

# 肉用牛繁殖経営支援システムの開発

木下 強、菊池草一

## 要 約

肉用牛繁殖経営における生産管理の簡素化を図るため、Microsoft Windows 用データベースソフト Microsoft Access 2002 を用い肉用牛繁殖経営支援システムを試作した。

## 目 的

肉用牛繁殖経営は比較的小規模な農家が多く、生産に関する記録・記帳が十分に行われていない傾向にある。一方、大規模な経営ではデータ処理が膨大であるためデータが十分に整理・分析・活用されていない状況にある。また、牛肉のトレーサビリティを明確にするため、肉用牛繁殖農家における個体識別事務等、手続きがより煩雑になってきている。

そこで、経営状態を把握し様々な事業などに関わる手続きを簡素化するためのパソコン上で作動するプログラムの開発を行う。本年度は、プログラム基幹部分の検討・作成を行った。

## 方 法

栃木県畜産試験場が開発した「肉用牛肥育経営支援プログラム」のインターフェースを活用するため、Microsoft Windows 用データベースソフト Microsoft Access 2002 を用いてシステムを試作した。

## 結果及び考察

試作したシステムの概要は次のとおり。

### 1. システムのリレーショナルデータベース構造

肉用牛繁殖経営においては、子牛が繁殖牛に振り替わるなど飼養牛の区分が変わるため、全ての飼養牛を1つのテーブル（データベース）で管理することとし、クエリーを用いて見かけ上、繁殖牛と仔牛の2つのテーブルとして入出力を行うこととした（図1）。

### 2. 入出力画面

逐次、最小限の入力で登録ができる単票画面と、検索・一括入力がしやすい一覧表での入力画面の2種類を作成した（図2）。入力画面は[基本台帳]、[野帳]の2区分、出力画面は[記録一覧]、[各種申請書]の2区分とし、予め登録しておくデータは[メンテナンス]画面で加除修正できるようにした（図3～6）。また、本県では黒毛和種の子牛出生時に、家畜個体識別システムに関するデータ、和牛登録協会に関するデータ、子牛基金に係るデータを一括で提出するため、その様式に近い入力画面を作成した（図7）。

本システムは、あくまでも生産者の経営管理作業に対する省力化、高効率化を主目的として開発を進めてきたが、食の安全安心に対する消費者の関心の高まりや、社会の要請に対応するため、肉牛トレーサビリティ生産履歴情報記録簿等市場ニーズに対応したシステムの改良についても検討する必要性もあると考えられる。これらのことを考慮した上で、今後も引き続きシステムの細部を作成しつつ、生産現場の意見を取り入れながら改良を加えて行く。

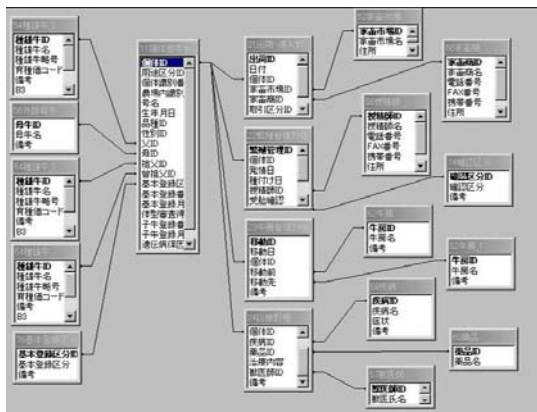


図1 システムのリレーショナルデータベース構造  
※左から2列目が飼養牛テーブル

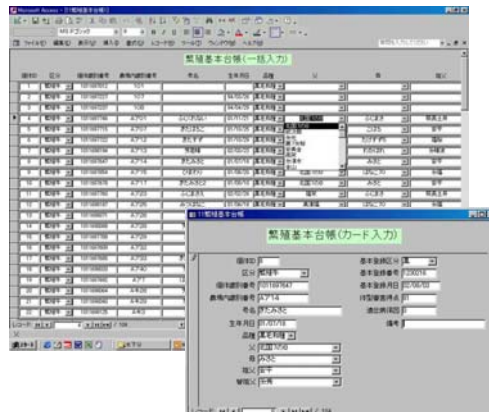


図2 繁殖牛の入力画面  
※上:一覧表入力画面、右下:単票入力画面

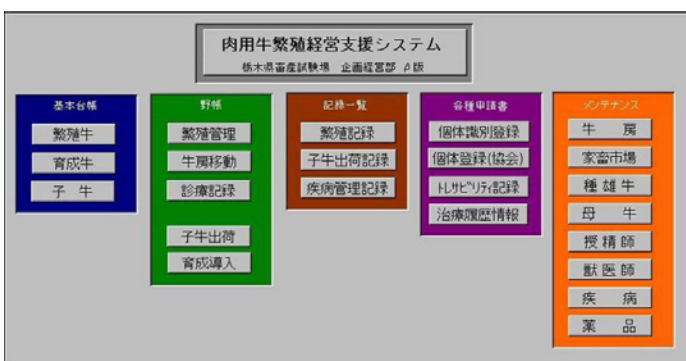


図3 システムのメニュー画面



図4 診療野帳入力画面

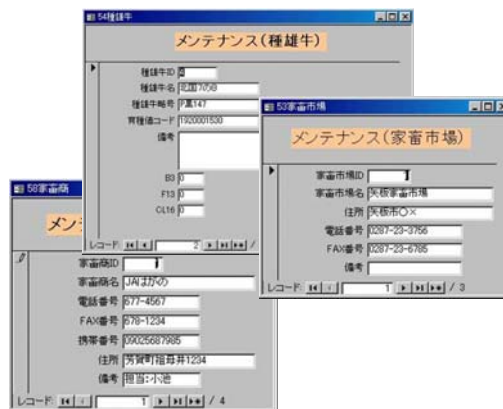


図5 メンテナンス画面

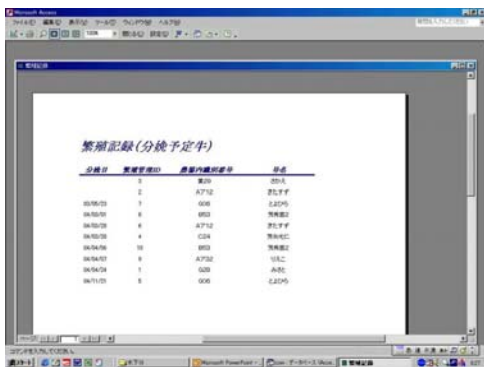


図6 繁殖記録出力画面



図7 肉用牛個体登録兼分娩届様式出力画面

# 産業として自立したモデル的畜産経営の確立

菊池草一、木下 強

## 要 約

酪農及び肉用牛のモデル的経営類型を明確にするため、統計資料等をもとに本県全体の大家畜経営を取り巻く情勢について整理・分析するとともに、モデル分析のためのワークシートを作成した。

## 目 的

全国でも有数の畜産県である本県の大家畜畜産経営においては、国際化の進展等に対応した経営体制の強化や環境と調和した畜産経営の確立が求められるとともに、畜産の主産地として安全で高品質な畜産物を生産することがより一層期待されている。

一方、肉用牛の生産現場においては、特に肉専用種繁殖経営を中心に生産農家の高齢化が進みつつあり、若い経営者や後継者が希望を持てる魅力的なモデル的経営タイプの提示が必要になってきており、肥育経営においては肥育期間の短縮化等、生産コスト削減に向けた生産合理化が必要になってきている。

また、酪農経営においては大規模化が進む一方で、購入飼料に依存する割合は年々増加しており、飼料の自給率向上による酪農経営の安定化が求められている。

そこで、県内におけるモデル的経営類型について実態を調査・分析し、経営改善計画策定及び行政施策推進上の基礎資料を得るとともに行政推進上の課題や改善点を提言する。

## 方 法

本年度は、統計資料等をもとに本県全体の大家畜経営を取り巻く情勢について整理・分析するとともに、モデル検討のためのワークシートを作成した。

### 1. 統計資料等の整理・分析

本県における経営規模別の飼養構造は、畜産統計（関東農政局栃木統計情報事務所）を用いた。また、規模別の損益ベース諸指標については農林水産統計及び中央畜産会の統計を用いた。

### 2. モデル分析のためのワークシート作成

Microsoft Excel を使い、生産規模や資本装備、生産費、労働時間等を自由に変更出来るよう、酪農、肉牛（繁殖・肥育兼用）のワークシートを作成した。

## 結果及び考察

### 1. 統計資料等の整理・分析

#### (1) 栃木県における乳用牛の飼養動向

平成 4～16 年における乳用牛成畜の飼養規模別戸数、飼養頭数の推移を図 1、2 に示した。

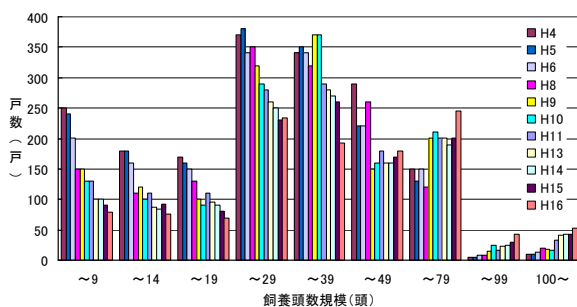


図1 乳用牛の成畜飼養頭数規模別飼養戸数

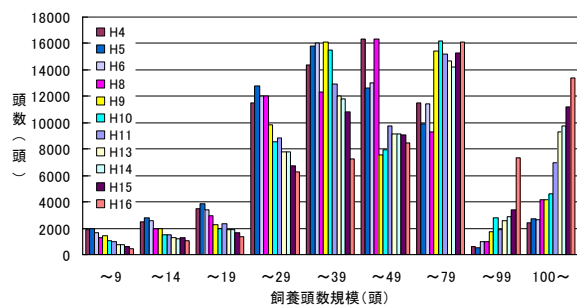


図2 乳用牛成畜飼養頭数規模別飼養頭数の推移

39 頭規模以下では戸数、飼養頭数（全体の 2 割強）とも漸減する傾向であったのに対し、50 頭規模以上では戸数、頭数（全体の 6 割）とも増加する傾向が見られた。

(2) 栃木県における肉用牛の飼養動向

平成 4～16 年における肉用牛（肥育牛、子とり用めす牛含む）の飼養規模別総飼養頭数の推移を図 3 に示した。

平成 15 年の総飼養頭数 101,700 頭に対し繁殖雌牛は 12,100 頭と 1 割であることから、大規模経営における肉用牛は肥育牛であると考えられるが、200 頭規模以上の総飼養頭数は全体の 5 割を占め、増加する傾向が見られた。

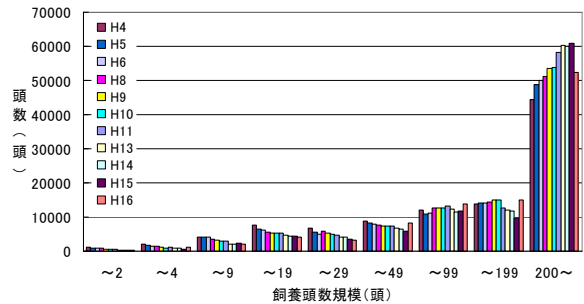


図3 肉用牛総飼養頭数規模別飼養頭数の推移

子とり用めす牛飼養農家でみると、10 頭規模以下の農家戸数は、漸減する傾向であった（図 4）。また、平成 13～16 年の子とり用めす牛の飼養頭数では 10～29 頭規模で全体の 4 割を占め、特に 20～29 頭規模では 4 年間で 10%から 22%と倍増していた（図 5）。

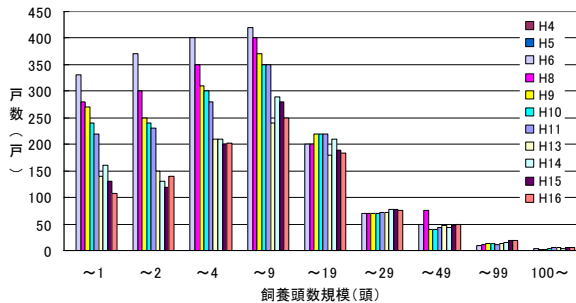


図4 子取り用めす牛総飼養頭数規模別飼養戸数の推移

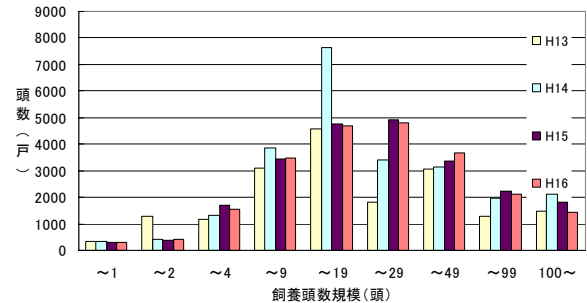


図5 子取り用めす牛総飼養頭数規模別飼養頭数の推移

(3) 酪農経営における規模別収益性

平成 13 年の都府県における酪農経営の損益ベース諸指標について図 6、7 に示したが、経営規模拡大に伴い収益性が向上する傾向が見られた。

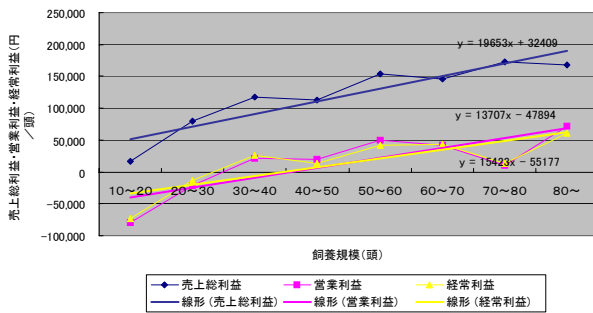


図6 搾乳牛1頭あたり飼養規模と利益

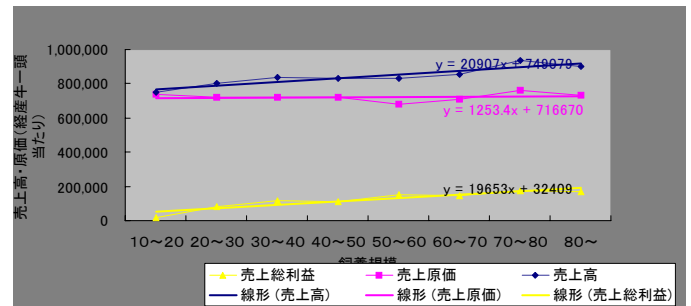


図7 搾乳牛1頭あたり飼養規模・損益経営指標（13年都府県）

2. モデル分析用ワークシートの作成

Microsoft Excel を用い、酪農及び肉用牛経営を想定したモデル分析用のワークシートを作成した。

作成したワークシートの経営規模設定画面は図 8 のとおり。

次年度は農家の実態を踏まえ、モデル的経営類型を明確にしていく計画である。

図8 モデル分析用ワークシート

# 肉用牛における早期能力推定技術の確立について

川田智弘、堀井美那、半田真明

## 要 約

肉用牛の産肉能力や発育能力に関する能力の早期推定を図るため、前年に引き続き超音波肉質診断技術、特に脂肪交雑の客観的判定技術の検討を行った。今回は、脂肪交雑の画像解析技術の向上および繁殖雌牛への応用を検討した。また、繁殖集団のミトコンドリア DNA 多型解析を行い、系統成立過程との関連性を実証した。

## 目 的

アニマルモデルによる育種価は、産肉能力を改良する上で重要な指標となる。しかし、肉用牛の改良に利用する場合、特に繁殖雌牛では、産子の生産頭数が少なく、産子枝肉データの集積に時間がかかり正確度向上も困難であることなどから、育種価評価の計画的交配への効率的活用が妨げられる。また、育種価評価により特定の種雄牛に利用が集中すると生産集団の近交度上昇や改良資源の急速な減少が危惧される。そこで、本研究では肉牛の効率的な能力評価方法の検討を目的とした。本年度は、超音波による生体肉質診断画像の客観的評価方法及び、これを用いた雌牛の産肉能力推定、ならびにミトコンドリアDNA多型を用いた繁殖雌牛集団の遺伝的特性について検討を行った。

## 方 法

### 1. 超音波肉質診断画像の客観的評価

- (1)出荷直前の黒毛和種去勢牛を超音波測定し、診断画像中の胸最長筋部分をコンピューターにより画像解析した。
- (2)画像解析値と枝肉成績を比較し、肉質診断を行う際の客観的評価基準について検討した。

### 2. 超音波診断を利用した黒毛和種繁殖雌牛の産肉能力推定

前述のシステムを用いて、黒毛和種繁殖雌牛の胸部及び臀部を超音波測定し、直接繁殖雌牛の産肉能力等を推定する方法について検討した。

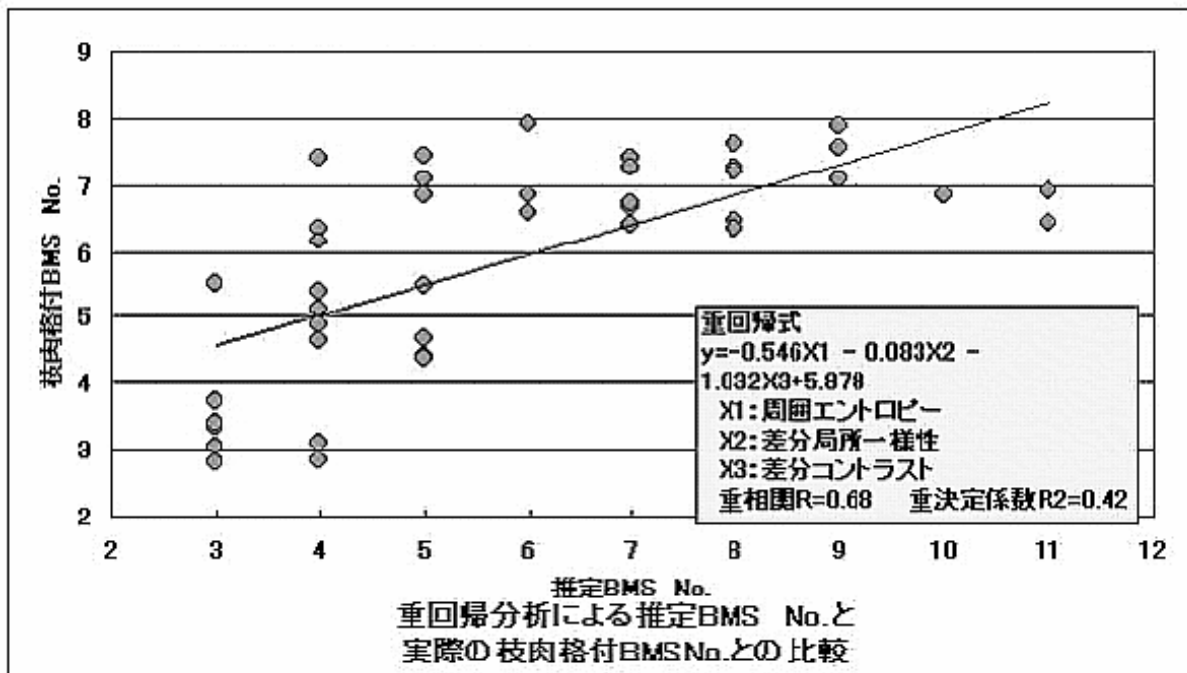
### 3. ミトコンドリアDNA多型を用いた繁殖雌牛集団の遺伝的特性解析

計画交配時の効率化を図るため、特に繁殖雌牛の母系の遺伝的構造解析についての基礎研究を行った。今回は県外導入繁殖雌牛家系群について、母性遺伝を伴い変異性が高い mt-DNA D-loop 領域の多型分析を行った。

## 結果及び考察

1. 超音波診断画像の胸最長筋部分の輝点分布について、濃度共起行列によるテクスチャー解析により画像特徴量を算出し枝肉成績と比較したところ、特徴量のうちエントロピー、コントラスト、局所一様性などの解析値と BMS No.との間に高い相関が見られた。しかし、脂肪交雑の高い領域では、低い領域と逆方向の相関となるため、特にBMS No. 8付近を境に画像特性の変化が3次曲線的に変化することが示唆された。

2. 脂肪交雑が高い領域では、超音波診断動画の胸最長筋部位内の輝点動作が緩慢になることを利用し、診断画像の特徴量と動画上の輝点動作を判断基準とした肉質診断評価基準を作成した。



3. 繁殖雌牛の内、特に受精卵採取ドナー牛に対して、採卵時に超音波肉質診断を実施したが、繁殖牛における胸最長筋部位内の輝点反応は、肥育牛に比較して個体間の差が少ない傾向が見られる。また、寛部周辺の皮下脂肪が過剰に厚い個体は採卵成績も低い傾向が見られた。詳細な解析については現在分析中。

4. ミトコンドリアDNA D-loop 領域 (600bp) について、当场繁養の県外導入牛群から9タイプのハプロタイプが得られ、親子間ではすべて同じタイプを示した。各タイプの出現頻度は導入した各県産地において異なったことから、母系の遺伝的構造は導入した各県産地において異なり、系統の成立過程をある程度示唆するものであることがわかった。

# ルーメンバイパス性飼料の利用による高品質牛肉生産技術の開発

堀井美那、櫻井由美<sup>1)</sup>、川田智弘、半田真明  
1)畜産振興課

## 要 約

黒毛和種去勢牛 8 頭を供試し、非加熱処理の穀類を用いた濃厚飼料（非加熱処理澱粉区）と加熱処理した穀類を用いた濃厚飼料（加熱処理澱粉区）の 2 種類を用い、稲ワラと濃厚飼料を混合給与し、非加熱処理穀類の利用が発育及び肉質に及ぼす影響を調査した。

- (1) 肥育前期の 1 頭 1 日当たり乾物飼料摂取量は群平均で、非加熱処理澱粉区  $9.45 \pm 0.47$  kg、加熱処理澱粉区  $8.42 \pm 0.57$  kg であり、非加熱処理澱粉区が有意に高い結果であった ( $p < 0.05$ )。
- (2) 試験前期における発育値は、非加熱処理澱粉区で体重  $585.0 \pm 29.5$ kg、体高  $136.8 \pm 1.5$ cm、胸囲  $201.3 \pm 3.5$ cm、加熱処理澱粉区では順に  $583.3 \pm 28.3$ kg、 $136.5 \pm 2.4$ cm、 $202.0 \pm 3.7$ cm であり、試験区間に有意差は認められなかった。
- (3) 肥育後期における飼料摂取量および発育値について、試験区間に有意差は見られなかった。
- (4) 枝肉格付においては、前期・後期とも試験区間に有意差は認められなかった。
- (5) 以上のことから、肥育前期における非加熱穀類給与は、飼料効率を低下させること、肥育後期における非加熱・加熱穀類給与の違いは、発育や肉質に及ぼす影響が少ないことが明らかになった。

なお、本試験は茨城県畜産センター肉用牛研究所、群馬県畜産試験場、千葉県畜産総合研究センター、独立行政法人畜産草地研究所との協定試験として実施しており、全体成績については、4 県協定試験研究報告として公表する予定である。

## 目 的

肉牛肥育における穀類の澱粉・炭水化物は主要なエネルギー供給源であり、肉量・肉質に影響を及ぼす重要な要因である。澱粉が牛のエネルギーとして利用されたり、脂肪に合成されたりする経路には、第一胃微生物による分解を受ける経路と、第一胃微生物の分解を免れ第四胃以降で消化吸收を受けて脂肪に合成される経路がある。しかし、後者について、黒毛和種における研究はほとんど行われていない。また、これまで実施した協定試験の結果、加熱穀類給与に比べ非加熱穀類を給与した方が優れた肉質成績が得られたが、その原因は明らかになっていない。そこで、黒毛和種去勢牛肥育時における穀類の非加熱処理飼料給与が、発育及び肉質に及ぼす影響を明らかにする。

## 方 法

### 1. 供試牛

黒毛和種去勢牛 8 頭（同一種雄牛「大船 7」の息牛）

### 2. 試験期間

平成 15 年 6 月～平成 16 年 11 月（生後 11～28 ヶ月齢）

肥育前期 平成 15 年 6 月～平成 16 年 3 月（生後 11～19 ヶ月齢）

肥育後期 平成 16 年 3 月～平成 16 年 11 月（生後 19～28 ヶ月齢）

### 3. 試験方法

挽割り穀類を用いた濃厚飼料給与区（非加熱処理澱粉区）と圧ペン穀類を用いた濃厚飼料区（加熱処理澱粉区）の 2 つの試験区を設定し、濃厚飼料と稲ワラの配合割合を前期 80 対 20、後期 92 対 8 とし、混合給与（無加水 TMR）した。また、濃厚飼料の反すう胃内消化率は、前期非加熱処理澱粉 72.1%、後期非加熱処理澱粉 72.8%、前期加熱処理澱粉 86.1%、後期加熱処理澱粉 85.2% に設定した（表 1）。

#### 4. 飼養管理

供試牛は非加熱処理澱粉区に4頭、加熱処理澱粉区に4頭を配置し、試験開始前に全頭除角を行い、給餌については個体識別装置を用いた個別管理を行う、各区4頭の群飼とした。飲水は自由とし、固形塩（尿石症予防剤を含む）を設置し、飲水同様、自由に摂取させた。飼料給与はTMR（無加水）形態で1日に2回行い、給与量は、飼料が1kg残る程度の飽食とした。

#### 5. 調査項目

体重は2週ごと、体高・胸囲は4週ごと、飼料摂取量は毎日測定した。

#### 6. 統計処理

統計処理は、分散分析を用いて、試験区間の差を検定した。

### 結 果

#### 1. 肥育前期試験

(1) 飼料摂取量: 肥育前期の1頭1日当たり飼料摂取量は区平均で、非加熱処理澱粉区  $9.45 \pm 0.47$  kg、加熱処理澱粉区  $8.42 \pm 0.57$  kg であり、加熱処理区に比べて非加熱処理区で飼料摂取量が有意に高い結果となった ( $p < 0.05$ ) (表2)。

(2) 発育状況: 試験開始時の体重、体高、胸囲は、非加熱処理澱粉区  $307.6 \pm 32.2$  kg、 $120.6 \pm 0.9$  cm、 $154.4 \pm 5.2$  cm に対し、加熱処理澱粉区  $313.8 \pm 8.2$  kg、 $121.0 \pm 1.4$  cm、 $155.0 \pm 2.5$  cm で、終了時の体重、体高、胸囲は、非加熱処理澱粉区で  $585.0 \pm 29.5$  kg、 $136.8 \pm 1.5$  cm、 $201.3 \pm 3.5$  cm、加熱処理澱粉区では  $583.3 \pm 28.3$  kg、 $136.5 \pm 2.4$  cm、 $202.0 \pm 3.7$  cm だった。

肥育前期の発育は、体重、体高、胸囲のどの項目においても試験区間に有意な差は認められなかった (表3)。

(3) 肥育前期中間時（肥育開始後18週）における胃液pHの値は、非加熱処理澱粉区  $6.21 \pm 0.23$ 、加熱処理澱粉区  $6.71 \pm 0.08$  であり、2試験区間に有意な差が認められた ( $p < 0.01$ )。このことは、非加熱処理澱粉区における飼料摂取量が有意に高くなる時期と一致していることと関連があると考えられた。

血液のヘマトクリット値は、試験開始時において加熱処理澱粉区が非加熱処理澱粉区に比べて有意に低い値を示したが、前期中間時、前期終了時では2試験区間に有意な差は認められなかった (表5)。

(4) 以上のことから、肥育前期の非加熱穀類給与は、飼料効率を低下させることが明らかになった。

#### 2. 肥育後期試験

肥育後期は、前期試験を終了した供試牛を体重、体高、胸囲の発育値が同等となるよう2試験区に群を組み替え、266日（38週間）の肥育試験ののち、月齢28ヵ月でと畜した。

(1) 飼料摂取量: 後期の1頭1日当たり乾物飼料摂取量は区平均で、非加熱処理澱粉区  $8.99$  kg  $\pm$   $0.53$ 、加熱処理澱粉区  $9.05$  kg  $\pm$   $0.23$  であり、試験区間に有意な差は認められなかった (表2)。

(2) 発育状況: 試験開始時の体重、体高、胸囲は非加熱処理澱粉区  $581.0$  kg、 $137.5$  cm、 $200.8$  cm に対し、加熱処理澱粉区  $582.5$  kg、 $135.8$  cm、 $201.8$  cm で、終了時の体重、体高、胸囲は、非加熱処理澱粉区で  $753.3$  kg、 $145.2$  cm、 $229.3$  cm、加熱処理澱粉区では  $767.8$  kg、 $143.5$  cm、 $232.5$  cm と同等の発育を示し、2試験区間に有意な差は認められなかった。また、1日当たり増体量は、非加熱処理澱粉区で  $0.86$  kg、加熱処理澱粉区で  $0.87$  kg となり、差は認められなかった (表4)。

(3) 胃液pHと血液のヘマトクリット値について、2試験区間に有意な差は認められなかった (表6)。

(4) 以上のように、飼料摂取量・胃液pH及び発育状況に有意差は認められていないことから、肥育後期に非加熱穀類を給与しても発育に影響を及ぼさないことが明らかになった。

#### 3. 枝肉格付

前期試験区分、後期試験区分で見た成績を表7に示した。前期終了時体重や増体量には差が見ら



れなかったが、試験区分の成績の枝肉重量は、非加熱処理澱粉区（492.0kg）が加熱処理澱粉区（468.0kg）に比べ大きい傾向にあった。この枝肉重量を始め、肉質等級、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚、BMS No. 等の格付成績は前期後期ともいずれの項目も試験区間に有意な差は認められなかった。肥育後期のBMS No. において、非加熱処理澱粉区（5.5）が、加熱処理澱粉区（7.3）よりも低い傾向にあったが、各格付項目に試験区間の差はなく、ルーメンバイパス性飼料の給与が、枝肉重量や肉質などの産肉性に及ぼす影響は少ないと考えられた。

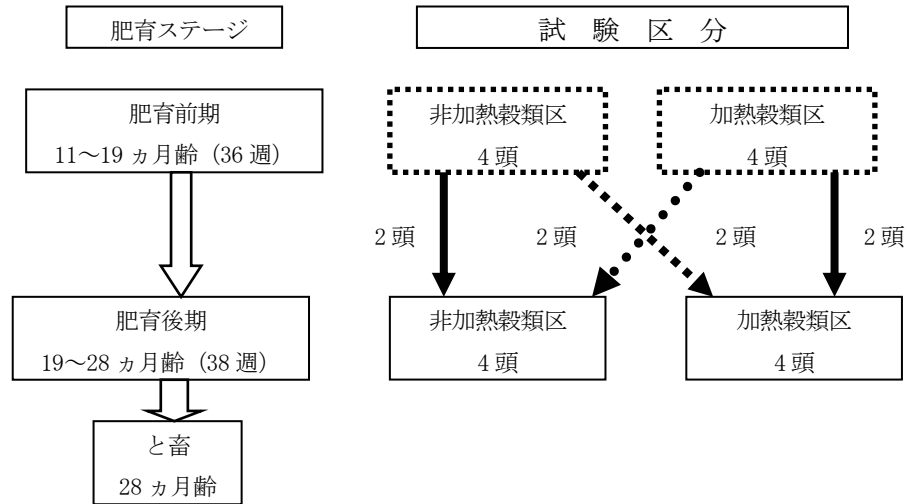


図1 試験計画

表1 供試飼料

試験飼料	前期試験区		後期試験区	
	非加熱穀類区	加熱穀類区	非加熱穀類区	加熱穀類区
トウモロコシ (非加熱挽割)	40	-	40	-
トウモロコシ (加熱圧ペン)	-	40	-	40
濃厚飼料 配合割合 (原物%)				
大麦 (粗挽き)	20	-	40	-
大麦 (圧ペン)	-	20	-	40
一般フスマ	26	26	12	12
大豆 粕	3	3	2	2
大豆 皮	10	10	5	5
炭酸カルシウム	1	1	1	1
濃厚飼料割合 (原物%)	80.0		92.0	
細切稲ワラ割合 (原物%)	20.0		8.0	
反すう胃内消化率 (%)	72.1	86.1	72.8	85.2

表2 1頭平均飼料摂取量

試験区	前期平均(kg)	後期平均(kg)
非加熱処理澱粉区	9.45±0.47 a	8.99±0.53
加熱処理澱粉区	8.42±0.57 b	9.05±0.23

※異符号間に有意差あり a:b p<0.05

表3 平均発育成績 (前期試験)

上段: 平均値、下段 (標準偏差)

試験区	頭数 (頭)	前期開始時			前期終了時			
		体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	DG (kg/日)
非加熱処理澱粉区	4	307.6 (32.2)	120.6 (0.9)	154.4 (5.2)	585.0 (29.5)	136.8 (1.5)	201.3 (3.5)	1.10 (0.08)
加熱処理澱粉区	4	313.8 (8.2)	121.0 (1.4)	155.0 (2.5)	583.3 (28.3)	136.5 (2.4)	202.0 (3.7)	1.06 (0.10)

表4 平均発育成績 (後期試験)

上段: 平均値、下段 (標準偏差)

試験区	頭数 (頭)	後期開始時			後期終了時			
		体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	DG (kg/日)
非加熱処理澱粉区	4	581.0 (33.1)	137.5 (2.3)	200.8 (3.3)	753.3 (43.1)	145.2 (1.8)	229.3 (2.8)	0.86 (0.09)
加熱処理澱粉区	4	582.5 (26.9)	135.8 (1.3)	201.8 (3.9)	767.8 (36.4)	143.5 (1.8)	232.5 (4.4)	0.87 (0.06)

表5 胃液 pH とヘマトクリット値 (前期試験)

試験区	胃液 pH			ヘマトクリット値		
	開始時	中間時	終了時	開始時	中間時	終了時
非加熱処理澱粉区	6.53 ±0.13	6.21 a ±0.23	6.65 ±0.18	35.0 a ±1.4	36.0 ±2.4	36.9 ±1.4
加熱処理澱粉区	6.44 ±0.44	6.71 b ±0.08	6.78 ±0.12	31.3 b ±1.2	35.5 ±3.1	36.4 ±3.3

\* 異符号間に有意差あり a:b p&lt;0.01

表6 胃液 pH とヘマトクリット値 (後期試験)

試験区	胃液 pH		ヘマトクリット値	
	中間時	終了時	中間時	終了時
非加熱処理澱粉区	6.08 ±0.47	6.50 ±0.39	37.6 ±3.6	37.4 ±2.8
加熱処理澱粉区	6.40 ±0.10	6.67 ±0.31	38.0 ±4.6	38.6 ±1.3

表7 枝肉格付

項目	前期試験区分		後期試験区分	
	非加熱処理澱粉区	加熱処理澱粉区	非加熱処理澱粉区	加熱処理澱粉区
肉質等級	3.75	3.75	3.25	4.25
枝肉重量(kg)	492.0	468.0	479.5	480.5
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	57.0	55.3	56.5	55.8
バラの厚さ (cm)	7.5	7.6	7.5	7.6
皮下脂肪の厚さ (cm)	3.1	2.7	3.0	2.8
歩留基準値	73.0	73.6	73.5	73.5
BMS No.	6.3	6.5	5.5	7.3
BCS No.	3.8	4.0	4.0	3.8
BFS No.	3.0	3.0	3.0	3.0
締まり・きめ等級	4.0	3.8	3.5	4.3

# 黒毛和種去勢牛における肥育期間短縮時の前期粗飼料水準が 発育及び肉質に及ぼす影響

堀井美那、川田智弘、半田真明

## 要 約

本県の肥育期間は平均 23.3 ヶ月間で、全国的に見ても長い傾向にある。牛肉を安定かつ効率的に生産できる技術を確立するためには、肥育期間の短縮を図ることにより、肥育農家の収益を減少させることなく、高品質牛肉生産技術を体系化させることが必要と思われる。

そこで、黒毛和種去勢牛 8 頭を用い、肥育前期における粗飼料の給与水準が異なる、粗飼料多給区、粗飼料少給区の 2 試験区を設定し、月齢 8 ヶ月齢から肥育試験を実施した。前期終了時の体重は粗飼料多給区が 390.8kg、粗飼料少給区が 402.3kg であり、両試験区間に有意な差は認められなかった。飼料摂取量も体重同様、試験区間に有意差はなかった。

血漿中ビタミン A 濃度は、粗飼料少給区が粗飼料多給区よりも高い値で推移し、試験開始後 2, 4, 8, 10, 12, 14 週目においては、2 試験区間に有意差が認められた。

## 目 的

平成 13 年度から 15 年度にかけて、月齢 27 ヶ月齢出荷による肥育期間短縮技術について検討を行ったが、その結果、栃木県酪肉近代化計画に示された出荷体重 720kg・格付け A4 以上という目標を概ね達成することが出来た。しかし、市場ニーズはより高品質で産肉性に富んだ牛肉を望んでおり、肥育期間を短縮したうえで産肉性をより向上するための肥育技術を開発する必要がある。

一方で、近年、産肉生理に関する研究が進む中、育成期や肥育前期の飼料給与内容が肥育成績全体に与える影響の重要性が再認識されるようになり、この時期における飼料給与技術の検討が望まれている。

そこで、本研究においては、黒毛和種去勢牛肥育における肥育前期の飼料給与条件やビタミン A 推移について着目した短期肥育試験を実施し、高品質牛肉生産における肥育期間短縮による効率化技術を確立する。

## 方 法

### 1. 供試牛

当場で生産した黒毛和種去勢牛 8 頭（北仁の息牛 6 頭、貴安福の息牛 2 頭）

### 2. 試験期間

平成 16 年 5 月～18 年 2 月（月齢 8 ヶ月～27 ヶ月齢）

### 3. 試験方法

肥育前期の粗飼料給与水準に差をつけた 2 試験区を設定した。肥育期の区分及び試験区の給与水準を表 1 に示した。肥育前期・中期の飼料設計は表 2 に示すとおり中期以降は 2 試験区とも同じ給与条件とした。

### 4. 飼養管理

供試牛は試験開始前に全頭除角し、個体識別装置による個別給与管理とした。飼料給与は 1 日 2 回、前期では濃厚飼料（市販配合飼料）とチモシー乾草を分離給与し、中期以降は濃厚飼料（市販配合飼料）と細断した稲ワラを混合し無加水 TMR 形態で給与した。飲水はウォーターカップおよび水飲み場を設置し、自由飲水とした。

### 5. 調査項目

体重は毎週、体高・胸囲は 4 週ごとに測定、飼料摂取量は毎日測定し、7 日間の平均値を 1 週間の摂取量とした。また、月に 2～4 回採血を行い、血漿中ビタミン A 濃度の推移を調査した。ビタミン A 濃度は県央家畜保健衛生所に分析を依頼した。

表1 肥育期の区分及び試験区の給与水準

肥育期区分	試験期間と給与水準	
	粗飼料多給区 4頭	粗飼料少給区 (対照区) 4頭
肥育前期 (8～12ヵ月齢)	平成16年5月～10月 粗飼料 40% 濃厚飼料 60%	平成16年6月～11月 粗飼料 15% 濃厚飼料 85%
	給与量：日本飼養標準の105%以上	
肥育中期 (12～22ヵ月齢)	平成16年9月～平成17年9月 濃厚飼料 85%、粗飼料 15%	平成16年11月～平成17年10月 (飽食)
肥育後期 (23～27ヵ月齢)	平成17年8月～18年1月 濃厚飼料 90%、粗飼料 10%	平成17年9月～2月 (飽食)

表2 肥育前期・中期の飼料設計

試験飼料	前期		中期	
	粗飼料多給区	粗飼料少給区	粗飼料多給区	粗飼料少給区
濃厚飼料割合 (DM%)	60.0	85.0	85.0	85.0
細切稲ワラ割合 (DM%)	-	-	15.0	15.0
チモシー乾草割合 (DM%)	40.0	15.0	-	-
給与飼料全 体の成分値	D M (%)	87.3	87.1	87.2
	T D N (DM%)	75.9	80.7	77.8
	C P (DM%)	14.1	14.7	13.6

## 結果及び考察

肥育前期試験の結果は次のとおり。

### 1. 日1頭当たり飼料摂取量

前期では粗飼料多給区が8.31kg±0.30kg、粗飼料少給区が8.74kg±0.98kgであり、試験区間に有意な差は認められなかった。

### 2. 発育成績

前期終了時の体重および増体日量は、粗飼料多給区（以下多給区）が390.75kg・1.06kg、粗飼料少給区（以下少給区）が402.25kg・1.22kgであり、少給区は多給区よりも高い増体を示していたが、有意な差は認められなかった（表3）。

表3 肥育前期試験終了時における群平均発育成績

試験区	頭数	体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	DG. (kg)
粗飼料多給区	4	390.8 ±13.91	123.5 ±3.58	169.5 ±5.74	1.06 ±0.16
粗飼料少給区	4	402.3 ±16.07	122.5 ±2.52	172.0 ±3.56	1.22 ±0.14

### 3. 血漿中ビタミンA濃度

血漿中ビタミンA濃度は、前期において粗飼料少給区が粗飼料多給区よりも高い値で推移していた。試験開始後 2,4 週目(P<0.05)、8 週目(P<0.05)、10,12,14 週目(P<0.01)において 2 試験区間に有意な差が認められた。しかし、試験開始時と前期終了時の血漿中ビタミンA濃度を比較すると、粗飼料多給区では、血漿中ビタミンA濃度が高くなっているのに対し、粗飼料少給区では減少していた(図1)。

血漿中β-カロテン濃度は、前期において粗飼料多給区が粗飼料少給区よりも高い値で推移していた。試験開始後 4,6 週目(P<0.05)、8 週目(P<0.01)、12 週目(P<0.05)において 2 試験区間に有意差が認められた。

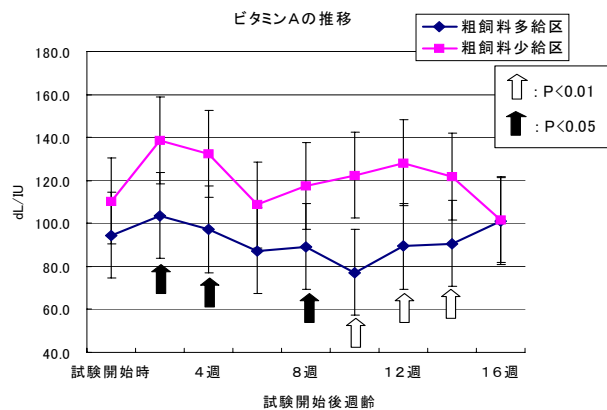


図1 前期における血漿中ビタミンA濃度の推移

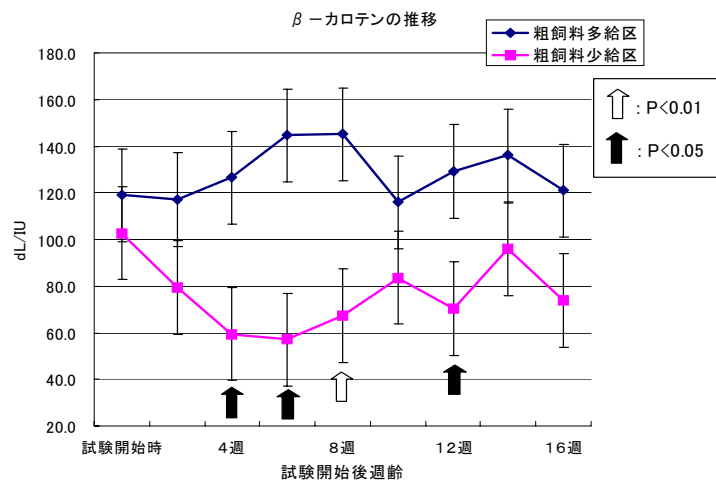


図2 前期における血漿中β-カロテン濃度の推移

# 栃木しゃもの改良 — 栃木しゃもの母系交雑種の比較検討 —

黒澤良介、芝田周平

## 要 約

「栃木しゃも」の母系交雑種(プレノアール種♂×ロードアイランドレッド種♀)に用いるロードアイランドレッド種の系統の違いが母系交雑種の種卵取得性に与える影響を検討するため、当场飼養のTG系ロードとKTG系ロード(熊本畜産研究所から導入した熊本系ロード♂をTG系ロード♀に交配したロード)とで比較試験を行った。その結果、母系交雑種の種卵生産性の点では両者に大きな差は見られなかったものの、母系交雑種と兵庫系軍鶏とを交配して得られた三元交雑種の成績では、雌雄ともに、KTG系ロードを用いた三元交雑種が全体的に優れた傾向を示した。以上のことから判断すると、栃木しゃもに用いるロードの系統としては現段階ではKTG系ロードが望ましいと思われる。

## 目 的

現在、栃木しゃも飼養農家における配付羽数は漸増傾向にあるが、素ヒナ供給体制はそれに対応しているとは言いがたい。また、当場にて用いているロードは近交が進んでいるため、その産卵性及び繁殖性に若干の影響が現れている。以上のことから、国や他県の保有鶏を新たに導入し、「栃木しゃも」を改良することにより、これらの課題の改善を図る。

## 方 法

### 1. 雌系交雑種

#### (1) 試験期間

平成15年4月～平成16年7月 64週齢(448日齢)

#### (2) 供試羽数

プレノアール×TG系ロード 25羽×4反復

プレノアール×KTG系ロード 25羽×4反復

#### (3) 調査項目

育成率、生存率、体重(7, 25, 64週齢)、飼料摂取量(25～64週齢)、50%産卵到達日齢

53g卵重到達日齢、種卵取得数(25～64週齢)、適格種卵数(25～64週齢)

### 2. 三元交雑肉用種

#### (1) 試験期間：平成15年8月～12月(112日)

#### (2) 供試羽数

兵庫系軍鶏(831系)×プレTG区 40羽×5反復

兵庫系軍鶏(831系)×プレKTG区 40羽×5反復

#### (3) 調査項目

育成率、体重、飼料摂取量、経済性、解体成績

## 結果及び考察

母系交雑種の産卵性及び種卵生産性について、表1に示した。産卵率についてはTG系交雑種が若干高い傾向にあったものの両者に大きな差はなかった。53g到達日齢についてはKTG系交雑種が有意に早い傾向にあったが、種卵生産性にはその結果は反映されず、両者に有意な差は見られなかった。

母系交雑種の発育性について、表2に示した。育成率ではTG系交雑種が、生存性ではKTG系交雑種が高い傾向にあったが、どちらも有意な差は見られなかった。また、体重については各週齢ともKTG系交雑種が重い傾向にあったが、各々有意な差は見られなかった。

三元交雑種における発育性及び飼料利用率について、表3に示した。育成率については両者に有意

な差は見られなかった。一方、生体重については雌雄ともにH軍鶏×プレKTG区が有意に高かった。解体調査の結果を表4および表5に示した。雌雄ともにH軍鶏×プレK区が高い傾向にあり、雄では生体重、中抜きI型、正肉重量、正肉割合で有意な差が見られ、雌では生体重、中抜きI型、腹腔内脂肪で有意な差が見られた。

肥育差益について表6に示した。経済性についても雌雄ともにH軍鶏×プレKTG区が高い傾向にあった。これらのことから、KTG系交雑種を用いて作出した栃木しゃもは従来の栃木しゃもと比較した場合、産肉性及び経済性ともに優れた鶏種であることが示唆された。

以上のことから、今回検討したKTG系ロードは、母系交雑種の種卵取得性については従来のTG系ロードと有意な差は見られないものの、三元交雑種(栃木しゃも)の産肉性についてはTG系ロードよりも優れた傾向にあった。このため、栃木しゃもに用いるロードの系統としては、現段階では産肉性の優れているKTG系ロードが望ましいと思われる。

表1 産卵性および種卵生産性

区分	50%産卵	53g卵重	平均	平均	種卵生産性		
	到達日齢	到達日齢	産卵率	卵重	取得率	適格率	数/羽
	日	日	%	g	%	%	個
プレアル×TG系ロード <sup>♂</sup>	171.3	170.8**	65.0	59.7	97.6	89.4	155.0
プレアル×KTG系ロード <sup>♂</sup>	167.8	138.8	62.9	60.2	97.1	90.8	151.6

\*有意差あり(5%水準) \*\*有意差あり(1%水準)

表2 発育性

区分	育成率	生存率	平均体重		
	(0~25週齢)	(25~64週齢)	7週齢	25週齢	64週齢
	%	%	g	g	g
プレアル×TG系ロード <sup>♂</sup>	92	97.8	911.5	2,699.5	3,382.4
プレアル×KTG系ロード <sup>♂</sup>	95	91.7	974.9	2,769.6	3,398.9

表3 交雑種における発育性及び飼料利用率(112日齢時)

区分	育成率	生体重		飼料 摂取量	要求率
		♂	♀		
		g	g		
H軍鶏×プレTG	96.5	2,695.6*	1,860.3**	8,979.7	3.9
H軍鶏×プレKTG	98.0	2,876.6	2,041.3	9,103.0	3.7

\*有意差あり(5%水準) \*\*有意差あり(1%水準)

表4 解体調査(112日齢♂)

区分	生体重	中抜きI型	正肉		腹腔内 脂肪	可食 内臓
			重量	割合		
			g	%		
H軍鶏×プレTG	2,701**	2,158.4*	1,087.6**	40.3*	17.7	110.4
H軍鶏×プレKTG	2,887	2,342.4	1,212.0	42.0	26.6	108.8

\*有意差あり(5%水準) \*\*有意差あり(1%水準)

表5 解体調査(112日齢♀)

区分	生体重 g	中抜きI型 g	正肉		腹腔内 脂肪 g	可食 内臓 g
			重量 g	割合 %		
H軍鶏×♂レTG	1,869.6**	1,456.6*	768.4	41.0	15.4*	78.4
H軍鶏×♂レKTG	2,051.0	1,618.4	855.2	41.7	46.2	91.2

\*有意差あり(5%水準)

\*\*有意差あり(1%水準)

表6 肥育差益 (円)

区分	112日齢	
	♂	♀
H軍鶏×♂レTG	1,223*	680**
H軍鶏×♂レKTG	1,322	779

※肥育差益=生体重(kg)×650円-飼料費-素びな費(100円/羽)

飼料単価

ハイワチック前期: 66.1円

ハイワチック中期: 51.45円

ハイワチック後期: 47.28円



# 高能力アロウカナ交雑種の開発

黒澤良介、芝田周平

## 要 約

アロウカナ交雑種の更なる高能力化を目的として、アロウカナ種を交配する採卵鶏の系統を検討した。今年度は、白玉実用鶏のジュリア(アロウカナ×ジュリア)を対照区、白玉実用鶏のマリア(アロウカナ×マリア)及びローラ(アロウカナ×ローラ)を試験区とし、比較試験を行った。その結果、生存性、産卵性、卵質及び卵殻色のどの項目においても大きな差は見られず、昨年度と同様の結果となった。

## 目 的

アロウカナ種に交配させる採卵鶏の選定を行い、アロウカナ交雑種として高い能力を発揮する最適な組合せを決定し、一般配付用の実用鶏とする。

## 方 法

### 1. 試験期間

平成 15 年 4 月～平成 15 年 10 月 40 週齢(280 日齢)

### 2. 供試羽数

アロウカナ×ジュリア(対照区)	25 羽×1 反復
アロウカナ×マリア(試験区)	25 羽×3 反復
アロウカナ×ローラ(試験区)	25 羽×3 反復

### 3. 調査項目

育成率、生存率、体重(7、25、40 週齢)、飼料摂取量(25～40 週齢)、50%産卵到達日齢  
産卵数(25～40 週齢)、卵質調査(280 日齢)

## 結果及び考察

育成率及び生存率については各区大きな差は見られなかった。また、体重の推移については全期間を通してアロウカナ×マリア(以下、アロ×マリア)が高い傾向にあった(表 1)。

一方、産卵性については、50%産卵到達日齢では差はないものの、平均産卵率についてはアロ×マリアが他の区と比較して若干低い傾向にあった。飼料摂取量についてはアロ×マリアが多い傾向にあり、このため、飼料要求率についてもアロ×マリアが高い傾向にあった(表 2)。

次に 280 日齢における卵殻色及び卵質について比較した。卵殻色については各区に大きな差はみられなかった。また、卵質についても大きな差はみられなかった(表 3、4)。

以上の結果から、アロウカナ×ジュリア、アロウカナ×マリア、及びアロウカナ×ローラとの能力を比較した場合、産卵性及び飼料効率についてはアロ×マリアが他の 2 区よりも劣る傾向にあったが、卵質については各区に大きな差はみられなかった。

また、昨年度の結果と今年度の結果を総合して判断すると、アロウカナ交雑種の産卵率の向上はある程度は可能であるが、飛躍的に改善することは難しいと思われる。このため、今後は産卵性よりも卵質及び卵殻色を重点としてアロウカナ交雑種の改良を進めていくことが望ましいと考えられる。

表1 発育性

区分	育成率 (0~149日齢) %	生存率 (150~280日齢) %	平均体重		
			7週齢 g	25週齢 g	40週齢 g
アロ×ジュリア	98.8	96.0	589.7	1,515	1,721
アロ×マリア	98.8	98.7±2.3	596.5	1,665±56	1,873±39
アロ×ローラ	100.0	94.7±6.1	568.2	1,586±6	1,773±12

表2 産卵性

区分	50%産卵 到達日齢 日	平均産卵率 (HD) %	平均産卵率 (HH) %	飼料 摂取量 g/羽	飼料要求率
アロ×マリア	143.7±1.2	62.4±4.6	61.8±5.1	76.8±1.1	2.6±0.1
アロ×ローラ	143.7±1.2	67.7±4	65.3±5.5	74.9±1.6	2.4±0.1

表3 卵殻色

区分	L 値	a 値	b 値
アロ×ジュリア	85.2±1.9	-4.8±1.0	7.6±2.4
アロ×マリア	84.6±2.4	-4.4±1.2	8.4±3.0
アロ×ローラ	85.5±2.1	-3.9±1.0	8.5±2.2

L 値：明度 a 値(+)：赤色度合 a 値(-)：緑色度合 b 値：黄色度合

表4 卵質

区分	卵重 g	卵殻強度 kg	卵殻厚 1/100 mm	HU
アロ×ジュリア	54.4±3.5	4.1±0.5	34.6±2.2	82.4±4.3
アロ×マリア	54.1±3.6	4.1±0.5	35.1±3.1	83.0±4.7
アロ×ローラ	54.3±3.6	3.9±0.5	34.2±2.6	83.1±5.1

## バイオベッドによる養豚飼養技術の確立

齋藤俊哉、小池達也<sup>1)</sup>、芝田周平

1)栃木県芳賀農業振興事務所

### 要約

発酵床方式での飼養試験に先立って、県内の発酵床方式を導入している2市3町計6戸の農場の実態調査を実施し、問題点などを把握した。従来のバイオベッド方式に分類される農場は4戸であった。

飼養管理における問題点としては夏場の増体の低下が最も多く、寄生虫に苦慮している農場も認められた。今後は、暑熱対策について検討するとともに、完熟堆肥をベッドとして再利用する飼養試験についても併せて実施する。

### 目的

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律が平成11年11月に施行されて、家畜排せつ物の野積みや素掘りに起因する家畜ふん尿の河川への流出や地下水への浸透による水質汚濁など環境へ悪影響を及ぼす不適切な処理を解消しなくてはならなくなった。養豚農家では、特に尿汚水処理対策への取り組みが急務となり、従来の豚舎よりも安価でふん尿をその場でオガクズなどの敷料と混合し発酵させることにより、家畜飼養とふん尿処理を同時に畜舎内で済ませて汚水を排出しない発酵床方式豚舎の導入が増加している。しかし、その発酵床の管理方法や敷料の混合方法および衛生管理などは確立されていないのが現状である。

そこで、当场ではふん尿処理および臭気低減に有効であるとされ、その建設コストが安価である発酵床方式を利用した飼養管理技術について検討する。まず、発酵床方式での飼養試験に先立って、県内の発酵床方式を導入している農場の実態調査を実施し、問題点などを把握する。

### 方法

豚舎構造、発酵床の構造、敷料の種類、発酵床の管理方法、暑熱対策の方法、飼養管理における問題点について調査した。

### 結果及び考察

2市3町計6戸の農場について実態調査を行った(表1)。

豚舎構造および発酵床の構造は、パイプハウスに踏み込み式の床(深さが20から80cm)からなる農場が3戸、一般畜舎構造に踏み込み式の床(深さが100cm)の組み合わせからなる農場が1戸、一般畜舎構造にセルフクリーニング方式(オガクズを10cmほど薄く敷き、豚の習性や歩行などにより糞尿を含んだオガクズを常時豚房外へ排出させる方法)の組み合わせからなる農場が2戸あった。

敷料の種類は、オガクズのみが2戸、オガクズとモミガラを組み合わせで使用している農場が2戸、戻し堆肥とモミガラを組み合わせで使用している農場が1戸、戻し堆肥とバークを組み合わせで使用している農場が1戸あった。

セルフクリーニング方式での床の管理方法は、随時床材を投入し、反対側から排出された使用済み床材を随時取り除き、出荷の度に床材をすべて交換しており発酵床ではなかった。

踏み込み式の発酵床の管理方法は、出荷の度に床材をすべて新しいものと交換している農場が2戸、出荷後に床材を全て排出し、堆肥舎で新しいモミガラと混合して堆肥化して再利用している農場が1戸、出荷後に床材を豚舎内で攪拌後しばらく発酵させて再利用する農場が1戸あった。

暑熱対策は、ファンによる送風が3戸、散水及びファンによる送風が2戸であった。飼養管理における問題点については、夏場の増体の低下を上げる農場が4戸で、暑熱対策が発酵床方式の一番の問

題であることが確認された。また、1戸の農場では寄生虫に苦慮しているところが認められた。その他の問題として堆肥の引き取り手がなく有効利用ができないという意見が聞かれた。

来年度からは、これまでの実態調査でほとんどの農場で問題点として挙げられていた暑熱対策に重点を置いて飼養試験を実施する。そして、実態調査及び飼養試験について総合的な考察を行い、飼養管理マニュアルの作成をする。また、生産堆肥の有効利用についても検討し、完熟堆肥をベッドとして再利用した飼養試験も併せて実施する。

表1 実態調査概要

農場	豚舎構造	床の構造	床材の深さ	暑熱対策	問題点
A	ハウス	踏み込み式	70～80cm	送風	暑熱対策
B	ハウス	踏み込み式	夏40、冬60cm	送風	暑熱対策
C	ハウス	踏み込み式	60cm	送風+散水	
D	一般畜舎	踏み込み式	100cm		寄生虫
E	一般畜舎	セルフクリーニング	10cm	送風	暑熱対策
F	一般畜舎	セルフクリーニング	10cm	送風+散水	暑熱対策

# 給食残渣を利用した発酵乾燥物の母豚への給与試験

渡邊哲夫、小池達也<sup>1)</sup>、斉藤俊哉、芝田周平

1) 芳賀農業振興事務所

## 要約

学校給食残渣について養豚飼料として長期間給与した場合の安全性及び有用性を明らかにするために、急速高温発酵装置搭載車（オレンジとんちゃん）で処理された給食残渣の繁殖母豚への給与試験を行った。給食残渣由来の発酵乾燥物を 30%混合した発酵乾燥物混合飼料給与区と、市販配合飼料給与区（対照区）の繁殖成績及び産子の発育成績について比較した。その結果、繁殖成績及び産子の発育成績について、対照区でよい傾向が見られた。

## 目的

環境問題への意識の高まり、「食品リサイクル法」の施行により、外食産業や食品製造業、学校給食などから排出される食品残渣の有効利用が望まれている。そのため、平成 14 年度から学校給食残渣を利用した発酵乾燥物について養豚飼料としての有用性を明らかにするために肥育豚での給与試験を行い、給与方法について検討した。しかし、長期間給与した場合の豚への影響については未知の部分が多い。そこで、長期間発酵乾燥物混合飼料を給与した場合の影響を検討するために、繁殖母豚への給与を行い、長期間給与における安全性及び有用性について調査する。

## 方法

### 1. 調査期間

平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月

### 2. 試験豚

LW5 頭、LWD47 頭

### 3. 給与飼料

市販配合飼料に発酵乾燥物を 30%混合したものおよび市販配合飼料

### 4. 試験区分

繁殖成績 (LW) 発酵乾燥物混合飼料給与区 (試験区)、市販配合飼料給与区 (対照区)  
発育成績 (LWD) 発酵乾燥物混合飼料給与母豚産子区 (試験区)  
市販配合飼料給与母豚産子区 (対照区)

### 5. 調査項目

繁殖成績 (LW) 産子数、哺乳開始頭数、離乳頭数、育成率  
発育成績 (LWD) 生時体重、離乳時体重、60 日齢体重、1 日平均増体重

## 結果及び考察

発酵乾燥物混合飼料給与区 (試験区)、市販配合飼料給与区 (対照区) の繁殖成績について表 1 に示した。すべての項目において対照区が高い傾向であった。

表 1 LW繁殖成績

試験区分	例数 (腹数)	平均産子数 (頭)	平均哺乳開始頭数 (頭)	平均離乳頭数 (頭)	育成率 (%)
対照区	2	11.5±2.1	11.5±2.1	11.5±2.1	100.0
試験区	3	8.0±3.5	5.7±3.8	5.3±3.2	96.7

発酵乾燥物混合飼料給与母豚産子区（試験区）、市販配合飼料給与母豚産子区（対照区）の発育成績を表2に示した。生時体重、離乳時体重及び60日齢体重において対照区で高い傾向が見られた。また、1日平均増体量においては両区に差は見られなかった。

表2 LWD発育成績

試験区	例数(腹数) 産子数(頭数)	平均生時体重 (kg)	平均離乳時体重 (kg)	平均60日齢体重 (kg)	1日平均増体重 (生時～60日:kg)
対照区	2 23	1.48±0.23	6.74±0.51	21.13±2.56	0.33±0.04
試験区	3 24	1.15±0.10	6.17±1.20	20.95±4.21	0.33±0.07

## 家畜ふん尿施用による飼料畑下層への窒素動態調査

北條 享<sup>1)</sup>、脇阪 浩

1) 畜産振興課

### 要 約

1. イタリアンライグラスと飼料用トウモロコシの連作体系において、約2年かけて十分に腐熟させた当场産堆肥（肉用牛、豚、鶏、オガクズが主原料）を、作毎に2t/10a（年間4t＝約47 N kg）施用する試験区を慣行区とし、その2倍量（年間8t＝約93 N kg）を施用する試験区を設け、作期中における土壤溶液中の硝酸態窒素濃度を4年間継続調査した。
2. 慣行区・2倍区ともに作物の生育初期は30 cmおよび50 cm深の土層における土壤溶液中の硝酸態窒素濃度が上昇する傾向にあり、特に2倍区は濃度上昇が顕著であった。慣行区は作物の生育後期にかけて30 cm深の濃度が低下し、50 cm深への浸透も確認されたが、80 cm深ではほとんどが5ppm未満で推移した。一方、2倍区では作物の生育後期でも30 cmおよび50 cm深における濃度は高い傾向にあり、試験開始3年経過して80 cm深でも10ppm前後で推移する時期があった。
3. 作物の窒素吸収量はいずれの作物も慣行区より2倍区が多く、約1.4倍であった。作物が吸収した窒素分は、その都度作付け直前に施用した窒素に由来したものとして、作物の窒素利用率を算出した結果、全試験期間を通しての窒素吸収率は、慣行区が25.6%、2倍区が27.1%とほぼ同じであった。
4. 完熟堆肥を連続施用した結果、硝酸態窒素は作土層下方まで浸透することが確認されたが、80 cm深における土壤溶液中硝酸態窒素濃度は比較的低濃度で推移した。しかし、年間8t/10aの堆肥施用では80 cm深でも10ppmを越える時期があったことから、この施用量は過剰であるといえる。

（詳細については、栃木県畜産試験場研究報告21号に掲載）

## 効率的なスラリー処理技術の確立に関する試験

岡本 優、小池則義<sup>1</sup>、斎藤忠史<sup>2</sup>、神辺佳弘<sup>3</sup>、脇阪 浩

1 栃木県農務部農村振興室

2 栃木県酪農試験場

3 栃木県農務部畜産振興課

### 要 約

#### I 乾燥発酵処理施設（堆肥化）の処理性能

浅型攪拌施設（乾燥施設）内でスラリーを発酵開始水分まで乾燥させ、その後、発酵施設（堆肥舎）で発酵させる2段階処理方式である。

牛舎から排出されるスラリーの水分は、冬期～春期で約87%、夏期～秋期で約89%と約2%の差であるが、粘性では4倍以上の差がみられた。粘性の低いスラリーの処理時には、浅型攪拌施設（乾燥施設）で乾燥を促すため、戻し堆肥を混合して水分を86%に調整することで、年間を通じ、発酵開始水分（68%程度以下）にまで乾燥させることができた。

発酵施設への搬出後は、切り返しを行うことで、最終的には、切り返しによる温度上昇は確認されず、アンモニア臭気の発生も抑制された。冬期は易分解性有機物の分解終了による性状安定によるものと考えられたが、夏期に処理が終了した堆肥（春期に乾燥処理で水分が極端に低下）については、乾燥の進みすぎによる分解停止の可能性があることから、戻し堆肥として再発酵させることが望ましいと考えられた。

#### II 回分式攪拌ばっ気処理施設（液肥化）の処理性能

ばっ気槽と処理済みのスラリーを保管する貯留槽を区別したことで、ばっ気槽をコンパクトに抑え、効率的にスラリーを攪拌・ばっ気させることを目的とした処理方式である。

排出されたスラリーを約1.5倍に希釈し、処理済みスラリーが槽の1/3～1/2程度残されている槽内でばっ気処理することで、発酵を促進させることができた。発酵に伴い上昇するスラリー温度が安定に至るまで腐熟させれば（易分解性有機物の分解終了）、3か月程度保管しても嫌気発酵に伴う硫化水素の大量発生は確認されなかった（静置時0.1ppm以下、汲み上げ時3.6ppm）。

また、ばっ気槽内で高濃度のアンモニア・硫化水素の発生が確認されるが、土壌脱臭処理により、処理期間中、施設風下10m地点でのアンモニア・硫化水素の発生は臭気強度2.5以下であった。

#### III 処理後の臭気

未処理スラリーは、散布直後に大量の硫化水素が確認されたが、堆肥化、液肥化したものは、検出されなかった（検知管検出閾：0.1ppm）。また、官能試験結果である臭気指数についても大幅に低くなっており、処理により悪臭発生が抑制することが確認された。

（詳細については、栃木県畜産試験場研究報告21号に掲載）



## 天敵を利用したハエの総合防除システムの確立(第3報)

### －ハエ天敵昆虫の薬剤に対する感受性－

岡本 優、脇阪 浩

#### 要 約

平成 14 年度から 15 年度にかけて実施した県内養鶏場における鶏ふん中の昆虫相調査において、全農家で確認された昆虫はガイマイゴミムシダマシとクロチビエンマムシであった。また、これら甲虫の多く生息する農家ではイエバエの発生が少ないことが確認され(平成 14 年度 試験研究成績書及び業務報告)、恒温室内で実施したイエバエの蛹化抑制効果評価試験においても、両甲虫は天敵として利用の可能性があることが示された(平成 15 年度 試験研究成績書及び業務報告)。

これら天敵を総合的害虫管理 (I PM) 体系の一環として利用するため、ハエ防除薬剤である有機りん系 4 剤に対する感受性を「飼育培地への散布法」で評価したところ、ガイマイゴミムシダマシでは、プロチオホスに対する感受性が最も低く、クロチビエンマムシでは、プロチオホスとフェニトロチオンに対する感受性が比較的低い結果となったため、天敵を残しハエを選択的に防除する場合には、プロチオホスが適薬になると考えられた。

また、「虫体を浸透させる方法」で評価したシロマジンについては、成長制御剤であるため、甲虫成虫への影響は少なかったが、本試験で用いたイエバエへの殺虫効果は、全系統の供試薬剤の中で最も高く、これら甲虫利用と組み合わせる薬剤として、非常に有効であると判断された。

#### 目 的

近年、畜産経営の規模拡大や混住化の進む中、畜産を起因として発生するハエは伝染病や寄生虫を媒介する存在として、大きな環境問題となっている。従来、ハエの防除は化学薬剤を中心とした対策が実施されてきたが、薬剤に対する高い抵抗性を持ったハエの出現等により、防除対策が難しいのが現状である。このため、本試験はハエの天敵昆虫を有効利用し、生物学的防除と化学的防除等を組み合わせ、環境や生態系に配慮した総合的害虫管理 (I PM) 技術を確立することを目的とする。

第 3 報では、平成 14 年度から 15 年度にかけて実施した県内養鶏場における鶏ふん中の昆虫相調査において、全農家で確認され、ハエの蛹化抑制効果(捕食性)のあった甲虫(ガイマイゴミムシダマシ、クロチビエンマムシ)において、市販されている複数のハエ防除薬剤に対する感受性を比較し、天敵利用に併用できる薬剤を選定する。

#### 方 法

##### 1. 供試虫

① ガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*)

② クロチビエンマムシ (*Carcinops pumilio*)

※これらの甲虫は県内養鶏場の鶏舎から採集し、研究室施設内恒温室で 2 年間累代飼育している集団を用いた。

③ イエバエ (*Musca domestica*)

※参考値：値が大きいほど感受性が低い。

LD50 値：50%致死薬量 ( $\mu\text{g}$ )

フェニトロチオン 1.5、ジクロルボス 0.25

プロペタンホス 0.5、ペルメトリン 5 以上

LC50 値：50%致死濃度 (ppm)

シロマジン約 55ppm

## 2. 試験期間

平成16年12月～平成17年5月

## 3. 試験環境

恒温室内温度：27℃

日長：自然日照による

## 4. 供試薬剤

試験に用いた薬剤は表1のとおり。

表1 供試薬剤

区分	成分	対象	試験希釈濃度(倍)	薬剤記載希釈濃度(倍)	試験散布密度(l/m <sup>2</sup> )	薬剤記載散布密度(l/m <sup>2</sup> )	
有機リン剤	A剤	ジクロロボス 5%	成虫・幼虫	350	200～500	25	2～3
	B剤	プロチオホス 20%	成虫・幼虫	150	100～200	0.2	0.1～0.3
	C剤	フェニトロチオン 10%	成虫・幼虫	400	400	2	2
	D剤	プロバタンホス 50%	成虫・幼虫	3000	3000	2	2
ピレスロイド剤	E剤	フタルスリン 3% +ピペロニルブトキシサイド 15%	成虫	35	20～50	—	—
	F剤	フタルスリン 3% +ベルメトリン 4%	成虫	100	100	—	—
IGR剤	G剤	シロマジン 2%	幼虫	350	200～500	—	—
	H剤	ジフルベンズベロン 25%	幼虫	150	100～200	—	—

## 5. 試験方法

### (1) 虫体浸透法（全薬剤）

ガイマイゴミムシダマシまたはクロチビエンマムシをポリエステル製の薄いメッシュ状の布で包み、規定濃度（ハエ防除用平均濃度）に希釈した供試薬剤に、3秒間、2回浸透させ、その後、培地（ふすま10gと水12mlを混合）を入れたプラスチックカップ内に放飼した。また、同時に水に浸透させた甲虫を放飼した培地も対照区として設けた。これらについて、3時間後（IGR剤以外）、24時間後、3日後の死滅数を計測した。また、イエバエ幼虫についても、同様の方法で薬剤に浸透させ、死滅数を確認した。試験は1試験区当たり2反復（有機リン剤甲虫区のみ3反復）行い、薬剤に対する感受性を評価した。

### (2) 飼育培地散布法（有機リン剤4種）

直径約10cm、高さ約6cmのプラスチックカップにふすまを10g入れ、その中に、ガイマイゴミムシダマシまたはクロチビエンマムシ（成虫）を放飼し、その表面から規定濃度（ハエ幼虫防除用平均濃度）に希釈した供試薬剤を用法のとおり散布した。プロチオホス区は、散布量が少量であったため、培地乾燥を防ぐ目的で、水12mlを最後に散布した。また、同時に甲虫を放飼し、薬剤を散布せず、水のみ散布（12ml）した培地も対照区として設けた。これらについて、3時間後、24時間後、3日間後の死滅数を計測した。また、イエバエ幼虫についても、同様に薬剤を散布し、死滅数を確認した。試験は3反復（イエバエ区のみ2反復）行い、薬剤に対する感受性を評価した。

なお、個体に触れても、すべての部分が全く動かなくなった甲虫・イエバエ幼虫を死滅個体とした。

## 結果及び考察

### 1. 有機リン剤

各試験区における甲虫成虫およびイエバエ幼虫の死滅数を表2～4に示した。

有機リン剤は、残効性に優れた薬剤が多いため、虫体浸透法に加え、飼育培地に直接散布する方法も検討した。しかし、薬剤間において、実際、防除で行う散布密度に差があることから、2方法の結果は一部異なった。特にジクロロボスにおいて、その傾向が顕著であった。ただし、ガイマイゴミム

シダマシにおいては、両方法を通し、プロチオホスに対する感受性が低く、この甲虫を天敵として利用する場合には、適薬であると判断できた。このプロチオホスは、クロチビエンマムシにおいても、培地散布法で最も感受性の低い薬剤となった。

また、両甲虫の結果を比較すると、フェニトロチオンに対するクロチビエンマムシの感受性が低く、両甲虫による天敵防除を行う際、繁殖力の強いガイマイゴミムシダマシが優先種となった場合、2種の個体数のバランスを保つためには有効な薬剤であると考えられた。

表2 虫体浸透法による甲虫死滅率 (%)

薬剤成分名	ガイマイゴミムシダマシ			クロチビエンマムシ		
	3時間後	24時間後	3日後	3時間後	24時間後	3日後
ジクロルボス	0.0	23.3	23.3	3.3	13.3	13.3
プロチオホス	0.0	20.0	20.0	0.0	50.0	66.7
フェニトロチオン	50.0	100.0	100.0	3.3	20.0	23.3
プロペタンホス	0.0	33.3	40.0	3.3	26.7	23.3
対照区 (水)	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0

1区10匹の3反復実施した。

表3 飼育培地散布法による甲虫死滅率 (%)

薬剤成分名	ガイマイゴミムシダマシ			クロチビエンマムシ		
	3時間後	24時間後	3日後	3時間後	24時間後	3日後
ジクロルボス	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
プロチオホス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7
フェニトロチオン	26.7	100.0	100.0	0.0	26.7	76.7
プロペタンホス	0.0	40.0	73.3	3.3	53.3	93.3
対照区 (水)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

1区10匹の3反復実施した。

表4 イエバエ幼虫の死滅率 (蛹化時：%)

薬剤成分名	培地混合	虫体混合
ジクロルボス	100.0	16.7
プロチオホス	65.0	33.3
フェニトロチオン	50.0	10.0
プロペタンホス	85.0	16.7
対照区 (水)	15.0	16.7

培地混合区は1区10匹2反復、虫体浸透区1区10匹の3反復実施した。

## 2. ピレスロイド剤

各試験区における甲虫成虫およびイエバエ幼虫の死滅数を表5、6に示した。

ピレスロイド剤は、一般的に成虫防除にしか効果がなく、供試2薬剤についても、成虫対策用であったため、成虫用に希釈した薬剤に天敵甲虫を浸透させ評価した。本剤は、麻痺させる効果は高いが、最終的に致死に結びつかず、蘇生する個体も多く存在することから(富岡・永山、1996)、予備試験では、死滅したと思われる個体についても、1週間、そのまま培地に残しその後の様子を確認した。しかし、蘇生は確認されず、また、クロチビエンマムシについては、長期試験での培地乾燥による死滅も確認されたことから、3日後までを調査することとした。実際、市販薬剤においては、蘇生を防ぐ目的で、複数の薬剤を組み合わせたものが多かった。結果は、表5に示すとおり、両薬剤とも甲虫への殺虫能力が高かった。しかし、その結果と比較し、イエバエ幼虫への防除効果が期待できなかったため、これら薬剤の天敵との併用は適さないと判断した。

表5 虫体浸透法による甲虫死滅率 (%)

薬剤成分名	ガイマイゴミムシダマシ			クロチビエンマムシ		
	3時間後	24時間後	3日後	3時間後	24時間後	3日後
フタルスリン +ピペロニルブトキサイド	95.0	95.0	95.0	85.0	90.0	95.0
フタルスリン +ペルメトリン	85.0	100.0	100.0	75.0	85.0	90.0
対照区 (水)	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0

1区10匹の2反復実施した。

表6 イエバエ幼虫の死滅率 (%)

薬剤成分名	虫体浸透
フタルスリン +ピペロニルブトキサイド	5.0
フタルスリン +ペルメトリン	75.0
対照区 (水)	5.0

1区10匹の2反復実施した。

### 3. IGR剤

各試験区における甲虫成虫およびイエバエ幼虫の死滅数を表7、8に示した。

IGR剤は、成長制御剤（シロマジン：クチクラ硬化剤、ジフルベンズベロン：脱皮阻害剤）であるため、結果のとおり甲虫成虫への影響は少なく、個体群を絶滅させる可能性は極めて低いものと推測された。しかし、これまでの報告では、シロマジンを使用するとガイマイゴミムシダマシは産卵数を増加させたり、生存率を高めたりするような生理的変化が確認されているが（柴山・富岡、1997）、本試験では、対照区と比較し、死滅率は高くなるという結果となった。そのため、浸透ではなく、虫体表面に散布する方法も実施したが、結果は同様で、対照区と比較し死虫が多く確認された。この結果から薬剤の分散剤など殺虫成分とは別の物質が影響した可能性があると考えられた。

また、シロマジンのイエバエに対する殺虫効果は、今回使用した薬剤の中で最も高く、蛹化したものも変形しており、羽化したものは確認できなかった。そのため、今回試験に供したイエバエに対しては、設定された希釈よりも低濃度で十分な効果を得ることができると推測された。

IGR剤については、甲虫幼虫への効果も確認する必要があると考え実施したが、成虫への課程を追うという長期におよぶ試験となり、期間中に確認できなくなった幼虫が多数発生したため、結果を得ることができなかった。これについては、今後、方法を再度検討していきたい。

表7 虫体浸透法による甲虫死滅率 (%)

薬剤成分名	ガイマイゴミムシダマシ		クロチビエンマムシ	
	24時間後	3日後	24時間後	3日後
シロマジン	30.0	35.0	0.0	0.0
ジフルベンズベロン	15.0	30.0	5.0	5.0
対照区 (水)	5.0	5.0	0.0	0.0

1区10匹の2反復実施した。

表8 虫体浸透法によるイエバエ幼虫の死滅率 (%)

薬剤成分名	蛹化	羽化
シロマジン	65.0	100.0
ジフルベンズベロン	20.0	35.0
対照区 (水)	5.0	20.0

1区10匹の2反復実施した。

蛹化が確認されたハエのうち、シロマジンでは全数、

ジフルベンズベロンでは半数の蛹が変形していた。

今後は、「天敵と薬剤を組み合わせた防除技術」の恒温室外での実証試験を計画しているが、今回の結果を踏まえ、ピレスロイド剤は堆積鶏ふんに直接噴霧しないよう留意し、有効とされた有機リン剤においても、その都度、ハエに対する効果を確認し、防除標的に合わせた希釈割合や散布方法を厳守して利用する。その上で、天敵甲虫の増殖を阻害せず、かつハエの抵抗性を極力発現させないような量を控えた薬剤使用方法を検討し、環境負荷の少ない組み合わせ防除技術を確立させたい。

## 作物・土壤に配慮した家畜ふん堆肥生産技術の確立(第2報)

福島 正人、脇阪 浩

### 要約

家畜ふん堆肥の流通利用の障害になると考えられる堆肥自体の問題点（マイナス因子）のうち、今回は、「戻し堆肥による塩類集積メカニズムの解明」、「飼養面から見た塩類・重金属の対策」そして「オガクズが作物へ与える影響」について試験を行った。

- ・戻し堆肥を想定し、牛ふん尿を堆肥に繰り返し添加すると、堆肥を戻すに従い塩類の集積は起こったが、濃度をみると、戻しを長く繰り返すにつれて徐々に上昇しにくくなることが考えられた。
- ・堆肥中の塩類及び重金属濃度が高かった農家の調査を行った結果、飼養管理上の留意点として戻し堆肥を多く繰り返さないこと、鉍塩の破片や消毒液など不要なものを堆肥へ投入しないことにより、堆肥の塩類や重金属の集積が回避できると考えられた。
- ・9種類のオガクズで発芽試験を行ったところ、発芽指数が全て60%を上回っていたことから、全てのオガクズが発芽に悪影響を与えないと考えられた。

### 目的

家畜排せつ物法の施行により、今後はさらに製品堆肥が生産されることが予想され、肥料取締法の改正と相まって、堆肥の流通促進のためにその品質や成分を明示することはますます必要となる。また、家畜の飼養形態やふん尿処理形態の変化に伴い、家畜ふん堆肥も変化してきている実状もある。さらに、農産物やその加工品に対する消費者の不安を払拭し、安心・安全を積極的にPRする必要がある。その様な中で、家畜ふん堆肥の問題点（マイナス因子）をあえて明らかにし、その本質や対策まで考察することにより、安全で適切な堆肥の利用促進を図る。

### 材料及び方法

#### 1. 戻し堆肥による塩類集積メカニズムの解明

当场で飼養している肉用牛(黒毛和種)のふんと、オガクズを混合したものを約4か月間堆肥化させて基になる堆肥とした。これを500ℓコンテナに入れ、新鮮な肉用牛ふん尿を月1回添加し、切り返したものを試験区、生ふんを添加せずに切り返しのみ行ったものを対照区とした。

##### (1) 調査項目

性状：重量、水分、pH(水素イオン濃度)、EC(電気伝導度)

成分：灰分、肥料成分(全窒素、リン酸、加里、苦土、石灰、ナトリウム)

##### (2) 試験期間

24か月(本報告は15か月目までのもの)

#### 2. 飼養面から見た塩類・重金属(特に銅と亜鉛)対策

堆肥中の塩類や重金属の濃度が比較的高かった畜産農家について、濃度が高い原因を解明するため調査を行った。調査対象は、平成15年度栃木県堆肥共励会において塩類濃度が高かった肉牛農家3戸と酪農家4戸の合計7戸、平成14年度栃木県畜産協会調査において重金属濃度が高かった酪農家4戸とした。

調査は、家畜の飼養状況について聞き取りを中心に行うとともに、堆肥、生ふん、副資材および牛に与える水が地下水である肉牛農家2戸と酪農家5戸の地下水の分析を行った。

### 3. オガクズが作物の生育に与える影響

オガクズに 60℃の温湯を加え、30 分振盪し抽出液を採取し、コマツナ種子を 50 粒置いたシャーレに抽出液を 10ml 注いだ。この時、対照として純水 10ml を入れたものを用意した。

シャーレはふたをして暗所、25℃に保持し、4～5 日後に発芽した数を観察した。そして、水で栽培した対照と比較し発芽指数を求めた。

供試資材は実際に畜産農家で使用しているオガクズ 9 種類を用いた。

## 結果及び考察

### 1. 戻し堆肥による塩類集積メカニズムの解明

試験区の EC の変化を図 1 に示した。EC はふんを添加すると上昇はするが、ふんを添加する回数が多くなるにつれて上昇しにくくなっていった。

試験区の加里の変化を図 2 に示した。加里はふんを添加すると分量は増加するが、濃度は EC と同様にふんを添加する回数が多くなるにつれて上昇しにくくなっていった。また、戻し堆肥のシミュレーションを行い、どのように加里が変化するかを図 3 に示した。ふんを添加すると分量は増加するが濃度は上昇しにくくなっていくと推察された。

対照区の加里の変化を図 4 に示した。加里の濃度は、切り返しを行うにつれてわずかずつ上昇していった。

以上より、戻し堆肥を繰り返すと塩類の量は上昇するが、濃度はふんを添加すると有機物や無機物など全体量が増えるため、徐々に上昇しにくくなると考えらる。

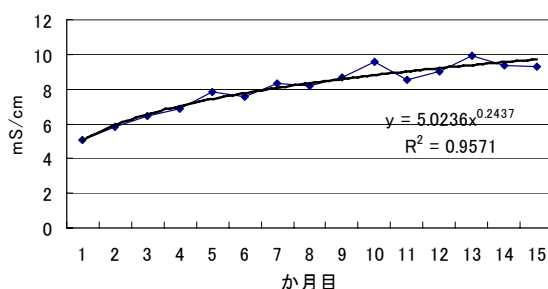


図1 試験区のECの変化

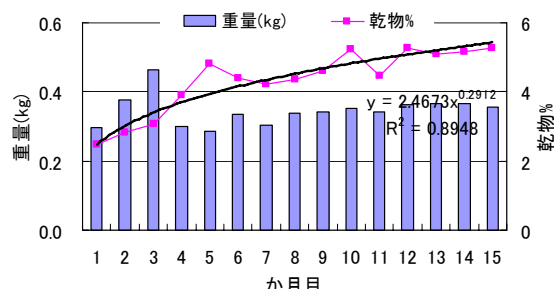


図2 試験区の加里の変化

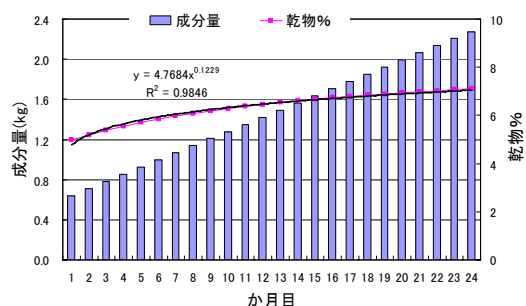


図3 シミュレーションによる加里の変化

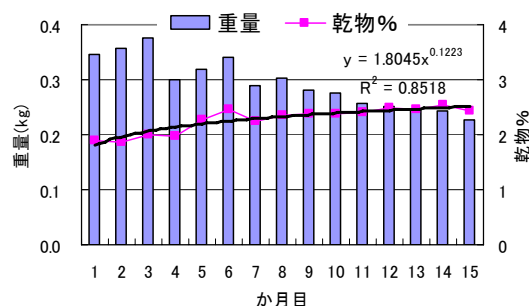


図4 対照区の加里の変化

### 2. 飼養面から見た塩類・重金属(特に銅と亜鉛)対策

#### (1) 塩類濃度が高かった堆肥

調査した 7 戸の飼養状況と鉍塩の処理方法を表 1 に示した。戻し堆肥の利用や、副資材に堆肥を利用している例が見られた。また、鉍塩についても養分要求量以上に与えていたり、小さくなった鉍塩をふん中へ廃棄している例が見られた。

堆肥、生ふん、敷料および地下水の分析結果を表 2～5 に示した。生ふんの成分が高い農家は、堆肥中の成分も高くなる傾向がみられた。生ふんの成分が高くなる理由は様々だが、一つには鉍塩を多く

与えていることが考えられた。敷料は、イナワラで加里がみられたが、その他の敷料はミネラル成分がほとんど検出されなかったことから、敷料が成分を高くする原因とは考えにくいと思われた。地下水は1戸の農家で高い傾向がみられ、ふんの成分も高い傾向にあったが、地下水の成分が高い農家は少ないと思われた。

以上より、戻し堆肥を繰り返したり鉍塩を多く与えると塩類濃度が高くなると考えられる。また、舐めさせている鉍塩が小さくなり、ふん中へ入ってしまうことで、濃度が高くなる可能性が考えられた。

表1 調査農家の飼養状況と鉍塩の処理方法

農家名	畜種	飼養状況	鉍塩の処理方法
A	肉牛	適当量の飼料と鉍塩	最後まで舐めさせる
B	肉牛	適当量の飼料と鉍塩	与えていない
C	肉牛	適当量の飼料と鉍塩	最後まで舐めさせる
D	酪農	戻し堆肥をベッドに利用	小さくなったらふん中へ廃棄
E	酪農	戻し堆肥をベッドに利用	最後まで舐めさせる
F	酪農	副資材として堆肥を利用	最後まで舐めさせる
G	酪農	鉍塩を多量に給与	エサの中へ廃棄

表2 堆肥の成分分析値

農家名	畜種	水分(%)	灰分(%)	pH	EC(mS/cm)	全窒素(%)	リン酸(%)	加里(%)	ナトリウム(%)
A	肉牛	67.7	40.5	9.25	6.70	2.10	4.41	4.18	1.70
B	肉牛	37.9	21.6	9.25	9.76	2.17	3.03	3.61	3.99
C	肉牛	54.3	30.8	7.71	9.69	2.09	4.35	3.72	2.58
D	酪農	60.2	27.1	9.19	13.80	2.43	2.26	4.99	2.91
E	酪農	27.4	31.1	9.76	7.32	2.19	3.70	5.26	1.68
F	酪農	24.9	32.8	9.42	8.74	2.35	3.76	4.82	2.21
G	酪農	72.8	38.1	8.92	9.48	3.14	2.81	5.93	1.80
平均値		49.3	31.7	9.07	9.35	2.35	3.47	4.65	2.41
共励会の平均値		44.2	25.4	8.53	6.20	1.85	2.47	3.07	0.52

※共励会の平均値：平成16年度栃木県堆肥共励会肉牛部門及び酪農部門の平均灰分、全窒素、リン酸、加里およびナトリウムは乾物重量当たり、以下同じ

表3 生ふんの成分分析値

農家名	畜種	水分(%)	灰分(%)	全窒素(%)	リン酸(%)	加里(%)	ナトリウム(%)
A	肉牛	74.4	10.5	1.12	1.62	1.28	0.48
B	肉牛	60.1	18.1	2.60	2.44	2.80	3.68
C	肉牛	75.4	13.9	1.67	1.92	1.88	1.86
D	酪農	82.4	16.9	2.10	1.67	3.20	1.93
E	酪農	69.0	26.1	2.20	3.21	4.38	1.60
F	酪農	85.0	15.0	1.94	2.31	0.14	0.35
G	酪農	81.0	13.5	1.37	0.86	2.11	1.05
平均値		75.3	16.3	1.86	2.00	2.26	1.57

表4 敷料の成分分析値

農家名	種類	水分(%)	灰分(%)	全窒素(%)	リン酸(%)	加里(%)	ナトリウム(%)
A	オガクズ	38.42	0.51	0.12	0.00	0.00	0.00
B	オガクズ	20.49	1.33	0.69	0.00	0.00	0.00
C	オガクズ	38.63	2.38	0.18	0.00	0.00	0.00
D	オガクズ	10.42	1.03	0.06	0.03	0.00	0.00
E	バーク	20.93	2.83	0.51	0.00	0.00	0.00
F	イナワラ	14.02	17.67	0.35	0.07	1.25	0.00
G	モミガラ	17.60	20.87	0.45	0.10	0.00	0.00
平均値		22.93	6.66	0.34	0.03	0.18	0.00



表5 地下水の成分分析値

農家名	畜種	加里(mg/l)	石灰(mg/l)	苦土(mg/l)	ナトリウム(mg/l)
B	肉牛	0.00	3.94	0.09	0.99
C	肉牛	0.00	30.50	0.00	10.41
D	酪農	5.72	35.58	19.07	82.48
G	酪農	0.21	3.32	0.15	2.63
平均値		1.48	18.34	4.83	24.13

## (2) 重金属濃度が高かった堆肥

調査した4戸の飼養状況について表6に示した。亜鉛については、亜鉛の多い飼料を給与している農家の堆肥は高い傾向がみられた。銅については、全体的に低かった。Jの農家は、蹄病予防に使う硫酸銅溶液を堆肥中へ廃棄していたが、現在はやめていたために濃度が低くなったと考えられた。

堆肥、生ふんおよび敷料の分析結果を表7、8および9に示した。堆肥は銅が平均より低かったが、亜鉛はHおよびIの農家が平均より高かった。この2戸の生ふんをみると、亜鉛が平均より高く、これは亜鉛の多い飼料を与えていることが理由の一つに考えられた。敷料は濃度が低いと考えられ、敷料が濃度を高くするとは考えにくいと思われた。

表6 調査農家の飼養状況

農家名	畜種	飼養状況
H	酪農	亜鉛の多い飼料を給与していた
I	酪農	亜鉛の多い飼料を給与していた
J	酪農	蹄病予防の薬(硫酸銅)を堆肥中へ廃棄
K	酪農	適当な飼料量や鉍塩量

表7 堆肥の重金属濃度

農家名	畜種	銅(mg/kg)	亜鉛(mg/kg)
H	酪農	94.82	335.26
I	酪農	70.03	359.54
J	酪農	39.22	184.81
K	酪農	39.99	72.98
平均値		61.02	238.15
県内10戸の平均値		112.83	233.00

※県内10戸の平均値：栃木県内の無作為に抽出した酪農家の堆肥の平均値

表8 生ふんの重金属濃度

農家名	畜種	銅(mg/kg)	亜鉛(mg/kg)
H	酪農	23.29	119.18
I	酪農	28.00	186.73
J	酪農	15.59	107.36
K	酪農	17.24	46.56
平均値		21.03	114.96

表9 敷料の重金属濃度

農家名	種類	銅(mg/kg)	亜鉛(mg/kg)
H	オガクズ	0.90	1.47
I	オガクズ	0.27	4.78
J	オガクズ	6.60	4.55
K	モミガラ	8.79	9.18
平均値		4.14	5.00

## 2. オガクズが作物の生育に与える影響

図5に発芽試験の結果を示した。全ての発芽指数が60%を上回っていた。オガクズは、作物生育阻害物質を含むものもあるが、全てのオガクズが発芽に悪影響を与えるとは限らないと考えられる。仮に植物の生育へ影響を及ぼすオガクズであっても、十分に堆肥化させればその影響はみられなくなることはすでに示されている。しかし、それでもなおオガクズ堆肥を敬遠する耕種農家もみられる。そこで、今後は実際にオガクズ堆肥を製造し、その安全性を実証する試験を行う。

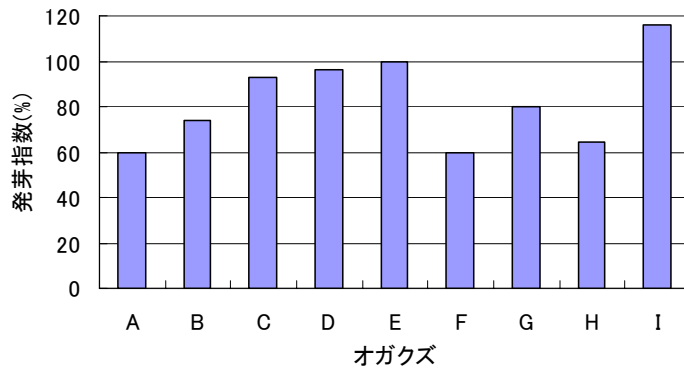


図5 オガクズの発芽指数

## 家畜排せつ物の簡易堆肥化保管技術の確立

北條 享<sup>1)</sup>、脇阪 浩

1) 畜産振興課

### 要 約

1. これまで野積みされていたふんを隣接地で堆積保管することを想定し、市販の不浸透性シートを利用した排汁回収機能を有するシート施設を当場の飼料畑圃場に設置した。牛ふんとオガクズ及びモミガラを主原料に、水分 72%未満、容積重 700 kg/m<sup>3</sup>未満に調製し、堆肥化の進行について確認した。
2. 繰り返し作業を行わない場合、120 日間の堆積では表層とそれに近い部位のみ発酵や乾燥が進むが、堆積物の中央部から底層部にかけては好気発酵は滞った。一方、同じ 120 日の堆積期間でも 30 日毎に繰り返し作業を行うことで、70°Cを越える発酵温度が数日継続し、より有機物の分解も進むなど、全体的に好気発酵が進んだ。
3. シート施設上で繰り返し作業を何度か行う場合、施設の施工にあたり床土に 10%量の生石灰を混和し鎮圧造成することにより、床土の泥ねい化や重機の沈降を防ぐことができる。
4. シート施設で繰り返し作業を行えない場合は、市販の暗渠管（φ50mm）を数本埋設しておくことで、強制送風を行わなくとも堆積物の内部（通気間の周囲 20 cm程度）まで空気が届き、部分的に好気発酵や乾燥を進めることができた。
5. 堆肥化途中（水分 50%程度）の堆肥を堆積保管すると、堆積後も緩やかに好気発酵が進み、多量の雨水が浸入することが無い限り、排汁の滞留や床土の泥ねい化のような現象は起きない。
6. シート施設を畜産農家自身や仲間との共同作業で自己施工することで、施工に要する経費は資材費のみで済む。設置費用はm<sup>2</sup>当り 3 千～4 千円が目安である。

（詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 21 号に掲載）

# 尿污水处理施設の適正活用技術に関する研究

## —県内尿污水处理施設事例調査—

協阪 浩

### 要 約

県内の主な尿污水处理施設の設置事例と、機種選定や維持管理に関する技術情報を併せて掲載した手引き書（図1）を作成し、養豚経営者をはじめ、県内外の指導担当者や施設業者等に配布した。

### 目 的

畜産（特に養豚）経営に尿污水处理施設の導入設置が進んでいるが、同じ活性汚泥施設でも様々なシステムが存在し、幅広い選択肢から選定するための情報が不十分なため、現場では機種選定に苦慮しており、いろいろなシステムの特徴を知りたいという要望は強い。また、設置した農家においても、余剰汚泥の脱水ケーキの堆肥化方法や、堆肥としての安全性に対する懸念、処理水の放流問題など現実的な課題は多い。

このような中で、畜産環境アドバイザー等現場の指導担当者と連携を図りながら、生産現場で直面している技術的な課題の解決策を模索し、環境に負荷をかけない畜産経営の実現を支援する。

今年度は、養豚経営等における水処理の実態を把握するとともに、関係機関と連携して具体的な活性汚泥施設の管理運営に関する指導・助言を進めながら、それらの情報を盛り込んだ事例集を作成し、「情報の風通しを良くする」ことを目的とした。

### 方 法

#### 1. 調査対象

栃木県内に導入されている活性汚泥処理施設の中から、本県・県外での実績等を考慮して5機種程度選定し、関係する機関・団体、および業者の担当者と検討して対象養豚生産者を選考した。

併せてその他にも10件程度の施設を適宜選定し、補完的に同様の調査を行った。

#### 2. 調査方法

利用者（生産者）と業者（メーカー）の技術担当者立ち会いの下で、聞き取りと現地調査（サンプリング含む）を実施した。

#### 3. 調査内容

##### (1) 聞き取り

運転状況、施設概要、施設の特徴、基本設計計算、運転コスト、留意点等

##### (2) 分析

DO（溶存酸素量）、SV（汚泥量）、透視度、  
BOD（生物的酸素要求量）、SS（浮遊物質）、  
COD（化学的酸素要求量）、pH（水素イオン濃度）

##### (3) 汚泥の検鏡

### 結果及び考察

#### 1. 聞き取り調査（表1）

調査件数	15件（養豚13件、酪農2件）
調査回数	延16回
調査機種数	10種

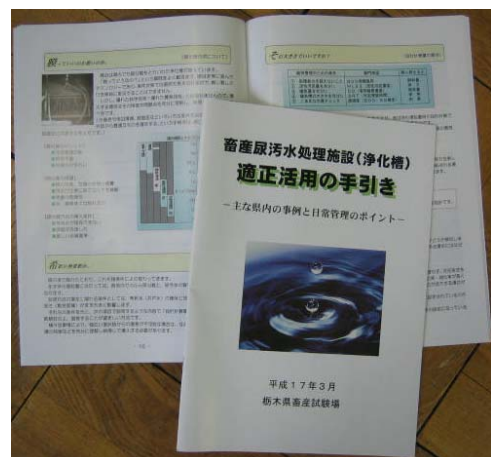


図1 手引き書

表1 調査対象施設の概要

調査対象	A社	県内	4件	処理方式	回分式	5件
	B社	県外	1件		連続式	10件
	C社	県外	1件	汚泥分離方式	沈殿	14件
	D社	県外	1件		膜分離	1件
	E社	海外	2件			
その他	F社	系統	2件			
	G社	県外	1件			
	不明		2件			
自家施工			1件			

## 2. 分析調査

原汚水と処理水のSS、COD、BODの平均を表2に示した。

調査対象にはトラブルにより不具合から回復し切れていない施設もあったが、それにしても非常にばらつきが大きかった。またこの平均値ではBOD、SSは排水基準（県条例による上乘せ基準）を満たしているが、無希釈の施設もあることからCODが高くなってきている。現状ではCOD基準の適用は海域と湖沼に限られているが、処理水の色の問題と併せて今後問題となってくることも考えられる。

表2 水分析の結果

対象		SS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)
原汚水	平均	979	2,767	4,538
	標準偏差	675	1,046	2,268
	最大	1,930	3,699	8,359
	最小	100	1,534	2,588
処理水	平均	121	223	104
	標準偏差	180	235	80
	最大	719	809	319
	最小	6	53	6

## 3. 汚泥の状況

良好なフロック形成と有柄固着型の繊毛虫類（通称ツリガネムシ類）が確認できた汚泥（図2）は非常に少なく、*Arcella*などの有殻アメーバ目の肉質虫類（図3）が散見され、汚泥抜きなどの日常管理が不十分なことから汚泥齢が長期化している傾向が見られた。

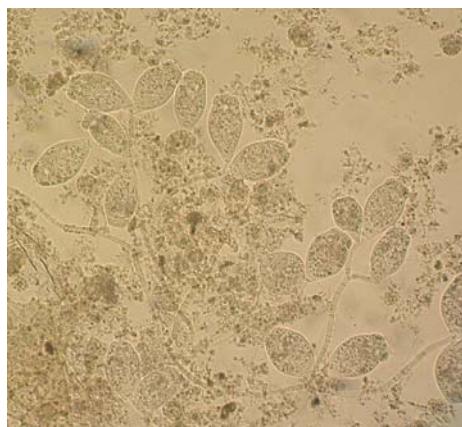


図2 ツリガネムシ類

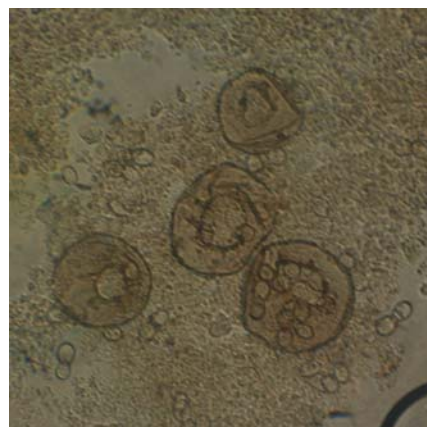


図3 有殻アメーバ目