

## 家畜ふん堆肥の品質因子に関する研究

### — 1. 家畜ふん堆肥品質評価基準の策定 —

脇阪 浩、阿部正夫<sup>1</sup>、杉本俊昭<sup>2</sup>、斎藤忠史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>栃木県農業大学校

<sup>2</sup>栃木県畜産振興課

<sup>3</sup>栃木県酪農試験場

**要 約** 他県 12 地域での堆肥共励会先進事例などを参照しながら評価基準の試案を策定し、それに基づく評価と改訂を重ね、同時にその基礎資料とするための堆肥化過程における各種品質の推移調査、各種評価法の検証作業を行った。

品質推移調査は、調整牛ふんを 10 日毎に切り返し、成分・品質を分析した。その結果、ほとんどの測定項目で一定の傾向が現れ、堆肥化に伴う品質の変化の様子が明らかになった。今回は 90 日目、乾物の 40%、有機物の 50% が分解し、完熟と規定できた。

評価法の実証については、生物学的評価法である「ミミズ評価法」と「発芽試験」について検証した。ミミズ評価法については客観的に堆肥の品質を査定するものかどうか判然としない部分があるため採用見送り、発芽試験は腐熟度に比例しかつおが屑のみでは発芽率の悪かった 60℃温湯による抽出法を採用した。

それらの結果から品質評価基準を策定し、県堆肥共励会の審査基準に応用している。さらに、評価結果を堆肥の利用促進に活用するために、品質評価に関する手引き書を作成した。

## 緒 言

環境三法のひとつ「肥料取締法」が改正され、家畜ふん堆肥などの特殊肥料を生産・流通させる場合には、肥料成分等の表示が義務づけられた。これにより、生産堆肥の情報提供と適正施用が可能となり、堆肥の利用推進は一步前進すると期待される。

一方、堆肥の「品質」については、その意味する内容や考え方が多種多様であり、単独の手法で単純に評価や判断を行うことは困難である。しかし、耕畜連携による堆肥の利用推進が大きな課題となっている今日、品質に関する情報や知見を整理すると

もに、県下統一した評価基準を設けて堆肥共励会を開催するなどして、さらに合理的な流通促進方策を進めていく必要がある。

そこで、本試験は「家畜ふん堆肥の品質評価（審査）基準」を策定することを主軸として、堆肥の品質に関与する各種要因について探求し、生産堆肥の品質向上と流通・利用の促進に資することを目的として実施した。

まずその 1 として、評価基準の策定について報告する。

## I 品質評価基準の試作

### 材料及び方法

#### 1. 評価基準の実際

堆肥共励会先進地である 11 県 12 地域から情報を収集し、採用している評価基準を整理した。

#### 2. 品質評価基準の試案策定

上記の事例及び関連文献等を参照し、品質評価基準案を策定した。それに基づき、実際に県内生産の堆肥 39 点（酪農 27 点、肉牛 10 点、養豚 2 点）の評価を行った。その後、試行しながら 2 度の改訂を行い、2000 年度版（零号案）を作成した。

### 結果及び考察

#### 1. 評価基準の実際

各県の審査基準の概要は表-1 のとおり。

一般的な傾向としては、次の(1)～(4)のとおりであった。

- (1)多くは「現地における腐熟度判定基準」（省畜試,1983）をベースにしている。
- (2)肥料成分値はほとんど考慮されていない。
- (3)後発の事例ほど、様々な判定要素が採用される。
- (4)地域によって採用基準や配点が大きく異なり、堆肥の品質評価の考え方が極めて多様であることを顕著に示している。

また、特徴的な基準としては、次の(5)～(7)などがあつた。

- (5) 「総合判断」の様な、客観的科学的根拠に乏しい基準
- (6) 堆肥を「土づくり的」と「有機質肥料的」に区分して評価
- (7) 「透視度」「有機物量」「BOD」など各種腐熟度指標の採用

2. 品質評価基準の試案策定

上記評価基準及び品質評価に関する各地の文献等を参考に、評価基準案を策定した。その基準に基づき、県内生産の堆肥39点(酪農27点,肉牛10点,養豚2点)の評価を行った。

結果は、畜種ごとの平均点は表-2、また得点の分布状況は図-1のとおりであった。

表-1 堆肥共励会開催県における評価基準の概要

事例	官能評価	化学分析	生物試験	その他
A県	臭気, 手触り(水分), 色合い	pH		堆積期間
B県	色, 形状, 臭気, 水溶性, 完熟度合	T-N, P, K, C, 水分, pH, EC, 硝酸イ	発芽試験, 幼植物試験, ミミズ	
C県	製品判定, 水溶液判定, 総合判定	水分, C/N, EC, NO <sub>3</sub>	ミミズ診断, 発芽試験	
	色相, 形状, 臭気, 水分, 木質物, 水溶液色相, 総合判定	EC, T-N, 加里, 易分解性有機物, BOD	発芽試験	
D県	色, 臭気, 形状, 汚物感	水分, C/N, EC, 成分バランス	発芽試験	製造方法, 流通状況
E県	色, 形状, 臭気, 水分(触感)	pH, EC		堆積期間, 切回数
F県	色相, 形状, 臭気	水分, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> /無機N, C/N		
G県	色相, 形状, 臭気	水分, EC, C/N比		敷料種類, 堆積期間, 切回数
H県	色合い, 形状, 臭気	水分, C/N, NO <sub>3</sub> , EC, 有機物含量	発芽試験	利用面からの総合的判断
I県	色合い, 臭気	C/N, 透視度	発芽試験	ふん尿処理完結性, 流通上の工夫
J県	色, 形状, 臭気	水分, EC, C/N比		堆積期間, 管理施設, 生産量, 配送状況, 散布サービス

表-2 畜種ごとの平均点

畜種	現物審査			分析評価						合計
	臭気	色相	性状	成分分析					発芽試験	
				水分	EC	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	硝酸化成率	発芽率	
酪農	10.5	10.5	7.9	6.8	2.1	4.0	2.7	6.0	15.0	65.4
養豚	5.0	12.0	11.0	15.0	2.0	1.0	0.0	0.0	15.0	61.0
肉牛	9.3	9.3	9.8	9.3	2.5	3.2	1.0	3.4	15.0	62.9

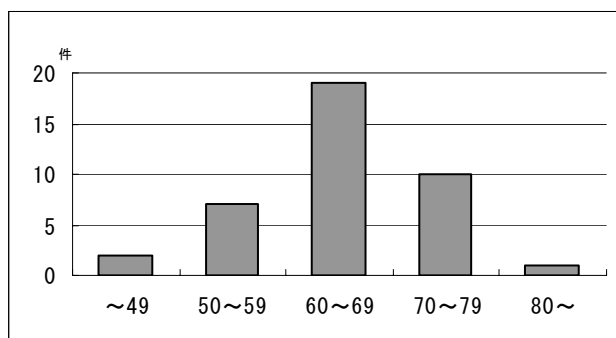


図-1 点数の分布状況

上記の案に堆肥生産者の「取り組み状況」を加え、さらに実際の評価結果を元に評点(評価区分)の修

正を重ね、品質評価基準零号案(2000年度版)を策定した。(表-3)

表-3 栃畜試堆肥品質評価基準零号案

審査(評価)項目		←良質 評点(評価区分) 不良→									
現物審査	官能評価 35点	臭気 10点	堆肥臭,土壌臭,無臭			アンモニア臭,カビ臭			ふん尿臭,腐敗臭		
		色相(ふんの部分) 10点	[10]	[9]	[8]	[7]	[6]	[5]	[3]	[2]	[1]
		性状 15点	均一,堆肥様			一部固まり,ふん原型あり			ふん塊,汚物感,べとつき		
		[15]	[13]	[11]	[10]	[8]	[6]	[5]	[3]	[1]	
分析評価	成分分析 40点	水分(%) 15点	40未満 [15]	40~45未満 [12]	45~50未満 [9]	50~60未満 [6]	60以上 [3]				
		EC(dS/m) 5点	3未満 [5]	3~4未満 [4]	4~6未満 [3]	6~8未満 [2]	8以上 [1]				
		アンモニア態窒素量 (mg/DM100g) 5点	0~20未満 [5]	20~50未満 [4]	50~200未満 [3]	200~300未満 [2]	300以上 [1]				
		硝酸態窒素量 (mg/DM100g) 5点	100以上 [5]	50~100未満 [4]	20~50未満 [3]	10~20未満 [2]	10未満 [1]				
		硝酸態窒素割合 (硝酸態/無窒素) 10点	80以上 [10]	60~80未満 [8]	40~60未満 [6]	20~40未満 [4]	20以下 [2]				
	発芽試験 15点	コマツナ発芽率(%) 15点	90以上 [15]	90~80未満 [12]	80~60未満 [9]	60~40未満 [6]	40未満 [3]				
聞き取り	取組状況 10点	平均処理期間 (ボロ出し~出荷) 5点	6か月以上 [5]	3~6か月未満 [4]	1~3か月未満 [3]	1か月未満 [2]					
		特殊肥料届出の有無 5点	あり [5]			なし [0]					

※なお、評価は分析評価(事前実施)→現物審査(総合審査)の2段階とし、全ての審査結果に堆肥製造法(取り組み状況)及び成分分析値を考慮して、総合的に判断し順位付けを行う。

2000年度版策定時に於ける、今後の検討課題は以下のとおりであった。

- ① 利用者(施用する耕種農家)側のニーズを評価としてどの程度加えていくか。  
堆肥生産者(畜産農家)の努力だけでは改善不可能な要素をどこまで考慮するか。
- ② 色相を審査すべきか。  
同一堆肥は腐熟に伴い色相が黄・茶から黒へ変

相するが、単品として絶対評価する場合水分や副資材による影響が極めて大きく、客観的な判断としては疑問が残る。

- ③ 各種腐熟度判定法の採用  
有機物量、易分解性有機物、BOD、透視度などの採用の可否
- ④ 肥料成分値の評点化
- ⑤ 養豚堆肥での硝酸化成の採用の是非

## II 堆肥化過程における品質の推移

### 材料及び方法

#### 1. 方法

当場の牛舎から搬出された生ふん(黒毛和種、敷料おが屑)を500kgのコンテナに入れ、10日毎に切り返しとサンプリングを行い、100日間(その後補完的に30日毎に90日間)における成分や品質の推移を調査する。

#### 2. 調査項目

- ・性状…堆肥温、重量、水分、pH・EC
- ・成分…灰分、肥料成分(全窒素・加里・石灰・苦土・ナリウム・全炭素)※濃度と量
- ・品質…C/N比、易分解性・難分解性有機物量、コマ

ツナ発芽率、濾液透視度、官能評価(臭気並びに形状・触感)

### 結果及び考察

1. 各調査項目(性状)の変化は表-4に示すとおり。  
今回の調査では、60日と90日で目立った変化があり、この時期と期間をそれぞれ1次発酵・2次発酵・完熟と位置づけた。  
但し、堆肥化日数は外的条件に大きく左右されるので、あくまで便宜的であり数字に意味はない。  
詳細なデータは図-2~29に示した。
2. その各調査項目と堆肥化期間との相関係数は表-5のとおりである。

人間の感覚による官能評価も腐熟度を測る参考となることが確認された。(評価時は他の堆肥も混ぜてランダムに実施した。)

を絶対評価できるわけではないので、直ちに評価に適用できる訳ではないが、評価基準策定の基礎資料となった。

堆肥化過程における熟度を示す指標が、即ち現物

表-4 堆肥化過程における各種品質因子の推移

堆肥化日数(参考値)	60日		90日		
便宜的区分	1次発酵		2次発酵		完熟
堆肥温	外気温より高い	外気温と合致	外気温と連動して推移		
乾物の分解	急激	約30%	緩やか	約40%	さらに緩やか
1日当分解率	高く変動大きい		0.3%付近で安定		0.1~0.2%
水分	あまり減少しない (遊離した水分多)		急に減少		減少 (保持された水分多)
有機物の分解	急激	約40%	緩やか	約50%	さらに緩やか
易分解有機物 難分解有機物	減少 減少	見かけ上増加 急に減少	緩やかに減少 変化無し		
易分解性窒素の割合	90%			80%	さらに減少
灰分・肥料成分	割合としては増加するが量はほとんど横這い(やや減少するものある)				
無機窒素	暫時アンモニア態窒素が減少し硝酸態窒素が増加する傾向は見られるが、硝酸態窒素の検出にはばらつきがある。				
品質	コマツナ発芽率、濾液透視度、EC、官能評価は上昇 pH、C/N比は下降				

表-5 品質因子と堆肥化期間との関係

項目	相関係数(+)	項目	相関係数(-)
形状・触感	0.9453 **	水分%	-0.9700 **
MgO	0.8908 **	水分量	-0.9574 **
CaO	0.8878 **	T-C量	-0.8731 **
灰分%	0.8772 **	T-C	-0.8726 **
T-N	0.8611 **	有機物量	-0.8718 **
Na2O	0.8534 **	容積重	-0.8286 **
P2O5	0.8427 **	C/N比	-0.8143 **
透視度 KCL	0.8094 **	P2O5量	-0.7418 **
発芽率	0.7638 **	T-N量	-0.7035 **
K2O	0.7377 **	NH4-N	-0.6240 **
NO3-N	0.7347 **	NH4-N量	-0.5929 *
臭気	0.6984 *	灰分量	-0.4705
NO3-N量	0.6882 **	K2O量	-0.4573
透視度水	0.6722 *	MgO量	-0.4334
EC	0.6711 **	ph	-0.3504
易分解有機物	0.4854	CaO量	-0.0460
Na/K比	0.2795	Na2O量	-0.0401

\* : p<0.05、\*\* : p<0.01

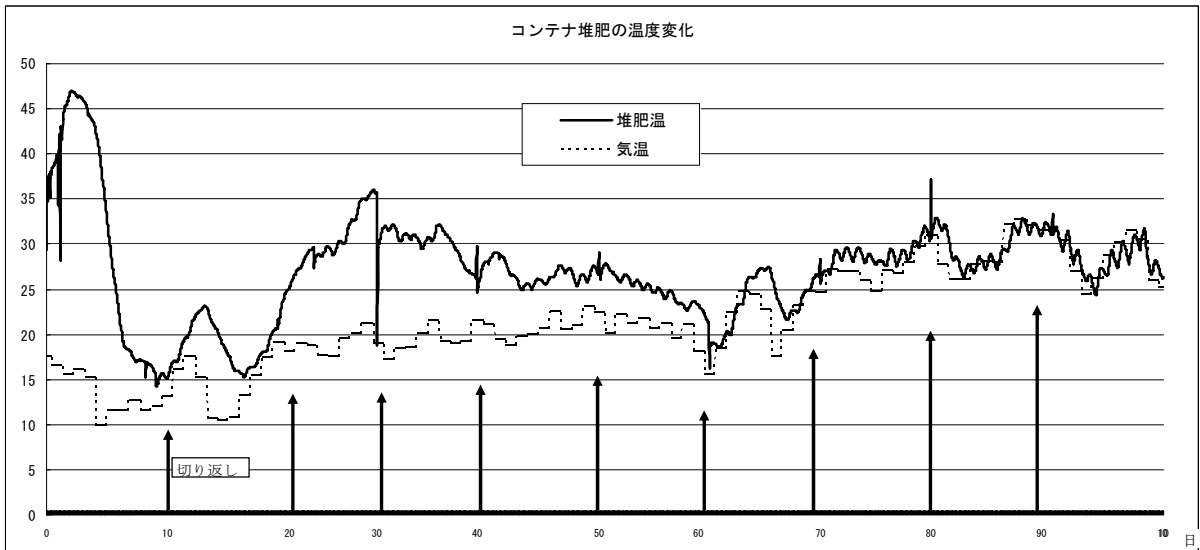


図-2 堆肥化過程における品温の推移

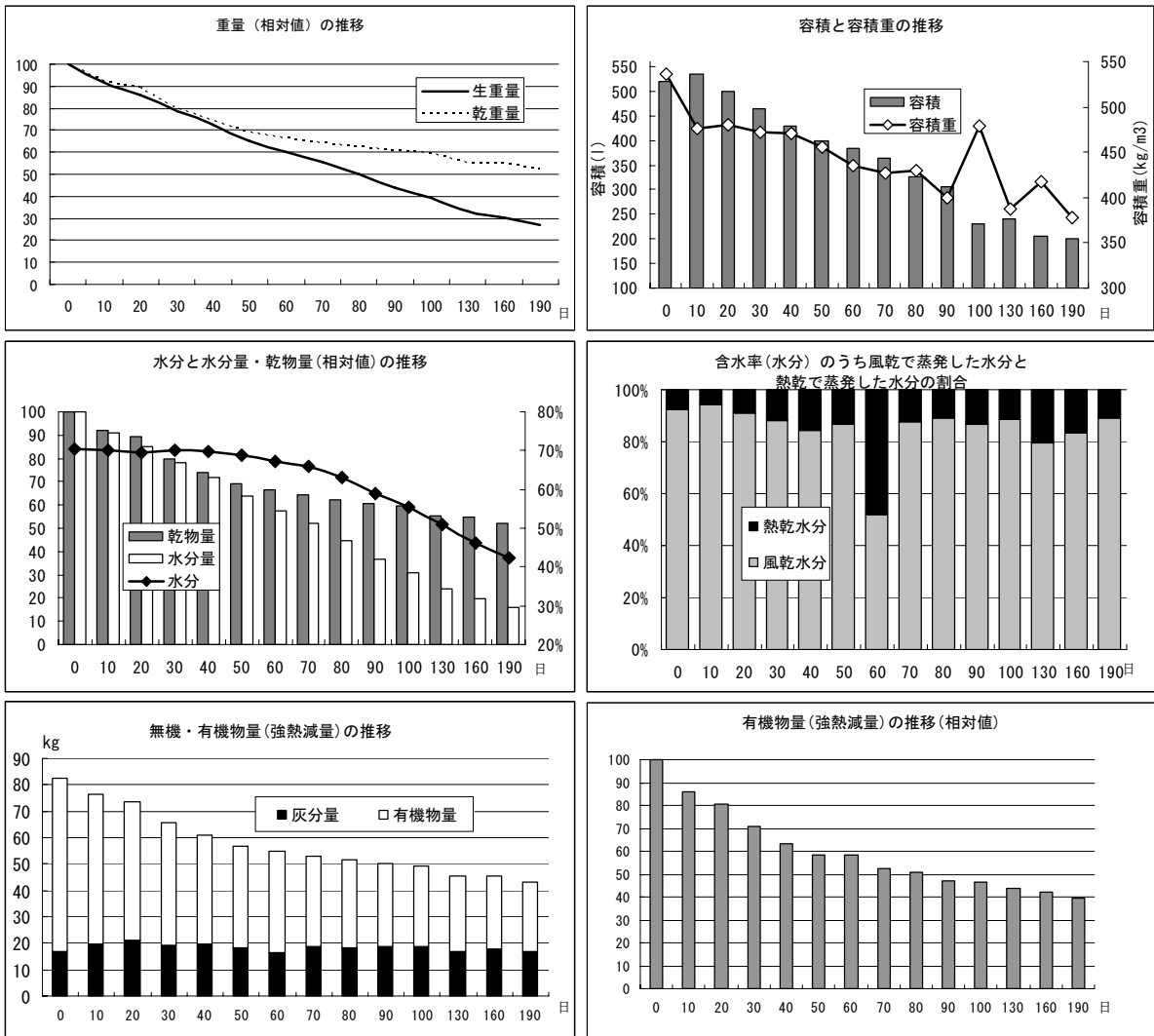


図-3~8 堆肥化過程における成分・品質等の推移(1)

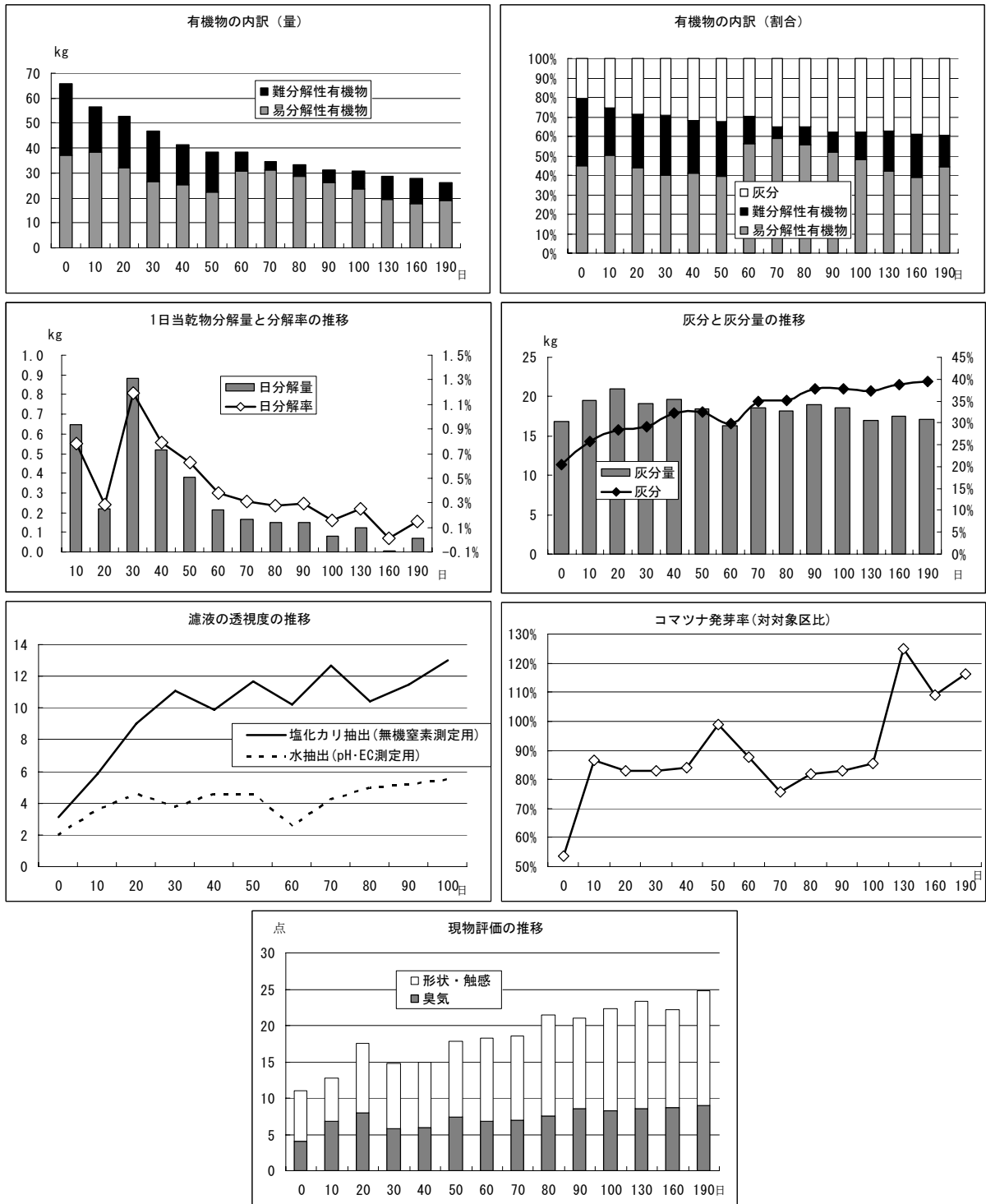


図-9~15 堆肥化過程における成分・品質等の推移(2)

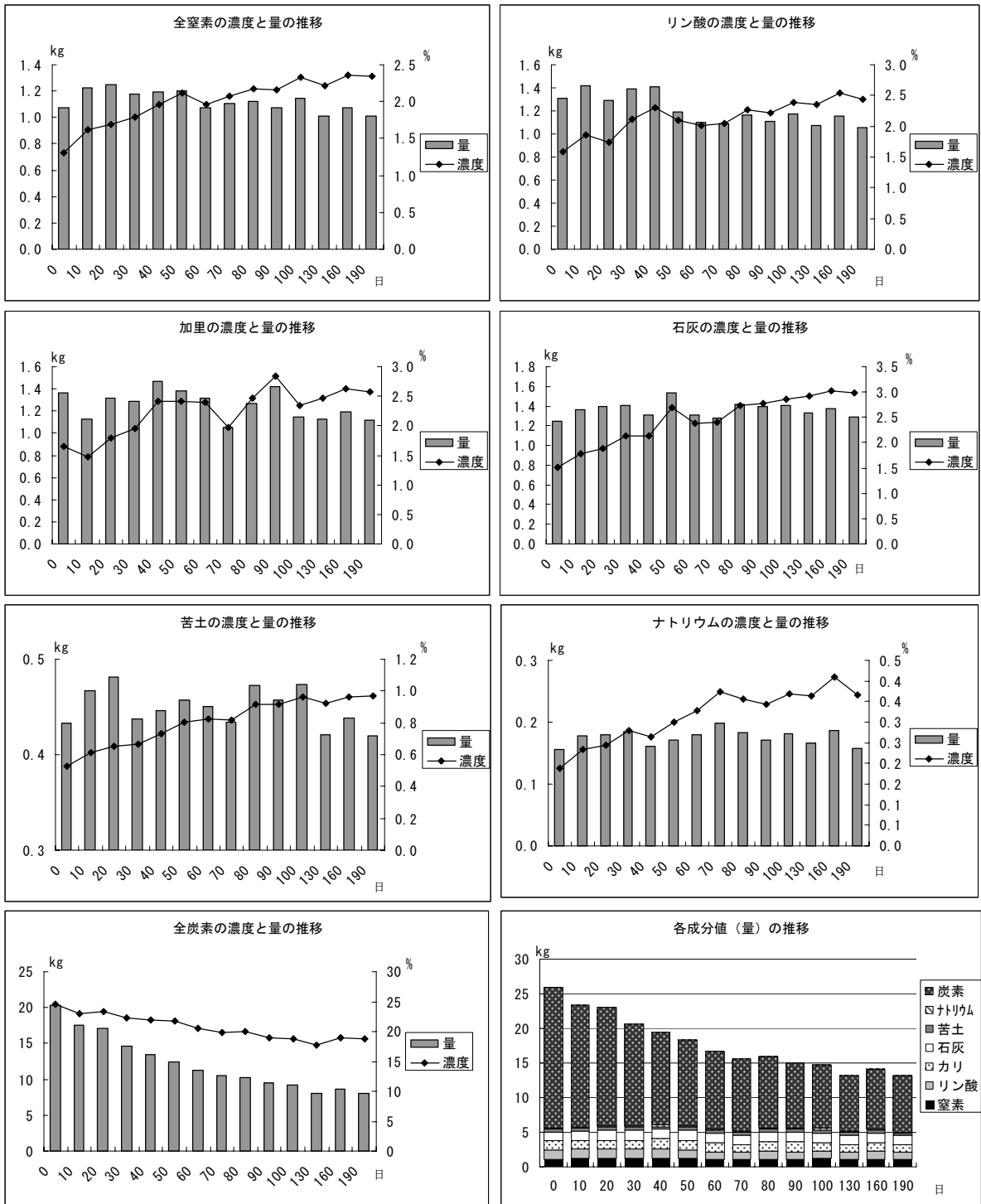


図-16～23 堆肥化過程における成分・品質等の推移(3)

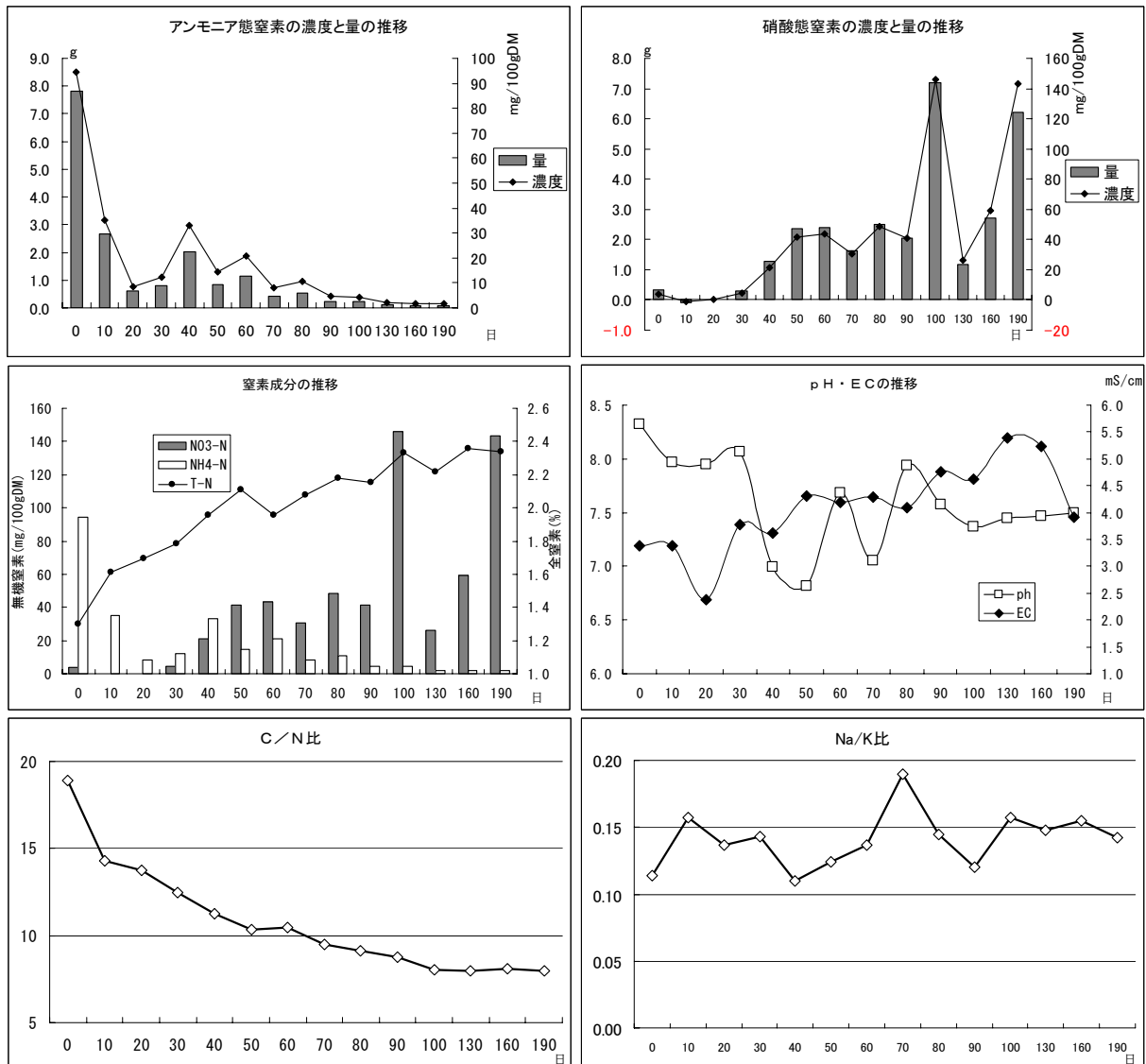


図-24～29 堆肥化過程における成分・品質等の推移(4)



### Ⅲ 生物評価法の検証

#### 材料及び方法

##### 1. ミミズ判定法

一般的に紹介されている手法は、カップに堆肥と 5 匹程度のシママミズを入れ、一定時間暗置後の動態を見る一という簡単なものであり、堆肥共励会の審査項目に加えている事例も見られる。

##### (1) 事例 1：盛岡地方堆きゅう肥評価会

- ・ミミズを堆きゅう肥に入れ、24 時間後の状態を観察
- ・完熟堆肥ではミミズは正常だが、未熟堆肥では溶けて死亡
- ・評点、順位付けはしない

##### (2) 事例 2：福岡県筑豊地域堆肥共励会

- ・堆肥をコップにとり、シママミズを 4～5 匹入れる
- ・アンモニア臭が強いとすぐ死ぬ
- ・24 時間後、完熟堆肥だとミミズは元気だが、未熟だと何らかの障害を受けている

##### (3) 事例 3：岡山県農業総合センター

- ・コップ 1/3 に堆肥を入れる。(強く握って水がにじむ程度の水分)
- ・シママミズ 5 匹入れ蓋をし (空気穴) 覆いをする
- ・暗所に 1 時間放置、覆いはずして行動を観察
- ・未熟堆肥では逃げようと這い出したり、ぐったりしている→3 日で死ぬ

- ・完熟堆肥では潜り、その後も元気に生きる
- ・農家レベルでのお試し法として紹介

この方法が評価法として採用できるかどうか、段階的に 5 項目の試験を行い検証した。

##### 2. コマツナ発芽試験

発芽試験には、抽出の方法や抽出液 (水) の温度、抽出時間、使用する種子などが研究者によって様々に行われている。そこで、条件を変えて最適な手法を検証した。種子については、最もポピュラーなコマツナを初め、キャベツ・レタス・サニーレタス・二十日ダイコンを供試した。

#### 結果及び考察

##### 1. ミミズ判定法

##### (1) 試験 1

【試験内容】釣り用ミミズ (商品名「熊太郎」245 円、1 箱約 74 匹) を使い、堆肥と生ふんを用いて、2 種類の容器 (大容器＝スチロールカップ、小容器＝プラスチックコップ) で試験を行った。

【結果】いずれも 24 時間後には死亡し、堆肥の評価に適用できる結果は得られなかった。(表-6)

表-6 試験 1 の結果

		畜試堆肥		肉牛農家堆肥		畜試生ふん	
状 態	水分	42.3%	(加湿処理)	水分	56.8%	水分	59.7%
	pH	7.71		pH	9.00	pH	8.78
	EC	6.41mS/m		EC	7.28mS/m	EC	4.75mS/m
	NH <sub>4</sub> -N	2.9mg/DM100g		NH <sub>4</sub> -N	747mg/DM100g	NH <sub>4</sub> -N	477mg/DM100g
	NO <sub>3</sub> -N	7.3mg/DM100g		NO <sub>3</sub> -N	nd	NO <sub>3</sub> -N	0.5mg/DM100g
結 果		大容器	小容器	大容器	小容器	大容器	小容器
	1 h	這い出し 2 死亡 3	固まっている	元気ない	逃げ出そうとする	死亡	死亡
	24 h	死亡	死亡	死亡	死亡	死亡	死亡

##### (2) 試験 2

【試験内容】ミミズや堆肥について下記データのとおり各種検討を重ねた。

【結果】腐熟が充分と思われる堆肥でも 24 時間後には全て死亡し、堆肥の評価に適用できる結果は得られなかった。(表-7)

表-7 試験2の結果

改善点	使用堆肥	使用ミミズ	1時間後	24時間後
水分調整（霧吹き散布）なし	畜試	購入	這い出し1, 死亡2, 衰弱2	死亡
量を減らす（2.5cm）	畜試	購入	上をはい回る5	死亡
地場産ミミズを使用	畜試	畜試	死亡5	死亡
	生ふん	畜試	死亡5	死亡
同上、堆肥少量（2.0cm）	畜試	畜試	はい回る1, 死亡4	死亡
恒温環境（20℃）に馴致したミミズを使用（以降同じ） コップに3cm	畜試	購入	這い出し2, はい回る1, もがく1, 衰弱1	死亡
		畜試	死亡5	死亡
腐葉土で試行	腐葉土	購入	潜ってる5	潜ってる5
		畜試	潜ってる5	潜ってる5
コップに3cm 水分60%程度まで加湿 攪拌	畜試	購入	表面をはい回る2, 衰弱3	
		畜試	死亡5	

(3) 試験3

【試験内容】三和酪農堆肥共励会に出品された21点の堆肥について以下の評点で試験を実施した。

評点：24時間後も全匹潜って生息…10点  
24時間後も生息するものあり…7点

1時間後生存、24時間後大半が死亡または脱走…4点

1時間後で全匹死亡…2点

【結果】若干の水分調整は行ったが、下記データ図のとおり、評点の高いものほど水分が高く、アンモニア態窒素濃度が低かった。（図-30、31）

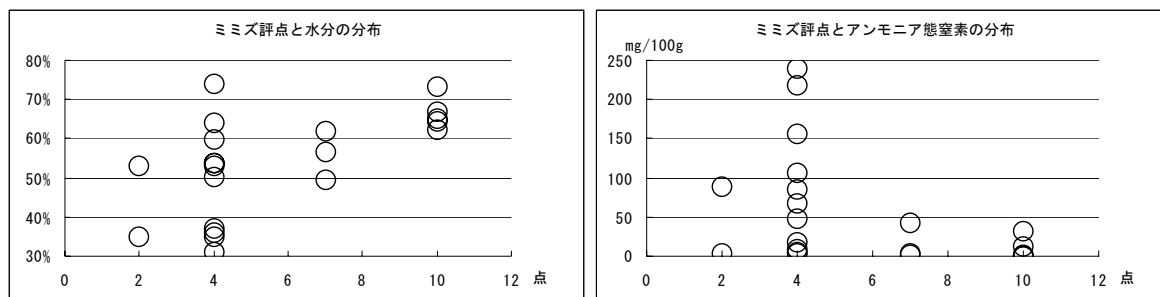


図-30、31 試験3の結果

(4) 試験4

【試験内容】試験3の結果をうけ、堆肥水分による影響を調査した。完熟堆肥を熱乾後、蒸留水添加・攪拌して水分を設定し、ミミズ5匹の動態を調査（2反復）した。

【結果】24時間後の生存率は、

水分60%以下…0%（表面上でミイラ化）

70% …30%（乾燥死なし、潜って死亡）

80% …100%（全て生存）であった。

堆肥そのものの影響を除いた場合、水分による影響が非常に大きいことが判明した。

表-8 試験4の結果

現物量	水分	乾物	水分	反復	1時間後	24時間後
50 g	50%	25 g	25 g	A B	表面下で固まり 5 "	死亡 (表面で乾燥) 5 "
	60%	20	30	A B	表面下で固まり 5 壁面脱走 3、衰弱 1	死亡 (潜) 5 死亡 (表面で乾燥 2、少し潜 3)
70g	70%	21	49	A B	壁面脱走 4、 壁面脱走 4、表面 1	死亡 (少し潜) 3、壁面逃亡 1、潜って生存 1 死亡 (少し潜) 4、潜って生存 1
	80%	14	56	A B	潜ってる 潜ってる	潜って生存 3、表面で生存 2 潜って生存 4、表面で生存 1

## (5) 試験5

【試験内容】既に評価を実施した堆肥について、評価の高かったもの、低かったものを、水分を調整して再度試験する。

【結果】評価の高かった堆肥は、水分を落としても生存した。評価の低かった堆肥は、加水により生存する場合と死亡してしまう場合とがある。

表-9 試験5の結果

## ①目分量で乾燥または加水

評価	水分	水分調整	反復	24時間後
最高点	65.1%	予乾 (50~60%)	A B	潜って生存 5 "
最低点	59.9%	加水 (70~80%)	A B	潜って生存 5 "

## ②熟乾後、加水して水分調整

評価	水分	調整後水分	反復	24時間後
最高点	73.2%	60%	A B	潜って生存 5 "
	64.4%	乾物 30g+水 45ml	A B	潜って生存 5 "
最低点	34.8%	80%	A B	潜って死亡 5 潜って死亡 5、生存 1、衰弱 1
	53.1%	乾物 30g+水 120ml	A B	潜って死亡 5 "

以上のように実際に腐熟度や水分を変えて5種類の実験を行った結果、下記のような所見を得た。

## ①アンモニア態窒素との関係

ミミズ評価の高い (ミミズが長く生息可能な) 堆肥は、アンモニア態窒素の濃度が低くなっている。アンモニアの毒性により、生ふんではミミズは1時間以内

に死滅する。ただ、アンモニアは、比色法や蒸留で分析可能であり、臭気にも現れるため、アンモニアの有無をミミズで測定するのは効率的ではない。

## ②水分との関係

ミミズ評価の高い堆肥は、水分も高かった。同じ完熟堆肥で水分を調整してミミズ試験を行ったところ、

水分によって生死が分かれた。また評価の低かった堆肥に、水を多く加えたら生存したケースもあった。しかし、評価の高かった堆肥は少々乾燥しても生存し、また低かった堆肥に水を加えても死亡してしまった、というケースもあり、単純に水分だけが関係するわけでもない。なお最近の手法では、水分を70～80%に調整してからミミズを入れるように指示されているものもある。

### ③野積みとの関係

野積み堆肥を採取すると、既にミミズが生息していることがある。当然評価も高いものとなる。逆に熟度が進み、成分濃度の高い堆肥では生存率が落ちる場合もある。

以上から、ミミズ評価は農家での庭先技術として面

白い手法であるが、純粹に堆肥の品質を客観的に査定するものかどうかは、現状ではまだ若干疑問が残るため、当场としては採用を見送った。今後の実証や研究の動向に注目したい。

### 2. コマツナ発芽試験

種子については、最もポピュラーなコマツナを初め、キャベツ・レタス・サニーレタス・二十日ダイコンを供試したが、反応のシャープさは若干劣るものの、安定性とコスト面からコマツナを採用した。次に抽出水の温度であるが、図-32のとおり、水ではおが屑や生ふんでも発芽し、沸騰水ではおが屑で発芽してしまう。熟度に比例し、かつおが屑のみでは発芽率の落ちる温湯（60℃）による抽出法を当场では採用した。

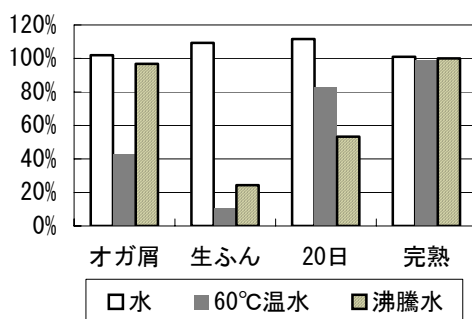


図-32 コマツナ発芽率 (対照区比%)

## IV 品質評価基準の策定と手引き書の作成

### 結果及び考察

以上全ての結果に基づき、堆肥の品質評価を策定した。(表-11)

なお、当场で策定した基準は化学分析と現物評価によるもののみであるが、「栃木県堆肥共励会」(栃木県堆肥利用促進協議会主催、平成13年度から実施)の審査基準には、共励会開催の趣旨から表-10の項目も加えて評価している。

基準ができて、その評価の意味するものや、結果の読み方・活かし方が正しく理解されなければ、品質改善や利用推進に資することはできない。そのため、基準策定のために収集したデータや知見・情報を集約

した品質評価の手引き書を社団法人栃木県畜産協会より発行した。

これにより、堆肥共励会に出品するなどして品質評価を受けた畜産農家が、評点や順位に囚われることなく、自分の生産した堆肥の品質を正しく把握・理解すると共に、良い点や問題点が明らかになることにより、品質改善や利用者への具体的な情報提供・PRが可能となり、それによって家畜ふん堆肥の流通・利用の促進が図られることが期待できる。

資料はA4版22ページ、配布部数は300部(県機関15か所、市町村49か所、関係団体69か所)。

表-10 堆肥生産者の取り組み状況の評価

評価項目	←良質 評点 (評価区分) 不良→		
	生産堆肥の流通状況 5点	半量以上を経営外へ [5]	半量未満を経営外へ [3]
堆肥成分分析の有無 5点	4回以上または定期的に実施 [5]	1～3回実施 [3]	未実施 [0]

表-11 家畜ふん堆肥品質評価基準

評価項目		←良質 評点 (評価区分) 不良→					
化学分析 60点	水分 (%) 10点	45未満 [10]		45~60未満 [6]		60以上 [2]	
	pH (水素イオン濃度) 5点	6.0~9.5未満 [5]			6.0未満または9.5以上 [3]		
	EC (電気伝導率) (mS/cm) 5点	3未満 [5]	3~4未満 [4]	4~6未満 [3]	6~8未満 [2]	8~10未満 [1]	10以上 [0]
	アンモニア態窒素量 (mg/乾物100g) 10点	0~20未満 [10]	20~50未満 [8]	50~200未満 [6]	200~300未満 [4]	300以上 [2]	
	硝酸態窒素/無機態窒素 (%) 5点	80以上 [5]	60~80未満 [4]	40~60未満 [3]	20~40未満 [2]	20未満 [1]	
	C/N比 (炭素率) 5点	5~20未満 [5]		5未満または20~30未満 [3]		30以上 [1]	
	肥料成分バランス (牛のみ) 5点	肥効率をかけた加里/窒素比が5.0未満 [5]			肥効率をかけた加里/窒素比が5.0以上 [3]		
	重金属濃度 (豚のみ) 5点	原物中銅300ppm亜鉛900ppm未満 [5]			原物中銅300ppmまたは亜鉛900ppm以上 [3]		
	塩素イオン濃度 (乾物中%) 5点	0.5未満 [5]		0.5~1.0未満 [3]		1.0以上 [0]	
	温湯抽出発芽試験 (コマツナ発芽指数) (%) 10点	80以上 [10]	60~80未満 [8]	40~60未満 [6]	20~40未満 [4]	20未満 [2]	
現物審査 30点	臭気 10点	堆肥臭, 土壌臭, 無臭 [10] [8]		アンモニア臭, カビ臭 [6] [4]		ふん尿臭, 腐敗臭, 異臭 [2] [0]	
	形状・触感 15点	均一、敷料・副資材が容易に崩れる [15] [12]		一部固まりあり、敷料・副資材がかなり崩れる [9] [6]		ふん塊、汚物感、べとつき、敷料・副資材が原形をとどめる [3] [0]	
	異物の混入 5点	なし [5]		木片・小石・根等が確認 [3]		プラスチック・金属等が確認、また木片・小石・根等が目立つ [0]	

## 文 献

- 1) 山田正幸. 堆肥の腐熟度判定法について 財団法人畜産環境整備機構ホームページ, 講演集 : <http://group.lin.go.jp/leio/syoko/kouen/gunma/gunma2.htm>
- 2) 原田靖生. 家畜ふん堆肥の腐熟度についての考え方 畜産の研究, 37 : 21-28. 1983
- 3) 吉野実. 家畜糞尿堆肥類の簡易熟度判定法 農業及び園芸, 54 : 35-38. 1979
- 4) 原田靖生. 堆肥の品質評価について 畜産環境情報, 7 : <http://group.lin.go.jp/leio/tkj/tkj07/tokus07.htm>
- 5) 関東土壤肥料専技会 現場の土づくり・施肥 Q&A : 74-79
- 6) 原田靖生. 都市廃棄物および家畜ふん堆肥の腐熟過程と品質に関する研究 農研センターニュース, 80 : 8. 2000
- 7) 大島ら. 牛ふん堆肥の熟度評価に関する研究 静岡県畜産試験場研究報告, 26 : 30-45. 2000, 27 : 40-42. 2001
- 8) 堆肥の腐熟度判定法 独立行政法人家畜改良センターホームページ, <http://www.nlbc.go.jp/chikusan/taihi/g4c4xfuj.htm>
- 9) 福光ら. 堆肥の熟度とその判定法 群馬畜試研報, 3:72-84. 1996
- 10) 自給飼料品質評価研究会. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック:11-15
- 11) 小柳ら. 外観色による家畜ふん堆肥の評価 新潟県畜産センター研報, 13 : 18-19. 2001
- 12) 羽賀ら. 牛ふんオガクズ混合物の堆肥化に伴う BOD の変化 省畜試研報 : 228-229, 1986
- 13) 柳本ら. 共励会出品堆肥の分析結果とその評価 奈良県畜試研報 : 71-77. 2000
- 14) 山口武則. 良質堆肥の品質を考える 養牛の友, 2000年4月号
- 15) 中家ら. 第1回兵庫県堆きゅう肥共励会 畜産の研究, 54-7 : 35-39. 2000
- 16) 伊藤元. 堆肥の共励会を開催してみませんか 中央畜産会ホームページ生産技術セミナー, <http://cali.lin.go.jp/cali/manage/103/s-semina/103ss1.htm>
- 17) 財団法人日本土壤協会. 堆肥等有機物分析法. 2000
- 18) 山根一郎. 土と微生物と肥料のはたらき (農文協)
- 19) 日本化成肥料協会. 肥料の知識
- 20) 財団法人畜産環境整備機構. 畜産環境アドバイザー養成研修会資料 (家畜ふん尿処理・利用の手引き、堆肥化施設の設計・審査技術) . 2000