるものとし、設定温度は30℃一定とした。

なお、成虫は産卵または幼虫のふ化を認めるごとに新しいシャーレに移し、次の産卵をさせ、これを繰り返した。元のシャーレの卵または幼虫についてはそのまま発育を調査した。

### 4. 調査項目及び調査方法

#### 1) 繁殖性

各区の♀5組の成虫から20日間に生まれる次世代総数を調査した。なお、卵の大部分は給水用脱脂綿の内部に産みつけられるため、産卵数の確認が困難であったことから、ふ化した幼虫数を次世代の総数

とした。

## 2) 发育速度

(1) ふ化日数 前述の通り産卵数及び産卵日の確認が困難であったため、全成虫をペアごとに一斉に新しいシャーレに移動し、その24時間後に再び次のシャーレに移動した。24時間成虫が置かれていたシャーレを毎日観察し、幼虫のふ化日を調査した。

(2) 幼虫期日数 ふ化した幼虫について、ふ化から蛹化までの日数を調査した。ただし、ふ化日が数日間にわたる場合は、個体別にふ化日と蛹化日を判定することが困難であったため、ふ化期間の中日から起算した。

(3) 蛹期日数 個体毎に蛹化から羽化までの日数を調査した。

## 3) 生存率

(1) 蛹化率 (蛹化頭数/ふ化幼虫数)とした。

(2) 羽化率 対幼虫羽化率(=羽化頭数/ふ化幼虫数)および対蛹羽化率(=羽化頭数/蛹化頭数)の2とおりを調査した。

## 5. 发育速度及び生存率の結果評価

昆虫類には、生息密度が高まるにつれて发育速度が速まる現象が一般的に認められる。一瀬<sup>1)</sup>によって、ガイマイゴミムシダマシにおいてもこの現象が認められること、及び密度によって死亡率が大きく変化することが報告されている。このことから、密度の差によって发育速度と生存率の調査結果に大幅な誤差を生じる可能性が考えられるので、今回の調査において发育速度と生存率を評価する際は、各区の全調査数の平均を算出すると同時に、調査例の中から幼虫密度が一定の範囲内にあるものを選出し、この一定範囲の密度下での平均値をも算出した。

## 結果及び考察

### 1. 繁殖性

繁殖状況は第1表に示したとおりである。魚粉において著しく高い繁殖性を示し、総数では他区の3倍以上であり、また産卵の見られたペアの1ペア当り平均でも他区の2倍以上であった。一方、繁殖性の低かった飼料はフスマ、トウモロコシ、米ヌカであった。トウモロコシにおいては5ペア全部が産卵したが、平均的に次世代数が少なかった。

したがってガイマイゴミムシダマシは、今回給与した飼料のうち魚粉の給与下では明らかに繁殖数が増加し、トウモロコシの給与下では繁殖数が比較的低いと言える。

第1表 次世代産卵数(ふ化幼虫数)

餌の種類	総数①	1ペアの産卵		1ペアの	
		平均②	ペア数	平均③	頭
大麦	163	32.6	4	40.8	頭
フスマ	77	15.4	3	25.7	頭
米ヌカ	91	18.2	3	30.3	頭
米	167	33.4	4	41.8	頭
トウモロコシ	81	16.2	5	16.2	頭
大豆粕	162	32.4	4	40.5	頭
魚粉	485	97.0	5	97.0	頭

注) ① 各区全ペア、20日間における次世代総数

② 供試した5ペアについての1ペア平均

③ 産卵の見られなかったペアを除いた1ペア平均

### 2. 发育速度

第2-1表に各区ごとにふ化した幼虫全個体についての平均发育日数を示した。ふ化日数については、大豆粕区と魚粉区がやや遅れる傾向を示したが、5日程度であった。幼虫期日数は魚粉区が最も短く、トウモロコシ区において最も長くなり、この2区の差は14日間以上となった。蛹期日数は5日程度ではほぼ一定であったが、大豆粕区においてやや短い傾向であった。卵から羽化までの通算日数は、幼虫期の長短を反映したものとなり、魚粉区が最短、トウモロコシ区が最長であった。

各飼料区の観察例の中から幼虫密度が同じ程度のもを選出し、集計した結果を第2-2表に示した。幼虫期日数の平均は、第2-1表と比較して、フスマが約6日短い値になった他はほぼ同じ傾向を示しており、第2-1表の結果と同じく魚粉区において最も短く、トウモロコシ区において長かった。

以上の結果を総合すると、今回設定した餌のうちでは魚粉の給与において发育が速く、トウモロコシでは明らかに遅かった。

### 3. 生存性

各区全個体の蛹化率、羽化率を第3-1表に示した。大麦区において蛹化率、羽化率が高く、次いでフスマ、魚粉、米区が高かった。トウモロコシ、米ヌカ、大豆粕区においては幼虫期間中の死亡率が高かった。

第2-1表 発育速度（各区全個体平均）

餌の種類	*ふ化	幼虫期	蛹期	1世代日数
	日数	日数	日数	(卵~羽化)
	日	日	日	日
大麦	4.9	33.3	5.1	43.3
フスマ	4.8	40.9	4.8	50.5
米ヌカ	5.0	37.9	5.5	48.4
米	5.0	40.1	5.5	50.6
トウモロコシ	5.0	44.2	5.1	54.3
大豆粕	5.8	31.9	4.3	42.0
魚粉	6.0	29.8	5.0	40.8

注) ふ化日数は一部の個体について調査

第2-2表 発育速度（幼虫密度一定）

餌の種類	幼虫期	蛹期
	日数	日数
	日	日
大麦	33.1	4.9
フスマ	34.3	5.1
米ヌカ	37.2	5.1
米	39.0	5.2
トウモロコシ	45.0	5.3
大豆粕	30.4	4.6
魚粉	26.9	4.9

注) 密度 0.22~0.30頭/cm<sup>2</sup>

(φ9cmシャーレ内に14~19頭)

第3-2表は、第2-2表において選出した幼虫密度一定のシャーレについて蛹化率、羽化率を集計したものであるが、蛹化率、羽化率は第3-1表の結果と同じ傾向を示し、大麦区が高く、米、魚粉、フスマ区がこれに次いで高かった。米ヌカ、トウモロコシ、

大豆粕区においては低い傾向にあった。

以上の繁殖性、発育速度、蛹化率、羽化率についての結果から、今回給与した餌の中では、魚粉が最もガイマイゴミムシダマシの増殖を促進すると見られ、逆に最も増殖し難い飼料はトウモロコシであると考えられる。

一瀬らりはガイマイゴミムシダマシのアミラーゼ活性を調査し、体重当りの活性値がワモンゴキブリの6~8倍と著しく高いこと、並びに最大の活性が35℃において見られることを報告している。このことは本虫が従来考えられてきた通りのデンプン質を主食とする穀物害虫であり、かつかなりの高温に適合していることを示しており、鶏舎内で爆発的に発生する理由は高温、高水分、そして鶏飼料中の穀類であると推察されている。

しかしながら、今回の調査において、可溶性無窒素物を少量しか含まない魚粉の給与下において高い増殖性が示されたことから、ガイマイゴミムシダマシはデンプン質だけでなく動物性タンパク質をも摂取し、デンプン質以上に有効に利用することが示唆された。このことから、鶏の羽毛粉、皮膚片、破卵、血液、飼料中の魚粉等、鶏舎内でふんピットや敷料中に混り込む動物性タンパク質が大量発生を促す重要な要因になっているのではないかと考えられる。

第3-1表 各区の総数で見た生存率

餌の種類	蛹化率			羽化率		
	幼虫 総数	蛹化 数	%	羽化 数	対幼 虫%	対蛹 %
大麦	163	122	74.8	116	71.2	95.1
フスマ	77	51	66.2	45	58.4	88.2
米ヌカ	91	52	57.1	43	47.3	82.7
米	167	109	65.3	86	51.5	78.9
トウモロコシ	81	49	60.5	36	44.4	73.5
大豆粕	162	65	40.1	58	35.8	89.2
魚粉	485	308	63.5	290	59.8	94.2

第3-2表 幼虫密度一定の場合の生存率

餌の種類	蛹化率			羽化率		
	幼虫 総数	蛹化 数	%	羽化 数	対幼 虫%	対蛹 %
大麦	36	29	80.6	29	80.6	100.0
フスマ	15	11	73.3	9	60.0	81.8
米ヌカ	49	25	51.0	19	38.8	76.0
米	46	36	78.3	27	58.7	75.0
トウモロコシ	35	19	54.3	12	34.3	63.2
大豆粕	48	24	50.0	22	45.8	91.7
魚粉	75	55	73.3	48	64.0	87.3

## 引用文献

- 1) 一瀬太良・柴崎史朗・太田正義(1980): プロイラ一鶏舎の害虫ガイマイゴミムシダマシ *Alphitobius diaperinus* の生態と加害に対する研究. 日本応用動物昆虫学会誌第24巻第3号, 167~174.

Prevention of *Alphitobius diaperinus* PANZER  
verminates in a Windowless Poultry House

1) Effect of Different Feed on Growth and Reproductivity of *A. Diaperinus* PANZER

NISHIO Yusuke, Norikazu FUKUDA and Teichi UENO

Summary

As one of the fundamental examination about *A. diaperinus* PANZER verminates in windowless poultry house, the effect of different feed on growth and reproductivity of this insect was examined.

The 7 varieties of feed, which were materials of poultry feed, were supplied to the insect. Previous to supply, each of them was ground into flour. Adults were bred in petri dishes of plastic. The number of reproduced larvas was counted, then the growth rate and the viability were determined.

1. The number of reproduced larvas was greatest in fish meal. It was more than twice as much as others.
2. The highest rate of growth was observed in fish meal. In corn, the rate was low.
3. The viability was highest in barley. But it was low in corn, rice bran or de-fatted soybean meal.

Generally, it was judged that this insect was most multiplicative in fish meal.

It had been believed that the feeding habit of *A. d.* PANZER was mainly on starch. However, from the result of this examination, it is suggested that this beetles take animal proteins willingly and they are able to metabolise them effectively.

## ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体係

## 第2報 平均体重2.5kg到達時出荷による粗収益

徳満 茂・森本義雄・石山英光  
(畜産研究所養鶏部)

ブロイラーの各育成時期毎の鶏舎回転率の向上による収益性の改善を目的として、出荷時期を雌雄平均体重2.5kg到達時にした場合と県内で主に実施されている63日齢出荷方法を比較検討した。

出荷週齢は、慣行区の9週齢に比べて100・120・140区は7~8週齢となり、約1.5週短縮された。3.3㎡当り出荷重量は慣行区が約120kgとなり設定値を約15kg上回ったが、100・120・140区は設定値とほぼ一致した。体重は慣行区が3.0kgとなり設定値を0.5kg上回った。育成率は慣行区に比べて100・120・140区は1~3%優れた。飼料消費量は慣行区の7kgに比べて100・120・140区は5.3kgとなり、飼料要求率は慣行区の2.25に比べて0.1優れていた。3.3㎡当り粗利益は慣行区の6,500円に比べて100区は6,300円、120区は7,200円、140区は8,200円となり、出荷重量が10kg重くなると粗利益が約500円高くなった。空舎期間を含めた8育成時期合計の育成期間は慣行区の249日に比べて各区とも85日短くなり鶏舎回転率が10%向上した。

[ keywords : broiler, market weight, market size, market time, total income ]

## 緒 言

前回の<sup>1)</sup>の試験において、3万羽飼養農家の3年間の出荷パターンから一年間を5つの育成時期に分類し、各時期毎に3.3㎡当り粗利益が最高になる飼料組成と出荷日齢を明らかにした。しかし、3.3㎡当り粗利益が最高になる出荷日齢時の体重は、農林規格の特大びな体重(2.5kg)以下と小さく、また、各育成時期間の出荷体重差が大きいなどの問題点があるため、3.3㎡当り粗利益を最高にする出荷方式を県内の一般農家に普及することは難しいと考えられた。

このため、前回の試験結果より、雌雄平均体重2.5kg到達時の3.3㎡当り粗利益を推定したところ、3.3㎡当り粗利益が最高になる出荷方式に比べて粗利益は劣ったが、現在県内で主に実施している9週齢出荷に比べて優れることが推察された。しかし、前回は、中抜き出荷をしながらの結果であり、飼育密度の検討もされてないことから、本試験はブロイラーの各育成時期毎の鶏舎回転率の向上による収益性の改善を目的として、出荷週齢を9週齢にした場合と2.5kg到達時にした場合を比較検討することによって、農林規格の特大びな体重(2.5kg)到達時出荷体系を確立し、県内ブロイラー農家の経営安定化を図るために実施した。

なお、本試験は、鹿児島鶏試、熊本鶏試、福岡農

総試の協定試験であるが、本報告は福岡農総試のデータから飼育密度及び出荷体重が同一な温暖期、適温期、寒冷期について取りまとめた。暑期、高温期の成績、及び5時期を通した考察については次報で報告する。

## 材料及び方法

## 1. 育成時期

育成時期は、3万羽飼養農家の出荷パターンから分類された5時期の内の温暖期(3~5月)、適温期(9~11月)、寒冷期(12~2月)とした。

## 2. 試験区分

試験区分を第1表に示した。

慣行区は県内での主な飼育方法である。100・120・140区は、雌雄平均体重が2.5kgになる週齢時を推定して設定した。

1) 出荷週齢：慣行区は9週齢、100・120・140区は雌雄平均体重が2.5kg到達時とした。

2) 出荷重量：慣行区は9週齢時に105kg/3.3㎡、100区は2.5kg到達時に100kg/3.3㎡、120区は120kg/3.3㎡、140区は140kg/3.3㎡とした。

3) 供試鶏及び餌付け羽数：供試鶏はブロイラー専用種(ニュー富士)を用い、供試雛は雌雄鑑別し、雌雄同数とした。

3.3㎡当り餌付け羽数は、慣行区では出荷時体重

第1表 試験区分

区	出荷体重(kg)			出荷重量(kg/3.3㎡)			餌付け羽数(羽/3.3㎡)			出荷週齢		
	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷
慣行区	2.6	2.6	2.8	105	105	105	41	41	40	9	9	9
100区	2.5	2.5	2.5	100	100	100	42	42	42	2.5 kg到達時		
120区	2.5	2.5	2.5	120	120	120	51	51	51	2.5 kg到達時		
140区	2.5	2.5	2.5	140	140	140	59	59	59	2.5 kg到達時		

第2表 100・120・140区の後期用及び休薬用飼料の配合割合(%)及び成分

時期	原料	トウモロコシ	コーングルテンミール	大豆粕	CP65%魚粉	フェザーミール	イエローグリーンス	炭カル	食塩	リンカル	プレミックス	合計
	成分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	カルシウム	リン	代謝エネルギー	後期用単価	休薬用単価		
		%	%	%	%	%	%	kcal/kg	円/kg	円/kg		
適温期		71.9	1.0	16.4	1.3	1.3	4.4	0.8	0.2	1.5	0.5	100
温暖期		71.3	1.6	16.0	2.0	1.1	5.0	0.8	0.2	1.5	0.5	100
寒冷期		72.8	1.5	13.5	3.7	0.5	5.0	0.8	0.2	1.5	0.5	100
温暖期		16.5	8.2	2.4	5.0	1.1	0.6	3,271	75.47	72.67		
適温期		16.5	7.7	2.4	5.0	1.0	0.6	3,232	73.81	71.01		
寒冷期		16.5	8.3	2.0	5.1	1.1	0.7	3,308	74.83	72.03		

注) 前期用飼料単価 78.97 円/kg, 慣行区の後期用飼料単価 77.48 円/kg, 慣行区の休薬用飼料単価 74.63 円/kg

を温暖期 2.6 kg, 適温期 2.6 kg, 寒冷期 2.8 kg, 他区では各時期とも 2.5 kg に設定し, これを目標とする 3.3 ㎡ 当り出荷重量を除し, 更に育成率が 1 週当り 0.5 % ずつ低下するものとして算出した。

例) 寒冷期の慣行区の 3.3 ㎡ 当り餌付け羽数  
 $(105 \text{ kg} / 3.3 \text{ ㎡} \div 2.8 \text{ kg}) \div 0.955 = 41 \text{ 羽} / 3.3 \text{ ㎡}$

全餌付け羽数は, 温暖期 984 羽, 適温期 984 羽, 寒冷期 978 羽の合計 2,946 羽。

4) 飼料: 育成前期用飼料は, 全区ともくみあい前期用飼料 CP 22%, ME 3,080 kcal/kg を使用した。後期用及び休薬用飼料は, 慣行区はくみあい後期用及び休薬用飼料 CP 18%, ME 3,200 kcal/kg, 100・120・140 区は前回の試験で各育成時期毎に最も成績が良かった第 2 表の飼料成分の飼料を使用した。

### 3. 管理方法

鶏舎は鉄骨スレートぶきの開放平飼い鶏舎を用い, 一区の面積を 5.6 ㎡ とし, 各区 3 反復とした。

ワクチンは, 初生時に MD 及び FP, 14 日齢に ND 飲水, 28 日齢に NB をスプレー接種した。

### 4. 試験期間

温暖期 61.3.6 (餌付け) ~ 61.5.8 (63日齢)

適温期 60.9.13 (餌付け) ~ 60.11.15 (63日齢)

寒冷期 61.12.15 (餌付け) ~ 62.2.16 (63日齢)

### 5. 育成成績の計算方法

育成率:  $\text{生存羽数} \div \text{餌付け羽数} \times 100$

飼料消費量 (1羽):  $\text{総飼料消費量} \div \text{生存羽数}$

3.3 ㎡ 当り粗利益:  $\text{肉販売額} - \text{雛代} - \text{飼料代}$

肉販売額:  $\text{雌雄平均体重} \times \text{生存羽数} \div (1.7 =$

第3表 温暖期，適温期及び寒冷期の育成成績

試験区	週	育成率(%)			体重(kg)			飼料消費量(g/羽)			飼料要求率			粗利益(円/3.3m <sup>2</sup> )			P S 値			出荷重量(kg/3.3m <sup>2</sup> )		
		温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷	温暖	適温	寒冷
慣行区	0~7	98.1	98.1	96.1	2324	2386	2341	4571	4561	4759	2.00	1.91	2.03	6079	6769	5336	237	250	226	91	96	90
	0~8	96.7	97.6	94.6	2732	2822	2798	5745	5750	6030	2.10	2.04	2.16	6531	7558	5919	224	241	219	109	113	106
	0~9	95.7	97.6	92.7	3080	3230	3192	7020	7016	7353	2.28	2.17	2.31	6092	7812	5722	205	231	204	121	130	118
100区	0~7	95.8	98.6	95.4	2377	2359	2381	4659	4755	4882	2.10	2.02	2.05	5603	6699	6020	222	235	226	97	99	96
	0~8	94.4	97.7	92.6	2805	2780	2800	6147	5973	6187	2.20	2.15	2.21	6404	7336	6166	216	225	210	112	115	110
	0~9	93.5	97.7	90.3	3133	3160	3217	7395	7234	7477	2.33	2.29	2.32	6457	8041	6329	203	214	198	126	131	123
120区	0~7	98.8	96.9	95.4	2272	2348	2296	4758	4721	4854	2.09	2.01	2.07	6728	7747	6799	219	231	215	114	115	113
	0~8	95.7	96.1	91.5	2698	2769	2726	6027	5921	6176	2.23	2.14	2.27	6907	8636	6362	207	222	197	131	135	126
	0~9	95.3	96.1	86.6	3086	3174	3123	7173	7123	7386	2.33	2.25	2.37	7508	9410	6790	200	216	190	149	154	142
140区	0~7	97.7	98.0	96.0	2270	2319	2264	4711	4712	4676	2.07	2.03	2.03	7643	8785	8304	218	223	219	130	134	131
	0~8	92.0	97.0	93.7	2654	2727	2685	6064	5907	5910	2.29	2.17	2.20	6795	9662	8192	191	218	204	144	156	148
	0~9	91.3	97.0	92.0	3009	3110	3037	7175	7100	7079	2.38	2.28	2.34	7125	10235	8137	184	210	189	163	178	164

第4表 温暖期，適温期及び寒冷期の出荷方法別育成成績  
(100, 120, 140区は推定値)

育成時期	試験区	餌付け羽数	後期飼料成分		出荷週齢	育成率	体重	飼料消費量	飼料要求率	3.3m <sup>2</sup> 当り粗利益	P S 値	3.3m <sup>2</sup> 当り出荷重量
			CP	ME								
温暖期	慣行区	41.2	18.0	3200	9.00	95.7	3080	7020	2.28	6092	205	121
	100区	42.4	16.5	3271	7.29	95.4	2500	5090	2.13	5335	220	102
	120区	50.6	16.5	3271	7.54	97.1	2500	5443	2.17	6824	212	123
	140区	58.8	16.5	3271	7.60	94.3	2500	5523	2.20	7184	202	138
適温期	慣行区	41.2	18.0	3200	9.00	97.6	3230	7016	2.17	7812	231	130
	100区	42.4	16.5	3232	7.33	98.3	2500	5161	2.06	6909	232	104
	120区	50.6	16.5	3232	7.36	96.6	2500	5152	2.05	8052	228	122
	140区	58.8	16.5	3232	7.45	97.6	2500	5250	2.09	9180	224	144
寒冷期	慣行区	40.0	18.0	3200	9.00	92.7	3192	7352	2.31	5722	204	118
	100区	42.4	16.5	3300	7.30	94.5	2500	5274	2.10	6064	221	100
	120区	50.6	16.5	3300	7.48	93.5	2500	5486	2.17	6589	206	119
	140区	58.8	16.5	3300	7.56	94.7	2500	5368	2.13	8241	210	140

5.61m<sup>2</sup> ÷ 3.3m<sup>2</sup> × 258.7円/kg

雛代：餌付け羽数 ÷ 1.7 × 96.33円/羽

飼料代：(前期用飼料総消費量 ÷ 1.7 × 78.97円/kg) + (後期用飼料総消費量 ÷ 1.7 × 第2表の単価) + (休薬用飼料総消費量 ÷ 1.7 × 第2表の単価)

飼料要求率：飼料消費量 ÷ 体重

体重：3週齢に各区の雄20羽，雌20羽を無作為に抽出し，その鶏の各週齢における雌雄平均体重  
P S 値(生産指数)：(雌雄平均体重 × 育成率) ÷ (飼料要求率 × 出荷日齢) × 100

6. 100・120・140区の2.5kg到達時週齢及び育成成績の推定

2.5kg到達時を挟む2つの週齢(x)とその週齢の

体重(y)から1次回帰式を作成し、2.5 kg到達時週齢( $x_1$ )を推定した。育成成績は、 $x$ とその週齢の育成成績(Y)から1次回帰式を作成し、 $x_1$ により、推定した。

## 結 果

餌付け～7.8.9週齢の成績を第3表に示し、第3表の成績から、慣行区の餌付け～9週齢及び100・120・140区の餌付け～2.5 kg到達時週齢の成績を第4表に示した。

### 1. 体重及び3.3㎡当り出荷重量

第3表の各区の体重及び3.3㎡当り出荷重量は週齢が進むにつれて直線的に増加し、慣行区の9週齢体重及び3.3㎡当り出荷重量は、温暖期3.08kg・121kg、適温期3.23kg・130kg、寒冷期3.19kg・118kg、になり慣行区の設定体重を0.5kg上回ったため、3.3㎡当り出荷重量は設定値(105kg)に比べて13～25kg重くなった。100・120・140区は各育成時期とも9週齢体重は3.00kg以上となり、9週齢3.3㎡当り出荷重量は各区の設定値を20～30kg上回ったことから、2.5 kg到達時週齢は各区とも7～8週齢の範囲にあることを認めた。

第4表の100・120・140区の2.5 kg到達時の3.3㎡当り出荷重量は、各育成時期とも設定値(100区—100kg、120区—120kg、140区—140kg)にはほぼ一致した。100・120・140区の2.5 kg到達時週齢は各時期とも約7.3～7.6週齢になり、3.3㎡当り出荷重量が30kg重くなると約1週齢遅れる傾向を示したが、その差は僅かであったことから、100・120・140区の出荷週齢は慣行区の9週齢出荷に比べて約1.5週早くなることを認めた。また、これらの出荷週齢に空舎期間を20日加えたものを各育成時期の飼育期間とすると、慣行区の83日(9週+20日)に比べて100・120・140区は約90%の73日となり、鶏舎回転率が約10%向上することを認めた。

### 2. 育成率

第3表の慣行区の9週齢育成率は、温暖期、適温期は95%以上と優れていたが、寒冷期は93%と劣った。

また、各育成時期とも7週齢以降育成率が低下しており、その主な死亡原因は腹水症、気管炎、脚弱症であった。100・120・140区の9週齢育成率は、95%以上と優れていたが、他時期は慣行区と同様な死亡原因で劣った。

第4表では、各区とも温暖期、適温期は約95%以上と優れていたが、寒冷期は劣った。

以上と優れていたが、寒冷期は劣った。

### 3. 飼料消費量及び飼料要求率

第4表の慣行区の飼料消費量は、温暖期、適温期では約7.0kg、寒冷期では約7.4kgとなった。100・120・140区は、各時期とも100区<120区<140区の順に多くなり、慣行区に比べて各区とも約2kg少なかった。

第4表の慣行区の飼料要求率は、寒冷期2.31>温暖期2.28>適温期2.17の順に優れた。100・120・140区は、各育成時期とも慣行区に比べて優れた。

### 4. 3.3㎡当り粗利益

第3表の各区の3.3㎡当り粗利益のピークは7～9週齢にあり、慣行区のピークは温暖期8週齢、適温期9週齢、寒冷期8週齢であった。慣行区の9週齢時3.3㎡当り粗利益は、寒冷期5,722円<温暖期6,092円<適温期7,812円の順に高くなり、この傾向は100・120・140区も同様であった。

第4表の100・120・140区の3.3㎡当り粗利益は、各育成時期とも100区<120区<140区の順に高くなり、3.3㎡当り出荷重量が10kg重くなると温暖期は約300円、適温期及び寒冷期は約500円高くなる傾向を示した。また、慣行区の9週齢時3.3㎡当り粗利益に比べて100区は劣ったが、120・140区は高く、特に、3.3㎡当り出荷重量が慣行区とはほぼ同じ120区では温暖期約800円、適温期約120円、寒冷期約700円高くなった。

### 5. P S 値

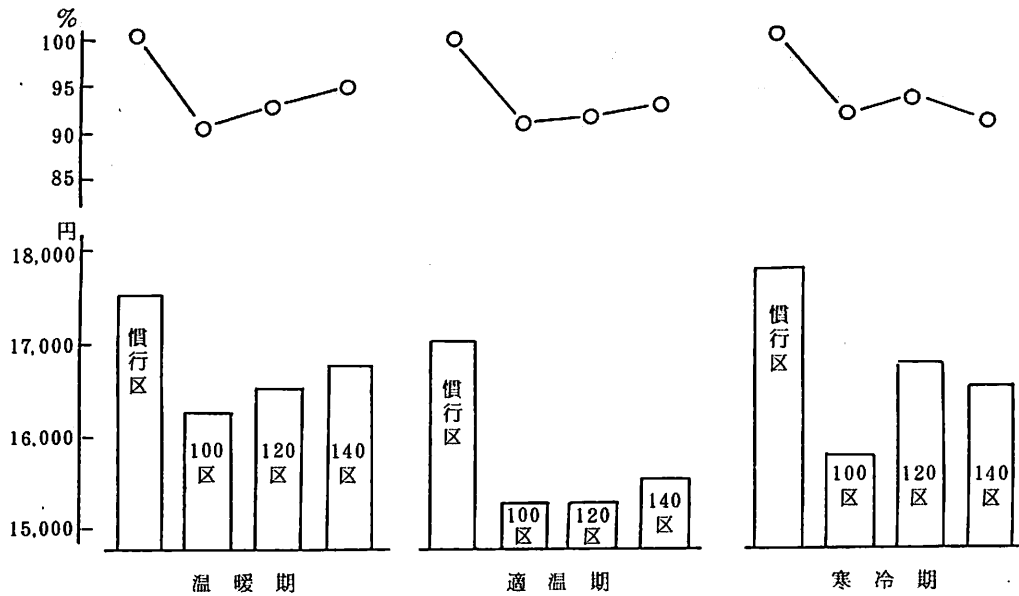
第3表のP S値のピークは各区及び各育成時期とも7週齢前後にあり、週齢が進むと劣った。

第4表では、各育成時期とも140区<120区<100区の順に優れており、慣行区に比べて100区は優れていたが120・140区はほぼ同じ値を示した。

## 考 察

福岡県内で主に採用されている飼育方法(雌雄混飼、9週齢オールアウト)に比べて雌雄平均体重2.5kg到達時出荷方法の利点は、1)飼育期間を短縮できること。2)出荷体重を一定にできること。等にあると考えられる。空舎期間を含めた飼育期間については、温暖期、適温期、寒冷期の飼育期間を合計すると、慣行区の249日に比べて、100区は213日、120区は217日、140区は218日となり、約35日短縮されたことから、鶏舎回転率は約10%向上している。また、その時の3育成時期合計の3.3㎡当り粗利益は、慣行区19,626円、100区18,808円、120区21,465円、140区24,555円となり、慣行区に比べて100区は出荷重量が約20kg軽いため劣ったが、120





第1図 生体100kg生産に要する飼料費及び慣行区の飼料費を100とした時の100, 120, 140区の比率

区は約1,800円、140区は約4,500円優れており、2.5kg到達時出荷による経済的効果が認められる。特に、慣行区と120区は3.3㎡当り出荷重量がほぼ同じにもかかわらず3.3㎡当り粗利益が改善されていることは、第1図に示したように慣行区に比べて生体100kg生産に要する飼料費が約10%少なくなっている効果によるものと考えられる。一般にブロイラー生産費のうち飼料費は約67%を占めており、他の生産費の大半を固定費とするなら、この飼料費筋減効果は鶏舎回転率の向上と同様に農家の経営に大きく寄与できると考える。

第4表に示した100・120・140区の2.5kg到達時育成成績は、慣行区に比べて育成率、飼料要求率とも同一ないし優れており、PS値も200以上となることから問題はない。この様に、3.3㎡当り餌付け羽数が慣行区に比べて100区は3%増、120区は23%増、140区は43%増の高密度にもかかわらず育成成績は低下していないため、9週齢以前に2.5kg到達時週齢を設定し、3.3㎡当り出荷重量を100~140kgにすれば、育成成績の低下なしに収益を上げうると考える。

今回の2.5kg到達時出荷は、9週齢出荷体重が2.5kgを越えている農家で適用できるものであり、その際には、本報の2.5kg到達週齢等を使用するのではなく、個々の農家の鶏舎温度特性や過去の出荷体重のデータなどを解析した上で餌付け羽数及び2.5kg到

達週齢を決めることが重要となる。

引用文献

- 1) 徳満 茂・石山英光・中島治美他(1987)：ブロイラーの育成時期特性に対応した飼料給与技術と出荷体系第1報 飼料組成と出荷日齢が収益性に及ぼす影響・福岡県農業総合試験場研究報告C(畜産)第6号, 57~62.
- 2) 中村 研・白崎克治・富元幹夫・柏木 忍(1984)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第1報 暑期に育成した場合・鹿児島県養鶏試験場研究報告第22号, 98~100.
- 3) 中村 研・白崎克治・富元幹夫・柏木 忍(1984)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第2報 適温期に育成した場合・鹿児島県養鶏試験場研究報告第22号, 101~105.
- 4) 中村 研・白崎克治・富元幹夫・柏木 忍(1985)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第3報 温暖期に育成した場合・鹿児島県養鶏試験場研究報告第23号, 89~95.
- 5) 中村 研・白崎克治・富元幹夫・柏木 忍(1985)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第4報 酷暑期に育成した場合・鹿児島県養鶏試験場研究報告第23号, 96~102.
- 6) 中村 研・白崎克治・富元幹夫・柏木 忍(1985)

- ：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第4報寒冷期に育成した場合。鹿児島県養鶏試験場研究報告第28号, 103~106.
- 7) 吉田 稔・山西昭治(1984)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第1報 高温期育成。熊本県養鶏試験場研究報告第21号, 56~67.
- 8) 吉田 稔・山西昭治(1984)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第2報 適温期育成。熊本県養鶏試験場研究報告第21号, 68~86.
- 9) 吉田 稔・山西昭治(1985)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第3報 温暖期育成。熊本県養鶏試験場研究報告第22号, 73~84.
- 10) 吉田 稔・北原 拓・沢田玲吉(1985)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第4報 暑期育成。熊本県養鶏試験場研究報告第22号, 85~96.
- 11) 吉田 稔・北原 拓・沢田玲吉(1985)：ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系の確立 第5報 寒冷期育成。熊本県養鶏試験場研究報告第22号, 97~108.

#### Relationship of Market Weight and Final Body Weight to Total Income in Broiler (2)

TOKUMITSU Shigeru, Yoshio MORIMOTO and Hidemitsu ISHIYAMA

#### Summary

Three levels of market weight per 3.3m<sup>2</sup> were set as follows; 100, 120 and 140kg market weight at 2.5kg of average final body weight. The control was 105kg at age of nine weeks in each of 3 seasons of the year (spring, autumn and winter). The tests were undertaken in spring, autumn and winter.

Market time of the 100, 120 and 140kg treatments was 7.5 weeks in each season, and the total income of the 100kg treatment was lower than the control but the 120 and 140kg treatments were higher.

At this age, feed cost of the 100, 120 and 140kg treatments per 100kg live weight was 90% of the control.

## ブロイラーの産内能力検定

石山英光・徳満 茂・中島治美\*・森本義雄・福田由美子\*\*  
(畜産研究所養鶏部)

養鶏家の銘柄選定及び標準成長の指針とするため、県内で飼育されている主要銘柄について、1967年以来産肉能力検定を実施し、1981年から1986年までの6カ年間のうち1983年を除いた5カ年の成績を検討した。

育成率、9週齢体重、飼料消費量、飼料要求率、生産指数、解体成績(中抜きI型、むね肉Ⅲ型、もも肉Ⅱ型、ささみ、腹腔脂肪付着率)等について、外国鶏の銘柄間で比較すると、体重でコップが3.11kgとやや大きかった以外はほとんど差はなかった。ノーリン502は育成率、要求率において外国鶏と差がなかったが、体重が小さく生産指数でやや劣った。

また、年次変化については、年により差があり経年的な一定の傾向は認められなかった。雌雄間においては全項目に有意差が認められ、雄は9週齢体重、飼料要求率、生産指数で優れ、雌は育成率で優れた。解体成績では、雄は中抜きI型、もも肉Ⅱ型の割合が多く、雌はむね肉Ⅲ型、ささみの割合が多かった。腹腔脂肪付着率では雌が雄より多かった。

[ keywords : broiler, random sample test, performance, carcass ]

### 緒 言

ブロイラー養鶏家の銘柄選定及び標準成長の指針とするために、1967年以来、県内に飼育されている

市販ブロイラーひなの産肉能力検定を続けており、1973年以降1980年までの成績については、1982年に報告<sup>1)</sup>した。今回は、1981年から1986年までの6年間のうち飼育形態の異なる(ケージ飼育)1983年を除いた5カ年分の検定結果について報告する。

第1表 検定ひなの銘柄

銘柄	年次					略号
	1981	'82	'84	'85	'86	
ニュー富士(A)	○	○	○	○	○	
ニュー富士(B)	○	○	○	○	○	NF.
ニュー富士(C)		○				
チャンキー(A)	○	○	○	○	○	CH.
チャンキー(B)	○					
ハバード(A)	○	○	○	○	○	Hu.
ハバード(B)	○					
インディアンリバー	○	○	○			IN.
ピーターソン		○	○	○	○	P.
コップ			○	○	○	Co.
ノーリン502		○		○	○	No.
3.3 m <sup>2</sup> 当り羽数	♂	33	33	33	33	33
	♀	42	42	41	41	41

注) 同一銘柄の( )記号はふ化場を示す。

\* 現農政畜産課

\*\* 現両筑家畜保健衛生所

### 材料及び方法

#### 1. 検定ひな

検定ひなの銘柄は、第1表のとおりである。

検定ひなは、ふ化場から提供された各銘柄の種卵220個を当研究所においてふ化し、正常ひなについて雌雄鑑別した後、雄70羽、雌70羽を無作為に抽出した。なお、1985年のノーリン502はふ化率が低かったため、雄48羽、雌60羽を抽出した。

第2表 ワクチネーション

年	初生時	4日齢	14日齢	21日齢	28日齢
1981	MD	ND・IB混合	ND・IB混合	Pox	ND・IB混合
'82	MD, Pox	同上	同上	—	同上
'84	同上	同上	同上	—	同上
'85	同上	同上	同上	—	同上, Pox
'86	同上	同上	同上	—	同上, 同上

第3表 飼料成分(保証成分)

年	時期	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	代謝エネルギー
1981	前期	22.0%以上	4.0%以上	5.0%以下	8.0%以下	3,030 Kcal/kg
'82	後期及び休業	18.0	4.0	5.0	8.0	3,030
'84	前期	22.0	4.0	5.0	8.0	3,080
'85	後期及び休業	18.0	4.0	5.0	8.0	3,080
	前期	22.0	4.0	5.0	8.0	3,080
'86	後期	18.0	4.0	5.0	8.0	3,080
	休業	17.0	4.5	5.0	8.0	3,100

注) 前期(1~3週) 後期(4~8週) 休業期(9週)

## 2. 検定期間

1981年10月20日~12月22日(63日間)

1982年10月21日~12月23日(63日間)

1984年10月18日~12月20日(63日間)

1985年4月25日~6月27日(63日間)

1986年4月17日~6月19日(63日間)

第4表 育成率

(%)

銘柄	性	1981	'82	'84	'85	'86	M ±SE
NF.	♂	95.7	97.1	90.0	94.3	97.9	95.0±3.1
	♀	97.1	97.1	97.9	98.6	97.1	97.6±0.7
	M	96.4	97.1	94.0	96.5	97.5	96.3±1.4
CH.	♂	97.2	94.3	91.4	91.4	91.4	93.1±2.6
	♀	100.0	92.9	98.6	100.0	95.7	97.4±3.1
	M	98.6	93.6	95.0	95.7	93.6	95.3±2.1
Hu.	♂	92.9	91.4	85.7	95.7	97.1	92.6±4.4
	♀	100.0	94.3	92.9	95.7	98.6	96.3±3.0
	M	96.5	92.9	89.3	95.7	97.9	94.4±3.4
I.R.	♂	94.3	90.0	91.4	—	—	91.9±2.2
	♀	97.1	92.9	92.9	—	—	94.3±2.4
	M	95.7	91.5	92.2	—	—	93.1±2.3
P.	♂	—	95.7	98.6	92.9	95.7	95.7±2.3
	♀	—	97.1	95.7	95.7	97.1	96.4±0.8
	M	—	96.4	97.2	94.3	96.4	96.1±1.2
Co.	♂	—	—	91.4	94.3	92.9	92.9±1.5
	♀	—	—	92.9	98.6	94.3	95.3±3.0
	M	—	—	92.2	96.5	93.6	94.1±2.2
No.	♂	—	91.4	—	97.9	91.4	93.6±3.8
	♀	—	98.6	—	100.0	92.9	97.2±3.8
	M	—	95.0	—	99.0	92.2	95.4±3.4
外国鶏銘柄平均	♂	95.0	93.7	91.4	93.7	95.0	93.8
		±1.8	±3.0	±4.2	±1.6	±2.8	±1.5
	♀	98.6	94.9	95.2	97.7	96.6	96.6
		±1.7	±2.1	±2.6	±1.9	±1.6	±1.3
M		96.8	94.3	93.3	95.7	95.8	95.2
		±1.3	±2.4	±2.7	±0.9	±2.1	±1.2

注) 外国鶏銘柄平均と年次の平均は平均値±標準誤差

## 3. 飼養方法

1) 育成施設 開放平飼い鶏舎を用い、給温は床面給温と赤外線電球を併用した。飼育密度は、出荷時体重を3.3㎡当り110kgを目標として第1表の羽数を雌雄分離飼育した。なお、1985年のノーリン502は、3.3㎡当り雄24羽、雌37羽で実施した。

2) 衛生管理 ワクチネーションは、第2表のとおり実施した。

3) 供試飼料 各年とも試験飼料は同一メーカーの飼料で、第3表に示す飼料成分の配合飼料を使用した。

## 4. 調査項目

育成率、体重、飼料消費量、飼料要求率、生産指数、解体調査(中抜きI型、むね肉III型、もも肉II型、ささみ、腹腔脂肪量)

## 5. 検定成績

検定成績は年次別に9週齢時成績を銘柄別(同一銘柄は平均値)に示し、外国鶏平均は年次別に外国鶏全銘柄の平均値を示した。

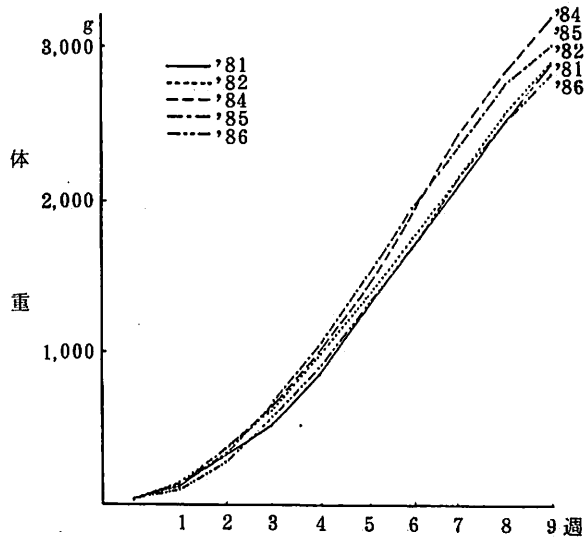
## 結果及び考察

## 1. 育成率

1) 銘柄別育成率 9週齢時の育成率は、第4表のとおりで、各試験年次の平均育成率は、ニュー富士、ピーターソンが各々96.3%、96.1%とやや優

第5表 9週齢生体重

銘柄	性	年次					M ±SE
		1981	'82	'84	'85	'86	
NF.	♂	3.18	3.21	3.58	3.37	3.10	3.29±0.19
	♀	2.54	2.53	2.79	2.71	2.58	2.62±0.12
	M	2.84	2.87	3.18	3.04	2.84	2.96±0.15
CH.	♂	3.22	3.22	3.64	3.25	3.07	3.28±0.21
	♀	2.55	2.51	2.78	2.72	2.45	2.60±0.14
	M	2.88	2.87	3.21	2.99	2.76	2.94±0.17
Hu.	♂	3.30	3.17	3.67	3.17	3.04	3.27±0.24
	♀	2.60	2.50	2.89	2.64	2.49	2.62±0.16
	M	2.95	2.83	3.28	2.91	2.76	2.95±0.20
IR.	♂	3.19	3.22	3.47	—	—	3.29±0.15
	♀	2.59	2.58	2.74	—	—	2.63±0.09
	M	2.89	2.90	3.10	—	—	2.96±0.12
P.	♂	—	3.25	3.50	3.27	3.11	3.28±0.16
	♀	—	2.54	2.75	2.70	2.49	2.62±0.12
	M	—	2.90	3.13	2.98	2.80	2.95±0.14
Co.	♂	—	—	3.65	3.33	3.20	3.39±0.23
	♀	—	—	2.97	2.87	2.65	2.83±0.16
	M	—	—	3.31	3.10	2.92	3.11±0.20
No.	♂	—	2.95	—	3.12	3.02	3.03±0.09
	♀	—	2.30	—	2.49	2.47	2.42±0.11
	M	—	2.63	—	2.81	2.75	2.73±0.09
外国鶏銘柄平均	♂	3.22	3.21	3.58	3.28	3.10	3.28
	±SE	±0.05	±0.03	±0.08	±0.08	±0.06	±0.05
	♀	2.56	2.53	2.82	2.73	2.53	2.63
	±SE	±0.04	±0.03	±0.09	±0.09	±0.08	±0.09
M	2.89	2.87	3.20	3.00	2.82	2.96	
±SE	±0.04	±0.03	±0.08	±0.07	±0.07	±0.07	



第1図 外国鶏の年度別平均成長体重

れ、インディアンリバーが93.1%と最も劣ったが、外国鶏の平均値は95.2%であり、大きな差はなかった。ノーリン502の育成率は95.4%で、外国鶏の平均値とほぼ同じであった。

2) 年次別育成率 外国鶏の雌雄平均育成率は、1981年が96.8%と最も優れ、1984年は93.3%と他の年に比べ劣り、年度により差はあるものの、経年的に一定の傾向は見られず、強健性の面から性能的に変化がないと考えられる。性別では、各年次とも雌は雄より優れ、全年の平均育成率では、雌が雄より2.8%優れており、統計処理の結果5%水準で有意差が認められた。

外国鶏の5カ年の死亡及び淘汰羽数は、224羽で、原因別では、脚弱症と呼吸器病によるものが多く、これらの原因による減少率はそれぞれ全体の25.8%であった。雌雄別にみると、脚弱症、呼吸器病、腹水症において、雄の死亡・淘汰が著しく多かった。また、年次別では、呼吸器病は各年とも平均的に発生したが、腹水症は1984年以降から発生し、全体の10~20%を占めるようになった。

## 2. 9週齢生体重

1) 銘柄別生体重 銘柄別の9週齢生体重は第5表のとおりで、外国鶏においてコップが3.11kgと他銘柄の2.97~3.02kg(銘柄別の同時期の平均値)よりやや大きかった。ノーリン502は2.73kgと外国鶏より小さかったが、経年的に体重の増加が認められ改良効果がうかがわれた。

2) 年次別生体重 外国鶏の9週齢雌雄平均生体重は1984年が3.20kgと最も大きく、1985年、1986年はこれより劣り、特に1986年は2.82kgと最も小さかった。これは1984年までが検定を秋期に実施していたが、1985年、1986年は春期から夏期に実施したため、検定後半に夏期の高温による影響を受け増体の伸びが悪かったためと考えられる。1973年~1980年までは、年平均75gの増体が認められたと報告<sup>2)</sup>しているが、今回の1981~1986年の検定結果では増体が認められなかった。これは

第6表 飼料消費量

項目 性		(kg)					
		1981	'82	'84	'85	'86	M ± SE
外国鶏	♂	7.03±0.14	7.11±0.13	7.65±0.21	7.15±0.23	7.06±0.10	7.20±0.13
	♀	6.00±0.13	5.94±0.12	6.54±0.24	6.32±0.29	6.17±0.22	6.20±0.23
	M	6.51±0.12	6.53±0.07	7.10±0.21	6.74±0.24	6.61±0.14	6.70±0.18
ノーリン502	♂	—	6.37	—	6.77	6.84	6.66
	♀	—	5.40	—	5.72	5.82	5.65
	M	—	5.89	—	6.25	6.33	6.16

注) 0～9週間の外国鶏(6銘柄)の年次別平均値±標準誤差とノーリン502の消費量

第7表 飼料要求率と生産指数

銘柄	性	飼料要求率						生産指数					
		1981	'82	'84	'85	'86	M ± SE	1981	'82	'84	'85	'86	M ± SE
NF.	♂	2.19	2.21	2.19	2.19	2.34	2.22±0.06	221	224	234	231	206	223±11
	♀	2.39	2.34	2.35	2.33	2.51	2.38±0.07	162	163	184	182	159	170±11
	M	2.29	2.28	2.27	2.26	2.42	2.30±0.07	192	194	209	207	183	197±11
CH.	♂	2.21	2.24	2.11	2.18	2.27	2.20±0.06	225	215	250	217	196	221±20
	♀	2.36	2.34	2.34	2.31	2.51	2.37±0.08	172	158	186	187	148	170±17
	M	2.28	2.29	2.23	2.25	2.39	2.29±0.06	199	187	218	202	172	195±17
Hu.	♂	2.21	2.31	2.18	2.23	2.35	2.26±0.07	220	199	229	216	199	213±13
	♀	2.38	2.42	2.33	2.31	2.45	2.38±0.06	173	155	183	174	159	169±12
	M	2.30	2.37	2.26	2.27	2.40	2.32±0.06	197	177	206	195	179	191±12
IR.	♂	2.24	2.19	2.16	—	—	2.20±0.04	213	210	233	—	—	219±13
	♀	2.41	2.41	2.32	—	—	2.38±0.05	166	158	174	—	—	166±8
	M	2.33	2.30	2.24	—	—	2.29±0.04	190	184	204	—	—	192±10
P.	♂	—	2.26	2.15	2.15	2.31	2.22±0.08	—	218	255	224	204	225±22
	♀	—	2.37	2.33	2.38	2.44	2.38±0.05	—	165	179	172	157	168±9
	M	—	2.32	2.24	2.27	2.38	2.30±0.06	—	192	217	198	181	197±15
Co.	♂	—	—	2.16	2.26	2.25	2.22±0.06	—	—	245	221	210	225±18
	♀	—	—	2.35	2.39	2.47	2.40±0.06	—	—	186	188	161	178±15
	M	—	—	2.26	2.33	2.36	2.31±0.05	—	—	216	205	186	202±15
No.	♂	—	2.19	—	2.20	2.29	2.23±0.06	—	195	—	221	192	203±16
	♀	—	2.39	—	2.34	2.40	2.38±0.03	—	151	—	169	152	157±10
	M	—	2.29	—	2.27	2.35	2.30±0.04	—	173	—	195	172	180±13
外国鶏銘柄平均	♂	2.21	2.24	2.16	2.20	2.30	2.22	220	213	241	222	203	220
		±0.02	±0.05	±0.03	±0.04	±0.04	±0.02	±5	±9	±10	±6	±6	±5
	♀	2.39	2.38	2.34	2.34	2.48	2.38	168	160	182	181	157	169
	±0.02	±0.04	±0.01	±0.04	±0.03	±0.01	±5	±4	±5	±7	±5	±4	
M	2.30	2.31	2.25	2.27	2.39	2.30	194	187	212	201	180	195	
	±0.02	±0.04	±0.02	±0.03	±0.02	±0.01	±4	±7	±6	±5	±5	±4	

注) ① 0～9週齢の要求率, 9週齢の生産指数 ② 飼料要求率 = 総飼料消費量 ÷ 増体重  
 ③ 生産指数 = { (育成率 × 体重) ÷ (要求率 × 出荷日齢) } × 100

増体に対する改良効果がみられなかったのか、または夏期の高温の影響によるものか明らかでなかった。

外国鶏の雌と雄の体重差は、全年平均0.65kgで雌は雄の約80%であり、統計的に1%水準で有意差が認められた。これは、高志ら<sup>2)</sup>、矢内ら<sup>3)</sup>の報告と同様の結果であった。

外国鶏の年次別雌雄平均成長体重は、第1図のとおりで、1986年を除くと6週齢までの成長は年々伸びる傾向にあり、1985年は1.96kgとなり、1981年の1.70kgに対し0.26kgと約15%の伸びが認められ、近年、育成前期における体重の伸びが著しいことを示している。

### 3. 飼料消費量

9週齢までの飼料消費量は第6表のとおりで、外国鶏の1羽当り飼料消費量を年次別にみると9週齢体重の大きかった1984年が7.10kgと最も多く消費したが、その他の年は余り差がなく、経年的傾向は認められなかった。雌雄別では、各年次とも雄は雌より消費量が多く、雄7.20kg、雌6.20kgでその差は約1kg程度あり、統計的に1%水準で有意であった。

ノーリン502は体重が小さかったので飼料消費量も6.16kgと少なかった。

### 4. 飼料要求率

1) 銘柄別飼料要求率 0～9週齢の飼料要求率は第7表のとおりで、外国鶏の銘柄間でチャンキー、インディアンリバーが2.29と最も優れ、ハバードが2.32と劣ったが、その差は0.03と小さく、また、標準誤差も0.01～0.02と小さく銘柄間に差がなかった。

ノーリン502の飼料要求率は2.30で、外国鶏の平均値と差はなかった。

2) 年次別飼料要求率 外国鶏の年次別飼料要求率では1984年は増体が良かったので要求率も2.25と優れた。経年的には一定の傾向は認められなかった。雌雄別でみると、各年を通じて雄は雌に比べ0.14～0.18優れており、統計的に1%水準で有意であった。

### 5. 生産指数

1) 銘柄別生産指数 9週齢時の生産指数は第7表のとおりで、外国鶏の銘柄間では、標準誤差で雄

第8表 解体成績

(%)

項目	性	年次					M ± SE
		1981	'82	'84	'85	'86	
中I 抜型 き	♂	82.8 ± 1.0	83.7 ± 0.7	85.4 ± 0.7	85.3 ± 1.3	85.0 ± 0.9	84.5 ± 0.8
	♀	82.7 ± 0.7	82.6 ± 1.2	83.5 ± 0.8	84.4 ± 1.3	83.1 ± 0.7	83.3 ± 0.7
	M	82.8 ± 0.6	83.2 ± 0.6	84.5 ± 0.6	84.9 ± 0.9	84.1 ± 0.6	83.9 ± 0.9
むⅢ ね型 肉	♂	14.1 ± 0.4	15.4 ± 0.6	14.7 ± 0.4	16.5 ± 1.1	15.2 ± 0.8	15.2 ± 0.7
	♀	14.5 ± 0.3	16.4 ± 0.3	15.1 ± 0.7	17.5 ± 0.7	15.5 ± 0.4	15.8 ± 0.4
	M	14.3 ± 0.3	15.9 ± 0.3	14.9 ± 0.3	17.0 ± 0.7	15.3 ± 0.6	15.5 ± 0.5
もⅡ も型 肉	♂	21.7 ± 0.8	21.6 ± 0.3	20.5 ± 0.6	21.5 ± 0.6	21.1 ± 0.5	21.3 ± 0.4
	♀	20.6 ± 0.5	21.2 ± 0.7	20.0 ± 0.5	21.1 ± 0.9	20.5 ± 0.6	20.7 ± 0.3
	M	21.1 ± 0.5	21.4 ± 0.4	20.2 ± 0.4	21.4 ± 0.6	20.8 ± 0.5	20.7 ± 0.3
さ さ み	♂	3.5 ± 0.0	3.4 ± 0.2	3.5 ± 0.1	3.5 ± 0.2	3.4 ± 0.1	3.5 ± 0.1
	♀	3.8 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.9 ± 0.1	3.8 ± 0.1	3.8 ± 0.1
	M	3.6 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.6 ± 0.1
(正 計 肉)	♂	39.3 ± 0.6	40.5 ± 0.9	38.6 ± 0.5	41.5 ± 1.1	39.7 ± 1.3	39.9 ± 0.7
	♀	38.8 ± 0.6	41.3 ± 0.8	38.8 ± 1.0	42.6 ± 0.8	39.8 ± 0.6	40.3 ± 0.6
	M	39.0 ± 0.4	40.9 ± 0.3	38.7 ± 0.6	42.1 ± 0.7	39.7 ± 0.9	40.1 ± 0.5
腹肪率	♂	3.0 ± 0.4	3.6 ± 0.8	3.0 ± 0.4	2.8 ± 0.4	3.1 ± 0.5	3.1 ± 0.4
腔付	♀	3.8 ± 0.1	3.7 ± 0.4	3.9 ± 0.7	3.9 ± 0.7	4.1 ± 0.3	3.9 ± 0.2
脂着	M	3.4 ± 0.2	3.6 ± 0.3	3.5 ± 0.5	3.3 ± 0.4	3.6 ± 0.4	3.5 ± 0.2

注) ① 9週齢時の各年の雌雄各3羽の平均

② と体重に対する割合

③ 外国鶏の平均値±標準偏差

5, 雌4, 雌雄平均で4と小さく, 銘柄間に差は認められなかった。ノーリン502は, 外国鶏と比較すると9週齢の体重が小さかったため, 雌雄平均値で180となり, 外国鶏より15劣った。

2) 年次別生産指数 1984年が雌雄とも241, 182と9週齢時の体重が大きかったために優れ, 年により差があり, 経年的には一定の傾向は認められなかった。雌雄別では各年とも雄が雌より優れ, 統計的に1%水準で有意であった。

#### 6. 解体成績と腹腔脂肪付着率

試験終了時の解体成績は第8表のとおりで, 外国鶏の銘柄間, 経年的には一定の傾向は認められなかったが, 雌雄間では, 中抜きI型, むね肉III型, もも肉II型, ささみの各々に有意差が認められ, 雄は中抜きI型, もも肉II型の割合が多く, 雌はむね肉III型, ささみの割合が多かった。このことについて, 矢内ら<sup>3)</sup>も同様の報告をしている。

腹腔内脂肪付着率において, 外国鶏の銘柄間ではピーターソンが3.2%と他銘柄より若干低かったが, 大きな差は認められなかった。雌雄間では, 有意差が認められ各年平均で雄の3.1%に対し, 雌は3.9%と高かった。これは性の特性であり, 高志ら<sup>2)</sup>,

矢内ら<sup>3)</sup>, も同様の報告をしている。経年的には, 雌の脂肪付着率が増加する傾向が認められた。

以上のことより, 今回取りまとめた1981~1986年の間においては, 銘柄間において大きな特徴がなく, また, 経年的に一定の傾向は認められなかった。しかし, 雌雄間には, 育成率, 増体重, 要求率, 腹腔脂肪付着率等に有意差が認められ, 今後ブロイラー飼育において, 雌雄別飼いや等によりそれぞれの性の特徴を生かした飼養管理が必要であると考えられた。

#### 引用文献

- 1) 河野由美子・中島治美・小林清春・草場寅雄(1982)  
:ブロイラーの産肉能力経済検定, 福岡県農業総合試験場研究報告C(畜産)・第1号, 37~42.
- 2) 高志孝一・三船和恵・岩田吉秋・中須賀 貢(1986)  
:ブロイラー産肉能力に関する試験(第8報)・徳島県畜産試験場研究報告・No.27, 77~84.
- 3) 矢内清恭・大谷秀聖・天野 亘・斉藤 克・大川原 寛(1985):ブロイラー安定生産技術の確立・福島県養鶏試験場研究報告・No.16, 73~76.

#### Comparing Performance in Random Sample Broiler Tests

ISHIYAMA Hidemitsu, Shigeru TOKUMITSU, Harumi NAKASHIMA,  
Yosio MORIMOTO and Yumiko FUKUDA

#### Summary

5,008 broilers were used in 1981~1986 experiments (except 1983) to evaluate the grow-out performance and carcass of seven commercial broilers. The commercial names were Arbor Acres, Chunky, Hubbard, Indian river, Peterson, Cobb and Norin 502(made in Japan).

At nine weeks, weight of Norin 502 was lighter than others, and weight of Cobb was heavier than others. No significant differences were found in other performances. Differences among years were non-significant. No significant difference was found in fleshing.



## 無窓鶏舎における幼すう時のND ・IB混合生ワクチン接種法

杉野 繁・神田雅弘・大江龍一\*  
(畜産研究所養鶏部)

無窓鶏舎に適した噴霧方式によるニューカッスル病ワクチネーションプログラムを確立するために、1985年(第1回)と、1986年(第2回)に試験を実施した。第1回試験では、4日齢の卵用鶏にND・IB混合生ワクチンを粒子50 $\mu$ 、100 $\mu$ 、200 $\mu$ の噴霧区と対照区(飲水)の4区を設定して試験を行った結果、2月ふ化のひなでは、噴霧区は呼吸器症状が噴霧2日後より4日間発生し、死亡鶏が50 $\mu$ 区に17.8%、100 $\mu$ 区に12%、200 $\mu$ 区に4%出現し、副作用は200 $\mu$ 区が比較的軽く、対照区はみられなかった。6月ふ化のひなでは各区とも副作用はみられなかった。第2回試験は室温を15 $^{\circ}$ C、20 $^{\circ}$ C、25 $^{\circ}$ Cにした3区を設定し、7日齢に粒子200 $\mu$ で、噴霧接種により試験を行った結果、2月ふ化のひなでは、呼吸器症状が2、3日間発生し、死亡鶏はなかった。3月ふ化のひなでは、呼吸器症状が15 $^{\circ}$ C区と20 $^{\circ}$ C区では噴霧2日後より、25 $^{\circ}$ C区では5日後より8日後まで発生した。死亡鶏が15 $^{\circ}$ C区に6.7%、20 $^{\circ}$ C区に5.6%、25 $^{\circ}$ C区に2.2%発生したが、副作用は25 $^{\circ}$ C区に比較的軽く発生した。

[ keywords : poultry, health, NDvaccination program. ]

### 緒 言

無窓鶏舎におけるニューカッスル病(ND)ワクチン接種は省力的な方法として、噴霧方式が行われている。この方法では、呼吸器症状等の副作用が現われる場合が多いが、無窓鶏舎では鶏の収容羽数が多いために、省力接種が前提となることから、多少の危険をおかしても、噴霧方式を実施している現状である。副作用がなくて、効果のあるNDワクチネーションの確立が望まれている。

噴霧接種の場合、呼吸器にワクチンウイルスを直接吸入するため、副作用が起るのではないかと考えられることから、噴霧粒子を大きくすれば、呼吸器内の吸入量が少なくなり、抗体産生に支障なく副作用も防げるのではないかと考えられる。

噴霧粒子の大きさと抗体産生について、最所ら<sup>1)</sup>は7日齢にND生ワクチンを飲水投与したブロイラーに対し、28日齢に噴霧接種する場合について、噴霧粒子の大きさを25 $\mu$ 以下と、100~160 $\mu$ にして接種したところ、3週後のNDHI抗体価(幾何平均)は25 $\mu$ 以下の粒子では388倍、100~160 $\mu$ の粒子では、160~194倍となり、抗体価は粒子の小さい方が高かったが、粒子を大きくしても十分な抗体価が得られることを報告している。この場合、初回接種を飲水投与としているが、採卵鶏の無窓育成舎は収容羽数が多く、給水器はカップ式で、飲水投与に

\* 福岡県筑後家畜保健衛生所

不便なことから、省力的接種方法として、初回接種から噴霧接種方式を採用する必要がある。

このことから、本試験は採卵鶏幼すう期のNDワクチンの初回接種方法として、噴霧方式を採用する場合について、第1回試験(1985年)では、噴霧粒子の大きさの影響、第2回試験(1986年)では、室温の影響について検討した。

### 1. 噴霧粒子の大きさの影響(1985年) 材料及び方法

#### 1. 供試材料

供試鶏は当场生産の白色レグホーン種を用い、1次試験は1985年2月27日ふ化雌ひな300羽、2次試験は1985年6月19日ふ化雌ひな300羽を用いた。

供試ひなは移行抗体と噴霧接種の影響との関係を調査するため、母鶏のNDHI抗体価を低・中・高に3区分し、各母鶏群から同数を選出した。

噴霧機は噴霧粒子の大きさを50 $\mu$ ~200 $\mu$ に調整可能な機種(ニューコン607)を使用した。

ワクチンはND・IB混合生ワクチンを用いた。

#### 2. 試験区分

試験区分は上記のとおりで、4日齢でのワクチン接種を1区対照区(飲水)、2区噴霧粒子50 $\mu$ 区、3区噴霧粒子100 $\mu$ 区、4区噴霧粒子200 $\mu$ 区との4区とし、28日齢以降は全区とも、噴霧粒子50 $\mu$ で、

## 試 験 区 分

区	母鶏NDHI 価		開始 羽数	4日齢のワクチン 噴霧粒子の大きさ	毒攻撃 羽 数	第2回以後の ワクチネーション	
	1 次	2 次				接種日齢	噴霧粒子
1-1	低	4~16	2~4倍	25羽	5羽		
2	中	32~64	16	25	対照(飲水)	—	接種日齢
3	高	128~256	32~256	25		5	28日齢
2-1	低			25		5	60 "
2	中	同上	同上	25	50 $\mu$	—	90 "
3	高			25		5	90日齢以降
3-1	低			25		5	3ヵ月毎
2	中	同上	同上	25	100 $\mu$	—	
3	高			25		5	50 $\mu$
4-1	低			25		5	
2	中	同上	同上	25	200 $\mu$	—	
3	高			25		5	

表に示すとおり接種した。

## 3. 試験期間

1次試験 1985年2月28日~12月5日

2次試験 1985年6月20日~1986年1月23日

## 4. 飼養方法

餌付から120日齢までは、1室面積16 $\text{m}^2$ の平飼無窓鶏舎の4室に区毎に収容し、121日齢からは成鶏ケージに2羽ずつ収容した。

## 5. 調査項目

1) 副作用の発生状況 呼吸器症状及び死亡鶏の発生状況を調査した。

2) 抗体検査 NDHI, ガンボロ病 (IBD), マイコプラズマ病 (Mg, Ms) について、2週間隔で各区30羽 (低10羽, 中10羽, 高10羽) の同一個体について検査した。

3) 毒攻撃 4日齢でのワクチン接種方法別のND防御効果をみるため、28日齢に各区より母鶏のNDHI価の低区と高区について、各区5羽ずつを無作為に抽出し、NDウイルス (佐藤株) による攻撃試験を行った。

4) 移行抗体の消長 ふ化後10日間に毎日30羽をと殺採血してNDHI抗体を検査し、移行抗体の消長を調査した。

## 結 果

## 1. 副作用の発生状況

ワクチン接種による副作用とみられる死亡鶏の発生状況は第1表のとおりである。

1次試験では、対照区 (飲水) は副作用の発生

はみられなかったが、噴霧区は3区とも、噴霧2後より6日後まで、呼吸器症状が発生した。死亡鶏は噴霧区のみが発生し、それぞれの発生羽数は2区が2-1区に1羽, 2-2区に4羽, 2-3区に8羽の計13羽で発生率は17.3%, 3区が3-1区に3羽, 3-2区に4羽, 3-3区に2羽の計9羽で発生率12%, 4区が4-3区に3羽で発生率4%であった。

死亡鶏を解剖検査した結果、いずれも気のう炎症状がみられた。

2次試験は各区とも、副作用はなかった。

噴霧接種後7日間の平均気温が1次試験では7 $^{\circ}\text{C}$ , 2次試験で22.5 $^{\circ}\text{C}$ から、副作用の有無は気温の差によると思われる。

第1表 初回接種後の経過日数と死亡鶏発生状況

区	1 次							2 次	
	経過日数							経過日数	
	1	2	3	4	5	6	7	計	1~7計
1-1									
2								0	0
3									
2-1				1					
2			4					13	0
3			5	2	1			(17.3%)	
3-1			3						
2			2	2				9	0
3		1	1					(12.0%)	
4-1									
2								3	0
3			3					(4.0%)	
平均温度	7.0 $\pm$ 1.9 $^{\circ}\text{C}$							22.5 $\pm$ 0.9 $^{\circ}\text{C}$	

第2表 NDHI 抗体の推移

(単位 倍)

検査区	月日	1 次							2 次									
		27	15	27	15	28	28	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10
	日齢	0	16	28	47	60	85	98	106	0	28	41	48	60	69	83	98	115 (日齢)
1-1		12.1	9.3	5.8	247.2	58.7	81.7	57.5	60.1	21.5	5.2	48.1	30.8	12.2	9.3	26.4	30.8	29.6 (倍)
2		53.8	14.7	6.7	104.0	22.1	21.9	21.8	39.0	69.1	7.2	43.1	20.8	12.0	10.3	36.5	45.3	36.3
3		101.6	21.2	9.5	95.5	27.7	55.7	41.5	30.3	90.5	9.8	59.9	24.6	11.5	10.4	18.2	32.0	32.0
2-1		12.1	40.8	64.0	18.7	21.7	39.7	47.3	30.6	21.5	26.9	17.4	16.0	9.5	14.7	12.8	12.9	22.6
2		53.8	37.7	98.4	29.9	23.8	40.9	33.5	23.1	69.1	20.4	34.6	24.3	13.0	15.4	27.7	18.5	25.4
3		101.6	43.3	59.7	23.0	16.9	52.0	46.5	35.6	90.5	36.5	23.0	24.6	12.7	16.5	17.1	19.5	23.0
3-1		12.1	33.2	80.6	17.8	36.8	67.5	35.1	48.5	21.5	21.8	22.2	23.3	11.5	18.1	17.4	27.2	42.6
2		53.8	51.1	107.6	27.4	23.5	40.3	26.1	29.6	69.1	16.0	16.0	12.9	8.6	8.6	24.8	32.0	48.9
3		101.6	46.0	96.8	26.0	49.3	34.7	22.6	30.6	90.5	15.5	26.7	35.7	10.7	14.3	21.4	35.9	69.1
4-1		12.1	40.3	168.9	24.3	40.9	30.0	32.0	23.2	21.5	21.8	16.6	13.0	9.8	12.0	26.1	13.6	13.5
2		53.8	37.2	74.7	19.9	68.6	43.3	52.5	29.5	69.1	32.0	29.6	21.8	12.8	12.7	39.2	47.8	27.1
3		101.6	42.7	50.8	32.0	38.5	36.8	33.9	26.5	90.5	15.5	35.5	26.0	13.9	11.3	24.3	34.3	20.4

2. NDHI 抗体の推移

NDHI 抗体の推移は0~100日齢を第2表に、全期間の推移を各区の低・中・高の平均で第1図に示した。1・2次試験とも、初回接種後の28日齢での抗体は対照区の上昇が悪く、噴霧区は上昇し、その差が大きかった。

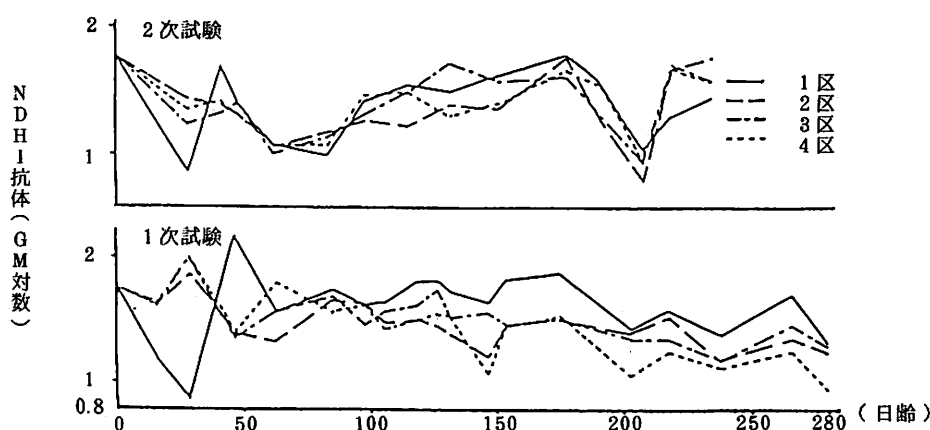
2回目接種では、対照区が急上昇し、噴霧区は反対に低下し、1次試験では差が大きかったが、2次試験は少なかった。

3回目接種以降の抗体価は区間に殆んど差がなかった。-1, 2次試験の14回について検査した抗体価を対数変換 (log NDHI 価 / log 2) し、分散分析した結果は第3表のとおりである。対照区が200μ区より5%危険率で有意に高かった。1次試験は2次試験より、1%危険率で有意に高かった。

第3表 NDHI 価分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	F
区 (A)	6.85	3	2.28	2.92 ※
母鶏抗体(B)	1.67	2	0.83	1.07
次 (C)	23.41	1	23.41	29.89 ※※
A×B	7.93	6	1.32	1.69
A×C	2.67	3	0.89	1.14
B×C	2.28	2	1.14	1.46
A×B×C	1.88	6	0.31	0.40
E	244.38	312	0.78	
T	291.10	335		

※※... P < 0.01 ※... P < 0.05



第1図 NDHI 抗体の推移 (1985年)

## 3. ガンボロ病及びマイコプラズマ病の消長

ガンボロ病は1, 2次試験とも, 62日齢より陽性になり, その後, 全鶏陽性になった。

マイコプラズマ病は1次試験では, 62日齢に一時的に陽性鶏が出現し, 他の検査時は全鶏陰性であった。2次試験は全期間, 全鶏陰性であった。

## 4. 毒攻撃による死亡鶏の発生状況

28日齢での, NDウイルスによる攻撃の結果, 死亡鶏が対照区(飲水)の低区(1-1)に1次試験に20%(1/5), 2次試験に60%(3/5)発生したが, 他の区は発生しなかった。

## 5. ND移行抗体の10日間の消長

母鶏抗体区分別NDワクチン無接種ひなの移行抗体の推移は第4表のとおりで, 抗体価が1次試験では, 低区が7日齢, 中区が6日齢, 高区が3日齢に高い傾向を示し, 2次試験の1, 5, 7日齢の検査結果では, 7日齢が高い傾向を示した。

第4表 移行抗体の推移 (単位倍)

次	母鶏抗体	ふ化後の日齢									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	低	12.1	26.0	9.8	12.1	9.1	26.0	32.0	8.7	—	—
	中	53.8	18.7	43.9	59.7	41.5	69.1	19.7	20.2	22.6	13.5
	高	101.6	68.2	107.6	104.0	84.4	59.7	45.3	30.0	25.4	20.0
2	低	21.5	—	—	—	10.0	—	38.1	—	—	—
	中	69.1	—	—	—	49.6	—	97.5	—	—	—
	高	90.5	—	—	—	78.5	—	161.3	—	—	—

注) ふ化当日を1日齢とした。

## II. 室温の影響(1986年)

## 材料及び方法

## 1. 供試材料

供試鶏は当场生産の白色レグホーン種を用い, 1次試験は1986年2月26日ふ化雌ひな270羽, 2次試験は1986年3月26日ふ化雌ひな270羽を用いた。

母鶏のNDHI抗体価を低・中・高に3区分し, 各母鶏群から同数を選出した。母鶏の低・中・高の抗体価は前年と同じになるように選定した。

## 2. 試験区分

試験区分は第5表のとおりで, 育すう室の温度区分を1区15℃, 2区20℃, 3区25℃とした。

給温期間は3週齢までとし, 以降は3室とも, 自然温度とした。

ワクチネーションは, 初回接種は民間養鶏場で行われている7日齢とし, 粒子は前年で副作用が軽度

第5表 試験区分

区	母鶏NDHI価	開始羽数	室温	ワクチネーション
1-1	低	4~16倍	30羽	接種日齢 噴霧粒子
2	中	32~64	30	15℃ 7日齢 200μ
3	高	128~256	30	28 " 50μ
2-1	低	同上	30	60 " 50μ
2	中	同上	30	20℃ 90 " 50μ
3	高	同上	30	以降 50μ
3-1	低	同上	30	36月毎
2	中	同上	30	25℃
3	高	同上	30	

であった200μとして噴霧接種した。

## 3. 試験期間

1次試験 1986年2月26日~8月8日

2次試験 1986年3月26日~12月23日

## 4. 飼養方法

餌付から120日齢まで, 1室面積16㎡の平飼無窓鶏舎の3室に区毎に収容し, 121日齢からは成鶏ケージに2羽ずつ収容した。

## 5. 調査項目

1) 副作用の発生状況 呼吸器症状及び死亡鶏の発生状況を調査した。

2) 抗体検査 前年同様, NDHI, IBD, Mgを検査した。

## 結 果

## 1. 室温差による副作用の発生状況

副作用と思われる死亡鶏の発生状況は第6表のとおりである。

呼吸器症状は1次試験では, 室温15℃区と20℃区が噴霧3日後より, 25℃区が4日後より, 5日後までみられ, 2次試験では, 室温15℃区と20℃区が噴霧2日後より, 25℃区が5日後より8日後までみられた。1, 2次試験とも, 25℃区が15℃区と20℃区より, 症状が軽い傾向を示した。

死亡鶏の発生は呼吸器症状が軽度の1次試験では発生せず, 症状が重かった2次試験では, 15℃区が6羽の発生率6.7%, 20℃区が5羽の発生率5.6%, 25℃区が2羽の発生率2.2%であり, 温度が高いほど少なかった。死亡鶏は解剖検査の結果, 全鶏気のう炎症状を認めた。

## 2. NDHI抗体の推移

NDHI抗体の推移は0~112日齢を第7表に, 全期間の検査抗体の推移を第2図に示した。

第6表 初回接種後の経過日数と死亡鶏の発生状況

	1 次		2 次										計		
	ワクチン接種後の日数										計				
	1~10	計	1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	
1-1	0						2								6
2	0	0					1				1				(6.7%)
3	0								2						
2-1	0		1								1				5
2	0	0											1		(5.6%)
3	0					1					1				
3-1	0											2			2
2	0	0													(2.2%)
3	0														

1, 2次試験の12回検査の抗体価を対数変換し、分散分析した結果を第8表に示した。

7日齢のワクチン噴霧接種により、各区とも28日齢では、移行抗体が低い区が高くなり、高い区が低くなった。その後は20℃区が15℃区と25℃区より低かった。分散分析及びJukey検定の結果、20℃区と25℃区の間には5%危険率で有意差を認めた。また、1次試験が2次試験より抗体価が1%危険率で有意

に高かった。

3. ガンボロ病とマイコプラズマ病の抗体の推移  
 ガンボロ病抗体は1次試験では、2区が28日齢に陽性鶏が出現し、42日齢以降は各区とも全鶏陽性になった。2次試験では、56日齢より陽性鶏が出現し、140日齢まで、各区とも35~100%の陽性率を示し、154日齢では消失し、168日齢で、再度陽性鶏が出現した。区間の差はなかった。

マイコプラズマ病抗体は1, 2次試験とも、5月21日に同時に陽性鶏が出現し、1次試験では、2区の陽性率が高い傾向を示し、2次試験では、区間の差がなかった。

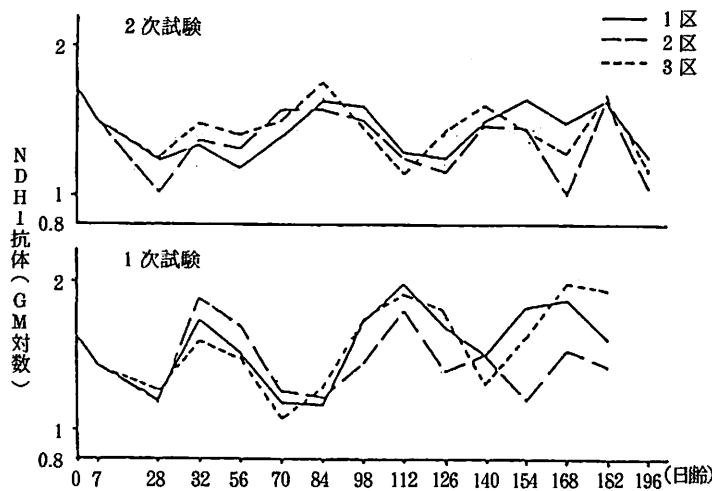
考 察

初回噴霧接種による副作用は、2月ふ化ひな噴霧の場合、呼吸器症状が噴霧2日後より6日後まで発生し、死亡鶏が粒子50μ区に13羽、100μ区に9羽、200μ区に3羽出た。粒子を大きくすると副作用が

第7表 NDHI抗体(GM)の推移

(単位 倍)

区	検査日 日齢	1 次										2 次							
		2	3	3	4	4	5	5	6	6	3	4	4	5	5	6	6	7	7
		26	5	26	9	23	7	21	4	18	26	4	23	7	21	4	18	2	16
1-1	0	6.6	9.3	30.5	17.0	15.9	10.1	11.2	57.2	125.9	11.7	18.7	23.5	10.8	18.2	30.4	26.6	44.7	24.0
2	0	34.7	25.0	8.8	50.7	35.5	17.0	15.8	36.8	113.5	39.8	23.7	8.6	25.1	9.5	22.8	56.6	39.8	20.7
3	0	91.7	50.8	9.2	101.4	50.5	19.5	17.8	39.8	60.8	111.4	47.1	8.1	26.2	18.0	20.7	46.4	36.1	13.6
2-1	0	6.6	9.3	22.0	21.1	20.8	11.2	16.4	25.8	65.6	11.7	18.7	11.4	21.9	22.8	43.3	38.5	27.5	18.5
2	0	34.7	25.0	12.2	125.9	72.7	19.4	17.1	38.9	76.7	39.8	23.7	8.3	13.2	21.5	35.7	36.3	32.9	16.5
3	0	91.7	50.8	11.7	87.7	55.9	24.0	16.4	25.1	49.5	111.4	47.1	11.2	34.7	17.2	34.0	38.4	34.0	18.1
3-1	0	6.6	9.3	29.0	11.6	11.0	8.2	17.0	70.8	85.8	11.7	18.7	24.7	22.1	44.7	31.6	77.6	23.5	12.8
2	0	34.7	25.0	10.9	41.7	37.8	11.8	21.3	46.9	72.1	39.8	23.7	7.9	23.0	22.9	30.4	50.1	20.0	10.2
3	0	91.7	50.8	15.8	70.0	42.9	15.8	22.0	56.9	91.0	111.4	47.1	21.3	40.8	35.9	33.9	49.5	37.6	19.0



第2図 NDHI抗体の推移(1986年)

第8表 NDHI抗体の分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	F
区 (A)	563.03	2	281.51	3.252*
母鶏抗体(B)	56.03	2	28.01	0.324
次 (C)	763.13	1	763.13	8.815***
A × B	340.28	4	85.07	0.983
A × C	23.51	2	11.75	0.136
B × C	125.62	2	62.81	0.726
A × B × C	98.57	4	24.64	0.285
E	17140.33	198	86.57	
T	19110.50	215		

注) \*\*\*...P<0.01 \*...P<0.05

少ない傾向を示し、呼吸器内侵入が少ないものと思われた。

副作用が3月噴霧の場合出て、6月噴霧の場合に出なかったのは、噴霧時の平均気温が3月7℃、6月22.5℃で、温度による差と思われたことから、噴霧時の室温を15℃、20℃、25℃として検討したところ、呼吸器症状が3月噴霧の場合は噴霧2日後より4日後までと軽かったが、4月噴霧の場合は噴霧3日後より8日後まで、重い症状を呈し、死亡鶏も3月ではなかったが4月では15℃6羽、20℃5羽、25℃2羽の発生があった。温度の高い方が副作用が少ない傾向を示した。3月と4月で副作用が異なったことについては、不明であるが、ひなの健康状態によるものと思われる。

母鶏の移行抗体と副作用は呼吸症状については低・中・高区が同室に一しよに飼育しているので、個体毎の検査ができなかったため、死亡鶏の合計で見ると、第1回試験では、低区が4羽、中区が6羽、高区が13羽で、高区が多い傾向を示し、第2回試験では、低区が6羽、中区が3羽、高区が4羽で、低区が多い傾向を示したことから、母鶏抗体の高低と初回噴霧接種による副作用との関係はないものと思われる。

ワクチン噴霧によるNDHI抗体価の産生状態は第1回試験では、噴霧区間の差がなかったが、第2回試験では、2区が低く、3区が高かったが、2区の28日齢にガンボロ病等が感染したことから、噴霧による影響とは思われなかった。

初回接種時期について、母鶏からの移行抗体の消長の調査より、7日齢頃が高い抗体を示したので、第2回試験で、7日齢に噴霧接種したが副作用が出た、また、噴霧前の7日齢のNDHI価がふ化時より低かったことから、7日齢の接種がよいとは云えなかった。

以上より、育すう期のND・IB混合生ワクチンの噴霧方式について、噴霧粒子の大きさと噴霧時の室温について検討したところ、粒子の大きいほど、室温が高いほど副作用が少ない傾向を示したが、いづれも副作用を認めた。

#### 引用文献

- 1) 最所正光・佐藤弘・堤尚三・湯村勉(1983): ニューカッスル病ワクチンB<sub>1</sub>噴霧接種の粒子の大きさと総合ビタミン剤投与がプロイラーの抗体価及び増体量に及ぼす影響. 日本家禽学会春季大会講演要旨, 1-26.

#### Method of Inoculation of Vaccine Combined with ND and IB for Chicks in windowless Poultry House

SUGINO Shigeru, Masahiro KANDA and Ryuichi OHE

#### Summary

This experiment was carried out in order to obtain an effective ND vaccination program by the method of spray for windowless poultry house. 1) 1st test: The vaccine combined with ND and IB vaccine was sprayed to the chicks of 4 days age. They were divided into 3 groups as follows; (1) Particle of spray was 50  $\mu$ , (2) 100  $\mu$ , (3) 200  $\mu$ , Control group was drinking inoculation. 2) 2nd test: Changed temperature in house as follows; 15℃, 20℃ and 25℃. The vaccine by the particle 200  $\mu$  was sprayed to the chicks of 7 days age.

The results obtained were as follows;

- 1) 1st test: By spraying, the chicks showed symptoms of respiration organs and some chicks died and spraying produced ill effects after 2 days. But 200  $\mu$  spray was relatively harmless. The Control group was harmless.
- 2) 2nd test: The chicks showed symptoms of respiration organs and some chicks died by the every treatment. But the chicks of 25℃ treatment was relatively harmless.

## 飼料用麦類の播種方法・播種密度

上田允祥・柿原孝彦  
(畜産研究所飼料部)

ホールクロップサイレージ用飼料作物として二条大麦(イシュクシラズ, カワサイゴク及び西海皮38号), エンバク(ハヤテ)を供試して播種方法(散播, 条播: 条間30cm, 60cm), 播種密度(播種粒数で $\text{m}^2$ 当り100~300)について検討した。

その結果, 散播, 高密度播種は刈取時の茎数多く, 乾物収量も多収であった。条播で疎植の場合は全ての品種が低収であった。散播, 高密度播種において多収した要因は, 穂部収量が高いことが, 大きく影響し, 茎葉収量の差は小さかった。

播種法と播種密度の間には交互作用があり, 散播の場合, 播種粒数が200粒/ $\text{m}^2$ から300粒/ $\text{m}^2$ と増加するとともに, 乾物収量は増加した。条播の場合, 播種密度の差は小さかった。

( keywords : two-rowed barley, oat, seeding method, seeding density )

## 緒 言

近年, 家畜に給与する粗飼料として, 茎葉と子実を同時に収穫してサイレージに調製するホールクロップサイレージが普及し, 春夏作としてトウモロコシ, ソルガム, 秋冬作として二条大麦, エンバクの栽培が増加してきた。二条大麦のホールクロップサイレージは乳牛用<sup>2)</sup>, 肥育牛用<sup>3)</sup>飼料として評価が高く, エンバクは子実割合の高い早生品種が育成され, 種子の入手が容易であり, ホールクロップサイレージ用草種として, 二条大麦とともに有望な草種として位置づけられるようになった。

これら, 秋冬作飼料作物について, 飼料価値が高いことは認められているが, 栽培に際して, 播種方法, 播種密度等に関する報告は極めて少なく, 小麦<sup>6)</sup>, ライムギ<sup>5)</sup>及び飼料用麦類<sup>7)</sup>に関する報告がみられる程度であり, 実際の栽培面では子実の栽培技術<sup>1)3)</sup>を準用しているのが現状である。

ホールクロップサイレージ調製においては子実とともに茎葉の多収生産が重要であり, ホールクロップサイレージ材料草の生産に適した優良草種, 品種の選定, 栽培法の確立が必要である。

本報では, 二条大麦, エンバクを供試して播種方法, 播種密度について検討し, 若干の知見が得られたので報告する。

## 試 験 方 法

## 1. 草種・品種

1) 二条大麦 1984年: カワサイゴク(K), イシュクシラズ(I), 1985年: 面海皮38号(S),

## イシュクシラズ(I)

2) エンバク 2カ年ともハヤテ(H)を供試。

## 2. 播種期

1984年10月25日, 1985年11月21日。

## 3. 処理区分

1) 播種方法 耕うん後, 全面に施肥, 播種し, 浅耕覆土区(散播), 条間を30cm, 60cmに設定し, 条播した30cm区(30), 60cm区(60)の3水準とした。

2) 播種密度 1984年: 二条大麦は播種粒数を $\text{m}^2$ 当り150(疎), 250(中)及び250(密), エンバクは100(疎), 200(中)及び300(密)とした。1985年: 二条大麦, エンバクともに200(疎), 250(中)及び300(密)とした。

## 4. 施肥(kg/10a)

基肥としてN,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ を各8kg, 追肥として2月上旬にN,  $\text{K}_2\text{O}$ を各8kg施用。

## 5. 供試圃場

花崗岩, 残積土, 砂壤土の転換畑

## 6. 試験構成

1区4.8 $\text{m}^2$ の3反復とし, 分割試験区法により実施した。

## 7. 刈取時期

乳熟期刈りを反則とし, 1984年は二条大麦, 5月7日, エンバクは5月21日, 1985年は両草種ともに5月12日に刈取った。

## 結 果 及 び 考 察

## 1. 生産状況

1) 生育ステージ 出穂期について, 1984年は二

条大麦ではイシュクシラズがカワサイゴクより2日早かった。エンバクのハヤテは二条大麦に比し、約20日遅くなった。1985年は二条大麦品種中、カクサイゴクについて、採種事業の中止に伴ない、種子の入手が困難になることから、これに代わる有望系統として西海皮38号を供試して検討した。その結果、イシュクシラズは西海皮38号より、出穂は3日早くなった。ハヤテは二条大麦より、約10日前後遅かった。(第1表)

2カ年を通して二条大麦品種ではイシュクシラズが最も出穂は早かった。ハヤテはエンバク品種中では極早生品種であるが、二条大麦に比して出穂はかなり遅く、草種間の比較で、二条大麦の出穂の早いことが特徴的であった。

2) 定着数と出穂茎数 第3表は播種方法、播種密度と定着数、出穂茎数及び乾物収量の関係を示したものである。

二条大麦は圃場での発芽定着状況は極めて良好であり、播種粒数に対する定着率は処理全体で88%の値を示した。エンバクはやや低く、処理全体で57%の定着率であった。処理間差として、播種方法では散播が条播より、やや定着は良好であり、播種密度では密>中>疎の順であった。

刈取時点での出穂茎数についても、定着数とほぼ、同様の傾向がみられ、草種間では二条大麦がエンバクより多く、播種方法では散播、播種密度では密区が顕著に多かった。播種方法と播種密度の関係では、特に散播における疎区の出穂茎数が多くなる傾向を示した。

処理全体を通して定着数と刈取時の出穂茎数間に

第1表 草種・品種の生育ステージ

草種	品 種	1984		1985	
		出穂	糊熟前	出穂	乳熟
二条大麦	I	3/29	5/7	4/17	5/12
	K	4/1	5/7	—	—
	S	—	—	4/20	5/12
エンバク	H	4/20	5/21	4/30	5/12

は  $Y = -0.0041 \times X^2 + 3.8479 \times X + 37.5201$  (X:定着数, Y:出穂茎数) の関係がみられ、定着数が少ないほど、出穂茎数は増加し、多い場合は、増加率は低かったが、本試験での定着数300本/m<sup>2</sup>では、出穂茎数は定着数の約2.5倍に増加した。

二条大麦では出穂茎数は播種密度の影響を強く受け、エンバクは播種方法の影響を強く受けた。二条大麦はエンバクに比して分けつ能力が高く、条播区でも、比較的出穂茎数は多く、結果として、播種方法間の差は小さく、播種密度の差が大きく表われたものである。エンバクは条播区で競合により、分けつが抑制されたのに対し、散播では競合が少なく、分けつが増加したものである。

## 2. 乾物収量

1984, 1985年の乾物収量調査結果を第2, 3表に示した。

1) 草種・品種間の比較 二条大麦とエンバクの糊熟前期刈では、二条大麦の乾物収量1,041 kg/10

第2表 播種方法、播種密度と乾物収量

(kg/10a)

ステ ージ	草 種	品 種	散 播			30			60		
			疎	中	密	疎	中	密	疎	中	密
出 穂	二条大麦	I	674	823	794	807	902	851	672	775	758
		K	745	783	820	788	881	851	693	752	738
		平均	710	803	807	798	892	851	683	764	748
糊 熟 前 期	二条大麦	I	1,071	1,222	1,224	909	1,136	959	747	828	836
		K	968	1,170	1,237	1,100	1,189	1,293	1,032	921	906
		平均	1,020	1,196	1,231	1,005	1,163	1,126	890	875	871
	エンバク	H	945	1,197	1,340	1,312	1,367	1,354	983	1,119	1,222



第3表 播種方法・播種密度と生育収量

		散 播			30			60		
		疎	中	密	疎	中	密	疎	中	密
定着数 本/m <sup>2</sup>	S	189	253	307	135	226	268	145	232	258
	I	201	223	270	152	215	268	154	192	278
	H	111	145	207	96	160	192	101	103	174
出穂茎数 本/m <sup>2</sup>	S	648	701	877	473	773	772	575	672	775
	I	674	719	785	505	698	780	574	665	745
	H	447	545	603	345	520	550	363	373	570
乾物収量 kg/10 a	S	822	904	933	688	1,023	859	744	761	907
	I	956	982	1,014	720	896	889	805	928	977
	H	659	764	887	513	858	762	589	569	674
穂部収量 kg/10 a	S	305	331	365	257	365	296	260	278	334
	I	367	379	388	271	337	324	289	329	378
	H	195	215	234	147	218	184	167	156	183
茎葉収量 kg/10 a	S	517	573	568	431	658	563	484	483	573
	I	589	603	626	449	559	565	516	599	599
	H	464	549	653	366	640	578	422	413	491

a に対し、エンバクは1,071 kg/10 a と、ほとんど差はなかったが、第3表に示したように同時期に収穫した場合、二条大麦は878 kg/10 a、エンバクは697 kg/10 a と、二条大麦が多収であり、エンバクの多収生産のためは刈取時期を糊熟前期以降に遅くする必要性が認められた。

二条大麦品種間では乾物収量の有意差は認められなかったが、イシュクシラズは西海皮38号に比し穂部収量が高い傾向がみられた。

#### 2) 播種方法、播種密度と乾物収量

(1) 播種方法 1984年の出穂期刈の乾物収量の処理間差は小さかったが、糊熟前期刈では処理間差が大きくなった。イシュクシラズは散播区での多収が顕著であり、条播区では低収であった。カワサイゴクは処理間差は小さかった。イシュクシラズは分けつ、穂数が少ない品種<sup>3)</sup>であり、条播区では有効茎数の少ないことが低収につながったものと考えられる。カワサイゴクは穂数型品種<sup>4)</sup>であり、処理間の茎数の差が小さく、このことが、乾物収量の処理間差を小さくした原因と思われる。

1985年は二条大麦品種のカワサイゴクを西海皮38号に変更した。その結果を第3表に示した。3品種と、散播区が最も多収で、ついで、30 cm、60 cmの順となった。分散分析の結果を第4表に示したが、散播区と60 cm区間に1%の有意差が認められた。散播区は出穂茎数が多く、穂部収量を高めたことが、多

収につながったものと思われる。

二条大麦の栽培において、全面全層栽培の多収性が認められている<sup>3)</sup>が、本試験の結果でも飼料用二条大麦、エンバクの栽培において全面全層栽培の有利性が裏付けられた。

(2) 播種密度 乾物収量は密区が最も多収であり、ついで、中区、疎区の順となり、特に疎区は収量の低下が大きかった。分散分析の結果、密区と疎区間に1%水準で有意差が認められた。

第4表 乾物収量の分散分析

要因	自由度	平均平方	F比
品種 A	2	2,395.79	※
ブロック	2	1,491.62	—
誤差 (a)	4	316.43	
播種法 B	2	937.70	※
A × B	4	268.56	—
誤差 (b)	12	179.42	
播種量 C	2	1,297.95	※※
A × C	4	7.55	—
B × C	4	474.37	※※
A × B × C	8	93.86	—
誤差 (c)	36	107.30	

注) ① ※は5%水準で有意差

② ※※は1%水準で有意差

また、播種方法と播種密度間に交互作用が認められ、散播区では密区が多収が特徴的であり、30cm区では中区が多収であった。60cm区は全般に低収であった。散播、密区は有効茎数が多く、穂部収量が多収であり、特にエンバクでは茎葉の生育良好なことが多収につながったものと考えられる。

(3) まとめ 二条大麦、エンバクの多収生産のためには播種方法は散播で、播種密度は $m^2$ 当り、300粒程度が、有効茎数も多く、最も有利な栽培法と考えられる。条播栽培を行う場合、両草種とも条間を30cmとし、播種密度は、散播よりやや少ない $m^2$ 当り250粒程度が適当と考えられる。

### 引用文献

- 1) 江口久夫(1979): 西南暖地のムギ作. 日本作物学会紀事, 48巻3号, 435~436.
- 2) 深江義忠・増満洲市郎・川口俊春・井手確(1979): 乳牛におけるホールクロップサイレージ給与, 九州農業研究41号, 126~127.
- 3) 今林惣一郎・古城斉一・大隈光善(1977): 麦の全

面全層栽培に関する研究. 九州農業研究39号, 36~37.

- 4) 桐山毅(1976): 飼料用大麦「カワサイゴク」について. 日本草地学会九州支部会報6巻2号, 33~34.
- 5) 中西五十・丹羽美次・藤山信弘(1982): ライムギのホールクロップサイレージを目的とした栽培法と熟期別サイレージの発酵品質について. 日本草地学会28巻別号, 109~110.
- 6) 丹羽美次・藤山信弘・中西五十(1982): 小麦のホールクロップサイレージを目的とした栽培法と熟期別サイレージの発酵品質について. 日本草地学会28巻別号, 107~108.
- 7) 大石登志雄・上田允祥・井手確・川口俊春(1978): ホールクロップサイレージ向麦類の栽培法確立. 九州農業研究40号, 204~205.
- 8) 鶴政夫・佐々木昭博・吉田智彦・田谷省三・桐山毅・前田浩敏・池田和彰(1982): 二条大麦新品種「イシュクシラズ」について. 九州農業研究44号, 26.
- 9) 安田三郎・田之上悠右・田原孝二・大隈止陽・田崎道弘・平田斉(1974): 飼料用大麦サイレージの肥育飼料価値に関する研究. 九州農業研究36号, 240~242.

### The Seeding Method and the Seeding Density of Two-Rowed Barley and Oat for Whole Crop Silage

UEDA Mitsuyoshi and Takahiko KAKIHARA

### Summary

The seeding methods (broadcast seeding, stripe seeding with 30cm row space and 60cm row space) and the seeding densities were examined in order to improve the cultivation of two-rowed barley and oat. Broadcast seeding and dense planting treatment caused the increased number of tillers at harvesting time as well as the increased dry matter yield of two-rowed barley and oat. In the case of stripe seeding with low seeding density, dry matter yield was low for all varieties (ISHUKUSHIRAZU, SAIKAIKAWA 38 of barley and HAYATE of oat).

Examination of the seeding method and seeding density showed that increase of number of grain seeding from  $200/m^2$  to  $300/m^2$  in broadcast seeding resulted in the increase of dry matter yield of two-rowed barley and oat.

## 果樹園におけるミツバチの放飼技術

## 第2報 カキ園における放飼効果

深江義忠・濱地文雄・森田 彰\*・姫野周二・野口義之・辻川義寿\*\*  
(畜産研究所飼料部・園芸研究所果樹部)

人工授粉が前提となっているカキ栽培では、開花期間中摘蕾等の管理作業が集中するため、人工授粉の実施が少なく、このため結実率低下・果実の品質劣化が問題になっている。この改善策として、花粉媒介にはミツバチ放飼が省力的で有効との考えから、カキ園でのミツバチ放飼方法について検討した。

1. カキ園におけるミツバチの訪花及び花粉ダング収集活動は、山頂付近では低下する傾向が認められることから、巣箱の設置は山頂部をさけて、風当たりが少なく日当たりの良い場所を選定する。
2. ミツバチを7日間放飼することで、カキの種子数が増加し結実率が向上して果形もよくなった。しかし、2日程度の放飼日数では不十分であることから、開花期間中に天候不順でミツバチの訪花活動が不活発な場合は、その活動状況を見ながら人工授粉を行うことが必要である。
3. 放飼密度について、ミツバチの巣箱を1群/4ha程度カキ園の地形に応じて分散設置すれば、十分な訪花回数が期待できる。
4. ミツバチ巣箱の巣門へのカキ花粉挿入は結実率の向上効果が認められた。

[ keywords : honey bee・Pollination・Persimmon ]

## 緒 言

近年、カキ栽培において規模の拡大と団地化が進展し、病虫害の組織的な防除によりカキ園とその周辺林を含めて、広範囲にわたって農薬散布が実施され、有益な訪花昆虫も同時に除去されている。人工授粉は、カキの結実と品質向上を図るための必須作業となっているが、カキの開花期は摘蕾作業等の管理作業が集中し、労働力不足もあって人工授粉の実施が少くなっている。このため、不受粉や受粉不足による生理的落果や種子数の減少による変形果の増大、西村早生における脱渋不完全等にみられる品質劣化が問題になっている。

県下で最も栽培面積の広い朝倉町では、人工授粉の省力化と結実・品質の向上のため、ミツバチの花粉媒介利用に着目し、400haのカキ園に約100群のミツバチを導入している。しかし、カキ園はそのほとんどが山麓丘陵地帯(標高35~340m)に造成されており、地形が変化しミツバチの訪花活動は場所によって必ずしも均一ではない。また、伊豆・富有カキは雄花を着生しないため、樹園には授粉樹が混植されているが、ミツバチの花粉媒介では授粉樹に訪花したミツバチが、直接もしくは間接的に雄花に

\* 現農業大学校

\*\* 前畜産研究所

訪花して授粉される。ただ単に数匹のミツバチが訪花しただけでは受粉は成立しないので、ミツバチによる均一かつ有効な花粉媒介を行うため、巣箱の設置場所・放飼密度、花粉の巣門への挿入等・授粉効果を向上させるための放飼技術について検討を行った。

## 試 験 方 法

1年次(1983年):ミツバチの適正放飼日数と巣箱の設置場所を検討するため、朝倉町のカキ生産団地約20haの伊豆と富有の混植園で標高38mと104mの平坦地園と山頂園の2園を選定した。供試品種はカキが伊豆・富有、ミツバチは欧州種イタリアン(*Apis mellifera* Italians)で、カキの開花期間中約3.5万匹構成蜂群を1群/3.7haの放飼密度で放飼した。試験区分として、開花期間中防虫網で被覆した昆虫シャ断区、盛花日に1日だけミツバチを放飼し他日は防虫網を被覆する1日間放飼区、開花期間中訪花自由の7日間放飼区、防虫網で被覆し、無昆虫条件下での人工授粉区、7日間放飼区+人工授粉区の5区を1樹の垂主枝に設定し、3反復おこなった。そのうち1日放飼区の1区から10花を選びミツバチが訪花して柱頭に接触した回数を訪花回数として調査した。

2年次(1984年):1年次と同一条件下で、民間

転飼蜂群とは別に平坦地園と山頂園にミツバチ各々2群を配置して、新たに2日間放飼区を加え6区として、訪花調査を実施した。

3年次(1985年):ミツバチの適正放飼密度を検討するため、高密度放飼区として18.5haのカキ生産団地(標高65m)に約3.5万匹構成蜂群10群を、供試樹まで約30mの位置に配置した。低密度放飼区は55.5haのカキ生産団地に約3.5万匹構成蜂群15群を配置した。なお、供試樹園の標高は115m、巣箱の設置場所は、山頂(標高135m)の反対側斜面(標高65m)で供試樹までの距離は、山頂越の直線コースで約300m、山裾の迂回コースで約600mの2園に、供試樹は伊豆を用い、試験区分としてそれぞれミツバチ2日間放飼区と7日間放飼区の2区3反復を設けて、訪花回数とミツバチの群勢について調査した。

また、カキ花粉の巣門挿効果を検討するため、當場園芸研究所カキ園の伊豆(6年生)2樹を開花期間中防虫網で簡易な網室を作り被覆し、花粉挿入区、無挿入区として、ミツバチが網室の内外に飛翔できるように、巣箱を両巢門として設置した。花粉挿入区には、人工石松子で10倍に希釈した花粉2gを巣門に挿入し、ミツバチが網室側に飛び立つ際に虫体に付着するようにした。花粉挿入区は、訪花0回、1回、5回、10回を設定し、目標訪花数に達した花には被袋した。対照区として人工授粉区を設けて、授粉後は被袋した。なお1~3年次現地試験については、カキの結果の品質調査も実施した。

## 結果及び考察

### 1. 放飼日数と巣箱の設置場所(1983~1984年)

1) 訪花回数及び花粉ダンゴ収集量:ミツバチの伊豆及び富有への訪花状況は、第1表のとおりである。伊豆及び富有の開花期は、1年次が5月14~20日、5月18~24日、2年次が5月18~24日、5月22~28日で、年度間に多少のずれがみられたが、いずれも開花期間は約1週間であった。

ミツバチの1花当たり平均訪花回数を、平坦地園と山頂園で対比すると、1年次は伊豆100:43、富有100:69、2年次は伊豆・富有とも100:80で、いずれも平坦地園での訪花が活発であった。

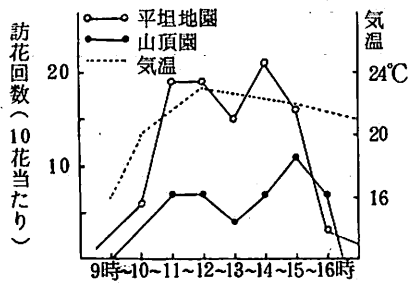
時間帯別の訪花状況を1年次の伊豆について、第1図に示した。平坦地園での訪花は、8時30分頃から始まり、気温の上昇に伴って活発化し、17時以降も訪花が認められた。山頂園の訪花は、9時以降に始まるが、全体的に訪花回数が少なく、16時までにミツバチの訪花は途絶えた。正午すぎに訪花回数が低下したが、この時間帯には4m/secの西風が吹き、ミツバチの飛翔に影響が生じたものと考えられる。

平坦地園と山頂園に設置した蜂群の、花粉ダンゴ収集量及び全収集量に占めるカキ花粉ダンゴの割合は、第2表に示すとおり平坦地園設置蜂群が収集量カキ花粉ダンゴの割合ともに多い傾向が認められた。また、山頂園設置蜂群の収集した花粉ダンゴには、ハゼ等の花粉ダンゴが多いが、これ等の花粉源は山頂園付近には少ないことから、ミツバチは風当たりの少ない下方へ多く飛翔しているものと考えられる。

以上の結果から、カキ園におけるミツバチの訪花

第1表 ミツバチの訪花状況

年次	カキ品種	巣箱設置場所	調査日 月 日	気温(°C)		平均訪花回数
				最低	最高	
1983	伊豆	平坦地	5・17	9.0	23.0	9.9 回
		山頂				4.3
	富有	平坦地	5・19	13.0	26.0	12.1
		山頂				8.3
1984	伊豆	平坦地	5・21	10.0	24.5	13.0
		山頂				10.7
	富有	平坦地	5・24	13.0	27.0	30.4
		山頂				24.2



第1図 時間帯別訪花状況 (1983年：伊豆)

及び花粉ダングの収集活動は、さきに実施したナン園における放飼試験の結果<sup>①</sup>)に比較して、気温も高く活発であるが、山頂部付近でのミツバチは平坦地に比較すると、気象の影響を受けやすく活動が低下する傾向が認められることから、巣箱の設置は山頂部をさけて風当たりが少く、日当たりの良い場所に設置する必要がある。

2) 結実率及び品質：1年次におけるミツバチ放飼日数別の伊豆・富有それぞれの結実率は、昆虫しゃ断区が30.2%、36.7%と低く、ミツバチ1日間放飼区が48.0%、46.5%、7日間放飼区が61.0%、67.5%、7日間放飼+人工授粉区が60.6%、74.3%、人工授粉区(富有のみ実施)66.5%であった。

2年次の結実率は、第3表に示すとおり1年次と同様の傾向が認められ、1～2日間の短期間放飼では実用的には不十分であったが、7日間放飼区及び7日間放飼+人工授粉区では、人工授粉区以上の結

第2表 花粉ダング収集量とカキ花粉の割合

区分	1年次(1983)		2年次(1984)	
	収集量(mg)	カキの割合(%)	収集量(mg)	カキの割合(%)
平坦地	13,649	93.6	12,982	72.8
山頂	7,119	68.8	6,330	39.0

注) 花粉トラップを11時から40分間巣門装着

実率で、ミツバチの放飼効果が認められた。しかし、訪花回数の少なかった山頂園の方が結果的に結実率が高かった。これは、供試樹と授粉樹の植栽位置関係と、平坦地より強い風により山頂園に風媒効果があったのではないかと考えられるが、両園間の訪花回数と結実の関係は明確にできなかった。

ミツバチの放飼により、種子数の増加傾向が認められたが、1日放飼区における訪花回数と結果数及び種子数について第4表に示した。訪花回数は、8～48回と多かったが、結実には20回以上の訪花回数が必要と考えられた。

ミツバチの放飼が品質に及ぼす影響について、第5表に示した。1果重は処理間に明らかな差は認められなかった。これは、結実率の低い区の葉果比が高くなったためと考えられる。また、結実率の低い区は種子数が少く、果形も劣る傾向が認められた。果色及び糖度については、処理間の差は認められなかった。

第3表 ミツバチの放飼が結実に及ぼす影響(1結果母枝当たり) 1984年

区別	富		有		伊		豆					
	結果数		結実率		葉果比		結果数		結実率		葉果比	
	上園	下園	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
無放飼	1.5	0.8	31.9	5.2	16	242	0	0.1	0	2.1	—	4
1日間放飼	1.5	0.8	42.9	22.9	14	35	0.4	0.2	14.3	5.1	49	89
2日間放飼	1.5	1.3	53.6	68.4	17	20	0.7	0.9	22.6	20.0	30	29
7日間放飼	2.4	2.1	96.0	75.0	8	14	2.4	2.2	66.7	43.1	9	15
人工授粉	2.0	0.6	69.0	71.8	13	40	1.0	1.6	35.7	41.0	23	20
7日間放飼 人工授粉	2.5	1.8	92.6	81.8	10	15	1.9	2.3	61.3	60.5	11	14

注) 山頂園=上園, 平坦地園=下園

第4表 訪花回数と結実及び種子数

訪花回数	8～20	21～30	31～40	41～48
調査果数	4	7	7	2
結果数	2	6	7	2
種子数	0～2	1～4	1～4	2～4

注) ① 1日間放飼区の花弁が乳白色の花について調査

② 訪花回数は1花当たり回数

以上の結果、ミツバチの放飼によってカキの種子数が増加し、結実の向上と果形も良くなった。しかし、1～2日程度の放飼日数では、種子数も少く、変形果も多い傾向であることから、カキの開花期間中に天候不順で、ミツバチの訪花活動が十分でない場合は、その活動状況を見ながら人工授粉を行うことが必要と考えられる。

第5表 ミツバチの放飼が品質に及ぼす影響

区 別	富					有				
	1果重	果形指数	種子数	果色	糖度	1果重	果形指数	種子数	果色	糖度
無放飼	257	138	0.5	5.3	13.7	185	142	0	5.8	13.9
1日間放飼	255	141	2.3	5.6	15.1	236	153	1.7	7.0	14.1
2日間放飼	261	141	3.4	5.4	16.1	230	151	1.7	7.0	14.1
7日間放飼	259	142	4.2	5.3	16.0	232	154	2.5	6.4	14.0
人工授粉	241	139	2.0	5.4	15.5	206	154	2.0	6.3	13.6
7日間放飼 人工授粉	275	147	3.4	5.4	15.5	234	152	2.5	6.6	13.9

注) 果色はカラーチャート 糖度は屈折示度

## 2. 放飼密度が訪花・結実及び品質におよぼす影響 (1985年)

1) 訪花回数: 伊豆の開花期は、5月15~24日であった。ミツバチの訪花活動は、調査日が快晴で最高気温も28℃と高く推移したこともあって、高密度放飼区では8時30分頃から訪花が確認されて、日没頃まで続いた。低密度放飼区の訪花開始は、9時以降で16時30分以降は途絶えた。これは、1~2年次の平坦地園と山頂園の訪花活動と同様の傾向であった。なお、調査期間中に供試樹へミツバチ以外の昆虫の訪花は認められなかった。

ミツバチの1花当たり平均訪花回数は、第6表に示すとおり、高密度放飼区72.7回に対し低密度放飼区は15.4回で、ミツバチの放飼密度1/2に対し訪花回数は1/4.7で放飼密度以上の差がみられた。

時間帯別訪花回数では、高密度放飼区が12時30分から15時30分の間に訪花が増加したのに対し、低密度放飼区では時間帯による変動は少なかった。これは、樹園と巣箱設置場所間の距離、標高差等条件の違いによるものと考えられる。

ミツバチの適正放飼密度については、早くから授粉にミツバチを利用しているリンゴ栽培におい

ても実験結果に基づく資料はなく外国においても、園主の経験と憶測で放飼密度が決められており、1群前後/ha~5群以上/haと差が大きい。また、巣箱からの飛翔距離について、アーモンド園での調査結果では、ミツバチの採餌距離は80~261mとの報告がある。カキの開花期は気候が穏やかな時期であり、ミツバチの活動も活発となり飛翔距離もかなり広いと推察される。しかし、カキ園は地形の変化に富んだ山麓、丘陵地に造成され、ミツバチの飛翔に支障を来し、本試験の低密度放飼区のように、反対側斜面の供試樹への訪花数は低下するものと考えられる。このため、巣箱を両斜面に配置することで、低密度放飼であっても十分な訪花が期待できる。

2) 結実率及び品質: 結実率及び種子数については、第6表のとおり7日間放飼では放飼密度の違いによる差はなかった。しかし、放飼日数の短い2日間放飼では、低密度放飼区に対し高密度放飼区の結実率が11.0%高かった。品質については、標高の高い低密度放飼区に台風の影響による落葉があったため、区間の比較はできなかった。

3) ミツバチ群勢の推移及び貯蜜量: カキ園放飼期間中の蜂量と育児圏の面積から推定した蜂児数は第7表に示すとおりで、低密度放飼区の蜂量を除

第6表 放飼密度が結実・品質に及ぼす影響

1985年: 伊豆

区 分	放飼日数	1花当たり訪花回数	結実率	種子数	品 質			
					1果重	果形指数	果 色	糖 度
高密度放飼	2日	72.7回/日	48.0%	2.9	234 g	156	7.2	14.0
	7日				249	155	7.4	13.6
低密度放飼	2日	15.4回/日	37.0	2.4	226	148	5.5	12.4
	7日				241	153	5.3	12.2

第7表 蜂量・蜂児の増減及び貯蜜量

区分	項目	蜂量(g) (%)			産卵育児数(房) (%)			期間貯蜜増加量(kg)
		始期5/16	終期5/28	終/始	始期5/16	終期5/28	終/始	
	高密度放飼	3,420	3,890	113.7	26,188	30,124	115.0	2.0
	低密度放飼	3,570	3,310	92.7	20,240	26,584	131.3	1.2

第8表 花粉の巣門挿入及び訪花回数とカキの結実率 3区平均

区別	調査回数	調査花数	結果数	結実率	1回当たり結実率	滞花時間	
						1花当たり	1回当たり
花粉挿入訪花	1回	5.0ケ	0.7ケ	14.0%	14.0%	0分24秒	24秒
〃	5回	5.0	1.7	34.0	6.8	1.50	22
〃	10回	5.0	3.3	66.0	6.6	2.54	18
花粉無挿入訪花	0回	5.0	0	0	0	0	0
〃	1回	5.3	0.3	5.7	5.7	14	14
〃	5回	6.0	1.0	16.7	3.3	1.25	17
〃	10回	5.3	2.0	37.7	3.8	2.38	16
人工授粉		5.0	3.0	60.0	—	—	—

けば順調な増殖を示した。期間中の貯蜜増加量は、1群当たりの放飼面積が3.7haと広い低密度放飼区で1.2kgと極めて少なかった。カキは蜜質のよい蜜源植物とされているが、<sup>1)3)</sup>複雑な地形のカキ園の中で、全群を1カ所に配置したことで、供試樹への訪花回数にみられるように、巣箱を中心にごく近距離の限られた範囲で、過密度の採餌行動になり対象カキ園内でも、遠距離への効率的な採餌行動が行われていないと考えられる。

以上の結果から、十分な訪花と効率的な採餌行動を期待するためには、巣箱の設置に当たって地形の変化に対応して、できる限り小群数で分散設置することが望ましい。

### 3. 花粉の挿入及び訪花回数が結実におよぼす影響（1985年）

ミツバチ巣箱巣門への花粉挿入効果は第8表に示すとおりで、ミツバチ訪花1回当たりの滞花時間は花粉挿入の有無による差は認められず、14~24秒間であった。

結実率は訪花回数の増加に伴って向上し、花粉挿入10回訪花区では66.0%と人工授粉区の60.0%以上の効果が得られた。しかし、花粉無挿入区は10回の訪花でも37.7%と低かった。これは、2年次試験での第4表に示す8~20回訪花での結実率と同様の成績と考えられる。

花粉の巣門挿入効果については、網室の実験ではその効果が認められたが、野外実験においては、カキ花粉を挿入しても調査範囲内の地点では、花粉媒介の効果はなく、その効果を期待するには、ミツバチにとってカキ以外に花粉・花蜜源の少ない環境の樹園であることが条件であると指摘している。<sup>9)</sup>しかし当県の筑後川中流域における大規模なカキ生産団地においては、現地試験での1花当たり訪花回数及び収集花粉ダンゴに占るカキ花粉ダンゴの割合からみても、カキへの訪花は圧倒的に多く安定していることから、巣門への花粉挿入は十分実用化が可能と考えられる。さらに、ミツバチが収集した花粉ダンゴを授粉に利用する技術については、リンゴ、ナシで成果が報告されている。<sup>4)5)6)</sup>カキにおいても、花粉ダンゴの授粉への利用と巣門への花粉挿入技術の確立は、短期間のミツバチ訪花で結実率が向上し、授粉作業がさらに省力化できるものと考えられる。

### 引用文献

- 1) 井上丹治(1971)：新蜜源綜説・100, 189・アズミ書房・東京。
- 2) 前田泰生・北村泰三(1981)：マメコバチの授粉効果と必要飼養数, ミツバチ科学, 2巻2号, 65-72。

- 3) 中野 茂(1979): ミツバチ. 22~24, 農文協. 東京 2号, 81~82.
- 4) 岡田一次・佐々木正己・丸山晴奈(1981): ミツバチ花粉ダング利用による, リンゴ授粉効果. ミツバチ科学, 第2巻2号, 63~64.
- 5) 岡田一次・新島恵子・芦澤いづみ(1982): ミツバチ花粉ダング利用による. ナシ授粉効果, ミツバチ科学3巻2号, 75~76.
- 6) 酒井哲夫・佐々木正己・田中耕一郎(1983): ミツバチ花粉ダングの果樹ポリネーションへの利用(洗浄法の改善と処理花粉の長期保存), ミツバチ科学4巻
- 7) 徳田義信(1958): 新養蜂, 39~42. 産業図書, 東京
- 8) 辻川義寿・川口俊春・森田 彰・濱地文雄・清水博之(1984): 果樹園におけるミツバチの放飼(第1報 ナシ園における授粉効果), 福岡県農総試研報C-3, 49~52.
- 9) 横沢弥五郎・保井昭男・森本光一(1968): カキ・モモにおける昆虫による花粉媒介に関する研究(第1報)・奈良県農業試験場研究報告・第2号. 1~9.

### Technique of Bee Keeping in the Various Orchards

#### (2) Effective Bee Keeping in Persimmon Orchards

FUKAE Yoshitada, Fumio HAMACHI, Akira MORITA, Shuji HIMENO,  
Yoshiyuki NOGUCHI and Yoshitoshi TSUJIKAWA

#### Summary

Persimmon (japanese persimmon (*Diospyros kaki* Linn.)) is expected to be pollinated artificially for high yield and good fruit quality. But because of the labor competition with other nursery works as bud picking during the flowering period, artificial pollination is often omitted, resulting in low fruitbearing percentage and poor fruit quality. Honeybee may solve the problem, Effective method of bee keeping in persimmon orchards was investigated to improve the yield and quality of persimmon.

1. Bee activity of flower-visiting and pollen-load-collecting slowed down when hives were placed near on top of hills. Therefore, hives must not be placed near on top of hills but sunny windless places.

2. Bee pollination for seven days resulted in more seed sets, high fruit-bearing percentage and good fruit shape. Pollination for two days, however, was not enough for satisfactory results.

3. Optimum hive density was one hive/4 hectare orchard. Under that condition, enough bee-visiting to flowers were obtained.

4. When pollens of persimmon were placed at the entrance of an hive, fruit-bearing percentage increased.



## トウモロコシ・ソルガムの生育時期別飼料成分含量の変化

棟加登きみ子・津留崎正信・平川孝行\*  
(畜産研究所飼料部)

トウモロコシ2品種、ソルガム6品種を供試し、トウモロコシは絹糸抽出期～黄熟期、ソルガムは穂ばらみ期～完熟期に刈取り、葉部、茎部、穂部に分け、収量構成等を調査すると共にデタージェント・酵素分析を行い成分含量の推移について検討した。

植物体全体の乾物収量は、ソルガムの1番草+2番草>トウモロコシ>ソルガムの1番草>ソルガムの2番草の順に多かった。部位別収量では、トウモロコシは穂部収量が多く、ソルガムは茎部収量が多かったことから、トウモロコシは穂部、ソルガムは茎部がそれぞれの栄養価に大きな影響を与えていることが示された。

デタージェント・酵素分析の結果は、両草種とも葉部ではケイ酸含量、茎部ではリグニン含量が高く穂部では子実が充実するにつれてOCC含量は増加した。

トウモロコシの葉部・茎部では生育が進むにつれてNDF, Ob, ADF, リグニン含量は増加し、OCC, Oa含量は低下したが、穂部ではOCC含量のみ増加し、他の成分は減少した。

ソルガムの葉部の各成分含量はトウモロコシと同様な変化を示した。茎部は品種により差が認められ、糊熟期から完熟期にかけてOCC含量が増加し、NDF, ADF等の成分が減少するグループと、その逆の数値を示すグループに分けられた。穂ばらみ期から開花期まではNDF, Ob含量は増加したが、乳熟期以降はOCC含量が増加した。

[ keywords : corn, sorghum, neutral detergent fiber, Acid detergent fiber, organic cellular contents ]

## 緒 言

西南暖地において、トウモロコシとソルガムは主要な夏作物である。日本標準飼料成分表<sup>5)</sup>のトウモロコシとソルガムの一般成分含量を比べると、この2草種間に大きな差はない。しかし、TDNはソルガムの方が約10%程低く、これはNFEの消化率がトウモロコシより低いことがその一因となっている。このようなNFEの消化率の差は、従来の粗繊維の分析方法ではNFE中にヘミセルロースやセルロースなどの繊維成分が一部含まれ、これらの繊維成分の消化率の違いがNFEの消化率の変動要因となっている。<sup>1)</sup>近年、NFEや粗繊維中の成分をより明確に仕分けするために、デタージェントや酵素を用いた分析方法がVan Soest<sup>6) 9)</sup>や阿部<sup>2)</sup>らによって提唱されている。著者らは、トウモロコシとソルガムの葉部・茎部・穂部について各生育時期毎にデタージェント成分、酵素成分分析を行ったので、その概要を報告する。

## 供試作物及び方法

## 1. 供試作物

- 1) トウモロコシ パイオニア1号, スノーデント2号
- 2) ソルガム P988, ハイシュガーソルゴー, スズホ, カネコ中生, ハイカロソルゴー, ミニソルゴー

## 2. 栽植密度

- |        |          |
|--------|----------|
| トウモロコシ | 670本/a   |
| ソルガム   | 1,500本/a |

## 3. 刈取熟期

- 1) トウモロコシ 絹糸抽出期, 乳熟期, 糊熟期, 黄熟期
- 2) ソルガム 穂ばらみ期, 出穂期, 開花期, 乳熟期, 完熟期

## 4. 調査・分析項目

トウモロコシとソルガムを葉部・茎部・穂部に分け、各部位毎の乾物収量調査と次に述べる成分分析を行った。

中性デタージェント繊維(NDF), 酸性デタージェント繊維(ADF), リグニン(ADL), ケイ酸は阿部<sup>6)</sup>らの方法で行った。さらにNDFは酵

\* 現農政部農業技術課

素処理を行いセルラーゼ可溶面分(Oa)とセルラーゼ不溶面分(Ob)に分画した。また、細胞内有機物(OCC)は、試料の有機物(OM)からNDFを引くことにより求めた。

結 果

1. トウモロコシ

1) 乾物収量について第1図にトウモロコシを葉部・茎部・穂部に分け、各生育時期別に示した。

絹糸抽出期から黄熟期における各部位の最小・最大収量は、葉部18.5~29.8 kg/a, 茎部36.5~47.8 kg/a, 穂部9.6~83.3 kg/aであった。全体の乾物収量は生育が進むにつれ増加し、83.3 kg/a(絹糸抽出期)~138.4 kg/a(黄熟期)の収量が得られた。

穂部収量は熟期が進むにつれ著しく増加するとともに、全体の乾物収量中に占る穂部割合も増加した。

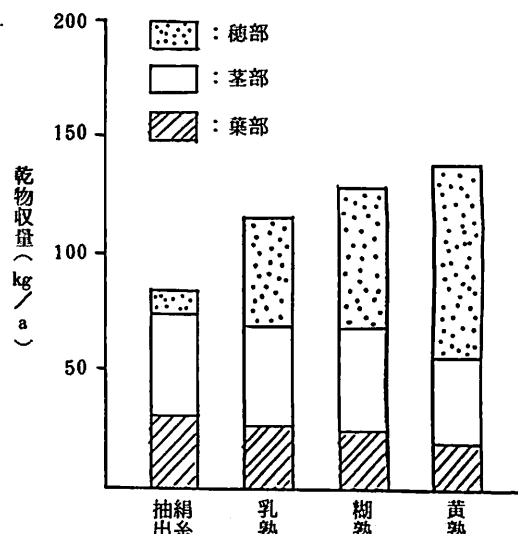
穂部乾物収量が最も多かった黄熟期における各部位の割合は、葉部13.4%, 茎部26.4%, 穂部60.2%であった。

2) デタージェント・酵素成分含量を葉部・茎部・穂部に分け、生育時期別に第1表に示した。

(1) 葉部：生育が進むにつれOa含量は減少し、Ob含量は増加した。他の成分は生育による明確な変化は認められなかったが、ケイ酸の含量は茎部・穂部より高かった。

第1表 トウモロコシの各生育時期における各部位の成分含量 (DM%)

部位	熟 期	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC+Oa
葉 部	絹糸抽出期	65.0	25.3	21.7	43.3	32.0	2.5	2.1	47.0
	乳 熟 期	61.8	27.5	14.2	49.1	30.7	3.0	3.8	41.7
	糊 熟 期	65.4	24.2	13.6	51.8	37.9	4.6	3.7	37.8
	黄 熟 期	65.7	25.2	13.0	52.7	35.0	3.6	3.9	38.2
茎 部	絹糸抽出期	63.5	29.0	22.1	41.4	36.5	3.2	1.1	51.1
	乳 熟 期	63.7	30.2	17.0	46.8	35.2	4.0	1.0	47.2
	糊 熟 期	72.4	19.4	16.6	55.8	44.4	5.1	1.3	36.0
	黄 熟 期	74.6	17.4	16.4	58.3	45.4	5.6	1.2	33.8
穂 部	絹糸抽出期	31.7	63.1	17.7	14.0	18.4	0.9	0.3	80.8
	乳 熟 期	37.6	63.0	12.7	26.9	18.4	1.4	0.3	75.7
	糊 熟 期	30.3	67.4	10.4	20.0	14.8	1.2	0.2	77.8
	黄 熟 期	29.4	68.5	10.4	19.0	13.2	1.0	0.2	78.9



第1図 トウモロコシの部位別乾物収量の推移

他の成分は生育による明確な変化は認められなかったが、ケイ酸の含量は茎部・穂部より高かった。

(2) 茎部：生育が進むにつれNDF, Ob, ADF, ADL含量は増加し、OCC, Oa含量は減少した。またADL含量は葉部・穂部より高かった。

(3) 穂部：NDF, Oa, Ob, ADF含量は生育が進むにつれ減少し、OCC含量は増加した。葉部・茎部と比べるとOCC含量は著しく高く、NDF等の繊維成分とケイ酸含量は低かった。

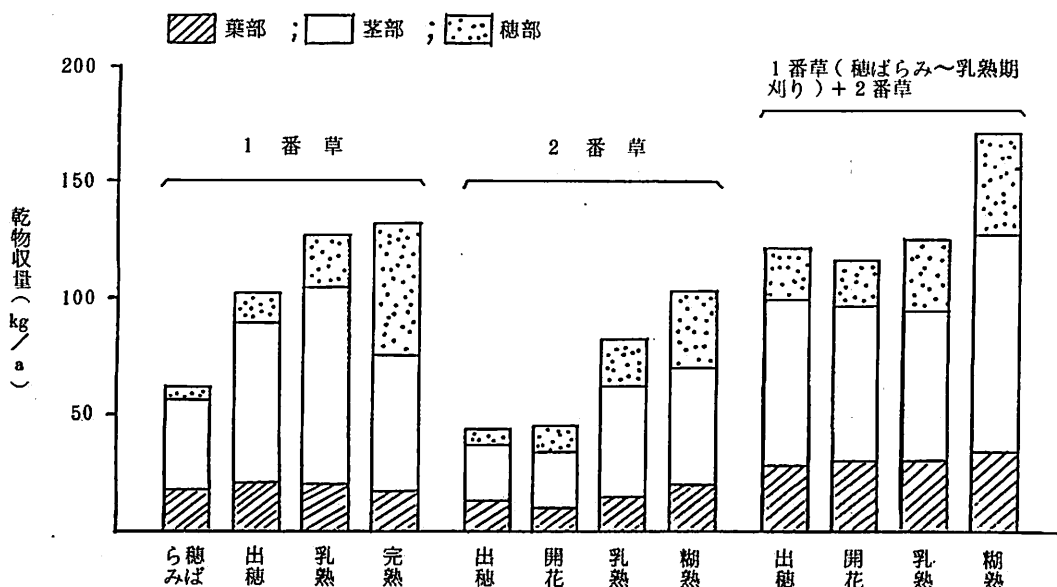
2. ソルガム

1) 乾物収量 ソルガムの部位別乾物収量を生育時期別に、第2図に示した。

1番草の穂ばらみ期から完熟期における各部位の最小・最大乾物収量は、葉部16.8~20.6 kg/a, 茎部38.6~83.5 kg/a, 穂部5.5~56.8 kg/a, 全体の乾物収量は62.5~132.1 kg/aであった。

穂部の乾物収量は完熟期が最も多く、完熟期の各部位割合は葉部12.7%, 茎部44.3%, 穂部43.0%であった。

穂ばらみ期から乳熟期に1番草を刈取った後に再生した2番草の出穂期から糊熟期における各部位の最小最大乾物収量は、葉部10.2~19.5 kg/a, 茎部23.5~51.2 kg/a, 穂部



第2図 ソルガムの葉部・茎部・穂部乾物収量の変化

6.7~32.6 kg/a, 全体44.4~103.3 kg/aであった。

1番草+2番草の乾物収量は、葉部25.8~33.6 kg/a, 茎部63.1~93.5 kg/a, 穂部20.3~43.2 kg/a, 全体116.2~170.3 kg/a, 各部位割合は葉部22%, 茎部56%, 穂部22%であった。全体の乾物収量は、トウモロコシより多かったが、トウモロコシより穂部の乾物収量は少なく、茎部の乾物収量が多かった。また、ソルガムは品種により収量に差が認められた。

2) デタージェント・酵素成分含量

(1) 葉部：ソルガム葉部のデタージェント・酵素成分含量を生育時期別に、第2表に示した。

1番草では各成分とも生育による変化は見られなかったが、2番草ではNDF, Oa, Ob含量は減少し、OCC含量が増加した。1番草, 2番草ともケイ酸含量は茎部・穂部より高い値を示した。

(2) 茎部：各生育時期におけるソルガム茎部の成分を第3表に示した。

葉部・穂部と比べるとOb, ADF, ADL含量が高く、Oa含量は1番草・2番草ともステージが進むにつれ減少した。各成分の推移は品種により差が認められ、P988, ハイシュガーソルゴー, スズホ, ハイカロソルゴーは乳熟期から完熟期にかけて、NDF, ADF含量は減少し、OCC含量は増加している。一方、ミニソルゴーとカネコ中生は乳熟期から完熟期にかけてはNDF, ADF含量が減少し、OCC含量が増加している。(第3図) 2番草は生育が進むにつれ、NDF, Oa, ADF含量は減少し、OCC含量が増加した。

(3) 穂部：NDF, Ob, ADF含量は穂ばらみ期から開花期にかけ増加したが、乳熟期には急激に減少し、乳熟期から完熟期にかけても減少した。一方、OCC含量はNDF等とは逆の動きをし、Oa

第2表 ソルガム葉部の各生育時期における成分含量

刈取 熟期	1 番 草								2 番 草							
	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC+Oa	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC+Oa
穂ばらみ期	60.9	29.0	22.2	38.7	31.1	3.2	2.5	51.2								
出穂期	60.6	29.0	20.7	39.3	30.9	3.3	2.5	49.7	66.5	24.9	22.0	44.5	32.8	3.5	2.5	46.9
開花期	60.9	29.3	21.0	39.9	30.6	3.3	2.7	50.3	65.1	26.2	21.1	44.0	36.6	3.5	2.8	47.3
乳熟期	61.9	28.6	20.6	41.3	30.5	3.2	2.7	49.2	61.3	29.7	17.3	44.0	30.4	3.3	3.0	47.0
糊熟期	60.9	28.8	20.4	40.5	32.1	3.5	3.3	49.2	61.4	29.1	18.5	42.9	30.3	3.5	3.5	47.6
完熟期	61.3	28.8	20.1	41.2	32.2	3.3	3.3	48.9	60.8	30.9	18.7	42.1	32.7	3.4	3.1	49.6

第3表 ソルガム茎部の各生育時期における成分含量

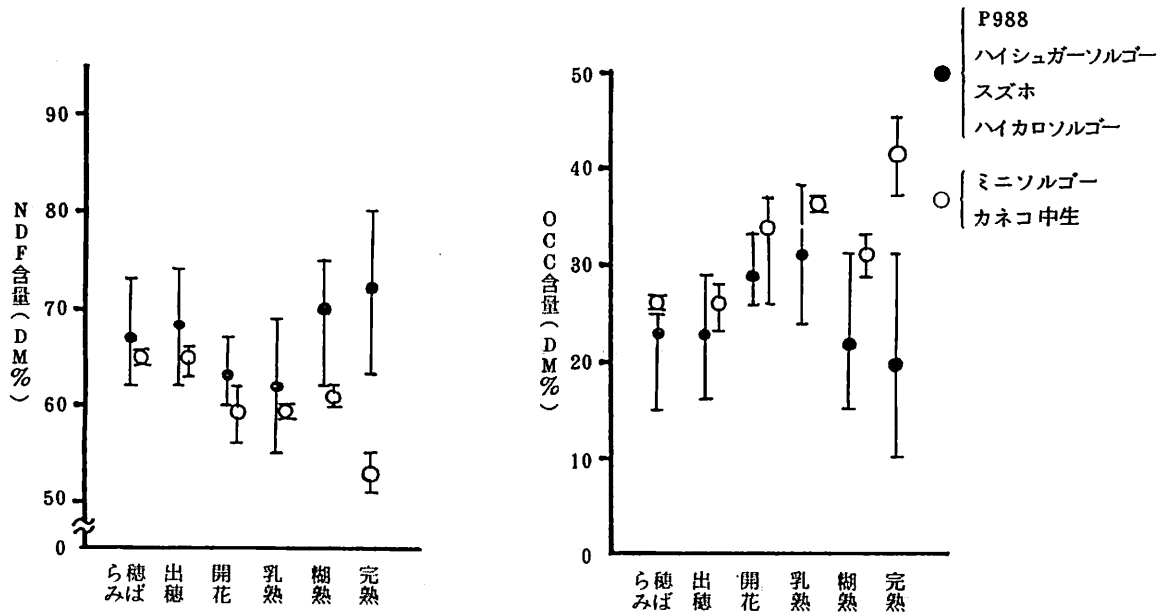
(DM %)

刈取 熟期	1 番 草								2 番 草							
	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC +Oa	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC +Oa
穂ばら み期	61.1	23.9	17.8	48.3	40.0	4.3	1.7	41.7								
出穂期	66.7	24.2	14.6	52.1	40.9	5.2	1.7	38.8	72.3	17.0	21.9	50.4	42.8	4.5	2.5	38.9
開花期	61.9	30.7	11.9	50.0	37.5	4.5	1.3	42.6	69.2	22.5	14.9	54.3	42.4	5.3	1.7	37.4
乳熟期	61.7	31.2	11.1	50.6	37.3	5.0	1.2	42.3	65.0	27.5	13.8	51.2	39.4	5.1	1.5	41.3
糊熟期	66.7	25.1	11.5	55.2	41.3	5.9	1.4	36.6	60.0	32.2	14.8	46.2	36.2	4.7	1.8	47.0
完熟期	65.6	26.8	10.3	55.3	40.3	5.7	1.2	37.1	60.9	33.3	11.4	49.5	38.3	5.3	1.2	44.7

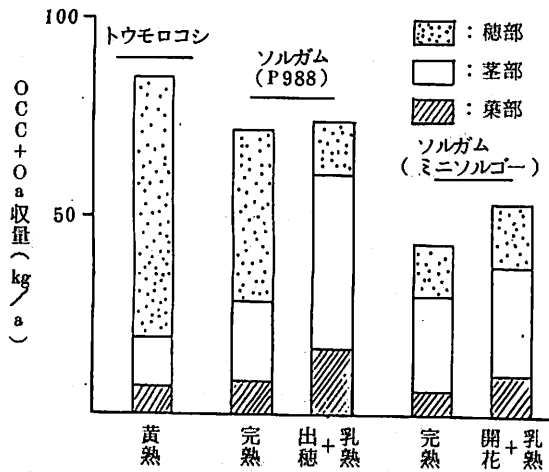
第4表 ソルガム穂部の各生育時期における成分含量

(DM %)

刈取 熟期	1 番 草								2 番 草							
	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC +Oa	NDF	OCC	Oa	Ob	ADF	ADL	ケイ酸	OCC +Oa
穂ばら み期	62.6	31.6	34.4	28.2	27.2	3.6	0.4	76.0								
出穂期	75.1	20.9	24.7	50.4	38.0	5.8	0.9	45.6	77.7	18.3	35.7	42.0	35.4	4.5	0.7	54.0
開花期	78.4	17.3	23.8	54.6	38.3	6.3	1.2	41.1	78.6	16.8	26.2	52.4	38.8	6.0	1.3	43.0
乳熟期	39.4	57.0	11.2	28.2	21.2	4.2	1.3	68.2	46.1	49.5	12.1	34.0	23.7	4.2	1.7	61.6
糊熟期	32.1	66.5	8.1	24.0	16.3	3.6	0.9	74.6	32.6	63.5	8.5	24.1	16.8	3.0	1.4	72.0
完熟期	34.2	62.5	7.2	27.0	17.2	4.1	1.2	69.8	24.5	72.2	6.2	18.3	13.2	2.9	1.1	78.4



第3図 ソルガム茎部のNDF, OCC含量の変化



第4図 トウモロコシとソルガムのOCC+Oa収量

含量は生育が進むにつれ減少した。トウモロコシと比べるとソルガムは全体にOCC含量は低く、NDF, Ob, ADF, ADL, ケイ酸含量は高かった。(第4表)

(4) OCC+Oa収量 消化率の高いOCC+Oa収量はトウモロコシの方が多く、特に穂部の占める割合が非常に多かった。ソルガムは乾物収量が多いほどOCC+Oa含量も多い傾向を示し、各部位別割合は品種、刈取時期や回数により異なるが、トウモロコシと比べると茎部の占める割合が高かった。(第4図)

考 察

ソルガムは1番草あるいは2番草のみの乾物収量ではトウモロコシには及ばないが、ソルガムを2回刈ることにより乾物収量は増加し、トウモロコシを上回った。しかし、葉部・茎部・穂部の割合は、トウモロコシでは穂部割合が約60%を占めるようになるが、ソルガムでは1番草(完熟期)と2番草(糊熟期)では約40%、1番草(乳熟期)・2番草(糊熟期)の2回刈では約25%と穂部割合は低く、穂部割合が低いだけ、茎部割合が高くなっている。このようにトウモロコシは穂部収量が多いことから、穂部収量が栄養価に大きな影響を与えている。一方、ソルガムは茎部収量が多いので、茎部の消化率や穂部収量がソルガムの栄養価を左右する。

デタージェント・酵素分析における各成分の中でNDF, Ob, ADFの消化率はOCC, Oaより低く、生育が進むにつれ低下する。一方、OCC, Oaの消化率は高く、生育が進んでもその消化率は低下しないので、OCC+Oa含量からTDNの推定が可能であ

り<sup>5)7)</sup>、OCC+Oaは栄養価を知る一つの目安になる。

葉部のOCC+Oa含量はトウモロコシよりソルガムの方がやや高いので、葉部の消化率はソルガムの方が高いと考えられる。また、葉部でケイ酸含量が高いのは、植物体内においてケイ酸は蒸散流によって運ばれ、蒸散のはげしい表皮細胞に最も多く沈着する<sup>8)</sup>ためである。

トウモロコシの茎部は生育が進むにつれOCC+Oa含量は低下し、葉部でも同様の傾向を示していることから、葉部で生産された糖類は穂部に移行し、葉部・茎部への蓄積は少ないと考えられる。一方、ソルガムは、1番草では品種により差が認められミニソルゴーとカネコ中生は糊熟期から完熟期にかけて茎部のOCC含量は増加し、P988, ハイシュガーソルゴー, スズホおよびハイカロソルゴーは糊熟期から完熟期にかけて茎部のOCC含量は低下した。2番草では1番草のような差はたく、生育が進むにつれOCC含量は増加した。

熊井<sup>1)</sup>らは糊熟期のソルガム桿における全炭水化物含量(単少糖類+でん粉含量)は品種によって異なり、全炭水化物含量と人工消化率との間には正の相関( $r = 0.886$ )があると報じている。これらのことから、茎部収量の多いソルガムは今後、茎部のOCC, Oa含量が多く消化率の高い品種の作出が望まれる。

茎部におけるもう一つの特徴は、葉部と穂部に比べADL含量が高いことである。リグニンは植物の木化や細胞の老化にともない、その含量は増加する<sup>9)</sup>。茎部は植物の支持体であることから、自重を支えるだけの強度を得るために細胞壁のリグニン化が進んでいるものと考えられる。

穂部のデタージェント・酵素成分含量は、トウモロコシでは生育が進むにつれ、NDF, Oa, Ob, ADF含量は減少、OCC含量は増加し、OCC+Oa含量はソルガムより多かった。一方、ソルガムの穂部は穂ばらみ期から開花期にかけてNDF, Ob, ADF, ADL, ケイ酸含量は増加し、OCC含量は減少するが、乳熟期以降はOCC含量が増加し、NDF等の成分含量は減少した。穂部のOCCの増加は子実にてん粉等が蓄積した結果である。また、トウモロコシとソルガムのOCC+Oa含量を比べると、トウモロコシの方がOCC+Oa含量が多いことから、穂部の消化率はトウモロコシの方が高いと考えられる。

最後に、OCC+Oa収量についてみると、トウモロコシは穂部の占める割合が多く、このためトウモ

ロコシは穂部収量が栄養価を支配していると言えよう。

一方、ソルガムは乾物収量が多いほどOCC+Oa収量も多い傾向を示したことから、乾物収量を上げることが、OCC+Oa収量の増収につながると言えよう。

### 引用文献

- 1) 阿部亮・堀井聡・亀岡喧一(1979): 酵素分析と化学分析の組合せに基づく飼料成分の表示, 畜試研報, 35, 91~100.
- 2) Akira Abe. Tadashi Nakai (1979): Application of Enzymatic Analysis to the Prediction of Digestible Organic Matter and the Analysis of the Changes in Nutritive Value of Forages, J. Japan. Grassl. Sci., 25, 3, 231~240.
- 3) 古賀雅樹編(1982): 植物生理学7 生長, 朝倉書店, 63~65.
- 4) 熊井清雄・福見良平・円比邦保(1984): サイレージ用ソルガムの栽培ならびに利用に関する研究. Vソルガム稈の乾物消化率に及ぼすADF, 少糖類, 全炭水化物ならびにリグニンと珪酸の影響. 日草誌講演要旨集, 39, 106.
- 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, 中央畜産会.
- 6) 農林水産省畜産試験場(1981): 新しい飼料分析法とその応用, 畜産試験場No56-1資料.
- 7) 津留崎正信・棟加登きみ子・平川孝行(1987): トウモロコシ, ソルガムにおけるデタージェント法の応用と消化性の比較. 福岡県農業総合試験場研究報告, C, 6, 79~84.
- 8) Van Soest. P, J, (1963): J. A. O. A. C., 46, 829~835.
- 9) Van Soest. P, J, (1967): J. A. O. A. C., 50, 50~55.
- 10) 山崎伝(1981): 微量要素と多量要素, 博友社, 192~202.

### Dry Matter Production and Contents of Detergent and Enzymatic Analysis of Corn and Sorghum leaves, stems and ears.

MUNEKADO Kimiko, Masanobu TSURUSAKI and Takayuki HIRAKAWA

### Summary

Corn (2 varieties) and sorghum (6 varieties) leaves, stems and ears were analysed for dry matter yield and chemical contents by detergent and enzymatic methods from the silking stage to the yellow-ripe stage for Corn and from the boot stage to the full-ripe stage for Sorghums.

*The yields of dry matter* The order of the dry matter yield of the leaves+stems+ear was as follows; sorghums 1st and 2nd cutting > corn > sorghum 1st cutting > sorghum 2nd cutting. In the case of corn, the greater part of the yield was ears and, in the case of sorghum, the greater part of the yield was stems.

*Chemical components* Corn and sorghum leaves contained a great amount of silica and stems contained a great amount of acid detergent lignin (ADL). As corn grew, the quantity of the following components increased in leaves and stems: neutral detergent fibre (NDF), an insoluble fraction "Ob" by cellulase hydrolysis, acid detergent fibre (ADF) and ADL.

The following components decreased in the leaves and stems as the corn grew: organic cellular contents (OCC) and a fraction of solubles in cellulase (Oa). The quantity of OCC in corn ears increased as they grew. Sorghum leaves showed the same tendency as in the case of corn leaves. Sorghum stems were divided into two groups; the OCC quantity increased in one group and the OCC quantity decreased in other group as they grew. The quantity of NDF, Ob, ADL and silica increased in sorghum ears from boot stage to blooming stage, and the quantity of OCC increased on and after milk-ripe stage.

# 農業総合試験場の組織

管 理 部  
企 画 調 整 室  
経 営 環 境 研 究 所  
農 産 研 究 所  
園 芸 研 究 所  
畜 産 研 究 所  
鉢 害 試 験 地  
豊 前 分 場  
筑 後 分 場  
茶 業 指 導 所  
果 樹 苗 木 分 場

## 農業総合試験場 研究報告類別

作 物 ..... A  
園 芸 ..... B  
畜 産 ..... C

---

## 福岡県農業総合試験場研究報告

C (畜産) 第7号

昭和63年1月発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒818 福岡県筑紫野市大字吉木587

TEL 092-(924)-2936

印刷 正光印刷株式会社

福岡県行政資料

分類記号 PE	所属コード 0704106
登録年度 62	登録番号 13