

栃木県産銘柄畜産物の生産・流通等に関する調査研究

木下 強

要 約

栃木県産銘柄畜産物の生産現場から消費者に至るまでの生産流通過程を調査した。

(1)県内の生産・加工販売農家における栃木しゃもの生産・流通状況について調査した結果、施設面では中古のパイプハウスを活用し、飼料給与面では安価な全粒穀類を自家粉碎加工して自家配合を行うなど、徹底的なコスト削減が図られていた。

また、栃木しゃもの生産量が平成8年をピークに漸減傾向である中で、食肉加工を中心に多彩な販売を展開しているこの農家のグループは年々販売量を増加させており、今後、栃木しゃもの普及推進を図る上で、加工形態の工夫や多彩な販売チャンネルの確保が重要であると考えられた。

(2)トチギLの配付数は平成6年から11年にかけて微増傾向にあったが、平成12年から平成14年まではやや減少傾向にある。同様に配付先戸数は年間配付数が少ない生産者を中心に減少傾向にある。

要因の一つとして、予想以上に急速に大規模化する生産農場のニーズに対応できる系統豚供給体制が十分に整備しきれなかったことが推察された。

トチギLから生産され、とちぎ LaLa ポークとして流通する豚肉の割合は、他の系統豚に比べて低く、とちぎ LaLa ポークに認定しうる豚肉の多くが、認定されないまま市場に流通されていることが推察された。

(詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 20 号に掲載)

消費者ニーズを考慮した牛肉の効率的生産に関する調査・研究

木下 強

要 約

消費者及び生産者双方の求めている牛肉の生産方式を明確にするための一環として、統計資料や市場の動向について検討を行った。

(1)国内の牛肉の販売動向は、平成 13 年の BSE 発生までは牛肉の輸入増加にもかかわらず、競合する中低価格帯の国産牛肉の販売単価が上昇傾向にあったが、BSE 発生以降は価格が急落した。平成 14 年度には全体的に単価の水準を戻したが、和牛の A3、A4 以外は BSE 患畜発生前の水準まで回復するまでには至らなかった。また、日本国内における BSE 発生に伴い海外からの輸入量も大幅に減少した。これらのことから安全安心の確保が消費者の求める牛肉生産のための最も重要な条件であると考えられた。

(2)全国の牛肉消費の構成割合をみると家計消費が減少傾向にあるのに対し、業務用や外食産業向けの消費が増加してきており、外食や中食仕向の割合が高まってきていることから、需要動向の変化に合った値ごろ感のある牛肉の安定供給が必要になってくると考えられた。

(3)和牛子牛の主要市場における販売価格の推移をみると去勢牛、雌牛とも平成 6 年から価格が上昇傾向にある。平成 13 年度は BSE の影響により販売価格が下落しているものの、平成 14 年度時点で市場平均で全国平均を 5 万円程上回る高値市場となっており、素牛の安定確保を図るためには繁殖肥育一貫経営方式導入の可能性についても検討する必要があると考えられた。

(詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 20 号に掲載)

肉用牛繁殖経営支援システムの開発

齋藤憲夫¹⁾

1) 県北家畜保健衛生所

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パソコン上で作動するプログラムの開発を行った。本年度は、Microsoft Windows 用データベースソフト Microsoft Access 2002 を用いプログラム基幹部分の検討・作成を行った。

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・活用がなされていない状況にある。また、牛肉のトレーサビリティにともない、肉用牛繁殖農家における個体識別事務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

1 開発環境の検討

プログラムを作動させるプラットフォームについて、開発・配布が容易であるものを選定した（表1）。

2 データ構造の検討

本県で行われている個体登録事業や血統登録の現状を聞き取り調査し、必要となるデータの把握とその効率的な運用を行うためのデータ構造について検討を行った

3 入力用インターフェースの作成

データの入力・編集・出力作業を行うための入力用インターフェースの作成を行った。また、それらのフローチャートについて検討を行った

結果及び考察

(1) 開発環境

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 を用いて開発を行った。

(2) データ構造

繁殖経営では、繁殖雌牛の繁殖・出産に関するデータと子牛の出生時及び出荷時のデータの2つに大別されるため、それらのデータを効率的に連携するためリレーショナル型のデータベースを作成した（図1）。

(3) 入力用インターフェース

①初心者でも使用しやすいようマウスオペレーション主体の操作が可能である。

②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。

③栃木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の作成した。

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

櫻井由美¹、川田智弘、半田真明

¹ 畜産振興課

要 約

生後8ヵ月齢の黒毛和種去勢牛を、肥育前期(月齢8ヵ月～13ヵ月)、中期(月齢14ヵ月～19ヵ月)、後期(月齢20ヵ月～27ヵ月)の3つの時期に分けて19ヵ月間肥育した。試験は肥育前期の粗飼料給与水準に差をつけ、粗飼料多給区(粗飼料割合35%)と対照区(粗飼料20%)の2試験区を設定し、粗飼料多給区の粗飼料には、給与飼料総量の15%の稲発酵飼料を用いた。肥育中期以降は2試験区とも同じ飼料を給与した。

試験の結果、肥育前期における乾物飼料摂取量は粗飼料多給区で 7.08 ± 1.13 kg、対照区 7.44 ± 0.91 kgであり、有意な差は認められなかった。中期以降についても両試験区間に有意差はなく、肥育の全期間通しても前期粗飼料多給による飼料摂取量に差は認められなかった。体重及び増体量についても試験区間に有意差は認められず、肥育前期終了時及び後期終了時の体重は、粗飼料多給区 389.8 ± 46.1 kg、対照区 $409.3 \text{ kg} \pm 26.1$ kg、肥育後期終了後の体重は、粗飼料多給区 740.8 ± 72.6 kg、対照区 727.7 ± 40.1 kg、試験全期間の1日当たり増体量(DG)は粗飼料多給区 0.88 ± 0.07 kg、対照区 $0.85 \text{ kg} \pm 0.06$ kgであった。

また、枝肉成績は、有意な差があるとはいえないものの、粗飼料多給区のほうが、ロース芯面積が大きく、バラや皮下脂肪の厚さが厚い傾向にあった。BMS No.も粗飼料多給区6.00、対照区5.33と粗飼料多給区のほうが高い傾向であった。

以上のことから、粗飼料を35%給与した場合でも常法と比べて発育や肉質に差は認められず、粗飼料の多給は飼料費削減や飼料自給率向上に有効であると考えられた。

今回の試験では、肥育前期に稲発酵飼料を給与したが、飼料中のβ-カロテン含量を低く調製することで、ビタミンAの制御も可能であることが示唆された

(詳細については、栃木県畜産試験場研究報告20号に掲載)

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

櫻井由美¹⁾、川田智弘、半田真明
1)畜産振興課

要約

黒毛和種去勢牛 10 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、稲わらと濃厚飼料を混合給与し、非加熱処理穀類の利用が発育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 ± 0.47 kg、加熱処理澱粉区 8.42 ± 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)試験区間の体重・体高・胸囲を同水準にそろえて試験を開始したところ、肥育前期終了時の発育値は非加熱処理澱粉区で体重 585.0 ± 29.5 kg、体高 136.8 ± 1.5 cm、胸囲 201.3 ± 3.5 cm、加熱処理澱粉区では順に 583.3 ± 28.3 kg、 136.5 ± 2.4 cm、 202.0 ± 3.7 cm であり、試験区間に有意差は認められなかった。

なお、本試験は千葉県畜産総合研究センター、茨城県畜産センター肉用牛研究所、群馬県畜産試験場、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た。

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の消化・吸収機構、栄養の蓄積部位について調査し、脂肪交雑蓄積との関連を明らかにする。

方法

1 供試牛

黒毛和種去勢牛 10 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

挽割り穀類を用いて澱粉の反すう胃内消化率を 67.4%に調製した濃厚飼料給与区（非加熱処理澱粉区）と圧ペン穀類を用いて澱粉の反すう胃内消化率を 83.8%に調製した濃厚飼料区（加熱処理澱粉区）の 2 つの試験区を設定し、濃厚飼料と稲ワラを混合給与（無加水 TMR）した（表 1）。

4 飼養管理

供試牛は非加熱処理澱粉区に 5 頭、加熱処理澱粉区に 5 頭を配置し、試験開始前に全頭除角を行い、個体識別装置を用いた群管理とした。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、最小二乗法を用いて、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日当たり乾物飼料摂取量は群平均で、非加熱処理澱粉区 9.45 ± 0.47 kg、加熱処理澱粉区 8.42 ± 0.57 kg であり、加熱処理区に比べて非加熱処理区のほうが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 ± 32.2 kg、 120.6 ± 0.9 cm、 154.4 ± 5.2 cm に対し、加熱処理澱粉区 313.8 ± 8.2 kg、 121.0 ± 1.4 cm、 155.0 ± 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 ± 29.5 kg、 136.8 ± 1.5 cm、 201.3 ± 3.5 cm、加熱処理澱粉区では 583.3 ± 28.3 kg、 136.5 ± 2.4 cm、 202.0 ± 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)。

表1 供試飼料

試験飼料	前期試験区		
	非加熱処理	加熱処理区	
圧ペントウモロコ	-	40.0	
挽割リトウモロコ	40.0	-	
濃厚飼料	圧ペン大麦	-	20.0
配合割合	挽割り大麦	20.0	-
(原物%)	一般フスマ	26.0	26.0
	大豆粕	3.0	3.0
	大豆皮	10.0	10.0
	炭カル	1.0	
	濃厚飼料割合 (原物%)	80.0	
	細切稲ワラ割合 (原物%)	20.0	
濃厚+粗飼料 成分値 (乾物%)	DM	87.6	87.6
	TDN	74.2	74.2
	CP	12.6	12.6
	デンプン	35.2	35.2

表2 1頭平均乾物飼料摂取量

試験区	前期平均(kg)	異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)
非加熱処理澱粉区	$9.45 \pm 0.47a$	
加熱処理澱粉区	$8.42 \pm 0.57b$	

表3 群平均発育成績

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	5	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	5	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)

肉用牛における早期能力推定技術の確立について

—黒毛和種における超音波肉質診断の客観的判定技術の開発—

川田智弘、櫻井由美¹⁾、半田真明

1) 畜産振興課

要 約

超音波肉質診断技術において、特に脂肪交雑の客観的判定技術の確立を目的として、コンピュータによる診断画像の画像解析を行ったところ、診断画像の輝点分布の解析値と BMS No.の間に関連が見られ、客観的判定の可能性が示唆された。

目 的

超音波肉質診断装置を利用し、肉牛の産肉形質を生体で測定診断するための超音波肉質診断技術が開発されており、飼養技術や改良育種技術への応用が期待されている。このうち、脂肪交雑の推定は、胸最長筋とその周辺部分の輝点分布状況により評価を行っているが、技術者それぞれの主観的な判断基準による診断を行っているため、評価に熟練を要し、また、診断精度にバラツキが生じたりすることにより、特に育種改良分野への利用の障害となっている。

そこで、特に胸最長筋部位における脂肪交雑程度の客観的診断方法を確立するために、診断画像の記録や解析方法にコンピュータを利用し、超音波診断画像の診断技術精度向上についての検討を行った。

方 法

4 供試牛

出荷前1ヶ月以内の肥育牛 50頭

5 測定方法

供試牛の肩胛骨後端部付近を測定部位とし、この部位の断層画像を超音波肉質診断装置（富士スーパァイミート SSD500）により測定。診断画像は装置画像出力から直接デジタルビデオテープにリアルタイム動画画像として録画した。

6 画像解析方法

デジタルビデオ動画画像をコンピュータにキャプチャリングし、サンプル毎の静止画像・動画画像を作成。画像解析ソフト（米 Scion 社 Scion Image および(有)デジタル・ビーイング・キッズ社 Popimaging）を用いて胸最長筋部分の画像輝点の分布状況等を解析した。

7 診断方法の検討

画像解析結果と枝肉格付け結果とを比較検討。

結果及び考察

- (1)デジタルビデオへの診断記録画像と従来の印画紙へのハードコピーによる記録画像とを診断に必要な画像輝点の情報量の点から比較したところ、従来方法はビデオ録画方法の約79%しか情報量が無く、正確な診断を行うためにはデジタルビデオによる画像記録方法が適していることがわかった。
- (2)コンピュータ上で診断画像の胸最長筋部分の輝点分布を、濃度ヒストグラム法・濃度共起行列によるテクスチャ法・フラクタル解析法により分析したところ、テクスチャ法によるコントラスト・エントロピー・局所一様性の変化と枝肉格付け時の BMS No.との間に関係が見られたが、それらは非線形的な相関を示した（図1）。
- (3)静止画像の解析結果に、診断画像の動画画像における輝点の動きを判断要素として加えることにより、特に BMS No.が高い領域において診断精度を向上させることが出来た。
- (4)以上の検討結果をふまえ、超音波肉質診断における脂肪交雑の診断基準ポイントをまとめ、診断にある程度の客観性を付加することができた（図2）。

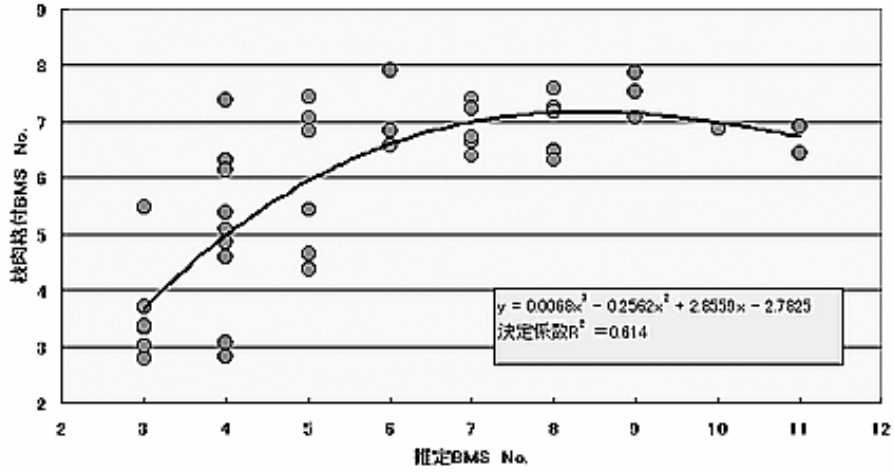


図1 重回帰分析による推定 BMS No.と実際の枝肉格付 BMS No.との比較

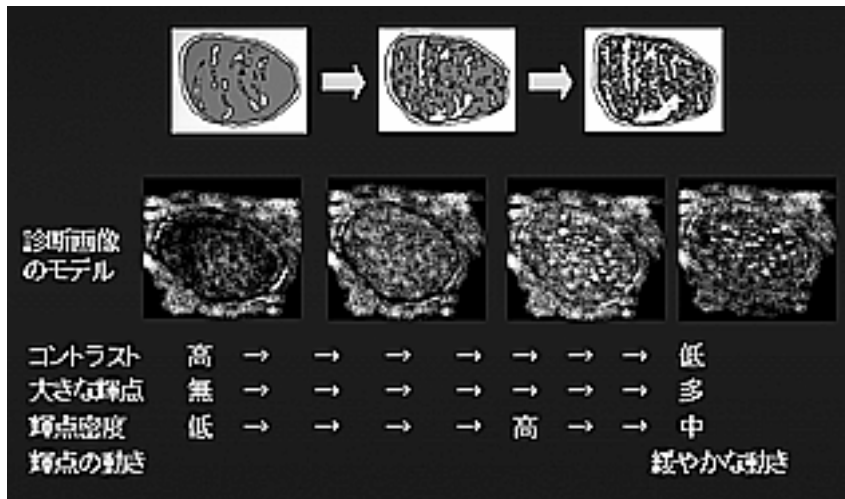


図2 脂肪交雑の診断基準ポイント

系統豚「トチギ L」交雑利用に関する試験

—系統豚の組合せ試験—

小池達也、芝田周平

要 約

本県で作出した系統豚「トチギ L」と相性の良い大ヨークシャー種系統豚及びデュロック種系統豚を選定し、より良い三元交雑肉豚（LWD）を生産するため、大ヨークシャー種5系統、デュロック種3系統についての組合せ試験を行った。

(1)大ヨークシャー種については、ナガラ系は産子数が多く、育成率も高く、発育性も優れていた。タテヤマ系は産子数は少ないものの、育成率は高く、子豚の体重は重かった。発育成績は優れており、ハム割合が高い傾向を示した。イワテハヤチネ W 系は産次が進むにつれ産子数が多くなり、子豚の増体も良くなるなど、成績が安定する傾向があった。枝肉は歩留が高く、ロース断面積が大きかった。ゼンノーW-01 系は産子数は少ないが子豚の体重は重かった。発育は良好で、枝肉は長さはないものの、ロース断面積は大きかった。ゼンノーW-02 系は産子数、離乳頭数とも多く、子豚の体重も重かった。発育は5系統の中で最も優れており、枝肉は長さはあるものの、ロース断面積は小さい傾向を示した。

(2)デュロック種については、発育性はサクラ 201 系が最も優れていた。サクラ 201 系の枝肉は長さがあり、歩留が高く、ロース断面積は3系統の中で最も大きかった。市場でも高い評価を受けることがわかった。サクラ 203 系は DG は 840g 以上であり優良な発育を示した。枝肉は各項目とも平均的な値を示したが、去勢でやや厚脂の傾向が見られた。市場においては、上物率は低かったが、ほとんどが中物以上の成績であった。ゼンノーD-01 系は去勢で DG が 900g を上回るなど、発育性が優れていた。枝肉は長さがあり、ハム割合が高い傾向を示した。市場でも去勢、雌ともに高い評価を受けることがわかった。

以上のことから、各形質の成績のトータルバランスや導入ルートの確立度を総合的に判断し、大ヨークシャー種についてはイワテハヤチネ W、ゼンノーW-01 及びゼンノーW-02 の3系統を、デュロック種についてはサクラ 201、サクラ 203 及びゼンノーD-01 の3系統を推奨することとした。

(詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 20 号に掲載)

給食残渣を利用した発酵乾燥物の豚における給与試験

小池達也、芝田周平

要 約

学校給食残渣由来の発酵乾燥物の養豚における有用性を明らかにするために、発酵乾燥物混合飼料の給与時期と混合割合について試験を行い、発育性、産肉性、肉質に及ぼす影響を検討した。

(1)給与した発酵乾燥物は、一般に市販されている配合飼料と比べても遜色のない栄養成分を有していることがわかった。安全性に関しても重金属（ヒ素、鉛、カドミウム、水銀）、サルモネラ、大腸菌、過酸化物質、カビ毒（アフラトキシン）について検査・分析した結果、問題はなかった。

(2)試験 1 では給与時期について、対照区（無給与区）、前期給与区、後期給与区、全期間給与区の 4 試験区に分け試験を実施した。発育成績は、110kg 到達日齢において全期間給与区が対照区、前期給与区に比べ有意に早い結果となった。1 日平均増体重及び飼料要求率には統計的な差は認められなかったが、給食残渣飼料給与区が良い傾向を示した。枝肉成績、肉質成績（一般成分、色）、市場出荷成績では各区に差は認められず、10%混合飼料であれば肥育のどの期間に給与しても発育性、産肉性には影響ないことがわかった。

(3)試験 2 では混合割合について、給食残渣飼料 10%混合給与区、30%混合給与区、50%混合給与区の 3 試験区に分け試験を実施した。発育成績は、肥育前期における 1 日平均増体重、飼料要求率ともに 50%混合給与区が他の 2 区に比べて有意に劣る結果となった。枝肉成績は、調査したいずれの項目も 3 区の間には差は見られなかった。肉質成績は、肉色の L 値において 30%混合給与区が他の 2 区に比べて有意に低い結果となった。その他の一般成分、脂肪酸組成などは、3 区の間には差は見られなかった。旨味成分に関しては、イノシン酸が 50%混合給与区で低い傾向を示した。

以上のことから、肥育前期に給食残渣 30%混合飼料、肥育後期に 10%混合飼料を給与することが、最適な給与方法であることが示唆された。

（詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 20 号に掲載）

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♂×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系ロードと熊本畜産研究所から導入した熊本系ロードで比較試験を行った。その結果、熊本系交雑種はTG系交雑種より種卵生産性で劣った傾向を示した。また、それぞれ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、熊本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、TG系ロードを用いた交雑種が本研究の目的である種卵取得性において優れた傾向にあったため、栃木しゃもに用いるロードの系統としては現段階ではTG系ロードが望ましいと思われる。

目 的

現在、栃木しゃもの飼育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×熊本系ロード 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、種卵収得数(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K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。産卵率については熊本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。産卵性における両者の特徴としては、TG系交雑種は53g到達日齢が早く、平均卵重においても有意に重い傾向にあり、熊本系交雑種は初産日齢が早い傾向にあった。また、種卵生産性に関しては産卵率とは異なった結果となり、TG系が若干高い傾向にあり、適格種卵率で有意に高い傾向にあった。また、種卵数においても有意差は無いもののTG系交雑種が高い傾向にあった。

母系交雑種の発育性について、表2に示した。育成率および生存率の両方でTG系交雑種が高い傾向にあったが有意な差は無かった。また、体重については、各週齢において大きな差は無かった。母系交雑種の各週齢における飼料摂取量について表3に示したが、同様に大きな差は見られなかった。前述したように、産卵率においては熊本系交雑種が高い傾向にあるが、種卵取得数ではTG系交雑種が優れた傾向にあった。また、他の項目については両者に大きな差は見られなかった。これらのことから、現時点では熊本系交雑種よりもTG系交雑種が、栃木しゃもの母系交雑種として全体的に優れた傾向にあった。

三元交雑種における発育性および飼料利用率について、表4に示した。育成率についてはH軍鶏×プレK区が有意に高かった。また、生体重についても雌雄ともにH軍鶏×プレK区が有意に高かった。解体調査の結果を表5および表6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、正肉重量で有意な差が見られ、雌では生体重で有意な差が見られた。

肥育差益について、表7に示した。経済性については、雄ではH軍鶏×プレK区が有意に高い傾向にあったが、雌ではH軍鶏×プレTG区が高い傾向にあった。これらのことから、熊本系交雑種を用いて作出した栃木しゃもの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、今回検討した熊本系ロードは、母系交雑種の種卵取得性については従来のTG系ロードに若干劣る傾向にあったが、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。しかし、本研究の目的は母系交雑種の種卵取得性向上であるため、栃木しゃもに用いるロードの系統としては現段階ではTG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
プレリアル×TG系ロード [♂]	166.5**	154.3	62.9	63.1*	98.8	93.0*	158.0
プレリアル×熊本系ロード [♂]	147.3	173.3	64.7	59.1	98.1	85.9	148.8

*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
プレリアル×TG系ロード [♂]	95.0	96.8	788.6	2,832.9	3,328.6
プレリアル×熊本系ロード [♂]	93.0	89.2	841.2	2,769.8	3,220.6

表3 各週齢における飼料摂取量の推移

区分	0~4	4~10	10~25	25~64
	週齢	週齢	週齢	週齢
	g	g	g	g
プレリアル×TG系ロード [♂]	625.6	3,001.6	14,534.0	36,775.9
プレリアル×熊本系ロード [♂]	655.6	3,053.2	12,162.8	34,852.8

表4 三元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	g	
H軍鶏×♂レTG	88.0*	2,880.2*	2,070.1*	9,196.1*	3.7
H軍鶏×♂レK	94.5	3,059.6	2,152.2	9,766.6	3.8

*有意差あり(5%水準)

表5 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	g	g	%	g	g
H軍鶏×♂レTG	2,859.0**	2,165.0*	1,027.0*	41.1*	13.3	135.0
H軍鶏×♂レK	3,070.0	2,453.0	1,234.0	44.8	11.0	126.0

*有意差あり(5%水準) **有意差あり(1%水準)

表6 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	g	g	%	g	g
H軍鶏×♂レTG	2,073.0*	1,623.0	815.0	43.5	28.0	87.0
H軍鶏×♂レK	2,141.0	1,638.0	855.0	44.7	32.0	91.0

*有意差あり(5%水準)

表7 肥育差益(単位:円)

区分	112日齢	
	♂	♀
H軍鶏×♂レTG	1,297**	801
H軍鶏×♂レK	1,391	770

**有意差あり(1%水準)

※肥育差益=生体重(kg)×650円-1羽当たりの飼料費-素びな費(100円/1羽)
飼料単価

ハイワチック前期:59.85円/kg

ハイワチック中期:52.45円/kg

ハイワチック後期:46.25円/kg

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を対照区(アロウカナ×ジュリア)、白色レグホンの MA・A を試験区(アロウカナ×MA・A)とし、比較試験を行った。その結果、生存性、産卵性及び卵質どの項目においても大きな差は見られなかったが、卵殻色及び卵重において有意な差が見られた。しかし、現段階ではどちらもアロウカナ種に交配させる品種として最適であるかには至らず、今後さらなる品種の選定が必要である。

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×3 反復
アロウカナ×(岡崎導入 MA♂×当時保有白レグ系統 A♀)(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

育成率についてはアロウカナ×ジュリア(以下、アロ×ジュ)が優れた傾向にあったが、生存率については大きな差は見られなかった(表 1)。また、産卵率(HD)についてはアロウカナ×MA・A(以下、アロ×MA・A)が若干高い傾向にあったが、有意差はなかった。

次に、280 日齢の卵殻色、及び卵質について比較した。その結果、卵殻色では b 値においてアロ×ジュが有意に高かったが、L 値及び a 値においては若干ではあるがアロ×ジュが低い傾向であった。なお、目視ではアロ×ジュが黄緑色を、アロ×MA・A が淡緑色を呈していた。次に卵質については、卵殻強度には大きな差はなかったものの、卵殻厚についてはアロ×ジュが有意に高かった。また、卵重についてもアロ×ジュが有意に高かった。HU についても、有意な差は見られないもののアロ×ジュが高い傾向にあった。

以上の結果から、アロ×ジュとアロ×MA・A との能力を比較した場合、産卵性については大きな差はないが、卵殻厚及び卵重についてはアロ×ジュが優れた傾向にあった。しかし、現段階ではどちらもアロウカナ種を交配する品種として最適であるか確定するには至っていない。今後、更なる品種の選定が必要と思われる。

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	25週齢	40週齢
	%	%	g	g	g
アロ×ジュ	96.7	100	553.8±50	1458.3±158*	1790.5±215
アロ×MA・A	88.2	96.7±5.7	552.1±63	1372.0±146	1744.9±235

*: 5%水準で有意差あり。

表2 産卵性

区分	50%産卵 到達日齢	平均産卵率 (HD)	平均産卵率 (HH)	飼料 摂取量
	日	%	%	g/羽
	アロ×ジュ	162±3	64.8±1	64.8±1
アロ×MA・A	163±2	65.8±3	65.6±3	77.3±2

表3 卵殻色

区分	L値	a値	b値
アロ×ジュ	84.0±2	-4.1±3	8.7±1*
アロ×MA・A	85.2±1	-4.9±2	6.6±2

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

*: 5%水準で有意差あり。

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	55.0±4*	3.8±1	36.9±3**	83.5±4
アロ×MA・A	52.9±3	3.8±1	34.7±3	81.6±4

*: 5%水準で有意差あり。 **: 1%水準で有意差あり

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、神辺佳弘¹⁾

1) 畜産振興課

要 約

飼料畑における適切な堆肥施用量を検討するため、硝酸態窒素の地下浸透状況について、平成 12 年度のイタリアンライグラス（冬作）から継続し、デントコーン（夏作）との連作体系の中で調査を実施した。

イタリアンライグラス作付け期間中における土壌溶液中 NO₃-N 濃度は、播種後から 1 月中旬にかけて 30 および 50 cm 深で試験区間に差がみられ、濃度はいずれも 4 区 > 3 区 > 2 区 ≒ 1 区の傾向にあり、堆肥 2 倍量区は慣行量区の約 5 ～ 2 倍で推移した。堆肥 2 倍量区の 30 cm 深ではピーク濃度が毎年 40ppm を越えており、10ppm 以上が 3 か月間程度続く傾向にあった。50 cm 深では、作期初期で約 40 ～ 20ppm と濃度が高く、中期でも 10ppm 程度で推移した。一方 80 cm 深についてはいずれの区も終始低濃度のまま推移した。

デントコーン作付け期間中は全区とも 30 cm 深での濃度変化はゆるやかであり、いずれも 6 月下旬から 7 月上旬に 50 ～ 30ppm 程度のピークを示した。13 年および 14 年の作付けについてはピーク後に濃度は減少し、以降は極少あるいは検出されないレベルで推移したが、15 年産は作期を通して 30ppm 前後の高い濃度で推移した。一方、50 および 80 cm 深における NO₃-N 濃度は、一貫して極少あるいは検出されないレベルで推移した。

試験期間中、80 cm 深における NO₃-N 濃度は一貫して低濃度であったこと、また窒素施用量に関係なく各作物の生育終期にはいずれの区・深さにおいても濃度が低下していることから、完熟堆肥の多量施用により NO₃-N の地下浸透量が増大し地下水を汚染する可能性は低いと考えられた。

目 的

畜産経営が大規模化し、自己耕作地への家畜ふん施用量が増加している。近年、悪臭等の環境問題に加え、家畜ふん尿の過剰施用による地下水への硝酸態窒素汚染等が危惧されている。そこで、家畜ふんの施用による窒素等の動態を調査し、飼料畑における適正施用量を検討する。

方 法

1 試験場所

栃木県畜産試験場（芳賀郡芳賀町）

2 試験期間

平成 12 年 10 月～平成 16 年 3 月

3 供試材料

(1) 栽培概要

表 1 にその概要を示す。

表 1 栽培概要

飼料作物	作業	平成13年産	平成14年産	平成15年産
イタリアンライグラス (冬作)	堆肥施肥	平成12年10月10日	平成13年10月5日	平成14年10月10日
	播種	10月11日	10月15日	10月12日
	収量調査（一番草）	平成13年4月24日	平成14年5月2日	平成15年5月6日
	収量調査（二番草）	5月29日	6月3日	6月6日
	土壌採取	6月1日	6月5日	6月9日
デントコーン (夏作)	堆肥施肥	平成13年6月4日	平成14年6月7日	平成15年6月10日
	播種	6月5日	6月12日	6月11日
	収量調査	9月6日	9月11日	9月24日
	土壌採取	9月26日	9月24日	10月3日

(2) 堆 肥

場内製造の完熟家畜ふん堆肥（主原料：牛ふん、豚ふん、鶏ふん、カクズ）
水分 28.0～38.1%、 乾物当たり T-N 1.65～1.80%

(3) 化成肥料

NPK 14-14-14

4 試験区および施肥量

当場内の飼料用畑の一区画に、連続する試験区（一区当たり 6m×9m）を4区設置し、降雨による表面水の移動を最少限に保つべく、各区画毎に塩化ビニール製の波板で仕切りをした。

各作物の作付け前における肥料の施用量を表2に示す。作付け毎における完熟堆肥の現物重施肥量が2 t/10a（年4 t/10a）を慣行区（3区）とし、無堆肥区（1区）、堆肥 1/2 量区（2区）、堆肥 2 倍量区（4区）を設定した。

表2 基肥窒素施用量（N kg/10a）

試験区	平成12年		平成13年		平成14年		平成15年	
	秋(10月)	春(6月)	秋(10月)	春(6月)	秋(10月)	春(6月)	秋(10月)	
1区（無堆肥区）	0	0	0	0	0	0	0	
	1.8	1.8	0	0	0	0	0	
2区（堆肥1/2区）	11.1	10.8	11.0	11.4	12.9	12.2	11.5	
	1.8	1.8	0	0	0	0	0	
3区（堆肥慣行区）	22.1	21.7	21.9	22.9	25.9	24.3	23.1	
	1.8	1.8	0	0	0	0	0	
4区（堆肥2倍区）	44.2	43.3	43.9	45.7	51.7	48.7	46.2	
	1.8	1.8	0	0	0	0	0	

上段：堆肥
下段：化成肥料

5 調査項目

(1) 土壌溶液の採取と分析

各試験区の深さ 30、50、80 cmにポーラスカップ（藤原製作所製）を3か所ずつ埋設し、降雨後に採水した。採取した土壌溶液はすみやかに-20℃以下で冷凍保存し、必要に応じ分析に供した。

(2) 飼料作物の収量調査

① イタリアンライグラス

各区毎に代表的な個体について無作為に 15 本を選び、その草丈の平均を区の草丈とした。また各区毎に 3 m²（1 m²×3 カ所）を刈り取り、生草重量から 10a 当たりの現物収量を算出し、また細切後 105℃で 18 時間熱風乾燥することで水分含量を求め、同様に 10a 当たりの乾物収量を求めた。

② デントコーン

各区毎に代表的な個体について無作為に 10 本を選び、その草丈・雌穂高・稈径を計測したものを平均した。またこの代表個体について生草重量から 10a 当たりの現物収量を算出し、また細切後 105℃で 18 時間熱風乾燥することで水分含量を求め、同様に 10a 当たりの乾物収量を求めた。

(3) 土壌の採取と分析

刈り取り終了後、各区毎に深さ 30、50、80 cmの箇所の土壌を採取し、すみやかに-20℃以下で冷凍保存し、必要に応じ分析に供した。

結果及び考察

1 期間中の降雨と飼料畑下層の NO₃-N 濃度の推移

(1) 期間中の日別降雨量を図 1 に示す。

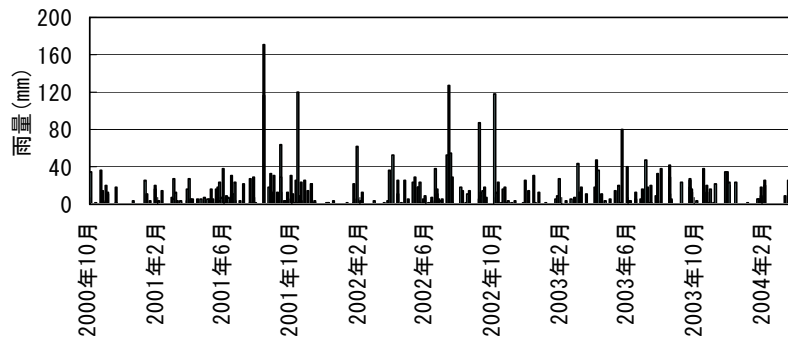


図1 日別雨量(当场雨量計による)

(2) 土壌溶液中の NO₃-N の推移は図 2 のとおりであった。

①イタリアンライグラス作付け期間中は、播種後から 1 月中旬にかけて 30 および 50 cm 深で試験区間に差がみられ、濃度はいずれも 4 区 > 3 区 > 2 区 ≒ 1 区の傾向にあり、4 区は 3 区の約 5 ~ 2 倍程度で推移した。

3 区における 30 cm 深の NO₃-N 濃度のピークは、平成 12 年度に約 60ppm であったものの、以降のピークは 30ppm 未満であり、いずれも濃度の低下が速やかであった。これに対し 4 区の 30 cm 深ではピーク濃度が毎年 40ppm を越えており、10ppm 以上が 3 か月間程度続く傾向にあった。

1、2、3 区における 50 cm 深では、比較的低濃度のまま推移しているのに対し、4 区の 50 cm 深では、作期初期で約 40 ~ 20ppm と濃度が高く、中期でも 10ppm 程度で推移した。

一方 80 cm 深についてはいずれの区も終始低濃度のまま推移した。

②デントコーン作付け期間中は全区とも 30 cm 深での濃度変化はゆるやかであり、いずれも 6 月下旬から 7 月上旬に 50 ~ 30ppm 程度のピークを示した。13 年および 14 年の作付けについてはピーク後に濃度は減少し、以降は極少あるいは検出されないレベルで推移したが、15 年産は作期を通して 30ppm 前後の高い濃度で推移した。

一方、50 および 80 cm 深における NO₃-N 濃度は、一貫して極少あるいは検出されないレベルで推移した。

③平成 12 年度冬作以降の連作体系の結果、堆肥を慣行の 2 倍量施用した区では 30 および 50 cm 深で NO₃-N 濃度が大きく上昇する傾向にあった。しかし 80 cm 深では一貫して低濃度であったこと、また各作物の生育終期には、いずれの区・深さにおいても濃度が低かったことから、これまでのところ完熟堆肥の多量施用により NO₃-N の地下浸透量が増大し地下水を汚染する可能性は低いと考えられる。

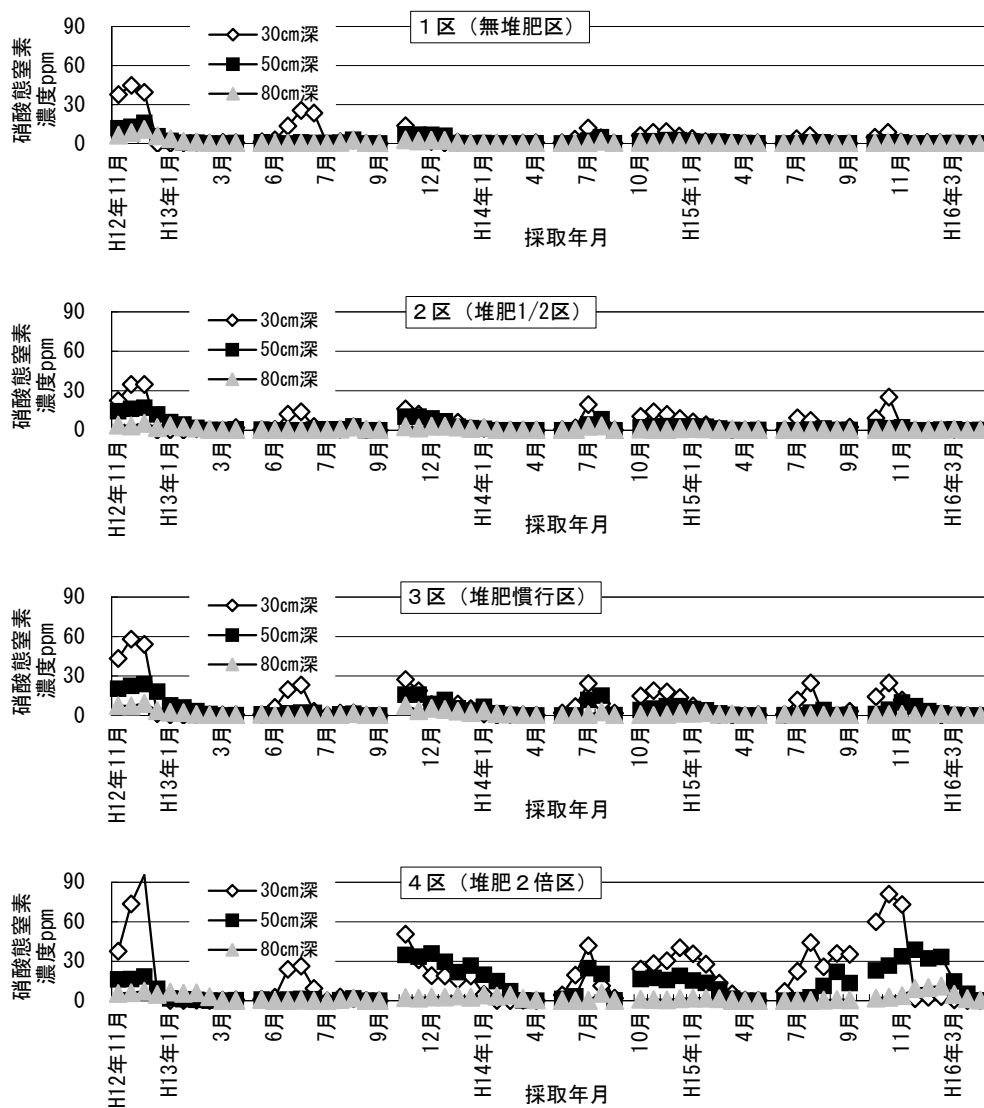


図2 各区における土壌溶液中硝酸態窒素濃度の推移

2 飼料作物の収量

(1) イタリアンライグラス

草丈および乾物収量ともに3区と4区が高かった(図3)。

表3 イタリアンライグラス収量結果

生産年	区	草丈cm		乾物%		乾物総収量kg/10a 一番草+二番草
		一番草	二番草	一番草	二番草	
H13	1区	753.3	577.3	24.2	22.8	851.0
	2区	747.7	622.3	23.5	21.2	892.7
	3区	752.3	648.8	21.7	21.6	1,050.1
	4区	809.7	685.3	17.8	20.5	1,066.2
H14	1区	828.8	419.9	25.7	21.9	510.0
	2区	879.2	442.6	24.1	20.0	690.0
	3区	1,014.5	481.2	21.8	19.3	940.1
	4区	980.4	529.3	16.4	17.4	1,208.6
H15	1区	690.1	395.8	25.7	20.2	399.8
	2区	875.7	410.9	24.1	18.0	699.4
	3区	939.4	466.7	21.8	18.0	978.2
	4区	997.9	685.9	16.4	16.2	978.6

(2) デントコーン

草丈および稈径は4区が高く1区が低かった。また乾物率は全区ともほぼ同じであったが、乾物収量は4区が最も多く、次いで3区が多かった(表4)。

表4 デントコーン収量結果

生産年	区	草丈cm	乾物%	乾物収量kg/10a
H13	1区	273.6	27.5	1,482.7
	2区	278.7	27.2	1,687.8
	3区	284.1	26.9	1,919.2
	4区	293.4	26.8	2,171.8
H14	1区	291.9	26.0	1,094.8
	2区	310.8	26.7	1,362.3
	3区	326.9	26.3	1,541.7
	4区	344.1	27.0	1,910.5
H15	1区	264.4	31.8	1,104.9
	2区	274.7	29.9	1,531.7
	3区	280.3	28.7	1,629.8
	4区	289.4	27.2	1,740.7

3 土壌の化学性

各作物の収穫後における各試験区毎の土壌の化学性を表5に示す。NO₃-N濃度が徐々に低くなっていく他は、pH・EC・アンモニア態窒素濃度等、総じて顕著な傾向や差はみられなかった。

表5 飼料作物収穫後の土壌の化学性

区	深さcm	pH (乾物:水=1:5)	EC μS	無機態窒素 (乾土100g当たりmg)			
				NH4-N	NO3-N	計	
H13春	1	30	6.84	134.5	0.30	5.12	5.42
		50	6.80	177.7	0.08	4.16	4.24
		80	6.65	193.5	nd	5.30	5.30
	2	30	6.94	158.5	0.06	3.63	3.69
		50	6.95	190.3	nd	3.46	3.46
		80	6.71	179.4	nd	4.91	4.91
	3	30	6.98	161.2	nd	4.62	4.62
		50	6.87	188.5	0.08	6.99	7.07
		80	6.74	173.5	nd	5.99	5.99
	4	30	6.96	172.7	nd	7.34	7.34
		50	6.97	192.0	0.14	6.11	6.25
		80	6.86	171.5	0.17	7.27	7.44
H13秋	1	30	7.15	149.6	0.51	5.92	6.43
		50	7.17	166.2	0.96	4.99	5.95
		80	6.62	177.0	1.51	5.73	7.24
	2	30	7.33	147.9	0.90	5.90	6.80
		50	7.23	192.7	1.50	5.42	6.92
		80	5.99	197.4	1.13	5.58	6.71
	3	30	7.19	168.9	1.05	5.15	6.20
		50	7.21	184.0	1.20	3.43	4.63
		80	6.99	187.4	1.01	4.04	5.05
	4	30	7.13	170.1	0.91	5.06	5.97
		50	7.11	197.1	1.42	4.26	5.68
		80	6.78	168.7	0.97	3.61	4.58
H14春	1	30	7.00	178.8	1.62	0.41	2.03
		50	6.94	190.0	2.36	0.44	2.80
		80	6.62	146.0	1.11	nd	1.11
	2	30	7.13	176.5	1.65	0.13	1.78
		50	7.04	175.0	1.79	0.37	2.16
		80	6.73	166.8	1.07	0.33	1.40
	3	30	7.18	192.0	1.44	1.00	2.44
		50	7.02	180.0	1.47	0.49	1.96
		80	6.58	194.6	1.22	0.73	1.95
	4	30	7.16	183.9	1.10	1.52	2.62
		50	7.02	191.0	1.49	3.04	4.53
		80	6.65	186.5	1.79	3.10	4.89
H14秋	1	30	6.65	108.1	1.54	nd	1.54
		50	5.13	130.5	2.08	0.61	2.69
		80	5.86	133.9	1.49	0.14	1.63
	2	30	7.05	163.9	1.55	0.21	1.76
		50	6.82	190.6	2.12	0.41	2.53
		80	6.29	176.5	1.64	0.68	2.32
	3	30	7.06	157.8	1.31	0.93	2.24
		50	6.85	193.3	1.84	0.40	2.24
		80	6.24	168.4	1.27	0.71	1.98
	4	30	7.12	187.3	1.21	0.63	1.84
		50	7.04	285.0	1.36	0.53	1.89
		80	6.78	182.2	1.72	0.36	2.08
H15春	1	30	7.28	142.8	1.06	0.28	1.34
		50	7.09	168.2	1.01	nd	1.01
		80	7.14	135.3	1.20	0.25	1.20
	2	30	7.38	153.2	1.15	0.52	1.67
		50	7.22	182.5	0.80	0.88	1.68
		80	7.20	174.2	1.88	0.26	2.14
	3	30	7.40	162.1	0.62	0.62	1.24
		50	7.26	172.0	1.74	0.72	2.46
		80	7.24	183.7	0.64	1.15	1.79
	4	30	7.56	176.5	0.84	0.54	1.39
		50	7.31	215.0	0.91	0.85	1.76
		80	7.18	197.5	1.10	1.78	2.87
H15秋	1	30	7.15	115.4	0.68	0.16	0.84
		50	7.06	156.0	1.13	0.22	1.34
		80	6.96	150.6	1.05	0.38	1.43
	2	30	7.37	141.6	0.93	0.53	1.46
		50	7.20	179.4	1.05	0.48	1.53
		80	6.97	156.4	0.97	0.44	1.40
	3	30	7.34	169.9	0.83	0.80	1.63
		50	7.18	192.7	0.80	0.83	1.63
		80	7.10	156.8	0.87	0.77	1.64
	4	30	7.46	192.3	0.44	1.04	1.49
		50	7.23	200.0	0.90	0.40	1.30
		80	6.89	191.0	0.84	0.73	1.58

本試験は完熟堆肥を飼料畑へ多量施用した場合の、土壌下層での硝酸態窒素等肥料成分の動態を調査し、地下水汚染を考慮した適正施用量を検討することがねらいである。よって次年度も同様に連作体系のなかで調査を継続する予定である。

畜舎搬出敷料堆肥の耕地還元システムの開発

—水田で使ってもらうための、品質の安定した家畜ふん堆肥製造技術—

脇阪 浩、神辺佳弘¹⁾

1)畜産振興課

要 約

家畜ふん堆肥が、肥料として水田にもっと利用されれば、堆肥の流通促進が図られ、ひいては畜産環境問題の解消と持続性の高い農業の実現に寄与することが可能となる。そこで、県農業試験場（作物経営部・環境技術部）との共同研究により、堆肥の成分変動の実態とその要因、さらにポット及びほ場での堆肥の動態や作物への影響などを調査し、効率的な堆肥の利用システムを開発する。このため畜産試験場としては、「耕種（水稻）生産者に使ってもらえる堆肥」として、成分や品質の安定した堆肥の製造に関する技術に取り組んだ。

(1)現在家畜ふん堆肥を使っていない水稻生産者が、「使わない理由・使う条件」としてあげたのは「臭気」の問題であり、適正で十分な堆肥化を行うことが基本になると考えられる。さらに今後使うための条件として最も多くあげた事が「品質が安定していること」であった。

(2)栃木県内の主要な堆肥生産者は、副資材（おが屑）を平均 2,820 円/m³ (2,300~3,500 円) で購入し、ばら堆肥の場合平均 2,097 円/m³ (625~5,000 円) で販売している。また、水稻への施用量は平均 1.4 t/10a (0.4~3.0 t) である。

(3)堆肥の成分のばらつきの実態を 4つの要因から調査した。①原材料（生ふん）の個体毎のばらつきは、子牛の場合、飼養管理が同じであれば、無機態窒素以外はあまり変動しなかった。成牛は子牛よりも変動が大きく、特に無機態窒素と肥料成分が大きかった。②季節変動は、冬期の EC は極端に高く、また冬期は夏期に比して全般に水分が高く、容積重も 15%増加した。標準偏差を見ると、ほとんどの項目に於いて夏期の方が小さいことから、夏期の方が堆肥の性状がより安定していると考えられる。③生産堆肥ひと山のばらつきは、季節変動の小さい生産者ほど、窒素を始めとして各成分とも面的変動の少ないことが言える。またその様な生産者は、繰り返し（製品の攪拌混和）やふるいかけの定期的な実施、ロット（処理頭数）が大きいなどの特徴がある。④十分に腐熟させた製品堆肥の保管中の成分変動はほとんど無いが、袋詰め堆肥の最下部は無機態窒素の動態がやや不安定であり、ばら堆肥の場合、真夏の気温の影響でさらに水分が減少し、容積重に変化をもたらす場合がある。

以上のことから、畜産農家で設定可能な最低限の堆肥化条件を整えても、全く同成分の堆肥を生産することは困難であるが、速やかな堆肥化処理を進める基本である容積重調整により、少なくともばらつきを大きくするであろう要因を排除することができ、変動の少ない堆肥を生産できる可能性があることが示唆された。

（詳細については、栃木県畜産試験場研究報告 20 号に掲載）

もどし堆肥利用による環境負荷要因の解明

北條 享、神辺佳弘¹⁾

1)畜産振興課

要 約

試験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。

試験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。

試験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）

効率的なスラリー処理技術の確立に関する試験(第2報)

眞方 優、神辺 佳弘¹⁾

1) 畜産振興課

要 約

本県、那須地域の酪農地帯で課題となっているスラリーの適切な処理技術を確立するため「回分式攪拌ばっ気処理施設」、「スラリー乾燥発酵処理施設」の2種類のスラリー処理施設について悪臭の発生状況や処理済みスラリーの利用性に関する調査を実施した結果は次のとおりである。

1 回分式攪拌ばっ気処理施設

- (1) (1) 設置当初の施設は、10日間で発生するスラリー量(24t)を元に設計した(25m³)が、発泡や希釈、発酵開始時の腐熟スラリーの必要性から、容積は腐熟させるスラリーの倍以上必要であると判断された。そのため、容積を大幅に拡張(62.5m³)した。
- (2) (2) 1.5倍に希釈したスラリー(処理済み20%程度含む)を5.5kWのエジェクターポンプで10日間ばっ気すると、液温は1週間程度でピークに達し、その後安定したことから易分解性有機物の分解は終了したものと考えられた(夏期:増設前)。
- (3) また、このように充分腐熟させたスラリーであれば、その後、長期間保管した場合も大量の悪臭発生を伴うような嫌気発酵が起こらないことが確認された。

2 スラリー乾燥発酵処理施設

- (1) 設置当初、攪拌施設のみで乾燥から発酵まで進行させる計画であったが、攪拌施設による処理だけでは、製品堆肥を流通可能な状態まで腐熟させることができなかつたため、発酵施設(堆肥舎)を増設し、既存の攪拌施設は発酵開始水分まで乾燥させるための施設と位置付けた。
- (2) 施設投入時スラリー水分は、冬期より夏期のほうが2%程度高いことが確認されたため(乳牛の飲水量や餌の影響と推測)、水分の高い時期にもどし堆肥を利用したところ、乾燥施設最終部の水分は年間を通しほぼ68%程度以下に抑えることができた。

目 的

本県、那須地域の酪農経営では、現在約半数で自然流下式によるふん尿処理が行われており、スラリーの貯留時やほ場散布時の悪臭の揮散が大きな問題となり、スラリーの適切な処理対策が求められている。このような状況を踏まえ、「攪拌ばっ気槽と貯留槽を区分した回分液肥化处理」、及び「浅型攪拌処理施設と堆肥舎を組み合わせた乾燥発酵処理」の2種類のスラリー処理施設について悪臭の発生状況や処理済みスラリーの利用性に関する調査研究を実施し、効率的なスラリー処理技術を確立する。

方 法

1 調査施設

調査施設の概要は次のとおり。15年度は、14年度までの結果を踏まえ、両施設とも改修を行った。

(1) スラリー回分式攪拌ばっ気処理施設(栃木県黒磯市)

家畜ふん尿の処理利用を自作地だけで行える経営において、スラリー散布時の悪臭揮散を抑制するため、スラリーを好氣的に処理し、安定化させるとともに、ばっ気時に発生する悪臭を簡易な土壌脱臭槽にて無臭化することにより環境へ配慮することとした。施設の特徴としては、ばっ気による効果を高めるため、必要最低限のばっ気槽を建設しバッチ(回分)処理をしている。

【改修内容】

設置当初の施設は、10日間で発生するスラリー量(24t)を元に設計した(25m³)が、発泡や希釈、発酵開始時の腐熟スラリーの必要性から、容積は腐熟させるスラリーの倍以上必要であると判断された。そのため、容積を大幅に拡張(62.5m³)した。

(2) スラリー乾燥発酵処理施設(栃木県黒磯市)

草地基盤が少ない経営においては、余剰となったふん尿を耕種農家との連携のもと利用することが重要である。しかし、スラリーは、高水分であるとともに取り扱い性が悪く、流通が困難である。そこで、スラリーを堆肥化処理し取り扱い性を向上させるために、ふん尿発酵処理技術（浅型ロータリー攪拌方式）を利用した。施設の特徴としては、乾燥施設床にコンクリートを利用せず、山砂と遮水シートを用いコストの低減化を図っている。

【改修内容】

設置当初、攪拌施設のみで乾燥から発酵まで進行させる計画であったが、攪拌施設だけでは性状不安定なスラリーを流通可能な状態まで腐熟させることができなかつたため、発酵施設（堆肥舎）を増設し、既存の攪拌施設は発酵開始水分まで乾燥させるための施設と位置付けた。

2 調査項目及び調査時期

- (1) スラリー回分式攪拌ばっ気処理による性状等の変化（夏期、春期）、処理物散布ほ場における雑草の発生状況調査
- (2) スラリー乾燥発酵処理による性状等の変化（夏期、冬期）、もどし堆肥利用状況調査
ばっ気処理中の臭気発生状況、土壤脱臭装置の脱臭効果及び処理済みスラリーの貯留中（夏期、冬期）及びほ場散布時の臭気発生状況調査（10月）
- (3) 乾燥発酵ハウス内外の臭気発生状況（夏期、冬期）及び生産された堆肥のほ場散布時の臭気発生状況調査（6月、10月）
※(3)、(4)について、施設周辺臭気はアンモニア、硫化水素（ガス検知管法、風下10m地点のみガスクロ法）を測定、ほ場散布時臭気はアンモニア（ガス検知管法）、低級脂肪酸4物質・硫黄化合物4物質（ガスクロ法）を測定した。

結果及び考察

平成15年度調査結果は次のとおり。

1 スラリー回分式攪拌ばっ気処理施設

(1) スラリー処理に伴う性状変化

①施設の稼働状況

施設稼働状況は表1のとおり。

春期は、鉄片のようなものをばっ気装置が巻き込み、インペラ（空気を送るスクリュー）部分が欠損したため、正常な稼働での調査を実施できなかった。

表1 施設の稼働状況

調査時期	稼働時間（時間/日）	稼働日数（日）	備考
夏期	22	10	増設前
春期	16	10	増設後

②スラリー処理過程における液温の推移

夏期の試験では1.5倍に希釈したスラリー（処理済み20%程度含む）を5.5kWのエジェクターポンプで10日間ばっ気すると、液温は1週間程度でピークに達し、その後安定したことから易分解性有機物の分解は終了したものと考えられた（図1）。

また、春期の試験では改修（容積増）に伴い、1tあたりの空気量が減った分、未処理スラリーに対し、処理済みスラリーをほぼ同量になるように残し、ばっ気を開始した。しかし、温度上昇が予想以上に緩慢であったため、ばっ気装置に不具合がないか調査したところ、ばっ気装置のインペラ部分に欠損が見られた（図1）。

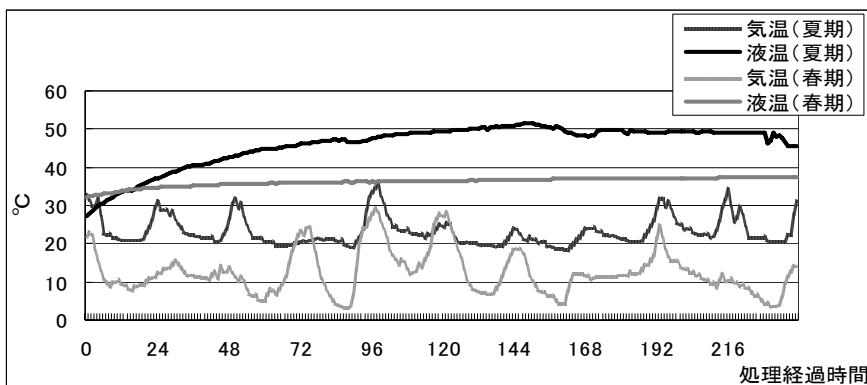


図1 スラリー処理過程における液温の推移

(2) 臭気発生状況

①施設

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、処理期間中を通し、土壌脱臭槽上では検知管検出閾（アンモニア：0.5ppm、硫化水素 0.1ppm）以下であり、施設風下 10m 地点でも両物質とも臭気強度 2.5（アンモニア：1.2ppm、硫化水素：0.019ppm）以下であった（夏期：増設前）。

また、処理済みスラリーを長期間保管する最終貯留槽では、腐熟を進行させたスラリーを貯留した場合、硫化水素の発生が 0.1ppm（検知管検出閾）以下であり、活発な嫌気発酵が起こっていないことが確認された（表 2）。

表 2 施設調査時の臭気発生状況（夏期、処理期間：10 日間）

調査地点	ばっ気槽内			風下 10m	土壌脱臭槽上
	投入時	中間日	終了時		
調査時期					全期間
アンモニア (ppm)	18	70	130	nd	nd
硫化水素 (ppm)	50	nd	nd	nd	nd

※風下 10m 地点の硫化水素のみガスクロを使用、その他については検知管を使用

※nd：検出閾以下

②ほ場散布時

ほ場散布時の臭気に関しては硫化水素とプロピオン酸について、未処理と比較し明らかな臭気の低減が確認され、また風下 10m 地点では調査物質すべてが臭気強度 2.5（用途地域敷地境界線上規制値）以下であった（図 2）。

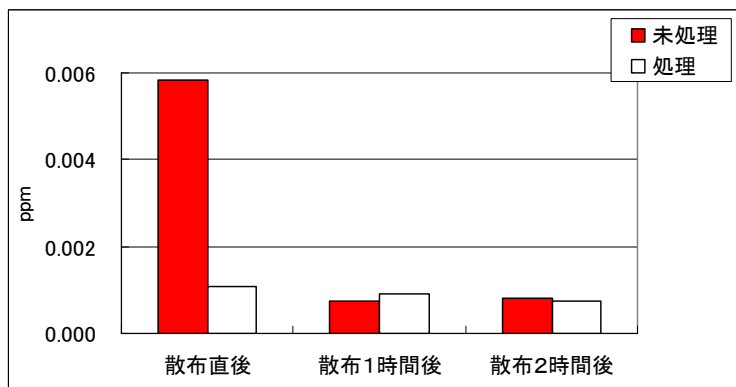


図 2 ほ場散布時の硫化水素発生状況（秋期：風下 10m 地点測定）

(3)飼料畑における雑草の発生状況

処理済みスラリーを散布したほ場では、未処理のスラリーを散布したほ場と比較し、草勢が低下し雑草が繁茂しやすい3番草（イタリアンライグラス）中の雑草の割合が極端に少なく、処理過程におけるスラリーの温度上昇が雑草の発芽を抑制させている可能性が示唆された（表3）。

表3 飼料畑におけるイタリアンライグラスの生育状況および雑草の発生状況

	処理スラリー散布区	未処理スラリー散布区
冠部被度(%)	90	5
1a当たり重量(kg)	111	137
草丈平均(cm)	46.8	47.1

2 スラリー乾燥発酵処理施設

(1)スラリー処理に伴う性状変化

①施設の稼働状況（夏期：改修前、冬期：改修後）

投入方法は、2日に1度、貯留槽よりスラリーを処理施設に投入しており、攪拌は5回（通常稼働）～8回（春時期）/日実施している（投入量は1日当たり3t程度：6t/回）。

②水分の推移

施設投入時スラリーの水分は、14年度同様、冬期より夏期の方が2%程度高いことが確認され、乳牛の飲水量や餌などの変化に影響を受けたものではないかと推測された（図3）。

乾燥施設最終部の水分は、もどし堆肥を利用することで、ほぼどの月においても発酵開始水分である68%程度以下に抑えることができた（図4）。

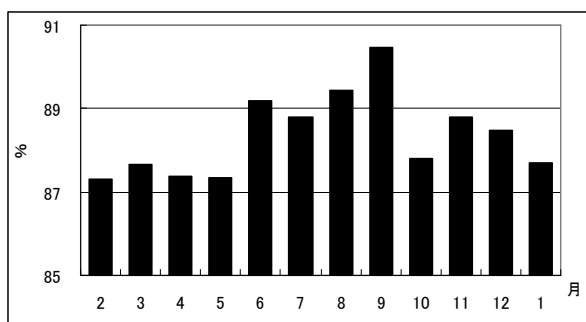


図3 乾燥施設投入時の水分推移

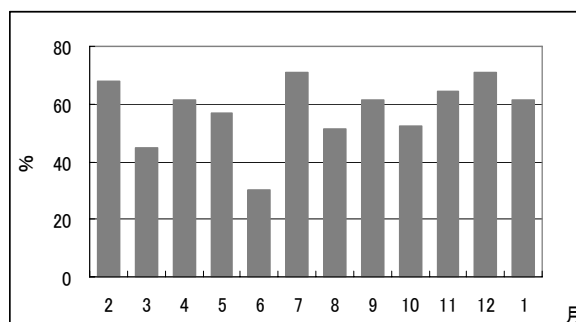


図4 乾燥施設終了時の水分推移

③施設内の発酵温度

夏期の試験においては、攪拌施設で発酵開始水分まで充分乾燥し、ストックヤードで温度上昇を示すが、切り返しをすることができないため、表面だけの発酵で終了してしまっ

た。また、冬期の試験では、乾燥施設搬出直後に60度以上の温度上昇が確認されるが、切り返しを数回実施することで、ストックヤード（増設部）では切り返しによる温度上昇が確認されなかった。この結果より、易分解性有機物の分解はほぼ終了し、性状が安定したものと考えられた。

(2)臭気発生状況

①施設

乾燥施設搬出直後（冬期：改修後）の乾燥ふんについては、切り返しをすると、30ppm程度のアンモニアが検出されたが、処理が終了した保管堆肥を切り返しても、アンモニアの発生量は検知管検出閾（0.5ppm）以下であった（図5）。

施設周辺臭気として投入時の風下30m地点のアンモニア、硫化水素の発生量は臭気強度2.5（ア

ンモニア：1.2ppm、硫化水素：0.019ppm) 以下であった (図5)。

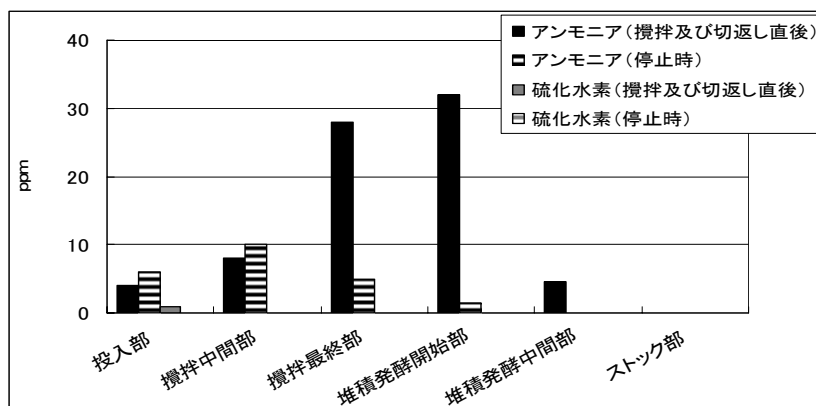


図5 施設内と周辺の臭気発生状況 (冬期)

②ほ場散布時

硫化水素とプロピオン酸で、未処理と比較し明らかな臭気の低減が確認され、また、風下10m地点では調査物質すべてが臭気強度2.5 (用途地域敷地境界線上規制値) 以下であった (図6)。

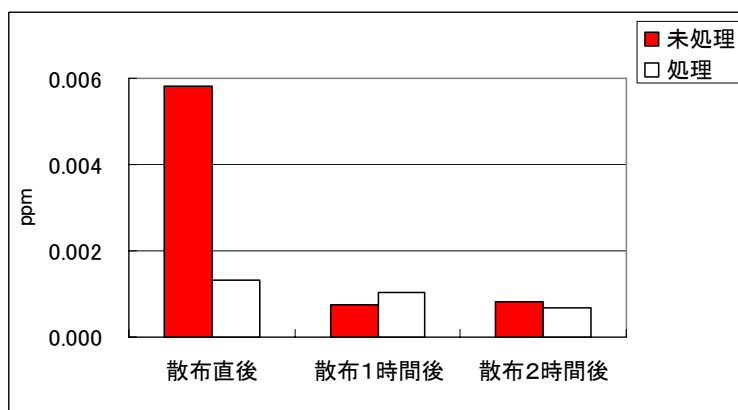


図6 ほ場散布時の硫化水素発生状況 (秋期：風下10m地点測定)

(3)もどし堆肥利用状況

6月頃 (梅雨開始時期) より翌年1月上旬頃まで、スラリー投入時にもどし堆肥を利用した (投入時スラリー88%以上の時期)。投入時水分の目安は、スラリーを攪拌機が移送できる程度の水分であり、当施設では、86%程度に調整すれば、スラリーは移送され (水分が高い時期は流れを塞ぎ止める)、段階的にスラリーの乾燥が進行した (表4)。

具体的なもどし量は水分約40%の堆肥で 0.2t~0.3t/日 程度であった。

春期は乾燥が進み過ぎるため、この時期は施設稼働回数を増やし、またこの乾燥ふんについては、夏場以降のもどしとして利用する仕組みとした。

※夏場、89%程度のスラリーでは乾燥施設最終部方向へ流れ出してしまう、また攪拌しても攪拌機の刃がスラリーを触っていくだけになってしまう。

表4：季節による乾燥施設投入時と終了時のスラリー（乾燥ふん）の水分の比較

投入時水分平均 (%)	春(4, 5月)	夏(7, 8月)	秋(10, 11月)	冬(1, 2月)
	87.4	89.1(約 86)	88.3(約 86)	87.5
攪拌時終了水分平均 (%)	春(5, 6月)	夏(8, 9月)	秋(11, 12月)	冬(2, 3月)
	43.7	56.4	67.7	56.5

* ()内は戻し堆肥混合後の水分を示した。

調査結果に基づく今後の検討課題は次のとおりである。

改修による処理改善状況を把握するため、以下の調査を引き続き実施する。

(1) 回分式攪拌ばっ気処理施設

- ・ 処理過程のスラリー性状変化の調査
- ・ 施設周辺および処理物散布時の発生臭気調査

(2) 乾燥発酵処理施設

- ・ 処理過程と季節変動に伴うスラリー性状変化ともどし堆肥利用量の調査検討
- ・ 施設周辺および処理物散布時の発生臭気調査

また、今後は処理施設の経費や作業性の特徴についても調査し、施設の普及性を検討していかなければならない。

天敵を利用したハエの総合防除システムの確立(第2報)

－ハエの天敵昆虫の選定－

(ガイマイゴミムシダマシとクロチビエンマムシのイエバエ蛹化抑制効果)

眞方 優、神辺 佳弘¹⁾

1) 畜産振興課

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、これら昆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た(平成 14 年度 試験研究成績書及び業務報告)。

これらの昆虫について、イエバエ(卵から蛹化するまでの期間中)に対する蛹化抑制効果を、鶏ふんと成鶏飼料を混合した培地上で評価したところ、クロチビエンマムシ成虫については、イエバエ卵に対し 1/5 の数の放飼で 86.2%、1/10 の数の放飼で 59.7%の蛹化を抑制できた。また、クロチビエンマムシ 1 匹当たりの抑制数は、放飼密度にもよるが、試験期間中を通し、4～6 匹程度であった。

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(IPM)技術を確立することを目的とする。

第 2 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、全農家で確認されたガイマイゴミムシダマシとクロチビエンマムシについて、ハエの蛹化抑制効果(捕食性)を評価した。これらの 2 種類の昆虫については、イエバエ卵・幼虫に対する捕食性は確認されているものの、実際生息している畜ふん・こぼれ落ちた餌が豊富にあるという環境下のもと両種を比較・評価したものはなく、利用の可能性のある天敵を選定する上で重要な判断材料となる。

方 法

1 供試虫

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

クロチビエンマムシ (*Carcinops pumilio*)

イエバエ (*Musca domestica*)

※これらの昆虫は県内養鶏場の鶏舎から採集し、室内で累代飼育している集団を用いた。

2 試験期間

平成 15 年 1 月～平成 16 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 飼育培地

以下①と②を 20 : 1 に混合したもの。

①鶏ふん : 当场で搬出される採卵鶏ふんを 70 度で 1 時間乾熱消毒したもの(水分 約 60%)

②成鶏用飼料 : マーク 17 (穀類 64.0%、植物性油かす 21.5%、動物性飼料 3.0%、そうこう類 1.5%、他)

5 試験方法

直径約 10cm、高さ約 6cm のプラスチックカップに良く攪拌した培地を 52.5g 入れ、イエバエの卵を 50 個接種した。こ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、幼虫）を放飼（密度をいくつか設定）し、同時に昆虫を放飼しないイエバエ卵だけを摂取した飼育培地もコントロールとして設けた。飼育培地については乾燥しないよう水で湿らせた脱脂綿で覆った。これらをすべてのイエバエが蛹化するまで飼育し、蛹化数を計測した。試験は 2 反復行い、各試験でコントロールに用いたイエバエの蛹化率を 100%として、昆虫放飼によるイエバエの蛹化率を示し、蛹化抑制効果を評価した。

6 試験区

I：ガイマイゴミムシダマシ成虫区（100 匹、50 匹）

II：ガイマイゴミムシダマシ幼虫（終齢幼虫）区（50 匹、25 匹）

III：クロチビエンマムシ成虫区（50 匹、25 匹、10 匹、5 匹）

IV：ガイマイゴミムシダマシ成虫、クロチビエンマムシ成虫混合区（各 25 匹）

結果及び考察

各試験区におけるイエバエの蛹化率および甲虫 1 匹当たりの抑制数を図 1、表 1 に示した。

【ガイマイゴミムシダマシ】

ガイマイゴミムシダマシ成虫については、100 匹放飼区で、イエバエに対する蛹化抑制が確認されず、50 匹区でもほとんど抑制されていないことから、本試験における環境下では、抑制効果を確認することができなかった。幼虫については、50 匹区で約 3 割、25 匹区で約 2 割、蛹化率が低下しており、成虫より終齢幼虫の方が、抑制効果が高く、捕食しているものと考えられた。

この結果はガイマイゴミムシダマシが貯穀害虫と位置づけられながらも、イエバエに対する捕食性も有するという報告（富岡ら、1997）を裏付ける結果となった。

【クロチビエンマムシ】

クロチビエンマムシ成虫については、50 匹区、25 匹区では蛹を確認することはできず、また、放飼数が少ないほどイエバエの蛹化率が高くなっていることから、クロチビエンマムシ成虫がイエバエの蛹化に高い抑制効果があることが確認された（実際、クロチビエンマムシ成虫がイエバエの幼虫に攻撃を加える様子を確認している）。

1 匹あたりの抑制数としては、10 匹放飼区で 4.31、5 匹放飼区においては 5.98 という結果となり、イエバエに対し強い捕食力を有していることが確認できた。ただし、個体当たりの抑制数はクロチビエンマムシの密度が低い区で多い結果となり、またガイマイゴミムシダマシとの混合区では抑制量が劣る結果となったが、これらの結果の理由については、探索行動や出会いの可能性、1 つの捕食対象に対する執着など捕食行動には多くの要因があるため、判断するには今後、さらに捕食行動の特性を調査する必要がある。

今回の試験では、幼虫については供試虫が確保できず、試験区を設置しなかったが、クロチビエンマムシの幼虫がイエバエ幼虫に大変強い興味を示し、捕食する様子を確認したことからガイマイゴミムシダマシ同様、幼虫についても、捕食性が強いことが推察された。

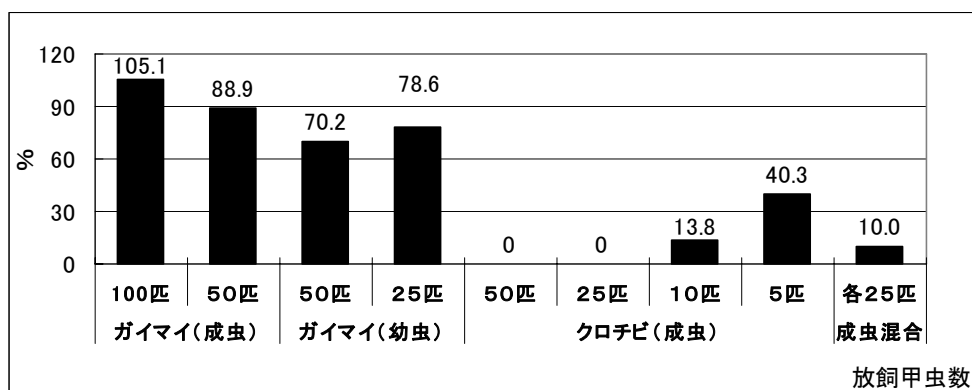


図1 甲虫接種培地中のイエバエの蛹化率（対対照区比）

表1 甲虫接種培地中のイエバエ蛹化率（%）と甲虫1匹当たりの抑制数

	ガイマイゴミムシダマシ(成虫)		ガイマイゴミムシダマシ(幼虫)		クロチビエンマムシ(成虫)				成虫混合
	100匹区	50匹区	50匹区	25匹区	50匹区	25匹区	10匹区	5匹区	各25匹区
蛹化率(%)	105.1	88.9	70.2	78.6	0	0	13.8	40.3	10
蛹化抑制数	0	5.55	14.9	10.7	50	50	43.1	29.9	45
蛹化抑制数/ 甲虫1匹当たり	0	0.111	0.298	0.428	1<	2<	4.31	5.98	1.8

* 蛹化率は対対照区比とした。

イエバエ卵・幼虫に対する捕食性については、試験条件、探索行動に関する要因により、大きく変化すると思われるが、鶏ふん、成鶏飼料が混ざっている本来の畜舎内に近い条件下で、クロチビエンマムシが幼虫など生きている餌を好んで選択的に抑制（捕食）していることが確認された。また、ガイマイゴミムシダマシについても抑制効果は劣るものの、終齢幼虫については抑制効果が確認され、実際、鶏舎内に生息しているクロチビエンマムシ、ガイマイゴミムシダマシについてもイエバエの抑制に大きな影響を与えているものと推測され、両種ともに畜舎内での天敵利用が有効であると考えられた。このことは、第1報で報告した「昆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た」という事実にもつながる結果となった。

昆虫相調査の結果により、ガイマイゴミムシダマシとクロチビエンマムシは発生消長が多少異なることから、年間を通し、安定的にハエを抑制できるような利用には、両種の利用が理想である。しかし、両種とも、平成14年度から15年度にかけて実施した鶏舎内の昆虫相調査では大量に繁殖している様子が確認されたものの、クロチビエンマムシについては人工での繁殖技術が確立されていない(ガイマイゴミムシダマシについては、人工飼育技術について一定の技術が確立されている)。そのため、今後天敵として利用するためには、人工的に飼育・コントロールができる方法を検討していく必要がある。また、薬剤との併用についても今後研究を進め、IPMとして技術を確立させていかなければならない。

作物・土壌に配慮した家畜ふん堆肥生産技術の確立

—おが屑堆肥の安全性の検証(第1報)—

脇阪 浩

要 約

家畜ふん堆肥の流通利用の障害となるであろう問題点(マイナス因子)のうち、「おが屑堆肥忌避傾向」を払拭する試験を行っているが、今回は基礎試験として樹種ごとのおが屑等について発芽への影響等の検証を行った。

その結果、おが屑そのものも直ちに生育阻害を誘発する訳ではないが、中には発芽に対して影響のある資材もあった。しかし堆肥にしてからはその影響はほとんど確認できなくなった。

また「おが屑」と一口に言ってもその性状は様々で、特に物理性には樹種以上に製法の差異が大きく影響すると推定される。

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(マイナス要因)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。

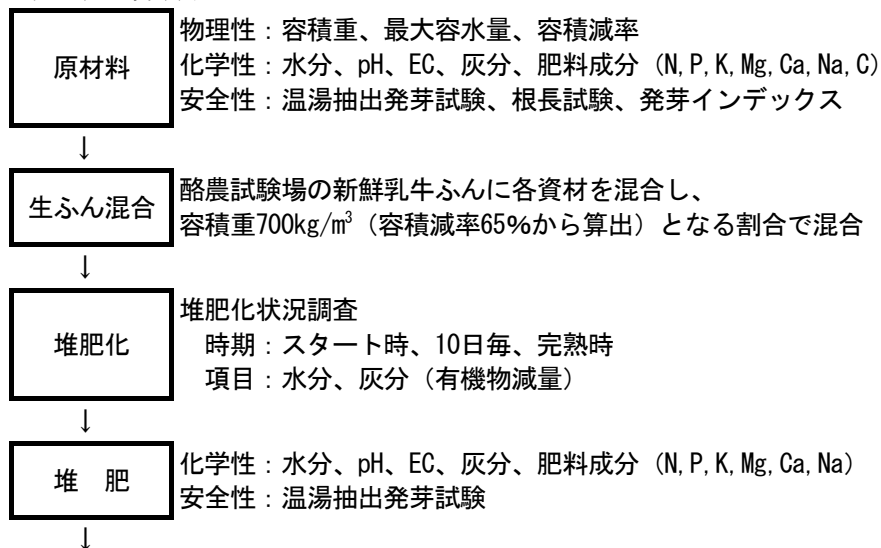
今回は、何かと利用者に忌避されるおが屑堆肥の生育阻害に対する安全性を検証した。

方 法

1. 供試資材

ヒノキ、アカマツ、ベイマツ、外材(スプルス)、混材チップ(接着剤含)、剪定枝チップそれぞれの原物ならびに炭化物(炭にしたもの)。対照として稲ワラ、モミガラ。

2. 試験過程と分析項目



↓ 幼植物試験	土壌に混合	水洗・乾燥・篩かけ(2mm目)した土壌(黒ボク)を専用ポットに300g採取。 pH-H ₂ O(1:2.5)=6.21 EC-KCl(1:5)=0.00mS/cm T-N(乾物)=0.39% 各堆肥をポット中の全窒素量が200mgになるように施用。 ※全窒素濃度は0.06%(≒10a当たり窒素60kg施用に相当) 土壌の最大容水量の55%(150ml)を加水。
	栽培	コマツナ種子を25粒播種。 3週間栽培。
	終了	発芽率、収量(原物・乾物)、水分、全窒素

結果及び考察

各供試資材の分析値は表-1、コマツナ発芽試験・根長試験の結果は図 1、各供試資材を副資材にした家畜ふん堆肥を用いた幼植物試験の結果は図 2 のとおりである。

これらの試験から、各資材の特徴をまとめると表 2 のようになる。

このように、「おが屑」と一口に言ってもその性状は様々で、特に物理性には樹種以上に製法の差異が大きく影響すると推定される。また、おが屑そのものも直ちに生育阻害を誘発する訳ではないが、中には発芽に対して影響のある資材もあった。しかし堆肥にしてからはその影響はほとんど確認できなくなった。

今回は小規模な堆肥化試験であったので、次年度は生育阻害の影響が見られた資材について、試験堆肥舎での堆肥化試験を実施し、堆肥化による生育阻害回避の確認を行う。

表 1 供試資材の成分分析値

No.	樹種	容積重 kg/m ³	pH	EC ms/cm	水分 %	灰分 乾物%	窒素 T-N 乾物%	リン酸 P ₂ O ₅ 乾物%	加里 K ₂ O 乾物%	石灰 CaO 乾物%	苦土 MgO 乾物%	ナトリウム Na ₂ O 乾物%	炭素 T-C 乾物%	C/N比	発芽試験
1	おが屑A	152	6.26	0.041	32.9%	0.5%	0.07	0.02	0.05	0.06	0.02	0.00	47.7	728	92.9%
2	おが屑B	254	4.23	0.166	11.2%	1.6%	0.06	0.07	0.01	0.10	0.03	0.00	48.7	769	31.4%
3	おが屑C	232	5.42	0.053	43.9%	0.3%	0.07	0.04	0.06	0.07	0.02	0.00	49.0	686	105.1%
4	おが屑D	188	4.35	0.190	15.5%	0.4%	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01	0.04	47.2	1,188	110.8%
5	混材	75	6.14	0.122	8.5%	5.7%	1.40	0.07	0.07	0.42	0.13	0.01	54.4	39	101.6%
6	剪定枝	226	6.40	0.192	31.6%	1.9%	0.35	0.42	0.28	0.68	0.06	0.00	46.6	135	107.5%
7	A・炭	114	9.50	1.033	0.5%	5.4%	0.06	0.66	0.46	1.89	0.21	0.01	67.4	1,127	112.0%
8	B・炭	196	7.07	0.172	1.3%	3.4%	0.08	0.24	0.16	0.39	0.09	0.14	67.6	812	102.0%
9	C・炭	133	8.83	0.341	0.2%	2.3%	0.18	0.26	0.22	0.65	0.08	0.02	68.2	381	109.9%
10	D・炭	179	9.23	0.455	0.9%	6.3%	0.04	0.30	0.24	1.09	0.13	0.25	69.1	1,858	104.2%
11	混材・炭	92	8.79	0.138	0.1%	17.5%	1.49	0.26	0.25	1.31	0.38	0.05	63.3	43	102.2%
12	剪定枝・炭	133	9.32	0.334	1.9%	6.9%	0.63	1.42	0.88	2.43	0.20	0.02	69.9	111	108.4%
13	稲わら	54	7.57	0.639	9.2%	17.2%	0.50	0.86	1.22	0.45	0.00	0.02	36.2	72	71.5%
14	もみ殻	117	6.75	0.412	9.6%	26.8%	0.28	0.17	0.34	0.01	0.00	0.00	33.3	121	82.6%

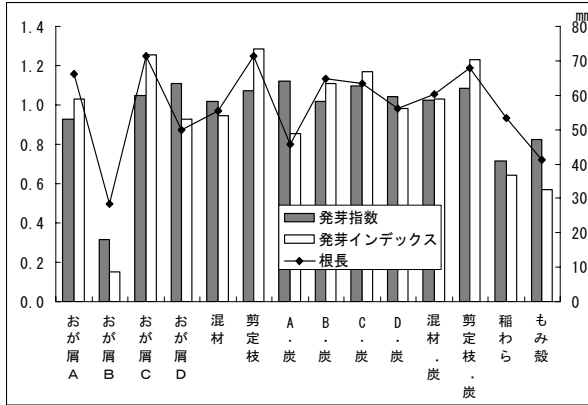


図1 供試資材の発芽試験成績

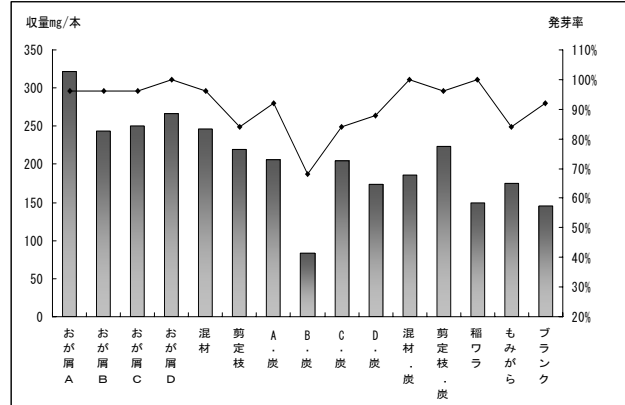


図2 堆肥のコマツナ収量(原物)と発芽率

表-2 各資材の特徴

	原 物	炭 化 物
全 般	<p>○オガクズはふん尿と容易に混合し、発酵も速やかに開始され、汚物感も短期間で無くなる。</p> <p>●チップ状の物は稲わらと同様の緩やかな堆肥化スタートとなる。</p> <p>○混材以外は容積減率が少なく、容積重調整に有効である。</p> <p>○堆肥化後の発芽には問題ない。</p>	<p>●微粉末であり、取扱性が非常に悪い。</p> <p>●保水力は高いが吸水性は低く、ふん尿と混合し難い。</p> <p>●容積減率も大きいために容積重調整能は低い。</p> <p>●金属など揮発しない成分は濃縮される。</p> <p>○堆肥化過程での水分低下速度が速やか。</p> <p>○堆肥化後の発芽には問題ない。</p> <p>●幼植物試験のコマツナ発芽率と収量が、原物に比してやや低い。</p>
①おが屑 A	<p>○芳香性があり、ふん尿混合時の臭気が若干マスキングされる。</p> <p>●堆肥化が他の同様のオガクズよりやや遅れる感がある。(抗菌作用か?)</p>	<p>●ECが高い(約1mS/cm)。</p> <p>●根長試験が若干劣る。</p>
②おが屑 B	<p>●発芽や根の生育を阻害する物質があると考えられる。</p>	<p>○堆肥化時の水分減少が特異的に速やか。</p> <p>○唯一中性を示す。</p> <p>●幼植物試験の発芽・収量とも低く、コマツナの水分も低い。</p>
③おが屑 C	<p>●水分が高い。(製法の問題か?)</p> <p>○高水分のせい、ふん尿との混合は最も速やか。</p>	
④おが屑 D	<p>●ナトリウムが若干高い。</p>	<p>●ナトリウムが高い。</p> <p>●根長試験が若干劣る。</p> <p>○堆肥化時の水分減少が速やか。</p>
⑤混材チップ	<p>●有機物割合が低い。</p> <p>●CN比が低い。</p> <p>●保水力が低く、堆肥化時のベトベト感が続く。</p> <p>●木片であり、堆肥化後も形状が残る。</p>	<p>●有機物割合が稲わらと同等である。特に窒素が高い。</p> <p>●CN比が低い。</p>
⑥剪定枝チップ	<p>○単体でも発酵が進行する。</p> <p>●長大な形状の枝が混在している。</p> <p>●堆肥化後にアンモニアが若干多く残る。</p>	

家畜排せつ物の簡易堆肥化保管技術の確立

北條 享、神辺佳弘¹⁾

1) 畜産振興課

要 約

市販の不浸透性シート等を利用した野外堆積施設（以下「シート施設」）を設置して、堆肥化を進める条件やシート施設の有用性を検証した。

①堆積物の水分率が72%以上で、4か月間の堆積期間中に切り返しを行わない場合、表層とそれに近い部分のみ好気発酵や乾燥が進んだ。これは、自重により堆積物の容積がつまったため、特に中央部から底層部にかけては圧密になり通気が行われず、嫌気状態になったためと考えられた。

②期間中の排汁量は、上掛けが無孔資材のものに対し有孔資材は約2～4倍の排汁が回収され、排汁のECや窒素濃度は、有孔資材からのものが高く推移した。これは被覆シートのくぼみやたるみがあると降雨による水溜まりができた際、特に有孔資材は雨水の浸入が顕著であり、堆積物の成分が流亡し、多量かつ高濃度の排汁となって排出されたためと考えられた。

③堆積物の水分率が72%以上であった場合、施設床土の泥ねい化が進み、ローダーによる取り出し作業は困難を極めた。一方、水分率55%以下の堆肥を堆積したものについては、床土の泥ねい化は起きず、ローダーによる作業は比較的容易であった。

以上から、シート施設は、腐熟の進んだ堆肥や製品堆肥を貯蔵しておくストックヤードとして補完的に利用するのに有効な施設であるといえる。

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（以下「家畜排せつ物法」）」が平成11年11月に施行され、施設整備に係る猶予期間が平成16年10月に終了する。

そこで家畜排せつ物法に対応し、かつ低コストで省力的なふん尿処理保管技術の確立が緊急課題となっていることから、畜産農家で即導入可能な普及性の高い技術を実証するとともに、本県の地域性に即しかつ多様なふん尿処理のケースに応じた技術の活用方法について検討し、技術を普及することにより、ふん尿処理保管施設の適正な整備に資することとする。

方 法

1 試験場所 栃木県畜産試験場（芳賀郡芳賀町）

2 試験期間

①堆肥化試験 平成15年6月～平成15年11月

②保管試験 平成15年8月～平成16年2月

3 供試材料（表1）

(1) シート資材

①堆肥化試験 市販の堆肥専用シートのうち、3つのメーカーで販売されている6資材（メーカー毎に被覆用シート3種、不浸透性下敷きシート3種）を供した。

②保管試験 同様に3つのメーカーで販売されている4資材（被覆用上掛けシート2種、不浸透性下敷きシート2種）を供した。

(2) 堆積物

①堆肥化試験 搾乳牛生ふんとオガクズを主原料に、水分率（容積重）別に高水分区（水分約76%、容積重800 kg/m³以上）と中水分区（約72%、700 kg/m³未満）を設定し、調製した。

②保管試験 当場で生産した堆肥（肉牛ふん、豚ふん、鶏ふん、オガクズを主原料とし、開放攪拌型強制発酵装置で約1か月処理後、堆肥舎で適時切り返しているもの）を供した。

4 試験区と採材

①堆肥化試験 各メーカー毎に高水分区と中水分区の試験区を設定し、いずれも堆積高は高い箇所
 所で 150 cm 程度、堆積重量は 10t 程度とした。堆積期間は 120 日間とし、試験期間中は切り返し
 を行わないこととした。また、終了時は堆積物の表層部、20 cm 深部、中央部、底層部（底面から
 約 20 cm 上部）の各部位から採材し、分析に供した。

②保管試験 異なるシート資材で 2 区を設定し、二次発酵中途の堆肥を、いずれも堆積高が高
 い箇所
 所で 180 cm 程度、堆積重量は 6t 程度となるよう堆積した。堆積期間は 167 日および 143 日
 で、期間中、施設の開封や堆積物の切り返しは行わないこととした。終了時は堆積物の数箇所か
 ら無作為に試料を採材し、混和後一部を分析に供した。

5 分析項目

発酵温度、水分率、pH、有機物分解率、無機態窒素量、コマツナ発芽率などで、これらの分析
 結果から総合的に腐熟の程度を検討した。また排汁槽に設置したポリタンクに溜まった排汁は随時
 回収し、重量、窒素含量、ECなどを調査した。

6 シート施設の概要

野積みのふんを隣接箇所で適正な管理下に置くことを想定し、当場の飼料畑用圃場内に設置した。
 施設は全て 5.4m×3.6m の区画で、掘削深は 70~30 cm とし、底面に排汁集排水用の勾配をつけた (図
 1)。

表1 試験区の概要

区分	試験区	シート		堆積物		
		シート 販売店	上掛け シート	堆積量 kg	容積重 kg/m ³	水分率 FM%
高水分	H h	h 社	有孔	10,630	887.0	75.6
	H z	z 社	有孔	10,255	837.5	76.4
	H t	t 社	無孔	11,390	832.0	75.2
中水分	M h	h 社	有孔	10,855	607.0	71.1
	M z	z 社	有孔	12,040	630.5	72.9
	M t	t 社	無孔	11,830	606.0	71.2
低水分	L h	h 社	無孔	5,690	415.8	46.6
	L y	y 社	無孔	6,295	421.7	52.2

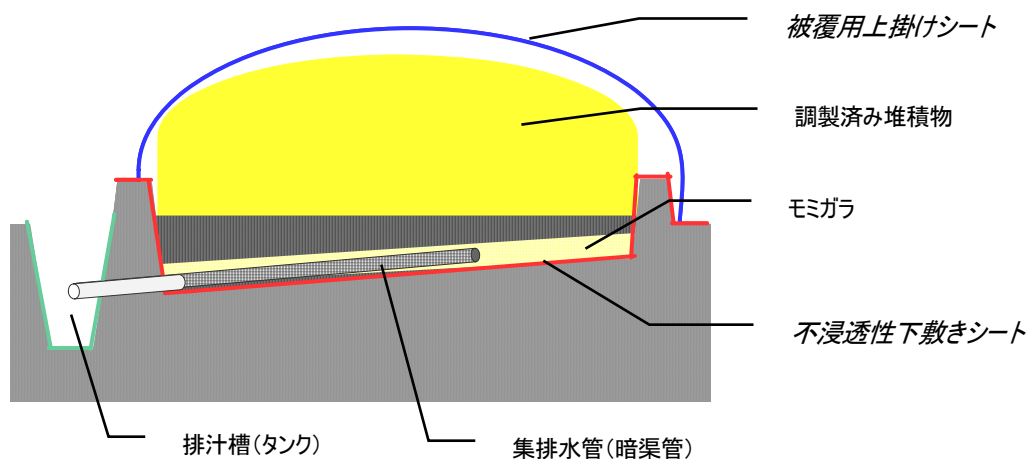


図1 施設の概略図(横断面)

結果及び考察

1 堆肥化試験

(1) 発酵温度

①高水分区における堆積物中央部（表面から約 50 cm深部）の発酵温度の推移を図 2 に示す。期間中の最高温度はH h区が 41.8℃、H z区が 34.2℃と、発酵過程としては非常に低い温度で推移した。これは、時間の経過とともに堆積物の嵩が詰まってしまい、内部への通気が絶たれてしまったため、好気発酵が進まず、ほとんど昇温しなかったものと考えられる。

②中水分区における堆積物中央部の発酵温度の推移を図 3 に示す。期間中の最高温度はM h区が 51.6℃、M t区が 49.2℃であり、高水分区よりも高い温度で推移した。これは堆積物の容積重をより低く調製した結果、時間の経過とともに嵩は詰まるもののその程度は高水分区ほどではなく、結果、内部へのわずかな通気が維持され、好気発酵が継続したためと考えられる。

(2) 堆積物の化学性

①高水分区の堆肥化開始時及び終了時における化学性状の分析結果を表 2 に示す。

堆肥化開始時に比較し、終了時の水分率はH h区とH t区の表層を除き、同等か上昇した。これは、シートで被覆していることから、堆積物の表面から蒸散した水蒸気がシートの裏面に付着集積し、一部はシートを通過して外側へ蒸散するものの、残りはシート裏面を伝って堆積物へ戻ってしまったこと、さらには降雨によりシートの表面にできた水溜まりから、雨水がゆっくりとシート内へ浸透したこと、などが水分率上昇の要因として考えられる。また堆積時の水分率が高く、堆積後切り返しを行わない場合、好気発酵による十分な昇温が起きなかったため、結果として水分の蒸散量が少なかったとも考えられる。

pHを比較すると、終了時はいずれの区及び箇所も堆肥化開始時と同等かやや高くなっていた。これは、堆積物内部の嵩が詰まったことにより圧密で嫌気状態となり、アンモニア態窒素も多いままであったことから、pHが上昇したものと考えられる。

ECは部位によってバラツキがあった。堆積物へ再浸入した水分の動態や有機物の分解の程度などの要因が考えられるが、傾向はつかめなかった。

灰分率はいずれの区及び部位でも上昇しており、特に表層から 20 cm深部にかけて顕著であった。また、期間中乾物当たりの平均有機物分解率はH z区の表層とH t区の表層がともに約 0.1%/日であったのに対し、他は 0.07~0.01%/日であった。このことから、表層では主に空気と接している部分で好気発酵や乾燥が進み、有機物の分解も進んだものの、中央部や底層部では嫌気状態であるため有機物の分解はほとんど進まなかったと考えられる。

発芽指数（蒸留水を 100 とした発芽割合）をみると、いずれの区でも表層部の指数が 100 を上回っており、H h区とH z区はともに 20 cm深部の指数も高い結果であった。

図 4~6 は各区の無機態窒素の変化と硝酸態窒素の占める割合を示したものである。いずれの区も堆肥化開始時でのアンモニア態窒素濃度は高く、硝酸態窒素濃度は極めて低かった。また終了時については各区とも表層におけるアンモニア態窒素の減少が著しかったが、他の部位ではアンモニア態窒素は増加しているか、わずかに減少することとどまった。一方、硝酸態窒素は堆肥化

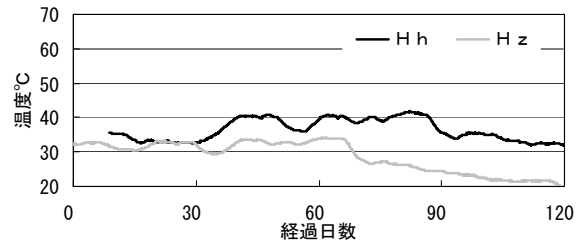


図2 高水分区の発酵温度推移
(Ht区はデータ欠損)

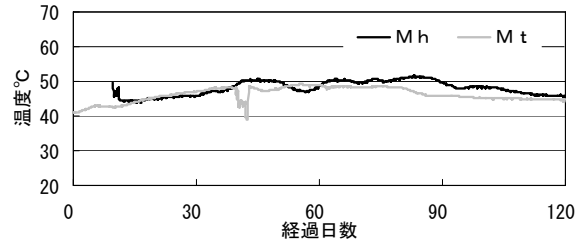


図3 中水分区の発酵温度推移
(Mz区はデータ欠損)

終了時の表層でわずかに増加しているが、その他の部位では増減の程度は極小であった。

表2 化学分析結果(高水分区)

	開始時							終了時(120日後)									
	水分 FM%	pH	E C ms/cm	灰分 DM%	有機物量 mg/DMg	アンモニア態N mg/DM100g	硝酸態N mg/DM100g	発芽指数 水=100	水分 FM%	pH	E C ms/cm	灰分 DM%	有機物量 mg/DMg	アンモニア態N mg/DM100g	硝酸態N mg/DM100g	発芽指数 水=100	
Hh区																	
	表層部	75.6	8.1	8.91	18.4	815.8	259.5	2.2	34.8	69.9	8.4	6.23	28.0	720.4	7.0	19.4	102.8
	20cm深									75.3	8.8	7.66	24.9	751.0	124.5	7.4	65.5
	中央部									76.9	8.7	10.33	22.4	775.8	469.3	3.8	0.0
										76.4	8.7	7.87	21.8	782.5	379.2	1.1	0.0
Hz区																	
	表層部	76.4	8.1	8.83	19.5	804.6	279.2	2.4	16.1	79.0	7.9	3.94	24.0	759.7	10.5	30.5	107.3
	20cm深									79.9	8.1	2.92	20.4	796.3	107.2	2.0	107.3
	中央部									79.0	8.4	5.07	20.9	791.0	185.5	1.6	61.2
										78.6	8.6	8.01	20.4	795.8	330.9	2.2	0.0
Ht区																	
	表層部	75.2	8.3	8.75	20.0	800.4	239.8	1.2	19.9	63.6	8.6	7.88	29.8	702.5	6.9	62.2	100.6
	20cm深									77.0	8.7	9.17	25.8	741.7	208.3	18.2	15.8
	中央部									77.5	8.6	10.98	25.8	742.5	379.1	2.8	0.0
										76.8	8.5	8.77	24.4	756.0	328.5	3.8	0.0

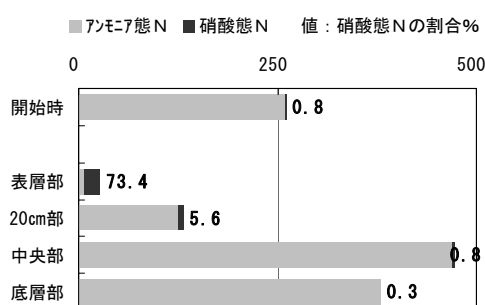


図4 無機態窒素の変化(Hh区)

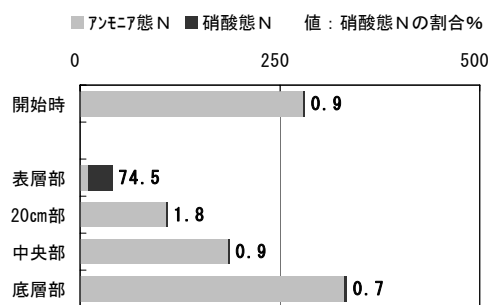


図5 無機態窒素の変化(Hz区)

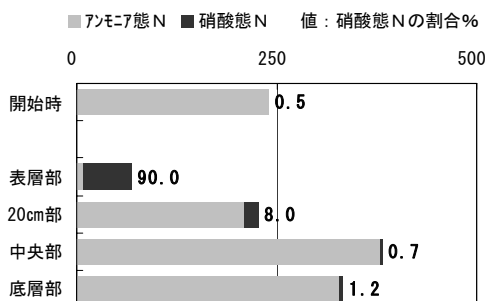


図6 無機態窒素の変化(Ht区)

②中水分区の堆肥化開始時及び終了時における化学性状の分析結果を表3に示す。

堆肥化開始時と比較し、終了時の水分率はMt区の表層及び20cm深部で減少した他は、同等か上昇した。この理由としては、高水分区の事象と同じ要因によるものと考えられる。

pHを比較すると、終了時は各区の表層で下がっていたが、他についてはいずれの区及び箇所も堆肥化開始時と同等かやや高くなっていた。これも高水分区と同様に、堆積物内部の高が詰まったことにより圧密で嫌気状態になり、アンモニア態窒素が多いままであったことからpHが上昇したと考えられる。

ECはMz区の表層及び20cm深部で顕著に下がっており、その他は部位によってバラツキがあるものの、堆肥化開始時と同等かやや高い傾向にあった。Mz区の表層付近でECが下がった理由として、同じ箇所の水分率が高かったことから、雨水の浸入がより多く起こったために表層付近の肥料成分が流亡したのではないかと推察された。

灰分率はいずれの区及び部位でも上昇しており、特に表層から20cm深部にかけて顕著であっ

た。また、期間中乾物当たりの平均有機物分解率はM t 区の表層が 0.10%/日、同様に 20 cm深部が 0.13%/日、またM h 区の表層が 0.12%/日であったのに対し、他は 0.07~0.02%/日であった。この理由としてもやはり高水分区と同様な要因によるものと考えられる。

発芽指数をみると、いずれの区でも表層部の指数が高い結果となっており、M z 区とM t 区はともに 20 cm深部の指数も高い結果であった。

図 7~9 は各区の無機態窒素の変化と硝酸態窒素の占める割合を示したものである。いずれの区も堆肥化開始時でのアンモニア態窒素濃度は高く、硝酸態窒素濃度は極めて低かった。また終了時については各区とも表層におけるアンモニア態窒素の減少が著しく、M z 区の 20 cm深部でも顕著に減少した。また他の部位ではアンモニア態窒素の増減は小さい傾向にあった。一方、堆肥化終了時の硝酸態窒素は各区の表層で増加しており、特にM t 区の表層と 20 cm深部及びM h 区の表層での増加が著しかった。

表3 化学分析結果(中水分区)

	開始時							終了時(120日後)									
	水分 FM%	pH	EC ms/cm	灰分 DM%	有機物量 mg/DMg	アンモニア態N mg/DM100g	硝酸態N mg/DM100g	発芽指数 水=100	水分 FM%	pH	EC ms/cm	灰分 DM%	有機物量 mg/DMg	アンモニア態N mg/DM100g	硝酸態N mg/DM100g	発芽指数 水=100	
M h 区	表層部	71.1	8.7	7.60	15.8	842.2	220.7	3.7	28.6	65.2	8.2	7.70	27.5	725.3	89.4	119.0	80.2
	20cm深									71.8	8.9	8.19	22.7	773.5	211.5	11.4	32.8
	中央部									73.1	8.9	8.40	19.8	801.6	269.2	1.7	0.0
	底層部									77.1	8.6	7.37	21.3	786.6	204.2	1.2	3.4
M z 区	表層部	72.9	8.4	7.24	14.7	852.8	258.5	2.3	9.9	80.8	7.9	2.95	21.3	787.5	8.5	28.8	105.0
	20cm深									77.8	8.4	4.08	21.8	781.9	5.7	1.8	102.7
	中央部									76.1	8.8	7.43	19.8	801.9	226.1	3.3	1.2
	底層部									76.4	8.8	7.05	17.4	825.7	280.0	2.1	0.0
M t 区	表層部	71.2	8.7	7.27	19.2	807.8	141.1	2.5	18.6	50.7	6.9	8.57	28.7	712.7	16.5	267.1	93.8
	20cm深									60.4	8.6	8.47	31.9	681.1	74.7	78.8	98.3
	中央部									73.5	8.8	9.22	21.0	790.3	283.6	3.8	0.0
	底層部									75.9	8.7	7.14	21.4	786.1	235.7	2.2	0.0

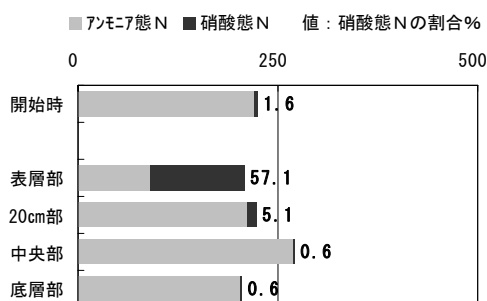


図7 無機態窒素の変化(Mh区)

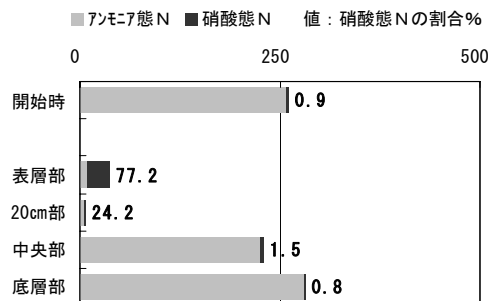


図8 無機態窒素の変化(Mz区)

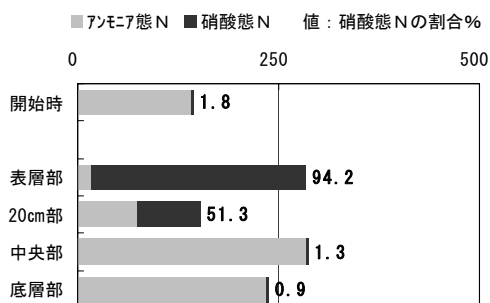


図9 無機態窒素の変化(Mt区)

(3) 排汁の量と成分

① 排汁量の推移

図 10、11 には期間中に回収した排汁量の累積を示す。

高水分区においては、Hh区とHz区が類似した推移を示し、期間中の総排汁量はそれぞれ 526.7L、566.5Lであった。一方これらに対しHt区は低く推移し、期間中の総排汁量は 294.9Lであった。

中水分区は、Mh区とMz区が比較的類似した推移を示し、期間中の排汁量はそれぞれ 826.7L、1,183.4Lであった。一方これらに対しMt区は低く推移し、期間中の排汁量は 192.2Lであった。

② 被覆シートと排汁の関係

被覆シートの構造をみると、h社及びz社のものはそれぞれ数mmの孔が規則的に貫穴加工されており、この孔により通気性を有する、というもの（以下「有孔シート」）であり、一方、t社は数 μm の微細通気孔を有する不織布状の材に裏打ち材を合わせた多層構造（以下「無孔シート」）である。市販されている堆肥用被覆シートの大半はこの2種類に大別できる。

今回回収した排汁量の結果から、堆肥化用を前提としたこれらの被覆シートは通気性を有するが故に、降雨によりシートの表面のくぼみなどにできた水溜まりから、雨水がシートの内側へ浸透する現象が起き、結果、排汁として排出されたと考えられ、また浸透の程度は無孔シートより有孔シートの方がより浸透しやすいと推察された。堆積物別にみると、高水分区より中水分区の有孔資材区がより多く排出されていることから、中水分区の堆積物は容積重が低く空隙が多いため、浸入した雨水などが速やかに浸透移動して排出されたものと考えられた。

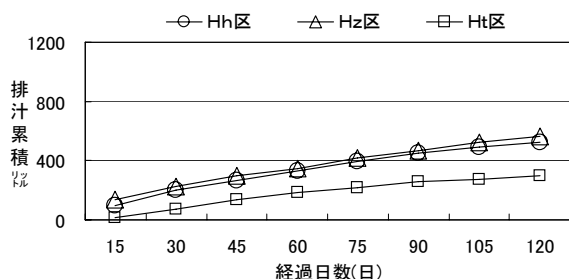


図 10 排汁量の推移(高水分区)

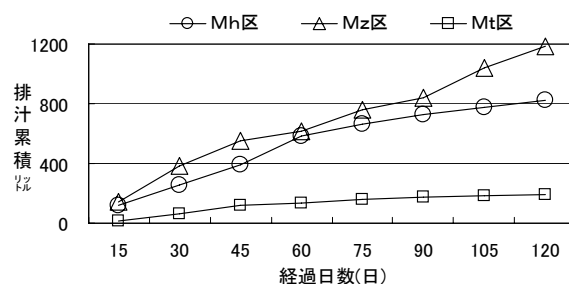


図 11 排汁量の推移(中水分区)

③ 排汁の成分

図 12、13 に排汁の窒素濃度を示す。高水分区ではいずれも堆積からしばらくは低濃度で推移するもののその後段階的に上昇する傾向にあった。一方、中水分区ではそれぞれ傾向が異なり、Mh区は期間を通して 200mg/L前後で推移し、またMt区は日数の経過とともに段階的に濃度が上昇する傾向にあったが、Mz区は濃度の変動が大きく、最大で 595.3mg/Lと高濃度であった。

図 14、15 に排汁のECを示す。高水分区ではいずれも堆積後から段階的に上昇しており、非常に類似した推移を示した。一方、中水分区ではそれぞれ傾向は異なり、Mh区は 10ms/cm前後、Mz区は 12ms/cm前後で推移しており、Mt区は堆積後から段階的に上昇する傾向にあった。またECの最大値はMh区が 12.8、Mz区が 14.7、Mt区が 11.4ms/cmであった。

先に述べた排汁量の結果と排汁に含まれる肥料成分濃度の推移から、堆積物由来の排汁はシート施設の床面を浸透して排汁槽へ集排水されるが、その際、床面材の土壌層である程度の濾過作用を受けているものと考えられ、やがて飽和状態となった後には濃度の高い排汁のまま排出されたと推察された。さらに施設内へ雨水が浸透することにより排汁量は増大し、特に中水分区のように容積重の低い堆積物においては、浸透水により堆積物の肥料成分が流亡してしまったことか

ら、成分濃度の高い排汁となって排出されたと考えられた。

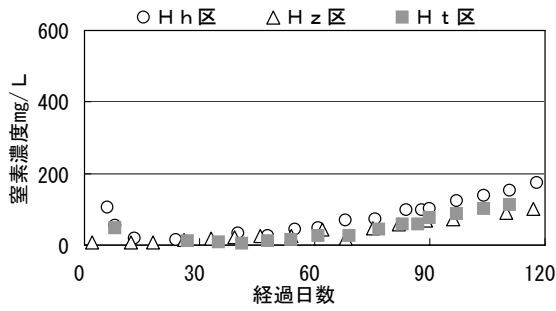


図 12 排汁中の窒素濃度推移(高水分区)

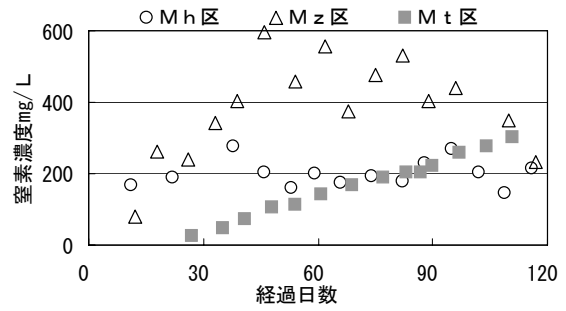
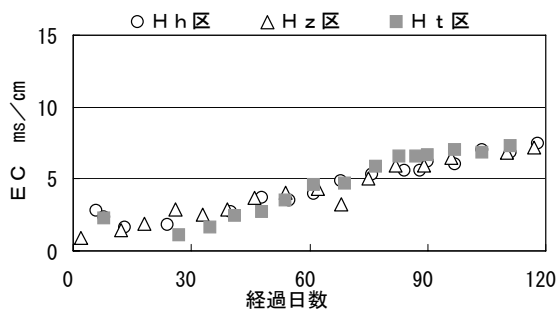


図 13 排汁中の窒素濃度推移(中水分区)



(4) 堆肥化試験の考察

堆積物の水分率が 72%以上、容積重で 600 kg/m^3 以上の条件で 4 か月の堆積期間中に切り返しを行わない場合、発酵温度や化学性状の結果から、好気発酵や乾燥が進んだのは表層とそれに近い部分のみと考えられた。内部の分解が進まなかった要因としては、堆積物が時間の経過とともに自重により嵩が詰まったため、堆積物の中央部から底層部にかけては圧密になり、十分な通気が行われず嫌気状態になったことによると考えられた。

図 14 排汁中のEC推移(高水分区)

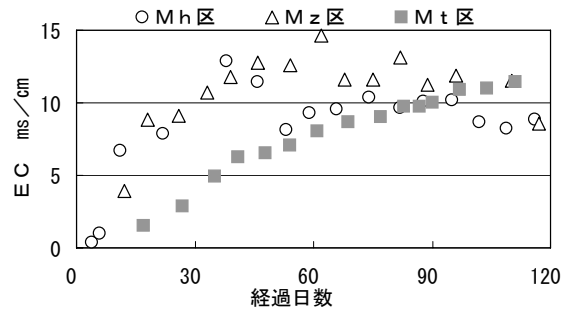


図 15 排汁中のEC推移(中水分区)

期間中の排汁量は、上掛けが無孔シートのものに対し有孔シートは約 2～4 倍の排汁が回収され、排汁の EC や窒素濃度は、有孔シートからのものが高く推移した。これは上掛けシートのくぼみやたるみがあるところに降雨による水たまりができた際、特に有孔シートは雨水の浸入が顕著であり、堆積物の成分が流亡し、多量かつ高濃度の排汁となって排出されたためと考えられた。

2 保管試験

(1) 発酵温度

低水分区における発酵温度の推移を図 16 に示す。各区とも発酵中途の堆肥を堆積したことから、中央部（表面から約 50 cm 深部）では堆積直後から温度が上昇し、120 日目くらいまで 55°C 前後で推移したが、その後徐々に低下した。一方、表層部（表面から約 10 cm 深部）は両区とも外気温の日変動の影響を受けながら、徐々

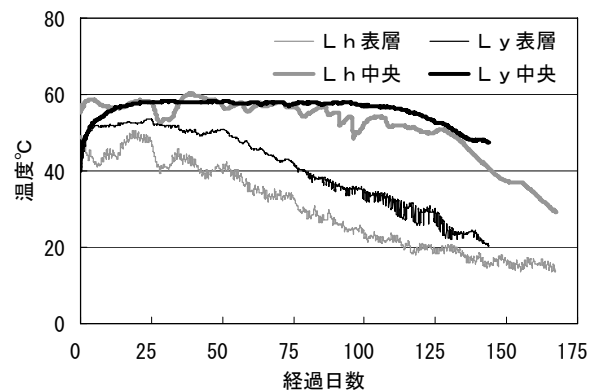


図 16 低水分区の発酵温度推移

に低下する傾向にあった。

(2)化学性状

低水分区の堆積時及び搬出時における化学性状の分析結果を表4に示す。

両区ともpHがやや低下し、ECと灰分率がわずかに上昇した。無機態窒素については、堆積時におけるアンモニア態窒素濃度は高く、硝酸態窒素濃度は低かったが、終了時にはアンモニア態窒素は減少し、硝酸態窒素が増大する傾向にあった。なお、Lh区において水分率がやや上昇したのは、堆肥化試験でも考察したように、被覆シートから雨水が浸透したためによるものと考えられた。

(表4) 化学分析結果(低水分区)

		水分	pH	EC	灰分	有機物量	アンモニア態	硝酸態
		FM%		ms/cm	DM%	mg/DMg	mg/DM100g	
Lh区	開始時	46.6	9.0	4.38	36.3	636.6	80.9	1.9
	終了時	53.7	8.1	4.62	41.4	585.7	8.7	40.2
Ly区	開始時	52.2	8.9	4.70	31.7	683.1	117.7	43.3
	終了時	46.2	7.8	6.13	38.0	619.6	27.6	129.8

(3)保管試験の考察

発酵温度の推移及び化学性状の変化から、発酵中途の堆肥を堆積保管する場合、堆積物の発酵は堆積後も緩やかに進むことが確認できた。また、保管試験(低水分区)用のシート施設には排汁の集排水管と排汁槽を併設しなかったため、排汁の確認と回収は行わなかったが、雨水の浸入による排汁の滞留などは確認されなかったこと、また床面の泥ねい化が起きなかったことなどから、水分率50%程度の水分の低い堆肥を堆積保管した場合においては、多量の雨水が浸入することが無い限り、排汁はほとんど出ないものと考えられる。

3 まとめ

市販のシートについては、その多くが『家畜ふん尿処理用として開発され、発酵は良好、良質な堆肥が生産できる』というように広告されているが、今試験の結果から実証されたように、水分調整をした堆積物を堆積し被覆しておくだけでは、堆積物の表層やそれに近い部位など一部しか堆肥化が進まず、堆肥の品質や安全性はあまり良いといえるものではなかった。また作業性については、堆肥化試験区においては堆積物の水分や被覆シートから浸入した雨水の影響もあり、床土の泥ねい化が起きてしまい、試験終了時のローダーによる搬出作業の際にタイヤのスリップやのめり込みが起きるなど作業は困難を極めたのに対し、保管試験区においては床土の泥ねい化は起きず、搬出作業は比較的容易であった。

家畜排せつ物法対応策の一つの選択肢としてシート施設の導入が考えられるが、野積みそのまま放置されたふんを堆積するにせよ、堆肥化処理施設として常用するにせよ、排汁の回収や処理、さらには施設の点検修繕など、設置後の適正な管理が重要となると考えられる。

以上の結果から、シート施設は、腐熟の進んだ発酵中途の堆肥や製品堆肥を貯蔵保管しておくストックヤードとして、既存の堆肥化処理施設を補完する利用が有効であるといえる。

今後は、シート施設でより堆肥化を進める方法を実証するため、特に施設構造上『床土の硬化』『排水性の向上』『通気性の確保』について改善策を検討し、実証試験を実施することとする。