

Series C(Animal Industry) No. 3  
March 1984

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3号

昭和59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.

研究報告C (畜産) 第3号 正誤表

頁	行	誤	正
(和文目次)	下から2	杉野繁・福田由美子・徳満茂・須永武	杉野繁・須永武・徳満茂・上野呈一
4	右、上から19行	勘案すると	勘案すると
5	左、上から7行	妊馬血清性腺刺激ホルモン	妊馬血清性腺刺激ホルモン
"	右、上から2行	80 kg以上	80 kg以下
13	右、上から11行	50%産卵 達日齡	50%産卵到達日齡
15	左、上から5行	群飼ケージの特徴	群飼ケージの特徴
21	右、上から6行	毎回30分間採取して、	毎回30分間採取した
27	第1表、ME	3.030	3.030
29	第3表	単位の記入もれ	%
"	第5表	単位の記入もれ	g
30	第8表	単位の記入もれ	kg
31	右、上から2行	育成後時	育成後期
33	左、上から12行	増体化	増体比
40	右、下から4行	第6表	第4表
54	第1図	FM	FH
57	第8表	FM	FH
57	左、上から23行	FM区	FH区
69	第5表 区分の欄	粗成分	粗灰分
86	第5表 含水率の1区の欄	71.8	74.8
"	" " 2区 "	55.7	56.7
88	右、上から1行	12.001 ppm	12.001 ppm
"	"	2.705 ppm	2.705 ppm

# 福岡県農業総合試験場研究報告

## C (畜産) 第3号

### 目次

牛舎環境と管理作業調査	高椋久次郎・竹原 誠・深江義忠・森 昭治	1 ~ 4
種雌豚の発情同期化	大和碩哉・田口清実・坂井 巧・須永 武	5 ~ 10
採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における光線管理 第2報 点灯時間短縮の影響	福田憲和・徳満 茂・上野呈一・草場寅雄	11 ~ 16
ウィンドウレス鶏舎における舎内発生塵埃の飛散防止 第1報 羽毛飛散風速	上野呈一・福田憲和・徳満 茂・草場寅雄	17 ~ 20
ウィンドウレス鶏舎における舎内発生塵埃の飛散防止 第2報 排気ファンルームの効果	上野呈一・福田憲和・徳満 茂・草場寅雄	21 ~ 26
中抜き出荷方式におけるブロイラーの飼育密度	中島治美・福田由美子・森本義雄	27 ~ 32
給餌時間制限によるブロイラーの飼料効率改善	中島治美・福田由美子・森本義雄	33 ~ 38
抗菌製剤投与が免疫抗体産生に及ぼす影響	杉野 繁・須永 武・福田由美子	39 ~ 42
鶏ふん発酵による死亡鶏処理	杉野 繁・福田由美子・徳満 茂・須永 武	43 ~ 48
果樹園における蜜蜂の放飼 第1報 ナシ園における授粉効果	辻川義寿・川口俊春・森田 彰・浜地文雄・清水博之	49 ~ 52

スーダングラスの乾草調製	上田充祥・川口俊春	53 ~ 58
暖地型牧草の生育収量及びサイレージ品質に及ぼす施肥量の影響	平川孝行・津留崎正信・棟加登きみ子・高木啓輔	59 ~ 64
飼料用稲のホールクロップ利用	高木啓輔・平川孝行・津留崎正信・棟加登きみ子	65 ~ 72
発酵処理における高水分家畜ふん尿混合物の乾燥促進	山下滋貴・田口清実・石山英光・井上尊尋	73 ~ 78
低堆積発酵処理のための実用装置の開発	田口清実・山下滋貴・石山英光・井上尊尋	79 ~ 84
家畜ふん尿の生石灰添加処理	石山英光・山下滋貴・井上尊尋	85 ~ 89

BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
Series C (ANIMAL INDUSTRY) No. 3

CONTENTS

- Survey of Housing System and Management in Dairy Farming  
Kyujiro TAKAMUKU, Yoshitada FUKAE, Makoto TAKEHARA and Syoji MORI . . . 1~4
- Synchronization of Estrus Cycle in Sow  
Hiroya YAMATO, Kiyomi TAGUCHI, Takumi SAKAI and Takeshi SUNAGA . . . 5~10
- Photoperiodic Moduration in Windowless House  
2) Effect of Short Lighting in Growing and Laying Stage on Egg Production  
Norikazu FUKUDA, Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO and Torao KUSABA . . . 11~16
- Removal of Dust in Windowless House  
1) Relation between Feather Size and Wind Velocity in the House  
Teiichi UENO, Shigeru TOKUMITSU, Norikazu FUKUDA and Torao KUSABA . . . 17~20
- Removal of Dust in Windowless House  
2) Effect of Intensive Ventilation System on Removal of Dust  
Teiichi UENO, Shigeru TOKUMITSU, Norikazu FUKUDA and Torao KUSABA . . . 21~26
- Effect of Early Marketing of Female in Sex Combined Broiler Flock  
Harumi NAKASHIMA, Yumiko FUKUDA and Yoshio MORIMOTO . . . 27~32
- Improvement of Feed Efficiency by Restricted Feeding Time in Broiler Rearing (No. II)  
Harumi NAKASHIMA, Yumiko FUKUDA and Yoshio MORIMOTO . . . 33~38
- Effect of Antibiotics on the Production of  $\gamma$ -Globulin in Chicken  
Shigeru SUGINO, Takeshi SUNAGA and Yumiko FUKUDA . . . 39~42
- Fermentation Treatment of Dead Chicken by with Poultry Wastes  
Shigeru SUGINO, Takeshi SUNAGA, Shigeru TOKUMITSU and Teiichi UENO . . . 43~48
- Feeding of Hoeny-Bees for Pollination in the Orchard  
1) Effects of Honey-Bees on Pollination in Japanese Pear  
Yoshitoshi TSUJIKAWA, Toshiharu KAWAGUCHI, Akira MORITA, Fumio HAMACHI  
and Hiroyuki SHMIZU . . . 49~52
- Hay-Making of Sudan-Grass  
Mitsuyoshi UEDA and Toshiharu KAWAGUCHI . . . 53~58
- Influence of Amount of Fertilizer on the Yield and Silage Quality of  
Warm-Season Grasses  
Takayuki HIRAKAWA, Masanobu TSURUSAKI, Kimiko MUNEKADO  
and Keisuke TAKAKI . . . 59~64

**Utilization of Rice Plant for Whole Crop**

**Keisuke TAKAKI, Takayuki HIRAKAWA, Masanobu TSURUSAKI**

**and Kimiko MUNEKADO . . . 65~72**

**Drying Method of Swine Wastes by Composting with Manure**

**Shigetaka YAMASHITA, Kiyomi TAGUCHI, Hidemitsu ISHIYAMA and Takahiro INOUE . . . 73~84**

**Trial Manufacture of Machine on Low Stock Composting**

**Kiyomi TAGUCHI, Shigetaka YAMASHITA, Hidemitsu ISHIYAMA and Takahiro INOUE . . . 79~84**

**Effect of Calcium Oxide on Removal of Odor in Livestock Wastes**

**Hidemitsu ISHIYAMA, Shigetaka YAMASHITA and Takahiro INOUE . . . 85~89**

## 牛舎環境と管理作業調査

高椋久次郎・深江義忠・竹原 誠・森 昭治

### Survey of Housing System and Management in Dairy Farming

Kyujiro TAKAMUKU, Yoshitada FUKAE, Makoto TAKEHARA  
and Syoji MORI

多頭化に伴う経済的かつ機能的な乳牛舎構造を検討するため、県内酪農家の対頭式牛舎と対尻式牛舎について、主に牛舎内飼養管理作業を中心に調査したので、その概要を報告する。

#### 材料及び方法

##### 1. 施設構造と管理作業調査

1)調査時期：1982, 3~1982, 4 2)調査対象地区：甘木・朝倉, 糸島, 久留米 3)調査戸数：対頭式牛舎7戸及び対尻式牛舎11戸 4)調査方法：聞きとり方式 5)調査項目：飼料給与, 搾乳作業, 糞尿処理状況並びに牛舎型式に対する畜主の意見等

##### 2. 牛舎構造別作業動線調査

1)調査時期：1982, 12~1983, 2 2)調査対象地区：1の2)に同じ 3)調査戸数：上記1, 3)の農家より対頭式3戸, 対尻式3戸 4)調査方法：作業従事者1人に調査者1人が対応するいわゆるマン・ツー・マン方式 5)調査項目：畜舎内管理作業動線, 管理作業別歩行距離並びに管理作業別所要時間

#### 結果及び考察

##### 1. 飼養規模及び牛舎サイズ

第1表のとおり、飼養規模は対頭式、対尻式共に経産牛約40頭であり比較的大きい農家であった。

牛舎幅は対頭式774cm, 対尻式695cmで対頭式が約80cm広かった。なお、対頭式牛舎では糞尿排出方法としてパーンクリーナー方式と自然流下方式があったが、それらの糞尿溜幅はそれぞれ43cm, 89cmで自然流下の方が約46cm広がっていた。

牛舎の長さとは幅は対頭式173cm-134cm, 対尻式171cm-135cmでほとんど同じであった。牛舎の広さは牛の体重差による分類が多く、600kgで162cm×130cm, 700kgで170cm×135cm<sup>1)</sup>, 600kgで164cm×126cm, 650kgで168cm×132cm, 700kgで172cm×138cm<sup>2)</sup>, 630kgで160cm×130cm, 720kgで170cm×140cm<sup>3)</sup>等の報告があり、これと比較しても牛床の広さについては十分検討された後の畜舎建設であったことがうかがえた。

中央通路は対頭式281cm, 対尻式204cmで前者が約80cm広いが窓側通路は逆に後者が約10cm広かった。しかしながら後者の場合、畜舎構造上から来る窓側柱の通路側への突出(約30cm)のため結果的には対頭式牛舎より狭くなるため、「粗飼料給与に不便」とする農家の意見がほとんどであった。

##### 2. 飼料給与関係

第2表のとおり、飼料給与は朝、夕の2回給与が

第1表 飼養規模と牛舎サイズ

型式	戸数	飼養規模(頭)			牛舎サイズ(cm)						
		計	経産牛	育成牛	計	牛床の長さ	中央通路	窓側通路	飼槽	糞尿溜	その他
対頭式	7戸	49±9	38±8	11±8	774 (717)	173±25 (146±3)	281±85 (245±20)	181±85 (145±67)	66±23 (62±12)	43±3* (89±10)**	30±0 (30±0)
対尻式	11戸	53±14	40±8	14±8	695	171±9	204±6	191±62	55±8	44±4	30±0

備考：\*…パーンクリーナー, \*\*…自然流下式( )内

大部分であり、給与飼料の種類は濃厚飼料5種類、粗飼料3~4種類、製造粕1~2種類であった。粕飼料としては稲わらの利用が全農家の100%であり、以下サイレージ80%、ビートパルプ60%、ヘイキューブ50%の利用状況であった。製造粕はビール粕60%、トウモロコシ粕30%の利用率であった。飼料の給与手段としては台車の利用が最も多く、その他にトラック、リヤカー、一輪車等であった。

第2表 飼料給与関係

型式	給与回数(回/日)	濃厚飼料		粗飼料		製造粕	
		種類	給与手段	種類	給与手段	種類	給与手段
対頭式	2.1 ±0.4	5.3 ±3.5	台車6 バケツ1	2.7 ±1.0	トラック5 トラクタ-1 一輪車1	1.1 ±0.7	台車4 一輪車2 バケツ1
	2.3 ±0.5	4.7 ±1.4	台車9 一輪車1 トラック1	3.5 ±1.0	トラック3 リヤカー3 一輪車3 台車1 手作業1	1.1 ±0.5	台車7 トラック3 一輪車1

## 3. 搾乳関係

第3表のとおり、ミルカーユニットは両牛舎型式共に4台使用が最も多く、全農家戸数の70%を占めていた。牛乳の保管は約90%の農家が個人バルクであった。搾乳開始は朝が6~8時、夕方が5時30分~7時30分の間であり、搾乳間隔は両牛舎型式共にほぼ等間隔であった。

第3表 搾乳関係

型式	ミルカー使用台数(台)	牛乳保存方法	搾乳開始時間		搾乳間隔	
			朝	夕	朝	夕
対頭式	4.7 (4~6)	個人バルク 5戸 集乳所 2戸	6.20	17.30	12.50	11.10
			7.30	19.30	(13.15 : 10.45)	(12.00 : 12.00)
対尻式	4.5 (4~6)	個人バルク 11戸	6.00	17.30	12.50	11.10
			8.00	19.30	(14.30 : 9.30)	(12.00 : 12.00)

## 4. 糞尿処理関係

第4表のとおり、糞尿搬出はバークリーナー方式が最も多く、除糞回数は両牛舎型式共に1日2回程度であったが実際には飼料給与及び搾乳作業のかたわら糞尿溝へのかきおとしが行われていた。敷料はオガクズの利用が最も多く、1~2の農家ではモミガラも利用されていた。なお、敷料の投入はスコップ、かご等の利用が多かった。

第4表 糞尿処理関係

型式	搬出方法	除糞回数(回/日)	敷料の種類(種)	投入回数(回/日)	投入手段(種)
対頭式	バークリーナー 4戸	2.1 ±0.4	無使用 2 オガクズ 5 モミガラ (1)	2.4 ±0.9	スコップ 2 かご 1 リヤカー 1
	自然流下 3戸				
対尻式	バークリーナー 11戸	1.7 ±0.5	オガクズ 9 モミガラ 2	2.0 ±0.4	スコップ 5 台車 3 かご 1 リヤカー 1 トラック 1

## 5. 型式別にみた農家の意見

第5表のとおり、対頭式では飼料給与が便利である反面、糞尿による壁や窓の汚染が指摘された。搾乳作業は不便ではないとする意見とやはり不便だとする意見に分かれていた。一方、対尻式では搾乳作業、発情発見、牛の出し入れが便利である反面、粗飼料給与が不便、窓側通路の狭さ等が指摘された。

## 6. 畜舎内管理作業動線

畜舎内管理作業動線の概要は第1図及び第2図のとおりである。まず、第1図であるが、実線は搾乳開始後20分間のある農家の主人の動きであり、①~④は4個のバケツの最初の装着場所である。搾乳の順序は片側17床での往復歩行を繰り返し、順次反対側牛床へ移動するU字型動線である。乳房清拭、ユニット装着、マシンストリップング等の作業はいずれの牛舎型式においてもほとんどの農家が分業的に行っている。飼料給与動線は飼料の種類にかかわらず直線的で単純なI字型動線である。これに対し搾乳動線は非常に複雑であり、この複雑な動線をえがきながら牛舎をU字型にひとまわりする。特に、片側の牛床での作業を終えたあと、順次、反対側牛床で、もう1回反復しなければならぬことが、余計に不便さを感じさせるのではないかとされた。

第2図は対尻式の場合であり、実線は20分間の搾乳動線である。ユニットは両側牛床に2台づつを配置し、これを両側牛床別々に順次平行的に移動する。この場合の動線は前後への往復は短いが、反対側牛床への移動が加わる。単純に言えばI字型動線である。飼料給与は台車で窓側通路を一周する。いわゆるU字型動線である。

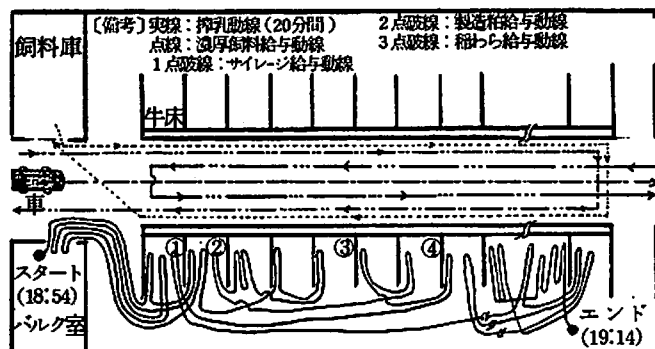
## 7. 管理作業別歩行距離

第6表のとおり、1日及び1日1人当たりの歩行距離は対頭式、対尻式それぞれ6974m - 2583m、6784m - 2261mで対頭式が対尻式に比べ約200m~300m多かった。飼料給与のための

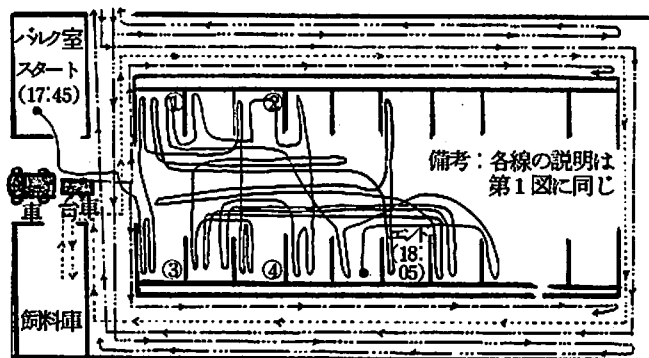


第5表 型式別に見た農家の意見

対 頭 式		対 尻 式	
1.	飼料給与が便利……………6戸	1.	搾乳作業が便利……………9戸
2.	壁や窓に糞尿が附着し汚れる……………3戸	2.	発情発見が容易……………5戸
3.	パイプラインでの搾乳作業に不便はない……………2戸	3.	粗飼料給与が不便……………4戸
4.	バケットユニットの移動で搾乳業が不便……………2戸	4.	牛の出し入れ(事故牛の出し入れ含む)が便利……………3戸
5.	牛の健康状態の把握はしやすいが、発情発見が難しい……………1戸	5.	窓側通路を広くする必要がある……………3戸
6.	事故牛の引出しが大変である……………1戸	6.	敷料の入替が便利……………2戸



第1図 対頭式牛舎作業動線



第2図 対尻式牛舎作業動線

歩行距離は成牛1頭当たり対頭式57m, 対尻式70mとなり前者が10m少なかった。また、搾乳作業では搾乳牛1頭当たり対頭式98m, 対尻式76mとなり、対尻式が約20m少なく、歩行距離の長短では「搾乳作業は対尻式が便利だが飼料給与が不便」という農家自身の意見を裏付ける結果となった。

なお、糞尿処理のための歩行距離は成牛1日1頭当たり対頭式62m, 対尻式57mであった。

第6表 管理作業別歩行距離

(単位: m/日)

型式	飼養規模		人員	項目	飼料給与	搾乳作業	糞尿処理	合計
	成牛	搾乳牛						
対頭式	35.3	28.7	2.7	合計作業量	1997	2808	2169	6974
				1人当たり成牛1頭当り	740	1040	803	2583
				搾乳牛 "	57	98	62	(119)
対尻式	35.0	30.7	3.0	合計作業量	2456	2332	1996	6784
				1人当たり成牛1頭当り	819	777	665	2261
				搾乳牛 "	70	76	57	(127)

## 8. 管理作業別所要時間

第7表のとおり、1日及び1日1人当たりの管理作業所要時間では対尻式が対頭式に比べ少なかったが、その原因は主に、搾乳作業所要時間の長短に由来しているものと判断された。広瀬<sup>4)</sup>は飼料給与作業を重視し、飼養規模が50頭以上では対頭式、30～40頭以上では対尻式が有利という報告もあるが、飼料給与に関する限りでは両者間の時間的な差は明確には認められなかった。

第7表 管理作業別所要時間

(単位:分)

型式	項目	飼料給与	搾乳作業	糞尿処理	合計
対頭式	合計作業量	124.3	332.0	101.7	558.7
	1人当たり	46.0	123.0	37.7	206.7
	成牛1頭当たり	3.5	—	2.9	(6.4)
	搾乳牛 "	—	11.6	—	(11.6)
対尻式	合計作業量	128.7	231.7	103.3	463.7
	1人当たり	42.9	77.2	34.4	154.5
	成牛1頭当たり	3.7	—	3.0	(6.7)
	搾乳牛 "	—	7.5	—	(7.5)

## 要 約

経済的、機能的な牛舎構造を検討するため県下の対頭式及び対尻式牛舎について実態調査した。

1. 牛舎幅及び牛床の広さは対頭式 774 cm, 173 cm × 134 cm, 対尻式 695 cm, 171 cm × 135 cmであった。
2. 中央通路及び窓側通路の幅は対頭式 281 cm, 181 cm, 対尻式 204 cm, 191 cmであった。ただし、対尻式の場合、窓側通路幅は牛舎構造とも関係してその有効幅は 160 cm程度であった。
3. 飼料給与は朝夕2回給与が最も多く、給与開始時間は朝が6時～8時、夕方が5時30分～7時30分の間であり、搾乳間隔はほぼ等間隔であった。

4. ミルカーの使用台数は4台が最も多く、また、給与飼料の種類は濃厚飼料で5種類、粗飼料で3～4種類、製造粕1～2種類程度であった。

5. 対頭式は飼料給与は便利だが搾乳作業が不便であり、対尻式では逆に搾乳作業は便利だが飼料給与が不便とする意見が多かった。

6. 対頭式における作業動線では飼料給与がI字型動線、搾乳動線がU字型動線であり、対尻式は対頭式の逆であった。

7. 1日1人当たりの歩行距離と所要時間は対頭式 2583 m, 207分, 対尻式 2261 m, 155分であり、この内飼料給与は成牛1日1頭当たり対頭式57 m, 3.5分, 対尻式76 m, 3.7分, 搾乳作業では搾乳牛1頭当たり対頭式98 m, 12分, 対尻式76 m, 8分であった。

8. 以上のことより、畜舎内作業は飼料給与、搾乳、糞尿処理に大きく大別される中でいずれの牛舎型式においても搾乳作業労働のウエイトが大きい点から勘案すると、やや対尻式が有利であると判断された。しかしながら、実際の畜舎建設にあたっては個々の農家の飼養環境条件には相違があり、対頭式にするか対尻式にするかは十分検討する必要がある。

## 文 献

- 1) 広瀬可恒編, 1971, 乳牛舎とその施設, 酪農ハンドブック; P 561
- 2) 畜産施設研究会編, 1972, 牛舎の空間設計, 牛舎の設計; P 20～21
- 3) 酪農技術普及学会編, 1970, 乳牛舎の基本計画法, Hand Book 畜産施設; P 39
- 4) 広瀬可恒編, 1971, 各種の畜舎様式とその長短, 酪農ハンドブック; P 555

## 種雌豚の発情同期化

大和碩哉・田口清実・坂井 巧・須永 武

### Synchronization of Estrus Cycle in Sow

Hiroya YAMATO, Kiyomi TAGUCHI, Takumi SAKAI  
and Takeshi SUNAGA

豚の発情同期化は多頭飼養における省力管理上、有効に利用できる技術である。これらの技術が実用化されると群単位で同じ時期に交配し、同時に分娩、離乳させる集約管理ができ、したがって豚の省力管理、施設の有効利用、人工受精の推進、早期繁殖が可能になるなどの多くのメリットがある。現在、経産豚の発情同期化は離乳日を同一にし、妊馬血清性腺刺激ホルモン(PMS)の投与等により、比較的容易に発情を調整することができるようになった<sup>1)</sup>。一方、未經産豚の発情同期化は従来、Methallibure<sup>3)</sup>を使用していたが、人間の発ガン性の問題から製造中止になり、それに代わるものが開発されていないのが現状である。そこで、この対策として性成熟前の未經産豚に発情排卵を人為的に誘起させ、発情周期を揃える同期化の方法が考えられ、かなり報告されている<sup>2,3)</sup>。これらの方法は、PMS投与後48~72時間に胎盤性性腺刺激ホルモン(HCG)を投与する方法、低単位のPMSとHCGを混合して、1回投与する方法等あり、ある程度の成果が出ている。そこで、本試験は性成熟前の雌豚を供試し、PMSとHCGの2回混合投与後にHCGを投与し、品種体重、日令について検討したので報告する。

#### 試験方法

##### 1. 供試豚

ランドレース12頭、大ヨークシャー10頭、LW13頭の計35頭を使用した。

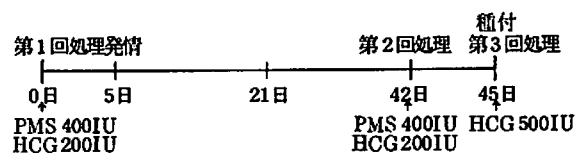
##### 2. 試験期間

1982年6月1日~1983年5月31日の12カ月間。

##### 3. 試験区分

- 1)品種：ランドレース，大ヨークシャー，LW
- 2)処理体重：80kg以上，81~90kg，91~100kg，101kg以上
- 3)処理日令：179日令以下，180~189日令，190日令以上
4. 処理方法

ホルモン処理は第1図のとおりで、第1回処理は未經産豚にPMS 400 IU，HCG 200 IU投与した。第2回処理は第1回処理後42日にPMS 400 IU，HCG 200 IU投与した。第3回処理は第2回処理後3日にHCG 500 IU投与し、発情豚は交配を実施した。



第1図 ホルモン処理方法

##### 5. 飼養管理

飼料は種豚用飼料(TDN 72.0%，DCP 12.5%)を制限給餌し、水は自由飲水とした。5.4m<sup>2</sup>(間口2m×奥行2.7m)の豚房に2頭群飼した。

#### 結果及び考察

##### 1. 品種別発情同期化

発情同期化において第1回処理の発情出現率は第1表、第2図のとおりである。

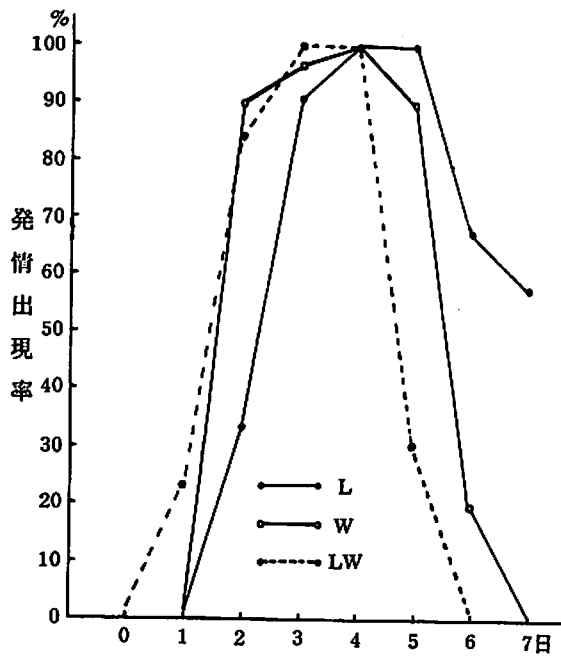
第1回処理の発情出現はLW区が最も早く、次いでW区、L区の順であるが、各品種とも処理後4日

第1表 品種別発情出現率(第1回処理)

区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
		%	%	%	%	%	%	%	%
L	12	0.0	0.0	25.0	91.7	100.0	100.0	66.7	58.3
W	10	0.0	0.0	90.0	100.0	100.0	90.0	20.0	0.0
LW	13	0.0	23.1	84.6	100.0	100.0	30.8	0.0	0.0

第3表 品種別発情出現率(第2回処理)

区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
		%	%	%	%	%	%	%	%
L	12	0.0	0.0	41.7	83.3	83.3	83.3	16.7	0.0
W	10	0.0	0.0	70.0	100.0	100.0	80.0	30.0	0.0
LW	13	0.0	0.0	46.2	100.0	100.0	92.3	46.2	0.0



第2図 品種別発情出現率(第1回処理)

日に100%の発情出現率であった。また、L区は他品種よりづれて発情徴候が現われ処理後7日目においても58.3%の発情出現率であった。発情徴候の度合は第2表に示すとおりで、L区が最も発情徴候が鮮明であったが、W区はやや鮮明さを欠いていた。

第2回処理の発情出現率は第3表、第3図のとおりである。

第2表 品種別発情徴候

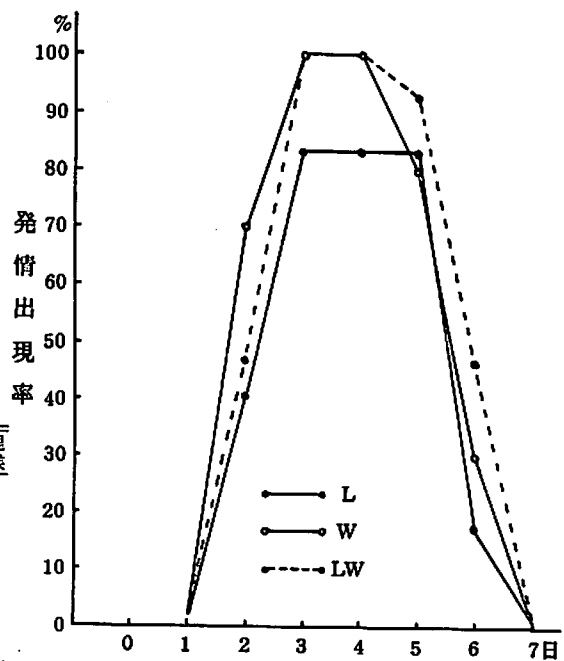
試験区	供試頭数	処理日	処理体重	第1回処理		第2回処理	
				発情徴候	種付日	種付体重	発情徴候
		日	kg	日	kg	日	kg
L	12	181±10	86.9±11.5	++2 ##10	227±11	115.0±7.6	-2 ##1 ##9
W	10	185±5	100.6±6.4	++8 ##2	240±16	124.8±10.5	+1 ##9
LW	13	188±0	92.0±7.3	+1 ##4 ##8	237±8	109.4±6.5	##3 ##10

注) -無発情, +発情微弱, ++発情中, ##発情強

第2回処理の発情出現は、各品種とも処理後2日～6日の範囲であった。発情出現率は、W区、LW区が処理後3～4日目に100%であったが、L区は80%と低かった。第1回処理の度合は第2表のとおりでLW区が最も鮮明であったが、L区は発情徴候がまったくないものが17%発生した。第2回処理の発情徴候の度合は第1回処理よりも、より鮮明に発情徴候が表われた。これは性成熟が正常に近くなったためと考えられる。

繁殖成績は第4表のとおりで、受胎率はLW区が76.9%、L区が75%であったが、W区は70%とやや劣った。

分娩頭数は、L区が初産にかかわらず10頭と多かったが、LW区は7.7頭、W区は6.5頭と少なかった。しかしながら、品種間には個体のバラツキが大きいため、有意な差は認められなかった。哺乳頭数は、生時体重が標準値を示すLWが、分娩頭数に対する減少が小さかった。育成率は、L区が98.8



第3図 品種別発情出現率(第2回処理)

第4表 品種別繁殖成績

試験区	受胎率 %	分娩頭数	哺乳頭数	離乳頭数	育成率 %	子豚の発育		
						生時 kg	1週令 kg	3週令 kg
L	75.0	100±39	88±32	86±31	98.8	12±0.2	22±0.4	4.1±0.7
W	70.0	65±28	51±32	43±38	84.3	12±0.2	22±0.5	4.7±0.7
LW	76.9	7.7±2.8	7.1±2.9	6.8±2.9	95.8	1.4±0.1	2.2±0.4	4.9±0.8

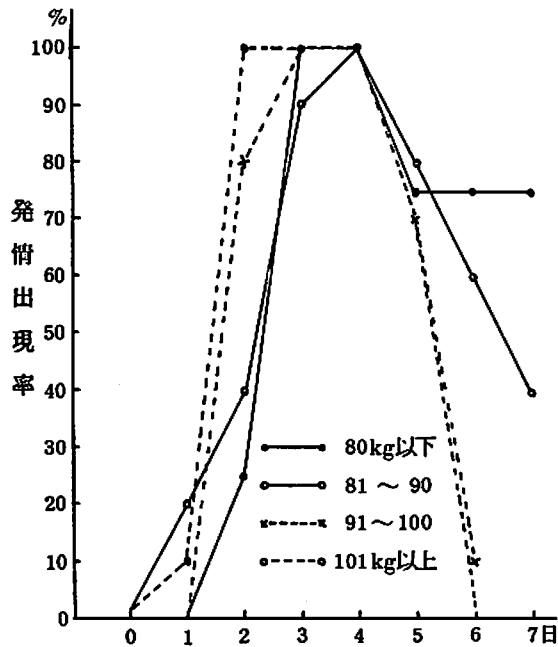
%, LW区が95.8%と大変高かったが、W区は84.3%と若干低かった。子豚の発育は、生時でLW区が1.4kgと標準値であったが、純粋種のL区、W区は1.2kgと小さかった。3週令(離乳時)では、LW区が4.9kg、W区が4.7kgとL区の4.1kgに比較し大きかったが、有意な差はなかった。

2 処理体重別発情同期化

発情同期化において、第1回処理の発情出現率は、第5表、第4図のとおりである。

第5表 体重別発情出現率(第1回処理)

区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
80kg以下	4	0.0	0.0	25.0	100.0	100.0	75.0	75.0	75.0
81~90	10	0.0	20.0	40.0	90.0	100.0	80.0	60.0	40.0
91~100	10	0.0	0.0	80.0	100.0	100.0	70.0	10.0	0.0
101kg以上	10	0.0	10.0	100.0	100.0	100.0	70.0	0.0	0.0



第4図 体重別発情出現率(第1回処理)

第6表 体重別発情徴候

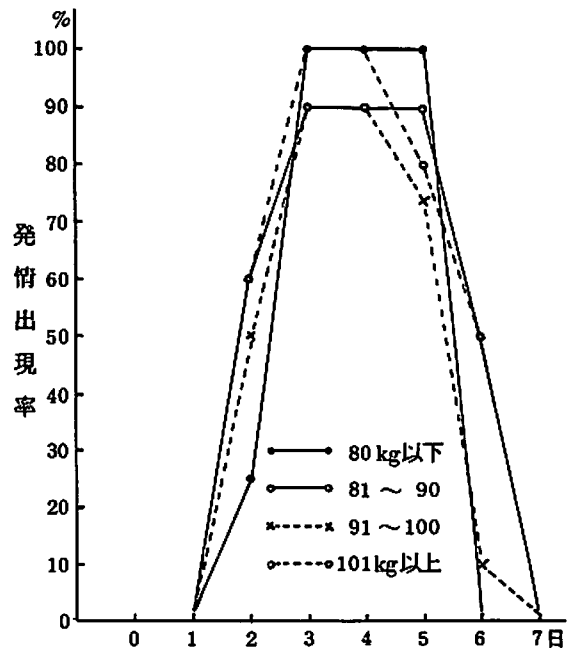
試験区	供試頭数	処理日数	処理体重 kg	第1回処理発情徴候	額付日令	額付体重 kg	第2回処理発情徴候
80kg以下	4	174±9	770±42	11 11 3	221±9	105.6±4.2	11 4
81~90	10	184±9	849±22	11 11 9	231±8	109.9±8.1	-1 11 7
91~100	10	187±4	952±29	11 11 4 11 5	240±16	115.1±7.1	-1 11 2 11 7
101kg以上	10	188±2	1053±27	11 11 7 11 3	237±9	123.2±6.7	11 10

第1回処理の発情出現は、81~90kg区と101kg以上区が処理後1日目に認められ、各区共に処理後4日目に100%の発情出現率であった。体重が小さい81~90kg区、80kg以下の区は、発情出現期間が長くなる傾向にあった。発情徴候の度合は第6表のとおりであり、81~90kg区が最も鮮明であったが、他区は鮮明度が中程度であった。

第2回処理の発情出現率は第7表、第5図に示すとおりである。

第7表 体重別発情出現率(第2回処理)

区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
80kg以下	4	0.0	0.0	25.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
81~90	10	0.0	0.0	60.0	90.0	90.0	90.0	50.0	0.0
91~100	10	0.0	0.0	50.0	90.0	90.0	70.0	10.0	0.0
101kg以上	10	0.0	0.0	60.0	100.0	100.0	80.0	50.0	0.0



第5図 体重別発情出現率(第2回処理)

第2回処理の発情出現は、各区共に処理後2日目に認められたが、発情出現率が100%であったのは80kg以下と101kg以上区であり、それ以外の区は90%であった。発情徴候の度合は、発情出現率が100%であった80kg以下区と101kg以上区が、鮮明であったが、81~90kg区と91~100kg区は発情がまったく来ないもの、発情徴候が鮮明なものバラツキがあった。

繁殖成績は第8表に示すとおりで、受胎率は81~90kg区が80%と最も高く、次いで、80kg以下区が75%に対し、91~100kg区が70%、101kg以上区が60%と、やや受胎率が低下した。又、発情徴候の強弱と受胎率には、必ずしも関連がなかった。

分娩頭数は、81~90kg区が9.7頭に対し、101kg以上区は6.2頭と少なかったが、バラツキが大きいため、有意差は認められなかった。哺乳頭数は、分娩頭数の多い順になり、81~90kg区が8.6頭と最も多かった。

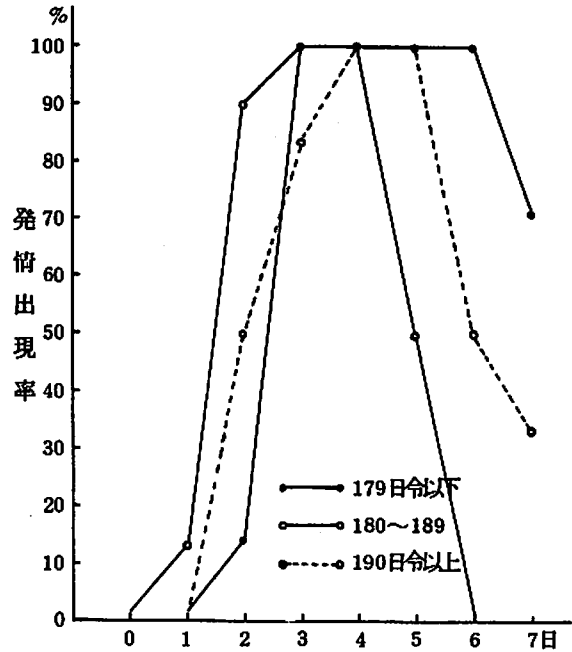
育成率は、80kg以下区が100%と大変優れ、次いで、91~100kg区が97.5%、81~90kg区が93.0%と、90%以上の高い数値を示していたが、101kg以上区は85.1%と、若干低くなった。

子豚の発育は、生時体重については各区共に小さく、80kg以下区は1.1kgと、特に小さくなっている。3週令体重は、母豚の体重が大きい区ほど必乳量が多くなるためか、子豚の体重が大きくなる傾向にあるが、有意な差はなかった。

3. 日令別発情同期化

第1回処理における日令別の発情出現率は、第9表、第6図のとおりであり、180~189日令区が処

理後1日目に認められ、179日令以下区と180~189日令区は、処理後3日目に100%の発情出現率であり、各区共に処理後100%の発情出現率であった。日令が若い179日令以下区は、発情出現期間が6日以上と長くなった。



第6図 日令別発情出現率(第1回処理)

発情徴候の度合は、第10表のとおりである。

日令が最も若い179日令以下区の種雌豚の全てが、発情徴候が鮮明であったのに対し、その他の区は鮮明さはバラツキがあった。

第2回処理の発情出現率は、第11表、第7図に示すとおりである。

各区とも、約50%の種雌豚が処理後2日目に発情徴候が確認された。190日令以上区は、発情徴候も鮮明で、発情出現率も処理後3日目で100%であっ

第8表 処理体重別繁殖成績

試験区	受胎率 %	分娩頭数 頭	哺乳頭数 頭	離乳頭数 頭	育成率 %	子豚の発育		
						生時 kg	1週令 kg	3週令 kg
80kg以下	75.0	67±40	57±32	5.7±3.2	100.0	1.1±0.1	23±0.6	42±1.2
81~90	80.0	97±37	86±29	8.0±3.0	93.0	1.3±0.1	22±0.4	45±0.6
91~100	70.0	87±24	80±28	7.8±2.9	97.5	1.3±0.2	22±0.4	4.8±1.0
101kg以上	60.0	62±37	47±35	4.0±4.1	85.1	1.3±0.1	2.0±0.3	4.7±0.5

第9表 日令別発情出現率(第1回処理)

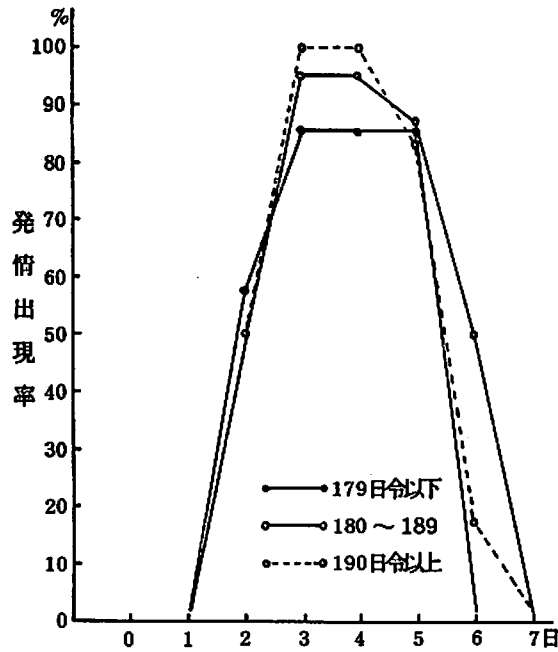
区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
		頭	%	%	%	%	%	%	%
179日令以下	7	0.0	0.0	14.3	100.0	100.0	100.0	100.0	71.4
180~189	22	0.0	13.6	90.1	100.0	100.0	50.0	0.0	0.0
190日令以上	6	0.0	0.0	50.0	83.3	100.0	100.0	50.0	33.3

第10表 日令別発情徴候

試験区	供試豚頭数	処理日令 日	処理体重 kg	第1回処理発情徴候 頭	種付日令 日	種付体重 kg	第2回処理発情徴候 頭
180~189	22	187±2	96.5±8.3	11	237±8	116.0±10.7	-1 3 17
190日令以上	6	191±1	93.8±11.0	4	247±16	123.7±11.8	+1 5

第11表 日令別発情出現率(第2回処理)

区	供試頭数	処理後							
		0日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
179日令以下	7	0.0	0.0	57.1	85.7	85.7	85.7	0.0	0.0
180~189	22	0.0	0.0	50.0	95.5	95.5	86.4	50.0	0.0
190日令以上	6	0.0	0.0	50.0	100.0	100.0	83.3	16.7	0.0



第7図 日令別発情出現率(第2回処理)

たが、他区は86~96%であった。

繁殖成績は第12表のとおりである。

受胎率は、190日令以上区は100%と大変高く、次いで、180~189日令区は68.2%、179日令以下区は57.1%と、処理日令が遅い区ほど高かった。

分娩頭数は、受胎率と同様な傾向を示し、190日令以上区が排卵数が多くなる為か、9.4頭と比較的多く、次いで、180~189日令区が8.1頭、179日令以下区は6.3頭と少なかった。

第12表 処理日令別繁殖成績

区	受胎率	分娩頭数	哺乳頭数	離乳頭数	育成率	子豚の発育		
						生時	1週令	3週令
179日令以下	57.1	63±34	53±28	53±28	100.0	11±01	22±06	43±09
180~189	68.2	81±28	71±26	68±27	95.8	13±01	22±04	48±07
190日令以上	100.0	94±50	76±52	66±60	86.8	13±01	21±02	40±06

育成率は、分娩頭数とは逆の結果を示し、179日令以下区が100%、180~189日令区が95.8%と大変高かった。190日令以上区は86.3%と低かった。

子豚の発育は、生時において180~189区、190日令以上区が1.3kgに対し、179日令以下区は1.1kgと小さかった。これは、母豚が未熟である結果、胎児の発育が悪かったためと考えられる。3週令時の発育は、各区毎に4kg以上となり、日令間には有意な差は認められなかった。

要 約

未經産豚の品種、体重及び日令別発情同期化と繁殖成績について検討した。

1. 品種別発情同期化

第1回処理の発情出現は、LW区が最も早く、処理後1日目に認められたが、L区、W区も処理後2日目に発情が表われ、処理後4日目では、各品種とも100%の発情出現率であった。発情徴候の度合は、L区が最も鮮明な発情を示した。

第2回処理の発情出現は、各品種とも処理後2日目に始まり6日目に終了した。発情出現率は、W区、LW区が処理後3~4日目に100%であった。第2回処理の発情徴候の度合は第1回処理より鮮明であった。

繁殖成績については、受胎率は各品種とも70%台であり、品種間に差はなかった。分娩頭数は、L区が10頭と多かったが、他区は少なかった。しかし、区内のバラツキが大きいため、品種間には有意な差は認められなかった。育成率はL区、LW区が96%以上と高いのに対し、W区は84%と若干低かった。子豚の発育は、生時でLW区が1.4kgと標準的な値であったが、L区とW区は1.2kgと小さかった。3週令では、各品種間に有意な差は認められなかった。

2. 処理体重別発情同期化

第1回処理の発情出現は、各区ともに処理後4日目に100%の発情出現率であった。体重が小さい区は、発情出現期間が長びく傾向にあった。発情徴候の度合は、81~90kg区が最も鮮明であった。

第2回処理の発情出現は、各区ともに処理後2日目であった。発情出現率は80kg以下区と101kg以上区が100%であった。発情徴候の度合は、発情出現率が高い区ほど発情徴候が鮮明であった。

繁殖成績については、受胎率は81~90kg区が80%と最も高く、体重が小さい区が大きい区よりも高い傾向があった。分娩頭数は、受胎率が高い81~90kg

区が9.7頭と多かった。育成率は、80kg以下区が100%と大変高かったが、91~100kg区、81~90kg区も90%以上で良好であった。子豚の発育は、生時体重では各区共に小さく、80kg以下区は1.1kgと大変小さかった。3週令体重は、母豚の体重が大きいほど子豚の体重が大きくなる傾向にあった。

### 3. 日令別発情同期化

第1回処理の発情出現は、180~189日令区が処理後1日目に認められた。各区ともに、処理後4日目に100%の発情出現率であった。発情徴候の度合は、日令が若い179日令以下区が発情徴候が鮮明であった。

第2回処理の発情出現は、各区ともに処理後2日目に約50%の発情出現率であった。190日令以上区は、発情徴候も鮮明で、発情出現率も処理後3日目で100%であった。

繁殖成績については、受胎率は190日令以上区は100%と大変高く、処理日令が遅くなるほど高くなる傾向にあった。分娩頭数は、受胎率と同様に、処理日令が遅い区ほど多くなり、190日令以上区は9.4頭と比較的多かった。育成率は、分娩頭数とは逆に179日令以下区が100%と大変高かった。子豚の発育は、生時において各区ともに小さかったが、

特に179日令以下区は1.1kgと小さかった。3週令時の体重は、各区間に有意な差は認められなかった。

以上の結果、未經産豚の品種、体重及び日令別発情同期化は、発情徴候も鮮明に現われ十分に可能であるが、特に、処理日令が遅いほど発情徴候、繁殖効率も良好であった。しかしながら、処理前に初回発情があると同期化が出来ないので、注意する必要がある。

### 文 献

- 1) 浅井孝康・小川徹・岩本雅彦・川上剛延：1978. 未經産豚の発情同期化試験，鳥取中小畜試研報 №42：2~9
- 2) 岩本雅幸・花田章・小川徹・佐藤巖・浅井孝康・川上剛延：1978. 未經産豚の発情同期化試験 鳥取中小畜試研報 №42：10~32
- 3) 丹羽太左衛門・瑞穂当・菅原恒彦・伊藤晋・村田亀松・真田武・福田勤・鹿態俊明・石井泰明・俣田勇也・田畑正彦・武 一・高橋鎮治・宮原強・菅原兼太郎・石井雅彦・松本迪夫・篠原信重・白井末吉：1970・Methallibureの経口投与による豚の発情調整について 日本養豚研究会誌 第11巻 第2号：43~44



## 採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における光線管理

### 第2報 点灯時間短縮の影響

福田憲和・徳満 茂・上野呈一・草場寅雄

#### Photoperiodic Moduration in Windowless House

#### 2) Effect of Short Lighting in Growing and Laying Stage on Egg Production

Norikazu FUKUDA, Shigeru TOKUMITSU, Teiichi UENO

and Torao KUSABA

ウィンドウレス鶏舎での点灯時間は、Kingが提唱した育成期を6時間一定点灯とし成鶏期に14時間まで漸増後14時間を維持する方式が基本になっているが、現在では育成期を8~9時間の一定点灯とした後、18~20週齢以後点灯時間を16~17時間に漸増する長時間点灯方式が一般的である。しかし、大型のウィンドウレス鶏舎は運転経費が大きいことから、ウィンドウレス鶏舎の利点を生かしながらより経済的な管理技術の確立が必要である。光線管理についても経費節減を目的とした点灯方式の確立が望まれており、人工照明の電力消費節減の方法としては低照度による点灯や蛍光灯を用いた点灯あるいは点灯時間の短縮などが考えられる。

本試験は、採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における点灯時間の短縮が鶏の産卵成績に及ぼす影響について調査し、現行の一般的な点灯方式である育成期8~9時間・成鶏期16~17時間方式の点灯時間短縮の可能性を検討するために実施した。

#### 材料及び方法

試験区分は第1表のとおりである。育成期・成鶏期を通しての点灯方式として4種類を設定し(第1図参照)、1週齢まで24時間点灯を実施した後、対照区は8時間一定点灯としたものを成鶏期に17時間

まで漸増(以下8-17区と略す)、試験1区は5時間一定点灯としたものを成鶏期に14時間まで漸増(以下5-14区と略す)、試験2区は5時間一定点灯としたものを成鶏期に11時間まで漸増(以下5-11区と略す)、試験3区は育成期・成鶏期を通じて11時間一定点灯(以下11-11区と略す)とした。

点灯時間の漸増は、8-17区と5-14区は17~29週齢間は1週単位で30分漸増、29~41週齢間は1週単位で15分漸増とし、5-11区は17~41週齢間は全て1週単位で15分漸増とし、いずれも漸増完了後は試験終了まで漸増到達時間を維持した。

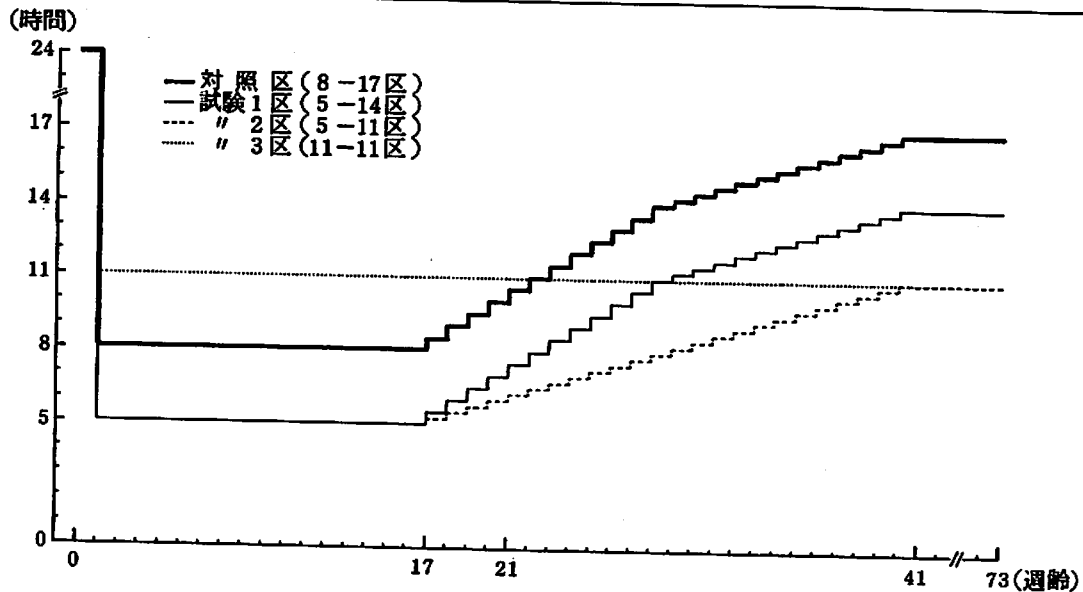
試験鶏舎は、育成期・成鶏期ともウィンドウレス鶏舎で、0~18週齢間は1室32.56㎡の低床式平飼い育成舎を4室用い、18~73週齢間は3段式群飼ケージの高床式ウィンドウレス鶏舎を用いた。

供試鶏は、昭和57年4月ふ化の市販白色レグホン種で1,546羽を飼付けし、育成舎1室に387羽又は386羽を収容したものを18週齢時の成鶏舎収容時に各試験区とも90羽×4反復の360羽に調整し、間口40cm奥行31cmのケージに4羽又は3羽収容した。

舎内照度は、0~18週齢間は床面平均照度を5 luxとし、成鶏舎収容後は中段ケージの給餌とい前が10 luxとなるように調整した。

第1表 試験区分

区 分	点 灯 処 理 方 法		
	0~1週齢	1~17週齢	17~73週齢
対 照 区 (8-17区)	24時間点灯	8時間点灯	41週齢までに17時間に漸増、以後一定点灯
試 験 1 区 (5-14区)	"	5時間点灯	" 14時間に漸増、"
" 2 区 (5-11区)	"	5時間点灯	" 11時間に漸増、"
" 3 区 (11-11区)	"	11時間点灯	"



第1図 点灯処理時間の図示

飼料は、各試験区とも0～6週齢間がCP18%—ME 2.850 kcal/kg、6～20週齢間がCP14%—ME 2.710 kcal/kg、20週齢以降はCP17%—ME 2.800 kcal/kgを使用し、飲水と共に自由摂取とした。

試験期間は、昭和57年4月から58年9月までの73週間で21週齢以降を成鶏期とし、試験成績は成鶏期間を13週間ずつ1期21～34週齢、2期34～47週齢、3期47～60週齢、4期60～73週齢の4飼養期に分割して集計し、点灯方式の経時的影響についても検討した。

結 果

育成期の成績を第2表、第3表に示した。

第2表 育成期成績(0～20週齢)及び性成熟状況

項 目	8-17区	5-14区	5-11区	11-11区
体 率(%)*				
4 週 齢 時	0.28	0.27	0.27	0.28
12 "	1.00	0.97	0.98	0.99
21 "	1.47 <sup>a</sup>	1.42 <sup>b</sup>	1.39 <sup>b</sup>	1.52 <sup>c</sup>
飼料消費量(kg)*	7.87	7.66	7.41	8.17
育 成 率(%)	97.5	97.3	97.5	93.1
50%産卵到達日(日)	153 <sup>a</sup>	157 <sup>b</sup>	162 <sup>c</sup>	146 <sup>d</sup>
18～21週産卵率(%)	4.5 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	20.1 <sup>c</sup>

1. 横列数字のa, b, c, d 異文字間に有意差あり(p ≤ 0.05)  
2. \*印は1羽当りの成績

1. 育成期体重

各試験区間の体重差は12週齢時では認められなかったが、21週齢時では11-11区が1.52 kgで最も重

く、5-14区・5-11区間以外の各区間に有意差を認め、点灯時間の違いによる体重差に関して育成期点灯時間(5時間・8時間・11時間)と21週齢時体重の関係を分析した結果、1%水準で有意な直線回帰式  $\hat{Y} = 1.310 + 0.019 X$  を得た。

2. 育成期飼料消費量

0～21週齢間の飼料消費量は、11-11区が8.17 kgで最も多く次いで8-17区 > 5-14区 > 5-11区の順であった。0～18週齢間は各区とも1室単位の平飼い群飼のため区間差検定は行わなかったが、育成期点灯時間と0～18週齢間飼料消費量並びに0～21週齢間飼料消費量の関係を分析し、前者では5%水準で有意な  $\hat{Y} = 5.437 + 0.075 X$ 、後者では1%水準で有意な  $\hat{Y} = 7.015 + 0.105 X$  の直線回帰式を得た。

第3表 育成期の点灯時間と各項目の関係

項 目(Y)	点灯時間(X)			回 帰 式
	5時間	8時間	11時間	
飼料消費量(kg)				
0～18週齢	5.83	6.00	6.28	$\hat{Y} = 5.437 + 0.075 X^*$
0～21 "	7.54	7.87	8.17	$\hat{Y} = 7.015 + 0.105 X^{**}$
21週齢時体重(kg)	1.41	1.47	1.52	$\hat{Y} = 1.310 + 0.019 X^{**}$
50%産卵到達日(日)	159	153	146	$Y = 169.87 - 2.13 X^{**}$

1. 5時間は5-14区・5-11区のデータを使用。  
2. \*印は5%水準、\*\*印は1%水準で有意性あり。

3. 育成率

0～21週齢間の育成率は、11-11区が93.1%で最も低く他の3区は97.3～97.5%で差はなかった。

飼料消費量と同じ理由で区間差検定は行わなかったが、11-11区は悪へきによる死亡が多く、8-17区0羽、5-14区2羽、5-11区0羽に対し13羽であった。

4. 50%産卵到達日齢

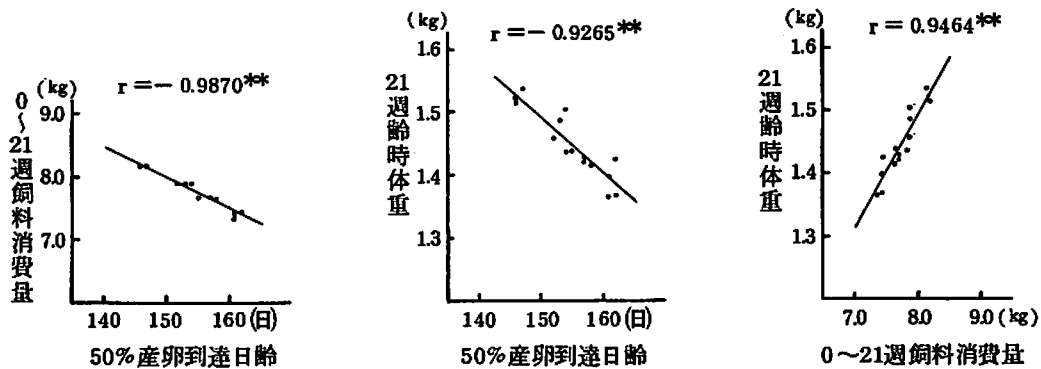
性成熟は50%産卵到達としたが、11-11区が146日齢で最も早く、育成期点灯時間が長いほど早く性成熟に達し、各区間に有意差を認めた。育成期点灯時間と50%産卵到達日齢の関係を分析した結果、1%水準で有意な直線回帰式  $\hat{y} = 169.87 - 2.13 X$  を得た。50%産卵到達時体重は11-11区が1.52 kgで最も軽く、8-17区1.57 kg、5-11区1.59 kg、5-14区1.61 kgの順に重くなり、11-11区と他3区の間に1%水準で有意差を認めた。50%産卵到達時卵重は11-11区が44.9 gで最も小さく、8-17区

47.0 g、5-14区47.9 g、5-11区49.5 gの順に重くなり、8-17区と5-14区の間、5-14と5-11区の間以外の各区間に有意差を認めた。

5. 育成期産卵状況

初産開始後の18~21週齢間産卵率は、性成熟の早晚に対応して11-11区が20.1%で最も高く、8-17区と5-14区の間以外の各区間に有意差を認めた。

50%産卵到達日齢・0~21週齢間飼料消費量・21週齢時体重の3項目について各々の関係を分析した結果、50%産卵到達日齢と0~21週齢間飼料消費量の間には  $r = -0.9870$ 、50%産卵到達日齢と21週齢時体重の間には  $r = -0.9265$ 、0~21週齢間飼料消費量と21週齢時体重の間に  $r = 0.9464$  のいずれも1%水準で有意な相関係数を得た。



第2図 3形質間の関係

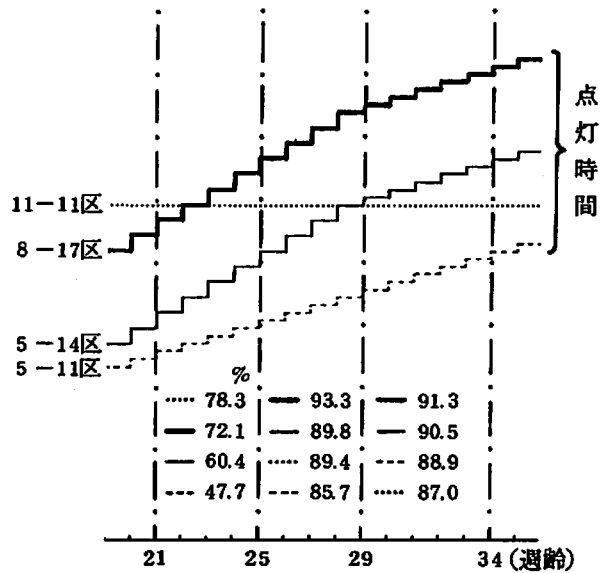
成鶏期の成績を一括して第4表に示した。

産卵数・生産卵量・飼料消費量の測定は4週間又は5週間単位で行い、集計後さらに各飼養期毎に集計し成績を検討したが、特記すべき項目以外は成鶏期累計成績を記載した。

1. ヘンディ産卵率

成鶏期累計の産卵率は、8-17区が78.6%で最も高かったが5-14区との差は0.3%で両区間に有意差はなく、8-17区・5-14区と5-11区・11-11区の間には有意差を認めた。

飼養期別では、1期は8-17区>11-11区>5-14区>5-11区の順であった。1期を4・4・5週間で細分した飼養期別の産卵率を第3図に示したが、21~25週齢間は性成熟の早晚に対応して11-11区が最も高く、25~29週齢間と29~34週齢間は8-17区が最も高かった。点灯時間漸増の3区間では各細分飼養期とも点灯時間が長い程産卵率は高かったが、11-11区は細分飼養期が経過するにつれて4試



第3図 1期産卵率の推移

験区内での産卵率の順位が低下した。

2期は5-14区が85.1%で最も高く、5-11区>8-17区>11-11区の順で、11-11区が他の3区より有意に低かった以外は各区間に有意差は認めなかった。2期は全細分飼養期とも各区間の産卵率順位は変らなかった。

3期・4期は5-11区が他の3区よりやや低かったが、両期とも各区間に有意差は認めなかった。

育成期の産卵を含めた18~73週齢間の産卵率は11-11区が早熟であったので、21~73週齢間産卵率に比べて8-17区・5-14区との差が小さくなったが、各区間の順位は21~73週齢間と同じであった。

2. 平均卵重

18~21週齢間の成績を含めて各飼養期とも平均卵重は各区間に差を認めなかった。

3. 産卵日量

成鶏期累計の産卵日量は、卵重が各区ともほぼ等しいことから産卵率の高低と一致して8-17区が48.1gで最も多く、8-17区・5-14区と5-11区・11-11区の間有意差を認めた。

飼養期別では、1期・2期で各区間に有意差を認め、3期・4期は差がなく産卵率での結果と同様であった。

4. 飼料消費日量

成鶏期累計では、8-17区が127.5g、5-14区が121.1g、5-11区が116.7g、11-11区が122.3gで5-14区と11-11区の間以外の各区間に有意差を認めた。

飼養期別では、2期を除いて各期とも成鶏期累計成績と同様に8-17区>11-11区>5-14区>5-11区の順であり、成鶏期の点灯時間が最も長い8-17区が常に飼料消費量は多かった。

5. 飼料要求率

成鶏期累計成績は、飼料消費量が多い程飼料要求率は大きくなり、5-11区は生産卵量は少ないが飼料消費量が少ないことから2.54で5-14区と同じく小さい値を示した。

飼養期別では、1期は性成熟が早いほど飼料要求率は小さく、2期以降は飼料消費量が少ない区が小さかった。

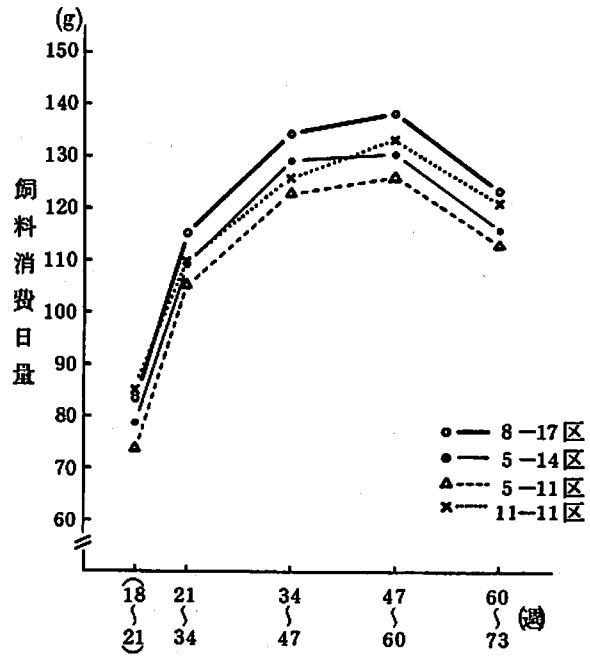
6. 成鶏期体重

21週齢時は5-11区が1.39kgで最も軽かったが、34週齢時は逆に5-11区が1.75kgで最も重く、47週齢時までは各区間に有意差を認めた。60週齢時と73週齢時は各区間の差は小さく有意差はなくなっ

第4表 成鶏期成績(21~73週齢)

項目	8-17区	5-14区	5-11区	11-11区
ヘンデ産卵率(%)	78.6 <sup>a</sup>	78.3 <sup>a</sup>	74.9 <sup>b</sup>	75.8 <sup>b</sup>
21~34週齢	85.9 <sup>a</sup>	80.9 <sup>b</sup>	75.2 <sup>c</sup>	85.0 <sup>a</sup>
34~47 "	80.3 <sup>a</sup>	85.1 <sup>a</sup>	81.8 <sup>a</sup>	71.8 <sup>b</sup>
47~60 "	74.4	74.7	73.7	74.0
60~73 "	72.4	71.4	68.2	71.2
(18~73週齢)	(74.1 <sup>a</sup> )	(73.8 <sup>a</sup> )	(70.6 <sup>b</sup> )	(72.4)
平均卵重(g)	61.2	60.9	61.4	61.1
産卵日量(g)	48.1 <sup>a</sup>	47.7 <sup>a</sup>	46.0 <sup>b</sup>	46.3 <sup>b</sup>
飼料消費日量(g)	127.5 <sup>a</sup>	121.1 <sup>b</sup>	116.7 <sup>c</sup>	122.3 <sup>b</sup>
21~34週齢	114.7 <sup>a</sup>	109.0 <sup>b</sup>	105.4 <sup>c</sup>	109.8 <sup>b</sup>
34~47 "	134.2 <sup>a</sup>	128.7	123.0 <sup>b</sup>	125.6 <sup>b</sup>
47~60 "	138.2 <sup>a</sup>	130.4 <sup>bc</sup>	125.8 <sup>c</sup>	133.2 <sup>ab</sup>
60~73 "	123.3 <sup>a</sup>	116.1 <sup>b</sup>	113.1 <sup>b</sup>	121.5 <sup>a</sup>
飼料要求率	2.65 <sup>a</sup>	2.54 <sup>b</sup>	2.54 <sup>b</sup>	2.64 <sup>a</sup>
21~34週齢	2.39 <sup>ac</sup>	2.42 <sup>ab</sup>	2.49 <sup>b</sup>	2.32 <sup>c</sup>
34~47 "	2.70 <sup>ac</sup>	2.47 <sup>ab</sup>	2.44 <sup>b</sup>	2.84 <sup>c</sup>
47~60 "	2.91 <sup>a</sup>	2.75 <sup>bc</sup>	2.67 <sup>c</sup>	2.81 <sup>ab</sup>
60~73 "	2.64	2.53	2.55	2.64
平均体重(g)				
34週齢時	1.70 <sup>a</sup>	1.74	1.75 <sup>b</sup>	1.70 <sup>a</sup>
47 "	1.81 <sup>a</sup>	1.84	1.87 <sup>b</sup>	1.88 <sup>b</sup>
60 "	1.90	1.89	1.92	1.93
73 "	2.00	1.99	1.95	1.95
生存率(%)	79.9	81.5	86.2	81.6

1. 横列数字の a, b, c 異文字間に有意差あり (p ≤ 0.05)



第4図 飼養期毎の飼料消費量の推移

た。34週齢時体重は21~34週齢間産卵率が高い区がやや軽い傾向を示したが、その後の各調査時体重は産卵率や飼料消費量との直接的な関係を認めなかっ

た。

7. 生存率

21～73週齢間の生存率は、5-11区が86.2%で最も高かったが各区分間に有意差は認めなかった。原因別死亡羽数を第5表に示したが、群飼ケージの特徴である悪へき、脱肛などによる死亡が多い程生存率が低下する傾向がみられた。

飼養期別では、各期とも各区分間に有意差は認めなかったが、8-17区は1期・2期の生存率がやや低く、この時期に悪へき・脱肛による死亡が他の3区より多いことが原因であった。

第5表 成鶏期原因別死亡羽数(羽)

原因	8-17区	5-14区	5-11区	11-11区
悪へき	24	23	22	18
脱肛	19	16	13	18
肛門裂傷	5	2	0	2
卵つい症	0	0	0	2
卵秘症	3	1	2	4
すい弱死	7	7	4	5
外傷	3	5	3	4
その他	11	12	5	12
(計)	(72)	(66)	(49)	(65)

考 察

本試験では育成期・成鶏期を通じての点灯処理方法を4種類設定して比較検討することとしたので、育成期点灯処理と成鶏期産卵成績の関係は検討できないが、育成期点灯時間の違いが性成熟期に及ぼす影響について若干述べてみる。

Morris<sup>5)</sup>は、育成期全期を通じて一定点灯時間とした場合の性成熟は、点灯時間が6～10時間の間では1時間増加するにつれて1.5日早くなり10～14時間の間では点灯時間の増加に対し殆んど反応しないことを指摘している。本試験で1～17週齢間の点灯時間を5時間・8時間・11時間の3種類とした場合に50%産卵到達日齢は点灯時間が5～11時間の範囲では1時間増加するにつれて2.1日早くなることが認められた。本試験では17週齢以降の点灯時間を変化させたので正しい比較はできないが、Morrisの指摘と同様の結果だと言ってよい。育成期の1日の点灯時間が一定範囲内(Morrisは14時間未満)であれば点灯時間増による性成熟促進が認められること理由は本試験で明らかにできないが、飼料消費量との関連が強いように思われる。米倉<sup>8)</sup>は、育成期を特定の日齢までとした場合に性成熟促進鶏の育成期飼料消費量が多くなったことは性成熟が早いこ

とに起因するものと考えられるとしている。福田ら<sup>2)</sup>岸井ら<sup>4)</sup>は20週齢までを育成期とした場合の育成期飼料消費量は性成熟が早いほど増加したことを報告している。本試験でも第3表に示すとおり性成熟が早い区ほど育成期飼料消費量が増加することを認めた。これは、育成期の量的制限給餌により性成熟が遅延することと矛盾しないことから、性成熟が早いために飼料消費量が多くなるとするより、飼料消費量が多くなれば性成熟が早くなると考える方が妥当であろう。Morrisの指摘どおり1日14時間以上の点灯時間では性成熟が抑制されることはあるとしても、特定の点灯時間の範囲では育成期の1日の点灯時間の長短は飼料消費量の増減に影響を及ぼし、それが性成熟の早晚となって表われるものと考えられる。

産卵率は、飼養期によって異なる反応を示すことが認められた。3期・4期の成鶏期後半は1日の点灯時間の違いによる差は認められないが、1期・2期の成鶏期前半、特に21～34週齢間の1期では育成期点灯時間の影響を含めた点灯時間の違いに対する反応が顕著である。第3図に示すとおり、21～34週齢では11-11区を除けば1日の点灯時間が長いほど産卵率は高くなっている。これは、21～29週齢間の差が大きいことが主な原因だが、産卵初期では産卵率に対しては1日の点灯時間の長短に加えて、5-14区と5-11区にみられるような漸増到達時間の長短や漸増到達週齢で決定される漸増パターンの傾きの違いが影響を及ぼすと考えられる。つまり、5-14区と5-11区は育成期はともに5時間一定点灯であるが、5-14区は14時間まで漸増、5-11区は11時間まで漸増と到達時間に3時間の差があり傾きが小さいことから、漸増による鶏への刺激が5-11区の方が小さかったのではないかと推察する。産卵の初期から最盛期にかけて点灯時間を漸増することの効果はMorris & Fox<sup>5)</sup>、Morris<sup>6)</sup>、浅山ら<sup>1)</sup>、藤田ら<sup>3)</sup>が報告しており、本試験でも同様の結果が得られた。21～25週齢間に高い産卵率を示した11-11区は25週齢から47週齢の間は他の3区より低い産卵率で推移しており、産卵最盛期までの期間では11時間程度の一定点灯とするより点灯時間を漸増の方が産卵率は向上すると言える。成鶏期累計の産卵率は、8-17区が78.6%、5-14区が78.3%とともに他の2区より有意に高くなった。8-17区と5-14区では50%産卵到達日齢が8-17区が4日早く、産卵ピークが8-17区は1期であり、5-14区は2期である。育成期点灯時間が3時間短いこと

により性成熟に差が生じたが成鶏期の産卵率には差がないことから、一般に実施されている長時間点灯を育成期5時間・成鶏期14時間に短縮しても産卵率への悪影響はないと言って良いであろう。

育成期成績の項で、点灯時間と飼料消費量に一定の関係があると推察したが、成鶏期にも同じ傾向が伺える。成鶏期の飼料消費量は第4表のとおりで、11-11区が多かったことを除けば8-17区 $>$ 5-14区 $>$ 5-11区の順で、8-17区が最も多く一日の点灯時間の長短と一致する。11-11区が3期・4期に飼料消費量が増加した原因は不明であり、藤田ら<sup>3)</sup>、山野ら<sup>7)</sup>の報告でも成鶏期後半の短時間一定点灯処理で飼料消費量の増加を認めていないことから、今回の11-11区の飼料消費量については、特異的な現象だと考える。

生産卵量と飼料消費量からして、飼料要求率は5-14区と5-11区が8-17区より0.11小さくなり改善の効果を認めたことは注目になる。5-14区は8-17区でみられる過食を抑制するのに適した点灯方法であると考えられ、5-11区は量的制限給餌の効果を持つ点灯方法であると考えられる。11-11区は3期・4期は飼料消費量が多いが、成鶏期累計の飼料要求率は8-17区より悪くはない。

以上のことから、採卵鶏のウィンドウレス鶏舎で一般に実施されている長時間点灯は、飼料消費量の増加をもたらす産卵成績や飼料効率の面からは必ずしも有利とは言えない。経費節減を目的に実施した本試験において各区の経済性は試算していないが、5-14区の成績をみる限り育成期5時間一定点灯とし成鶏期に14時間まで漸増する方式では、1日3時間分の照明用電気使用量が節減され、産卵率の低下はなく、加えて飼料消費量が減少する好結果を得たことから、現行の点灯時間を短縮する可能性が認められ、長時間点灯を再検討する際の資料になるものと考えられる。

### 要 約

採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における電力消費量を節減する意味で、1日の点灯時間を短縮した場合の産卵成績への影響を検討するために、昭和57年4月ふ化の白色レグホン種を用いて餌付け後1週間は24時間点灯とし、その後対照区(8-17区)は17週齢まで8時間点灯・41週齢までに17時間に漸増・試験1区(5-14区)は17週齢まで5時間点灯・41週齢までに14時間に漸増、試験2区(5-11区)は17

週齢まで5時間点灯・41週齢までに11時間に漸増、試験3区(11-11区)は1週齢以降11時間点灯の4区分を設定し、育成期・成鶏期を通じてウィンドウレス鶏舎で73週齢まで飼養し次の結果を得た。

性成熟状況は、育成期の点灯時間が長いほど早熟で、11-11区の50%産卵到達は146日齢と他の3区より7~16日早く、18~21週齢間産卵率は20.1%で他の3区より明らかに高かった。

成鶏期産卵率は、成鶏期初期(21~25週齢)は性成熟の早晚に対応して11-11区が78.6%で最も高かった。成鶏期累計では8-17区が78.6%で最も高かったが、漸増後1日点灯時間が14時間の5-14区は78.3%で8-17区との間に有意差はなかった。

飼料消費状況は、成鶏期初期は早熟・高産卵の11-11区の飼料消費量がやや多かったが、成鶏期累計では8-17区127.5gに対し5-14区約95%、5-11区約92%、11-11区約96%の消費比率で、点灯時間短縮による飼料消費量の減少が認められた。

飼料要求率は、各区の平均卵重に差がなく生産卵量は産卵率に対応した成績であったことから、8-17区の2.65に対し5-14区2.54、5-11区2.54、11-11区2.64で、点灯時間短縮による飼料要求率の改善が認められた。

### 文 献

- 1) 浅山清・後藤和美・竹田要：1967, 老若鶏混飼の点灯試験, 愛知鶏試報, 昭和41年度, 47~51.
- 2) 福田憲和・徳高茂・上野呈一・草場寅雄：1983, 育成期点灯処理による性成熟促進の効果, 福岡農総試研報, C-2, 49~55.
- 3) 藤田政雄・田家清一・持木清・沢野照之助・飯野雅夫：1966, 採卵鶏の光線管理試験, 埼玉鶏試研報, No 3, 19~24.
- 4) 岸井誠男：性成熟促進鶏の産卵制御法に関する試験, 神奈川畜試, 56年度事業成績書
- 5) MORRIS, T. R.: 1967, In "Environmental Control in Poultry Production" (T. C. Carter 編), 15-39, Oliver & Boyd 発行.
- 6) MORRIS, T. R.: 1967, 成長期および産卵期の初年鶏に対する点灯計画(玉置禎紀訳) World's Poultry Sci. 23, 326-335.
- 7) 山野洋一・清田利夫・内富秀夫・石橋豊：1968, 若雌に対する17時間漸増照明及び15時間周年照明の効果について, 山口種鶏研報, No 9, 1~10
- 8) 米倉久雄：1979 卵用鶏における光線管理に関する研究, 静岡鶏試研報, 14 (増刊号)

## ウィンドウレス鶏舎における舎内発生塵埃の飛散防止

### 第1報 羽毛の飛散風速

上野呈一・徳満 茂・福田憲和・草場寅雄

#### Removal of Dust in Windowless House

#### 1) Relation between Feather Size and Wind Velocity in the House

Teiichi UENO, Shigeru TOKUMITSU, Norikazu FUKUDA  
and Torao KUSABA

県内においてはウィンドウレス鶏舎が急速に普及している。この鶏舎設置の動機は養鶏経営環境の保全にあると見てよい。しかし導入後運営の過程で種々の問題が派生しており、中でも舎内から排出される羽毛あるいは粉塵の飛散は周辺との摩擦の原因ともなっている。塵埃の飛散防止については、排気ファンダクトへの除塵網の設置、排気の水洗等の方法が検討され、<sup>1)</sup>また養鶏場の現地においても粉塵捕集水槽を設置した例もあるが、いずれも実用性、あるいは効果の点に問題があり、現在までのところ効果的な方法は見出されていない。

舎外に排出される羽毛は、鶏体から抜け落ちたり、接触により折損したものであり、このうちの一部が換気にもなる気流に乗って舎外に排出される。したがって、羽毛の脱落防止は発生の原因から考えても困難であることから、飛散防止対策としては、舎外への排出防止についての検討が必要と考える。

この試験は、羽毛がどの程度の風速で気流に乗り舎外に排出されるかを知るため、羽毛の種類と飛散風速との関係を調査し、さらに民間ウィンドウレス鶏舎におけるピット内の風速を調査して、羽毛の舎外排出防止対策の資料を得る目的で実施した。

#### 材料及び方法

##### 1. 羽毛飛散風速試験

試験は風洞試験とし、第1図に示す簡易風洞を作成し使用した。

風洞は風洞内平均風速が毎秒0.5~1.0 mになるように計画し、三菱ダクトファン2台(D F-40E S-A, 100 V, 71m<sup>3</sup>/min. D F-40E T, 200 V, 80m<sup>3</sup>/min)を取り付けた。入気口側は開放と

し、側壁の一面をビニール幕張りにして羽毛の移動状況が外から観察できるようにした。天井部にはファンから4 mの位置に径20cmの羽毛投下口を設けた。床面には投下口直下を中心に10cm間隔で同心円の線を目盛り、飛散距離を目測するようにした。

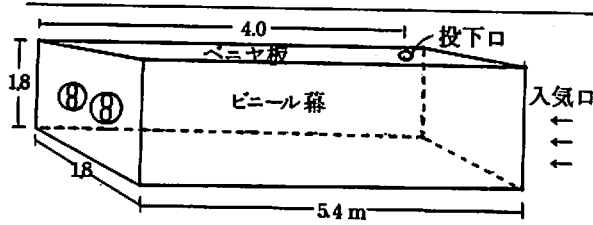
供試羽毛は採卵用成鶏を強制換羽させて集めた正常な羽毛とし、羽毛の種類を主翼羽、覆主翼羽、覆翼羽、体羽に区分した。体羽は正羽と綿羽に区分し、さらに重量によって正羽は4種類、綿羽は2種類に区分した。

羽毛の飛散距離は設定風速0 m, 0.5 m, 及び1.0 m/secについて、羽毛の種類ごとに投下口より落下させ、床面到達位置を飛散距離とした。羽毛は種類ごとに毎回10枚を投下し、設定風速ごとに6回繰返した。

風洞は外部の風の影響を少なくするために建物の中に設置し、排気は直接建物の外に吹き出すようにした。

##### 2. 民間ウィンドウレス鶏舎のふんピット内風速及び風向調査

調査対象鶏舎は第2図に示す高床式ケージ成鶏舎であり、収容能力は採卵鶏35,000羽である。風速の測定は第2・3図に示す位置とし、風速はKANO-MAX・ANEMOMASTER 24-6111型を使用して、1秒ごとに10回測定し、その平均値を各測定位置の風速とした。風向はスモークテスタを使用し、風速測定位置の風向を調査した。風速、風向ともこの鶏舎の最大、中間及び最少換気量の3段階について調査した。



第1図 風胴の構造

結 果

1. 風胴内の風速

設定風速0.5 m及び1.0 m/secの風胴内風速の測定結果を第1表に示した。

風胴内は必ずしも一律な風速にならなかったが、これは風胴の構造にもよると考えられる。しかしほぼ目標の風速に近い値が得られたので、次の羽毛飛散試験に使用した。

2. 羽毛の飛散風速

各風速段階の飛散距離の測定結果を第2表に示した。無風状態では、小形の羽はほとんど垂直に落下したが、形の大きい羽は空気を切って流れる状態を示し、移動距離が長くなった。とくに主翼羽と覆主翼羽はこの状態が顕著であった。

風速0.5 mでは主翼羽を除き、他はいずれも飛散距離が長くなったが、主翼羽はほとんど増加せず、ファンの位置とは逆の方向に落下するものがあった。覆主翼羽については飛散距離が長くはなったが、主翼羽を除いた他の羽に比べると増加の程度は少なかった。覆翼羽、正羽及び綿羽の飛散距離は無風時に比べ大きく増加したが、種類による差は大きくはなかった。

風速1 mでは、すべての羽はファン方向に落下した。飛散距離は0.5 mのときに比べると大きく増加し、小型の羽の飛散距離は2.5~3.2 mとなった。また羽の種類によって飛散距離に差があらわれ、正

羽では重量の重いものの方が飛散距離が長くなる結果を示した。また、主翼羽と覆主翼羽以外の羽では風速1 mになると、ファンに吸引されて風胴外に飛散するものがみられ、覆翼羽はこれがとくに多かった。垂直方向の落下距離1 m当たりの飛散距離についてみると、風速0.5 mでは、どの羽も1 m以下であったが、風速1 mでは主翼羽を除き、いずれも1 m以上の飛散距離となった。風速が0.5 mから2倍の1 mに増加したときの飛散距離の増加割合は、主翼羽は1.5倍で風速の増加割合より小さかったが、他の羽はいずれも2倍以上で、風速の増加割合より大きくなり、とくに正羽の50~70mgと綿羽の10~29mgのものは3倍以上となった。

同種類または同じ重量区分に属する個この羽の飛散距離は風速が同じ場合でも、常に同じ飛散距離になるとは限らず、投下回数ごとによりかなり大きな変動を示した。

3. 民間ウィンドウレス鶏舎のふんビット内風速及び風向

風速の調査結果は第3表に、風向の調査結果は第4図に示した。

この鶏舎の舎内気流は、入気口から入った空気が天井に沿って反対側に達して下向し、ふんビット内の上層を反転して、入気口側に戻り、入気の気流に引かれて上向するという、大きな回転気流を示す。したがって、ふんビット内の気流も第4図に示すように、ファンルーム入口付近は下向気流であるが、ファンルーム入口から離れるにしたがってファンルームとは逆方向の水平または上向気流となっている。この主気流は換気量に変化してもほとんど同じであった。

ふんビット内風速は、ビット床面からの高さについてみると、最大と中間換気量では2 mの位置が速く、最小換気量では1 mの位置が部分的には速い結

第1表 風胴内の風速

設定風速	ファンより	高			15 cm			50 cm			100 cm			150 cm			
		平面	右	中	左	右	中	左	右	中	左	右	中	左			
0.5 m/sec (40-ET) 1台	1 m		0.43	0.70	0.73	0.59	0.73	0.67	0.21	0.72	0.81	0.17	0.72	0.70			
	2		0.48	0.55	0.55	0.51	0.62	0.87	0.29	0.47	0.91	0.25	0.79	0.71			
	3		0.43	0.52	0.70	0.49	0.41	0.75	0.29	0.56	0.46	0.26	0.62	0.81			
	4		0.35	0.45	0.71	0.48	0.51	0.63	0.45	0.57	1.07	0.37	0.60	0.69			
	平均		0.42	0.56	0.67	0.55	0.52	0.57	0.73	0.61	0.31	0.58	0.81	0.57	0.26	0.68	0.73
1.0 m/sec (40-ES) (40-ET) 2台	1 m		0.51	1.62	0.86	0.56	1.68	1.32	0.62	1.40	1.56	0.61	1.71	1.66			
	2		0.54	1.38	1.04	0.79	1.21	1.39	0.96	1.32	1.04	0.48	1.60	1.43			
	3		0.69	0.97	1.11	0.88	1.33	1.27	0.82	1.20	1.34	0.56	1.11	1.54			
	4		0.94	0.86	0.89	0.87	1.08	1.18	0.89	1.20	1.70	0.62	1.18	1.52			
	平均		0.67	1.21	0.98	0.95	0.78	1.33	1.29	1.13	0.82	1.28	1.41	1.17	0.57	1.40	1.54

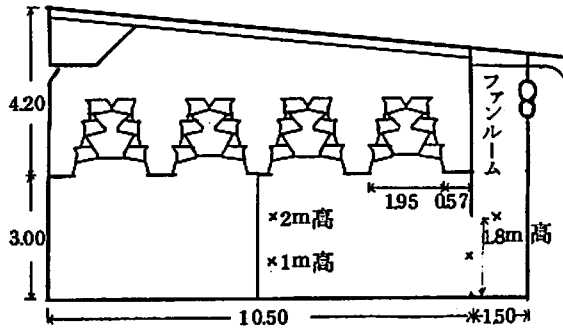


第2表 羽毛の種類別飛散距離

項目	種類 重量(mg) 風速(m/sec)	体羽								
		主翼羽 230~330	覆主翼羽 50~80	覆翼羽 13~30	羽					
					正	羽		尾		羽
20~29	30~39	40~49	50~70	10~29	30~40					
飛散距離	0	59±8	43±11	13±7	12±2	14±4	18±6	24±6	30±6	30±6
	0.5	61±21	84±5	118±30	108±30	100±26	111±28	103±21	101±8	120±24
	1.0	93±11	188±62	278±53	255±41	259±44	291±14	324±15	315±53	280±55
(cm)	風洞外飛散数	0	0	7	1	3	5	3	4	3
垂直方向 1m当り 飛散距離 (cm)	0	33	24	7	6	8	10	14	17	16
	0.5	34	47	65	60	55	62	57	56	67
	1.0	52	105	154	142	144	162	160	175	156
	1.0/0.5	1.5	2.2	2.4	2.4	2.6	2.7	3.2	3.1	2.3

1. 平均飛散距離は風洞外飛散羽毛を4.0mとして算出し、又±SEで示した。  
2. 風洞外飛散羽毛数は風速1mのときの投下羽毛60枚当り。

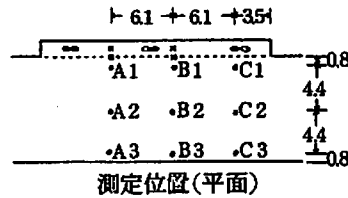
果を示した。平面の位置関係では、測定点A・B・Cの列では大差はないが、測定点1・2・3の列での差は大きく、ファンルームから離れるにしたがって風速は著しい低下を示した。風速の最も速い位置はファンルームに近い測定点1の列であり、最大換気量では1.2~1.65mの範囲を示し、中間換気量では0.85~1.0m、最少換気量では0.25~0.55mであった。



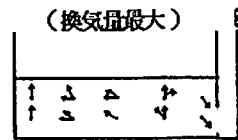
第2図 ふんビット内風速測定高床式ウィンドウレス鶏舎の断面図

ファンルーム入口の風速は最大換気量では平均風速は1.35m、最大風速は1.65mであり、中間換気量では平均風速0.91m、最大風速は1.2mであったが、最少換気量では平均風速0.3m、最高風速は0.45mであった。

ファンルーム内では最大換気量で最高2.1mを示し、中間換気量でも1m以上であったが、最小換気量では1mを超えることはなかった。



第3図 ふんビット内風速測定位置



第4図 ふんビット内の風向

考 察

羽毛の飛散風速については、飛散距離の測定値の変動幅が大きいという結果になったが、これは、風洞の構造の点から風洞内の風速を位置あるいは時間的に均一化できなかったことと、羽の区分にあたって重量の他に形についても留意する必要があるが、これが十分でなかったことなどが影響していると考えられる。しかし羽毛の飛散防止対策の検討資料としては十分利用可能な結果と考える。

羽は風速の増加に伴って飛散距離が長くなるが、この場合、風速の増加に伴う飛散距離の増加割合は風速の増加割合より大きいことが推察される。

換気に伴って飛散する羽の種類は主翼羽等の大形

の羽については飛散の可能性は少ないが、他の羽は風速の条件によっていずれも飛散する可能性があり、小形の羽ほど飛散しやすいといえる。

舎外への羽の飛散については、鶏舎構造も大きく影響すると考えられるが、ウィンドウレス鶏舎の構造には種々のものがあり、それぞれの羽毛飛散に関連する舎内条件については十分把握していない。

今回調査した高床式ケージ成鶏舎の調査結果と、羽毛飛散試験結果とを関連させて検討してみると、調査鶏舎の舎内構造は第2図のようであり、羽は約3.0mの高さから落下するとみてよい。羽の飛散の可能性としては第4図のビット内風向及び第3表の

第3表 民間高床式ウィンドウレス鶏舎のふんビット内風速

換気量	測定位置	(m/sec)											
		最 大				中 間				最 小			
		A	B	C	平均	A	B	C	平均	A	B	C	平均
1 m高	1	0.97	0.88	0.77	0.87	0.66	0.63	0.58	0.62	0.29	0.43	0.39	0.37
	2	0.23	0.08	0.33	0.21	0.07	0.20	0.13	0.13	0.18	0.04	0.25	0.16
	3	0.11	0.11	0.35	0.19	0.02	0.11	0.06	0.06	0	0	0.01	0.00
	平均	0.44	0.36	0.48	0.43	0.25	0.31	0.26	0.27	0.16	0.16	0.22	0.18
2 m高	1	0.93	1.05	1.24	1.07	0.75	0.84	0.58	0.72	0.12	0.17	0.32	0.20
	2	0.52	0.49	0.59	0.53	0.29	0.22	0.40	0.30	0.15	0.11	0.19	0.15
	3	0.22	0.12	0.24	0.19	0.19	0.24	0.23	0.22	0.05	0.05	0.07	0.16
	平均	0.56	0.55	0.69	0.60	0.41	0.43	0.40	0.42	0.11	0.11	0.19	0.04
ファンルーム(1m高)	1.37	1.33	—	1.35	0.95	0.87	—	0.91	0.30	0.30	—	0.30	
ファンルーム内(0.6m高)	1.84	1.79	—	1.82	1.28	1.16	—	1.22	0.57	0.62	—	0.60	

ビット内風速の分布状況からみて、ファンルームに最も近いケージの列が最も高いといえる。換気量との関係では最少換気量の場合はあまり問題にならないが、中間換気量以上となると、このケージ列の下のビット内風速は0.5 m以上となる。この風速では覆翼羽と体羽は垂直方向1 m当たり55~65cm水平方向に移動するから、右端のケージから落下した羽はファンルーム入口に到達することになる。最大換気量の場合は風速が1 m以上になる場合もあるので直接ファンルーム内に落下するものが増加することが推察される。

ファンルーム内の風速は第3表に示したように最大2 mにもなるが、ファンが高い位置に設置されており、気流は上向するので、ファンルームに入った羽は引き上げられることになる。引き上げ方向の場合の風速と羽の移動との関係については未検討であるが、いずれにしても、排気口周辺への羽の落下量が増せば、舎外への排気量も当然増加すると考えられる。

ビット内の風速を0.5 m以下にすることができれば、羽の舎外排出量を少なくすることができると考えるが、実際にはこのような条件の鶏舎を造ることは困難であり、羽の飛散防止対策としては、風速の調節以外の方法を検討する必要がある。

### 要 約

ウィンドウレス鶏舎内で脱落した羽毛の舎外への飛散防止対策資料を得るため、採卵用成鶏を強制換羽させて集めた羽毛を形状及び重量の異なる7種類に区分し、簡易風洞を作成して、0 m、0.5 m及び1.0 m/secの3段階の風速を設定して、羽毛の種類

と飛散風速の関係を試験し、さらに本試験結果の応用について検討するために民間で実用している高床式ウィンドウレス鶏舎のふんビット内の風速及び風向について調査した。

羽毛飛散試験の結果は、羽毛は無風状態でも落下中に水平方向に移動したが、最も移動距離の大きかったのは主翼羽で垂直方向1 m当たりの水平方向移動距離は約30cmであった。平均風速0.5 m/secでの垂直方向1 m当たりの水平方向移動距離は主翼羽は無風時とほとんど差はなく、覆主翼羽は47cm、他の重量70mg以下の正羽、綿羽、覆翼羽は55~67cmであった。風速1 m/secでの飛散距離の増加割合は主翼羽以外は風速の増加割合より大きく、0.5 mのときの飛散距離との比は2.2~3.2倍であった。重量70mg以下の正羽では重量の重いものの方が飛散距離は長くなる傾向を示した。

民間ウィンドウレス鶏舎のふんビット内風速はファンルームに近いほど速く、最大換気量の際のファンルーム前の最も速い部分の風速は0.6~1.65 m/secの範囲であり、中間換気量では0.3~1.05 m/secの範囲であったが、最小換気量では1 m/secを超えることはなかった。

高床式ケージ舎の舎外への羽毛の飛散はファンに最も近いケージ列から脱落するものが主体になると推定された。

### 文 献

- 1) 石川幸市. 松本学. 伊藤憲作. 米倉久雄; 1979, プロイラー飼育のウィンドウレス鶏舎における防塵方法に関する試験. 静岡鶏試研報. 14, 73-76.

## ウィンドウレス鶏舎における舎内発生塵埃の飛散防止

### 第2報 排気ファンルームの効果

上野呈一・徳満 茂・福田憲和・草場寅雄

#### Removal of Dust in Windowless House

#### 2) Effect of Intensive Ventilation System on Removal of Dust

Teiichi UENO, Shigeru TOKUMITSU, Norikazu FUKUDA  
and Torao KUSABA

ウィンドウレス鶏舎の換気ファンの設置方式としては、側壁面に直接取り付け方式とファンを数個所に集め、ファンルームを設ける方式とがある。最近建築されたウィンドウレス鶏舎ではファンルーム方式を採用した例が多いが、このファンルーム方式の塵埃飛散防止効果を検討するために本試験を行った。

#### 材料及び方法

試験は当畜産研究所のウィンドウレス鶏舎を使用し、試験Ⅰでは平飼式ウィンドウレス鶏舎におけるファンルームの塵埃飛散防止効果について、試験Ⅱでは高床式ウィンドウレスケージ舎における、換気量と排出粉塵量の関係について検討した。

#### 試験Ⅰ

鶏舎は第1図に示す換気機構の室を2室ずつ設けた平飼式ウィンドウレス鶏舎を使用し、試験区分をファンルームの有無による2水準とし、それぞれ2反復とした。室面積は32.6 m<sup>2</sup> (間口3.83 m × 奥行8.50 m)である。

飼養鶏は採卵用育成鶏で、1室405羽を収容し、餌付け(1983年5月27日)から133日齢(10月7日)まで飼養した。給餌器及び給水器は吊り下げ式を使用した。

換気量は各室とも廃温後2週間は30 m<sup>3</sup>/minとし、以後日齢の経過に伴って99/minまで4段階で増加させたが、この換気量は通常必要とされる換気量の1.5~2倍の換気である。

調査項目は舎内及び舎外の粉塵濃度、塵埃の舎外排出量、ファンルーム内塵埃堆積量及び形状、塵埃の化学成分とした。

舎内及び排気中の粉塵採取位置は第1図に示す位置(×印)とし、粉塵の採取は換気量を変えた時期の7月26日(60日齢、換気量69 m<sup>3</sup>)、8月1日(70日齢、換気量80 m<sup>3</sup>)、8月31日(90日齢、換気量99 m<sup>3</sup>)の3回、ハイボリウムエアサンプラー2台を使用して舎内及び排気口で同時に毎回30分間採取して、ハイボリウムエアサンプラーは、紀本電子工業KK製、MODEL-120 1台及び柴田化学器機工業KK製、HVC-500型1台を使用し、濾紙は東洋濾紙製のグラスファイバー濾紙(GB 100・R 110 mm)を使用した。粉塵採取にあたっては備え付けのボルトモジュレータによりファンの回転を落し、舎外採取位置の風速を0.8~1.2 m/secに調整した。採取した粉塵は湿度30%のデシケータに24時間保管した後重量を測定した。

塵埃の舎外排出量は各室とも排気能力が同じファンのフードに1.5 mm目の塩化ビニール製網袋を取付け、1~5日間隔で4回計19日間の排出塵埃を捕集し、排出羽毛数及び重量を測定した。

ファンルーム内の堆積塵埃は調査期間ごとに全量を採取し、標準ふるいで3 mm以上と以下に区分し、3 mm以下のものについてはさらに3~5段階に篩別して、それぞれの重量を測定した。

粉塵の化学成分は粉塵の発生源を推定するためにファンフード付着粉塵とファンルーム内で採取した粒子の大きさが0.5 mm以下のものと0.5~1.0 mmのものについて、水分、灰分、有機物、全窒素(N)及びFRITZの方法により尿酸を分析した。

#### 試験Ⅱ

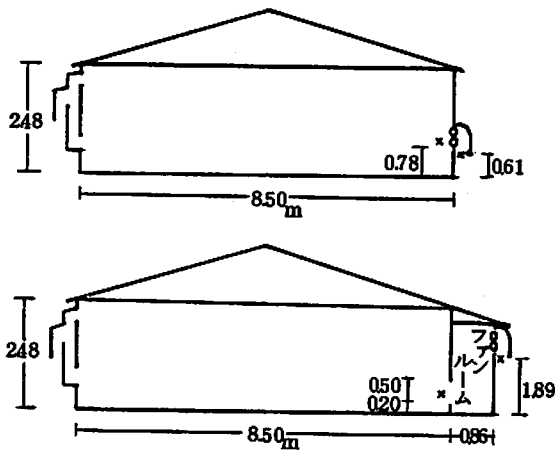
鶏舎は第2図に示すようなファンルームを設置した高床式ケージ成鶏舎2室を使用した。1室の面積

は階上の鶏収容室及び階下のふんビットとも39.4 $\text{m}^2$  (間口5.8 $\text{m}$ ×奥行6.8 $\text{m}$ )でケージ配列は3段であり、採卵用成鶏の収容能力は間口40 $\text{cm}$ 、奥行30 $\text{cm}$ 、高さ38 $\text{cm}$ のケージに4羽収容した場合1室384羽である。

飼養鶏は採卵鶏であり、1982年8月12日に1室360羽を収容した。

試験区分は少量換気(53 $\text{m}^3/\text{min}$ 、1羽当り0.147 $\text{m}^3/\text{min}$ )、中量換気(84 $\text{m}^3/\text{min}$ 、0.233 $\text{m}^3/\text{min}$ ・羽)及び大量換気(106 $\text{m}^3/\text{min}$ 、0.294 $\text{m}^3/\text{min}$ ・羽)の3水準とした。

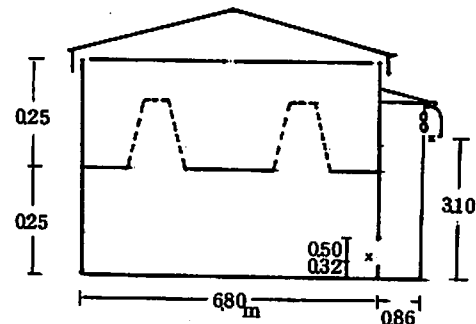
調査項目は換気量の変化に伴う、ふんビット内及び舎外排気口の粉塵濃度、ファンルーム内堆積塵埃の形状及びファンルーム内堆積粉塵量、ファンフー



第1図 平飼式鶏舎の換気機構及測定位置(×印)

ド付着粉塵の化学成分とした。ふんビット内及び舎外排気口の粉塵採取位置は第2図に示す位置(×印)とし、ハイポリウムエアサンプラー(使用機種及び濾紙は試験Iと同じ)2台を使用して、舎内と排気口で同時に毎回30分間採取した。舎外の粉塵採取にあたっては、備え付けのボルトモジュレーターにより最小ファンの回転を落とし、採取位置の風速を0.8~1.2 $\text{m}/\text{sec}$ に調整した。採取した粉塵は濾紙とともに湿度30%のデシケータに24時間保管した後、重量を測定した。粉塵測定は1983年7月~8月の間に各換気量につき3回行なった。

ファンルーム内堆積塵埃の形状調査及び粉塵の化学成分分析は試験Iと同じ方法によった。



第2図 高床式鶏舎の換気機構及測定位置(×印)

## 結 果

### 試験I

ハイポリウムエアサンプラーで捕集した舎内及び排気中の微粉塵量の測定結果は第1表に、分散分析結果を第2表に示した。

換気量(または調査時期)及び舎内と排気口の測定位置による粉塵量の差は有意であったが、ファンルームの有無による粉塵量には有意差は認められなかった。

網袋で捕集した羽毛の総数は第3表に、羽毛捕集重量及び羽毛粉とその他の塵埃重量を第4表に示した。また捕集した羽毛粉とその他の塵埃は写真1及び2に示した。

羽毛捕集数はファンルーム区が少なく、総捕集数はファンルーム無区の1/5であった。ファンルーム区の捕集羽毛の総重量は2.19 $\text{g}$ で、ファンルーム

無区の1/8.5であり、捕集数の比より小さかった。また捕集羽毛の平均重量はファンルーム区が5.8 $\text{mg}$ 、ファンルーム無区が9.4 $\text{mg}$ で、ファンルーム区の排出羽毛は小さいものが多かった。

羽毛粉を含むその他の塵埃重量でもファンルーム区は少なく、排出量はファンルーム無区の60%であった。

### 試験II

高床式ケージ成鶏舎での換気量の変化に伴う排出粉塵量の測定結果を第5表に、分散分析結果を第6表に。換気量に伴う粉塵の増減の状況を第3・4図に示した。

換気量の増加に伴い舎内(ふんビット内ファンルーム入口)及び排気中の1 $\text{m}^3$ 当たり粉塵量は減少した。換気量に伴う粉塵濃度の変化は、舎内では、 $Y = 2.7890 - 0.01085 X$ 、排気中では、 $Y = 2.8176$

第1表 ファンルームの有無による舎内及び排気口の粉塵量

ファンルーム	換気量 (m <sup>3</sup> /min)	採取位置風速 (m/sec)		粉塵濃度 (mg/m <sup>3</sup> )		除塵率 (%)
		舎内	舎外	舎内 ( $\bar{x} \pm S$ )	排気口 ( $\bar{x} \pm S$ )	
無	6.9	0.20	0.8~1.2	2.37 ± 0.31	1.76 ± 0.11	25.7
	8.0	0.30		4.92 ± 1.96	1.92 ± 0.49	61.0
	9.9	0.31		6.57 ± 0.64	3.33 ± 0.28	49.3
	平均			4.62	2.34	49.4
有	6.9		同	2.31 ± 0.18	1.53 ± 0.04	33.8
	8.0	同	同	5.07 ± 1.39	3.03 ± 1.56	40.2
	9.9	上	上	5.08 ± 0.58	3.89 ± 0.98	23.4
	平均			4.15	2.82	32.0

備考 除塵率 = (舎内 - 排気口) ÷ 舎内 × 100

第2表 分散分析表

要因	自由度	平均平方	F
ファンルーム(A)	1	0.0004	0.0005
測定位置(B)	1	19.7291	22.8130**
換気量(C)	2	15.1967	17.5722**
A × B	1	1.3254	1.5326
A × C	2	0.6380	0.7377
B × C	2	1.9210	2.2213
A × B × C	2	0.6078	0.7029
誤差	12	0.8648	

第4表 舎外排出羽毛及びその他塵埃量

ファンルームの有無	室 No.	羽毛 (g)	その他塵埃 (g)	計 (g)
無	1	11.05	30.30	41.35
	2	7.37	31.40	38.77
	計	18.42	61.70	80.12
有	3	0.58	24.85	25.43
	4	1.61	12.33	13.94
	計	2.91	37.18	39.37
有/無例		11.9	60.3	49.1

第3表 舎外排出羽毛捕集数

ファンルームの有無	室 No.	正羽 (枚)				計	綿羽 (枚)			合計
		軸羽 (129)	大 (31)	中 (14.5)	小 (3.5)		大 (13.5)	小 (3.8)	計	
無	1	6	89	241	434	770	109	269	378	1,148
	2	5	109	118	300	532	70	220	290	822
	計	11	198	359	734	1,302	179	489	668	1,970
有	3	-	4	18	46	68	2	51	53	121
	4	-	24	35	105	164	9	85	94	258
	計		28	53	151	232	11	136	147	379
有/無例		0	14.1	14.8	20.6	17.8	6.1	27.8	22.0	19.2

備考 ( )は平均羽毛重mg

- 0.041898 X + 0.00023 X<sup>2</sup> の回帰式が得られた。しかし舎内濃度の回帰式はわずかに有意でなかった。換気量の増加に伴う舎外排出粉塵量を換気1分間当たりでみると、換気量の増加に伴い粉塵排出量の総量は増加した。増加量の変化については、舎内では Y = 0.00607 + 0.000011 X, 排気中では Y = 0.001078 - 0.000015 X + 0.000000 X<sup>2</sup> の回帰式が得られ、いずれも有意であった。舎内濃度と排気中の濃度との差を一応除塵されたものとみなして除塵率を算出したが、換気量が増加しても除塵率には大きな変化はみられなかった。

試験I及びIIにおけるファンルーム内に堆積した塵埃及びファンフードに付着した粉塵の形状を第6表に、化学成分分析結果を第7表に示した。

平飼式鶏舎のファンルーム内堆積塵埃の粒子の大きさは、0.5mm以下のものが重量比で約50%以上を占めているが、これを構成する物質については肉眼的には見分けることができなかった。1~3mmのものは肉眼的には、羽軸の鱗片と敷料のオガくず粉と思われるものが多かった。3mm以上は25%程度を占めていたが、このほとんどは羽毛であった。高床式鶏舎のファンルーム内堆積物は平飼式鶏舎より0.5mm以下のものが多く約75%であった。1~3mmのもの割合は平飼式鶏舎より少なかった。

平飼式、高床式鶏舎ともにファンフード付着物は微細な粉状のもののみであった。

化学成分の分析は肉眼的に構成成分の判別ができない1mm以下のものについて行った。このうち尿酸の

第5表 換気量の変化と舍内及び排気口の粉塵量

換気量 (m <sup>3</sup> /min)	粉塵濃度(mg/m <sup>3</sup> )		除塵率 (%)	換気1分間当り 粉塵量(g/m <sup>3</sup> )	
	舍内 ( $\bar{X} \pm SE$ )	排気口 ( $\bar{X} \pm SE$ )		舍内	排気口
5.3	2.23 ± 0.31	1.24 ± 0.03	44.4	0.118	0.066
8.4	1.83 ± 0.48	0.92 ± 0.08	49.7	0.154	0.077
10.6	1.66 ± 0.68	0.97 ± 0.04	41.6	0.176	0.102
平均	1.91	1.04	45.6	0.149	0.082

備考 1. 各換気量とも3回の測定値の平均  
2. 除塵率=(舍内-排気口)÷舍内×100

第6表 分散分析表

要因	自由度	平均平方	F
測定位置(A)	1	6.7860	43.9120**
換気量(B)	2	0.6240	4.4980*
A × B	2	0.0672	0.4848
誤差	30	0.1387	

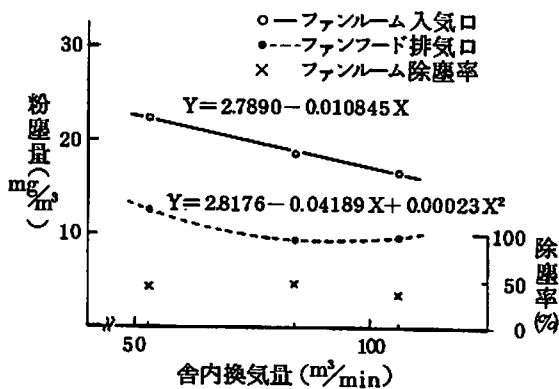
分析は鶏ふんに由来すると思われる粉塵を確認するために行った。

水分はフード付着物、ファンルーム内堆積物ともに10~15%程度の風乾状態であった。ファンフード付着物はファンルームの有無に関係なく乾物中の有機物、Nともほぼ同じ量であった。高床式鶏舎のフード付着物は有機物、Nとも平飼式鶏舎よりやや低い値であった。ファンルーム内堆積物中の微粉塵の成分は平飼式鶏舎では有機物はフード付着物と同程度であったが、Nが少なかった。高床式鶏舎では、フード付着物と同じような成分であったが、平飼式鶏舎より有機物が少なく、Nがやや高い値を示した。ファンフード内及びファンルーム内微粉塵には尿酸が検出され、鶏ふんに由来する粉塵が混入していることが確認された。

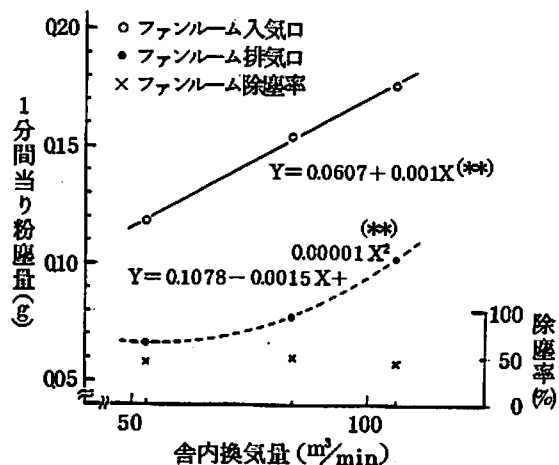
考 察

ファンルームの除塵効果

舍外排気中の粉塵濃度はファンルームの有無による差は認められなかった。森田ら<sup>2)</sup>は平飼ブロイラー鶏舎の舍内浮遊粉塵の粒子の大きさをミクロン単位で示している。このような微細な粉塵はファンルームのような簡単な構造のものでは除塵はむづかしいと考えられる。ファンルーム内の壁面、フード壁面等に多少付着するものがあるとしても量的には大きなものではない。舍内と排気中の濃度の差を一応除塵効果とみなしたが、これには採取位置の風速条件が影響しているようにも思える。ハイボリュームエアサンプラーで吸引し、濾紙に粉塵を吸着する場合には排気の風速の影響が大きい。この試験で使用し



第3図 舍内換気量と粉塵量の関係



第4図 舍内換気量と粉塵量の関係

たハイボリュームエアサンプラーの吸引風速は、30分間の吸引量と吸着面の有効面積から推定すると1.2~1.4 m/secであった。測定にあたってはボルトモジレーターでファンの排気風速を0.8~1.2 mに調整し一応排気風速に合わせて等速吸引としたが、舍内測定位置の平均風速0.2~0.3 mに比べると3~4倍であり、この差が影響して、排気中の粉塵採取量が少なくなったことも考えられる。しかし、ファン

第7表 ファンルーム内堆積塵埃の形状

調査	鶏舎	堆積期間 (日)	堆積量 (kg)	粒度別割合 (重量%)					
				0.1mm以下	0.1~0.25	0.25~0.5	0.5~1.0	1.0~3.0	3.0以上
1	平飼式	44	2,380	篩別せず		60.0	5.5	7.0	27.5
		18	1,550			71.4	3.0	4.4	21.2
		29	2,410			51.6	8.1	11.5	28.8
		29	4,330			53.4	10.0	13.8	22.8
		計	120	10,672			57.1	7.6	10.4
2	平飼式	26	978	26.2	16.7	11.0	14.9	11.0	20.2
		11	1,083	13.4	16.3	12.1	14.1	17.5	26.6
		計	37	2,061	19.5	16.4	11.6	14.5	14.5
3	高床式	160	15,800	63.4	9.4	2.4	1.7	1.6	21.5

備考： 粒度別割合の( )は0.1mm以下~0.5mmの計

第8表 粉塵の化学成分

採取場所	区分	水分 (%)	乾物中 (%)				
			灰分	有機物	N 尿酸		
ファンフード 付着	ファンルーム無 (平飼式)	13.3	12.0	88.0	11.1	-	
	ファンルーム有 ( " )	12.8	11.9	88.1	11.8	5.91	
	" (高床式)	10.4	14.5	85.5	8.2	3.30	
ファンルーム 内	粒度						
	平飼式	0.5mm以下	15.8	11.9	88.1	6.7	(2.02)
	"	0.5~1.0	14.4	8.7	91.3	5.7	-
	高床式	0.5以下	8.6	17.3	82.7	8.7	-
"	0.5~1.0	16.4	16.4	83.6	9.4	-	

備考 1. ファンフード付着粉塵の粒度は0.5mm以下。  
2. 尿酸の( )は0.1mm以下の粉塵中の量。-印は分析しなかった。

ルームの有無による採取条件は同じとしたから、有無による排気中濃度の比較は可能と考えられ、ファンルームの有無により排気中粉塵濃度に有意差が認められなかったことについては、そのまま受け取ってよいであろう。

ファンルームの効果は微粉塵の除去よりも塩ビ網袋による排出塵埃捕集結果にみられた。捕集羽毛数、重量ともファンルーム区は明らかに少ない。しかし羽毛粉及びその他の塵埃の排出量の差は羽毛の排出量の差より小さく、このことは浮遊しやすい小さな塵埃は試験に使用した程度のファンルームの構造では除去されにくいことを示しており、微粉塵の場合と類似した結果である。

平飼式鶏舎では舎内及び排気中の粉塵濃度は換気量の増加に伴って増加しているが、換気量の増加には育成ひなの日齢の増加も加わっており、ひなの活動性も影響しているため、換気量の影響のみとはいえない。

高床式鶏舎では換気量が増加すると舎内及び排気中の粉塵量はともに少なくなった。舎内の粉塵発生量に変化がなければ、換気量が増加すれば、逆に濃

度は薄められることになると考えるが、試験結果はこの状態を示している。しかし換気量1分間当たりの排出粉塵量は換気量の増加に伴って多くなっており、このことは換気量の増加により、ある程度粉塵濃度は薄められるが、換気量の増加は舎内の粉塵発生量の増加を伴うことを示している。(舎内一排気中)÷舎内粉塵濃度×100を一応除塵率とみなした場合、除塵率は換気量に関係なくほぼ同じであった。このことは換気量が増加するほどファンルームの除塵効果がよくなることを示すものであるが、この点については、さらに検討が必要である。

粉塵の性状

鶏舎から排出される塵埃は羽毛等の大きなものと微細な粉塵とが混ざり合ったものであるが、重量としては粉塵の方が多い。粉塵は化学成分からみて鶏体からと鶏ふんに由来すると推察されるので、発生量の抑制は実際には困難である。

要 約

ウィンドウレス鶏舎内で発生する塵埃の舎外への飛散防止対策を検討するため、平飼式ウィンドウレ

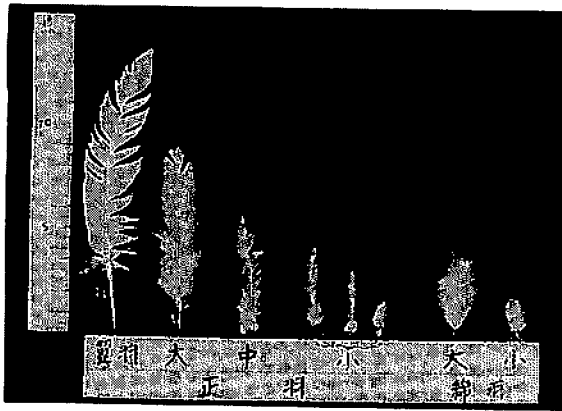


写真1 舎外排出羽毛

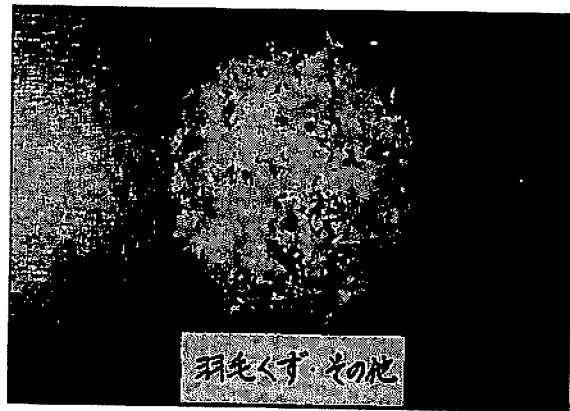


写真2 舎外排出塵埃

ス鶏舎で、排気口にファンルームを設置した場合と壁面に換気ファンを取り付けて直接排気する場合の塵埃の排出量を比較し、さらにファンルームを設置した高床式ウィンドウレスケージ鶏舎で、換気量を変えた場合のファンルームの除塵効果を調査するとともに、塵埃の形状及び化学成分についても分析した。

ファンルームは微粉塵の除去については明らかな効果は認められなかったが、羽毛及び比較的粒子の大きい塵埃の飛散防止効果は認められ、ファンルームの無い場合に比べ、舎外排出羽毛数は $1/5$ に、重量では $1/8$ に減少し、羽毛粉及びその他の塵埃は $1/1.5$ に減少した。

換気量の増加に伴い舎内及び排気中の粉塵濃度は低くなったが、換気1分間当たりの実排出量は増加した。また換気量の増加に伴う、舎内と排気中の粉塵濃度の比(除塵率)には大きな変化はなかった。

ファンルーム内堆積塵埃の形状別割合は、粒子径が $0.5\text{ mm}$ 以下のものが $50\sim 75\%$ を占め、 $3\text{ mm}$ 以上のものは $21\sim 25\%$ であった。 $0.5\text{ mm}$ 以下のものは肉眼的に構成物質の判別はできなかったが、 $1\sim 3\text{ mm}$ のものは羽軸の鱗片と敷料のオガくずが多く、 $3\text{ mm}$ 以上のものはほとんど羽毛であった。ファンフード付着粉塵は非常に微細なものであった。

粉塵の化学成分ではNが多く、また尿酸も検出されたことから粉塵の発生源は鶏体及び鶏ふんに由来するものが多いと推定された。

#### 文 献

- 1) D. ZAVALETA and W. O. WILSON:  
World's Poultry Sci. J., 32, 333, 1976.
- 2) 森田琢磨・大田正義・滝沢章: 1976. 平飼無窓鶏舎の塵埃に関する調査. 家畜の管理, 11, 55-59.



## 中抜き出荷方式におけるブロイラーの飼育密度

中島治美・福田由美子<sup>\*</sup>・森本義雄

Effect of Early Marketing of Female in Sex Combined Broiler Flock

Harumi NAKASHIMA, Yumiko FUKUDA and Yoshio MORIMOTO

福岡県におけるブロイラーの出荷日齢は9週齢前後における雄雌同時出荷が主であるが、森村ら<sup>3)</sup>は8週齢以降の雌では飼料摂取量の割には増体が少なく、収益性が劣る傾向があるとしており、生井ら<sup>1)</sup>は大型物を高価格にした場合は雌8週、雄9週が最も経済性が優れたとしているように、1羽当たりの収益性は雌は8週、雄は9週齢前後が最も有利な出荷週齢と言えそうである。しかし、総収益を上げるためには、単位面積当たりの生産量を増す必要がある。

生井ら<sup>1)</sup>中村ら<sup>4)</sup>の報告では単位面積当たりの収益は飼育密度が高いほど優れており、単位面積当たりの生産量を高めるためには雌を早い週齢に中抜き出荷する方法が考えられるが、福岡県内では7週齢より若いとりは処理業者に好まれず、7週齢以前のとりは買い取らない業者もある。

これらのことから、雌の出荷週齢を8週齢とし、

雌を出荷したあとのスペースに雄を広げて9週齢まで育成する方式が、現状にマッチした、生産者にとっても望ましい方式であると考え、この方式における適切な飼育密度を究明する目的で本試験を実施した。

### 試験方法

#### 1. 試験時期

- 第1回 昭和55年6月13日～8月22日(夏季)
- 第2回 昭和56年4月20日～6月29日(春季)
- 第3回 昭和58年1月13日～3月24日(冬季)

#### 2. 供試鶏及び供試飼料

ブロイラー専用種(ニュー富士)を用い、1回の試験に雄802羽、雌802羽、計1,604羽を用いた。

飼料は市販のブロイラー用配合飼料、前期用(1～3週)、後期用(4～8週)、仕上げ用(9週)を用いた。表示成分は第1表のとおりである。

第1表 飼料成分

種類	項目	表示成分						
		粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	リン	カルシウム	ME
		%以上	%以上	%以上	%以上	%以上	%以上	Kcal/Kg 以上
前期		22.0	4.0	5.0	8.0	0.6	0.9	3.030
後期及び仕上げ用		18.0	4.0	5.0	8.0	0.6	0.9	3.030

#### 3. 試験鶏舎及び飼養方法

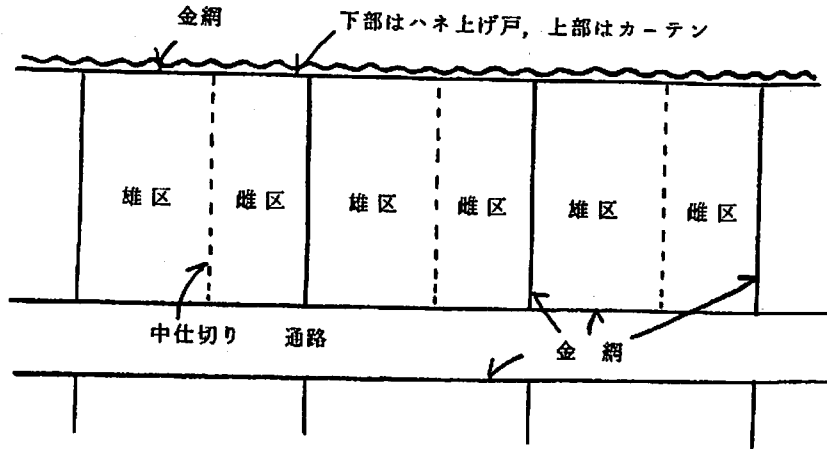
開放平飼い鶏舎を用い、各区の仕切りは第1図のとおりで金網仕切りとした。育すう期間の給温は床面給温と赤外線ランプを併用した。雌を8週齢で中抜き出荷したあとは、雌と雄の室の間仕切りを除去

し、雌の部分にも雄を広げて飼育した。

#### 4. 試験区分

試験区の設定は第2表のとおりで、3.3m<sup>2</sup>当たり飼育密度は8週齢時における3.3m<sup>2</sup>当たりの雌雄の収容重量がほぼ同じになるように設定した。

<sup>\*</sup>福岡県両筑家畜保健衛生所



第1図 試験区分, 平面図

第2表 試験区の設定(2反復)

項目 試験区	性	1区の 面積 m <sup>2</sup>		1区の 収容羽数 羽		33m <sup>2</sup> あたり 飼育密度 羽		出 荷 週 齢
3.3 m <sup>2</sup> 当たり	雌	5.5	5.5	128	128	77	77	8
70羽区	雄	6.7	6.7	128	128	63	63	9
3.3 m <sup>2</sup> 当たり	雌	5.5	5.5	110	110	66	66	8
60羽区	雄	6.7	6.7	110	110	54	54	9
3.3 m <sup>2</sup> 当たり	雌	5.5	5.5	91	91	55	55	8
50羽区	雄	6.7	6.7	91	91	45	45	9
3.3 m <sup>2</sup> 当たり	雌	5.5	5.3	73	71	44	44	8
40羽区	雄	6.7	6.5	73	71	36	36	9

5. 調査項目及び調査方法

育成率, 死亡原因, 体重, 飼料消費量, 飼料要求率, 経済性, 敷料の水分。

死亡鶏についてはすべて解剖検査を行い, 死亡原因を究明した。

経済性の検討に当たっては1羽当たり粗利益と3.3 m<sup>2</sup>当たり粗利益を求めたが, 粗利益の算出方法及び算出基礎は次によった。

粗利益 = 肉鶏販売額 - (飼料費 + ひな代 + 雌雄鑑別料 + ワクチン代)

算出基礎; 肉鶏販売額 = 生体 1 Kg 当たり 260円。  
飼料費 = 前期用 1 Kg 当たり 75 円, 仕上げ用 1 Kg 当たり 73 円。初生ひな代 = 1 羽 95 円。雌雄鑑別料 = 1 羽 3 円。ワクチン代 = ニューカッスル病予防ワクチン, 1 羽 3 円。マレック病予防ワクチン, 1 羽 6

円。

敷料の水分の測定に当たっては, 雄を9週齢で出荷したあと, 各区の全敷料を集めたものの中から, 1反復区当たり3カ所ずつ, 1カ所につき1Kg程度取りビニール袋に入れて攪拌し, その中からさらに100gずつ抜き取ったものの水分を測定した。水分の測定に当たっては電気定温乾燥器を用いた。

6. データ統計処理の方法

育成率, 体重, 飼料消費量, 飼料要求率については飼育密度(4水準)と時季=年度(3水準), 性(2水準)の3因子について, 三元配置2反復の解析を行った。

3.3 m<sup>2</sup>当たり出荷重量及び8週齢時における3.3 m<sup>2</sup>当たり収容重量, 1羽当たり粗利益, 3.3 m<sup>2</sup>当たり粗利益については飼育密度, 時季の2因子について, 二元配置2反復の解析を行った。さらに飼育密度と3.3 m<sup>2</sup>当たり粗利益の関係について回帰分析を行った。

区間検定はTUKEYの方法によった。

結 果

1. 育成率

雌8週, 雄9週齢までの育成率は第3表のとおりで3カ年の雌雄平均では70羽区がやや劣っていたがこれは58年の雄が88.3%と悪かったのが影響しているため, 全体的には密度間に差を認めなかった。

分散分析の結果は年度間には5%水準で有意差を認め, 性間には1%水準で有意差を認めたが密度間には有意差を認めず, 区と時期(年度)間の交互作用にも有意差を認めなかった。

第3表 育成率(雌8週, 雄9週)

区分	年性	55, 夏		56, 春		58, 冬		3カ年平均		
		雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	
70羽区	羽区	97.3	97.3	97.7	96.1	97.7	88.3	97.6	93.9	95.7
60羽区	羽区	98.7	95.5	98.7	95.5	98.7	93.2	98.7	94.7	96.7
50羽区	羽区	98.4	97.3	97.3	94.0	98.9	92.3	98.2	94.5	96.4
40羽区	羽区	100	96.6	98.6	93.7	95.9	95.2	98.1	95.2	96.7

注) 各年の雌雄の育成率は2反復の平均である。

死亡鶏を病類別に分類すると、第4表のとおりで気管炎が全死亡鶏の41%と最も多く、次いで脚弱症肝包膜炎、ポックリ病が主な死亡原因であったが、飼育密度が高くなると特定の病気の発生率が高くなるという傾向は見られなかった。

2. 体重

雌8週, 雄9週齢の1羽平均生体重は第5表のとおりで、飼育密度が高くなるほど劣る傾向であった

第4表 死亡鶏の病類別内訳(3回分の合計)

死亡原因	区項目	70羽区		60羽区		50羽区		40羽区		計	
		死亡	死亡鶏	死亡	死亡鶏	死亡	死亡鶏	死亡	死亡鶏	死亡	死亡鶏
		羽数	中の比率	羽数	中の比率	羽数	中の比率	羽数	中の比率	羽数	中の比率
気管炎		30	46.2	16	36.4	10	25.0	17	58.6	73	41.0
脚弱症		7	10.8	8	18.2	3	7.5	4	13.8	22	12.4
肝包膜炎		4	6.2	5	11.4	5	12.5	3	10.3	17	9.6
ポックリ病		4	6.2	4	9.1	3	7.5	1	3.4	12	6.7
気のうち炎		1	1.5	1	2.3					2	1.1
喉頭炎						2	5.0	1	3.3	3	1.7
創傷		1	1.5			1	2.5			2	1.1
不明		10	15.4	3	6.8	8	20.0	2	6.9	23	12.9
その他		8	12.3	7	15.9	8	20.0	1	3.4	24	13.5
計		65		44		40		29		178	

第5表 平均体重(雌8週, 雄9週)

区分	年性	55年, 夏		56年, 春		58年, 冬		3カ年平均		
		雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌雄平均
70羽区		2007	2692	2020	2869	2266	3397	2098	2986	2542 a (2531)
60羽区		2037	2743	2138	2930	2279	3386	2151	3019	2585 a (2576)
50羽区		2070	2858	2177	2923	2318	3539	2188	3107	2648 b (2637)
40羽区		2112	2927	2114	2997	2318	3453	2181	3125	2653 b (2640)

注1. ( )は雌雄加重平均  
 注2. 各年の雌雄の平均体重は2反復の平均である。  
 注3. 雌雄平均の項のアルファベットはTUKEYの検定により異文字間に有意差があることを示す。(P ≤ 0.05)  
 以上の注は第6, 7, 8表についても同じである。

が、50羽区と40羽区にはほとんど差がなかった。  
分散分析の結果は飼育密度、時季、性のいずれにも1%水準で有意差を認めなかった。飼育密度と時季間の交互作用には有意差を認めなかった。

区間検定の結果は70羽区は40羽区及び50羽区に比べ1%水準で有意に劣り、60羽区は40羽区及び50羽区に比べ5%水準で有意に劣った。

第6表 飼料消費量(雌8週, 雄9週)

区分	(出荷鶏1羽当り, g)									
	年		55年, 夏		56年, 春		58年, 冬		3カ年平均	
	性	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌雄平均
70羽区		4275	5840	4428	6329	5087	7552	4597	6573	5585a (5562)
60羽区		4325	6068	4607	6415	5062	7499	4664	6661	5663ab (5641)
50羽区		4429	6241	4620	6317	5218	7750	4755	6769	5762b (5740)
40羽区		4433	6401	4635	6490	5394	7522	4821	6804	5813b (5782)

区間検定の結果は40羽区は70羽区に比べ1%水準で有意に多く、50羽区は70羽区に比べ5%水準で有意に多かった。

4. 飼料要求率

雌8週, 雄9週齢までの飼料要求率は第7表のとおりで、体重と飼料消費量が逆の傾向を示したため飼育密度間にはほとんど差がなかった。分散分析の結果は飼育密度、時季、性のいずれにも有意差を認めず、飼育密度と時季間の交互作用にも有意差を認めなかった。

第7表 飼料要求率(雌8週, 雄9週)

区分	年									
	55夏		56春		58冬		3カ年平均			
	性	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌雄平均
70羽区	2.13	2.17	2.20	2.21	2.25	2.22	2.18	2.20	2.19	(2.20)
60羽区	2.12	2.22	2.16	2.19	2.22	2.22	2.17	2.21	2.19	(2.19)
50羽区	2.14	2.19	2.12	2.16	2.25	2.19	2.17	2.18	2.18	(2.18)
40羽区	2.10	2.19	2.20	2.17	2.33	2.18	2.21	2.18	2.20	(2.20)

3. 飼料消費量

雌8週, 雄9週齢における出荷鶏1羽当たりの飼料消費量は第6表のとおりで、体重とは逆に飼育密度が高くなるほど少くなる傾向を示した。分散分析の結果は飼育密度、時季、性のいずれにも1%水準で有意差を認めなかった。飼育密度と時季間の交互作用には有意差を認めなかった。

5. 3.3㎡当たり出荷重量及び8週齢時の収容重量

3.3㎡当たりの雌8週, 雄9週の合計出荷重量は第8表のとおりで、飼育密度が高くなるほど、明らかに出荷重量は多くなり、分散分析の結果は飼育密度、時季に1%水準で有意差を認めなかった。区間検定の結果は70, 60, 50羽区は40羽区に比べ1%水準で有意に多く、70, 60羽区は50羽区に比べ1%水準で有意に多かった。70羽区は60羽区に比べ5%水準で有意に多かった。

8週齢時における3.3㎡当たり収容重量、つまり、

第8表 3.3㎡当たり出荷重量及び収容重量

区分	項目									
	3.3㎡当たり出荷重量 (雌8週齢, 雄9週齢 の合計)					8週齢時における 3.3㎡当たり 収容重量				
	年	55	56	58	平	55	56	58	平	
	性	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌雄平均
70羽区		158	164	181	167a	145	152	165	154a	
60羽区		138	146	161	148b	128	137	147	137b	
50羽区		118	120	137	125c	110	111	123	115c	
40羽区		97	97	109	101d	91	90	100	93d	

単位面積当たりの収容重量が最も多い時点での収容重量は第8表のとおりで、飼育密度が高いほど収容重量が多く、分散分析の結果は飼育密度、時季に1%水準で有意差を認めた。区間検定の結果は3.3㎡当たりの出荷重量の結果と同様であった。

6. 経済性

出荷鶏1羽当たりの粗利益は第9表のとおりで、夏季においては飼育密度が高い区ほど劣る傾向であったが、春季、冬季では70羽区が劣った他は、明らかな傾向が見られなかった。分散分析の結果、時季には1%水準で有意差を認めたが、飼育密度には有意差を認めず、飼育密度と時季の交互作用にも有意差を認めなかった。

第9表 粗利益 (円)

項目	1羽当たり粗利益				3.3㎡当たり粗利益			
	年				年			
	55	56	58	平	55	56	58	平
区分	夏	春	冬	均	夏	春	冬	均
70羽区	113	113	132	119	7732	7624	8509	7955 a
60羽区	115	126	143	128	6626	7254	8144	7341 ab
50羽区	122	132	151	135	5873	6183	7133	6396 b
40羽区	129	126	144	133	4993	4790	5451	5078 c

3.3㎡当たり粗利益は第9表のとおりで、飼育密度が高いほど多く、分散分析の結果は飼育密度に1%水準で有意差を認め、時季には5%水準で有意差を認めた。飼育密度と時季の交互作用には有意差を認めなかった。区間検定の結果は70、60、50羽区は40羽区に比べ5%水準で有意に多く、70羽区は50羽区に比べ5%水準で有意に多かった。飼育密度と時季間の交互作用には有意差を認めなかった。

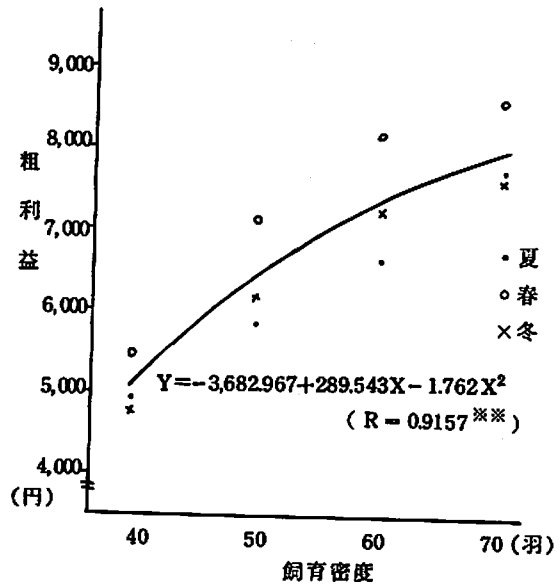
飼育密度と3.3㎡当たり粗利益の関係を分析した結果、 $Y = -3682.97 + 289.54X - 1.76X^2$

( $R = 0.9157^{***}$ )

の回帰式(第2図)を得た。この式から3.3㎡当たりの粗利益が最高となる飼育密度を求めると82羽となり、その時の3.3㎡当たり粗利益は8214円となった。

7. 敷料

56年(春季)の試験において、試験終了後の敷料の水分を測定した結果、70羽区51%、60羽区46%、50羽区41%、40羽区36%となっており、明ら



第2図 3.3㎡当たり粗利益

かに密度が高い区は水分が多かった。そのために70羽区、60羽区は育成後時において鶏体の汚れが目立ち、ふんの悪臭も強かった。

考 察

ブロイラー養鶏において収益を上げるためには、施設を有効に利用し飼育密度を高くすることにより総生産量を上げるのが有効な手段であると考えられる。出荷鶏1羽当たりの収益は飼育密度が高い方が劣る(1), 2), 5)が、単位面積当たり収益は飼育密度が高い方が優れるとする報告(2), 4), 5)が多いが、本試験においてもこれらの報告と同じ傾向を示した。

飼育密度と育成時季の関係については、育成成績の各項目及び粗利益とも交互作用に有意差は認められず、時季によって有利な密度が、それほど異なることはないと考えられた。

飼育密度と3.3㎡当たり粗利益の回帰式から求めた推定値により3.3㎡当たり粗利益が最高になるのは3.3㎡当たり82羽という数値が得られたが、この結果が民間養鶏場における大群飼育の場合にそのまま適用できるかということを考えると、本試験のように収容密度は高いが小羽数の場合は鶏舎内の空気の汚れは少ないわけで、大群になると小羽数の場合には現れなかった舎内環境の悪化による発育の低下

や病気の発生、又は事故の発生等の高密度飼育の影響が懸念される。又、飼育密度が高くなると敷料が湿り、悪臭が強くなる、鶏体が汚れる、出荷後の敷料の搬出及び処分が支障を来すこと等も考慮する必要がある。

このように問題点もあるが、別の見方をすれば、鶏舎施設が良い環境を保つ条件を備えており、適正な管理がなされれば、雌を8週、雄を9週齢で出荷する方式においては、3.3㎡当たり70羽収容(3.3㎡当たりの最高収容重量が夏145kg、冬165kg)程度であれば、収益を上げる方法として有効な手段であり、民間養鶏場にも適用できると考えられる。

### 要 約

ブロイラーを雌雄分離飼育し、雌を8週齢で出荷したあと、雌雄間の中仕切りを取り払い、雌のスペースにも雄を広げて飼育し9週齢で出荷するという飼育方式における、開放鶏舎での適正な飼育密度を究明するために本試験を実施した。

試験は昭和55年6月から58年3月にかけて、時季別に夏、春、冬季の3回行った。飼育密度は3.3㎡当たり70、60、50、40羽とし、2反復区を設けて行い次の結果を得た。

1. 雌8週、雄9週齢における育成成績については、1羽平均体重は飼育密度が高くなるほど劣る傾向であったが、50羽区と40羽区にはほとんど差がなかった。出荷鶏1羽当たりの飼料消費量は体重とは逆に飼育密度が高くなるほど少なくなった。そのために飼料要求率には飼育密度の違いによる差はほとんど見られなかった。
2. 単位面積当たりの雌雄の合計出荷重量は、飼育密度が高くなるほど明らかに多くなった。また、8週齢時における3.3㎡当たりの収容重量も、飼育密度が高くなるほど明らかに多くなった。

3. 出荷鶏1羽当たりの粗利益については、夏季においては飼育密度が高い区ほど劣る傾向を示したが、春季、冬季では70羽区が劣った他は、明らかな傾向が見られなかった。

単位面積当たりの粗利益は飼育密度が高いほど多く、飼育密度と3.3㎡当たり粗利益の関係の回帰式から単位面積当たりの粗利益が最高となる密度を求めると82羽となった。

これらの結果から、鶏舎施設が良い環境を保つ条件を備えており、適正な管理がなされれば雌を8週齢で中抜き出荷し、雄を9週齢で出荷する方式においては3.3㎡当たり70羽収容(3.3㎡当たりの最高収容重量が夏で145Kg、冬で165Kg)程度であれば、収益を上げる方法として有効な手段であり、民間養鶏場にも適用できると考えられる。

### 文 献

- 1) 生井和夫・忍垂紀雄・海老原五郎・内田三郎・黒岩繁松：1976、ブロイラーの雌雄別出荷適期に関する試験、茨城鶏試研報、11、15-26。
- 2) 小林清春・草場寅雄・瀧下稔隆：1976、ブロイラーの高密度飼育、福岡種鶏研報、17、20-21。
- 3) 森村隆作・里見幸一・今井泰四郎・小松利雄・石川研司：1976、ブロイラーの性能調査からみた雌雄別出荷適期と坪当たり生産量の考察、群馬畜試研報、15、91-99。
- 4) 中村研・柏木忍・白崎克治・後藤静夫：1981、開放鶏舎におけるブロイラーの飼養技術改善に関する研究(1)平飼い方式における四季の飼育密度、鹿児島鶏試研報、19、36-47。
- 5) 高志孝一・大津幸雄：1980、ブロイラーの飼料安全法に伴う管理改善に関する研究(開放鶏舎における飼育密度の適正化)、徳島畜試研報、21、137-142。

## 給餌時間制限によるブロイラーの飼料効率改善

### 第 2 報

中島治美・福田由美子<sup>\*</sup>・森本義雄

#### Improvement of Feed Efficiency by Restricted Feeding Time in Broiler Rearing (No. II)

Harumi NAKASHIMA, Yumiko FUKUDA and Yoshio MORIMOTO

本試験については1980年に福田ら<sup>1)</sup>が「第1報」を福岡県種鶏場研究報告第21号に報告している。

今回の報告は、この結果に基づき、さらに推し進めた形で実施した試験である。

第1報の試験は給餌制限の期間を7~10週の4週間とし、給餌時間の設定を連続8時間区、連続6時間区、連続4時間区、間欠6時間区及び対照区(不断給餌)としている。結果の概要は次のとおりである。

1) 増体重、飼料摂取量は給餌時間が長いほど多い傾向であり、各制限区とも、不断給餌区に比べ、増体化が飼料摂取比より大きく、飼料要求率の改善に効果が認められた。

2) 間欠給餌は連続給餌に比べ飼料摂取量、増体重とも多く、給餌の中断により、採食が活発になると推察された。

3) 9週齢における粗利益には制限区と不断給餌区間に明らかな差は見られなかった。

これらの結果及び石本らの報告<sup>4)</sup>による、5週齢あるいは6週齢からの1週間に20~30%の制限給餌をすることは、制限解除後の代償成長により、出荷体重を減少させることなく飼料効率を改善できるとしている結果から、今回の試験では制限給餌期間を1週間及び3週間とした場合における連続給餌

と間欠給餌について試験を行った。

#### 材料及び方法

##### 1. 試験時期

第1回 昭和57年4月23日~6月25日

第2回 昭和57年9月3日~11月5日

##### 2. 供試鶏及び供試飼料

ブロイラー専用種(チャンキー)を用い、1回の試験に、0~42日齢では358羽、42~63日齢では324羽を供試した。

制限給餌開始時(42日齢)の各区の平均体重は雄は第1回、第2回とも1.800~1.830g、雌は第1回は1.540~1.560g、第2回は1.510~1.530gとなるようにそろえて試験を開始した。

供試飼料は市販のブロイラー用配合飼料の前期用(1~3週)、後期用(4~8週)、仕上げ用(9週)を用いた。飼料の表示成分は第1表のとおりである。

##### 3. 飼養方法

雌雄別飼いとし、21日齢まではバッテリー給温育すう器に収容し、21日齢からは開放ケージ鶏舎に移した。

第1回試験では雌雄各179羽を飼付けした。21日齢で90(W)×50(L)×45(H)cmのケージに11羽ずつ

第1表 飼料成分

種類	項目	表示成分						
		粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	リン	カルシウム	ME
		以上%	%以上	%以下	%以下	%以上	%以上	Kcal/kg以上
前	期	22.0	4.0	5.0	8.0	0.6	0.9	3080
後	期 及び仕上げ用	18.0	4.0	5.0	8.0	0.6	0.9	3080

\*福岡県両筑家畜保健衛生所

つ收容し、42日齢に各区18羽、1ケージ当たり9羽として制限給餌を開始した。

第2回試験においても雌雄各179羽を飼付けしたが、21日齢で各区18羽、1ケージ当たり9羽とし、21～42日齢で死亡したひなは予備鶏を補充して常に18羽とし、42日齢から制限給餌を開始した。

#### 4. 試験区分

試験区分は第2表のとおりで、制限給餌する期間は42～49日齢(7週)の1週間及び42～63日齢(7～9週)の3週間とした。

給餌時間は4時間、6時間の連続給餌と間欠4時間(2時間給餌-1時間断餌-2時間給餌)、間欠6時間(3時間給餌-1時間断餌-3時間給餌)とした。

第2表 試験区分

給餌時間	制限期間	雄	雌
不断給餌		18羽	18羽
連続4時間(8～12時)	42日齢～49日齢	"	"
" 6時間(8～14時)	"	"	"
間欠4時間(8～10時 15～17時)	"	"	"
" 6時間(8～11時 14～17時)	"	"	"
連続4時間(8～12時)	42日齢～63日齢	"	"
" 6時間(8～14時)	"	"	"
間欠4時間(8～10時 15～17時)	"	"	"
" 6時間(8～11時 14～17時)	"	"	"

#### 5. 調査項目及び調査方法

育成率、死亡原因、生体重、増体重、飼料消費量、飼料要求率、粗利益、解体調査。

死亡原因については全死亡鶏について解剖検査を行った。

粗利益は販売ひな1羽当たり粗利益を求めた。算出方法は肉鶏販売額-(ひな代+飼料費)とし、算出の基礎は、ブロイラー販売価格を生体1kg当たり265円、初生ひな価格を1羽100円とし、飼料費は前期用・1kg80円、後期用・1kg75円、仕上げ用・1kg73円とした。

解体調査は飼育試験終了後の9週齢に各区の平均

体重に近い雄5羽 雌5羽を解体し、と体重、中抜き歩留り肝臓重量 腹腔内脂肪重を調査した。

#### 6. データ統計処理の方法

育成率、体重、飼料消費量・飼料要求率・粗利益について分散分析を行った。方法は給餌制限の方法(9水準)と性(2水準)の2因子について、2回の試験を反復とした二元配置2反復の解析を行い、区間検定はTUKEYの方法による。

#### 結 果

1. 制限給餌開始前(0～42日齢)の成績は第3表のとおりで、各項目とも良好であった。

第3表 制限給餌開始前の成績(0～42日齢)

	飼付け時	42日齢 体重	0～42日齢 増体重	0～42日齢 飼料消費量	0～42日齢 飼料要求率	0～42日齢 育成率	死亡原因別羽数
第1回	雄	41	1,806	1,765	3,244	1.84	98.9 (気のう炎1, 気管炎1)
	雌	41	1,540	1,499	2,812	1.88	97.8 (卵黄不消化3 創傷1)
第2回	雄	47	1,808	1,761	3,526	2.00	97.8 (脚弱1, 食滞1 肝包膜炎1脱臼1)
	雌	46	1,522	1,476	2,981	2.02	98.9 (卵黄不消化1, ポックリ病1)

注) 1. 飼料消費量は各週齢の消費量の合計である。



2. 育成率

育成率は第4表及び5表のとおりで、第1回試験、

第2回試験ともほとんどが100%であり、制限期間及び制限時間の影響は認めなかった。

第4表 育成率(42~63日齢・雄雌平均)

給餌時間・制限期間	第1回				第2回			
	試験開始羽数	育成率	死亡羽数	死亡原因	試験開始羽数	育成率	死亡羽数	死亡原因
	(羽)	(%)	(羽)		(羽)	(%)	(羽)	
不断給餌	36	97.2	1	肝包膜炎	36	100	0	
連続4時間・7週	36	97.2	1	肝包膜炎	36	100	0	
" 6 " " "	36	100	0		36	100	0	
間欠4 " " "	36	100	0		36	97.2	1	肝包膜炎
間欠6 " " "	36	100	0		36	100	0	
連続4 " " 7~9週	36	100	0		36	100	0	
" 6 " " "	36	100	0		36	100	0	
間欠4 " " "	36	100	0		36	100	0	
" 6 " " "	36	100	0		36	100	0	

第5表 育成率及び体重(雄雌平均, 2回分平均)

給餌時間・制限期間	42~63日齢	42日齢時	63日齢時	0~63日齢	42~63日齢
	育成率(%)	体重(g)	体重(g)	増体重(g)	増体重(g)
不断給餌	98.6	1,674	2,916a(100)	2,867a(100)	1,242a(100)
連続4時間・7週	98.6	1,676	2,891a(99)	2,840a(99)	1,215ab(98)
" 6 " " "	100	1,678	2,890a(99)	2,837a(99)	1,212ab(98)
間欠4 " " "	98.6	1,682	2,898a(99)	2,841a(99)	1,216ab(98)
" 6 " " "	100	1,676	2,915a(100)	2,864a(100)	1,239a(100)
連続4時間・7~9週	100	1,682	2,712b(93)	2,656b(93)	1,031b(83)
" 6 " " "	100	1,676	2,765ab(95)	2,715ab(94)	1,089ab(88)
間欠4 " " "	100	1,676	2,853ab(98)	2,802ab(98)	1,177ab(95)
" 6 " " "	100	1,676	2,869ab(98)	2,818ab(98)	1,193ab(96)

- 注) 1. 0~42日齢の育成率は100%として計算した。  
 2. ( )は不断給餌区を100とした指数。  
 3. アルファベットはTUKEYの検定により異文字間に有意差があることを示す。(P ≤ 0.05)  
 2, 3については第6表も同じである。

3. 体重

制限給餌開始時(42日齢)の各区の平均体重は第5表のとおりである。

63日齢時体重, 0~63日齢の増体重, 42~63日齢の増体重は第5表のとおりである。

63日齢時の生体重及び0~63日齢の増体重は7週1週間だけ制限した区はどれも不断給餌区の99%から100%で、不断給餌区とほとんど差がないか、わずかに劣る程度であった。また、4時間給餌区と6時間給餌区の間にも差がなく、連続給餌区と間欠給餌区の間にも差が認められなかった。

7~9週の3週間にわたり給餌時間を制限した区においては明らかに増体が悪く、中でも連続給餌区は不断給餌区に比べ0~63日齢の増体重が、4時間給餌区で93%、6時間給餌区で94%と著し

く劣った。制限期間の42~63日齢の増体重でみるとさらにその差は大きく、連続4時間区は83、連続6時間区は88%であった。

間欠給餌区においても3週間制限区は不断給餌区に比べ明らかに劣り、42~63日齢における増体重は不断給餌区に比べ、間欠4時間区で95%、間欠6時間区で96%であったが、連続給餌区に比べると明らかに良い増体を示した。

分散分析の結果は63日齢時生体重, 0~63日齢の増体重, 42~63日齢の増体重のいずれも1%の危険率で有意差を認めた。

区間検定の結果は63日齢時体重及び0~63日齢の増体重は7~9週制限の連続4時間給餌区が不断給餌区及び7週のみ制限したすべての区に比べ有意に劣った。42~63日齢の増体重では7~9週制限

の4時間給餌区が不断給餌区及び7週のみ制限の間欠6時間区に比べ有意に少なかった。

#### 4. 飼料消費量

0～63日齢及び42～63日齢の飼料消費量は第6表のとおりである。

7週の1週間だけ制限した区においては間欠6時

第6表 飼料消費量・飼料要求率及び粗利益

給餌時間・制限期間	0～63日齢	42～63日齢	0～63日齢	42～63日齢	0～63日齢
	飼料消費量(g)	飼料消費量(g)	飼料要求率	飼料要求率	販売ひな羽当り粗利益(円)
不断給餌	6,688a(100)	3,548ab(100)	2.34(100)	2.88(100)	165(100)
連続4時間・7週	6,536ab(98)	3,387abc(95)	2.31(98)	2.81(98)	170(103)
"  6  "  "  "	6,563ab(98)	3,423abc(96)	2.32(99)	2.85(99)	169(102)
間欠4  "  "  "	6,619ab(99)	3,479ab(98)	2.33(100)	2.87(100)	167(101)
"  6  "  "  "	6,735a(101)	3,594a(101)	2.36(101)	2.93(102)	163(99)
連続4時間・7～9週	6,146b(92)	3,005d(85)	2.32(99)	2.95(102)	154(94)
"  6  "  "  "	6,299ab(94)	3,158cd(89)	2.33(100)	2.93(102)	157(96)
間欠4  "  "  "	6,441ab(96)	3,300bc(93)	2.30(98)	2.83(98)	169(102)
"  6  "  "  "	6,435ab(96)	3,294bc(93)	2.29(98)	2.79(97)	174(105)

注) 1～6週の1羽当り飼料消費量は第1回試験では雄3,261g, 2,843g, 第2回試験では雄3,529g, 雌2,983gとして計算した。

間区は不断給餌に比べ101%と消費量が多く、要求率も不断給餌区より劣った。また間欠6時間区以外は不断給餌区に比べ消費量は少なく、連続給餌区は間欠給餌区に比べ消費量が少ない傾向を示した。

7～9週制限区は不断給餌区及び7週のみ制限区に比べ明らかに消費量が少なかった。特に連続給餌区は不断給餌区に比べ少なく、42～63日齢の消費量は4時間区で85%, 6時間区で89%で、間欠4時間、間欠6時間区の93%に比べても明らかに少なかった。

分散分析の結果では、0～63日齢の消費量には5%の危険率で有意差を認め、42～63日齢の消費量には1%の危険率で有意差を認めた。区間検定の結果は0～63日齢の消費量では不断給餌区及び7週のみ制限の間欠6時間給餌区は7～9週制限・連続4時間給餌区に比べ有意に多かった。42～63日齢の消費量は7～9週制限の連続4時間区が7～9週制限の連続6時間区以外のすべての区に比べ有意に少なく、7～9週制限の連続6時間区は不断給餌区、7週のみ制限の間欠4時間区、間欠6時間区に比べ有意に少なかった。

7～9週制限の間欠4時間及び間欠6時間給餌区は7週のみの間欠6時間区に比べ有意に少なかった。

#### 5. 飼料要求率

0～63日齢及び42～63日齢の飼料要求率は第6表のとおりで、7～9週制限の間欠4時間及び間欠6時間給餌区と7週のみ制限の連続4時間及び連続6時間給餌区は不断給餌区に比べやや良い傾向であったが明らかな差は認められず、分散分析の結果も、区間に有意差を認めなかった。

#### 6. 粗利益

販売ひな1羽当たりの粗利益は第6表のとおりで、7～9週制限の間欠4時間及び間欠6時間給餌区と7週のみ制限の連続4時間及び連続6時間給餌区は不断給餌区に比べ良い傾向を示し、特に7～9週制限の間欠6時間給餌区は不断給餌区に対し105%と優れていたが、分散分析の結果では区間に有意差を認めなかった。

#### 7. 解体成績

解体調査の結果は第7表のとおりでと体重の生体比、中抜Ⅲ型のと体比、肝臓重のと体比には区間に明らかな差は見られなかったが、腹腔内脂肪重のと体比については不断給餌及び7週のみ制限の区に比べ、7～9週制限区は低い傾向が見られ、給餌制限による腹腔内脂肪付着の抑制効果が考えられた。

第7表 解体成績

(g)

給餌時間・制限期間	生体重	と体重(生体化)	中抜きⅢ型 重量(と体化)	肝 臓 重量(と体化)	腹腔内脂肪 重量(と体化)
不断給餌	2,926	2,676(91.5)	2,036(76.1)	58.9(2.2)	94.9(3.5)
連続4・7週	2,894	2,664(92.1)	2,019(75.8)	60.8(2.3)	91.2(3.4)
"  6・"	2,936	2,688(91.5)	2,069(77.0)	64.1(2.4)	90.0(3.3)
間欠4・"	2,900	2,645(91.2)	2,029(76.7)	65.5(2.5)	89.1(3.4)
"  6・"	2,938	2,673(91.0)	2,046(76.5)	67.9(2.5)	95.8(3.6)
連続4・7～9週	2,732	2,490(91.1)	1,893(76.0)	57.4(2.3)	69.8(2.8)
"  6・"	2,811	2,576(91.6)	1,948(75.6)	58.2(2.3)	71.4(2.8)
間欠4・"	2,880	2,628(91.2)	1,989(75.7)	59.9(2.3)	78.4(2.7)
"  6・"	2,920	2,663(91.2)	2,016(75.7)	60.4(2.3)	83.1(3.1)

注) 中抜きⅢ型は農林水産省の食鶏取引規格による(頭, 脚なし)

考 察

ブロイラーに対する給餌量制限効果については、福田<sup>1)</sup>、後藤ら<sup>3)</sup>、石本ら<sup>4) 5)</sup>、御播ら<sup>7)</sup>は飼料効率を高める効果があるとしており、経済的有利性についても効果が期待できる、又は効果があるとしている。

一方、ブロイラーに対する給餌量制限は経済的にマイナスである<sup>9)</sup>、又は有利性は認められない<sup>2) 8)</sup>という報告もあり、ブロイラーに対する制限給餌は農家段階で実際に行われるには至っていない。

これらの報告における制限給餌の方法は多様であるが、育成初期からの制限や強すぎる制限は逆効果であると言える。

本試験の結果では販売ひな1羽当たりの粗利益には区間に統計的有意差を認めなかったが、7週のみ制限の連続4時間及び6時間給餌区と7～9週制限の間欠4時間及び6時間給餌区が不断給餌区より良い傾向を示し7週のみ1週間の間欠4～6時間の制限では制限量が少ないために効果がなく、7～9週の3週間における連続4～6時間制限は制限が強すぎるために育成成績が劣り、経済性でもマイナスになったと考えられる。後藤ら<sup>3)</sup>は42日齢及び47日齢から7日間の給餌時間制限(連続4時間及び6時間)について、飼料要求率が改善され、経済性も有利となったことを報告しており、本試験においても同様の結果であったが、本試験では、7週のみ1週間だけ制限した区と7～9週の3週間制限した区に経済性の上で差を認めなかった。

本試験及び引用した福田ら<sup>1)</sup>、後藤ら<sup>3)</sup>、石本ら<sup>4) 5)</sup>の試験はいずれもケージ飼育による試験であるが、石本ら<sup>6)</sup>は平飼い飼育においても同様の結果であったと報告しており、平飼い方式においても本試験の結果は適用出来ると考えられる。しかし、

農家段階での実用化に当たっては大群飼育における影響が考えられるので、制限解除後の採食のための密集や競合の影響を少なくするための給餌器の十分な配備を心がける必要がある。

要 約

ブロイラーの肥育後期における給餌時間制限が、飼料効率及び経済性の改善に効果があるかを検討するために本試験を実施した。

制限給餌の方法は、7週(42～49日齢)の1週間制限する区と7～9週(42～63日齢)の3週間制限する区を設け、それぞれに連続4時間及び6時間給餌区と間欠4時間(2時間給餌-1時間断餌-2時間給餌)及び間欠6時間(3時間給餌-1時間断餌-3時間給餌)給餌区を設けた。

飼育方法はケージ飼育とし、各区に雄18羽、雌18羽を用いた。57年4～6月、57年9月～11月の2回実施した結果を要約すると次のとおりである。

育成率には給餌制限による影響は全く見られなかった。

増体重については7週のみ制限の間欠6時間給餌区以外は不断給餌区に比べ劣り、7～9週制限区は1週間制限区に比べ劣った。

7～9週制限区においては、連続給餌区が間欠給餌区に比べ劣った。

飼料消費量については増体重と同様の傾向を示し7週のみ制限の間欠6時間給餌区以外は不断給餌区に比べ少なく、7～9週制限区は7週のみ制限区に比べ少なかった。7週のみ制限区、7～9週制限区とも連続給餌区は間欠給餌区に比べ少なかった。

飼料要求率は7週のみ制限の連続給餌区と7～9週制限の間欠給餌区は不断給餌区に比べやや良かったが、他の区は不断給餌区と同じか劣った。

販売ひな1羽当たりの粗利益については、7週のみ制限の連続給餌区と7～9週制限の間欠給餌区が良い傾向を示した。

以上の結果から、7週のみ1週間の制限では制限量が少ないために効果がなく、7～9週の3週間における連続4～6時間制限は制限が強すぎるために育成成績が劣り、経済性でもマイナスになったと考えられた。7～9週制限の間欠6時間給餌は1羽当たり粗利益が連続給餌区に比べ105%と最も優れ、この他、7週のみ制限の連続4時間及び6時間給餌と7～9週制限の間欠4時間給餌についても経済的有利性が認められたことから、これらの方式による農家段階でのブロイラーに対する実用化の可能性があると考えられた。

#### 文 献

- 1) 福田憲和・小林清春・草場寅雄・矢野孝雄：1980, 給餌時間制限によるブロイラーの飼料効率改善(第1報), 福岡種鶏研報, 21, 39-49.
- 2) 古市比天司・青山寔・多田昌男：1969, ブロイラーに対する給餌の省力化に関する試験, 岡山鶏試研報, 11, 88-94.
- 3) 後藤知美・石本佳之・山下近男：1975, ブロイラーの制限給餌に関する試験(第1報)育成後期の時間給餌について, 愛知農総試研報, C7, 52-56.
- 4) 石本佳之・後藤知美・山下近男：1976, ブロイラーの制限給餌に関する試験(第2報)育成後期の定量給餌について, 愛知農総試研報, C8, 49-53.
- 5) 石本佳之・後藤知美・山下近男：1977, ブロイラーの制限給餌に関する試験(第3報)制限開始期による発育の差異について, 愛知農総試研報, C9, 61-65.
- 6) 石本佳之・後藤知美・山下近男：1978, ブロイラーの制限給餌に関する試験(第4報)飼育密度と制限給餌について, 愛知農総試研報, C10, 51-55.
- 7) 御嶺寿・山口甲子二・坂上孝雄・内田三郎・木村茂：1972, ブロイラーの一定時間制限給餌について, 茨城鶏試研報, 8, 47-53.
- 8) 奥山正高・大西常夫・木原貞士：1975, 平飼い鶏舎におけるブロイラー飼育技術確立試験(1)スキップ方式による制限給餌が発育と収益におよぼす影響, 宮崎農総試鶏支成績報告, 7, 1-4.
- 9) 造田高一・近藤雅義・中西武：1974, ブロイラー飼料給与に関する研究(第2報)制限給与がブロイラーの産肉効果ならびに経済性に及ぼす影響, 12, 31-35.

## 抗菌製剤投与が免疫抗体産生に及ぼす影響

杉野 繁・須永 武・福田由美子<sup>※</sup>

Effect of Antibiotics on the Productin of  $\gamma$ -Globulin

Shigeru SUGINO, Takeshi SUNAGA and Yumiko FUKUDA

近年、鶏病はワクチンの普及により、急性伝染病の発生が少なくなったが、一方では、慢性疾病の発生が多くなった。慢性疾病の常在化に伴って、養鶏家がワクチン接種の前後に、慢性疾病をおさえ、免疫抗体産生促進のために、抗菌製剤等を投与しているが、Sobezykら<sup>3)</sup>はブロイラー用飼料にオキシトラサイクリン系製剤を2.0~3.5 mg/Kg添加し、長期間投与すると $\gamma$ グロブリンが減少し、微生物に対する液性免疫に影響することを報告し、Kieterら<sup>2)</sup>はクロラムフェニコールについて細胞培養中では5  $\mu$ g/mlの添加で免疫活性を抑制し、生体では0.5~0.6 mg/Kgを10~12日間投与することによって、免疫抑制されると報告し、内村ら<sup>1)</sup>は29日齢の白色レグホーンにマクロライド系及びテトラサイクリン系製剤を投与したところ、免疫抗体であるグロブリン $\gamma_2$ の産生が抑制されたと報告していることから、抗菌製剤の鶏に対する影響について確認するために、ブロイラーを用いて、マクロライド系製剤投与による免疫抗体産生に及ぼす影響について検討した。

### 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280羽(試験鶏120羽×2回、移行抗体検査用ひな20羽×2回)、供試飼料は市販のブロイラー用仕上げ飼料(抗菌製剤等無添加)を用いた。

#### 2. 試験区分

抗菌製剤は飲水投与とし、濃度及び供試羽数は第1表のように区分した。

抗菌製剤の投与はワクチン接種の前日から翌日ま

での3日間とし、4、14及び28日齢の3回行った。

第1表 試験区分

	開始羽数	マクロライド系製剤溶液	備 考
1	30羽	75mg/水100ml	
2	30	50mg/水100ml(使用書指示量)	
3	30	25mg/水100ml	
4(対照)	30	0	

注) 開始羽数30羽は雄5羽×3反復、雌5羽×3反復とした。

#### 3. ワクチネーション

ワクチネーションはニューカッスル病(ND)生ワクチンを4、14日齢に飲水、28日齢に噴霧投与した。他のワクチンの接種は行わなかった。

#### 4. 飼育管理

飼育方法は1室毎に隔離されたらウインドウレス鶏舎を用い、0~30日齢は平飼とし、31~63日齢は大すうケージに移し、1群5羽ずつ飼育した。

#### 5. 試験期間

1次試験日は昭和56年1月21日~3月27日(63日間)、

2次試験は昭和56年7月18日~9月18日(63日間)

#### 6. 調査項目及び調査方法

1) 育成率、発育体重、増体重、飼料消費量及び飼料要求率

#### 2) 抗体検査

移行抗体検査は、試験鶏を生産した母鶏群の血清及び試験鶏と同群の初生ひな20羽の血清について、抗体産生検査は、試験鶏120羽を2、4、6及び9週齢時の血清について次の検査を行った。

#### (1) NDHI抗体

マイクロタイター法により検査した。

<sup>※</sup>福岡県両筑家畜保健衛生所

(2) グロブリン $\gamma_2$

セルローズアセテート膜による電気泳動法により蛋白分画を行い、血清蛋白中のグロブリン $\gamma_2$ の割合を求め、血清蛋白値より血清 1dl 中のグロブリン $\gamma_2$ の含量を算出した。

血清蛋白は日立製作所の蛋白計にて測定した。

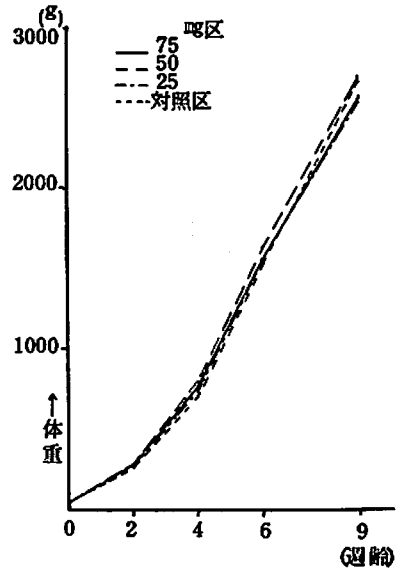
(3) ガンボロ病 (IBD) 抗体及びマイコプラズマ病 (Mg) 抗体

ゲル内沈降抗体反応 (AGP) により検査した。

3) 統計処理

9週齢の育成率、増体量、飼料消費量、飼料要求率は区と次期を要因とする二元配置法にて、分散分析した。NDHI 価は対数変換 ( $x = \log H / \log 2$ ) し、区、次期、性を要因とする3反復 (1区5羽の3反復) の三元配置法にて、分散分析した。

グロブリン $\gamma_2$ は2次試験のみ行ったので、区と性を要因とする3反復の二元配置法にて、分散分析した。



第1図 発育体重

材料及び方法

1. プロイラーの育成成績

9週齢の育成率、増体量、飼料消費量及び飼料要求率は第2表に、分散分析の結果を第3表に示した。

育成率は94.2~98.4%で、区間の差はなかったが、区間の差は有意でなかった。

飼料消費量は25mg区が5581gと他の区より少なかったが、区間の差は有意でなかった。

第2表 9週齢の育成率、増体量、飼料消費量、飼料要求率

	育成率(%)	増体量(g)	飼料要求率(g)	飼料要求率
75 mg	95.0	2526	5673	2.25
50 mg	98.4	2651	5616	2.15
25 mg	96.7	2497	5581	2.24
対照区	94.2	2624	5925	2.26

NDHI 抗体の産生状況は、2週齢では、3.04~5.37倍、4週齢では2.46~3.44倍、6週齢では、4週齢のND生ワクチンの噴霧により、196.68~228.68倍と高くなり、9週齢では、38.13~60.24倍と低くなった。2~9週齢とも、区間の差はなくマクロライド系薬剤による影響はなかった。

飼料要求率は50mg区が2.15と他の区より低かったが区間の差は有意でなかった。

発育体重は第1図に示すとおりで、50mg区が他の区より、発育がよかった。

2. NDHI, IBD及びMgの抗体

1) NDHI 価の産生状況

NDHI 価の産生状況は第6表及び第2図、分散分析の結果は第5表のとおりである。

NDHI 価は、母鶏10.44倍、初生ひな(0週齢)は移行抗体7.55倍であった。

第3表 育成成績の分散分析表

要因	自由度	育成率	増体量	飼料消費量	飼料要求率
区 (A)	3	7681.500	20752.729	38031.792	84.458
期 (B)	1	6972.250	155433.063	326836.125	2080.125
A x B	3	7657.750	6107.396	72502.792	131.458
誤差	8	2508.375	81043.313		

注) 育成率及び増体量は雄、雌を2反復として処理した。

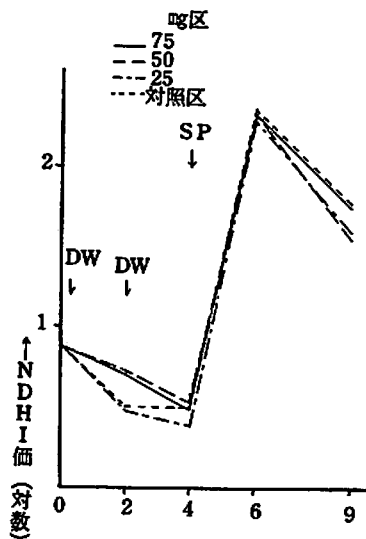
第4表 NDHI価

	母鶏	0	2	4	6	9(週齢)
75mg区			5.17	3.09	216.00	56.56
50mg区	10.44	7.55	5.37	3.44	213.61	38.13
25mg区			3.04	2.46	196.68	39.60
対照区			3.22	3.15	228.68	60.24

第5表 NDHI価の分散分析表

要因	自由度	2	4	6	9(週齢)
区(A)	3	0.315	0.445	0.070	1.285
期(B)	1	13.825***	1.317*	0.413	52.689***
性(C)	1	0.004	0.506	0.006	1.617
A×B	3	1.091	0.339	0.201	0.490
A×C	3	0.020	0.252	0.214	0.236
B×C	1	0.023	0.033	0.125	0.051
A×B×C	3	0.037	0.043	0.028	0.072
誤差	32	0.160	0.237	0.194	0.469

注) \*\*\* - P < 0.01      \* - P < 0.05



第2図 NDHI価の産生

2) IBD抗体陽性率

IBD抗体陽性率は、母鶏では、100%、初生ひなの移行抗体は95%であった。

試験鶏の2～9週齢の検査では、全鶏陰性であった。

3) Mg抗体陽性率

Mg抗体陽性率は、母鶏、初生ひな及び試験鶏の2～9週齢の検査は、全鶏陰性で、Mgの感染はなかった。

3. グロブリン $\gamma_2$ の産生状況

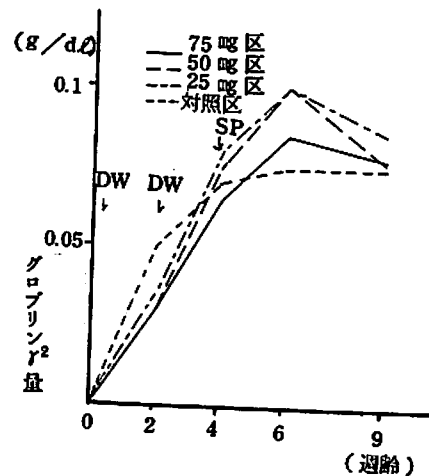
グロブリン $\gamma_2$ の産生状況は第6表及び第3図、分散分析の結果は第7表のとおりである。血清1dl中のグロブリン $\gamma_2$ 含量は、0週齢(初生ひな)では、検出されず、2週齢は0.03～0.05g/dl、4週齢は0.07～0.08g/dl、6週齢は0.08～0.1g/dl、9週齢は0.08～0.09g/dlで、NDワクチンの投与に伴って、多くなったが、2～9週齢とも、区間の差はなく、マクロライド系製剤投与によるグロブリン $\gamma_2$ の産生に影響は認めなかった。

第6表 グロブリン $\gamma_2$

	2	4	6	9(週齢)
75mg区	0.03	0.07	0.09	0.08
50mg区	0.03	0.08	0.10	0.08
25mg区	0.04	0.08	0.10	0.09
対照区	0.05	0.07	0.08	0.08

第7表 グロブリン $\gamma_2$ の分散分析表

要因	自由度	2	4	6	9
区(A)	3	226.000	216.111	901.556	151.611
性(B)	1	0.667	80.667	1410.667	121.500
A×B	3	101.333	103.667	232.444	199.389
誤差	16	73.458	193.583	369.458	556.583



第3図 グロブリン $\gamma_2$ (平均)

4. 死亡鶏の病因別発生状況

死亡鶏の病因別発生状況は、第8表のとおりで、1, 2次試験の合計で示した。

コクシジウム症による死亡が対照区に2羽発生し、骨折、脚弱等が各区に1羽ずつ発生した。

第8表 死亡鶏の病因別発生状況(2区の合計)

	コジ クウ シム 症	骨 折	脚 弱	脱 腱	肝 包 膜 炎	不 明	計
75 雫区		1	1			1	3
50 雫区			1				1
25 雫区		1		1			2
対 照 区	2	1			1	3	7

## 考 察

1. 内村ら<sup>1)</sup>のレイヤーを用いて、テトラサイクリン系及びマクロライド系薬剤により、免疫抗体グロブリン $\gamma_2$ の産生を抑制するとの報告から、その確認のために、今回、著者らは、プロイラーを用いて、マクロライド系薬剤によるNDHI価及びグロブリン $\gamma_2$ の産生について、検討したところ、影響を認めなかった。
2. 島田ら<sup>4)</sup>、内村ら<sup>1)</sup>はレイヤーの血清1dl中のグロブリン $\gamma_2$ 含量は0.15~0.5/dlと報告し、今回、著者らが検査したプロイラーの血清1dl中のグロブリン $\gamma_2$ 含量は0.03~0.1/dlで、プロイラーはレイヤーの $\frac{1}{5}$ であった。
3. 2~9週齢に産生されたNDHI価とグロブリン $\gamma_2$ 含量の間に相関関係( $r=0.6166$ )があり、NDHI価が上ると、グロブリン $\gamma_2$ 量が増えるものと思われる。

## 要 約

マクロライド系薬剤がニューカッスル病(ND)抗体及びグロブリン $\gamma_2$ の産生に及ぼす影響について検討するため、プロイラーを用いて、抗菌剤無添加の市販仕上げ飼料を給与し、ND生ワクチンを4、14日齢に飲水、28日齢に噴霧接種し、マクロライド系薬剤の75、50及び25mg/水100mlの溶液投

与区と無投与の対照区の4区を作り、投薬はワクチン投与日の前日から翌日までの3日間行った。

1. マクロライド系薬剤50mg/水100ml(0.05%)投与区が、育成率、発育体重、増体量及び飼料要求率は、他の区より優れていた。
  2. NDHI価の産生状況は、2週齢では3~5倍、4週齢では2~3倍、6週齢では197~229倍、9週齢では38~60倍で、2~9週齢とも、区間の差は有意でなかった。
  3. グロブリン $\gamma_2$ (セルローズアセテート膜による電気泳動法)の産生状況は2週齢0.03~0.05g/dl、4週齢0.07~0.08g/dl、6週齢0.08~0.1g/dl、9週齢0.08~0.09g/dlで、区間の差は有意でなかった。
  4. Mg及びIBD抗体陽性率(AGP)は各週齢とも、全鶏陰性であった。
- 以上より、プロイラーにおけるマクロライド系薬剤投与によるNDHI抗体及びグロブリン $\gamma_2$ の産生に及ぼす影響は認めなかった。

## 文 献

- 1) 内村益雄・1980. 鶏ヒナに於ける抗生物質、ビタミンE投与がグロブリン $\gamma_2$ 産生におよぼす影響. 春季日本家畜学会誌. 17. 春季大会号. 55.
- 2) KIEFER, H. 1975. Die Immunsuppression und ihre Bedeutung fuer die tieraerztliche Praxis. Prakt Tierzt. 56. 577-584.
- 3) SOBEZYK, J. 1971. The influence of different doses of Oxytetracycline on the level of protein fractions of serum in chickens. Med. Wet. 27. 6. 363-365.
- 4) 島田保昭. 1974. セルローズアセテート膜電気泳動法によるにわとりの血清蛋白質の分析について. 日本獣医師会雑誌. 27. 293~296.



## 鶏ふん発酵による死亡鶏処理

杉野 繁・須永 武・徳満 茂・上野呈一

Fermentation Treatment of Dead Chicken with Poultry Wastes

Shigeru SUGINO, Takeshi SUNAGA, Shigeru TOKUMITSU  
and Teiichi UENO

養鶏の規模拡大に伴い、とう汰鶏及び死亡鶏が多くなり、その処理方法が問題になっていることからその対策の一つとして、鶏ふんに死亡鶏を混合して、発酵処理する方法について検討した。

### 試験方法

試験は鶏体の分割方法、及び鶏ふんの発酵処理方法を変えて2回行った。

鶏ふんと死亡鶏の混合割合は、採卵用成鶏の死亡鶏(とう汰鶏を含む)の月間発生率を1.5%、死亡鶏の平均体重を1.6kgと想定した場合、鶏ふん(水分50%)の生産量に対し、死亡鶏の重量比を1.5%と推定されることから、1次及び2次試験とも1.5%混合した。

#### 1次試験

試験区分は鶏体を8分割した場合と分割しない場合の2区を設定し、堆積面積1㎡、堆積高さ1mの堆積送風発酵槽2基を使用した。

供試鶏ふんは予備乾燥した水分50%のものを各区550kgとし、供試死亡鶏は各区8kg(5羽)を使用した。供試鶏の8分割区は鶏ふんと混合したが、分割しない区は堆積ふんの下辺から25cmの位置に2羽及び50cmの位置に3羽を投入した。

送風量は試験開始時から毎分0.05㎡とし、鶏ふんの切返しは試験開始後7日目に1回行った。

#### 2次試験

試験区分は鶏体をミンチ状に細断した区、8分割した区、分割しない区の試験区と、鶏ふんのみ对照区の4区を設定し、発酵槽は堆積面積1㎡、堆積高さ50cmの低堆積発酵槽4基を使用した。

供試鶏ふんは、各区320kg、死亡鶏は各区5kg

(3羽)とし、発酵処理期間中は送風は行わず、試験開始後7日目に1回切返しを行った。

細断区、8分割区は鶏ふんと混合し、分割しない区は堆積層の中央部に投入した。

### 3. 調査項目及び調査方法

#### 1) 死亡鶏の形状及び重量

死亡鶏の形状及び重量は、試験開始時、切返時及び終了時に調査した。

#### 2) 鶏ふんの発酵温度

発酵温度は毎日、鶏ふんの中央部に棒温度計を挿入して、測定した。

3) 臭気は北川式検知管を用いて、堆積鶏ふんの上面にて、アンモニアガス、メチルメルカプタン及び炭酸ガス濃度を毎日15~17時の間に1回測定した。

#### 4) 鶏ふんの重量及び成分

鶏ふんの重量、水分、乾物中の灰分及び全窒素の測定、分析は試験開始時、切返時及び終了時の3回行った。

#### 5) 8分割のもも肉の分解度

もも肉の分解度は2次試験のみを行い、鶏ふん重量測定時にもも肉を取出し、水分、乾物中の灰分、有機物について測定又は分析を行った。

### 4. 試験期間

1次試験は昭和57年3月24日~4月8日、2次試験は昭和58年7月25日~8月9日に行った。

## 結 果

### 1. 死亡鶏の形状及び重量

#### 1) 死亡鶏の形状

死亡鶏の形状は第1表のとおりである。

(1) 1次試験

死亡鶏の形状は8分割区では、切返時は筋肉が腐敗減少し、内臓は消失し、骨、翼羽は分解されずに残った。終了時は筋肉が消失し、骨、翼羽は切返時と同様残った。

分割しない区は、切返時ではミイラ状になり、筋肉が腐敗減少し、羽毛が残り、5羽とも内臓が消失し、手にとると骨と肉がはずれた。終了時では、肉少量と骨、翼羽が約1羽分残った。

鶏体の重量測定は、1次試験では行わなかった。

(2) 2次試験

死亡鶏の形状は、細断区では切返時は肉、骨及び内臓は分解され、綿羽が少量残った。終了時は、切

返時と同様の形状であった。

8分割区は、1次試験と同様の形状を示し、切返時では筋肉の少量と骨、翼羽が残り、終了時は骨、翼羽が残った。

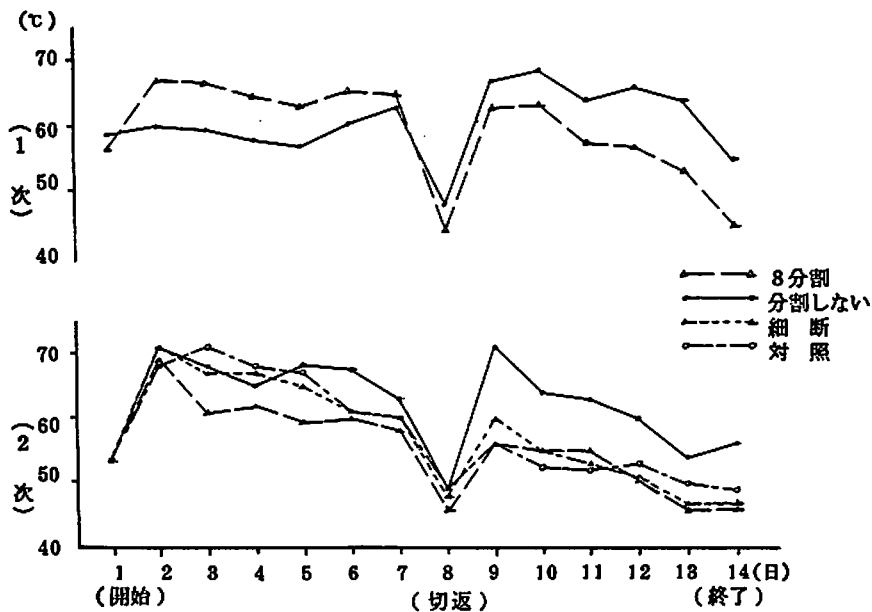
分割しない区も、1次試験と同様の形状を示し、切返時ではミイラ状になり、終了時では肉(ササミ)の少量と、骨、翼羽が残った。

2次試験の鶏体の重量測定は、細断区では鶏体が分解し、測定出来なかった。8分割区は、開始時5kgあったのが、切返時で2.4kg、終了時で1.6kgに減少した。分割しない区は、開始時5kgあったのが、切返時で3.4kg、終了時で2.2kgに減少した。

第1表 死亡鶏の形状

	開始時		切返時 (開始7日目)		終了時(開始14日目)	
	形状	重量	形	状	形	重量
1 1区	8分割	8 kg	筋肉腐敗減少し、内臓なし 骨、翼羽あり、	-	骨、翼羽あり	-
次 2	無処理	8	1羽ミイラ状、内臓なし、4羽腐敗筋肉減少し、 羽毛あり、5羽とも手にとると骨、肉がはずれた。	-	肉少量、骨、翼 羽約1羽分残る	-
2 1	細断	5	綿羽少量、肉、骨、内臓なし。	(-)	綿羽少量	(-)
2 2	8分割	5	筋肉腐敗減少、内臓なし。 骨、翼羽あり。	2.4 kg	骨、翼羽あり	1.6 kg
次 3	無処理	5	3羽とも、くんせい状、内臓なし。 手にとると、骨、肉がはずれた。	3.4 kg	肉少量、骨、翼 羽あり。	2.2

注) 鶏の重量は2次試験のみ測定した。(-)は測定不能



第1図 鶏ふん発酵温度(中央部)

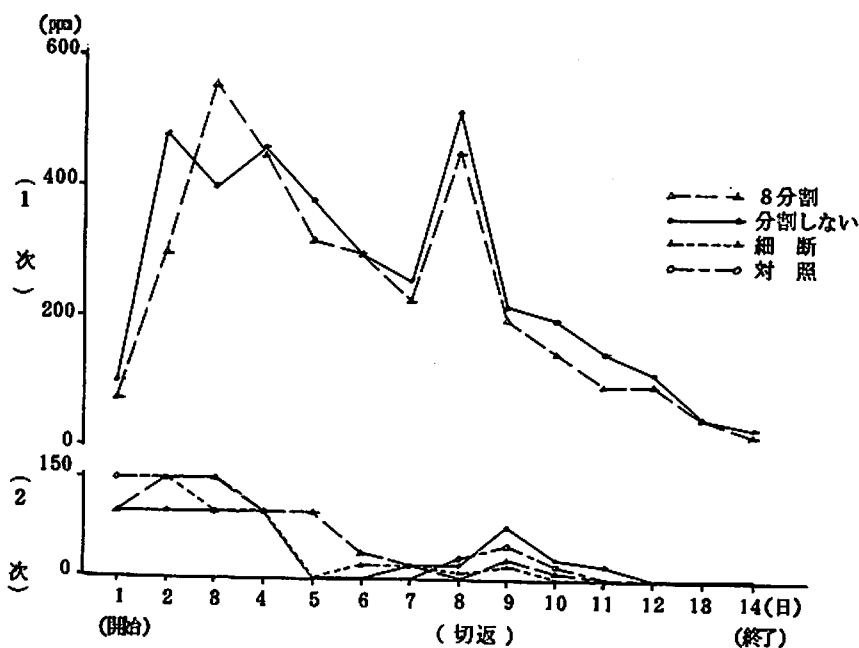
2. 鶏ふん発酵温度

発酵温度の推移は第1図のとおりである。

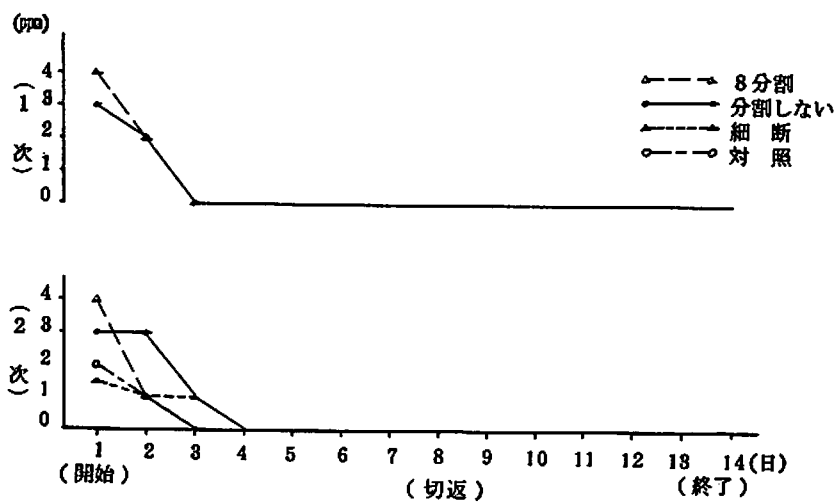
1次試験は、切返前では、8分割区(56.3～66.8℃)が分割しない区(58.5～63.0℃)より高かったが、切返後は、分割しない区(45.7～68.6℃)が

8分割区(44.0～62.8℃)より高くなった。

2次試験は、切返前では対照区(54.0～71.0℃)に対し、細断区(53.0～71.0℃)及び分割しない区(53.0～71.0℃)は差がなかったが、8分割区(53.0～69.0℃)が低くかった。



第2図 アンモニアガス濃度



第3図 メチルカプタン濃度

切返後は、対照区(49.0~56.0℃)に対し、細断区(47.0~60.0℃)及び8分割区(46.0~56.0℃)は差がなかったが、分割しない区(49.0~71.5℃)は高かった。

### 3. 臭気

#### 1) アンモニアガス濃度

アンモニアガス濃度の推移は第2図のとおりで、1次試験では、切返前は区間の差はなかったが、切返後は、分割しない区が8分割区より高かった。

2次試験では、区間の差はなかった。

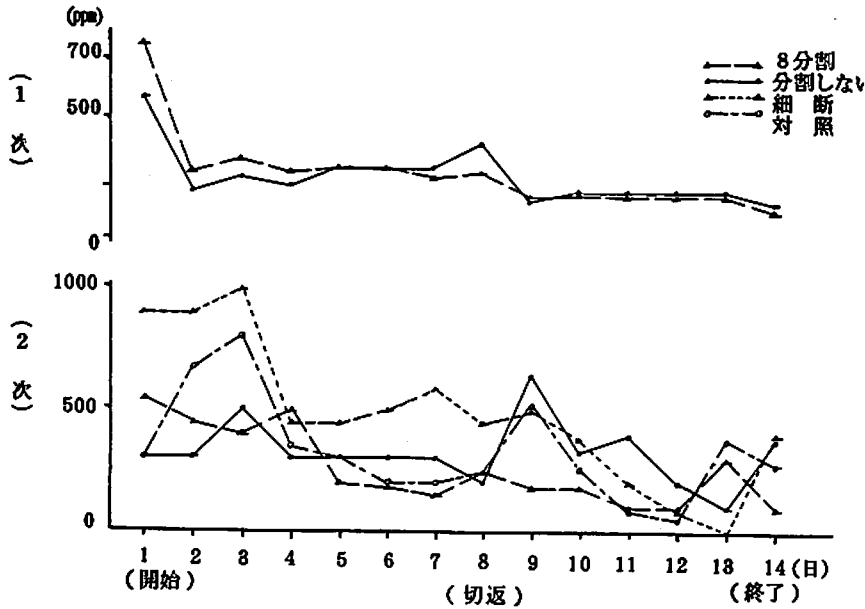
#### 2) メチルメルカプタン濃度

メチルメルカプタン濃度の推移は第3図のとおりで、1、2次試験とも、区間の差はなかった。

#### 3) 炭酸ガス濃度

炭酸ガス濃度の推移は第4図のとおりで、1次試験では、区間の差はなかった。

2次試験では、切返前は対照区に対し、8分割及び分割しない区は差がなかったが、細断区が高かった。



第4図 炭酸ガス濃度

### 4. 鶏ふんの重量及び成分

鶏ふんの重量及び成分は第2表のとおりである。

#### 1) 鶏ふんの重量

鶏ふんの重量は、1次試験では、区間の差はなかった。2次試験では、対照区に対し、8分割区は差がなかったが、細断区が軽く、分割しない区が重かった。

#### 2) 水分

水分は1、2次試験とも、区間の差はなかった。

#### 3) 乾物中の灰分

灰分は2次試験のみ行い、区間の差はなかった。

#### 4) 乾物中の全窒素量

全窒素量は、2次試験のみ行い、対照区に対し、細断区が多かったが、8分割区及び分割しない区は差がなかった。

第2表 鶏ふんの重量及び成分

		重量 (g)			水分 (%)			乾物							
		開始時	切返時	終了時	開始時	切返時	終了時	灰分 (%)			窒素 (%)				
								開始時	切返時	終了時	開始時	切返時	終了時		
1	8分割区	548.0	466.0	377.0	55.4	46.8	42.5								
	次 分割しない区	550.0	473.0	385.0	55.4	51.0	41.4								
	細断区	320.0	182.0	144.0	56.9	47.0	37.7	30.9	35.4	37.6	4.2	3.8	3.4		
2	8分割区	320.0	212.8	153.6	55.4	43.2	31.9	38.6	39.6	41.9	3.8	3.2	2.9		
	次 分割しない区	320.0	255.6	196.8	55.0	46.4	30.8	35.8	36.6	38.0	3.6	3.2	2.9		
	対照区	320.0	212.8	152.0	55.3	45.7	30.8	33.8	36.3	38.4	3.6	3.1	2.9		

5. もも肉の水分及び有機物

もも肉の水分及び有機物は、2次試験の8分割の場合について検討し、その成績は第3表のとおりで、水分及び有機物が、開始時より、終了時が減少した。

第3表 2次のもも肉(8分割)の水分及び有機物 (%)

調査項目	開始時	切返時	終了時	備考
水分	73.2	61.3	62.8	
乾物	灰分	3.5	4.6	12.8
	有機物	96.5	95.4	87.2

注) 8分割区に死亡鶏の他に分解状態調査のため、もも部分2本を鶏ふんに混入して、調査した。

考 察

1. 鶏体を分割しない場合は、14日間の発酵処理では、筋肉の分解が完全に出て来ず、終了時の重量が、8分割区の切返時の重量と同様であり、更に7日間かかるものと思われる。

分割しない区の終了時の鶏ふんに水分が50%になるように加水し、切返して、7日間発酵処理すれば筋肉の分解は可能と思われる。

2. 死亡鶏の分解は細断、8分割、分割しないものの順に早く分解されるものと思われる。

機械にてミンチにすれば、細断の場合より、更に早く分解されるものと思われる。

3. 分割しない区は、切返後の発酵温度の上昇及び鶏ふん重量が他の区より重かったことから、切返前の堆積鶏ふん全体の発酵が十分でなく、分割しない鶏により、空気の流通が悪かったものと思われる。

4. もも肉の水分及び有機物は残肉の換量で、鶏体の重量の減少から更に少くなるものと思われる。

要 約

鶏ふんに死亡鶏を細断、8分割及び分割しないものを混入して、14日間(7日目切返)発酵したところ、次の結果を得た。

1. 鶏体の分解度合

細断の場合は7日間で、分解された、8分割の場合は14日間で、筋肉、内臓は分解されたが、骨と翼羽が残った。分割しない場合は、14日間で、筋肉が完全に分解されず、筋肉の少量と骨、翼羽が残った。

2. 鶏ふん発酵は、分割しない場合が、切返前の堆積鶏ふん全体の発酵が悪かった。

3. 臭気は、アンモニアガス濃度及びメチルメルカプタン濃度では、区間の差はなかったが、炭酸ガス濃度は、細断区が試験開始2、3日間、他の区より高かった。

4. 鶏ふんの重量及び成分は、重量は分割しない区が、他の区より重かった。水分及び乾物中の灰分は区間の差はなかった。

乾物中の全窒素は、細断区が他の区より多かった。

5. もも肉(8分割)の水分及び有機物は、開始時より終了時が減少した。

以上の結果から、鶏ふん発酵による死亡鶏の処理は、細断、8分割、分割しないものの順に分解が早く行われた。

疾病による死亡鶏の分割は、病原体の飛散等の問題があり、検討の必要がある。

8分割及び分割しない場合は、骨、翼羽が残るので、その分解について、切返回数、発酵日数等、更に検討の必要がある。

## 果樹園におけるミツバチの放飼

### 第1報 ナン園における授粉効果

辻川義寿・川口俊春・森田 彰<sup>※</sup>・浜地文雄<sup>※</sup>・清水博之<sup>※※</sup>

#### Feeding of Honey-Bees for Pollination in Orchard

#### 1) Effects of Honey-Bees on Pollination in Japanese Pear

Yoshitoshi TSUJIKAWA, Toshiharu KAWAGUCHI, Akira MORITA

Fumio HAMACHI and Hiroyuki SHIMIZU

樹園の規模拡大と団地化の進展に伴い大規模な薬剤散布が普及し果樹類の不稔現象が生じ、この解決のため人工授粉が広く採用され、結実安定が図られてきた。最近では経営上の労力不足と、併せて開花期間中の管理作業が集中し、全園に人工授粉を実施することが困難となってきた。この打開策として昆虫による授粉の利用が必要となってきた。

中部地方以北では、ミツバチの転飼輸送時に目的地のみつ源植物が開花するまでの中継地として果樹園に放飼され、ナンやサクラランボの着果が向上したと云う報告もみられる。

そこでミツバチの放飼効果を明らかにするため、ナン園における放飼方法と結実及び品質等を不親和性の高い「幸水」について、1980年から、3か年、試験を実施したのでその概要について報告する。

#### 材料及び方法

1. 試験樹園は、朝倉郡夜須町城山ナン団地の約20 haの円形園で標高40~50 mと中央部が小高く、樹齢8~10年の主に幸水・新水・豊水の混植団地内で、ナンの開花期に北西の冷たい風が良くあたり、訪花活動に影響があると思われる園を選定した。
2. 供試品種は、ナン：幸水、ミツバチ：欧州種イタリアン系。
3. 試験期間はナンの開花期の4月上旬から、11日間放飼した。
4. 試験規模は、北西に緩やかに傾斜した団地の東に狭い園0.4 ha、西に広い園1.1 haを選定し各中央部に供試樹4~8本を用いた。蜂場の構成は、1980年は転飼導入採みつ群を用い次年度から当場の一般採みつ群と施設ハウスに放飼した引揚げ群の、

強：弱群(約15,000 : 5,000頭)を供試し、供試樹から約500 mの遠：近150 mの園外に巣箱を設置した。1982年は、防風網施設が完成したので、その両園内と園外縁の低地にそれぞれ巣箱を配置した。なお、中央部高台の園外へ転飼導入群の巣箱を置いて放飼し、花粉ダング集収量を比較した。

5. 試験区は、A・ミツバチ授粉区、B・人工授粉区、C・訪花昆虫シャ断区とした。A、B及びE区は開花中防虫網を被覆し、A区は満開日の1日間、B区はA区と同日の人工授粉作業時のみ防虫網を開放した。

なお、2年次はA区を2分し一方に20%糖液散布を試みミツバチの訪花を誘った。

6. ナンの混植割合は、狭園・幸水63%、新水7%、豊水30%、広園・幸水26%、新水52%、豊水14%、早玉7%、新高1%であるが、受粉樹は開花中の豊水と、長十郎は他から持込み、竹筒などに水挿し供試樹1本に4箇所つり下げて実施した。

ナンも他の落葉果樹と同様に花粒の一定数が柱頭に付着することが極めて重要と考えられる。

そこで午前中に開花が終る花そうに麻を付け、ミツバチが柱頭に接触したとみられた訪花回数を観察調査し、結実率、種子数(含核)及び気象との関係について検討した。

#### 結果及び考察

##### 1. 訪花回数と結実率

第1表によると、4月10日は晴天であるが、風冷えのため気温は14℃以下で訪花活動は低調であった。次の12日は低温で経過したが風も無く飛翔活動には支障のない気象条件であった。それによると、

※ 福岡県農総試園研・※※ 福岡県農政部農業技術課

9時頃に気温13℃となり樹園内での活動が観察され始め、以後訪花活動は好調に16時頃まで続き、3樹間の訪花回数には差は認められず1花そう平均9.8回であった。これを日照と気温の変化について第1図で時間別に見ると、日照下気温18℃でナシの訪花活動は安定的に活発となるが、このような低温下においては、気温に影響がみられない程度の薄曇が現われると訪花回数の低下を示した。このことは、イチゴのハウス内においても同一現象が観察されている。<sup>1)</sup>

結実率は花の日齢との関係が大で、本実験では前述のとおり当日開花した花そうについて、4月12日(第1表)の訪花回数を第2図に示し種子数と結実率及び訪花回数との関係を見ると、結実率100%の花そうは5回以上の訪花に認められた。次に整形果の条件としてナシでは種子数が5個以上必要とされているため、収穫果について調査した結果、5種子以上は90.5%と高かった。その結実率は60%以上を占め、訪花回数6回以上に認められた。しかし訪花回数、結実率、種子数に正の関係は認められなかった。

なお、1果平均は、人工授粉区6.6種子、ミツバチ授粉区、訪花昆虫+人工授粉の両区は5.9種子、放任区5.7種子であった。

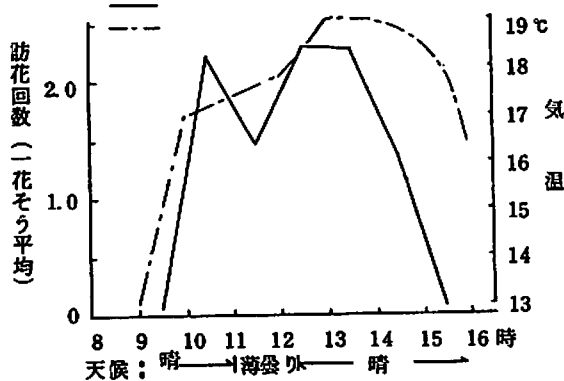
訪花回数を幸水に比較すると豊水は約2倍訪花した。上白糖20%液を開花始めの花へスプレー処理を行いミツバチの訪花を誘った結果晴れ時々薄曇りの条件下では、無処理区に比し処理区は約2倍の訪花回数であったが、晴天下では逆の数値を示し、結実率は両区間に差はなく、糖液スプレーの効果は認められなかった。

供試樹と巣箱の遠近及び訪花回数との関係は、北西の冷たい風通りの良否によって影響がみられ、風通しの良い近い園がわずかに低下し、結実率においても同一傾向がみられたが、本実験の遠近では差は認められなかった。次に防風網の有無と種子数について、ミカン園におけるミツバチの放飼試験において防風網設置区の防風網を飛び越えて訪花するミカンは種子数の減少が認められている。<sup>2)</sup> ナシでは種子数の多いことが必要とされるため、防風網施設の狭・広園内に巣箱を入れ放飼した、その訪花回数を第1表(4月12日)の平均で見ると、両園とも約10回と差は認められなかった。

ナシ1花当たりのミツバチの訪花活動時間は約10秒間が最も多く、その長短は10時頃が最も長く、15時以降は2秒間と短かった。また、日照下の花に比し樹陰下の花は $\frac{1}{2}$ の訪花回数であった。これらの活動は花みつ分泌量と密接な関係があるものと考えられた。

第1表 ミツバチの訪花回数

											1982年
月日・訪花時間・天候・最高気温・園名・樹No, 花そうNo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均回数
4.10, 12.10 ~ 14.00 晴れ 14.0℃ 広 4	0	1	5	1	2	2	1	2	0	0	1.4
狭 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.1
狭 1	4	11	14	11	8	8	11	7	11	6	9.1
4.12, 9.30 ~ 15.40 晴れ 19.0℃ 狭 2	11	15	14	18	11	5	4	10	5	8	10.1
広 3	7	15	8	6	12	9	11	13	14	8	10.3



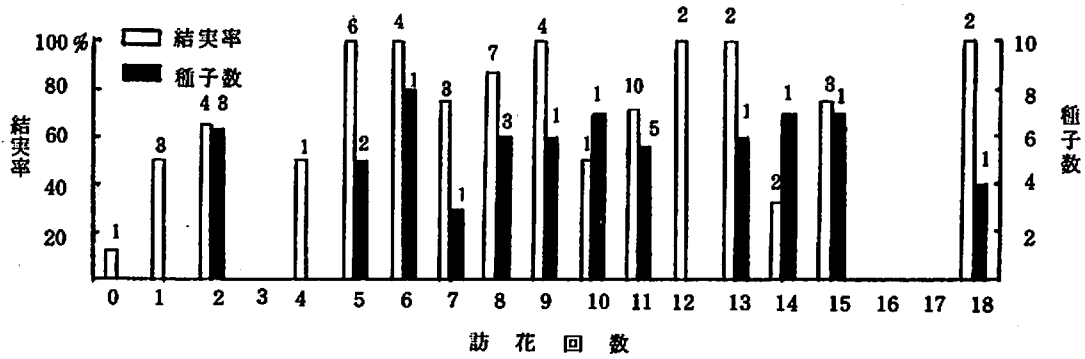
第1図 気温とミツバチの訪花回数 (1982.4.12)

結実については、結実率で試験年次別に第2表に示した。3か年の平均で見ると、昆虫シャ断(無処理)区を除き処理区はいずれの区も70%以上の結実率で、1花そう平均の結実数は1.4果であった。

自然条件下での授粉効果をねらうためには、無風日照下で気温14℃以上と、受粉樹の有無が最重要と考えられる。そこで積算温度と訪花昆虫+人工授粉区及び訪花昆虫区の結実率の年次経過を比較すると、積算温度の高かった年次は結実率も高くその曲線は同一傾向がみられた。

なお、訪花昆虫のほとんどが導入されたミツバチであり、ミツバチの授粉効果は高く評価されてよい

と考えられた。



第2図 ミツバチの訪花回数と結実率及び果当たりの種子数の関係  
(数字は調査果数を示す)(1982年)

第2表 結実率 (%)

区分	1980年	1981年	1982年	平均
ミツバチ	-	78.8	79.0	78.9
人工授粉	94.9	88.5	65.0	82.8
訪花昆虫と人工授粉	90.0	91.3	85.0	88.8
訪花昆虫	75.0	77.7	62.5	71.7
昆虫シャ断	16.7	8.8	-	12.8
調査果数	120	160	80	
開花中の積算温度	130℃	148	123(11日間)	

備考, 開花前に摘蕾して1花そう当たり2ヶ残した

2. 品質

収穫果の外観的品質を見るため変形果について調査した結果, 第3表のように訪花昆虫+人工授粉区がわずかに優れ, ミツバチ放飼による品質向上も認められた。また, 品質面での玉揃い, 糖度, 果色, 種子数等については, 処理区間に差は認められなかった。

3. 巣箱の配置と花粉集収割合

巣箱の配置箇所を検討するため花粉集収割合は, ミツバチの飛翔活動の最も活発な日中30分間について比較してみると, 初年次, 園外転飼群では帰巣バチの60%(1,560頭)が花粉を付け, その1/5の312頭がナンの花粉を両後肢に付けたのが観察された。

2年次は, 供試群のトラップにおける花粉ダンゴ集収量によると, 強群区4.79gで, その割合はナン59%, アブラナ類20%, レンゲ19%, その他2%。弱群区以下同じ1.43g, 92%, 7%, 1%であった。

3年次は, 第4表に示すように強群区の中で最も高い集収量は2.08gで樹園外縁の低地の巣箱, 次いで広園, 狭園と, その飛翔範囲と思われる広さの順に低集収量であったが, いずれもナン花粉集収割合は80%以上と高い率を示した。しかし高台で風

第3表 品質 1982年

区分	1果重	1果当たり 種子数	果色	糖度	変形果	
					①発生果率	②発生度
ミツバチ	317 <sup>g</sup>	5.9 <sup>個</sup>	2.8	10.6	9.5	29.4
人工授粉	276	6.6	3.0	10.5	8.0	32.7
訪花昆虫と人工授粉	281	5.9	3.0	10.2	3.5	25.5
放任	281	5.7	2.7	10.4	13.0	33.3

備考, 果色はカラーチャート, 糖度は屈折示度  
変形果は 指数 少...1, 中...3, 多...6 とし, ①は多のみについて示した  
②は 発生度 =  $\frac{\sum(\text{発生程度別果数} \times \text{指数})}{\text{調査果数} \times 6} \times 100$  として算出した



あたりの良い箇所の巣箱群は出巢はみられたが、北西風約3mの風冷えのためか、巣箱周辺の飛翔にとどまり集取花粉は皆無であった。弱群については強群と同一傾向を示し、ナン以外の花粉集取割合は、園外緑低地においても4.8%と低く、近い所のみつ源だけに集中的に活動することが知られた。

以上の結果から、巣箱の設置箇所の選定は特に重要であり、防風施設園やその他、ミツバチの飛翔を阻害する園では、その中へ巣箱の導入が必要と考えられた。初年次は、ナンの開花前の転飼のため、ナンより早く開花した花へ(レンゲ・アブラナ類)の学習活動の継続により、ナンへの訪花頭数は減少したと思われる。

ナンの成熟花粉は、花卉が盃状に開いた11時頃が良く観察された。花みつ採取量は、幸水の開花盛期の130花について1花当たり9.83mgでその糖度(屈折示度)は17.0であった。

第4表 花粉ダング集取割合(%) 1982年

区分	花粉名	・ナン	・レンゲ	・アブラナ類	・その他	(全量mg)
強群	狭い園	95.0	5.0	0	0	334.6
	広い園	80.6	16.7	2.7	0	602.3
	樹園外(低地)	95.2	3.2	1.6	0	2,074.6
	"(高台)	0	0	0	0	0
弱群	狭い園	100	0	0	0	16.7
	広い園	100	0	0	0	50.2
	樹園外(低地)	95.2	4.8	0	0	351.3
	"(高台)(北西の風あたり強し)					0

備考, 4月10日 晴 最高気温14.0℃, 13時から30分間

#### 4. 群勢の経過

試験期間中(4月上旬から11日間)における蜂量及び産卵育児圏の増減について、1981~1982年の平均でみると、蜂量は強群156%, 弱群138%, 産卵育児圏は強群122%, 弱群244%と蜂量産卵育児ともに増大が認められ特に弱群の育児圏の伸びはすこぶる良好であった。

#### 要 約

ナンの結実及び品質向上をはかるためには人工授粉が前提条件とされているが、近年規模拡大に伴い労力を多く要するため昆虫授粉の利用が必要となった。一方、樹園地が団地化したことでミツバチをナンの授粉期のみ導入することは、ナンへの訪花性が高まるものと考えられるが、その放飼効果については不明な点が多いため、ナン園における放飼方法

(巣箱設置箇所)と結実及び品質について、現地において幸水を供試して実施した。

1. ミツバチのナンへの訪花活動は、日照があり樹園内気温14℃から始まり18℃以上で活発となった。最高気温19℃下では、1花そう当たり1日10回平均の訪花回数を示した。

2. 結実率を3か年の平均でみると、訪花昆虫しゃ断区の12.8%に比べ他の4処理区は70%以上と高く、また、人工授粉区82.8%に対しミツバチ区は開花期間中のわずか1日間のミツバチの訪花活動にもかかわらず78.9%と高く、品質も向上し放飼効果は高かった。なお6回以上の訪花回数があれば、結実は安定し、6種子以上が認められ玉摘いも良好であった。

3. ナン園にミツバチを導入し授粉効果を高めるには、受粉樹の混植と、同期開花を図るとともに開花期のみの放飼が肝要である。また、巣箱設置箇所の選定についても重要であって4月上旬は特に風冷えの日が多いことから、巣箱は日だまりの良い箇所が望ましい。放飼群数は、地形や飛翔障害物、群勢によって異なるが、本実験の結果50aに一般採みつ群程度の群勢が1群必要と考えられた。弱群導入の場合は、前項に見合う飛翔バチの配慮をはかれば養成蜂場としての効果も期待できる。

4. 果樹園等での昆虫授粉にミツバチを放飼した期間は、授粉昆虫の効果的利用を推進するための安全保護の立場から殺虫剤の散布は、利用者組織間の連携の下に厳に慎むことが大切である。

5. 開花中の気象条件が悪くミツバチの活動が期待されない年は、人工授粉を徹底することが必要と考えられる。

#### 文 献

- 1) 辻川義雄, 井上太郎, 1974. イチゴのハウス栽培におけるミツバチの放飼試験, 福岡種畜研報. 14: 39~45
- 2) 辻川義寿, 川口俊春, 古賀儀保, 栗山隆明, 下大道三徳, 吉田 守, 山田健一, 行徳直己, 1977. ミツバチがミカンの結実ならびに品質に及ぼす影響に関する試験, 福岡種畜研報. 17: 56~65

## スーダングラスの乾草調製

上田允祥・川口俊春

### Hay-Making of Sudan-Grass

Mitsuyosho UEDA and Toshiharu KAWAGUCHI

畜産経営における乾草はサイレージ同様、欠かせない粗飼料であり、酪農家の8割以上が乾草を必要と考えているという報告<sup>11)</sup>もあり、又育成、肥育等には必須である。しかし、安定した乾草調製を行うためには解決を要する問題も少なくない。

乾草向け草種としての秋冬作物では、収量高く、乾草適性も高く、家畜の嗜好性良好であり、ほぼ乾草調製技術体系は確立されている。春夏作の乾草向け草種としてローズグラス、ギニアグラス等があるが、種子が高価なこと、発芽、初期生育の不安定なこともあり、これら草種の安定的導入は困難な状況にある。

又、乾草調製法についても当県のように多雨で、しかも天候の不安定な地帯では天日条件下で乾草を調製するのは困難であり、予乾した低水分材料を火力乾燥施設等により仕上げる必要がある。近年、太陽熱利用<sup>4)</sup>の乾草調製施設での経費は火力乾燥調製時の14%の経費だったという報告や、ビニールハウス施設による乾草調製<sup>12)</sup>等、経費低下の検討がなされているが、乾草は天日条件下の調製が最も省力的、安価な手段であり、夏季の高温を最大限に利用した効率的な乾草調製技術の確立が望まれる。

スーダングラスはソルガム属中、最も細茎、多けつ性であり、若刈にも堪える等乾草に適する特性を有しており、栽培面では発芽、初期生育ともローズグラスより良好であり、夏季の乾草向有望草種と考えられる。本試験ではスーダングラスの乾草適性を多数品種系統について調査し、有望草種を重点に、天日乾燥を前提とした効率的な乾草調製技術体系確立について検討したのでその概要を報告する。

### 材料及び方法

#### I 試験 スーダングラスの生育特性

##### 1. スーダングラスの生育特性

ハイスーダン、パイパー、スィート及びハイブリッドスーダン15系統、計18品種系統を供試、昭和55年6月14日に10a当たり3kg播種した。生育収量を調査するとともに、圧搾機による圧砕処理区を設けて、乾草速度を調査、スーダングラス乾草調製の可能性について検討した。

##### 2. 多数品種系統の乾草適性

スーダングラスの乾草適性として早生(多けつ性)細茎、多収性及び茎が中空状を呈する特性を重点に多数品種系統(市販種6、広島農試保存系統60、アメリカよりタキイ種苗経由で入手した系統14、計80)について検討した。昭和56年4月22日に $m^2$ 当たり100粒、40cm条播とした。全般に発芽不良であった。

##### 3. スーダングラス優良品種系統の選抜

昭和55~56年の結果を踏えて、24品種系統を供試、昭和57年6月22日に播種した。播種量は3kg/10a、40cm条播とした。施肥量は10a当たりN、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ とも各10kgとした。生育収量、乾燥速度を主に調査しスーダングラス乾草調製に適する優良品種の選定を行った。

#### II 試験 スーダングラスの乾草調製法

##### 1. 刈取ステージと乾燥速度

パイパーズスーダンを供試、刈取ステージを伸長期出穂期、糊熟期の3水準としたが、乾燥速度を同一時期で判定するため7~8月に順次刈取り、昭和55年10月21日刈の2番草を材料にした。

乾燥速度について、実用化を考慮して刈取無処理区と圧搾機による圧砕区を設定した。

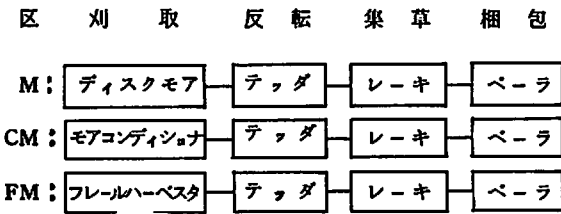
2. 乾草調製に適する品種選定

昭和56年はハイスーダン、パイパー、トップ、スイート4品種を供試、5月17日に10a当たり3kg散播し、若刈、遅刈の2回に分けて乾草調製を行った。昭和57年はパイパー、トップの2品種を5月10日に播種し7月27日、10月4日の2回刈取乾草調製を行った。

1区面積20aとし刈取はディスクモア、モアコンディショナの2機種とし、反転、集草、梱包という体系で実施した。

3. 乾草調製機械体系

昭和58年は供試品種をパイパーとし、刈取機種(ディスクモア、モアコンディショナ、フレールハーベスタ)の相違による水分含量の変化等を重点に8月5日、10月11日の2回刈取、乾草調製を行った。1区面積は20aである。



第1図 乾草調製作業体系

【試験 スーダングラスの生育特性

1. スーダングラスの生育特性

出穂期前後で草丈200cm強、茎数㎡当たり250本以上、茎の直径は5.5mm前後だった。1番草を9月2日、9月29日の2回に分けて刈取ったが、生草収量はa当たり300kg程度だった。水分含量が9月2日(出穂期)で約27%、9月29日(完熟期)で35%とかなり高くなり、結果として第1表に示したように、乾物収量は遅刈がかなり多収の傾向がみられた。1回刈でa当たり100kg以上の収量が得られたが、島根畜試の報告<sup>10)</sup>ではパイパー・スーダングラス

第1表 スーダングラスの生育特性

項目	茎直径 mm		生草 kg/a		乾物 kg/a	
	9/2	9/29	9/2	9/29	9/2	9/29
平均	5.53	5.85	320.2	317.8	80.4	112.4
(n=18)	±0.75	±0.42	±51.0	±52.9	±11.3	±19.7

の3回刈で乾物収量130~140kgを得た例もあり、乾草調製を想定した場合、2、3回刈で150kg程度を目安にすべきであろう。

次にスーダングラスの乾草調製の可能性を知るため経時的に水分含量の変化を調査した。(第2表)

第2表 品種毎水分含量の推移

品 種	%				
	ハイ	トップ	パイパー	18品種平均	
材料水分 9/29	65.4	63.0	67.5	64.2	
無	10/1 17:00	49.9	48.4	48.3	49.8
	10/2 17:00	43.7	38.6	32.8	42.2
圧	10/1 17:00	27.6	23.9	19.5	28.0
	10/2 17:00	16.9	15.8	12.5	19.5

その結果、品種としてパイパーが最も乾燥速度が大きい傾向がみられた。しかし10月2日午後でも30%強であり、天日下での乾草調製に困難さがうかがえた。圧砕すると全品種共10月2日時、20%以下の水分含量になる等、圧砕の効果は極めて高かった。圧砕の効果が高いことは齊藤<sup>9)</sup>も認めており、スーダングラス乾草調製に際しては乾燥速度の大きい品種の導入とともに、圧砕等の処理が必要ながうかがえた。

2. 多数品種系統の乾草適性

乾草適性の高いスーダングラス品種系統を明らかにするため市販種あるいは保存系統等80品種系統を供試した。その結果、多収、多げつ性、茎の性状(細茎、中空状を呈する)の面で市販種を上回る系統はほとんどみられなかった。第3表は茎直径の測定結果を示したものである。最も細茎なのはパイパ

第3表 多数品種系統の茎直径

品 種	直 径 m・m		
	7.20	10.13	10.27
パイパー	4.39	5.41	5.70
ハイスーダン	4.75	5.12	6.54
ト ッ プ	5.45	5.90	6.65
ス イ ー ト	5.35	6.28	5.95
NKソルゴー	6.21	10.02	7.43
他系統 n=75	5.21 ± 0.71	6.63 ± 1.32	6.75 ± 1.10

ーであり、逆に太茎はソルゴー(NKソルゴー)であった。ソルゴーに比較すると、スーダングラスの細茎傾向は顕著であったが、特に市販種は全般に保存系統等に比較して細茎の傾向がみられた。

甲斐<sup>3)</sup>らはグラスソルガムの乾草適性として細茎、多葉性、多げつ性が重要な因子であること

を指摘している。向山<sup>5)</sup>らはローズグラス、ミレット、パニカム、ソルガムの乾草調製を行ない、ソルガムの乾燥が遅いのは茎の太いことが最も大きな原因としている。茨木<sup>2)</sup>はスーダングラスを乾草用に栽培する場合、10 a 当たり6~10 kgと極めて多量の播種が必要なことを指摘しているが、このことは茎を細くすることの必要性を示すものであろう。

本試験の結果ではスーダングラスは全般に細茎であったが、特に市販種の細茎傾向が顕著であった。

3. スーダングラス優良品種系統の選抜

昭和56年の成績を参考にして昭和57年は24品種系統を供試して生育収量を調査した。(第4表)

市販種3品種中パイパーが最も生育の速い早生品種であり、次いでトップ、ハイスーダンの順だった。収量は1番草でa 当たり300 kg前後であり、市販品種間の差はほとんどみられなかった。2番草ではパイパーの再生がやや劣る傾向がみられた。これは6月22日播種と播種期が遅かったためと思われた。スーダングラスは一般に再生良好であり、数回刈取可能とされているが、思ったより再生は遅く、実用的には2~3回刈が適当であろう。茎の太さはパイパーが他品種よりやや細茎という傾向がみられたが、品種間の差は大きいものではなかった。供試した保存系統、輸入系統は市販品種より若干太茎の傾向がみられた。糖度(屑折示度)を刈取茎最下位節について調査したが全品種系統間には大差なく7~8の含量であった。

これらの結果、細茎を重点に多げつ性、多収性及び高乾物率であることを乾草適性としてみた場合、全てに優れた品種系統はみられなかったが、総合的にみて乾草調製に適する品種として、現段階ではパイパー、次いでハイスーダン、トップ等の早生系市販種が適するものと考えられた。

II 試験 スーダングラスの乾草調製法

1. 刈取ステージと乾燥速度

乾草調製に適する生育ステージを明らかにするため伸長期、出穂期、糊熟期の3段階について同一時期に乾燥速度について調査した。(第5表)

刈取時の水分含量は伸長期で85%、出穂期75~79%、糊熟期70%強であった。伸長期の水分低下

第5表 生育ステージと水分含量の推移 %

月・日	無 処 理			圧 碎		
	伸長	出穂	糊熟	伸長	出穂	糊熟
材 料	83.1	74.6	70.5	84.5	79.7	72.9
10・21	78.6	64.5	62.8	65.2	62.5	48.8
10・22	66.1	53.2	54.4	36.1	39.4	23.5
10・23	61.2	48.7	50.2	23.0	28.7	14.3

註 10月21日刈 16:00測定

は大きかったが材料水分が高いこともあり、刈取後2日でも61%と高水分含量だった。糊熟期刈は乾燥初期の水分低下は速やかであったが、途中から乾燥速度の遅れがみられるようになった。これは材料水分が低いことにより初期の乾燥が速かったが、乾燥が進むに伴って茎の乾燥が困難なため、結果的に乾燥速度が遅くなったものと考えられる。出穂期刈は材料水分もやや低く、茎の硬化も進んでいないため、水分低下は速やかであり、結果的に出穂刈が最も乾草調製に適したステージであることがうかがえた。

しかし、3期を通して刈取後2日目でも水分含量50%以上ということは乾草調製の実用化の困難さを示すものと思われる。圧搾機による圧砕区を設定し無処理区同様の調査を行なったが、その結果は乾燥は極めて速やかであり、スーダングラスに対し圧砕

第4表 優良品種系統の生育収量

品 種	ステージ	1番草(8・30)			2番草(11・24)			合 計		
		生 草	乾 物	茎直径	生 草	乾 物	茎直径	生 草	乾 物	
		kg/a	kg/a	m・m	kg/a	kg/a	m・m	kg/a	kg/a	
ハイスーダン ト ッ プ	伸 長	350	85.9	4.3	出穂始	330	72.2	4.7	680	158.1
	出穂始	264	77.4	4.4	"	194	41.3	4.4	458	118.7
パイパー	"	313	86.3	4.3	出 穂	158	37.1	4.0	471	123.4
他系統平均 n = 21	伸長~	221.8	57.1	4.9	穂ばらみ~	157.0	35.5	5.1	378.8	92.2
	出穂始	±50.1	±14.6	±0.7	開 花	±44.1	±9.1	±0.6	±88.1	±21.8

等の処理を加えることは乾草調製上必須な行程であることが判った。

これらの結果より、圧砕等の処理可能な機械を導入した乾草調製作業体系の確立が望まれ、以下2, 3試験で若干の検討を行なった。

2 乾草調製に適する品種選定

昭和56年度、スーダングラス4品種を供試し、若刈、遅刈の2回にわたって生育収量を調査するとともにモア(M)とモアコンディショナ(CM)による乾草調製を実施した。昭和57年は2品種を供試し、昭和56年同様、生育収量を調査するとともに乾草調製を行った。第6表は生育収量、第7表は水分含量の推移を示したものである。

ハイスーダン、スイート、パイパー、トップの早晩生の比較ではパイパー、トップが最も早生、スイートは生育の遅い晩生種であり、ハイスーダンはそ

の中間の生育を示した。早生種は草丈が高く、乾物率も高く、乾物収量も高くなった。部位割合では晩生種スイートの葉部割合の高いことが顕著にみられた。若刈と遅刈での比較では乾物率が後者で2倍弱高くなり、1回刈の乾物収量もa当たり100kg以上の品種もある等、極めて多収となった。

57年は出穂～開花期の2回刈としたが、2回刈で平均収量130kgの乾物収量が得られた。

これらの材料を供試して乾草調製を行った。その結果、若刈、遅刈とも刈取後1～2日目の水分含量はM区では40%前後となり、早生種パイパー、トップの乾燥速度がやや大きい傾向がみられたが、晩生種スイートの乾燥は遅い傾向がみられた。しかしM区では水分含量の低下は遅く、1日2回の反転を実施しても乾草調製には4日以上を要した。この間反転を繰返すことにより葉部の脱落甚しく、硬化した

第6表 刈取、品種別生育収量

年	刈取	品 種	ステージ	草 丈 cm	生 草 kg/a	乾物率 %	乾 物 kg/a	部位割合%		
								葉	茎	穂
56	若 刈 8・17	ハイスーダン	穂ばらみ	257	310	20.8	64.5	23.7	76.3	-
		スイート	伸 長	211	220	15.6	34.3	31.9	68.1	-
		パイパー	出穂始	260	320	19.6	62.7	25.0	75.0	-
		ト ッ プ	出穂始	264	300	18.8	56.4	23.1	76.9	-
	遅 刈 9・7	ハイスーダン	乳 熟	272	305	35.6	108.5	12.6	77.4	10.0
		スイート	開 花	227	268	25.6	68.7	16.3	59.6	14.1
		パイパー	糊 熟	240	285	38.7	110.3	14.2	64.6	21.2
		ト ッ プ	糊 熟	262	215	36.2	77.6	9.2	76.9	13.9
57	1番草 7・27	ト ッ プ	出 穂	186	311	20.5	63.7	21.7	70.5	7.8
		パイパー	出 穂	200	310	23.9	74.1	24.8	67.4	7.8
	2番草 10・4	ト ッ プ	開 花	212	287	24.5	70.3	18.1	78.1	3.8
		パイパー	開 花	214	261	24.4	63.7	16.1	80.2	3.7

第7表 処理別水分含量

年	月・日	M				CM				
		ハ イ	ス イート	パイパー	ト ッ プ	ハ イ	ス イート	パイパー	ト ッ プ	
56	8・17刈 材料	79.2	84.4	80.4	81.2	79.2	84.4	80.4	81.2	
		8・18	40.5	47.9	43.4	38.2	16.9	10.3	12.7	15.2
	9・7刈 材料	64.4	74.4	61.3	63.8	64.4	74.4	61.3	63.8	
		9・9	40.7	41.0	38.3	37.5	11.3	16.6	12.7	15.2
57	品 種	1番草 (7・27刈)		2番草 (9・7刈)		2番草 (10・4刈)				
		材 料	7・30		材 料	9・8		材 料	10・6	
	ト ッ プ	79.5	33.2	17.4	83.3	53.3	39.1	75.5	54.3	30.7
		パイパー	76.1	29.7	14.9	82.3	45.6	34.0	75.6	43.7

茎が主体の乾草になる等、乾草品質の面でも劣り、又夏季の夕立等の危険性が多くM区での乾草調製は実用上極めて難点が多いことが認められた。CM区では刈取後1～2日で水分含量15%以下になり、刈取後2～3日で乾草調製可能であった。このように圧砕の効果は極めて高かったが、昭和57年の成績も56年と同様の傾向が認められた。

向山<sup>6,7)</sup>らはモアコンディショナ刈は水分含量を確実に低下させることを認めている。本試験の結果、従来のモア刈体系でのスーダングラス乾草調製は長期間を要し、天日条件下で調製は困難であるが、モアコンディショナの導入により天候条件が良好であれば刈取後2～3日での乾草調製は可能であることが明らかとなった。

### 3. 乾草調製機械体系

CM区はM区に比し、乾燥効率が極めて高いことが明らかとなったが、実際のスーダングラス乾草調製場でのモアコンディショナの導入は現状では経済的にも問題が残っている。本試験では県内に広く普及しているフレールハーベスタ(FH)利用による乾草調製について検討した。(第8表)

第8表 刈取機種と水分含量

刈 取 日 時	%			
	M	CM	FM	
1 番 草 材 料 ( 8. 5 )	84.1	84.1	84.1	
	8/5 17:00	61.3	56.6	51.6
	8/6 11:00	55.1	38.6	30.0
2 番 草 材 料 ( 10. 11 )	77.0	77.0	77.0	
	10/11 16:00	68.3	60.1	52.4
	10/12 16:00	45.0	36.7	25.2

刈取翌日、1, 2番草を通してM区45～55%、CM区38%の水分含量に対しFM区は25～30%の水分含量になる等、極めて乾燥が速かった。結果としてFH区では刈取後2日目に良好な乾草が調製できた。フレールハーベスタ利用により、1日数回反転を繰返すことにより、乾草調製する1日乾草調製が可能なることを中村<sup>8)</sup>は明らかにし、橋本<sup>1)</sup>らもフレールハーベスタ刈はモア刈よりもかなり高い乾燥速度を示すことを明らかにしている。フレールハーベスタは広く普及している機種であり、本機の利用によりスーダングラス乾草調製が可能となった。

### 要 約

1. 夏季の乾草向け草種としてローズグラス、ギニアグラス等があるが、これら草種は一般に発芽、初

期生育不良であり、種子の入手についても価格面等で問題がある。スーダングラスはソルガム属であるが、細茎であり乾草適性も高いと考えられ、発芽、初期生育とも良好であるので、本草種の導入の可否について検討した。

2. 乾草適性として早生多げつ性、細茎、多葉性、多収性を重点にスーダングラス多数品種系統の選定を行った。早生種は多げつ性、細茎という特性に優れ、晩生種は多葉性に富む等、全般的に優れた品種はみられなかったが、現段階ではパイパー、トップ、ハイスーダン等、早生系市販種が適当と考えられた。

3. スーダングラスの刈取時期は伸長期等の早刈では材料水分が多いこともあり乾燥が遅い等の面があり、糊熟期～完熟期のような遅刈では乾物収量が高い反面、茎の硬化が進んでいるため茎の乾燥が困難である。その点で中間の出穂期刈が適当と考えられた。スーダングラスの出穂期2回刈、収量は各回a当たり生草で300kg、乾物で70kg、合計生草で600kg、乾物で140～150kg程度が目標となろう。

4. ディスクモア刈取での水分含量の低下は遅く、ヘイコンディショナをセットしたモアコンディショナ刈では乾燥は速やかであり、刈取後2～3日以内での乾草調製が可能であるが、本機種をスーダングラス乾草調製のみで使用に導入することは採算面での検討が必要であり、現状では実用性に乏しいと考えられた。

5. フレールハーベスタは牧草、飼料作物の収穫機として県内に広く普及している。本機の利用が可能であればスーダングラスの乾草調製は容易に実施できるものと思われたので、フレールハーベスタ利用による乾草調製について検討した。

フレールハーベスタによりスーダングラスを収穫した場合、水分含量の低下は速やかであり、モアコンディショナ刈より乾燥は速い傾向がみられた。刈取後2～3日目に乾草調製を行なったが水分含量15%前後で良質の乾草が調製できた。ヘイベラによる梱包も可能であり、フレールハーベスタ利用によりスーダングラス乾草の安定的大量調製が可能になる等、実用化技術として期待できよう。

6. スーダングラス乾草調製はフレールハーベスタ利用により可能となったが、スーダングラス全般の問題として、栽培面では概して収量が低く、再生面でも、特に機械踏圧後の再生が不良である。乾草調製時葉部の脱落甚しく、土砂の混入も多い。家畜

給与に際してはソルゴー同様、茎が硬いこともありし好性がやや劣り、採食性を高めるためには切断が不可欠である等、今後に残された問題も多い。

#### 文 献

- 1) 橋本政雄, 増田治策, 外4名, 1974. 牧草の天日乾燥に関する研究, 九州農業研究. 36 267 ~ 268
- 2) 沢木和典, 1973. 暖地型牧草の種類と利用の仕方(上) 畜産コンサルタント, №108 51 ~ 55
- 3) 甲斐光夫, 外3名, 1980. グラスソルガムの飼料価値, 九州農業研究. 42 143 ~ 144
- 4) 小島勝次郎, 外4名, 1980. 太陽熱利用の牧草乾燥施設について, 九州農業研究. 42 166
- 5) 向山新一, 1982. 畜産の研究. 36(11) 1353 ~ 1358
- 6) 向山新一, 外4名, 1982. 転換畑えの乾草導入, 静岡畜試研報. 7 119 ~ 121
- 7) 向山新一, 外3名, 1982. 転換畑えの乾草導入, 静岡畜試研報. 8 152 ~ 164
- 8) 中村三代吉, 1965. フレールモアの活用. 日本草地学会誌. 11(2)
- 9) 斉藤道雄, 1960. 日本草地研究会誌. 6(2) 89 ~ 94
- 10) 島根畜試研究報告, 1980. 16
- 11) 竹島嘉平, 1970. 畜産コンサルタント. 69 49 ~ 53
- 12) 辻久郎, 1982. ビニールハウスを利用した乾草調製, 畜産の研究. 36(4) 527 ~ 533

## 暖地型牧草の生育収量及びサイレージ 品質に及ぼす施肥量の影響

平川孝行・津留崎正信・棟加登きみ子・高木啓輔

Influence of Amount of Fertilizer on the Yield  
and Silage Quality of Warm-Season Grasses

Takayuki HIRAKAWA, Masanobu TSURUSAKI, Kimiko MUNEKADO  
and Keisuke TAKAKI

暖地型牧草が諸外国からわが国に導入され、実用的に栽培が行われる様になったのは昭和30年代からであり、その歴史は浅い。その間に各研究機関で草種、品種の選定、栽培法試験が行われ、有望草種としてローズグラス、シコクビエ、ギニアグラスなどが選定され、オオクサキビは耐湿性が優れている点で注目された。

これらの暖地型牧草は導入当初は生草利用を主体とした栽培法の検討が行われてきたが、近年、福岡県では粗飼料の年間平衡給与技術が奨励されて、特にサイレージを主体とした粗飼料給与体系が普及しつつあり、暖地型牧草についてもサイレージ調製を前提とした栽培法の検討が必要になってきた。

ここでは水田転換畑で暖地型牧草の施肥量と生育収量について試験を行い、生産された暖地型牧草を材料としてサイレージを調製し、その品質を調査した結果について報告する。

### 材料及び方法

試験は1979年～1981年に実施し、1979年～1980年は筑紫野市上古賀の旧農業試験場圃場（中粗粒・花こう岩質・灰色低地土）で、1981年は筑紫野市吉木の農業総合試験場畜産研究所圃場（中粗粒・花こう岩質・黄色土）で試験した。供試草種はローズグラス（栃酪系）、シコクビエ（ブルナ）、オオクサ

キビ（大分系）の3草種である。オオクサキビは1980年と1981年2カ年供試した。施肥量を第1表に示すような3水準設けた。

第1表 試験処理(施肥量)(kg/a)

区名	基肥			追肥	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O
少肥区	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
標肥区	1.0(0.75)	1.0(0.75)	1.0(0.75)	1.0(0.75)	1.0(0.75)
多肥区	1.5(1.0)	1.5(1.0)	1.5(1.0)	1.5(1.0)	1.5(1.0)

注) 追肥は各刈取り後の1回当たり量である。  
( )はローズの施肥量である。

1区面積は7.5㎡で3反復とした。播種期は5月中旬～6月上旬であり、収穫期は7月中旬、8月中旬、10月上旬の3回刈りとしたが、オオクサキビは8月中旬と10月中旬の2回刈りである。サイレージは1日～1.5日予乾後に2,000分の1aのポットに詰めて12月中旬に取出し、品質調査を行った。有機酸分析はフリーク氏法によった。全窒素の分析はガンニング変法、NO<sub>3</sub>-N分析は比色法によった。

### 結果及び考察

#### 1. 生育及び収量

発芽・初期生育：発芽はシコクビエが最も良好であり、次いでローズグラスもほぼ良好であった。オオクサキビは播種後の土壌の乾燥により種子が再休

第2表 施肥量と生育初期における草丈の伸長

調査日	ローズグラス			シコクビエ			オオクサキビ		
	少肥	標肥	多肥	少肥	標肥	多肥	少肥	標肥	多肥
6月17日	22.0	29.0	35.4	22.7	30.0	31.9	6.7	9.2	9.8
7月2日	46.3	74.1	83.8	45.0	66.2	70.8	30.6	32.2	38.5



眠して発芽が不揃いになり追播を要した。初期生育調査結果を第2表に示す。

草丈が50cmに達するまでの生育は、ローズグラスが最も良好であり、次いでシコクビエが優れた。オオクサキビは他の2草種に比べて初期生育は著しく劣り、メヒシバ等の雑草の侵入を受けやすかった。

ローズグラス、シコクビエは3回刈りが可能であったがオオクサキビは8月中旬と10月中旬の2回刈りとなった。

第3表に各草種の刈取り時における生育、収量を示す。

第3表 施肥量と生育収量(1979-1981年3カ年の平均)

草種	施肥量	ローズグラス			シコクビエ			オオクサキビ		
		少肥	標肥	多肥	少肥	標肥	多肥	少肥	標肥	多肥
1 番 刈 り	草丈 cm	82	94	99	78	89	92	112	131	134
	茎数 本/m <sup>2</sup>	371	409	413	286	264	260	422	460	538
	生草収量 kg/a	147	163	183	155	245	262	212	275	389
	乾物率 %	19.7	19.0	18.3	14.1	13.4	12.1	17.8	16.1	14.4
	乾物収量 kg/a	28.9	30.9	33.4	21.8	32.8	31.7	37.7	44.2	55.9
2 番 刈 り	草丈 cm	103	106	114	110	115	116	87	96	105
	茎数 本/m <sup>2</sup>	538	532	626	247	228	248	298	339	319
	生草収量 kg/a	182	217	238	204	326	350	198	278	344
	乾物率 %	19.7	18.2	17.4	13.5	12.1	11.1	19.3	17.7	15.6
	乾物収量 kg/a	35.8	39.6	41.5	35.7	39.3	38.7	38.3	49.2	53.7
3 番 刈 り	草丈 cm	83	98	104	77	83	92	-	-	-
	茎数 本/m <sup>2</sup>	682	575	655	154	137	163	-	-	-
	生草収量 kg/a	184	227	252	200	244	280	-	-	-
	乾物率 %	22.7	22.1	20.8	18.2	16.8	15.6	-	-	-
	乾物収量 kg/a	41.8	50.1	52.4	36.3	40.9	43.8	-	-	-
合 計	生草収量 kg/a	513	607	673	619	815	892	410	553	733
	同上対標肥比	85	100	111	76	100	109	74	100	133
	乾物収量 kg/a	106.5	120.6	127.3	93.8	113.0	114.2	76.0	93.4	109.6
	同上対標肥比	88	100	106	83	100	101	81	100	117

注) オオクサキビは1980~1981年2カ年の平均

草丈：ローズグラスは1番刈りから3番刈りまで少肥区(N 0.5 kg/a)が最も低く、施肥量を増すにつれて高くなった。ローズグラスの1番草はシコクビエ、オオクサキビに比べて倒伏しやすく、特に多肥区(N 1.0 kg/a)で倒伏が目立った。シコクビエは少肥区(N 0.5 kg/a)は葉色が黄化し、草丈の伸長が劣ったが、標肥区(N 1.0 kg/a)と多肥区(N 1.5 kg/a)では差がなかった。オオクサキビは少肥区は葉色淡く草丈の伸長が劣った。

茎数：ローズグラスは少肥では葉色淡く分けつはやや少なく細茎が多かった。多肥区と標肥区は年次によっては倒伏により再生が劣り茎数が減少した。シコクビエは刈取り次が進むにつれて茎数が減少した。刈遅れになると多肥区では茎数が減少した。オオクサキビの1番刈り時の茎数は施肥量が多いほど分けつの発生が多く、太茎の割合が大きく、少肥では分けつ数が少なく、細茎が多かった。2番草では茎数の減少が目立ったが減少率は多肥区が41%と大きく、少肥区は29%であった。

収量：①ローズグラス 生草収量は各刈取り次とも多肥区>標肥区>少肥区であり、施肥量が多いほど

高かった。乾物率は施肥量が多くなるほど低い傾向がみられた。乾物率は18.2%~22.7%の範囲でありシコクビエ、オオクサキビに比べて乾物率が高い特長がみられた。乾物収量は1番刈りでは多肥区>標肥区>少肥区であったが、2番刈り、3番刈りでは少肥区が低く、標肥区と多肥区では差がなかった。3回刈りの合計生草収量は多肥区673 kg/a>標肥区607 kg/a>少肥区513 kg/aで施肥量が多いほど高くなったが、合計乾物収量は多肥区127.3 kg/aと標肥区120.6 kg/aでは差がなく、少肥区は106.5 kg/aで収量は劣った。

ローズグラスは杉本・仁木<sup>10)</sup>によると窒素吸収速度は急速であり吸収した窒素の葉身への取り込み量も多く、窒素の受容器官の規模拡大機能も優れていることを明らかにしており、初期生育が優れている裏付けにもなっている。反面、葉面積の拡大が急速に進み葉身割合も高い<sup>3)</sup>ため倒伏しやすく、刈取り適期の巾が狭く<sup>3)</sup>、多肥には耐えられない。またローズグラスは刈取り回数を増すことによって収量を確保するタイプの草種であるから刈取り間隔は自づから短くなり、施肥量は多肥を要しないと思われ

る。

②シコクビエ 1番刈りの少肥区は著しく生草収量が低く、標肥区と多肥区では差がなかった。乾物率は施肥量が多いほど低く、多肥区は1番刈り12.1%、2番刈り11.1%と著しく低かった。他草種に比べて乾物率の低い草種である。乾物収量は各刈取り次とも少肥区が最も低収であり、標肥区と多肥区では差がなかった。3回刈りの合計生草収量は多肥区892kg/a>標肥区815kg/a>少肥区619kg/aであったが、合計乾物収量は少肥区が93.8kg/aで最も低く、標肥区113.0kg/aと多肥区114.2kg/aでは差がなかった。

シコクビエは少肥では生育収量が著しく劣るが、窒素施用量が1kg/aを越すと乾物収量は頭打ちになり、北村<sup>4)</sup>は肥料切れと同時に過剰施肥にも注意を要する草種であると指摘している。

③オオクサキビ ローズグラス、シコクビエに比べて多肥の効果は顕著であった。生草収量は1番刈り、2番刈りとも多肥区>標肥区>少肥区で明らか

な差があった。乾物収量は1番刈りでは多肥の効果

が著しかったが、2番草では生殖生長に早く移り、生育期間が短くなり、標肥区と多肥区で差がなかった。2回刈りの合計生草収量は多肥区733kg/a>標肥区553kg/a>少肥区410kg/aであり、合計乾物収量は多肥区109.6kg/a>標肥区93.4kg/a>少肥区76.0kg/aであり、少肥では収量が上りにくかった。

託問<sup>1)</sup>も施肥量試験の結果、基肥はN2.4kg/aまでは生草収量が増加し、刈取り後の追肥はN1.2~1.4kg/aまでは増収するが、それ以上の追肥量ではCGRが低下し、倒伏の危険が増大するので、3回刈りでNの総施用量は4~5kg/aが適量としており、多肥の効果を確認している。

## 2. 窒素の施用量と窒素含有率

第4表に各刈取り時におけるN含有率及びNO<sub>3</sub>-N含有率を示す。N含有率は施肥量を増すにつれて

第4表 施肥量と窒素含有率

草 種	施 肥 量	T - N %			NO <sub>3</sub> - N mg・%		
		1 番 刈	2 番 刈	3 番 刈	1 番 刈	2 番 刈	3 番 刈
ロ ー ズ グ ラ ス	少 肥 区	1.19	1.48	0.76	16.5	17.6	8.7
	標 肥 区	1.25	1.42	1.48	14.8	15.9	11.1
	多 肥 区	1.46	2.03	1.53	46.3	135.5	64.5
シ コ ク ビ エ	少 肥 区	1.18	1.35	1.02	4.2	6.1	2.3
	標 肥 区	1.54	1.68	1.48	20.9	30.9	8.2
	多 肥 区	1.73	3.39	1.76	52.8	70.5	117.1
オ オ ク サ キ ビ	少 肥 区	0.91	1.53	-	5.5	5.3	-
	標 肥 区	1.35	1.58	-	7.6	10.9	-
	多 肥 区	1.51	2.17	-	24.2	16.2	-

高くなったが、1番草ではローズグラスが乾物中1.19%~1.46%、シコクビエ1.18%~1.73%、オオクサキビ0.91%~1.51%と全体的に低かった。特にオオクサキビの少肥区は0.91%と著しく低く、粗蛋白質換算で5.69%と低い。2番草は1番草、3番草に比べてN含有率は高くなり特に多肥区では著しく高く、ローズグラスで2.03%、シコクビエで3.39%、オオクサキビで2.17%であった。追肥から収穫まで30日程度と生育期間が短いことが一因と思われる。3番刈りでは、ほぼ1番刈りと同じ傾向であったが、ローズグラスの少肥区は0.76%、シコクビエの少肥区は1.02%と低かった。MILFORD<sup>7)</sup>は粗蛋白質含有率と家畜の採食率とは関係が深く、粗蛋白質含有率が7%以下になると家畜の採食量は著しく低下すると述べており、少肥では収量が低下することと共に飼料品質、家畜の採食性の面からも注意

が必要であろう。

NO<sub>3</sub>-N含有率は1番草では著しく低く、2番草の多肥区でやや高くなったが、家畜に給与した場合硝酸塩中毒の危険水準とされている乾物中0.2%<sup>8)</sup>以下であり特に問題ではなかった。1981年は生育期間中の日照が十分でありNO<sub>3</sub>-Nの蓄積されにくい条件にあったと思われるが、特にシコクビエはNO<sub>3</sub>-Nが蓄積されやすい草種とされており、施肥から収穫までの生育期間が短い2番草などではNを多肥すればNO<sub>3</sub>-Nの蓄積の可能性は高く、過剰施用に注意し、収穫時期を延ばして若刈りをさげ、サイレージにする<sup>7)</sup>などの対応が必要である。NO<sub>3</sub>-Nが高い材料草では酪酸発酵が抑制されて良質サイレージが調製されるという主張<sup>1)</sup>があるが、ここではその説明はできなかった。

## 3. サイレージ品質

各草種とも出穂始めから出穂期に収穫した材料草を予乾してサイレージ調製を行った。

ローズグラスは材料草の水分が81.8%~77.3%の範囲にあり、シコクビエ、オオクサキビに比べて水分含量が低く、茎が細く葉の割合が高いため乾燥速度が速く、半日~1日で水分含量は60%程度に低下し、予乾による水分調節が容易であった。シコク

ビエ、オオクサキビは茎が太く、水分含量が高かった。特にシコクビエは材料草の水分含量が88.9%~88.1%と高く、乾燥速度が遅く水分を70%以下に低下させるためには最低1.5日~2日を要し、多肥区の材料は特に予乾日数が長かった。

調製したサイレージの品質調査結果を第5表~第7表に示す。

第5表 ローズグラスサイレージの品質

刈取り次	施肥量	水分%	pH	有機酸組成(現物中%)					評点(点)	VBN T-N %
				揮発酸			乳酸	乳酸 揮発酸		
				酢酸	酪酸	計				
1番刈り	少肥	61.6	5.2	1.16	0	1.16	1.82	1.6	75	23.2
	標肥	60.5	5.3	0.39	0.54	0.93	2.33	2.5	51	23.8
	多肥	62.1	5.4	0.40	0.84	1.24	1.90	1.5	38	23.2
2番刈り	少肥	52.6	5.3	0.79	0	0.79	1.77	2.2	88	18.0
	標肥	53.7	5.4	0.23	0	0.23	1.49	6.5	100	19.7
	多肥	52.7	5.4	0.23	0	0.23	1.24	5.4	100	13.2
3番刈り	少肥	67.4	5.1	0.51	0	0.51	1.56	3.1	95	13.7
	標肥	64.4	5.2	0.27	0	0.27	1.51	5.6	100	8.4
	多肥	68.3	5.2	0.43	0	0.43	1.62	3.8	97	7.7

ローズグラスサイレージはシコクビエ、オオクサキビのサイレージに比べてpHはやや高く、1980年に水分70%程度で調製したサイレージでもpHは5.1~6.1の範囲で高かった。フリーク法による有機酸組成は1番草サイレージでは標肥区、多肥区は酪酸を含み、評点は少肥区75点、標肥区51点、多肥区38点と品質は劣った。乳酸の生成もシコクビエ、オオクサキビと比較して少なかった。全窒素に対する揮発性塩基態窒素(VBN, 主としてアンモニア態窒素)の割合も高く、標肥区、多肥区では20%を越えた。

材料草の水溶性炭水化物(WSC)含量が高い草種、生育ステージが良質サイレージ調製につながるが、小山<sup>6)</sup>はローズグラスはWSC含量が低い草種としており、小林ら<sup>5)</sup>はローズグラスは全非構造性炭水化物含量が低く、出穂期の材料草でも添加物なしでは良質サイレージの調製は困難であり、5%のグルコース添加が効果的であると述べている。ローズグラスはサイレージ材料としては好適な草種ではなく、細茎で葉身割合が高く乾燥が容易な点から、むしろ乾草材料に適している草種であろう。

シコクビエは予乾が進みにくい難点はあったが、

第6表 シコクビエサイレージの品質

刈取り次	施肥量	水分%	pH	有機酸組成(現物中%)					評点(点)	VBN T-N %
				揮発酸			乳酸	乳酸 揮発酸		
				酢酸	酪酸	計				
1番刈り	少肥	53.3	5.1	0.86	0	0.86	3.25	3.8	97	11.4
	標肥	50.6	5.2	0.39	0	0.39	3.48	8.9	100	14.1
	多肥	61.2	5.3	0.97	0	0.97	3.42	3.5	97	12.3
2番刈り	少肥	55.6	5.4	0.16	0	0.16	1.54	9.6	100	5.3
	標肥	62.6	5.1	0.16	0	0.16	1.85	11.6	100	7.6
	多肥	59.8	5.3	0.21	0	0.21	1.81	8.6	100	4.4
3番刈り	少肥	71.8	4.6	0.46	0.32	0.78	1.86	2.4	※51	6.8
	標肥	70.5	4.7	0.78	0	0.78	2.72	3.5	91	4.8
	多肥	72.3	4.8	0.96	0	0.96	2.54	2.6	90	6.3

注) ※ビニールフィルムに発生したピンホールにより変質した。

サイレージ中の乳酸の生成は良好で、2番草ではやや乳酸含量は低かったが、1番草で3.2%以上、3番草では2.5%以上と高かった。ピンホールの発生

により変質した3番草の少肥区を除くと酪酸の生成はみられず、品質良好なサイレージが調製できた。全窒素に対するVBNの割合も10%以下と低かった。

オオクサキビもシコクビエ同様に乾燥速度は劣ったが、乳酸の生成は良好であり、酪酸を含まない良

質サイレージが調製された。1980年に調製した水分70%前後のサイレージでも乳酸を2.7%含む良質サ

第7表 オオクサキビサイレージの品質

刈取り次	施肥量	水分%	pH	有機酸組成(現物中%)				評点(点)	VBN T-N%	
				酢酸	酪酸	計	乳酸			
1 番刈り	少肥	62.9	5.3	0.46	0	0.46	2.28	5.0	99	10.5
	標肥	59.9	5.2	0.52	0	0.52	1.96	3.8	97	10.0
	多肥	60.0	5.1	0.13	0	0.13	2.50	19.2	100	7.7
2 番刈り	少肥	55.2	5.4	0.15	0	0.15	1.53	10.2	100	5.9
	標肥	57.7	5.2	0.21	0	0.21	1.70	8.1	100	8.8
	多肥	57.1	4.7	0.32	0	0.32	1.89	5.9	100	8.9

イレージが調製された。また全窒素に対するVBNの割合も10%以下と低かった。

シコクビエはWSC含量が高く<sup>12)</sup>、オオクサキビもWSC含量は10%前後と高く<sup>9)</sup> <sup>13)</sup>、暖地型牧草類の中ではWSC含量は高い草種であり、サイレージ材料草として適した草種である。オオクサキビは1番草ではWSC含量が低い<sup>13)</sup>という報告もあるが、WSC含量の高まる出穂期以降に刈るなどの対応が必要である。シコクビエ、オオクサキビは乾燥促進対策が重要であるが、収穫時期を出穂期以降にして少回刈り利用を行い、刈取り時に圧砕処理を加えるなどの対策と共に極端な多肥栽培も避けねばならないと思われる。

要 約

暖地型牧草のローズグラス、シコクビエ、オオクサキビの3草種を供試して、施肥量3水準を設けて栽培試験を行い、生産された暖地型牧草を材料として予乾サイレージを調製してサイレージの品質について調査した。

ローズグラスは少肥(施肥全量a当たりN 1.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5kg, K<sub>2</sub>O 1.5kg)では生育収量が劣った。多肥(N 3.0kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1kg, K<sub>2</sub>O 3.0kg)では倒伏、再生不良が著しく、機械収穫が困難であった。基肥にN 1.0kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0kg, K<sub>2</sub>O 1.0kg, 各刈取り後の追肥にN 0.75kg, K<sub>2</sub>O 0.75kg, 施肥全量でN 2.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0kg, K<sub>2</sub>O 2.5kgの施用が適量である。

シコクビエは少肥(施肥全量a当たりN 1.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5kg, K<sub>2</sub>O 1.5kg)では生育収量が劣った。多肥(N 4.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5kg, K<sub>2</sub>O 4.5kg)の効果は認められず、基肥にN 1.0kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0kg, K<sub>2</sub>O 1.0kg, 各刈取り後の追肥にN 1.0kg, K<sub>2</sub>O 1.0kg, 施肥全量でN 3.0kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0kg, K<sub>2</sub>O 3.0

kgの施用が適量である。

オオクサキビはローズグラス、シコクビエに比べて多肥の効果が大きく、2回刈りの場合少肥(施肥全量でa当たりN 1.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5kg, K<sub>2</sub>O 0.5kg)では生育収量が著しく劣った。基肥にN 1.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5kg, K<sub>2</sub>O 1.5kg, 刈取り後にN 1.0kg, K<sub>2</sub>O 1.0kg, 施肥全量でN 2.5kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5kg, K<sub>2</sub>O 2.5kgの施用が必要である。

予乾サイレージを調製した結果、ローズグラスでは良質サイレージの調製はやや難しく、草種の特性から乾草材料に適した草種である。シコクビエ、オオクサキビは茎が太く、予乾が進みにくかったがサイレージ品質は良好であった。

文 献

- 1) 安宅一夫ら. 1982. 硝酸塩がサイレージの品質に及ぼす影響, 日草誌, 27(4): 421-427.
- 2) \_\_\_\_\_ . 1982. 窒素施肥がサイレージの品質に及ぼす影響, 日草誌, 27(1): 100-105.
- 3) 平川孝行ら. 1972. ローズグラスの乾物生産におよぼす播種期の影響, 日草誌, 18(別号) 56-57.
- 4) 北村征生. 1981. 施肥窒素に対する数種暖地型イネ科牧草の感応特性, 日草誌, 26(2): 151-156.
- 5) 小林民憲ら. 1981. 暖地型牧草サイレージの品質に及ぼす材料草の生育段階及び添加物の影響, 日草誌, 26(1): 81-89.
- 6) 小山信明. 1983. 数種暖地型牧草の生育に伴う内容成分の変化, 九農研, 45, 155.
- 7) MILFORD, R. and D. J. MINSON. 1965. Intake of Tropical Pasture Species, Proc. 9th Grassl. Cong, 815-822.

- 8) 宮崎 昭・1977. 飼料中の硝酸塩の反すう動物に及ぼす影響に関する研究, 48, 53-61.
- 9) 越智茂登一ら. 1981. 水田転換畑に向く牧草「オオクサキビ」, 農業技術, 35(3) 102-107.
- 10) 杉本安寛, 仁木巖雄. 1982. 施肥窒素に対する牧草の反応に関する研究, 日草誌, 27(1) 25-30.
- 11) 託間洋志ら. 1983. オオクサキビ(大分系)の水田移植栽培法に関する研究, 第3報. 本田施肥法, 九農研, 45, 164.
- 12) 高木啓輔. 1977. 暖地型牧草の窒素化合物と炭水化物の組成について, 九農研, 39, 153-154.
- 13) 吉田條二ら. 1983. オオクサキビの化学成分とそのサイレージ調製, 日草誌, 29(2) 154-160.

## 飼料用稲のホールクロップ利用

高木啓輔・平川孝行・津留崎正信・棟加登きみ子

### Utilization of Rice Plant for Whole Crop

Keisuke TAKAKI, Takayuki HIRAKAWA, Masanobu TSURUSAKI  
 and Kimiko MUNEKADO

この数年、種実つきの飼料作物を用いたサイレージをホールクロップサイレージ(whole crop silage)とよんでいる。これは子実部分の量とその栄養価に重点をおいたサイレージを、従来の茎葉部重視のサイレージと区別するために生れた名称である<sup>5)</sup>このサイレージは子実を十分登熟させて、エネルギー価の高い粗飼料を得ることをねらっており、10a当たり可消化養分総量(TDN)収量800kg以上、水分を65~70%、サイレージ中に子実を45~50%含んでいて、乾物中TDNが70%を超えることを目標としている<sup>6)</sup>ホールクロップサイレージは高エネルギーの良質な飼料である子実と、粗繊維含量の多い低質な飼料である稈稈との混合物という特徴がある。

飼料用稲は他用途米、超多収稲としても検討されている<sup>1)</sup>が、水稲はわが国西南暖地では勿論、水田率75%の本県に於ても環境条件に最も適した穀実作物である。穀物とくに食糧生産基盤としての水田の確保とそれの機能保持及び水田による自然環境保全のためにも、水田を有効に利用し、今迄に蓄積された多くの技術と経験を活用した稲作を行うことは重要なことである。しかしながら飼料用穀実としては現在の食糧制度上から、食糧と飼料との判別が困難であるため、飼料用稲は青刈作物としてホールクロップ利用をせざるを得ない情勢にある。また水田利用再編対策が進められているが、飼料作物は凡そ畑作物であり、土地条件の不備な排水不良田等では飼料作物への転作にも限界がある。

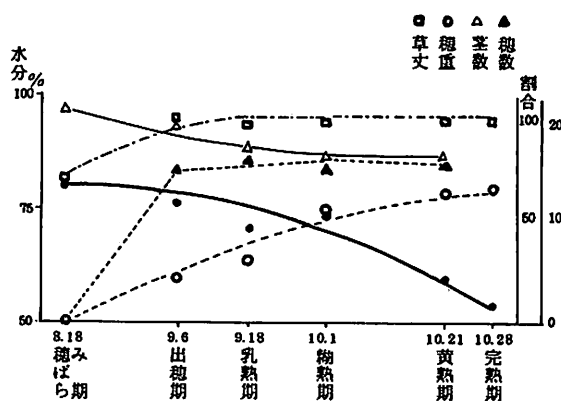
それで、飼料用稲を草食家畜用として有効に利用するため、ホールクロップサイレージとしての調製利用法を検討したので、その結果を報告する。

#### 試験方法

1. 試験場所：1979-81年(上古賀・旧農業試験場) 1981-83年(吉木・農業総合試験場)
2. 供試作物(品種)：水稲(水原258号)(他にあそみのり、密陽23号も供試)
3. 栽培法：5月下旬 苗箱播種, 6月中旬 30cm×18cm 田植機械植, N施用量(a当たりkg)基肥1.0, 追肥0.5+0.5
4. 生育時期区分<sup>5)</sup>：穂ばらみ期, 出穂期, 乳熟期, 糊熟期, 黄熟期, 完熟期
5. 供試サイロ：円筒サイロ(φ0.6×1.2m), パックサイロ(φ54×77cm), スタックサイロ(1.9×2.0×0.5m), 実験用サイロ(2000分の1アールポット)
6. サイレージ調製：刈取, 細断, 人力踏圧, 密封
7. 飼料品質調査：一般成分(常法), 繊維質物質(デタージェント法), 有機酸組成(フリーク法), 消化試験(羊, 全糞採取法・絹袋法)

#### 結果及び考察

##### 1. 生育・収量



第1図 生育時期別生育調査

第1図に生育時期別生育調査結果を示す。草丈については出穂期が最も高く、以後変化はほとんどみられなかった。したがって出穂期以降では、青刈りのような草丈と収量との間には相関はみられない。出穂割合は出穂期から乳熟期にかけて最も増大しており、最終的には黄熟期の95%が最も高くなった。穂重割合は、熟期の進む程増加し、とくに乳熟期から糊熟期にかけて最も増大するが、完熟期が60%と最も高くなった。稲の登熟過程では、乾物量の増加の最も急激な時期は受精後17日ごろといわれている<sup>8)</sup>水分含有率は、熟期の進む程減少し、穂ばらみ期で80%（高水分サイレージ程度）、乳熟期で70%（中水分）、黄熟期で60%（低水分）となり、完熟期が最も少なく55%程度であった。

第1表 生育時期別・部位別収量

生育時期	穂ばらみ期	出穂期	乳熟期	糊熟期	黄熟期	完熟期	
乾物量 kg/a	44.5	72.3	90.4	89.8	112.3	126.2	
部位別割合	茎	52	50	48	30	25	25
	葉	48	30	24	20	18	15
	穂	-	20	28	50	57	60
TDN量 kg/a	27.4	43.3	47.4	50.5	70.2	76.5	
部位別割合	茎	57	55	55	26	20	19
	葉	43	27	20	14	13	12
	穂	-	18	25	60	67	69

第1表に生育時期別・部位別の乾物及び可消化養分総量(TDN)収量を示す。生草収量は糊熟期が最も多く、a当たり347kgであり、これ以前・以後は漸減した。乾物収量については、生育時期の進む程多収で45~126kgで、完熟期が最も多かった。茎・葉部の乾物重は乳熟期が最も多かったが、葉部は生育時期による差は少なかった。穂部は熟期の進む程増加し15~76kgであり、完熟期が最も多かった。全乾物重のうち穂の占める割合は、出穂期で20%、糊熟期で50%、完熟期で60%と熟期の進むほど穂の比

重は高くなった。TDN収量については、生育時期の進む程多収で27~77kgであり、完熟期が最も多収であった。そのうち茎の占める割合は生育時期の進むほど減少し57~19%となったが、乳熟期から糊熟期にかけて激減した。葉の割合も茎と同様漸減し43~12%であった。穂の割合は熟期の進むほど比率が高く18~69%を占めた。穂は乾物量及びTDN量に占める割合が高く穂の重要性が顕著に認められる。TDN収量比率は完熟期を100とすると、黄熟期92、糊熟期66、乳熟期62であった。

第2表に完熟期の収量調査の結果を示す。もみ重

第2表 完熟期収量

区分	風乾物重 kg/a	比率 %	TDN収量 kg/a	比率 %
全重	151.9	100	76.5	100
もみ重	69.2	46(100)	47.0	61
粗玄米	54.0	36(78)	41.6	54
もみがら	13.3	9(19)	3.9	5
2番口	1.2	1(2)	-	-
わら重	71.2	47	24.8	32
排じん重	7.4	5	-	-

とわら重は凡そ同量であり、もみは粗玄米80%ともみがら20%を含む。TDN収量の構成割合はもみがら61%、わらが32%を占め、もみはわらの倍量であった。なおTDN含有率は乾物中わら37%、もみ76%、玄米87%、もみがら22%であった。

## 2 サイレージの発酵品質

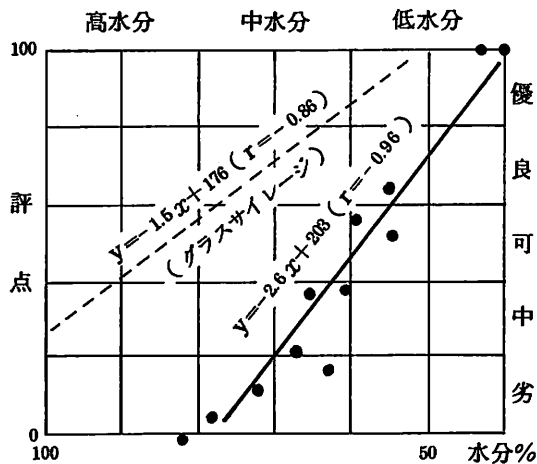
詰込量は1㎡当たり平均445kgで、出穂期が最も少なく400kg、糊熟期が最も多く494kgであった。回収率はよく96~98%であった。

第3表に生育時期別、サイロ別及び処理別の発酵品質を示す。黄熟期になると水分含量は60%程度になり、中品質のものとなった。完熟期では水分55%となり、酪酸を生ぜず可品質のものとなった。生育

第3表 生育時期別・サイロ別・処理別発酵品質

区分	水分 %	pH	有機酸組成(現物中)						窒素(現物中 %)				
			揮発酸 %			乳酸 %	乳酸揮発酸	評点	全窒素	アンモニア態窒素	NH <sub>4</sub> -N T-N	評点	
			酢酸	酪酸	計								
生育時期別	穂ばらみ期	82.2	4.4	1.05	0.95	2.00	0.60	0.30	-1	0.40	0.075	18.6	46
	出穂期	78.1	4.2	1.28	0.91	2.19	0.83	0.38	4	0.44	0.059	13.5	66
	乳熟期	73.3	4.1	1.36	0.44	1.80	1.00	0.56	11	0.42	0.053	12.5	70
	糊熟期	63.2	4.6	0.73	0.25	0.98	0.70	0.71	16	0.47	0.038	8.2	86
	黄熟期	61.4	4.8	0.42	0.18	0.60	0.75	1.25	38	0.46	0.033	7.2	89
	完熟期	55.3	5.2	1.27	0	1.27	0.52	0.41	52	0.54	0.025	4.6	98
サイロ別	スタック	55.3	5.1	0.85	0	0.85	0.62	0.73	64	0.58	0.025	4.3	99
	バッグ	59.4	5.0	0.47	0.03	0.50	0.63	1.26	56	0.54	0.028	5.2	96
	梱包	55.4	5.0	1.87	0	1.87	0.44	0.24	50	0.50	0.035	7.0	94
処理別	生草	66.2	4.3	0.94	0.21	1.15	1.21	1.05	29	0.41	0.045	11.0	76
	予乾(1月)	41.8	4.7	0.36	0	0.36	2.24	6.22	100	0.64	0.031	4.8	97

時期の進むほど水分が減少して品質が向上し、完熟期が最も良品質のものとなった。若い時期の水分の多いものは、予乾をすることにより水分が40%程度になると酪酸を含まない優品質のものとなった。したがって高水分のものは品質が劣るので、予乾等による水分調節を行い、品質向上を図る必要がある。このサイレージは概して他材料に比して品質が劣るようで、可溶性炭水化物も乳熟期以降減少なくなり10%以下である。しかももみはでん粉が多いため好気的変質した部分にはカビのみでなく、酵母も多く発生し、発酵してアルコール臭を生じており、エタノール含量が0.062%あった。なおスタックサイロ、バッグサイロでも標準の円筒サイロに勝るとも劣らないサイレージが調製でき、さらに梱包サイレージも調製できたが、ヘイベーラの使用によるもみの脱落が多かった。

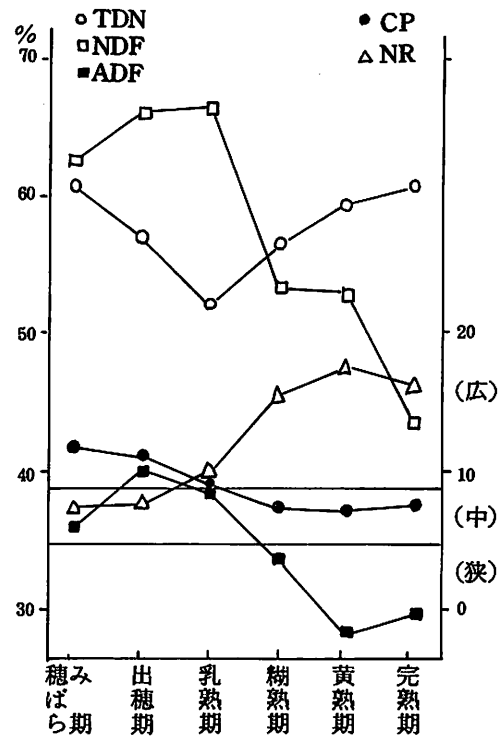


第2図 サイレージの水分と評点

第2図にサイレージの水分含量と有機酸評点の関係を示す。稲のホールクロップサイレージと牧草サイレージであるイタリアンライグラスサイレージについて、水分含量がサイレージの評点に及ぼす影響をみると、稲サイレージは優品質の水分は47%以下であり、良は55%以下、可は63%以下、中は70%以下であった。牧草サイレージでは、優が63%以下、良が77%以下、可が90%以下となっている。<sup>7)</sup>したがって、稲サイレージは牧草サイレージにくらべて、品質の向上には水分調節の影響がより大きく、水分含量もより低い方が発酵品質がよいと言える。

3. 飼料成分

第3図に生育時期別の飼料成分を示す。各期、各部位別成分についてみると、乾物率は生育時期の進



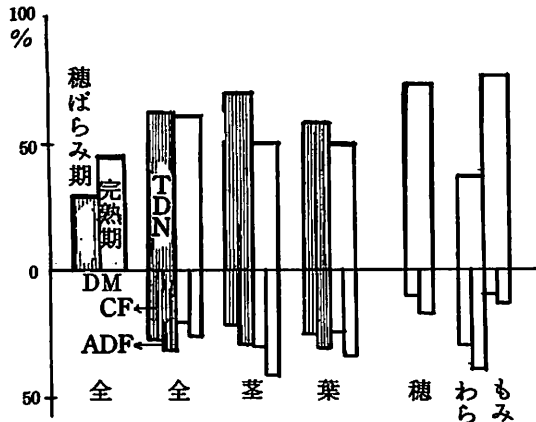
第3図 生育時期別サイレージの飼料成分

む程高く、穂>葉>茎の順であり、穂が最も水分が少なく、茎が最も多かった。粗蛋白質は生育の進む程減少し、葉>穂>茎で茎はとくに7%以下であった。粗脂肪は糊熟期が最も多く、以前・以後は漸減し、葉>穂>茎であったが、サイレージでは穂ばらみ期が最も多く、概して有機酸含量の多い程多くなった。可溶無窒素物は生育の進むほど増加し、穂>茎>葉であった。粗繊維は出穂期が最も多く、以前以後は漸時低下し、乳熟期までは穂>葉>茎で、以後は茎>葉>穂となり、穂の子実が充実してきていることがわかる。粗灰分は生育の進むほど少なく、葉=茎>穂であった。

細胞壁構成物質である中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)は乳熟期が最も多く、以前・以後は漸減した。とくに穂については糊熟期以降激減した。わらのNDFは80%程度であった。リグニン(ADL)は糊熟期が最も多く、以前・以後漸減し、穂に最も多く、穂>葉>茎であった。稲に特異的に多いけい酸(SiO<sub>2</sub>)は乳熟期が最も多く、以前・以後漸減し、葉に最も多く葉>茎>穂であった。完熟期のADL、SiO<sub>2</sub>はもみながらに最も多くそれぞれ21%、14%であった。次いでわらであり、これもそれぞれ6%、10%と含量が



多かった。TDN含量は穂ばらみ期、完熟期及び黄熟期が同程度で最も多く、乾物中60%程度であった。最も少ないのは乳熟期で以前・以後は漸増した。第



第4図 穂ばらみ期・完熟期の飼料価値比較

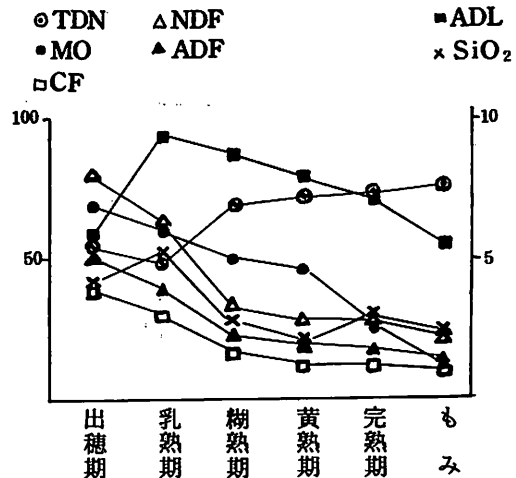
4図に穂ばらみ期、完熟期の飼料価値比較を示す。両者のTDN含量に差はないが、完熟期のものは茎や葉で粗繊維、ADF含量が多くなっているが、穂の占める割合が高いので、ホールクロップとした全体では粗繊維もADFも少なくなっている。このことは穂ばらみ期では牧草類と同じく繊維素によるTDNであるが、完熟期では多くはでん粉に由来するものといえる。さらに栄養率についてみると、穂ばらみ期、出穂期が乾草並に中庸を示し、以降では広い部類に入った。

稲のホールクロップ(完熟期)の乾物収量はa当たり126kgあり、そのサイレージのTDN含量(乾物中)を比較すると、グラスソルガムの56%より高く、トウモロコシの66%より低く、グレイソルガム、大麦の61%と同程度であった。

4. 穂部の特性

稲は受粉完了後はきわめて硬質な内花えいと外花えいが、カプセル状に即刻子房を密閉してしまう<sup>2)</sup>もみからは若いうちは柔組織の内部の2層の細胞が葉緑素を含み、かなりの光合成を営むが、葉緑素の消失するころから細胞壁の木化が進む<sup>3)</sup>それでももみがらのように非常に堅牢な組織を持つ物質は化学的な単一処理では消化率の向上に著しい効果は期待できない<sup>4)</sup>したがって、もみがらひいてはもみの消化性に問題があると思われ、これが他作物のホールクロップと大いに異なるところである。

第5図に熟期別の穂の飼料品質を示す。水分、粗繊維、ADFは熟期の進む程減少した。消化性に関



第5図 熟期別穂の飼料品質

係の深い成分のADL, SiO<sub>2</sub>については乳熟期が最も多く、以前・以後は漸減した。これは乳熟期以降になると子実が充実していくので含有率は減少している。NDF・セルラーゼ連続処理法による乾物分解率・TDN含量は乳熟期が最も低く、以後漸増した。穂のTDN収量比は糊熟期を100とすると、乳熟期が39, 黄熟期148, 完熟期178であった。

羊のふん中に出る排泄もみを調査したが、1日1頭1kgのもみを単体で給与すると、3日目長くて5日目位までにほとんど排泄されるが、その量はおもみ、もみがら、砕米を併せて粒数で1~2%にすぎなかった。乳用牛では凡そ10%程度であった。この違いは羊はよくかみ砕いて採食するので、物理的に碎かれて消化され易くなったと思われる。ホールクロップではなお少なくなったが、これは反すうを促進するためと思われる。

もみのサイレージ発酵促進と未消化防止のために、各処理を行ったサイレージの品質調査の結果を第4表に示す。乳熟期の生草サイレージでは、水分66%であったが有機酸評点は29に過ぎず、これを1日予乾して水分を42%とすると優品質となった。また黄熟期の生草では38点であったが、完熟期では52点となり品質は向上した。優品質にするためには、水分含量を40%台に調節する必要がある。またもみサイレージについて、無処理及び加水のみではサイレージ発酵はほとんどなく、機械的に圧片し加水して調製したものは、乳酸も多く品質もよかった。催芽もみサイレージでも品質がよく、さらにこれを羊による絹袋法で3日間処理し、乾物回収率を調査した結果、無処理では99.8%であったが、催芽では56%であり、乾物の消失がかなりあったことが判明した。

第4表 処理別発酵品質

区	分	水分%	pH	揮発酸(%)			乳酸%	乳酸揮発酸	評点	
				酢酸	酪酸	計				
ホクロープ	乳熟期	生草	66.2	4.3	0.94	0.21	1.15	1.21	1.1	29
	"	1日子乾	41.8	4.7	0.36	0	0.36	2.24	6.2	100
	黄熟期	生草	61.4	4.8	0.42	0.18	0.60	0.75	1.3	38
	完熟期	"	55.3	5.2	1.27	0	1.27	0.52	0.4	52
もみサイレージ		圧片	30.7	4.3	0.58	0	0.58	3.73	6.4	100
		加水	27.4	5.8	0.03	0	0.03	0.05	1.7	77
		芽出	48.1	4.0	0.26	0	0.26	3.99	15.3	100
		無処理	11.9	6.3	0.02	0	0.02	0.05	2.5	83

5. 飼料成分と消化率

羊による消化試験の結果を第5表にサイレージの飼料品質として示す。そのサイレージの発酵品質を第6表に示す。消化率が50%以下の飼料成分は、粗繊維が平均43%で最も低く、粗蛋白質が50%前後で

あった。TDN含量は日本稲(乳熟期)が53%、韓国稲(成熟期)が58%であった。このサイレージはTDN含量では50%以上で濃厚飼料に匹敵するが、粗繊維が18%以上、NDFが35%以上あるので粗飼料の部類に入るものである。

第5表 サイレージの飼料品質

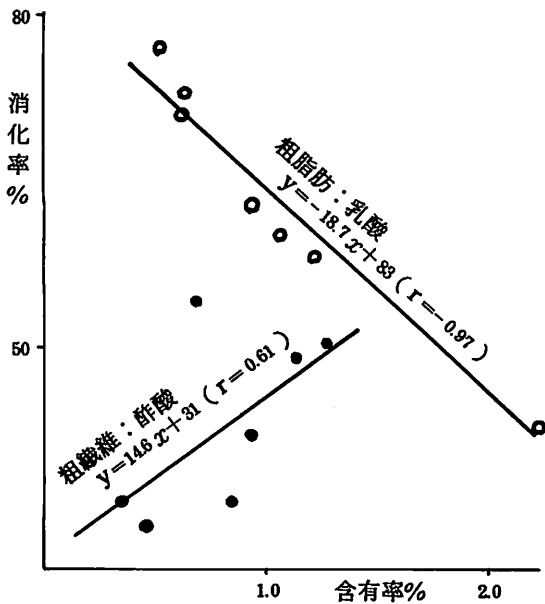
区	分	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗成分	DCP	TDN		
										(乾物中%)	
あみのり	(乳熟期)	生草	組成	33.8	7.2	3.4	52.2	24.8	12.4	3.9	53.2
		予乾	(消化率)	(55)	(54)	(58)	(66)	(42)			
密陽23号	(成熟期)	円筒	組成	58.2	6.6	2.5	56.9	23.5	10.5	2.8	52.8
		サイロ	(消化率)	(54)	(43)	(43)	(69)	(36)			
水原258号	(成熟期)	円筒	組成	39.3	6.9	3.3	50.7	24.2	14.9	3.3	53.3
		サイロ	(消化率)	(54)	(47)	(60)	(67)	(49)			
平	(標準偏差)	円筒	組成	39.5	7.0	3.2	53.5	22.7	13.6	3.6	58.4
		サイロ	(消化率)	(59)	(51)	(63)	(71)	(54)			
均	(標準偏差)	円筒	組成	53.9	7.3	3.8	52.5	24.8	11.6	3.1	58.5
		サイロ	(消化率)	(54)	(43)	(77)	(70)	(50)			
均	(標準偏差)	円筒	組成	40.6	7.8	3.3	57.7	19.7	11.5	4.2	58.1
		サイロ	(消化率)	(55)	(54)	(72)	(73)	(34)			
均	(標準偏差)	円筒	組成	44.7	7.8	3.3	58.0	20.6	10.3	3.8	58.1
		サイロ	(消化率)	(55)	(49)	(71)	(72)	(36)			
均	(標準偏差)	組成	42.0	7.2	3.3	54.5	22.9	12.1	3.5	56.1	
		(標準偏差)	(7.3)	(0.4)	(0.4)	(2.8)	(1.9)	(1.5)	(0.5)	(2.6)	
均	(標準偏差)	消化率	55	49	63	70	43	-	-	-	
		(標準偏差)	(1.7)	(4.5)	(10.6)	(2.4)	(7.4)				

第6表 サイレージの発酵品質

区	分	水分%	pH	有機酸組成(現物中)					窒素(現物中)					
				揮発酸(%)			乳酸(%)	乳酸揮発酸	評点	全窒素(%)	アミノ酸(%)	NH <sub>4</sub> -N(%)	T-N(%)	評点
				酢酸	酪酸	計								
あそのり	生草	66.2	4.3	0.94	0.21	1.15	1.21	1.1	29	0.41	0.045	11.0	76	
		41.8	4.7	0.36	0	0.36	2.24	6.2	100	0.64	0.031	4.8	97	
密陽23号	円筒	60.7	5.0	1.14	0	1.14	1.06	0.9	62	0.43	0.062	14.4	62	
		61.5	4.8	0.70	0.01	0.71	0.94	1.3	69	0.44	0.069	15.6	58	
水原258号	円筒	62.1	5.2	1.27	0	1.27	0.52	0.4	52	0.53	0.025	4.6	98	
		59.4	5.0	0.47	0.03	0.50	0.63	1.3	56	0.54	0.028	5.2	96	
均	(標準偏差)	55.3	5.1	0.85	0	0.85	0.62	0.7	64	0.55	0.025	4.3	99	

飼料成分の消化率と発酵品質との関係を検討した結果を第6図に消化率と有機酸含有率として示す。粗脂肪の消化率並びに可消化粗脂肪と乳酸含量には負の相関がみられ、粗繊維の消化率と酢酸含量には正の相関が認められた。

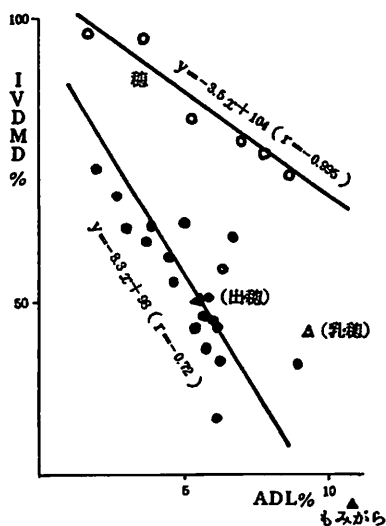
また可消化成分と各成分との相関関係を第7表及び第7図に示す。TDN含量とNDF, ADFとの間の負の相関は有意に高く、粗蛋白質では正の相関がやや有意にあり、NDF-セルラーゼ法によるTDN含量とでは正の相関があった。



第6図 消化率と発酵品質

第7表 可消化成分と各成分との相関

		(Y=ax+b)		
Y	X	a	b	r
TDN	CP	3.9	27.6	0.67*
"	CF	-0.7	72.5	-0.53
"	NDF	-0.3	69.8	-0.83**
"	ADF	-1.0	86.1	-0.89**
"	TDN (NDF-セルラーゼ)	0.4	30.3	0.82**
IVDMD	CF	-1.6	96.2	-0.87**
"	SiO <sub>2</sub>	-5.2	88.2	-0.85**



第7図 乾物分解率とリグニン含有率

さらに乾物分解率と粗繊維, リグニン, けい酸含量との間に負の相関が認められた。これにより消化率に関与する成分としてリグニン, ADF, 粗繊維, けい酸, NDFの順に負の相関が大きく, 粗蛋白質に正の相関が認められる。なお乾物分解率とリグニン含量についてみると, 粗飼料的なものと, 濃厚飼料的なものとの区分ができるようである。糊熟期以降の穂, もみ, 玄米が濃厚飼料に適応し, 乳熟期までの穂, 茎葉, 地上部全体(ホールクローブ)は粗飼料に適応するようである。また糊熟期以降の穂は粗繊維が18%以上, NDF35%以下であり, 濃厚飼料並であることも考え合せるとなずけるものがある。それでこの時期以降がホールクローブとよべるものとなる。

要 約

飼料用稲のホールクローブサイレージの調製利用技術についてまとめると次のようである。

- 刈取時期: 熟期の進む程高収量(DM量, TDN量)で完熟期が最大収量を示した。またサイレージ材料としての水分調節は, 乾燥場所, 作業方法や穂の脱粒等のため予乾に問題があり, ダイレクト方式とならざるを得ない。それで収穫は水分の最も減少した時期即ち生育後期程よいことになる。さらに収穫機械作業は圃場等環境条件から生育後期ほど導入し易い。したがって, 刈取適期は成熟期を中心とした黄熟期以降となる。
- サイレージ調製: 他材料に比して低水分を要求されるのでより水分調節を綿密に実施する必要がある。したがって低水分のため, 詰込密度を高めて二次発酵を防止するとともに, 厳重に密封すること。細断はもみの物理的処理もかねて10mm程度に微細断する。サイロの種類は選ばないが, 密封等の基本作業を確実にを行うことが必要である。なおヘイベラを利用した梱包サイレージではもみの脱落が非常に多い。
- 収穫の機械化: 従来の畜産用大型機械では無理であるが, 刈取・細断作業は自脱式コンバイン改造刈取・細断・吹込機<sup>9)</sup>や小型フォレージパーバスタ<sup>10)</sup>の試作が行われ, 作業性もよい結果が得られたが, 今後は搬出・運搬の効率化が課題である。
- 穂の重要性: 稲のホールクローブは乾物・栄養収量とも穂のしめる比重が大きいため, 穂の有効利用を図りたいものである。したがって全乾物量の多収は勿論, 穂の収量が多く, 脱粒の少ない, 耐病性の高い品種が望まれる。もみ処理には物理的な圧片

処理，化学的なアルカリ処理及び生物的な催芽処理などがあるが，もみ単体では可能であるが，ホールクロップとしてなお検討する余地がある。

5. 飼料品質：乳熟期までは粗飼料であるが，糊熟期以降の穂は濃厚飼料並となるので，これからがホールクロップとよべるものである。完熟期のホールクロップサイレージのDCPは3.5%，TDN58%であった。消化率に及ぼす成分はリグニンとの相関が最も高く，次いでADF，けい酸，NDF及び粗繊維の順に高かった。

6. 給与上の問題点：この飼料の特性に適応した給与を行うことが大切で，粗蛋白質，カロチン含量の低さ，無機物のバランス，リグニン，けい酸による採食性の影響，微細断と繊維効果の問題や，農薬の使用等についても考慮しておく必要がある。なお今後ホールクロップ飼料の利用とともに合理的な給与を行うためマメ科牧草の利用も検討課題であらう。

7. なお飼料用稲については低コスト生産技術の確立や効率的利用法の検討が残されている。

- 1) 浜村邦夫. 1983. 稲作技術研究をめぐる最近の状況, 研究ジャーナル. 6-4:12.
- 2) 樋口清之他監修. 1979. 米の未来学. 90-93.
- 3) 星川清親. 1983. イネの生長. 277.
- 4) 伊藤 宏. 1983. 低質粗飼料の利用性向上に関する最近の研究, 日本畜産学会報. 54-9, 487-496.
- 5) 亀岡喧一他. 1980. ホールクロップサイレージの作り方と利用のしかた, 1-5.
- 6) 名久井 忠. 1979. 目的別, 型式別サイレージ調製法, 農業技術体系. 基 499-500.
- 7) 高木啓輔他. 1968. 低水分サイレージに関する研究, 福岡農試研究報告. 6. 44-45.
- 8) 東畑精一監修. 1966. 作物各論, 体系農業百科事典. 713.
- 9) 福岡県農業総合試験場. 1983. 農業機械試験成績書. 54-56.
- 10) 吉原 徹他. 1983. コーン専用小型フォレージハーベスタの試作, 草地試験場研究報告. 25. 89-95.

#### 文 献



## 発酵処理における高水分家畜ふん尿混合物の乾燥促進

山下滋貴・田口清実・石山英光・井上尊尋

### Drying Method of Swine Wastes by Composting with Manure

Shigetaka YAMASHITA, Kiyomi TAGUCHI, Hidemitsu ISHIYAMA  
 and Takahiro INOUE

本県のような水田地帯における畜産においては、液状物の土地還元をいかに促進するかが大きな悩みであり、液状物の有効利用の観点からも、固形化処理技術の確立が緊要の課題である。

現在、液状物を固形化処理する方法として、発酵熱を利用した蒸散固形化処理が普及しつつあるが、この処理においては、発酵処理用の低水分の調整材の確保とともに、発酵熱の効率的利用技術の確立が必要である。

そこで、高水分家畜ふん尿を処理する場合の、発酵と水分蒸散を促進し、水分調整用の低水分仕上がり物の得られる処理技術確立のために、発酵条件及び、発酵熱利用による尿蒸散効果を検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 通気量の違いが発酵に及ぼす影響(試験Ⅰ)

- 1) 供試材料 豚生ふんと豚乾ふんの混合物
- 2) 試験区分 第1表に示すとおりである。
- 3) 試験装置 50ℓ容の密閉型発酵槽に材料を充

填し、槽の底部から通気を行った。

- 4) 調査項目 発酵温度、気温、重量、水分、pH  
T-C, T-N, 熱量、灰分。
2. 堆積高の違いと通気が発酵と乾燥に及ぼす影響(試験Ⅱ)
  - 1) 供試材料 豚生ふん尿と発酵仕上がり物の混合物
  - 2) 試験区分 第1表に示すとおりである。
  - 3) 施設装置の概要
 

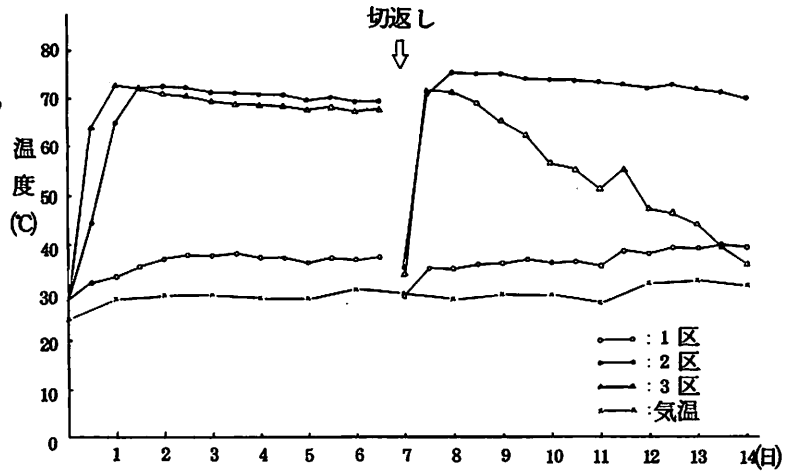
施設 プラスチックハウス(2.7m×36.5m 切妻型)

装置 軌道巾1.1m, 軌道長30m, 軌道高さ86cm(高軌道)と35cm(低軌道)のロータリー式攪拌機を用いた。
  - 4) 調査項目 発酵温度、ハウス内気温、重量、水分、pH、熱量。
3. 発酵熱利用による尿の蒸散効果(試験Ⅲ)
  - 1) 供試材料 豚生ふん尿と発酵仕上がり物の混合物

第1表 試験区分

試験区分	区名	供試材料と混合条件	水分	重量	堆積高	面積	容積	通気量	散布尿量	攪拌回数	期間	備考	
			%	kg	cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	ℓ/m <sup>2</sup>					
Ⅰ	1	無通気区	豚生ふん+豚乾ふん	65.7	30.0	—	0.075	36.6ℓ	0	—	56.7.1		
	2	25ℓ/m <sup>2</sup> 通気区	27.77kg 9.96kg	65.7	30.0	—	0.075	36.6"	25	—	1回/週	~7.14	
	3	100ℓ/m <sup>2</sup> 通気区	(1) (0.36)	65.7	30.0	—	0.075	36.6"	100	—	—	(14日間)	
Ⅱ	1	低堆積区	豚生ふん尿+豚仕上り物	60.3	282.0	30	1.47	0.44m <sup>3</sup>	0	—	57.5.28		
	2	高堆積区	927.0kg 397.3kg	60.3	500.0	60	1.21	0.73"	0	—	1回/日	~6.14	
	3	高堆積・通気区	(1) (0.43)	60.3	500.0	60	1.21	0.73"	100	—	—	(17日間)	
Ⅲ	1	少量、連続散布区	豚生ふん尿+豚仕上り物	55.7	250.0	30	1.26	0.38m <sup>3</sup>	—	3kg/m <sup>2</sup>	—	—	間欠散布区
	2	多量、連続散布区	豚生ふん尿+豚仕上り物	55.7	250.0	30	1.26	0.38"	—	6"	—	57.9.4	は3~4日
	3	少量、間欠散布区	1130.0kg 698.0kg	55.7	250.0	30	1.26	0.38"	—	3"	1回/日	~9.22	分の尿を一
	4	多量、間欠散布区	(1) (0.62)	55.7	250.0	30	1.26	0.38"	—	6"	—	(18日間)	括して散布
	5	無散布区	—	55.7	250.0	30	1.26	0.38"	—	0"	—	—	した。

- 2) 試験区分 第1表に示すとおりである。
- 3) 尿散布方法 尿は生豚尿を用い、発酵温度が上昇した時点(50℃以上)から散布を開始し、10日間散布を行った。
- 4) 施設装置の概要 施設は試験Ⅱと同じ。装置は低軌道のロータリー式攪拌機を用いた。
- 5) 調査項目 発酵温度、ハウス内気温、重量、水分、pH、熱量。



結果及び考察

1. 通気量の違いが発酵に及ぼす影響 (試験Ⅰ)

1) 通気が発酵温度に及ぼす影響

通気量の違いによる発酵温度の変化を第1図に示した。品温上昇は、通気を行った2区、3区が良好であったが、無通気の1区は、試験期間を通して、品温の上昇は認められなかった。これは密閉型発酵槽を用い、切返しも期間中に1回しか行わなかったため、槽内が嫌気状態になり、好気性の微生物が良好に働かなかつたため<sup>1)</sup>と考えられる。

発酵初期の品質上昇は、多量通気を行った3区が若干、早い傾向にあったが、切返し前までは、2区~3区とも70℃前後の高温を示し、発酵状態は良好であった。しかし、切返し後は、少量通気の2区が、試験終了まで70℃以上の高温を維持したのに対して、多量通気の3区は、徐々に品温が低下する傾向にあった。

2) 通気による発酵時の水分蒸散効果

水分の蒸散量、乾物減少量、消失熱量については、第2表に示すとおりである。

水分蒸散量は、通気量が増すに従い、増加する傾向を示し、1日 $\text{m}^3$ あたりに換算すると、1区7.5kg、2区15.5kg、3区24.8kgであり、100 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気の3区は、1区の3.3倍、2区の1.6倍の水分を蒸散した。

また、終了時水分についても、3区が50.1%と他

第1図 発酵温度の変化(試験Ⅰ)

の2区に比較して、かなりの低水分になっており、100 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気を行うことにより、水分の蒸散が促進され、低水分の仕上がり物が得られた。

さらに、消失熱量から、水分蒸散1kgに要した熱量を算出すると、3区が1.520kcalと最も少なく、熱量から考えても、100 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気の3区は、効率的な蒸散を行っていると考えられた。

3) 性状の変化

pH、T-C、T-N、C/N比、灰分は第3表のとおりである。

pHは、開始時7.17と微アルカリ性であったが、品温上昇の認められた2区と3区については、品温の変化と同様の変化を示す傾向が認められ、品温が試験終了まで70℃以上を維持した2区は、終了時のpHも8.60と高い値を示したが、切返し後、品温の低下した3区は、終了時のpHが7.85と低い値であった。

C/N比は、豚ふんのC/N比である10~13<sup>1)</sup>より全体的に低い値を示したが、これは、材料の添加物に、豚乾ふんを用いたため、炭素源の供給が少なく、そのためにC/N比が、低い値を示したと思われる。しかし、この程度のC/N比であっても、発酵状態は良好であるため、必ずしも、C/N比が発

第2表 発酵による蒸散量、乾物減少量及び消失熱量(試験Ⅰ)

区分	開始時			終了時			蒸散量	日・ $\text{m}^3$ 当たり蒸散量	乾物減少量	全消失熱量	蒸散kg当りに要した熱量
	重量	水分	乾物kg当たりの熱量	重量	水分	乾物kg当たりの熱量					
	kg	%	kcal	kg	%	kcal	kg	kg	kg	kcal	kcal
1	30.0	65.7	4.369	24.1	66.0	3.987	3.83	7.5	2.11	12,340	3,222
2	30.0	65.7	4.369	19.2	61.5	3.777	7.93	15.5	2.91	17,085	2,154
3	30.0	65.7	4.369	14.1	50.1	3.652	12.69	24.8	3.26	19,288	1,520

第3表 性状変化(試験I)

項目 区分	pH			T - C			T - N			C / N			灰分		
	0日	7日	14日	0日	7日	14日	0日	7日	14日	0日	7日	14日	0日	7日	14日
				%	%	%	%	%	%				%	%	%
1	7.17	7.80	7.85	36.05	37.79	36.82	3.68	4.60	3.80	9.8	8.2	9.7	17.37	19.53	20.92
2	7.17	8.60	8.66	36.05	34.22	34.50	3.68	3.85	3.82	9.8	8.9	9.0	17.37	20.83	25.11
3	7.17	8.70	7.85	36.05	33.93	33.26	3.68	3.45	2.84	9.8	9.8	11.7	17.37	21.26	26.29

※ T-C, T-N, 灰分は乾物%

酵に対する制限因子になっているとは言えないと思われる。

以上のことから、通気を行うと発酵が促進されることが明らかとなったが、100 l/m<sup>3</sup>・分程度の多量通気を行った場合は、品温が切返し後、低下していることや、水分の減少が多いことから考えると、発酵が途中で停止し、以後は乾燥が促進されたのではないかとと思われる。

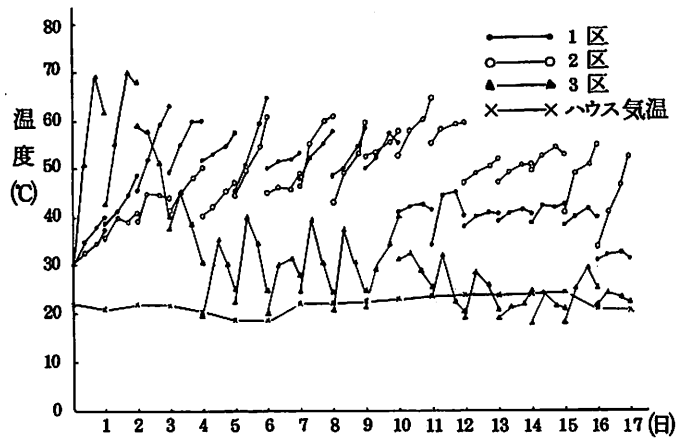
発酵に適した通気量の報告をみると、岡<sup>4)</sup>らは発酵温度からみた適正通気量は、夏期50 l/m<sup>3</sup>・分、冬期10 l/m<sup>3</sup>・分であると報告しており、また、本多<sup>2)</sup>の報告によると120 l/m<sup>3</sup>・分が、適正通気量とされている。本試験は、夏期に実施したが、発酵温度からみると、25 l/m<sup>3</sup>・分通気が良好で、岡らの報告する通気量に近いが、発酵と水分の蒸散という点からみると、100 l/m<sup>3</sup>・分通気が良好で、本多の報告する通気量に近い結果となった。

2 堆積高の違いと通気が発酵と乾燥に及ぼす影響 (試験II)

1) 発酵温度の変化

堆積高の違いと、通気処理の有無による発酵温度の変化は、第2図に示すとおりである。

各区とも最高品温は、60℃以上を示し、良好な発酵が得られた。品温変化のタイプは、低堆積の1区が、品温上昇が早く、以後、緩やかに低下する型、高堆積の2区が、品温上昇が1区よりも緩やかで、



第2図 発酵温度の変化(試験II)

高温が持続する型、さらに、高堆積通気の3区が、品温の上昇と低下が、急激である型を示し、各区それぞれに異なった品温変化を示した。

試験Iでも述べたように、100 l/m<sup>3</sup>・分程度の多量通気では、発酵が途中で停止し、以後、乾燥が促進されると考えられたが、この試験でも、100 l/m<sup>3</sup>・分通気を行った3区は、開始後3~4日目に急激な品温の低下を示し、以後は乾燥が進んだと思われた。

2) 発酵による水分の蒸散と乾物の減少

水分の蒸散量、乾物減少量、及び消失熱量については第4表に示すとおりである。

1日m<sup>3</sup>当たりの蒸散量は、各区とも16kg前後の値を示し、大きな差は認められなかった。

第4表 発酵による蒸散量、乾物減少量及び消失熱量(試験II)

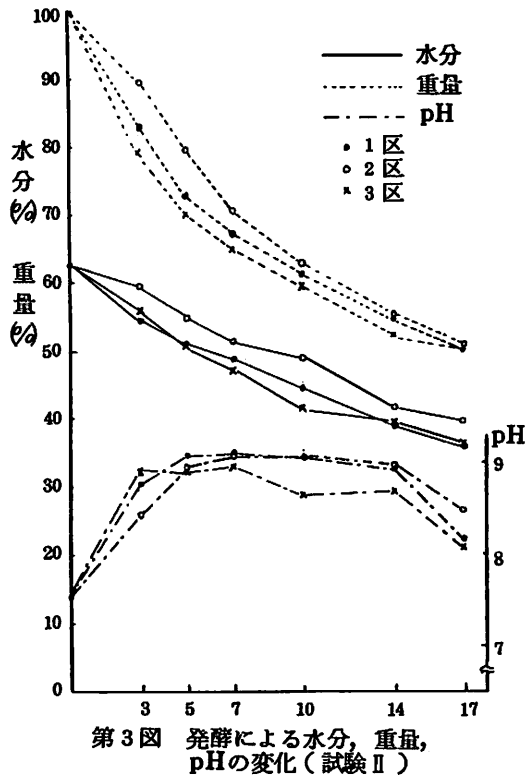
区 分	開始時			終了時			蒸散量 kg	日・m <sup>3</sup> 当たり 蒸散量 kg	日・m <sup>3</sup> 当たり 蒸散量 kg	乾物減 少量 kg	同左 %	全消失 熱量 kcal	同左 %	蒸散kg当 たり要 した熱量 kcal
	重量 kg	水分 %	乾物kg 当たりの 熱量 kcal	重量 kg	水分 %	乾物kg 当たりの 熱量 kcal								
1	282.0	60.29	3,566	140.0	36.18	3,149	119.37	4.78	15.92	22.63	20.2	564,752	56.2	4,731
2	500.0	60.29	3,566	254.0	39.61	3,205	200.84	9.76	16.27	45.16	22.7	968,930	54.3	4,824
3	500.0	60.29	3,566	250.0	36.95	3,145	209.08	10.16	16.94	40.92	20.6	996,750	55.9	4,767



乾物減少率は、各区とも20%程度の値を示したが、高堆積の2区が22.7%と、やや高い値を示し、好気性微生物によるふんの分解が、他の2区に比較して進んでいると考えられた。

水分蒸散1kg当たりに要した熱量は、1区4,731kcal, 2区4,824kcal, 3区4,767kcalで、2区が若干高い値を示しており、1区と3区が効率的な蒸散を行っていると思われた。

次に重量、水分、pHの変化を第3図に示した。



重量の減少率は、試験期間を通して3区>1区>2区の順で、特に、開始後7日目まで、3区と1区の重量減が著しいが、終了時の重量は、各区とも、開始時重量の約50%程度で、差は認められなかった。

水分の変化は、1区と3区が同じような減少カーブを示したのに対して、高堆積の2区は、全期間を通して高い値を示し、終了時の水分は39.61%で、1区、3区に比較して、約3%程度高い値であった。

pHの変化は、品温変化と同じような推移をしており、1区、3区がpH値の上昇が早く、1区は14日目以降低下、また、3区は7日目以降低下の傾向を示した。さらに、2区のpH値は、上昇が緩やかで、終了時の値も他の2区に比べ、やや高い傾向にあった。

以上のことから、高堆積無通気発酵は、品温が高温を長期間維持することや、乾物の減少率が高いことなどから、発酵が持続する処理方式と考えられる。

これに対して、高堆積通気発酵は、発酵初期における品温上昇は最も早い、以後、急激な品温低下をきたすことや、終了時のふん水分が低いことなどから、発酵後の乾燥が促進される処理方式であると考えられた。

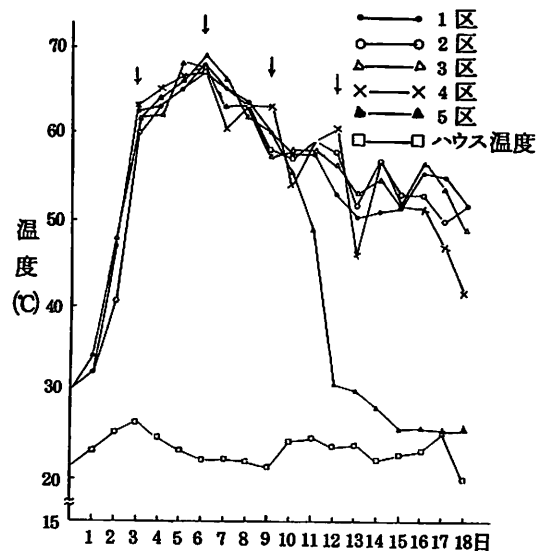
石山ら<sup>3)</sup>は、冬期20cmの低堆積発酵においても、良好な発酵が認められたと報告しているが、今回の試験でも、30cmの低堆積で、良好な発酵が認められ、品温変化からみると、低堆積発酵は、高堆積無通気発酵と高堆積通気発酵の中間的な発酵であると思われる。また、水分の蒸散という点からみると、高堆積通気発酵と同様の結果を示しており、低堆積発酵は、通気処理を行わずに、発酵と乾燥を促進する有効な処理方式であると考えられた。

このように、低堆積発酵は、通気処理を行わずに、比較的短期間で、低水分仕上がり物が得られるため、仕上がり物を水分調整用にリサイクル利用する循環処理方式に、適合した発酵方式であると思われる

### 3. 発酵熱利用による尿の蒸散効果(試験Ⅲ)

#### 1) 発酵温度に及ぼす尿散布の影響

発酵温度の変化は、第4図に示すとおりである。品温上昇は各区とも良好で、開始後6日目で最高品



※ 試験区が多いため3時間毎の温度の平均値で示した。なお矢印は間欠散布区の尿散布日を示す。

第5表 発酵による蒸散量，乾物減少量及び消失熱量（試験Ⅲ）

区 分	開始時			終了時			投入 尿量 kg	蒸散 量 kg	日・m <sup>2</sup> 当たり 蒸散量 kg	日・m <sup>2</sup> 当たり 蒸散量 kg	乾物 減少量 kg	同左 %	全消失 熱量 kcal	同左 %	蒸散kg当 たりに要 する熱量 kcal
	重量	水分	乾物kg 当たりの 熱量	重量	水分	乾物kg 当たりの 熱量									
	kg	%	kcal	kg	%	kcal									
1	250.0	55.70	3,617	158.8	43.58	3,198	37.8	108.3	6.14	20.46	20.7	18.77	396,455	43.8	3,661
2	250.0	55.70	3,617	186.5	54.52	3,100	75.6	113.6	6.44	21.47	25.5	23.12	326,081	36.1	2,870
3	250.0	55.70	3,617	155.0	42.42	3,143	37.8	111.1	6.30	20.99	21.7	19.57	417,116	46.1	3,754
4	250.0	55.70	3,617	182.0	53.18	3,124	75.6	117.2	6.64	22.15	26.4	23.67	335,773	37.1	2,865
5	250.0	55.70	3,617	141.0	31.81	3,120	0	94.4	5.35	17.84	14.6	13.19	464,274	51.3	3,961

温65℃以上を記録した。尿の散布は、開始後3日目から行ったが、無散布の5区が、10日目から急激に品温が低下したのに対して、尿散布を行った1～4区は、その後も品温は50℃前後を記録し、尿散布により発酵が持続する傾向を示した。

また、3～4日分の尿を、一括して散布した間欠散布区、特に、多量散布した4区は、散布直後の品温の低下が著しいが、すぐに回復する傾向にあり、夏期においては、間欠散布を行っても、3～6kg/m<sup>2</sup>・日程度の尿量であれば、発酵には大きな支障はないと思われる。

2) 発酵時の水分蒸散効果に及ぼす尿散布の影響  
蒸散量，乾物減少率，消失熱量については、第5表に示すとおりである。

1日m<sup>2</sup>当たりの水分蒸散量は、尿散布の1～4区が、6.1～6.6kgで、5区に比べ、約1kg程度多く、発酵が持続したことにより、蒸散効果が上がったと考えられる。また、多量散布した2区と4区が、少量散布の1区と3区に比べ、若干、多い結果になったが、連続散布、間欠散布という散布方法の違いによる差は認められなかった。

田口ら<sup>5)</sup>の報告によると、夏期において、もみがらに尿を散布して、5.1kg/m<sup>2</sup>・日の蒸散量であったとされているが、今回の試験では、この結果を上まわる水分の蒸散量であり、発酵熱による蒸散効果が、大きかったと思われる。

乾物減少率は、尿散布の1～4区が、18.7～23.7%で尿無散布の5区の13.2%に比べて高い値を示し、特に、6kg/m<sup>2</sup>・日散布した2区と4区が高い値を示したが、これは、発酵が持続したことによるのではないかと考えられた。

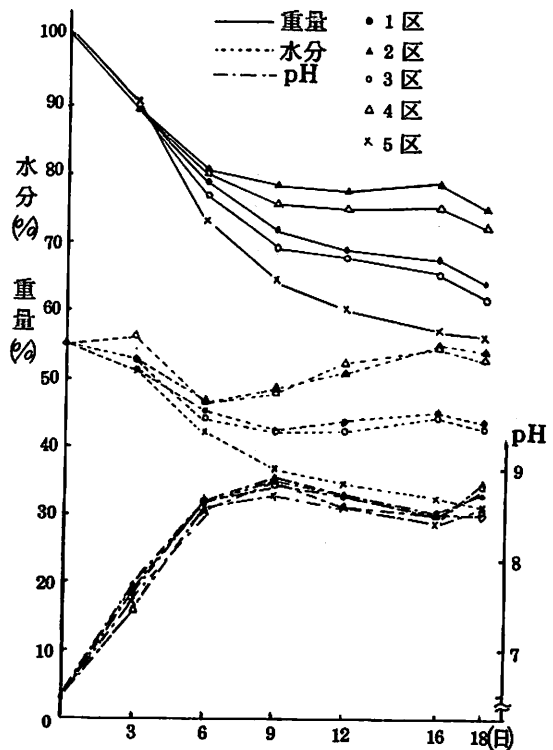
水分の蒸散1kgに要した熱量は、散布尿量が多くなるに従い、少なくなる傾向を示し、多量散布の2区と4区が、それぞれ2,870kcal, 2,865kcalで、効率的な蒸散を行っていると思われる。

次に、重量，水分，pHの変化を第5図に示した。

発酵による重量の減少は、尿無散布の5区が、一番大きく、開始時に対する終了時までの減少率は44%、次いで少量散布の1区と3区で36～38%、多量散布の2区と4区の25～27%となっており、散布方法による重量の減少率は、間欠散布の3区または4区が、若干、大きい傾向にあった。

水分の変化は、5区が一番低い値で推移しており、次いで、少量散布の1区と3区、多量散布の2区と4区の順に、高い値で推移する傾向にあり、散布方法の違いによる差は、ほとんど認められなかった。

また、少量散布の1区と3区は、開始後6日目か



第5図 発酵による水分，重量，pHの変化（試験Ⅲ）

ら、終了時まで、水分が45%前後で、あまり変化がなく、散布した尿量程度の水分を、蒸散していると考えられる。これに対して、多量散布の2区と4区は6日目から、終了時まで、徐々に水分が高くなる傾向を示し、ふん中に蒸散しきれない水分が、蓄積されていったと考えられ、終了時水分は、開始時水分とあまり変わらない53~54%の値を示した。

pH値は、各区とも6日目辺りまで上昇し、以後、横ばい傾向にあった。

以上のことから、発酵途中のふんに、尿を散布すると、発酵熱により水分の蒸散効果は上がるが、散布量が多くなると、蒸散しきれない水分が、ふん中に蓄積する傾向があるため、夏期においては、品温上昇後、10日間程度の散布で、1日 $\text{m}^2$ 当たり6kg程度の散布量が、限界ではないかと考えられる。なお、この場合、3日分程度の尿を一括して散布しても、品温の一時的低下は招くものの、発酵及び、蒸散効果には影響がないと思われる。

#### 要 約

高水分豚ふん尿を、仕上がり堆肥により水分調整し、発酵処理を行う場合に、発酵と水分の蒸散を促進するための、適正通気量と堆積高及び発酵熱利用による、尿の蒸散効果について、検討を行った。

##### 1) 通気量の違いが発酵に及ぼす影響

発酵は、通気を行うことにより促進されたが、25 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気では、品温が高温を持続したのに対して、100 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気では、発酵途中で品温の急激な低下をきたし、以後は乾燥が促進された。

##### 2) 堆積高の違いと通気が発酵と乾燥に及ぼす影響

高堆積無通気発酵(堆積高60cm)は、品温が高温を持続し、乾物減少率も22.7%とやや高く、良好な発酵が得られた。

また、高堆積通気発酵(堆積高60cm, 100 $\text{l}/\text{m}^3$ 分通気)は発酵初期(1~2日目)で急激な品温の

上昇が、認められたが、以後、品温が低下し、乾燥が促進された。

一方、低堆積発酵(堆積高30cm)は、品温変化からみると、高堆積無通気発酵と高堆積通気発酵の、中間的な発酵であり、通気処理を行わずに、比較的短時間で低水分仕上がり物が得られ、発酵と乾燥を促進する有効な処理方式であった。

##### 3) 発酵熱利用による尿の蒸散効果

低堆積発酵において、発酵途中で尿を散布すると、発酵が持続する傾向を示し、発酵熱によって蒸散効果が上がることが確認された。しかし、散布量が多くなると、蒸散しきれない水分が、ふん中に蓄積する傾向にあるため、夏期においては、品温上昇後、6kg/ $\text{m}^2$ ・日の散布量で、10日間程度の散布が、限界であった。この場合、3日分程度の尿を一括して散布しても、一時的な品温の低下を招くことはあるが、発酵及び蒸散効果は変わらないことが示された。

#### 文 献

- 1) 檜垣繁光. 1978. 家畜のコンポストイングとその技術(I), 畜産の研究 第32巻 第5号: 617-621.
- 2) 本多勝男. 1980. 家畜ふんの堆肥化処理能力向上に関する試験, 神奈川畜試研究報告 第70号: 123-130.
- 3) 石山英光, 田口清実, 井上尊尋, 森昭治 他, 1982. 乾燥ハウスにおける低堆積発酵処理と放線菌の効果, 福岡農総試研究報告 C-1: 78-82.
- 4) 岡義美, 上野悟, 浅尾常久, 1976. 装置化による家畜ふんの堆肥化試験; 兵庫畜試研究報告 第13号: 114-118.
- 5) 田口清実, 石山英光, 井上尊尋. 1983. 家畜ふん尿処理施設の調査研究, 福岡農総試研究報告 C-2: 97-100.

## 低堆積発酵処理のための実用装置の開発

田口清実・山下滋貴・石山英光・井上尊尋

### Trial Manufacture of Machine on Low Stack Composting

Kiyomi TAGUCHI, Shigetaka YAMASHITA, Hidemitsu ISHIYAMA

and Takahiro INOUE

現在の家畜ふん尿処理では、太陽熱と発酵熱を併用した発酵乾燥処理法が多く普及しているが、ふん尿混合あるいは尿を散布した場合、高水分となるため発酵処理が不良となる。このため、おがくず、もみがら、発酵仕上がり物等の添加物を加え発酵促進を行うが、添加物としては、入手や土地還元利用に最も問題の少ない低水分の発酵仕上がり物を循環利用<sup>①</sup>することが最適と考えられ、発酵の低水分化促進技術、省力的な添加混合方法等の循環処理技術の確立が望まれている。

著者らは、機械攪拌乾燥<sup>②</sup>及び発酵装置を開発改良した経験から、循環処理方式の目的に沿うように既存のハウス乾燥装置を改造し、実用的な循環発酵処理装置を試作、その性能等を検討したので報告する。

なお、本試験は当研究報告に記載の課題名「発酵処理における高水分ふん尿混合物の乾燥促進試験」の研究結果に基づいたものである。

#### 材料及び方法

##### I. 循環処理装置の試作開発

###### 1. 開発の基本構想

装置の試作開発に当っては、次のような基本構想によった。

①処理施設全体の設定として、プラスチックハウス乾燥規模とする。

当場で開発し、民間業者においても市販されている高堆積(50~100cm高)の発酵処理施設では、施設、装置規模が大きいため、高経費となっている。

また、現在よく普及しているハウス乾燥では、臭

気等に問題があり、発酵処理に変更する必要がある。

さらに、乾燥装置が更新時期に来ているなどから、既存施設の利用できることを前提とした。

②省力的に添加物を搬送、添加混合できる装置とする。

循環発酵処理方法の大きな要素として、通常、一方方向のみに移動する攪拌発酵舎において、省力的に水分調節用の添加物を生ふん尿投入部へ搬送、添加することがあり、このため装置自体に搬送、添加機能をもたせることとした。

③堆積高が30cm程度の低堆積発酵処理とする。

堆積高の設定に当たっては、石山<sup>②</sup>、山下らの試験結果をふまえ、太陽熱、発酵熱の有効利用ができ、強制通気が不要で、好気性発酵が全体にゆきわたる堆積高とした。

以上の三点を主要基本構想として試験を実施した。

なお、実用装置の試作に当たっては、当場養豚研究室の既存乾燥ハウス(ハウス面積4.5m×40m軌道巾3.0m)を利用することとしたため、当施設に適合する装置規模とした。

#### 結果及び考察

##### 1. 装置各部の技術的検討

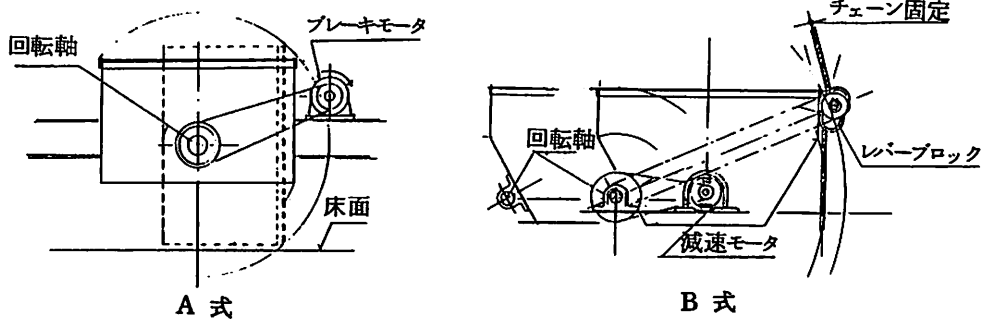
###### 1) 搬送装置

添加物の搬送添加方法については、農家で利用されているバケットローダを用いる方法もあるが、普及しているハウス乾燥においては、ふんのハウス内投入方法がパンクリーナ、一輪車、小型運搬車であることが多く、構造的にも間口が狭く、高さも不足しており、バケットローダが入りにくい場合が多

い。このため、装置自身による自力積載機能を有した搬送装置とし、発酵装置と一体化させた。

搬送バケットの形状については、第1図のように

ホッパー型、長方形型等を検討したが後述の積載方法も含めて、積載量が多く、構造が簡単、製作費も安い長方形型とした。



第1図 搬送装置

積載方法については、回転傾斜バケット方式とし、併せて、攪拌爪の回転による積載促進効果をねらった。また、外部から一輪車や小型運搬車等によっても、積載可能となるよう逆回転傾斜も考慮した。

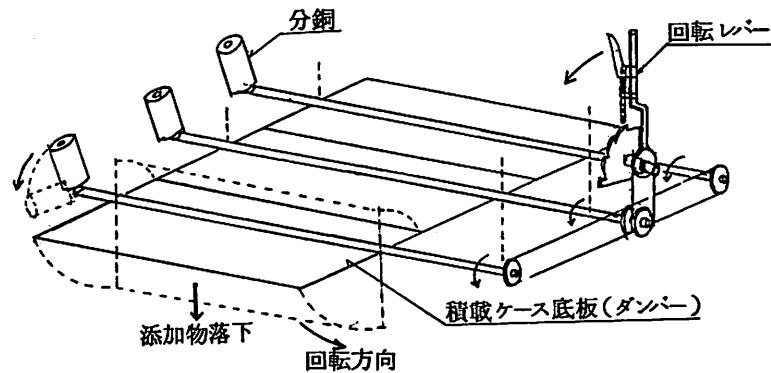
搬送バケットの回転傾斜駆動については、ブレーキモータドライブ、レバーブロック、油圧駆動方式等を検討したが、比較的構成が簡単で、制御が容易なブレーキモータドライブ(第1図のA式)法を採用した。

添加物の軌道内投入方法については、搬送バケットの反転、搬送バケット底部の底開き及び底板回転(ダンパー)等を検討した結果、搬送バケットや底板が投入生ふんに接触しないこと、容易に手動による投入操作ができること等から第2図のような機構とした。

この機構では、回転レバーを動かすことにより、搬送バケットのダンパーが回転し、添加物は容易に落下する。しかも、ダンパー回転軸の重心をずらし、さらに回転軸に分鋼を装着していることにより、多量の添加物が積載されていても人力による操作が容易であるとともに、レバーの角度調節で添加物の投入量を調節することができた。

## 2) 攪拌装置

攪拌爪についてはT字形爪、ナタ爪を検討した。著者らは、従来、高堆積及び乾燥装置については、



第2図 ダンパー法による添加物搬入機構

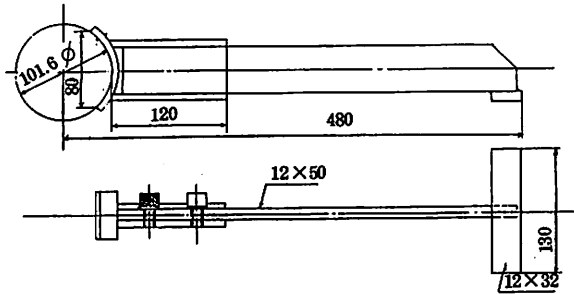
ナタ爪を用いてきた。これは、ナタ爪が切削作用を有しているため、ふん突入時の負荷が軽減されること、畝立て効果等に着目してきたことによるが、今回のように低堆積で、搬送装置と一体化により、装置が比較的大きな重量を有している場合、抵抗の大きいT字形爪でも浮上脱線、暴走等の事故の心配はなく、強度、価格、往復攪拌性に優れている第3図のようなT字形爪を採用した。

爪の装着は、24本の爪を3本ずつ、45°の角度にふり分け、攪拌抵抗が偏らないように配置した。回転数は、高堆積装置と同じ60rpm、走行速度は1分当たり1.0mとした。

この回転数と走行速度により、爪の攪拌幅は約1.7cm、同時に攪拌中の爪数が9本であることから、攪拌爪は約15kgのふんを移動させていることとなる。

## 3) その他の機構

攪拌方法は乾燥促進する場合も考慮し、往復攪拌



第3図 T字型攪拌爪

が可能とした。また、攪拌、走行の駆動方法は、センター及びサイドドライブ方法があるが、軌道幅が

3 mと狭いため、サイドドライブとした。

攪拌部のカバーは攪拌爪の点検、清掃が容易に行えるように小さく2分割、オープン可能とした。

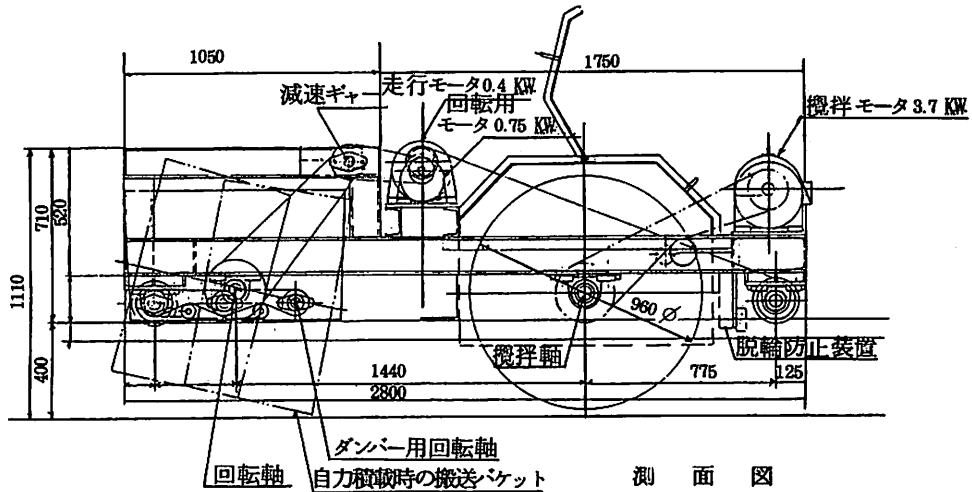
電力伝達は安価なワイヤー吊りとし、タイマー及びリミットスイッチによる自動装置とした。

なお、装置が添加物投入部に移動してきたことを報知するブザーも設置した。

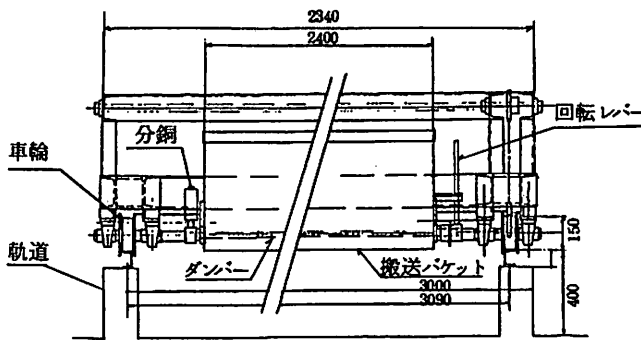
軌道は、75×40mmのC形鋼を用い、従来の乾燥軌道に上乘せする形で改造した。

2 実用施設・装置の概要

第1表、第4-1図・第4-2図に実用装置の主要仕様と測面図・正面図を示した。



第4-1図 実用装置 測面図



正面図

第4-2図 実用装置

幅3.64m、長さ2.8m、高さ1.1m(40cm軌道上で床面よりの高さ)の装置であり、所要動力として、攪拌モータ3.7KW、走行モータ0.4KW、搬送部ブレ

第1表 実用機の主要仕様

項目	仕様
型式	搬送装置付ロータリー式発酵機
攪拌モータ	ギヤードモータ 3.7KW
走行モータ	ギヤードモータ 0.4KW
回転数	60rpm
走行速度	1.0 m/min
攪拌爪	T字爪・往復攪拌可
搬送装置	0.87 m <sup>3</sup> 容ブレーキモータ(0.75KW)による傾斜式

ーキモータの0.75KWの3台を有している。

また、搬送バケットの容積は、約0.9 m<sup>3</sup>である。

なお、これら実用機の製作及び軌道改修に要した費用は、製作費約200万円、改修工事35万円であった。

実用施設は、ハウス面積180 m<sup>2</sup>、軌道長38m、軌道高40cm、有効処理面積102 m<sup>2</sup>であり、生ふんの投

入は、両サイドから2台のパンクリーナで行なう。仕上り発酵物の搬出は、スクルーコンベアとクライマーコンベアで堆積場に搬出する。

現在、当施設では、約170頭分のふんと大半の尿を処理しており、設置以来約2ケ年となるが、大きな故障もなく順調に稼働している。

II 実用機利用による発酵処理試験

実用機の発酵処理機能及び性能調査を行う目的で、

発酵試験を実施した。

材料及び方法

試験条件は、第2表に示すように、豚生ふん(含水率73.7%)と発酵仕上がり物(同57.0%)を含水率65%になるように混合、その混合物約1.3tを軌道内に一度に投入、堆積高30cmとして、1日1回攪拌で行った。

調査項目は、発酵効果として、発酵温度、含水率、

第2表 試験条件

堆積高 cm	重量 kg	面積 ㎡	容積 ㎡	混合条件			水分 %	攪拌 回/日	備考
				生フン kg	仕上り物 kg	混合比			
30	1302.4	6.3	1.89	651.4	651.0	1:1	65.83	1回/日	試験期間はS 58.3.7~ 3.25(18日間)

理化学性(pH, EC, T-N), 臭気, 気象条件, また, 装置の性状調査項目として, 走行速度, ふんの移動距離, 運転可能堆積高, 搬送装置の自力積載量, 最高積載量, 等を調査した。

結果及び考察

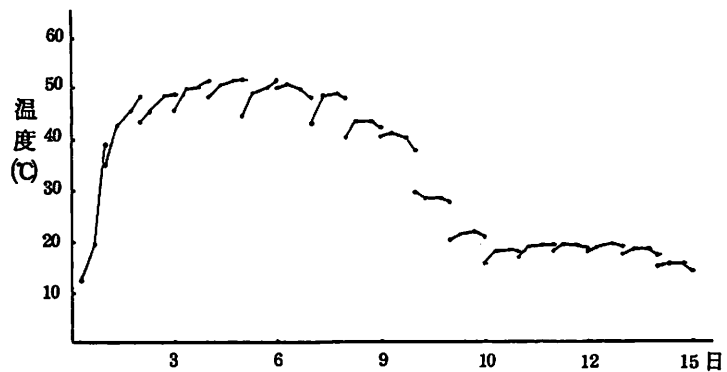
発酵温度の変化を第5図に示した。

発酵温度は、開始直後から急上昇し、4日目に最高52℃に達した。以後、徐々に低下、12日以降は20℃前後で一定化し、低堆積発酵処理の場合、従来の高堆積発酵と異なり、発酵温度が早期上昇、早期低下の傾向が認められた。これは、石山ら<sup>2)</sup>の報告とよく一致している。

また、最高温度は冬期試験であることを考慮すれば良好であったと考える。

次に理化学性及び水分の蒸散については、第3表に示した。

水分の蒸散量は日・㎡当たりで2.39kg、乾物減少率は、日当たり0.58%であり、やや低い数字であ



第5図 発酵温度の変化

った。水分蒸散量については、当ハウスの期間内平均日射量が外部の38.7%の透過率であり、新設の場合より、やや低下することを考慮する必要がある。

また、乾物減少率については、通常1%程度<sup>1)</sup>であるが、比較的乾物減少の少ない発酵仕上がり物を添加したためと考えられる。

臭気については、アンモニアガスと硫化水素について、北川式検知管を用い攪拌直後に測定した。

開始後4日目に150ppmとやや高いアンモニアガス

第3表 理化学的性状の変化及び水分の蒸散

開始時				終了時				蒸散量	日・㎡当たり蒸散量	日・㎡当たり蒸散量	乾物減少量	同左	日当たり乾物減少率		
重量	水分	pH	EC	T-N	重量	水分	pH							EC	T-N
1302.4	65.83	7.57	3.5	2.69	985.4	59.55	8.79	4.4	2.37	270.56	2.39	7.95	46.44	10.44	0.58

※ T-Nは乾物%

第4表 実用機性能

軌道条件			攪拌スピード		攪拌時ふん 移動距離 cm	走行可能 堆積高 cm	ホッパー能力			備 考
軌道巾 m	軌道高 cm	軌道長 m	走行時 cm/分	攪拌走行時 cm/分			ホッパー容量 m <sup>3</sup>	自力積載量 kg	自力積載量 m <sup>3</sup>	
3.0	42(30)	38.0	104	110	60	37	0.87	130	0.35	ホッパー自力積載量 はふん水分59%の場 合

測定値が得られ、その発生濃度は、温度変化と比例の傾向にあった。また、硫化水素はほとんど検出できなかった。

発酵処理の場合、アンモニアガスの発生はある程度やむを得ないが、通常の場合、希釈拡散されほとんど問題がなく、乾燥処理に比較して臭気が少ない。

実用機の性能調査結果は第4表に示した。

搬送装置の自力積載量は、含水率59%の発酵物で120～130kg、容積で0.3～0.35m<sup>3</sup>程度あり、搬送バケットの全容積の約40%であった。

また、最大積載量は、420kg、0.84m<sup>3</sup>であったが、積載能力については、ふんの含水率や性状により左右されるものであり、自力積載量を増加させたい場合、回転方向の操作により、寄せ山をつくってから、すくい込むという工夫が可能である。

添加物の投入機構も非常に良好に作動した。

搬送装置については、自力積載量が全容積の約40%で、やや少ないこと以外、作業性、機能性において、十分な結果であり、高い実用性が認められた。

なお、所要電力については1日1回攪拌で2.3kWhであった。

### Ⅲ 実用機による尿散布発酵処理試験

低堆積発酵処理における尿蒸散処理の処理量を検討する目的で、実用施設・装置を用い尿散布試験を実施した。

#### 材料及び方法

豚生ふん及び発酵仕上がり物を混合、発酵処理を行い、高温発酵に至った時点で、第5表のように1区当たり面積4m<sup>2</sup>、重量560kgで区分設定し、日・m<sup>2</sup>当たり、5ℓ、10ℓの割合で毎日尿を散布、水分の蒸散と発酵状況を調査した。

調査項目としては、発酵温度、含水率、理化学性等について行った。

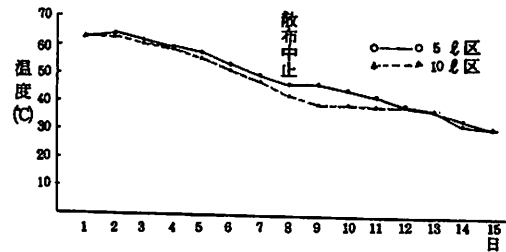
#### 結果及び考察

第6図に散布開始以後の発酵温度変化を示した。

第5表 試験区分

区分	区分	区分規模		尿 散布量 kg	尿 散布量 ℓ/m <sup>2</sup>	攪 拌
		面積 m <sup>2</sup>	容積 m <sup>3</sup>			
1区	5ℓ散布区	4	1.2	560	5	1回/日
2区	10ℓ散布区	4	1.2	560	10	1回/日

試験期間 S. 57.6.24～7.3



第6図 発酵温度の変化

発酵温度が63℃と最高温度で散布開始したが、5ℓ区は4日間60℃以上を保持、以後徐々に低下、2週間後には30℃となった。

また、10ℓ区は5ℓ区に比べ1日程度早く低下しているが全体的に大差ない。

低堆積発酵の場合、発酵温度は早期上昇、早期下降の傾向があり、発酵期間が10～14日であることを考慮すれば、5ℓ、10ℓ区とも尿散布による温度の一時的低下はあっても顕著な影響を与えなかったと考える。

水分の蒸散量及び含水率・理化学性については第6表、第7表に示した。

水分蒸散量については、5ℓ区で日・m<sup>2</sup>当たり5.6kg、10ℓ区で6.4kgと10ℓ区の方がやや多く、単位面積当たりでは、高水分、多量散布の方が蒸散量が多い傾向にあった。

一方、含水率については5ℓ区が散布を中止した7日目で散布前とほとんど変わらない51.1%であ



第6表 水分蒸散量

区分	開始		終了		投入尿量	面積	容積	蒸発水分量	日・㎡当り蒸散量	日・㎡当り蒸散量	乾物減少率
	重量	含水率	重量	含水率							
	kg	%	kg	%	kg	㎡	㎡	kg	kg	kg	%
5ℓ散布区	560.0	51.07	531.5	51.10	120	4.0	1.2	134.39	5.6	18.6	5.0
10ℓ散布区	560.0	50.74	608.0	61.06	120	4.0	1.2	153.60	6.4	21.3	14.1

第7表 含水率と理化学性の変化

区分	項目	経過										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10日	
5ℓ散布区	含水率%	51.07	49.91	51.32	50.77	52.33	51.87	51.10	51.09	54.77	52.97	
	pH	8.50	8.51	8.58	8.53	8.52	8.62	8.61	8.60	8.45	8.58	
	EC ( $\times 10^3$ ミリモ)	5.6	5.5	5.6	5.6	5.5	5.7	5.9	5.6	5.6	5.7	
10ℓ散布区	含水率%	50.74	54.45	54.52	55.21	57.54	58.48	61.06	61.84	64.82	63.22	
	pH	8.43	8.45	8.51	8.57	8.44	8.54	8.50	8.44	8.21	8.32	
	EC ( $\times 10^3$ ミリモ)	5.7	5.6	5.8	5.4	5.3	5.2	5.3	4.9	4.9	4.9	

るのに対し、10ℓ区は逆に約10%も上昇が認められ、蒸散しきれなかったことを示している。

以上のことから、低堆積発酵処理において、夏期の場合、尿の散布蒸散処理量は5ℓ程度が十分可能であると考えられた。

#### 要 約

高水分ふん尿処理のための低堆積発酵処理に適合する。循環発酵処理装置を試作し、その実用性を検討した。

- 1) 自力積載能力を有した添加物搬送装置付のロータリー式発酵処理装置(循環発酵処理装置)を試作し、当場の養豚研究室の業務用として設置、その実用性を検討したところ、その発酵処理機能及び添加物の積載、搬送、投入、等の搬送処理機能において、良好な作業性、操作性を有しており、非常に実用的な装置であった。
- 2) 実用機の能力としては、自力積載量約350ℓ、最大積載量約840ℓ、1回攪拌当たりのふんの移動距離60cm、最高堆積高さ約40cm、1日1回運転の所要力約2.3kWであった。
- 3) 実用機の適応飼養規模は、1日2回攪拌の場合、200～250頭(豚)で、仕上がり発酵物の含水率は、30(夏期)～50%(冬期)程度であり、夏期の場合毎日、約200ℓの尿の蒸散処理が可能と思われる。

4) 発酵処理試験を冬期の条件下で実施したが、良好な発酵状態で、日・㎡当たりの水分蒸散量は2.4kgであり、早期終了の傾向にあった。

5) 散布方式による尿蒸散処理試験を夏期条件下で実施したが、発酵現象に影響を及ぼさず蒸散処理を行う場合、日・㎡当たり5ℓ程度が処理できる。

#### 文 献

- 1) 畜環リース協会, 1980, 家畜ふん尿の発酵処理法, 畜環リース情報 11: 10-14.
- 2) 石山英光, 田口清実, 井上尊尋, 森 昭治他 1982, 乾燥ハウスにおける低堆積発酵処理と放線菌の効果, 福岡農総試研究報告 C-1: 78-82.
- 3) 三浦 保, 伊澤敏彦, 森本国夫, 1979, 堆肥製造の機械化に関する研究, 農業機械化研究成績 53-5: 52-57.
- 4) 田口清実, 森 昭治, 江崎 正, 上原洋一, 1975, プラスチックハウスにおける牛豚ふんの乾燥と脱臭装置に関する試験, 福岡種畜研究成績報告 49年度: 73-80.
- 5) 田口清実, 森 昭治, 井上尊尋, 石山英光 1980, 発酵乾燥によるふん尿混合物の処理技術確立に関する試験, 福岡種畜研究報告 18: 91-103.

## 家畜ふん尿の生石灰添加処理

石山英光・山下滋貴・井上尊尋

Effect of Calcium Oxide on Removal of Odor in Livestock Wastes

Hidemitsu ISHIYAMA, Shigetaka YAMASHITA and Takahiro INOUE

最近の家畜ふん尿処理について、固形物の処理は、主として、乾燥処理か発酵処理が普及している。しかし、天日利用による乾燥処理では、天候不良時の蒸散量の低下や乾燥過程で発生する悪臭及び衛生害虫の発生等の問題が有り、これらの問題解決の方法として、生ふん尿に生石灰を添加し、プラスチックハウスで乾燥を行い、その結果について検討した。また、ふん尿混合物に生石灰を添加し、固液分離効果等について検討しました。

### 材料及び方法

試験1 プラスチックハウスにおける生石灰添加物の乾燥試験

- 1) 供試材料：豚ふん，豚尿，生石灰（CaO）
- 2) 試験期間：昭和57年10月13日～10月29日（16日間）
- 3) 試験区分：第1表に示すとおり，生石灰の添加割合を0，3，5，10%の4区を設定した。
- 4) 試験方法

供試材料を第1表に示す割合で混合機（ロータリー式ブレンダー）に投入し，5分間攪拌，混合後，当場の試験用プラスチックハウスの軌道内（1区は1m×1.6m）に厚さ8cmで広げ，ロータリー式機

第1表 試験区

区分	生石灰 添加率 %	混合割合		
		豚ふん kg	尿 kg	生石灰 kg
1	0	113.5	0	0
2	3	114.6	11.5	3.9
3	5	97.0	17.0	6.0
4	10	73.8	34.2	12.0

械攪拌により1日5回攪拌した。

- 5) 調査項目 大腸菌，重量，含水率，蒸散量，臭気（NH<sub>3</sub>，H<sub>2</sub>S，MM，DMS，DMD S，官能），理化学性（T-N，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，K<sub>2</sub>O，Ca，pH）

試験2 ふん尿混合物の生石灰処理試験

- 1) 供試材料：豚ふん，豚尿，生石灰（CaO）
- 2) 試験期間：昭和57年10月13日～10月29日（16日間）
- 3) 試験区分：第2表に示すとおり，5%添加とした。
- 4) 試験方法：第2表で示す割合で混合機に投入し，

第2表 試験区

区分	生石灰 添加率 %	混合割合		
		豚ふん kg	尿 kg	生石灰 kg
添加	5	21.1	35.1	3
無添加	0	33.5	26.5	0

5分間攪拌後，木枠（0.9×0.9×0.2m）に寒冷紗を敷いた中に広げ，無攪拌で濾過させ，固形物及び排汁について調査した。

- 5) 調査項目 重量，含水率，固形物の理化学性（T-N，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，K<sub>2</sub>O，Ca，pH），排汁の理化学性（T-N，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，Ca，BOD，COD，pH），排汁の大腸菌，固形物の臭気（試験1と同じ）

試験3 生石灰添加によるハエ発生試験

- 1) 供試材料：豚ふん，豚尿，おがくず，生石灰
- 2) 試験期間：昭和57年10月13日～10月21日（8日間）
- 3) 試験区分：第3表に示すとおりである。

第3表 試験区

区分	生石灰	豚ふん	混 合 割 合		生石灰	開始時
	添加率		尿	おがくず		
	%	kg	kg	kg	kg	%
1	0	3	0	0	0	75.7
2	3	3	0	0	0.09	72.8
3	5	3	0	0	0.15	72.9
4	10	3	0	0	0.30	72.2
5	0	2	0	0.4	0	69.8
6	0	2	0.4	0.4	0	74.1

4) 試験方法：第3表に示す1区から4区は、試験1で混合した材料を用いた。4区、5区は第3表に示す割合で混合した。それぞれ、バット(φ29.5cm×15cm)に投入し、豚舎に7日間放置後、調査した。

5) 調査項目 幼虫、サナギの数

### 結果及び考察

試験1 プラスチックハウスにおける生石灰添加物の乾燥試験

#### 1) 生石灰添加による殺菌効果

添加物(混合機より排出時)の大腸菌群数は、第4表のとおりである。

無添加区では、 $1.7 \times 10^7$ 個と非常に多数の大腸菌が検出されたが、添加区は、添加割合による差はなく $13 \times 10^2 \sim 2.0 \times 10^2$ と著しく減少し、殺菌効果が顕著に認められた。一般に、大腸菌は強アルカリ性、強酸性で死滅すると言われている様に、今回の試験においても殺菌効果が顕著に認められたのは、生石灰添加によりpHがそれぞれ11.90, 12.14, 12.32

第4表 添加物の大腸菌群数

区 分	添加割合	大腸菌群数 個/ml
1	0%	$1.7 \times 10^7$
2	3	$2.0 \times 10^2$
3	5	$1.3 \times 10^2$
4	10	$5 \times 10^2$

第5表 乾燥ハウスにおける重量、含水率の推移と蒸散量

(57.10.13~10.29)

区分	0	2	5	9	12	16	1日1㎡当たり 蒸散量 kg	備 考
重量 変化	1	113.5	—	96.1	72.4	—	—	気 象 天候 はれ13日 くもり1日 あめ2日 ハウス内 平均温度 $17.7 \pm 2.0$ ℃ 湿度 $64.7 \pm 9.8$ % 日射量 $58.4 \pm 19.8$ cal/cm <sup>2</sup> /日 施 設 面積 $1 \times 1.6$ m ロータリー式機械攪拌 5回/日
	2	113.5	—	94.6	74.6	—	—	
	3	113.5	—	92.4	74.5	—	—	
	4	113.5	—	93.0	72.6	—	—	
含推 水率 の移	1	75.7	71.8	71.3	67.0	61.6	54.1	2.23
	2	72.8	71.3	67.4	61.7	55.7	46.7	2.22
	3	72.9	71.2	66.7	62.2	56.5	48.9	2.11
	4	72.2	69.8	66.0	59.8	54.0	45.7	2.00

と著しく上昇し、強アルカリ性になったためと考えられる。

#### 2) プラスチックハウスにおける蒸散量

ハウスにおける重量、含水率の推移及び蒸散量は、第5表のとおりである。

重量の減少量は、1区(無添加)が最も多かったが、全体に大きな差はなかった。終了時含水率は、1区が54.1%と高かったが、これは開始時75.7%と他区より高かったためである。添加区の間では45.7~48.9%で、添加量による差はほとんどなかった。また、1日1㎡当たり蒸散量は、2.11~2.23 kgで、各区の間にほとんど差がなく、生石灰添加効果は認められなかった。しかし、形状について、最初は添加量が多いほど流動性が大きかったが、含水率60%前後より急激に塊状となり、添加量が多い区ほど早く細かい粒塊状となり、取り扱いかい易くなった。川野等<sup>1)</sup>も、本試験と同様に生石灰添加効果を認めている。

#### 3) 理化学性の変化

理化学性の変化については、第6表のとおりである。

T-Nの乾物含有率は、開始時、無添加区が5.21%と最も高く、添加量が多くなるほど3.83%, 3.61%, 2.91%と少なくなった。終了時に、無添加区の含有率は、開始時とほとんど差がなかったが、添加区は、0.5~0.6%減少した。川野等も本試験と同様に、生石灰添加によりT-Nが減少すると報告している。

Ca含有率は、無添加区は3.98%であったが、生石灰を3%添加した2区では10.19%、10%添加した4区では18.87%と著しく増加した。

pHについてみると、無添加区は、開始時に中性7.0であったが、終了時には弱酸性の6.44となった。

第6表 乾燥ハウスにおける理化学性の変化

区分	開始時 (0日)					終了時 (16日)				
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	pH	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	pH
1	1.27(5.21)	1.27(5.21)	0.52(2.14)	0.76(3.14)	7.00	2.43(5.29)	3.28(7.15)	1.10(2.41)	1.83(3.98)	6.44
2	1.04(3.83)	1.15(4.33)	0.50(1.82)	2.63(9.69)	11.90	1.77(3.32)	2.97(5.56)	1.01(1.90)	5.41(10.19)	8.18
3	0.98(3.61)	1.04(3.83)	0.48(1.78)	3.71(13.68)	12.14	1.47(2.88)	2.41(4.71)	0.87(1.70)	6.47(12.66)	11.65
4	0.81(2.91)	0.82(2.96)	0.38(1.36)	5.02(18.02)	12.32	1.25(2.30)	2.05(3.77)	0.76(1.39)	10.26(18.87)	12.15

添加区は、生石灰が強アルカリ性のため、開始時 11.90～12.32と各区とも強アルカリ性を示したが、終了時には、2区は、8.18と弱アルカリ性となった。3、4区は、大きな変化はなく、11.65、12.15と強アルカリ性を示したので、今後、作物施用につ

いて、検討が必要と考えられる。

4) 乾燥過程の臭気変化

バット(φ29.5cm×15cm)に材料を3kg入れ、密封30分後の高濃度の臭気を測定した結果を第7表に示した。

第7表 添加物の乾燥過程時の臭気変化

区分	開始時 (0日)					中間時 (7日)					終了時 (16日)				
	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能
1	16	12	21.021	12.047	5-4	0	1.298	18.112	12.719	5-4	3	0	0.182	0.505	3.5-2.5
2	7,000	0.56	16.647	5.104	4-2	160	0	0.331	0.469	2-0.5	15	0	0.240	1.089	1-0.5
3	5,000	0.56	12.969	1.965	4-2	300	0	0.492	0.252	2-0.5	25	0	0.041	0.233	1-0.5
4	7,000	0.82	9.059	1.100	4-2	300	0	0.906	0.132	2-0.5	33	0	0.038	0.294	1-0.5

注 1) NH<sub>3</sub>…アンモニア, H<sub>2</sub>S…硫化水素, DMS…硫化メチル, DMDS…二硫化メチル  
 2) 官能, 臭気強度-不快度を示す。  
 臭気強度は0(無臭)～5(強烈なニオイ)の6段階表示法  
 不快度は0(快でも不快でもない)～4(極端に不快)の5段階表示法

無添加の1区は、開始時にH<sub>2</sub>S, DMS, DMDSが12ppm, 21,021ppm, 12,047ppmと高濃度で検出され、官能で5-4と強烈な嫌悪臭が認められた。開始7日後でも、開始時より若干低下したが、各臭気とも高濃度であり、官能でも同様に5-4と強烈な嫌悪臭が認められた。しかし、終了時には、H<sub>2</sub>Sは認められず、DMS, DMDSも著しく減少し、官能でも3.5-2.5と、やや嫌悪臭を感じる程度まで軽減された。一方、添加区は、生石灰添加により、各区ともNH<sub>3</sub>の発生が激しく、5000-7000ppmと高濃度で検出された。DMS, DMDSについては、添加量が少ないほど高濃度で検出されたが、官能では各区とも4-2と、アンモニア臭(刺激臭)は強烈であったが、余り嫌悪臭を感じなかった。開始5日後には、官能で3-1, 7日後には2-0.5まで低下し、

ほとんど悪臭を感じさせなかった。以上のことにより、生石灰添加による防臭効果が顕著に認められた。

試験2 ふん尿混合物の生石灰処理試験

1) 固液分離状況

固液分離状況及び固形物の重量、含水率の変化は第8表のとおりである。生石灰添加区は、排汁が12.93kgと開始重量の25%が液として切れたため、終了時には、固形物の含水率が64.2%と著しく減少し、取り扱い易くなった。無添加区は、ほとんど排汁が切れず、終了時含水率は83.5%と余り減少しなかった。

このことは、生石灰添加により、固形物の凝集作用が働き、寒冷紗の目詰まりを防止したためと考えられる。また、生石灰添加により、簡易濾床による

第8表 ふん尿混合物の生石灰添加による濾過効果

(57.10.13~10.29)

区分	開始時		終了時		排汁量 kg					計
	重量	含水率	重量	含水率	1	2	3	4	5日	
	kg	%	kg	%	kg	kg	kg	kg	kg	kg
添加	51.2	85.7	18.4	64.2	8.98	2.40	0.98	0.57	0	12.93
無添加	59.6	85.5	32.3	83.5	1.98	0	0	0	0	1.98

第9表 固形物及び排汁の理化学性

材料時期	区分	含水率 %	T-N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Ca		BOD mg/ℓ	COD mg/ℓ	pH	大腸菌 個/ml
			%	%	%	%	%	%						
固形物	開始	添加	85.7	0.50(3.50)	0.52(3.61)	0.25(1.78)	3.14(21.95)	-	-	12.22	-			
	開始	無添加	85.5	0.70(4.81)	0.76(5.23)	0.35(2.43)	0.51(3.52)	-	-	7.38	-			
	終了	添加	64.2	0.78(2.18)	0.72(2.01)	0.15(0.45)	3.53(9.86)	-	-	12.10	-			
	終了	無添加	83.5	0.74(4.49)	1.18(7.15)	0.45(2.76)	0.64(3.88)	-	-	6.44	-			
排汁	添加	96.3	0.10(2.57)	0.01(0.35)	-	0.49(13.02)	14,250	9,200	12.5	68				
	無添加	92.6	0.59(7.96)	0.72(9.75)	-	0.27(3.67)	57,000	32,700	8.7	1.3×10 <sup>7</sup>				

固液分離は容易であろうと考えられた。

### 2) 固形物及び排汁の理化学性

固形物及び排汁の理化学性は、第9表に示すとおりである。

T-Nの乾物含有率をみてみると、無添加区は、4.81%と濃度は高く、開始と終了で余り差はなかったが、添加区は、開始時3.50%に対し終了では2.18%とかなり減少し、無添加の約1/2の濃度になった。

添加区のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、Caの乾物含有率は、終了時に減少していたが、これは、排汁として流出したためと考えられる。一方、無添加区は、若干の増加が認められたが、これは、有機物の分解によるものと推察される。

pHについて、添加区は試験1と同様に12.22と強アルカリ性を示した。

無添加区の排汁は、含水率92.6%と低く、BOD 57,000 ㎩、COD 32,700 ㎩と非常に高濃度であった。また、大腸菌群数も1.3×10<sup>7</sup>個/mlと非常に多数が検出された。一方、添加区の排汁は、含水率96.3%と高く、BOD 14,000 ㎩、COD 9,200 ㎩と、無添加と比較するとかなり低濃度となり、大腸菌は、生石灰添加効果が認められ、68個/mlと著しく減少した。また、悪臭もほとんど感じなかったが、この排汁は、まだ高濃度であるため土地還元するか、二次処理を行う必要があると考えられる。

### 3) 固形物の臭気変化

固形物の臭気変化は、第10表に示すとおりである。無添加区のH<sub>2</sub>S、DMS、DMDSは、開始時に4

㎩、12,001 ㎩、2,705 ㎩と非常に高濃度で検出されたが、以後、急激に減少し、終了時には、0 ㎩、0.063 ㎩、0.121 ㎩と低濃度であった。しかし、官能では、開始から終了まで、5-4と強烈な嫌悪臭が持続した。

添加区は、開始時に2,500 ㎩と多量のNH<sub>3</sub>による刺激臭が認められたが、強い不快臭ではなかった。開始7日後には、NH<sub>3</sub>も、35 ㎩と著しく減少し、官能で2-0.5とほとんど臭気を感じないまでに低下し、以後、終了時まで、ほとんど変化はなく、試験1と同様に生石灰添加による脱臭効果が顕著に認められた。

### 試験3 生石灰添加によるハエ発生試験

ハエ幼虫、サナギの数は、第11表に示した。

第11表 衛生害虫の発生状況

区	分	ハエ幼虫の数	サナギ数
1		12 (大10匹 小2)	0 個
2		0	0
3		0	0
4		0	0
5		21	26
6		627	139

豚ふんにおがくずを添加した5区は、ハエ幼虫21匹、サナギ26個、豚ふんにおがくずと尿を加えて含水率を高くした6区では、ハエ幼虫627匹、サナギ139個とハエ発生に適した環境であるなら多数の発生が認められる時期であったが、生石灰添加した2、

第10表 固形物の臭気変化

区分	開始時(0日)					中間時(7日)					終了時(16日)				
	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	DMS	DMDS	官能
添加	2,500	0	2.362	0.694	4-2	35	0	0.157	0.109	2-0.5	69	0	0.037	0.209	2-0.5
無添加	37	4	12.001	2.705	5-4	11	1.5	0.096	0.105	5-4	29	0	0.063	0.121	5-4

単位: ㎩

3, 4区はハエ幼虫, サナギとも認められなかった。

また, 試験1のプラスチックハウスにおける乾燥試験実施中にハエの飛来を調査したところ, 無添加の1区は, 開始から終了まで非常に多数のハエが飛来し, ふん上に付着していたが, 添加区は, 最初, 各区ともほとんど, ハエの飛来は認められなかった。しかし, 乾燥後半に3%添加の2区のみ若干飛来するようになった。

以上のことから, 生石灰添加(3%以上)により, ハエの飛来は少なくなり, ハエ発生阻止効果が認められた。

### 要 約

豚ふん尿に生石灰添加して, プラスチックハウスで乾燥処理する場合と, また, ふん尿混合物に生石灰添加して, 簡易濾過する場合の生石灰添加効果について検討した。

#### 1. プラスチックハウスにおける生石灰添加物の乾燥試験

1) 生石灰添加により, 強アルカリ性となり, 大腸菌は,  $13 \times 10^2 \sim 2 \times 10^2$  と著しく減少し, 顕著な殺菌効果が認められた。

2) プラスチックハウスにおける蒸散量は,  $2.11 \sim 2.23 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{日}$  で, 各区にほとんど差がなかったが, 添加量が多い区ほど早く細かい粒塊状となり, 取り扱い易くなった。

3) 生石灰添加(3~10%)により, Ca含量は, 10.19~18.87%と非常に高くなり, また, pHも11.90~12.23%と上昇したが, T-Nは, 2.91~3.83%で無添加(5.21%)の55~75%と少なかった。

4) 臭気についてみると, 無添加区は悪臭物質が高濃度で検出され, 嫌悪臭(5-4)が長期間持続したが, 添加区は, 開始時NH<sub>3</sub>多量に発生し, NH<sub>3</sub>臭が強かったが, 不快臭(4-2)は少なく, また, NH<sub>3</sub>も急激に減少し, 7日目には, 官能で2-0.5と著しく低下し, 防臭効果が認められた。

#### 2. ふん尿混合物の生石灰処理効果

1) ふん尿混合物に生石灰添加すると濾過が促進され, 排汁が12.93kgと開始重量の25%が排出され, 終了時には, 含水率64.2%となり, 取り扱い易く

なった。これは, 生石灰添加により, 固形物の凝集作用が働き, 寒冷紗の目詰まりを防止したためと考えられる。

2) 固形物の理化学性では, 試験1と同様に, 生石灰添加により, pHは上昇し, T-Nは減少した。

3) 添加区の排汁は, 無添加区と比較すると, BOD 14,250 ㎖, COD 9,200 ㎖と低かったが, まだ高濃度のため土地還元するか, 二次処理が必要と考えられる。

4) 無添加区の臭気は, 開始時から終了時まで非常に強い嫌悪臭(5-4)であったが, 添加区は, 開始時に強いNH<sub>3</sub>臭が認められたが, 以後, 急激に減少し, 7日目には, 官能で2-0.5とほとんど臭気を感じなくなり, 試験1と同様に顕著な脱臭効果が認められた。

#### 3. 生石灰添加によるハエ発生試験

豚ふんにおがくずやおがくずと尿を添加して適水分とすると非常に多数のハエ幼虫やサナギが発生した。また, 1区の無添加区では, ハエ幼虫12匹が認められた。しかし, 生石灰添加区は, ハエ幼虫, サナギは認められず, また, 乾燥試験において, ハエの飛来も少なく, ハエ発生阻止効果が認められた。

以上のことから, ふん尿に生石灰添加した場合, 乾燥ハウスにおける蒸散促進効果は認められなかったが, 殺菌, 防臭, ハエ発生阻止効果は大きく, 衛生的な処理法と考えられた。しかし, 生石灰添加物は, アルカリ~強アルカリとなるので, 作物施用については留意する必要がある。

一方, ふん尿混合物に添加した場合, 濾過が促進されるので, この作用の応用についての検討も必要である。

### 文 献

- 1) 川野組男, 実吉弘文, 福元守衛: 1983. 家畜ふん尿の乾燥発酵に関する研究, 鹿児島県畜産試験場研究報告. 15: 189-202.
- 2) 家畜排せつ物の処理・利用の手引き: 1978, 中央畜産会.

## 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 3 号

昭和 59 年 3 月 31 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 日の出印刷株式会社

---