

Series C(Animal Industry) No 1  
March 1982

ISSN 0286-3049

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

---

---

**福岡県農業総合試験場研究報告**

**C(畜産) 第1号**

昭和57年3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.

## 序

福岡県における農業関係の試験研究はこれまで農業試験場、園芸試験場、種畜場及び種鶏場の4場で行い、それぞれ専門分野での成果をあげてきた。

しかし、内外の情勢に対応しながら地域農業の総合的發展に寄与するためには、試験研究を一層強化する必要があり、昭和56年6月1日農業総合試験場として新設・発足した。

従来、試験研究の成果についてはそれぞれの場で研究報告を刊行し、成果発表の場としての役割りを果たしてきたところであるが、新発足を期に作物・園芸・畜産の3部門からなる研究報告として装いを新たに、第1号より報告を続けていく所存である。

農業の振興のためには、試験研究が負う役割りは極めて大きいものがあるが、この報告が本県はもとより、広く我国農業の發展に貢献できれば幸いである。

昭和57年3月

福岡県農業総合試験場長

澤 邊 恵外雄

# 福岡県農業総合試験場研究報告

## C (畜産) 第1号

### 目次

#### 水田酪農における子牛育成法の改善

##### 第2報 粗飼料と濃厚飼料の給与比率別飼養

..... 竹原 誠・野見山敬一・深江義忠・増満洲市郎  
森 昭治..... 1

#### 乳牛舎の施設構造に関する研究

##### 第1報 酪農家における防暑法の実態調査

..... 野見山敬一・増満洲市郎・竹原 誠・深江義忠..... 7

#### 粗飼料多給型による肥育技術の確立

##### 第1報 乳用種去勢牛のヘイレージ多給による肥育

..... 藤島直樹・上野 繁・高椋久次郎・菅 享・西田晴二..... 13

#### 肥育牛に対するビール粕の給与

##### 第1報 ビール粕の適性給与量

..... 高椋久次郎・藤島直樹・上野 繁・須永 武  
西田晴二..... 19

#### 豚舎の施設構造に関する研究

##### 第1報 豚のふん尿量調査

..... 山下滋貴・大和碩哉・島富 修・坂井 巧..... 23

#### 高床式ウィンドウレス鶏舎における採卵鶏の飼養管理技術確立

##### 第1報 成鶏期群飼ケージの適性収容羽数

..... 福田憲和・徳満 茂・上野呈一・草場寅雄..... 27

#### 飲水の水質が採卵鶏に及ぼす影響

##### 第2報 飲水中の $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$ 及び $\text{CaSO}_4$ の影響

..... 徳満 茂・上野呈一・福田憲和・草場寅雄..... 33

#### ブロイラーの産肉能力経済検定

..... 河野由美子・中島治美・小林清春・草場寅雄..... 37

#### コクシジウム症がワクチン抗体産生に及ぼす影響(第2報)

..... 杉野 繁・河野由美子・草場寅雄..... 43

#### イタリアンライグラス・青刈麦の品種と作期別収量

..... 大石登志雄・上田允祥・川口俊春..... 49

暖地型牧草を主体とした梱包サイレージの調整と品質安定	川口俊春・上田允祥・大石登志雄・津留崎正信	55
耕起法と作付体系の相違が飼料作物の生育収量に及ぼす影響	高木啓輔・平川孝行・福田誠実	61
イタリアンライグラスとシコクビエの作付体系		
— イタリアンライグラス畑へのシコクビエの追播方法と追播時期 —	平川孝行・高木啓輔・福田誠実	66
豚ふん尿の液状循環による処理施設の実態調査	石山英光・田口清実・井上尊尋・森 昭治・山田皓之 ・野田雄三	72
乾燥ハウスにおける低堆積発酵処理と放線菌の効果	石山英光・田口清実・井上尊尋・森 昭治・林田晋作 ・田中米実・南里信也・黒石高秋・平井保則	78

**BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER**

Series C (ANIMAL INDUSTRY) No.1.

**CONTENTS**

- Improved Rearing of Dairy Heifers in the Paddy Field.
- 2) Effect of Feeding Ratio of Roughage and Concentrate the Growth of Dairy Heifers.  
..... Makoto TAKEHARA, Keiichi NOMIYAMA Yoshitada FUKAE  
Shuichiro MASUMITSU and Shoji MORI ..... 1
- Studies on Constructions and Facilities of Dairy Barn.
- 1) Survey of the way to Protect against Heat of Summer in Dairy Farms.  
..... Keiichi NOMIYAMA, Shuichiro MASUMITSU, Makoto TAKEHARA and  
Yoshitada FUKAE ..... 7
- Fattening of Holstein Steers Using a Large Amount of Roughage.
- 1) Fattening of Holstein Steers Using a Method of Skip-Feeding of Concentrate Replacing  
by Haylage.  
..... Naoki FUJISHIMA, Sigeshi UENO, Kyujiro TAKAMUKU, Tohru KAN and  
Seiji NISHIDA ..... 13
- Fattening Dairy Steers with Brewer's Grain.
- 1) A Proper Amount of Brewer's Grain.  
..... Kyujiro TAKAMUKU, Naoki FUJISHIMA, Shigeshi UENO, Takeshi SUNAGA and  
Seiji NISHIDA ..... 19
- Studies on the Constructions and Facilities of Swine Barn.
- 1) Survey of Wastes Production by Swine.  
..... Shigetaka YAMASHITA, Hiroya YAMATO, Osamu SHIMATOMI and Takumi SAKAI ..... 23
- Systematic Feeding and Management for Layers in High-Floor Windowless Laying House.
- 1) Optimum Bird Density for Group-Caged Layers.  
..... Norikazu FUKUDA, Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO and Torao KUSABA ..... 27
- Effects of Minerals in Water on Egg Laying Performance.
- 2) Effects of  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  and  $\text{CaSO}_4$  in Water on Laying Performance.  
..... Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO, Norikazu FUKUDA and Torao KUSABA ..... 33
- Performance Test of Meat Production of Broiler.  
..... Yumiko KOHNO, Harumi NAKASHIMA, Kiyoharu KOBAYASHI and Torao KUSABA ..... 37
- Effect of Coccidiosis on Antibody Production against Commercial Vaccines. 2)  
..... Shigeru SUGINO, Yumiko KOHNO and Torao KUSABA ..... 43

**Species Difference in Yield of Italian Ryegrass and Barley for whole Crop Silage in Different Cropping Period.**

..... Toshio OISHI, Mitsuyoshi UEDA and Toshiharu KAWAGUCHI ..... 49

**Preparation and Stabilized Fermentation of Baled Silage Using Warm-Season Grasses.**

..... Toshiharu KAWAGUCHI, Mitsuyoshi UEDA, Toshio OISHI and  
Masanobu SURUSAKI ..... 55

**Effects of Tilling and Cropping System on the Growth and Yield of Forage Plants.**

..... Keisuke TAKAKI, Takayuki HIRAKAWA and Narumi FUKUDA ..... 61

**Rotational Cropping by Italian Ryegrass and African Millet**

**- The Way of Establishing African Millet Pasture on the Italian Ryegrass Field -**

..... Takayuki HIRAKAWA, Keisuke TAKAKI and Narumi FUKUDA ..... 66

**Survey of the Facilities for Disposal of Swine Wastes by Circulation System.**

..... Hidemitsu ISHIYAMA, Kiyomi TAGUCHI, Takahiro INOUE, Shoji MORI  
Hiroyuki YAMADA and Yuzo NODA ..... 72

**Low Stack Composting of Swine Wastes and Effect of Added Actinomycetes in Hot-House.**

..... Hidemitsu ISHIYAMA, Kiyomi TAGUCHI, Takahiro INOUE, Shoji MORI  
Shinsaku HAYASHIDA, Yonemi TANAKA, Shinya NANRI, Takaaki KUROISHI  
and Yasunori HIRAI ..... 78

## 水田酪農における子牛育成法の改善

### 第2報 粗飼料と濃厚飼料の給与比率別飼養

竹原 誠・野見山敬一・深江義忠・増満州市郎・森 昭治

Improved Rearing of Dairy Heifers in the Paddy Field.

#### 2) Effect of Feeding Ratio of Roughage and Concentrate on the Growth of Dairy Heifers.

Makoto TAKEHARA, Keiichi NOMIYAMA, Yoshitada FUKAE Shuichiro MASUMITSU  
and Shoji MORI.

都市近郊型水田酪農では、濃厚飼料の給与割合が高く粗飼料は稲ワラを主体とした飼養実態となっており、乳用雌子牛の実態調査<sup>2)</sup>でもこのことを裏付けている。

水田酪農における飼料構造に適合した育成法の改善方向として、粗飼料と濃厚飼料の給与比率及び粗飼料構成に関する検討の必要性を認めた。著者らは、前回の試験では、粗飼料少給区(粗:濃比……45:55)において、24月齢までは、多給区(65:35)に比べ何ら劣るような問題点は指摘できなかった。そこで今回は、さらに粗飼料の給与割合を30%まで下げた場合及び稲ワラとヘイキューブの組合せと乾草の比較が検討できるよう試験設計を考慮した。

このように、粗飼料と濃厚飼料の給与比率別の飼養及び粗飼料の構成が、発育、繁殖、経済性に及ぼす影響を検討するため、第2回試験を実施した。

#### 材料及び方法

1. 供試牛……ホルスタイン種雌子牛12頭(3頭×4区)
2. 試験期間……26~104週齢(54, 7.16~56, 1.13)
3. 試験区分

試験区分	頭数	TDN 給与比率		粗飼料の構成
		粗飼料(R)	濃厚飼料(C)	
A	3	65	: 35	稲ワラ・ヘイキューブ
B	3	65	: 35	乾草
C	3	30	: 70	稲ワラ・ヘイキューブ
D	3	30	: 70	乾草

#### 4. 飼料給与方法

##### 1) 給与量の計算

飼料の給与量は、日本飼養標準<sup>3)</sup>(乳牛:1974年版)の雌子牛育成に要する養分量(TDN)に基づき、2週ごとに算出した。

##### 2) 試験区分と給与比率

\*福岡県農政部農政課

粗飼料と濃厚飼料の給与比率は、TDNを基礎にした。粗飼料構成は、A区とC区で、稲ワラとヘイキューブを組合せて用い、粗飼料からのTDN給与割合は、原則として50:50の同率とした。育成初期においては、稲ワラの残食が考えられ、所定の養分量を摂取できないことが懸念されたため、第1表のとおり粗飼料分について、稲ワラとヘイキューブのTDN給与割合を経時的に変えた。

第1表 A区とC区の粗飼料給与割合 (%)

飼料名	週齢				
	26~33	34~37	38~41	42~45	46~103
稲ワラ	30	35	40	45	50
イキューブ	70	65	60	55	50

#### 3) 供試飼料

##### (1)粗飼料

- ①チモシー主体乾草……約5cmにカッター切断
- ②稲ワラ ……約5cmにカッター切断
- ③アルファルファ・ヘイキューブ

##### (2)濃厚飼料……市販配合飼料(育成年)

第2表 供試飼料の一般成分値 単位:%

飼料	一般成分分析値						算出養分量		
	水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DM	DCP	TDN
乾草	11.3	7.3	1.6	40.7	32.9	6.2	88.7	3.7	48.0
稲ワラ	10.8	4.4	1.3	35.8	29.6	18.1	89.2	1.1	37.2
ヘイキューブ	13.2	17.1	1.4	36.3	22.8	9.2	86.8	13.2	52.8
配合	13.1	13.8	2.9	60.2	4.2	5.8	86.9	12.0	71.0

注:算出養分量のDCP, TDNの算出に当たり、日本飼養標準飼料成分表<sup>4)</sup>(1975年版)の消化率を用いた。

#### 5. 管理

##### 1) 飼料の給与

- ①粗飼料……朝, 昼, 夕の3回給与
- ②配合飼料……朝, 夕の2回給与

##### 2) 試験牛は、つなぎ又はスタンション繋留方式管理

##### 3) ウォータカップによる自由飲水, 鈹塩自由取食

#### 6. 調査項目

- 1) 飼料摂取量, 摂取養分量  
 2) 発育成績……①体重 (2週間隔で測定) ②体各部位 (4週間隔で測定)  
 3) 繁殖成績……発情の発現, 種付, 受胎確認  
 4) 経済性 ……飼料費  
 5) 追跡調査 (104週齢以後)  
 分娩予定日1~2カ月前までに試験牛12頭のうち8頭を乳用牛群改良検定実施農家に払下げ, 残り4頭( )

区より1頭づつ)は, 当场で繁殖した。分娩状況, 栄養状態, 泌乳性, 疾病発生等の追跡調査を行う。

### 結果及び考察

#### 1. 飼料摂取量と摂取TDN量

飼料摂取量を第3表, また摂取TDN量と粗飼料:濃厚飼料の摂取比率は第4表に示した。飼料の摂取量は, A区の稲ワラ, B区の乾草に残食があり, 全期間における

第3表 飼料摂取量

区	26~51週齢			52~103週齢			全期間		
	稲ワラ	ヘイキューブ	乾草 配合飼料	稲ワラ	ヘイキューブ	乾草 配合飼料	稲ワラ	ヘイキューブ	乾草 配合飼料
I	4592	4872	3304	15276	10823	8765	19868	15695	12069
A II	4033	4827	3303	13838	10768	8755	17871	15595	12058
III	878	991	1000	906	995	999	899	994	999
I		8862	3304		24013	8765		32875	12069
B II		7924	3295		22699	8765		30623	12060
III		894	997		945	1000		931	999
I	2128	2268	6566	7043	4998	17474	9171	7266	24040
C II	2104	2267	6550	6967	4998	17467	9071	7265	24017
III	989	1000	1000	989	1000	1000	989	1000	999
I		4060	6566		11159	17474		15219	24040
D II		3994	6566		11094	17474		15088	24040
III		984	1000		994	1000		991	1000

注: 1) 給与量 (kg/頭) II: 摂取量 (kg/頭)

2) 給与量に対する摂取量の割合 (採食率) (%)

第4表 摂取TDN量と粗飼料:濃厚飼料の摂取比率

区	26~51週齢		52~103週齢		全期間	
	TDN量	(TDNのR:C比)	TDN量	(TDNのR:C比)	TDN量	(TDNのR:C比)
I	668.3kg	(64.9:35.1)	1777.7kg	(65.0:35.0)	2446.0kg	(65.0:35.0)
A II	644.7	(63.6:36.4)	1719.7	(63.9:36.1)	2363.7	(63.8:36.2)
III	96.5		96.7		96.6	
I	660.0	(64.5:35.5)	1774.9	(64.9:35.1)	2434.9	(64.8:35.2)
B II	614.4	(61.9:38.1)	1711.9	(63.6:36.4)	2326.3	(63.2:36.8)
III	93.1		96.5		95.5	
I	667.7	(30.2:69.8)	1773.8	(30.1:69.9)	2441.5	(30.1:69.9)
C II	665.6	(30.1:69.9)	1770.4	(30.0:70.0)	2436.0	(30.0:70.0)
III	99.7		99.8		99.8	
I	661.1	(29.5:70.5)	1776.3	(30.2:69.8)	2437.4	(30.0:70.0)
D II	665.7	(29.1:70.9)	1773.2	(30.2:70.0)	2431.1	(29.8:70.2)
III	99.5		99.8		99.7	

注: 1) 給与TDN量と粗飼料(R):濃厚飼料(C)の給与比率 (%)

2) 摂取TDN量と粗飼料(R):濃厚飼料(C)の摂取比率 (%)

3) 給与TDN量に対する摂取TDN量の割合 (%)



稲ワラの給与量に対する摂取量の割合は、A区89.9%であり、乾草の場合は、B区93.1%であった。ヘイキューブと配合飼料は、いずれもほぼ給与量を採食し、99%以上の採食率であった。粗飼料多給（R：C比=65：35）の場合は、稲ワラ、乾草の完全採食に困難性がみられたが、粗飼料少給（30：70）の場合は、給与量をほぼ完全採食し、必要TDN量を摂取させるのは、容易であるといえる。

給与TDN量に対する摂取TDN量の割合は、A区

96.6%、B区95.5%、C区99.8%、D区99.7%であった。粗飼料多給が少給に比べやや低くなったのは、稲ワラ又は乾草の採食率に差があったためとみられる。

粗飼料と濃厚飼料の摂取TDN比率をみると、全期間では、A区638：362、B区638：368、C区300：700、D区298：702となった。A区、B区は、給与比率65：35からすると若干の差を生じたのに対し、C区、D区では、30：70という設定値の給与比率に近かった。

第5表 TDN充足率の推移

区	項目	期 間 (週齢)					全期間	
		26～38	39～51	52～64	65～77	78～90		91～103
A	TDN充足率(%)	98.7	95.8	96.3	99.9	97.1	95.6	97.3
	1日当たりTDN摂取量(kg)	3.27	3.80	4.26	4.75	4.90	4.97	4.33
B	TDN充足率(%)	94.6	93.3	95.6	98.2	98.6	95.2	96.0
	1日当たりTDN摂取量(kg)	3.14	3.71	4.20	4.67	4.98	4.95	4.27
C	TDN充足率(%)	100.5	100.5	100.8	102.5	101.7	96.2	100.3
	1日当たりTDN摂取量(kg)	3.33	3.99	4.46	4.87	5.14	5.00	4.47
D	TDN充足率(%)	99.8	100.0	100.7	102.5	101.7	96.8	100.2
	1日当たりTDN摂取量(kg)	3.31	3.97	4.46	4.87	5.14	5.03	4.46

摂取TDN充足率は第5表のとおりであった。TDN充足率の推移をみると、各期間において、粗飼料多給のA区、B区が、少給のC区、D区に比べやや低くなった。これは、A区、B区の稲ワラ、乾草の採食率が各期間とも低かったことによるものである。

水田酪農を対象に、稲ワラ主体の粗飼料多給を行う場合、稲ワラだけでは採食性の点で問題がある。これは、この試験で設定したA区における全給与TDNの32.5%づつの稲ワラとヘイキューブの組合せ給与で実施した場合でも、稲ワラに約10%の残食がみられることから推察される。また、酪農家は、労力の面からカッター細断しないで給与している。細切乾草と細切乾草の場合<sup>7)</sup>と同様に、飼料摂取量では、稲ワラのカッター細断が無細断より有利と考えられる。

粗飼料多給の組合せについては、各種飼料の種類と給与比率について、今後さらに検討の余地が残されているが、この試験における粗飼料の嗜好性は、日常の観察から、ヘイキューブ、乾草、稲ワラの順に明瞭であるので、稲ワラ単用より他の良質粗飼料との組合せによって摂取量の向上をはかるべきものと思われる。

## 2. 発育成績

試験期間中における体重の推移を第6表、1日増体量と飼料要求率は第7表に示した。

体重の推移を、ホル協の正常発育値<sup>5)</sup>と比較すると、

試験開始時体重は、ホル協の平均値(6カ月)より、約20%低かったが、その後発育は順調に推移し、78週齢ではA区、C区、D区が、またB区は、104週齢で、ホル協の平均値にはほぼ到達した。A区、C区、D区は、78週齢以降もホル協平均値比は、増加傾向であった。

試験全期間の1日増体量は、A区0.723kg、B区0.652kg、C区0.791kg、D区0.761kgであり、粗飼料多給のA区、B区が少給のC区、D区に比べ低い値であった。

しかし、粗飼料少給の場合は、78週齢以降もかなり高い増体傾向を示し、104週齢では、ホル協の上限値(24カ月)の563.9kgを上廻り、やや過肥の状態とみられた。

全期間の1kg増体に要したTDN量をみると、A区5.98kg、B区6.52kg、C区5.64kg、D区5.85kgであり、粗飼料少給が多給に比べ低く、また稲ワラとヘイキューブの組合せが、乾草に比べて低い傾向にあった。以上のことから、発育増体は、給与飼料の充足率によって影響されるので、給与量が十分に摂取される採食性のよい飼料の構成が重要である。

体各部位の測定値を第8表に示した。

26週齢と104週齢の体各部位測定値の差を各区分で比較すると、胸深、尻長、胸囲、管囲において、粗飼料少給の方が多給に比べ、増加量はやや大きく体重と同様な傾向がうかがえるが、TDN摂取量の違いを考慮すると差はないと考えてよい。また稲ワラとヘイキューブの組合せは、乾草に比べ大差はないが、体高、胸囲では、や

や良好な結果であった。发育成績結果からは、この試験率及び粗飼料の構成が、发育に及ぼす影響は、増体効果で設定した条件のもとでは、粗飼料と濃厚飼料の給与比を除くと大差ないと考えられる。

第6表 体重の推移

区	項目	26	39	52	65	78	91	104(週齢)	備考
	体重測定値 (kg)	161.7	224.7	301.0	373.3	433.7	495.0	556.7	
A	ホル協値比	83.8	85.0	91.5	96.7	99.9	104.9	109.3	
	日本飼養標準値比	100.4	95.2	101.7	106.7	107.4	110.0	111.3	
	体重測定値 (kg)	156.7	220.0	265.3	327.5	384.1	442.7	513.0	
B	ホル協値比	81.2	83.2	80.6	85.1	88.5	93.9	100.7	
	日本飼養標準値比	97.3	93.2	89.6	93.6	95.1	98.4	102.6	
	体重測定値 (kg)	159.3	233.8	307.7	384.7	442.0	527.0	591.3	
C	ホル協値比	82.6	88.4	93.5	99.9	101.8	111.7	116.1	
	日本飼養標準値比	98.9	99.1	104.0	109.9	109.4	117.1	118.3	
	体重測定値 (kg)	159.7	230.7	295.3	371.9	427.3	496.0	575.0	
D	ホル協値比	82.8	87.3	89.7	96.6	98.5	105.2	112.9	
	日本飼養標準値比	99.2	97.8	99.8	106.3	105.8	110.2	115.0	
	ホル協平均値 (kg)	192.9	264.4	329.1	385.0	434.0	(471.7)	509.4	( )内は前後の
	日本飼養標準値(kg)	(161.0)	(236.0)	(296.0)	350	(404.0)	450	500	値から算出

ホル協値は、ホルスタイン登録協会の正常发育(平均値)の6・9・12・15・18・24カ月の値を用いた。

第7表 1日増体量と飼料要求率

単位: kg

区	項目	期 間 (週)						全期間
		26~38	39~51	52~64	65~77	78~90	91~103	
A	1日増体量	0.692	0.838	0.795	0.664	0.674	0.678	0.723
	1k増体に要したTDN量	4.72	4.53	5.36	7.16	7.29	7.33	5.98
B	1日増体量	0.696	0.498	0.684	0.622	0.644	0.733	0.652
	1k増体に要したTDN量	4.51	7.45	6.14	7.51	7.73	6.40	6.52
C	1日増体量	0.819	0.812	0.846	0.630	0.934	0.707	0.791
	1k増体に要したTDN量	4.07	4.92	5.27	7.73	5.50	7.09	5.64
D	1日増体量	0.780	0.710	0.842	0.609	0.755	0.868	0.761
	1k増体に要したTDN量	4.24	5.59	5.29	8.00	6.81	5.79	5.85

第8表 体各部位の測定値

単位: cm

区	体 部 位								体 重
	体 高	体 長	胸 深	尻 長	腰 角 幅	腕 幅	胸 囲	管 囲	
	1049(979)	1096(955)	484(974)	366(984)	324(997)	340(971)	1250(945)	133(924)	161.7(838)
A	1324(977)	1540(977)	709(1011)	529(1021)	534(1035)	493(1106)	1933(1029)	181(984)	556.7(1093)
	275	444	225	163	210	153	683	48	3950
	1033(965)	1070(932)	474(954)	363(976)	312(960)	334(954)	1230(930)	129(896)	156.7(812)
B	1287(945)	1534(970)	679(969)	517(998)	496(961)	470(973)	1850(985)	177(962)	513.0(100.7)
	254	464	205	154	184	136	620	48	356.7
	1045(976)	1109(966)	491(988)	376(1011)	325(1000)	345(985)	1247(943)	132(91.7)	159.3(82.6)
C	1335(985)	1563(991)	726(1036)	559(1079)	536(1039)	496(1027)	2023(1077)	186(101.1)	591.3(116.1)
	290	454	235	183	211	151	776	54	432.0
	1057(987)	1091(950)	478(956)	359(965)	312(960)	340(991)	1240(937)	136(94.4)	159.7(82.8)
D	1289(951)	1523(966)	717(1023)	540(1042)	522(1012)	499(1033)	1990(1060)	186(101.1)	575.0(112.9)
	232	432	239	181	210	159	750	50	415.3

注: 上段: 26週齢測定値, 中段: 104週齢測定値, 下段: 測定値の差 {104<sub>(w)</sub> - 26<sub>(w)}</sub>

( )は、ホルスタイン登録協会の牝牛の正常发育値比(平均値)

3. 繁殖成績

繁殖成績の概要を第9表に示した。

初回発情は、A区286.3日齢、B区325.3日齢、C区300.7日齢、D区323.3日齢であり、稲ワラとヘイキューブ組合せが乾草に比べやや早い傾向であった。初回発情時点の体重は、B区がわずかに軽かったが、他の3区は260kg前後であり差はなかった。

種付成績では、種付を体重350kg、65週齢をめどにおこなった結果、試験終了時の受胎頭数は、各区共3頭の全頭受胎であった。種付回数は、A区とB区は、1.7回、C区とD区は、1.3回であり、粗飼料多給の方が少給に比べわずかに多かったが有意差はなかった。

TDN必要量の100%給与をおこなえば、試験で設定した粗飼料と濃厚飼料の給与比率の範囲内(65:35~30:70)では、繁殖成績に大きな影響はないと思われる。

第9表 繁殖成績

区	初回発情		種付成績	
	日齢	体重	回数	受胎
A	1	286	3	+
	2	315	1	+
	3	258	1	+
	平均	286.3±28.5	257.7±12.9	1.7
B	4	312	2	+
	5	321	1	+
	6	343	1	+
	平均	325.3±15.9	244.0±19.6	1.7
C	7	335	1	+
	8	292	2	+
	9	275	1	+
	平均	300.7±30.9	258.7±19.1	1.3
D	10	302	2	+
	11	346	1	+
	12	322	1	+
	平均	323.3±22.0	265.1±23.1	1.3

4. 飼料費

経済面からの検討を行うため、飼料費の試算結果を第10表に示した。

試験期間の総飼料費は、約20~23万円であった。飼料費は、飼料単価の設定によって大きく変動するので、一概に言えないが、あまり流通粗飼料に依存しない方が飼料費は安くつくと考えられる。

1kg増体に要した飼料費は、第11表のとおりである。全期間についてみるとA区579.8円、B区577.5円、C区483.0円、D区479.7円であった。粗飼料多給が、少給に比べ高かった。稲ワラとヘイキューブの組合せでは、乾草とはほぼ同じであった。粗飼料と濃厚飼料の給与

比率の場合に差がでたのは、粗飼料のTDN1kg当たりの単価が、濃厚飼料に比べ高いこと、粗飼料多給の方が、1kg増体に要したTDN量が大きかったことによるものである。

水田酪農の自家育成は、自給粗飼料の安定的な確保が基本にある。その前提のもとで、今後さらに、製造粕類やサイレージ等の季節慣行飼料を組合せた合理的、かつ経済的な飼養技術についても検討する必要があると思われる。

第10表 飼料費

区	飼料	単価	飼料費	
A	稲ワラ	35円	625.49	●乾草単価と配合飼料単価は、前回試験と同じにした。 ●稲ワラ単価は、乾草単価を基礎とした。 ●ヘイキューブ単価は、福岡県内における農家取得価格
	ヘイキューブ	65	101.368	
	配合	54	65.113	
	計		229.030	
B	乾草	46	140.866	●乾草単価と配合飼料単価は、前回試験と同じにした。 ●稲ワラ単価は、乾草単価を基礎とした。 ●ヘイキューブ単価は、福岡県内における農家取得価格
	配合	54	65.124	
	計		205.990	
	稲ワラ	35	31.749	
C	ヘイキューブ	65	47.223	●乾草単価と配合飼料単価は、前回試験と同じにした。 ●稲ワラ単価は、乾草単価を基礎とした。 ●ヘイキューブ単価は、福岡県内における農家取得価格
	配合	54	129.692	
	計		208.663	
	乾草	46	69.405	
D	配合	54	129.816	●乾草単価と配合飼料単価は、前回試験と同じにした。 ●稲ワラ単価は、乾草単価を基礎とした。 ●ヘイキューブ単価は、福岡県内における農家取得価格
	計		199.221	
	乾草	46	69.405	
	稲ワラ	35	31.749	

第11表 1kg増体に要した飼料費

区	期間(週)		全期間
	26~51	52~103	
A	4546円(1000)	6480円(1000)	5798円(1000)
B	4995 (1099)	6126 (945)	5775 (996)
C	3873 (852)	5331 (822)	4830 (833)
D	3960 (871)	5198 (802)	4797 (827)

注：( )内は、A区を100.0とした場合の指数

5. 初産追跡調査

分娩前1~2カ月で払下げた8頭及び当場で継続飼養した4頭の試験牛で、分娩後1~2カ月に実施した初産追跡調査の概要は、第12表のとおりであった。

D区の611号牛が、酪農家に払下げた後1カ月ほどで股関節を脱臼し、予後不良のため廃用されたので、追跡対象外とした。残り11頭について調査の結果、分娩はほぼ正常産であった。ただ1頭については、胎児引き出しのための助産を要した。

乳量と乳質については、當場測定記録及び乳用牛群改良検定記録を用いた。乳量は稲ワラとヘイキューブの組合せが乾草に比べ、やや多い傾向であった。

栄養状態については、ガードナーの5点法<sup>6)</sup>によった。

初産追跡調査時点における栄養状態は、適度であった。粗飼料少給の牛は、試験終了時にはやや過肥の状態とみられたが、調査時点ではその状態はかなり緩和された。疾病及び事故については、股関節脱臼の1頭の他は、軽度の食欲不振、下痢等が、散見される程度であった。

モリソン<sup>1)</sup>によるとアメリカ及び他の国で実施されたいくつかの長期試験では、初産までの濃厚飼料による過肥は、脂肪付着が大きく、生涯乳量、産産性からみて、かなり不経済であることを示唆していることを考慮する必要がある。

第12表 初産追跡調査(分娩後1~2カ月実施)

区	牛No	在胎日数	性別	栄養状態	乳量	全固形分率	乳脂率	備考
A	1	274日	♂	3.0(3.0)	238kg	10.6%	2.6%	○No.3, 4, 7, 10号牛が、当 場繁養
	2	291	♀	3.0(3.5)	264	11.9	3.4	
	3	285	♀	3.0(3.5)	225	12.7	3.6	
	平均	283.3		3.0(3.3)	24.3	11.7	3.2	
B	4	283	♂	3.0(3.0)	220	11.6	3.3	○No.11号牛は、股関節脱臼廃用 のため追跡対象除外
	5	280	♂	3.5(3.0)	19.9	13.0	3.8	
	6	271	♀	3.0(3.0)	20.1	11.6	3.2	
	平均	278		3.2(3.0)	20.7	12.1	3.4	
C	7	276	♂	3.0(4.0)	21.4	13.1	4.0	○栄養状態は、ガードナーの5点 法 <sup>6)</sup> によった。 ( )内の数値は、試験終了時点 の評点
	8	307	♂	3.5(4.5)	23.5	12.4	3.9	
	9	275	♂	4.0(4.5)	23.6	12.1	3.3	
	平均	286.0		3.5(4.3)	22.8	12.5	3.7	
D	10	277	♂	4.0(4.0)	23.2	12.7	3.6	
	11	—	—	—	—	—	—	
	12	280	♂	3.0(4.0)	15.5	11.2	2.9	
	平均	278.5		3.5(4.0)	19.4	12.0	3.3	

## 要 約

都市近郊型水田酪農経営に適合した経済的な子牛育成法の改善を目的として、供試牛12頭を用い、6カ月齢から24カ月齢まで、粗飼料と濃厚飼料の給与比率を、65:35(粗飼料多給)と30:70(粗飼料少給)の2水準とし、さらに、それぞれ粗飼料の構成(稲ワラ+ヘイキューブ、乾草)の4区を設定し飼養試験を実施した。

1. 飼料の摂取では、粗飼料多給のA区:稲ワラ、B区:乾草の採食が十分でなく、摂取TDN量は、粗飼料少給のC区、D区に比べ、やや少なかった。

2. 発育では粗飼料少給の方が多給に比べて、やや良好な増体効果を示す傾向がみられた。

3. 繁殖成績では、各区とも全頭受胎し、種付回数は、1.3~1.7回と各区間に差はなかった。

4. 飼料費については、飼料単価との関係もあるが、1kg増体に要した飼料費の試算の結果、粗飼料多給が少給に比べ多額を要した。

5. 粗飼料構成による比較では、稲ワラとヘイキューブの組合せが、乾草に遜色なく、むしろ増体の面では、やや良好な傾向がみられた。

以上のことから、この飼養試験結果からは、粗飼料少給の方が多給に比べ有利な面もあった。しかし、この試験は、24カ月齢までの結果であり、育成の目的からす

れば、その後の繁殖性、泌乳性及び耐用年数の面から検討する必要があると思われる。

## 文 献

- 1) MORRISON, Feed and Feeding: 676, 22 edition
- 2) 野見山敬一, 竹原誠, 増満洲市郎, 深江義忠, 福岡種畜研報 18:7~12, 1979
- 3) 農林省農林水産技術会議事務局編: 日本飼養標準, 乳牛(1974年版), 中央畜産会, 1975
- 4) 農林省農林水産技術会議事務局編: 日本標準飼料成分表(1975年版), 中央畜産会
- 5) 日本ホルスタイン登録協会: 日ホ発第468号, 1981
- 6) 農林水産省畜産試験場, No.54-5資料: 12, 1979
- 7) 鈴木省三, 藤田哲夫, 拍村文郎, 日畜会報, 50:131-137, 1979
- 8) 竹原誠, 野見山敬一, 深江義忠, 増満洲市郎, 福岡種畜研報, 18:13~19, 1979

## 乳牛舎の施設構造に関する研究

### 第1報 酪農家における防暑法の実態調査

野見山敬一・増満洲市郎・竹原誠・深江義忠

Studies on Constructions and Facilities of Dairy Barn.

1) Survey of the Way to Protect against Heat of Summer in Dairy Farms.

Keiichi NOMIYAMA, Shuitiro MASUMITSU, Makoto TAKEHARA and Yositada FUKAE

西温暖地では、夏期、2ヶ月以上にわたり高温、高湿状態が続き、乳牛に暑熱の影響が顕著に現われるため、夏期における乳量、乳質の低下、疾病、分娩事故等に対する防暑対策を特に重視する必要がある。各種の防暑管理法の効果についての調査研究<sup>3) 4) 7) ~ 13) 16) 17)</sup>は多いが、一地区の多くの酪農家を対照にした防暑対策の調査<sup>1)</sup>はきわめて少ない。そこで著者らは福岡県下の酪農家を実施している夏期防暑管理法の実態を把握し、今後の参考に資するため調査を行った。

#### 調査方法

福岡県酪農業協同組合連合会40組合1,184農家に55年5月アンケート用紙(第1表参照)を配布、6月に回収し、集計整理した。アンケート用紙の質問内容は第1表に示すとおりで、農家には該当する項目を選択する方式をとり、記入は出来るだけ少ないように配慮した。

#### 調査結果及び考察

##### 1. 飼養規模、畜舎環境、畜舎構造

農家の平均繁殖頭数は26.9頭(経産牛19頭、未經産牛7.9頭)、農家1戸当たりの畜舎面積は255㎡、1頭当たり9.5㎡、運動場所有の農家は53.5%であった。畜舎の方位は〔東-西〕…340戸(49.6%)、〔南-北〕…208戸(30.3%)、〔西北-東南〕…71戸(10.4%)、〔東北-西南〕…67戸(9.8%)、その他19戸(2.7%)であった。畜舎の方位については、夏期の通風と、西日の日射防止を考慮する必要があ

るといわれている<sup>2)</sup>。また、牛舎の通風を重視すれば夏期の主風向を考慮して、牛舎の方位が南面に對し、東あるいは西に20°前後それることは許されるとしている<sup>20)</sup>。しかしながら、調査農家の中には明らかに防暑の面から好ましくない畜舎が208戸(30.3%)認められ、これらの農家は特に西日に対する配慮が必要であると考えられた。畜舎構造(第2表)をみると畜舎の様式は平屋、材料は木造、屋根の種類は切妻の農家が多く、いずれも50%以上を占めていた。換気扇、断熱材使用の有無については有る農家が少なかった。屋根ぶきの材料は86.3%の農家がかわらぶき、波形スレートぶきであった。窓の段数、種類も種々の組合せがあり、畜舎様式、屋根の種類により異ったが、窓の段数は2段が最も多く、51.0%を占め、窓の種類は引き違い戸と、はねあげ戸を採用している農家が多かった。

##### 2. 畜舎周辺の環境

本県の酪農は水田を活用した水稲との複合化によって展開されているのが特徴であり、市街化の進展が著しい。畜舎周辺の環境(第3表)をみると、その特徴が現われている。また、牛舎に一番近い住宅の距離は100m以内と回答した農家は70%強を占め、今後、家畜ふん尿等による悪臭や衛生害虫、水質汚濁等による環境汚染が発生しやすい危険性を秘めていた。

庇陰樹の有無は、ありと回答した農家が289戸(42.1%)であった。農家があげた庇陰樹の樹種は47品種にのぼったが、最も多く利用されていた樹種はポプラで11.3%、次にアカシヤ8.9%で、牛舎周辺の美化と牛舎内への日射遮断の2つを目的とした樹種にはサング樹

\* 福岡県農政部長政課

4.1%, マキ 4.1%, カイツカ 3.7%, ナンキンハゼ 2.4%, などあり, また牛舎を建築する以前からあったと想定される杉 7.3%, 柿 6.9%, 柳 5.7% 等が上位を占めていた。庇陰樹とくに運動場の庇陰樹として, 石井<sup>5)</sup>は

プラタナス, アオギリ, ユリノキ等が使え, モリシマアカシヤが適当としているが, 庇陰樹ありと回答した農家にはこれらの庇陰樹は少なかった。

第1表 農家における防暑法の実態調査のアンケート用紙の内容

調 査 項 目	内 容
1. 組合名(農家名)	
2. 繁養頭数	経産牛, 育成牛(未經産牛, 子牛を含む)
3. 畜舎面積, 運動場の有無	
4. 畜舎の方位	
5. 畜舎の構造	1) 畜舎様式(平屋, 全面2階, 一部2階) 2) 畜舎の材料(木造, 鉄骨) 3) 屋根の種類(セミモニター, のこぎり, 腰折れ(マンサード), 片流れモニター, かまぼこ, 切妻) 4) 換気扇(ルーファン)(有, 無) 5) 断熱材の使用(有, 無) 6) 屋根ぶきの材料(かわらぶき, 平板スレートぶき, 波形スレートぶき, トタンぶき, ビニール又はタキロン) 7) 窓の段数(1段, 2段, 3段, 4段, 開放) 8) 窓の種類(両開き戸, 引き違い戸, 回転窓, はねあげ戸, 開放まきあげカーテン)
6. 畜舎周辺の環境	1) 牛舎周辺の環境は主として次のいずれか(水田, 畑地, 山林, 住宅地) 2) 牛舎に一番近い住宅の距離(100m以内, 100~200m, 200m以上)
7. 夏季暑熱時の防暑対策の実施について	3) 庇陰樹の有無, 樹種名。 特に留意して実施している。ある程度留意して実施している。考慮している。特に実施していない。
8. 防暑の実施期間	
9. 防暑対策の種類(実施している)	スダレ, ヨシズの設定, 日覆棚(ヘチマ, 朝顔), 夜間運動又は繁牧, 扇風機, 壁換気扇(ウィンドファン), ダクト送風, 屋根散水, ダクト冷気送風, 霧状散水法, 牛舎冷房(エアコン)
10. 防暑対策として暑熱時の飼料給与について, 特に留意している点	良質飼料の給与, 調理(細断, 混合等)の工夫, ミネラル食塩の給与, サイレージ給与, 給与時間帯の配慮
11. あなたの実施している防暑対策で特に効果があったもの	乳量の減少防止, 繁殖成績の向上, 夏季乳房炎の防止, 分娩事故疾病の防止, 牛の安静化
12. 今後夏季の防暑法としてとり入れたいと思うもの	庇陰樹の植栽, 牛舎構造の改善, 扇風機, 冷気ダクト送風, 屋上散水, 霧状散水, 牛舎冷房(エアコン), その他( )

第 2 表 畜舎構造の実態

項目	内 容	農家戸数	割合(%)
1. 畜舎の様式	平 屋	348	50.7
	全面2階	110	16.0
	一部2階	228	33.2
2. 畜舎の材料	木 造	375	54.6
	鉄 骨(軽量鉄骨)	275	40.1
	その 他(木造+軽量鉄骨)	36	5.3
3. 屋根の種類	セミモニター	72	10.5
	のこぎり	3	0.4
	腰折れ(マンサード)	10	1.6
	片流れ	23	3.4
	モニター	64	9.3
	かまぼこ	6	0.9
	切 妻	474	69.0
	その他	34	4.9
4. 換気扇の有無	有	247	36.0
	無	439	64.0
5. 断熱材の使用の有無	有	202	29.5
	無	484	70.5
6. 屋根ぶきの材料	かわらぶき	278	40.5
	平板スレートぶき	33	4.8
	波形スレートぶき	314	45.8
	トタンぶき	48	7.0
	ビニールまたはタキロンぶき	3	0.4
	その他	10	1.5
7. 窓	1 段	228	33.2
	2 段	348	50.7
	3 段	64	9.3
	4 段	30	4.4
	開 放	16	2.3
8. 窓の種類	両開き戸	35	5.1
	引き違い戸	316	46.1
	回転窓	11	1.6
	はねあげ戸	305	44.5
	まさあげカーテン	38	5.5
	全開放	28	4.1
	その他	24	3.5

注：1) 農家数 686 戸

2) 窓の種類は複数回答を含むので割合は農家数 686 戸で計算

第3表 畜舎周辺の環境の実態

項目	内容	農家戸数	割合(%)	
牛舎周辺の環境	水田	291	42.4	
	畑地	124	18.1	
	山林	93	13.6	
	住宅地	209	30.5	
	その他	23	3.4	
牛舎に一番近い	100m以内	491	71.6	
	住宅の距離	100~200m	87	12.6
	200m以上	108	15.8	
庇陰樹の有無	有	289	42.1	
	無	397	57.9	

注: 1) 農家戸数 686 戸  
2) 牛舎周辺の環境は複数回答を含むので、割合は農家戸数 686 戸で計算

第5表 農家の実施している防暑対策と飼養規模

防暑対策の種類	農家戸数	割合(%)	飼養頭数規模の平均(頭)
スダレ、ヨシズの設定	61	8.9	28.9
日覆棚	34	5.0	23.2
夜間運動又は繋牧	150	21.9	29.9
扇風機	377	55.0	26.4
壁換気扇	81	11.8	37.6
ダクト送風	58	8.5	37.3
屋根散水	86	12.5	32.4
ダクト冷気送風	22	3.2	42.6
霧状散水法	29	4.2	39.7
牛舎冷房	3	0.4	33.0
開放牛舎	10	1.5	39.0
無回答	87	12.7	-

注: 複数回答を含むので割合は農家数 686 戸で計算

第4表 防暑対策に対する農家の意識

内容	農家戸数	割合(%)
特に留意して実施している。	161	23.5
ある程度留意して実施している。	309	45.1
考慮している。	108	15.7
特に実施していない。	108	15.7

第6表 特に留意して実施している防暑対策の数

項目	防暑対策の数			
	1種類	2種類	3種類	4種類
農家戸数	72	65	16	8
割合(%)	44.8	40.3	9.7	5.2

第7表 2種類以上の防暑対策を実施している農家の意識別比較

項目	農家の意識の割合	特に留意して実施している	ある程度留意して実施している	考慮している	特に実施していない
農家戸数		89	112	25	0
割合(%)		39.4	49.6	11.0	0

### 3. 夏期暑熱時の防暑対策に対する農家の意識

防暑対策を実施しなければならないと思う農家の意識の強さと関心の高さを第4表に示した。

防暑対策に何らかの配慮をしている農家は 578 戸 (84.3%) であった。なお、防暑対策の開始時期は6月中旬~7月中旬の間が 78.9%、終了時期は9月上旬~10月上旬の間が 77.3% であった。

### 4. 農家が実施している防暑対策の種類

農家が実施している防暑対策とその規模頭数(第5表)を見ると、最も多かったのは扇風機 55.0% で、夜間運動又は繋牧の 21.9%、壁換気扇(ウィンドファン) 11.8% が続き、この3種で 88.7% を占めていた。

ダクト冷気送風は 22 戸、牛舎冷房(エアコン)は 3 戸でその合計は 25 戸(3.6%) で、これらを実施している農家の平均飼養頭数規模はそれぞれ 42.6 頭と 33.0 頭であった。規模別に比較して、平均飼養頭数 30 頭以下の農家には省エネルギー指向の防暑の実施が目立っていた。

特に留意して実施している防暑対策の数(第6表)を見ると、2種類以上の対策を行っている農家が 55.2% を占め、2種類以上の防暑対策を農家の意識の割合によってよりわけてみると(第7表)、2種類以上実施の農家は防暑対策に対し、関心の高い農家に多い傾向が認められた。

### 5. 農家が暑熱時の飼料給与について特に留意している点



農家が暑熱時の飼料給与について、特に留意している点は第8表のとおりで、良質飼料の給与、サイレージ給与、ミネラル食塩の給与等栄養面を配慮した農家が83.4%を占めていた。宮野ら<sup>14)15)</sup>は暑熱時に給与する栄養水準(DCP水準, TDN水準)を検討し、夏期においては高熱量(TDN)飼料の給与は不向きとし、良質粗飼料を給与することによる防暑効果を認めている。

第8表 暑熱時の飼料給与について特に留意している点

特に留意している点	農家戸数	割合(%)
良質飼料の給与	204	29.7
調理(細断, 混合等)の工夫	59	8.6
ミネラル食塩の給与	179	26.1
サイレージ給与	189	27.6
給与時間帯の配慮	107	15.6
その他(無回答を含む)	149	21.7

注:複数回答を含むので割合は農家数686戸で計算

飼料の調理, 給与方法, 給与時間帯の配慮には比較的関心が低い傾向が認められた。この点に関してはPAYNE<sup>18)</sup>の総説でも、飼料の調製(調理)の方法や給与されるときの様式も熱生産量に影響を与え、飼料調理の効果を認めているし、また暑熱時の夜間給与は渋谷ら<sup>19)</sup>の成績では粗飼料摂取量の増加を認めている。これらを考慮して防暑対策として、有効な手段である点を農家に認識させる必要があろう。

## 6. 防暑対策に対する農家の反応

高温時における受胎率の低下防止, 乳量減少防止は農家にとって最も関心の強い問題である。

第9表 防暑対策を行った結果特に効果の認められた項目

内容	農家戸数	割合(%)	特に留意して防暑対策を実施している農家(%)
乳量減少防止	189	27.6	31.9
繁殖成績の向上	51	7.4	9.8
夏季乳房炎の防止	62	9.0	10.3
分娩事故, 疾病の防止	177	25.8	27.9
牛の安静化	95	13.8	8.8
その他(無回答)	239	34.8	11.3

注:1) 複数回答を含むので割合は農家数686戸で計算

2) 特に留意して防暑対策を実施していると回答した農家数161戸

L.C.ULBERG(1958)<sup>22)</sup>は受胎率は高気温によって影響されるとし, J.E.JOHNSTON(1958)<sup>6)</sup>は高温度が牛乳生産に与える影響の大きいことを指摘している。農家の実施している防暑対策で特に効果のあったもの(第9表)は乳量減少の防止が最も多く, 次に分娩事故, 疾病の防止をあげていた。

## 7. 今後採用を希望する夏の防暑法

今後夏の防暑法として, とり入れたいもの(第10表)を見ると, 庇陰樹の植栽を約1/3の農家があげている。庇陰の効果に関する試験<sup>21)</sup>は少なく, 自然を利用した省資源的な防暑法として, 今後更に研究の蓄積が望まれ

第10表 今後夏季防暑法としてとり入れたいと思うもの

種類	農家戸数	割合(%)	順位
庇陰樹の植栽	148	21.6	1
牛舎構造の改善(牛舎移転を含め)	101	14.7	2
扇風機	97	14.1	3
冷気ダクト送風	76	11.1	4
屋上散水	70	10.2	5
換気扇	66	9.6	
霧状散水	42	6.1	
牛舎冷房(エアコン)	20	2.9	
夜間放牧(運動)	6	0.9	
その他(無回答)	60	8.8	

第11表 防暑法別の飼養頭数

種類	頭数規模
庇陰樹の植栽	29.9
牛舎構造の改善(牛舎移転を含め)	24.7
扇風機	22.0
冷気ダクト送風	30.9
屋根散水	29.3
換気扇	29.2
霧状散水	40.0
牛舎冷房(エアコン)	29.0
夜間放牧(運動)	32.9

る。次に多かったのが, 牛舎移転を含めた牛舎構造の改善をあげ, 既存の牛舎を西南暖地向きの牛舎に建てかえたい意欲がうかがわれた。また, 扇風機の設置を希望する農家も多く, ここにも省エネルギーで高温環境の感作をやわらげる防暑管理を農家は期待していることを示唆していると考えられた。牛舎冷房, 霧状散水を行っている農家は62農家(9.0%)であった。今後とり入れたい農家の防暑法別に規模頭数を見ると(第11表)扇風機は頭数の少ない農家に多く, 霧状散水は頭数の多い農家に多かった。

## ま と め

福岡県下 1,184 農家を対照に防暑法の実態を調査した。調査はアンケート用紙を配布回収集計し、回収率は 58.0 % (686 農家) であった。農家の平均飼養頭数は 26.9 頭、畜舎面積は平均 255 m<sup>2</sup> (1 頭当たり 9.5 m<sup>2</sup>) であった。農家が実施している防暑対策は扇風機 55.0 % が最も多く、夜間運動又は繫牧 21.9 %, 壁換気扇 11.8 % が続きこの 3 種で 88.7 % を占め、ダクト冷気送風、牛舎冷房は 3.6 % (25 農家) であった。今後の防暑法に、とり入れたいものとして、庇陰樹の植栽をあげた農家が約 21.6 % (148 農家) で最も多かった。

本調査にあたり多大の御協力を頂いた福岡県酪連、鎌田大九郎氏、久保山義秋氏、橋爪守氏、調査酪農家各位及び酪農組合職員各位に深甚の謝意を表します。アンケート用紙の集計に県農業大学校生大坪建二君、松隈吉秀君の協力を得たのでここに感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 安芸文哉・川島迪夫：徳島畜試研報， 18：17 - 23， 1976。
- 2) 林兼六・佐々木嘉彦：乳牛舎の設計と建て方， PP. 56 - 59。農山漁村文化協会，東京， 1969。
- 3) 石田睦夫・羽田野公至・渋谷清忠・志賀孝士：大分農技研報， 19：1 - 9， 1977。
- 4) 石田睦夫・羽田野公至・渋谷清忠・志賀孝士：大分農技研報， 20：1 - 13， 1978。
- 5) 石井尚一：畜産の研究， 23：(1) 129 - 134， 1971。
- 6) JOHNSTON, J.E., The Effects of High Temperature on Milk Production. J. HEREDITY, Vol. 49 (No. 2) : 65 - 68, 1958。
- 7) 清末真一・衛藤昭二・石黒潔・宮野茂：大分農技研報， 15：3 - 18， 1973。
- 8) 九州農試年報，牛舎冷房について， 57 - 61， 1974。
- 9) 清末真一・伊東成雄・石黒潔・堀米義弘：大分農技研報， 16：1 - 14， 1974。
- 10) 清末真一・伊東成雄・石田睦夫・堀米義弘：大分農技研報， 17：1 - 8， 1975。
- 11) 清末真一・伊東成雄・石田睦夫・岡義昌：大分農技研報， 18：1 - 17， 1976。
- 12) 亀川昭・荒木勉・吉田真治・岩永法昭・宮島良男：長崎畜試研報， 14 - 20， 1975。
- 13) 向居彰夫・岡本昌三・相井孝允・杉本憲司：九農試畜産部，日畜学会西日本支部大会講演要旨 18：14， 1967。
- 14) 宮野茂・吉良元二・清末真一・石黒潔：大分農技研報， 13：1 - 13， 1971。
- 15) 宮野茂・吉良元二・清末真一・石黒潔：大分農技研報， 14：1 - 9， 1972。
- 16) 岡本正幹・古賀脩・佐藤義親：九大農芸誌， 20：279 - 282， 1963。
- 17) 岡本昌三・向居彰夫・相井孝允：九農試畜産部，日畜学会西日本支部大会講演要旨， 18：14， 1967。
- 18) PAYNE, W.J.A., Nutrition Abstract and Reviews. Vol. 36 : (3) 653 - 667, 1966。
- 19) 渋谷清忠・羽田野公至・石田睦夫・志賀孝士：大分農技研報， 19：10 - 12， 1977。
- 20) 畜産施設研究会編集，牛舎の設計， PP. 107 - 109， 朝倉書店， 1972。
- 21) 玉田裕志・安芸文哉・野口正俊：徳島畜試研報， 18：3 - 9， 1976。
- 22) ULBERG, L.C., The Influence of High Temperature on Reproduction. J. HEREDITY, Vol. 49 (No. 2) : 62 - 64, 1958。

## 粗飼料多給型による肥育技術の確立

### 第1報 乳用種去勢牛のヘイレージ多給による肥育

藤島直樹・上野 繁・高原久次郎・菅 亨・西田晴二\*

Fattening of Holstein Steers Using a Large Amount of Roughage.

1) Fattening of Holstein Steers Using a Method of Skip-Feeding of Concentrate Replacing by Haylage.

Naoki FUJISHIMA, Shigeshi UENO, Kyujiro TAKAMUKU, Tohru KAN and Seiji NISHIDA

肥育牛経営においては、その飼養形態が舎飼いによる濃厚飼料不断給餌の省力的給与方式によって、多頭化へと展開してきたが、経営を安定的に維持させるためには草食動物の特徴を生かし、粗飼料を有効に利用することにより、今後益々高騰が予測される濃厚飼料を節減することが重要である。

さいわい、水田利用再編対策事業が推進され、転作々物として飼料作物の作付面積の拡大が図られている現状でもあるが、著者らは昭和52年度<sup>1)2)</sup>から、不断給餌のもとで粗飼料の採食量の向上、濃厚飼料節減、及び濃厚飼料多給から起る障害防止を目的として、間欠給与方式を検討してきた。

前報の乾草多給試験<sup>2)</sup>では、乾草の採食量の増加は認められたが、増体や飼料効率の面では対照の稲ワラ区との間には差が認められなかった。

本試験ではヘイレージを用い、6-1方式(濃厚飼料・稲ワラともに不断給餌、濃厚飼料を1週間に1日無給与)及び5-2方式(濃厚飼料・粗飼料ともに不断給餌、濃厚飼料を1週間のうち2日無給与)の間欠給与方式を組み合わせて肥育試験を行い、ヘイレージの採食量向上、飼料効率及び経済性等について検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試牛

供試牛は北海道で生産された生後6~7ヶ月令のホルスタイン去勢牛24頭を用いた。開始時の平均体重は234.1±15.4kgであった。

##### 2. 試験期間

昭和55年1月16日から56年3月31日までの間で、1期を21週(147日)とする3期間、計441日である。

##### 3. 試験区分と飼料の給与方法

第1表のとおり供試牛24頭をA・B・C・Dの4区に6頭づつ配置した。

第1表 試験区分

区分 頭数	項目	粗飼料の種類	濃厚飼料の給与方法		
			1期(147日)	2期(147日)	3期(147日)
A	6	稲ワラ	6-1	6-1	6-1
B	6	ヘイレージ稲ワラ	6-1	6-1	6-1
C	6	ヘイレージ稲ワラ	5-2	6-1	6-1
D	6	ヘイレージ稲ワラ	5-2	5-2	6-1

注: 1) A区6-1とは稲ワラ自由、濃厚飼料は7日間の内6日自由給餌、1日(毎週月曜日)無給与。  
2) C区5-2とはヘイレージ自由、濃厚飼料は7日間の内5日自由給餌、2日(毎週月、木曜日)無給与。

濃厚飼料の給与方法は1週間を1クールとして、6-1方式は6日間連続の不断給餌を行い、1日(毎週月曜日)無給与とした。5-2方式は3日連続不断給餌、1日(月曜日)、2日連続不断給餌、1日(木曜日)無給与とし、それぞれ試験が終了するまで繰り返した。

粗飼料は対照区(A)は稲ワラを、試験区(B・C・D)は1~2期にはヘイレージを、3期には稲ワラをそれぞれ濃厚飼料とは別の飼槽で自由に採食させた。

##### 4. 給与飼料

濃厚飼料は市販配合飼料(DCP:10.5%, TDN:72.0%)を用いた。粗飼料のうち稲ワラ(DCP:1.1%, TDN:37.8%)は5cm程度に細切して用いた。ヘイレージは揚産イタリアンライグラスのヘイレージ(DCP:3.12%, TDN:33.04%)を用いたが、1期後半30日間は都合によりトウモロコシサイレージ(DCP:1.4%, TDN:26.17%)を与え、2期開始時より2期終了までは再度イタリアンライグラスヘイレージを与えた。その組成は第2表のとおりである。

\*福岡県中央家畜保健衛生所

5. 管理

- 1) 全期間けい留方式で管理し、特に運動は実施しなかった。
- 2) 水はウォーターカップによる自由飲水
- 3) 塩分・ミネラル補給と尿石症予防のため、塩化アンモン配合の固型飼料を自由に延食させた。

第2表 供試ヘイレージ類の組成(%)

飼料名	組成	水分	粗タンパク	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	粗灰分
イタリアンライグラスヘイレージ		41.30	5.20	1.05	26.84	20.52	5.09
トウモロコシサイレージ		69.30	2.56	0.82	18.45	6.96	1.91

6. 調査項目と測定方法

- 1) 体重は原則として2週ごとに、体各部位の測尺は各期の終了時ごとに行った。
- 2) 飼料摂取量は毎週月・木・金曜日に残量を秤量して摂取量を算出した。
- 3) 体成績はと殺前24時間の絶食を行いと殺し、枝肉重量(温)、内臓重量等の測定を行った。

4) 血液は開始時、各期の中間及び終了時の計7回採取し、全血検査は赤血球数、白血球数、ヘマトクリット値、ヘモグロビン量について、また血清検査は血清蛋白総量、分画、尿素態窒素、カルシウム(Ca)、無機リン(Ip)、マグネシウム(Mg)、ルゴール反応を検査した。

5) 尿は血液同様7回採取し、pH、蛋白、ケトン、糖、潜血、Ca、Ip、Mg、NH<sub>4</sub>OH 検査を行った。

6) 胃汁は千葉共済式により採取し、pH、原虫、VFA 総量、VFA の構成比の検査を行った。

結果及び考察

1. 増体成績

各期ごとの体重と増体の推移は第3表に示した。

終了時体重はA区 661.5 kg, B区 734.3 kg, C区 675.3 kg, D区 706.2 kg であり、前報<sup>2)</sup>に比較し80 kg 程度大型の仕上がりであった。

全期間の増体量と1日当り増体重(D・G, 以下D・G

第3表 体重と増体の推移

項目	区分 頭数	A	B	C	D
		6	6	6	6
体重 (kg)	開始時	233.7 ± 21.1	234.3 ± 16.8	234.5 ± 14.1	234.0 ± 12.8
	1期終了時	406.7 ± 32.9	446.7 ± 15.6	400.0 ± 29.6	413.5 ± 17.7
	2期終了時	536.7 ± 44.6	597.2 ± 17.4	552.2 ± 56.5	560.7 ± 29.8
	3期終了時	661.5 ± 52.5	734.3 ± 29.1	675.3 ± 71.8	706.2 ± 31.0
増体量 (kg)	1期	173.0 ± 31.2	*C 212.3 ± 16.3	*B 165.5 ± 29.0	179.5 ± 22.1
	2期	130.0 ± 23.4	150.5 ± 11.3	152.2 ± 30.7	147.2 ± 17.3
	3期	124.8 ± 19.5	137.2 ± 17.2	123.2 ± 20.3	145.5 ± 13.8
	全期	427.8 ± 62.0	500.0 ± 33.8	440.8 ± 74.8	472.2 ± 38.9
1日当り 増体量 (kg)	1期	1.18	1.44	1.13	1.22
	2期	0.88	1.02	1.04	1.00
	3期	0.85	0.93	0.84	0.99
	全期	0.97	1.13	1.00	1.07

注：\*：異なった文字(区)で有意(P<0.05)

という)は、A区 427.8 kg, 0.97 kg, B区 500.0 kg, 1.13 kg, C区 440.8 kg, 1.00 kg, D区 472.2 kg, 1.07 kg であり、前報<sup>2)</sup>より全般的に良好であった。増体の順位はB>D>C>Aの順であり、試験区が高い数値を示したが、A区、B区では個体間のバラツキが大きく、各区間に有意差は認められなかった。

各期別に見ると、1期ではB区が最も高くD・Gで1.44の増体を示し、以下D、A、C区の順となった。C区、D区は5-2方式のためA区、B区に対し濃厚飼料の給与日数が21日少なく(第4表)、養分摂取量の不足が予測されたが、D区はそれほど極端ではなかったものの、C区は予測どおり少なく、そのため増体がB区に対して有意(P<0.05)に劣っていた。

2期ではD区のみが5-2方式であったが、濃厚飼料の摂取量が若干少ないものの、ヘイレージの摂取量が多く増体の低下は認めなかった。

第4表 濃厚飼料の給与日数(日)

期	区分	A	B	C	D
1期	1期	126	126	105	105
	2期	126	126	126	105
	3期	126	126	126	126
全期		378	378	357	336
肥育日数に対する割合		85.7%	85.7%	81.0%	76.2%

3期には全区とも6-1方式で稲クラへと切り替えたが、A区、C区に増体の鈍化傾向が認められたものの、B区、

D区は順調に増体した。乾草を用いた前報<sup>2)</sup>の場合は3期の増体低下が認められたが、本試験ではヘイレージの給与効果が推測できよう。

2 飼料の摂取量と割合

各期ごとの飼料摂取量は第5表に示した。

全期間の濃厚飼料摂取量はB区が最も多く3,911.5kg、以下A区3,709.5kg、D区3,678.3kg、C区3,477.8kgの順であり、区間差が大きく最大と最少の差は430kg

であった。A区を100とした摂取率でみると、1期、2期では5-2方式を組み入れたC区、D区は85~96%と少なくなっているが、C区では3期でも少ない数値を示しており、逆にD区は7%も増加し、一定の傾向は得られなかった。

粗飼料のうちA区の稲ワラの摂取量は、1期129.8kg、2期150.3kgと漸増したが、3期には246.8kg(1日1.7kg)と大幅に増加した。試験区では1~2期ともヘイレ

第5表 飼料摂取量

(単位:kg)

項目		区				
		A	B	C	D	
濃厚飼料	1 期	1,110.0 (100)	1,177.6 (106)	942.7 (85)	1,032.3 (93)	
	2 期	1,229.7 (100)	1,302.3 (106)	1,222.5 (99)	1,178.4 (96)	
	3 期	1,369.8 (100)	1,431.6 (104)	1,312.6 (96)	1,467.6 (107)	
	全 期	3,709.5 (100)	3,911.5 (105)	3,477.8 (94)	3,678.3 (99)	
粗 飼 料	1 期	R 129.8	H 310.4	H 385.1	H 373.1	
	2 期	R 150.3	H 454.0	H 458.2	H 567.4	
	3 期	R 246.8 (100)	R 280.0 (113)	R 312.9 (127)	R 293.9 (119)	
	全 期	R	536.9	280.0	312.9	293.9
		H	-	764.4	843.3	940.5
乾 物	1 期	1,079.5 (100)	1,207.2 (112)	1,046.9 (97)	1,116.9 (104)	
	2 期	1,201.6 (100)	1,399.5 (117)	1,332.1 (111)	1,358.3 (113)	
	3 期	1,408.2 (100)	1,491.0 (106)	1,416.4 (101)	1,534.5 (109)	
	全 期	3,689.3 (100)	4,097.7 (110)	3,795.2 (103)	4,009.6 (109)	

注: 1) Rは稲ワラ, Hはヘイレージを示した。

2) ( )内はA区を100とした場合の摂取率

ージ期であったが、5-2方式(C区1期、D区1~2期)では385~567kg、6-1方式では310~458kgの範囲であって、前者が濃厚飼料不足分だけ多く摂取した。ヘイレージの合計摂取量はB区764.4kg、C区843.3kg、D区940.5kgであり、1日当たりではそれぞれ260kg、286kg、320kgであった。これを一般サイレージ(水分75%)に換算すると1,794.8kg、1,980.1kg、2,208.3kgとなる。なお1期後半給与したトウモロコシサイレージは、ヘイレージの水分(41.3%)に換算し、ヘイレージの給与量へ含ませた。

3期の稲ワラ摂取量はA区で246.8kgと1~2期より大幅に増加したが、B、C、D区は280.0~312.9kgと、A区よりさらに13~27%多く摂取した。

第6表に濃厚飼料に対する粗飼料の割合を示したが、A区では3期の稲ワラの摂取量が多かったため、14.2%と前報<sup>2)</sup>の6-1方式の稲ワラ区と比較して2%程度高かった。またB、C、D区もそれぞれ20.3%、25.3%、25.1%とA区以上に高かった。

A区の割合が増加した原因については、稲ワラの質が3期に新ワラに変ったこと、及び健康状態が良かったことによると考えられるが、B、C、D区では健康状態もさることながら、前半のDM摂取量が多く胃の容積が大

きくなり、そのため食い込みが良好であったと推測される。

また1~2期で試験区のヘイレージの割合が高いことはヘイレージの採食性が高いこと、またC、D区では5-2方式による影響と考えられる。

第6表 濃厚飼料に対する粗飼料の割合\* (風乾物:%)

項目		区分			
		A	B	C	D
1 期		11.7	17.7	27.4	24.3
2 期		12.2	23.3	25.1	32.3
3 期		18.0	19.6	23.8	20.0
全 期		14.2	20.3	25.3	25.1

注:\*  $\frac{\text{粗飼料}}{\text{濃厚飼料}} \times 100$

乾物摂取量が最も多かったのはB区で、4,097.7kg、以下D区4,009.6kg、C区3,795.2kg、A区3,689.3kgの順であった。C区、D区は濃厚飼料の摂取量はA区より少なかったが、ヘイレージ摂取量が多いため乾物摂取量が大幅に増加した。

3 糞分摂取量、飼料の利用性及び濃厚飼料の節減の可能性

1日当り糞分摂取量(TDN)は第7表に示したが、1期では5-2方式のC、D区が若干摂取量が少なく、2期ではD区は5-2方式であるためにヘイレージを多

く摂取し、そのための養分量増によりA、C区より多くなった。3期ではD区が最も多く摂取した。  
 全期間平均では6.51kg～7.24kgの範囲となり、A区とB、C、D区と比較ではC区1期がA区より若干少ないだけで、他はすべてB、C、D区が多かった。  
 飼料の利用性(1kg増体に要したTDN量)は、増体が前報<sup>2)</sup>より高く、3期における増体純化が少なかつたことから良好な結果が得られた。  
 A区との比較では1期のC、D区が若干劣っていたが、その他は3期間及び全期間の平均ともにヘイレージ区が良好であり、飼料効率が良い傾向にあることが推測できる。

濃厚飼料節減の可能性については、飼料摂取量のうち濃厚飼料では5-2方式を1期だけ利用したC区、1-2期利用したD区ともに、その期間は85～96%と、4%～15%節減できたが、6-1期になるとD区のように7% A区より多くなり、全期間では摂取量に差は認められなかった。前報<sup>2)</sup>の乾草を用いた場合は若干少

なかつたが、増体の低い区があり明確にできなかった。  
 本試験でも前報<sup>2)</sup>同様濃厚飼料の摂取量が無給与日から給与開始日になると毎週過食の傾向が認められ、6-1方式では不断給餌切換え初日に20kg程度も採食することもあり、全期間の摂取量では大差がなくなることが考えられ、濃厚飼料節減の可能性は少ないことが判明した。

第7表 1日当たりTDN摂取量とその利用性

項目	区分				
	A	B	C	D	
TDN 摂取量 (kg)	1期	5.77	6.58	5.62	6.04
	2期	6.41	7.40	7.01	7.05
	3期	7.34	7.73	7.24	7.94
	全期	6.51	7.24	6.62	7.01
1kg増体 に要した TDN量 (kg)	1期	4.90	4.55	4.99	4.94
	2期	7.24	7.22	6.77	7.03
	3期	8.64	8.28	8.63	8.02
	全期	6.70	6.38	6.62	6.59

4. と体成績

第8表のとおりであり、枝肉重量は終了時体重との関係から、B区が最も大きく430.3kg、以下D区413.3kg、C区404.8kg、A区382.8kgの順であったが、各区分間に有意差は認められなかった。

枝肉歩留はC区が最も高く、最も低かつたA区との間には丁度2%の開きがあった。C区は終了時体重でD区に対し30.9kg劣っていたが、歩留が高いため枝肉重量では8.5kgと接近した。

第8表 と体成績

項目	区分	区分			
		A	B	C	D
終了時体重(kg)		661.5 ± 52.5	734.3 ± 29.1	675.3 ± 71.8	706.2 ± 41.0
枝肉	重量(kg)	382.8 ± 36.0	430.3 ± 20.0	404.8 ± 52.2	413.3 ± 26.3
	歩留(%)	57.9	58.6	59.9	58.5
枝肉規格「中」適合率(%)		66.7	100.0	50.0	100.0
枝肉単価(円)		1,185	1,217	1,150	1,212

枝肉規格「中」格付の適合率及び枝肉単価は、B、D区の場合枝肉のバラツキが少なく、しかも肉付き、脂肪付着が良好であったことから「中」物がいずれも100%、価格では1,210円以上で販売された。A、C区はバラツキが大きく、肥育度の足りない個体が散見され、それらが「並」と格付けされたために、販売価格もそれぞれ1,185円、1,150円と安価に取り引きされた。

5. 健康状況と衛生学的検査

開始時点から日誌により胃腸疾患に重点をおき観察したが、前報<sup>2)</sup>で認められた跛脚症、尿石症は皆無であり、終了時まで健康に推移した。

このことは稲ワラ区でも、後半疾病が多発しやすい時期に濃厚飼料に対する割合で18%程度と多くの稲ワラを摂取したこと、ヘイレージ区はそれ以上の採食を示したことも疾病皆無の主要因と考えられる。  
 血液、尿、胃汁について経時的に調査を行った。

全血検査及び血清検査の結果について、赤血球数、白血球数、ヘマトクリット値、ヘモグロビン量、血清蛋白、尿素態窒素等については、検査数値のすべてがそれぞれの数値の正常の範囲にあり、特に異常値は認めなかった。

血清中のCa、I<sub>p</sub>の量は各区とも濃厚飼料を3,700～3,900kg程度摂取していることからその影響が見られ、特にCa、I<sub>p</sub>の比率が平均でA区1.47、B区1.46、C区1.35、D区1.49と接近した。

尿検査のうちNH<sub>4</sub>OH検査は各区とも延べ36回の検査で、A区<sup>35</sup>/<sub>36</sub>、97.2%、B区<sup>28</sup>/<sub>36</sub>、77.8%、C区<sup>24</sup>/<sub>36</sub>、66.7%、D区<sup>20</sup>/<sub>36</sub>、55.6%となり高い陽性率であったが、ヘイレージ区はA区ほどではなかった。

胃汁検査は第9表に示した。

胃汁pHはA区に対し、ヘイレージ区のB、C、D区が若干高い数値を示した。神立<sup>3)</sup>らは健康な牛の第1胃

第9表 胃汁検査

区分	項目	pH	原虫出現率(%)	総VFA量 (mmol/dl)	酢酸・プロピオン酸比
A		6.40	80.0	13.45	1.26
B		6.50	80.0	13.94	1.24
C		6.80	93.3	13.35	1.17
D		6.71	60.0	14.92	1.26

pHは6.0～7.0の範囲にあると報告しているが、今回の結果の範囲を見ると若干低い値もあるが、ほぼ正常値であったと考えられる。

また原虫数については出現率で示したが、D区がやや出現が遅く(1期中頃)低かった。原虫数について顕微鏡下の検索ではヘイレージ区が多く生息していることが認められた。

VFA総量についてはA区13.45mmol/dl、B区13.94mmol/dl、C区13.35mmol/dl、D区は若干高く14.92mmol/dlであり、柴田らの報告<sup>6)</sup>の通常5～10mmol/dlの数値から見ると高濃度であった。第1報<sup>1)</sup>、第2報<sup>2)</sup>との比較では大差なく、濃厚飼料多給の場合15～20mmol/dl、程度の高濃度は頻繁に起こることが判明している。

VFA中の酢酸・プロピオン酸比については酢酸の比率が高く、2報<sup>2)</sup>のように逆転することはなかった。

6. と殺時の剖検

第10表に示したとおりR・Pスコア<sup>7)</sup>は全般的に変状が少なく、A、B、D区で1.2、C区は若干高く1.5であった。第4胃潰瘍はA区3頭(50%)、B区4頭(66.7%)、C区、D区がそれぞれ2頭(33.3%)と変状が高かった。第1報<sup>1)</sup>、第2報<sup>2)</sup>でも変状が高く、これは濃厚飼料多給下で多発すると本好らが報告<sup>4)</sup>していること、及び本試験でも濃厚飼料の摂取量が3,700～3,900kg程度と多かったことからもうなずける。

また肝臓病の発生は全く認めなかった。

膀胱結石はC区に2頭、A、D区にそれぞれ1頭づつ認められたが、微細砂粒状で尿道を栓塞する程の大きさではなかった。

7. 経済性

枝肉販売収入はA、C区が枝肉重量が小さく、格付、

第10表 と殺時の剖検

項目	区分	A	B	C	D
検査頭数		6	6	6	6
R・Pスコア		1.2	1.2	1.5	1.2
第4胃潰瘍(頭)		3	4	2	2
肝臓病(頭)		0	0	0	0
膀胱結石(頭)		1	0	2	1

単価面で劣っていたため安価に販売された。(第11表)

支出のうち飼料費は濃厚飼料、65円、稲ワラ40円、ヘイレージ40円で試算した。その結果、肥育差益は増体、飼料の利用性が良く、枝肉成績が良かったB区が最も高く、以下D、C、Aの順となり、稲ワラ区が最も低かった。ヘイレージ価格については畜産物生産費調査<sup>7)</sup>九州・牛乳生産費)のイタリアンサイレージによれば、7.68円となっている。これを水分75%と見てヘイレージ水分40%へ換算すると18.4円となるが、この価格で比較すると試験区の差益は益々高くなる。

表11表 経済性 (単位:円)

項目	区分	A	B	C	D		
収入	枝肉販売収入	441,033	507,578	452,492	485,840		
	ごみ・皮代	23,673	25,134	24,010	24,735		
	合計(a)	464,706	532,712	476,502	510,575		
支出	采牛購入費	210,303	210,897	211,050	210,600		
	濃厚飼料	濃厚飼料	241,118	254,246	226,055	239,085	
		粗飼料	稲ワラ	21,476	11,199	12,515	11,754
		ヘイレージ	-	30,576	33,372	37,620	
	小計	21,476	41,775	45,887	49,374		
	計	262,594	296,021	271,942	288,459		
販売諸経費	16,694	18,054	16,930	17,610			
合計(b)	489,591	524,972	499,922	516,669			
肥育差益(a-b)	△24,885	7,740	△23,420	△6,094			
1日当り肥育差益	△56	18	△53	△14			

総合考察

昭和52年度に行った第1回の間欠給与試験<sup>1)</sup>で得られた結果、最も良かった6-1及び5-2方式を組み合わせ、前報<sup>2)</sup>では乾草を用いて、今回はヘイレージを肥育中期まで利用する肥育試験を行ったが、乾草を用いた場合よりヘイレージ給与による効果が良好な結果が得られた。

この良好な結果は対照区も含めて全期間跛脚症、尿石症等増体に直接影響を及ぼす障害が発症しなかったことが主たる要因であろう。

対照区に対してB、D区は有意ではないにしても増体、効率及び枝肉等総合的に良好な結果を得たし、C区も個体間のバラツキが大きかったが、若干ではあるが対照区より良好であった。

また本試験で、6-1及び5-2方式を組み合わせた間欠給与で、肥育中期までヘイレージを750～900kg摂取させ得るが、濃厚飼料の節減については5-2方式から6-1方式へ切り替わった後、濃厚飼料の摂取量が増加する場合、また無給与日から間欠あけの給与開始日に2日分ほど(20kgを1日で摂取)摂取する場合もあり、全期間の摂取量では差が少なく、節減の可能性は期待で

きないと考えられる。

次に経済性について、ヘイレージ価格が40円程度までは経済的に見て利用可能である。肥育農家の殆んどが飼料基盤、収穫調整機械及び貯蔵施設を持たない現状であるが、耕種農家が生産した粗飼料を流通させ、畜産農家へ利用させ得る事業等も推進されていることから、肥育農家も安定的に利用可能になることが予測される。

#### 要 約

乳用種去勢牛24頭を用いて間欠給与方式により、ヘイレージの採食量向上、飼料効率及び経済性等について検討した。

1. 増体は対照の稲クラ区に対して、ヘイレージ区は有意差はなかったが良好な結果が得られた。

2. ヘイレージの摂取量は6-1及び5-2方式を組み合わせることで増加したが、濃厚飼料節減の可能性は期待できないと考えられる。

3. ヘイレージ区は糞分摂取が多かったが、それに比例して増体も良好であったため、飼料の利用性が良い傾向にあった。

4. 各区とも441日の長期間、鼓脹症、尿石症等の障害が全く認められず健康に推移したため、650kg以上の大型の仕上がりで、肉付き、脂肪付着が良好で「中」適合率が高かった。

5. 経済性では稲クラ40円/kg、ヘイレージ40円/kg

で試算した場合、ヘイレージ区が良好であった。

6. 以上のことから、6-1及び5-2方式の間欠給与方式の組み合わせにより、肥育中期までヘイレージを750～900kg給与させることで、良好な増体、肥育効率が期待できる。

#### 文 献

- 1) 藤島直樹・高嶺久次郎・上野 繁・菅 亨・西田晴二・須永 武・国広英文：福岡種畜研報，17，49～72，1979.
- 2) 藤島直樹・上野 繁・高嶺久次郎・菅 亨・西田晴二：福岡種畜研報，19，9～20，1981.
- 3) 神立 誠：梅津元昌編，乳牛の科学，農山漁村文化協会，176，1965.
- 4) 本好茂一：獣医臨床専門講座，放送集，企画—日本獣医師会，提供—協和醗酵工業株式会社，放送—日本短波放送，50～52
- 5) 農林水産省統計情報部：畜産物生産費調査報告（昭和54年度），84～85，S55. 12
- 6) 柴田章夫：梅津元昌編，乳牛の科学，農山漁村文化協会，281，1965.
- 7) 玉手英夫：家畜栄養生理研究会報，Vol. 16，No. 2，35～46，1972.



## 肥育牛に対するビール粕の給与

### 第1報 ビール粕の適正給与量

高橋久次郎・藤島直樹・上野繁・須永武・西田晴二\*

Fattening Dairy Steers with Brewer's Grain.

1) A Proper Amount of Brewer's Grain.

Kyujiro TAKAMUKU, Naoki FUJISHIMA, Shigeshi UENO, Takeshi SUNAGA  
and Seiji NISHIDA\*

福岡県内では2~3の地域で飼料費の節減、疾病予防等の目的で、肥育牛にビール粕が給与されているが、いまだ、ビール粕の適正給与量は判然としていない現状である。

そこで、乳用種去勢牛に対するビール粕の適正給与量解明のため試験を実施した。

#### 材料及び方法

1. 供試牛…乳用種去勢牛(ホルスタイン種)20頭
2. 試験期間…各区平均体重約215kg開始、630kg終了。(昭和54.8~55.9)
3. 試験区分…第1表のとおり。

第1表 試験区分 (%)

区	頭数	配合飼料(DM):ビール粕(DM)	
A	5	100	: 0
B	5	95	: 5
C	5	90	: 10
D	5	85	: 15

(注) 表中の100:0~85:15の割合は(ビール粕/配合飼料×100)であり、乾物の重量比。

4. 飼料給与…(1)濃厚飼料は市販配合飼料(水分14%, TDN72%, DCP10.5%)を自由給与。  
(2)粗飼料は稲ワラ(水分13%, TDN37.8%, DCP1.1%)を4~5cmに細切し、自由給与。  
(3)ビール粕(生ビール粕水分74%, TDN18.6%, DCP5.3%)を濃厚飼料に混合して給与。
5. 飼養管理…(1)群飼迫込み方式  
(2)自由飲水  
(3)塩分、ミネラルの補給と尿結石症予防

のため、塩化アンモニウム配合固型ミネラル混合塩の自由給与。

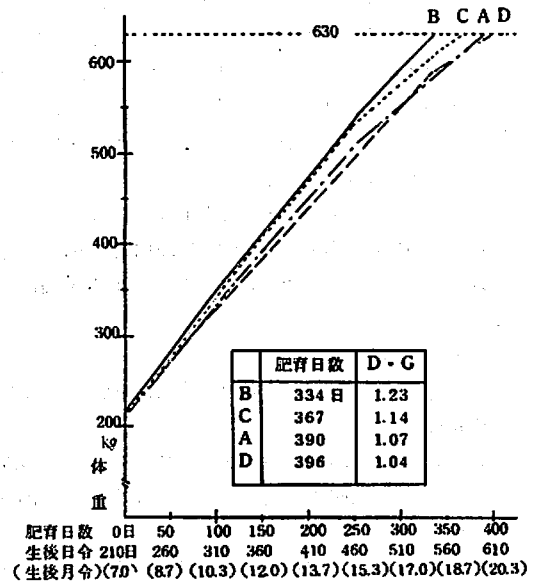
- (4)去勢は試験開始3週間前に実施。
- (5)除角は試験開始4週間前に実施。

6. 調査項目…(1)増体量及び肥育日数  
(2)飼料摂取量及び飼料効率等  
(3)疾病の発生と臨床医学的調査  
(4)枝肉調査  
(5)経済性(肥育差益)

#### 結果及び考察

##### 1. 肥育日数と体重

肥育日数と体重を第1図に示した。



第1図 肥育日数と体重

\* 福岡県中央家畜保健衛生所

D・Gはいずれの区も試験開始後約250日(生後約15.3ヶ月)、生体重500kg頃までは直線的な増体を示したが、それ以降は増体の鈍化傾向が著しかった。

この傾向は、当場で乳用種去勢牛を供試した一連の報告等<sup>2,3,4,9</sup>とも同じであり、乳用種去勢牛肥育における成長パターンといえる。

D・Gは試験の全期間にわたり、配合飼料に5%のビール粕を混合給与したB区が1.23kgで最も良く、次で、10%混合給与のC区1.14kg、無混合給与のA区1.07kg、15%混合給与のD区1.04kgの順となった。

なお、各区間の比較においては、ABC区とD区間には有意な差が認められたものの、ABC区間の差は認められなかった。

一定体重630kg到達に要した肥育日数は、D・Gが比較的良かったB・C区がA・D区に比べ短かく、特に、B区とA・D区間の差は約2ヶ月となった。

2 飼料及び養分摂取量等

第2表に飼料及び養分摂取量等を示した。

濃厚飼料摂取量はビール粕無混合給与のA区が7.59kgで最も多く、次でビール粕10%混合給与のC区7.23kg、

第2表 飼料摂取量、養分摂取量並びに1kg増体に要した飼料量等 単位: DM・kg/日

項目 区	飼料摂取量				養分摂取量		1kg増体に要した		
	濃・飼	ビール粕	粗・飼	計	TDN	DCP	飼料量	TDN	DCP
A	7.59	—	0.90	8.49	6.66	0.94	7.91	6.20	0.87
B	7.09	0.36	0.88	8.33	6.48	0.94	6.79	5.29	0.77
C	7.23	0.72	0.78	8.73	6.82	1.04	7.65	5.98	0.91
D	6.32	0.95	0.93	8.20	6.29	0.98	7.87	6.04	0.94

(注) 試験とは直接関係ない事故牛(B区, D区に1頭づつ)については全データより除外して集計した。

5%混合給与のB区7.09kg, 15%混合給与のD区6.32kgの順となった。

前項で述べたとおり、肥育日数が長期化したD区では肥育後期の飼料効率の低下にもなって、1日当たり飼料摂取量の増加が懸念されたが、1日当たりの全飼料摂取量は8.2kgとなり、他3区に比べて最も少なかった。D区の場合は水分含量の多いビール粕の給与割合が高く、そのために、ビール粕そのものが増量剤的な役目を果たしたといえるものの、肉用牛飼養標準<sup>8</sup>と比較しても決して採食不可能な給与量ではなかったといえる。このD区における濃厚飼料摂取量低下の原因としては、濃厚飼料に混合したビール粕の嗜好性があまりよくなかったことによるものと推定され、その結果として養分摂取量の低下をも来したものと思われる。

1kg増体に要した飼料量及びTDN量は、D・Gが最も良かったB区がそれぞれ6.79kg, 5.29kgとなり、他3区に比べ良い傾向を示したが、各区間の差は認められなかった。

3 臨床医化学的調査

胃汁及び尿の検査成績を第3-1に、全血及び血清検査成績を第3-2表に示した。

胃汁PHはA区6.57, B区6.68, C区6.85, D区7.03となり、ビール粕の給与割合が高くなるにつれ漸増する傾向を示した。

胃汁PHについては種々の報告があるが<sup>5,7,10,11</sup>その値には5.8~8.0とかなりの幅が認められるようである。

胃内原虫の出現率も胃汁PHと同様な傾向を示し、A

区80.0%に比べビール粕を混合給与したB区では93.3%となり、C,D区ではいずれも100.0%であった。

第3-1表 胃汁、尿検査成績

項目 区	胃汁				尿				
	PH	原虫出現率 (%)	VFA (mM/d)	酢酸・プロピオン酸比	PH	アンモニアテスト陽性率 (%)	Mg (mg/d)	IP (mg/d)	Ca (mg/d)
A	6.57	80.0	125.1	1.21	7.76	95.0	29.40	54.20	1.61
B	6.68	93.3	103.0	1.40	7.67	100.0	44.63	68.42	1.81
C	6.85	100.0	94.7	1.41	7.56	80.0	40.27	63.80	1.93
D	7.03	100.0	102.3	1.48	7.79	68.7	37.42	51.67	2.15

これらのことから、ビール粕給与は、濃厚飼料多給により悪化している胃内環境条件の改善に、効果があるものと想定される。

胃汁のVFAにおいては、濃厚飼料を多給することにより、プロピオン酸が増加し、酢酸が減少するといわれている<sup>1,6</sup>が、本試験においても、濃厚飼料摂取量が最も多かったA区の酢酸プロピオン酸比が最も低く、ビール粕を混合給与したBCD区が、若干高くなった。

尿検査におけるPH値は、いずれの区も7.6~7.8で、全く差は認められなかったが、アンモニアテストでは、B区が陽性率100%と最も高かった。なお、屠殺時における剖検においても、B区にだけ砂粒状の結石が確認され、生前におけるアンモニア検査成績との相関がきわめて高かった。他の3区では、剖検上全く結石が認められ

なかったものの、A,C区は検査結果により判断して、罹患しやすい状態であったことがうかがえた。

第3-2表 全血、血清検査成績

項目	全血				血清					
	白血球数 ( $\times 10^3$ )	赤血球数 ( $\times 10^6$ )	ヘマトクリット値 (%)	ヘモグロビン量 (g/dl)	総蛋白 (g/dl)	アルブミン (g/dl)	球蛋白 (g/dl)	Ca (g/dl)	IP (g/dl)	Ca/IP 比
A	7963	72667	31.23	1205	6.67	3.52	10.67	10.56	7.42	1.12
B	7558	72075	30.97	1223	6.64	3.50	10.64	10.69	7.71	1.39
C	7730	73122	31.67	1173	6.57	3.42	10.80	10.93	7.27	1.30
D	8314	72155	30.95	1152	6.69	3.39	10.79	11.04	7.16	1.54

全血検査における白血球数、赤血球数、ヘマトクリット値、ヘモグロビン量並びに血清検査における総蛋白、アルブミン等においても同種の報告<sup>5,10</sup>等と全んど差がなく、また、各区間の差は全く認められなかった。

4. 部分肉における骨と肉の割合

部分肉における骨と肉の割合を第4表に示した。

第4表 部分肉における骨と肉の割合

項目	区	単位：%								
		A		B		C		D		
		骨	肉	骨	肉	骨	肉	骨	肉	
ま え	1 ネット	12.63	87.17	19.90	80.10	14.08	85.92	16.11	83.39	
	2 かたろース	18.50	81.50	12.46	87.54	20.20	79.80	20.58	79.42	
	3 かたばら	14.32	85.68	12.40	87.60	13.66	86.34	16.26	83.74	
	4 うで	29.61	70.39	28.41	71.59	30.24	69.76	30.64	69.36	
	5 すね	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00	
ともばら	6	10.98	89.02	9.88	90.12	10.09	89.91	12.24	87.76	
ロイン	7 リブ羅斯	20.75	79.25	20.82	79.18	21.57	78.43	22.67	77.33	
	8 サーロイン	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00	
	9 ひれ	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00	
もも	10 そともも									
	11 うらもも									
	12 しんたま	18.18	81.82	17.37	82.63	18.04	81.96	18.54	81.46	
	13 らんいら									
	14 つちかぶ									
その他	15	すね	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00
ま え	16	骨(脂肪含む)	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00
ともばら		18.56	81.44	17.39	82.61	19.09	80.91	20.34	79.66	
ロイン		16.55	83.45	16.38	83.62	17.49	82.51	18.34	81.66	
もも		18.18	81.82	17.37	82.63	18.04	81.96	18.54	81.46	
その他		-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00	
計		16.11	83.89	15.12	84.88	16.10	83.90	17.36	82.64	

骨と肉の割合は「まえ」18~20:82~80,「ともばら」10~12:90~88,「ロイン」16~18:84~82,「もも」17~18:83~82程度であった。

全体的にみればB区がD区に比べ良かったが、ABC区間の差は認められなかった。

5. 枝肉成績

枝肉成績を第5表に示した。

第5表 枝肉成績

項目	終了時 体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	枝肉歩留 肉 (%)	肉付			枝肉単価 (円)
				脂肪付着 「A」の割合 (%)	脂肪付着 「B」の割合 (%)	脂肪付着 「C」の割合 (%)	
A	630	363.6	57.7	60.0	80.0	60.0	1.246
B	630	366.2	58.1	100.0	100.0	100.0	1.275
C	630	359.5	57.1	60.0	80.0	60.0	1.264
D	630	356.2	56.5	50.0	75.0	50.0	1.245

注: 1) 肉付: A(良), B(中), C(悪)のうちAの占める割合  
2) 脂肪付着: A(薄), B(厚), C(厚)のうちAの占める割合  
3) 枝肉は冷と体

枝肉歩留はB区が58.1%で最も良く、以下A区57.7%, C区57.1%, D区56.5%となったが、個体差が大きく各区間の差は認められなかった。特に、A,D区はB,C区に比べ、肥育日数が約1~2ヶ月間も長かったにもかかわらず、肉付、脂肪付着状態からみて、肥育不足が感じられた。結局、枝肉の総合評価としての格付では、B区が最もすぐれ、D区が最も劣った。

枝肉単価は高い方からB区1275円、C区1264円、A区1246円、D区1245円の順となった。

6. 経済性(肥育差益)

第6表に経済性について試算した。

第6表 経済性(肥育差益)

項目	枝肉販売 価格・A (ごみ皮代)	畜牛購入 費・B	飼料費・C		販売諸経 費・D	肥育差益・E	
			糞・尿	ビール粕 粗・飼			
A	475252	187968	223752	0	16108	16301	31123 (60)
B	487639	196245	178899	4569	13506	16578	77842 (233)
C	476630	187790	200415	10205	13241	16328	48651 (133)
D	465415	193575	189049	14453	16988	16109	35241 (89)

注: 1) 肥育差益・E=A-(B+C+D), なお( )は1日1頭当り  
2) 畜牛購入費: 890円/kg 濃厚飼料: 65円/kg ビール粕: 10円/kg  
粗飼料(粗ワラ): 40円/kg  
3) 販売諸経費: 消毒材料+検査料+冷蔵保管料+運賃+卸手数料

枝肉販売価格はB区が487,639円で最も高く、逆に、最も安かったのは、D区の465,415円であった。

A区、C区はそれぞれ475,252円、476,630円で、ほとんど同額であった。このA区とC区がほとんど同額となったことは、A区はC区に比べ、やや枝肉歩留が高かったが、反面、枝肉単価が逆にやや安価であったことが、

原因と考えられる。

1頭当たり及び1日1頭当たりの肥育差益では、B区が最も良く、以下C区、D区、A区の順となった。このような肥育差益の大小は、乳用種去勢牛肥育の場合、特に、D-Gとの相関がきわめて強いと言える。

つまり、乳用種去勢牛は和牛の場合と異なり、枝肉格付において、ほとんどが「並」～「中」で、「上」になる確率はきわめてまれであり、脂肪交雑に起因する枝肉単価に大きな差を生じることが少なく、そのためD-Gの良悪が直接肥育差益に影響するものといえよう。

### 要 約

肥育牛に対するビール粕の適正給与量を解明するため、乳用種去勢牛20頭を供試し、A区(ビール粕無給与)、B区(ビール粕5%混合給与)、C区(ビール粕10%混合給与)、D区(ビール粕15%混合給与)の4区設定し、生体重約215kgから630kg到達までの間、試験を実施した。

1. D-GはB区(1.23kg)、C区(1.14kg)、A区(1.07kg)がD区(1.04kg)に比べ良かったが、B、C、A区間の差はなかった。
2. 肥育日数は、B区(334日)、C区(367日)がA区(390日)、D区(396日)に比べ短かった。
3. 1日当たりの乾物としての飼料摂取量は、C区が873kg、A区849kg、B区833kg、D区820kgとなり、各区間の差は認められなかった。
4. 1kg増体に要した飼料量及びTDN量は、B区が他3区に比べやや少ない傾向を示したが、各区間に有意な差は認められなかった。
5. 胃内原虫出現率及び胃汁PHは、それぞれA区80.0%、65.7、B区93.3%、6.68、C区100.0%、6.85、D区100.0%、7.03となり、ビール粕の給与割合の増加につれ漸増した。
6. 枝肉歩留は、B区が58.1%と最も良く、以下A区57.7%、C区57.1%、D区56.5%となったが個体差が大きく、各区間の差は認められなかった。
7. 骨と肉の割合は、B区(15.3:84.7)がD区(17.3:82.7)に比べ良かったが、A、B、C区間の差は認められなかった。
8. 経済性(肥育差益)は、B区が最も良く、以下C、D、A区の順となった。

以上のことより、総合的に判断すると、ビール粕の給与は濃厚飼料多給により、悪化している胃内環境条件の正常化のためには、効果が認められたものの、ビール粕の嗜好性とも関連して、多給すれば増体の低下を来す傾向がある。

そこで、乾物としてのビール粕の給与割合は、給与配合飼料の5～10%程度が適当である。

なお、乾物量としては0.4～0.8kg/頭・日、原物量としては1.5～3.0kg/頭・日(水分74%の時)程度である。

### 文 献

1. 阿武雅夫、福田好博、原行雄、藤井毅、佐藤昭夫、伊藤隆治：日獣会誌、*№*226
2. 藤島直樹、高椋久次郎、上野繁、菅亨、西田晴二、須永武、国広英文：福岡種畜研報(*№*17号) S52年度、49～60 1979
3. 藤島直樹、上野繁、高椋久次郎、菅亨、西田晴二：福岡種畜研報(S51年度)30～40、1977
4. 藤島直樹、上野繁、高椋久次郎、菅亨、西田晴二：福岡種畜研報(*№*19) S54年度 9～20、1980
5. 藤島直樹、上野繁、高椋久次郎、菅亨、西田晴二：須永武、国広英文：福岡種畜研報(S52年度)61～71、1979
6. 羽部義孝、川島良治、和牛全講、214～215 養賢堂(2版) 1968
7. 菅亨、藤島直樹、上野繁、高椋久次郎、西田晴二、須永武、国広英文：福岡種畜研報(S51年度)41～52、1977
8. 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準、肉用牛、19～24、中央畜産会、1975版
9. 高椋久次郎、藤島直樹、上野繁、菅亨、西田晴二：福岡種畜研報(S53年度) *№*18、20～26、1980
10. 高椋久次郎、藤島直樹、上野繁、菅亨、西田晴二、須永武、中西喜八郎：福岡種畜研報(S52年度)、79～88、1979
11. 梅津元昌：乳牛の科学 19～32、農村漁村文化協会版

## 豚舎の施設構造に関する調査研究

### 第1報 豚のふん尿量調査

山下滋貴・大和碩哉・島富 修・坂井 巧

Studies on the Constructions and Facilities of Swine Barn.

#### 1) Survey of Wastes Production by Swine.

Shigetaka YAMASHITA, Hiroya YAMATO, Osamu SHIMATOMI and Takumi SAKAI.

畜産経営に起因する環境汚染は、本県においては昭和48年をピークに年々減少傾向にある。昭和55年度は豚の発生件数は、全体の35%を占めている。<sup>2)</sup> 現在、豚舎のふん尿処理施設を設計する場合「畜舎構造と家畜ふん尿処理施設の標準的設計例」が基準となっている。<sup>1)</sup> しかし、豚のふん尿排泄量は季節、飼料給与量、飲水量、体重等の諸因子によって変動し、現場においての対応が十分でない現状である。そこでふん尿処理施設設計上の基礎資料とするため肥育豚のふん尿排泄量を調査した。

は2.0 kg/日・頭、冬季は3.0 kg/日・頭定量給与、水は自由飲水。

6. 調査項目…ふん排泄量、尿排泄量、：ふん及び尿の採取は1日朝(9:00~9:30)、夕(16:00~16:30)の2回、飲水量、ふん含水率。

#### 結果及び考察

##### 1. 秋季調査

秋季調査の結果を第1表に示した。

#### 材料及び方法

1. 供試豚：LW 24頭(性別き)
2. 調査期間：秋季、I期…昭55, 9.28~10.2  
II期…昭55, 10.13~10.17  
冬季、I期…昭56, 2.14~2.18  
II期…昭56, 2.24~2.28  
夏季、I期…昭56, 7.20~7.25  
II期…昭56, 8.3~8.8  
各季節とも本調査の前に5日間の予備調査を行った。
3. 調査区分：秋季…4頭×2期, 体重53~64kg  
(54.8kg)  
冬季…4頭×2期, 体重68~81kg  
(74.8kg)  
夏季…4頭×2期, 体重62~84kg  
(73.8kg)  
( )内は平均体重
4. 気象条件：秋季…気温18.3℃~22.5℃(20.0℃)  
冬季…気温2.5℃~13.8℃(9.6℃)  
夏季…気温20.2℃~31.8℃(27.4℃)  
( )内は平均気温
5. 飼養条件：ケージ飼育、豚産肉能力検定飼料(TDN 70.1%, DCP 12.7%)を秋季、夏季

第1表 秋季におけるふん尿排泄量

項目	体重 (kg)	飼料摂取量 (kg/日・頭)	飲水量 (ℓ/日・頭)	ふん排泄量 (kg/日・頭)	尿排泄量 (ℓ/日・頭)	ふん含水率 (%)
I	58.0	200	346	1.08	1.68	69.1
	53.0	190	338	0.95	1.95	66.5
	58.0	200	440	0.94	2.88	63.5
	60.0	200	438	0.98	2.85	66.7
II	59.0	216	328	1.15	1.56	67.5
	59.0	198	275	0.97	1.36	66.7
	56.0	217	6.28	1.11	4.82	67.1
	64.0	222	6.16	1.08	4.46	70.4
平均	58.4	205	4.26	1.03	2.70	67.4
	±3.16	±0.11	±1.33	±0.08	±1.33	±2.02

肥育豚の最も快適な環境温度は20℃前後とされている。<sup>3,6)</sup> 今回の秋季調査は調査期間を通じて気温が平均20.0℃と快適温度条件であった。

飼料給与量を2.0 kg/日・頭とした。飼料摂取量は8頭の間には差はなく、平均2.05 kg/日・頭であった。飲水量は2.75ℓから6.28ℓの値となり、個体による差が認められた。また、飲水量と体重の間に相関関係は認められなかった。

ふん排泄量は0.94 kgから1.15 kgの値となり、平均1.03

kgであった。飼料摂取量と同様に8頭の間に差はなく、飼料摂取量の50%程度をふんとして排泄した。

尿排泄量は1.36ℓから4.82ℓの値となり、平均270ℓであった。尿排泄量は飲水量と同様に個体間の差が認められた。また飲水量と尿量の間には0.1%水準で高い相関関係が認められ、相関係数は0.9940で

$Y = 1.0083X - 1.6001$  (X: 飲水量, Y: 尿排泄量) という回帰式が得られた。

ふん含水率は平均67.4%で8頭の間に差はなかった。

2 冬季調査

冬季調査の結果を第2表に示した。

第2表 冬季におけるふん尿排泄量

項目	体重 (kg)	飼料摂取量 (kg/日・頭)	飲水量 (ℓ/日・頭)	ふん排泄量 (kg/日・頭)	尿排泄量 (ℓ/日・頭)	ふん含水率 (%)
I	79.0	300	694	120	457	71.2
	73.5	290	5.56	120	264	70.6
	81.0	310	5.85	159	248	73.5
	70.5	280	5.80	153	374	67.9
II	68.0	280	3.80	160	206	73.1
	72.5	290	5.02	166	327	74.1
	79.0	300	8.00	150	5.17	72.7
平均	74.8	300	5.85	147	341	71.9
	±4.92	±0.11	±1.34	±0.19	±1.14	±1.99

注: 食欲不振のため1頭除外

冬季調査期間中の環境温度は平均9.6℃で、低温条件下で調査を行った。

飼料給与量を3.0kg/日・頭と増し飼いで飼育した。飼料摂取量は、食欲不振のため除外した1頭を除く7頭の間に差はなく、平均300kg/日・頭であった。飲水量は3.80ℓから8.00ℓの値となり、個体差が認められた。また飲水量と体重の間に相関関係は認められなかった。

ふん排泄量は120kgから166kgの値をとり、平均147kgであった。7頭の間にやや変動が認められたが、平均すると飼料摂取量の50%程度をふんとして排泄した。

尿排泄量は206ℓから517ℓの値となり、平均341ℓであった。尿排泄量は飲水量と同様にかなりの個体差が認められた。また飲水量と尿排泄量の間には1%水準で高い相関関係が認められ、相関係数は0.8843で

$Y = 1.2913X - 4.3397$  (X: 飲水量, Y: 尿排泄量) という回帰式が得られた。

ふん含水率は平均71.9%で1頭のみ67.9%と若干低い値を示したが、他はすべて70%台であった。

3 夏季調査

夏季調査の結果を第3表に示した。

夏季調査期間中の環境温度は平均27.4℃で、高温条件下で調査を行った。

飼料給与量を2.0kg/日・頭とした。飼料摂取量は7頭の間に差はなく、平均196kg/日・頭であった。飲水量は3.95ℓから8.28ℓの値となり、個体差が認められた。また飲水量と体重の間に相関関係は認められなかった。

ふん排泄量は0.72kgから0.81kgの値となり、平均0.76kgであった。飼料摂取量と同様に7頭の間に差はなく、

第3表 夏季におけるふん尿排泄量

項目	体重 (kg)	飼料摂取量 (kg/日・頭)	飲水量 (ℓ/日・頭)	ふん排泄量 (kg/日・頭)	尿排泄量 (ℓ/日・頭)	ふん含水率 (%)
I	640	190	460	0.72	1.47	65.3
	643	193	395	0.81	1.50	64.7
	622	200	619	0.68	2.98	67.3
II	826	199	7.96	0.75	4.32	63.5
	842	192	4.51	0.75	1.61	63.4
	74.9	200	8.28	0.79	4.67	65.5
	84.3	200	5.73	0.81	3.19	66.6
平均	738	196	5.89	0.76	2.82	65.2
	±10.15	±0.04	±1.71	±0.05	±1.85	±1.46

注: 飲水量測定不能のため1頭除外

飼料摂取量の40%程度をふんとして排泄した。

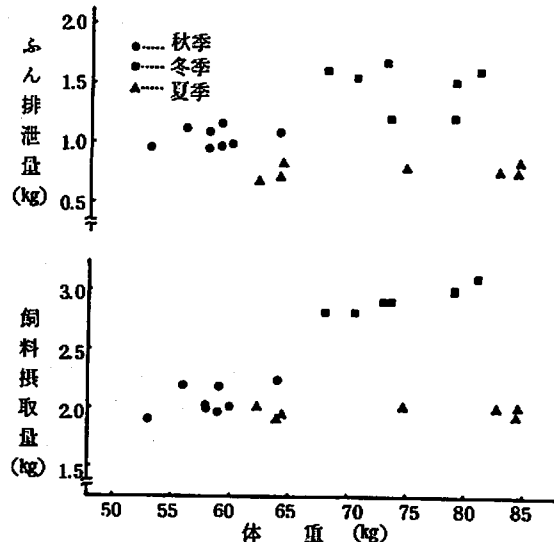
尿排泄量は147ℓから4.67ℓの値となり、平均282ℓであり、飲水量と同様に個体差が認められた。また飲水量と尿排泄量の間には0.1%水準で高い相関関係が認められ、相関係数は0.9797で

$Y = 1.2933X - 4.7960$  (X: 飲水量, Y: 尿排泄量) という回帰式が得られた。

ふん含水率は平均65.2%で7頭の間に差はなかった。

4 体重と飼料摂取量

体重と飼料摂取量、体重とふん排泄量の関係を第1図に示した。



第1図 体重と飼料摂取量、体重とふん排泄量の関係

飼料摂取量は各季節とも変動が小さく、体重による差はなかった。ふん排泄量は冬季において変動が認められたが、秋季、夏季は変動が小さく、差はなかった。

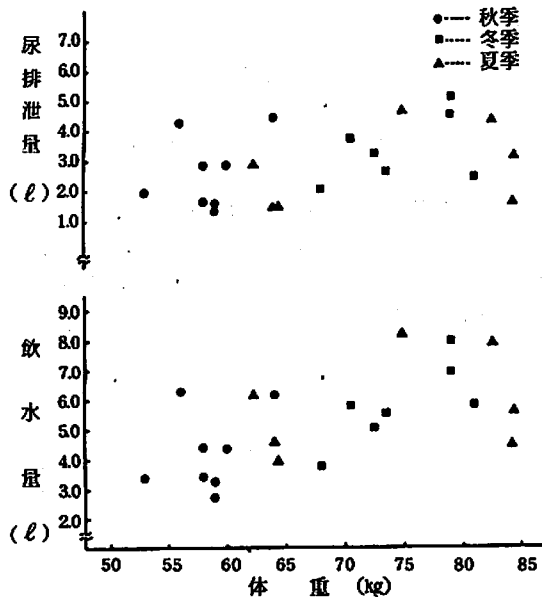
また、冬季は平均体重に対する飼料給与量を10%増給し、<sup>4)</sup> 3.0kg/日・頭としたため、ふん排泄量も秋季、夏季に比べ増加した。夏季は暑熱によるストレスによる食欲低下が認められ、飼料摂取量は、制限給与量2.0kg/日・頭を下回る1.96kg/日・頭であった。そのため秋季に比べ若干ふん排泄量が減少する傾向が示された。

このように、ふん排泄量は飼料摂取量が増加するにしたがい増加する傾向が示された。

次に飼料摂取量に対するふん排泄量の比率を第4表に示した。

第4表 飼料摂取量に対するふん排泄量の比

期	秋季	冬季	夏季
I	0.54	0.40	0.38
	0.50	0.41	0.42
	0.47	0.51	0.34
	0.49	0.55	—
II	0.53	0.57	0.38
	0.49	0.57	0.39
	0.51	0.50	0.39
	0.49	—	0.40
平均	0.50±0.02	0.50±0.07	0.39±0.02



第2図 体重と飲水量、体重と尿排泄量の関係

秋季及び夏季は値に変動が小さく、それぞれ飼料摂取量の50%、39%をふんとして排泄している。しかし冬季においては変動が大きかった。これは調査中の2頭のふん排泄量が少なかったことが原因で、7頭平均では50%であるが、2頭を除いた5頭の平均は54%となり、秋季、夏季に比べて比率が高くなる傾向が示された。また、夏季においては暑熱による飼料摂取量の減少により、比率が39%と低くなる傾向が示された。

以上のように、ふん排泄量は飼料給与量の増減によって変化するが、季節による影響も受け、低温条件下では飼料摂取量に対するふん排泄量の割合が若干高くなり、逆に高温条件下では低下すると推察される。したがってふん尿処理施設を設計する場合には冬季のふん排泄量を参考にすることが望ましい。

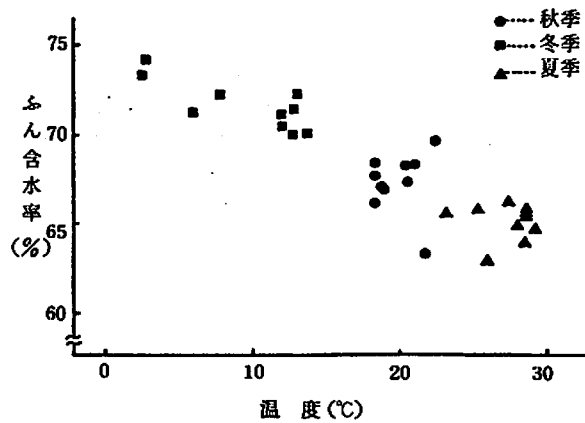
5. 尿排泄量

体重と飲水量、体重と尿排泄量の関係を第2図に示した。

飲水量、尿排泄量は各季節とも個体間の変動が大きく、必ずしも体重の大きい豚が、飲水量あるいは尿排泄量が多くなるとはいえなかった。

第5表 飲水量と飼料摂取量、尿排泄量と飲水量の比

項目	飲水量(ℓ)			尿排泄量(ℓ)		
	飼料摂取量(kg)			飲水量(ℓ)		
期	秋季	冬季	夏季	秋季	冬季	夏季
I	1.73	2.31	2.42	0.49	0.66	0.32
	1.78	1.92	2.04	0.58	0.48	0.38
	2.20	1.89	3.10	0.65	0.42	0.48
	2.19	2.07	—	0.65	0.65	—
II	1.52	1.36	3.99	0.48	0.54	0.54
	1.39	1.73	2.35	0.49	0.65	0.36
	2.89	2.67	4.14	0.77	0.64	0.56
	2.77	—	2.87	0.72	—	0.56
平均	2.06	1.99	2.99	0.60	0.58	0.46
	±0.56	±0.42	±0.82	±0.11	±0.10	±0.10



第3図 温度とふん含水率の関係

次に飼料摂取量に対する飲水量の比と飲水量に対する尿排泄量の比を第5表に示した。

飼料摂取量に対する飲水量の比は秋季及び冬季がそれぞれ平均2.06, 1.99で飼料摂取量のはぼ2倍の水を飲んでいるのに対し、夏季は平均2.99とはぼ3倍の水を飲んでいる。これは高温環境条件下における豚の水分要求量が増加するためと推察される。

飲水量に対する尿排泄量の比は、秋季及び冬季がそれぞれ平均0.60, 0.58で飲水量の約60%を尿として排泄しているのに対して、夏季は平均0.46と低い値を示し、摂取水分量に対する尿排泄量の割合が減少することが認められた。また飲水量と尿排泄量の間には各季節とも高い相関関係が認められた。

以上のことより、尿排泄量は個体間の変動が大きく、飲水量の多少によって増減するが、夏季においては飼料摂取量に対する水分要求量が増加するにもかかわらず、尿排泄量は減少し、体表面、呼吸等による発散水分量が増加するものと推察される。

尿排泄量に関する報告はいくつかなされておられ、瑞穂ら<sup>7)</sup>によると夏季は冬季に比べ明らかに尿排泄量が多いとされている。また一方では、佐野ら<sup>5)</sup>によると冬季は夏季に比べ尿排泄量が多いとの報告もある。今回の調査では夏季に比べ、冬季の尿排泄量が多い傾向を示した。

したがってふん尿処理施設を設計する場合はふん排泄量と同様に冬季の尿排泄量を参考にすることが望ましい。

#### 6. ふん含水率

環境温度とふん含水率の関係を第3図に示した。

ふん含水率は各季節とも大きな変動はないが、環境温度が高い夏季におけるふんの含水率と、温度が低い冬季におけるふんの含水率には差が認められ、冬季におけるふんの水分含量が高いことが認められた。

ふん尿処理施設を設計する場合、冬季のふんが乾燥しにくく、水分含量が若干他の季節に比べて高いことを考慮し設計する必要がある。

### 要 約

ふん尿処理施設設計上の基礎資料とするために、肥育豚を用い、ケージ飼育、配合飼料定量給餌、自由飲水方

式において調査し、検討した。

1. 秋季調査では飼料給与量2.0 kg/日・頭の条件下でふん排泄量は平均1.03 kg/日・頭で、尿排泄量は平均2.70 l/日・頭であった。
2. 冬季調査では飼料給与量3.0 kg/日・頭の条件下でふん排泄量は平均1.47 kg/日・頭で、尿排泄量は平均3.41 l/日・頭であった。
3. 夏季調査では飼料給与量2.0 kg/日・頭の条件下でふん排泄量は平均0.76 kg/日・頭で、尿排泄量は平均2.82 l/日・頭であった。
4. ふん排泄量は季節の影響を受け、秋季は飼料摂取量の約50%、冬季は約55%、夏季は約40%を排泄し、高温条件下では食欲不振のため飼料摂取量に対するふん排泄量の割合が減少した。
5. 飲水量、尿排泄量は、秋季、冬季、夏季とも個体間の変動が大きいが、秋季、冬季においては飲水量の約60%、夏季においては約45%を排泄し、高温条件下での飲水量に対する尿排泄量の割合が減少した。
6. ふんの含水率は冬季が最も高く71.9%で、次いで秋季67.4%、夏季65.2%となり、排泄されたふんが低温条件下では含水率が高いことと、併せて日照不足により乾燥しにくいことが判明した。

### 文 献

- 1). 福岡県編：畜舎構造と家畜ふん尿処理施設の標準的設計例：52-74, 1979
- 2). 福岡県農政部畜産課編：畜産経営環境保全の現状と対策、611：1-5, 1981
- 3). 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準、豚：24, 1975
- 4). 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準、豚：36, 1975
- 5). 佐野修, 相馬由和, 内田三郎, 鈴木輝雄, 茨城県養豚試験場研究報告, 75-76, 1979
- 6). 全国養豚協会編：新養豚全書：209, 1979
- 7). 瑞穂当, 山田農, 美斉津康民, 「農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究」試験成績書, 第6集：3-6, 1979



## 高床式ウィンドウレス鶏舎における採卵鶏の飼養管理技術体系確立

### 第1報 成鶏期群飼ケージの適正収容羽数

福田憲和・徳満 茂・上野星一・草場寅雄

Systematic Feeding and Management for Layers in High-Floor Windowless Laying House

#### 1) Optimum Bird Density for Group-Caged Layers

Norikazu FUKUDA, Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO and Torao KUSABA

採卵鶏ウィンドウレス鶏舎の普及は急速に進行しており、換気システムの完備及び1羽あたり施設費の軽減から、一般に高密度飼育を実施している。飼育密度は、1羽当たりのケージ床面積(以下ケージ床面積とする)と1ケージの収容羽数(以下収容羽数とする)の2種類の問題に区別して考える必要があるが、当所が昭和51・52年に県内の採卵鶏ウィンドウレス鶏舎を調査した結果、収容羽数の影響と思われる事項として、ア) 収容羽数が多い場合は破卵発生が増加する傾向があること、イ) 死亡率15~20%のうち悪へきによる死亡鶏が約半数を占めること、ウ) 鶏体の接触による羽毛脱落が原因と思われる裸鶏が多数認められることを摘出した。この調査では、養鶏場毎に鶏舎施設メーカーが異なるため、ケージ床面積は336cm<sup>2</sup>~377cm<sup>2</sup>とはほぼ同じであったが収容羽数は4羽・5羽・9羽と異なり、収容羽数の大小が鶏の飼養条件として重要であると推察した。

ケージ床面積を一定にした場合の収容羽数の大小に関して、HANN & HARVEY<sup>2)</sup>は産卵率は収容羽数の増加に比例して減少する傾向が認められ、鶏の系統によっては床面積を広くすると減少傾向が緩やかになったと報告し、WELLS<sup>7)</sup>は床面積と収容羽数の間に交互作用があり、580cm<sup>2</sup>/1羽では収容羽数区間の産卵率に差がないが、450cm<sup>2</sup>/1羽では収容羽数の増加に伴って産卵率が低下したと報告している。FELDKAMP & ADAMS<sup>1)</sup>は収容羽数は小さいほど、床面積は大きいほど産卵率が高くなることを報告しており、岩本らの報告<sup>3)</sup>でも同様の傾向が認められる。しかし、上述の摘出事項の観点から収容羽数について検討した報告は少ない。

そこで、本試験は1羽あたりのケージ床面積を一定にした場合の収容羽数の大小が産卵成績や鶏の損耗に及ぼす影響を把握し、ウィンドウレス鶏舎における成鶏期群飼ケージの適正収容羽数を知るために実施した。なお、ウィンドウレス鶏舎育成(以下W育成とする)と開放鶏

舎育成(以下O育成とする)を実施して育成方式の違いが産卵期に及ぼす影響についても併せて検討した。

#### 材料及び方法

収容羽数区分は4区分で、4羽区(間口40cm×奥行31cm: 1,240cm<sup>2</sup>)・8羽区(80×31: 2,480cm<sup>2</sup>)・12羽区(120×31: 3,720cm<sup>2</sup>)・16羽区(160×31: 4,960cm<sup>2</sup>)とし、1羽あたりケージ床面積は310cm<sup>2</sup>とした。各区ともW育成鶏とO育成鶏を配分し、4反復を設けた。すなわち、試験区として(成鶏期収容羽数4水準)×(育成方式2水準)×(4反復)の32区を設けた。

供試鶏は昭和54年4月孵化の市販白色レグホーン種で、餌付けから28日齢まで5段式電熱バッテリーで育すうし、以後120日齢までウィンドウレス育成舎と開放育成舎に2分割して、ともに間口90cm・奥行50cmの1段式中・大すうケージに13羽づつ収容した。餌付け羽数は1,500羽で、121日齢のウィンドウレス成鶏舎収容時に4羽区・8羽区・16羽区は各々1区48羽、12羽区は1区36羽とし、32区合計1,440羽に調整した。

光線管理は、29~120日齢間の開放育成舎では自然日長とし、ウィンドウレス育成舎では自然日長にあわせて調整し、舎内平均照度は5luxとした。ウィンドウレス成鶏舎では121日齢以後試験終了まで14時間30分一定とし、舎内平均照度は10luxとした。換気方法は、育成舎、成鶏舎とも陰圧式で育成期は0.12m<sup>3</sup>/min/kgを基準に週齢毎の換気量を設定し、舎内温度の昇降に伴いファン作動数を増減させた。成鶏期も同様の方法であるが、夏季は0.12m<sup>3</sup>/min/kg、冬季は0.04m<sup>3</sup>/min/kgを基準に換気量を設定した。

飼料及び飲水は自由摂取とし、デビークは中すう初期に行い、育成期に悪へきが発生した場合は再度軽く処理

した。その他の管理は当所の慣行に従った。

試験期間は、昭和54年4月から昭和55年9月までの510日間で、151～510日齢を成鶏期とし、さらに90日間を1期とする4飼養期に分割した。破卵は、ヒビ卵・一部破卵・全壊卵を含めたもので、裸鶏数調査は試験終了時に個体毎の観察により実施した。

試験成績は、2因子実験として分散分析したが、成鶏期成績のうち生存率、産卵率、破卵率、飼料消費量については4飼養期の各期毎に分析した。収容羽数と各調査項目との関係の回帰分析に当たっては、直線性と曲線性の検討を行い、相関係数が有意となり ( $P \leq 0.05$ )、さらに相関係数が大きい方の回帰式を求めた。

## 結 果

### 121日齢時に成鶏舎に収容し150日齢までの産卵

第1表 成鶏期試験開始前の成績(121～150日齢)及び性成熟状況

	4羽区	8羽区	12羽区	16羽区	O育成	W育成
生存率 (%)	98.4 <sup>a</sup>	99.5 <sup>a</sup>	94.8 <sup>b</sup>	97.9 <sup>a</sup>	97.5	97.8
産卵率(H・D) (%)	2.3	1.7	1.6	2.4	2.1	2.0
平均卵重 (g)	44.2	44.7	44.2	44.4	45.0	43.8
1日1羽飼料消費量 (g)	75.4	75.4	73.0	73.6	76.1 <sup>a</sup>	72.6 <sup>b</sup>
平均体重 (g)						
120日齢時	1260	1261	1266	1263	1225 <sup>a</sup>	1300 <sup>b</sup>
150日齢時	1560	1541	1550	1529	1535	1555
50%産卵到達日齢 (日)	166	167	166	166	166	167

注: 1) 横列数字のa, b異文字間に有意差あり ( $P \leq 0.05$ )

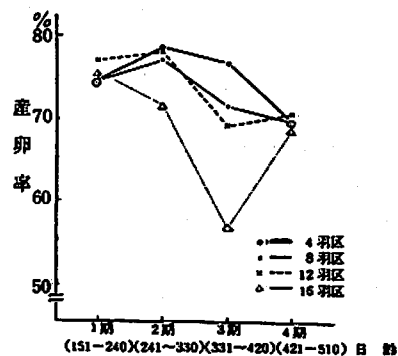
成鶏期の成績を、収容羽数と育成方式に分けて集計し、一括して第2表に示した。

1. 生存率 収容羽数では16羽区が79.1%で最も低く、収容羽数間に危険率1%で有意差が認められた。群飼ケージでの死亡原因の特徴として悪へきによる死亡があるが、本試験でも同様の結果が得られ全死亡数のうち悪へきによる死亡は、最も低い4羽区が40.0%、最も高い12羽区が57.9%で約半数が悪へきによる死亡であった。また、試験開始羽数に対する悪へきの死亡率は、収容羽数の増加に伴い高くなる傾向があり、収容羽数間に有意差はなかったが ( $F = 2.05 < F(3, 24, 0.05) = 3.01$ )、4羽区の2.5%に対して他の3区は6.5～9.4%と3～4倍の死亡率であった。飼養期毎の生存率は、1期・2期は収容羽数間に差はなかったが、3期以後は4羽区が他の3区より高くなる傾向であった。16羽区は3期・4期とも明らかに生存率が低下した。

2. 産卵率(ヘンディ) 産卵率は、4羽区・8羽区・12羽区の間には差はないが4羽区が74.8%で最も高かった。16羽区は68.2%と低く、他の3区との間の差は危険率1%で有意であった。育成方式の違いによ

状況を調査した成績を第1表に示した。生存率は、12羽区が他の3区より低く有意差が認められたが、死亡原因は12羽収容による特有なものではなく、同区の1区内羽数が他区の $\frac{3}{4}$ であることから、たとえば死亡数が等しくても死亡率が大きく計算されてしまうことによるものである。産卵率、平均卵重、50%産卵到達日齢には差がなく、飼料消費量においてO育成が76.1g、W育成が72.6gで有意差が認められた。120日齢時体重は、W育成がO育成より75g重くその差は有意であったが、以後の飼料消費量はO育成が多くなったことから、150日齢時体重の差は小さくなった。これらのことから、成鶏期試験開始前の供試鶏の性能は各区とも同等であると判断した。

ても差が認められ、O育成が73.5%、W育成が71.6%でその差は危険率5%で有意であった。飼養期毎の産卵率を第1図に示したが、1期と4期では収容羽数間・育成方式間に差がなかった。2期においては、16羽区が71.3%で最も低く、他の3区は77.0～78.6%でほとんど差がなく、16羽区と他の3区の差は危険率1%で有意であった。3期では、16羽区は2期と同様に他の3区より明らかに低くなり、4羽区と8羽区の差は



第1図 期別のヘンディ産卵率

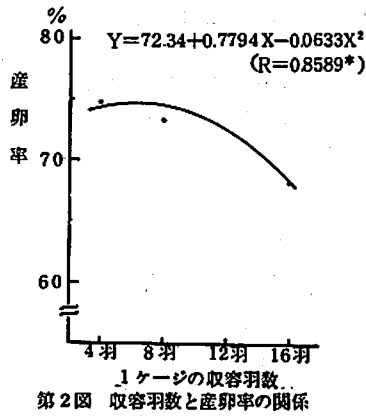
有意ではないが収容羽数の増加に伴い産卵率が低下することが認められた。育成方式では、2期・3期においてW育成の産卵率が低く、特にW育成の16羽区は両期とも低産卵で推移した。しかし、収容羽数と育成方式の交互作用効果は、2期が $F = 1.465$  ( $P(3, 24, 0.05)$

$= 3.01$ )、3期が $F = 1.743$ で認められなかった。収容羽数の大小と全期産卵率との関係を分析した結果、重相関係数 $R = 0.8589$  (5%水準で有意)の曲線回帰が認められ、この関係は回帰式  $Y = 7234 + 0.7794 X - 0.0633 X^2$  で表わされた。

第2表 成鶏期成績(151~510日齢)

	4羽区	8羽区	12羽区	16羽区	O育成	W育成
生存率 (%)						
1期	98.4	99.2	99.3	98.9	99.0	98.9
2期	95.9	96.3	97.1	93.9	96.0	95.5
3期	96.3 <sup>a</sup>	91.2 <sup>b</sup>	93.6	91.4 <sup>b</sup>	93.1	93.2
4期	98.6 <sup>a</sup>	96.4	96.4	93.2 <sup>b</sup>	95.7	96.6
1~4期	89.5 <sup>a</sup>	84.1	87.0 <sup>a</sup>	79.1 <sup>b</sup>	84.7	85.1
産卵率(H・D) (%)						
1期	74.5	74.6	76.9	75.3	75.6	75.0
2期	78.6 <sup>a</sup>	77.0 <sup>a</sup>	78.2 <sup>a</sup>	71.3 <sup>b</sup>	77.9 <sup>a</sup>	74.6 <sup>b</sup>
3期	76.6 <sup>a</sup>	71.3 <sup>ab</sup>	69.0 <sup>b</sup>	56.5 <sup>c</sup>	70.4 <sup>a</sup>	66.4 <sup>b</sup>
4期	69.6	69.6	70.4	68.5	69.3	69.8
1~4期	74.8 <sup>a</sup>	73.3 <sup>a</sup>	73.8 <sup>a</sup>	68.2 <sup>b</sup>	73.5 <sup>a</sup>	71.6 <sup>b</sup>
産卵率(H・H) (%)						
1~4期	70.7 <sup>a</sup>	68.5 <sup>a</sup>	69.9 <sup>a</sup>	62.5 <sup>b</sup>	68.9	66.8
破卵率 (%)						
1期	0.29 <sup>a</sup>	0.50 <sup>b</sup>	0.51 <sup>b</sup>	0.43	0.42	0.45
2期	0.65 <sup>a</sup>	1.09 <sup>b</sup>	1.20 <sup>b</sup>	1.23 <sup>b</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.16 <sup>b</sup>
3期	0.66 <sup>a</sup>	1.21	1.74 <sup>b</sup>	1.78 <sup>b</sup>	1.32	1.37
4期	1.16 <sup>a</sup>	1.98 <sup>b</sup>	2.31 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	1.97	1.81
1~4期	0.67 <sup>a</sup>	1.15 <sup>b</sup>	1.37 <sup>b</sup>	1.28 <sup>b</sup>	1.09	1.14
平均卵重 (g)						
1~4期	62.1	62.1	61.9	62.4	62.2	62.1
産卵日量 (g)						
1~4期	46.4 <sup>a</sup>	45.5 <sup>a</sup>	45.7 <sup>a</sup>	42.6 <sup>b</sup>	45.7 <sup>a</sup>	44.4 <sup>b</sup>
1日1羽飼料消費量(g)						
1期	98.5	97.3	99.9	99.5	99.4	98.2
2期	128.7 <sup>a</sup>	119.6 <sup>b</sup>	124.9	121.4 <sup>b</sup>	124.5	122.8
3期	126.5 <sup>a</sup>	116.3 <sup>b</sup>	116.8 <sup>b</sup>	115.7 <sup>b</sup>	117.4	120.2
4期	110.4	110.4	113.2	114.0	111.1	112.9
1~4期	115.7 <sup>a</sup>	110.7 <sup>b</sup>	113.6 <sup>ac</sup>	112.4 <sup>bc</sup>	113.3	112.9
飼料要求率						
1~4期	249 <sup>a</sup>	243 <sup>a</sup>	249 <sup>a</sup>	265 <sup>b</sup>	247 <sup>a</sup>	256 <sup>b</sup>
平均体重 (g)						
300日齢時	1,945 <sup>a</sup>	1,929 <sup>a</sup>	1,930 <sup>a</sup>	1,887 <sup>b</sup>	1,925	1,920
510日齢時	1,980	1,973	1,945	1,954	1,958	1,967
悪へきによる死亡率 (%)						
A	2.5	7.5	6.5	9.4	6.9	5.5
B	40.0	50.0	57.9	50.0	51.4	47.6
羽毛脱落状態 (%)						
正常鶏	29.3	11.5	5.1	4.8	14.4	11.0
裸鶏	19.7	40.7	45.6	58.1	36.8	45.2

注：1) 悪へきによる死亡率A=悪へき死亡数/期首羽数×100, 同B=悪へき死亡数/全死亡数×100。  
 2) 羽毛脱落状態の正常鶏は羽毛がほぼ完全に残っているもの、裸鶏は腹部・背部の羽毛が脱落しているもので、共に期末羽数に対する比率。  
 3) 横列数字のa, b, c異文字間に有意差あり(P≤0.05)。

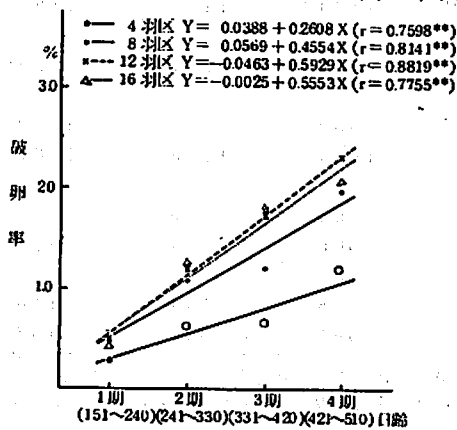


第2図 収容羽数と産卵率の関係

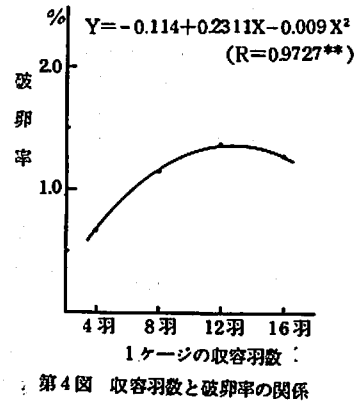
3. 破卵率 収容羽数では4羽区が0.67%でもっとも低く、8羽区は1.15%、12羽区は1.37%、16羽区は1.28%といずれも4羽区の約2倍の破卵率であり、4羽区と他の3区の差は危険率1%で有意であった。育成方式の違いによる破卵率の差はなかった。飼養期毎の破卵率は第2表に示したとおりで、各収容羽数区とも日齢が進むにつれて一定の増加傾向が認められたことから、破卵率と飼養期との関係を分析した結果、第3図に示すとおり回帰直線が得られた。いずれの収容羽数も日齢が進むにつれて破卵発生が直線的に増加し、相関係数は全て危険率1%で有意であった。回帰直線の傾きは収容羽数が多いほど急になる傾向があったが、12羽区と16羽区では逆転しほぼ同等の傾きであった。収容羽数の大小と破卵率との関係を分析した結果を第4図に示したが、重相関係数  $R = 0.9727$  (1%水準で有意) の曲線回帰が認められ、この関係は回帰式  $Y = -0.114 + 0.2311X - 0.009X^2$  で表わされた。

4. 卵重 全期の平均卵重は、収容羽数では61.9~62.4g、育成方式では62.1g・62.2gでともに差がなく、各飼養期毎の成績も同じく差がなかった。

5. 産卵日量 卵重において各区間に差がなかったことから、産卵日量は全期も各飼養期も産卵率に準じた結



第3図 収容羽数別の飼養期と破卵率の関係



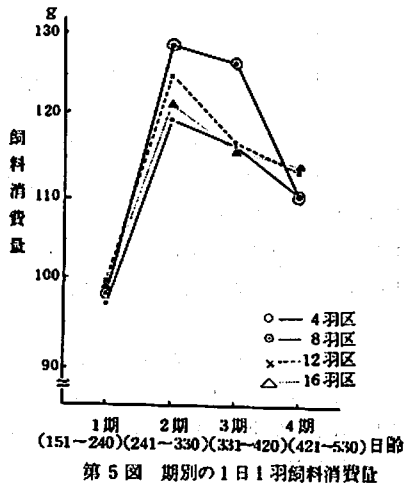
第4図 収容羽数と破卵率の関係

果となり、全期の場合には収容羽数では16羽区が42.6gで他の3区の45.5~46.4gとの差は危険率1%で有意であった。育成方式ではO育成が45.7g、W育成が44.4gとなり、その差は危険率5%で有意であった。

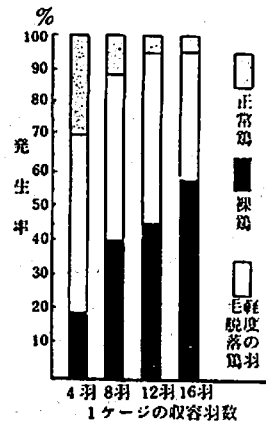
6. 飼料消費量 1日1羽あたりの飼料消費量は、4羽区が115.7gで最も多く、8羽区が110.7gで最も少なかった。飼養期毎の飼料消費量は第5図のとおりで、1期・4期では収容羽数による差はなかった。2期では収容羽数間に危険率1%で有意差が認められ、4羽区 > 8羽区 = 12羽区 = 16羽区となった。このことは3期の成績から明らかとなり、3期の飼料消費量は4羽区が126.5g、他の3区が115.7~116.8gで、4羽区と他の3区の差は危険率1%で有意であった。育成方式では、各飼養期毎の成績は1期・2期ではO育成がやや多く、3期・4期はW育成がやや多かったが、各期とも有意差はなく、全期の成績はO育成が113.3g、W育成が112.9gとなった。

7. 飼料要求率 収容羽数では、4羽区・8羽区・12羽区は2.43~2.49で差がないが、16羽区は2.65と大きくなり他の3区との差は危険率1%で有意となった。育成方式では、O育成が2.47、W育成が2.56でその差は危険率1%で有意であった。飼養期毎の成績は、収容羽数・育成方式とも各々の産卵率の結果に準じたものとなった。3期においてW育成の16羽区が他の3区の2.41~2.80に対して3.45と大きくなり、育成方式と収容羽数との交互作用が危険率5%で認められたので、3期について各収容羽数毎の育成方式の効果及び各育成方式毎の収容羽数の効果を分析した結果、16羽収容した場合の育成方式の効果 ( $F = 20.09 > F(1, 24, 0.01) = 7.82$ ) とW育成した場合の収容羽数の効果 ( $F = 49.48 > F(3, 24, 0.01) = 4.72$ ) が有意であった。

8. 体重 先に述べた150日齢時体重と、510日齢時体重は収容羽数・育成方式ともに差はなかったが、300日齢時体重は、16羽区と他の3区との間に危険



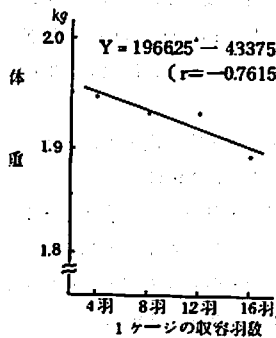
第5図 期別の1日1羽飼料消費量



第7図 試験終了時の羽毛脱落状態

率1%で有意差があった。300日齢時体重と収容羽数の関係を分析した結果、第6図に示すとおり相関係数 $r = -0.7615$  (5%水準で有意)の回帰直線が得られ、飼養期中頃の体重は収容羽数の増加に伴い減少すると認められた。

9. 羽毛脱落状態 試験終了時に全生存鶏の羽毛の状態を調査した結果、腹部・背部の羽毛及び尾羽が無い裸鶏は収容羽数が多い区ほど多くなり、生存鶏に占める割合は4羽区が19.7%、8羽区が40.7%、12羽区が45.6%、16羽区が58.1%であった。正常鶏は逆に収容羽数が少ないほど多かった。第7図に各区の状況を示した。この調査成績では、収容羽数間に差があり且つ一定の増加傾向がみられたが、本試験で用いた裸鶏の基準を一般に適用できるものか明確でないことや、複数の観察者が判定したことなどから、データの統計的分析は実施しなかった。



第6図 収容羽数と300日齢時体重の関係

考 察

本試験で得られた結果では、収容羽数の増加に伴って産卵率が低下したことは過去の報告<sup>1) 2) 3) 7)</sup>と一致する。収容羽数と産卵率の関係は  $Y = 72.34 + 0.7794X - 0.0633X^2$  の曲線回帰式で表わされ、1ケージの

多羽数収容は不利になることが明らかである。収容羽数が最も多い16羽区は、飼養期の2期・3期において産卵率が急激に低下している。2期は日齢的には産卵最盛期であり3期は季節的には春であるので、通常は産卵低下が起こらない時期であるが、3期の産卵低下は8羽区12羽区にも認められることから、産卵最盛期以後、産卵の自然低下が始まる400日齢頃までの期間は、1ケージの収容羽数が多いほど産卵機能に悪影響があり、16羽区では特にその影響が強かったものと考えられる。この原因としては、ケージ内で鶏が上下に重なる状態が認められ、収容羽数が多いほどこの現象が多かったことから、鶏が受けるストレスに差があったのではないかと推察する。さらに、1羽あたりの床面積の広さも原因のひとつにあげられる。すなわち、WELLS<sup>7)</sup>は1羽あたり床面積が580cm<sup>2</sup>と450cm<sup>2</sup>のケージを用いた実験で、床面積と収容羽数との交互作用を指摘しており、本試験ではより狭い1羽当たり310cm<sup>2</sup>のケージ規格であったことが、多羽数収容区、特に16羽区の産卵低下を更に大きくしたのであろう。一方、飼料の摂取状況では、全期飼料消費量は収容羽数間に有意差があり、4羽区が最も多い。収容羽数の増加に伴って1羽当たりの飼料消費量が増加したとの報告<sup>5) 7)</sup>とは異なる結果である。飼養期毎の飼料消費量をみると、2期・3期は4羽区より他の3区が少なく、特に3期において4羽区の126.5gに対し他の3区が115.7~116.8gと大巾に減少したことが、全期の飼料消費量に差を生じた原因となっている。通常の場合、産卵量が多いほど飼料を多く摂取すると考えられるので、本試験でみられる飼料摂取の傾向は否定出来ないし、4羽区と16羽区の比較に限っていえば16羽区は飼料消費量の減少よりも産卵量の減少の割合が大きいため、WELLS<sup>7)</sup>の飼料消費量の増加が産卵率の向上として反映しないとする報告の主旨と基本的に矛盾しない。1ケージの収容羽数が多いと、日齢が進むに

つれて鶏に何らかのストレスが生じ、飼料摂取が抑制されて本来は産卵が最盛になる時期に悪影響を及ぼすものと考えられる。また、育成方式の違いによって産卵率に差が認められたことは、ウィンドウレス鶏舎利用の際の判断材料になる。飼養期の2期・3期においてW育成の産卵率が劣り、育成方式と収容羽数との交互作用もないことから、育成方式が産卵率に影響を及ぼしていることは明らかである。W育成とO育成では産卵率に差がないとする白崎<sup>6)</sup>ら、柏木<sup>4)</sup>らの報告でも、成績そのものはO育成の方が産卵率がやや高いことから、成鶏期にウィンドウレス鶏舎を利用する場合は、産卵率に関する限りO育成鶏を導入した方が良い成績が期待出来ると考える。

破卵の発生については当初、収容羽数の増加に伴い増加すると予想した。しかし、全期破卵率と収容羽数の関係は回帰式  $Y = -0.114 + 0.2311X - 0.009X^2$  で示され、12羽区を頂点に下降する曲線が得られたこと、また収容羽数毎の期別破卵率を分析した結果、12羽区と16羽区の破卵率推定で近似する回帰直線が得られたことから、破卵率が増加する1ケージの収容羽数は12羽前後が上限で、それ以上の羽数では12羽収容と同じ程度の破卵率になるものと推察する。ただし、本試験では間口の巾を変えて各収容羽数区を設定しているため、ケージ内での卵の滞留といった観点からケージ奥行を変えるなど、ケージの形との関連を検討する必要がある。

羽毛の脱落状態の調査は、緒言で述べた51年・52年の調査において飼養期後半の飼料消費量が多かったことから、裸鶏と飼料消費量の関係を知るために実施したものである。裸鶏は収容羽数が増加するほど多くなる傾向を示したが、裸鶏と飼料消費量の関係は明確でなかった。これは、本試験の飼養期後半が夏季であったために、全体的に飼料消費量が増加しなかったことによると考えられ、飼養期後半が冬季になる場合の裸鶏と飼料消費量の関係を究明する必要がある。さらに、裸鶏と産卵性の関係も検討すべき課題と考える。なぜならば、多羽数収容区の産卵率低下の原因を推定するに当たりストレスの発生を指摘したが、そのストレスの存在を証明しているのが裸鶏だとも考えられるからである。

以上のことから、本試験では経済効果の検討は実施しなかったが、産卵成績からみて1羽あたりの床面積が310cm<sup>2</sup>程度の時に、1ケージの収容羽数を決めるについては12羽前後が上限であり、破卵発生や悪へき発生を考慮すると1ケージの収容羽数は4羽程度が適当であるといえる。今後は、先に述べたケージの形や裸鶏発生と季節の関係についての検討並びに育成方式によって産卵成績に差が生じる原因を究明する必要がある。

## 要 約

成鶏ウィンドウレス鶏舎の群飼ケージの適正収容羽数を知るために、1羽あたりケージ床面積を310cm<sup>2</sup>として1ケージ収容羽数を4羽・8羽・12羽・16羽の4区分を設定し、育成方式による成績検討のためウィンドウレス育成鶏と開放育成鶏を用いて試験を実施した。供試鶏は昭和54年4月孵化の市販白色レグホーン種で、1区に48羽または36羽供用し4反復を設けて計32区とし1,440羽を用いた。試験は餌付けから510日齢まで実施し、次の結果を得た。

1. 生存率は4羽区が良かったが、4羽区・8羽区・12羽区に有意差はなく、16羽区は有意に低かった。悪へきによる死亡数は全死亡数の半数に達し、収容羽数が多いほど増加した。
2. 産卵率は収容羽数が多いほど低下し、収容羽数との間に  $Y = 7234 + 0.7794X - 0.0633X^2$  の曲線回帰式が求められた。
3. 破卵率は4羽区が低く、他の3区は約2倍の破卵率であった。収容羽数との間に  $Y = -0.114 + 0.2311X - 0.009X^2$  の曲線回帰式が求められた。
4. 卵重は各区間に差がなく、産卵日量・飼料要求率は16羽区が他の3区より有意に劣った。また、300日齢時体重は16羽区が他の3区より軽かった。
5. 裸鶏は収容羽数が多いほど多発し、正常鶏は収容羽数が少ないほど多かった。
6. 育成方式の成鶏期への影響が認められ、ウィンドウレス育成鶏は産卵率が低下し飼料要求率が劣った。

## 文 献

- 1) FELDKAMP, J.F. and ADAMS, A.W.: Poultry Sci. 52: 1329-1334, 1973.
- 2) HANN, C.M. and HARVEY, P.N.: World's Poultry Sci. J. 27: 350-356, 1971.
- 3) 岩本敏雄・川崎晃・守屋進・山口公士: 岡山鶏試験報, 8, 3-12, 1965.
- 4) 柏木忍・中村研・白崎克治・後藤静夫: 鹿児島鶏試験報, 17, 43-44, 1978.
- 5) 栗田明・古崎清・海老原五郎・竹野清次: 茨城鶏試験報, 3, 19-24, 1967.
- 6) 白崎克治・柏木忍・中村研・後藤静夫: 鹿児島鶏試験報, 14, 69-74, 1974.
- 7) WELLS, R.G.: World's Poultry Sci. J. 27: 350-356, 1971.

## 飲水の水質が採卵鶏に及ぼす影響

### 第2報 飲水中の Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>及び CaSO<sub>4</sub> の影響

徳満 茂・上野 呈一・福田 憲和・草場 寅雄

Effects of Minerals in Water on Egg Laying Performance

2) Effects of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> and CaSO<sub>4</sub> in Water on Laying Performance

Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO, Norikazu FUKUDA and Torao KUSABA

県内の一部養鶏団地で、Na<sup>+</sup>濃度 250~300ppm, Na<sup>+</sup>濃度 50~80ppm 及び Ca<sup>++</sup>濃度 50~80ppm の水を採卵鶏の飲水に使用している例がある。採卵鶏の飲水の水質規準については第1表のとおりであるが、NRC規準<sup>2)</sup>、日本飼養標準(家禽)<sup>3)</sup>、PATRIKらの規準<sup>4)</sup>及び管理マニュアルの規準値<sup>1)</sup>は大きく異なっている。団地飲水中に含まれている SO<sub>4</sub><sup>--</sup>については、管理マニュアルの規準が 1,000ppm としているのに対して、PATRIKらは 250ppm 以下を提唱しており、また総塩類濃度の規準としては、NRC及びPATRIKらは 1,000ppm 以下、管理マニュアルでは 1,500ppm 以下としている。これらの規準に対し、団地飲水の水質は SO<sub>4</sub><sup>--</sup>が 450~500ppm、総塩類濃度 1,338ppm であり、採卵鶏に対する影響が懸念される。このことから、当場では昭和54年度に飲水中の Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> の影響について検討し、Na<sup>+</sup>濃度として現地飲水より 50%濃度の高い 450ppm の場合でも採卵鶏の育成成績及び成鶏期の産卵に対する影響がないことを明らかにした<sup>5)</sup>。今回は Mg, Ca の影響及び Na, Mg, Ca が共存する場合の影響について確認するために本試験を実施した。

### 材料及び方法

試験区分は、団地飲水の分析結果にもとづいて、市販 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> 及び CaSO<sub>4</sub> を当研究所の飲用水に溶解して、Na<sup>+</sup>濃度 300ppm, Mg<sup>++</sup>濃度 80ppm 及び Ca<sup>++</sup>濃度 50ppm の水を調整し、試験区として Na 区, Mg 区, Ca 区の単独区及び Na・Mg 区, Mg・Ca 区, Ca・Na 区, Ca・Mg・Na 区の混合区を設け、当研究所の飲用水を用いた対照区と合わせて、計 8 区を設定した。Ca・Mg・Na 区の 3 種類混合区は団地飲水に対応する区である。

供試鶏は当研究所生産の白色レグホーン種を用い、試験期間を 7~42 週齢までの 36 週間とした。供試羽数は、7~20 週齢までの育成期間を各区 39 羽とし、間口 90cm, 奥行 50cm 及び高さ 45cm の群飼ケージに各 13 羽を収容した。21~42 週齢までの成鶏期間は各区を 19 または 20 羽ずつの 2 区に分け、間口 225cm, 奥行 35cm 及び高さ 39cm のケージに 1 羽ずつ収容した。鶏舎は育成期及び成鶏期とも開放鶏舎を用いた。

給水は各区ごとに塩化ビニール製 U 型桶を使用し、毎日 1 回新しい試験水を入れ替え、廃棄残水を測定し、給水量と廃棄残水との差を飲水量とした。

第1表 採卵鶏の飲水規準値及び分析値

	NRC	日本飼養標準	PATRIKら	管理マニュアル	研究所水	養鶏団地水
規準値及び分析値	塩類濃度	人間の飲料水の水質規準に合致したものを用いることが望ましい。	塩類濃度： 1000 ppm 以下 pH: 7.6~8.0 NO <sub>3</sub> : 50 ppm 以下 SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> : 250 ppm 以下	塩類濃度： 1500 ppm 以下 pH: 6.0~8.0 NO <sub>3</sub> : 50 ppm 以下 SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> : 1000 ppm 以下 Mg <sup>++</sup> : 200 ppm 以下	塩類濃度： (-) pH: 6.94 NO <sub>3</sub> : - SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> : (-) Mg <sup>++</sup> : - Na <sup>+</sup> : 6~36 ppm Ca <sup>++</sup> : 6~11 ppm	塩類濃度： 1338 ppm pH: 7.32 NO <sub>3</sub> : ± SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> : 450~500 ppm Mg <sup>++</sup> : 50~80 ppm Na <sup>+</sup> : 250~300 ppm Ca <sup>++</sup> : 50~80 ppm
	1000 ppm 未満					
	影響無し					
	1000~2999 ppm					
	軟便発生					
	3000~4999 ppm					
生長遅れ						
5000~6999 ppm						
死亡率増加						

注：水道水の法的水質規準値（昭和41年厚生省令第11号）

給餌は各区ごとに塩化ビニール製給餌皿を使用し、育成飼料は、市販のくみあい育成用後期飼料を20週齢まで給与した。成鶏期飼料は、くみあいパワーレイヤ-17を使用した。給餌方法は育成期及び成鶏期とも不断給餌とし、飼料消費量は週齢ごとに測定した。

成鶏期の点灯は、日照時間を含めて14時間30分一定となるように実施した。

結 果

1. 育成期

各区の育成率、飼料消費量、増体量及び飼料要求率は第2表に示すとおりであった。

育成率については、Mg区、Ca区、Na・Mg区で各1羽が死亡したのみで良好であった。各区とも生存鶏は外観的には健康であり、塩類添加による影響はなかった。

増体量は、Ca・Mg・Na区を除いた試験区が対照区に比べて大きく、特にCa区、Na・Mg区は試験開始体重

が小さいにもかかわらず増体量が対照区に比べて約50~70g大きかった。

飼料消費量は、Na区、Mg区、Ca・Mg・Na区が対照区よりも少なく、特にMg区では658gの差があった。Ca区、Na・Mg区、Mg・Ca区、Ca・Na区の消費量は対照区よりも多く、最も多いCa区、Ca・Na区は対照区より500g多く、最も少ないMg区に比べると1,158g多かった。

飼料要求率は、Ca・Na区は対照区よりも0.2劣ったが、他の試験区は同等かむしろ優れていた。とくに、飼料消費量の少なかったMg区は対照区よりも0.82優れ、他のMgを含む区においても飼料要求率が良くなる傾向が認められた。

団地飲用水と同程度の塩類濃度としたCa・Mg・Na区は対照区に比べ、育成率、20週齢体重、増体量、飼料消費量及び飼料要求率において、差は全んど認められなかった。

第2表 育成期の成績(7~20週齢)

区 分	塩類濃度				育成率	7週齢体重	20週齢体重	増体量	1羽当り飼料消費量	要求率
	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>						
対 照 区	—	—	—	—	100%	543g	1409g	866g	5836g	6.74g
Na	300	—	—	1252	100	528	1413	885	5744	6.49
Mg	—	80	—	320	97.4	510	1384	874	5178	5.92
Ca	—	—	50	120	97.4	535	1451	916	5983	6.53
Na・Mg	300	80	—	1572	97.4	539	1476	937	5946	6.35
Mg・Ca	—	80	50	440	100	540	1439	899	5900	6.56
Ca・Na	300	—	50	1372	100	560	1473	913	6336	6.94
Ca・Mg・Na	300	80	50	1692	100	550	1406	856	5768	6.74

2. 成鶏期

成鶏期各区の生存率、飼料消費量、体重及び産卵成績を第3表に示し、Na、Mg、Caを含む区の平均値(以下Na含有区、Mg含有区、Ca含有区に略)及びNa、Mg、Caを含まない区の平均値(Na無含有区、Mg無含有区、

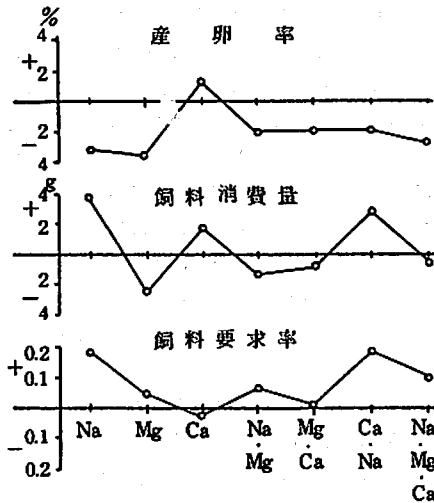
Ca無含有区に略)を第4表に示した。

生存率は、Na区の84.4%を除いて各区とも92%以上であった。Na区については、反復区の一方向の生存率が74%であったことが影響しているが、死亡原因は、卵胞破裂及びリンパ性白血病で、飲水中のNaの影響は認め

第3表 成鶏期の成績(21~42週齢)

区 分	生存率	50%産卵日	産卵率	産卵日量	平均卵重	300日齢時卵重	1日1羽飼料消費量	飼料要求率	300日齢体重	卵盤重		
										卵盤重	破卵率	
対 照 区	94.8%	159.5g	81.9g	485g	59.2g	62.6g	117.9g	24.3g	179.9g	50.5g	8.1%	0.6%
Na	84.4	158.0	78.8	46.6	59.2	63.1	121.7	26.1	176.4	54.7	8.7	0.7
Mg	92.1	162.5	78.7	46.6	59.2	63.3	115.5	24.8	177.9	54.3	8.6	1.0
Ca	97.4	158.5	83.3	49.5	59.5	62.7	119.7	24.2	188.3	53.5	8.5	0.5
Na・Mg	92.1	162.5	79.9	46.8	59.1	64.4	116.7	25.0	188.5	52.8	8.2	0.5
Mg・Ca	92.3	157.5	80.1	48.1	60.1	65.0	117.3	24.4	183.0	54.2	8.3	1.4
Ca・Na	100	159.0	80.1	46.3	57.9	63.4	120.8	26.2	187.5	53.7	8.5	1.0
Ca Mg・Na	92.1	156.0	79.3	46.7	58.9	64.4	117.5	25.3	181.8	52.3	8.1	0.9





第1図 対照区と試験区の差

られなかった。各区とも生存鶏は外観的には健康であった。

50産卵日齢は、試験各区の範囲が156.0~162.5日であり、対照区が159.5日であったのに対し、最も遅れたMg区及びNa・Mg区は162.5日となり、その差は3日であった。Ca・Mg・Na区は対照区よりも3.5日早く、他の区は、ほぼ同じであった。

産卵率は、Ca区が対照区に比べて1.4%高かったことを除いて、他の区は1.8~3.2%低かった。対照区と各試験区の差は第1図に示すとおりであり、Na区及びMg区が最も低く、混合した各区はCa単独区より低いがNa及びMg単独区より高い産卵率であった。各塩類の有無の影響については第4表に示したとおりで、Na含有区及びMg含有区は各無含有区より1.5%低く、Ca含有区はCa無含有区より0.9%高かった。Na、Mg及びCa各含有区の推移を第2図に示したが、各含有区は産卵初期から対照区より低く推移し、とくにNa含有区が低い推移を示した。

産卵日量は、Ca区が対照区より1.0g多かったことを

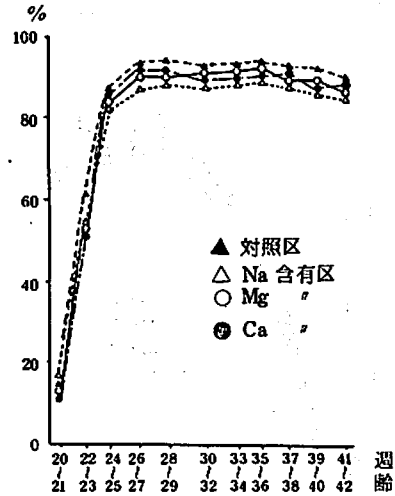
第4表 Na、Mg、Caの有無による影響

	産卵率	産卵日量	平均卵重	飼料消費量	飼料要求率	300日齢体重	
対照区	81.9%	485g	592g	117.9g	24.3%	1799g	
Na	有	79.5	466	588	119.2	25.7a	1836
	無	81.0	482	595	117.6	24.3b	1823
Mg	有	79.5	47.0	593	116.5A	24.9	1828
	無	81.0	47.7	590	120.0B	25.1	1830
Ca	有	80.7	47.7	59.1	118.8	25.0	1852
	無	79.8	47.1	59.2	118.0	25.1	1806

注：1) 統計処理は、3元配置分散分析法により行った。

2) A、B異文字間に1%水準で有意差あり。

a、b異文字間に5%水準で有意差あり。



第2図 産卵率の推移

除いて他の区は0.4~2.2g少なくなった。

平均卵重は、Ca・Na区が対照区に比べて1.3g軽かったが他の試験区は、ほとんど差はなかった。

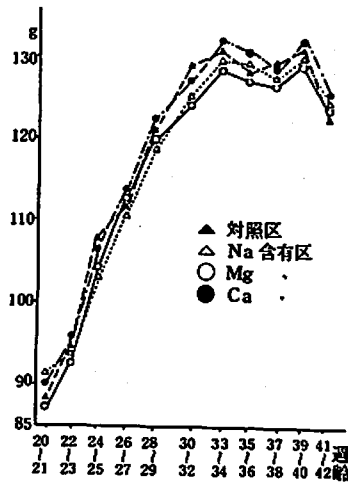
1日1羽当り飼料消費量は、Mg区、Na・Mg区、Mg・Ca区、Ca・Mg・Na区が対照区に比べて少なく、とくに、Mg区は育成期と同様に最も少なかった。対照区と各試験区の差は第1図に示すとおりであり、Mgを含むMg区、Na・Mg区、Mg・Ca区及びCa・Mg・Na区が対照区に比べて少なくなった。また、混合した各区の消費量は、それぞれ単独の場合のはほぼ中間に近い消費量であった。各塩類の有無の影響については第4表に示したとおりで、含有区と無含有区の差はNaでは含有区が1.6g多く、Mgでは含有区が3.5g少なく、Caでは含有区が0.8g多かった。Na、Mg、Ca各含有区の飼料消費量の推移を第3図に示したが、Mg含有区は産卵ピーク期に達した28週齡以降は他の含有区より少なく推移した。成鶏期全期間の飼料消費量ではMgに関してのみMg含有区116.5gとMg無含有区120.0gの間に1%水準で有意差が認められた。

飼料要求率は、Ca区を除く各試験区が対照区の2.43より高くなり、特に飼料消費量が多いNa区及びCa・Na区は2.61、2.62と高かった。各塩類の有無の影響については第4表に示したとおりで、Naに関してのみNa含有区2.57とNa無含有区2.43の間に5%水準で有意差が認められた。

300日齢体重は、Na区及びMg区を除く各試験区が対照区より重かった。各塩類の有無の影響は第4表に示したとおりで、各塩類の含有区と無含有区の体重差はCaにおいて、含有区1852gに対し無含有区は1806gでやや含有区が重かったが有意な差ではなく、NaとMgにおいてはその差はわずかであった。

卵殻重、卵殻重/卵重は、各試験区が対照区に比べて

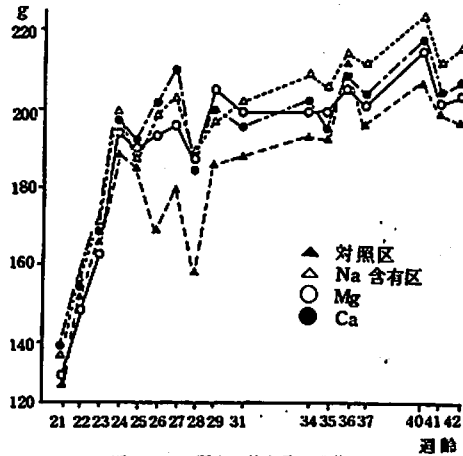
大きい傾向を示した。しかし、区間差は小さく、卵殻の状態は良好であった。



第3図 1日1羽当り飼料消費量の推移

破卵率は、Ca区及びNa・Mg区を除く各試験区が対照区の0.6%より高かったが、最も高いMg・Ca区が1.4%であり、塩類添加による特異な反応はなかった。

1日1羽当り飲水量の推移を第4図に示した。各含有区の飲水量は対照区に比べて多く、とくに、産卵ピークに達した28週齢以降は、Na含有区が最も多く、次いでCa含有区、Mg含有区、対照区の順で推移した。



第4図 1日1羽当り飲水量の推移

考 察

本試験はCa、Mg及びNaが飲水中に共存する場合の採卵鶏への影響を検討する目的で実施したものである。Ca、Mg、Na単独の場合は区間差が大きいが、主目的である共存の場合については、Na・Mg区、Mg・Ca区、Ca・Na区及びCa・Mg・Na区の混合4区の結果をみると、育成期においてはCa・Na区の飼料消費量が対照区より

多くなったこと、成鶏期においては上記4区の卵殻重が対照区よりやや重くなったこと以外に塩類が共存することによる特異な影響は認められなかった。これは、Naの有無、Mgの有無及びCaの有無を因子とした3元配置分散分析の結果でも各交互作用効果が全て有意とならなかったことから推察できる。以上のことから、Na、Mg及びCaの各塩類が共存する飲水を採卵鶏に給与しても、本試験程度の濃度であれば問題は無いと考えられる。なお、本試験で育成期において、Mg区の飼料消費量が有意差は無いものの他の7区よりも少なく、増体量は対照区より大きくなり、成鶏期においては、Mg含有区の飼料消費量がMg無含有区より有意に少ないことが認められたことについて、原因は明らかにできなかったが、成鶏期のMg区及びMg含有区の結果は、産卵率がやや低いこと以外は他の試験区との成績に差がないことから、特に問題にすることは無いと考えられる。

要 約

県内の一部養鶏団地で、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>+</sup>、Ca<sup>++</sup>及びSO<sub>4</sub><sup>-</sup>濃度の高い水を鶏の飲水に使用している例があり、ひなの成長及び産卵成績への悪影響が懸念されることから、採卵鶏の飲水中のNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、MgSO<sub>4</sub>及びCaSO<sub>4</sub>の影響を調査するために、Na濃度300ppm、Mg<sup>+</sup>濃度80ppm及びCa<sup>++</sup>濃度50ppmの飲水を調整し、Na区、Mg区、Ca区の単独区、Na・Mg区、Ca・Mg区、Ca・Na区、Ca・Na・Mg区の混合区及び対照区(無添加)の8区を設定し、本試験を実施した。

1. 育成期は、Mg区の飼料消費量が少なかったことを除いて、各区とも育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率は対照区と差はなく、飲水中の各塩類が育成成績に及ぼす影響は認められなかった。
2. 成鶏期は、Mgを含む区の飼料消費量が少なく、Naを含む区の飼料要求率が高くなる傾向があったが、産卵成績には悪影響はなかった。
3. 団地飲用水と同程度の水質のNa・Mg・Ca区と対照区の結果の差は育成期及び成鶏期を通じて認められず、団地飲用水程度の水質では採卵鶏に悪影響はなかった。

文 献

- 1) カナダシェパー：シェパー288管理マニュアル
- 2) NATIONAL RESEARCH COUNCIL: Nutrients and Toxic Substance in Water for Livestock and Poultry, National Academy of Science, 1974
- 3) 農林水産技術会議：日本飼養標準(家禽), 1974
- 4) PATRIK, H.: Poultry Feeds and Nutrition 2nded, Avi, 1980
- 5) 上野屋一・小林清春・草場寅雄・矢野孝雄：福岡種鶏研報, 215~8, 1981

## ブロイラーの産肉能力経済検定

河野由美子・中島治美・小林清春\*・草場寅雄

Performance Test of Meat Production of Broiler

Yumiko KOHNO, Harumi NAKASHIMA, Kiyoharu KOBAYASHI and Torao KUSABA

昭和42年以来、ブロイラー養鶏家の銘柄選定の指針とするために、市販ブロイラーひなの産肉能力経済検定を続けているが、今回48年以降55年までの8年間における5カ年分の検定結果から、この間の産肉性能の変化についてまとめたので報告する。

### 1. 検定ひな 材料及び方法

第1表 検定ひなの銘柄

	48年	49年	51年	54年	55年
検定ひなの銘柄	ハバード チャンキー ラミート ハイプロ	ハバード チャンキー ラミート イシイ	ハバード チャンキー ラミート インディア ンリバー	ハバード チャンキー ラミート オービット	ハバード チャンキー ラミート(A) ラミート(B) オービット
	コップCS コップ	コップCS コップ	コップCS コップ	ハイプロ ニュー富士	オービット インディアン リバー
	オービット	スチュワード ラー	スチュワード ラー		ニュー富士
	富士	富士	富士		
羽数	100羽	110羽	100羽	150羽	150羽

注：羽数は1銘柄の羽数で雌雄半々。

検定ひなの銘柄は第1表のとおりで、検定ひなの採取にあたっては、出品ふ化場から提出された各銘柄の翻卵を当研究所においてふ化し、正常ひなの中から各銘柄とも無作為に抽出して検定を実施した。

供試羽数は1銘柄につき48年、49年は110羽、51年は100羽、54年、55年は150羽で実施した。55年のラミート(A)とラミート(B)は同一銘柄のものを、別のふ化場から出されたものである。

### 2. 検定期間

48年……昭和48年10月4日～12月12日  
49年……昭和49年9月12日～11月21日  
51年……昭和51年9月17日～11月26日  
54年……昭和54年10月12日～12月21日

\* 福岡県農政畜産課

55年……昭和55年10月15日～12月24日  
検定は各年9～12月の間に偶付けから70日齢まで実施したが、今回は63日齢までの育成成績をまとめた。

### 3. 飼養方法

#### 1) 育成施設

48年、49年、51年は開放ケージ鶏舎で育成したが、給温は電熱バッテリー育す器を用い21日齢まで收容し、22～42日齢は90×60×40cmのケージに10～11羽收容、43～70日齢は90×60×54cmのケージに5羽收容した。

54年、55年は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。敷料はチップを用い、飼育密度は3.3㎡当り雄雌平均40羽とし、雄雌は分離飼育した。

#### 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。

48年、49年、51年は偶付け後及び21日齢、42日齢から各々3日間、54年、55年は偶付け後3日間だけオーレオマイシン含有ビタミン総合剤を投与した。

第2表 ワクチネーション方法

	初生時	4日齢	21日齢	28日齢
48年	—	ND	Pox	ND
49年	—	同上	同上	同上
51年	ND	同上	同上	同上
54年	同上	ND・IB混合	同上	ND・IB混合
55年	同上	同上	同上	同上

#### 3) 供試飼料

供試飼料は全年度同一メーカーの配合飼料を使用した。飼料成分は第3表のとおりで粗蛋白質、粗繊維等は変わっていないが、代謝エネルギーは48年、49年が前期3090 Kcal/kg、後期3120 Kcal/kgであったのに対し、51年、54年、55年は前期、後期とも3030 K

cal/kgと低くなっている。

第3表 飼料成分 (保証成分)

	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	代謝エネルギー	形状
48年 前期 (1~3週)	220%以上	3.5%以上	5.0%以下	8.0%以下	3,090 Kcal/kg	マッシュ
49年 後期 (4~10週)	180%以上	4.0%以上	5.0%以下	8.0%以下	3,120 Kcal/kg	クランブル
51年 前期 (1~3週)	同上	4.0%以上	同上	同上	3,030 Kcal/kg	同上
51年 後期 (4~10週)	同上	4.0%以上	同上	同上	3,030 Kcal/kg	同上
54年 前期 (1~3週)	同上	4.0%以上	同上	同上	同上	クランブル
54年 後期 (4~10週)	同上	4.5%以上	同上	同上	同上	ペレット
55年 前期 (1~3週)	同上	4.0%以上	同上	同上	同上	同上
55年 後期 (4~10週)	同上	4.0%以上	同上	同上	同上	同上

結果及び考察

1. 育成率

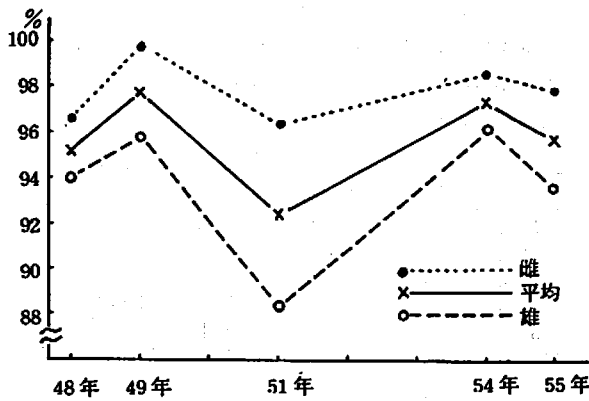
1) 全検定銘柄の平均育成率

銘柄平均の育成率は第4表及び第1図のとおりで、51年は雄雌平均で92.5%と他の年に比べ劣っていた。全年度の平均は雄雌平均95.8%で育成率については、年度による差はあるものの、経年的に一定の傾向は見られず、強健性の面からは性能的にそれほど変わっていないと言えそうである。

第4表 育成率 (%)

	48年	49年	51年	54年	55年	平均
雄	94.0±2.7	95.8±5.2	88.3±4.0	96.2±2.8	93.7±3.1	93.6
雌	96.6±2.2	99.8±0.7	96.4±3.5	98.7±1.2	97.9±1.3	97.9
平均	95.3±1.6	97.8±2.7	92.5±2.6	97.5±1.9	95.8±1.6	95.8

注：0~9週銘柄平均



第1図 育成率 (0~9週 銘柄平均)

性別にみると、各年度とも雄は雌に比べて劣っており、全年度の平均では雄と雌の育成率の差は4.3%であった。特に51年は差が大きく、雄の平均は88.3%で、雌に比べ8.1%も低かった。この年は雄に趾痛、関節炎、骨髄

弱症及び脱けんが多く、雌の3倍以上も発生している。

死亡原因別羽数は第5表のとおりで、脚弱症が全死亡鶏のうちの24.9%を占めている。特に49年と51年が多く、49年は全死亡鶏のうちの27.8%、51年は5.0%が脚弱症であった。死亡原因を雌雄別にみると、卵黄不消化以外はすべて雄の死亡数が多く、特に主な死亡原因である脚弱症候群、呼吸器病、消化器病は雄の死亡数が目立って多かった。

死亡原因別羽数は年度による違いが大きいが経年的には一定の傾向は見られなかった。

第5表 死亡原因別羽数

	48年	49年	51年	54年	55年	計
脚弱症候群	0	5	30	1	11	47 (8/13)
呼吸器病	0	3	3	11	11	28 (8/27)
消化器病	4	0	4	1	1	10 (8/9)
卵黄不消化	6	0	1	0	7	14 (8/9)
肝包膜炎	0	0	0	2	5	7 (8/5)
その他	10	5	14	8	12	49 (8/29)
不明	16	5	8	1	4	34 (8/20)
計	36 (8/23)	18 (8/17)	60 (8/46)	24 (8/16)	51 (8/32)	189 (8/134)

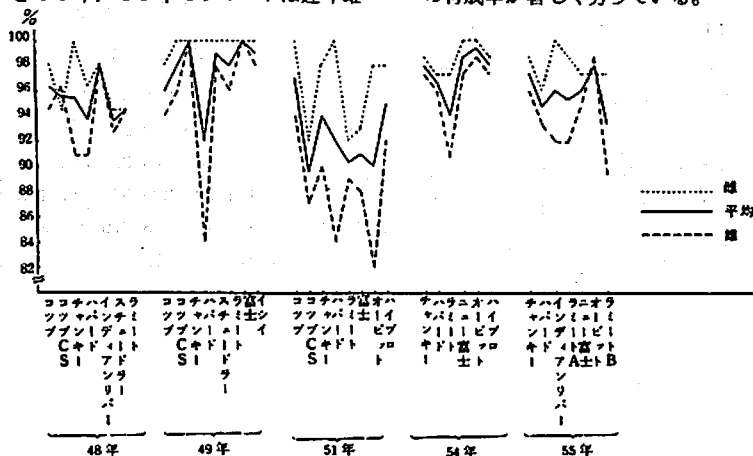
注：1) 脚弱症候群……関節炎(15)、脱けん(13)、骨髄弱症(9)、脱臼(5)、骨折(5)  
 2) 呼吸器病……気管炎(22)、肺炎(4)、鼻炎(1)、気管炎(1)  
 3) 消化器病……食中毒(7)、腸炎(2)、胃潰瘍(1)

2) 銘柄別育成率

銘柄別に育成率をみると第2図のとおりで、48年のコップCS、55年のオービット以外は雌は雄に比べて、同じか優れた育成率となっており、どの銘柄においても、明らかに雄の育成率は劣っていた。

育成率が悪い場合においても、雄雌ともに著しく悪い場合は少なく、雌は良い育成率であるのに、雄が著しく悪いというケースが目立っている。48年、49年、

51年のハバードと54年、55年のラミートは連年雄の育成率が著しく劣っている。



第2図 銘柄別育成率(0~9週)

2 体重

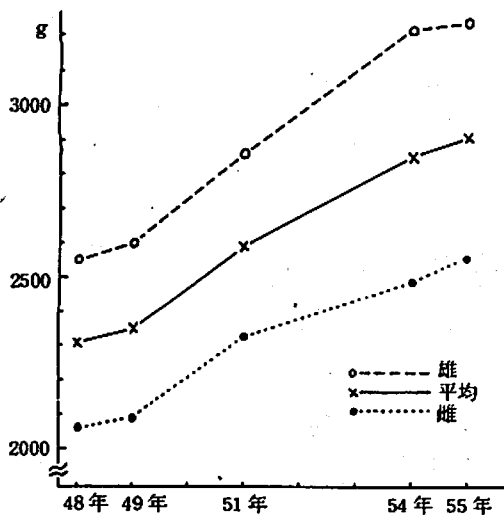
1) 全検定銘柄の平均生体重

9週齢生体重は第6表及び第3図のとおりで、年若しい増加を示しており、雄雌平均では48年2305g、49年2350g、51年2593g、54年2858g、55年2902gとなっており、48年と55年の差は597gで、これを年平均に換算すると、75gの伸びとなっている。

第6表 9週齢生体重(g)

	48年	49年	51年	54年	55年
雄	2549±101	2602±42	2857±103	3218±79	3243±46
雌	2062±85	2098±35	2329±82	2497±93	2559±65
平均	2305±92	2350±21	2593±85	2858±73	2902±48

注：銘柄平均

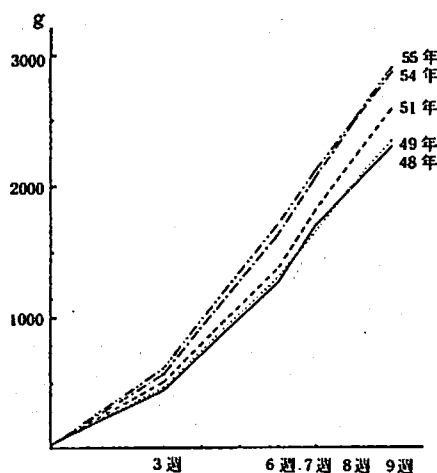


第3図 9週齢生体重(銘柄平均)

雄と雌の差は48年487g、49年504g、51年528g、54年721g、55年684gとなっており、体重が大きくなるにつれて雄雌の差が大きくなる傾向を示している。

第6表の9週齢体重の伸びを見ると、48年の雄体重2549gに対し、55年の雌体重は2559gとなっており、55年の雌体重は8年前の雄体重を上回るほどの伸びを示している。

検定銘柄のうちハバード、ラミート、チャンキーについては全年度を通して検定しているが、どの銘柄も、全銘柄平均の成績とはほぼ並行して伸びてきており、検定銘柄の各々の能力が並行して向上してきたことがうかがえる。



第4図 銘柄平均成長体重

週齢毎の成長体重は第4図のとおりで、48年、49年に比べ、51年は0~6週齢において73g、97gの伸びが見られたが、6~9週齢における伸びが198g、243gと大きい。51年以降は0~6週齢までの成

長の伸びが大きく、54年の6週齢体重は51年に比べ250gも伸びているのに対し、6週齢以降は全んどそのままの差で推移しており、近年においては、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。

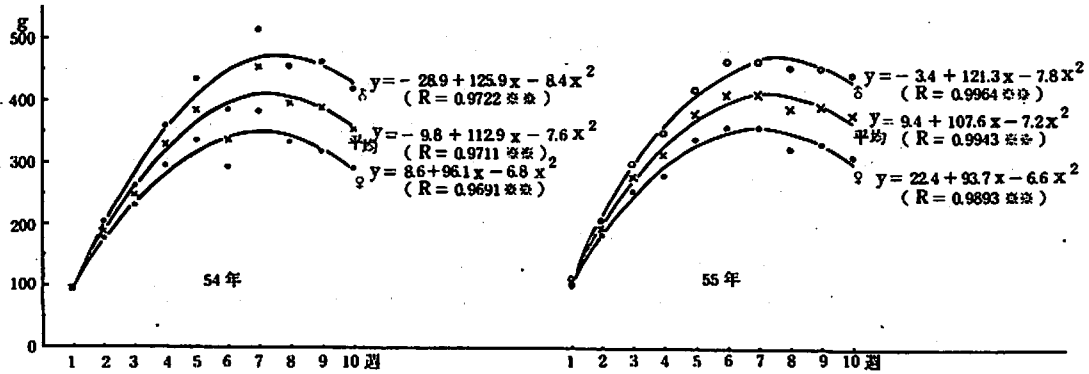
2) 週間増体重

第7表の54年と55年の週齢と増体重の関係を分析した結果は第5図のとおりで(いずれも1%水準で有意)、増体重が最も大きくなる週は回帰式から54年、55年の雄雌とも8週目が最大となった。

第7表 週間増体重(g)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54年 雄	98	201	262	359	434	385	525	453	460	419
54年 雌	95	176	230	298	335	292	381	332	318	290
平均	97	189	246	329	384	338	453	393	389	353
55年 雄	111	204	296	346	417	462	463	453	453	444
55年 雌	104	184	253	279	338	354	356	322	330	308
平均	108	194	275	313	378	408	410	387	392	376

注：銘柄平均

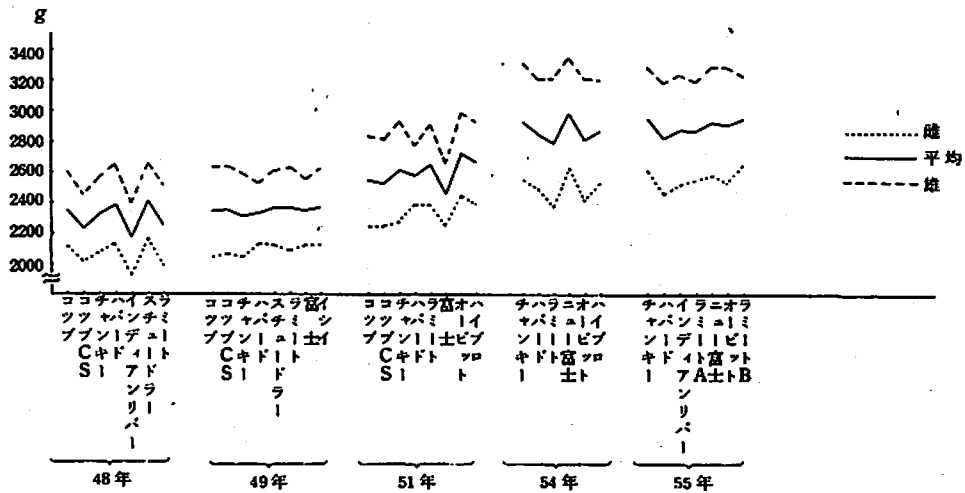


第5図 54, 55年における週間増体重

3) 銘柄別成長体重

銘柄別の9週齢生体重は第6図のとおりで、検定銘柄は一部変わってきているが、全検定銘柄の体重が年

年並行して向上しており、各々改良が進んでいることが認められる。



第6図 銘柄別の9週齢生体重

3. 飼料消費量

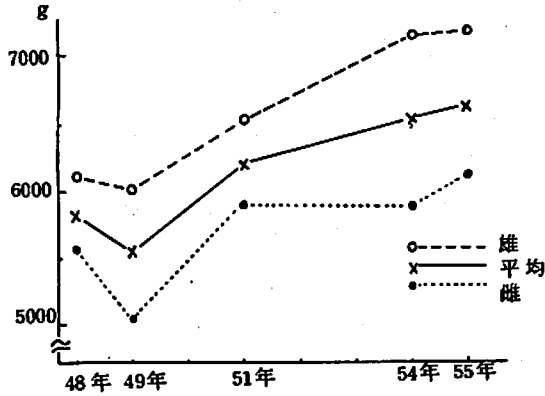
9週齢までの全銘柄平均の1羽当り飼料消費量は、第8表及び第7図のとおりで、年々増加の傾向にあり、

48年、49年の雄雌平均5701gに対し、54年、55年の雄雌平均6557gは856g多くなっている。

第8表 飼料消費量 (g/羽)

	48年	49年	51年	54年	55年
雄	6127±376	6070±174	6512±232	7132±82	7134±85
雌	5544±261	5062±116	5938±254	5895±155	6064±225
平均	5836±303	5526±100	6225±227	6513±101	6599±126

注：0～9週銘柄平均



第7図 飼料消費量 (0～9週, 銘柄平均, 1羽当り)

4. 飼料要求率

1) 全検定銘柄の平均飼料要求率

0～9週齢の全検定銘柄の飼料要求率の平均は第9表及び第8図のとおりで、雄雌平均では48年259、49年242、51年244、54年231、55年232となっており、51年は全体的に成績が悪かったために飼料要求率も悪くなっているが、年々改良される傾向にあり、55年は48年に比べ0.27良くなっている。

雄雌別にみると全年度を通して雄は雌に比べ優れており、雄雌の差は54年0.15、55年0.18となっている。

2) 銘柄別飼料要求率

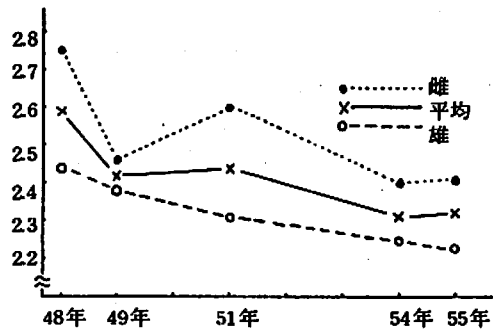
銘柄別の0～9週齢の飼料要求率は第9図のとおりで、各年度毎の銘柄間の比較をすると49年以降は大きな差はない。第9表の雄雌平均飼料要求率の標準偏差をみると48年は0.1とやや大きいですが、49年以降は0.02～0.04で推移しており、経年的にみても銘柄間差に明らかな傾向は認められない。

第9表 飼料要求率

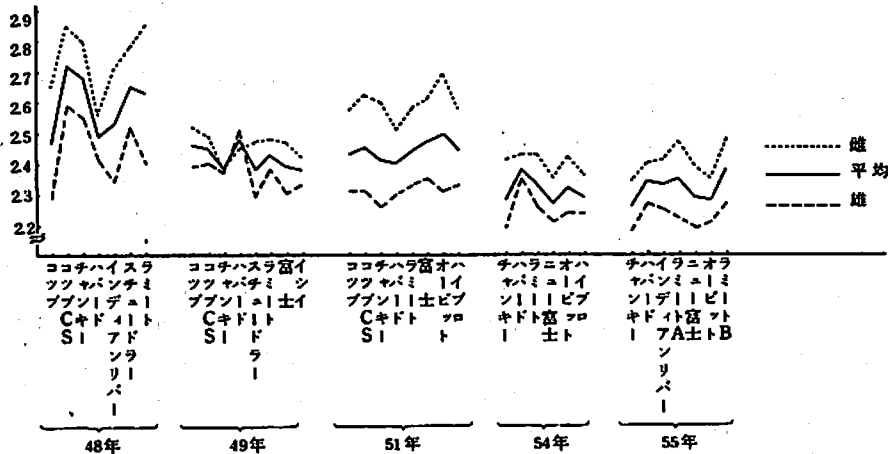
	48年	49年	51年	54年	55年
雄	244±0.11	237±0.06	231±0.05	225±0.06	223±0.01
雌	274±0.10	246±0.03	260±0.05	240±0.03	241±0.05
平均	259±0.10	242±0.04	244±0.04	231±0.02	232±0.04

注：0～9週銘柄平均

$$\text{飼料要求率} = \frac{\text{飼料消費量}}{\text{増体重}}$$



第8図 飼料要求率 (0～9週, 銘柄平均)



第9図 銘柄別の0～9週飼料要求率

## 5. 産肉効率

0～9週齢の産肉効率は第10表及び第10図のとおりで、雄雌平均では48年200、49年215、51年234、54年270、55年276と年々良くなっている。

雄と雌の差はしだいに大きくなる傾向にあり、48年は64の差であったのが54年89、55年83となっている。

第10表 産肉効率

	48年	49年	51年	54年	55年
雄	230±13	242±9	272±12	318±13	321±9
雌	166±11	188±5	198±12	229±11	238±8
平均	200±12	215±4	234±8	270±12	276±8

注：0～9週齢平均

$$\text{産肉効率} = \frac{\text{生体重(ポンド)}}{\text{飼料要求率}} \times 100$$

## 要 約

昭和48年から55年までの8年間に実施した5回の市販ブロイラーひなの産肉能力経済検定の結果から、この間の産肉性能の変化についてとりまとめた。

1. 全検定銘柄の平均育成率は全年度の雄雌平均が95.8±2.1%で年度による差はあるが、経年的には一定の傾向が見られず強健性の面からは性能的にそれほど変わっていないと言えそうである。

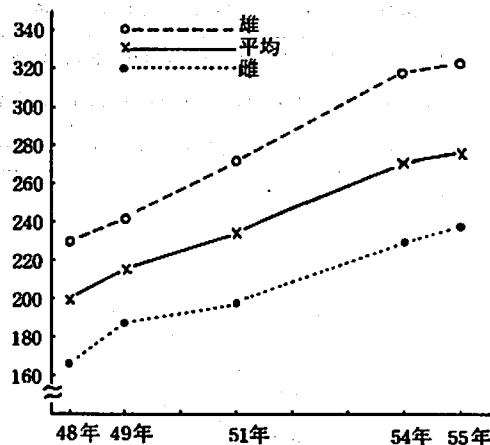
2. 全検定銘柄の平均体重は年々著しい増加を示しており、9週齢の雄雌平均体重は48年から55年の8年間で597g伸びている。これを年平均に換算すると75gの伸びとなっている。また、雄雌の体重の差は、体重が大きくなるに従って開く傾向を示している。

各週齢の雄雌平均体重の年度による変化を見ると、48年、49年から51年までは0～6週齢の伸びに比べ、6～9週齢の育成後期における伸びが大きかったが、51年以降は6～9週齢の伸びが小さいのに対し、0～6週齢の伸びが大きく、育成前期の体重の伸びが大きくなっている。

54年、55年の雄雌平均の増体重(y)と週齢(x)の関係は54年は $y = -98 + 1129x - 76x^2$ 、55年は $y = 9.4 + 1076x - 72x^2$ の式で表わされ、54年、55年とも8週目における増体が最も大きかった。

3. 全検定銘柄の平均飼料消費量は年々増加の傾向にあり、雄雌平均1羽当り消費量は48年、49年の平均5,701gに対し、54年、55年の平均は6,557gで856g多くなっている。

4. 全検定銘柄の平均飼料要求率は年々改良される傾向にあり、55年は48年に比べ雄雌平均で0.27良くなっている。また全年度とも雄は雌に比べて優れており、54年、55年の雄と雌の差は0.15、0.18となっている。



第10図 産肉効率(0～9週齢平均)

5. 全検定銘柄の平均産肉効率は年々良くなっており、雄雌平均では48年の200が55年には276となっている。

以上のとおり、ブロイラーの産肉性能は年々改良されており、成長速度は速くなっている。

農林水産省統計情報部の調査<sup>5)</sup>によると、最近6年間のブロイラーの販売時生体重は210～228kgで推移している。一方、ブロイラーの出荷日齢は早くなっており、平均出荷日齢は49年度の67.4日が54年度は61.7日、55年度では58.2日となっている。このような出荷日齢の変化はブロイラーの産肉性能の向上に対応しているものであることがうかがえる。

本検定では全年度、同一銘柄の飼料を使用しているが飼料の保証成分は粗蛋白質は変わっておらず、代謝エネルギーは48年度、49年度に比べ51年度、54年度、55年度は前期飼料、後期飼料とも低くなっていることから、この間のブロイラー育成成績の著しい向上は、育種的な改良によるものが大きいと言える。

## 文 献

- 1) 小林清春・内田正五郎・瀧下稔隆：福岡県種鶏場研究報告，16，31，1975
- 2) 小林清春・草場寅雄・岡野昇：福岡県種鶏場研究報告，18，20，1977
- 3) 中島治美・内田正五郎・武谷格：福岡県種鶏場研究報告，15，43，1974
- 4) 中島治美・草場寅雄・矢野孝雄：福岡県種鶏場研究報告，21，32，1980
- 5) 農林水産省統計情報部：農林水産省統計速報56-181，昭和55年ブロイラー生産費



## コクシウム症がワクチン抗体産生に及ぼす影響(第2報)

杉野 繁・河野由美子・草場寅雄

### 2) Effect of Coccidiosis on Antibody Production

against Commercial Vaccines

Shigeru SUGINO, Yumiko KOHNO and Torao KUSABA

ワクチン抗体産生の阻害について、鶏舎環境の変化や悪臭ガスの発生及び絶食等によるストレスによって、NDHI抗体の上昇には影響がないと報告<sup>1)7)11)26)27)28)</sup>され、関ら(1978)<sup>17)</sup>は免疫組織(胸腺、ファブリキュウスのう)が育すう初期に疾病に冒されると、ワクチン抗体が産生されないと報告している。

免疫組織を旨す疾病には、ガンボロ病、マレック病、リンパ性白血病、アデノウイルス、大腸菌症、貧血因子及び伝染性喉頭気管炎等が報告<sup>4)8)17)18)20)24)</sup>され、また、ガンボロ病とコクシウム症(コクシ)、マレック病とコクシが混合感染すると、被害が大きいと報告<sup>2)3)6)16)</sup>されている。

藤井ら(1979)<sup>5)</sup>は *E. acervulina* (*E. ac*) の感染により、NDHI抗体産生に影響があったと報告している。

コクシ単独感染による免疫組織の病変についての報告がなく、不明であるが、森本<sup>12)</sup>はコクシ感染によって、鶏体内のビタミンAが欠乏すると報告し、内村ら<sup>25)</sup>はビタミン剤の投与により、NDHI抗体が上昇したと報告している。このことから、コクシ感染によるNDHI抗体の上昇が抑制されることが考えられる。

以上より 著者らは、慢性疾病の中で、被害の大きいコクシ感染とワクチン抗体産生との関係を明らかにするために、昭和54年度(54年)より、ブロイラーを用いて検討している。

54年<sup>23)</sup>はブロイラーの通常の飼育管理(抗コクシ剤及び抗菌剤等の添加飼料、通常のワクチネーション、平飼)のもとで、*E. ac* オーシスト  $1 \times 10^4$  個/羽と  $1 \times 10^5$  個/羽を10日齢に投与して、 $1 \times 10^5$  個/羽投与の場合のNDHI抗体及びHVT抗体の上昇に影響を認めた。

昭和55年度は、54年に抗コクシ剤及び抗菌剤等

の添加飼料を用いたため、コクシの発育抑制が考えられたので、飼料は無添加飼料を用い慢性コクシと急性コクシ(*E. tenella* (*E. te*))の単独及び混合感染によるワクチン抗体産生について検討した。

### 材料及び方法

#### 1. 供試鶏及び供試飼料

供試鶏はブロイラーひな600羽、供試飼料は市販のブロイラー用仕上(無添加)飼料を用いた。

#### 2. 試験区分

試験区分は第1表のとおりで、1、6区は対照区(1区はワクチン無接種区であるがワクチンを接種した)。2区は *E. ac* オーシスト  $1 \times 10^6$  個/羽、3区は *E. ac* オーシスト  $1 \times 10^5$  個/羽、4区は *E. te* オーシスト  $1 \times 10^4$  個/羽、5区は *E. ac* オーシスト  $1 \times 10^5$  個/羽と *E. te* オーシスト  $1 \times 10^4$  個/羽の混合を11日齢に投与した。

開始羽数は各区25羽(雄雌同数の混飼)の2反復とした。

第1表 試験区分

開始羽数 (羽)(反復)	コクシウムオーシスト感染	ワクチン接種
1区 25×2	—	未接種
2 25×2	<i>E. acervulina</i> oocyst $1 \times 10^6$ 個	接種
3 25×2	" $1 \times 10^5$ 個	"
4 25×2	<i>E. tenella</i> oocyst $1 \times 10^4$ 個	"
5 25×2	<i>E. ac.</i> $1 \times 10^5$ 個 + <i>E. te.</i> $1 \times 10^4$ 個	"
6 25×2	—	"

## 3. ワクチネーション

ワクチネーションはマレック病ワクチン (HVT凍結) をふ化直後に接種し、ND生ワクチンを4、14日齢に飲水、28日齢にスプレー投与した。鶏痘ワクチンは7日齢に翼膜穿刺した。

## 4. 調査項目及び調査方法

- 1) 育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率
- 2) 抗体検査

試験鶏を生産した母鶏群の中の20羽、試験鶏と同腹のひな20羽、試験鶏では2、4、6、8及び10週齢に各区より20羽ずつ抽出採血して、下記の検査を行った。

## (1) NDHI 抗体検査

マイクロタイター法により検査した。

(2) マレック病ワクチン (HVT)、ガンボロ病 (IBD) 及びマイコプラズマ病 (Mg, Ms) の抗体検査  
各抗体とも、ゲル内沈降反応により検査した。

HVT抗原は農林水産省家畜衛生試験場鶏病支場より、IBD抗原は福岡県中央家畜保健衛生所より譲与のものをを用いた。

## 3) 鶏痘発痘検査

鶏痘ワクチン穿刺後7日目に発痘検査した。

## 4) コクシオースト検査

毎週1回、各区より新鮮糞を採取し、角田・石井法<sup>9)</sup>により、糞1g中のオーシスト数 (OPG) を検査した。

## 5. 飼育管理

飼育方法は1室毎に隔離されたウインドウレス鶏舎を用い、平飼とし、飼育密度は3.3㎡当り50羽とした。

## 6. 試験期間

1次試験は昭和55年5月31日～8月8日 (70日間)  
2次試験は昭和55年10月15日～12月24日 (70日間) とした。

## 結 果

試験結果は1次及び2次試験の平均で示した。

## 1. 育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率

成績は第2表、分散分析の結果は第3表のとおりである。

1) 1～6区の育成率は96～99%で、5区 (E. ac + E. te) が他の区より低い傾向を示したが、区間の差は有意でなかった。

2) 増体量は、雄雌平均で、E. ac 投与区 (2, 3区) が少なく、E. te 投与区 (4, 5区)、対照区 (1, 6区) の順に多い傾向を示したが、区間の差は有意でなかった。2週毎の発育体重は第1図のとおりである。

3) 飼料消費量は増体量と同様、E. ac 投与区が少ない傾向を示したが、区間の差は有意でなかった。

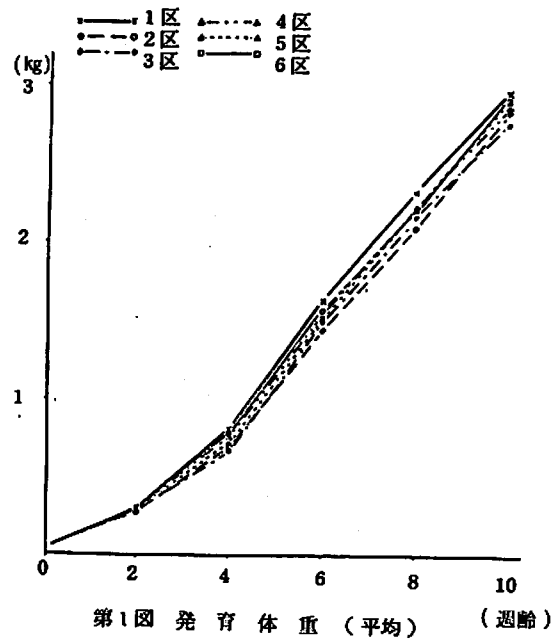
4) 飼料要求率は3区 (E. ac<sup>5)</sup> が他の区より、多い傾向を示したが、区間の差は有意でなかった。

第2表 育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率

	育成率 (%)	増体量 (g)			飼料消費量 (g)	飼料要求率
		雄	雌	平均		
1区	98.0	3280	2556	2918	6640	2.28
2	99.0	3133	2460	2797	6402	2.29
3	99.0	3061	2381	2721	6431	2.36
4	98.0	3125	2547	2836	6471	2.28
5	96.0	3152	2556	2854	6529	2.29
6	97.0	3171	2575	2873	6457	2.25

第3表 分散分析表

要因	自由度	育成率	増体量	飼料消費量	飼料要求率
区 (A)	5	5.467	18543.803	28640.600	0.006
期 (B)	1	0.667	154882.667	239600.166	0.007
A × B	5	11.867	7148.822	38890.367	0.005
誤差	12	11333	209451.338	155115.917	0.040



第1図 発育体重 (平均) (週齢)

2 死亡鶏の病因別発生状況

死亡鶏の病因別発生状況は1, 2次試験の合計で示すと、第4表のとおりで、コクシによる死亡がE. te投与の4, 5区と対照の6区に1羽ずつ発生し、他は気管炎、腹膜炎、任死及び脚弱等が各区に1, 2羽発生した。

第4表 死亡鶏の病因別発生状況

	気管炎	コクシ	腹膜炎	任死	脚弱	不明	計
1区	1				1		2
2						1	1
3	1						1
4		1	1				2
5	2	1	1	1			4
6	1	1		1			3

注：1, 2次試験の合計

3 抗体検査状況

1) NDHI抗体

NDHI価(GM)の推移は第5表及び第2図、分散分析の結果は第6表のとおりである。

母鶏は60.5倍、初生ひな(0週齢)の移行抗体は31.5倍であった。

ND生ワクチンの4, 14日齢飲水及び28日齢のスプレー投与後のNDHI価は、2週齢では4.2~5.6倍で、区間の差は有意でなかった。4週齢では5.5~9.8倍で、1区(5.5倍)が4区(9.8倍)より危険率5%で有意に低かった。6週齢では7.48~17.23倍で、1区(7.48倍)が5区(17.03倍)と6区(17.23倍)より危険率5%で有意に低かった。8週齢では1.31~4.27倍で、区間の差は有意でなかった。10週齢では7.5~15.6倍で、区間の差は有意でなかった。

第5表 NDHI価(GM)

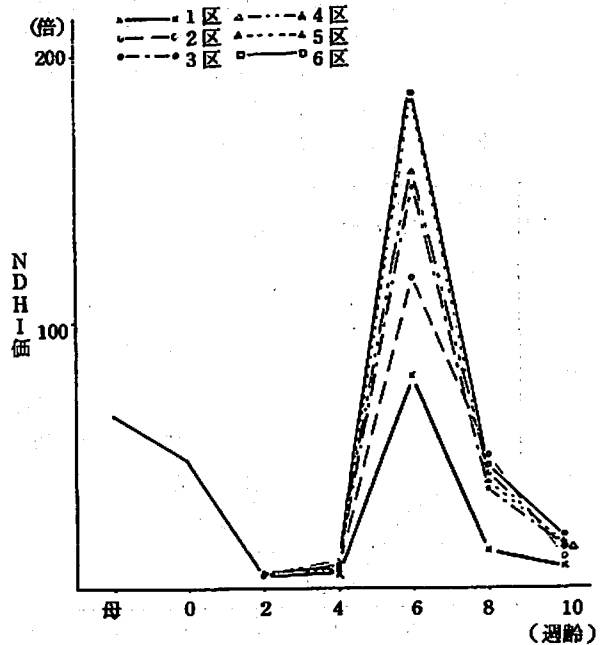
	母	0	2	4	6	8	10週齢
1区			4.2	5.5	7.48	13.1	7.5
2			5.6	5.8	10.83	46.5	10.7
3			4.6	6.8	14.04	34.3	14.3
4	60.5	31.5	4.9	9.8	14.53	39.6	14.3
5			4.4	6.8	17.03	37.4	15.6
6			4.7	7.7	17.23	42.7	10.5

第6表 NDHI価の分散分析表

要因	自由度	2	4	6	8	10
区(A)	5	0.981	9.467	5763.554	690.051	37.858
期(B)	1	186.595	3320.47	3887.135	7501.78	235.125
A×B	5	1.031	12.113	1031.520	467.317	8.847
誤差	12	1.361	2.703	1288.811	3592.14	24.631

Tukey testの結果

1区 1区  
 6区・2区 6区  
 5区・3区 5区  
 4区 4区  
 (4週齢) (6週齢)



第2図 NDHI価(GM)の推移

2) HVT抗体

HVT抗体陽性率の推移は第7表及び第3図、分散分析の結果は第8表のとおりである。

母鶏は34.7%、初生ひなの移行抗体は24.5%であった。ふ化直後にHVT凍結ワクチン接種後のHVT抗体陽性率は、2週齢では全区とも、移行抗体が消失し、4週齢では15~30%、6週齢では25~67.5%、8週齢では50~87.5%、10週齢では42.5~52.5%であった。

2区(E. ac10<sup>6</sup>)が50%以下で、他の区より低い傾向を示したが、各週齢とも、区間の差は有意でなかった。

第7表 HVT抗体陽性率

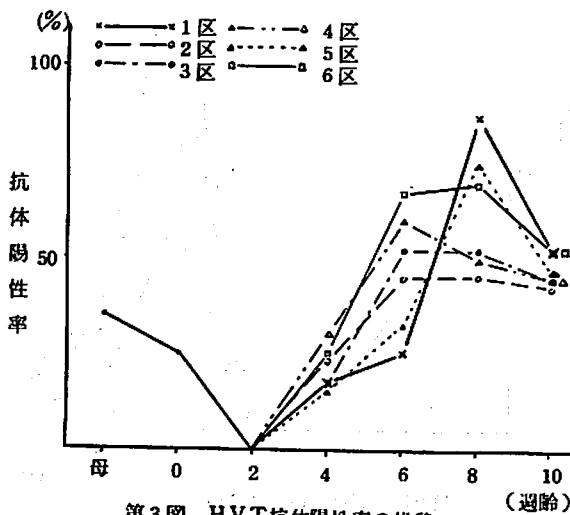
	母	0	2	4	6	8	10週齢
1区			0	17.5	25.0	87.5	52.5
2			0	22.5	45.0	45.5	42.5
3	34.7	24.5	0	17.5	52.5	52.5	45.0
4			0	30.0	60.0	50.0	45.0
5			0	15.0	32.5	75.0	47.0
6			0	25.0	67.5	70.0	52.5

第8表 HVT抗体陽性率の分散分析表

要因	自由度	4	6	8	10
区(A)	5	33425	200105	234728	55838
期(B)	1	547966	476028	1621688	6988531
誤差	5	52265	65665	240627	379746

注：陽性率を角度変換し、反復なしで処理した。

※... P < 0.05 ※※... P < 0.01



第3図 HVT抗体陽性率の推移

3) IBD抗体

IBD抗体陽性率は、母鶏100%、初生ひなの移行抗体は75%で、2~10週齢では検査鶏全鶏とも陰性であった。

4) 鶏痘発症

7日齢にワクチン穿刺し、7日目に発症検査した結果全鶏とも、陽性であった。

第9表 コクシジウムオーシスト排泄状況

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10週齢
1区	0	$3.3 \times 10^3$	$4.3 \times 10^4$	$9.0 \times 10^3$	$7.5 \times 10^4$	0	$1.3 \times 10^2$	$3.3 \times 10^4$	$1.6 \times 10^4$	$1.8 \times 10^3$
2	0	0	$2.3 \times 10^5$	0	$5.0 \times 10^3$	$7.0 \times 10^4$	$3.5 \times 10^3$	0	0	$5.0 \times 10^3$
3	0	0	$5.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$	$4.0 \times 10^4$	$1.6 \times 10^4$	$2.0 \times 10^2$	0	0	0
4	0	0	$8.5 \times 10^5$	$1.4 \times 10^4$	0	0	0	0	0	0
5	0	0	$6.6 \times 10^5$	$8.4 \times 10^4$	$4.1 \times 10^3$	0	0	0	0	0
6	0	0	0	$1.0 \times 10^4$	$7.3 \times 10^5$	$2.1 \times 10^3$	0	0	0	0

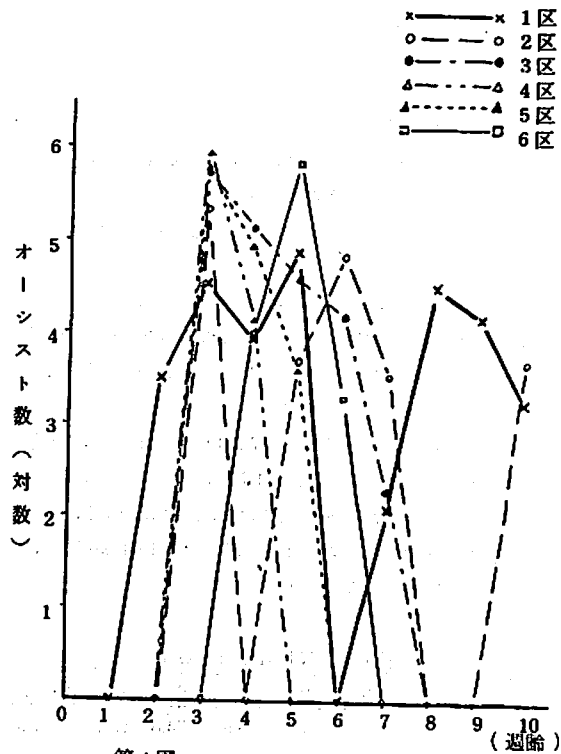
4. コクシオーシストの排泄状況

コクシオーシストの排泄状況を1・2次試験の平均で示すと、第9表及び第4図のとおりである。

対照区に自然感染があり、1区が2~5、7~10週齢に、6区が4~6週齢にオーシストを排泄した。

11日齢にコクシ投与後、2区は16日齢より排泄開始し、3、5~7、10週齢と排泄した。

3区は16日齢より排泄開始し、3~7週齢と排泄した。4区は18日齢より排泄開始し、3~4週齢と排泄した。5区は16日齢より排泄開始し、3~5週齢と排泄した。E. te投与の4区の排泄期間が6区の中で最も短かく、5区、6区、3区、2区、1区の順であった。



第4図 コクシオーシストの排泄状況

## 考 察

## 1. コクシ感染による育成率及び増体量に及ぼす影響

55年は、抗コクシ剤及び抗菌剤等の無添加飼料を用いたので、添加飼料を用いた54年より、疾病の発生が多いのではないかと推測したが、鶏舎内への病毒の侵入が少なかったためか、疾病の発生が少なく、コクシ感染による育成率に影響がなく、また、54年(97%)と55年(97.8%—6区の平均)との差がなかったものと思われる。

増体量については、E. te 投与区と対照区の差が少なく、E. ac 投与区と対照区の差が100 g以上あったことは、及川ら(1976)<sup>15)</sup>の報告では、発育体重について、E. te 感染の場合は回復が早く、E. ac 感染の場合は回復が遅いとのことから、第1図の発育体重に示すとおり、E. te 投与区が対照区とはほぼ同様の発育曲線を示し、E. ac 投与区は対照区に対し、4~10週齢に約100 g以上の体重が少なかったものと思われる。

増体量は、55年(2833 g—6区の平均)が54年(3015 g)より、182 g少なく、無添加飼料を用いたためと思われる。

## 2. コクシ感染によるNDHI抗体産生に及ぼす影響

7日齢頃にコクシの自然感染があった1区(対照)が最もNDHI価が低く、次ぎは、11日齢のコクシ投与区(2~5区)で、21日齢頃に自然感染があった6区(対照)が最も高く、若齢でのコクシ感染が、NDHI抗体産生に影響があると思われるので、56年は更に、コクシ感染日齢とNDHI抗体産生について検討中である。

6週齢での2区(E. ac  $10^6$ )の108.3倍が、3区(E. ac  $10^5$ )の140.4倍よりNDHI価が低かったのは、投与オーシスト数によるものと思われる。

及川ら<sup>15)</sup>はE. acとE. teが混合感染すると、単独感染した場合より、相乗的に鶏体に作用すると報告しているが、混合オーシスト投与区(5区)がE. ac及びE. teの単独投与区(2~4区)より、NDHI価が高く、混合感染によるNDHI抗体産生に影響はないものと思われる。

投与コクシオーシスト数は、コクシによる死亡鶏が出ない位の数を用いたが、今後、オーシスト数を多く(5%位の死亡鶏出現)して、NDHI及びHVT抗体産生について、更に検討する必要があると思われる。

## 要 約

抗コクシ剤及び抗菌剤等の無添加飼料(仕上飼料)を用いて、プロイラーの通常のワクチネーション(HVT凍結ワクチム化直後、ND生ワクチン4、14日齢飲水及び28日齢スプレー、鶏痘ワクチン7日齢穿刺)を行い、平飼(50羽/3.3㎡)飼育し、コクシ未投与の対照区(1.6区)、E. acオーシスト $1 \times 10^6$ 個/羽投与区(2

区)、E. acオーシスト $1 \times 10^5$ 個/羽投与区(3区)、E. teオーシスト $1 \times 10^4$ 個/羽投与区(4区)、E. acオーシスト $1 \times 10^5$ 個/羽とE. teオーシスト $1 \times 10^4$ 個/羽の混合投与区(5区)を作り、オーシスト投与は11日齢に行い、NDHI抗体、HVT抗体及び鶏痘発症等のワクチン抗体産生について、プロイラー600羽を用いて、昭和55年5月31日~8月8日、10月15~12月24日に検討し、次ぎのような結果を得た。

1. E. ac及びE. teの単独または、混合投与による育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率に影響は認めなかった。

増体量は、無添加飼料給与の55年度が、添加飼料給与の54年度より182 g少なかった。

## 2. コクシの感染と抗体産生

1) NDHI抗体価は7日齢のコクシ自然感染区が最も低く、次ぎは11日齢コクシ投与区で、21日齢のコクシ自然感染区が最も高く、コクシ感染日齢が若いほどNDHI価が低かった。

E. ac及びE. teの単独または、混合投与(11日齢)によるNDHI抗体産生に影響は認めなかった。

2) E. ac及びE. teの単独または、混合投与によるHVT抗体の産生及び鶏痘発症に影響はなかった。

3) IBD、Mg及びMsの感染がなく、本試験に影響はなかった。

3. コクシオーシストの排泄状況は、対照区にコクシの自然感染があり、1区が2~10週齢、6区が4~6週齢にオーシストを排泄した。

11日齢にコクシ投与区は、2区(E. ac  $10^6$ )では16日齢より排泄開始し、3、5~7、10週齢と排泄した。3区(E. ac  $10^5$ )は16日齢より排泄開始し、3~7週と排泄した。4区(E. te  $10^4$ )は18日齢より排泄開始し、3~4週齢と排泄した。5区(E. ac + E. te)は16日齢より、排泄開始し、3~5週齢と排泄した。

4. 死亡鶏の病因別発生状況は、E. te投与区(4、5区)及び対照の6区にコクシによる死亡が1羽ずつ発生し、他は、各々に、気管炎、腹膜炎、圧死及び脚弱が1、2羽発生した。

以上の結果より、E. ac及びE. teの単独または、混合投与(11日齢)によるワクチン抗体産生に及ぼす影響は認めなかったが、コクシ感染日齢が若いほどNDHI抗体産生が悪かった。

56年度は、E. acオーシスト $1 \times 10^6$ 個/羽を、1、14、28及び42日齢に感染させワクチン抗体産生について検討している。

終りに、御指導を賜りました農林水産省家畜衛生試験場の本場及び鶏病支場に深甚なる謝意を表す。

## 文 献

- 1) 馬場俊明, 他4名: 青森県養鶏試験場試験研究報告 . . 15, 56 ~ 60, 1978.
- 2) BIGGS P.M., LONG P.L., KENZY S.G., ROOTES D.G.; Veterinary Record., 83, 284 ~ 289, 1968.
- 3) BREWER R.N., REID W.H., BOTERO H. and SCHMITTLE S.C.; Poultry Science., 47, 2003, 1968.
- 4) FLETCHER O.T., EIDSON C.S. and KLEVEN S.H.; Avian Diseases., 16, 153, 1972.
- 5) 藤井弘, 佐藤隆, 渡木一昌; 鶏病研究会報 . . 15, 2, 61~63, 1979.
- 6) GIAMBRONE J.T. et.al.; Poultry Science., 56, 243~246, 1977.
- 7) 花尾貞明; 鶏病研究会報 . . 16, Supplement, 1980.
- 8) JAKOWSKI R.M., FREDRICKSON T.N., LUGINBUHL R.E., HELMBOLDT C.F.; Avian Diseases., 16, 153, 1972.
- 9) 鶏病研究会報 . . 6, 3, 141~143, 1970.
- 10) 小林幸二, 岡本統; 鶏病研究会報 . . 17, 1, 34~38, 1981.
- 11) 毛利集造, 内田昭; 大阪府農林技術センター研究報告 . . 10, 107, 1973.
- 12) 森本宏; 鶏病研究会報 . . 9, Supplement, 1973.
- 13) 中西喜八郎, 須永武, 竹原健一, 天田正徳; 鶏病研究会報 . . 6, 1, 23~26, 1970.
- 14) 岡本正幹; 鶏病研究会報 . . 7, 2, 1971.
- 15) 及川弘; ニワトリコクシジウム病の病態生理学 . . 1976.
- 16) RANDALL C.J., GRANT G., SUTHERLAND I. H.; Veterinary Record., 88, 618, 1971.
- 17) 関令二, 金子史郎, 今井正夫, 井上勇; 鶏病臨床図説 . . 1979.
- 18) 柴谷増博, 斉藤健光, 濱内高充, 小林銅司; 鶏病研究会報 . . 15, 4, 167~173, 1979.
- 19) INGH S.P., DONOVAN G.A.A.; Poultry Science., 52, 1295~1301, 1973.
- 20) 佐藤隆, 渡木一昌, 藤井引, 弓場秀雄; 鶏病研究会報 . . 12, 3, 109~112, 1976.
- 21) 佐藤静夫; 鶏病研究会報 . . 15, 1, 1979.
- 22) SMITH J.D.; Canadian Poultry Review Oct., 1969.
- 23) 杉野繁, 草場寅雄, 矢野孝雄; 福岡県種鶏場研究報告 . . 21, 50~56, 1980.
- 24) 谷口稔; 鶏病研究会報 . . 13, Supplement, 15~21, 1977.
- 25) 内村益雄, 増田岩雄, 三島静夫, 打田穂積, 茶園明; 畜産の研究 . . 3, 455~456, 1973.
- 26) 渡辺広美, 中村幸彦, 猪飼光武, 沼田実; 愛知県農業総合試験場研究報告 . . C. 5, 56~61, 1973.
- 27) 渡辺広美, 中村幸彦, 猪飼光武, 沼田実; 愛知県農業総合試験場研究報告 . . C. 6, 54~56, 1974.
- 28) 渡辺広美, 中村幸彦, 猪飼光武, 沼田実; 愛知県農業総合試験場研究報告 . . C. 10, 46~49, 1978.
- 29) 山本博康, 畠中啓吾, 池尾辰馬, 近藤篤市; 鶏病研究会報 . . 6, 2, 79~83, 1975.

## イタリアンライグラス・青刈麦の品種と作期別収量

大石登志雄・上田允祥・川口俊春

Species Difference in Yield of Italian Ryegrass and Barley for Whole Crop Silage in Different Cropping Period.

Toshio OISHI, Mitsuyoshi UEDA and Toshiharu KAWAGUCHI

本試験は、新しく育成又は外国より導入された飼料作物、牧草の品種について、自然条件・利用条件等に対する適応性を調査し、栽培・利用適性の高い飼料作物・牧草の導入、普及の促進及び飼料作物生産の増大を図ることを目的として、昭和52~55年の4カ年にわたり、飼料作物品種適性調査事業（農林水産省委託）として実施したものである。この事業は、全国を寒地型、暖地型飼料作物牧草地帯及び中間的地帯に3分して調査を分担し、当場では暖地型飼料作物牧草地帯における冬作物のイタリアンライグラス（以下I.R.と略する）、青刈麦について調査を行った。

本県におけるI.R. 青刈麦の栽培・利用の実態を見ると、先ず、I.R. は水田を主な飼料生産基盤とし、トウモロコシ、ソルガム、ローズグラス等の飼料作物・牧草水稲及び野菜等との作付体系が主体であり、作付期間は4月上旬~6月上旬までが一般的であり、1~3回刈として生草・貯蔵利用されるが、最近の傾向としては、粗飼料の通年平衡給与技術の普及に伴い貯蔵飼料化が指向されている。次に青刈麦であるが、I.R. と比較して耐湿性が劣り、ホールクroppとしての利用は、収量の年次変動がやや大きく、やや安定性に欠けるものの、乾物生産性（kg/a/日）及び栄養収量は遜色なく、栄養価（TDN%）が高く、嗜好性が良く、産乳・産肉生性に優れた良質の高エネルギー粗飼料と評価されている。サイレージ調製作業においては、予乾の必要がなくダイレクトに収穫できるため、気象条件等の制約が小さく、省力大量調製作業が可能なることから、糊熟期前後刈取のホールクroppサイレージとしての利用が増加している現状にある。

そこで、本試験は、I.R. の「作付期間及び利用方法（刈取回数）が品種の収量性に及ぼす影響」について、青刈麦では「ホールクroppサイレージ用大麦としての適性」について調査検討を行い、作期（作付体系）・利

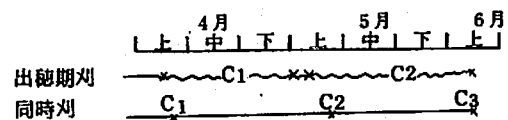
用方法ごとに適品種を選定し、各品種の特性に応じた有利な栽培・利用技術策定の基礎資料に資することを目的に行った。

### 材料及び方法

供試品種は、第2表、第6表に示したようなI.R.12品種（国内品種6、外国からの導入品種6）、青刈麦6品種（2条大麦4、6条大麦2）の早晩生種を供試した。

第1表 栽培法

	イタリアンライグラス	青刈麦
播種期	10月23日	11月18日
播種量	0.3kg/a 散播	1kg/a 条間30cm
刈取時期 (試験処理)	1.出穂期 (2回刈) 2.同時刈 (3回刈) 第1図のとおり	糊熟期
施肥量 (基肥)	N.P.K各1kg/a	N.K各0.5kg/a P1kg/a
(追肥)	2月中~下旬及び 刈取毎にN.K各	1月下旬~3月上旬にN.K各0.25kg/a 2回施用



第1図 イタリアンライグラスの刈取時期  
注1) C1: 1番刈

栽培法は第1表、第1図に示すとおりである。まず、I.R. は10月23日（4カ年の平均値、以下同様。10月18~30日）に0.3kg/a 散播した。刈取りは出穂期前後刈取（2回刈。最終刈C<sub>2</sub>は6月上旬までに実施）と同時刈（3回刈。C<sub>1</sub>: 4月上旬、C<sub>2</sub>: 5月上旬、C<sub>3</sub>: 6月上旬）に2分して行った。青刈麦は11月18日（11月15~21日）に条間30cmで1kg/a 播種し、糊熟期に刈取調査を行った。施肥は、いずれも本県の栽培基準に

準じて施用した。試験規模は4×2.5 m (転換畑)、乱塊法3反復とした。調査は、飼料作物品種適性調査事業実施要領(昭和52年5月、農林省畜産局自給飼料課)の調査基準に基づいて、生育・特性・収量の各項目について行った。

### 結果及び考察

1. イタリアンライグラスの作付期間及び利用方法(刈取回数)が品種の収量性に及ぼす影響

1) 品種の生育・特性について

第2表に示したように、発芽状況、年内(12月上旬)及び早春(2月上旬)草勢は全体的に良好であった。特に、ワセユタカ・マンモスBの初期生育が優れ、ミナミワセ、Dalita がやや劣っていた。外国より導入した品種の初期生育は、ミナミワセを除く国内品種に比較し、やや劣~同程度であり、低温伸長性がやや劣っていた。

第2表 イタリアンライグラスの生育・特性

品 種	出穂始 (月日)	草丈 (cm)	倒 伏	草 勢 (cm)	
				年 内	早 春
ワセアオバ	4.13	110	無~微	21.3	32.4
ワセユタカ	4.11	110	微~少	23.0	34.3
ヒタチアオバ	5. 2	118	無~微	21.0	31.7
ヤマアオバ	4.25	116	・	20.8	32.6
ミナミワセ	3.25	79	・	18.3	31.1
マンモスB	4.28	118	・	22.6	33.3
Tetrone	4.27	109	微~少	19.2	27.6
Barmultra	4.30	105	無~微	19.2	25.5
Terli	4.28	110	微~少	19.5	26.7
Tetila	4.27	115	無~微	21.5	30.8
Tewera	4.25	116	微~少	21.0	30.9
Dalita	5. 4	99	無~微	17.2	20.0

注: 1) Tetilaは3カ年平均値、Teweraは2カ年平均値である。以下同様。

供試12品種は、出穂始を基準に大別して、極早生、早生、晩生に分類できた。極早生としては、出穂始が3月25日(3月6日~4月3日)のミナミワセがあげられる。この品種は暖冬年には出穂が著しく早まる特性がみられた。

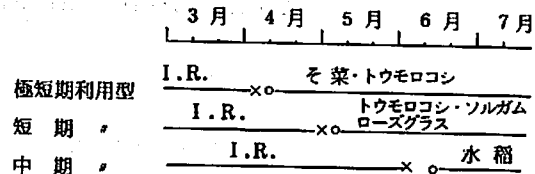
早生は4月11~13日のワセユタカ、ワセアオバ、晩生は4月25日~5月4日のヤマアオバ、マンモスB、ヒタチアオバ、外国よりの導入品種であり、極早生~晩生間の差は約5週間であった。極早生~早生~晩生間の差は、それぞれ約2週間強であった。

暖地に多発する傾向のある冠銹病は早生ほど、早期に発生する傾向があった。ミナミワセは4月下旬頃より、本病の発生が観察された。他の品種は入梅後の6月中旬頃より、本病の発生が多発する傾向が観察されたが、試験期間を6月上旬までとし、最終刈を実施したので、この点についての問題は小さいと考えられた。ミナミワセを除き、本病に対する抵抗性の品種間差は明確でなかった。

2) 収量

出穂期前後刈(2回刈。C<sub>1</sub>:4月5日~5月11日、C<sub>2</sub>:5月8日~6月15日)及び同時刈(3回刈。C<sub>1</sub>:3月29日、C<sub>2</sub>:5月6日、C<sub>3</sub>:6月5日)の収量調査の結果は第3表に示すとおりであった。

前述したように、I.R.の作付期間は実用的には第2図に示すような3つの利用型が考えられ、木下<sup>12)</sup>の類型法に準じて、それぞれ極短期利用型(4月上旬まで作付利用)、短期利用型(5月上旬)、中期利用型(6月上旬)とする。この利用型により、今後の試験結果及び考察について論述することにした。



第2図 イタリアンライグラスの利用型態

第3表で得られたデータは各利用型の最終刈取基準日の4月上旬(4月5日)、5月上旬(5月5日)、6月上旬(6月5日)より平均±8日以内の誤差があるため、各刈取基準日に合致するよう1日当たり風乾物生産(kg/a/日)により、補正を加えて各利用型別にまとめたものを第4表に示した。

1) 出穂期前後刈

2回刈合計風乾収量の内訳を刈取回次ごとに早晩生平均でみると、C<sub>1</sub>収量:C<sub>2</sub>収量=2:1であり、この値は早晩生ともほぼ一定値であった。C<sub>1</sub>収量は合計収量のほぼ2/3を占め、極早生の66kg/aに対し、早生及び晩生は80~110kg/aであった。

(C<sub>1</sub>収量) (C<sub>2</sub>収量) (C<sub>1</sub>収量) (C<sub>2</sub>収量)

極早生 66.0kg/a : 31.0kg/a = 68.0 : 32.0

早 生 102.0 : 45.0 = 69.4 : 30.6

晩 生 95.8 : 42.8 = 69.1 : 30.9

次に、作付期間が収量に及ぼす影響であるが、4月上旬まで作付利用した場合(C<sub>1</sub>収量)は、ミナミワセ(66kg/a)のみが刈取可能であった。5月上旬まで作付利用した場合(C<sub>1</sub>収量)は、極早生~早生ではワセアオバ(104kg/a)、ワセユタカ(100kg/a)、ミナミワセ(97kg/a、ただしC<sub>1</sub>+2収量である)が多収であった。晩生ではヒタチアオバ(108kg/a)、ヤマアオバ(107kg/a)、マンモスB(102kg/a)、Tewera(100kg/a)が100kg/aを越した。6月上旬まで作付利用の場合(C<sub>1</sub>+2収量)は、ヒタチアオバ(153kg/a)、ワセアオバ(150kg/a)、マンモスB(147kg/a)、ヤマアオバ(146kg/a)、ワセユタカ・Tewera(144kg/a)が多収であった。

なお、次項の同時刈の場合、C<sub>1</sub>~C<sub>3</sub>は、草丈が60~90cmに刈取っており、倒伏は「無~微」であり、品



種間差はみられなかった。これに対して出穂期前後刈の場合、刈取時の倒伏程度より判定すると、ワセアオバ、ヒタチアオバ、ヤマアオバ、ミナミワセ、マンモスB、Barmultra、Tetila、Dalita は倒伏に強く、ワセユタカ、Tetrone、Tewera はやや弱いと判定された。特に、C<sub>1</sub>の草丈は短稈系のミナミワセの79cmを除きいずれも100~120cmに達しており、加えて、生育期間が長くなるため、倒伏の危険度は高まり、倒伏の状況によっては、早刈することを考慮する必要があった。

2) 同時刈

3回刈合計風乾収量の内訳を刈取回次ごとに早晩生平均でみると、品種の早晩生により、各刈取回次の収量構成は異なる傾向がみられた。

	(C <sub>1</sub> 収量)	(C <sub>2</sub> 収量)	(C <sub>3</sub> 収量)	(C <sub>1</sub> 収量)	(C <sub>2</sub> 収量)	(C <sub>3</sub> 収量)
	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
極早生	66.0	31.0	17.0	57.9	27.2	14.9
早生	57.5	43.0	30.5	43.9	32.8	23.3
晩生	40.4	45.9	32.2	34.1	38.7	27.2

刈取日 (4月 (5月 (6月  
上旬) 上旬) 上旬)

4月上旬まで作付利用した場合のC<sub>1</sub>収量は、極早生程多収し、5月上旬~6月上旬まで作付利用した場合のC<sub>2</sub>~C<sub>3</sub>収量は晩生程多収となる傾向がみられた。

収穫作業の効率の利用が可能な収量の下限値を生草収量で100kg/a (風乾収量換算で20kg/aと推定される)とするならば、早生~晩生のC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>の収量構成

はバランスがとれ、3回刈が可能なのに対して、極早生では、5月上旬頃までの2回刈が実用的利用方法(刈取回数)と考えられた。

次に、作付期間が収量に及ぼす影響であるが、4月上旬まで作付利用した場合(C<sub>1</sub>収量)は、既に述べたように、極早生程多収であり、ミナミワセ(66.0kg/a)、ワセアオバ(58.0kg/a)、ワセユタカ(57.0kg/a)があった。5月上旬まで作付利用した場合(C<sub>1+2</sub>収量)は、ワセアオバ(104kg/a)、ワセユタカ・ミナミワセ(97kg/a)が多収であった。6月上旬まで作付利用した場合(C<sub>1+2+3</sub>収量)は、ワセアオバ(136kg/a)、Tetrone・Tewera(127kg/a)、ワセユタカ・Terle(126kg/a)が多収であった。

3) 利用型態と利用方法(刈取回数)について

2)及び3)項で述べたように、4月上旬まで作付利用する極短期利用型は1回刈のみであり、これに対して、5月上旬まで作付利用する短期利用型は1回刈と2回刈利用の場合があり、6月上旬まで作付利用する中期利用型は2回刈と3回刈利用の場合が考えられる。そこで、各利用型ごとに、利用方法(刈取回数)及び品種の早晩生が収量に及ぼす影響について検討した。

まず、極短期利用型の場合、ミナミワセ(66kg/a)を出穂期に刈取った方が多収であった。なお、この品種は、4月中旬頃まで付作期間を延長した方が、再生茎が少なく後作の作付がしやすく、併せてより一層の多収(約

第3表 イタリアンライグラスの収量

	刈取日(月・日)			生草(kg/a)			風乾(kg/a)				風乾率(%)				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	計	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	計	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
	出穂期刈 (2回刈)														
	ワセアオバ	421	525	503	234	737	969	462	1431	193	197				
	ワセユタカ	421	525	471	226	697	929	441	1370	197	195				
	ヒタチアオバ	59	614	576	276	852	1102	485	1587	191	176				
	ヤマアオバ	53	65	510	227	737	1059	404	1463	208	178				
	ミナミワセ	45	58	391	184	575	660	328	988	169	178				
	マンモスB	54	69	533	267	800	1017	475	1492	191	178				
	Tetrone	54	611	546	261	807	936	438	1374	171	168				
	Barmultra	56	614	516	268	784	892	449	1341	173	168				
	Terli	54	614	530	275	805	932	490	1422	176	178				
	Tetila	57	616	488	283	771	898	487	1385	184	172				
	Tewera	55	66	501	256	757	1003	439	1442	200	171				
	Dalita	511	615	514	240	754	810	390	1200	158	163				
同時刈 (3回刈)															
	ワセアオバ	↑	↑	↑	344	292	152	788	557	484	322	1363	162	166	212
	ワセユタカ	↑	↑	↑	337	272	138	747	541	432	283	1256	161	159	205
	ヒタチアオバ	↑	↑	↑	301	336	201	838	423	446	333	1202	141	133	166
	ヤマアオバ	↑	↑	↑	321	295	153	769	482	433	283	1198	150	147	185
	ミナミワセ	↑	↑	↑	337	221	73	631	580	381	169	1130	172	172	232
	マンモスB	329	56	65	280	303	192	775	411	429	327	1167	147	142	170
	Tetrone	↑	↑	↑	254	395	194	843	401	550	318	1269	158	139	164
	Barmultra	↑	↑	↑	218	346	193	757	345	496	313	1154	158	143	162
	Terli	↑	↑	↑	269	382	209	860	397	526	336	1259	148	138	161
	Tetila	↑	↑	↑	217	339	207	763	344	484	315	1143	159	143	152
	Tewera	↑	↑	↑	273	314	214	828	436	482	354	1272	160	141	165
	Dalita	↑	↑	↑	138	173	173	682	236	484	289	1009	171	130	167

100 kg/a) が図れるのが大きな特徴である。

1 回刈とする方法と、4 月上旬、5 月上旬の 2 回刈取る

次に、短期利用型の場合であるが、出穂始～出穂期に

方法の 2 通りがある。1 回刈では、ヒタチアオバ(108

第4表 イタリアンライグラスの利用型態と収量

		極短期型 (4月上旬)		短期型 (5月上旬)		中期型 (6月上旬)	
		収量	対標比	収量	対標比	収量	対標比
1 回 刈	極早	ミナミワセ	66kg/a	150	-kg/a		
	早生	ワセユタカ	×57	130	100	116	
		ワセアオバ	×58	132	104	121	
	晩生	ヤマアオバ	×50	114	107	124	
		マンモスB	×43	98	102	119	
		ヒタチアオバ	×44	100	108	126	
		Tewera	×46	105	100	116	
		Tetrone	×42	95	94	109	
		Tetila	×36	82	89	103	
		Terli	×42	95	94	109	
		Barmultra	×36	82	89	103	
	Dalita	×25	57	79	92		
2 回 刈	極早	ミナミワセ		97 (C <sub>2</sub> :31)	113	-kg/a	
	早生	ワセユタカ		97 ( 40)	113	144 (C <sub>2</sub> :44)	120
		ワセアオバ		104 ( 46)	121	150 ( 46)	125
	晩生	ヤマアオバ		91 ( 41)	106	146 ( 39)	122
		マンモスB		84 ( 41)	98	147 ( 45)	123
		ヒタチアオバ		86 ( 42)	100	153 ( 45)	128
		Tewera		91 ( 45)	106	144 ( 44)	120
		Tetrone		95 ( 53)	110	134 ( 40)	112
		Terlia		89 ( 46)	103	132 ( 43)	110
		Terli		92 ( 50)	107	137 ( 43)	114
		Barmultra		84 ( 48)	98	129 ( 40)	108
	Dalita		72 ( 47)	84	115 ( 46)	96	
3 回 刈	極早	ミナミワセ				114 (C <sub>2</sub> :31, C <sub>3</sub> :17)	95
	早生	ワセユタカ				126 (40,29)	105
		ワセアオバ				136 (46,32)	113
	晩生	ヤマアオバ				120 (41,29)	100
		マンモスB				117 (41,33)	98
		ヒタチアオバ				120 (42,34)	100
		Tewera				127 (45,36)	106
		Tetrone				127 (53,32)	106
		Tetila				114 (46,32)	95
		Terli				126 (50,34)	105
		Barmultra				115 (48,31)	96
	Dalita				101 (47,29)	84	

注：1) C<sub>2</sub>: 2 番刈, C<sub>3</sub>: 3 番刈  
 2) ×印は未出穂, 他は出穂始～出穂期  
 3) 標準品種: ヒタチアオバ

kg/a), ヤマアオバ(107 kg/a), ワセアオバ(104 kg/a), 2 回刈ではワセアオバ(104 kg/a) が多収であった。1 回刈と 2 回刈比較では、極早生～早生では差はないが(1 回刈: 2 回刈=100:97), 晩生では 1 回刈が明らかに多収であった(1 回刈: 2 回刈=100:82, 国内品種比較。以下同様)。

中期利用の場合は、出穂始～出穂期ごとに 2 回刈とする方法と、4 月上旬、5 月上旬、6 月上旬の 3 回刈取る方法の 2 通りがある。2 回刈では、ヒタチアオバ(153 kg/a), ワセアオバ(150 kg/a), 3 回刈ではワセアオバ(136 kg/a) が多収であった。2 回刈と 3 回刈比較では、早晩生とも 2 回刈が明らかに多収であった

(早生, 2 回刈: 3 回刈=100:89, 晩生, 2 回刈: 3 回刈=100:80)。3 回刈に伴う減収率は、早生より晩生が大きく、利用方法(刈取回数)は収量に大きな影響を及ぼしていた。

これらの試験結果から、粗飼料の増産は、栽培面積の拡大及び適品種の導入を図るとともに、その利用方法(刈取回数)の面からも充分な技術対応が必要であることを示している。

外国より導入した品種(すべて晩生)は、ヒタチアオバ、ヤマアオバ、マンモスBの晩生の国内品種に比較し、やや収量的に劣り、本試験のいずれの利用型・利用方法(刈取回数)について検討した結果では、有望な品種は

みあたらなかった。平均気温が10℃(最高15℃,最低5℃)前後となる4月上旬以降の生産性は、国内の早晩生いずれよりも優れていたが、前にも述べたように、低温伸長性がやや劣るため、本試験のような利用条件の下では、国内品種より有利性を見出すことはできなかったものと考えられるが、暖冬年には、晩生の国内品種と同程度ないし多収な品種(Tetila, Teweraなど)がみられ、本県より気象条件に恵まれた地域での有利性が予想された。作付期間を6月下旬~7月上旬位まで延長して、長期利用型としての利用に有利性を見出せる可能性も考えられる。

2 ホールクroppサイレージ用大麦としての適性比較

1) 品種の生育・特性について

第5表及び第6表に示したように、発芽状況、年内(12月下旬)及び早春(2月中旬)草勢は全体的に良好であった。2条大麦の初期生育は、6条大麦よりもやや優れていた。

病虫害については、特に問題点はなかったが、耐倒伏性については、万力が「微~少」、他の品種は「無~微」であった。

供試6品種は出穂始および刈取日(糊熟期)を基準に早生(西海皮10号,カワホナミ),中生(カシマムギ,ダイセンゴールド),晩生(ニューゴールド,万力)に分類されるが、実用的には、刈取日が5月11~15日の品種を早生(前述の早生,中生が相当する)と5月24~25日刈取の晩生(前述の晩生)に大別できると考えられた。早生~晩生間の差は約2週間弱であった。

2) 収量

ホールクroppサイレージ利用を目的として、出穂始

第5表 青刈麦の初期生育(草丈cm)

品種	年内(12月30日)早春(2月16日)	
	草丈(cm)	草丈(cm)
ダイセンゴールド	28.3	51.4
ニューゴールド	28.8	46.1
西海皮10号	29.4	52.7
カワホナミ	28.2	52.1
カシマムギ	22.9	38.0
万力	23.5	41.8

注:ダイセンゴールド,ニューゴールド,西海皮10号  
カワホナミ:2条大麦,カシマムギ・万力:6条大麦

第6表 青刈麦の生育・特性・収量

品種名	出穂始(月日)	刈取日(月日)	稈長(cm)	穂数(本/m <sup>2</sup> )	倒伏程度	収量(kg/a)			1日当たり(kg/a/日)	風乾率(%)	千粒重(g)	発芽率(%)
						生草	風乾	穂部重				
*ダイセンゴールド	4.9	5.15	96	515	無~微	276±104	935±315	391	0.53	339	468±16	837±75
ニューゴールド	4.20	5.24	103	498	無~微	282±90	1102±344	480	0.59	391	441±41	850±81
*西海皮10号	4.2	5.11	89	683	無~微	317±119	1076±342	427	0.62	339	398±05	815±104
カワホナミ	4.3	5.11	89	630	無~微	308±119	1021±328	388	0.59	331	395±23	797±64
カシマムギ	4.6	5.14	81	510	無~微	279±83	983±229	521	0.56	352	321±63	754±83
万力	4.20	5.25	101	419	微~小	314±79	1118±288	484	0.59	35.6	312±24	775±85
L.S.D(5%)			3			29	103	52				

注: \*県の奨励品種

後34~39日目の糊熟期に刈取り、収量調査を行った結果は第6表に示すとおりであった。

風乾収量は、早生では西海皮10号(108kg/a),カワホナミ(102kg/a)が多収であるが、カシマムギ,ダイセンゴールドも90kg/aを越えた。晩生では、万力(112kg/a),ニューゴールド(110kg/a)であるが、万力はニューゴールドに比較して年次変動が小さく(C.V:万力25.8%,ニューゴールド31.2%)、収量の安定性がやや優れていた。なお、収量の年次変動は2条大麦の31.2~33.7%に対して、6条大麦は23.3~25.8%とやや優れていた。

本試験に供試した青刈麦品種の風乾物収量は0.53~0.62kg/a/日であり、I.R.G.の053(5月上旬まで短期利用,2回刈。ワセアオバ)~0.67kg/a/日(6月上旬まで中期利用,2回刈。ワセアオバ)と比較して遜色のない生産性を示している。

穂部重は、全収量に占める構成割合が高ければ、そのホールクroppの栄養価(TDN%)は高いものとなり、良質のサイレージ原料と評える。糊熟期に刈取った場合、全収量に占める穂部重の構成割合は、カシマムギ(53.0%),ニューゴールド(43.6%),万力(43.3%),ダイセンゴールド(41.8%),西海皮10号(39.7%),カワホナミ(38.0%)の順であり、穂部重もほぼ同様順位であった。

なお、参考までにTDN収量を次式により試算した。

○試算式(日本標準飼料成分表<sup>3)</sup>より推定)

$$TDN \text{ 収量} = \text{無水莖葉重} \times 0.465 + \text{無水穀実重} \times 0.837$$

品種	TDN 収量(kg/a)
ダイセンゴールド	58.0
ニューゴールド	69.1
西海皮10号	65.9
カワホナミ	61.9
カシマムギ	65.1
万力	70.0

(注: \*: 無水穀実重に替えて、無水穂部重を用いた)

以上、総合的に検討した結果、現在の県の奨励品種は西海皮10号、ダイセンゴールドが指定されているが、ダイセンゴールドとはほぼ同収穫期のカシマムギは茎葉、穂部重とも多収であり、有望品種と考えられた。晩生では、同様にニューゴールドが有望品種と考えられた。

### 要 約

1. イタリアンライグラスの国内・国外の12品種を供して、作付期間及び利用方法(刈取回数)が収量に及ぼす影響について検討した。

1) 4月上旬～中旬まで作付利用する極短期利用の場合は、ミナミワセ、5月上旬あるいは6月上旬まで作付利用する短期～中期利用の場合は、ワセアオバが多収で、再生茎も少なく後作の作付が容易であった。

2) 短期利用型の場合、1回刈と2回刈の収量は、早生では差はなかったが(1回刈:2回刈=100:97)、晩生では1回刈が明らかに多収であった(1回刈:2回刈=100:82)。中期利用型の場合、2回刈と3回刈の収量は早晩生とも2回刈が明らかに多収であった(早生2回刈:3回刈=100:89、晩生2回刈:3回刈=100:80)。

2. 2条大麦4品種、6条大麦2品種のホールクロップサイレージ用大麦としての適性について検討した。

1) 早生では、5月11～14日前後刈取の西海皮10号、カシマムギが有望品種と考えられた。

2) 晩生では、5月24日前後刈取のニューゴールドが有望品種と考えられた。

### 文 献

- 1) 木下東三: 農業技術, 33-3, 111-114, 1978.
- 2) 同33-4, 151-154, 1978.
- 3) 農林水産技術会議事務局編: 日本標準飼料成分表, 1980.

## 暖地型牧草を主体とした梱包サイレージの調製と品質安定

川口俊春・上田允祥・大石登志雄・津留崎正信

Preparation and Stabilized Fermentation

of Baled-Silage Using Warm-Season Grasses

Toshiharu KAWAGUCHI, Mitsuyoshi UEDA, Toshio OISHI and Masanobu TSURUSAKI

本土地帯において粗飼料の平衡給与を図るためには、水田裏作、転換田における飼料作物の高位生産技術、及び貯蔵飼料、特にサイレージの省力大量調製技術の確立が前提となる。現在までのサイレージ調製法は労力を要し、多頭飼育が必要とする省力技術に不向きであり、各種調製作業機械を最大限に利用し、梱包サイレージを調製することにより省力化が可能と思われる。

このため乾草調製、稲わらの収集確保のため導入されたヘイベラを効率的、かつ有効にサイレージ調製に利用する必要がある。阿部<sup>3)</sup>が指摘しているようにヘイベラ利用の利点として集草、運搬作業の能率向上と梱包による草の詰み密度を高めることにある。

このように省力的な梱包サイレージ調製を行なうためには導入した作業機に合致した草種の選定と、栽培法を早急に確立することにあるが、年間を通しての多収栽培法としては、イタリアンライグラスと暖地型牧草の作付体系が最も適合しているものと考えられる。田中<sup>8)</sup>らはイタリアンライグラス、ローズグラスの作付体系ではイタリアンライグラスで最高収量をあげた後、ローズグラス<sup>4)</sup>を散播して追播することの有利性を認めており、岡本<sup>4)</sup>らは両者の不耕起連続栽培で乾物収量 240~260kg/a をあげ、長大作物の収量に劣らない成果をあげている。

県下の一部酪農家において3~5戸の共同作業により、牧草主体の作付体系を組立て、ヘイベラによる梱包サイレージ調製によって、省力的粗飼料確保が可能となり、粗飼料の通年平衡給与が容易となったことを認めている。

暖地型牧草は一般にサイレージの発酵品質に影響する水溶性炭水化物の含量が少なく、良品サイレージの調製は容易でない。特に梱包サイレージでは調製時の気象、圃場条件に基づく作業日数の制約、材料水分の不均一、

カビの発生、取出し時の品質の劣化等の問題があり、梱包サイレージの品質の安定は重要な課題である。

以上の課題を解決するため、品質に関与する草種、栽培及び調製法、開封後の品質低下防止について検討し、暖地型牧草を中心とした梱包サイレージ調製技術を確立することを目的に実施した。

### 試験 1. 梱包サイレージ主体の作付方式

梱包サイレージを主体に年間平衡給与方式を確立するため、イタリアンライグラスとローズグラスの効率的生産の組合せについて昭和52~54年にかけて次の3つの試験について実施した。

### 材料及び方法

#### A試験

前植生イタリアンライグラス(I.R)を52年5月19日耕うん後、ローズグラス(R.カタンボラ)を0.15kg/a 40cm条間で播種、肥料は次のとおり施用した。

	基肥 (kg/a)			播種1カ月後 毎刈取後	追肥 (kg/a)	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	K <sub>2</sub> O
少肥	0.5	1.0	0.5		0.5	0.5
多肥	1.0	1.0	0.5	"	0.75	0.5

供試圃場：残積、花こう岩、畑、黄色土壌、砂壤土、区面積：1区10m<sup>2</sup>3区制乱塊法、刈取：伸長、穂ばらみ、出穂期に区分した。

#### B試験

イタリアンライグラス品種を用い、52年10月27日0.3kg/a 散播。基肥としてN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oを各0.96kg/a、追肥としてN、K<sub>2</sub>Oを3月6日及び刈取後各0.5kg/aを施用。

ローズグラスの播種時期をIRの品種ごとに換え、  
 極早生種(ミナミワセ)跡に53年4月14日、晩生種  
 (ジャイアント)跡に5月30日、IR2回刈取後耕うんして  
 R(バイオニア)を0.2kg/aを播種した。基肥、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、  
 K<sub>2</sub>O各1kg/a追肥刈取後N、K<sub>2</sub>O各0.5kg/aを施用、区  
 制、刈取区分はA試験と同様とした。

C試験

ローズグラス(R)の播種時期、刈取時期を検討する  
 ため、IR(ワセアオバ)跡にR(バイオニア)を0.2  
 kg/a 54年4月24日、5月23日の2回耕うん後播種した。  
 肥料はB試験と同量を施用した。Rの刈取：1番草は伸  
 長、穂ばらみ、出穂期、2番草以降は若刈、出穂刈に区  
 分。区制：1区10m<sup>2</sup>3区制、分割試験法で実施した。

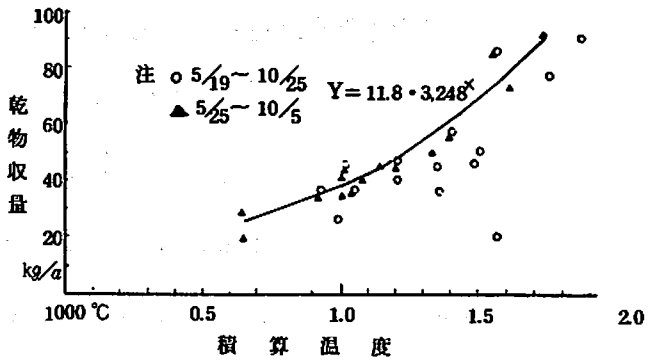
結果及び考察

A試験

1) 施肥の影響 Nの施肥レベルを2水準に区分し、  
 施肥と収量との関係について第1表に示した。その結果  
 多肥による増収が若干認められたが大差なく、むしろ多  
 肥による水分含有率の高まりから、貯蔵飼料としてみた  
 場合、多肥は合理的な施肥とはいいがたく、ローズグ  
 ラスは他の暖地型牧草に比較して、肥料要求量が少なく、  
 追肥としてのN施用量は0.5kg/aが望ましいと考えられ  
 た。

2) 刈取時期 刈取3水準の試験結果では収量の差は  
 少なかった。出穂期の2回刈がやや多収であったが、倒  
 伏が甚しく、収穫機械の作業効率、刈取ロスを考慮すべ  
 ば、穂ばらみ期前後を中心とした刈取が有利と考えられた。

3) 温度と収量 第1図は積算温度と収量の関係を第  
 1表をもとに整理したものである。概して積算温度が大  
 きくなるほど収量は高くなった。また気温の低下する9



第1図 積算温度と乾物収量の関係

月に入ってからの刈取は、その後の再生に対して積算温  
 度が少なく収量も低下した。多回刈で多収を目的とする  
 ならば、最終刈前の刈取は8月末までに終えておく方が  
 よいと思われた。

B試験

1) 刈取時期と収量 刈取ステージ3水準を設定して  
 収量調査を行った結果を第2表に示した。播種期では4  
 月播が刈取回数も1-2回多く、10-20kg/a多収とな  
 った。しかし、その差は大きなものではなかった。第2  
 図はIRとRの年間合計収量を示したものであるが、4  
 月の早播の場合Rの占める割合が65%になるのに対し、  
 5月の遅播では53%となり、早播の効果が大きかった。

しかし、合計収量では僅かではあるが遅播の方がIR  
 の生育期間が長く、増収したため多収となり、必ずしも  
 早播が有利とはいえず、この面では収穫時期を想定した  
 播種期の設定が重要になるものと考えられた。

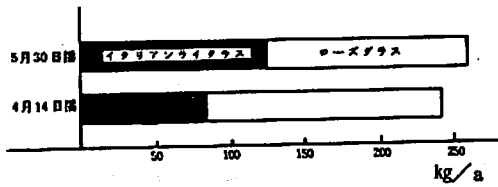
2) 刈取時期 出穂期刈は1回当りの収量は多収とな  
 るが、刈取後の再生が不良となり、倒伏も多く機械化の  
 面から不利と考えられた。反面、伸長期等の若刈は1回  
 当りの収量も少く、刈取回数は多くなるほど多収になる  
 ため、刈取調整は作業機の能力等から、穂ばらみ期前後  
 から刈取を開始することが最も有利と考えられた。イネ

第1表 処理別収量 (kg/a)

		7.23	8.1	8.5	8.26	9.9	9.30	10.25	合計
生草	伸長	246			280			156	682
	少肥 穂ばらみ		306			227		110	643
	出穂			354			245		599
	多肥 伸長	263			310			186	759
	穂ばらみ		316			230		116	662
	出穂			379			262		641
乾物	少肥 伸長	50			36			44	130
	穂ばらみ		70			46		28	144
	出穂			93			56		149
	多肥 伸長	56			42			53	151
	穂ばらみ		77			50		30	157
	出穂			96			60		156

第2表 ローズグラスの播種時期と収量 (DM kg/a)

播種期	刈取期	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	6番草	合計
4月14日	伸長	19.9	28.3	30.5	25.3	35.4	18.9	158.3
	穂ばらみ	22.4	41.2	31.2	37.7	35.5	-	168.0
	出穂	44.3	18.6	42.2	15.2	12.3	-	132.6
5月30日	伸長	18.6	42.7	31.3	26.9	27.1	-	146.6
	穂ばらみ	35.6	65.8	35.5	-	-	-	137.3
	出穂	63.2	51.8	8.4	-	-	-	123.4



第2図 年間合計乾物収量

科牧草の刈取適期は穂ばらみ～出穂期としている。刈取の適期は草丈80～100cm、伸長～穂ばらみ期(播種後45～55日)2番草以降は刈取間隔のめやすを25～30日とする。また、草丈100cm以上で刈取ると倒伏、むれを生じ再生障害を起すことが多くないと報告している。

C試験

生育ステージと刈取について、B試験と同様、4月24日、5月23日にRを播種し、穂ばらみ期を中心に伸長期、出穂期に刈取期を設定した。2番草以降は伸長期、出穂期刈に区分して検討した結果、1番草の出穂期は倒伏が甚しく、穂ばらみ期刈が最も有利であった。2番草以降は出穂期刈が1回当りの収量も高く、刈取回数も3～4回と少なく労力的に軽減されるが、播種期との関係では4月播がやや多収となった。しかし、1RとRとの合計収量では低収となり、Rの早播効果は小さかった。

試験2 暖地型牧草の水溶性炭水化物含量

暖地型牧草について草種、生育ステージ別水溶性炭水化物含量を明らかにするため実施した。

材料及び方法

供試草種：ローズグラス(Rバイオニア)、グリーンパニク(G)、シコクビエ(C、晩生種)、播種期及び方法：52年5月19日、条間40cm、各0.1kg/a条播、施肥量：基肥、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、各1.0kg/a、追肥、播種後35日及び刈取後、N、K<sub>2</sub>O、各0.75kg/a、刈取ステージ：伸長期、出穂期、開花期(Cのみ乳熟期)区面積：1区15m<sup>2</sup>3区制、水溶性炭水化物含量はアンスロン硫酸法による。

結果及び考察

暖地型牧草の発芽後、雑草(メヒシバ、オヒシバ、ヒユ)の発生がみられ、牧草の初期生育が抑圧されたので7月12日除草を行った。刈取後の生育は順調で伸長期、

出穂期、開花期及び乳熟期(C)における、2番草の乾物収量は第3表のとおり、生育ステージが進むにつれて高まった。

第3表 2番草における刈取ステージ別乾物収量(kg/a)

ステージ	ローズグラス			グリーンパニク			シコクビエ		
	伸長	出穂	開花	伸長	出穂	開花	伸長	出穂	乳熟
乾物収量	19.7	55.3	77.8	23.9	68.9	61.5	28.1	61.0	129.2
月・日	6/8	14/9	14/10	6/8	17/8	26/8	6/8	14/9	14/10

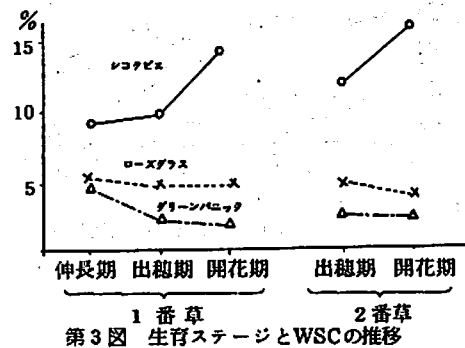
R及びCの粗蛋白質含量は生育が進むにつれて低下したが、Gについては生育ステージの差は殆んどみられなかった。粗蛋白質に対する水溶性炭水化物比(W.S.C/C.P

第4表 CP、WSCの刈取ステージ別推移(wsc/cp × 100)

草種	刈取ステージ	1番刈	2番刈	3番刈
ローズグラス(R)	伸長期		42.7	44.2
	出穂期	15.5	57.7	23.8
	開花期		45.7	—
グリーンパニク(G)	伸長期		44.1	27.9
	出穂期	26.9	15.6	24.5
	開花期		14.5	—
シコクビエ(C)	伸長期		56.2	90.8
	出穂期	28.9	91.1	142.6
	乳熟期		138.3	—

×100)はCについては、生育ステージが進むにつれて高まったが、R、Gについては低下の傾向がみられた。

水溶性炭水化物含量は第3図のとおり、生育初期ではいずれの草種も2.0～4.5と低いが、R及びGは生育が進んだ伸長期を最高に出穂期、開花期と生育ステージが進むにつれて低下した。三秋は暖地型牧草9草種について全非構造性炭水化物(TNC)を調査した結果、ローズグラス5.76%、グリーンパニク5.16%、シコクビエ(早生)9.13%(晩生)6.47%の結果を得た。<sup>1)</sup>ローズグラスについて調査



第3図 生育ステージとWSCの推移

窒素施肥量の増加にともなって減少することを認め、  
 5) 暖地型牧草は水溶性窒素、多糖類の澱粉の多いことは、  
 草の品質や嗜好性に影響し、特に貯蔵飼料としてその品質  
 に及ぼす影響は大きいと報告している。Cは生育が進  
 むにつれて含量は高まり、サイレージ材料としての適性  
 は高いと思われた。また、この傾向は2番草についても  
 同様に認められた。

試験 3 暖地型牧草の乾燥速度

梱包サイレージ品質の向上、取扱性、運搬積上げ労力の  
 軽減のため、数種の暖地型牧草を用いて予乾速度を検  
 討した。

材料及び方法

供試草種：シコクピエ (C晩生種)、グリーンパニッ  
 ク (G)、ローズグラス (R) 栽培法：52年6月1～  
 8日、条間40cm各0.2kg/a播種、基肥 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O  
 人kg/a 施用、収穫と乾燥方法：出穂期同時手刈、圃場内  
 に1m×1mの目荒の金網を設置、減量法により水分含  
 有率を測定、処理：草量2.5, 3.0, 3.5kg/m<sup>2</sup>、反回転数  
 0, 1, 2回/日について実施した。

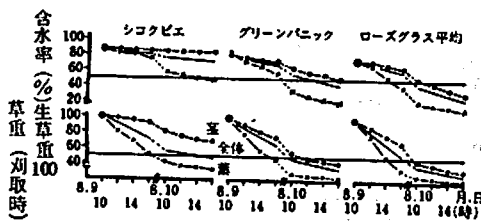
結果及び考察

出穂期に同時刈を実施した結果は第5表のとおりであ  
 る。Cはやや若刈となり、他の2草種より高水分であ  
 った。2日間の天日乾燥により、含水率はR, 27～31%,  
 G 44%, C 71% まで低下した。刈取時含水率が草種に

第5表 生育と収量

	シコクピエ	グリーン パニック	ローズグラス
収量	306	250	326
kg/a			
生草	42.9	56.6	78.6
乾物			
含水乾%	86.0	77.4	75.9
茎部割合(乾物重比)	38.4	67.9	61.6

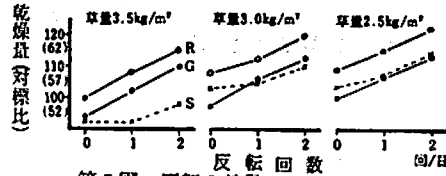
よって異なるため、同一水準で比較すべく経時的に草重  
 の推移を求めた。その結果、刈取当日夕方～翌日夕  
 までの乾燥量はCを対標比(100)としてG, 120, R 150～  
 130であった。



第4図 含水率および草種の推移  
 (草量 2.5kg/m<sup>2</sup>, 無反転)

茎葉別の乾燥速度をみると、第4図に示すとおり、3  
 草種とも同様な減少傾向を示した。葉部は比較的容易に  
 水分の低下がみられるが、茎部はRの乾燥重が大であり、  
 草種間の差が大きい。

第5図に反転の効果を示した。無反転の場合、R, G  
 は草量3.5kg/m<sup>2</sup>に増量すると、単位時間当り乾燥量は減



第5図 反転の効果

注) ( )は刈取時草種を対標比(100)とした時、  
 刈取翌日夕方までの乾燥量

少するが、反転の効果は大きく、刈取翌日夕方までに含  
 水率はそれぞれ40%, 45%以下まで低下した。Cは草量  
 3.0kg/m<sup>2</sup>までは単位時間当り乾燥量はGと同程度である  
 が、草量3.5kg/m<sup>2</sup>に増大すると反転効果は殆んど認めら  
 れず、70%以上と水分の低下は小さい。

試験 4 暖地型牧草の生育ステージ別サイレージ  
 品質

暖地型牧草について草種、生育ステージ及び水分含量  
 とサイレージ品質との関係を明らかにするため実施し  
 た。

材料及び方法

供試草種：ローズグラス (R)、グリーンパニッ  
 ク (G)、シコクピエ (C)、栽培法：各草種とも0.1kg/a  
 を条間40cm播種、肥料は慣行量を施用、刈取ステージ：  
 伸長期、出穂期、開花期 (Cは乳熟期) 予乾程度：生  
 草(無予乾)、予乾弱(70%)、予乾強(60%)、供試サイ  
 ロ：5ℓ入ポリ製広口容器、貯蔵期間：3～5カ月、  
 分析法：常法に基づき分析した。

結果及び考察

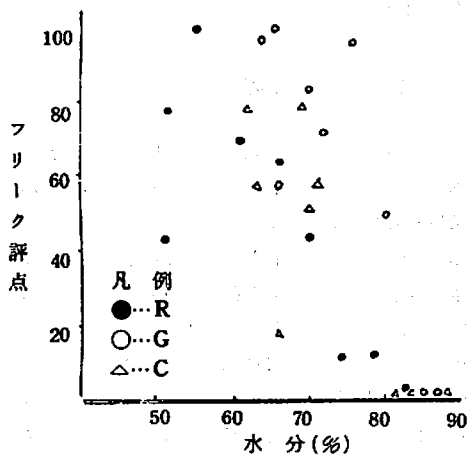
暖地型牧草3草種について、サイレージを調整し生育  
 ステージ別、及び各段階における予乾効果について検討  
 した結果、第6表に示すとおり材料水分は3草種とも伸  
 長期で86.2～87.6%と高かったが、生育ステージが進む  
 につれて低下した。開花期においても80%以上の水分含  
 量が認められたが、予乾効果はいずれの草種も認められ  
 た。P<sup>H</sup>は生育ステージの進行と予乾を強くすること  
 により高まった。乳酸発酵はR, Gが強い傾向にあり、Cは  
 生育が進むにつれて低下し、水溶性炭水化物含量と逆の  
 結果が得られた。

サイレージ品質を草種別に水分含量とフリーク評点と  
 の関係を示せば第6図のとおりである。評点の範囲は、



第6表 草種、生育ステージ、予乾程度とサイレージ品質

ステージ	項目	水分	PH	有機酸組成				フリーク氏法		T-N	NH <sub>4</sub> -N	NH <sub>4</sub> ×100 T-N	
				乳酸	醋酸	酪酸	総酸	評点					
ローズ グラス	伸長期	生草	87.6	5.6	0.72	0.87	1.54	3.13	-4	劣	0.37	0.166	44.9
		予乾弱	76.2	6.2	1.73	0.58	0.06	2.37	59	可	0.58	0.104	17.9
		予乾強	64.3	6.1	2.73	0.54	-	3.27	96	優	0.89	0.102	11.5
	出穂期	"	85.3	5.6	0.62	0.75	0.78	2.15	1	劣	0.26	0.104	40.0
		"	76.2	5.6	1.78	0.34	-	2.12	96	優	0.42	0.059	14.0
		"	65.0	6.1	2.44	0.34	-	2.78	99	"	0.53	0.075	14.1
	開花期	"	79.8	5.4	1.17	0.37	0.05	1.59	50	可	0.28	0.052	18.6
		"	73.6	6.3	1.94	0.82	-	2.76	72	良	0.38	0.091	23.9
		"	69.4	6.4	1.47	0.44	-	1.91	83	優	0.49	0.049	10.0
グリーン パニ ック	伸長期	"	86.2	5.3	0.76	0.60	1.65	3.01	3	劣	0.38	0.147	38.7
		"	70.6	5.7	1.94	0.47	0.32	2.73	44	可	0.67	0.126	18.8
		"	54.8	6.7	2.88	0.33	-	3.21	100	優	0.92	0.059	6.4
	出穂期	"	74.3	5.4	0.69	0.47	0.38	1.54	11	劣	0.31	0.068	21.9
		"	60.9	6.1	1.34	0.63	-	1.97	70	良	0.56	0.089	15.9
		"	51.8	6.7	1.14	0.21	0.29	1.64	43	可	0.56	0.045	8.0
	開花期	"	77.9	5.7	0.54	0.77	0.19	1.54	11	劣	0.35	0.111	31.7
		"	66.7	6.3	1.06	0.64	-	1.70	64	良	0.50	0.070	14.0
		"	51.5	6.7	1.02	0.35	-	1.37	79	良	0.59	0.049	8.3
シン コ ク ビ エ	伸長期	"	87.3	5.5	0.62	0.51	1.35	2.48	3	劣	0.35	0.172	49.1
		"	68.9	5.9	2.29	0.32	0.07	2.68	79	良	0.58	0.082	15.0
		"	62.4	6.3	2.35	0.36	0.08	2.79	78	良	0.74	0.089	12.0
	出穂期	"	82.8	5.3	0.36	0.87	1.10	2.33	-10	劣	0.32	0.158	49.4
		"	72.7	6.4	0.76	0.66	0.01	1.43	59	可	0.55	0.143	26.0
		"	63.5	6.6	0.86	0.83	-	1.69	58	可	0.66	0.134	20.0
	乳熟期	"	83.0	6.1	0.29	0.92	0.72	1.93	-1	劣	0.35	0.167	47.7
		"	70.4	7.4	0.56	0.79	-	1.35	53	可	0.53	0.116	21.9
		"	66.7	7.1	0.74	0.79	0.18	1.71	14	劣	0.59	0.105	17.8



第6図 水分含量とサイレージ評点

-10~100で品質の差が大きい。いずれの草種も予乾効果が最も大きく、水分調整の重要性がうかがえ、水分含量は65%程度まで低下させることが必須と思われる。<sup>3)9)</sup>

試験5 梱包サイレージの開封時期と取出間隔

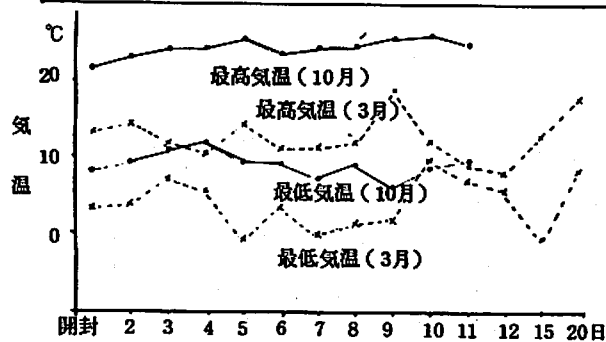
サイロの開封時期と取出間隔の長短がサイレージ品質に及ぼす影響を明らかにするため実施した。

材料及び方法

供試草種：ローズグラス（バイオニア） 栽培法：慣行による、調製時期：54年9月8日、11月8日、供試サイロ：1トン用ビニールサイロ6基 詰込量：梱包材料400~500kg(25~35個)/基 開封月日：10月24日~11月3日、55年3月12日~31日、取出間隔：1日、3日、5日ごとに5~6梱包取出した。

結果及び考察

梱包サイレージの詰込密度は10月開封のものは104.6kg/m<sup>2</sup>と高く、3月開封では90.1kg/m<sup>2</sup>であった。変質による廃棄量は45.2kgと12.9kgであり、可食歩留は75%及び94%であった。これは第6図に示したとおり、前後の開封時期で温度差が最高気温10.9℃、最低気温5.4℃と取出し期間中の気温の影響が大きいものと思われる。



第7図 取出期間の気温の変化

通年サイレージ調製のための利用体系はイタリアンライグラス2刈刈(4月下旬, 5月下旬), ローズグラス3刈刈(7月下旬, 8月中~下旬, 10月上旬)とする。

2) 暖地型牧草の水溶性炭水化物の伸長期, 開花期における含量はローズグラス5.4~4.9%, グリーンパニク4.9~1.8%, シコクビエ8.1~13.7%であり, シコクビエは生育ステージが進むにつれて高まった。

3) 暖地型牧草の3草種は2日間の天日乾燥により, 水分含量はローズグラス27~31%, グリーンパニク44%, シコクビエ71%まで低下したが, 予乾を促進するためには単位時間当りの乾燥量は刈取直後が最大であるので, 刈取後早期に反転することが望ましい。

第7表 開封後の経過日数(間隔)とサイレージ評点の推移

経過 間隔	経過 開封	経過日数(間隔)																
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
第1回 (9月)	1日毎	26	69	76	42													
	3日毎	38		32		38			42									
	5日毎	34				20					33							
第2回 (11月)	1日毎	67	50	68	56	60												
	3日毎	68		45		64			64									
	5日毎	60				58					62						55	

貯蔵期間中におけるカビの発生は, 9月調製のものに詰込み密封10日前後より, 直射日光の当たらない北側部分に発現したが, 11月調製ものは取出し時, 梱包内部及び梱包間に僅かに認められた。取出中におけるサイレージ温度上昇は9月調製のものに部分的に認められた。

サイレージの品質は第7表のフリーク評点で判るとおり9月調製ものが全般的に不良であった。取出し間隔の影響は9月調製, 10月開封のものに認められ, 特に3日間隔以上で取出したサイレージの劣化が大きかった。11月調製3月開封のものでは, 取出し間隔の差は認められなかった。

### 要 約

暖地型牧草を主とした梱包サイレージの調製と品質について, イタリアンライグラスとの作付体系, 草種別水溶性炭水化物及び乾燥速度, 予乾とサイレージ品質, サイレージの取出し間隔について検討した。

1) ローズグラスの播種期は早播(4月)ほど多収となるが, 冬作イタリアンライグラスとの合計収量ではイタリアンライグラスを2~3回刈後, ローズグラスを播種(5月下~6月上旬)する方が増収した。

ローズグラスの刈取時期は1番草では出穂前, 2番草以降は出穂期とする。毎刈取時の乾物収量が30~50kg/a以上を確保し, 倒伏しないように管理する。

4) 暖地型牧草のサイレージ品質は刈取ステージ(伸長期, 出穂期, 開花期)の差よりも, 水分含量の差が大きく, 高品質サイレージ調製のためには水分含量が50~65%になるよう予乾することが必須条件と思われた。

5) 梱包サイレージの取出し間隔は最高気温が15℃以下では3日, 25℃以上では1日間隔で取出すことが品質劣化が少ない。

### 文 献

- 1) 三秋 尚 日畜会報 41. 9 1970
- 2) 征木 茂彦 日畜会報 49. 9 1978
- 3) 農業技術大系 畜産編7 1979
- 4) 岡本 恭二 日草誌 13. 1 1967
- 5) 高木 啓輔 九農研 39 1978
- 6) 高野 信雄 日草誌 13. 3 1968
- 7) 高橋 仁 日草誌 10. 2 1964
- 8) 田中実・平川孝行 九農研 30 1968
- 9) 恒吉 利彦 九農研 38 1977

## 耕起法と作付体系の相違が飼料作物の生育収量に及ぼす影響

高木啓輔・平川孝行・福田誠実

### Effects of Tilling and Cropping System on the Growth and Yield of Forage Plants.

Keisuke TAKAKI, Takayuki HIRAKAWA and Narumi FUKUDA

作物は耕起して栽培するのが一般の技術である。耕起作業は主として上層と下層の土壌を反転して、下層に有機質を補給したり、土壌内の通気をよくし、また除草効果もある<sup>3)</sup>。一方不耕起では土壌の表層にルートマットが形成され、このルートマット層は有機物が蓄積し、酸素が不足して根が呼吸阻害を受ける。また表層に施肥した窒素は硝酸化成を受け、降雨による浸透流去や土壌の還元化のために脱窒作用を受けやすく、施肥効率の低下をまねき、雑草も侵入する<sup>1)</sup>など問題点がある。

しかし不耕起では大型収獲機械の走行に耐える地耐力が確保される<sup>2)</sup>といわれるので多湿な水田を飼料基盤とする本県では機械力の導入を可能にし、省力でしかも労力の集中を回避することが大きな課題となっているので、不耕起栽培法について慣行のプラウ耕、ロータリ耕の栽培法と比較検討した。

さらに飼料作物を大別すると、長大作物である飼料作物と、多刈する牧草類があり、この両者は栽培及び利用の体系が異なるのでこれの作付体系についてもあわせて検討したものである。

### 材料及び方法

1. 供試圃場：農試本場（筑紫野市上古賀）、水田転換畑、花こう岩質、灰色土壌、砂壤土

2. 試験区分

1) 耕起方法：プラウ耕、ロータリ耕、不耕起（播種施肥後3cm内外の表面粗耕）

2) 作付体系

(1) 牧草型：イタリアンライグラス（ワセヒカリ、ワセアオバ、10月下旬～11月中旬散播、出穂期2回刈）  
ローズグラス（カタンボラ、6月上中旬播、3回刈）

(2) 飼料作物型：飼料用大麦（カワサイゴク、11月中下旬30cm条播、成熟期1回刈）  
グレイソルガム（NK120、クマモト1号、6月上中旬30cm条播、成熟期1回刈）

3) 栽培法

(1) 施肥量：基肥 NPK1kg/a、追肥（中間、刈取

後）NK1kg/a、他に消石灰20kg/a

(2) 除草剤：飼料用大麦、グレイソルガムにサタン乳剤、バラコート液剤散布

4) 試験規模：1区1.5a、2区制

### 結果及び考察

一般概況<sup>4)5)</sup>：特徴的なことは、51年初秋の異常低温と多雨、52年1～2月の異常低温と雨の多い初夏により、その年の秋冬作は早春の草立ちや節間伸長開始が遅れ、刈取回数が少なくなり収量は低下した。5月中下旬の2番刈時は雨天が多く、収獲調製作業が困難となりサイレージの品質は劣った。また53年は雨の少ない乾燥した春とから梅雨及び、干ばつの盛夏のため干害が発生し発芽不良が目立ち、初期生育が停滞した。また害虫が全体的に発生し、とくに飼料作物にアワヨトウが異常発生した。

#### 1. 作物別収量

第1表 作物別年次別乾物収量(kg/a)

区 分	50年	51年	52年	53年	54年	平均	
牧草	イタリアンライグラス	109.5	102.9	65.4	119.1	119.2	103.2
	ローズグラス	74.1	91.5	74.9	34.6	59.7	67.0
	計	183.6	194.4	140.3	153.7	178.9	170.2
飼料作物	飼料用大麦	98.5 (42.2)	110.6 (48.6)	117.7 (36.5)	113.5 (38.8)	122.7 (35.7)	112.6 (40.4)
	グレイソルガム	123.7 (36.7)	106.1 (35.0)	93.3 (32.2)	70.8 (21.8)	49.3 (23.1)	88.6 (29.8)
	計	222.2 (78.9)	216.7 (83.7)	211.0 (68.8)	184.3 (60.6)	171.9 (58.8)	201.2 (70.1)

注) ( )は穀実重、プラウ耕・ロータリ耕・不耕起の平均

1) イタリアンライグラス：52年がとくに少なかったが、乾物でおよそ100～120kg/aの収量でかなり安定している。耕起法についてみるとプラウ耕がやや多収であるが、ロータリ耕と不耕起に差はなかった。

2) ローズグラス：53年がとくに少なく、およそ60～90kg/aの収量であり、イタリアンライグラスに比べると収量も少なく年次差もある。耕起法ではプラウ耕>ロ

ロータリ耕>不耕起であるが、ロータリと不耕起の差は少ない。また天候などにより播種期が遅れたり、発芽が遅延したり不良であると茎数不足となり、雑草の発生が多くなり牧草収量に悪影響を及ぼす。

3) 飼料用大麦：年平均113kg/a(100~120kg)で安定している。乾物量としてはイタリアンライグラスに優るとも劣らない。耕起法では不耕起がやや少ない。雑草は冬季でもあり、除草剤も利用するので発生は少なかった。

4) グレインソルガム：平均年収量はおよそ90kg/a(50~120kg)で年度差が大きく、出来、不出来の差が大きい。最も不安定な作物でしかも年次が経過することに収量は漸減した。耕起法別ではブラウ耕>ロータリ耕>不耕起であった。雑草は夏季のため多量に発生した。播種直後に除草剤処理を実施したが、効果が短く初期生育以後に発生した。生育密度の増加を図ることや、中耕除草等中途管理を考慮する必要があった。

5) 牧草型と飼料作物型：牧草型は平均年収量170kg/a(140~190kg)で夏作の年次差もかなりあった。耕起法ではブラウ耕>ロータリ耕>不耕起であるが、ロータリと不耕起の差は少ない。飼料作物型は平均200kg/a(170~220kg)で乾物収量は牧草型よりも多い。ソルガムが安定した収量をあげ得ればなお多収となる。耕起法ではブラウ耕>ロータリ耕>不耕起となり差がある。

## 2. 飼料養分収量

第2表 飼料養分収量(平均 kg/a)

区	分	ADM	DCP	TDN
牧草型	イタリアンライグラス	103.2	9.4	66.2
	ローズグラス	67.0	6.4	40.2
	計	170.2	15.8	106.3
飼料作物型	飼料用大麦	112.6	3.7	58.7
	グレインソルガム	88.6	3.6	51.6
	計	201.2	7.3	110.3

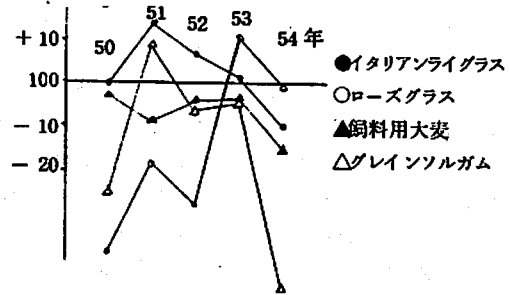
乾物収量では飼料作物型が約2割多収であるが、粗蛋白質収量は牧草型が2倍量以上の収量である。可消化養分総量(TDN)は飼料作物型がやや高かったが大差なかった。とくにソルガムの収量が不安定のため差が少なくなった。年間110kg程度の生産となっている。従って体重600kg、乳脂率3.4%の乳を年5,000kg生産する乳牛1頭1年分のTDN必要量は分娩間隔13ヶ月の妊娠増飼いを含めて3,377kgであるので、60%自給するためには18aの栽培面積が必要となる。

## 3. 耕起法別収量

第3表 耕起法別作物別乾物収量(kg/a)

区	分	ブラウ耕	ロータリ耕	不耕起
イタリアンライグラス		110.4	99.1	100.1
ローズグラス		85.6	63.7	51.6
飼料用大麦		116.8	114.4	106.5
グレインソルガム		100.6	88.4	76.9

各作物ともブラウ耕>ロータリ耕>不耕起であるが、牧草型ではロータリ耕と不耕起との差は少ない。冬作よりも夏作の収量は少なく、とくに夏作の不耕起が不安定であるので、雑草対策と湿害対策が必要である。なおソルガムについては連作障害対策も必要であろう。



第1図 年次別不耕起/ロータリ耕乾物収量比率

年次別のロータリ耕に対する不耕起栽培の乾物収量比率の変動をみると、ライグラスは高めで、大麦は低めで安定している。これはライグラスは大麦に比べて不耕起の影響の少ないことを示している。ソルガム、ローズグラスは変動が大きく、不安定である。これは発芽障害や雑草被害によるものである。さらに全草種とも5年次になると収量比率が低下している。不耕起の影響が大きくあらわれているといえる。

## 3. 雑草調査

第4表 雑草量(kg/a)

区	分	50年	51年	52年	53年	54年	平均
冬作	ブラウ耕	2.5	21.7	28.9	-	-	17.7
	ロータリ耕	15.7	21.1	15.4	-	-	17.4
	不耕起	51.3	96.3	165.5	-	-	104.4
夏作	ブラウ耕	123.8	149.2	60.0	201.4	155.5	138.0
	ロータリ耕	370.8	177.2	70.0	176.6	175.0	193.9
	不耕起	335.0	201.1	76.0	206.2	195.3	202.7

第5表 雑草調査（53年調査）

作物	耕起法	雑草の種類
イタリアンライグラス	ブラウ耕	ホトケノザ>ナズナ>ハコベ・イヌノフグリ>オランダミミナグサ
	ロータリ耕	ナズナ・ホトケノザ>オランダミミナグサ>イヌガラシ>タデ
	不耕起	オランダミミナグサ>ハコベ・スズメノカタビラ>ハコベ>イヌガラシ>アレチノギク
飼料用大麦	ブラウ耕	ナズナ>タデ
	ロータリ耕	タデ>イヌガラシ>オランダミミナグサ>ナズナ・ハコベ
	不耕起	タデ>ナズナ>ハコベ>オランダミミナグサ・イヌノフグリ・イヌガラシ
ローズグラス	ブラウ耕	オオクサキビ>メヒシバ>エノコログサ>ケイヌビエ
	ロータリ耕	オオクサキビ>メヒシバ>エノコログサ
	不耕起	メヒシバ>オオクサキビ>エノコログサ
クレインソルガム	ブラウ耕	エノコログサ>タデ>メヒシバ>オオクサキビ>ヒユ
	ロータリ耕	メヒシバ・エノコログサ>タカサブロウ>タデ>オオクサキビ
	不耕起	メヒシバ>エノコログサ>オオクサキビ>エノキグサ>アレチノギク

雑草については、冬作ではブラウ耕とロータリ耕とでは差はなかったが、不耕起では多くなっている。しかも年々増加している。夏作では年次の差が大きく、雑草量も多かった。雑草量は不耕起>ロータリ耕>ブラウ耕であり、作物の茎数はブラウ耕>ロータリ耕>不耕起であった。冬作では1番刈時に雑草が存在し、牧草型ではホトケノザ、ナズナ、オランダミミナグサが多かった。飼料作物型ではナズナ、タデ、オランダミミナグサが多かった。夏作では早目に掃除刈りをしないと2番刈時まで雑草が発生し量も多い。なかでもオオクサキビ（草丈140cm前後）、メヒシバ（100cm）、エノコログサが多かった。オオクサキビは53年頃から目立つようになり、主となる雑草となった。

4. 地下部調査

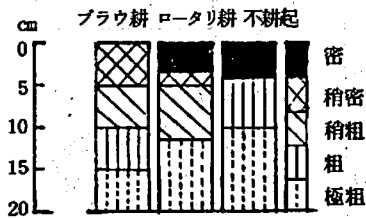
第6表 根部調査（245cm当り風乾物g）（54年）

区分	イタリアンライグラス	飼料用大麦	ローズグラス	クレインソルガム	平均
ブラウ	14.6	1.3	5.3	13.2	8.6
ロータリ	12.6	2.1	18.0	7.0	9.9
不耕起	12.4	3.7	12.2	11.5	10.0
平均	13.2	2.4	11.8	10.6	9.5

第7表 地下部/地上部（%）（54年）

区分	イタリアンライグラス	飼料用大麦	ローズグラス	クレインソルガム	平均
ブラウ	4.9	5	9	3.6	2.5
ロータリ	4.8	9	1.7	2.3	2.4
不耕起	4.5	1.6	1.3	4.9	3.1
平均	4.7	1.0	1.3	3.6	2.7

注) 地上部は雑草も含む



分布密度

イタリアンライグラス>ローズグラス>飼料用大麦>クレインソルガム

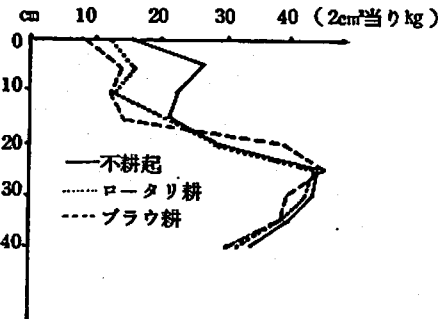
第2図 地下部模式図

第8表 土壌の灼熱損量（%）

耕起別	草種 深さ	ローズ	クレイン	イタリアン	飼料用
		グラス	ソルガム	ライグラス	大麦
ブ ラ ウ	0~5cm	6.50	6.86	7.00	5.32
	5~10"	7.14	6.97	7.16	5.36
	10~15"	7.71	5.82	6.51	4.97
	15~20"	-	-	5.00	4.57
ロ ー タ リ	0~5"	7.41	8.45	7.54	5.44
	5~10"	8.08	7.68	7.25	6.88
	10~15"	6.18	6.76	5.29	6.15
	15~20"	-	-	5.04	4.98
不 耕 起	0~5"	7.79	8.75	8.25	5.39
	5~10"	6.70	6.94	6.94	6.50
	10~15"	6.12	6.89	6.45	6.69
	15~20"	-	-	5.09	5.11

跡地の地下部については、根部重量は大麥が最も少なく、ついでソルガム、ローズグラス、ライグラスの順に多くなった。分布密度ではソルガムが最も粗であったが、これは大麥に比べて根が粗大のためである。なおライグラスとソルガムではブラウ耕が最も多かったが、大麥とローズグラスでは最も少なかった。地下部に対する地下部の割合は大麥が最も低く、ついでローズグラス、ソルガム、ライグラスの順に高く、すべて不耕起ではその割合が高くなっている。根の分布状態は不耕起の表面は密で地下5cmまでに集中している。ロータリ耕では2~3cmが密でおよそ12cmまでに分布している。ブラウ耕は15cmまでに分布していて上層ほど多い。土壌の灼熱熱量の調査結果は作物をなべてブラウ耕が最も少なく、ロータリ耕と不耕起ではあまり差はなかった。不耕起では概して0~5cmに多く、ブラウ耕、ロータリ耕では5~10cmが最も多かった。なお大麥が最も少なかった他は大差なかった。

5. 土壌の物理性

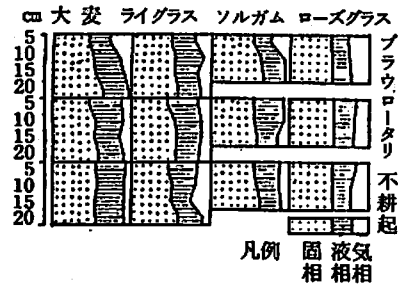


第3図 円錐貫入抵抗

第8表 円錐貫入抵抗 (2cm²当りkg) (54年)

区分	(cm) 深さ	0	5	10	15	20	25	30	35
		5	10	15	20	25	30	35	40
イタリア ソライグ ラス	ブラウ	11	12	20	44	50			
	ロータリ	12	14	33	50				
	不耕起	24	33	34	50				
飼料用 大麥	ブラウ	8	12	21	27	36	50		
	ロータリ	5	12	19	26	31			
	不耕起	13	16	20	32	35			
ローズ グラス	ブラウ	20	23	32	41	48	50		
	ロータリ	17	21	32	41	43	48		
	不耕起	42	42	44	45	45	50		
クレイン ソルガム	ブラウ	14	19	25	37	40	48	50	
	ロータリ	13	15	28	37	41	44	46	50
	不耕起	16	24	29	37	41	44	48	50

土壌の硬さを2cm²の円錐の貫入抵抗でみた。初年目のライグラスのものを第2図にかかげたが、試験圃の土壌は砂壤土であり、25cm以下は砂土である。ブラウ耕、ロータリ耕、不耕起による土壌の硬土の差異は20cmまでであった。さらに草種毎ではライグラスが最も硬く、ついでローズグラス、ソルガム、大麥の順であったが、夏作の表層は硬く、とくにローズグラスは硬かった。また不耕起が各作物とも最も硬く、ブラウ耕とロータリ耕ではあまり差はないが、表層に近いところはロータリ耕の方が軟らかかった。



第4図 三相分布図

三相分布についてみると、固相は下層ほど多くなっている。草種別ではソルガムが最も多く、ついでローズグラス、大麥、ライグラスの順であったが、この3草種の間には大差はなかった。液相は冬作の大麥が最も高く、夏作のローズグラスが最も低かった。耕起法別ではブラウ耕が最も少なく、ついでロータリ耕、不耕起の順であったがこの両者の間には大差なかった。ブラウ耕はロータリ耕に比べて0~5cmの固相は少ないがその下層は多くなっている。

要 約

砂壤土における試験であるが、耕起法ではブラウ耕の生育収量が最もよかった。堆きゅう肥の施用や有機物のすき込みができ、除草効果もあり、土壌の物理性もよくなる等有利性があるが、反面作業が複雑になり、適期作業が困難になる場合がある。またロータリ耕は攪拌耕ともよばれ現在の一般的な作業である<sup>1)</sup>。

さらに不耕起栽培について、耕起移植田は作土表面から10cm以内がとくに軟弱で収獲機械の走行に支障を来すが、地表不耕起作帯条播方式による乾田直播水田では大型機械の走行に十分な地耐力が確保される<sup>2)</sup>。あるいは深さ15cmまでの土壌の小型円錐貫入抵抗が1cm²当り6kg以上あれば車輪形的大型トラクタの走行は可能である<sup>6) 7)</sup>。また残根、残渣などによる土壌表面の緊縛化もあり、これを有利に利用すると機械作業が可能と

なる場合がある。ここに言う不耕起栽培とは、施肥・播種後小型耕うん機で表層攪拌し鎮圧する方法である。この方式と慣行の方式とを比較したが、ロータリ耕とは生育収量にはそれほど差はなかった。しかし夏作物がとくに不安定であるので、発芽定着に留意し、湿害・雑草害を防止する必要がある。最も大きなものは雑草対策である。牧草型では早い時期の掃除刈りを励行し、飼料作物型では条播として除草剤などを利用する。また地力対策として堆きゅう肥を施用するには、完熟物を表面散布するとよい。施肥法については施用量の多用ではなく追肥回数を増加する。またルートマットについては砂壤土でもあり、表面攪拌するのでとくに短年では障害はみられなかった。さらに湿害防止には暗きょ排水が好ましいが、とりあえずは作溝等による表面排水対策が必要となる。しかし連続5年目になると慣行法との収量比率が低くなっているため、土壌の有機物の有効化と酸素の補給のため4～5年目ごとに反転耕起する必要がある。作付体系では牧草型を飼料作物型とはそれぞれに特徴があるので、両者を取り入れる必要がある。また60%自給のためには1年1頭当り18aの栽培面積が必要である。

## 文 献

- 1) 阿江教治・土屋友充：畜産の研究，  
33 392 - 398, 551 - 552, 1981.
- 2) 井手一浩他：九州農業研究， 36, 132 - 133, 1974.
- 3) 川延謹造：農業機械化技術， pp.214,  
養賢堂，東京，1970.
- 4) 九州農試・農業気象研究室：九州農業研究  
40, 1 - 2, 1978.
- 5) 九州農試・農業気象研究室：九州農業研究  
41, 1 - 2, 1979.
- 6) 日本農作業研究会編：農作業便覧， pp. 502,  
農林統計協会，東京，1975.
- 7) 福岡県農政部：農業関係の試験研究成果， 9，  
210 - 211, 1976.

## イタリアンライグラスとシコクビエの作付体系

イタリアンライグラス畑へのシコクビエの追播方法と追播時期

平川孝行・高木啓輔・福田誠実

Rotational Cropping by Italian Ryegrass and African Millet (*Eleusine coracana* (L.) GAELTN).

The Way of Establishing African Millet Pasture on the Italian Ryegrass Field.

Takayuki HIRAKAWA, Keisuke TAKAKI and Narumi FUKUDA.

シコクビエ(以下Amと略)はインドまたはアフリカが原産地といわれ、古くから食用作物として栽培されてきた。茎葉部の収量も高く、他の暖地型牧草類に比べて種子の発芽率が高く、また耐湿性も優れており、水用地帯で栽培する夏作飼料作物としても適している。

収量性、飼料品質ともに優れている冬作物のイタリアンライグラス(以下Irと略)と、耐湿性、収量性が優れている夏作物のAmを組合わせた体系は、水田地帯における飼料作物の作付体系として有望と思われる。

IrとAmの作付体系を考える時、AmからIrへの切替えは比較的容易であるが、IrからAmへの切替えは、前作Irの生育時期とAmの播種適期が重なり合うため、再生するIrと後作Amの競合、雑草の侵入などが問題になり、両草種の植生交替を安定的に達成せしめる事は容易でない。

筆者らはIrとAmの作付体系確立を目的として前作物Irから後作物Amへの安定的な植生交替方法の検討を中心に1975年から1979年まで一連の試験を実施したので、その結果について報告する。これらの試験は、いずれも福岡県筑紫野市上古賀の旧福岡県立農業試験場内の水田転換畑(花こう岩質ちゅう積・砂壤土)で行った。

### 材料及び方法

#### 試験I 播種床処理比較試験(1978年)

1. 供試品種 Ir:マンモスA Am:祖谷在来種
2. 試験処理 1) 耕起区 2) 粗耕区(Amを追播後、小型耕うん機で地表面を深さ約1~2cmかく乱)
- 3) 不耕起区 粗耕区と不耕起区には播種量2倍区(0.4kg/a)を設けた。
3. 試験規模 1区7.5m<sup>2</sup>, 3区制

4. 耕種概要 1) 播種期 Ir:1977年10月18日, Am:1978年6月27日 2) 播種量(kg/a) Ir:0.3 Am:0.2 3) 施肥量(kg/a) Ir:基肥 N 0.75, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.75, K<sub>2</sub>O 0.75, きゅう肥 100, 珪カル 10, 追肥 早春及び各刈取り後にN 0.75, K<sub>2</sub>O 0.75, Am:基肥 N 1.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0, K<sub>2</sub>O 1.0, 追肥 刈取後にN 1.0, K<sub>2</sub>O 1.0, 4) 刈取り日 Ir:4月14日, 5月23日, 6月23日, 7月21日(掃除刈り) Am:8月10日, 9月25日

#### 試験II Ir植生中へ不耕起追播したAmへの基肥の施用時期試験(1976年)

1. 供試品種 Ir:マンモスB Am:祖谷在来種
2. 試験処理 1) Amの追播日:5月25日, 6月21日 追播したAmへの基肥の施用時期:Am追播時に同時施用, Am発芽そろい後(追播後14日)施用
3. 試験規模 1区4m<sup>2</sup>, 3区制
4. 耕種概要 1) 播種期 Ir:1975年10月9日 2) 播種量及び施肥量 試験Iに同じ 3) 刈取り日 1月13日, 4月19日, 5月25日, 6月21日 Am:8月10日, 9月22日

#### 試験III Ir植生中へのAmの不耕起追播時期(1975年, 1977年, 1979年)

1. 供試品種 Am:祖谷在来種
  2. 試験処理 1) 前作Irの品種:ワセアオバ(早生種), マンモスA(晩生種) 2) Amの追播時期:4月中旬, 5月中旬, 6月中旬 3) Amの追播量:0.4kg/a
  3. 試験規模 1区7.5m<sup>2</sup>, 3区制
  4. 耕種概要 1) 播種期 Ir:毎年10月10日前後 2) 播種量及び施肥量 試験Iに同じ 3) 刈取り日 第1表のとおり
- Am播種期前後の平均気温を第2表に示す。



第1表 イタリアンライグラス及びシコクビエの収穫日  
(月・日)

年次	作物	イタリアンライグラス	シコクビエ
1975年		3・3, 4・24, 5・26 6・28, 7・14	7・31, 9・5
1977年		4・11, 5・16, 6・13 7・14	9・9
1979年		4・9, 5・23, 6・18	7・24, 9・4

注) 7・14の様な — 線は掃除刈りを示す

第2表 シコクビエ播種期前後の平均気温(°C)

	年 次					平均
	1975	1976	1977	1978	1979	
4月上旬	10.7	8.8	12.2	10.6	11.3	10.7
4月中	14.8	14.3	14.8	13.2	12.7	14.0
4月下旬	16.4	17.4	16.6	13.9	14.7	15.8
5月上旬	17.3	14.5	17.4	17.3	12.2	16.5
5月中	16.9	17.1	18.2	18.5	14.4	17.2
5月下旬	18.9	21.6	19.4	20.3	11.1	19.9
6月上旬	20.6	21.1	22.7	20.4	2.22	21.2
6月中	22.3	21.3	20.8	25.1	2.22	22.3
6月下旬	22.5	24.8	22.5	24.4	2.33	23.7
7月上旬	25.1	22.9	26.4	28.6	24.5	25.5
7月中	27.5	25.9	26.9	27.3	24.9	26.5
7月下旬	27.7	26.1	28.0	28.1	28.0	27.6

結果及び考察

試験Ⅰ 播種床処理比較試験

前作物Irの生育・収量を第3表に示す。マンモスAを6月23日に刈り取り、6月27日にAmを播種した。耕起区は小型耕うん機によるロータリ耕をして、整地後Amを播種し、鎮圧を行った。粗耕区はIrの刈株(5-7cm)の上からAmを0.2kg/a、0.4kg/aずつ散播した後、小型耕うん機で地表面を1-2cmかく乱し、ローラで鎮圧した。不耕起区はAmを0.2kg/a、0.4kg/aずつ散播した後、ローラで鎮圧した。

Am追播後は10日間以上降雨がなかった。耕起区の発芽および定着は比較的良かったが、粗耕区と不耕起区は土壌が乾燥したため発芽が遅れた。とくに不耕起区は発芽期間が長くなり、地表面にAm種子が長期間露出状態で放置された結果、一部では昆虫及び野鳥による種子の被害が見られ、その対策が必要であった。不耕起区及

第3表 前作イタリアンライグラスの生育・収量(1978)

	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	生草収量 kg/a	乾物率 %	乾物収量 kg/a
1番刈り	96	1,144	504	16.7	84.2
2番刈り	110	992	362	15.3	55.4
3番刈り	69	1,062	158	14.8	23.4
計			1,024		163.0

び粗耕区のAmの定着数は耕起区に比べて明らかに劣った。また不耕起区ではIr刈取り後に発芽を始めたメヒシバが急速に伸長して、Amの発芽、生育を上回ったために7月21日に掃除刈りを必要とした。

播種床処理別のAmの生育及び収量を第4表に示す。

1番刈り時の草丈は、発芽開始が早く、初期生育も良好であった耕起区が最も高く、次いで粗耕区が高く、不耕起区が最も低かった。1m<sup>2</sup>当りの茎数は定着数が多かった耕起区が507本で最も多く、粗耕区、不耕起区は劣った。粗耕区、不耕起区では播種量を2倍(0.4kg/a)に増量することによって定着数が向上し、収量も耕起区には及ばなかったが向上した。1番刈り時の生草収量及び乾物収量は耕起区の333kg/a、42.4kg/aに対して粗耕区は107kg/a、13.4kg/a、不耕起区73kg/a、8.7kg/aと著しく劣った。播種量を2倍(0.4kg/a)に増量すると、乾物収量で粗耕区は20.6kg/a、不耕起区は14.7kg/aまで収量が向上した。

2番刈り時では1番刈りほど生育収量差は著しくはなかった。粗耕区では茎の肥大及び分げつの増加による補償効果が見られ、耕起区の75-89%まで回復した。不耕起区は1番刈り時のAmの密度が低かったため、メヒシバの侵入が多くなり、全体の約30%を占め、Amの収量は低くなった。

2回刈りの合計収量は耕起区が最も高く、生草で667kg/a、乾物で112.0kg/aであった。次いで粗耕・播種量0.4kgが乾物では82.7kg/aで耕起区の74%の収量であった。不耕起は播種量0.2kg区46.9kg/a、0.4kg区54.0kg/aであり、耕起区に比べて42-48%と著しく低収であった。Irの後にAmを作付する場合は、耕起して播種した方がAmの発芽定着が良好で収量も高い。不耕起のまま追播する方法は、本試験の場合の様にAm追播後に降雨が少なく、土壌の乾燥状態が続いた場合は、発芽、定着が劣り、昆虫、野鳥などによる種子の被害の危険が多く、二次的に雑草の侵入も多くなる。

Amを追播した後、ロータリ、ツースハローなどを用いて地表面を浅くかく乱して、種子を土中に埋没させた後十分に鎮圧を行うなどの対策を取ると完全耕起をしなくてもAmを定着させることが可能である。同時にAmの播種量を0.4kg/aまで増量することによって定着数を増加させ、収量を向上させることが出来た。

試験Ⅱ Ir 植生中に不耕起追播したAmの基肥の施用時期試験

前作Irの3番刈り後(5月25日)及び4番刈り後(6月21日)にAmを不耕起追播した。前作のIr(マンモスB)の生育・収量を第5表に示す。

5月下旬の刈取りでは、Irは刈取り後にNとK<sub>2</sub>Oを

第4表 播種床処理とシコクビエの生育・収量(1978)

	播種床・播種量 kg/a		草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	生草収量 kg/a	乾物率 %	乾物収量 kg/a	同左対 標準比
一番刈り	耕	起・0.2	107	507	331	128	424	100 標
	粗	耕・0.2	83	267	107	125	134	32
	"	・0.4	84	411	166	124	20.6	49
	不	耕起・0.2	76	194	73	11.9	8.7	21
	"	・0.4	75	353	128	11.5	14.7	35
二番刈り	耕	起・0.2	110	144	501	139	69.6	100 標
	粗	耕・0.2	105	93	374	139	52.0	75
	"	・0.4	106	152	457	13.6	62.2	89
	不	耕起・0.2	93	113	269	14.2	38.2	55
	"	・0.4	97	144	293	13.4	39.3	56
合計	耕	起・0.2			832		1120	100 標
	粗	耕・0.2			481		65.4	58
	"	・0.4			623		82.8	74
	不	耕起・0.2			342		46.9	42
	"	・0.4			421		54.0	48

第5表 前作イタリアンライグラスの生育・収量(1976)

	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	生草収量 kg/a	乾物収量 kg/a
1月13日	61	2,862	311	43.9
4月19日	89	1,669	412	62.2
5月25日	100	1,381	319	42.1
6月21日	69	1,329	136	18.1
計			1,202	169.0

75kg/aずつ追肥すると、なお再生はおう盛であり6月21日には草丈は69cmに達し、生草収量136kg/a、乾物収量18.1kg/aであった。その時のIrの葉面積指数は4.7であり、群落内の相対照度を測定すると地表から10cmの高さで3.1%、地表面では0%に低下しており、層別の刈りでは地表面から20cmの層においてすでにIrの葉部の枯死が始まっていた。

不耕起追播したAmの生育・収量を第6表に示す。

5月25日に追播したAmは追播後1週間以内にはば良好に発芽した。しかし前述の様に、この時期は平均気温は20℃前後で経過し、Irの再生力は未だおう盛であった。とくにAm追播と同時にAmの基肥としてN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oを1kg/aずつ施用した場合は、Irに追肥効果が出て、Irの茎葉が繁茂し、Amには日射が十分到達せず、3葉前後で枯死する個体が多かった。その結果、1番刈り時のAmの株数は少なく、茎数は発芽そろい後に基肥を施用した区に比べて30%以下であり、Amの生草収量、乾物収量とも低かった。また最終刈りのIrを低刈りした

ためメヒシバが侵入して、IrとAmの植生交替がスムーズに行われない間にAmの基肥を吸収して生長し、メヒシバが全重量の36%を占める結果になり、Amの収量は著しく抑えられた。Amが発芽そろいに達した後(追播後2週間目)に基肥を施用した場合はIrの草丈は低く、1茎

第6表 不耕起追播したシコクビエへの基肥の施用時期と生育・収量(1976)

	シコクビエの追播日	5月25日		6月21日	
		追播時	発芽そろい後	追播時	発芽そろい後
1番刈り(8・10)	イタリアンライグラス草丈 cm	59	43	58	40
	シコクビエ草丈 cm	70	55	68	40
	" 茎数 本/m <sup>2</sup>	65	218	193	368
	全重 kg/a	130	135	225	139
	シコクビエ kg/a	45	96	168	73
	イタリアンライ kg/a	24	26	47	53
	雑草 kg/a	61	13	10	13
	シコクビエの乾物収量 kg/a	49	102	173	75
2番刈り(9・22)	シコクビエ草丈 cm	88	123	102	126
	シコクビエ茎数 本/m <sup>2</sup>	223	328	508	663
	全重 kg/a	236	479	443	573
	シコクビエ kg/a	165	439	415	565
	雑草 kg/a	71	40	28	8
	シコクビエの乾物収量 kg/a	264	702	664	904
計	生草収量 kg/a	210	535	583	638
	乾物収量 kg/a	313	804	837	979

当り葉数が少なく、群落内相対照度の低下の度合が追播時施肥区に比べて少なく、Am幼植物に対する悪影響は少なかった。その結果1番刈り時におけるAmの株数も多く、Amの全量に占める割合は71%と比較的高かった。またメヒシバは発芽はしていても急速に伸長することはなく、基肥施用後はAmがメヒシバを上回って伸長し、メヒシバの生育は抑制された。

6月21日にAmを追播した場合は、平均気温が23℃～26℃で経過したため、4倍体のIrであるマンモスBも再生量は低下し、途中で掃除刈りをする必要はなかった。その結果、Amの定着数は5月25日追播区より明らかにすぐれた。またAmの発芽及び生育速度が早く、雑草の生育速度を上回り、Am追播と同時に基肥を施用してもIr及び雑草との競合は軽度であった。

追播したAmの2回刈りの合計収量は遅まきの方が安定して高かった。

前作Irの品種の早晚により、Amとの競合の様相は時期的に異なるが、Amを不耕起追播する場合はいずれにしてもIrとの競合は避けられない。両草種の競合を軽減させて、植生交替をスムーズに行わせるためには施肥方法を考慮する必要がある。Am追播と同時に基肥を施用すると前作Irの再生を助長し、既存の雑草の生育を促進させる危険があるので、Amの発芽後（追播後2週間程度）まで基肥の施用をひかえた方がよい。

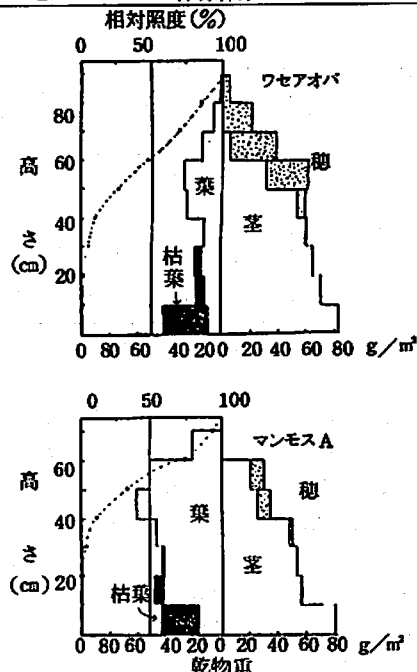
試験Ⅲ Ir 植生中へのAmの不耕起追播時期比較試験  
前作物Irの早生種（ワセアオバ）と晩生種（マンモスA）の中へ4月、5月、6月にAmを不耕起追播した。

前作Irの生育・収量を第7表に示す。

ワセアオバは4月の収量が最も高く、6月には草丈の伸長はにぶり収量は低下した。マンモスAは7月まで再生がつづき、7月14日の掃除刈り時には茎数、収量ともにワセアオバを上回った。

第1図に2番刈り時におけるワセアオバとマンモスAの生産構造図と群落内の相対照度を示す。ワセアオバは草型は直立型で、倒伏もみられず、葉の割合は低く、1  
第7表 前作イタリアンライグラスの生育・収量（1977）

	ワセアオバ				マンモスA			
	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	生草 収量 kg/a	乾物 収量 kg/a	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	生草 収量 kg/a	乾物 収量 kg/a
4月11日	92	1946	427	57.6	74	1783	313	40.1
5月16日	86	1686	277	40.0	93	1388	327	44.0
6月13日	61	1446	113	19.0	73	1298	177	24.0
7月14日	47	231	13	2.7	53	555	53	8.2
計		830	1193			870	1163	



第1図 3番刈り時におけるイタリアンライグラスの生産構造図と相対照度（5月26日）

茎当りの葉数、葉面積は小さく、葉面積指数は5.5であった。群落内への日射の透過は比較的良好で、地表面から5cmの高さで相対照度は0%を示した。これに対してマンモスAは草丈が高いにもかかわらず、葉が垂下して草高が低くなり、葉の量、割合ともワセアオバより明らかに多く、葉面積指数は9.9に達しており、葉の重なりが多く、群落内の相対照度は地表面から20cmの高さで0を示した。

前作Irの中へ不耕起追播したAmの生育・収量を第7表～第10表に示す。

3カ年の試験結果は年次間で変動が見られ、とくにワセアオバ区で目立つが、追播後の降雨の有無がその主な原因である。1975年5月播種、1977年4月播種区では、追播後に降雨がなく土壌の乾燥が続いたため発芽が遅延し、種子が消耗したり、昆虫、野鳥などに食害されたため定着数が少なくなり、収量が低下した。

3カ年の平均ではワセアオバの中へ追播した場合、Am  
第8表 再生したイタリアンライグラス掃除刈り時におけるシコクビエの生育・収量（1977年7月14日）

前作イタリアンライグラスの品種	ワセアオバ			マンモスA		
	4/18	5/17	6/15	4/18	5/17	6/15
草丈 cm	71	73	11	63	56	26
茎数 本/m <sup>2</sup>	126	428	52	77	140	101
生草収量 kg/a	12.1	71.3	—	13.0	13.0	—
乾物収量 kg/a	1.3	7.6	—	1.4	1.3	—

第9表 不耕起追播したシコクビエの生育収量(1977年9月9日刈り)

前作イタリアンライグラスの品種		ワセアオバ			マンモスA		
シコクビエの追播日		4/18	5/17	6/15	4/18	5/17	6/15
草丈	cm	116	114	113	112	111	114
葉数	本/m <sup>2</sup>	261	361	145	214	214	198
生草収量	kg/a	478	673	368	431	416	485
乾物率	%	17.9	16.3	15.3	18.2	16.4	15.8
乾物収量	kg/a	85.6	109.7	56.3	78.4	68.2	76.6
向上対標準比		78	100	51	115	100	112

の収量は4月播種が927kg/a、5月播種91.7kg/aで差がなかったが、6月播種では51.5kg/aと低収であり、3カ年を通じて同じ傾向であった。6月中旬になるとワセアオバは出穂を繰り返す、前述の通り、葉数、葉の割合が低くなり、莖数も減少し、再生量が低下して、日射により地表面が乾き易くなり、Amの発芽には不都合な条件になり易かった。反面マンモスAは、この時期でも再生はおお盛で、新葉の展開が早く、地表面を速やかに被覆するために土壌の乾燥化は進みにくく、Am種子の発芽し易い条件が保たれた。マンモスAの中へ追播した場合、Amの収量は播種時期による差は明らかでなかった。Amはローズグラスと異なり、Irに長期間被覆されても完全に消滅することはなく、4月追播、5月追播のAmは7月下旬まで常にIrに生育を抑制されながらも、Irと半ば住み分けた状態で生存していた。

IrとAmの年間の合計収量を第11表に示す。

前作Irがワセアオバの場合、5月追播が生草収量1454kg/a、乾物収量226.2kg/aで最も多収であり、6月追播区は5月追播区の90%、4月追播区は80%の収量であった。収量の構成は、4月追播区ではAmがIrよりやや多く、5月追播区ではAmが41%、6月追播区ではAmが25%の割合であった。4月にワセアオバの中へAmを追播するとIrとAmの競合が激しく、Amは早播きの効果は認められず、またIrの収量は十分に上がらなかった。6月追播では5月～6月におけるIrの1日当

り乾物収量は0.56kg/aであり、Amの1.37kg/aを大きく下回る結果、Irの利用期間を延長して増収を図ってもAmの晩播きによる減収分が大きく、年間の合計収量は低下した。ワセアオバクラスの早生品種が前作の場合、5月中旬頃(平均気温が18℃を越えた時期)にAmを追播した方が植生の交替がスムーズに行われる。Amは2回刈りを目標にしたがよい。

前作IrがマンモスAの場合、6月追播区が生草収量1524kg/a、乾物収量207.4kg/aで年間の合計収量は最も高かった。Amの追播時期が早いほど年間の合計収量は低かった。4月、5月の平均気温が15℃～18℃の時期にIrからAmへ切り替えようとしても、マンモスAの場合は前述したように葉部の再生量が多く、葉面積指数の増加が早く、追播したAmへの日射の透過がさえぎられ易い。その状態は6月中旬以降までも、だらだらした状態でつづくため、Amの交替は速やかに行われず、早播きの効果がないためである。

マンモスAクラスの晩生品種の中へ不耕起追播する場合は6月中旬(平均気温22℃)までIrを十分利用した後でAmに切替えた方が年間の合計収量は高くなる。この場合はAmは1回刈りとして利用した方が多収であり、1日当たり収量も高くなる。

### 総合考察

寒地型牧草のIrと暖地型牧草のAmを組合わせて作付体系を組立てる場合、Amの播種適期がIrの生育時期と重なる。IrからAmへの切替えをどの時期に行うかが問題であり、前作のIrにどのような品種(早晩性)を用いるかが重要である。

Irの後にAmを作付けする場合、耕起播種がAmの発芽、定着は安定的であり、収量が高い。耕起播種を行う場合は前作Irの1日当たり乾物収量をAmの1日当たりの乾物収量が上回る時期が適期である。

圃場条件や天候条件によっては耕起作業が困難であっ

第10表 不耕起追播したシコクビエの追播時期別収量 (kg/a)

前作イタリアンライグラスの品種		ワセアオバ			マンモスA		
シコクビエの追播時期		4月	5月	6月	4月	5月	6月
生	1975年	671	460	282	525	548	606
草	1977年	490	744	368	444	429	485
収	1979年	610	668	425	492	550	386
量	平均	590	624	358	487	509	492
乾	1975年	84.3	56.9	39.0	67.5	68.2	71.7
物	1977年	86.9	117.5	56.3	78.4	68.2	76.6
収	1979年	106.8	101.0	59.2	69.8	76.7	45.9
量	平均	92.7	91.7	51.5	71.9	71.0	64.7

第11表 イタリアンライグラスとシコクビエの年間合計収量(3カ年の平均) kg/a

前作イタリアンライグラスの品種		ワセアオバ			マンモスA		
シコクビエの追播時期		4月	5月	6月	4月	5月	6月
生草収量	イタリアンライグラス	563	830	929	565	889	1,032
	シコクビエ	590	624	358	487	509	492
	計	1,153 (79)	1,454 (100)	1,287 (89)	1,052 (75)	1,398 (100)	1,524 (109)
乾物収量	イタリアンライグラス	87.6	134.5	151.2	80.5	124.0	142.7
	シコクビエ	92.7	91.7	51.5	71.9	71.0	64.7
	計	180.3 (80)	226.2 (100)	202.7 (90)	152.4 (78)	195.0 (100)	207.4 (106)

注) ( )内は5月播きの収量を100とした指数である。

たり、湿害が助長されるなど耕起播種が必ずしも望ましくない場合がある。このような条件下ではIrとAmの不耕起連続栽培が考えられる。

Irの植生中にAmを不耕起追播する場合は、両草種の競合、雑草の侵入が問題になる。これをいかにコントロールしてIrからAmへの植生交替を速やかに、かつ安定的に行わせるかが最も重要であり、さらに年間の両草種の合計収量を高める事が重要である。

Ir、Am両草種ともに吸肥性の強いイネ科牧草であり、両草種を組合せて不耕起連続栽培を続けていくと、土壌の緊縛化、雑草量の増加が進み、年間合計収量の低下が懸念される。安定した高い収量水準を維持していくためには、堆きゅう肥の施用をして、2~3作おきに耕起を取り入れる必要があり、次の様な体系が望ましい体系である。

(作物)	Am	→	Ir	→	Am
(品種)	ブルナ (中生品種)		ワセアオバ (早生品種)		ブルナ (中生品種)
(播種期)	5月中~下旬		10月下旬		5月中~下旬
(播種量)	0.4kg/a		0.4kg/a		0.2kg/a
(播種法)	不耕起追播 (粗耕)		不耕起追播 (粗耕)		耕起
(刈取り)	2回		2~3回		2~3回

要 約

IrとAmの作付体系確立のために1975年から1979年まで一連の試験を実施した。

1. 播種床処理の比較では、Amは前作Irを耕起後播し、覆土、鎮圧した方がAmの発芽、定着が良好であり、Amの収量は安定して高かった。不耕起追播方式は、播種後に乾燥状態が続いた場合は発芽、定着が不安定であるが、Amを0.4kg/a程度に厚播きした後、ロータリ、ツースなどを用いて地表面を浅くかく乱後、鎮圧を行えば発芽、定着は安定し、収量が向上し、Irで163.0kg/a、Amで

82.8kg/a、年間合計245.8kg/aの乾物収量が得られた。

2. IrとAmの競合を軽減させて、Amの定着を向上させるために、追播したAmへの基肥の施用時期を変えて検討した結果、Amの発芽そろい後(播種後2週間程度)まで基肥の施用を延期した方がIrの再生量が少なくAmの収量が高かった。Am追播と同時に基肥を施用すると、Irの再生が助長され、Amの初期生育、収量への悪影響が大きかった。

3. AmをIr植生中へ不耕起追播する時期は、前作Irがワセアオバ(早生品種)の場合は5月中旬(平均気温が18℃を超えた頃)が、マンモスA(晩生品種)の場合は6月中旬(平均気温が22℃を超えた頃)が、両草種の競合が少なく、雑草量も少なく、IrとAmの年間合計乾物収量は高かった。

文 献

- 1) 江原 薫：飼料作物学(下巻), pp. 373-374. 養賢堂, 東京, 1954.
- 2) 平川孝行・田中 実：福岡農試研究報告, 11, 89-94, 1973.
- 3) 平川孝行・高木啓輔：福岡農試研究報告, 12, 88-91, 1974.
- 4) 平川孝行・高木啓輔：福岡農試研究報告, 13, 17-20, 1975.
- 5) 菅野考己・中野淳一・江柄勝雄：農業及び園芸, 46, 878-880.
- 6) 菅野考己・中野淳一・江柄勝雄：日草誌, 17(別号) 16.
- 7) 沢村東平：農学大系作物部門雑穀編, pp. 4-9. 養賢堂, 東京, 1951.
- 8) 高木啓輔・平川孝行・福田誠実：福岡農試研究報告, C-1, 61-65, 1981.

## 豚ふん尿の液状循環による処理施設の実態調査

石山英光・田口清実・井上尊尋・森昭治  
山田皓之\*・野田雄三\*

Survey of the Facilities for Disposal of Swine  
Wastes by Circulation System.

Hidemitsu ISHIYAMA, Kiyomi TAGUCHI, Takahiro INOUE,  
Shoji MORI, Hiroyuki YAMADA and Yuuzo NODA.

### はじめに

現在、利用されている豚舎は、主として、豚舎内でふん尿を分離し、ふんはスクレパーか人力で除ふんされ尿は尿溜に流入する畜舎構造が一般的である。しかし、多頭化に伴ない省力化が必要となり、固液分離した液状物を曝気処理し、その処理液で畜舎内ふん尿溜のふん尿を舎外に搬出する方法と曝気過程で発生する泡を乾燥ハウスで乾燥させて、液の減量化を行う方法を組合せた処理システムが設置された。そこで、この処理システムの実態を調査し、併せて、その処理方法の検討を行った。

### 調査方法

#### 1 調査場所

福岡県甘木市 S 団地

#### 2 調査時期

夏期：昭和55年7月22日～8月13日

春期：昭和56年3月6日～3月19日

#### 3 飼養頭数

第1表に示すとおりである。

#### 4 施設構成

第1図に示すとおりである。

#### 5 調査項目

##### 1) 施設管理状況

- (1) 畜舎内還流 (2) 投入槽  
(3) 分離機 (4) 曝気槽

##### 2) 処理過程における性状変化

- (1) 液温の変化  
(2) 性状の変化

##### 3) 畜舎内の臭気濃度

##### 4) 装置動力と所要電力

##### 5) 泡の水分蒸散量

##### 6) 発酵エネルギー

### 結果及び考察

#### 1 施設管理状況

##### 1) 畜舎内の還流

畜舎内のふん尿は、3日に1回搬出しており、夏期と春期に調査した1回当たりのふん尿量と還流液量は、第2表のとおりである。

1回(3日分)の生ふん尿(繁殖豚舎24~31t, 肥育豚舎6.1~6.0t)は、繁殖豚舎で22~13倍, 肥育豚舎で0.7~0.4倍の還流液をP<sub>1</sub>のポンプで、繁殖豚舎は1列4~5分間, 肥育豚舎は1列8~10分間, 連続して吐出することにより、総て順調に流下した。

このふん尿溜の構造は、第2図に示すように、直径40cmのヒューム管を29cmの所で切断し設置しているが、こ

第1表 飼養頭数

調査日	繁殖豚舎		肥育豚舎	
	種豚	育成豚	計	肥育豚(平均体重)
S 55・8・10	36	54	90	600 (65)
S 56・3・19	92	27	119	609 (60)

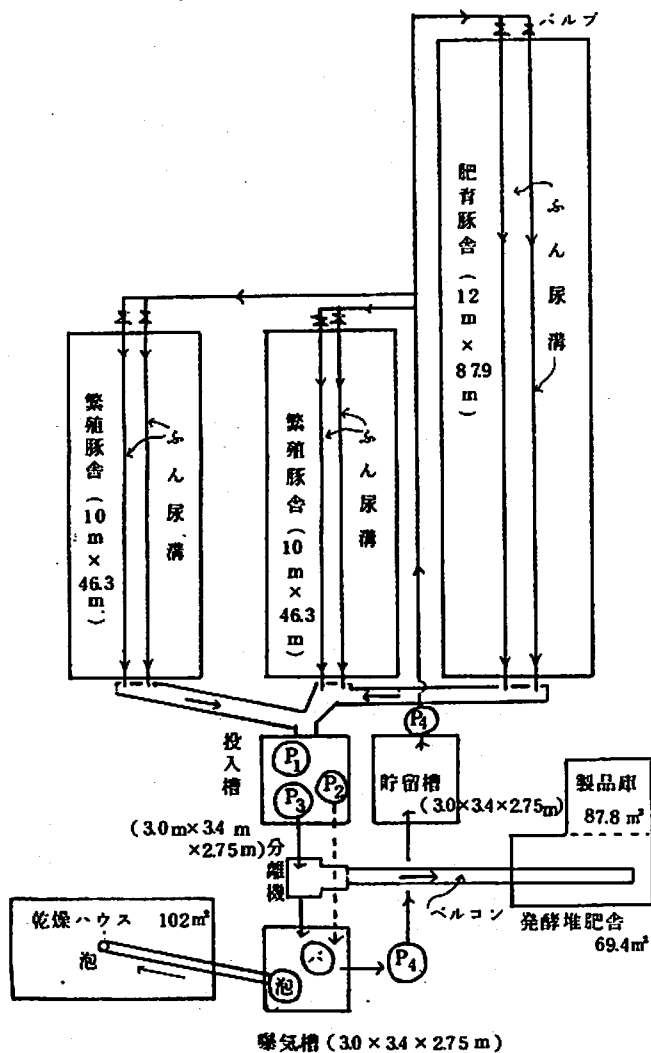
注：① 施設：繁殖豚100頭の一貫経営規模

② 運転開始：昭和55年春

第2表 ふん尿量と還流液量(1回3日分)

時期	項目	豚舎	ふん尿量(頭日)		還流液量	比率	計	
			頭日	kg			t	t
夏期 (55.8.10~13)	繁殖豚舎		240	(8.9)	5.18	1:2.2	7.58	17.97
	肥育 "		6.07	(3.4)	4.32	1:0.7	10.39	
春期 (56.3.16~19)	繁殖豚舎		3.14	(8.8)	4.03	1:1.3	7.17	15.80
	肥育 "		5.98	(3.3)	2.65	1:0.4	8.63	

\* 福岡県両筑家畜保健衛生所



第1図 処理フローシートと施設構成

の勾配は、繁殖・肥育豚舎とも流下を良くするために溝の半分（吐出側）を200分の1、他の半分（排出側）を100分の1勾配で設定したが、両豚舎とも流下は良好であった。

流下方法は、還流液を単にふん尿溝に流すだけより、ふん尿溝の排出部で塞ぎ止め、還流液がふん尿溝に半分程度溜まったところで栓を開き、還流液とふん尿を一度に流下させた方が良好であった。

2) 投入槽

豚舎内のふん尿溝を流下したふん尿と還流液の混合液16～18t/回（第2表）が、第1図の投入槽（28㎡）

に流入する。投入槽と豚舎のふん尿溝との間にスクムの発生が認められたが流下は順調であった。投入槽の投入液は、3層に分かれ、上層はスクム、中層は薄い液、下層は固形物が沈殿していた。そこで、中層の薄い液は、P<sub>2</sub>のポンプで直接曝気槽に送り（第1図）、残りをP<sub>1</sub>のポンプで攪拌しながら、P<sub>3</sub>のポンプで固液分離機に送られる。しかし、P<sub>1</sub>のポンプの攪拌だけでは不十分であり、人力で補助を行っているので、この攪拌方法の検討が必要である。

3) 分離機

多板式分離機は、3日に1回作動し、水分約94%の混合ふん尿を搾固物（水分78.2～78.5%）と搾汁液（水分95.4～96.7%）に1：7～8の割合（第3表）で分離し、搾固物は堆積場で発酵され土還元利用している。搾汁液は曝気槽に流入する。分離機の処理能力は4.4～5.3t/hrであったが、実用化技術レポートによると23～32t/hrであり、投入液の濃度と分離割合によってこの違いが出来たものと考えられる。

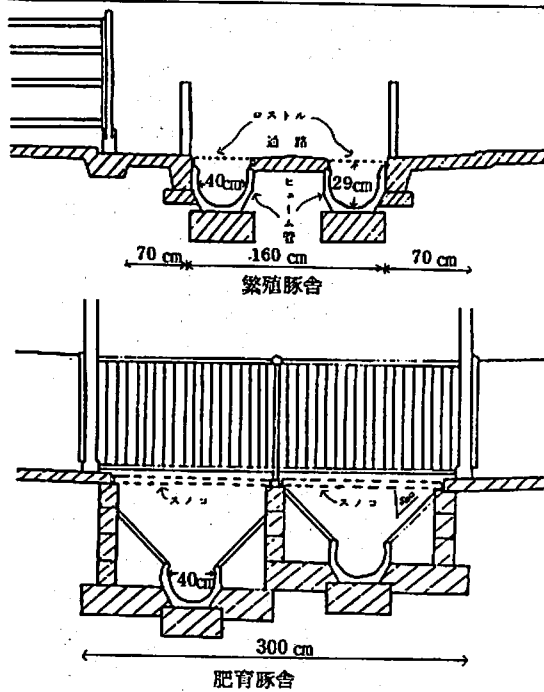
4) 曝気槽

曝気槽（28㎡）で搾汁液とベースが混合され、約19t（第3表）となり、自吸式曝気水中ポンプにより曝気される。曝気空気量は472～545ℓ/分で、連続または間欠により曝気が行われている。曝気時の槽内溶液1t当たりの空気量は24.2～29.3ℓ/分、乾物1t当たりでは610～690ℓ/分、BOD 1kg当たりでは1.1～1.2ℓ/分であったが、乳牛の曝気量と比較すると、乾

第3表 ふん尿処理量

項目	調査日	
	S 55. 8. 4	S 56. 3. 6
分離機投入量	14.4t (94.4%)	18.7t (93.5%)
分離固形物	1.8 (78.5)	2.1 (78.2)
搾汁液(曝気槽へ)	12.6 (96.7)	16.6 (95.4)
ベース液	6.9	2.0
混合液	19.5 (96.5)	18.6 (95.2)

注：( )内は水分%



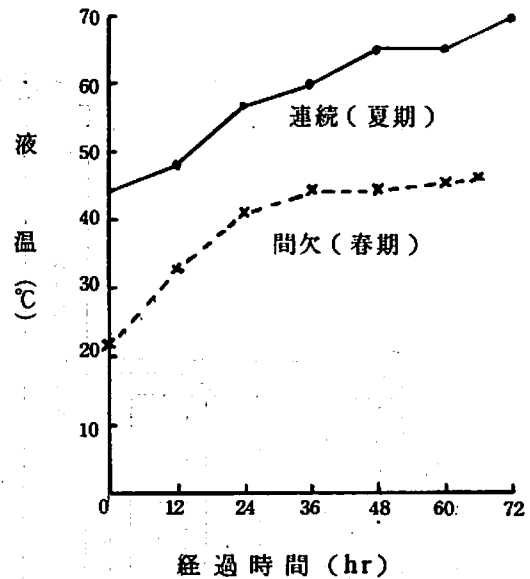
第2図 ふん尿槽

第4表 処理過程の性状変化

時期	夏期 (8.4~7)	春期 (3.6~9)		
曝気時間	連続 67/72 時間	間欠 38/70 時間		
液名	混合液	処理液	混合液	
PH	8.76	9.10	8.22	8.67
粘 稠 度 cp	3.7	1.8	15.6	6.7
含 水 率 %	96.5	96.9	95.2	96.0
含 水 比	2,760	3,130	1,990	2,390
B O D $\mu$	20,200	7,280	27,000	9,950
肥 料 成 分				
T-N %	0.44	0.40	0.57	0.56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	0.19	0.17	0.29	0.27
K <sub>2</sub> O %	0.63	0.63	0.64	0.64

注：肥料成分は現物%

物当たりでは、水分が高かったので著しく多かった(乳牛 260 $\ell$ /分)が、BOD 1 $\mu$ 当たりでは低かった(乳牛 1.6 $\ell$ /分)。なお、曝気に伴う発泡は、泡切機で消泡されているが、泡の高さが一定のレベル以上になると、レベルスイッチで曝気水中ポンプの作動が止まり、泡が消泡したら、再度作動するように設計されており、泡が



第3図 曝気による液温の変化

槽より溢れることは防止された。

## 2 処理過程における性状変化

### 1) 液温の変化

夏期の連続曝気では、処理期間の72時間のうち67時間運転されたが、春期の間欠曝気は、処理期間70時間のうち、その約半分の38時間運転となっていた。この時の液温の変化は第3図のとおりである。

夏期連続曝気時の平均気温は25.5°Cであったが、液温は70°Cまで上昇し、春期の間欠曝気では、気温85°Cと低かったが、46°Cまで上昇した。液温については、美斉津<sup>6)</sup>は乳牛のふん尿混合物の野外実験で、連続曝気を行い65°Cまで上昇したと報告しており、また、井上等は乳牛の搾汁液で、夏期連続曝気で45~55°C、冬期の間欠曝気では30~34°Cであったと報告<sup>3)</sup>しており、これ等と比較すると、今回の液温の上昇は非常に良好であったと考えられる。

### 2) 性状変化

性状変化については、第4表のとおりである。

搾汁液のpHは8.17、7.70であったが、ベースと混合され8.76、8.22と上昇した。家畜のスラリーは、一般に<sup>2)3)4)5)6)8)10)11)12)</sup>曝気すると上昇することが認められており、今回の調査でも、連続、間欠とも、それぞれ9.10、8.67と上昇した。夏期連続曝気の方が9.10と高かったが、これは、ベースのpHが9.72と高く、そのうえ、ベースと搾汁液の混合割合が1:2と、ベースの割合が春期と比較して著しく高かったため(第3表)、混合液(開始時)のpHが8.76



と高くなっていったためと考えられる。

粘稠度については、夏期連続曝気の処理液は水(1.0 cp)に近い1.8 cpまで低下し、また、春期間欠曝気でも混合液の15.6 cpが6.7 cpまで低下し、曝気効果は顕著に認められた。

BODは連続、間欠とも混合液に対し処理液は、約1/3と大きく減少した。井上らの報告によると乳牛の搾汁液を曝気したとき、分解の良い時で46~58%であったと述べており、今回の豚の搾汁液の方が、微生物による分解が非常に良好であったと考えられる。

一般に液状曝気処理を行えば、液温は60℃前後となり、大腸菌、寄生虫卵、雑草種子が死滅すると云われているが、本調査でも液温は70℃まで上昇し、そのため、大腸菌は死滅し、処理液には検出されなかった。

肥料成分のT-Nについては、曝気処理により減少するという報告が多いが、今回の調査では、極くわずかの低下であった。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oは、あまり変化が認められなかった。

以上のことから、連続曝気の方が液温の上昇は良好であるが、春期間欠曝気でも液温は50℃近くまで上昇し、また、BODは連続、間欠ともに微生物分解により1/3まで低下し、両方とも良好な発酵が認められた。そこで、この程度の濃度ならば、1/2運転の間欠曝気でも処理は可能と考えられる。

### 3 畜舎内の臭気発生濃度

臭気について、夏期と春期に還流前・中・後(30分後)にロストルまたはスノコの上30cmの所で北川式により測定した結果は、第5表のとおりである。

繁殖豚舎で、春期の還流中に硫化水素が2.5 ppm 検出され、悪臭が若干感じられたが、これは、貯留槽で長期間嫌気状態で貯留していた処理液を還流したためと考えられる。そして、30分後にはアンモニアが6 ppm 検出されたが、全く悪臭を感じなかった。肥育豚舎では、スノコの下10cmでアンモニアが8 ppm 検出されたが、スノコの上では、夏期、春期ともアンモニア、硫化水素とも検

第5表 畜舎内の臭気濃度

時期	測定項目	繁殖豚舎			肥育豚舎		
		還流前	中	後	還流前	中	後
夏期 (8月7日)	アンモニア	0	5	10	痕跡	痕跡	痕跡
	硫化水素	0	0	0	0	0	0
春期 (3月22日)	アンモニア	7	13	6	痕跡	痕跡	0
	硫化水素	0	2.5	0	0	0	0

注) ①測定方法：北川式検知官法 ②痕跡：0 ppm<、痕跡<5 ppm

出されず、また、悪臭も感じなかった。このことは、肥育豚舎が高床式であり、通風が良好であったためと考えられる。

スラリーは曝気処理により、悪臭が著しく軽減すると報告されており、当処理は、この曝気処理液を循環利用により、ふん尿を搬出する方法であるが、処理液を長期間貯留して利用すると硫化物による悪臭が発生するので、早期に利用する必要があると考えられる。

### 4 装置動力と所要電力

装置動力は、第6表に示すように9基設置している。曝気水中ポンプと泡切機は連動で運転しており、他の動力は3日に1回運転する。ポンプ運転は、先ず、地上式の還流ポンプ(P<sub>1</sub>)で貯留槽の処理液を畜舎内に還流し、次に同じポンプ(P<sub>1</sub>)で曝気槽の処理液を抜き取り貯留槽へ送る。そして、投入槽の中層の薄い液をP<sub>2</sub>のポンプで曝気槽に送り、その後で、P<sub>1</sub>のポンプで投入槽を攪拌しながら、P<sub>3</sub>のポンプで投入液を分離機に送る。分離された搾固物はベルコンで堆積場に送られるので、ベルコンは分離機と連動で作動する。

連続曝気の場合の1回の処理に要する電力は、226.9 KWH、1ヵ月当たりでは2269 KWHで約4.5万円を要し、このうち、曝気水中ポンプと泡切機で80%以上を占めており、そこで、間欠曝気になると、1ヵ月当たり1469 KWHで約3万円となり、1/3程度の節電となる。

第6表 装置動力と所要電力

装置動力名	動力の電気容量	夏期(連続)		春期(間欠)	
		処理1回当たり	所要電力	処理1回当たり	所要電力
	KW	運転時間	分 KWH	運転時間	分 KWH
還流ポンプ(P <sub>1</sub> )	3.7	4 0	154	4 0	154
投入ポンプ(P <sub>2</sub> )	0.4		10 02	5 0	01
投入ポンプ→分離機(P <sub>3</sub> )	3.7	3 30	165	3 30	165
分離機	2.2				
ベルコン	1.5	3 30	61	3 30	61
ベルコン	1.5				
曝気水中ポンプ	2.2	67 0	1484	38 0	836
アワ切機	0.75	67 0	350	40 0	201
還流ポンプ(P <sub>4</sub> )	3.7	還 40		30	
		抜1 0	53	1 0	47
計			2269		1465
1ヵ月当り			22690		14650

## 5 泡の水分蒸散量

乾燥ハウスにおける泡の水分蒸散量は、第7表のとおりである。

夏期に乾燥ハウスを仕切って(1区 23.2 m<sup>2</sup>)、泡を15 cmの厚みで投入し、床面まで乾燥した時点を終了とした乾燥仕上げ区と、取り扱い出来る状態になった時を終了とした半乾燥仕上げ区の2区を作成し、泡が乾燥途中で消泡して液となったものは排汁重量として、投入時重量

より差し引いた。1日1 m<sup>2</sup>当たりの蒸散量は、乾燥仕上げ区は23 kg、半乾燥仕上げ区で38 kgであった。春期は、乾燥ハウス内にバット(0.36 m×0.6 m)を置き、泡の半乾燥仕上げと水(水道水)の蒸散量を比較したところ、泡の水分蒸散量は、1.0 kg/m<sup>2</sup>・日と水の1.8 kg/m<sup>2</sup>・日より少なかった。これは、泡の表面が水分8.8%とよく乾燥し、下層の高水分(62.2%)を覆ったためと考えられる。そこで、泡の攪拌等による水分蒸散量の増加について検討が必要である。

第7表 泡による水分蒸散量

時 期	夏 期 (7.24~27)				春 期 (3.6~12)		
	乾 燥 仕 上 げ		半 乾 仕 上 げ		半 乾 仕 上 げ		水
重 量	重 量	水 分	重 量	水 分	重 量	水 分	重 量
	%		%		%		
投 入 時 重 量	kg 319.7	95.9	247.9	95.9	16.5	95.6	10.0
排 汁	kg 151.5	97.6	125.1	97.5	11.1		
終 了 時	kg 7.8	12.9	19.0	67.3	1.5		
	kg 4.5	75.3	6.8	90.3			
水 分 減 少 量	kg 155.9		97.0		3.9		
延 面 積	m <sup>2</sup> 69.1 [23.2(2 + $\frac{23.5}{24}$ )]		25.6 [23.2(1 + $\frac{2.5}{24}$ )]		3.9 (0.216 m <sup>2</sup> × 3個 × 6日)		1.3 (0.216 × 6)
蒸 散 量 (1日 1 m <sup>2</sup> 当り)	kg 2.26		3.79		1.0		1.8

注: 1) 夏期: 乾燥面積 23.2 m<sup>2</sup> (4 m × 5.8 m) 開始時泡厚 15 cm  
2) 春期: バット " 0.216 m<sup>2</sup> (0.36 m × 0.6 m) " 15 cm

## 6 発酵エネルギー

曝気槽の発酵エネルギーは、どの程度利用可能であるか知るため、春期の間欠曝気中に曝気液をP<sub>4</sub>のポンプで1分間70~130ℓ抜いて放冷(エネルギー放出)して、再び曝気槽へ返す循環方式によりエネルギーを放出した場合の発酵槽の液温と、今後このエネルギーの有効利用を考えて、放冷管の一部を地下5 cm、10 cmに配管した場合の地表温度を測定した。その結果は第8表のとおりである。

曝気液を1分間に70~130ℓ循環して放冷した場合、還流液温は、1.0~3.0℃低下した。この放出エネルギーは7,800~13,200 kcal/hrとなっていたが、曝気槽の液温は徐々に上昇し、開始後72時間で50℃となった。なお、放冷配管上の地表温度は、液温が38.2℃と低い場合は、5 cm、10 cmでそれぞれ25.6℃、18.9℃と低かったが、50.7℃と高くなると、33.0℃、25.8℃と高くなり、今後このエネルギーによる子豚の保温等への利用も可能であると考えられる。

第8表 発酵エネルギーの回収

項 目	経過時間	0 時	6	12	24	36	48	60	72
		循 環 前 液 温	℃ 25.1	31.2	34.9	38.2	40.2	41.2	45.0
" 後 液 温	℃ 23.0	28.2	33.9	36.9	38.5	40.0	43.3	49.0	
" 液 量	ℓ/分	70	→	130	→	→	→	→	
放 出 エ ネ ル ギ ー	kcal/hr	8,820	12,600	7,800	10,140	13,260	9,360	13,260	13,260
外 気 温	℃	16.0	8.6	5.6	14.7	11.8	20.2	15.5	15.6
配管 5 cm 厚の地表温度	℃	-	-	-	25.6	26.5	28.7	30.0	33.0
" 10 cm 厚の "	℃	-	-	-	18.9	20.0	23.0	24.1	25.8

注: 56年3月11日13時開始 間欠曝気 39hr/72hr

## 要 約

曝気により高温発酵処理した液を畜舎ふん尿槽に還流してふん尿を舎外に搬出する方法と泡乾燥により液の減量化を行う方法を組合せた施設についての調査結果は次のようであった。

1. 1日(3日分)の生ふん尿(繁殖豚舎277t, 肥育豚舎6.03t)は, 繁殖豚舎で2.2~1.3倍, 肥育豚舎で0.7~0.4倍の還流液で総て順調に流下した。

2. 混合液約19tは, 曝気(空気量472~545ℓ/分)により液温は夏期連続曝気で70℃, 春期間欠曝気(約1/2運転)でも50℃まで上昇し, 両方ともBOD低下, 粘度低下等の良好な結果が認められ, この程度の濃度(BOD 27,000 ppm, 水分95%)ならば, 1/2間欠曝気でも処理は可能であると考えられた。

3. 舎内の臭気濃度は, 還流中に繁殖豚舎で悪臭が若干感じられたが( $\text{NH}_3$  5~13 ppm,  $\text{H}_2\text{S}$  0~25 ppm), 肥育豚舎では, 高床で通風が良く全んど悪臭を感じられなかった。(NH<sub>3</sub>:痕跡, H<sub>2</sub>S 0 ppm)

4. 装置動力(9基)の所要電力は, 連続曝気の1ヵ月当たりで2269 KWHであったが, 間欠曝気(1/2運転)では, 1465 KWHと曝気水中ポンプ, 泡切機の運転短縮により著しく低下した。

5. 乾燥ハウスにおける泡の水分蒸散量は, 泡厚15cmで自然乾燥した場合, 夏期(7月下旬)は23~3.8kg/㎡・日であり, 春期(3月上旬)は1.0kg/㎡・日で水道水の蒸散量1.8kg/㎡・日より少なかった。

6. 春期の間欠曝気時に曝気槽のエネルギーを7,800~13,200 kcal/hr(温度差1.0~3.0℃, 還流量42~78ℓ/hr)放出したが, 槽内温度は50℃まで上昇した。また, 放冷管の一部を地下5cm, 10cmに配管した場合, 地表温度がそれぞれ, 33.0℃, 25.8℃に上昇した。

## 謝 辞

本調査実施にあたり, 多大なる協力を賜った甘木農林事務所の山上係長・高山主査, 朝倉農業改良普及所の山本主査・平山技師を始め, 地元市・農協の担当の方々, また, 調査農家の方々に, 深く感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) 新井 守, 井出喜三: 埼玉畜試研報, 169-187, 1978.
- 2) 井上尊寿, 田口清実, 石山英光, 森 昭治, 野田雄三, 山田皓之: 福岡種畜研報, 17, 185-200, 1979.
- 3) 井上尊寿, 石山英光, 森 昭治, 田口清実: 福岡種畜研報, 18, 104-108, 1980.
- 4) 小林政雄, 北村雅彦, 丸茂富美穂, 深沢宗勝: 山梨畜試研報, 25, 34-43: 1978
- 5) 小林政雄, 北村雅彦, 丸茂富美穂, 深沢宗勝: 山梨畜試研報, 26, 24-26: 1979
- 6) 美齊津康民: 農林省畜試年報, 17, 135-148, 1977.
- 7) 宮崎孝司: 福井畜試報告, 84-85, 1979
- 8) 農林省畜産局監修, 家畜排せつ物の処理・利用の手引き P45-47, 中央畜産会 1978
- 9) 農林水産技術会議事務局, 実用化技術レポート, 家畜ふん尿の処理技術, P31: 1977
- 10) 大山晴嗣, 林 希史雄, 児島博憲: 愛媛畜試研報, 4, 41-43: 1980.
- 11) 佐野 豊, 鎌田陸義, 月森幸雄: 鳥根畜試研報, 13, 59-63: 1977.
- 12) 鶴岡信義: 畜産の研究, 11, 69-73: 1978.

## 乾燥ハウスにおける低堆積発酵処理と放線菌の効果

石山英光・田口清実・井上尊母・森昭治・林田晋作\*・田中米実\*・南里信也\*  
\*\*                      \*\*\*  
黒石高秋・平井保則

Low Stack Composting of Swine Wastes and Effect of Added Actinomycetes  
in Hot-House.

Hidemitsu ISHIYAMA, Kiyomi TAGUCHI, Takahiro INOUE, Shoji MORI,  
Shinsaku HAYASHIDA, Yonemi TANAKA, Shinya NANRI, Takaaki KUROISHI,  
and Yasunori HIRAI.

検討すると共に、放射菌の添加効果について併せて検討した。

新鮮ふん尿は、窒素・磷酸・加星の肥料三要素を多く含んでいるが、悪臭が強く、不潔感があり、取り扱い不便であるため、取り扱い容易で利用効果の高い製品を生産することが大切である。そのためには、乾燥処理か発酵処理を行う必要があり、太陽エネルギーを利用するハウス乾燥処理施設が県下に400カ所余り設置され、現在、畜ふんの乾燥が行われている。しかし、豚ふんや鶏ふんは、乾燥過程で悪臭が発生し、近隣住民に不快感を与えることがある。そこで、この対策として、添加物により水分調整して低堆積での発酵と防臭効果について

### 材料及び方法

1. 試験Ⅰ 越冬期の発酵試験
  - 試験Ⅱ 水分・添加物の違いによる発酵試験
  - 試験Ⅲ 連続投入による発酵試験
    - 1) 試験方法 第1表に示すとおりである。
    - 2) 調査項目 発酵温度 ハウス内気温、水分、pH、BOD、T-N、T-C、VFA、臭気度、放線菌群数
2. 現地施設調査

第1表 試験区分

試験区分	豚生ふん		添加物		開始時		堆積高	攪拌回数	実施年月日
	重量	水分	材料名	重量	水分	重量			
Ⅰ	120	73.5	場内発酵堆肥	60	48.0	180	65.1	20 (前半1日1回 後半2日1回)	56.1.6~1.14 (8日間)
	114	73.0	放線菌添加堆肥	42	47.0	156	65.8		
Ⅱ	120	72.3	場内発酵堆肥	40	41.7	160	66.1	20	56.1.30~2.9 (10日間)
	120	72.3	放線菌添加堆肥	34	37.5	154	66.1		
	120	72.3	"	10	37.5	130	70.9		
	120	72.3	おがくず	23	24.5	141	65.2		
Ⅲ	連続投入	73.1	場内発酵堆肥	28	37.8	128	63.6	20 (連続攪拌により 1m移動)	55.10.20~ 10.31 (11日間)
	100	75.3		44	48.1	144	67.2		
	現地調査投入	480 (おがくず25kg含む)		77.4 (リサイクルベース)	80	44.0	560		

注：1) 施設：試験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ 攪拌巾1mのハウス攪拌乾燥施設  
現地調査 ビニールハウス 225㎡(軌道4×42m)  
2) 現地調査：経営概況 規模(肉豚220頭・繁殖11頭)、飼料(自家配合+残飯)

- 1) 調査場所 久留米市K養豚場
- 2) 処理方法と施設 第1表に示すとおりである。
- 3) 調査項目 試験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲと同じ。

### 結果及び考察

#### 1. 試験Ⅰ 厳寒期の発酵試験

##### 1) 発酵温度の変化

当試験期間は厳寒期であったので、ハウス内の最高気温は18℃まで上昇したが、夜間は氷点下3℃まで低下し、平均温度は4.3℃と非常に低温であった。そのうえ、堆積高20cmと低堆積であり放熱面積が広がったが、発酵温度は第1図に示すように、1区、2区とも高い温度上昇を示し、良好な発酵が認められた。しかし、最初の昇温は非常にゆるやかで、特に、1区の1日目は3℃から4℃と1℃しか上昇しなかったが、これは、開始時の品温が低く、そのうえ、ハウス内平均気温が0.75℃と極端に低かったためと考えられる。そして、2日目から徐々に上昇し、4日目に最高温度58℃を記録し、以後徐々に低下した。一方、2区は、1日遅れて開始したので、1日目に徐々に上昇し、3日目に最高温度63℃を記録し、以後ゆるやかに低下した。

##### 2) 放射菌添加効果

放射菌添加の有無にかかわらず、全体に放線菌が増殖したが、放線菌を添加した2区は発酵後半に、品温の低下が1区よりゆるやかであり、高温が長期間持続する傾向が認められた。そのため、終了時の水分において、1区は62.5%であったが、2区は61.9%と若干水分の減少量が多くなったものと考えられる。

#### 2. 試験Ⅱ 水分・添加物の違いによる発酵試験

##### 1) 発酵温度の変化

発酵温度の変化は第2図に示したが、当試験期間もハウス内平均温度は5.8℃と寒冷期の試験であるにもかかわらず、1区(発酵堆肥添加)、2区(放線菌添加)とも発酵温度は良好に上昇し、最高温度は、それぞれ61℃、62℃に達し、昇温については、殆ど同じ温度変化が認められた。このことは、放線菌等の各種菌を添加することにより、発酵温度が急上昇することが知られており、また、発酵処理した堆肥を添加すれば、菌添加と同じ効果が認められており、そのため、当試験においても、1区、2区とも同様の温度変化を示したものと考えられる。しかし、2区の放線菌添加区の方が試験Ⅰと同様にゆるやかに温度低下を示した。

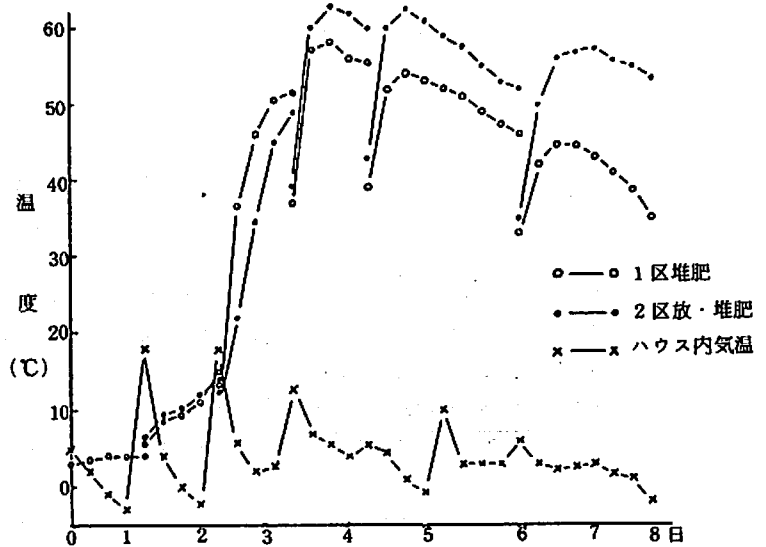
したものと考えられる。しかし、2区の放線菌添加区の方が試験Ⅰと同様にゆるやかに温度低下を示した。

3区は放線菌添加区であったが、発酵温度は殆ど上昇しなかった。これは、開始時の水分が70.9%と高く、また、冬期のため水分の蒸散量が少なく、かつ、物性が悪かった(塊状)ので、嫌気状態となったためと考えられる。

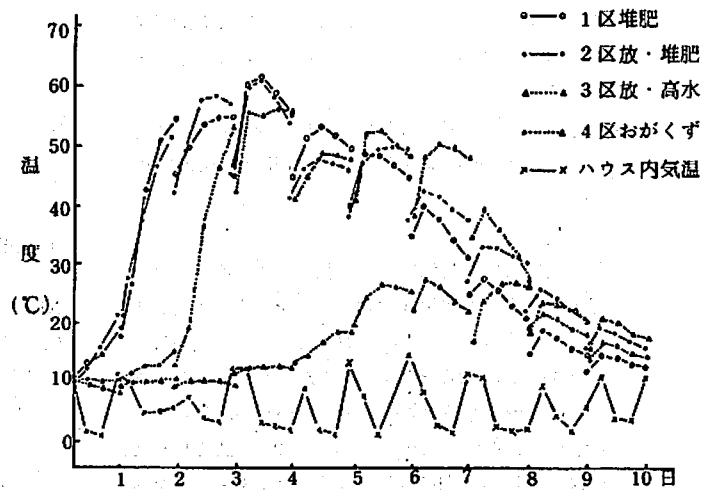
4区のおがくず添加区は、発酵温度の上昇が1日遅れたが、良好な昇温が認められた。

##### 2) 性状変化

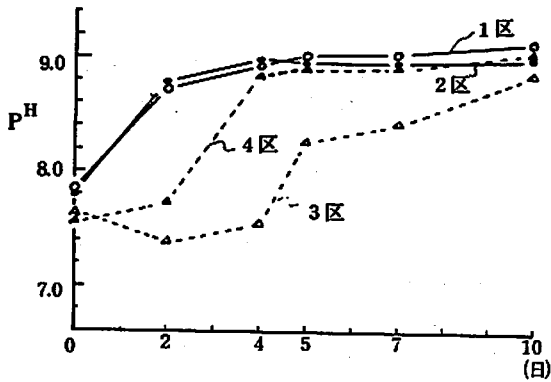
pHは第3図、BODは第4図、T-N、T-C、C/N比、



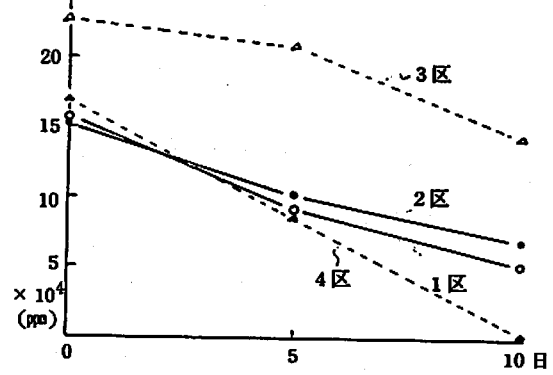
第1図 発酵温度の変化(試験Ⅰ)



第2図 発酵温度の変化(試験Ⅱ)



第3図 pHの変化(試験II)



第4図 BODの変化(試験II)

第2表 性状変化 (試験II)

項目 区分	T - N			T - C			C / N			V F A			
	0日	5日	10日	0日	5日	10日	0日	5日	10日	0日	2日	5日	10日
	%			%			%			g			
1区	3.39	3.57	3.51	35.35	34.05	34.11	10.4	9.5	9.7	2.39	1.27	0.73	0.27
2区	3.63	3.48	3.38	35.63	34.77	33.56	9.8	10.0	9.9	1.83	0.72	0.51	0.36
3区	3.64	3.71	3.82	36.36	36.18	36.11	10.0	9.8	9.5	2.78	2.57	0.86	0.55
4区	2.53	2.57	2.81	40.27	39.39	38.85	15.9	15.3	13.8	1.95	1.07	0.86	0.28

注: 1) T-N, T-C.....乾物% 2) VFA.....乾物100g当たり酢酸として

VFAは第2表のとおりである。

pHは、開始時7.6~7.8と微アルカリ性であったが、発酵が進むと次第にアルカリ性となり1区、2区が早く上昇し、次いで4区のおがくず添加区が上昇した。

BODの1・2区の減少率は、良好な発酵により、50.43%とかなり大きな低下が認められた。一方、3区は高水分のため30%と微生物による分解が少なかったが、オガクズ添加の4区は77%と良好な分解が認められた。

C/N比は、おがくず添加の4区が15.9と他の区よりやや高かったが、全体的には豚ふんのC/N比である10~13に近かった。

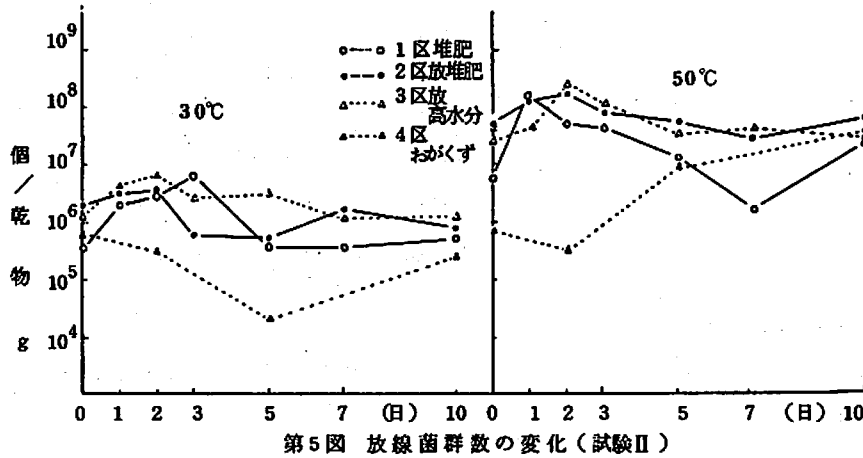
3) 臭気濃度の変化

臭気については、臭気度(臭気強度-不快度)、アンモニア・硫化水素(北川式検知管法)を測定して第3表に、また、VFAは、第2表のとおりである。好気発酵した1・2・4区では、殆んどアンモニアが中心で発生し、その発生量は発酵温度の上昇に比例していたが、臭気度では、1・2区は開始時に若干悪臭(3,-2)が認められたが、以後軽減し、3日目にはほとんど悪臭(3,-1)を感じなかった。1・2区の比較では、放線菌添加した2区が発酵後半に臭気が軽減する傾向にあった。また、おがくず添加した4区は、試験期間を通して悪臭を感じなかつたが、これは、おがくずによる吸着とマスキング効果が大きかったものと思われる。しかし、高水分の3区は、アンモニアの発生は少なかったが、開始日から7日目まで4,-3と強い嫌悪臭が感じられた。一方、VFAは、発酵により著しく減少したが、高水分の3区も6日目には30%に低下した。

第3表 臭気の変化

区分	経日(日)	0	2	4	7	10
		官能法	1区	3-2	3-1	3-1
臭気強度 0-5	2 "	3-2	3-1	3-1	2-1	2-0
不快度 0-4	3 "	4-3	4-3	4-3	3-2	3-2
	4 "	3-0	3-0	3-1	2-1	2-1
NH <sub>3</sub> 検知管法 (10ℓ容器) (30分後)	1区	6	95	450	230	180
	2 "	6	103	263	180	80
	3 "	痕	0	5	15	50
	4 "	0	痕	150	170	140

注: 1) 臭気強度: 0(無臭)~5(強烈なニオイ)  
 2) 不快度: 0(快でも不快でもない)~4(極端に不快)  
 3) 痕: 0 < 痕 < 5 ppm  
 4) H<sub>2</sub>S: 検出されなかつた



第5図 放線菌群数の変化(試験II)

以上のことより、添加物混合により発酵適水分で投入し、発酵乾燥を行えば、防臭効果は顕著であると思われる。

4) 放線菌群数

30℃と50℃の培養条件で放線菌を計数したが、その結果は第5表のとおりである。1・2・3区の間に余り差はなく、4区のおがくず添加区は、両条件とも他区と比較してやや低く推移したが、終了時には、ほぼ同程度の群数が認められた。各区の菌群数は30℃では $10^5 \sim 10^6$ 、50℃では $10^7 \sim 10^8$ のオーダーで推移し、高温菌の群数が多く認められた。

これらのことより、放線菌は自然界や堆肥中に多数存在しており、特に添加しなくても他から混入し、発酵中に増殖するものと考えられる。

5) 発酵による水分の蒸散量

重量の減少と水分の蒸散量については、第4表のとおりであり、発酵により重量の減少は各区とも2〜3割であったが、放線菌添加の2区が32%と最も大きく、次いで1区(発酵堆肥添加)の30%であった。また、乾燥効果を示す蒸散量も2区が $3.2\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ と最も多かったが、1区も $3.1\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ と多く、余り差はなかった。なお、寒冷期で1日1回攪拌、堆積高20cmという条件であったが、1・2区は、豚ふんの乾燥ハウスにおける蒸散量( $1.9\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ )よりも非常に良好な蒸散量が認められた。高水分の3区は発酵が認められず、蒸散量は $1.9\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ と最も少なかった。おがくず添加

の4区は良好な発酵であったが、蒸散量は $2.1\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ と低かった。それは、おがくずが表面を覆い、そのおがくずは粒子が小さいため早く乾燥して、下層を覆うためと考えられる。

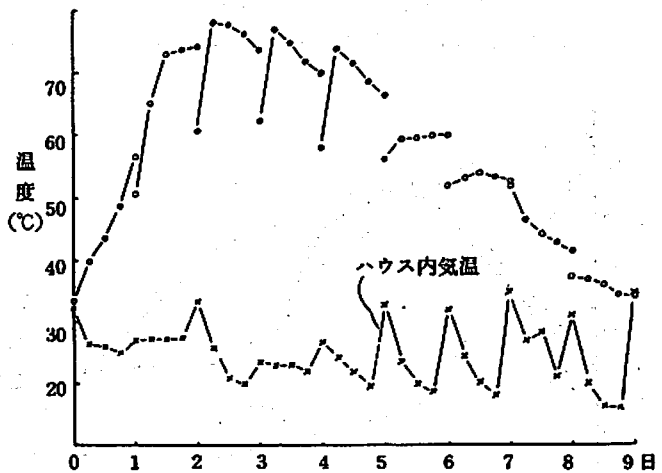
3. 試験III 連続投入における発酵試験

1) 発酵温度の変化

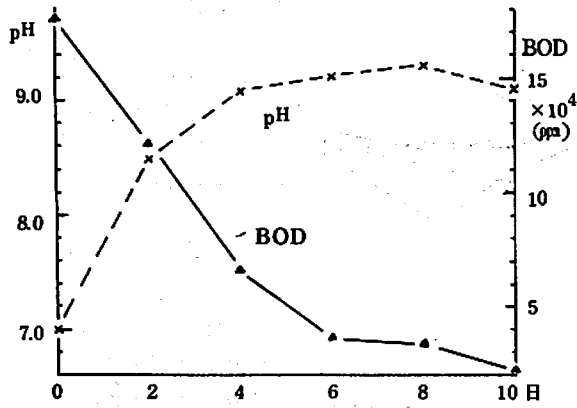
発酵温度は第6図に示すとおりである。開始直後より急激に上昇し、翌日の攪拌時には45℃に達し、4日目に最高温度の68℃を記録し、非常に良好な発酵が認められた。これは開始時の水分が65%で物性は良く、また、ハウス内平均気温も16.8℃と高く、微生物の活動に適した環境であったためと考えられる。

第4表 重量減少と蒸散量 (試験II)

区分	開始時		終了時		重量減少率	蒸散量	m <sup>2</sup> ・日当り乾物	
	重量	水分	重量	水分			蒸散量	減少率
	kg	%	kg	%	%	kg	kg	%
1区	160	66.1	112.3	59.3	29.8	39.2	3.1	15.8
2区	153	66.1	104.3	58.9	31.9	39.7	3.2	17.4
3区	130	70.9	99.3	65.4	23.7	27.3	1.9	9.2
4区	141	65.2	102.6	60.8	27.2	29.6	2.1	18.0



第6図 発酵温度の変化(試験III)



第7図 pH, BODの変化(試験Ⅲ)

2) pH, BODの変化

pH, BODの変化は、第7図に示すとおりである。pHは開始時7.0~7.2と中性であったが、発酵温度とともに急激に上昇し、最高9.3となった。

BODは、開始時177,000 ppm(乾物当たり)であったが、5日目には37.6%に低下し、そして、終了時(11日目)には12.4%となり、微生物による分解が顕著に認められた。このことは、連続式であったので、試験Ⅰ,Ⅱの回分式と異なり、表面積が少なく、全体的に発酵したためと考えられる。

3) 臭気濃度の変化

試験Ⅱと同様に測定した結果は、第5表のとおりである。

好気性菌による発酵のため、臭気は試験Ⅱと同様にアンモニアが中心で、発酵温度とともに発生量は増加した。しかし、臭気度は、開始時に悪臭(3, -2)が感じられたが、翌日には良好な発酵と添加物に吸着して軽減し、5日目には、殆んど悪臭(2, -1)を感じられなかった。

第5表 臭気の変化 (試験Ⅲ)

区分	経過	0 2 4 7 10(日)				
		官能法	1回目	3-2	3-1	3-1
	2回目	3-2	3-1	2-1	2-1	1.0
NH <sub>3</sub> ppm	1回目	0	210	590	470	-
	2回目	0	415	680	540	140

注: 1) 官能法: NH<sub>3</sub>……第3表と同じ  
2) H<sub>2</sub>S: 検出されず

以上のことより、連続投入方式は、非常に良好な発酵が認められ、微生物による分解が顕著であり、また、悪臭も著しく軽減された。

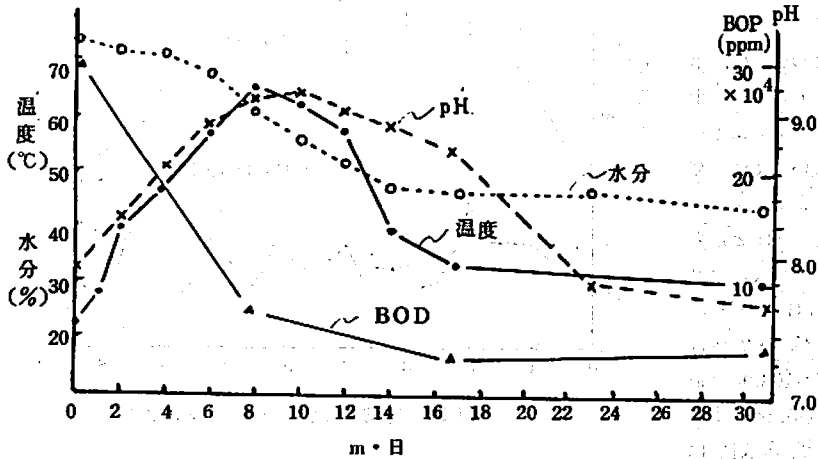
4. 現地施設調査

1) 発酵温度の変化

発酵温度の変化は第8図のとおりである。開始直後の品温は22℃と微生物が活発な活動するのに十分な温度であったが、品温の上昇はゆるやかであった。これは、開始時の水分が73.5%と非常に高かったため、おがくずを一部添加していても、下層が嫌気状態になったためと考えられる。しかし、3月下旬のためハウス内気温が上昇し、水分蒸散量は多くなり、そのため、物性が段々と良くなるにつれ、発酵温度も徐々に上昇し、8日目に最高温度65℃を記録したものと考えられる。

2) pH, BODの変化

pH, BODは第8図に示したとおりである。pHは、開始時7.59と弱アルカリであったが、今までの試験と同様に発酵温度とともに上昇し、8日目に最高の9.18となり、そして、徐々に低下し、終了時には菌体のpHに近い7.60となった。



第8図 発酵温度, 水分, pH, BODの変化(現地調査)

BODは、開始直後297,000 ppm(乾物当たり)と非常に高かったが、試験Ⅲの連続投入方式と同様に微生物による分解が顕著に認められ、16日目には10.6%となった。

3) 水分の蒸散量

水分の変化は、第8図のとおりである。開始時水分は73.5%であったが、8m(7日目)では60.2%、17mでは48.2%、終了時(31m)には43.5%に低下した。これを水分蒸散量で見ると、投入部より17m地点までは3.54kg/m<sup>2</sup>・日であったが、終了時まででは2.06kg/m<sup>2</sup>・日と著しく蒸散量は低下し



た。これは、17 m地点の水分は46.8%と良く低下していたが、これより終了時までの水分蒸散量が少なくなったのは、表層にある個体は乾燥により内部からの水分移動が表面の蒸散に追いつかず、また、攪拌回数が少なかったため、乾燥した個体が表層を覆ったためと考えられる。

#### 4) ハウス内臭気

臭気は、投入部で4, -3と強い悪臭が認められ、6 m地点まで硫化物による悪臭(3, -2.5)が感じられたが、これは、投入部の水分が73.5%と高かったため、下層がやや嫌気状態となっていたためと考えられる。それより先は、悪臭を余り感じなかった。

### 要 約

ハウス乾燥施設内で、豚生ふんに添加物を混合して水分調整し、低堆積による発酵と防臭効果、及び、放線菌の効果について検討した。

1. 豚生ふんと発酵堆肥、または、放線菌添加堆肥により水分65%に調整した場合、寒冷期に20cmの低堆積でも良好な発酵が認められた。おがくずによる調整区は、初期発酵が僅かに遅れる傾向が認められた。

2. 臭気については、発酵堆肥または放線菌添加により水分65%区は、開始直後に悪臭(3, -2)が認められたが、発酵により著しく軽減した。しかし、高水分(70%)区は、発酵が認められず嫌悪臭(4, -3)が長期間持続した。なお、おがくず添加区は防臭効果が顕著に認められた。

3. 放線菌添加効果は、水分65%の場合、他の添加物調整区と比較して、発酵後半に高温期間が持続し、その

ため水分蒸散量(3.2kg/m<sup>2</sup>・日)が、僅かに向上する傾向が認められた。また、防臭効果についても、他区よりかなり高く効果が認められた。

4. 放線菌群数は、50℃培養条件において、1・2・3区の間之余り差はなく、4区のおがくず添加区は、やや低く推移したが、終了時にはほぼ同数の群数(10<sup>7</sup>)が認められた。

5. リサイクル物調整による連続投入方式も、水分が適度で物性が良ければ、良好な発酵が認められ、微生物による分解が顕著に認められ(BOD終了時124%)、また、悪臭も発酵により軽減した。

6. 現地調査の結果では、投入材料は73%の高水分であったため、初期昇温はゆるやかであったが、8日目には最高温度65℃を記録し、良好な発酵が認められた。臭気は投入部より6 m地点まで、高水分のため硫化物による悪臭が感じられたが、それより先は軽減し、あまり悪臭を感じなかった。

### 文 献

- 1) 有馬 啓, 田村学造編: 生物による環境浄化, P 243 - 251, 東京大学出版会 1980
- 2) 檜垣繁光: 畜産の研究, 32, 5: 617 - 621, 1978.
- 3) 農林省畜産局監修, 家畜排せつ物の処理・利用の手引き p 12 - 35 中央畜産会 1978.
- 4) 田口清実, 森 昭治, 江崎 正, 上原洋一: 福岡種畜研報: 129 - 141, 1975.
- 5) 田中米実, 田中稔篤, 南里信也, 林田晋策: 発酵工学, 56. 6: 788 - 793, 1978.

## 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  
豊 前 分 場  
筑 後 分 場  
茶 業 指 導 所  
鉦 害 試 験 地

### 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1号

昭和57年3月20日発行

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 若葉プリント

---