

Series C(Animal Industry) No.6

ISSN 0286-3049

January 1987

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6号**

昭和62年1月

---

---

**福岡県農業総合試験場**

(福岡県筑紫野市大字吉木)

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

正 誤 表

| 頁        | 行               | 誤   | 正   |
|----------|-----------------|---|---|
| 目次       | 下から7行           | 家畜尿汚水の立体的ハウス蒸散処理  | 家畜尿汚水の立体的ハウス蒸散処理<br>第1報 基礎的処理条件の解明  |
| CONTENTS | 下から11行          | Application of a Program for Use<br>in the Management and Selection<br>of Swine | Application of a Microcomputer<br>in Animal Husbandry<br>1) Development of a Program for<br>Use in the Management and<br>Selection of Swine |
| 5        | 上から9行<br>及び23行  | 九州農試 報  | 九州農試彙報  |
| 5        | 上から10行<br>及び27行 | 宮 勉   | 宮蘭勉   |
| 14       | 第3表<br>下から3行    | 501.0±1.7   | 601.0±1.7   |
| 15       | 第7表<br>下から5行    | 9.9   | 8.9   |
| 19       | 上から7行           | 41.3%   | 47.3%   |
| 24       | 下から13行          | represented 41.3%   | represented 47.3%   |
| 33       | 右下から8行          | Non-Surgical.   | Non-Surgical Flushings.   |
| 35       | 右下から18行         | 0.1 PBS   | 0.1M PBS  |
| 35       | 右下から1行          | 標識操作の概要   | 標識操作の概要を第1図に示す。   |
| 56       | 左上から3行          | 間欠点灯方式では  | 間欠点灯方式 <sup>2)</sup> では   |
| 56       | 英文サマリー<br>下から2行 | 75% consumption   | 75% consumption for the 1,3 and<br>5 lux  |

# 福岡県農業総合試験場研究報告

## C (畜産) 第6号

### 目 次

|   |    |
|---|----|
| 庇陰樹と送風システムによる乳牛の省資源的防暑技術<br>.....高椋久次郎・磯崎良寛・家守紹光<br>上野 繁・深江義忠・増満州市郎.....                                    | 1  |
| 乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術<br>第1報 栄養状態・産次と産肉性の検討<br>.....竹原 誠・大石登志雄・藤島直樹.....   | 7  |
| 粗飼料多給型による肥育技術<br>第5報 乳用種去勢牛の早期若齢肥育における稲ホールクロップサイレージの<br>肥育全期間給与が産肉性に及ぼす影響<br>.....大石登志雄・竹原 誠・柿原孝彦・藤島直樹..... | 13 |
| 乳肉複合経営の実態調査<br>.....藤島直樹・竹原 誠・大石登志雄.....  | 19 |
| 畜産におけるコンピュータの利用<br>第1報 種豚管理選抜プログラムの開発<br>.....田口清実・井上尊尋・古賀康弘・山下滋貴.....                                      | 25 |
| 受精卵の簡易回収法<br>.....上田修二・田口清実・井上尊尋.....   | 31 |
| 固相法 Enzymeimmunoassy による牛血しょう中 Progesterone 定量法<br>.....山下滋貴・家守紹光・井上尊尋.....                                 | 35 |
| 家畜尿汚水の立体的ハウス蒸散処理<br>.....山下滋貴・上田修二・田口清実・井上尊尋.....   | 41 |
| 家畜ふん堆肥の簡易腐熟度判定<br>.....山下滋貴・上田修二・田口清実・井上尊尋.....   | 45 |
| 採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における光線管理<br>第4報 成鶏期における低照度点灯の影響<br>.....福田憲和・西尾祐介・上野呈一.....                                    | 51 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| ブローラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系      |    |
| 第1報 飼料組成と出荷日齢が収益性に及ぼす影響            |    |
| .....徳満 茂・石山英光・中島治美                |    |
| 森本義雄・福田由美子・上田修二.....               | 57 |
| トウモロコシ, ソルガムにおける日長反応の品種間差異(第1報)    |    |
| .....上田允祥・福田誠実.....                | 63 |
| 飼料ヒエの栽培法                           |    |
| .....柿原孝彦・上田允祥.....                | 69 |
| ギニアグラス(ナツカゼ)の栽培法改善                 |    |
| .....福田誠実・上田允祥・柿原孝彦.....           | 75 |
| トウモロコシ, ソルガムにおけるデタージェント法の応用と消化性の比較 |    |
| .....津留崎正信・楳加登きみ子・平川孝行.....        | 79 |

BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
Series C (Animal Industry ) NO. 6  
CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| Energy-saving Anti-Heat Technique for Milk Cows Using Shade Trees and Ventilation System<br>Kyujiro TAMAMUKU, Tsugumitsu KAMORI, Yoshihiro ISOZAKI, Shigeshi UENO,<br>Yoshitada FUKAE, and Syuichiro MASUMIYU..... | 1  |
| Economical Fattening in Dairy Dry Culling Cows<br>1) Effect of Body Condition and Calving Number on Meat Production<br>Makoto TAKEHARA, Toshio OHISHI and Naoki FUJISHIMA.....                                     | 7  |
| Fatteig of Holstein Steers Using Roughage with Early Young Steer Fattenig of Holstein<br>Toshio OHISHI, Makoto TAKEHARA, Takahiko KAKIHARA and Naoki FUJISHIMA.....  | 13 |
| Investigaton in the Actual State of Farm Management of Diversified Dairy<br>Naoki FUJISHIMA, Makoto TAKEHARA and Toshio OHISHI.....  | 19 |
| Application of a Program for Use in the Management and Selection of Swine<br>Kiyomi TAGUCHI, Takahiro INOUE, Yasuhiro KOGA and Shigetaka YAMASHITA.....  | 25 |
| The Simple filtration Method for Collection of Ova<br>Syuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE.....   | 31 |
| Determination of Progesterone in Bovine Plasma by Solid- Phase Enzymeimmunoassay<br>Shigetaka YAMASHITA, Tsugumitsu KAMORI and Takahiro INOUE.....   | 35 |
| Vertical Evaporation Disposal of livestock Waste Water in a Plastic House<br>1) Clarification of Fundamental Disposal Condition<br>Shigetaka YAMASHITA, Shuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE.....         | 41 |
| Simple Method for Determination of Maturation Degree of Animal Waste Compost<br>Shigetaka YAMASHITA, Shuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE.....  | 45 |

Photoperiodic Modulation in a Windowless Poultry House

4) Effect of Low- Intensity Artificial Lighting During Mature Bird Stage on  
Egg-Laying of Hens

Norikazu FUKUDA, Yusuke NISHIO and Teiichi UENO.....51

Optimum Market Age and Ration of Broiler in Each Season of A Year

Shigeru TOKUMITSU, Hidemitsu ISHIYAMA, Harumi NAKASHIMA, Yoshio MORIMOTO,  
Yumiko FUKUDA, Shuji UEDA and Mizuo NANRI.....59

Between- Variety Difference of Photoperiodic Reactions in Sorghum and Maize (1)

Mitsuyoshi UEDA and Narumi FUKUDA.....63

The Improvement of Cultivation Method for Japanese Barnyard Millet

Takahiko KAKIHARA and Mitsuyoshi UEDA.....69

The Improvement of Cultivation Method for Guineagrass (NATUGAZE)

Narumi FUKUDA, Mitsuyoshi UEDA and Takahiko KAKIHARA.....75

Apprication of Detergent Method and Comparison of Digestibilities of Corn Silage and  
Sorghum Silage

Masanobu TSURUSAKI, Kimiko MUNEKADO and Takayuki HIRAKAWA.....79

## 庇陰樹と送風システムによる乳牛の省資源的防暑技術

高椋久次郎・磯崎良寛・家守紹光・上野 繁・深江義忠・増満洲市郎  
(畜産研究所 家畜部)

夏期の暑熱対策の一環として庇陰樹植栽農家の実態調査を行うとともに、庇陰樹並びに庇陰樹と送風の組み合わせによる防暑効果について検討した。

試験1 庇陰樹植栽農家の現地実態調査：庇陰樹種は青桐、柳、ポプラ、アカシヤ等の他、11種にも及んだが、生育、葉の繁茂と庇陰状況、耐湿性等から考慮すると、青桐、柳が適当な樹種と思われた。

試験2 庇陰樹による防暑効果：牛舎南側に144 m<sup>2</sup>の庇陰樹を植栽したところ、試験区(庇陰樹植栽)の外気温は対照区(庇陰樹無植栽)に比べ1.5℃低下したが牛舎内気温の低下は認められず、牛体生理面での改善効果も明確ではなかった。庇陰樹による防暑効果は植栽規模に大きく左右されるようである。

試験3 庇陰樹と送風組み合わせによる防暑効果：144 m<sup>2</sup>の庇陰樹規模と1.0 m/secの送風を組み合わせても牛舎内気温の低下は認められなかったが、カタ冷却力は増加した。このため、試験区(庇陰樹植栽・送風)が対照区(庇陰樹無植栽・無送風)に比べ体温で0.7℃低く、呼吸数も16回/min少なかった。また、乾物摂取量及び泌乳量でも試験区が対照区に比べそれぞれ1.3 kg/頭・日、1.1 kg/頭・日 多く、その効果が認められた。

### 緒 言

ホルスタイン種の牛乳生産適温帯は一般的に0℃から20℃の範囲であるが、我が国、特に西南暖地の夏期の気温はこれを大きく上回るため牛乳生産性の低下が著しい。玉田ら<sup>1)</sup>、岡本ら<sup>2)</sup>は6月から9月に至る4ヶ月間の牛乳生産量は暑熱の影響がない12月から3月に比べそれぞれ15.7%、16.7%少なかったと報告している。これまでも寒冷紗<sup>3)</sup>や蔓性植物<sup>4)</sup>、冷氣送風<sup>5)</sup>、屋根散水<sup>6)</sup>並びに夜間放牧<sup>7)</sup>等による暑熱対策に関する報告は数多い。特に、野見山ら<sup>8)</sup>は県下酪農家の実態調査を実施したところ、今後取り入れたい防暑法としては庇陰樹植栽の意向が最も強かったと報告している。そこで今回、著者らは庇陰樹を主とした比較的省資源的な防暑法について検討したので、その概要を報告する。

### 試 験 方 法

#### 試験1 庇陰樹植栽農家の現地実態調査

- 1) 調査期間：1983.7.15～1983.8.20
- 2) 調査戸数：県下の庇陰樹植栽酪農家20戸
- 3) 調査方法：聞きとり及び実測方式
- 4) 調査項目：庇陰樹の種類、樹令、樹高、幹径、樹冠、葉の繁茂と庇陰状況、植栽間隔(樹間、牛舎外壁から樹までの距離)、庇陰樹に対する農家の意見等

#### 試験2 庇陰樹による防暑効果

- 1) 試験期間：1984.7.9～1984.7.24

- 2) 施設構成：第1図、施設構成の概要参照

- 3) 牛舎型式：対尻式牛舎、牛床1.6 m×1.35 m、スノコ幅0.4 m、中央通路幅3.5 m、給飼通路幅2.0 m
- 4) 庇陰樹規模及び樹種等：牛舎南側(北側)植栽面積…144 m<sup>2</sup>(80 m<sup>2</sup>)、樹種と本数…青桐及びいざりぎ31本(楠及びくろがねもち22本)、樹高、樹幹並びに樹冠…6 m、26 cm、4 m(6 m、20 cm、2 m)、植栽間隔及び牛舎外壁から庇陰樹までの距離…2 m、1.8 m(2 m、1.8 m)

- 5) 試験区分及び供試頭数：試験区(庇陰樹植栽・無送風)搾乳牛6頭、対照区(庇陰樹無植栽・無送風)搾乳牛6頭の2区。なお、試験区と対照区は第1図のとおり仕切りカーテンで区分

- 6) 飼料給与と給与飼料の種類：日本飼養標準(1975年版)に対しTDN 110%、DCP 100%～130%、乳牛配合(市販)、サイレージ、ビートパルプ、稲わら、乾草、ヘイキューブ等

- 7) 測定箇所：第一図に示した黒丸印箇所、舎外2箇所、舎内6箇所、計8箇所。

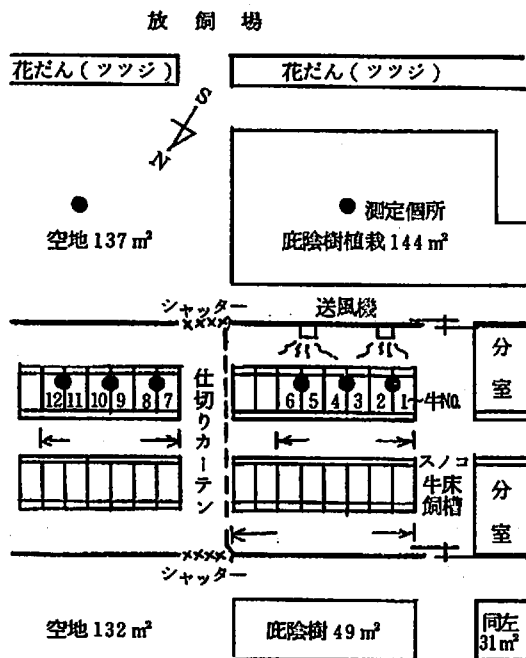
- 8) 測定時間と測定回数：10:00、14:00、18:00、22:00の1日4回の5反復

- 9) 調査項目：気温(自動記録計)、湿度(アスマン通風乾湿計)、風速(風速計)、カタ冷却力(カタ寒暖計)、体温(デジタル体温計)、呼吸数及び心拍数(聴診器)、乳量及び乳質

#### 試験3 庇陰樹と送風組み合わせによる防暑効果

- 1) 試験期間：1985.6.1～1985.10.31
- 2) 施設構成：試験2の第1図に同じ

- 3) 牛舎型式：試験2の3)と同じ
- 4) 庇陰樹規模及び樹種等：試験2の4)と同じ
- 5) 試験区分，供試頭数並びに供試牛の状態：試験区（庇陰樹植栽・送風）5頭，対照区（庇陰樹無植栽・無送風）5頭，試験開始時の体試牛の産次，体重，乳量，分娩後日数は順に試験区…1.8±1.1産，592.2±54.7kg，22.6±3.8kg，132.4±47.3日，対照区…1.6±1.3産，562.0±68.6kg，24.7±6.5kg，134.2±40.2日，なお，試験区と対照区の区分は第1図参照
- 6) 飼料給与と給与飼料の種類：試験2の6)と同じ
- 7) 送風機の能力及び設置台数等：出力…0.4kW，風量…350m<sup>3</sup>/min，羽根…4枚，径1m，台数…4.4m間隔で2台（1台/3頭），設置高…床面より2.4m，設置角度…壁面に対し10度
- 8) 送風機の作動時間及び送風方法：9:00の時点で対照区外気温が26℃以上で作動開始，9:00～22:00までの1日13時間連続送風（6月下旬～9月中旬）
- 9) 測定箇所：試験2の7)と同じ
- 10) 測定時間と測定回数：1日14:00と18:00の2回，1旬期3反復，1月当たり9反復
- 11) 調査項目：試験2の9)に準ずるがその他飼料摂取量，電力消費量等



第1図 施設構成の概要

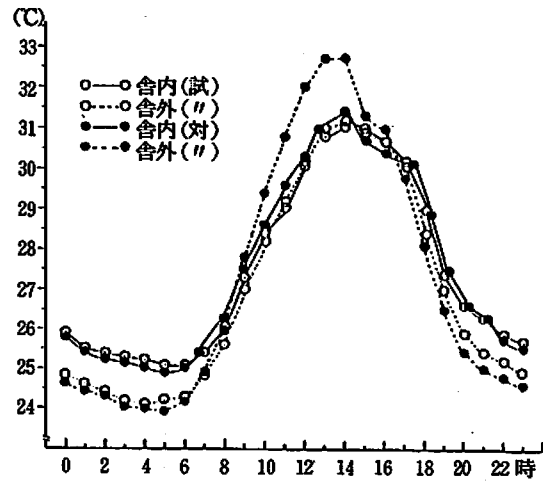
結果及び考察

試験1 庇陰樹植栽農家の現地実態調査

庇陰樹種としては落葉高木のポプラ，青桐，アカシヤ，けやき等が多かったが，その他さくくみ，南京はぜ，せんだん，いちょう等15樹種もあり，試行錯誤して防暑対策が講じられている状況がうかがえた。これらの樹種のうち強風に強く，樹冠，葉の繁茂度が比較的良好とみられる青桐と柳の評価が高かった。樹間間隔はいずれの樹種でも3.5m程度であったが牛舎外壁から庇陰樹までの距離は2m～9mとバラツキが認められた。植栽にあたっては将来の樹冠，樹高等を考慮し，樹間間隔及び牛舎外壁からの距離は3m～4mは必要であろう。なお，植栽した庇陰樹がその庇陰効果を発揮するまでには一般にかなりの年月が必要である。早期に，しかも，経済的庇陰効果を期待する場合はスタレ，ヨンス，寒冷紗，蔓性植物（例えばヘチマ，クズ等）の利用も一方策である。

試験2 庇陰樹による防暑効果

第2図に経時的な畜舎内外気温を示した。朝夕の気温の低い時間帯では試験区，対照区共に舎内気温が舎外気温に比べ1℃前後高かったが，これは牛の体熱放射，昼間の屋根の輻射熱に由来する暖気が舎内に滞留したためであろう。



第2図 経時的な畜舎内外気温

第1表に畜舎内外環境を示した。舎外気温は最高気温時間帯の14:00で庇陰樹を植栽した試験区が対照区に比べ1.5℃低かったが，舎内では気温，相対湿度，カタ冷却力のいずれにおいても両区間の差は認



第1表 畜舎内外環境

| 項目                   | 測定個所 | 時間区  | 10:00   | 14:00 | 18:00 | 22:00 | 平均   |
|----------------------|------|------|---------|-------|-------|-------|------|
|                      |      |      | 気温 (°C) | 舎外    | 試     | 28.2  | 31.2 |
| 対                    | 29.4 | 32.7 |         |       | 28.1  | 24.8  | 28.8 |
|                      | 舎内   | 試    | 28.4    | 31.1  | 29.0  | 25.9  | 28.6 |
|                      |      | 対    | 28.6    | 31.4  | 28.9  | 25.8  | 28.7 |
| 相対湿度 (%)             | 舎内   | 試    | 76.2    | 68.4  | 73.8  | 86.4  | 76.2 |
|                      |      | 対    | 77.2    | 65.4  | 78.0  | 83.4  | 76.0 |
| 風速 (m/sec)           | 舎内   | 試    | 0.4     | 0.2   | 0.6   | 0.3   | 0.4  |
|                      |      | 対    | 0.3     | 0.3   | 0.2   | 0.1   | 0.2  |
| カタ冷却力 (kcal/cnl.sec) | 舎内   | 試    | 15.2    | 12.8  | 11.5  | 13.4  | 13.2 |
|                      |      | 対    | 13.8    | 11.9  | 12.4  | 13.9  | 13.0 |

められなかった。ただし、舎内風速は舎外風速に比べ弱まる傾向があった。

第2表は牛体生理である。体温と呼吸数は気温上昇に伴い増加する傾向が認められたが、個体差が大

第2表 牛体生理

| 項目          | 時間区  | 10:00   | 14:00 | 18:00 | 22:00 | 平均   |
|-------------|------|---------|-------|-------|-------|------|
|             |      | 体温 (°C) | 試     | 39.5  | 39.9  | 40.2 |
| 対           | 39.3 |         | 39.5  | 39.8  | 39.7  | 39.6 |
| 呼吸数 (回/min) | 試    | 69.3    | 88.7  | 83.9  | 75.7  | 79.4 |
|             | 対    | 57.2    | 68.1  | 68.5  | 59.1  | 63.2 |
| 心拍数 (回/min) | 試    | 68.6    | 65.6  | 73.8  | 71.4  | 69.7 |
|             | 対    | 72.4    | 68.5  | 80.4  | 75.3  | 74.1 |

きく、両区間の差は認められなかった。石井<sup>3)</sup>は心拍数の場合、気温の上昇に伴って減少するという報告、逆に増加するという報告もあるが特定の関係は認められないという報告も多く、研究者によって一致していないが、気温と心拍数との間には特定の関係がないとみることがより妥当だと結論づけている。本試験での心拍数は高温時の14:00で減少したが両区間差は認められなかった。

以上のように、庇陰樹植栽により舎外気温は低下したが、舎内にけい養した乳牛の牛体生理の改善までにはいたらなかった。庇陰樹植栽による防暑効果は樹勢、植栽密度、植栽規模等に大きく左右され

ることから、植栽規模の不足が本結果をもたらしたものと推定される。なお、当県のような都市近郊型酪農の場合、庇陰樹植栽規模にも限度があることから判断すると、送風、屋根散水、樹間散水等、他の防暑対策との組み合わせによる相乗効果を期待することがより効果的と考えられる。

試験3 庇陰樹と送風組み合わせによる防暑効果

第3表に畜舎内外環境を示した。舎外における6月から10月までの平均気温は試験区が対照区に比べ0.6°C低かったが、舎内気温はほとんど差がなく、送風を組み合わせても舎内気温の低下は認められなかった。しかしながら、人工的に風速1.3 m/secの送風を実施することで送風時の試験区のカタ冷却力は21.5 kcal/cnl.sec、対照区15.5 kcal/cnl.secとなり、その差は6.5 kcal/cnl.secであった。この差は特に7月、

第3表 畜舎内外環境

| 項目                   | 測定個所 | 月区   | 6       | 7    | 8    | 9    | 10   | 平均   | 送風時               |
|----------------------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------------------|
|                      |      |      | 気温 (°C) | 舎外   | 試    | 25.4 | 28.8 | 30.7 | 25.7              |
| 対                    | 26.1 | 29.6 |         |      | 31.2 | 26.5 | 19.8 | 26.6 | 29.0              |
|                      | 舎内   | 試    | 26.6    | 29.2 | 30.8 | 26.0 | 19.7 | 26.5 | 28.7              |
|                      |      | 対    | 26.5    | 29.3 | 31.0 | 26.4 | 19.8 | 26.6 | 29.0              |
| 相対湿度 (%)             | 舎内   | 試    | 74.9    | 67.9 | 55.1 | 66.9 | 48.4 | 62.6 | 69.6              |
|                      |      | 対    | 72.6    | 68.3 | 54.7 | 68.2 | 48.1 | 62.4 | 69.3              |
| 風速 (m/sec)           | 舎内   | 試    | 0.6     | 1.2  | 1.3  | 1.0  | 0.2  | 0.9  | 1.3 <sup>**</sup> |
|                      |      | 対    | 0.2     | 0.4  | 0.5  | 0.4  | 0.2  | 0.3  | 0.2               |
| カタ冷却力 (kcal/cnl.sec) | 舎内   | 試    | 19.5    | 21.5 | 20.7 | 21.8 | 25.2 | 21.7 | 21.5 <sup>*</sup> |
|                      |      | 対    | 18.1    | 15.4 | 13.8 | 17.8 | 25.9 | 18.2 | 15.5              |

注① 14:00, 18:00の平均値 注② \*P(≤0.05), \*\*P(≤0.01)

第4表 牛体生理

| 項目             | 月 |  | 6    | 7       | 8       | 9       | 10   | 平均      | 送風時     |
|----------------|---|--|------|---------|---------|---------|------|---------|---------|
|                | 区 |  |      |         |         |         |      |         |         |
| 体温<br>(℃)      | 試 |  | 39.0 | 39.5*** | 39.8*** | 39.4*** | 39.0 | 39.3*** | 39.5*** |
|                | 対 |  | 39.3 | 40.2    | 40.5    | 39.9    | 39.2 | 39.8    | 40.1    |
| 呼吸数<br>(回/min) | 試 |  | 40.9 | 54.9*** | 66.4*** | 57.9    | 33.7 | 50.8    | 57.0**  |
|                | 対 |  | 42.2 | 70.1    | 83.1    | 59.4    | 33.4 | 57.6    | 69.2    |
| 心拍<br>(回/min)  | 試 |  | 78.3 | 77.0    | 76.0    | 75.7    | 70.3 | 75.4    | 77.5    |
|                | 対 |  | 77.0 | 75.7    | 73.0    | 72.9    | 70.3 | 73.8    | 75.1    |

8月に顕著に認められ、対照区の場合、個体によっては体温が41.1℃、呼吸数105.3回/minに達し、食欲不振におちいるものも散見された。

第4表に牛体生理を示した。乳牛の体温は気温の上昇に従ってまず呼吸数の増加が先行し、次いで26℃を臨界温度として急激な上昇を示すこと、また同時に食欲の減退、体重の減少及び泌乳量の減少が始まることは多くの報告が一致して認めるところであるが、本試験においても6月下旬からの気温上昇に伴い、両区共体温は急上昇し7月下旬から8月上旬にピークに達し、その後、気温の低下に伴い体温も下降した。送風期間中(6月下旬～9月中旬)の試験区と対照区の体温はそれぞれ39.5℃、40.1℃で試験区が有意に低く、亀川ら<sup>3)</sup>藤山ら<sup>2)</sup>並びに清水ら<sup>4)</sup>の冷気送風により0.2℃から0.7℃の体温の低下をみたという報告に比べ遜色なかった。呼吸数も

体温の上昇カーブ同様、7月から8月の気温の上昇に伴い急増し、気温の低下につれ減少した。安静時における健康な乳牛の呼吸数はおおむね10～30回/min<sup>5)</sup>程度であるが、両区共すでに6月に40回/minをオーバーしており、特に対照区の7月から8月は70.1～83.1回/minにもなり、かなりのストレスをうけていることをうかがい知ることができた。心拍数は両区共、気温が26.5℃～26.6℃の6月で最も多く、7月から8月の29.2℃～31.0℃の高温時にやや減少し、19.7℃～26.4℃の9月及び10月にさらに減少した。6月と9月の気温はほぼ同様な気温であるにもかかわらず心拍数は6月に比べ6.7～8.0回/min程9月が少なかった。心拍数の場合、石井<sup>6)</sup>は気温15℃～16℃以下の低温時に多く、およそ29℃以上の高温時に減少するがその中間においては波動的な変化を示し、一定の傾向は認められなかったと報告しているが、

第5表 飼料摂取量、乳量、乳質

| 項目    | 月             |   | 6    | 7    | 8       | 9       | 10   | 平均   | 送風時   |
|-------|---------------|---|------|------|---------|---------|------|------|-------|
|       | 区             |   |      |      |         |         |      |      |       |
| 飼料摂取量 | DM/BW<br>(%)  | 試 | 3.0  | 2.7  | 2.4     | 2.6     | 2.5  | 2.6  | 2.6   |
|       |               | 対 | 3.2  | 2.7  | 2.2     | 2.4     | 2.6  | 2.6  | 2.6   |
|       | 粗飼料/BW<br>(%) | 試 | 1.6  | 1.4  | 1.3     | 1.5     | 1.5  | 1.5  | 1.4   |
|       |               | 対 | 1.6  | 1.3  | 1.1     | 1.5     | 1.6  | 1.4  | 1.3   |
|       | TDN/FS<br>(%) | 試 | 97.5 | 90.7 | 88.7    | 94.9    | 94.3 | 93.2 | 92.0  |
|       |               | 対 | 95.3 | 88.7 | 81.8    | 90.0    | 94.3 | 90.0 | 89.0  |
| 乳量・乳質 | 乳量<br>(kg/日)  | 試 | 21.6 | 19.4 | 17.5*** | 16.7*** | 14.6 | 18.0 | 18.7  |
|       |               | 対 | 22.6 | 19.1 | 15.5    | 14.8    | 14.2 | 17.2 | 17.7  |
|       | FCM<br>(kg/日) | 試 | 20.5 | 18.5 | 17.0*** | 16.6*** | 15.0 | 17.5 | 18.1* |
|       |               | 対 | 20.8 | 17.9 | 14.5    | 14.5    | 14.2 | 16.4 | 16.7  |
|       | FAT<br>(%)    | 試 | 3.64 | 3.69 | 3.83    | 3.97    | 4.20 | 3.87 | 3.80  |
|       |               | 対 | 3.47 | 3.58 | 3.59    | 3.90    | 4.01 | 3.71 | 3.64  |
|       | SNF<br>(%)    | 試 | 9.00 | 8.87 | 8.80    | 8.88    | 9.00 | 8.91 | 8.87  |
|       |               | 対 | 8.71 | 8.68 | 8.53    | 8.56    | 8.67 | 8.63 | 8.61  |

本試験も石井の報告と類似した結果となった。

第5表には飼料摂取量、乳量、乳質等を示した。乾物摂取量は両区共8月に最も減少し、7月との比較では試験区が0.3%、対照区が0.5%の減少となった。8月における乾物摂取量及び粗飼料摂取量は試験区が対照区に比べいずれも0.2%多かった。亀川ら<sup>5)</sup>清水ら<sup>9)</sup>もほぼ同様な試験で両区間に0.2%の摂取量の差を認めている。一般的に、高温時における粗飼料の多量給与と高栄養飼料はいずれも熱産生量の増加を来し、体温調節上不利と考えられていること、高泌乳ほど暑熱の影響をうけやすいこと等から勘案すると、益々高泌乳牛化している現在、乳質を低下させないことを前提としての飼料の調理方法や給与時間帯等の給与方法についても工夫する必要がある。乳量は両区共6月上旬からすでに減少を始め、7月下旬から8月上旬にかけての減少が著しく、その後10月までは比較的緩やかなカーブで減少した。14:00における8月中旬から9月中旬までの舎内平均気温は試験区27.8℃～31.9℃、対照区28.5℃～32.2℃と高温状態が継続したにもかかわらず、8月中旬からの極端な乳量減少がなかったのは暑熱環境にある程度順応したためと想定された。8月と9月の乳量では試験区が対照区に比べ1.0kg/頭・日多く、両区間に有意差が認められた。SNFは試験開始時、乳量に重きを置き区分したために当初から両区間差が認められたため比較しがたいが、最高温時の8月にやや減少する傾向は両区共に同じであった。

経済性について考察すると試験区の場合、送風機作動に要した92日間の総電力消費量は397.7kWhであった。最近の購入飼料価格、電力料金等が変動しやすい現状において試算することは難しいが、送風機購入代1台71,000円(耐用年数10年)、6月から10月の生乳単価103.4円(福岡県酪産平均単価,60年)、電力料金(九州電力料金表:契約30Aの場合…基本料金、契約10Aにつき270円、使用料金1kWhにつき最初の120kWhまで21円10銭、次の80kWhまで28円35銭)、飼料費57円(購入飼料平均)等で試算した結果、庇陰と送風の効果は1頭当たり6,000円となった。

しかしながら、試験結果及び試験を通しての牛体生理反応の観察結果から判断すると、庇陰と送風の効果は単に乳量の低下防止だけでなく、暑熱による牛体へのストレスを軽減させることは明らかであり、試験期間中に表面化しなかった防暑効果については10月以降の健康状態、飼料摂取状況、さらには繁殖成績等も勘案して評価すべきである。

## 引用文献

- 1) 江本博正・中須賀貢・溝淵清之・桑原政司他2名. 1975. 夏期夜間放牧飼養の比較. 徳島畜試研報. No.17: 11~13
- 2) 藤山雅照・奥透・吉田直治・吉田豊昭. 1984. 冷気送風による防暑効果. 長崎畜試試験調査成績: 1~8
- 3) 石井尚一. 1964. 高温時におけるホルスタイン雌牛の体温、脈博数および呼吸数の変動に関する研究. 九州農試報. 第9巻. 4号: 399~491
- 4) 梶山浩・賞賀哲・千葉昭弘・宮勉. 1984. 牛舎屋根散水が泌乳能力や牛体に及ぼす影響. 鹿児島畜試研報. 16号: 52~58
- 5) 亀川昭・荒木勉・吉田直治・岩永法昭他1名. 1975. 冷気送風試験. 長崎畜試試験調査成績: 14~20
- 6) 中村良一著. 1979. 家畜内科診断学. 養賢堂: 8~254
- 7) 野見山敬一・増満洲一郎・竹原誠・深江義忠. 1982. 酪農家における防暑法の実態調査. 福岡農総試研報C(畜産). 第1号: 7~12
- 8) 岡本昌三・石井尚一・向井彰夫・犬童幸人. 1965. 乳牛の生理機能におよぼす暑熱の影響に関する研究. 九州農試報. 11: 183~243
- 9) 清水真一・伊藤睦夫・石田睦夫・岡義昌. 1976. 牛体への冷気送風試験. 大分農試セ試験成績. 第18号: 1~7
- 10) 賞賀哲・宮勉. 1981. 夏期における寒冷紗利用に関する試験. 鹿児島畜試研報. 第13号: 95~98
- 11) 高椋久次郎・家守紹光・磯崎良寛・上野繁他2名. 1985. 日履棚における蔓性植物等の防暑効果. 福岡農総試畜産関係試験成績. 第4号: 1~4
- 12) 玉田裕志・野口正俊. 1976. 西南暖地における夏期乳量低下の実態調査. 徳島畜試研報. No.18: 14~16

## Energy-saving Anti-Heat Technique for Milk Cows Using Shade Trees and Ventilation System

Kyujiro TAKAMUKU, Tsugumitsu KAMORI, Yoshihiro ISOZAKI  
Shigeshi UENO, Yoshitada FUKAE and Syuichiro MASUMITSU

### Summary

For the purpose of establishing a part of anti-heat measures for cow sheds during summer season, a survey was conducted on farmhouseholds cultivating shade trees and, at the same time, anti-heat effect of the combination of shade trees with ventilation was investigated.

(1) Judging from growth, moisture resistance and foliage thickness, the Chinese parasol-tree and the willow were considered to be shade trees species suitable for anti-heat measure.

(2) When the shade trees with 144m<sup>2</sup> shade covering were planted on the south side of a cow shed, the temperature was not low inside the shed compared with that inside the control shed with no shade trees planted, though the temperature outside was lowered by 1.5 °C, and no improvement was found in terms of physiological state of cows.

(3) When combining shade trees with ventilation of an average wind velocity of 1.0 m/sec, the in-shed temperature was not lowered, but the body-heat cooling power was increased by the ventilation.

As a result, the cows raised in a ventilated shed with shade trees planted outside gave body temperature 0.7°C lower, and respiration rate 16 times fewer than those raised in the control shed (no ventilation ; no shade trees).

Further, the food intake (dry matter) and milk yield of the cows raised in a ventilated shed with shade trees planted outside were greater than those raised in the control shed by 1.3kg/animal • day, respectively.

## 乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術

## 第1報 栄養状態・産次と産肉性の検討

竹原 誠・大石登志雄・藤島直樹  
(畜産研究所・家畜部)

乳用種経産牛の経済的乾乳肥育技術の確立を図るため、22頭のホルスタイン種乾乳牛を用い、3カ月間の短期肥育試験を実施し、①栄養状態と産肉性、②産次と産肉性について検討した。

(栄養状態と産肉性)

- 1 1日増体量は、低肥育度指数群(420未満)の1.20kgに対し、高肥育度指数群(420以上)の0.98kgと前者の増体が良好であった。
- 2 飼料摂取量は両群に大差はないが、1kg増体当たりTDN量は、低肥育度指数群7.6kgに対し、高肥育度指数群9.5kgと前者の飼料効率が非常に良好であった。
- 3 枝肉成績では、両群に大差はなかった。
- 4 肥育差益は、低肥育度指数群が高肥育度指数群より良好であった。

(産次と産肉性)

- 1 1日増体量は、低産次群(2産以下)の1.25kgに対し、高産次群(3産以上)0.89kgと前者の増体が良好であった。
- 2 飼料摂取量は両群に大差はないが、1kg増体当たりTDN量は低産次群7.2kgに対し、高産次群10.2kgと前者の飼料効率が非常に良好であった。
- 3 枝肉成績では、低産次群が高産次群よりも枝肉歩留でやや良好であった他は大きな差はなかった。
- 4 肥育差益は、低産次群が高産次群より良好であった。

## 緒 言

酪農経営においては、生乳需給の不均衡が顕在化し、昭和54年からの生乳の計画生産の実施、生乳価格の引き下げ等厳しい現状下にある。このため、今後の酪農経営の方向としては、生乳生産を基軸とし、肉生産を取り入れた乳肉複合経営により経営の安定化を図る必要がある。乳肉複合経営を円滑におこなうためには、肥育部門、特に乳廃用牛の肥育技術についての体系的な技術の確立が急がれている。

当場では乳廃用牛の肥育に関する一連の試験<sup>1)2)</sup>を実施してきたが、今回は特に、乾乳肥育における素牛の選定条件を究明することをねらいとして、素牛の栄養状態や産次の違いが産肉性に及ぼす影響について検討した。

## 試 験 方 法

## 1. 供 試 牛

県内酪農家から廃用された1~6産までの経産牛22頭を導入し、急速乾乳後、供試した。

## 2. 試験期間

84日間 (1984.12.20 ~ 1985.3.13)

## 3. 試験区

| 区・群        | 頭数          | 肥育度指数 | 産次     |
|------------|-------------|-------|--------|
| 対照         | 7           |       |        |
| 試験         | 15          |       |        |
| 試験区<br>の分類 | I (低肥育度指数)  | 7     | 420 未満 |
|            | II (高肥育度指数) | 8     | 420 以上 |
|            | A (低産次)     | 8     | 2 産以下  |
|            | B (高産次)     | 7     | 3 産以上  |

供試牛22頭は、肥育前屠殺の対照区7頭と、3カ月肥育した試験区15頭とした。また、試験区は、栄養状態と産肉性の検討のために、試験区の種類は、体重600kg<sup>9)</sup>、体高143cm<sup>7)</sup>の乳牛の肥育度指数420〔(600÷143)×100〕により、420未満のI群7頭と420以上のII群8頭に分類した。また産次と産肉性の検討のために、乳牛の体重の成熟値600kg(36カ月)<sup>9)</sup>及び福岡県における乳牛の平均産次2.7産程度であることを考慮して、2産以下のA区8頭とB区7頭に分類した。

## 4. 飼料給与

1) 粗飼料：試験区は、稲ワラの定量給与(体重の0.4%乾物)とした。

2) 濃厚飼料：市販配合飼料(DM87.5%, DCP 8.8%, TDN 72.0%)に圧ベン大麦(DM87.5%, DCP 7.9%, TDN 73.2%)を30%添加したものを不断給餌した。

## 5. 調査項目

- 1) 栄養状態：肥育度指数
- 2) 発育：体重及び体各部位測定
- 3) 飼料摂取量、飼料の利用性
- 4) 枝肉成績
- 5) 経済性

## 結果及び考察

## 1. 増 体

平均産次は第1表に示すとおり、両区とも2.7産であり、福岡県における乳牛のそれと同様な値であった。供試牛の肥育度指数及び開始体重は、420と600kgの数値に近く、乳牛としては、一般的な栄養状態と思考される。肥育度指数の対比{(終了時肥育度指数/開始時肥育度指数)×100}は、試験区で115.6となった。試験区を分類して、肥育度指数の面からみると、I群はII群に比べ対比は大きかった。また産次の面からみるとA区はB区に比べて、大きかった。試験区の開始時体重及び終了時体重は、それぞれ601.7kg、692.6kgであり、約90kgの増体をし、1日増体量は1.08kgであった。大津等<sup>2)</sup>、川

西等<sup>3)</sup>、村上等<sup>4)</sup>、万田等<sup>5)</sup>の成績では1日増体量が1.0~1.5kgとかなり幅があるが、今回の試験結果は、村上等<sup>4)</sup>と万田等<sup>5)</sup>の成績と同程度であった。福岡県における肉用牛指導技術指標<sup>6)</sup>では、1日増体量が1kg以上の可能な牛を選定上の留意点としているが、試験区の1日増体量1.08kgはこれを満足するものであった。

肥育度指数の面からみるとI区1.20kgに対し、II区0.98kgで前者の方が良好であった。栄養状態の低い方のI群(396.6)が高い方のII群(445.4)より増体が期待できる。

産次の面からみると、低産次群のA区1.25kgに対し、B区0.89kgで前者の方が良好であり、産次が進むにつれて、若産次ほどの増体は期待できない。

A区の牛は、完熟しておらず、若い牛ほど効率が良いこと<sup>1)</sup>から良好であったものと考えられる。

肥育前後における体各部位の比較(対比)をみると、試験区の腹幅及び胸幅の部位とも106.0と他の部位よりも伸びは大であった。

肥育度指数の面からみると、体各部位の対比は、I区がII区より良好であった。また産次の面からみると、A区がB区よりやや良好であった。

3カ月の乾乳肥育においては、1日増体量は1kg以上期待でき、600kgで肥育を開始すると700kg程度の仕上がりが可能であると考えられた。

肥育度指数の面からみると、低肥育度指数のI群では、1日増体量が1.20kgもあることや、仕上り体重が約660kgであることから、さらに肥育期間を延

第1表 増体状況

| 区 群         | 産次         | 肥育度指数 |       |       | 体重(kg) |       |       | 1日増体量(kg) | 肥育前後における体各部位の対比 |       |       |       |       |
|-------------|------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-----------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
|             |            | 開始時   | 終了時   | (対比)  | 開始時    | 終了時   | (対比)  |           | 腰角幅             | 腹幅    | 胸深    | 胸幅    | 胸囲    |
| 対照          | 2.7        | 419.6 | —     | —     | 605.3  | —     | —     | —         | —               | —     | —     | —     | —     |
|             | ±1.1       | ±50.1 | —     | —     | ±61.8  | —     | —     | —         | —               | —     | —     | —     | —     |
| 試験          | 2.7        | 421.1 | 486.4 | 115.6 | 601.7  | 692.6 | 1.08  | 104.4     | 106.0           | 102.6 | 106.0 | 103.8 |       |
|             | ±1.7       | ±34.8 | ±26.6 | ±6.1  | ±61.1  | ±48.0 | ±0.35 |           |                 |       |       |       |       |
| 試験区<br>の分類  | I (低肥育度指数) | 2.0   | 396.6 | 469.3 | 118.9  | 557.1 | 658.0 | 1.20      | 104.3           | 107.1 | 103.8 | 107.3 | 104.1 |
|             | ±1.5       | ±27.0 | ±22.5 |       | ±45.2  | ±34.8 | ±0.33 |           |                 |       |       |       |       |
| II (高肥育度指数) | 3.4        | 445.4 | 501.4 | 112.7 | 641.0  | 722.9 | 0.98  | 104.5     | 105.0           | 101.5 | 104.9 | 103.5 |       |
|             | ±1.7       | ±21.7 | ±20.7 |       | ±44.4  | ±36.4 | ±0.35 |           |                 |       |       |       |       |
| A (低産次)     | 1.4        | 410.0 | 481.1 | 118.6 | 583.0  | 687.6 | 1.25  | 104.2     | 107.4           | 103.1 | 105.3 | 104.1 |       |
|             | ±0.5       | ±42.5 | ±31.6 |       | ±67.9  | ±49.9 | ±0.30 |           |                 |       |       |       |       |
| B (高産次)     | 4.3        | 436.0 | 489.0 | 112.2 | 623.4  | 698.3 | 0.89  | 107.7     | 104.2           | 101.8 | 106.7 | 103.4 |       |
|             | ±1.1       | ±17.3 | ±21.5 |       | ±48.2  | ±49.0 | ±0.31 |           |                 |       |       |       |       |

注) 対比は、(終了時値/開始時値)×100で示す。

長できる可能性がある。高肥育度指数のⅡ群は、1日増体量1.0 kgは確保できるが、Ⅰ群同様に肥育延長の必要性はないものと考えられる。

産次の面からみると、低産次群は高産次群より増体は良好であり、乾乳肥育に適した素牛の条件としては、2産以下の牛が3産以上の牛よりも適当であると考えられた。低産次のA群では、1日増体量が1.25 kgもあることから、さらに肥育期間を延長できると思われる。

2. 飼料摂取と飼料の利用性

1日当たり飼料摂取量（第2表）は、稲ワラでは体重の0.4%の乾物を給与したため、試験区2.3 kgであり、不断給餌した濃厚飼料は10.5 kgとなった。飼料摂取量の個体差は、大きくなかった。

肥育度指数の面からみると、1日当たり稲ワラ摂取量は、Ⅰ群2.2 kg、Ⅱ群2.3 kgとほぼ同量であったが、濃厚飼料はⅠ群10.8 kgに対し、Ⅱ群10.3 kgと若干前者が多い摂取量を示した。

産次の面からは、稲ワラの1日当たり摂取量は、A群、B群とも2.3 kgと変らなかったが、1日当たり濃厚飼料は、A群10.8 kgに対しB群10.4 kgと若干前者が、高い傾向を示した。

興味あることは、肥育度指数の低いⅠ群と、産次の低いA群が、濃厚飼料の摂取量が若干多い傾向にあり、体重当たりでみると、Ⅰ群とA群の摂取量が多いことであろう。

養分摂取量（第3表）を1日当たりTDN摂取量でみると、8.5 kgであった。

この量は、肉用種成雌牛の肥育に要する養分量<sup>10</sup>の体重600 kgで、1日当たり増体量を1 kgとした場合の8.5 kgと同数値であり、乳産牛であっても肉用種並みの良好な効率を示した。

肥育度指数の高低により分類してみると、1日当たりTDN摂取量は、Ⅰ群の8.6 kgに対しⅡ群8.3 kgであり、前者が後者に比べ若干多く摂取する傾向を示した。

第2表 飼料摂取量

単位：kg

| 区              | 群         | 稲ワラ    |       | 濃厚飼料   |       | 備考 |
|----------------|-----------|--------|-------|--------|-------|----|
|                |           | 全期間摂取量 | 1日摂取量 | 全期間摂取量 | 1日摂取量 |    |
| 試験             |           | 189.6  | 2.3   | 883.3  | 10.5  |    |
|                |           | ±23.0  | ±0.3  | ±62.5  | ±0.7  |    |
| 試験区<br>の<br>分類 | Ⅰ（低肥育度指数） | 182.1  | 2.2   | 906.3  | 10.8  |    |
|                |           | ±18.8  | ±0.2  | ±62.1  | ±0.7  |    |
|                | Ⅱ（高肥育度指数） | 196.3  | 2.3   | 863.2  | 10.3  |    |
|                |           | ±25.4  | ±0.3  | ±59.3  | ±0.7  |    |
|                | A（低産次）    | 191.0  | 2.3   | 898.8  | 10.8  |    |
|                |           | ±22.6  | ±0.3  | ±63.8  | ±0.8  |    |
|                | B（高産次）    | 188.0  | 2.3   | 865.6  | 10.4  |    |
|                |           | ±25.1  | ±0.3  | ±60.7  | ±0.7  |    |

第3表 養分摂取量及び養分要求率

単位：kg

| 区              | 群         | 養分摂取量（1日当たり） |       |      | 1 kg増体当たり養分量 |       |      |
|----------------|-----------|--------------|-------|------|--------------|-------|------|
|                |           | DM           | DCP   | TDN  | DM           | DCP   | TDN  |
| 試験             |           | 11.2         | 0.93  | 8.5  | 11.4         | 0.95  | 8.6  |
|                |           | ±0.7         | ±0.06 | ±0.6 | ±4.1         | ±0.33 | ±3.0 |
| 試験区<br>の<br>分類 | Ⅰ（低肥育度指数） | 11.3         | 0.95  | 8.6  | 10.1         | 0.84  | 7.6  |
|                |           | ±0.7         | ±0.06 | ±0.5 | ±2.7         | ±0.23 | ±2.1 |
|                | Ⅱ（高肥育度指数） | 11.0         | 0.91  | 8.3  | 12.6         | 1.04  | 9.5  |
|                |           | ±0.8         | ±0.06 | ±0.6 | ±4.8         | ±0.39 | ±3.6 |
|                | A（低産次）    | 11.4         | 0.94  | 8.6  | 9.6          | 0.79  | 7.2  |
|                |           | ±0.7         | ±0.07 | ±0.5 | ±2.3         | ±0.18 | ±1.7 |
|                | B（高産次）    | 11.0         | 0.91  | 8.3  | 13.5         | 1.12  | 10.2 |
|                |           | ±0.8         | ±0.07 | ±0.6 | ±4.8         | ±0.38 | ±3.5 |

産次の高低による分類では、1日当たりTDN摂取量は、A群8.6kgに対し、B群8.3kgであり、前者が後者に比べ若干多く摂取する傾向を示した。

摂取乾物の粗飼料：濃厚飼料の比率は、試験区で18:82であり、肉用牛飼養標準の粗飼料：濃厚飼料の給与比率の肥育後半の目安として、10～25:90～75の範囲が示されているが、試験区の比率は、この範囲内にあった。また、粗繊維の最低必要量を確保するためには、粗飼料(乾物)の給与割合は、10～15%が必要であるが、今回の粗飼料(稲ワラ)は18%であり、必要量は一応満足していた。

1kg増体に要したTDN量は、試験区8.6kgであったが個体差が大きかった。

肥育度指数の高低による分類では、I群7.6kgに対し、II群9.5kgであり、栄養状態が低いものほど効率が良い傾向を示した。

産次の高低による分類では、A群7.2kgに対し、B群10.2kgであり、低産次の牛ほど効率が良い傾向を示した。

本試験では、低肥育度指数の牛及び低産次牛の牛が、体重の大きい高肥育度指数及び高産次牛の牛よりも増体及び飼料効率が良かった。

高肥育度指数及び高産次の牛は、1日増体量が、0.9～1.0kgとやや低いことや、1kg増体当たりTDN量が約10kgと比較的高いことから、低肥育度指数及び低産次ほどの肥育効果は期待できないと考えられる。乳産牛は、繁殖障害、低能力、肢蹄不良等と廃用原因が様々で斉一性に欠けており、必ずしも肥育に適しない個体もある。肥育に影響するよう

な障害がなければ、低肥育度指数及び低産次のものを肥育素牛として選定し、かつ個体に応じたきめ細かな飼養管理をすることで、肥育効果が期待できると考えられる。

### 3. 枝内成績

枝肉成績は第4表に示した。水引後の枝肉重量は対照区300.7kgに対し、試験区361.9kgであった。

試験区の牛は肥育前では対照区の牛と肥育度指数及び産次が同等であり、終了時の枝肉成績から、3カ月肥育することで肥育効果が期待できる。

乳産牛は、3カ月肥育で60kg程度の枝肉量の増加が得られ、枝肉歩留は対照区50.8%から試験区52.3%であり、歩留の向上が1.5%ほど見込まれる。また枝肉単価は、対照区707円に対し、試験区904円であり、後者が200円ほど高かった。

枝肉の外観及び肉質の項では、肉付で対照区よりも試験区で良かったが、他では大差なく、肉質の改善、特に肉色及び肉のきめ・しまりを改善するためには、今一步の肥育期間の延長が必要であろう。

枝肉規格の“並”格付率は、対照区28.6%に対し、試験区86.7%であり後者が良かった。

枝肉成績は、対照区よりも3カ月肥育した試験区が、枝肉の肉質を除き全般的に良好であった。

栄養状態の高低による分類でみると、枝肉重量及び枝肉歩留は、I区345.5kg、52.5%に対し、II区376.5kg、52.1%であった。両区の重量差は、約30kgであったが、枝肉歩留はほとんど変らなかった。

枝肉の外観及び肉質の項では、脂肪色(黄色)の項で、I区0%に対しII区37.5%であったもの他

第4表 枝肉成績

| 区 群                    | 枝肉重量<br>(水引後)kg | 枝肉歩留<br>(%) | 枝肉単価<br>(円) | 枝肉外観(%) |         | 枝肉肉質(%) |           |             | 枝肉規格<br>(並)(%) |       |
|------------------------|-----------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|-------|
|                        |                 |             |             | 肉付(%)   | 脂肪付着(%) | 肉色(%)   | きめ・しまり(%) | 脂肪色<br>(黄色) |                |       |
| 対照                     | 300.7           | 50.8        | 707         | 85.7    | 42.9    | 100.0   | 100.0     | 14.3        | 28.6           |       |
|                        | ±46.7           | ±2.8        | ±110        |         |         |         |           |             |                |       |
| 試験                     | 361.9           | 52.3        | 904         | 33.3    | 66.7    | 93.3    | 100.0     | 20.0        | 86.7           |       |
|                        | ±27.6           | ±1.7        | ±94         |         |         |         |           |             |                |       |
| 試験<br>区<br>の<br>分<br>類 | I               | 345.5       | 52.5        | 957     | 28.6    | 71.4    | 85.8      | 100.0       | 0              | 100.0 |
|                        |                 | ±26.3       | ±2.2        | ±98     |         |         |           |             |                |       |
|                        | II              | 376.3       | 52.1        | 851     | 37.5    | 62.5    | 100.0     | 100.0       | 37.5           | 75.0  |
|                        |                 | ±20.5       | ±1.2        | ±62     |         |         |           |             |                |       |
| A                      | 364.4           | 53.0        | 950         | 37.5    | 62.5    | 87.5    | 100.0     | 12.5        | 100.0          |       |
|                        | ±29.9           | ±1.9        | ±93         |         |         |         |           |             |                |       |
| B                      | 359.1           | 51.4        | 854         | 28.6    | 71.4    | 100.0   | 100.0     | 28.6        | 71.4           |       |
|                        | ±26.7           | ±0.9        | ±67         |         |         |         |           |             |                |       |

注) 枝肉歩留 = { 枝肉重量(冷屠体) / 出荷時体重 } × 100



の項では変らなかった。

枝肉単価は、Ⅰ区 957 円に対し、Ⅱ区 851 円であり後者が高かった。Ⅱ区の枝肉単価は、規格外の牛が2頭でたこともあるが、全体的にⅠ区の単価より低い710～900円の範囲にあった。

産次の高低による分類では、枝肉重量及び枝肉歩留が、A区 364.4 kg, 53.0%に対し、B区 359.1 kg, 51.4%であった。枝肉重量の差はなかったが、枝肉歩留は、低産次のA区が高産次のB区に比べやや良好な傾向を示した。

枝肉外観及び枝肉肉質の各項とも産次による差は認められなかったが、枝肉規格の“並”格付率は、B区に2頭の規格外の評価がみられたためA区 100%に対し、B区 71.4%であった。

枝肉単価は、A区 950 円に対しB区 851 円であり、前者が約100円高かった。

乳産牛における乾乳肥育を3ヵ月おこなうと、枝肉の外観及び肉質は十分に改善されないが、枝肉歩留及び枝肉規格は明らかに向上しているため、「付加価値」の付与が期待できよう。

4. 経済性

対照区の枝肉販売収入（第5表）は、215,886円であったのに対し、試験区 353,722円であり、後者が約14万円高くなった。

枝肉販売収入から費用合計を差引いた1頭当たり肥育差益は、44,998円であった。1日当たり肥育差益は、536円であった。

肥育度指数の高低による分類では、枝肉販売収入がⅠ区 356,210円に対し、B区 351,546円と両

区の差額は約5,000円と小さかった。

一方費用合計では、開始時体重の重かったⅡ区の素牛費が高かったこともあり、Ⅱ区が約32,000円多かった。1頭当たり肥育差益は、Ⅰ区 64,749円に対し、Ⅱ区 27,716円であり、Ⅰ区がⅡ区より約37,000円高かった。1日当たり肥育差益は、Ⅰ区 771円、Ⅱ区 330円であり、Ⅰ区はⅡ区の約2.4倍であった。増体が良好で枝肉単価の高かったⅠ区がⅡ区よりも肥育差益は良好であった。

1kg増体当たり飼料費は、Ⅰ区 596円に対しⅡ区は738円であり、Ⅰ区がⅡ区に比べ約20%少なかった。

開始時の肥育度指数の420未満の牛が増体、飼料効率、肥育差益が良好であり、肥育素牛としてメリットが大きいことが推測できよう。

産次の高低による分類では、枝肉販売収入が、枝肉単価の高かったA区がB区に比べ約32,000円多かった。

1頭当たり肥育差益は、A区 62,000円に対し、B区 22,072円と約40,000円の差があった。また1日当たりの肥育差益でみると、A区 742円、B区 300円であり、A区はB区の約2.5倍であった。

1kg増体当たり飼料費は、A区 561円に対しB区 795円であり、A区がB区に比べ約30%少なかった。

2産以下の牛が増体、飼料効率及び肥育差益が良好であり、肥育素牛としてメリットが大きいと推測できよう。

今回の肥育試験結果から、肥育度指数420未満の牛と、2産以下の若産次の牛が肥育素牛として適当

第5表 経済性

単位：円

| 区 群                        | 枝肉販売収入<br>(副産物<br>込み) | 素牛費(A)<br>(開始時<br>評価額) | 飼料費<br>(イ) | 販売諸経費<br>(ウ) | 費用合計<br>(ア+イ+ウ) | 肥 育 差 益 |        | 1kg増体当<br>たり飼料費 |     |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|------------|--------------|-----------------|---------|--------|-----------------|-----|
|                            |                       |                        |            |              |                 | 1頭当たり   | 1日当たり  |                 |     |
| 対照                         | 215,886               |                        |            |              |                 |         |        |                 |     |
| 試験                         | 353,722               | 237,933                | 55,366     | 15,424       | 308,724         | 44,998  | 536    | 672             |     |
| 試<br>験<br>区<br>の<br>分<br>類 | Ⅰ                     | 356,210                | 219,429    | 56,558       | 15,474          | 291,461 | 64,749 | 771             | 596 |
|                            | Ⅱ                     | 351,546                | 254,125    | 54,323       | 15,381          | 323,830 | 27,716 | 330             | 738 |
|                            | A                     | 368,696                | 234,375    | 56,297       | 15,724          | 306,396 | 62,300 | 742             | 561 |
|                            | B                     | 336,610                | 242,000    | 54,302       | 15,082          | 311,385 | 22,072 | 300             | 795 |

と考えられ、3カ月以後の肥育期間の延長が有利と考えられるのに対し、420以上の栄養状態の進んだ牛や3産以上の牛については、増体、飼料効率、枝肉成績の結果から必ずしも3カ月以後の肥育期間の延長が有利とは限らないので、今後さらに肥育期間の検討の必要があろう。

#### 引用文献

- 1) 福岡県種畜場. 1964. 乳用牛の産肉能力試験 (老廃牛肥育試験). 試験研究成績報告
- 2) 福岡県種畜場. 1965. 乳用牛の産肉能力試験 (老廃牛肥育試験 その4). 試験研究成績報告
- 3) 福岡県種畜場. 1967. 乳用牛の産肉能力試験 試験研究成績報告
- 4) 川西隆智, 江川寿夫, 佐藤洋三郎. 1984. 乳廃牛の短期肥育試験, 神奈川畜試研報. 第74号: 23-29
- 5) 万田正治, 河口信行, 松原久夫, 齋 浩, 1973 乳用老廃牛の肥育効果. 畜産の研究. 第27巻第7号: 911-913
- 6) 村上重雄, 郷間和夫, 竹田洋. 1984. 乳用種経産牛の短期肥育試験(第2報). 栃木畜試研報. 第50号: 62-70
- 7) 日本ホルスタイン登録協会. 1983. ホルスタイン種牝牛の正常発育曲線
- 8) 肉用牛指導技術指標作成委員会. 福岡県における肉用牛指導技術指標: 89-90(1982)
- 9) 農林省農林水産技術会議事務局編. 1974. 雌牛の発育基準. 日本飼養標準(乳牛): 46
- 10) 農林省農林水産技術会議事務局編. 1975. 肉用種成雌牛の肥育に要する養分量. 日本飼養標準.(肉用牛): 16-17
- 11) 小野崎敦夫, 村上重雄, 竹田洋. 1985. 乳用種経産牛の短期肥育試験. 栃木畜試研報 第3号: 11-19
- 12) 大津昇三, 大野光男, 斉藤始, 根岸豊. 1979. 乳廃牛の肥育試験 群馬畜試研報 第18号: 18-20

### Economical Fattening in Dairy Dry Culling Cows

#### 1) Effect of Body Condition and Calving Number on Meat Production

Makoto TAKEHARA, Toshio OISHI and Naoki FUJISHIMA

#### Summary

An 84-day fattening trial was carried out in order to investigate 1) the relation between body condition and meat production, and 2) the relation between calving number and meat production.

The results of study 1) were as follows.

The treatment was divided into 2 groups; group I which was below 420 and group II which was over 420 { index = (body weight / withers height) × 100 } .

- 1) Average daily gain and feed conversion in group I was better than in group II.
- 2) The estimates for the dressed carcasses showed no difference between the groups.

The results of study 2) were as follows.

The treatment was divided into 2 groups; group A which was below second and group B which was over third .

- 3) Average daily gain and feed conversion in group A was better than in group B.
- 4) The estimates for the dressed carcasses showed no difference except for dressing percentage.

## 粗飼料多給型による肥育技術

### 第5報 乳用種去勢牛の早期若齢肥育における稲ホールクロップサイレージの肥育全期間給与が産肉性に及ぼす影響

大石登志雄・竹原 誠・柿原孝彦・藤島直樹  
(畜産研究所 家畜部・飼料部)

乳用種去勢牛の早期若齢肥育(肥育目標:17カ月齢で体重600kg仕上げ)において、6.5カ月齢からの稲WCSの肥育全期間給与が産肉性に及ぼす影響について検討した。

1. 体重600kgで試験終了時の月齢は濃厚飼料多給区(C)15.7カ月齢, 稲WCS多給区(R)17.1カ月齢であった( $P < 0.05$ )。DGはC区1.29kg, R区1.12kgであった( $P < 0.05$ )。

2. R区の飼料摂取量は濃厚飼料2125kg, 稲WCS2480kgであり, C区と比べて濃厚飼料は438kg節減された。1kg増体に要したTDNはC区と比べて7%増加したが, 同DCPは区間差はなく, いずれも日本飼養標準と比べて効率的に利用されていることがうかがえた。

3. R区の枝肉重量は321kg, 枝肉歩留は53.4%であり, C区と比べて枝肉重量は20kg, 枝肉歩留は3.2%小さい傾向がみられた。また, R区の枝肉は皮下脂肪が薄い傾向がみられたが, コース芯面積, 枝肉規格, 枝肉単価, 枝肉の構成及び牛肉の理化学的性状はC区と比べて大差なかった。

4. 稲WCSの給与によって肥育牛生産費(主に飼料費)を低減するためには, その生産単価はTDN1kg当たり48円以下に引下げるか, 反当収量の約50%以上の増収が必要と試算された。

#### 緒 言

肥育牛生産費の低減及び消費者の赤肉嗜好といった国内外の情勢変化に対処するため, 現在, 乳用種去勢牛において一般に行われている大型化した肥育は今後若齢化が漸時進展していくものと予想されている。当面, 1990年を目標に出荷時体重を600kgに引下げることが福岡県酪農・肉用牛生産近代化計画に示されている<sup>1)</sup>この出荷時体重は1970年代前半の水準であるが<sup>2)</sup>その後の育種改良の進展及び給与飼料の栄養的改善によって同牛の産肉能力は当時と比べて著しく向上してきている<sup>3)</sup>

したがって, 同牛の優れた産肉能力を十分勘案した新しい早期若齢肥育技術を確立する必要がある。

そこで, 今回からホールクロップサイレージ(以下WCSと略す)多給方式による早期若齢肥育技術

の確立についての研究を開始した。

本報では稲WCSの肥育全期間給与が産肉性に及ぼす影響及び経済性について検討し, 若干の知見を得たので概要を発表する。

#### 試 験 方 法

##### 1. 供 試 牛

供試牛は北海道より導入したホルスタイン種去勢牛である。試験開始時の平均月齢は $6.5 \pm 0.2$ カ月齢, 平均体重は $239.7 \pm 17.6$ kgであった(第3表)。

##### 2. 試験区分

第1表のとおり1区に4頭を配置して, 対照区及び稲WCS区の計2区を設けた。対照区は濃厚飼料多給方式で飼養し, 肥育全期間に濃厚飼料, 稲ワラを自由給飼した。これに対して稲WCS区は福岡県酪農・肉用牛生産近代化計画の肥育経営指標-17カ

第1表 試験区分

| 区    | 供試頭数<br>(頭) | 肥 育 前 期                               |            | 肥 育 後 期          |
|------|-------------|---------------------------------------|------------|------------------|
|      |             | 6.5 月 齢                               | ~ 14.5 月 齢 | ~ 体重 600 kg 到達まで |
| 対 照  | 4           | 濃厚飼料, 稲ワラの自由給飼                        |            |                  |
| 稲WCS | 4           | 濃飼: 稲WCS=65:35の割合<br>(TDN換算)でそれぞれ自由給飼 |            | 同左=90:10         |

月齢で体重 600 kg 出荷を目標に肥育前期 WCS 多給方式で飼養した。肥育前期 (6.5~14.5 カ月齢期) は濃厚飼料, 稲 WCS を TDN 換算で 65:35 の給与割合でそれぞれ自由給飼し, 肥育後期 (14.5 カ月齢~試験終了まで) は稲 WCS の給与割合を 10% に落としてそれぞれ自由給飼し, 肥育度の向上を図った。なお, 試験終了 (出荷) は体重が 600 kg に到達した時点とした。

### 3. 試験期間

1983 年 3 月 29 日~1986 年 2 月 28 日

### 4. 供試飼料の栄養価と発酵品質

供試飼料の栄養価及び発酵品質は第 2 表のとおりである。

第 2 表 供試飼料の栄養価と発酵品質 (%)

| 飼料名        | DM   | DCP  | TDN  | フリーク氏評点 |
|------------|------|------|------|---------|
| 稲 WCS (黄熟) | 39.4 | 1.4  | 21.6 | 中(37点)  |
| 稲ワラ        | 85.4 | 1.0  | 34.5 | -       |
| 濃厚飼料       | 87.3 | 11.3 | 72.3 | -       |

注) ① 稲 WCS...トヨタマ

② 稲 WCS 以外の消化率は日本標準飼料成分表 (1980 年版) を引用した。

供試した稲 WCS はトヨタマの黄熟期刈取りのものであり, a 当たりの生草収量は 318 kg ( 籾 90 kg, 茎葉 228 kg ), 乾物率 41.3 % ( 同 70.4 %, 28.1 % ), 収量構成は乾物重比で 籾 : 茎葉 = 50 : 50 であった。稲 WCS は改造コンバインによって切断長約 1.2 cm に調製し, 1 t 用 ( 2 m<sup>2</sup> ) コンテナバッグサイロに 1~12 カ月間貯蔵したものを給与した。稲 WCS の発酵品質は「中」であったが, 採食性は良好なものであった。

稲ワラはカッターによって切断長 5 cm に調製して給与した。

濃厚飼料は市販のペレット飼料を用いた。

### 5. 飼養管理

肥育全期間を繋留方式で管理し, 運動は実施しなかった。水はウォーターカップにより自由に飲水させた。ミネラル, 塩分の補給及び尿石症予防のため, 塩化ナトリウム, 塩化アンモニウム, リン酸カルシウム含有の固型鉱塩を自由に舐食させた。

### 6. 調査項目

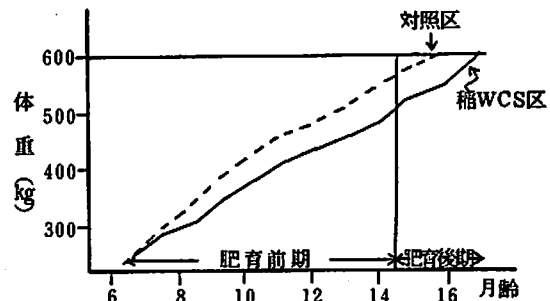
1) 増体 2) 飼料摂取と飼料効率 3) 枝肉成績 4) 臨床医化学的検査 5) 経済性

なお, と殺は 24 時間絶食後に実施した。

## 結果及び考察

### 1. 増体

体重の発育曲線, 期別の体重及び日平均増体量 ( DG ) は第 1 図, 第 3 表及び第 4 表のとおりであった。



第 1 図 発育曲線 (体重)

第 3 表 期別の体重 (kg)

| 区     | 試験開始時                   | 前期終了時                   | 試験終了時                    |
|-------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 対 照   | 236.3±22.4<br>(6.4±0.3) | 562.8±8.8<br>(14.4±0.3) | 601.5±16.9<br>(15.7±0.3) |
| 稲 WCS | 244.3±11.2<br>(6.6±0)   | 508.0±1.7<br>(14.6±0)   | 501.0±1.7<br>(17.1±0.5)  |

注) ( ): 月齢

第 4 表 日平均増体量 (kg/日)

| 区     | 肥育前期                  | 肥育後期                 | 全 期                  |
|-------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 対 照   | 1.35±0.08<br>(211±22) | 0.95±0.25<br>(413±5) | 1.29±0.07<br>(430±9) |
| 稲 WCS | 1.09±0.05<br>(215±7)  | 1.25±0.21<br>(377±5) | 1.12±0.09<br>(428±3) |

注) ( ): 各期の開始時肥育度指数, 全期は終了時

対照区の体重は ( 11 カ月齢, 体重 450 kg ) を変移点とする折れ線的な推移を示した。試験開始から 11 カ月齢の間, 体重は DG 1.6 kg 前後の高水準で直線的に推移した。その後, 増体は鈍化する傾向がみられたが, DG は 1.0 kg 前後の水準で直線的に推移した。これに対して, 稲 WCS 区の体重は直線的な推移を示した ( 第 1 図 )。

肥育目標の体重 600 kg 到達時の平均月齢は対照区は 15.7 カ月齢であった。稲 WCS 区は前期終了時に対照区と比べて約 60 kg の増体量差があったため, 肥育期間を平均 35 日間延長して肥育目標どおり 17.1 カ月齢で試験を終了した ( P < 0.05 )。

第5表 飼料摂取状況

| 区    | 濃厚飼料          |               |               | 粗飼料           |              |               |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
|      | 前期            | 後期            | 計             | 前期            | 後期           | 計             |
| 対 照  | 2157<br>(8.9) | 406<br>(9.9)  | 2563<br>(9.0) | 283<br>(1.2)  | 68<br>(1.7)  | 351<br>(1.2)  |
| 稲WCS | 1354<br>(5.6) | 771<br>(10.1) | 2125<br>(6.7) | 2172<br>(8.9) | 308<br>(4.0) | 2480<br>(7.8) |

注) ( ): 1日当たり摂取量

増体量のバラツキは両区とも小さい傾向がみられ、試験終了時体重の変異係数は3%以下であった。このように早期若齢肥育は出荷時体重が660kg前後の大型肥育<sup>9)</sup>と比べて増体の斉一性に優れる傾向がみられた(第3表)。

稲WCS区のDGは全期平均で対照区比87%にとどまったが、肥育目標どおり1.12kgで試験を終了した( $P < 0.05$ , 第4表)。

前報において、WCS多給方式による大型肥育は濃厚飼料多給方式と同一月齢で同一体重仕上げが可能なることを報告した<sup>9)</sup>しかし、早期若齢肥育は大型肥育と比べて肥育期間が短いため、WCS給与方式で濃厚飼料多給方式と同一仕上げを狙うことはWCSの給与量をかなり制限する必要がある。肥育牛生産費を低減し、併せて肥育差益の増収を図るためには、仕上げ月齢の若干の延長はWCS多給方式ではやむを得ないと考察される。

出荷時体重及び月齢は消費者の牛肉に対する嗜好性の変化等によって変わり、さらに、粗飼料摂取量の増加に伴ない養分摂取量の減少及び飼料効率の悪化により、仕上げ月齢は遅れる傾向がある<sup>9)</sup>。このため、経済的仕上げ体重及び月齢の目安として福岡県酪農・肉用牛生産近代化計画の肥育経営指標—17ヵ月齢で体重600kg仕上げを策定し、今回、稲WCS多給方式による実証を試みたところである。

稲WCS多給方式による肥育としてはDGが大きく、肥育期間も短いので、肉用種のように代償性成長の効果は応用し難い。肥育開始から大きな増体により目標体重、月齢まで直線的に推移させたところ所期の肥育目標を十分に達成できたことから、早期若齢肥育における稲WCS多給方式は第1表のような給与方式が基本になると考察された。

## 2. 飼料摂取と飼料効率

1) 飼料摂取 飼料の摂取量は第5表のとおりであった。

給与飼料のうち稲WCSからの養分摂取割合はT

第6表 粗飼料からの養分摂取割合※ (%)

| 区     | 前期   | 後期   | 全期   |      |
|-------|------|------|------|------|
|       |      |      |      | 対 照  |
| D M   | 稲WCS | 42.0 | 15.3 | 34.5 |
| D C P | 対 照  | 1.1  | 1.5  | 1.2  |
|       | 稲WCS | 16.6 | 4.7  | 12.6 |
| T D N | 対 照  | 5.9  | 7.4  | 6.2  |
|       | 稲WCS | 32.4 | 10.7 | 25.6 |

注) ※ : {粗飼料 / (濃厚飼料 + 粗飼料)} × 100 (%)

第7表 養分摂取量(1日当たり) (kg)

| 区     | 前期   | 後期   | 全期   |      |
|-------|------|------|------|------|
|       |      |      |      | 対 照  |
| D M   | 稲WCS | 8.4  | 10.6 | 9.9  |
| D C P | 対 照  | 1.02 | 1.14 | 1.03 |
|       | 稲WCS | 0.75 | 1.22 | 0.86 |
| T D N | 対 照  | 6.8  | 7.7  | 7.0  |
|       | 稲WCS | 6.0  | 8.3  | 6.5  |

DM換算で前期32.4%、後期10.7%、全期平均25.6%となり、ほぼ試験設計どおりであった。なお、DM換算では全期平均で34.5%、DCP換算では同12.6%であった(第6表)。

稲WCS区は稲WCS 2480kg、濃厚飼料2125kgを摂取し、対照区と比べて稲ワラ351kgと濃厚飼料438kg—割合にして約17%が節減された(第5表)。

稲WCSの乾物中栄養価は各種WCSの中では低いので、給与量はかなり制限されるのではないかと予想されたが、本試験のように多給しても産肉性が優れる傾向が認められた。

また、WCS多給方式による早期若齢肥育は目標体重での出荷の遅滞に伴い前期の濃厚飼料節減分が相殺されるため、体重600kg以下、又は17ヵ月齢以内で早目に出荷することがポイントと考察された。

2) 養分摂取 1日当たりの養分摂取量は第7表のとおりであった。

DM摂取量に区間差はなかったが、DCP及びTDN摂取量は稲WCS区が対照区と比べて全期平均でそれぞれ17%、7%少なかった。これは稲WCSを多給した前期の養分摂取量がそれぞれ26%、12%少なかったためであった。

肉用牛の日本飼養標準<sup>5)</sup>に示された必要養分量に対する養分充足率はDCP 109%、TDN95%となり、TDN摂取量の不足が増体に影響を及ぼしている傾向がみられた。稲WCSは栄養率が10~15と広い低蛋白質飼料であるが、尿素、大豆粕の補給及びアンモニア処理によって、若齢牛の増体及び飼料効率が大幅に向上したとする報告が多い。<sup>4)</sup>

ところで、1日当たり養分摂取量の過少により生じる肥育期間の延長は1日当たり肥育差益の減収をもたらす原因の一つとなる。このため、今後、粗飼料多給方式の早期若齢肥育における適正栄養水準について解明し、乳用種去勢牛の優れた産肉能力を十分に発現させることは重要な課題である。

3) 飼料効率 飼料要求率は第8表のとおりであった。

1kg増体に要したDCPは区間差はなく、同TDNは対照区と比べて7%増加したが、日本飼養標準と比べていずれも効率的に利用されていることがうかがえた。

第8表 飼料要求率

|     |      | 区 | 前期   | 後期   | 全期   |
|-----|------|---|------|------|------|
| DCP | 対 照  |   | 0.76 | 1.27 | 0.81 |
|     | 稲WCS |   | 0.69 | 0.98 | 0.77 |
| TDN | 対 照  |   | 5.1  | 8.6  | 5.4  |
|     | 稲WCS |   | 5.5  | 6.7  | 5.8  |

### 3. 枝肉成績

枝肉成績は第9表のとおりであった。

試験終了時体重は両区とも約600kgと同じであったが、稲WCS区の枝肉重量321kgは対照区と比べて枝肉歩留で約3%、枝肉重量で約20kgとやや小さい。これは消化器管内容物及び内臓重量の差によるものかと推定された(第9表)。

枝肉の外観・肉質について、対照区は肉のきめ・しまりにやや難があるものがみられたが、他の項目に大きな難はなかった。稲WCS区は対照区より肥育期間を延長したが、全般的に肉のきめ・しまりに

第9表 枝肉成績

|   | 対照区        | 稲WCS区      |
|---|------------|------------|
| 終了時体重(kg)                               | 601.5±16.9 | 601.0±1.7  |
| 枝肉重量(kg)                                | 340.7±11.5 | 321.2±11.6 |
| 枝肉歩留 <sup>1)</sup> (%)                  | 56.6±1.4   | 53.4±2.0   |
| 皮下脂肪厚 <sup>2)</sup> (cm)                | 1.2±0.2    | 0.7±0.4    |
| ロース芯面積 <sup>3)</sup> (cm <sup>2</sup> ) | 36.5±2.8   | 35.6±1.2   |

注) ① 対試験終了時体重の枝肉歩留  
② 第6し上突起上部  
③ 6~7肋骨間

第10表 枝肉の格付

|            |  | 対照区   | 稲WCS区 |
|------------|--|-------|-------|
| 均 称        |  | 3.0   | 2.7   |
| 肉 付        |  | 3.0   | 3.0   |
| 脂 肪 付 着    |  | 2.7   | 2.4   |
| 脂 肪 交 雑    |  | +0.60 | +0.44 |
| 肉 の 色 沢    |  | 2.8   | 3.0   |
| 肉のきめ・しまり   |  | 2.5   | 2.0   |
| 脂肪の色沢・質    |  | 3.0   | 3.0   |
| 枝 肉 規 格    |  | 2.5   | 2.3   |
| 枝 肉 単 価(円) |  | 1261  | 1243  |

注) 脂肪交雑を除き、極上5~等外1の5段階評価

第11表 枝肉の構成

|         |  | 対照区    | 稲WCS区  |
|---------|--|--------|--------|
| 骨       |  | 15.8   | 16.2   |
| 余 剩 脂 肪 |  | 5.6    | 6.7    |
| 正 肉     |  | 78.6   | 77.1   |
| (うち上級肉) |  | (38.4) | (37.0) |
| 計       |  | 100.0  | 100.0  |

やや難があり、脂肪付着は薄い傾向がみられた。全体的にみると、枝肉規格及び枝肉単価に示されるよとにその差は小さかった(第10表)。

カット調査の結果、枝肉重量の差の92%は正肉重量(未整形)によるものであった。精肉調査は行なわなかったため、精肉重量及び精肉歩留に差があるのか不明であった。

骨、腎臓脂肪・つちかぶ等の余剰脂肪、正肉及びヒレ・ロース・ももの上級肉の割合に差はなく、両区の枝肉構成は似かよっていた(第11表)。

第12表 牛肉の理化学的性状

|            | 対照区  | 稲WCS区 |
|------------|------|-------|
| PH         | 6.1  | 5.9   |
| 水分含量(%)    | 71.1 | 69.1  |
| 保水力(%)加熱   | 66.3 | 66.6  |
| 加圧         | 85.2 | 88.6  |
| 伸展率(cm/g)  | 28.6 | 34.5  |
| 脂肪融点(°C)皮下 | 34.2 | 33.9  |
| 腎臓         | 44.3 | 43.0  |

注) サンプル：第6.5～8.5肋骨間の胸最長筋，同皮下脂肪

第14表 稲WCSの評価額※

| 供試現物当たり | TDN 1kg当たり | 対濃厚飼料価格比 |
|---------|------------|----------|
| 円/kg    | 円/kg       |          |
| 10.5    | 48.6       | 68       |

注) ① ※：(対照区の1kg増体当たり飼料費371円×増体量-濃厚飼料費-稲ワラ費)/WCS摂取量  
② 算出基礎(kg単価)：濃厚飼料50円，稲ワラ20円，素畜費700円

牛肉の理化学的性状は第12表のとおりであった。稲WCS区の胸最長筋は対照区と比べて肉は柔らかく、水分含量は低い傾向がみられた。稲WCS区は肉のきめ・しまりにやや難がみられたが、これと関連した保水力に差はなかった。その他の項目についても大きな差はなかった。

#### 4. 稲WCS多給と肥育障害

鼓脹症、下痢及びその他の疾病は両区とも観察されなかった。

前期及び後期各1回の血液検査を実施した結果、P値が両区とも前期に正常値(上限)を30～40%越えていたため、Ca/P比は0.8～1.0と低かった。ルゴール反応陽性牛が稲WCS区の後期に1頭みられた。RBC, WBC, Ht, TP, Mg, Bu-N, ASR, A/b, A/G比及びGOTの検査項目については全期を通して両区とも正常値であった。

剖検の結果、ルーメンバラケラスコアは両区とも良好であった。

尿石症(膀胱結石)は両区のほぼ全供試牛に微小～砂粒大のものが少量みられた。

と畜時の内臓廃棄処分は肝臓系疾患(肝臓癌、輸胆管拡張症)によるものが対照区に2頭、稲WCS区に1頭あった。

第13表 経済性

|             | 対照区          | 稲WCS区      |
|-------------|--------------|------------|
| 収入          |              |            |
| 枝肉販売収入(a)   | 451,677      | 420,586    |
| 支出          |              |            |
| 素畜費         | 165,410      | 171,010    |
| 飼料費         | 135,168      | 186,602    |
| 濃厚飼料費       | 128,140      | 106,250    |
| 粗飼料費        | 7,028        | 80,352     |
| 販売諸経費       | 17,673       | 17,051     |
| 計(b)        | 318,251      | 374,663    |
| 1kg増体当たり飼料費 | 371(100)     | 524(141)   |
| 枝肉1kg当たり生産費 | 935(100)     | 1,167(125) |
| " 飼料費       | 397(100)     | 581(146)   |
| 肥育差益        |              |            |
| 1頭当たり(a-b)  | 133,426(100) | 45,923(34) |
| 1日 "        | 469(100)     | 143(30)    |

注) 算出基礎(kg単価)：稲WCS 32.4円(飼料用稲生産流通利用実験事業，三猪，1983より引用)，稲ワラ20円，濃厚飼料50円，素畜費700円

#### 5. 経済性

稲WCSの生産単価は県内で飼料稲生産利用調査を行った事例<sup>9)</sup>では現物1kg当たり32.4円，TDN 1kg当たりでは150円と濃厚飼料単価の2倍前後と高いのが現状である。

本試験の収益状況はこの事例の稲WCS生産単価を引用し、第13表の経済性として示したとおりである。稲WCS多給方式による早期若齢肥育の枝肉1kg当たりの生産費は濃厚飼料多給型肥育を行った対照区と比べて25%高コストであった。さらに、稲WCS区の肥育期間は対照区と比べて長いので、肉牛肥育農家の所得となる1日当たり肥育差益は対照区と比べて70%も減収することが予想される現状であった(第13表)。

肥育牛生産量を低減するためには稲WCSの生産単価はどの位圧縮する必要があるのか、その試算を第14表に示した。圧縮すべき稲WCSの生産単価は濃厚飼料及び稲ワラの節減量に基づく評価法を採用して求めた。但し、終了時体重に若干差があるため注①に示すとおり1kg増体当たり飼料費を基準として評価額を算出した。これによると、濃厚飼料の単価が50円，稲ワラ20円の場合、稲WCSの評価額は供試現物当たり10.5円，TDN 1kg当たりでは48.6

円と試算された。この評価額は濃厚飼料の単価と比べて32%低いものであった。このことは肥育牛生産費を低減するためには稲WCSの反収を47%以上増収させる必要のあることを示している(第14表)。

このように稲WCSが低い評価額となった原因として、早期若齢肥育に伴う飼料効率の向上により濃厚飼料の節減量が抑制されること及び肥育期間が濃厚飼料多給型肥育と比べて延長することにより、その分だけ濃厚飼料の節減量と相殺されることがあげられる。これらはいずれも稲WCS多給に伴い養分摂取量が濃厚飼料多給型肥育と比べて少ない(第7表)ことに起因している。今後は早期若齢肥育の適正栄養水準について解明し、乳用種去勢牛の優れた産肉能力を十分に発揮させながら肥育牛生産費の低減を図っていく必要がある。

### 引用文献

- 1) 福岡県. 1984 : 近代的な専門肥育経営方式の指標. 県酪肉生産近代化計画説明資料: 128-155
- 2) 藤島直樹・他9名. 1975: 乳用雄牛の粗飼料給与量別肥育試験. 福岡種畜研報 14: 6-30
- 3) 藤島直樹・他6名. 1977: 乳用種去勢牛の肥育時期別粗飼料給与量試験. 福岡種畜研報 16: 30-52
- 4) 三秋 尚. 1984: WCSの飼料価値. 日草九支部会報 15-1: 15-24
- 5) 農林水産技術会議. 1975: 肉用牛の日本飼養標準
- 6) 大石登志雄・竹原 誠・藤島直樹. 1985: 稲WCSの肥育前期給与が乳用種去勢牛の肥育に及ぼす影響. 福岡農総試研報 C-5: 5-11
- 7) 同上. 1985: WCSの給与期間が乳用種去勢牛の肥育に及ぼす影響. 同上: 12-18
- 8) 脇田勝人. 1983: 飼料稲の生産と利用一現状における経済性の検討 218. 畜産コンサル: 32-37

### Fattening of Holstein Steers Using Roughage.

#### 5) Effect of Rice Whole-crop Silage Feeding on Meat Production in the Fattening of Early Young Holstein Steers

Toshio OISHI, Makoto TAKEHARA, Takahiko KAKIHARA and Naoki FUJISHIMA

#### Summary

Holstein steers were divided into a test group (R) and a control group (C) which were fed ad libitum on concentrates and rice straw from an average initial body weight of 236.3kg (6.4 months of age) to a final weight of 600kg. Group R was given rice whole-crop silage ad libitum, in which the feed constitution in terms of the TDN ratio of concentrates to silage was 65 : 35 during a period of 8 months from an average initial body weight of 244.3kg (6.6 months of age), and thereafter at 90 : 10 until the end of the experiment (final body weight 600kg). The results obtained were as follows;

- 1) The average final ages for groups C and R were 15.7 and 17.1 months ( $P < 0.05$ ), the daily gains were 1.29 and 1.12kg ( $P < 0.05$ ), and TDN requirements were 5.4 and 5.8 ( $P > 0.05$ ), respectively.
- 2) Dressed carcass percentage for group R tended to be smaller than that for group C. Carcass judging for group R showed a tendency to have put on thin fat, and to be less tight than in group C. However, there were no significant differences in other carcass traits and meat quality among the groups.
- 3) In order to cut down the cost of feed for group R as compared with that for group C, we consider it necessary to reduce the production cost of rice whole-crop silage to below ¥48 per 1 kg TDN.



## 乳肉複合経営の実態調査

藤島直樹・竹原 誠・大石登志雄  
(畜産研究所・家畜部)

1984年から1985年にかけて酪農家及び枝肉市場を対象に、乳肉複合経営の実態を調査し、次のような結果が得られた。

1. 酪農家953戸のうち、540戸(56.7%)が乳肉複合経営に取り組んでおり、特に飼い直し肥育の実施酪農家は、451戸、41.3%の多くの割合を占めていた。
2. 乳肉複合経営取り組み上の問題点は、牛床不足31%、肥育技術不足26%、肥育素牛選定不明15%、以下メリットなし、労働力不足、肉価格が不安定等であった。
3. 乳牛雌の屠殺頭数は、18,753頭(1983年~1985年平均)であり、牛全屠殺頭数の27%を占め、経産牛(3歳以上)が22%と多く、月別にみると3, 8, 12月に屠殺頭数の上昇がみられた。
4. 経産牛の肥育実態では、1日増体量は乾乳肥育で1.05kg、搾乳肥育では0.91kgであり、枝肉歩留、枝肉規格は若い産次のものほど良好であった。
5. 酪農経営の今後の取り組みでは、回答者522戸のうち、搾乳及び肥育も実施したいとする者が379戸(72.6%)と多く、今後も乳肉複合経営を続けていく希望の多いことがうかがわれた。

### 結 言

生乳需給の不均衡による1979年からの生乳計画生産により、福岡県乳牛の飼養頭数は、ほとんど横ばいで推移しており、1986年では31,900頭となっている。

一方、飼養戸数は年々減少し、1000戸となり、1戸当たりの飼養頭数は31.3頭と、年々規模拡大が進展している。

しかし、酪農経営の収益性は悪化しており、この低迷する経済環境から脱却し、所得拡大を図るためには、他作目との複合経営の推進が有効な手段として考えられ、積極的な取り組みが展開されている。

鷺田<sup>9)</sup>は酪農経営の複合性を5項目に大別しているが、そのなかでも大きな柱である牛肉生産が、経済的なメリットが確実なことから、比較的取り組みが可能である。この牛肉生産は、自家生産の雄子牛、後継牛から除外された育成雌牛、生乳生産過剰のため、あるいは更新・淘汰される経産牛の肥育(飼い直し)等に分類できるが、このなかでは経産牛の肥育が、余った牛床等の施設を有効に活用できることから、スムーズに取り組むことができるものと考えられる。

当県では1980年から、生産者団体が乳肉複合経営推進のため事業に取り組む、全国のなかでも乳肉複合経営の戸数は高く、最近益々増加の傾向にある。

このように、乳肉複合経営の取り組みが高まる状

況にあるため、乳肉複合経営の実態を明らかにし、その現状と問題点を解明し、今後の酪農経営発展のための資料とする必要性から、実態調査を行った。

なお、本調査を実施するにあたり、福岡県酪農家の悉皆調査、及び経産牛の肥育に関する貴重な資料を提供していただいた、福岡県酪農業協同組合連合会に深く感謝の意を表する。

### 調 査 方 法

#### 1. 酪農家の実態調査

1) 福岡県酪農家の悉皆調査 福岡県酪農業協同組合連合会(以下「県酪連」という)の組合員全戸の悉皆調査(1985)のなかから、乳肉複合経営の取り組みに関連する項目について調査、解析した。調査の内容は、①従事者、②年齢、③後継者の有無、④飼養頭数、⑤乳肉複合経営の取り組み、⑥乳肉複合経営取り組み上の問題点、⑦今後の取り組み、の7項。

2) 酪農家経営診断の概況 福岡県畜産コンサルタント診断集、1983年~1985年の3カ年における酪農家の経営概況調査。調査内容は、①飼養規模、②廃用牛率、③乳量等。

3) 乳肉複合経営酪農家の実態 県内乳肉複合経営実施酪農家のなかで、雄子牛、即ち肥育牛経営を行っている8戸の農家について、1984年に個別に聞きとり調査を実施した。調査内容は、①経営概況、②飼養規模、③乳肉複合経営の取り組み、④乳量等。

## 2. 市場調査

1) 乳牛雌の屠殺状況 1983年～1985年の3カ年における乳牛雌の屠殺頭数(福岡県)を、九州農政局福岡統計情報事務所において、聞き取り調査を実施した。

2) 経産牛の肥育実績 福岡県酪連主催第1回(1982年)～第4回(1985年)枝肉共進会、及び第1回(1983年)～第4回(1986年)枝肉研究会における227頭の経産牛肥育成績。

3) 枝肉価格の推移 福岡県酪連傘下酪農家出荷の経産牛枝肉価格の推移(1984年～1985年)。

## 結果及び考察

## 1. 乳肉複合経営の取り組み

1) 酪農従事者数 福岡県酪連の悉皆調査成績から乳肉複合経営関連を取りまとめたが(第1表)、全酪農家953戸の平均酪農従事者数は、2.18人であった。

後継者については、後継者有り306人、32%、未定177人、19%、なし280人、29%、その他190人、20%であった。その他と回答した者の大半はまだ若く、子供が小さいため、将来子供が後継者となるか考える必要のない者であった。しかし、後継者のいない者が29%もいることから、今後とも厳しい経営環境が続く場合、又は労力面に対応しきれなくなった場合には、酪農経営から離脱する者がでることも考えられる。小頭数の経営では離脱も考えられるが、多頭専業経営の場合、経営者が若い者が多いこともあり、また多額の投資をしているため、離脱することはほとんど考えられないと、井上は報告<sup>1)</sup>している。

2) 飼養規模 酪農家953戸の全飼養頭数は、31,366頭、1戸当たりの頭数は32.9頭であり、全国平均より規模が大きい。

搾乳牛はここでは搾乳中、及び乾乳中のものも含まれた経産牛全頭数を意味しているが、21,600頭、

一戸当たり22.7頭であった。

育成牛は9,766頭、1戸当たり10.3頭であった。また、廃用牛は878戸(92%)、5,094頭と多く、搾乳牛に対する割合は23.6%であった。

搾乳牛頭数22.7頭に対して、牛床数が27.1頭分もあり、このように空き牛床が多くあることは、厳しい計画生産や、個々の乳牛の泌乳能力向上によって、小数精緻の経営に変化しつつあるものと推測される。

3) 乳肉複合経営の取り組み 乳肉複合経営における牛肉生産を、飼い直し(経産牛の肥育)、未經産牛の肥育、及び雄肥育の3つに分類して集計した。

全戸数に対する乳肉複合経営戸数は、540戸、56.7%と、1983年の中央畜産会調査<sup>5)</sup>の22.5%と比較すると大きく進展している。

飼い直しは、全廃用牛5,094頭に対して2,162頭、42.4%と半数以下であったが、451戸(47.3%)の酪農家が実施していた。

未經産肥育や雄肥育は、それぞれ57戸、279頭、32戸、281頭であった。雄肥育、即ち肉用牛との複合は6%であり、渋谷ら<sup>6)</sup>の4%、四方ら<sup>10)</sup>の4%、及び7%の報告と大きく変らなかった。

本調査では調査しなかったが、他作物との複合経営のなかでも畜産以外の複合経営の取り組み、例えば、水稲、いも類等の雑穀、その他について45.1%を占めていたと、渋谷らは報告<sup>6)</sup>している。

## 2. 乳肉複合経営取り組み上の問題点

酪農家953戸のうち回答のあった215戸の内容を、5つに分類して集計した(第2表)。

最も多かったのが牛床不足67戸(31%)であった。興味あることは、酪農家全体では牛床数にゆとりがあることが明らかになっているのに(第1表)、実際に乳肉複合経営を積極的に取り入れようとする酪農家では、牛床にゆとりがないことが判明した。中央畜産会の調査<sup>5)</sup>でも乳肉複合を推進できない理由として、牛床不足(施設)が15.4%(飼い直し)

第1表 酪農家における悉皆調査

農家数953戸

| 従業者数 | 後継者の有無       |              |              |              | 飼養規模              |                   |                   |                  |       | 乳肉複合の取り組み |        |       |        |      |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------|-----------|--------|-------|--------|------|
|      | 有り           | 未定           | なし           | その他          | 牛床数               | 頭数                | 搾乳牛               | 育成牛              | 廃用牛   | 飼い直し肥育    | 未經産肥育  | 雄肥育   | 複合経営戸数 |      |
| 人    | 人            | 人            | 人            | 人            |                   |                   |                   |                  |       | (878戸)    | (451戸) | (57戸) | (32戸)  | 540戸 |
| 2.18 | 306<br>(32%) | 177<br>(19%) | 280<br>(29%) | 190<br>(20%) | 25,774<br>(27.1頭) | 31,366<br>(32.9頭) | 21,600<br>(22.7頭) | 9,766<br>(10.3頭) | 5,094 | 2,162     | 279    | 281   | 56.7%  |      |

～29.0% (一貫経営) 認められている。

また全国酪農業協同組合連合会(以下「全酪連」)の調査<sup>11)</sup>でも、牛舎のスペースがないため推進できないとする者が、35.2%と最も高い割合を示している。次いで多かったのが技術不足(未熟)であり、55戸、(26%)みられた。この中には、肥育に適した飼料の種類や給与方法が十分理解できないと回答した者、肥育しているが増体が不十分であると回答した者等があり、技術不足として集計した。

次に、素牛選定不明と回答した者が33戸(15%)あり、経産牛を飼い直しする場合、肥育素牛として適しているか否か、判断に高度な技術を要することが考えられ、簡単に数値的な判定技術の確立が望まれる。

以下、メリットなし27戸(13%)、労働力不足19戸(9%)、肉値不安定のため取り組み難いと考えている者14戸(6%)の順であった。

渋谷らは<sup>9)</sup>複合化の条件として、後継者の有無が大きな要因であると報告しているが、今回の調査では広い意味では労働力不足と回答した者が、これとほぼ似かよった考え方であると推測できよう。

3. 酪農家における今後の取り組み

全酪農家953戸のうち、522戸が今後の乳肉複合経営に対する取り組み、即ち考え方を回答した(第3表)。回答のあった522戸のうち、143戸(27%)が搾乳のみを実施するとして、乳肉複合経営については全く考えていないことが判明した。

しかし、379戸、72.6%と多くの酪農家が今後、乳肉複合経営を実施していく希望を持っており、酪

農経営以外に活路を求めていることがうかがわれた。乳肉複合経営を実施していくと回答した者の内容をみると、搾乳に飼い直し肥育を取り入れた経営が340戸(65%)と最も高く、次いで前者に育成雌、又は雄肥育を取り入れた経営が34戸(7%)であった。搾乳に育成雌、又は雄肥育を取り入れた経営、搾乳に雄肥育を取り入れた経営は、合わせても5戸と少なかった。これは、飼い直し肥育を取り入れる場合、比較的既存の施設(牛床)を活用できること、搾乳しながら肥育ができること等からスムーズに取り組み可能であるが、育成雌・雄肥育等肥育を新たに取り入れる場合、1～2頭の少頭数であれば既存の施設を活用できるものの、規模が大きくなれば別途施設が必要となり、新たな投資が必要となるため伸びないものと推測される。

4. 酪農家経営診断の概況

1983年～1985年の3カ年、49戸の酪農家経営診断農家の調査成績を、第4表に示した。

経営規模は経産牛29.4頭、搾乳牛13.8頭、育成牛・未經産妊娠牛及び各種肥育を含めたもの14.6頭であった。

経産牛については、体重が596kg、産次3.0産、分娩間隔13.8カ月であった。乳量は搾乳牛1頭当たり、6,789kgであった。

次に、経産牛の廃用状況をみると、その頭数が7.5頭、経産牛全頭に対する廃用率は25.5%であり、県酪連の調査の廃用率23.6%とほぼ似かよった数値を示した。

5. 乳肉複合経営酪農家の実態

乳肉複合経営に取り組んでいる酪農家8戸について、個別に聞きとり調査を実施した結果は、第5表に示した。

酪農家の経験年数をみると、乳牛部門が22年、肥育部門が8年であり、肥育経営についてもかなりの経験をつんでいる。

飼育規模は乳牛部門で、経産牛37頭、未經産19頭、計56頭と、県の平均飼養頭数31.3

第2表 乳肉複合取り組み上の問題点 (戸)

| 回答  | 牛床不足   | 技術不足   | 素畜選定不明 | メリットなし | 労働力不足 | 肉値不安定 |
|-----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 215 | 67(31) | 55(26) | 33(15) | 27(13) | 19(9) | 14(6) |

注) ( )内は回答者数に対する割合(%)

第3表 酪農経営の今後の取り組み (戸)

| 回答  | 搾乳のみ実施  | 乳肉複合経営の実施 |           |       |        | 計         |
|-----|---------|-----------|-----------|-------|--------|-----------|
|     |         | 搾乳+飼直し肥育  | 搾乳+飼直し+肥育 | 搾乳+肥育 | 搾乳+雄肥育 |           |
| 522 | 143(27) | 340(65)   | 34(7)     | 4(-)  | 1(-)   | 379(72.6) |

注) ( )内は回答者数に対する割合(%)

第4表 経営診断酪農家概況

| 例数 | 規模(頭) |      |          | 経産牛    |       |         | 経産牛廃用 |        | 乳量(kg) |        |
|----|-------|------|----------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
|    | 経産牛   | 搾乳牛  | 育成・未經・肥育 | 体重     | 産次    | 分娩間隔    | 頭数    | 廃用率    | 搾乳牛当たり | 経産牛当たり |
| 49 | 29.4  | 13.8 | 14.6     | 596 kg | 3.0 産 | 13.8 カ月 | 7.5   | 25.5 % | 6789   | 5959   |

第5表 乳肉複合経営実施農家の実態 (1984年8戸平均)

| 経験年数 |     | 飼養規模 |     |    |    |    |               |    | 肥育牛舎の保有 | 肉牛の粗飼料                       |    |    | 生乳量 | 労働力 |
|------|-----|------|-----|----|----|----|---------------|----|---------|------------------------------|----|----|-----|-----|
| 乳牛   | 肉牛  | 乳牛   |     |    | 肉牛 |    |               | 合計 |         | 粕類                           | ワラ | 乾草 |     |     |
| (年)  | (年) | 経産   | 未経産 | 計  | 雌  | 雄  | 計             |    | (頭)     |                              |    |    | (t) | (t) |
| 22   | 8   | 37   | 19  | 56 | 6  | 16 | 22<br>(28.2%) | 78 | 5       | 6<br>ビール粕<br>トウフ粕<br>ショウチュウ粕 | 8  | 1  | 186 | 2.3 |

頭より大規模であり、さらに肥育部門で雌の肥育6頭、雄の肥育16頭、計22頭、乳牛・肉牛合わせると78頭の大規模の経営であった。

しかし、労働力は2.3人と、大規模の経営としては少なく、県酪連の調査2.18人と大差なかった。このように大規模で、肥育経営にも積極的に取り組んでいる酪農家では、乳牛舎と別途に肥育牛舎を持つ者が多く、5戸が肥育牛舎を建築し、利用していた。

肥育牛への飼料給与、特に粗飼料の給与状況をみると、粕類、ワラ及び乾草が利用されており、粕類については、ビール粕、トウフ粕、ショウチュウ粕が給与されていたが、搾乳牛へ給与している粕類を肥育牛へもうまく利用していた。これは、酪農家が肥育経営を実施する場合の利点であろう。

6. 市場調査

1) 乳牛雌の屠殺状況 九州農政局福岡統計情報事務所において、福岡県における屠殺頭数のうち、乳牛雌の屠殺状況を調査したが、その結果は第6表に示した。1983年～1985年の3カ年間の成績であるが、1～2才の未経産、3～5才、6才以上の経産牛の3つに分類した。

1～2才牛は3199～3524頭の範囲で、大差なく推移している。経産牛では3～5才の若産次のもの

が、若干の減少傾向にあるが、6才以上の高産次では毎年1,000頭程度増加の傾向がみられ、老齢牛を主に淘汰が進んでいるものと推測できる。

成牛全体に対する乳牛雌の屠殺割合は、3カ年間26.1～27.4%の範囲で、平均26.9%であり、成牛全体の屠殺頭数が漸増しているため、特に変動は認められなかった。

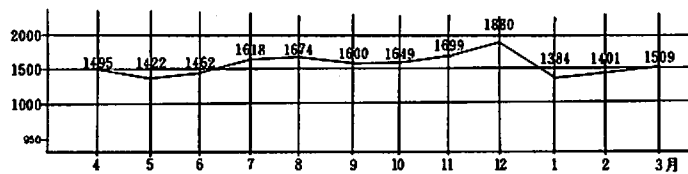
また、月別の平均屠殺頭数の推移をみると、第1図のとおりであり、3月、8月、12月に上昇がみられ、3カ年ともほぼ似たような推移を示した。

2) 経産牛の肥育実績 福岡県酪連における枝肉共進会、枝肉研究会の経産牛についての枝肉成績を、

第6表 乳牛雌の屠殺頭数 (頭)

|      | 1983             | 1984             | 1985年            | 平均               |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1～2才 | 3,524            | 3,199            | 3,296            | 3,340            |
| 経産   | 3～5              | 8,260            | 7,201            | 7,339            |
|      | 6以上              | 6,615            | 7,957            | 8,868            |
| 小計   | 14,875<br>(22.2) | 15,158<br>(21.6) | 16,207<br>(22.6) | 15,413<br>(22.1) |
| 計    | 18,399<br>(27.4) | 18,357<br>(26.1) | 19,503<br>(27.2) | 18,753<br>(26.9) |
| 成牛全体 | 67,174           | 70,289           | 71,647           | 69,703           |

注) ( )内は成牛全体に対する割合(%)



第1図 乳牛雌の月別平均屠畜頭数の推移(58～60年度)

第7表 経産牛の肥育実績 (1983～1985年 県酪連)

| 産次          | 頭  | 体重    | 枝肉重量  | 枝肉歩留 | 格付*  |      |     | D・G                                    |                           | 搾乳肥育期間中の乳量             |
|-------------|----|-------|-------|------|------|------|-----|--|---------------------------|------------------------|
|             |    |       |       |      | 中物   | 並    | 外   | 乾乳肥育                                   | 搾乳肥育                      |                        |
| 1           | 54 | 693.9 | 393.4 | 56.7 | 9.3  | 88.7 | 2.0 | kg<br>(肥育日数91日)<br>1.05<br>(0.71～1.27) | kg<br>0.91<br>(0.61～1.08) | kg<br>634<br>(406～909) |
| 2           | 76 | 703.7 | 395.6 | 56.2 | 11.8 | 85.6 | 2.6 |  |                           |                        |
| 3           | 57 | 698.1 | 383.8 | 55.0 | 7.0  | 89.5 | 3.5 |  |                           |                        |
| 4           | 22 | 749.8 | 414.5 | 55.3 | 9.1  | 81.8 | 9.1 |  |                           |                        |
| 5以上         | 18 | 701.2 | 387.1 | 53.9 | 5.6  | 88.8 | 5.5 |  |                           |                        |
| * 全国の経産牛の格付 |    |       |       |      | 3    | 50   | 47  |  |                           |                        |

注) \* 1984年格付結果の概要(日本食肉格付協会)より。

産次ごとに分類したのが、第7表である。

この枝肉成績は、経産牛を搾乳しながら、又は乾乳してから肥育した成績であり、一般に廃用屠殺されているものに比較して、格付率で「中」物、「並」物が極端に高くなっており、産肉性が大きく向上していることが明確である。

増体状況を見ると(1984年度実績)、平均産次2.9産、肥育日数91日、1日平均体量(D.G)は各農業協同組合の平均ではあるが、乾乳肥育で0.71~1.27kg、全平均で1.05kg、搾乳肥育で0.61~1.08kg、平均0.91kgと良好な成績である。

乾乳肥育のD・Gは竹原ら<sup>9)</sup>の1.52~1.88kg、川西ら<sup>2)</sup>の1.39kg、村上ら<sup>3)</sup>の1.05、高梨<sup>7)</sup>の1.0kgと比較してバラツキは大きい、大差なかった。

また、搾乳肥育のD・Gは、高梨<sup>7)</sup>の0.5kg~0.6kg、大津ら<sup>4)</sup>の0.51kgと比較して、良好な成績であった。搾乳期間の乳量は、406kg~909kg、平均634kgであった。

枝肉成績を産次ごとにみると、仕上げ体重は初産の693.9kgから4産次の749.8kgまで漸次大型化していくが、4産次をピークに、5産以上になると701.2kgと低下した。

枝肉重量も体重と比例して変動したが枝肉歩留は若産次ほど若干良好な傾向を示した。

格付状況を見ると、特に「中」物率が2産次の11.8%を最高に、各産次とも高く、また「並」格付も全ての産次において80%を越えた良好な成績であり、全国の経産牛の格付と比較しても明確であった。

このように、更新・淘汰される経産牛は、素牛の時点で増体の見込みがある場合は、3~4カ月の肥育を取り入れることによって付加価値が高まり、経

済的なメリットが認められると考えられる。

3) 経産牛枝肉価格の推移 福岡県酪連傘下酪農家出荷の1984年~1985年2カ年の経産牛枝肉価格(第2図)によると、1984年度1,041円、1985年度1,092円と良好な価格であり、疾病・事故・老令等による出荷のみならず、肥育された経産牛も含まれているため良好な価格であったものと推測される。

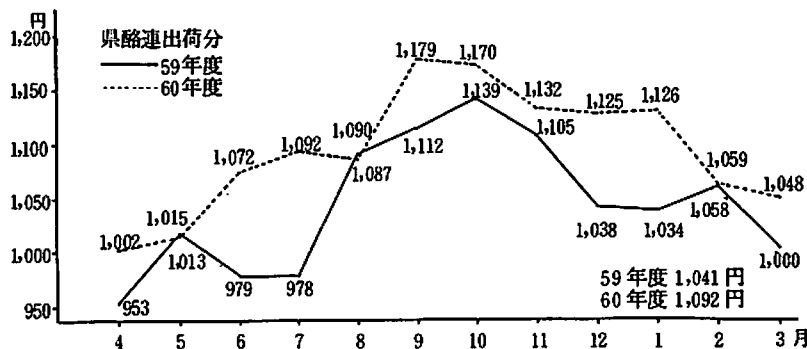
また、月別にみると、毎年3~5月が安価に取り引きされており、8~11月が最も高い価格で取り引きされていた。

### 総合考察

乳肉複合経営の取り組みについて、県酪連、乳肉複合経営取り組み酪農家、及び市場の各調査を実施したが、厳しい酪農経営から何とか脱却し、肥育部門、特に経産牛の飼育直しを主とする肥育牛経営にその活路を求めて取り組みを行い、高い複合化率を示していた。

しかし、肥育牛、即ち雌の肥育や、雄肥育への取り組みは、施設の建築等新たな投資も必要のため少なかったが、この肉用牛を取り入れた経営農家では、大規模で積極的な取り組みがみられた。

今後とも乳肉複合経営取り組みを希望する酪農家は、72.6%と非常に高く、肥育するメリットは十分あることは判明したものの、その一方では、問題点も多くあり、さらに安定した乳肉複合経営を確保するためには、肥育牛収容施設の確保はもちろん、飼料の給与技術確立や、肥育素牛(経産牛)の選定技術の確立が重要であると考えられる。



第2図 経産牛枝肉単価月別平均価格の推移

### 引用文献

1) 井上喜一郎. 1986. 畜産経営の展望—大家畜を

中心に— 農業と経済. 10:6~13.

2) 川西隆智. 江川寿夫. 佐藤洋三郎. 1984. 乳廃用牛の短期肥育試験. 肉用牛研究会報. 38:26~29.

- 3) 村上重雄・郷間和夫・竹田 洋, 1984. 乳用種  
経産牛の短期肥育試験(第2報). 栃木畜試研報.  
50:62~70
- 4) 大津昇三・大津光男・斉藤 始・根岸 豊, 1979.  
乳産牛の肥育. 18:18~20.
- 5) 社団法人中央畜産会. 1984. 乳肉複合経営の現  
状—都府県—. 3. 72
- 6) 渋谷佑彦・四方康行. 1985. 酪農経営の複合化  
に関する一考察. 第78回日本畜産学会大会講演要旨.  
II-30.
- 7) 高梨 勝, 1985. 乳用種産牛に対する粗飼料  
給与量と肥育効率. 養牛の友. 10. 40~45.
- 8) 竹原 誠・大石登志雄・藤島直樹. 1986. 乳用  
種産牛の経済的乾乳肥育技術. 第2報. 経済的肥  
育期間の検討. 第49回九州農業研究発表会講演要旨
- 9) 鷺田 昭. 1986. 乳肉複合経営とその将来. 牧  
草と園芸. 1. 16~23
- 10) 四方康行・渋谷佑彦・栗原幸一. 1985. 乳肉複  
合経営の成立条件に関する研究. 第78回日本畜産学  
大会講演要旨. II-31.
- 11) 全国酪農協同組合連合会. 1985. 乳用種産  
牛の効率的肉利用化促進事業調査報告書. 3:30~  
31

### Investigation in the Actual State of Farm Management of Diversified Dairy

Naoki FUJISHIMA, Makoto TAKEHARA and Toshio OISHI

#### Summary

The actual state of the farm management of diversified dairy was investigated on dairy farmers and dressed carcass markets from 1984 to 1985. The results obtained are as follows:

1. Of 953 dairy farmers, 540 (56.7%) have been engaged in the farm management of diversified dairy, and especially, 451 dairy farmers by re-breeding and fattening represented 41.3 %.
2. Problems around the farm management of diversified dairy were shortage of cow bed (31 %), deficient technique of fattening (26%), indistinct selection of feeder cattle (15%), and having no merit, shortage of labor force, unsteady meat price and the like.
3. Slaughtered dairy cows amounted to 18,743 heads (average taken for 1983 - 1985) representing 27% of all slaughtered cows, 22 % of which was parous (over 3 years old). Considering by months, increases slaughtered number were observed in March, August and December.
4. The results of investigation in the actual state of fattening parous cows revealed that daily gain was 1.05kg for fattening in dry period and 0.91kg for fattening in milking period and that dressing percentage and carcass judging were good for younger cows.
5. In terms of dairy farmers future approaches to the farm management of diversified dairy, 379 (72.6%) of 522 answerers wanted to carry out milking and flattening, suggesting their strong desire to further continue the farm management of diversified dairy.

## 畜産におけるコンピュータの利用

### 第1報 種豚管理選抜プログラムの開発

田口清実・井上尊尋・古賀康弘・山下滋貴  
(畜産研究所・家畜部)

マイコンを利用した豚の合理的、科学的飼養管理技術の確立と効率的選抜を実施するための種豚管理選抜プログラムの開発を行った。

適応規模は母豚200頭以内の一貫経営とし、簡単な入力項目と入力方法により、できるだけ農家で使い易いように工夫した。出力項目は10産までの種々の繁殖記録の他、育成率、再帰日数、母豚生産指数等繁殖成績とその評価及び日々の作業予定、雄豚成績、雄豚との相性等である。結果は表またはグラフによってディスプレイとプリンターに出力されるものとした。

母豚選抜、淘汰方法は生産数、再帰日数、母豚生産指数及び産次の4項目によっておこない、任意の項目の組み合わせと、項目ごとの基準値入力によって実施し、農家自身で自分の技術レベルに合った選抜、淘汰が実施できる。なお、開発使用機種はNEC PC 9801 F2であり、本システムは69本のプログラムにより構成されている。

#### 緒 言

今日の畜産経営を取り巻く経済環境は、需要の鈍化、価格の低迷等、非常に厳しい状況にあり、産地間競争の激化から、益々コスト低減の対応を迫られている。

また、農家現場においては、規模拡大の傾向から個体管理が困難な状況となっており、群全体の生産性向上が大きな課題となっている。

一方、エレクトロニクスの発達により、安価で高性能なパーソナルコンピュータが開発され、産業界のみならず一般家庭にも普及しつつあることから、これを畜産農家に導入し、より科学的、合理的な飼養管理技術の確立を図ろうとする試みが盛んになった。

しかし、特殊な専門的技術のためソフトウェアの開発を含めた利用技術の確立は未だ十分でなく、特に、農家現場に適応するソフトの開発が急務となっている。

以上のことから、農家における豚の飼養管理、特に、種豚管理と効率的な選抜淘汰が実施できる種豚管理選抜プログラムを開発したので報告する。

#### 試 験 方 法

##### 1. 基本的設計条件

当プログラム開発に当たっての基本的設計条件は以下のようである。

- ① 適応規模は母豚200頭以内の一貫経営農家と

する。

- ② 選抜方法は生産数、再帰日数、母豚生産指数(以下SPI)及び、産次の四項目で、繁殖能力を中心に実施する。

- ③ 繁殖記録は10産までとする。

##### 2. ハードウェアの構成

使用したコンピュータの構成は次のとおりである。

- ① 機種 NEC PC9801F2 256KB RAM
- ② CRT 高解像カラー PC8853N
- ③ プリンター 136桁 日本語プリンター PC PR201
- ④ 言語 N88-BASIC(86) Ver. 2.0
- ⑤ フロッピー 5インチ2DD

#### 結果及び考察

##### 1. プログラムの全体構成

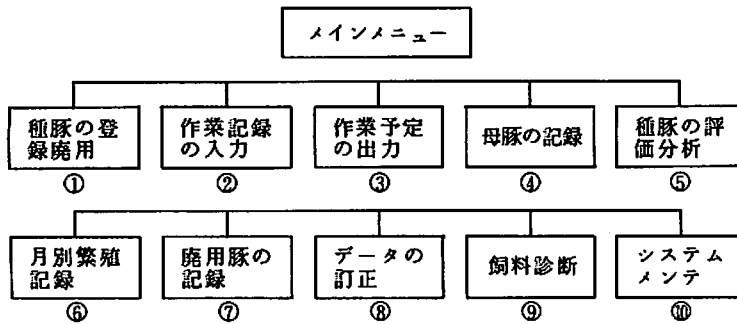
当プログラムは、メニュー選択方式で10本のサブメニューから47本のプログラムが選択でき、その全体構成は第1図のとおりである。

##### 2. 各プログラムの内容

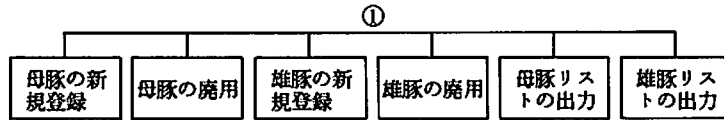
- 1) 種豚の新規登録、廃用プログラム: 第2図で示したプログラム群で、母豚、雄豚の新規登録と、廃用の各データ入力及びデータファイルの作成が行えると共に、母豚、雄豚のリストがプリントできる。

母豚の新規登録データとして、母豚番号(5桁)品種コード、耳刻(3桁)、生年月日(和暦6桁)産次(10産まで)、状況コードを入力する。

また、雄豚の場合は、雄豚番号(4桁)、名号、



第1図 全体構成



第2図 種豚の登録・廃用

品種コード, 生年月日, 登録番号(種豚, 子豚, 父豚, 母豚) 父母名号, 生産者名, 得点, 使用開始年月日の13項目を入力する。

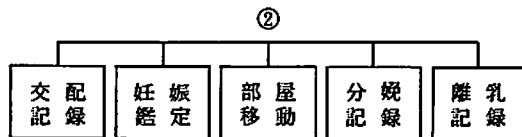
母豚及び雄豚の廃用プログラムでは, 母豚番号, 雄豚番号, 廃用原因コード及び廃用年月日を入力し, 同時に廃用豚ファイルを作成する。

2) 作業記録入力プログラム 作業記録入力プログラムでは, 交配, 妊娠鑑定, 部屋の移動, 分娩, 離乳の各作業結果を入力し, その構成は第3図に示した。

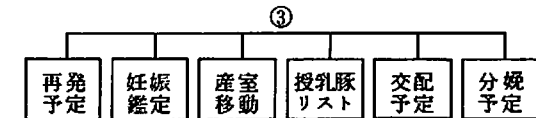
交配結果は, 母豚番号, 交配年月日, 雄豚番号, (2頭まで)及び交配回数を入力し妊娠鑑定は妊娠の有無また, 部屋の移動では新部屋番号(3桁)を入力する。さらに分娩結果は母豚番号, 年月日, 生産数, 死産数, 生時体重(1腹当たり)の各データを入力し離乳結果は, 母豚番号, 離乳頭数, 離乳体重(1腹当たり)を入力する。

なお, これらのデータ入力では, 入力母豚番号をチェックし, 状況が該当する場合のみ入力が可能となるように構成, 入力ミスがないようにしている。

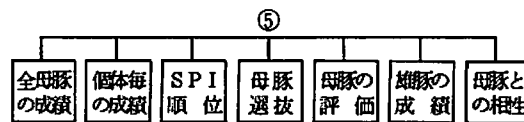
3) 作業予定の出力プログラム 作業予定出力プログラムでは, 日々または作業月の作業予定を出力するプログラムで, 再発確認, 妊娠鑑定, 産室移動, 交配予定, 分娩予定の5つの作業予定及び現在授乳中の母豚リストを出力し, その構成は第4図に示した。



第3図 作業記録の入力



第4図 作業予定の出力



第5図 種豚の評価・分析

再発確認豚は, 交配日より19-23日経過の母豚を検索し, 妊娠鑑定豚は交配日より40日以上母豚, 交配予定豚は, 離乳後交配されていない母豚, 離乳予定は, 分娩日から3週間以上経過の母豚, 産室移動豚は, 分娩予定日前7日以内の母豚をそれぞれ検索し, 母豚番号, 産次, 耳刻, 予定日, 部屋等のデータを出力する。

4) 種豚の評価・分析プログラム

種豚の評価・分析プログラムは, 母豚の繁殖成績の集計やSPIにより順位, 母豚の選抜と淘汰, 成績の評価, 雄豚との相性等を出力し, その構成を第5図に示した。繁殖成績

は, 母豚の各産次ごとの生産数, 死産数, 再帰日数, 育成率, SPI, 離乳数等を出力する。また, SPI順位出力プログラムは, 母豚の各産次の生産数及び離乳体重の平均値によってSPI算出後, SPI値の高い順に出力し, その結果は第1表に示した。なお, SPIの算出は次式<sup>9)</sup>によった。

$$SPI = 100 + 6.5 (\text{個体生産頭数} - \text{群平均生産頭数}) + 2.2 (\text{離乳体重} - \text{群平均離乳体重})$$

母豚の選抜プログラムは, 選抜又は淘汰のための基準として, 産次, 生産数, 再帰日数, SPIの4項目を用いた。方法は, 4項目の内最低1項目, 最大4項目の任意の組み合わせで設定ができ, その人力基準値も任意に設定できる構成とした。従って, 農家レベルに合った選抜, 淘汰が実施でき, より実用的になるものと考えられる。

選抜又は淘汰の判断基準として, 他に体型, 強健性, 肉質, 産肉性等が考えられるが, 当プログラムは一貫経営農家での利用を中心に考えており, 母豚更新のための資料として, 主に繁殖能力中心に選抜, 淘汰を実施するようにした。なお, 出力結果を第2表に示した。

母豚の評価は, 生産数, 離乳数, 再帰日数の3項



第1表 SPIの順位出力  
母豚生産指数順位 (SPI) 61/09/17

| 順位  | 母豚番号  | 産次 | 生産数  | 離乳数  | 離乳体重 | 育成率  | 再帰日数 | SPI    |
|-----|-------|----|------|------|------|------|------|--------|
| 1   | 59003 | 4  | 11.8 | 10.8 | 67.2 | 93.4 | 38.0 | 117.21 |
| 2   | 59013 | 3  | 12.1 | 11.3 | 66.0 | 96.7 | 37.5 | 116.21 |
| 3   | 59004 | 4  | 11.3 | 10.8 | 66.9 | 98.1 | 35.7 | 113.16 |
| 4   | 59007 | 3  | 11.4 | 10.7 | 63.6 | 97.4 | 37.0 | 106.51 |
| 5   | 59005 | 3  | 11.4 | 10.3 | 61.0 | 94.5 | 38.7 | 100.93 |
| 全平均 |       | 3  | 11.6 | 10.8 | 65.0 | 96.0 | 37.4 |        |

第2表 母豚の選抜  
選抜豚順位 61/09/17

| 順位 | 母豚番号  | 産次        | 生産数  | 離乳数  | 離乳体重 | 育成率  | 再帰日数 | SPI    |
|----|-------|-----------|------|------|------|------|------|--------|
| 1  | 59003 | 4         | 11.8 | 10.8 | 67.2 | 93.4 | 38.0 | 117.21 |
| 2  | 59013 | 3         | 12.1 | 11.3 | 66.0 | 96.7 | 37.5 | 116.21 |
| 3  | 59004 | 4         | 11.3 | 10.8 | 66.9 | 98.1 | 35.7 | 113.16 |
| 4  | 59007 | 3         | 11.4 | 10.7 | 63.6 | 97.4 | 37.0 | 106.51 |
| 5  | 59005 | 3         | 11.4 | 10.3 | 61.0 | 94.5 | 38.7 | 100.93 |
| 全  | 6頭    | 選抜率=28.6% |      |      |      |      |      |        |

目について、各産次及びその平均値をA B C Dの4段階で評価した。なお、評価基準は第3表のとおりであり、その出力結果を第4表に示した。

雄豚の成績プログラムは、雄豚と交配した母豚毎の生産数、生時体重及びその平均値を出力し雄豚評価の資料とした。また、母豚との相性プログラムでは、生産数の多い順に母豚番号、生時体重、交配回数を出力し、成績の良い組み合わせを選ぶことができる。

5) 母豚の記録プログラム 母豚の記録プログラムは、全母豚又は個体毎の繁殖記録を出力し、構成は第6図に示した。

第3表 評価基準

|      | A     | B      | C      | D     |
|------|-------|--------|--------|-------|
| 生産数  | 11頭以上 | 10-9頭  | 8-7頭   | 6頭以下  |
| 離乳数  | 10頭以上 | 9-8頭   | 7-6頭   | 5頭以下  |
| 再帰日数 | 35日以内 | 36-42日 | 43-49日 | 50日以上 |

第4表 母豚評価の出力

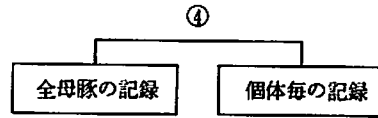
| 全母豚の成績評価 61/09/17 |      |       |      |      |      |       |      |        |
|-------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|--------|
| No 1              | 母豚番号 | 59001 | 品種   | LW   | 部屋   | 001   | 状況   | 交配待    |
| 産次                | 生産数  | 死産数   | 生時体重 | 離乳数  | 離乳体重 | 育成率   | 再帰日数 | 評価(※印) |
| 1                 | 10*  | 1     | 11.5 | 10*  | 60.1 | 100.0 | 31*  | BAA    |
| 2                 | 11*  | 1     | 15.6 | 11*  | 66.0 | 100.0 | 31*  | AAA    |
| 3                 | 10*  | 0     | 15.3 | 10*  | 61.1 | 100.0 | 28*  | BAA    |
| 平均                | 10.3 | 0.7   | 14.1 | 10.3 | 62.4 | 100.0 | 30.0 | BAA    |

6) 月別繁殖記録プログラム 月別繁殖記録プログラムは、当該年の12ヶ月間又は当該月から過去12ヶ月の繁殖記録の推移を表及び棒グラフによって出力する。

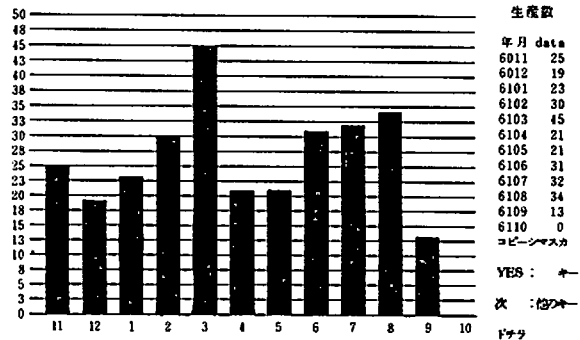
出力する項目は、生産数、離乳数、死産数、交配回数、離乳回数、分娩回数の6項目について出力し、そのグラフによる出力結果を第7図に示した。このプログラムによって、生産または繁殖の成績推移が容易に把握でき、経営の状況が分析できると考えられる。

7) 廃用豚の記録プログラム 廃用豚の記録プログラムは、廃用母豚及び廃用雄豚の記録を出力するプログラムで、母豚番号又は雄豚番号と、廃用原因、廃用年月日を出力し、その構成は第8図に示した。

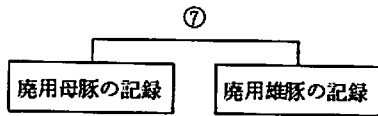
8) データの訂正プログラム 各種のデータの入力では、後になってミスに気付くことがあり、このためデータの訂正プログラムを作成した。データの訂正プログラムの構成は第9図のとおりで、母豚登録データ、雄豚登録データ及び繁殖データの記録訂正が可能である。



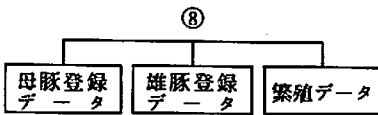
第6図 母豚の記録



第7図 グラフの出力



第8図 廃用豚の記録



第9図 データの訂正

9) 自家配診断プログラム 最近は完全配合飼料だけでなく、単味飼料を使った自家配を利用する農家が増加の傾向があることから、その配合割合が適当であるかどうかを診断する自家配診断プログラムを作成した。

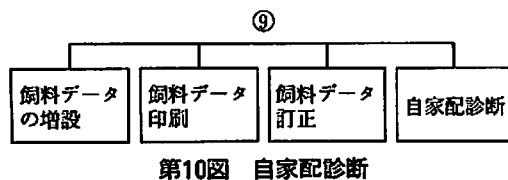
この診断プログラムには、飼料データのファイル処理及び診断プログラムとして、飼料データの増設、飼料データの印刷、飼料データの訂正及び診断プログラムの計4つプログラムがあり、その構成を第10図に示した。

飼料データとして、飼料名、飼料成分(粗タンパク、水分、TDN、カルシウム、リン、リジン、メチオニン、システイン、ビタミンA、リボフラミン、ビタミンD)及び単価の計13項目について入力する。

診断は豚のステージ(育成、肉豚、繁殖)別に体重、飼料配合量を入力、日本飼養標準<sup>2)</sup>に準拠し、各成分の充足率、飼料費の合計及びTDN 1kg当たりの飼料費を出力する。ディスプレイでの出力は、過不足を赤、黄色、緑で色付けし、判定し易いように工夫した。なお、その出力結果を第5表に示す。

10) システムメンテナンスプログラム このプログラム群は、各種のファイルの初期化プログラムであり第11図に示したように、母豚登録、雄豚登録、繁殖、繁殖結果集計、月別集計、廃用母豚、廃用雄豚、雄豚成績の計8つのプログラムがある。

これらのプログラムは、使用開始時又はデータの更新時に使用する。



第5表 診断結果の出力

| 項目          | 診断表(種豚) 61/09/17 |        |        |
|-------------|------------------|--------|--------|
|             | 実値(%)            | 基準値(%) | 充足値(%) |
| 粗タンパク       | 10.0             | 12.0   | 83.3   |
| T D N       | 51.0             | 60.2   | 84.7   |
| カルシウム       | 0.3              | 0.6    | 50.0   |
| リン          | 0.5              | 0.5    | 100.0  |
| リジン         | 0.39             | 0.4    | 97.5   |
| メチオニン+システイン | 0.13             | 0.13   | 100.0  |
| Vitamin A   | 4000             | 4100   | 97.6   |
| Vitamin D   | 200              | 200    | 100.0  |
| 飼料費計(円)     | 750              |        |        |
| TDA 1kg当たり  | 79.0             |        |        |

### 3. データファイルの構造

当プログラムでは、母豚登録、雄豚登録、廃用母豚、廃用雄豚、母豚繁殖記録、母豚繁殖成績、雄豚成績、月別繁殖記録集計、廃用母豚成績及び飼料データの計10本のデータファイルを用いている。

1) 母豚登録ファイル(B-1) このファイルは、母豚のインデックスファイルの役割を持ち、シーケンシャルファイルでその構成は第12図のとおりである。

2) 雄豚登録ファイル(O-1) このファイルも母豚登録ファイルと同様にシーケンシャルファイルでできており、データ構成は第13図のとおりである。なお、登録項目は種豚登録証明書の内容とほとんど同様である。

3) 廃用母豚(BH-1)及び廃用母豚の成績ファイル(BH-3) 廃用母豚ファイルは、シーケンシャルファイルであり、廃用母豚成績ファイルのインデックスファイルの役割を持つ。また、成績ファイルは、ランダムファイルで、その構成は第14図に示した。

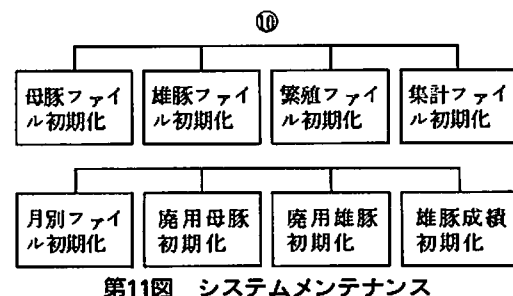
4) 廃用雄豚(HO-1)及び雄豚成績ファイル(O-S EI) 廃用雄豚及び成績ファイルは、何れもシーケンシャルファイルであり、その構成は第15図に示した。

5) 母豚繁殖記録ファイル(B-2) ランダムファイルでできており、各種の繁殖結果を記録し、作成ファイルの中でも重要なものの一つである。繁殖記録は、10産まで可能でありその構成は第16図に示した。

6) 繁殖成績ファイル(B-3) 当ファイルもランダムファイルで、繁殖記録から得られた繁殖成績を各産次毎10産まで記録する。

データの構成は、第17図に示した。なお、再帰日数のデータは、分娩日から次の交配日までの日数を計算し、前産次のデータとして記録する。

7) 月別繁殖記録集計ファイル(B-4) 第18図に構成を示したが、繁殖記録を月別に集計し、記録するファイルで、ランダムファイルでできており、20年分が記録可能である。



8) その他のファイル その他、飼料データファイルがあり、飼料の分類別に6つのランダムファイルを作成している。分類区分は日本飼養標準成分表<sup>3)</sup>に準拠し、以下のとおりであり、e：穀・豆・芋類、f：油粕類、d：ヌカ・フスマ類、h：製造粕類、i：動物質飼料、g：生草・野菜、a：添加剤とした。なお、その構成を第19図に示した。

以上のようなファイル構成によって、データの処理を実施するが、ファイルの更新は各種データの入力によって自動的に行われるように構成しているため、日常の作業では特にファイル管理に注意する点はないが、フロッピーディスクの取り扱い、及びディスクの疲労に注意し、農家では必ずコピーをとって使用する必要がある。

母豚番号5桁、耳刻3桁、品種1桁、生年月日6桁、豚房3桁、産次、状況1桁、レコード番号3桁

第12図 母豚登録ファイル(B-1)

登録番号(種)5桁、登録番号(子)5桁、名号20字以内、雄豚番号4桁、品種コード、生年月日、繁殖者20字以内

父名号20字以内、登録番号(父種)5桁、母名号20字以内、登録番号(母種)5桁、得点、登録年月日、使用開始年月日

第13図 雄豚登録ファイル(O-1)

母豚番号5桁、耳刻3桁、品種1桁、生年月日、産次、廃用原因コード、廃用年月日

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 産次   | 生産数  | 死産数  | 生時体重 | 離乳頭数 | 離乳体重 | 育成率  | 再帰日数 |
| 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト |

第14図 廃用母豚ファイル(BH-1)、廃用母豚記録ファイル(BH-3)

雄豚番号4桁、耳刻3桁、品種1桁、生年月日6桁、廃用年月日6桁、廃用原因1桁

雄豚番号4桁、母豚番号5桁、産次1桁、交配年月日6桁、生時体重、分娩年月日6桁

第15図 廃用雄豚ファイル(HO-1)、雄豚成績ファイル(O-SEI)

|       |      |      |      |       |      |      |       |      |
|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| 交配年月日 | 雄豚1  | 雄豚2  | 交配回数 | 分娩年月日 | 生産数  | 死産数  | 離乳年月日 | 離乳数  |
| 4バイト  | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 4バイト  | 2バイト | 2バイト | 4バイト  | 2バイト |

第16図 母豚繁殖記録ファイル(B-2)

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 産次   | 生産数  | 死産数  | 生時体重 | 離乳頭数 | 離乳体重 | 育成率  | 再帰日数 |
| 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト |

第17図 母豚繁殖成績ファイル(B-3)

|      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 月    | 交配回数 | 分娩回数 | 生産数  | 死産数  | 離乳回数 | 離乳頭数 |
| 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト | 2バイト |

第18図 母豚繁殖記録集計ファイル(B-4)

飼料名、単価、DM、CP、TDN、Ca、P、リジン、メチオニン、システイン、ビタミンA、リボフラミン、ビタミンD

第19図 飼料データファイル(e, f, d, h, i, g, a)

#### 4. フロッピーディスクの更新

当プログラム利用による、シーケンシャルファイルのデータの増加は、25%の母豚更新率で年間約20 Kバイト、更新不要のファイルを除くフロッピーディスク(640 Kバイト, 2DD)の残容量は約400 Kバイトなので、使用期間は20年となり、使用者はほとんどフロッピーディスクの容量残量を気にせずに利用できる。

#### 5. おわり

農家現場において使用できる実用的な種豚管理及び選抜プログラムということで開発を進め、できるだけ少ない入力項目と入力方法で、できるだけ多くの情報が得られるように工夫した。

当プログラムは、参考データによる検証によって十分に稼働することを確認しているが、農家使用の段階でまだ多くの改良点が出てくるものと考えられるため、農家実証を実施しながら改良を加えていくと同時に当プログラムの利用効果についても調査を行っていきたい。

#### 引用文献

- 1) 伊藤 稔. 1984. 飼養管理におけるコンピュータ利用の技術的問題と将来展望. 研究ジャーナル. 7巻6号: 24-26
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局. 日本飼養標準(1975年版). 中央畜産会
- 3) 農林水産省農林水産技術会議事務局. 日本標準飼料成分表(1980年版). 中央畜産会
- 4) 曾根 勝. 畜産経営へのマイコン導入の試み. 1982. 畜産の研究. 第36巻・第8号: 45-51
- 5) 曾根 勝. 畜産経営へのマイコン導入の試み. 1982. 畜産の研究. 第36巻・第9号: 49-54
- 6) 田中弘敬. 1983. 豚の問題別研究会資料(昭和58年度). 農林水産省畜産試験場
- 7) 渡辺昭三. 堀内 篤: 1982. 養豚経営とコンピュータの利用. 長期金融. 第60号: 49-54
- 8) 横内国生. 1986. 乳用牛群改良支援ソフトの開発. NARC研究速報第2号: 51-55

### Application of a Microcomputer in Animal Husbandry

#### Development of a Program for Use in the Management and Selection of Swine

Kiyomi TAGUDHI, Takahiro INOUE, Yasuhiro KOGA, Sigetaka YAMASHITA

#### Summary

A computer program for use in the management and selection of swine was developed in order to establish a rational and scientific technique for the management of swine as well as to make an efficient selection of swine.

The program was aimed at an integrated swine farming of less than 200 sows and consideration was given to make it as handy as possible for farmers to use by reducing the number of the input items as well as by simplifying input procedures. Besides various kinds of breeding records up to 10 calving number, the output items are as follows: breeding performance and its evaluation including rate of raising, estrous cycle and sow productivity index; daily operation schedule; boar performance; "affinity" for boar, etc. The developed program is capable of rapidly outputting these data in a tabular as well as graphic form. Besides, an optimum sow selection strategy can be decided by optimally combining four parameters consisting of productivity, estrous cycle, sow productivity index and parturition order and by inputting standard values of these parameters. The farmers can make by themselves a proper selection and culling of swine according to the technical levels of their own.

A NEC type PC-9801 F2 microcomputer was used in the present study.

## 受精卵の簡易回収法

上田修二・田口清実・井上尊尋  
(畜産研究所・家畜部)

受精卵の回収を省力的に行うため、ふるいを用いた卵子の回収法を検討した。

500 mlの生理食塩水に、牛、又は豚の未受精卵子を入れ、目間隔が74 $\mu$ m及び88 $\mu$ mのステンレス製のふるいでろ過した。卵子を回収するために、ふるいを生理食塩水で洗浄し、ふるいから流れ出た洗浄液を方眼目盛を付けたシャーレ( $\phi=90$  mm)に取り、実体顕微鏡で卵子を検索した。生理食塩水に血清を添加した場合、74 $\mu$ mのふるいによる卵子の回収率は97.3%と、88 $\mu$ mの84.3%に比べ高い傾向を示した。

次に、牛、又は豚の未受精卵子を、実際の灌流に使用したEagle's MEM液に入れ、74 $\mu$ mのふるいでろ過した。2回の洗浄による卵子の回収率は、粘液と供試液の量にかかわらず、平均97.7%と高く、また、洗浄回数ごとの回収率は、各々96%、1.7%となり、1枚目の培養皿で98%の卵子が回収された。ろ過に要した時間は約2分程度で、従来のシリンダー静置法で要する50分に比べ大幅に短縮された。卵子を検索する培養皿の枚数が減少し、血液の混入が防げたため、検索時間が短縮するとともに容易になった。

### 緒 言

受精卵を回収する方法としては、シリンダー静置法が一般的である。高橋らの報告<sup>2)</sup>によると、灌流液が500 mlの場合、静置に30分以上、上澄み除去に20分以上の時間を要する。液量が1 l近い場合、1時間以上の長時間を必要とする。さらに、灌流液の種類によってはpHが変化するものがあり、また、採卵時に血液が灌流液中に混入する場合もあるため、受精卵はできるだけ早く回収する必要がある。

受精卵の回収時間を短縮するため、56 $\mu$ mのプランクトンネットを利用して、受精卵を回収する方法も報告されている<sup>3)</sup>

本実験では、取り扱いが簡単な市販のステンレス製のふるいを利用して、受精卵を高率かつ迅速に回収する方法を未受精卵子を用いて検討し、若干の知見が得られたので報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試材料

1) 供試卵：牛及び豚の未受精卵子 屠場で採取した卵巣からの卵胞卵子の採取は、注射器で吸引するか、あるいは、卵巣をハサミで細断して行った。採取した卵胞卵子は、タンパク分解酵素の一種であるヒアルロニダーゼを加えた培養液内で、ピペティングを行い、卵丘細胞層を除去した。また、凍結した卵巣を融解後用いると、卵丘細胞層の除去が容易であった。受精卵の大きさにあわせるために、直径160~170 $\mu$ mの未受精卵子を選び、細胞質が異常

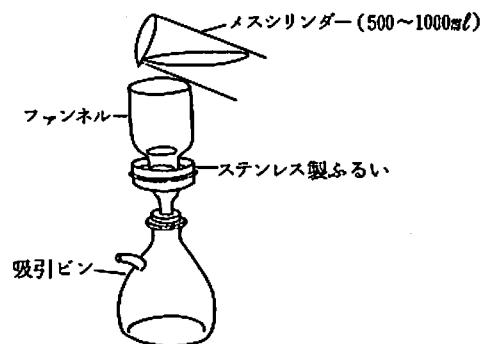
と思われる卵子は除外した。

2) ふるい：直径7.4 cm、目間隔74 $\mu$ m及び88 $\mu$ mのステンレス製のふるい このふるいを、市販のフィルターホルダーに取り付けた(第1図)。

3) 供試液：生理食塩水及び採卵に使用したEagle's MEM液 Eagle's MEM液を供試する場合、実際の採卵では粘液が灌流液に含まれているので、同様の条件とするために、粘液を混入した。

#### 2. 実験方法

500、1000 mlの供試液を入れたメスシリンダーに10個の卵子を投入し、第1図のようにろ過した。全量ろ過後、ファンネルの内側を供試液と同じ液で丁寧に洗い流した。洗浄後直ちにふるいをはずし、注射器に吸引した洗浄液でふるいの裏側から端念に洗浄した。この洗浄液を方眼目盛を付けたプラスチック



第1図 ステンレス製ふるいによる卵子の簡易回収法

クシャーレ (φ=90mm) に集めた。ふるいの洗浄は予備実験では4回、本実験では2回行った。

### 結果及び考察

供試液に生理食塩水を用い、ふるいの目間隔と血清の効果について検討した結果を第1表に示した。血清添加区では10%の割合で牛血清を添加した。また、ろ過後のふるいの洗浄は、1回につき30~50mlの液量で4回行った。

88 $\mu$ mのふるいの卵回収率は、血清無添加区では4回の洗浄で48.3%と低率であった。3, 4回目の洗浄によっても卵子は回収されたが、顕著な回収率の向上は認められなかった。血清添加区では84.3%と無添加区に比べ回収率は高くなり、血清添加による効果が認められた。しかも、回収液中の卵子は全て1回の洗浄で回収できた。

74 $\mu$ mのふるいの卵回収率は、血清無添加区では、44.5%と88 $\mu$ mのふるいと同様に低率で、洗浄回数による向上も認められなかった。血清添加区では、150個の供試卵のうち146個(97.3%)が回収でき、最も高い回収率が得られた。また、74 $\mu$ mのふるいにおいても、88 $\mu$ mのふるい(血清添加区)と同様、卵子は1回の洗浄で回収できた。

OIKAWA<sup>®</sup>は卵子を豚の卵巣から採取する際、84 $\mu$ mのふるいを使っているが、本実験の結果では88 $\mu$ mより74 $\mu$ mのふるいの方が高い回収率が得られた。

また、両方のふるいとも、供試液に血清を添加すると、卵子の回収率は明らかに向上したが、これは血清中の成分がシリンダー、ファンネル及びふるい等への卵子の付着を防止したためと思われる。

次に、実際の採卵と同様の条件にするため、供試液として、一度採卵に使用したEagle's MEM液に粘液を混入して用いた。第1表の結果から、ふるいの目間隔は74 $\mu$ m、ふるいの洗浄回数は2回とした。

第2表より、供試液の液量が500mlで粘液量を多くした場合、100個の供試卵のうち、1回目の洗浄で97%(97個)、2回目の洗浄で1%(1個)、合

計98%(98個)の高回収率が得られた。この時の洗浄液量は平均53mlで、ろ過に要した時間は1.5分と短時間であった。供試液が1000mlで粘液量も多い場合でも、97%の高回収率が得られ、ろ過時間も約2分と大幅に短縮できた。

以上の結果から、供試液及び粘液量の多少にかかわらず、シリンダー静置法と同様、97~98%と高い回収率が得られ、また、ろ過時間も約2分と、処理の短縮化、省力化が達成された。

供試液のEagle's MEM液には血清を添加していないが、第1表の結果とほぼ同様な結果が得られたのは、同液にアルギニン、システイン等のアミノ酸を初め、組織培養のための各種成分が含まれており、これらが血清と同様な効果をもたらしたものと思われる。

受精卵の回収において、一般的に用いられている高橋らのシリンダー静置法は、灌流液が500mlの場合、静置時間として30分、上澄液の除去に20分、合計50分を要する。灌流液が1lの場合には少なくとも1時間以上は必要であると考えられる。また、上澄液を除去する間は、除去管のレベル調整のため、一人がほぼつききりとなる。

ふるいによるろ過法では、静置時間、上澄液の除去が不要で、ろ過とふるいの洗浄は約3分で済み、非常に省力化された。

シリンダー静置法の場合、受精卵を検索するシャーレの数は、シリンダー1本につき4~5枚を必要としている。また、採卵時に子宮内で出血し、灌流液に血液が混入することがあるが、その場合、検索するシャーレにも血液が入り、多数の血球のため検索に支障をきたすことがある。

これに対して、ふるいによるろ過法では、検索するためのシャーレは2枚で良く、また、血球はふるいによってろ過してしまうため、常にきれいな視野での検索が可能であり、検索時間の短縮化と回収率の向上が期待できる。

次に、本法の問題点及び留意点としては、粘液中

第1表 ふるいの目間隔の違いによる卵子の回収率

| 目間隔<br>( $\mu$ m) | 血清 | 実験<br>回次 | 供試<br>卵子数 | 回収卵子数 (%) |          |        |        |           |
|-------------------|----|----------|-----------|-----------|----------|--------|--------|-----------|
|                   |    |          |           | 第1シャーレ    | 第2シャーレ   | 第3シャーレ | 第4シャーレ | 合計        |
| 74                | 無  | 11       | 110       | 48(43.6)  | 1(1.1)   | 0      | 0      | 49(44.5)  |
|                   | 有  | 15       | 150       | 146(97.3) | 0        | 0      | 0      | 146(97.3) |
| 88                | 無  | 6        | 60        | 17(28.3)  | 10(16.7) | 1(1.7) | 1(1.7) | 29(48.3)  |
|                   | 有  | 7        | 70        | 59(84.3)  | 0        | 0      | 0      | 59(84.3)  |

第2表 ろ過液の液量が回収率に及ぼす影響

| ろ過液量<br>(ml) <sup>1</sup> | 粘液<br>量 <sup>2</sup> | 実験<br>回次 | 供試<br>卵子数 | 回収卵子数(%) |        |          | 洗浄液<br>量(ml) | ろ過時<br>間(min) |
|---------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|--------|----------|--------------|---------------|
|                           |                      |          |           | 第1シャーレ   | 第2シャーレ | 合計       |              |               |
| 500                       | 多                    | 10       | 100       | 97(97.0) | 1(1.0) | 98(98.0) | 53           | 1.5           |
| 1000                      | 少                    | 10       | 100       | 96(96.0) | 2(2.0) | 98(98.0) | 50           | 2.0           |
| 1000                      | 多                    | 10       | 100       | 95(95.0) | 2(2.0) | 97(97.0) | 50           | 2.0           |
| 500 <sup>3</sup>          |                      |          | 100       |          |        | 98(98.0) |              | 50            |

1 一度受精卵の採卵に灌流液として使用したイーグルMEM液

2 実際の採卵・回収で残った粘液で、約1頭分を少量、約2頭分を多量とした。

3 シリンダー静置法による結果(高橋ら 1983)

や粘液の辺縁に卵子が付着しやすいこと、また、粘液が多い場合、一時的にふるいの目詰まりを生じることがある。粘液への卵子の付着は、シリンダー静置法でも同様な傾向がみられるし、粘液による目詰まりは、吸引ピンから吸引し、負圧によりろ過を促進するか、粘液は沈澱しやすいため、シリンダーを静置後、粘液の無い部分のみろ過し、沈査部は直接シャーレに移す方法が考えられる。

器具の滅菌については、ふるいはステンレス製、ファンネル及び吸引ピンはガラス器具のため、乾熱滅菌と高圧蒸気滅菌で、繰り返し使用が可能である。

直径4.7 cmのフィルタースクリーンも供試したが、

標準ふるいの方が取り扱いがよく、フィルターホルダーとの組み合わせが安価で便利である。

#### 引用文献

- 1) ANNE PUGH, A.O. TROUNSON, M.H. AARTS and S.MCPHEE: Filtration of Non-Surgical Theriogenology. 13. p281~285
- 2) 高橋芳幸・金川弘司編著: 牛の受精卵移植, p59~60, 近代出版, 東京, 1984.
- 3) TANEAKI OIKAWA: A Simple Method for the Isolation of a Large Number of Ova From Pig Ovaries. Gamete Research, 1, p265~267, 1978

## A Simple Filtration Method For Collection of Ova

Shuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE

## Summary

The purpose of this study was to simplify the method for collection of ova from a large volume of flushing medium.

First, 500 ml of physiological salt solution containing unfertilized ova of cattle or pigs ( $n = 390$ ) was filtered through a stainless steel sieve with a pore size of 74- $\mu\text{m}$  or 88- $\mu\text{m}$ . After filtration, the sieve was washed with the same medium from a syringe four times and the medium from the sieve was poured into four scored square petri dishes ( $\phi = 90$  mm). The scored dishes were then examined for ova using a dissecting microscope.

In the case of addition of serum, filtration with a 74- $\mu\text{m}$  sieve resulted in a high recovery rate (97.3%) compared with 84.3% for an 88- $\mu\text{m}$  sieve.

Next, 500 ml and 1000 ml of Eagle's MEM containing ova ( $n = 300$ ) and mucus was filtered with a sieve of 74- $\mu\text{m}$  pore size.

The recovery rate of ova from the 500-ml and 1000-ml volumes of medium were 98 and 97.5%, respectively, and the times for filtration were 1.5 and 2 min, respectively. In addition, this method was able to protect against blood contamination, allowing easier location of the ova.



## 固相法 Enzymeimmunoassay による 牛血しょう中 Progesterone 定量法

山下滋貴・家守紹光・井上尊尋  
(畜産研究所, 家畜部)

非放射性免疫測定法として注目されている, 酵素免疫測定法 (Enzymeimmunoassay) の内で, 定量操作の簡易な, 固相法による牛血しょう中プロジェステロンの定量法について検討した。

標識酵素には, ベルオキシダーゼを用い, 活性エステル法により, プロジェステロンの誘導体である,  $11\alpha$ -ヒドロキシプロジェステロンヘミサクシネートと結合させた。また, 抗- $11\alpha$ -ヒドロキシプロジェステロンヘミサクシネート-BSAウサギ血清を, セファロースと結合させて固相化抗体を作製し, 分析に供した。

酵素標識プロジェステロンは, 300倍希釈, また, 固相化抗体は, 10,000倍希釈で定量に用いることができた。本定量法の定量限界値は  $7.8 \text{ pg/tube}$  であり, 測定値のアッセイ内及びアッセイ間変動係数はいずれも16%以内であった。

本法は, RI施設を持たない研究機関の, プロジェステロンの定量法として有効であった。

### 緒 言

家畜の繁殖領域において, 内分泌環境と繁殖性に関与づけて検討することは, 非常に重要なことであり, ホルモン定量技術の進歩とともに, この分野の研究が進展してきたことは衆知のとおりである。

しかし, Abraham<sup>1)</sup>が, 1968年にエストラジオール- $17\beta$ の Radioimmunoassay を開発して以来, ホルモン定量法は, 放射性同位元素を利用した, Radioimmunoassay や Competitive-Protein-binding-assay が, 主流を占めており, 施設や測定器具に多額の投資を行う必要があるとともに, 放射性同位元素及び廃棄物の管理等の制約が厳しく, 県の研究機関や家畜診療所等, RI施設を持たない研究機関では, ホルモン定量自体が困難な状況であった。

そこで, 今回は, 非放射性免疫測定法として注目されている酵素免疫測定法 (Enzymeimmunoassay, 以下EIA) の中でも, 定量操作の比較的簡易な, 固相法による牛血しょう中プロジェステロンの定量法について検討を行い, 若干の知見が得られたので報告する。

### 材料及び方法

#### 1. 使用試薬

ベルオキシダーゼ (Zymed Laboratories Inc. EIAグレード),  $11\alpha$ -ヒドロキシプロジェステロンヘミサクシネート (Steraloids Inc.), プロジェステロン, セルロース (Merck), N-ヒドロキシコハク酸イミド (和光純薬, ペプチド合成用), 臭化

シアン活性化セファロース 4B, セファデックス G-25 (Pharmacia Fine Chemicals), O-フェニレンジアミン (片山化学), 過酸化水素 (三菱瓦斯化学), N-N'-ジシクロヘキシルカルボジイミド, 1-4ジオキサン, ジメチルホルムアミド, ジエチルエーテル, メタノール, ジクロロメタン (キンダ化学, 特級), 石油エーテル, 硫酸, 塩酸, 炭酸水素ナトリウム (和光純薬, 特級)

#### 2. 緩衝液

1) リン酸緩衝液 (以下PBS):  $0.1 \text{ M}$ , pH7.0

2) 牛血清アルブミン含リン酸緩衝液 (以下, BSA-PBS)  $0.1 \text{ PBS} + 0.01\%$  牛血清アルブミン (Sigma, Fraction V), pH7.0

3) B/F分離用緩衝液 (以下PBS-T):  $0.1 \text{ M PBS} + 0.01\%$  Tween 20 (和光純薬), pH7.4

#### 3. 標準プロジェステロン溶液

プロジェステロン (以下P)  $10 \text{ mg}$  を, メタノールに溶解して  $100 \text{ ml}$  としたものを作成し, これをBSA-PBSで100倍希釈したものを, 標準P原液として  $4^\circ \text{C}$  で保存した。定量には, この原液を, 適宜希釈して使用した。

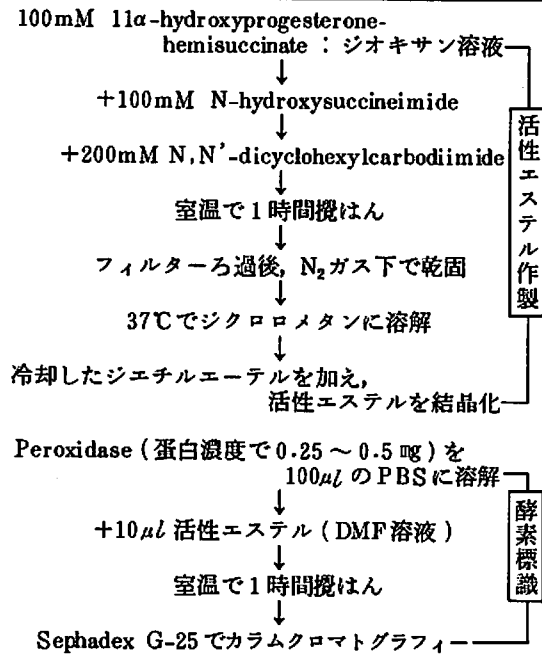
#### 4. 酵素標識Pと固相化抗体の作製

##### 1) 酵素標識Pの作製

(1) 標識酵素: ベルオキシダーゼ

(2) 被標識ホルモン:  $11\alpha$ -ヒドロキシプロジェステロンヘミサクシネート (以下  $11\alpha$ -OHP-Succ)

(3) 標識方法: 酵素標識法は, ペプチド合成に用いられるN-ヒドロキシコハク酸イミドエステル法 (以下活性エステル法) を用いた。標識操作の概要



第1図 酵素標識法

標識後、セファデックスG-25で、分離を行い、酵素活性の高い部分を定量に供した。

## 2) 固相化抗体の作製

(1) 抗血清：抗-11 $\alpha$ -OHP-Succ-BSAウサギ血清は、家畜改良事業団技術センターから提供されたものを用いた。

(2) 固相化抗体の作製法：臭化シアノ活性化セファロース4Bを用い、抗体をセファロースに結合して固相化抗体を得た。作製法の概要は第2図に示した。

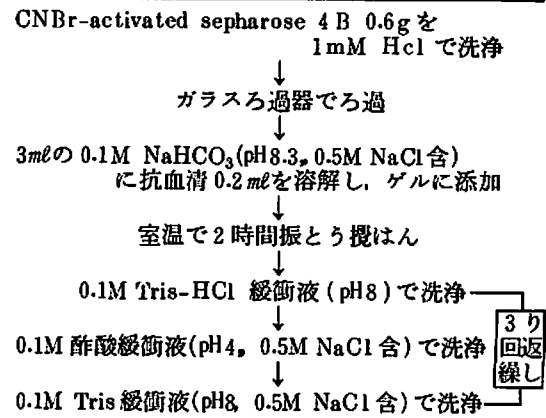
## 5. 牛血しょう中PのEIA法

1) 血しょうサンプルの採取及び保存法：ヘパリン入りの採血管で、牛の頸静脈から採血し、4℃、3,000 rpmで、30分遠心分離後、血しょう部を採取した。血しょうサンプルは、分析に供するまで-30℃で保存した。

2) EIA法：サンプル及び標準P溶液は、石油エーテル抽出後、EIAを行った。抗原抗体反応は2段階に分け、まず、被検試料中のPを反応させた後、ペロキシダーゼ標識Pを加えて競合反応を行った。EIAの概要は第8図に示した。

なお、吸光度の測定には、日立製自記分光光度計(U-3200)を用いた。

本法を用いて牛血しょう中Pの定量を行い、再現性、回収率等について検討した。



第2図 固相化抗体作製法

## 結果及び考察

### 1. ペロキシダーゼ標識Pの作製について

PのEIAについては、Joyce,<sup>2)</sup> Dray,<sup>4)</sup> Sauer,<sup>9)</sup> Arnstadt,<sup>2)</sup> Nakao,<sup>8)</sup> Gros,<sup>10)</sup> Cleere,<sup>3)</sup> Wimpy,<sup>11)</sup>等の報告があり、種々の方法を用いて酵素標識を行っている。その中でもMixed Anhydride法<sup>5)</sup>、Carbodiimide法<sup>6),10)</sup>、が一般に広く用いられているが、これらの方法は、標識反応を行わせる場合のpHの調整が難しく、酵素を失活させる場合があり、また、酵素とPの結合率も低い(25~60%)という欠点をもっている。

そこで、今回は、反応域が中性付近で、煩雑なpH調整操作を必要としない、活性エステル法<sup>9),10)</sup>を用

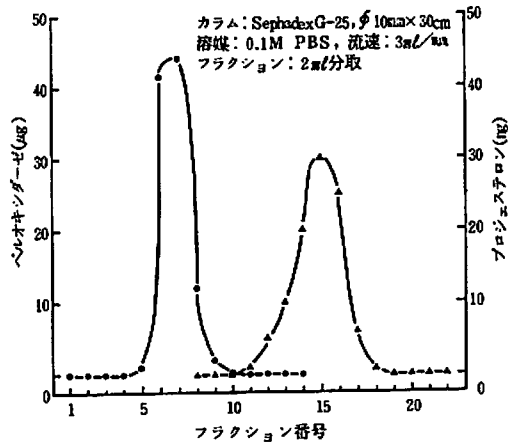
第1表 ペロキシダーゼに対する活性  
エステルのモル比の違いによる  
標識プロジェステロンの生成度

| *11 $\alpha$ -OHP-Succ量<br>(活性エステル) | **ペロキシ<br>ダーゼ量 | OHP/Per<br>モル比 | ***抗体と<br>反応後の<br>酵素活性 |      |      |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------------------------|------|------|
| $\mu$ g/10 $\mu$ l                  | $\mu$ M        | mg/100 $\mu$ l | $\mu$ M                |      |      |
| 0.03                                | 5.68           | 0.25           | 56.8                   | 0.1  | 0.03 |
| 0.3                                 | 56.8           | 0.25           | 56.8                   | 1    | 0.04 |
| 3                                   | 568            | 0.25           | 56.8                   | 10   | 0.31 |
| 30                                  | 5680           | 0.25           | 56.8                   | 100  | 1.45 |
| 300                                 | 56800          | 0.25           | 56.8                   | 1000 | 0.56 |

\* 11 $\alpha$ -hydroxyprogesterone-hemisuccinate-N,hydroxysuccinimide esterの分子量528<sup>9)</sup>

\*\* ペロキシダーゼの分子量44,000<sup>10)</sup>

\*\*\* 標識抗原を $\times 100$ 倍したものを100 $\mu$ lに $\times 3,000$ 倍の抗体を100 $\mu$ l加え、抗原抗体反応後、酵素活性測定



第3図 セファデックスG-25によるペルオキシダーゼ標識プロジェステロンと未反応プロジェステロンの分離

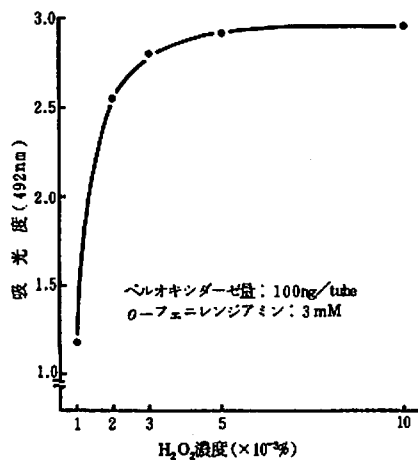
いて酵素標識を行った。

また、酵素標識に用いられる酵素は、ペルオキシダーゼ、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ、アルカリ性ホスファターゼが、一般に用いられることが多いが<sup>9)10)</sup>、今回の定量には、安価で、安定性が高いという理由でペルオキシダーゼを、標識酵素として選んだ。

第1表に、ペルオキシダーゼに対する活性エステルのモル比を変えて、標識反応を行った場合の、ペルオキシダーゼ標識Pの生成度合いを示した。

モル比を、10~1,000の範囲で反応させた場合の生成物において、抗体と反応後の酵素活性が認められ、特に、モル比100の場合の酵素活性が最も高く、(吸光度で1.45)ペルオキシダーゼに対する活性エステルのモル比が100程度の場合に、最も良好な標識反応が行えると考えられた。

Sauerら<sup>9)</sup>は、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ標識を行っ



第4図 基質濃度の違いによる酵素反応の変化

た場合、 $\beta$ -ガラクトシダーゼに対する活性エステルのモル比は20が良好であったと報告しており、Grosら<sup>10)</sup>の報告では、同様にモル比10で酵素標識を行っている。今回の結果は、ペルオキシダーゼを使用したため、単純には比較できないが、これらの報告よりも若干高い値を示した。

次に、セファデックスG-25による、ペルオキシダーゼ標識Pと、未反応Pの分離状況を第3図に示した。

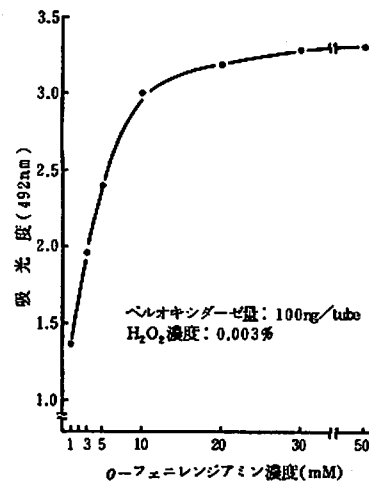
ペルオキシダーゼは、6~7番のフラクシオンに多く溶出しており、ペルオキシダーゼ標識Pの大部分は、このフラクシオンに溶出すると考えられた。

しかし、この中には、未反応のペルオキシダーゼも含まれており、純粋な酵素標識Pの分離は、セファデックスG-25では困難であると考えられる。そこで、酵素活性の最も高かった7番のフラクシオン中の、ペルオキシダーゼとPの結合率を、抗体と反応させて測定した結果、約85%のペルオキシダーゼにPが結合しており、前述のMixed Anhydride法やCarbodiimide法に比較して、高い結合率であった。

さらに、未反応Pは、11~17番のフラクシオンに溶出しており、ペルオキシダーゼ標識Pと未反応Pは、完全に分離されていることが確認された。

## 2. EIAにおける各種測定条件について

1) 酵素活性測定における基質濃度 酵素活性の測定には、基質による発色反応が一般に用いられている。ペルオキシダーゼの基質は、過酸化水素( $H_2O_2$ )であるが、ペルオキシダーゼの場合、 $H_2O_2$ 単独では発色は起こらない。 $H_2O_2$ の存在下で、H-Donorと呼ばれる物質が、ペルオキシダーゼに作用して、発色を起こすことが、知られている<sup>10)</sup>。H-Donor



第5図 H-Donor濃度の違いによる酵素反応の変化

は、*o*-フェニレンジアミン、5-アミノサリチル酸、2, 2'-アジノービス(3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸)(ABTS)等が用いられているが、今回は、*o*-フェニレンジアミンを用いて酵素活性を測定した。

第4回に、 $H_2O_2$ 濃度を変えた場合の発色の違いを示した。

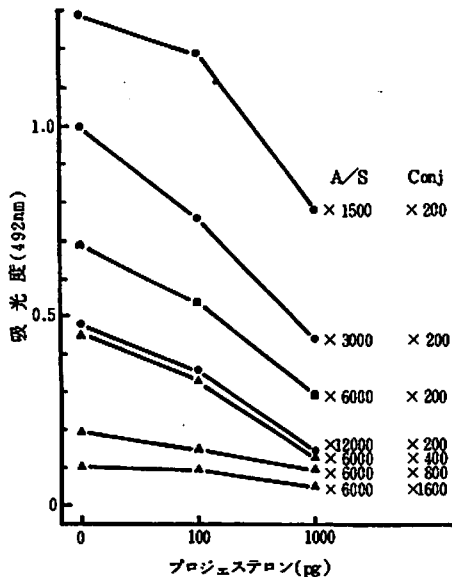
$H_2O_2$ 濃度 0.001~0.01%の範囲では、 $H_2O_2$ 濃度が高くなるに従い、吸光度も高くなる傾向を示したが、0.003%以上の濃度では、吸光度の差がほとんど無く、酵素活性測定時の $H_2O_2$ 濃度は、0.003%で安定した発色が得られると考えられた。

次に、第5図に、*o*-フェニレンジアミン濃度を変えた場合の発色の違いを示した。

1~50mMの範囲では、*o*-フェニレンジアミン濃度が高くなるに従い、吸光度も高くなる傾向を示したが、1~10mMの吸光度の変化に対して10~50mMの吸光度の変化は小さくなる傾向を示し、*o*-フェニレンジアミン濃度は10mMで、ほぼ安定した発色が得られると考えられた。

2) 固相化抗体及びペルオキシダーゼ標識Pの最適使用希釈倍率 固相化抗体とペルオキシダーゼ標識Pの希釈倍率を変えて、標準P溶液のEIAを行った結果を第6図に示した。

固相化抗体(図中A/S)及び、ペルオキシダーゼ標識P(図中Conj.)の希釈倍率が、低いほど、標準P濃度、0, 100, 1,000 pgの吸光度は、いずれも高い値を示した。定量を行う場合、0, 100, 1,000



第6図 抗体と酵素標識プロジェステロンの希釈倍率の違いによる標準プロジェステロン測定値の変化

pgの吸光度の差が明確なものが、検量線としては適するため、結果から判断すると、固相化抗体の希釈倍率3,000~12,000倍、ペルオキシダーゼ標識Pの希釈倍率200~400倍が、定量に適した希釈倍率であると考えられる。しかし、これらの試薬は、貴重であり、できるだけ希釈倍率を高くして、より多くの検体の定量に供することが望ましいため、実際の定量には、固相化抗体10,000倍、ペルオキシダーゼ標識P300倍程度の希釈倍率での使用が可能と思われた。

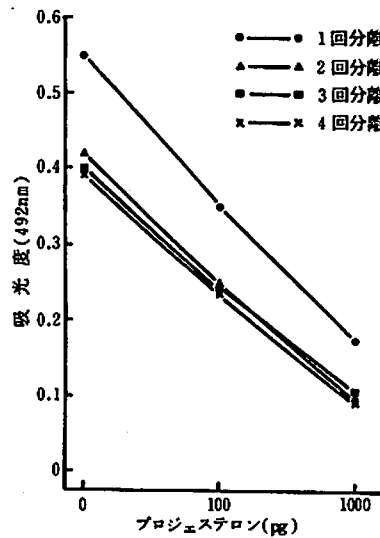
3) B/F分離回数 抗体に結合したPと遊離のPを分離する操作、いわゆる、B/F分離操作の回数を変えた場合の、測定値の変化を第7図に示した。

B/F分離回数が1回の場合には、2~4回行った場合に比較して、0, 100, 1,000 pgともに、吸光度が高くなる傾向を示し、B/F分離回数1回では、抗体結合Pと遊離Pの分離は、十分に行えていないと考えられた。また、B/F分離回数2~4回の場合の、各標準Pの吸光度には、大きな差がなく、B/F分離回数は、少なくとも2回以上であれば、遊離のPはほぼ完全に除去されることが考えられた。

### 3. 牛血しょう中PのEIAについて

EIAの操作法の概略を第8図に示した。本法は基本的にはJoyceら<sup>7)</sup>の報告する操作法に準じており、2. で得られた結果を加味して、定量操作法を設計した。

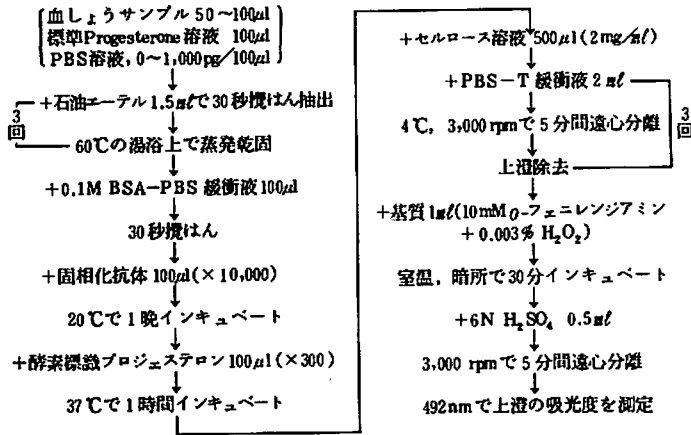
この方法を用いて得られた標準曲線を、第9図に示した。標準P濃度は、0, 7.8, 15.6, 31.25, 62.5,



第7図 B/F分離回数の違いによる標準プロジェステロン測定値の変化

第2表 再現性

| サンプル  | プロジェステロン |             | 変動係数 |
|-------|----------|-------------|------|
|       | ng/ml    |             |      |
| アッセイ内 | 1        | 0.17 ± 0.03 | 15.9 |
|       | 2        | 2.17 ± 0.20 | 9.2  |
|       | 3        | 2.80 ± 0.24 | 8.6  |
|       | 4        | 4.86 ± 0.28 | 5.7  |
|       | 5        | 8.28 ± 0.26 | 3.1  |
| アッセイ間 | 1        | 0.15 ± 0.02 | 14.0 |
|       | 2        | 2.16 ± 0.13 | 6.0  |
|       | 3        | 3.10 ± 0.31 | 10.0 |
|       | 4        | 4.55 ± 0.39 | 8.6  |
|       | 5        | 8.39 ± 0.42 | 5.0  |



第8図 牛血中 Progesterone の酵素免疫測定法 (EIA)

250, 125, 250, 500, 1000 pg/tube で、横軸に  
対数目盛で示している。

0 及び、1000 pg の吸光度は、それぞれ、0.35,  
0.08 を示し、良好な標準曲線が得られ、各濃度の  
測定値 (n = 5) の変動係数は、いずれも 10% 以  
内であった。また、7.8 pg 以下の濃度では、0 pg  
の吸光度と差がなくなるため、本 EIA 法は、7.8  
pg/tube が検出限界値であると考えられた。

この値は、Dray ら<sup>9)</sup>の報告する値 (15 pg/tube)  
や Nakao ら<sup>8)</sup>の報告する値 (12 pg/tube) に比較し  
て、低い値を示しており、本法は、かなり測定感度  
の高い定量法であると考えられた。

第2表には、5種類の血しょうサンプルの EIA  
を行ったときの再現性を示している。

アッセイ内 (n=5)、及び、アッセイ間 (n=3)  
の変動係数は、P濃度の低かった1番のサンプルが

それぞれ、15.9%、14.0%で、若干、高い値を示し  
たが、その他は、いずれも 10% 以内の値を示して  
おり、Nakao ら<sup>8)</sup>及び Arnstadt ら<sup>9)</sup>の報告する値と、  
ほぼ同様な値で、本法の再現性の高いことが示され  
た。

第3表には、既知 P濃度溶液を血しょうサンプル  
に添加して、EIAを行った場合の回収率を示した。

P添加量は、100、及び 500 pgで、サンプル自体  
の P量は、A : 21 pg, B : 222 pg であった。

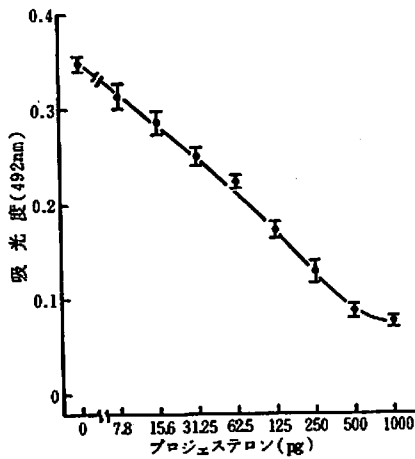
回収率は、87.3 ~ 113.4% の値を示し、Nakao  
ら<sup>8)</sup>の報告する値 (98.1%) 及び Arnstadt ら<sup>9)</sup>の報  
告する値 (94.2 ~ 104.6%) に比較して、若干、広  
い範囲の値を示したが、ほぼ満足のできる値である  
と考えられた。

以上のように、ペルオキシダーゼ標識 P を用いた  
固相法による牛血しょう中 P の EIA 法について検  
討を行った。

ペルオキシダーゼ標識には、活性エステル法を用  
いたが、pH調整を行う必要がなく、比較的、標識操  
作が簡単で、短時間で酵素標識が行えた。

また、固相化抗体を作製し、定量に供したところ、  
比較的簡単に定量操作が行えた。

さらに、本法を用いて牛血しょう中 P の定量を行



第9図 標準曲線

第3表 回収率

| サンプル | プロジェステロン添加量 |             |             |
|------|-------------|-------------|-------------|
|      | 0 pg        | 100 pg      | 500 pg      |
| A    | 21          | 120 (99.2)  | 455 (87.3)  |
| B    | 222         | 365 (113.4) | 750 (103.9) |

った結果、良好な再現性が得られた。

このように、本EIA法は、Pの非放射性免疫測定法として、RI施設を持たない研究機関に適した定量法であると考えられた。

今後、EIA法による他のホルモンや微量物質の定量法の検討、及び、定量操作をさらに簡略化するために、ポリスチレンのマイクロプレート<sup>3)</sup>やビース<sup>10)</sup>等に、抗体を固相化した方法(ELISA)の検討も必要と思われる。

稿を終えるにあたって、貴重な抗血清を提供していただいた、家畜改良事業団技術センターの谷中匡研究員に、深く感謝する。

### 引用文献

- 1) Abraham G. E. : Solid- Phase Radioimmuno assay of Estradio-17 $\beta$ . J. Clin. Endocrinol. Metab. 29,866-870,1969.
- 2) Arnstadt K. I. and W. F. Cleere : Enzyme Immunoassay for Determination of Progesterone in Milk from Cows. J. Reprod. Fert. 62,173-180,1981.
- 3) Cleere W. F., J. P. Gosling and M. C. Morris : A High Performance, High Throughput Enzyme Immunoassay for the Analysis of Progesterone in Plasma or Milk. Irish Vet. J. 39,6-14,1984.
- 4) Dray F., J. M. Andrieu and F. Renaud : Enzyme Immunoassay of Progesterone at the Picogram Level Using  $\beta$ -Galactosidase as Label. Biochem. Biophys. Acta. 403,131-138,1975.
- 5) Erlanger B. F., F. B. Borek, S. M. Beiser and S. Lieberman : Steroids-Protein Conjugates. J. Biol. Chem. 228,713-727,1957.
- 6) 石川栄治編 : 酵素免疫測定法, 医学書院, 1978.
- 7) Joyce B. G., G. F. Read and D. R. Fahmy : A Specific Enzymeimmunoassay for Progesterone in Human Plasma. Steroids, 29,761-770,1977.
- 8) Nakao T. : Practical Procedure for Enzyme Immunoassay of Progesterone in Bovine Serum. Acta. Endocrinol., 93,223-227,1980.
- 9) Sauer M. J., J. A. Foulkes and A. D. Cookson : Direct Enzymeimmunoassay of Progesterone in Bovine Milk. Steroids, 38,45-53,1981.
- 10) Tijssen P. : Practice and Theory of Enzyme Immunoassay. Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology, Vol. 15, Elsevier, 1985.
- 11) Wimpy T. H., C. F. Chang, V. L. Estergreen and J. K. Hillers : Milk Progesterone Enzyme Immunoassay, J. Daily Sci, 69, 1115-1121, 1985.

### Determination of Progesterone in Bovine Plasma by Solid-phase Enzyme immunoassay

Shigetaka YAMASHITA, Tsugumitsu KAMORI and Takahiro INOUE

### Summary

A solid-phase enzyme immunoassay using peroxidase labelling is described. The enzyme was conjugated with 11  $\alpha$ -hydroxyprogesterone-hemisuccinate using the N-hydroxysuccineimide ester method. Rabbit antiserum to 11  $\alpha$ -hydroxyprogesterone-hemisuccinate-bovine serum albumin was coupled to sepharose.

Imunoreaction was carried out with a reaction time of 16 hours at 20 °C and competitive reaction time was 1 hour at 37 °C. Antibody-bound and free progesterone were separated by centrifugation at least 2 times. The enzyme activity of the bound fraction was determined with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and o-phenylenediamine as substrate.

The detection limit of this assay was 7.8 pg/tube, the within-assay coefficient of variation was 3.1 to 15.9 %, and between-assay variation was 5.0 to 14.0 %.

This enzyme immunoassay is applicable to the routine determination of bovine plasma progesterone in a small laboratory.

# 家畜尿汚水の立体的ハウス蒸散処理

## 第1報 基礎的処理条件の解明

山下滋貴・上田修二・田口清実・井上尊尋  
 (畜産研究所 家畜部)

土地基盤の少ない畜産農家、特に、養豚農家の汚水処理に対応するため、蒸散面を縦に利用し、施設面積当たりの処理量を増大させる目的で、尿汚水の立体的ハウス蒸散処理技術における、基礎的処理条件の解明を行った。

### 1 処理方式の違いによる水分蒸散処理効果

5種類の蒸散方式を用いて、水分蒸散量を調査した結果、蒸散面を縦に立体化した被膜蒸散方式、多段式もみから浸透方式が浸透方式が蒸散量が多く、対照区の約3倍の蒸散量であった。

### 2 換気方式の違いによる水分蒸散処理効果

ハウス側面の開放度と換気量の違いによる蒸散量を調査した結果、ハウス側面を50%開放した自然換気方式での蒸散量が多く、強制換気方式で自然換気方式と同程度の水分蒸散量を得るには、1時間にハウス容積の50倍以上の空気を換気する必要があり効率的ではなかった。

## 緒 言

家畜の尿汚水処理は、従来、活性汚泥処理等の浄化処理が主に行われていたが、年々、環境保全及び立地条件等の制約が厳しくなり、より一層高度な処理技術が要求され、施設の大型化や処理経費の増大を招いている。特に、養豚農家については、土地基盤の少ない経営体が多く、尿汚水の土地還元が困難なため、経営の存続が危ぶまれている農家も少なくない。

そこで、自己経営内で可能な限り尿汚水を処理することを目的とした、尿汚水の蒸散処理技術について、処理効果を高めるための基礎的処理条件の解明を行った。今回の試験では、蒸散方式及び換気方式の違いによる蒸散効果について検討した。

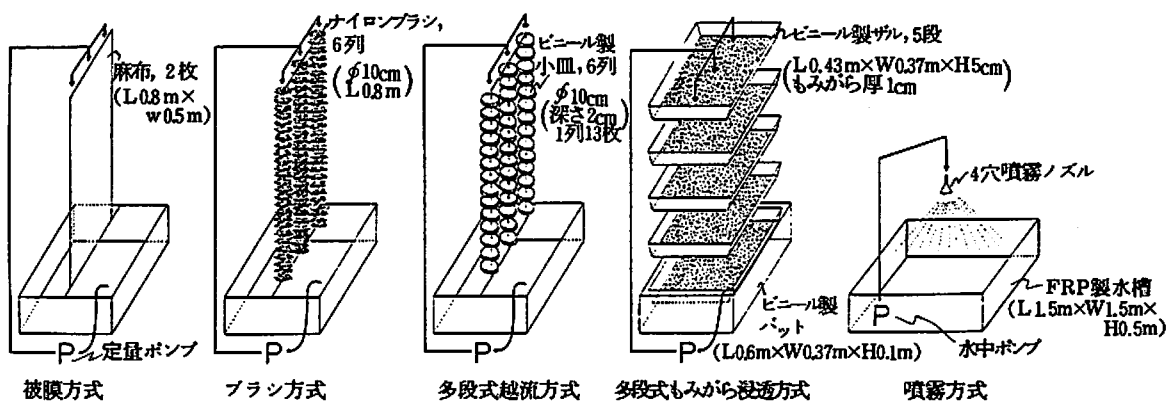
## 材料及び方法

### 1. 処理方式の違いによる水分蒸散処理効果

- 1) 供試材料：水
- 2) 試験区分：

| 区分 | 蒸散方式        | 設置面積                | 有効蒸散面積              |
|----|-------------|---------------------|---------------------|
| 1  | 被膜方式        | 0.22 m <sup>2</sup> | 1.60 m <sup>2</sup> |
| 2  | ブラン方式       | 0.22                | 2.12                |
| 3  | 多段式越流方式     | 0.22                | 0.61                |
| 4  | 多段式もみから浸透方式 | 0.22                | 0.70                |
| 5  | 噴霧方式        | 2.25                | 2.25                |
| 6  | 放置区         | 0.22                | 0.22                |

3) 試験方法：プラスチックハウス内に、第1図に示した各蒸散装置を設置し、定量ポンプで水槽中の水を汲み上げ、装置上部から循環散布して、蒸散



第1図 各種蒸散方式の模式図

面から水分を蒸散させ、毎日一定時刻に蒸散量を測定した。また、この調査の結果、蒸散量の多かった方式を選抜し、設置面積、有効蒸散表面積を拡大して、同様に蒸散量を調査した。

4) 調査項目：水分蒸散量、温湿度、日射量等。

2. 換気方式の違いによる水分蒸散処理効果

1) 供試材料：水

2) 試験区分：

| 項目        | 区名                  | 設置面積               | 有効蒸散面積 |
|-----------|---------------------|--------------------|--------|
| 自然換気方式に   | ハウス側面全開区            | 0.22m <sup>2</sup> | 1.60   |
|           | ハウス側面50%開放区         | 0.22               | 1.60   |
|           | ハウス側面全閉区            | 0.22               | 1.60   |
| 換気時間      | 4時間開放区(10:00~14:00) | 0.22               | 1.60   |
|           | 8時間開放区(9:00~17:00)  | 0.22               | 1.60   |
|           | 24時間開放区             | 0.22               | 1.60   |
| 強よめる換気方式に | 無換気区                | 0.22               | 1.60   |
|           | 10倍換気区              | 0.22               | 1.60   |
|           | 30倍換気区              | 0.22               | 1.60   |
|           | 50倍換気区              | 0.22               | 1.60   |
|           | 自然換気区(50%開放)        | 0.22               | 1.60   |

3) 試験方法：1で用いた被膜方式を蒸散方式として用い、自然換気方式における、装置側面の開放度及び、開放時間を変えた場合の蒸散量を調査した。また、強制換気方式による蒸散効果試験は、ビニールで被覆した装置上部に穴を2つあけ、一方の穴からブロワーで、空気を1時間当たり装置容積の0~50倍量(装置容積300ℓであるので0~15,000ℓ/時間)吹き込んで、強制換気を行い蒸散量を調査した。

4) 調査項目：蒸散量、温湿度、日射量。

結果及び考察

1. 処理方式の違いによる水分蒸散処理効果

各種蒸散方式の水分蒸散量を第1表に示した。

設置面積当たりの蒸散量は、各方式とも対照の放置区に比べて多い傾向を示し、約3.2~6.6倍の水分を蒸散している結果となった。特に、多段式もみから浸透、ブラシ、被膜の3方式は、蒸散量が多く、放置区の5.8~6.6倍の蒸散量を示した。

また、有効蒸散表面積当たりの蒸散量は噴霧、多段式もみから浸透の2方式が、放置区の2~3.7倍の蒸散量を示したが、被

膜、ブラシ、多段式越流の3方式は、放置区の0.6~1.2倍の蒸散量でしかなく、設置面積当たりの蒸散量のような大幅な蒸散量の増加は認められなかった。

この結果をもとに、設置面積当たりの蒸散量の多かった、多段式もみから浸透、ブラシ、被膜方式の中から、構造が単純で材料コストの安い、多段式もみから浸透方式と被膜方式の2方式を選抜し、設置面積と有効蒸散表面積を大きくして、蒸散量調査を行い、その結果を第2表に示した。

本調査は夏季に実施しており、設置面積当たりの蒸散量の平均値は、被膜方式20.13kg/㎡・日、多段式もみから浸透方式17.07kg/㎡・日であった。これは、放置区(6.09kg/㎡・日)に対して、それぞれ3.3倍、2.8倍の蒸散量であり、有効蒸散面積を縦に立体化したこの2方式は、蒸散効果の高い処理方式であると考えられる。

また、有効蒸散表面積当たりの蒸散量は、被膜方式2.11kg/㎡・日、多段式もみから浸透方式3.96kg/㎡・日で、放置区の6.09kg/㎡・日に比較して1/3~2/3

第1表 各種蒸散方式の蒸散効果

| 蒸散方式        | 設置面積当たり蒸散量<br>kg/㎡・日 | 有効蒸散面積当たり蒸散量<br>kg/㎡・日(平均19.2℃) | 蒸散量との相関係数     |               |                        |
|-------------|----------------------|---------------------------------|---------------|---------------|------------------------|
|             |                      |                                 | 温度<br>(19.2℃) | 湿度<br>(65.2%) | 日射量<br>(1,034kcal/㎡・日) |
| 被膜方式        | 5.08(584%)           | 0.70(80%)                       | 0.7512        | -0.3719       | 0.8432                 |
| ブラシ方式       | 5.31(610%)           | 0.55(63%)                       | 0.6766        | -0.2998       | 0.8927                 |
| 多段式越流方式     | 2.80(322%)           | 1.01(116%)                      | 0.5775        | -0.4059       | 0.7303                 |
| 多段式もみから浸透方式 | 5.71(656%)           | 1.74(200%)                      | 0.6955        | -0.4202       | 0.8122                 |
| 噴霧方式        | 3.20(368%)           | 3.20(368%)                      | 0.7594        | -0.4440       | 0.8488                 |
| 放置区         | 0.87(100%)           | 0.87(100%)                      | 0.4778        | -0.4621       | 0.7043                 |

※ 試験期間：60.4.3~4.20

第2表 被膜及び多段式もみから浸透蒸散方式の蒸散効果

| 蒸散方式        | 蒸散量               |                   |                   | 蒸散量との相関係数           |                   |                        |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
|             | 一日当たり総蒸散量<br>kg/日 | 設置面積当たり<br>kg/㎡・日 | 有効面積当たり<br>kg/㎡・日 | ハウス内温度<br>平均(29.6℃) | ハウス内湿度<br>(82.8%) | 日射量<br>(4,012kcal/㎡・日) |
| 被膜方式        | 45.3              | 20.13(331%)       | 2.11(35%)         | 0.1288              | -0.3219           | 0.1725                 |
| 多段式もみから浸透方式 | 38.4              | 17.07(280%)       | 3.96(65%)         | 0.0562              | -0.1690           | 0.1888                 |
| 放置区         | 1.34              | 6.09(100%)        | 6.09(100%)        | 0.2874              | -0.3940           | 0.3788                 |

\* 試験期間：60.7.22~8.30

\*\* 設置面積：被膜式もみから浸透方式2.25㎡、放置区0.22㎡  
有効蒸散面積：被膜方式21.5㎡、多段式もみから浸透方式9.7㎡、放置区0.22㎡



程度の蒸散量でしかなかったが、これは、単位空間内に占める蒸散助材（被膜シートやもみがらを敷きつめた棚）の量が増加したことにより、装置内で、風の通りや太陽光線が、蒸散助材にさえぎられたため、蒸散効率が低下したと考えられた。

以上のように、各種蒸散処理方式の蒸散量を調査した結果、設置面積当たりの有効蒸散表面積を拡大した処理方法は、従来の、平面的なハウス蒸散処理方式<sup>1)2)</sup>に比べて、施設設置面積当たりの蒸散処理量が多く、処理施設をコンパクトに縮小することが可能と思われる。特に、構造が単純で、有効蒸散表面積を縦に拡大することが容易な被膜及び、多段式もみがら浸透方式は、有効な処理方式になり得ることが示唆された。

さらに、気象要因と蒸散効果についても、第1表と第2表に、若干、記載しており温度及び、日射量と蒸散量の間には正の相関、また、湿度と蒸散量の間には負の相関関係が認められた。

特に、小型の蒸散装置を用いた試験の結果（第1表の結果）では、各気象要因と蒸散量の間には、比較的高い相関関係が認められ、気象条件の変化が、直接蒸散量に影響を及ぼしており、なかでも日射量と蒸散量の相関は高い傾向を示した。

気象要因と蒸散量の関係については、いくつかの報告があり、川野ら<sup>3)</sup>は、日照時間と湿度が、また、森本ら<sup>4)</sup>は、温度と湿度が、蒸散効果に影響を与えたと報告している。

今回の試験では、小型の蒸散装置を使用した試験においてのみ、気象要因と蒸散量の相関が高く、装置規模を拡大して行った試験結果（第2表の結果）では、相関が低い傾向を示したが、これは、今回の試験の、試験期間が比較的短期間であったため、気

象の変化が少なく、気象による影響が、あまり顕著に現われなかったのではないかと考えられた。また、亀岡ら<sup>5)</sup>は、蒸散作用には、風速や気圧等の要因も関与していると報告しており、蒸散効果に及ぼす気象要因の影響については、更に検討を行う必要があると考えられる。

## 2. 換気方式の違いによる水分蒸散処理効果

第3表に、ハウス側面の開放度を変え、自然換気を行った場合の蒸散量を示した。

設置面積当たりの蒸散量で蒸散効果を比較すると、ハウス側面全開区 9.94 kg/m<sup>2</sup>日、50%開放区 8.72 kg/m<sup>2</sup>日、全閉区 3.51 kg/m<sup>2</sup>日であり、ハウス側面の開放度が大きいほど、蒸散量が多くなる傾向を示した。しかし、全開区の蒸散量を100%とすると、50%開放区の蒸散量は87.7%で、12.3%減少したにすぎず、ハウス内で、蒸散処理を行う場合、自然換気方式では、ハウス側面を50%程度開放することにより、十分な蒸散効果が得られると考えられた。

次に、ハウス側面を50%開放した自然換気方式を用いた場合の、開放時間別の蒸散量を第4表に示した。

設置面積当たりの蒸散量で比較すると、4時間開放区 2.77 kg/m<sup>2</sup>日、8時間開放区 3.77 kg/m<sup>2</sup>日、24時間開放区 6.27 kg/m<sup>2</sup>日、ハウス側面の開放時間が長くなるほど、蒸散量は増加する傾向を示した。しかし、24時間開放区の蒸散量を100%とすると、昼間開放した4及び、8時間開放区の蒸散量は、それぞれ、44.2%、60.1%でしかなく、自然換気方式の場合、ハウス側面を24時間開放する方式が、蒸散量は多く、夜間においても、ハウス側面を開放することによって、効率的な蒸散が行えると考えられた。ただし、厳寒期には、装置が凍結する場合は

第3表 ハウス側面開放度と蒸散効果

| 区名              | 蒸散量           |                     |                     |
|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|
|                 | 一日当たり<br>総蒸散量 | 設置面積<br>当たり         | 有効面積<br>当たり         |
|                 | kg/日          | kg/m <sup>2</sup> 日 | kg/m <sup>2</sup> 日 |
| ハウス側面<br>全開区    | 2.19          | 9.94(100%)          | 1.37                |
| ハウス側面<br>50%開放区 | 1.92          | 8.72(87.7%)         | 1.20                |
| ハウス側面<br>全閉区    | 0.77          | 3.51(35.3%)         | 0.49                |

\* 試験期間：60.9.30～10.31

\*\* 期間中の気象：ハウス内温度 19.6℃、ハウス内湿度 80.1%、日射量 2,315 kcal/m<sup>2</sup>日

第4表 ハウス側面開放時間と蒸散効果

| 区名          | 蒸散量           |                     |                     |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|
|             | 一日当たり<br>総蒸散量 | 設置面積<br>当たり         | 有効面積<br>当たり         |
|             | kg/日          | kg/m <sup>2</sup> 日 | kg/m <sup>2</sup> 日 |
| 4時間<br>開放区  | 0.61          | 2.77(44.2%)         | 0.38                |
| 8時間<br>開放区  | 0.83          | 3.77(60.1%)         | 0.52                |
| 24時間<br>開放区 | 1.38          | 6.27(100%)          | 0.86                |

\* 試験期間：60.11.11～12.14

\*\* 期間中の気象：ハウス内温度 10.8℃、ハウス内湿度 77.0%、日射量 1,452 kcal/m<sup>2</sup>日

第5表 強制換気方式による換気量と蒸散効果

| 区 分    | 設置面積当                | 有効蒸散面積               | 日当たり |
|--------|----------------------|----------------------|------|
|        | たり蒸散量                | 当たり蒸散量               | 結露水量 |
|        | kg/m <sup>2</sup> ・日 | kg/m <sup>2</sup> ・日 | g/日  |
| 無換気区   | 1.61(17.2%)          | 0.22                 | 154  |
| 10倍換気区 | 2.94(31.5%)          | 0.40                 | 119  |
| 30倍換気区 | 3.97(42.5%)          | 0.55                 | 0    |
| 50倍換気区 | 7.33(78.5%)          | 1.01                 | 0    |
| 自然換気区  | 9.34(100%)           | 1.28                 | 0    |

※ 試験期間：61.2.4～3.15

あるため、夜間のハウス側面の開放には注意が必要である。

第5表には、換気量を変えて強制換気を行った場合の、蒸散量を示した。

換気量が増加するに従って、蒸散量は増加する傾向を示した。また、無換気、10倍換気区は、装置内壁面に結露が認められ、1時間当たりの換気量が、ハウスの容積の10倍量程度では、明らかに換気量が不足していると考えられた。

さらに、対照として設けた、ハウス側面50%開放の自然換気区の蒸散量を100%とすると、50倍換気区の蒸散量でも、78.5%でしかなく、強制換気方式によって自然換気方式の場合と同程度の蒸散量を得るには、1時間当たりの換気量を、ハウス容積の50

倍以上に設定する必要がある、ハウス内で蒸散処理を行う場合、強制換気方式は効率的ではないと考えられた。

以上のように、換気方式と蒸散効果について調査を行った結果、ハウス内で蒸散処理を行う場合には、ハウス側面を50%程度、終日開放した自然換気方式を用いることによって、十分な蒸散効果が得られ、強制換気方式は効果的ではないと考えられた。

#### 引用文献

- 1) 石山英光, 田口滔実, 森昭治, 井上尊尋: 乾燥ハウスにおける尿の蒸散と悪臭防止試験, 福岡種畜研報, 第19号, 74-88, 1980.
- 2) 亀岡俊則, 因野要一, 崎元道男, 三浦正信: ディスク蒸散法による牛尿汚水の処理, 畜産の研究, 第37巻, 第7号, 37-44, 1983.
- 3) 川野組男, 福元守衛, 宮内泰千代, 畝元隆男: 家畜のふん尿処理に関する研究, 鹿児島畜試研報, 第12号, 175-188, 1980.
- 4) 森本善明, 中山隆司, 中井貞夫: 家畜の尿および畜舎汚水の蒸発処理に関する試験(第2報), 兵庫畜試研報, 第21号, 189-196, 1984.
- 5) 鶴淵精一, 真瀬吉之助, 斉藤勝久, 中島芳郎: 家畜ふん尿の簡易蒸散処理試験(第3報), 栃木畜試研報, 第49号, 119-125, 1983.

### Vertical Evaporation Disposal of Livestock Waste Water in a Plastic House

#### Clarification of Fundamental Disposal Condition

Shigetaka YAMASHITA, Shuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE

#### Summary

In order to cope with waste water disposal problems encountered by animal-keeping farmers without sufficient land, we clarified the fundamental conditions for an evaporation disposal technique to be applied in a plastic house which enables to increase the amount of evaporation per unit facility area by vertically extending the disposal surface.

The sheet evaporation system in which many sheets of cloth were hung vertically gave the greatest amount of evaporation which was 3 times the amount given by the control.

The natural ventilation with 50% sideward openness in the house gave the greatest amount of evaporation. The forced ventilation, on the other hand, was found not so efficient requiring as much ventilation amount per hour as more than 50 times the volume of the plastic house.

## 家畜ふん堆肥の簡易腐熟度判定

山下滋貴・上田修二・田口清実・井上尊尋  
(畜産研究所 家畜部)

家畜ふん堆肥の腐熟度を、現場で簡易に判定するために、堆肥のろ過液透視度による腐熟度判定と、各種腐熟指標との関係を検討した。

供試材料は、処理期間の明確な肉牛及び豚ふん堆肥16点と、各種発酵処理施設から採取した堆肥68点を用いた。ろ過液透視度による腐熟度判定は、堆肥10gを水1ℓに溶解・攪拌し、その上澄液をNo.5 Aろ紙でろ過後、ろ液の透視度を測定した。また、腐熟度の指標として、ジフェニールアミン反応、発芽指数、V.F.A等を調査した。

その結果、堆肥のろ過液透視度は、処理期間が明確な堆肥では、V.F.A、処理期間との相関が高かったが、発芽指数では低かった。また、乳牛、肉牛、豚ふん堆肥では、透視度が10cm以上あれば、ジフェニールアミン反応は殆んど陽性となり、発芽指数も30以上であり、臭気も堆肥臭となり、堆肥のろ過液透視度による腐熟度判定は、簡易な方法として活用できる。

### 緒 言

家畜ふん堆肥は、有機質肥料としての効用が大きく見直され、広域的に利用されるようになったが、発酵処理方法や水分調整材の混入割合等で、肥料成分や発酵度が異なり、利用農家にとっては、堆肥の腐熟度の判定が重要な問題であり、現場での簡易判定が求められている。

腐熟度判定については、これまでに種々の方法が行われているが、判定に期間がかかるとか、個人差が大きい等の問題があるため、著者らは堆肥のろ液透視度による腐熟度判定と、各種の腐熟に関係する項目を調査した。

### 試 験 方 法

#### 1. 試験 I 発酵処理期間と腐熟指標の変化

1) 材 料：肉牛ふん(水分78.2%)、豚ふん(75.4%)、おがくず(水分42.1%)、開始時混合肉牛ふん(水分73.4%)、開始時混合豚ふん(水分65.2%)

2) 期 間：60年1月27日～61年1月28日

3) 区 分：第1表のとおり

4) 方 法：場内の肉牛ふん、豚ふん、おがくずを第1表の割合で混合し、縦、横1mのコンクリート槽に堆積し、試験開始後ほぼ1週、2週、1か月、2か月、3か月、6か月、1年目の計7回、槽内から堆積物を取り出し、フロントローダで切り返し後、堆積発酵処理を行い、発酵処理期間による腐熟指標の変化を調査した。

5) 調査項目：品温、臭気(官能)、水分、pH、

第1表 堆積発酵処理の試験条件

| 項目<br>区分    | 材料重量(kg)<br>ふん：おが屑       | 堆 積 槽 |   |   | 攪拌          |
|-------------|--------------------------|-------|---|---|-------------|
| 肉牛ふん<br>堆 肥 | 764 : 132<br>( 1 : 0.17) | L     | W | H | フロント<br>ローダ |
| 豚 ふん<br>堆 肥 | 263 : 96<br>( 1 : 0.37)  | L     | W | H | フロント<br>ローダ |

EC、灰分、BOD、肥料成分(T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), C/N、腐熟指標(発芽指数、ジフェニール・アミン反応、V.F.A、透視度)

#### 6) 分析方法

(1) pH、EC、灰分、肥料成分は、土壤肥料分析法による。なお、T-CはCNコード分析による。

(2) V.F.Aは下水試験法による。

(3) BODはクロロメータ分析による。

(4) 透視度(T・P)は、堆肥10gを少量の水で溶した後、ポリ容器に入れ、水で1ℓに希釈、よく振とう攪拌後、15分間静置し、上澄水をNo.5 Aろ紙でろ過、そのろ過液を透視度計で測定した。

(5) 発芽指数は、シャーレに試料(粉碎乾燥堆肥)3gを入れ、この上に薄く脱脂綿を敷き、赤かぶの種子10粒を撒いた後、蒸留水を30ml入れ、5日後の発芽状態(芽がわずかに出たもの1点、芽は二葉であるが閉じているもの3点、芽が完全に二葉に開いたもの5点)にその状態の種子数を乗じて算出した。

(6) ジフェニール・アミンテストは、時計皿に入れた発酵物に少量の蒸留水を加え、この上にろ紙細

片を置き、ろ紙片に試薬を加え、青色反応を見た。

## 2. 試験Ⅱ 各種処理施設堆肥の腐熟度判定

1) 材 料：畜産農家処理施設から採取した堆肥及び試験Ⅰで使用した堆肥84点(乳牛23点、肉牛26点、豚16点、採卵鶏6点、ブロイラー4点、混合物9点)

2) 期 間：59年11月～61年3月28日

3) 方 法：腐熟の指標として、ろ過液の透視度による判定を中心に、各種の腐熟指標との関係を検討した。

4) 調査項目：試験Ⅰに同じ。

5) 分析方法：試験Ⅰに同じ。

## 結果及び考察

### 1. 試験Ⅰ 発酵処理期間と腐熟指標の変化

堆積発酵処理期間に伴う品温の変化について第1図に、腐熟指標及び性状の変化を第2表に示した。

品温は、豚ふん堆肥の方が早く高温に達したが、肉牛ふん堆肥は、20日目に最高の55℃に達した。

また、豚ふん堆肥が60日目以降、切り返しにより品温が低下したのに対し、肉牛ふん堆肥は低下が小さく、特に、切り返しが7月の高温であった6カ月目以降の品温は、50℃以上の期間が1カ月以上持続した。これは、切り返し時期が高温期に当たったこと、材料の水分の違い、肉牛ふんに比べ豚ふんの分解が早いこと、豚ふん堆肥の堆積高90cmに対し、肉牛ふん堆肥145cmと堆積高の違い等に、起因したものと考えられる。

次に、切り返し時の堆肥断面については、肉牛ふ

ん堆肥が60日目でも、下層部に嫌気部分が見られたのに対し、豚ふん堆肥では、60日目以降は嫌気部分は見られなかった。

堆肥の外観は、両堆肥とも処理期間に伴い、細粒化した。1年後でもおがくず混入が目立った。

水分は、肉牛ふん堆肥では、若干の変動があるものの、開始時水分73.4%に対し、1年目72.4%となり、ほとんど低下しなかった。これに対し、豚ふん堆肥は除々に低下し、1年目で53%に低下した。

臭気については、両堆肥とも開始時は、おがくずのマスキング効果で、官能的には余り不快な臭いはしなかったが、1週、2週目の切り返し時は、嫌気臭が強く、1カ月目にはアンモニア臭に変わり60日目以降は弱堆肥臭となり、悪臭は急速に低下した。

pHは、肉牛ふん堆肥では、30日目までは8.3～8.5の範囲にあったが、60日目で9.8となり、それ以降は除々に低下し、1年目で7.6となった。

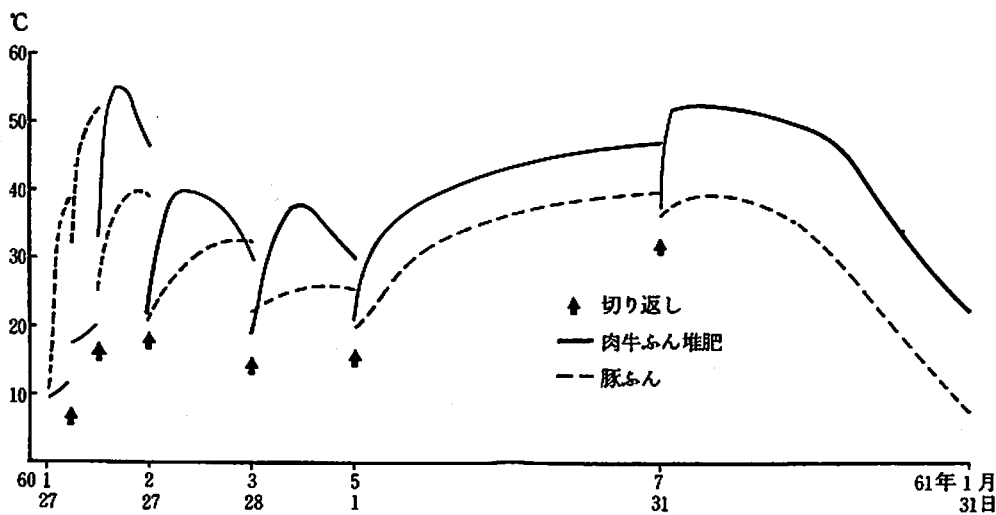
豚ふん堆肥では、開始時より急速に上昇し、30日目で8.85となり、その後60日目までは除々に低下したが、90日目以降急速に低下し、1年目で5.78となった。

ECは、両堆肥とも60日目までは除々に低下し、それ以降は、やや上昇する傾向であった。

灰分は、両堆肥とも60日目以降、明らかに高くなった。

BODは、両堆肥とも60日目で急速に低下し、特に豚ふん堆肥は1年目では開始時の1.8%の1200mg/lまで低下した。

肥料成分については、T-Nは両堆肥ともやや減



第1図 品温の変化

第2表 堆積発酵処理に伴う性状変化

| 畜種         | 肉牛                                |         |      |        |       |      |       |       |         | 豚       |      |        |      |       |       |       |         |  |
|------------|-----------------------------------|---------|------|--------|-------|------|-------|-------|---------|---------|------|--------|------|-------|-------|-------|---------|--|
|            | 測定月日                              | 60.1.27 | 2.4  | 2.12   | 2.27  | 3.28 | 5.1   | 7.31  | 61.1.31 | 60.1.27 | 2.4  | 2.12   | 2.27 | 3.28  | 5.1   | 7.31  | 61.1.31 |  |
| 処理期間       | 0                                 | 7       | 14   | 30     | 60    | 90   | 185   | 370   | 0       | 7       | 14   | 30     | 60   | 90    | 185   | 370   |         |  |
| 重量 (kg)    | 895                               | 879     | 848  | 829    | 822   | 801  | 543   | 486   | 359     | 341     | 314  | 290    | 261  | 257   | 188   | 179   |         |  |
| 外観得点       | 50                                | 50      | 50   | 50     | 65    | 70   | 70    | 75    | 50      | 50      | 60   | 65     | 75   | 78    | 80    | 80    |         |  |
| 水分 (%)     | 73.4                              | 72.7    | 72.8 | 73.2   | 74.0  | 74.6 | 73.2  | 72.4  | 65.2    | 64.6    | 64.9 | 64.2   | 63.4 | 63.2  | 58.5  | 53.0  |         |  |
| pH         | 8.5                               | 8.5     | 8.3  | 8.5    | 9.8   | 8.4  | 7.9   | 7.6   | 7.15    | 7.97    | 8.25 | 8.85   | 8.40 | 6.8   | 5.6   | 5.78  |         |  |
| EC (mV)    | 5.6                               | 2.7     | 2.5  | 2.3    | 1.4   | 2.0  | 1.6   | 1.9   | 4.2     | 2.2     | 2.9  | 2.4    | 2.0  | 2.8   | 3.1   | 3.6   |         |  |
| 灰分 (%)     | 10.0                              | 9.0     | 9.5  | 9.7    | 11.9  | 12.5 | 15.5  | 17.5  | 10.1    | 10.1    | 11.1 | 11.6   | 13.6 | 13.5  | 14.7  | 14.5  |         |  |
| BOD (mg/l) | 55,000                            | -       | -    | 17,100 | 6,600 | -    | 6,100 | 4,200 | 69,000  | -       | -    | 37,200 | -    | 9,900 | 5,400 | 1,200 |         |  |
| 肥料成分       | T-N (%)                           | 0.46    | 0.47 | -      | 0.39  | 0.46 | 0.27  | 0.29  | 0.39    | 0.73    | 0.76 | -      | 0.83 | 0.85  | 0.62  | 0.60  | 0.72    |  |
|            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | 0.27    | 0.27 | -      | 0.29  | 0.33 | 0.34  | 0.45  | 0.53    | 0.65    | 0.76 | 0.93   | 0.34 | 0.68  | 1.30  | 1.80  | 1.62    |  |
|            | K <sub>2</sub> O (%)              | 0.36    | 0.36 | -      | 0.41  | 0.45 | 0.47  | 0.87  | 0.87    | 1.05    | 1.11 | 1.47   | 0.75 | 1.94  | 0.58  | 0.60  | 0.84    |  |
|            | C (%)                             | 8.2     | -    | -      | 6.3   | 6.2  | 5.8   | 6.0   | 6.0     | 11.1    | -    | -      | 10.7 | 10.3  | 8.1   | 8.9   | 9.7     |  |
|            | C/N                               | 17.8    | -    | -      | 16.2  | 13.4 | 21.6  | 20.8  | 15.4    | 15.2    | -    | -      | 12.8 | 12.1  | 13.1  | 14.8  | 13.4    |  |
| 腐熟         | 発芽指数                              | 17      | 30   | 17     | 32    | 13   | 32    | 34    | 38      | 11      | 7    | 19     | 26   | 32    | 36    | 29    | 40      |  |
|            | ジフェニールアミン                         | -       | -    | -      | -     | -    | +     | +     | +       | -       | -    | -      | -    | +     | +     | ++    | +++     |  |
| 指標         | VFA (mg/100)                      | 206     | 183  | 205    | 271   | 120  | 89    | 56    | 35      | 394     | 386  | 585    | 371  | 130   | 109   | 102   | 85      |  |
|            | ろ過液 TP                            | 2.5     | 3.0  | 5.2    | 5.5   | 10.5 | 22    | 35    | 50      | 5.0     | 3.2  | 2.7    | 3.2  | 6.4   | 7.8   | 10.3  | 16.5    |  |

少したが、明らかな傾向は認められなかった。

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は、両堆肥とも除々に高くなった。

K<sub>2</sub>O は、肉牛ふん堆肥では、処理期間とともに、除々に高くなったが、豚ふん堆肥は明確でなかった。

次に、腐熟の指標について、一般的に C/N 比が 20 以下であれば、完熟堆肥とみなされているが、今回実施した試験では、両堆肥とも開始から C/N 比が 20 以下であり、C/N 比と処理期間には、明確な傾向が認められなかった。

そこで著者らは、腐熟の指標について、作物の生育に関するものとして、発芽指数及びジフェニールアミン反応、臭気の尺度として VFA、腐熟度の相対値として、ろ過液の透視度を考え、検討を加えた。

発芽指数については、肉牛ふん堆肥において、60 日目までは、かなりの変動があったが、90 日目以降は 30 以上で除々に発芽が良好となった。

一方、豚ふん堆肥では、30 日目以降除々に高くなり、60 日目以降は、180 日目の発芽指数 29 を除き、いずれも 30 以上で、処理期間とともに高くなった。

なお、発芽指数が変動したのは、綿の厚さ及び種子の浸漬割合に起因したものと考えられる。

ジフェニール・アミン反応は、肉牛で 90 日目・豚で 60 日目以降すべて陽性の青色反応を示した。

V.F.A は、前述の臭気の官能変化を良く現しており、肉牛ふん堆肥では 1 カ月目、豚ふん堆肥では 2 週目が最も高かったが、60 日目以降は両堆肥とも 120 ~ 130 mg/100 g 以下に低下し、特に、肉牛ふん堆肥は 60 日目以降処理期間の経過とともに、急速に低下したが、これは高温の発酵期間が長期間持続したため、V.F.A が揮散したものと考えられる。これに対し豚ふん堆肥は、60 日目以降の低下がゆるやかになったが、これはふん特性及び高温発酵期間が短かく、V.F.A 揮散が少なかったためと考えられる。

透視度については、両堆肥とも 60 日目を境に急速に高くなっており、60 日目の透視度は、30 日目のほぼ 2 倍の値になっており、処理期間と透視度の間には、高い相関が認められ、次の直線回帰式の関係が得られた。

$$\text{肉牛ふん堆肥 } y = -22.32 + 6.98x \quad (r^2 = 0.96)$$

$$\text{豚ふん堆肥 } y = -85.27 + 26.08x \quad (r^2 = 0.90)$$

y : 処理期間 x : 透視度

また、透視度と V.F.A の間には、

$$\text{肉牛ふん堆肥 } y = 232.9 \times \text{EXP}(-0.04x) \quad (r^2 = 0.94)$$

$$\text{豚ふん堆肥 } y = 1,498.0 \times x^{(-1.12x)} \quad (r^2 = 0.86)$$

y : V.F.A x : 透視度

と高い相関があった。

一方、透視度と発芽指数間

$$\text{肉牛ふん堆肥 } y = 20.68 + 0.36x \quad (r^2 = 0.44)$$

$$\text{豚ふん堆肥 } y = 2.19 + 12.91 \times \text{Lm}(x) \quad (r^2 = 0.52)$$

y : 発芽指数 x : 透視度

と、その間の相関は低かった。

2. 試験Ⅱ 各種処理施設堆肥の腐熟度判定

供試材料の処理方法及び水分調整材については、第3表のとおりである。

乳牛では、乾燥+堆積発酵処理によるものが10点堆積発酵処理が13点であり、肉牛では、ほとんどが堆積発酵処理であった。

豚では、堆積発酵処理が11点と大部分を占めていたが、乾燥+堆積発酵処理、機械攪拌発酵処理のものも含まれていた。採卵鶏は、乾燥、乾燥+堆積発酵、堆積発酵、機械攪拌発酵処理と各種のものを供試した。プロイラー及び混合堆肥は、ほとんど堆積発酵処理したものであった。

水分調整材は、各種のものが使用されていたが、中でもおがくずが一番多く、肉牛、豚、乳牛、混合堆肥で主体に使用され、稲わらは乳牛、肉牛で、もみ殻は乳牛、肉牛で、仕上り堆肥は乳牛、肉牛、豚混合堆肥で、チップはプロイラー、混合堆肥、乳牛で使用されていた。この他、パーク、竹くず、エノキ及びシメジ茸栽培おがくず等も用いられており、発酵促進剤も一部で使われていた。

次に、供試堆肥の性状を第4表に示した。

供試物の処理期間は、混合物が最も長く、乳牛が短かったが、仕上がり物(製品)は長いもので5年、短い物で20日、多くの物は80~120日間程度処理されていた。

外観得点は、処理期間の長い混合物が高く、未処理のものが含まれている乳牛、プロイラーが低かっ

第3表 供試堆肥の処理方法及び水分調整材

| 区分    | 処理方法  |         |           | 水分調整材 |     |     |    |     |
|-------|-------|---------|-----------|-------|-----|-----|----|-----|
|       | 乾燥+堆積 | 乾燥堆積+堆積 | 乾燥堆積+機械攪拌 | おが屑   | 稲わら | もみ殻 | 堆肥 | チップ |
| 畜種    |       |         |           |       |     |     |    |     |
| 乳牛    | 10    | 13      |           | 6     | 12  | 4   | 1  | 2   |
| 肉牛    | 1     | 25      |           | 21    | 4   | 3   | 2  | 1   |
| 豚     | 3     | 11      | 2         | 13    | 2   | 1   | 1  |     |
| 採卵鶏   | 1     | 1       | 2         | 2     | 1   |     |    |     |
| プロイラー |       |         | 4         |       |     |     |    | 4   |
| 混合    |       | 8       | 1         | 7     |     | 1   | 2  | 6   |

第4表 家畜ふん発酵処理物の性状

| 畜種 (調査点数)    | 乳牛 (23点)                          | 肉牛 (26点) | 豚 (16点) | 採卵鶏 (6点) | プロイラー (4点) | 混合物 (9点) |      |
|--------------|-----------------------------------|----------|---------|----------|------------|----------|------|
| 処理期間         | 47                                | 188      | 87      | 84       | 80         | 213      |      |
| 外観得点         | 63                                | 75       | 70      | 76       | 57         | 81       |      |
| VFA(mg/100g) | 277                               | 125      | 322     | 566      | 737        | 245      |      |
| ろ過液透視度       | 7.4                               | 13.7     | 7.3     | 6.8      | 6.6        | 9.0      |      |
| 発芽指数         | 25                                | 31       | 22.9    | 13.3     | 6.7        | 27       |      |
| 水分(%)        | 70.9                              | 67.4     | 57.6    | 34.0     | 30.3       | 56.4     |      |
| 肥料成分         | T-N(%)                            | 0.74     | 0.58    | 0.97     | 2.01       | 2.91     | 0.60 |
|              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | 0.57     | 0.53    | 2.43     | 5.70       | 3.49     | 1.91 |
|              | K <sub>2</sub> O(%)               | 0.76     | 0.69    | 1.50     | 2.46       | 1.53     | 1.45 |

た。

V.F.Aは、プロイラー、採卵鶏が高く、乳牛、肉牛が低く、豚がこの中間であり、畜種による差が大きかった。

ろ過液の透視度及び発芽指数は、V.F.Aとは逆に肉牛、混合物、乳牛で高く、プロイラー、採卵鶏で低かった。

肥料成分は、V.F.Aと同様、畜種による差が大きくプロイラー、採卵鶏で高く、乳牛、肉牛で低く、豚はその中間であった。

発芽指数及びろ過液透視度と調査項目間の相関係数を第5表に示した。

調査項目間の相関係数は、試験Ⅰで示した相関係数よりも低かったが、この中で、発芽指数及び透視度とも、肉牛、豚において、処理期間、外観得点、V.F.Aで比較的高く、肥料成分とは肉牛の透視度とT-N、豚の発芽指数とK<sub>2</sub>Oを除き、相関は低かった。

全調査物でも、透視度との相関は、処理期間でや

第5表 調査項目間の相関係数

| 発酵処理物        | 乳牛(23点)                       |       | 肉牛(26点) |       | 豚(16点) |       | 全調査物(84点) |       |       |
|--------------|-------------------------------|-------|---------|-------|--------|-------|-----------|-------|-------|
|              | 発芽指数                          | T-PPF | 発芽指数    | T-PPF | 発芽指数   | T-PPF | 発芽指数      | T-PPF |       |
| 処理期間         | 0.39                          | 0.21  | 0.38    | 0.59  | 0.62   | 0.76  | 0.37      | 0.66  |       |
| 外観得点         | 0.46                          | 0.57  | 0.72    | 0.60  | 0.56   | 0.64  | 0.54      | 0.49  |       |
| 発芽指数         |                               | 0.56  |         | 0.51  |        | 0.51  |           | 0.50  |       |
| VFA(mg/100g) | -0.22                         | -0.35 | -0.57   | -0.54 | -0.66  | -0.61 | -0.59     | -0.33 |       |
| 肥料成分         | T-N                           | 0.16  | 0.23    | -0.23 | -0.52  | -0.22 | -0.23     | -0.50 | -0.22 |
|              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.00  | 0.02    | -0.11 | -0.01  | -0.47 | -0.09     | -0.45 | -0.21 |
|              | K <sub>2</sub> O              | 0.19  | 0.41    | 0.25  | 0.25   | -0.53 | -0.28     | -0.37 | -0.15 |

第6表 各堆肥の透視度階層別成績

| 畜種                     | 乳牛   |      |      | 肉牛   |      |      | 豚    |      |      | 採卵鶏  |     |      |   |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|---|
| 透視度の階層                 | 0~4  | 5~9  | 10~  | 0~4  | 5~9  | 10~  | 0~4  | 5~9  | 10~  | 0~4  | 5~9 | 10~  |   |
| 透視度平均値                 | 3.6  | 7.6  | 14.8 | 3.4  | 6.3  | 22.4 | 3    | 6.4  | 12.8 | 3.3  | 7.1 | 16.5 |   |
| 処理期間                   | 41   | 54   | 60   | 14   | 38   | 341  | 24   | 72   | 183  | 135  | 60  | 30   |   |
| 外観得点                   | 54   | 71   | 74   | 53   | 73   | 84   | 56   | 73   | 82   | 77   | 77  | 70   |   |
| VFA(mg/100g)           | 328  | 192  | 236  | 211  | 139  | 88   | 600  | 213  | 112  | 341  | 695 | 531  |   |
| 発芽指数                   | 21.7 | 23.6 | 34.2 | 19.2 | 30.8 | 35.6 | 15.4 | 23.1 | 30.1 | 16.0 | 9.5 | 13.0 |   |
| ジ・フェニール<br>アミン<br>test | +    | 0    | 2    | 6    | 0    | 0    | 13   | 0    | 5    | 5    | 1   | 2    | 0 |
|                        | -    | 12   | 3    | 0    | 5    | 7    | 1    | 5    | 1    | 0    | 1   | 0    | 1 |

や高い傾向があり、発芽指数との間では、V.F.A及び外観得点でやや高かった。また、透視度と発芽指数との相関は、試験Ⅰと同様、0.5程度で余り高くなかった。

第5表に、各堆肥の調査項目を透視度階層別に分類した。

乳牛、肉牛、豚では、透視度の階層値が大きくなるにつれ、処理期間、得点、発芽指数は大きくなりV.F.Aでは低く傾向にあった。特に、透視度が10cm以上になると、V.F.Aも低下し、発芽指数も30以上とり、ジフェニール・アミン反応も殆んど陽性となった。

しかしながら、採卵鶏では、透視度の階層別では明確な傾向は、認められなかった。

以上、試験Ⅰ及びⅡの結果から、処理期間が明確な堆肥では、堆肥のろ過液透視度とV.F.A及び処理期間との相関は高かったが、発芽指数との相関は低かった。また、野外調査の乳牛、肉牛、豚ふん堆肥では、ろ過液の透視度が10cm以上あり、堆肥臭とな

れば、一次発酵終了堆肥と見なして良いと考えられる。

堆肥のろ過液による判定は、判定者の考えで、腐熟度の目安となる透視度の値を任意に決めることができ、臭気(官能)等と併せて判定すれば、現地での腐熟度判定の目安として、十分活用できる方法と考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 早川岩夫・加藤博美・山川芳男・田中宏幸. 1980. 家畜ふん尿のコンポストに関する研究. 愛知農試研報 12: 386~392
- 2) 原田 生. 1983. 家畜ふん堆肥の腐熟度についての考え方. 畜産の研究 37巻9号. 1079~1086
- 3) 井ノ子昭夫. 1982. 有機物資材の品質とその検定法. 農業及び園芸. 57巻1号. 235~242
- 4) 川辺益美. 高野敏則. 1980. 腐熟化物の腐熟度現地判定法. 熊本畜試報 53年度. 218~227

Simple Method for the Determination of Maturation  
Degree of Animal Wastes Compost

Shigetaka YAMASHITA, Syuji UEDA, Kiyomi TAGUCHI and Takahiro INOUE.

Summary

Relationship between maturation degree as determined by a method using filtrate transparency of the compost and various maturation indices obtained by other methods was investigated for the purpose of developing a simple method for field use to estimate the maturation degree of an animal Wastes compost. As test materials, 16 samples of beef cattle and swine Wastes, compost having clearly defined treatment period as well as 68 samples of compost taken from various types of fermentation treatment facilities were used.

The determination of maturation degree using filtrate transparency was carried out as follows: 10 g compost was suspended in 1 l water and stirred. The supernatant was filtered through a filter paper and the transparency of the resultant filtrate was measured.

As known indices for maturation degree, diphenylamine reaction, germination index, V. F. A., etc. were measured.

The results obtained showed that the filtrate transparency of compost was closely correlated to V. F. A. and treatment period when the treatment period of the sample has been clearly defined, but that the correlation between filtrate transparency and germination index was less close.

It was found in wastes composts of dairy, beef cattle and swine that when transparency was over 10 cm, all samples gave a positive diphenylamine reaction, and also their germination index exceeded 30 and they became to give a compost smell. These findings indicate that the above-described estimation by filtrate transparency can be used as a simple method to determine the maturation degree of animal Wastes compost.



## 採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における光線管理

### 第4報 成鶏期における低照度点灯の影響

福田憲和・西尾祐介・上野呈一  
(畜産研究所 養鶏部)

採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における舎内点灯を、低照度で実施した場合の産卵への影響と点灯用電力の節減効果を調査した。

舎内照度は、育成期は1・3・5 Lux (ウィンドウレス育成舎収容) と100 Lux 以上 (開放育成舎収容) の4処理、成鶏期は1・3・5・10 Lux の4処理とした。成鶏期試験区は育成期4処理×成鶏期4処理の16区分を設定し、育成期5 Lux 処理・成鶏期10 Lux 処理 (慣行方式) を対照区とした。全期間を不断給餌とし、20~64週齢はCP 17% - ME 2,800 kcal/kg の市販成鶏飼料を給与した。

育成期成績は、低照度処理により育成率が改善され、飼料消費量・増体量及び性成熟日齢は各照度処理間に差はなかった。

成鶏期成績は、低照度処理により生存率が改善され、産卵率・卵重及び飼料消費量には低照度処理の影響を認めなかった。

成鶏期の点灯用電力量は、10 Lux 処理を100とした場合の各照度処理の指数は、1 Lux 処理が49、3 Lux 処理が61、5 Lux 処理が75であり、低照度処理による節電効果を認めた。

#### 緒 言

著者らは、ウィンドウレス鶏舎における節電型点灯方式について、これまでに点灯時間短縮方式及び間欠点灯方式の検討を行い、いずれも実用可能であることを第2報<sup>1)</sup>・第3報<sup>2)</sup>で報告した。これらの試験では、舎内照度は民間養鶏場で実施している育成期5 Lux・成鶏期10 Lux 方式を採用したが、積算点灯時間の減少による節電効果を認めた。

一方、電力節減方法として照度を低くすることが考えられ、また最近、県内のウィンドウレス養鶏場において、成鶏期の鶏の喧騒抑制に低照度点灯を採用する試みがあり、この場合に舎内を暗くすることによる産卵低下が懸念されることから、低照度点灯の実用性の確認が急がれている。

本試験は、低照度で採卵鶏を飼養した場合の産卵への影響と節電効果を調査し、併せて鶏の喧騒状況を知るために実施した。

#### 材料及び方法

試験区分は、第1表のとおりで、育成期・成鶏期ともに照度を4水準設定した。

試験鶏舎は、0~5週齢はウィンドウレス幼雛舎 (5段式電熱バッテリー育雛器) で飼育し、5~19週齢は1・3・5 Lux の3処理は群飼ケージ2段の低

第1表 試験区分

| 照度水準                   | 19 ~ 64 週 齢   |       |       |          |
|------------------------|---------------|-------|-------|----------|
|                        | 1 Lux         | 3 Lux | 5 Lux | 10 Lux   |
| 5<br>{<br>19<br>週<br>齢 | 1 Lux         | 36羽×2 | "     | "        |
|                        | 3 Lux         | "     | "     | "        |
|                        | 5 Lux         | "     | "     | " (慣行方式) |
|                        | 100 Lux<br>以上 | "     | "     | "        |

床式ウィンドウレス育成舎を3室 (各室 32.9 m<sup>2</sup>)、100 Lux 以上処理は群飼ケージ1段の低床式開放鶏舎を用い、4処理とも1ケージ (90×50 cm) に7~8羽を収容した。19週齢以後は群飼ケージ3段の高床式ウィンドウレス成鶏舎4室 (各室 39.4 m<sup>2</sup>) を用い、1・3・5・10 Lux の4処理とも1ケージ (40×31 cm) に3羽を収容した。

舎内照度は、光源に40W白熱電球を用い、育成舎は各室9個、成鶏舎は各室6個点灯して、スライダックスにより調整した。各照度水準とも下段ケージ給餌樋部の照度で設定したが、照度測定値は第2表のとおりであった。表中の数値は各水準とも平均値で、(範囲)とは、光源から最も遠い下段位置と光源に最も近い上段位置の照度である。

点灯時間は、ウィンドウレス鶏舎収容鶏は0~21

第2表 舎内照度測定値(Lux)

| 〔5～19週齢〕  | 2段ケージ |      | (範囲)       |
|-----------|-------|------|------------|
|           | 下段    | 上段   |            |
| 1 Lux     | 1.0   | 2.0  | (0.9～2.3)  |
| 3 Lux     | 3.0   | 6.0  | (2.4～6.9)  |
| 5 Lux     | 5.0   | 10.6 | (4.5～11.5) |
| 100 Lux以上 |       |      | (100～420)* |

| 〔19～64週齢〕 | 3段ケージ |      | (範囲)       |
|-----------|-------|------|------------|
|           | 下段    | 上段   |            |
| 1 Lux     | 1.1   | 1.8  | (1.1～2.5)  |
| 3 Lux     | 3.1   | 5.1  | (2.4～7.9)  |
| 5 Lux     | 5.0   | 8.2  | (4.4～11.5) |
| 10 Lux    | 10.2  | 17.1 | (8.6～26.7) |

注) \*は雨天時の値

週齢は14時間15分から10時間に漸減し、21～40週齢は10時間から14時間に漸増し、40週齢以後は14時間一定とした。育成期100 Lux以上処理のみ5～19週齢は無点灯とし、同期は日長時間(日出時刻～日入時刻)が13時間15分から10時間に漸減する自然日長下とした。

供試鶏は、1985年7月ふ化の市販白色レグホン系種(S)で、5週齢時に育成期照度水準にしたがって291～303羽づつ割り当てた。19週齢に成鶏期照度水準の各々に育成期4水準を72羽づつ割り当て、16区分を設定した。各区は36羽の2反復とし計1,152羽を用いた。

給与飼料は、全群とも0～6週齢はCP17%-ME 2,850 kcal/kg、6～20週齢はCP14%-ME 2,710 kcal/kg、20週齢以後はCP17%-ME 2,800 kcal/kgの市販配合飼料を用い、飼料・飲水ともに不断給与とした。

試験期間には、1984年8月から1985年10月までの59週間で、成績の集計は20週齢以後を成鶏期とした。

調査項目は、飼料消費量・体重・産卵数・生産卵量・死亡数及び死亡原因・成鶏期点灯用電力消費量

第3表 育成期成績(5～20週齢)

| 項目<br>照度 | 飼料消費量<br>(kg)     | 体重(kg) |      | 育成率<br>(%)        | 悪癖死亡率(%) |      | 50%<br>産卵日<br>(日) |
|----------|-------------------|--------|------|-------------------|----------|------|-------------------|
|          |                   | 5週齢    | 20週齢 |                   | A        | B    |                   |
| 1 Lux    | 7.07 <sup>a</sup> | 0.33   | 1.53 | 98.0 <sup>a</sup> | 0.3      | 16.7 | 176 <sup>A</sup>  |
| 3 Lux    | 7.05 <sup>a</sup> | 0.34   | 1.51 | 98.0 <sup>a</sup> | 1.0      | 50.0 | 178 <sup>A</sup>  |
| 5 Lux    | 7.02 <sup>a</sup> | 0.34   | 1.51 | 99.0 <sup>a</sup> | 0.7      | 66.7 | 178 <sup>A</sup>  |
| 100 Lux  | 7.33 <sup>b</sup> | 0.33   | 1.51 | 95.1 <sup>b</sup> | 0.7      | 13.3 | 168 <sup>B</sup>  |

注) ① A:対開始羽数 B:対死亡羽数

② A, B異文字間(P≤0.01) a, b異文字間(P≤0.05)に有意差あり

・成鶏期舎内騒音とした。電力消費量は、照度水準毎に電力積算計を用いて一定期間の消費量を測定し、得られた1時間当り消費量に成鶏期延べ点灯時間を乗じて算出した。騒音測定は、照度水準と鶏の喧騒の関係をj知るために、成鶏期の1 Lux処理と10 Lux処理について実施した。普通騒音計(リオンNA-09)を用いて舎内天井に測音センサーを設置し、レベルレコーダ(リオンLR-04)で終日自動記録後、点灯時間中の測定値を1時間単位で最大値と最小値を各々12～15点読み取り、最大値平均、最小値平均及び平均騒音値を算出した。

試験成績は、育成期は照度処理4水準×2反復の1因子実験として分散分析し、成鶏期は育成期照度処理4水準×成鶏期照度処理4水準×2反復の2因子実験として分散分析した。成鶏期成績のうち、育成期と成鶏期を同じ照度とした区と慣行区の4区分について、照度方式4水準×2反復の1因子実験として別に分散分析した。

## 結 果

育成期成績を第3表に示した。

### 1. 育成期飼料消費量

5～20週齢の1羽当り飼料消費量は100 Lux以上処理が7.33 kgで最も多く、他の3処理との間に有意差を認めた。1・3・5 Lux処理間では照度が低いほど増加する傾向を示したが、1 Lux処理と5 Lux処理の消費量の差は約50 gと小さく、有意差は認めなかった。

### 2. 育成期体重

16週齢時で100 Lux以上処理がやや軽い傾向であったが、20週齢時では4処理間に差はなかった。

### 3. 育成率

100 Lux以上処理が95.1%で最も低く、他の3処理との間に有意差を認めたが、同処理では脚弱の発生と外傷による死亡が多かった。悪癖による死亡は3 Lux処理が最も多く、1・3・5 Lux処理間での全死亡数に占める悪癖死亡数の割合は、照度が高いほど増加する傾向を示した。

### 4. 性成熟状況

50%産卵到達時を性成熟日とした。育成期を漸減点灯としたため、性成熟は全処理ともおくれたが、100 Lux以上処理が168日齢で最も早く、他の3処理との間に有意差を認めた。1・3・5処理間では1 Lux処理が2日早く到達したが、処理間に有意差は認めな

かった。

成鶏期成績を一括して第4表に示した。

産卵数・生産卵量・飼料消費量の調査は4週間毎に実施したが、表中のⅠは成鶏期照度水準別、Ⅱは育成期照度水準別に集計した成績であり、Ⅲは育成期と成鶏期の照度処理を組み合わせた16区分の中から、育成期と成鶏期を同じ照度とした区と慣行区の4区分の成績を抜粋して比較したものである。

1. ヘンディ産卵率

成鶏期照度水準別（以下Ⅰと略す）では、産卵初期の20～28週齢は37.3～39.3%，全期は75.7～76.1%で、各処理間に差はなかった。

育成期照度水準別（以下Ⅱと略す）では、100 Lux 以上処理が20～28週齢は48.0%，全期では77.2%で最も高い産卵率を示し、20～28週齢成績では他の3処理との間に有意差を認めた。

育成期・成鶏期同一照度区と慣行区の比較（以下Ⅲと略す）では、20～28週齢は同一照度区が35.0～38.0%であるのに対し、慣行区は32.0%と低かったが有意差は認めなかった。全期では慣行区の75.4%に対し、同一照度区は75.4～76.8%で同等かそれ以上の産卵率であったが有意差は認めなかった。

2. 平均卵重

ⅠとⅡでは成鶏期の照度が低い方が卵重はやや重くなる傾向を示したが、ともに処理間に有意差は認めなかった。

Ⅱでは100 Lux 以上処理は産卵がやや高く、卵重

が重い傾向を示したが、処理間に有意差は認めなかった。

3. 産卵日量

Ⅰ・Ⅱ・Ⅲのいずれも処理間に有意差は認めなかったが、ⅠとⅡでは産卵率がやや低い成鶏期10 Lux 処理が最も少なく、Ⅱでは産卵率が高い100 Lux 以上処理が最も多かった。

4. 飼料消費日量

Ⅰでは各処理は115.2～116.3 g とほぼ同量であり、Ⅱでは育成期3 Lux 処理が117.0 g とやや多かった。

Ⅲでは処理間に有意差はなかったが、照度が低いほど増加する傾向を示した。

5. 飼料要求率

Ⅱでは生産卵量が多い100 Lux 以上処理が2.37と最も小さく、育成期1 Lux 処理を除く2処理との間に有意差を認めたが、ⅠとⅢでは各処理の値は2.42～2.45、2.40～2.46で、ともに有意差は認めなかった。

6. 成鶏期体重

Ⅰでは32・44・56週齢時において1 Lux 処理と3 Lux 処理の間に有意差を認めた。ⅡとⅢでは1 Lux 処理がやや重い傾向であったが処理間に有意差は認めなかった。

7. 生存率

Ⅰでは成鶏期10 Lux 処理が93.9%で最も低く、照度が高いほど低下する傾向を示し、有意差は認めなかったが1 Lux 処理と10 Lux 処理の差は3.5%であ

第4表 成鶏期成績（20～64週齢）

| 照度 | 項目       | 産卵率(%)            |      | 平均卵重(g) | 産卵日量(g) | 飼料日量(g) | 飼料要求率             | 体重(kg)            |      | 生存率(%)            |
|----|----------|-------------------|------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------|------|-------------------|
|    |          | 20～28週            | 全期   |         |         |         |                   | 44週齢              | 64週齢 |                   |
| Ⅰ  | 1 Lux    | 37.3              | 76.0 | 63.3    | 48.1    | 116.3   | 2.42              | 2.04 <sup>a</sup> | 2.05 | 96.9              |
|    | 3 Lux    | 37.6              | 76.1 | 62.7    | 47.7    | 115.2   | 2.42              | 1.98 <sup>b</sup> | 2.02 | 95.1              |
|    | 5 Lux    | 39.3              | 76.0 | 63.1    | 48.0    | 116.2   | 2.42              | 2.00              | 2.03 | 93.8              |
|    | 10 Lux   | 38.6              | 75.7 | 62.8    | 47.5    | 116.1   | 2.45              | 1.99              | 2.04 | 93.4              |
| Ⅱ  | 1 Lux    | 36.9 <sup>A</sup> | 76.3 | 62.8    | 47.9    | 115.7   | 2.42              | 2.01              | 2.05 | 91.7 <sup>a</sup> |
|    | 3 Lux    | 34.3 <sup>A</sup> | 75.2 | 63.2    | 47.5    | 117.0   | 2.47 <sup>a</sup> | 2.01              | 2.03 | 97.2 <sup>b</sup> |
|    | 5 Lux    | 33.5 <sup>A</sup> | 75.1 | 62.6    | 47.0    | 115.3   | 2.45 <sup>a</sup> | 2.02              | 2.06 | 96.2              |
|    | 100 Lux  | 48.0 <sup>B</sup> | 77.2 | 63.3    | 48.9    | 115.7   | 2.37 <sup>b</sup> | 1.97              | 2.00 | 94.1              |
| Ⅲ  | 1-1 Lux  | 37.1              | 76.3 | 63.8    | 48.7    | 117.2   | 2.40              | 2.07              | 2.07 | 97.2              |
|    | 3-3 Lux  | 35.0              | 75.4 | 62.8    | 47.4    | 116.1   | 2.45              | 2.00              | 2.03 | 100               |
|    | 5-5 Lux  | 38.0              | 76.8 | 62.3    | 47.8    | 115.4   | 2.41              | 2.00              | 2.01 | 100               |
|    | 5-10 Lux | 32.0              | 75.4 | 62.5    | 46.6    | 114.7   | 2.46              | 2.00              | 2.03 | 91.7              |

注) ① Ⅰ：成鶏期照度水準毎に集計 Ⅱ：育成期照度水準毎に集計  
 Ⅲ：育成期・成鶏期同一照度区及び慣行区  
 ② A, B 異文字間 (P ≤ 0.01) a, b 異文字間 (P ≤ 0.05) に有意差あり

った。

Ⅱでは育成期1 Lux 処理が91.7%で最も低く育成期3 Lux 処理との間に有意差を認め、Ⅲでは慣行区が91.7%で最も低かったが処理間に有意差は認めなかった。

第5表に成鶏期照度水準別の悪癖等による死亡状況を示した。脱肛が原因の死亡数は照度が高いほど増加する傾向を示し、1・3・5 Lux の低照度処理は10 Lux 処理の半数以下であった。悪癖・脱肛・肛門裂傷を総称して総排泄口損傷としたが、これによる死亡率は対開始羽数では5・10 Lux 処理の4.2%に対し1・3 Lux 処理は1.4%・1.7%で半減した。

第5表 成鶏期照度と総排泄口損傷の発生状況

| 項目<br>照度 | (生存率)<br>% | 総排泄口損傷(羽) |    |        | 同左死亡率(%) |      |
|----------|------------|-----------|----|--------|----------|------|
|          |            | 悪癖        | 脱肛 | 裂傷(計)  | A        | B    |
| 1 Lux    | (96.9)     | 4         |    | (4)    | 1.4      | 44.4 |
| 3 Lux    | (95.1)     | 2         | 3  | (5)    | 1.7      | 35.7 |
| 5 Lux    | (93.8)     | 6         | 5  | 1 (12) | 4.2      | 66.7 |
| 10 Lux   | (93.4)     | 2         | 10 | (12)   | 4.2      | 63.2 |

注) A: 対開始羽数 B: 対死亡羽数

第7表 成鶏期舎内騒音測定値 (db)

| 時期           | 照度     | 集計方法  | 騒音値    | 点灯時間帯            |
|--------------|--------|-------|--------|------------------|
| 32<br>週<br>齢 | 1 Lux  | 最大値平均 | 76.6   | 5時30分<br>}       |
|              |        | 最小値平均 | 69.8   |                  |
|              | (平均)   |       | (73.2) | 18時30分<br>(13時間) |
|              | 10 Lux | 最大値平均 | 77.8   |                  |
| 44<br>週<br>齢 | 1 Lux  | 最大値平均 | 76.8   | 5時00分<br>}       |
|              |        | 最小値平均 | 70.7   |                  |
|              | (平均)   |       | (73.8) | 19時00分<br>(14時間) |
|              | 10 Lux | 最大値平均 | 76.0   |                  |
| 56<br>週<br>齢 | 1 Lux  | 最大値平均 | 75.3   | 5時00分<br>}       |
|              |        | 最小値平均 | 69.1   |                  |
|              | (平均)   |       | (72.2) | 19時00分<br>(14時間) |
|              | 10 Lux | 最大値平均 | 76.3   |                  |
| —            | 1 Lux  | 総平均   | 73.4   | —                |
|              | 10 Lux | "     | 73.6   |                  |

注) ① 普通騒音計(リオン NA-09)を用い、レベル・レコーダ(リオン LR-04)で自動記録  
② 測定値は1時間単位で集計し、点灯時間中の平均値を算出

8. 成鶏期点灯用電力消費量

第6表に電力量を示した。10 Lux 処理を100%としたときの各低照度処理の指数は、1・3・5 Lux の順に49・61・75%となり、1 Lux 処理では慣行の約半分の電力消費量であった。

第6表 成鶏期点灯用電力消費状況(20~64週齢)

| 項目<br>照度 | 電力消費量(kw) |       | 比率(%) |
|----------|-----------|-------|-------|
|          | 1時間当り     | 成鶏期総量 |       |
| 1 Lux    | 0.098     | 398   | 49    |
| 3 Lux    | 0.123     | 499   | 61    |
| 5 Lux    | 0.150     | 609   | 75    |
| 10 Lux   | 0.201     | 816   | 100   |

9. 成鶏期舎内騒音

第7表に32・44・56週齢時の騒音値を示した。測定時期によって処理間の高低は異なり、総平均値でみる限り1 Lux 処理が0.2デシベル低いのはほぼ同等の値であった。点灯時間中の経時変化を第2図に示したが、点灯開始後2~9時間の間は1 Lux 処理が低く推移する傾向を認めた。

考 察

舎内照度は鶏の目の位置で、育成期は5 Lux、成鶏期は10 Lux とするのが一般的である。この根拠について、岡本<sup>7)</sup>はCHERRYとBARWICK(1962)やSKOGLUNDとPALMER(1962)及びBEANE(1965)の研究例から、プロイラーに関する限り5 Lux 程度が無難であると結論し、また産卵鶏に対する適当な照度は10 Lux 程度であるとするFAIRBANKSの見解がそのまま受け入れられてきた、と述べている。MORRIS<sup>8)</sup>は成鶏期の照度は、給餌槽の位置で10 Lux 以上あれば高産卵が得られるとするこれまでの結果を利用して良い、と述べており、彼は照度と産卵個数の関係図によって10 Lux 以下では産卵が2次曲線的に低下することを明示している。

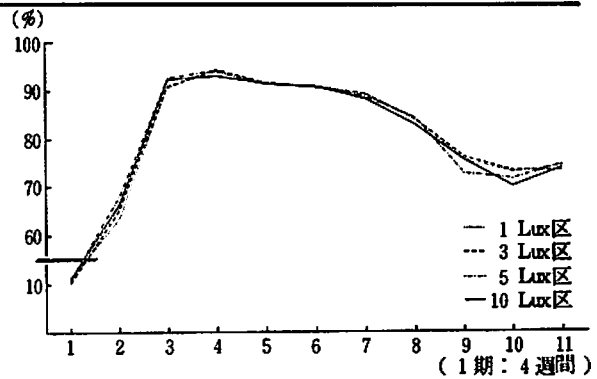
本試験は、これまでの多くの研究結果に基づき決められたと考えられる、慣行の育成期5 Lux・成鶏期10 Lux とする照度方式に対して、より適正な照度水準を明かにするためではなく、節電型点灯方式のひとつとしての低照度点灯の実用性を検討する目的で実施したものである。したがって、第2表に示すとおり上下段の照度差がある多段式ケージ鶏舎を育成期・成鶏期ともに使用し、同一処理内で鶏が異なる照度下に置かれることについては無視したが、この実用型鶏舎での試験結果では、育成及び産卵状況

に関して低照度点灯の悪影響は全くみられない。

採卵鶏の育成期低照度点灯について、飯野ら<sup>3)</sup>、小森谷ら<sup>4)</sup>は、育成期照度は1 Lux で良いことを確認しており、本試験の結果と一致する。育成期の1・3・5 Lux 処理間で、照度が低いほど飼料消費量と体重がやや増加する傾向がみられることについて、ブロイラーの発育と照度の関係を検討した CHERRY と BARWICK(1962)ら<sup>6)</sup>の試験でも、対数変換した照度と体重との間に逆比例の関係を確認している。品種の違いはあるが、育成期では飼料消費量と体重とは大略正比例することから、照度の高低と飼料消費量の増減には一定の関係があると考えられる。しかし、照度の変化量に対する飼料量の変化量はそれほど大きくないようである。

本試験では、育成期100 Lux 以上処理として、開放鶏舎での育成区を設定し、ウィンドウレス鶏舎育成鶏との相違を調査したが、飼料消費量が明らかに多くなり、育成期増体量には差がないが、50%産卵到達日齢が8~10日早くなる結果を得た。1羽当り飼料消費量が7.33 kg とウィンドウレス鶏舎育成鶏より0.26~0.31 kg 増加したことについては、前述の照度と飼料消費量の関係と矛盾する。この原因については、本試験では1・3・5 Lux 処理に対しては、100 Lux 以上処理が受ける日長時間の経日変化に合わせて、5~19週齢は日出から日入までの時間を1日点灯時間とし、漸減処理したが、自然日長では日出前と日入後の薄明りの時間が約1時間あることによる実日長時間の違い、あるいは開放鶏舎とウィンドウレス鶏舎の環境温度の違い(未調査のため不明)などが考えられる。

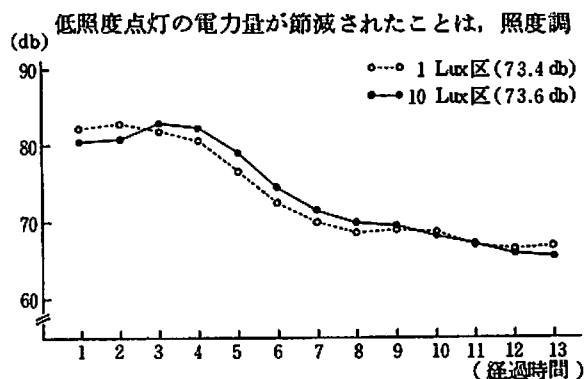
成鶏期成績のなかで、ヘンディ産卵率・平均卵重及び飼料消費量に照度処理による差が認められなかったこと、特にヘンディ産卵率が成鶏期低照度処理でも慣行方式と全く同等の結果を得たことは、今後、実用鶏舎の照度管理上で参考になるものと考えられる。20週齢以後を4週1期とした成鶏期照度水準別の産卵率推移は第1図に示すとおりで、全期的にはほぼ同一の産卵パターンである。48週齢以後(8~11期)の産卵低下は各照度処理においてみられるが、慣行方式の10 Lux 処理が他処理より低下の度合いが大きいことからみて、成鶏期初期から低照度点灯を実施しても産卵への悪影響はないと言ってよい。但し、山野<sup>9)</sup>は、光線管理の効果が日齢の経過とともに低下してきた場合に照度を高くすることの効果については、低照度下にあった鶏への効果はある程度考えられる、としており、本県内の大型ウィンドウレス鶏



第1図 区別の産卵率推移

舎において、日齢の経過に伴って照度を徐々に高めている例があることから、成鶏期後半での照度変更については、今後も影響と効果を確認する必要がある。

今回の検討事項のひとつに、照度と鶏の喧騒の関係がある。問題となった養鶏場は平飼い式ウィンドウレス鶏舎であり、ケージ鶏舎とは喧騒状態が異なるが、一応、照度と喧騒の関係をみるために成鶏期の1 Lux 処理と10 Lux 処理について舎内騒音を経時的に測定した。測定時は24時間連続測定を2~3日実施し、点灯開始から1時間単位で騒音値を算出したが、第7表に示すとおり、総平均では両処理間に明らかな差は認められなかった。第2図は各測定時期の点灯時間中の騒音値推移について32・44・56週齢時の点灯開始からの経過時間毎の平均値を算出して図示したものである。点灯開始後2~9時間の騒音値は1 Lux 処理が低く推移し、若干のずれはあるが32・44・56週齢時のいずれも同じ傾向であった。この時間帯は1日の点灯時間を14時間とした場合に、大部分の鶏が産卵する午前7時頃から午後2時頃に当たる。この時間帯に1 Lux 処理の舎内騒音が低く推移する理由は不明であるが、興味ある結果である。



第2図 成鶏期の点灯開始後の舎内騒音値推移 [32・44・56週齢時平均]

整を電圧制御で実施した本試験では当然の結果であり、1 Lux 処理は10 Lux 処理の約半分の電力量となった。間欠点灯方式では、1日点灯時間を14時間とし、41~73週齢に、30分点灯30分消灯を繰り返した場合の点灯用電力量は、連続点灯方式(今回の慣行方式と同一)の66%であったが、低照度点灯は3 Lux 処理で同等の電力節減効果を得ている。電球への電圧負荷が小さいことや、間欠点灯で予想される頻繁な点滅による発光部の早期損耗がないことなどから、低照度処理はより経済的な点灯方式と言える。

以上のことから、採卵鶏のウィンドウレス鶏舎の照度は、育成期5 Lux・成鶏期10 Luxの慣行方式に限定することなく、それ以下の低照度点灯を育成期・成鶏期ともに実施してよいことが明らかになったが、日常の舎内管理作業上は1 Luxでは支障があることから、例えば育成期3 Lux・成鶏期3 Lux、または育成期3 Lux・成鶏期5 Luxとして舎内照度を設定すればよいと考える。

#### 引用文献

1) 福田恵和・徳満 茂・上野呈一・草場寅雄. 1984.

採卵鶏のウィンドウレス鶏舎における光線管理(第2報). 福岡県農業総合試験場研究報告C(畜産). 第3号: 11~16

2) 福田恵和・西尾祐介・上野呈一. 1985. 同上(第3報). 福岡県農業総合試験場研究報告C(畜産). 第5号: 25~30

3) 飯野雅夫・小滝正勝. 1974. ウィンドウレス鶏舎の管理技術に関する試験(第3報). 埼玉県養鶏試験場研究報告. No.10: 31~45

4) 小森谷 博・飯野雅夫. 1975. 同上(第4報)埼玉県養鶏試験場研究報告, No.11: 1~7

5) MORRIS, T.R., 1967. Environmental Control of Poultry Production (T.C. Carter, ed.) 33-34

6) MORRIS, T.R., 1967. Environmental Control of Poultry Production (T.C. Carter, ed.) 19

7) 岡本正幹. 家畜家禽の環境と生理. 1970. 養賢堂: 30~31

8) 同上: 51~52

9) 山野洋一. 産卵鶏の光線管理技術. 1967. 山口県農林部畜産課: 12~14

#### Photoperiodic Modulation in a Windowless Poultry House

#### 4) Effect of Low- Intensity Artificial Lighting During the Maturation Stage on the Egg-laying of Hens

Norikazu FUKUDA, Yusuke NISHIO and Teiichi UENO

#### Summary

The effect of in-house low-intensity lighting on the egg-laying performance of laying hens in a windowless poultry house was investigated.

The subject hens were subjected to four in-house lighting intensities: 1, 3, 5 and over 100 lux for raising-stage hens; 1, 3, 5 and 10 lux for mature-stage hens. Sixteen (= 4 × 4) blocks were set for mature hens. A comparative investigation was carried out using the 5-lux group in raising-stage hens, and the 10-lux group in mature-stage hens as controls.

As for performance during the raising stage, the rate of raising was improved by low-intensity lighting treatment, but no difference was found in feed intake, weight increase or sexual maturation among the 4 groups.

As for performance during the mature stage, the viability was improved by the low-intensity lighting treatment and no difference was found in egg production, egg weight or feed intake.

When the electrical energy consumption for lighting was composed during the mature stage, the levels for each of the low-intensity lighting treatments in relation to that (100%) of the control (10 lux) were 49%, 61% and 75% consumption treatments, respectively. The results indicated that electrical energy saving was gradually increased by lowering the lighting intensity.

## ブロイラーの育成時期の特性に対応した飼料給与技術と出荷体系

### 第1報 飼料組成と出荷日齢が収益性に及ぼす影響

徳満 茂・石山英光・中島治美<sup>※</sup>・森本義雄・福田由美子<sup>※※</sup>・上田修二<sup>※※</sup>  
(畜産研究所 養鶏部)

ブロイラーの育成時期毎の最も経済的な飼料組成と出荷日齢を調査した。育成時期は、温暖期(3~5月)、高温期(5~7月)、暑期(7~9月)、適温期(9~11月)、寒冷期(12~2月)の5時期を設定した。前期用飼料は市販飼料を用い、後期用飼料は、CP3水準(16・19・22%)とME3水準(2,900・3,100・3,300 kcal/kg)の9組合せとした。飼育密度は、出荷時体重を目標とし、高温期・暑期は100 kg/3.3 m<sup>2</sup>、他時期は130 kg/3.3 m<sup>2</sup>とした。

3.3 m<sup>2</sup>当たり最高粗利益を示した飼料組成は、CPでは高温期が19%、他時期が16%であった。MEでは各時期とも3,300 kcal/kgであった。3.3 m<sup>2</sup>当たり最高粗利益を示した出荷週齢は、高温期・暑期は7週齢、他時期は8週齢であったが、高温期・暑期の体重は、マーケットサイズの2.3~2.4 kg以下であった。育成率は、飼料組成及び育成時期による一定の傾向は認められなかったが、死亡原因別では、寒冷期の腹水症が多かった。この結果から、高温期・暑期を除いた各育成時期では、飼料組成と出荷日齢を変えることにより、粗利益の改善は可能であることが示唆された。

### 緒 言

ブロイラーの育成適温範囲は10~27℃であり、この範囲外では育成成績が劣ることは良く知られている。この原因について、NRCでは、養分要求量に対する環境温度の影響は直接的ではなく、飼料摂取量、ひいては養分摂取量の増減が、ブロイラーの生産性低下の主因であるとしている。このため、ブロイラーの育成時期の気温特性に適した飼料組成等の解明について、数多くの研究がなされているが、解決されていないのが現状である。

九州地域の気候特性は、四季の移り変わりによる、気温の年較差は約30℃と大きく、最高気温が30℃以上の日数が年間約70日ある。しかし、ブロイラー農家では、高温ストレスに弱い重量種の銘柄が大半を占めていることと、飼料組成及び出荷日齢を年間を通じて同じとする生産方式を採用していることから、育成時期により農家の収益性に大きく格差を生じていると考えられる。

このため、本試験は、年間を通じた各育成時期毎に、飼料組成と出荷日齢を組合わせて調査することにより、九州地域の気候特性に適した最も経済的な飼料給与技術と出荷体系を確立し、ブロイラー農家の経営の安定化を図るために実施した。

※ 現農政畜産課

※※ 現両筑家畜保健衛生所

なお、本試験は、鹿児島鶏試、熊本鶏試、福岡農総試の協定試験であり、本報告は、福岡農総試のデータより経済性を中心にとりまとめたものである。ブロイラーの育成成績及び経済性の推定式等については、3県の統一報告書でとりまとめる。

### 材料及び方法

#### 1. 育成時期

各育成時期は、農家の出荷ローテーションを想定し、温暖期(3~5月)、高温期(5~7月)、暑期(7~9月)、適温期(9~11月)、寒冷期(12~2月)の5時期とした。

#### 2. 出荷週齢及び飼育密度

出荷週齢は5・7・9週齢とした。飼育密度は、第1表のとおり、各週齢の3.3 m<sup>2</sup>当たり出荷重量が温暖期・適温期・寒冷期は130 kg、高温期・暑期は100 kgとなるように設定し、開始羽数は雄雌同数とした。

#### 3. 飼料組成

育成前期用飼料は全区ともCP22%、ME3,080 kcal/kgとし、後期用飼料はCP3水準(16・19・22%)とME3水準(2,900・3,100・3,300 kcal/kg)の9組合せの飼料を各区に給与した。

各後期用飼料の配合内容は第2表に示したとおりで、各飼料の必須アミノ酸はNRC飼養標準に準じている。

第1表 試験区及び羽数

| 時期  | ME(kcal/kg) | 16                             |      |      | 19   |      |      | 22   |      |      |
|-----|-------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     |             | 2900                           | 3100 | 3300 | 2900 | 3100 | 3300 | 2900 | 3100 | 3300 |
| 高温期 | 1~5         | 158羽/室(93羽/3.3m <sup>2</sup> ) |      |      | "    |      |      | "    |      |      |
| 暑期  | 6~7         | 90 (53)                        |      |      | "    |      |      | "    |      |      |
|     | 8~9         | 64 (38)                        |      |      | "    |      |      | "    |      |      |
| 適温期 | 1~5         | 188 (111)                      |      |      | "    |      |      | "    |      |      |
| 温暖期 | 6~7         | 110 (65)                       |      |      | "    |      |      | "    |      |      |
| 寒冷期 | 8~9         | 80 (47)                        |      |      | "    |      |      | "    |      |      |

注) 1~3週は前期飼料(CP 18, ME 3080)を給与

第2表 試験飼料配合内容(後期飼料)

| 原料       | CP(%) | ME(Kcal/kg) | 16   |      |      | 19   |      |      | 22   |      |      |
|----------|-------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          |       |             | 2900 | 3100 | 3300 | 2900 | 3100 | 3300 | 2900 | 3100 | 3300 |
| トウモロコシ   | 65.3  | 70.3        | 74.5 | 62.0 | 67.7 | 65.5 | 59.2 | 59.1 | 58.8 |      |      |
| ふすま      | 13.3  | 8.3         | 0    | 11.6 | 1.3  | 0    | 4.7  | 0    | 0    |      |      |
| 米ぬか油かす   | 4.0   | 0           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      |      |
| きな粉      | 0     | 0           | 0    | 0    | 0    | 7.0  | 0    | 1.5  | 10.0 |      |      |
| 大豆かす     | 9.0   | 11.0        | 11.6 | 18.0 | 20.6 | 14.6 | 27.7 | 28.0 | 14.6 |      |      |
| 魚粉(CP65) | 7.0   | 7.0         | 7.0  | 7.0  | 7.0  | 7.3  | 7.0  | 7.0  | 11.0 |      |      |
| イエローグリス  | 0     | 2.0         | 4.0  | 0    | 2.0  | 4.2  | 0    | 3.0  | 4.2  |      |      |
| 食塩       | 0.2   | 0.2         | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  |      |      |
| 炭カル      | 0.7   | 0.7         | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  |      |      |
| プレミックス   | 0.5   | 0.5         | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |      |      |
| 計        | 100   | 100         | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |      |      |

## 分析値(計算値)及び価格

|             |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| C P (%)     | 16.8    | 16.6    | 16.6    | 19.6    | 19.6    | 19.6    | 22.6    | 22.6    | 22.6    |
| ME(Kcal/kg) | 2,904   | 3,105   | 3,301   | 2,906   | 3,103   | 3,304   | 2,903   | 3,109   | 3,304   |
| ME : CP     | 173     | 187     | 199     | 148     | 158     | 169     | 129     | 138     | 146     |
| 価格 円/kg     | 67.00   | 68.35   | 70.05   | 69.35   | 70.90   | 73.70   | 72.00   | 74.35   | 77.65   |
| (休薬)        | (64.70) | (66.05) | (67.75) | (67.05) | (68.60) | (71.40) | (69.70) | (72.05) | (75.35) |

## 4. 供試鶏

市販のプロイラー専用種(ニュー富士)を用いた。

## 5. 管理方法

鶏舎は鉄骨スレートぶき開放平飼い鶏舎を用い、給温方式は床面給温とした。ワクチンは、初生時にMD及びFP、14日齢にNB飲水、28日齢にNBスプレーを接種し、高温期・暑期のみ28日齢にFPを再接種した。

## 6. 試験期間

温暖期 59.3.19(餌付け)~59.5.20(63日齢)  
 高温期 58.5.10( " )~58.7.12( " )  
 暑期 59.7.4( " )~59.9.4( " )  
 適温期 58.9.22( " )~58.11.24( " )  
 寒冷期 59.12.14( " )~60.2.15( " )

## 7. 調査項目

育成率、体重、飼料消費量、飼料要求率、粗利益、舎内温度。

## 8. 育成率及び飼料消費量の算出式

育成率 = 各週の育成率の積算

飼料消費量 = (各週の総飼料消費量 ÷ 各週の延羽数) × 7日 の累計

## 9. 粗利益の算出式

1羽当たり粗利益 = 雄雌平均体重 × 単価1 - (100 ÷ 育成率 × 単価2 + 前期用飼料消費量 × 単価3 + 後期用飼料消費量 × 単価4 + 休薬用飼料 × 単価5)

3.3m<sup>2</sup>当たり粗利益(100kg) = 1羽当たり粗利益 × 100kg ÷ 雄雌平均体重

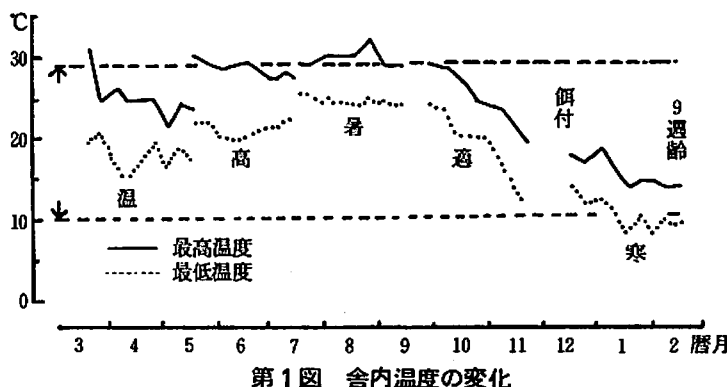
3.3m<sup>2</sup>当たり粗利益(130kg) = 1羽当たり粗利益



× 130 kg ÷ 雄雌平均体重  
 3.3 m<sup>2</sup> 当たり粗利益は、高温期・暑  
 期では生体重で 100 kg / 3.3 m<sup>2</sup>、温暖  
 期・適温期・寒冷期では生体重で 130  
 kg / 3.3 m<sup>2</sup> を生産したものとして算出  
 した。各単価は、単価 1 は 258.8 円/kg、  
 単価 2 は 96.33 円/羽、単価 3 は 92.42  
 円/kg、単価 4・5 は第 2 表のとおり  
 とした。

10. 舎内温度の測定

床面上 30cm の位置で測定し、2 ケ所  
 の平均値とした。



第 1 図 舎内温度の変化

結 果

1. 舎内温度

各育成時期の舎内温度を第 1 図に示した。  
 給温期間を除いた日較差は、各時期とも 10～15℃  
 で、年間を通した年較差は約 15℃ であった。  
 最高温度は、温暖期・適温期・寒冷期では、成育  
 適温範囲の 10～27℃ の範囲であったが、高温期・暑  
 期では、成育障害を起すといわれている 29℃ を上廻  
 った。  
 最低温度は、温暖期・高温期・暑期・適温期では、  
 10～27℃ の範囲であったが、寒冷期では、10℃ をわ  
 ずかに下廻った。

2. 最高粗利益時の育成成績

各育成時期の 3.3 m<sup>2</sup> 当たり最高粗利益が得られた  
 時の育成成績を第 3 表に示した。  
 3.3 m<sup>2</sup> 当たり最高粗利益を示した出荷週齢は、高  
 温期・暑期では 7 週齢、温暖期・適温期・寒冷期で  
 は 8 週齢であった。  
 3.3 m<sup>2</sup> 当たり最高粗利益を示した飼料組成は、CP  
 では、高温期が 19%，温暖期・暑期・適温期・寒  
 冷期は 16% であった。ME は各時期とも 3,300 kcal  
 /kg であった。

育成率は、寒冷期が 94.3% とやや劣ったが、各飼  
 料組成及び育成時期とも一定の傾向は無かった。死  
 亡原因別でみると、各育成時期の合計では、腹水症  
 ・気管炎・急死症及び脚弱症が全死亡羽数の 48% を  
 占めており、とくに、腹水症は寒冷期に多く、全死  
 亡羽数 19 羽のうち寒冷期が 9 羽を占めた。

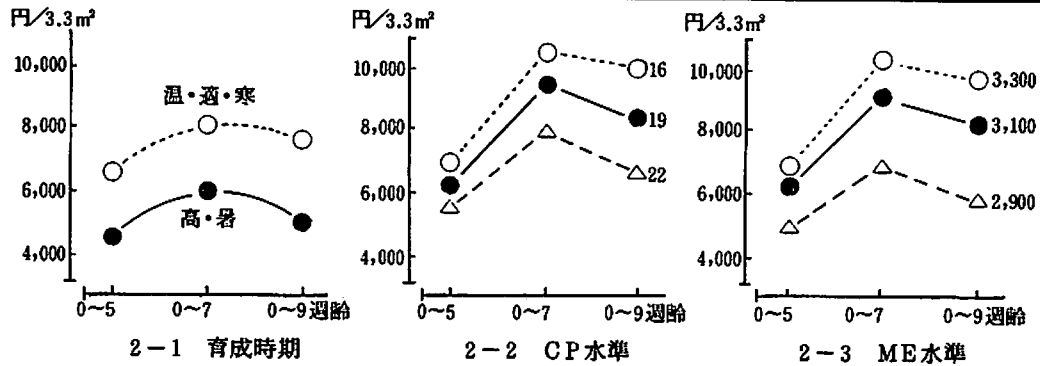
3.3 m<sup>2</sup> 当たり最高粗利益を示した体重は、温暖期  
 ・適温期・寒冷期では 2.5～2.8 kg となり、マーケ  
 ットサイズ (2.3～2.4 kg) 以上であった。高温期  
 ・暑期では、2.18 及び 1.88 kg となり、マーケッ  
 サイズ以下であった。

3.3 m<sup>2</sup> 当たり最高粗利益を示した飼料消費量と飼  
 料要求率についてみると、高温期・暑期では飼料消  
 費量が 3,910 g 及び 3,699 g、飼料要求率は 1.87  
 及び 2.01 となり、高温期の飼料要求率は暑期に比  
 べて優れた。温暖期・適温期・寒冷期では、飼料消  
 費量が 5,154g, 5,484g, 5,938g、飼料要求率は 2.11,  
 2.17, 2.11 となり、寒冷期の飼料消費量が多かつ  
 したが、各育成時期の間の飼料要求率の差はわずか  
 であった。

粗利益は、1 羽当たり及び 3.3 m<sup>2</sup> 当たりとも暑  
 期 < 高温期 < 適温期 < 温暖期 < 寒冷期の順に高くなり、  
 とくに、舎内温度が高く、飼育密度の低い高温期・

第 3 表 各育成時期の最高粗利益が得られる出荷週齢までの育成成績

| 育成時期  | 出荷<br>週齢 | 飼料成分 |         | 育成率  | 体重    | 飼料<br>消費量 | 飼料<br>要求率 | 粗利益   |                       |
|-------|----------|------|---------|------|-------|-----------|-----------|-------|-----------------------|
|       |          | CP   | ME      |      |       |           |           | 1羽当たり | 3.3m <sup>2</sup> 当たり |
|       | 週齢       | %    | kcal/kg | %    | g     | g         |           | 円     | 円                     |
| 高 温 期 | 7        | 19   | 3,300   | 97.4 | 2,130 | 3,910     | 1.87      | 151   | 7,081                 |
| 暑 期   | 7        | 16   | 3,300   | 98.3 | 1,881 | 3,699     | 2.01      | 114   | 6,048                 |
| 適 温 期 | 8        | 16   | 3,300   | 98.3 | 2,555 | 5,484     | 2.17      | 162   | 8,253                 |
| 寒 冷 期 | 8        | 16   | 3,300   | 94.3 | 2,827 | 5,938     | 2.13      | 195   | 8,989                 |
| 温 暖 期 | 8        | 16   | 3,300   | 98.8 | 2,492 | 5,154     | 2.11      | 171   | 8,938                 |



第2図 出荷週齢と粗利益

暑期が劣る傾向を示した。

3. 出荷週齢と粗利益

出荷週齢と粗利益の関係をみるために、出荷重量が同じ温暖期・適温期・寒冷期と高温期・暑期の2グループに分け、5・7・9週齢期のグループ別粗利益を算出し、第2-1図に示した。両グループとも7~8週齢時に最高粗利益を上げており、9週齢になると粗利益が低下する傾向を示した。

CP水準と全育成期間の平均粗利益の推移を第2-2図に示した。各CP水準とも7~8週齢に最高粗利益を上げており、CP別では22<19<16%の順に粗利益が増加する傾向を示した。

ME水準と全育成期間の平均粗利益の推移を第2-3図に示した。各ME水準とも7~8週齢に最高粗利益を上げており、ME別では2,900<3,100<3,300 kcal/kgの順に粗利益が高くなる傾向を示した。とくに、3,300 kcal/kgと3,100 kcal/kgの粗利益差に比べて3,100と2,900の差は大きくなっており、2,900 kcal/kgの飼料は劣ることが認められた。

以上の結果より、年間を通じた最も粗利益の高い出荷週齢は7~8週齢にあり、その傾向は、各CP

及びME水準に共通することが認められた。

4. CP及びME水準と粗利益

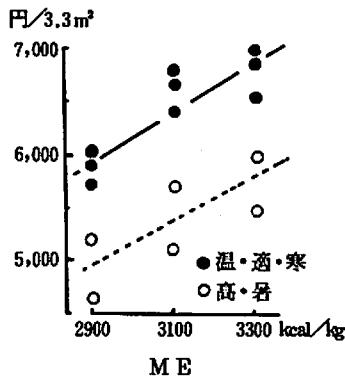
各育成時期とも7~8週齢に最高粗利益を上げたので、CP 16%の飼料で8週齢出荷した時、ME水準が粗利益に及ぼす影響を第3図に示した。各時期ともME水準が高くなるにつれて、粗利益は直線的に増加しており、MEが100 kcal/kg高くなると3.3㎡当たり粗利益は約500円増加する傾向が認められた。

ME 3,300 kcal/kgの飼料で8週齢出荷した時、CP水準が粗利益に及ぼす影響を第4図に示した。

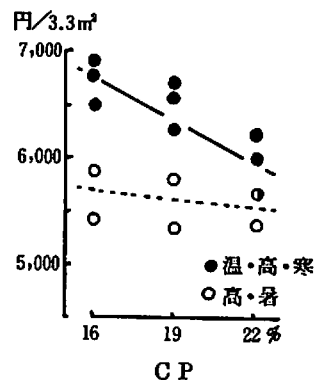
温暖期・適温期・寒冷期ではCP水準が高くなるにつれて、粗利益が直線的に低下しており、CPが1%高くなると3.3㎡当たり粗利益は約500円低下した。また、高温期・暑期ではCP 16%に比べて19, 22%の粗利益は低下したが、その差はわずかであり、CPの影響は小さいことが認められた。

考 察

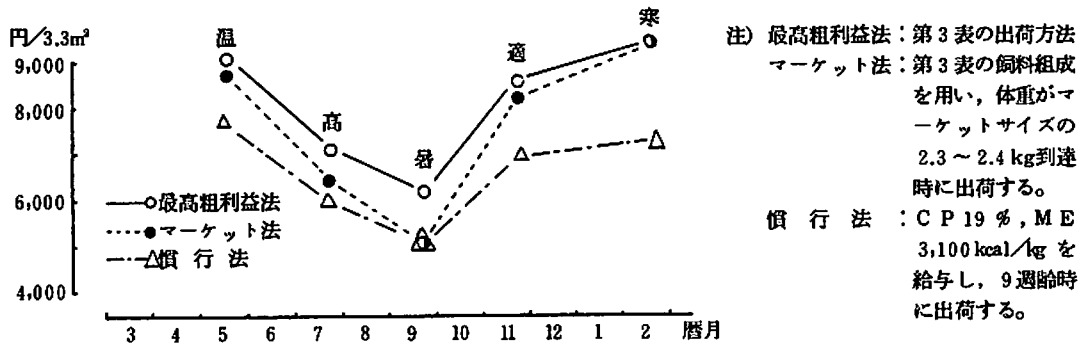
ブロイラーの育成適温範囲は、10~27℃で、29℃を越えると成長が劣り、10℃を下廻ると飼料要求率が著しく劣ると言われている。各育成時期の給温期



第3図 CP 16%の粗利益



第4図 ME 3,300kcal/kgの粗利益



第5図 各育成時期の出荷方法別粗利益

間を除いた舎内温度をみると、温暖期・適温期は最高・最低とも10～27℃の範囲に入ったが、高温期・暑期では最高温度が29℃を越え、寒冷期では最低温度がわずかに10℃を下廻った。しかし、本試験の舎内温度は、床面上30cmの位置で測定した値であり、寒冷期では、舎内温度に鶏相互の感放熱（放射熱・対流熱・伝導熱）が加わるので、10℃をわずかに下廻る程度なら問題はなく、高温期・暑期では、29℃の舎内温度に感放熱・輻射熱等が加わるので暑熱ストレスが問題となる。また、舎内温度の日較差は20℃以上になると成長に悪影響が出ると言われているが、本試験では、各時期とも10～15℃と小さかったことから問題は無いと考えられる。このように、各育成時期の舎内温度特性は、高温期・暑期では最高温度に問題があるが、他時期ではブロイラー生産に適していると言える。

3.3㎡当たり最高粗利益を示した出荷適齢は、高温期・暑期では7週齢となり他時期より1週早くなったが、これは、高温期・暑期の7週齢以降の週毎増体量が他時期より100～200g劣っていたことによるものであり、ブロイラー農家で、最近、出荷日齢を従来の9週齢より早める傾向にあるのは、このことに起因していると考えられる。

3.3㎡当たり最高粗利益を示した飼料組成は、CPでは、高温期の19%を除いて他時期は16%となり、日本飼養標準<sup>9)</sup>の17%、NRC飼養標準<sup>3)</sup>の18%に比べて低くなっている。この結果はUzu<sup>1)</sup>らのアミノ酸要求量が満たされていれば、CPは下げても良いとの結果と一致しており、CPが高いと体重増加分を飼料費が上廻るために収益性が劣ることを示唆している。しかし、第4図に示したように、高温期・暑期の各CP水準間の粗利益の差はわずかであり、九州地域で最も問題となる夏季の生産性低下はCP水準を変えても改善は難しいと思われる。

MEでは、各育成時期とも3,300 kcal/kgが最高粗利益を示しており、日本飼養標準の3,100 kcal/kgに比べて高くなっている。この結果は、JAKSON<sup>5)</sup>の3,400 kcal/kgまでは、粗利益が上昇するとの結果と一致する。また、舎内温度の高い高温期・暑期に高ME飼料が良かった原因は、本試験飼料のME水準は主にイエローグリーンの添加量で調整しており、油脂等は、穀類に比べて消化分解エネルギーの放出が少ないため体温上昇が少なくてよいことと、kcal当たりの単価が安いこと等が考えられ、DALE<sup>4)</sup>も同様な結果を述べている。

しかし、高温期・暑期のように最高粗利益時の出荷体重がマーケットサイズの2.3～2.4kg以下の時は、処理場が引き取らないので、年間を通じた各育成時期毎に、慣行法・マーケット法・最高粗利益法を第5図で比べてみる。最高粗利益法は他法に比べて各時期とも優れている。マーケット法は慣行法に比べて温暖期・適温期・寒冷期は明らかに粗利益が優れているが、高温期・暑期ではその差はわずかであり、九州地域の夏季の暑さを克服するには、栄養面と出荷日齢の調整のみでは難しいと思われる。このため、実際的な年間を通じた出荷体系は、温暖期・適温期・寒冷期は最高粗利益法、高温期・暑期はマーケット法の組み合わせが最も粗利益が高いと考えられ、5時期とも慣行法で出荷した時の3.3㎡当たり粗利益合計33,223円に比べて、組み合わせた時の粗利益は38,746円となり、約5,500円の収益性の改善効果が認められる。

今後は、各育成時期の最適飼育密度を明らかにし、さらに効率的な出荷体系を組み立てる必要がある。このため、本試験で明らかになった飼料組成を用いて、各育成時期特性に対応した飼育密度の試験を3県で実施中である。

## 引用文献

- 1) G. UZU 1982,ブロイラーの産卵鶏の蛋白質要求量. *Feed Management*, 33, 40
- 2) NRC, 1977, *Nutrient Requirements of Poultry*, 第7版. N.A.S.
- 3) 農林水産技術会議, 1984, 日本飼養標準, 中央畜産会
- 4) N.M. DALEら, 1980, 高温ストレス下のブロイラー飼料摂取量及び成長に及ぼす飼料組成の影響. *Poultry Sci*, 59, 1434
- 5) S. JACKSONら, 1982, 飼料の蛋白質及びエネルギー水準がブロイラーの成長, 飼料効率及び生産費に及ぼす影響. *Poultry Sci*, 61, 2232

## Optimum Market Age and Ration for Broilers in Each Season of the Year

Shigeru TOKUMITSU, Hidemitsu ISHIYAMA, Harumi NAKASHIMA,  
Yoshio MORIMOTO, Yumiko FUKUDA and Shuji UEDA

## Summary

Three dietary energy levels, 2900, 3100 and 3300 kcal • ME/kg, and three protein levels of 16, 19 and 22%, were used to formulate nine grower-finisher rations fed to broilers in each of 5 seasons of the year (spring, early summer, midsummer, autumn and winter).

Market age of the highest profile occurred at 7 weeks in the two summer seasons and at 8 weeks in the other seasons. Protein at the highest profile was 19% in the early summer and 16% in the other seasons, while energy expended was 3300 kcal • ME/kg in all seasons.

## トウモロコシ, ソルガムにおける 日長反応の品種間差異 (第1報)

上田允祥・福田誠実  
(畜産研究所 飼料部)

トウモロコシ, ソルガム各13品種を供試し, 日長反応の品種間差を明らかにするため形態的, 生態的变化について検討した。トウモロコシは長日(16時間)及び自然日長, ソルガムは長日, 短日(10時間)及び自然とし, 4月及び8月に播種して温度の影響についても検討した。

トウモロコシ: 長日により雄穂, 絹糸抽出は顕著に遅延したが, その程度は品種, 播種期によって相違した。品種では交3号, WDCが長日による遅延が顕著であり, 輸入品種の中では晩生種が遅延傾向が大きく, 早生及び中生種は概して日長の相違による変化は小さかったが, 中には長日により雄穂, 絹糸の抽出が遅くなる品種がみられた。

ソルガム: トウモロコシに比して日長感性が極めて大きかった。ソルガムを形態別に群分けして調査した結果, 長日による出穂遅延傾向の最も大きいのはソルゴー型ソルガム(特に晩生品種)でありスーダン型(スーダングラス, P988)品種では変化は小さかった。

### 緒 言

ホールクロップサイレージ用としてトウモロコシ, ソルガムを栽培する際, 生殖生長の良否が生産性に多大な影響を及ぼす。これら作物は旺盛な栄養生長後, 夏から秋に向かっての短日条件下で開花結実する短日性作物であるが, この点について江原<sup>1)</sup>はサイレージ用のトウモロコシを北方で栽培する場合, 感光性の高い南方品種を選ぶと栄養生長が旺盛となり茎葉の収量は高まるが, 子実収量はすくなくなり, この点で感光性の低い品種を選ぶべきだとしている。町田<sup>2)</sup>は世界各地からトウモロコシを多数取寄せて日長反応を調査し, 高緯度地帯を原産とする品種程変化が少ないことを報告している。飯田<sup>3)</sup>もアメリカから輸入したトウモロコシ品種の生育は日長より温度に影響される面が大きく, 国内育成種は短日条件下で生育が促進する等, 日長感性の大きいことを報告している。近年, 作物の多くは開花に対して日長依存性をもたない中日性品種が選択されてきた傾向が強い<sup>4)</sup>といわれている。著者ら<sup>5), 6)</sup>はトウモロコシ, ソルガムを供試して播種期と日長反応について検討したが, その結果程度の差はあるがトウモロコシ, ソルガムともに日長感性が認められ, 特にソルガムで大きいことを認めた。このように日長感性の低い品種が選定されてはきたが, 程度の差はあっても日長感性を有する品種が多いのが現状である。

近年, トウモロコシ, ソルガムの品種が多数輸入

されているが, これら品種の特性, 特に日長感性について不明な点が多い。今回トウモロコシ, ソルガム各13品種を供試して日長感性について検討したのでその概要を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. トウモロコシ

1) 供試品種 1984年: 交3号, ホワイトデントコーン(WDC), TX20YA, TX120, G4589, P3358, P3424, P3160, XL390, 1214, 1985年: TX20YA, P3358, P3424, P3160, XL390, 1214, P3352, G4578, G4589, TX370

2) 播種期 '84年: 3月30日, 8月3日 '85年: 4月2日, 8月2日

3) 播種法 '84年: 70×15cm, '85年: 65×19cm 1処理6個体

4) 日長処理 長日(16時間), 自然日長

#### 2. ソルガム

1) 供試品種 '84年: スズホ, NK326, FS-4, NS-30A, HS-G, E5, P956, パイパー '85年: スズホ, FS-4, HS-G, P956, DN-E7, FS304, スーパー, SG-1A

2) 播種期 '84年: 3月30日, 8月8日 '85年: 4月2日, 8月2日

3) 播種法 '84年: 70×18cm '85年: 65×19cm 1処理6個体

4) 日長処理 長日(16時間), 短日(10時間) 自然日長

## 結果及び考察

## 1. トウモロコシ

1) 処理による生殖生長の変化 日長、播種期の相違による生殖生長の変化を明らかにするためトウモロコシ13品種を供試して雄穂抽出期を調査した。

(第1表)この際日長処理時間の設定について1日のうちの薄明時間1時間を考慮<sup>7)</sup>して16時間とした。

播種期との関係では早播より晩播での長日による雄穂抽出の遅延傾向が顕著だった。一般的にトウモロコシの全葉数は播種後35日<sup>8)</sup>草丈では50cm前後の時期に決定<sup>9)</sup>されるといわれている。この時期は夫々5月及び9月となるが、この場合自然の日長は前者が長く長日処理との差は小さくなっている。このため早播での差が小さく、晩播で大きくなったものと考えられる。当然温度も雄穂抽出に影響を及ぼすことが考えられる。本試験の結果では雄穂抽出に要する積算温度は平均で早播 1,624℃, 晩播 1,356℃だった。この間の日平均温度は前者で18℃, 後者は26℃だった。このことから高温条件は生殖生長の促進に効果を示すことがうかがえた。

次に品種間の日長反応の差異について検討した。その結果、交3号、WDCは日長感応性の大きい品種であることが明らかとなった。一般的に交3号は早生、WDCは中生種として位置づけられており、事実自然日長下では極めて早い雄穂抽出がみられた。

一方長日条件下では極端に生育が遅くなり、交3号については晩播では絹糸の出現がみられなかった。浦野ら<sup>10)</sup>は長日で極端に生殖生長が遅延する品種は南方を原産とする晩生種に多いことを報告しているが、交3号、WDCはこれら品種に近い特性を示した。

輸入雑種品種では日長感応性が小さい品種と大きい品種及びその中間の3群に分けられた。日長感応性が最も小さい品種はP3352で長日による遅延は1~3日と小さく、次いでP3424, TX120, P3358が小さかった。日長感応性が大きいのは晩生種であるP3160, 1214であった。その他の品種は両者の中間の生育を示した。概して晩播での長日による遅延傾向が顕著であったが、このことは自然日長下において生殖生長が促進されたため、結果的に長日との差が広がったことを意味している。晩播、高温条件下で生殖生長が促進することは、その分栄養生長が少なくなるため高位生産を目的とする場合、生殖生長の促進はマイナスの面を有している。この面ではP3352, P3358, G4578等は長日による影響が小さく、晩播に適するものと思われる。

2) 処理による主要特性の変化 トウモロコシの生育日数は日長により大きく影響されたが、形態的な変化も大きかった。第2表は葉数と雌穂着生高の調査結果である。早播と晩播の比較では早播が葉数多く、雌穂着生高も高く、栄養生長の旺盛なことが

第1表 雄穂抽出期

| 年次<br>播種期<br>処理<br>品種 | 1984年 |      |       |      | 1985年 |      |       |      |
|-----------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                       | 早播    |      | 晩播    |      | 早播    |      | 晩播    |      |
|                       | 自然    | 長日   | 自然    | 長日   | 自然    | 長日   | 自然    | 長日   |
| 交3号                   | 6.18  | 7.1  | 9.15  | 10.7 |       |      |       |      |
| W・D・C                 | 21    | 5    | 21    | 18   |       |      |       |      |
| P3424                 | 22    | 6.28 | 26    | 1    | 6.25  | 6.29 | 9.14  | 9.24 |
| TX20YA                | 23    | 30   | 21    | 8    | 27    | 7.2  | 17    | 26   |
| XL390                 | 25    | 7.6  | 25    | 6    | 7.2   | 7    | 17    | 10.1 |
| TX120                 | 26    | 6.30 | 27    | 6    |       |      |       |      |
| G4589                 | 27    | 7.1  | 27    | 11   | 6.29  | 7.4  | 9.20  | 10.1 |
| TX370                 | 27    | 3    | 27    | 9    | 7.1   | 5    | 22    | 4    |
| P3358                 | 28    | 1    | 27    | 7    | 6.29  | 3    | 22    | 9.29 |
| P3160                 | 7.1   | 13   | 27    | 13   | 7.1   | 9    | 20    | 10.4 |
| 1214                  | 5     | 11   | 29    | 19   | 5     | 12   | 25    | 10   |
| P3352                 |       |      |       |      | 6.30  | 7.1  | 20    | 9.23 |
| G4578                 |       |      |       |      | 26    | 3    | 20    | 27   |
| 長日-自然                 | 7.8日  |      | 14.8日 |      | 5.0日  |      | 10.2日 |      |

第2表 トウモロコシ主要特性の変化

| 播種期<br>特性 | 早 播  |      |         |     | 晩 播  |      |         |     |
|-----------|------|------|---------|-----|------|------|---------|-----|
|           | 葉 数  |      | 雌穂着生高cm |     | 葉 数  |      | 雌穂着生高cm |     |
| 品種 処理     | 自然   | 長日   | 自然      | 長日  | 自然   | 長日   | 自然      | 長日  |
| P3424     | 19.2 | 20.5 | 75      | 74  | 18.3 | 19.6 | 63      | 76  |
| TX20YA    | 19.5 | 20.8 | 77      | 97  | 17.7 | 19.7 | 70      | 76  |
| XL390     | 21.6 | 23.0 | 70      | 99  | 19.7 | 23.4 | 67      | 87  |
| G4589     | 18.5 | 19.5 | 70      | 83  | 17.3 | 18.8 | 70      | 77  |
| TX370     | 20.5 | 21.7 | 91      | 108 | 19.2 | 20.8 | 83      | 94  |
| P3358     | 19.8 | 20.7 | 82      | 92  | 18.1 | 19.9 | 66      | 84  |
| P3160     | 21.7 | 24.2 | 81      | 96  | 19.3 | 22.9 | 72      | 95  |
| 1214      | 22.4 | 25.2 | 95      | 108 | 20.8 | 23.5 | 81      | 103 |
| 平均        | 20.4 | 22.0 | 80      | 95  | 18.8 | 21.0 | 72      | 87  |

注) 2カ年平均

うかがえた。品種では晩生種P3160, 1214が早播と晩播との差が大きく、自然と長日間の差も大きい傾向が認められた。TX20YA, XL390も晩播での低下傾向が大きかった。

早生～中生種であるP3424, TX20YA, XL3-90, G4589等は日長により影響を受ける度合は晩生種に比して小さいが、長日による栄養生長の増加傾向があること及び浦野<sup>20)</sup>らが指摘しているように

早生種を早播すると低温下で幼穂形成を行うため栄養生長量が少なく低収になることから考えて5月前後が播種の適期になるものと考えられる。晩生種は長日により栄養生長が旺盛となり多収となることが予測されるが、高温による生殖生長の促進があり、結果として低収になる点で多収生産のためには早播が有利と思われる。

このように早生種と晩生種では日長及び温度反応

第3表 出穂月・日

| 年次<br>播種期 | 1984年 |      |     |       |       |       | 1985年  |       |      |      |
|-----------|-------|------|-----|-------|-------|-------|--------|-------|------|------|
|           | 早 播   |      |     | 晩 播   |       |       | 早 播    |       | 晩 播  |      |
| 品種 処理     | 自然    | 短日   | 長日  | 自然    | 短日    | 長日    | 短日     | 長日    | 短日   | 長日   |
| パイパー      | 6.22  | 6.22 | 7.1 | 10.12 | 10.12 | 10.29 |        |       |      |      |
| NS-30A    | 26    | 22   | 21  | 22    | 9.24  | 11.9  |        |       |      |      |
| NK326     | 27    | 19   | 20  | 19    | 26    | 10.30 |        |       |      |      |
| E-5       | 7.4   | 30   | 16  | 13    | 10.5  | 26    |        |       |      |      |
| P988      | 6     | 7.3  | 18  | 16    | 9     | 11.5  |        |       |      |      |
| P956      | 7     | 6.29 | 21  | 10    | 1     | 10.27 | 7.2    | 7.21  | 9.16 | 10.2 |
| スズホ       | 7     | 29   | 16  | 10    | 9.26  | 25    | 6.23   | 17    | 17   | 6    |
| HS-G      | 9     | 7.1  | 21  | 16    | 10.4  | 11.1  | 7.5    | 26    | 17   | 4    |
| DN-E7     | 9     | 4    | 22  | 12    | 3     | 10.28 | 4      | 24    | 22   | 8    |
| FS-4      | 11    | 1    | 20  | 13    | 4     | 31    | 4      | 23    | 16   | 7    |
| FS-304    |       |      |     |       |       |       | 3      | 22    | 18   | 2    |
| スーパー      |       |      |     |       |       |       | 8      | (8.2) | 25   | 11.7 |
| SG-1A     |       |      |     |       |       |       | 7      | (8.2) | 25   | 4    |
| 長日-自然     | 13.8  |      |     | 16.1  |       |       |        |       |      |      |
| 長日-短日     | 19.6  |      |     | 28.0  |       |       | (21.6) |       | 23.3 |      |

注) 表中( )は出穂せず

第4表 ソルガム主要特性の変化

| 播種期<br>特性 | 早 播  |      |        |     | 晩 播  |      |        |     |
|-----------|------|------|--------|-----|------|------|--------|-----|
|           | 葉 数  |      | 稈 長 cm |     | 葉 数  |      | 稈 長 cm |     |
| 品種<br>処理  | 短日   | 長日   | 短日     | 長日  | 短日   | 長日   | 短日     | 長日  |
| P 9 5 6   | 15.6 | 21.0 | 142    | 225 | 15.3 | 19.6 | 150    | 204 |
| スズホ       | 16.0 | 22.0 | 135    | 190 | 13.9 | 18.4 | 132    | 154 |
| HS-G      | 17.9 | 22.1 | 163    | 202 | 15.2 | 18.5 | 145    | 167 |
| DN-E7     | 17.4 | 21.0 | 108    | 107 | 16.5 | 19.8 | 91     | 93  |
| FS-4      | 16.5 | 20.6 | 154    | 214 | 14.7 | 18.3 | 155    | 192 |
| P 9 8 8   | 18.0 | 21.1 | 209    | 255 | 16.4 | 19.0 | 204    | 197 |
| 平均        | 16.9 | 21.3 | 152    | 199 | 15.3 | 18.9 | 146    | 168 |

に若干の違いがみられ、品種によって播種適期は相違する。このため多収栽培に際しては品種の日長感受性、温度反応に適応した播種期を選定する必要がある。

## 2. ソルガム

1) ソルガムの出穂 第3表にソルガムの出穂時期を示した。出穂時期は日長、品種及び播種期の違いによって大きく変動し、日長感受性の大きいことがうかがえた。

播種期との関係では早播に比して晩播の方が日長感受性が大きかった。このことはトウモロコシの項で述べたように晩播は8月であり、自然日長は夏至以降短くなっており、この短日条件に反応して生殖生長が早くなったこと、次いで夏季の高温条件が自然日長区及び短日区の生殖生長を促進したため、結果として長日による遅延傾向が大きくなったものと思われた。原田<sup>3)</sup>らはソルガムの温度反応を明らかにするため播種期試験を実施しているが、その結果では高温条件は生殖生長の促進にプラスに作用することを認めている。この点からみても晩播で日長間差が大きくなったことが裏付けられる。

品種間の日長反応についてもかなりの差が認められた。日長感受性が小さかったのはスーダングラスのパイパーで、この品種は短日による出穂の促進がほとんどみられず、長日による遅延のみが認められた。ソルゴー型品種の中で晩生種であるスーパー、SG-1A等は短日による生殖生長の促進と長日による遅延が極端にみられた。

特にこれら晩生品種は短日条件に高温条件が加わることによって生殖生長が急激に促進され、栄養生長量が少ない点から晩播に不適な品種群であることがうかがえた。これに近いタイプとしてソルゴー型

品種群の中でやや生育の早いNS-30A, NK 326, スズホ, HS-G及びP 956等も同様の傾向を示した。一方スーダン型雑種であるP 988及び子実型品種E-5及びDN-E7は短日による促進が小さい傾向がみられた。

ソルガム品種の全般的特徴として、長日による生殖生長の遅延が大きく、またソルゴー型品種は短日による生殖生長の促進が大きく、品種の導入に際して考慮すべき点である。一般的な品種選定の基準としてソルゴー型品種は早播に適し、スーダン型及び子実型は晩播でも極端な生殖生長の促進がないことから早播、晩播いづれにも対応可能な品種と推察された。

2) 処理による主要特性の変化 ソルガムの生育は日長により大きく影響されているが特性も大きな影響を受け葉数、稈長等は日長の相違により大きく変化した。その結果を第4表に示した。

葉数は短日で16.9～15.3、長日で21.3～18.9枚となり長日が短日に比し4.4～3.6枚多くなった。稈長についても同様の傾向が認められ長日か短日に比し47～22cm高かった。品種ではスーダン型品種であるP 998は他品種に比して日長の影響は小さかった。

播種期との関係では早播は葉数が多く、稈長も高い結果が得られ、早播は栄養生長の旺盛なことがうかがえた。国内育成品種であるスズホは晩播で葉数が減少し、稈長も低くなり充分な栄養生長過程を経ないで生殖生長に移行するため低収になることが予測され、晩播には不適と考えられた。



## 引用文献

- 1) 江原薫. 1974. 栽培学大要. 養賢堂. 東京:108 ~ 119
- 2) HANWAY. J. J. 1963. Agron J. 55 : 487 ~ 492
- 3) 原田重雄外9名. 1967. 畑作物の飼料利用に関する研究. 農林水産技術会議. 研究成果. 32:293 ~ 326
- 4) 飯田克実. 1979. サイレージ用トウモロコシの品種と栽培技術. 畜産の研究. 33巻3号:401 ~ 407
- 5) 岩田文男. 1973. トウモロコシの栽培理論とその実証に関する作物学的研究. 東北農業試験場研究報告. 46:63~123
- 6) 町田錫・田中悌一・坂口進. 1966. 長野県農業試験場研究報告. 28:29~31
- 7) 坂口進. 1971. 日長反応に基づく世界のイネ出穂早見グラフ. 農業及び園芸. 46巻3号:440 ~ 444
- 8) 菅祥. 1977. 農業及び園芸. 52巻11号:1425~1429
- 9) 上田允祥・川口俊春. 1982. 日本草地学会誌別号28:9~10
- 10) 上田允祥・川口俊春. 1982. 日本草地学会誌別号28:11~12
- 11) 浦野啓司. 1966. 農業百科事典. 農政調査委員会. 東京:748~751
- 12) 浦野啓司. 坂口進. 1965. 日本作物学会紀事. 33巻4号:450~453

## Between-Variety Difference of Photoperiodic Reactions in Maize, and Sorghum(1)

Mitsuyoshi UEDA and Narumi FUKUDA

## Summary

The Photoperiodic changes taking place in 13 varieties of maize and sorghum were investigated to clarify a between-variety difference of photoperiodic reactions. Three photoperiodic treatments were made: long-day, short-day and natural-day. The effect of temperatures was also investigated at the same time by seeding in April as well as in August.

1. The silk yarn extraction was significantly retarded by long-day treatment, though its degree differed with variety. A remarkable change caused by the photoperiodic treatments was that of leaf numbers: the long-day treatment increased the leaf number and gave higher position of female ear sprouting.

2. The result showed that the long-day treatment caused a remarkable delay in domestic, indigenous varieties. In  $F_1$  varieties introduced from America, late-maturing had a greater tendency for the silk yarn extraction to be delayed while early- and medium-maturing varieties were less sensitive to the difference of day-length.

3. Compared with maize, sorghum was extremely sensitive to photoperiodic treatment. As in maize, the long-day treatment caused an increased vegetative growth as well as increased leaf number in sorghum.

4. Since sorghum changes to a great degree ecologically as well as morphologically, these changes were classified into three types- (Sorgo, Sudan and Grain) -and investigated. Sorgo type exhibited the most delayed earing time due to a long-day treatment and Sudan type showed only a slight change.

## 飼料ヒエの栽培法

柿原孝彦・上田允祥  
(畜産研究所 飼料部)

春夏作飼料作物の中で耐湿性が強く、生育が速い点で有望な飼料ヒエの栽培法確立のため3品種を供試し、播種期、播種法、播種量等について検討した。

1 飼料ヒエの特性として生育日数が播種期によって大きく相違し、収穫迄の所要日数は早播ほど長く、晩播するほど短くなった。4月播種と8月播種における出穂所要日数はそれぞれ94日、42日と後者が52日出穂が早くなった。飼料ヒエは夏から秋季において生殖生長が促進される点で感光性の高い草種であることがうかがえた。

2 乾物収量は品種、播種期により大きな影響を受け、播種法、播種量による影響は小さかった。播種期との関係ではグリーンミレット早生、グリーンミレット中生は早播(4月)、青葉ミレットは標準播(5~7月)で多収となった。晩播(8月)は品種と関係なく低収となった。1日当たり乾物収量は7月播種が最も高く、晩播は3品種とも低くなった。

### 緒 言

ヒエの栽培歴は古く、食用作物として高冷地を中心に栽培されてきた<sup>1)5)</sup>。現在では食用としての栽培はほとんどないが、水田利用再編対策が進められる中で、湿田に強い飼料作物として再評価されてきている。耐湿性が比較的強いとされているソルガム、シコクビエ等より耐湿性が強い点<sup>2)4)</sup>や、低温条件下での生育が優れ発芽、初期生育が良好<sup>6)</sup>で、雑草との競合に強く、栽培面では播種期の幅が非常に広く<sup>7)</sup>、短期間で収穫可能になる等の特徴が確認され、これらの理由により転換畑、特にトウモロコシ、ソルガムが栽培できない排水不良な圃場に適する飼料作物として有望視されている。

しかし、飼料ヒエの栽培法について不明な点も多く、適正な栽培技術確立のため品種の特性、播種期、播種法、播種量等について検討したので、その概要を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試品種

グリーンミレット早生(GM早生)、グリーンミレット中生(GM中生)及び青葉ミレット(青葉)。

#### 2. 処理区分

1) 播種期 1984年は4月7日、5月18日、7月4日及び8月12日、'85年は7月17日に播種した。

2) 播種法 散播、条播(20cm, 40cm)。

3) 播種量 10a当たり1kg(疎)、2kg(中)、3kg(密)の3水準とした。

#### 3. 試験の実施経過

1) 施肥量 基肥として10a当たりN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>Oを各8kg、追肥として5~6葉期にN:K<sub>2</sub>O各7kgを施用した。

2) 試験圃場 福岡県農業総合試験場 畜産研究所内圃場(花崗岩残積土)

3) 試験規模 1区4m<sup>2</sup>の3区制で実施。

4) 刈取時期 開花~乳熟期1回刈を目途に刈取調査を行った。しかし乳熟期刈りにおいて鳥害が甚しかった。

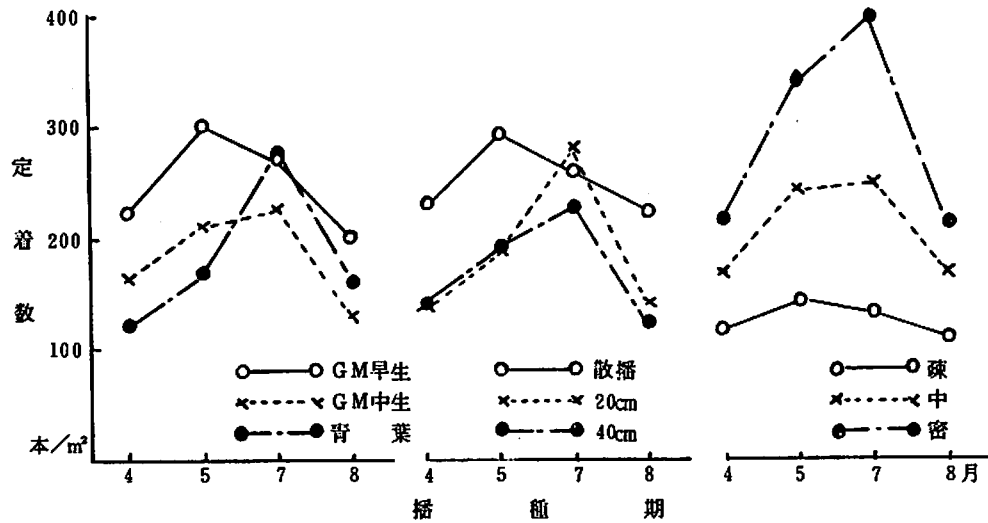
### 結果及び考察

#### 1. 定着数と基数

1) 定着数 飼料ヒエの定着数について播種後20~30日に調査した結果を要因毎に整理して第1図に示した。定着数に及ぼす影響は播種量及び播種期の相違が大きく、次いで播種法、品種も若干の影響を及ぼした。播種量については密度を高めることにより顕著に増加した。増加傾向は季節によってやや違いがみられ、5、7月播種での定着数の増加が大きかった。この原因として4月は低温のため全般に発芽が劣ったこと、8月については播種後の早刈により定着数が低くなったものである。

播種法については散播と条播の比較では散播が条播に比して定着数は高い傾向がみられた。一般的に散播と条播を比較した場合、条播の方が発芽が良好になるが、その後個体間の競合があり、結果として定着数、分けつ減少がみられるが、本試験の結果でも同様の傾向が認められた。

品種ではGM早生がGM中生及び青葉に比して、



第1図 播種期別の品種、播種法、播種量と定着数の関係

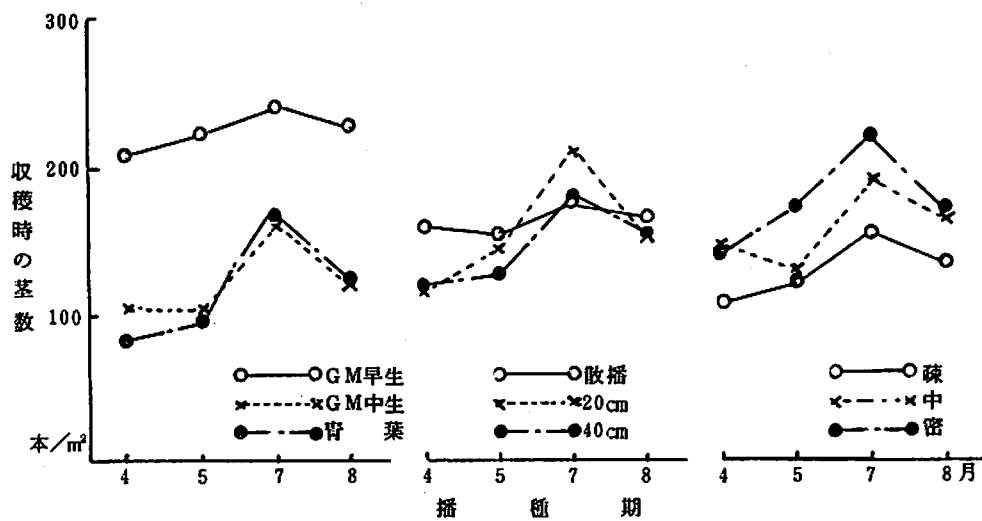
やや定着数が多かった。この原因として千粒重がGM早生が小さいため、結果として多くなったものと思われるが、GM早生は3品種の中で処理による定着数の変動が比較的少なく、不良環境適応性の大きいことがうかがえた。

2) 茎数 収穫時の茎数について要因毎に整理した結果を第2図に示した。茎数に対する処理の影響は各要因とも小さかった。播種期、播種法、播種量の相違による定着数の差はみられたが、収穫時における茎数は平均して150本/m<sup>2</sup>前後であった。播種

期間において7月播種区が定着数が多かった影響が茎数にもみられ、若干多い傾向があった。

品種間ではGM早生は播種期にかかわらず220本前後、中生種は4~5月播種で100本、7月播種がやや多く160本前後と多く、早生種の分けつ能力の高いことがうかがえた。

播種量の影響では定着数については密植するほど多くなるが、その後の減少が著しく収穫時の茎数では処理間差は小さくなった。これらのことから、定着数の確保までは散播、密植の効果が認められるが、



第2図 播種期別の品種、播種法、播種量と茎数の関係

その後は個体間の競合により、株数、分けつの減少が発生するため最終的に茎数の処理間差が小さくなったものと推察される。したがって、播種量の決定に際して播種期、播種法及び播種量と分けつの消長との関係を考慮する必要がある。

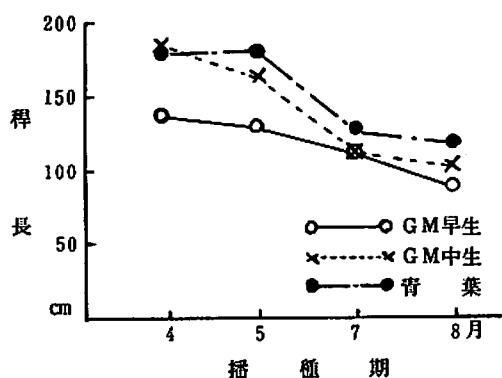
2. 播種期と生育

1) 草丈の伸長 初期生育については温度の低い4月播種の初期生育が悪かったが、5月以降の播種では良好な生育を示した。7～8月播種は温度が高いこともあって極めて早く、播種後1カ月で草丈1m以上に達した。

収穫時の稈長の調査結果を第3図に示した。早播ほど稈長は高く、播種期が遅くなるにしたがって低くなった。'85年7月播種は早魃のため稈長は極端に低く3品種平均で75cmであった。

品種間では中生種が早生種より高く、特に4、5月播種の中生種の平均稈長は179cmと極めて高くなった。GM早生は播種期の違いによる稈長の変化が少なかったことに対し、中生種では7、8月播種での低下傾向が大きかった。このことは早生種が播種期にかかわりなく平均した生育を示すのに対し、中生種は4～5月の播種で旺盛な栄養生長を示す反面、7～8月播種で速やかに生殖生長に移行することを示している。このことから日長感应性の面で早生種は日長に比較的鈍感な感光性品種、GM早生、青葉は日長の影響を受けやすい感光性品種に分けることが適当と思われる。

2) 出穂期 第1表は出穂時期及び出穂所要日数



第3図 品種と稈長

と積算温度を示したものである。各品種とも播種期が遅くなるにしたがって出穂所要日数が短くなり、同様に積算温度も低くなった。積算温度の減少はGM中生、青葉で甚しく、4月播種に対して7月播種は73%、8月播種では54%となり、GM早生と比較して中生種の生育促進傾向が顕著であった。

このことは前述したように中生種は感光性が高い品種であり、夏季から秋季にかけての長日・高温条件下で生殖生長が促進されるため出穂に要する積算温度が低くなったものであり、GM中生、青葉のような中生種は感光性品種であることを裏付けるものである。

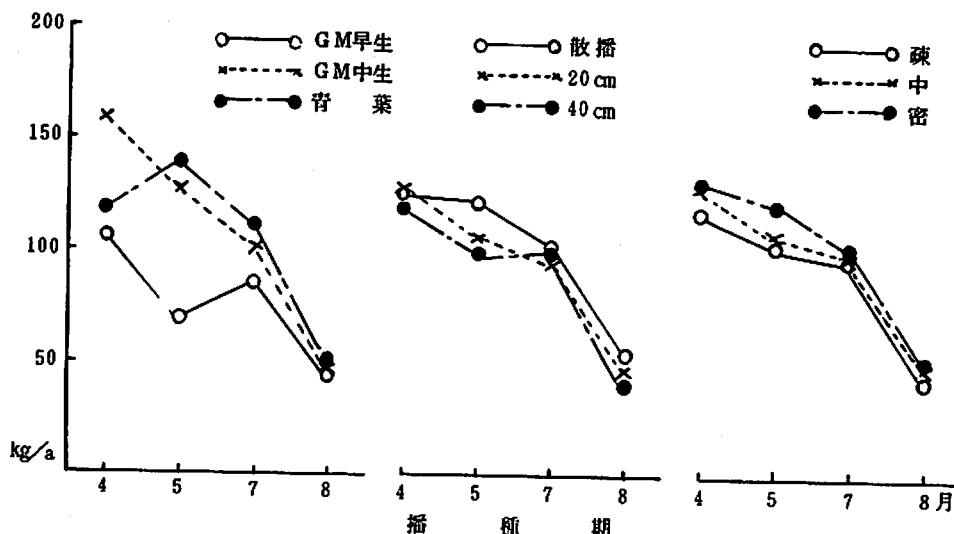
第1表 出穂期と所要日数及び積算温度

| 項目   | 品種   | 1984年  |        |        |        | '86年   |
|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |      | 4月     | 5月     | 7月     | 8月     | 7月     |
| 期日   | GM早生 | 6/28   | 7/15   | 8/12   | 9/18   | 9/2    |
|      | GM中生 | 7/18   | 8/4    | 8/27   | 9/25   | 9/6    |
|      | 青葉   | 7/15   | 8/4    | 8/27   | 9/25   | 9/6    |
| 日数   | GM早生 | 82     | 58     | 39     | 37     | 47     |
|      | GM中生 | 102    | 78     | 54     | 44     | 51     |
|      | 青葉   | 99     | 78     | 54     | 44     | 51     |
| 積算温度 | GM早生 | 1573.9 | 1360.0 | 1088.6 | 924.7  | 1326.8 |
|      | GM中生 | 2102.6 | 1919.0 | 1503.0 | 1106.6 | 1433.4 |
|      | 青葉   | 2020.0 | 1919.0 | 1503.0 | 1106.6 | 1433.4 |

3. 収量

1) 乾物収量 1984年度の乾物収量について播種期毎に各要因の影響を整理した結果を第4図に示した。図から分かるとおり播種期が遅くなるにしたがって乾物収量は急減した。3品種の播種期別の乾物収量は4月127kg、5月112kg、7月99kg、8月は49kgと減少したが、特に8月播種の低下傾向が顕著であった。

品種間差も大きくGM早生はGM中生及び青葉に比して低収であった。しかし、GM早生は播種期による収量変動が比較的少なく、播種期を選ばない特性がうかがえた。中生種であるGM中生と青葉間には若干の違いがみられ、GM中生は播種期が遅くなるとともに乾物収量は直線的に低下したが、青葉は4～7月播種期間差は小さかった。8月播種は3品種ともに50kg前後と低収であった。このことからGM早生は低収であるが、播種期の中は広く、短期間に収量を確保できるため短期利用に適し、GM中生は早播するのが最も多収であることから、極力早播利用が望ましく、青葉は高温期に適した品種であり、



第4図 播種期別の品種、播種法、播種量と乾物収量の関係

5～7月播種での利用が最適である。

播種法については処理間差は品種間差に比べて小さかったが、散播と条播40cmの間に差が認められ、散播が多収となった。播種量についても処理間差は小さかったが、密植区が中～疎区に比して多収となった。

第2表は播種期別に乾物収量の分散分析を実施した結果を示したものである。その結果、2カ年を通して品種、播種法、播種量間に差が認められ、品種では中生種、播種法では散播、20cm条播、播種量では密～中区の効果が高かった。しかし、要因間の交互作用は認められなかった。

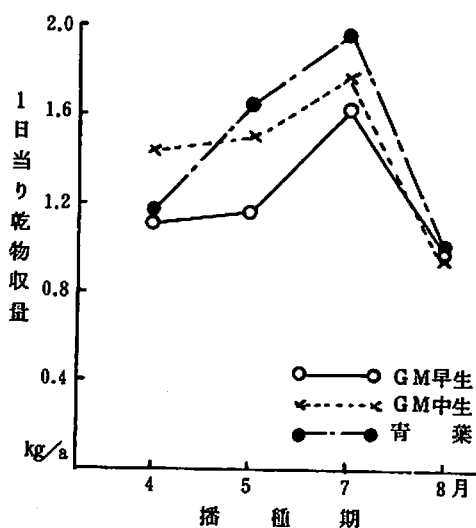
2) 1日当り乾物収量 第5図に1日当りの乾物収量を播種期別に整理した結果を示した。7月播種は生育速度が大きく、生育期間が短いこともあって、3品種とも1日当りの乾物収量生産が高くなった。

第2表 乾物収量の分散分析

| 要因    | d.f | 1984年 |      |     |      | '85年 |
|-------|-----|-------|------|-----|------|------|
|       |     | 4・7   | 5・18 | 7・4 | 8・12 | 7・17 |
| 品播 A  | 2   | **    | **   | -   | -    | -    |
| ブロック  | 2   | -     | -    | -   | -    | -    |
| 播種法 B | 2   | -     | *    | -   | *    | **   |
| A × B | 4   | -     | -    | -   | -    | -    |
| 播種量 C | 2   | **    | **   | -   | **   | *    |
| A × C | 4   | -     | -    | -   | -    | -    |
| B × C | 4   | -     | -    | -   | -    | -    |

早播は絶対収量は高かったが、生育期間が長いいため生産効率の面で7月播種より劣った。この傾向は品種では青葉に顕著にみられた。一方GM早生、GM中生は4月と5月播種の差は小さかった。8月播種は生育期間は短かったが、絶対収量が低いため、結果として1日当り乾物収量も低かった。

3) 論議 これまでの研究<sup>2)3)</sup>で明らかにされているように飼料ヒエはローズグラスやシコクビエ等に比べて低温での生育が優れており、生育期間が短いために作期の移動が容易で、各種の作付体系に組



第5図 1日当り乾物収量

込み易い利点がある。しかし、今回の試験結果では品種の違いや播種期の早晚により生育スピード、出穂期、収量の変動が大きいため播種期別の品種選定を十分に行う必要がある。早播（4月播種）は多収であるが生育に長期間を要し、1日当りの乾物生産量は少ない。2期作を行う場合はGM早生が適し、1作で高収量を確保する場合はGM中生が適している。標準播（5～7月）は短期間に効率的に収量を得ることが可能で、ヒエの栽培時期として最も有利で品播では青葉が適している。晩播（8月）は低収だが極短期で収穫可能で、品種を選ばず、トウモロコシの後作や、前作が発芽障害で消失した場合の再播種用としての利用価値が考えられる。一般に晩播の限界は8月下旬<sup>3)</sup>とされているが、本試験の結果では8月12日播種でも極めて低収であり、年次間の気象変動を考慮すると8月10日前後が実用的な播種限界と考えられる。

また、ヒエの生産構造は稲に類似し、分げつ能力が非常に高く<sup>5)</sup>、トウモロコシ、ソルガム等に比して栽植密度の影響は小さいが、発芽障害や雑草害が懸念されることが多く、ある程度の密植は多収生産の

ために必要である。本試験の結果ではGM早生は10a当り1.5kg、GM中生及び青葉は2kgが適当と判断された。

#### 引用文献

- 1) 江原薫. 1954. 飼料作物学(下巻). 養賢堂. 東京: 357~362
- 2) 平川孝行・棟加登きみ子・津留崎正信・高木啓輔. 1985. ヒエの飼料利用. 第1報. 播種期と出穂. 九州農業研究. 46: 170
- 3) 平川孝行・棟加登きみ子・津留崎正信・高木啓輔. 1984. ヒエの飼料利用. 第1報. 播種期と生育収量. 福岡県農業総合試験場研究報告. C. 4: 56~59
- 4) 福岡県農政部. 1984. 湿田飼料作物生産利用技術指標: 3~14
- 5) 農山漁村文化協会. 1981. 畑作全書. 雑穀編: 803~816
- 6) 安江多輔・川瀬康夫. 1975. 栽培ヒエの青刈利用に関する研究. I. 種々の環境条件における発芽と初期生育. 日本草地学会誌. 21. 1: 34~41

## Improvements in the Cultivation Method for Japanese Barnyard Millet

Takahiko KAKIHARA and Mitsuyoshi UEDA

### Summary

Japanese barnyard millet is a promising tropical forage crop which develops early and has a high wet endurance.

Seeding time, seeding method and seeding rate were examined in order to improve the cultivation of Japanese barnyard millet, and the results were as follows :

1. The growth of Japanese barnyard millet was very good. An earlier seeding time resulted in a longer growing period, while later seeding led to a shorter period (from April to August) .
2. Broadcast seeding and dense planting were good for establishment, but had little effect on tiller numbers at harvesting time. Greater tiller numbers were produced by the early-maturing variety, whereas the medium-maturing variety produced less.
3. Dry matter yield differed among varieties being high in the case of early seeding (in April) for GREEN MILLET WASE and GREEN MILLET CHUSEI, and standard seeding (from May to July) for AOBA MILLET. In the case of late seeding (in August), the yield was low for all varieties. Yield of dry matter per day was highest in July, and lower in April and August. Broadcast seeding and dense planting were possible, but the yield of dry matter from broadcast seeding and dense planting was less than in the case of strip seeding and sparse planting.



## ギニアグラス(ナツカゼ)の栽培法改善

福田誠実・上田允祥・柿原孝彦  
(畜産研究所 飼料部)

ギニアグラス(ナツカゼ)の栽培における初期の雑草抑制について、パラコート剤(1, 1'-dimethyl-4, 4'-bipyridiniumdichloride)による雑草枯殺及び播種量、播種法について検討を行った。播種後にパラコート剤を散布しても雑草量は対照区と何ら差はなく、10日後散布ではギニアグラスに葉害があった。耕起から播種までの日数を変えパラコート剤を散布しても効果が低く、当日播種が最も安定していた。播種量と播種方法の組合わせでは播種量を50 g/aから100 g/aに増量することにより雑草量は減少したが、ギニアグラスの収量も減少の傾向を示した。播種法では条播より散播の方が雑草量は少なく、かつ、ギニアグラスの収量も増加した。上記いずれの方法においても一番草の雑草量を大幅に低下させることはできなかったが、ギニアグラスの再生が良好で二番草の雑草量はいずれも減少した。ギニアグラス、特にナツカゼの栽培においては有害雑草が繁茂する圃場でない限り、中耕、掃除刈りなどの管理を施す必要はなく、播種量50 g/aの散播で十分である。

## 緒 言

ギニアグラスは暖地型牧草の中でも乾物生産力の高い草種であり、有望草種として数品種が市販されている。しかし、他の暖地型牧草同様、初期生育が遅く、メヒンバ等雑草との競合に弱く、普及するに至っていない。本試験に供試したナツカゼ(九州1号:B7-1)は一年生で採種性は良好である<sup>2)</sup>。また、他の品種系統に比較し、初期生育が優れているためメヒンバの生育よりやゝ勝る<sup>3)</sup>という特長がある。このことによりナツカゼの栽培は従前の系統に比べ著しく容易となったが、一層安定した栽培法を確立し高収量化を図る必要がある。また、普及を促進するためには省力的な栽培法へ改善する必要がある。パラコート剤による雑草防除と播種量、播種法について検討を行った。

## 試 験 方 法

1. 試験1 パラコート剤の処理時期と生育収量  
畜産研究所内転換畑(人工水田)において、1985年5月26日にロータリ耕を行い、翌27日に100 g/aを散播した。パラコート剤散布は播種から2日、4日、7日、10日後とし、対照区として無処理区を設けた。試験区は1区4 m<sup>2</sup>(2×2)、乱塊法3区制とし中央1 m<sup>2</sup>を調査した。a当り施肥量は基肥として窒素0.7 kg、リン酸0.7 kg、加里0.7 kgを、中間追肥は7月1日に窒素0.7 kg、加里0.7 kgを、刈取り後追肥として窒素1 kg、加里1 kgを施用した。  
刈取りは一番草7月24日、二番草8月23日、三番草10月1日に行った。

## 2. 試験2 耕起後の播種時期と生育収量

試験1と同一圃場において、1985年5月27日にロータリ耕を行い、当日、2日後、4日後、7日後に100 g/aを散播した。1区面積、施肥量、試験配置、刈取り日等は試験1と同一とした。パラコート剤処理は各区とも播種3日後に行った。

## 3. 試験3 播種量、播種法と生育収量

畜産研究所試験畑1号の緩傾斜地(花崗岩残積土、砂壤土)において、播種量を50 g/a、75 g/a、100 g/aの3水準、播種は40 cm、80 cmの条播及び散播の3水準、1区面積9.6 m<sup>2</sup>(3.2 m×3.0 m)の2要因3水準3反復の要因配置法で実施した。

1985年5月22日播種、供試種子は試験1、試験2、試験3ともジベレリン100 ppm溶液に2昼夜浸漬し、水洗後陰干しした同一種子を用いた。施肥量は基肥と中間追肥を試験1、試験2と同一とし、刈取り後追肥は窒素0.7 kg/a、加里0.7 kg/aとした。刈取り調査は7月23日、8月26日、10月1日の3回刈とした。

## 結 果

## 1. パラコート剤の処理時期と生育収量(第1表)

1) 草丈伸長は処理間に有意差を認めなかったが7月1日では播種10日後のパラコート剤処理区の伸長が劣り、葉害による影響と考えられた。しかし、刈取り時においては殆んど差は認められず、二番草、三番草でも同様であった。茎数については有意差は認められなかった。

2) 一番草の乾物収量はギニアグラスより雑草が多かったが、二番草においてはギニアグラスがほぼ完全に雑草を抑圧した。一番草のギニアグラス、雑

草共に処理間の差は認められないが、ギニアグラスと雑草の合計収量でみると10日後処理が最も低収量であった。

一〜三番刈りの合計収量でも処理間の有意差は認められず、平均収量はギニアグラス 115 kg/a, 雑草 30 kg/a であった。

## 2. 耕起後の播種時期と生育収量(第2表)

1) 耕起当日播種の生育が最も良く、耕起後の播種が遅れるほど草丈伸長は劣り、一番刈まで影響したが二番草以降の差は認められなかった。茎数についても当日播種が最も安定していたが、誤差が大きく有意ではなかった。

2) 乾物収量は一番草では当日播種が雑草も少なく多収となったが、二番草、三番草及び合計収量では処理間の差は認められなかった。各刈取り時における雑草量は試験1と同じく、一番草で非常に多く、二番草ではほぼ抑圧され、三番草では認められなかった。合計では2日後播種区の雑草量が最も多かった。

3) 当日播種は各刈取り時期において必ずしも有利とは言えないが、一番草の収量が高く、二番草の雑草量が低い、また、合計収量で高い生産量が得られたことを考え合わせると、他の処理区に比べ安定した方法と言える。

## 3. 播種量、播種法が生育収量に及ぼす影響(第3表〜第5表)

1) 草丈と茎数を第3表に示した。ナツカゼは雑草より草丈の伸長が速く、7月1日(播種後40日)では雑草と13cmの差があった。ギニアグラスの草丈は処理間の差が小さく最高と最低の差は7月1日5cm、一番草16cm、二番草3cm、三番草5cmであった。茎数は播種量による差が認められ、三番草まで影響した。同時に、播種法による効果が強く認められ、二番草では播種法の影響が大きかった。このことは播種量を増すことにより定着数は増加するが、その後の生育において散播が分けつ数を確保し易いためと判断される。

2) 乾物収量を第4表に示したが、一番草の雑草量は、試験1、試験2と同じく、ギニアグラス収量に勝り、二番草で減少した。刈取り時期別の平均収量は 21.2kg/a, 50.6kg/a, 67.4kg/a, 計139.2kg/a であるのに対し、雑草量は 28.4kg/a, 6.3kg/a, 0kg/a, 計34.7kg/a であった。

播種量増加の効果は一番草の収量の増加に対し雑草量は低下したが、二番草以降においてはむしろギニアグラスの収量低下傾向が認められた。

播種法では、播種条間を広げることによりギニア

第1表 パラコート剤の処理時期と生育、収量

(乾物kg/a)

| 処理区分   | 項目<br>月・日 | 草丈 cm |      | 茎数 本/m <sup>2</sup> |      | 一番草  |      | 二番草  |     | 三番草  | 合計収量  |      |
|--------|-----------|-------|------|---------------------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|
|        |           | 7.1   | 7.24 | 7.1                 | 7.24 | ギニア  | 雑草   | ギニア  | 雑草  | ギニア  | ギニア   | 雑草   |
| 2日後処理区 |           | 27    | 104  | 200                 | 258  | 16.2 | 23.9 | 42.5 | 5.5 | 57.2 | 115.9 | 29.4 |
| 4 "    |           | 30    | 104  | 155                 | 250  | 17.8 | 28.4 | 49.6 | 4.1 | 57.0 | 124.4 | 32.4 |
| 7 "    |           | 25    | 93   | 181                 | 183  | 10.3 | 27.3 | 43.0 | 6.8 | 51.2 | 104.5 | 34.1 |
| 10 "   |           | 22    | 93   | 144                 | 227  | 13.1 | 21.1 | 47.7 | 6.5 | 52.7 | 113.5 | 27.6 |
| 無処理区   |           | 29    | 102  | 179                 | 271  | 16.7 | 24.0 | 46.8 | 3.9 | 55.2 | 118.7 | 27.9 |
| 平均     |           | 27    | 99   | 172                 | 238  | 14.8 | 24.9 | 45.9 | 5.4 | 54.7 | 115.4 | 30.3 |

第2表 播種時期別の生育、収量

(乾物kg/a)

| 処理区分   | 項目<br>月・日 | 草丈 cm |      | 茎数 本/m <sup>2</sup> |      | 一番草   |      | 二番草  |     | 三番草  | 合計収量  |       |       |
|--------|-----------|-------|------|---------------------|------|-------|------|------|-----|------|-------|-------|-------|
|        |           | 7.1   | 7.24 | 7.1                 | 7.24 | ギニア   | 雑草   | ギニア  | 雑草  | ギニア  | ギニア   | 雑草    | 計     |
| 当日播種区  |           | 41a   | 118a | 216                 | 270  | 26.5a | 25.2 | 46.8 | 1.7 | 63.6 | 136.8 | 26.9b | 163.7 |
| 2日後播種区 |           | 26b   | 99   | 83                  | 180  | 11.8b | 36.8 | 39.5 | 8.3 | 72.4 | 123.7 | 45.1a | 168.8 |
| 4 "    |           | 30b   | 106  | 225                 | 275  | 16.4b | 29.5 | 40.5 | 4.6 | 59.7 | 116.7 | 34.1b | 150.8 |
| 7 "    |           | 22b   | 90b  | 128                 | 200  | 13.2b | 27.9 | 40.9 | 7.2 | 61.1 | 115.2 | 35.1b | 150.3 |
| 平均     |           | 30    | 103  | 135                 | 231  | 17.0  | 29.8 | 41.9 | 5.5 | 64.2 | 123.1 | 35.3  | 158.4 |
| F検定結果  |           | ※※    | ※    | NS                  | NS   | ※※    | NS   | NS   | NS  | NS   | NS    | ※※    | NS    |

注) a b間に有意差あり

グラスの収量が減少するが、雑草量は逆に増加した。

3) 2要因の分散分析と要因効果の有意性の検定結果を第5表に示した。播種量(A)は1次効果(AL)として、一番草の茎数確保に寄与するが、収量増への効果は小さく、むしろ減収の要因となった。

一方、播種法(B)は1次効果(BL)として二、三番草の茎数及び収量に大きな影響を与え、播種条間は狭いほど良い結果が得られた。

考 察

試験1はギニアグラスの出芽が播種後7~10日程度要するため、雑草の出芽とギニアグラスの出芽の時間差を利用したパラコート剤処理であるが、10日後処理はギニアグラスへの悪影響がありパラコート剤処理は7日以前に行う必要がある。しかし、7日以前の処理であっても必ずしも雑草抑圧効果は上らず、むしろ、二番草以降の競合、すなわち、ギニアグラスの速かな再生によって抑圧された。

試験2は試験1のパラコート剤処理の効果を上げる目的で耕起から播種時期を変え、播種後3日目にパラコート剤処理を行ったものである。予測に反し最も良好な定着をみたのは耕起当日播種であったが、この原因は、①圃場の雑草種子が多く播種作業にと

もなる播種床の攪乱により、後発雑草の生育があったこと、②当日播種区は他区より土壌条件が有利（他区は播種までに乾燥、降雨等がある）であること、③当日播種区は一番刈までの生育日数が長いこと等が考えられる。また、ナツカゼは従来の品種系統より初期伸長が速く、さらに、刈取り後の生育も旺盛なため雑草との競合に強く、パラコート剤処理の効果が低下したものと考えられる。

試験3は除草剤、中耕等を行わない栽培法について検討したものであるが、試験1、試験2と同じく一番草においては雑草量がギニアグラスを上廻った。

第3表 要因別草丈と茎数(込みの平均値)

| 項目<br>要因 | 月日<br>水準 | 草 丈 cm |     |      | 数 本/m <sup>2</sup> |      |      |      |
|----------|----------|--------|-----|------|--------------------|------|------|------|
|          |          | 7.1    | 7.1 | 7.23 | 7.1                | 7.23 | 8.23 | 10.1 |
| 播種量      | 50g/a    | 30     | 43  | 119  | 32                 | 100  | 236  | 215  |
|          | 75 "     | 31     | 44  | 125  | 59                 | 112  | 233  | 248  |
|          | 100 "    | 31     | 44  | 122  | 72                 | 137  | 260  | 317  |
| 播種法      | 散播       | 30     | 42  | 122  | 60                 | 113  | 318  | 275  |
|          | 40 cm    | 30     | 42  | 120  | 63                 | 135  | 230  | 283  |
|          | 80 "     | 32     | 47  | 124  | 40                 | 101  | 183  | 222  |

※ 雑草(メヒシバ)

第4表 要因別乾物収量

(乾物kg/a)

| 項目<br>要因 | 水準    | 一 番 草 |      | 二 番 草 |     | 三 番 草 | 合 計 収 量 |      |       |
|----------|-------|-------|------|-------|-----|-------|---------|------|-------|
|          |       | ギニア   | 雑草   | ギニア   | 雑草  | ギニア   | ギニア     | 雑草   | 計     |
| 播種量      | 50g/a | 18.6  | 28.6 | 52.4  | 7.8 | 70.8  | 141.8   | 36.3 | 178.1 |
|          | 75 "  | 21.7  | 30.3 | 51.8  | 6.2 | 67.2  | 140.1   | 36.6 | 177.3 |
|          | 100 " | 23.4  | 26.3 | 47.6  | 4.9 | 64.2  | 135.1   | 31.2 | 166.3 |
| 播種法      | 散播    | 22.5  | 24.6 | 67.1  | 6.4 | 72.4  | 162.0   | 31.0 | 193.0 |
|          | 40 cm | 24.4  | 28.0 | 47.8  | 5.3 | 70.5  | 142.7   | 33.3 | 176.0 |
|          | 80 "  | 16.9  | 32.7 | 36.8  | 7.1 | 59.3  | 113.0   | 39.8 | 152.7 |

第5表 播種量、播種法の分散分析、及び要因効果の有意性検定

| 項目<br>分析内容  | 草 丈 | 茎 数         |             |             |          |             |             | 乾 物 収 量     |       |       |       |       |     |       |
|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
|             |     | 一<br>番<br>草 | 二<br>番<br>草 | 三<br>番<br>草 | 7月<br>1日 | 一<br>番<br>草 | 二<br>番<br>草 | 三<br>番<br>草 | 一 番 草 |       | 二 番 草 | 三 番 草 | 合 計 |       |
|             |     |             |             |             |          |             |             |             | 雑 草   | ギ ン ン |       |       | 雑 草 | ギ ン ン |
| F<br>検<br>定 | A   | ***         | NS          | ***         | ***      | ***         | ***         | ***         | ***   | ***   | ***   | ***   | *** | ***   |
|             | B   | *           | ***         | *           | ***      | ***         | ***         | ***         | ***   | ***   | ***   | ***   | *** | ***   |
|             | A×B | NS          | NS          | NS          | NS       | NS          | NS          | NS          | NS    | NS    | NS    | NS    | NS  | NS    |
| 要<br>効<br>果 | AL  | NS          | NS          | ***         | ***      | *           | NS          | ***         | NS    | NS    | NS    | NS    | NS  | NS    |
|             | BL  | NS          | NS          | NS          | NS       | NS          | ***         | *           | ***   | NS    | ***   | *     | *   | ***   |

注) A=播種量, B=播種法, L=1次効果, \*\* = 5%, \*\*\* = 1%

一番草の雑草を抑圧する方法として、要因間の交互作用が認められないことから、播種量を増して散播とするのが良いと考えられるが、播種量を増すとむしろ減収の傾向が見られるので、播種量は50 g/aの方が有利である。九州農試<sup>3)</sup>では条間30~60cm、播種量は1,000 g/10 a (発芽率50%)を基準としているが、この栽培基準は発芽定着、雑草対策を配慮した数値であると判断される。

以上のことを総合すると、ギニアグラスの栽培においては、雑草多発圃場であっても、有害草でなければ特に雑草対策を施す必要はなく、耕起後すみやかに播種量50 g/a (発芽率50%前後)を散播するのが良いと考えられる。

なお、有害雑草が多い圃場では、従来ローズグラスで行われている掃除刈、あるいは中耕が行える条播方式が適すると思われる。

#### 引用文献

- 1) 福田誠実・高木啓輔・平川孝行(1983):パニカム類の有望系統選定, 九農研・第45号:172
- 2) 福田誠実・上田允祥(1986):ギニアグラス(ナツカゼ)の分けつ体系と出穂, 日草九支報, 第17巻第1号:13-18
- 3) 清水矩宏・佐藤博保(1986):暖地型牧草「ナツカゼ」の特性と栽培の手引, 日草九支報・第17巻第1号:31-36

### Improvement of the Cultivation Method for Guineagrass (NATSUKAZE)

Narumi FUKUDA, Mitsuyoshi UEDA, and Takahiko KAKIHARA

#### Summary

In order to improve the cultivation method for guineagrass, herbicide (1, 1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride), adjustment of the seeding rate and seeding method were examined for the eradication of weeds.

Herbicide was sprayed with in a few days after seeding, but the resulting yield differed little from that of the control. When herbicide was sprayed 10 days after seeding, it caused chemical injury to guineagrass. Changing the number of days from tillage to seeding, when herbicide was sprayed produced the same result.

Examination of the seeding rate and seeding method showed that if the seeding rate was increased from 50 g/a to 100 g/a, the occurrence of weeds decreased, but the total yield of guineagrass also decreased. With regard to seeding method, broadcast seeding produced a lower amount of weeds than row seeding, and the yield of guineagrass was increased. In any of these treatments, it was impossible to reduce the amount of weeds in the first crop sharply, although the amount in the second cut was decreased.

## トウモロコシ，ソルガムにおける デタージェント法の応用と消化性の比較

津留崎正信・棟加登きみ子・平川孝行\*  
(畜産研究所 飼料部)

トウモロコシサイレージ，ソルガムサイレージを用いて，デタージェント法，酵素法による飼料成分の推移とその消化性について検討した。サイレージはめん羊による消化試験を実施した。

試料の有機物を O C C と N D F に分画し，N D F をセルラーゼ可溶性画分の O a，不溶性の O b に分画した。O C C，O a ではトウモロコシ，ソルガムとも高い消化率を示し，その含量と可消化量も有意な相関 ( $P < 0.01$ ) を示し，両作物の消化性にも差がないという結果を得た。

リグニンを含む A D F，O b では低い消化率を示し，トウモロコシ，ソルガムではその消化性に差が認められた。A D F，O b のこの消化性の差は主としてリグニン含量の繊維成分に占める割合によるものと考えられ，ソルガムではその品種によっても消化性に違いが認められた。しかし，トウモロコシ及びソルガムともその含量と可消化量の関係は有意 ( $P < 0.01$ ) であった。

その結果，トウモロコシとソルガムの可消化有機物含量 (D O M) の差は，主としてリグニンに被覆されていると考えられる繊維成分の質的差異によるものと考えられた。

### 緒 言

西南暖地において，トウモロコシ，ソルガムは夏の飼料作物として大きな比重を占めている。ソルガムはトウモロコシと比較して，日本標準飼料成分表<sup>1)</sup>からみると T D N 含量が 6~10% 程度少ない作物である。これらの作物の炭水化物画分 (可溶無窒素物，粗繊維の 2 成分) 含量を生育時期毎にみると，トウモロコシ，ソルガムともに大きな差はないが，可溶無窒素物 (N F E) 及び粗繊維 (C F) の消化率に大きな違いがあり，これら成分の消化率の差が T D N 含量の相違となっていることが認められる。

しかし，炭水化物画分を N F E と C F の 2 成分に分ける一般成分分析法から，トウモロコシ，ソルガムの N F E，C F の消化性の質的違いの原因を追求することは困難であると考えられている。このことについて，阿部ら<sup>2)</sup>は N F E が易消化性の糖，デンプンなどの他にヘミセルロース，リグニンなどの繊維性物質なども含むことから，一般成分分析法による炭水化物の表現には大きな欠陥があると指摘している。

近年，この欠陥を改良する分析法として，Van Soest<sup>1), 3)</sup>によるデタージェント法及び阿部ら<sup>4)</sup>による酵素分析法が開発され，種々の飼料作物に適用されるようになってきた。

そこで，著者らはこれらの分析法を用いてトウモロコシ，ソルガムサイレージの生育時期別成分含量

の推移及びその消化性について比較検討したので報告する。

### 試験材料及び方法

#### 1. 供試作物

- 1) トウモロコシ バイオニア 1 号，スノーデン 2 号
- 2) ソルガム P 9 8 8，スズホ，カネコ中生，ハイシュガーソルゴー，ハイカロソルゴー，ミニソルゴー

#### 2. 収穫時期

- 1) トウモロコシ 乳熟期，糊熟期，黄熟期
- 2) ソルガム 出穂期，開花期，乳熟期，糊熟期，完熟期

#### 3. 試料の調製及び消化試験

- 1) 試料は刈取後軽く予乾し，0.4 m<sup>2</sup> のコンクリート円型サイロでサイレージ調製した。
- 2) 消化試験 供試したサイレージはめん羊 (コリデル種) による消化試験を実施し，予備期 7 日間，本試験 5 日間の全糞採取法で行った。

#### 4. 試料の分析

サイレージ及び消化試験の糞について以下の分析を行った。

粗蛋白質，N F E，C F 等の一般成分分析は常法<sup>5)</sup>によった。また，中性デタージェント繊維 (N D F)，酸性デタージェント繊維 (A D F) 及びリグニン

\*現農政庁農業技術課

(ADL)は阿部ら<sup>1),2)</sup>の方法によった。

さらにNDFは酵素分析法<sup>3)</sup>により、セルラーゼ可溶性画分としてのOa, 不溶性画分としてのObに分画した。

また、細胞内容物質としてのOCCは、試料の有機物(OM)からNDFを差引くことにより、ヘミセルロースは、NDFからADFを、セルロースはADFからADLを差引くことにより求めた。

### 結 果

第1表にトウモロコシ、ソルガムの生育時期別のNFE, OCC, NDF, CF, ADF, ADLの各成分含量を示した。OMの構成をOCCとNDFについてみると、トウモロコシ、ソルガムとも生育の進行に伴ってOCCが増加し、NDFが減少する傾向を示した。これを一般成分分析によるNFEとCFについてみると生育に伴ってNFEが増加し、CFが減少する傾向を示した。

ソルガムは大きくスーダン型とソルゴー型に分けられ、ソルゴー型はさらにシュガー型、兼用型、子実型に分類されることがあるが、スーダン型(P988)では乳熟期以降OCC含量の増加の停滞が認められた。一方、兼用型、子実型(スズホ、カネコ中生、ミニソルゴー)では糊熟期以降になるとトウモロコシの糊熟期程度のOCC, NDF組成となった。NFE含量についても、トウモロコシ、ソルガムでもほぼ同等の組成となった。

また、NDFのOa, Ob割合については、生育に伴いOa割合が減少し、相対的にOb割合が増加する傾向が認められ、Oa割合はトウモロコシでは25~20%, ソルガムでは20~16%であり、トウモロコシ

でOaがNDFに占める割合が高かった。

第2表にNFE, OCC, NDFの消化率と可消化量について示した。トウモロコシ、ソルガムのいずれも乳熟期に達して以後NFE, OCCの消化率はほとんど変化がなかった。ソルガムの出穂~開花期ではNFE, OCCとも乳熟期以降の消化率より低かった。また、NDFについては生育に伴ってその消化率は低下する傾向が認められた。成分別の消化率ではNFE, OCCがNDFより常に13~40%程度高い消化率を示した。

トウモロコシとソルガムでは、乳熟期以降OCCの消化率に差はないが、NFE, NDFではトウモロコシが5~10%程度高い消化率を示した。

飼料の可消化有機物量(DOM)は、DOM=可消化OCC量+可消化NDF量で表わすことができるが、生育に伴って可消化OCC量が増加し、可消化NDF量が減少する傾向が認められ、糊熟期以降トウモロコシ、ソルガムのいずれも可消化OCC割合がDOMの50%以上を占めるようになった。

第3表にはOa, Ob, CF, ADFの各繊維成分の消化率と可消化量を示した。NDFのセルラーゼ可溶性画分であるOaは、熟期に関係なくOCCとほぼ同程度の70~90%と高い消化率を示し、トウモロコシ、ソルガムとも同一の消化率であった。セルラーゼ不溶性画分であるObの消化率は生育に伴って低下する傾向を示し、Oaの70~90%に対しObは22~48%と極端に低い消化率であり、トウモロコシがソルガムより高い消化率を示した。また、このObの消化率はADF, CFと比較しても低い消化率であった。CFとADFの消化率については、NDFと同様に生育に伴い低下するが、リグニンを含まな

第1表 飼料成分含量の生育時期による推移

| 熟 期            | N F E    | O M      |          | N D F    |          | C F      | A D F    | A D L   |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
|                |          | O C C    | N D F    | O a      | O b      |          |          |         |
| (トウモロコシ, n=14) |          |          |          |          |          |          |          |         |
| 乳              | 56.7±3.1 | 38.2±4.8 | 55.7±3.4 | 14.4±3.9 | 41.0±1.9 | 26.9±2.6 | 32.8±1.9 | 3.5±0.5 |
| 糊              | 59.7±2.3 | 43.0±5.2 | 50.9±4.5 | 12.2±3.4 | 38.7±1.2 | 24.7±2.2 | 29.9±2.4 | 3.0±0.7 |
| 黄              | 63.9±2.0 | 48.4±4.7 | 46.7±3.8 | 9.7±2.2  | 37.1±2.9 | 21.5±1.7 | 26.9±1.7 | 2.9±0.5 |
| (ソルガム, n=22)   |          |          |          |          |          |          |          |         |
| 出~開            | 48.3±2.7 | 25.3±3.1 | 67.2±3.0 | 14.4±2.0 | 52.8±3.4 | 33.9±2.1 | 41.3±2.6 | 5.7±0.7 |
| 乳              | 52.5±3.7 | 30.7±6.9 | 61.9±6.6 | 11.6±1.1 | 50.3±5.6 | 31.6±3.4 | 38.3±3.9 | 5.6±0.6 |
| 糊              | 59.6±0.8 | 40.4±2.8 | 53.4±3.2 | 9.4±2.2  | 44.0±1.0 | 25.8±1.8 | 32.6±1.1 | 4.9±1.3 |
| 完              | 59.9±3.5 | 40.0±3.4 | 53.8±2.8 | 9.4±1.0  | 44.4±1.9 | 26.3±2.5 | 33.4±2.5 | 5.4±1.0 |

注) 出~開: 出穂期~開花期, 乳: 乳熟期, 糊: 糊熟期, 黄: 黄熟期, 完: 完熟期, 数値は平均値±標準偏差

第2表 NFE、OCC、NDFの消化率及び可消化量 (%, DM)

| 熟期             | 消化率        |            |             | 可消化量       |            |            |
|----------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
|                | NFE        | O M        |             | NFE        | O M        |            |
|                |            | OCC        | NDF         |            | OCC        | NDF        |
| (トウモロコシ, n=14) |            |            |             |            |            |            |
| 乳              | 67.2 ± 3.8 | 76.3 ± 2.0 | 53.8 ± 4.4  | 38.2 ± 4.1 | 29.2 ± 4.3 | 30.0 ± 3.8 |
| 糊              | 70.5 ± 1.8 | 80.9 ± 3.4 | 49.4 ± 8.5  | 42.2 ± 2.7 | 34.9 ± 5.5 | 25.4 ± 6.3 |
| 黄              | 71.8 ± 1.9 | 82.5 ± 2.6 | 43.2 ± 5.5  | 45.9 ± 2.5 | 40.0 ± 4.9 | 20.3 ± 4.1 |
| (ソルガム, n=22)   |            |            |             |            |            |            |
| 出～開            | 52.1 ± 5.8 | 61.6 ± 8.2 | 48.7 ± 4.3  | 25.3 ± 4.0 | 15.8 ± 3.9 | 32.7 ± 3.2 |
| 乳              | 59.1 ± 3.4 | 71.4 ± 9.4 | 44.0 ± 7.6  | 31.1 ± 3.9 | 22.5 ± 7.3 | 27.7 ± 7.9 |
| 糊              | 65.8 ± 2.8 | 80.1 ± 3.1 | 41.0 ± 10.8 | 39.2 ± 0.9 | 32.4 ± 3.5 | 22.0 ± 7.1 |
| 完              | 64.6 ± 2.4 | 79.4 ± 2.0 | 37.6 ± 2.9  | 38.8 ± 3.6 | 31.8 ± 3.0 | 20.2 ± 2.0 |

注) 乳：乳熟期，糊：糊熟期，黄：黄熟期，出～開：出穂期～開花期，完：完熟期，数値は平均値±標準偏差

第3表 各種繊維画分の消化率及び可消化量 (%, DM)

| 熟期             | 消化率        |             |            |             | 可消化量       |            |            |            |
|----------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                | NDF        |             | CF         | ADF         | NDF        |            | CF         | ADF        |
|                | Oa         | Ob          |            |             | Oa         | Ob         |            |            |
| (トウモロコシ, n=14) |            |             |            |             |            |            |            |            |
| 乳              | 79.1 ± 9.0 | 43.9 ± 5.7  | 58.0 ± 5.9 | 56.4 ± 1.8  | 11.6 ± 4.2 | 18.2 ± 2.9 | 15.7 ± 2.7 | 18.5 ± 1.2 |
| 糊              | 83.7 ± 4.0 | 38.7 ± 9.4  | 54.3 ± 6.6 | 50.9 ± 6.6  | 10.1 ± 3.0 | 15.1 ± 4.0 | 13.5 ± 2.6 | 15.3 ± 2.9 |
| 黄              | 70.7 ± 8.1 | 35.7 ± 7.3  | 47.3 ± 6.0 | 47.1 ± 5.9  | 6.9 ± 2.0  | 13.4 ± 3.6 | 10.2 ± 1.9 | 12.7 ± 2.1 |
| (ソルガム, n=22)   |            |             |            |             |            |            |            |            |
| 出～開            | 83.7 ± 4.6 | 37.5 ± 6.8  | 53.0 ± 6.6 | 51.1 ± 5.9  | 12.0 ± 1.4 | 19.9 ± 4.2 | 18.6 ± 2.6 | 20.3 ± 2.2 |
| 乳              | 85.2 ± 6.5 | 32.2 ± 10.0 | 48.3 ± 8.8 | 44.4 ± 8.2  | 9.9 ± 1.3  | 16.7 ± 7.1 | 16.9 ± 6.7 | 17.3 ± 5.0 |
| 糊              | 68.7 ± 5.4 | 34.2 ± 10.5 | 44.8 ± 5.6 | 39.9 ± 10.8 | 6.5 ± 2.0  | 15.1 ± 4.9 | 11.6 ± 2.3 | 13.1 ± 4.0 |
| 完              | 74.6 ± 9.3 | 28.2 ± 3.8  | 41.5 ± 4.7 | 37.8 ± 4.3  | 7.0 ± 1.5  | 12.5 ± 1.4 | 11.0 ± 2.0 | 12.6 ± 1.8 |

い繊維成分であるCFの方が全体として高い消化率を示した。トウモロコシとソルガムの比較では、OaについてはOCCと同様にその消化率に差はないが、Ob, CF, ADFについてはいずれもトウモロコシの消化率が高かった。

第4表にNDFを構成しているヘルセミロース，セルロース，リグニンの消化率について示した。トウモロコシ，ソルガムともセルロースがヘミセルロースと比べて5～12%程度高い消化率を示した。リグニンの消化率は，負の値となる場合も多く，正の値となっても約10%程度であることから，一応不消化成分として位置づけることができる。

第5表には各飼料成分の含量とその可消化量の関係を示した。トウモロコシ，ソルガムともOCC及びNDF, CF, ADF等の各繊維成分のいずれに

ついて，その成分含量と可消化量との間に統計的有意 ( $P < 0.01$ ) な相関が得られ，それぞれ1次回帰式で表わすことができた。トウモロコシでは，各成分の回帰推定の標準誤差はOCCで0.9, NDFで1.6, Oa, Ob, CF, ADFで0.8～1.8%といずれの成分も2%以下であった。

一方，ソルガムではOCC, Oa, CFは0.8～1.7%であったが，NDFは2.5%, Obで3.0%, ADFで2.0%と比較的消化率が低かった繊維成分で回帰推定の標準誤差が大きくなった。

第6表及び第1図にソルガムの各品種毎のOb含量と可消化量の関係について示した。ソルガムは6品種を供試したが，Obの含量とその可消化量の回帰推定の標準誤差が大きかったため品種毎にその関係を求めたところ，より高い相関が得られた。また，

第4表 ヘミセルロース、セルロースとリグニンの消化率 (%, DM)

| 熟期       | ヘミセルロース | セルロース | ADL        |
|----------|---------|-------|------------|
| (トウモロコシ) |         |       |            |
| 乳        | 50.3    | 62.5  |            |
| 糊        | 49.9    | 61.9  | 0.9 ± 4.3  |
| 黄        | 37.2    | 52.7  |            |
| (ソルガム)   |         |       |            |
| 出~開      | 47.7    | 57.7  |            |
| 乳        | 43.3    | 47.9  | -0.5 ± 7.1 |
| 糊~完      | 43.8    | 44.7  |            |

消化率：平均値，ADLの消化率：試料全体の平均値±標準偏差

第5表 各飼料成分の含量と可消化量の関係 (%, DM)

| 成分             | 回帰式              | r       |
|----------------|------------------|---------|
| (トウモロコシ, n=14) |                  |         |
| O C C          | $Y=1.086 X-12.4$ | 0.993** |
| N D F          | $Y=1.054 X-28.7$ | 0.977** |
| O a            | $Y=0.988 X-2.4$  | 0.981** |
| O b            | $Y=1.09 X-27.1$  | 0.925** |
| C F            | $Y=1.043 X-12.2$ | 0.974** |
| A D F          | $Y=0.965 X-13.3$ | 0.968** |
| ヘミセルロース        | $Y=1.253 X-17.1$ | 0.947** |
| セルロース          | $Y=1.064 X-12.9$ | 0.954** |
| (ソルガム, n=22)   |                  |         |
| O C C          | $Y=1.066 X-10.8$ | 0.992** |
| N D F          | $Y=0.927 X-29.4$ | 0.939** |
| O a            | $Y=0.934 X-1.3$  | 0.965** |
| O b            | $Y=0.902 X-27.1$ | 0.876** |
| C F            | $Y=0.942 X-13.8$ | 0.927** |
| A D F          | $Y=0.9 X-17.1$   | 0.899** |
| ヘミセルロース        | $Y=0.9 X-10.8$   | 0.947** |
| セルロース          | $Y=1.033 X-16.3$ | 0.941** |

注 X：成分含量，Y：可消化量，\*\*：P<0.01

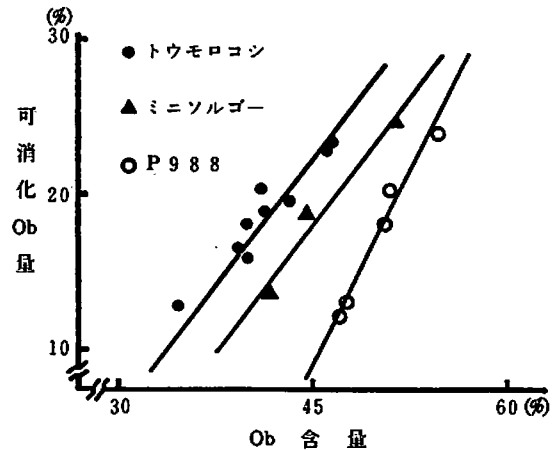
ソルガムのObはトウモロコシと異なり、品種の違いによってObのリグニン割合に差が認められ、P988が最も高く11~14%、最も低いミニソルゴで8.4~9%であり、かつその含量と可消化量の関係が相違することが認められた。

第6表 ソルガムの品種別Ob含量と可消化量の関係 (%, DM)

| 品種      | 回帰式              | r       | ADL/Ob     |
|---------|------------------|---------|------------|
| P 9 8 8 | $Y=1.436 X-53.9$ | 0.985** | 12.4 ± 1.2 |
| ミニソルゴ   | $Y=1.073 X-30.5$ | 0.982*  | 8.7 ± 0.4  |
| スズホ     | $Y=0.795 X-23.7$ | 0.980** | 11.2 ± 1.2 |
| トウモロコシ  | $Y=1.09 X-27.1$  | 0.920** | 8.1 ± 1.2  |

注 Y：可消化Ob量，X：Ob含量，\*\*：P<0.01

\*：P<0.05



第1図 ソルガムの品種別Ob含量と可消化Ob量の関係

### 考 察

トウモロコシとソルガムを生育時期毎の成分組成の推移で見ると、生育が進むに伴ってO C Cが増加し、N D F、C F、A D F等の繊維成分含量が減少していくことは作物体における子実の割合が増加していくことによって、作物の非構造性炭水化物含量の増加によるものと考えられた。

しかし、ソルガムでは生育時期を通してトウモロコシよりN D F、C F、A D F等の繊維成分含量が高く推移した。これは著者ら<sup>7)</sup>が、トウモロコシでは葉部割合が30~18%、茎部が51~30%であるのに対しソルガムでは、35~13%、67~45%で推移し、かつ茎部では繊維含量が他の部位より高いと報告したことからみて、トウモロコシとソルガムの葉部、茎部、穂部の相対的割合の違いに起因していると考えられた。

また、茎部では生育に伴う繊維成分含量の増加と同様にリグニン含量も増加していくことから、ソルガムの高リグニン含量も、トウモロコシとソルガムの茎部割合の違いによるものと考えられた。



なお、ソルガムでは品種による飼料成分含量の差が大きく、スーダン型であるP988では糊熟期以降OCC含量、NFE含量とも増加しなかったが、これは子実割合の違いによるものと判断される。

一方、一般成分分析で非構造性炭水化物を表わす成分と考えられているNFEは、トウモロコシとソルガムではその含量に大きな差は認められなかったが、OCC含量の推移からみてトウモロコシの方がデンプン等の非構造性炭水化物の占める割合が高いものと考えられた。このNFEには、OCC(蛋白質、脂肪を除く。)と、ヘミセルロース、リグニンを含むと考えられる<sup>9)</sup>。このヘミセルロースは、CFよりも低い消化率を示す成分であり、リグニンは全く消化しない成分であると考えてよい。そのため、NFEは非常に高い消化率を有する成分と低消化性成分、不消化性成分が混在した形の飼料成分であると考えられた。

試料をOCCとNDFに分画し、さらにNDFをセルラーゼ可溶性画分であるOaと不溶性のObに分画すると、トウモロコシ、ソルガムのいずれもOCC、Oaでは高い消化率を示し、その含量と可消化量との間に有意( $P < 0.01$ )な相関が認められることから、OCC、Oaとも栄養的に均一な成分であると考えられた。また、この両画分ではトウモロコシ、ソルガムはその消化性についても全く差がないことが確認された。

このOCC、Oaが高い消化率を示し栄養的な均一性を有することを、阿部ら<sup>4)</sup>がイネ科、マメ科乾草を用いて、OCCとOa、Obに分画した結果でもOaの消化率は90%以上であり、その含量と可消化量も有意であったと報告している。このことから、飼料作物をOCC、繊維成分をOa、Obに分画する分析法が、家畜での消化性を評価するための有利な手法であると判断された。

一方、Van Soest<sup>10)</sup>は、NDFの消化率とADF中のリグニン割合には負の相関があり、阿部ら<sup>2)</sup>はObはリグニン、ケイ酸に被覆されている部分であり、その消化率も低いと報告している。また、桜井<sup>10)</sup>はリグニン化した組織の量的拡大によって組織が硬化し、その飼料としての利用性の低下を早めると報告していることから、NDF、ADF、Obの繊維成分ではソルガムがトウモロコシよりその消化率が劣る結果となった要因は、リグニンと繊維成分の相互関係に支配されているためと考えられた。

本試験でのOb中のリグニン割合は、トウモロコシでは8.0、ソルガムでは11.4とソルガムで高く統

計的に有意( $P < 0.01$ )であったことから、第6表、第1図に示したようなトウモロコシとソルガムのObの可消化量(消化性)の違いがみられるものと考えられた。この消化性の違いは、ソルガムの品種によっても認められ、ミニソルゴー、P988、スズホではOb中のリグニン割合の量的相違がObの消化性の変動に同様に影響していた。

トウモロコシとソルガムのこの消化性の違いは、リグニン化と関係する繊維成分の消化率の低下に基づくものであり、ソルガムではその品種によっても同様のことが考えられた。

本試験ではデタージェント法、酵素分析法の組合わせによって飼料成分を分画し、各成分の消化性を検討したが、トウモロコシ、ソルガムとも消化率の違いに基づいた成分組成として表わすことができ、これらの分析法は飼料の栄養価の評価にとって有効な手法であると考えられた。

## 引用文献

- 1) 阿部亮・堀井聡, 1973, 牛用配合飼料における Acid detergent Fiber と粗繊維の比較, 畜試研報, 27: 1~4
- 2) 阿部亮・堀井聡, 1974, セルラーゼによる牧草細胞膜物質の分画とその応用, 日草誌, 20, 1: 16~20
- 3) 阿部亮・堀井聡, 1978, 配合原料および各種配合飼料に対するデタージェント分析の適用, 日畜会報, 49, 10: 733~738
- 4) Akira Abe-Tadashi Nakui, 1979, Application of Enzymatic Analysis to the Prediction of Digestible Organic Matter and to the Analysis of the Changes in Nutritive Value of Forages, J. Japan. Grassl. Sci., 25, 3: 231~240
- 5) 阿部亮・堀井聡・亀岡暎一, 1979, 酵素分析と化学分析の組合わせに基づく飼料成分の表示, 畜試研報, 35: 91~100
- 6) 堀井聡, 1975, 栽培植物分析測定法, 養賢堂, 482~500
- 7) 九州農業試験場, 1986, 九州農業試験研究成績計画概要書, 145
- 8) 森本宏, 1971, 動物栄養試験法, 養賢堂, 280~304
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局, 1980, 日本標準飼料成分表, 中央畜産会
- 10) 桜井茂作, 1963, 農林水産技術会議事務局研究成果, No.15

11) Van Soest, P.J, 1963, J.A.O.A.C., 46: 829~835

13) Van Soest, P.J, 1967, J.Anim. Sci., 26: 119~

12) Van Soest, P.J·R.H.Wine, 1967, J.A.O.A.C., 50

128

: 50~55

## The Application of Detergent Method and a Comparison of the Digestibilities of Corn Silage and Sorghum Silage

Masanobu TSURUSAKI, Kimiko MUNEKADO, Takayuki HIRAKAWA

### Summary

Changes in the feed composition and digestibilities of corn and sorghum silages were studied using the detergent method and the enzymatic method, and digestion trials of these silages were carried out in sheep.

Organic matter was divided into two fractions, organic cellular content (OCC) and neutral detergent fiber (NDF). NDF was further divided into two fractions, an enzyme-soluble fraction "Oa" and an insoluble fraction "Ob", by cellulase hydrolysis.

The digestibilities of OCC and Oa were much higher than those of the other fiber fractions. Significant correlations ( $p < 0.01$ ) were obtained between the OCC and Oa contents and the digestible amounts of OCC and digestible amounts of Oa in corn and sorghum silages. No differences in these digestibilities were recognized between the two types of silage.

The digestibilities of acid detergent fiber (ADF) and Ob containing lignin (ADL) were very low, and their digestibilities differed between corn silage and sorghum silage. It was considered that the differences in these digestibilities were affected by the proportion of the lignin content in ADF and Ob.

In the case of sorghum silage, the differences in these digestibilities were also affected by the varieties tested. However, significant correlations ( $p < 0.01$ ) were obtained between ADF and Ob contents and the digestible amounts of ADF and Ob.

From these results, the differences in the digestible amounts of organic matter (DOM) were considered to be due to qualitative differences in the fiber fractions that were covered by the lignin.

(Bull. Fukuoka. Agric. Res. Cent. C-6: 79~84, 1987)

## 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6号

昭和62年1月発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒818 福岡県筑紫野市大字吉木587

TEL 092-(924)-2936

印刷 シルバー印刷株式会社

---