

地域経済研究センター  
調査研究報告書 No.2

西有田町委託調査

有機堆肥の需給に関する調査研究  
報告書

1998年3月

佐賀大学経済学部  
地域経済研究センター

## は し が き

西有田町を中心とする東西松浦地域は畜産が盛んで、とりわけ、和牛肉の生産においては佐賀牛のブランドで全国に名を馳せる一大産地に成長している。この間、畜産糞尿については個々の農家で堆肥化による有効利用が図られてきたが、飼養頭数の増大につれて個々の農家の処理能力を超え、畜産公害という社会問題を引き起こす事態に至っており、個別農家の枠を超えた地域的な対策が必要となってきた。

西有田町では、有機堆肥センターの設置により畜産糞尿の有機堆肥化を図り、同町内外の野菜、果樹等の他作物栽培や市民農園等へ供給することを計画され、そのための基礎調査として、佐賀大学経済学部地域経済研究センターに対して、平成9年度に「有機堆肥の需要に関する調査研究」というテーマで研究を委託したい旨の依頼がなされ、当センター主事の長安六助教授を研究代表者にラタナーヤカ・ピヤダーサ教授（経済学部）と染谷孝助教授（農学部）の両氏を分担者にして、研究を受託することになりました。

このテーマは21世紀に向けた農業分野の研究課題である環境保全型農業の構築に関わるものであり、ここに取り纏められた共同研究の成果は西有田町を中心とする佐賀県の畜産地域はもとより、他県の同様の問題を抱える地域に対して、畜産業と他産業・地域社会との調和を図る上で寄与することが大であることが期待されます。

平成10年3月

佐賀大学経済学部地域経済研究センター  
センター長 蔦川正義

執筆分担

第1章	長	安	六
第2章	ラダナーヤカビヤダーサ		
第3章	長	安	六
第4章	染	谷	孝
第5章	長	安	六

# 目 次

## 第1章 有機堆肥の需給に関する分析

1-1 佐賀県内の有機堆肥需要に関する分析 .....	1
1-1-1 有機質肥料の年間入荷量 .....	1
1-1-2 佐賀県経済連の取り扱い実績 .....	1
1-2 牛糞堆肥の佐賀県における流通 .....	2
1-2-1 牛糞堆肥の需要量の推計 .....	2
1-2-1-1 主要野菜の牛糞堆肥需要 .....	2
1-2-1-2 佐賀県内J Aの野菜部会の栽培面積による推計 .....	3
1-2-1-3 農業センサスによる全作物の需要量の推計 .....	5
1-2-2 佐賀県内における牛糞堆肥の供給 .....	6
1-2-3 牛糞堆肥の需給について .....	7
1-3 九州地域における牛糞堆肥の需給について .....	8

## 第2章 佐賀県内の有機堆肥の流通市場（市民向け）に関する分析

2-1 はじめに .....	9
2-2 サンプルング・サイズと調査方法 .....	9
2-3 市場構造 .....	10
2-4 アンケート調査の結果 .....	12
2-4-1 販売ルート .....	12
2-4-2 市場状況 .....	13
2-4-3 有機肥料の需給動向 .....	14

## 第3章 先進地取り組み事例調査

3-1 農事組合法人「西ノ原牧場協同組合」 .....	16
3-2 J Aいぶすき園芸農産部生産資材課 .....	19
3-3 有限会社「畠久保牧場」 .....	20
3-4 グリーンベースちらん .....	22
3-5 いずみJ A出水事業所堆肥センター .....	26
3-6 丸井有機㈱ .....	29
3-7 鹿児島県経済連肥料農薬課 .....	31
3-8 農事組合法人「穂坂牧場」 .....	32
3-9 J A菊池堆肥センター .....	35
3-10 熊本宇城小川グリーンセンター .....	37
3-11 茂登山畜産環境保全組合堆肥センター .....	39
3-12 長崎県経済連肥料農薬課 .....	41
3-13 島原の野菜産地 .....	43
3-14 佐賀県J A経済連 .....	44

## 第4章 コンポストの科学と製造技術

4-1	はじめに	46
4-2	コンポストおよび微生物資材をめぐる諸問題	46
4-3	コンポスト等の法律的・学問的定義	47
4-4	コンポストの品質評価法	47
4-5	微生物資材の効果	48
4-6	コンポストの科学	49
4-7	コンポスト、微生物資材の新しい判定法としての蛍光染色法	51
4-8	コンポストと微生物資材の現況に関するまとめ	52
4-9	各種コンポストの理化学的・微生物学的分析	52
4-9-1	調査したコンポストセンターの概況	52
4-9-2	コンポスト試料の理化学的性状	53
4-9-3	コンポスト試料の微生物学的性状	53
4-9-4	コンポストの完熟度と微生物分析値との関係	55
4-10	コンポスト製造のポイント	55
4-11	おわりに	56

## 第5章 まとめと提言

5-1	有機農産物と牛糞堆肥	70
5-2	資源堆肥の域内での利活用の推進	71
5-3	敷料リサイクル型堆肥生産システム	71
5-4	籾殻の敷料活用による棚田米との有機的循環系の構築	72
5-5	有機堆肥を軸とした地域内循環系の構築	74
5-6	地域外への販売	74
5-7	ニーズに合った堆肥作りの問題	75
5-8	西有田の新センターの設置について	75
5-9	今後、詰めるべき課題	76

# 第1章 有機堆肥の需給に関する分析

## 1-1 佐賀県内の有機堆肥需要に関する分析

### 1-1-1 有機質肥料の年間入荷量

佐賀県の統計資料によると有機質肥料は、魚かす粉末や獣類の蒸製造骨粉等の動物質肥料と、菜種油かすに代表される植物質肥料、その他肥料に分類されており、牛糞や鶏糞等の堆肥はその他肥料のなかに含まれている。佐賀県の有機質肥料の入荷実績は平成6肥料年度（7～6月）で9,327tとなっており、その内訳は、油粕類が最も多く3,655tで全体の39.2%を占め、パーク堆肥3,024t（32.4%）、家畜・家禽堆肥2,044t（21.9%）がこれに次いでいる。上位三者で全体の93.5%を占め、これ以外は、蒸製骨粉330t（3.5%）、魚粉198t（2.1%）、下水汚泥肥料76t（0.8%）と少ない。今後の推移としては、いずれの有機質肥料とも減少が見込まれており、平成7年度見込みは8,349t、平成8年度見通しは8,370tとなっている。

なお、事業主体としては経済連と佐賀日紅の取り扱い量が大部分を占めているとの佐賀県担当者の説明であった。

表1-1 平成6～8肥料年度 有機質肥料入荷実績及び見通し (単位：t)

		6 肥 (実績)	7 肥 (見込)	8 肥 (見通)	
動物質肥料	魚類	魚かす粉末	198	184	186
		その他	0	0	0
	獣類	蒸製骨粉	330	294	295
		その他	0	0	0
植物質肥料	油かす類	3,655	3,270	3,274	
	その他	0	0	0	
その他肥料	おでい	下水おでい肥料	76	73	78
		その他	0	0	0
	堆肥	パーク堆肥	3,024	2,696	2,703
		家畜・家禽堆肥	2,044	1,832	1,834
		その他	0	0	0
その他	0	0	0		
(合計)		9,327	8,349	8,370	

### 1-1-2 佐賀県経済連の取り扱い実績

年度の取り方と単位は異なるが、平成7～8年度（4～3月）の佐賀県経済連の有機質堆肥の取り扱い実績は次のようになっており、佐賀県の見込みと異なり、取り扱い量が増えてきている。種類別に平成7～8年度の増減をみると、樹皮堆肥の「ときめき」の増加が著しく2.73倍となっており、発酵鶏糞2.36倍、牛糞堆肥の「くみあい堆肥」1.43倍がこれに次いでいる。動物質の肥料の伸びは比較的低く、なかには魚粉0.86倍や骨粉0.84倍のように減少し

ているものもある。なお、堆肥について平成8年度分を重量換算すると、樹皮堆肥の「ときめき」が382 t、果樹堆肥が1,955 t、鶏糞が乾燥・発酵の合計で1,674 t、牛糞堆肥の「くみあい堆肥」が312 t、興人堆肥が508 t、となっており、合計で4,871 tとなる。このうち、家畜・家禽堆肥としては、この経済連の扱い分の鶏糞と牛糞だけで1,986 tとなり、佐賀県の見通し1,834 tを既に上回っている。

表1-2 佐賀県経済連の有機質取り扱い実績

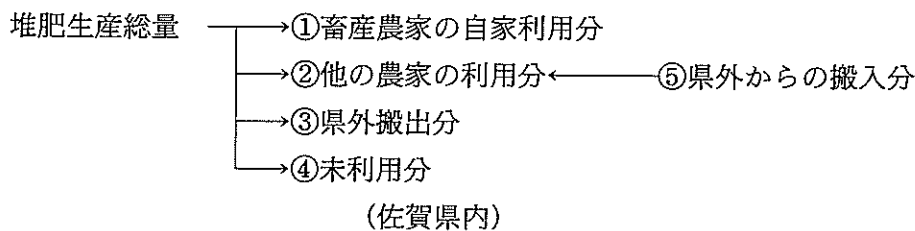
(単位：袋)

	平成7年	平成8年	備考(重量換算)
ときめき(樹皮堆肥)	6,985	19,102	1袋20kg換算 242 t(H.8)
圧縮なたね粕	20,442	21,899	
果樹堆肥	108,249	97,760	20kg〃 1,955 t(〃)
乾燥鶏糞	14,192	15,805	15kg〃 237 t(〃)
発酵鶏糞	17,605	41,597	〃〃 624 t(〃)
発酵鶏糞(粒)	52,315	54,193	〃〃 813 t(〃)
魚粕	5,583	4,779	
くみあい堆肥	14,557	20,809	15kg〃 312 t(〃)
興人堆肥	31,419	33,851	20kg〃 508 t(〃)
骨粉	18,766	15,679	
なたね粕	179,084	183,086	
生骨粉	23,488	25,605	
ようこん(粉・粒)	22,825	26,805	
(合計)	515,510	560,970	

## 1-2 牛糞堆肥の佐賀県における流通

### 1-2-1 牛糞堆肥の需要量の推計

一般的には、牛糞堆肥の需給については次のように分類することができる。



概ね①と②に相当する県内農家の堆肥需要については、耕種作物等における年間施肥量が把握できれば良いが、これについては作物全体について把握することは不可能に近い。

そのようななかで僅かながら、可能なものとしては、主要野菜について定められている施肥基準をもとに、推計する方法である。

#### 1-2-1-1 主要野菜の牛糞堆肥需要

佐賀県経済連によると、佐賀県の主要野菜10品目について、10a当りの施肥基準が次の様に定められており、これに栽培面積を乗じることによってそれぞれの野菜の堆肥需要量を推計できる。しかしこれはあくまでも農家が施肥する場合の目安の量であり、実際には、圃場

の土地条件や、圃場の残存堆肥量等を勘案して各農家が実際の投入量を決めることから、この基準通り農家が施肥するとは限らない。ここでは経済連の担当者の助言に従って、基準量の6割程度を実際の施肥量の推計値とし、以下、堆肥消費量の推計を試みることにする。

いま一つ、基礎データとして各野菜の栽培面積が必要であるが、これも各統計ともまちまちであり、正確な把握はできない。ここでは、農水省の『作物統計』のデータを主として利用することにする。

これによると、主要野菜10品目の潜在需要量は12万t、推計の使用量は7万3千t程度となる。

表1-3 主要野菜10品目の堆肥施用量

作物名	堆肥名	施用量 (kg/10a)	H.7作付 面積 (ha)	潜在需要量 (t)	推計消費量 (t)
キュウリ	完熟堆肥	5,000	193	9,650	5,790
メロン	完熟堆肥	3,000	27	810	486
ナス	完熟堆肥	4,000	136	5,440	3,264
ナス	鶏糞	150		204	122
トマト	堆肥	5,000	100	5,000	3,000
イチゴ	完熟堆肥	4,000	361	14,440	8,664
タマネギ	堆肥	3,000	2,140	64,200	38,520
ネギ	堆肥	3,000	173	5,190	3,114
ハクサイ	堆肥	3,000	111	3,330	1,998
アスパラガス	完熟堆肥	10,000	92	9,200	5,520
ハウレンソウ	完熟堆肥	2,000	200	4,000	2,400
(鶏糞を除く計) 潜在需要量 121,260 t 推計消費量 72,756 t					

#### 1-2-1-2 佐賀県内JAの野菜部会の栽培面積による推計

野菜の栽培面積については、今一つ、佐賀県内の各JAの野菜部会の栽培作物22品目についてデータがある。これは経済連で各JAから毎年提出される栽培面積の積み上げなので、面積については確かなものがある。但し牛糞堆肥の施肥基準については上記10品目以外に佐賀県JAの資料がないので、表1-4の先進地事例堆肥センターの堆肥の施肥基準を参考に大まかな施肥基準を定め、推計を試みる(表1-5)。

これによると、JAの野菜部会だけでも、潜在需要量で10.2万トン、推計使用量で6万2千tを超える量が牛糞等の有機堆肥にあると思われるが、先にみたように、実際に経済連を経由して需要農家に供給された堆肥は約5千t、このうち、畜糞・獣糞堆肥は約2千tであった。堆肥総量でみて、8%、畜糞・獣糞で3%という非常に低い経済連の取り扱い量ということになる。部会員の系統利用以外での堆肥の購入はあまり考えられないことから、全体の約9割強が経済連を経由しない形で個々のJA管で調達されていることになる。



表1-4 主要作物の牛糞堆肥の施肥基準 (10 a 当たり)

茶	2.25 t 以上(畠久保)、2.3 t 以上(いずみ)
野菜	1.5 t 以上(畠久保)、2.3 t 以上(いずみ)
果樹	1.5 t 以上(畠久保)、1.5 t 以上(いずみ)
稲麦	0.45 t 以上(畠久保)、
甘藷	0.75 t 以上(畠久保)、
普通作	0.9~1.9 t (いずみ)
花卉	0.75 t 以上(畠久保)
植木	2.3 t 以上(いずみ)
桑	1.5 t 以上(いずみ)
レタス	3.0 t 以上(小城郡)

表1-5 JAの野菜部会の栽培面積を基にした牛糞堆肥の推計

	栽培面積	施肥量/ha	潜在需要量	推計消費量
いちご	328.13ha	40 t	13,125 t	7,875 t
メロン	24.12	30	724	434
たまねぎ	1,778.8	30	53,364	32,018
セツタマネギ	0.70	30	21	13
はくさい	10.5	30	315	189
ばれいしょ	32.1	30	963	578
れんこん	193.4	20	3,868	2,321
きゅうり	86.59	50	4,330	2,598
トマト	31.71	50	1,586	951
ミニトマト	4.18	50	709	425
なす	90.03	40	3,601	2,161
レタス	161.3	30	4,839	2,903
いんげん	5.0	30	150	90
さといも	2.5	30	60	45
こねぎ	40.08	30	1,202	721
アスパラ	86.35	100	8,635	5,181
ほうれんそう	32.10	20	642	385
キャベツ	97.20	30	2,916	1,750
にら	4.50	20	90	55
ピーマン	2.60	30	78	47
にんにく	1.20	30	36	22
うり	8.30	30	249	149
ブロッコリー	17.50	30	525	315
モロヘイヤ	3.40	30	102	61
きぬさやえんどう	2.00	30	60	36
かんしょ	10.00	80	80	48
そらまめ	1.00	20	20	12
かぼちゃ	13.00	20	260	56
パセリ	0.05	30	2	1
チンゲンサイ	6.7	30	201	121
しょうが	5.0	20	100	60
合計			102,853	61,721

### 1-2-1-3 農業センサスによる全作物の需要量の推計

最後に、1995年農業センサスをもとに、全ての作物について、牛糞堆肥の潜在需要量と消費量を推計することにする。各作物毎の施肥基準については前記の事例調査で得られた基準を参考にした。

表1-6 1995年センサスによる牛糞堆肥需要量推計

	栽培面積 (ha)	施肥量 (t/ha)	潜在需要量 (t)	推計消費量 (t)
水稲	36,832	4.5	165,745	99,447
陸稲	6	4.5	26	15
小麦	5,510	4.5	24,797	14,878
大麦、裸麦	2,632	4.5	11,842	7,105
ビール麦	10,987	4.5	49,441	29,665
そば、ひえ等の雑穀	12	4.5	53	32
馬鈴薯	116	30	3,477	2,086
かんしょ	66	8	524	315
大豆	664	3	1,993	1,196
その他の豆類	48	3	145	87
たばこ	327	5	1,635	981
茶	1,003	23	23,073	13,844
その他の工芸作物	93	23	2,150	1,290
トマト	15	50	770	462
きゅうり	32	50	1,598	959
なす	46	40	1,851	1,111
結球白菜	65	30	1,939	1,163
キャベツ	112	30	3,345	2,007
ほうれんそう	55	20	1,108	665
ねぎ	58	30	1,743	1,046
たまねぎ	1,567	30	47,017	28,210
だいこん	85	30	2,549	1,529
にんじん	21	30	631	379
さといも	49	30	1,470	882
レタス	93	30	2,797	1,678
ピーマン	13	30	404	242
すいか	24	30	728	437
いちご	13	40	520	312
その他の野菜	443	23	10,191	6,114
花き類、花木	121	7.5	910	546
種苗、苗木類	45	23	1,024	615
飼料用作物	1,535	20	30,700	18,420
その他の作物	30	20	594	356
りんご	8	15	126	75
ぶどう	127	15	1,905	1,143
日本なし	404	15	6,066	3,640
もも	18	15	273	164
温州みかん	4,662	15	69,926	41,956
なつみかん	56	15	840	504
その他のかんきつ類	361	15	5,422	3,253
柿	73	15	1,101	661
くり	49	15	742	445
うめ	74	15	1,113	668
その他の果実	160	15	2,404	1,442
合計	68,710	-	486,706	292,024

## 1-2-2 佐賀県内における牛糞堆肥の供給

次に、佐賀県内における堆肥の生産量であるが、これについては佐賀県農産普及課専技班の試算がある。これによると、佐賀県の年間堆肥の生産量は約90万9tで、この内、牛糞は約52万tとなっている。

また、上記の『1995年世界農業センサス』の農産物の栽培面積を基礎にした牛糞堆肥の需要量との対比の為、専技室の推計の際の基準となっている1頭羽当たりの量を逆算し、これにセンサス年の各家畜の飼養頭数を乗じて、1995年時の佐賀県内の堆肥の生産量を推計してみると、総生産量が141万tで、このうち牛糞は54万トンとなっている。

なお牛糞堆肥については、専技室の年間1頭当たり基準量は乳牛12.2t、繁殖牛8.2t、肥育牛6.9t、子牛3.1tとなっているが、これは敷料も含めた完熟堆肥を想定しているのか、それとも1頭当たりの排出量を想定しているのかははっきりしない。中央畜産会編『堆肥化施設設計マニュアル』によると、牛の年間糞尿排出量は標準で、搾乳牛21.9t、成牛15.5t、育成牛8.2t、子牛3.1tとされており、子牛を除いて専技室の設定の方が低くなっている。一般に、敷料も含めた牛糞の場合、堆肥化の過程で重量的に6～7割に減少すること、敷料自体の重量等々を考慮すれば、専技室の基準量は排出糞尿そのものではなくて堆肥化されたものを想定しているものとみてよいであろう。

表1-7 年間生産堆肥量の推計(佐賀県農林部専技班)

	飼養頭羽数	生産量(t)	単位生産量
乳用牛	10,100	123,129	12.19 t/頭
肥育牛	41,233	285,951	6.93 t/頭
繁殖牛	10,979	89,764	8.18 t/頭
子牛	7,319	22,441	3.07 t/頭
種豚	6,970	17,300	2.48 t/頭
肉豚	87,030	139,770	1.61 t/頭
採卵鶏	1,412,000	48,102	34kg/羽
ブロイラー	3,259,000	182,395	56kg/羽
合計	—	908,853	—

表1-8 95年センサスの飼養頭数を基礎にした畜産堆肥の供給量の推計

	戸数	飼養頭羽数	基準排出量(t)	推計総供給量(t)
乳用牛	373	10,616	12.19	129,409
繁殖牛		10,737	8.18	87,829
肥育牛		44,100	6.93	305,613
子牛		5,780	3.07	17,745
子取り用めす豚		7,553	2.48	18,731
肥育中の豚		64,984	1.61	104,624
採卵鶏(100羽)	280	7,367	3.4	25,048
ブロイラー(100羽)	113	144,808	5.6	810,925
佐賀県下における総供給量 1,409,924 t うち牛糞堆肥 540,595 t				

### 1-2-3 牛糞堆肥の需給について

以上の考察から、牛糞堆肥について佐賀県内における需給について纏めてみると、次のようになる。

牛糞供給量	540,595トン	(センサス基準)
	521,285トン	(佐賀県専技室)
牛糞潜在需要量	486,706トン	(センサス基準)
牛糞推計消費量	292,024トン	( // )
牛糞の供給余力	53,889トン	( // )

牛糞堆肥に対する潜在的な需要量は約49万tであるのに対し、供給量は54万tと1.1倍あるが、実際にはその6割程度の29万t程度しか利用されていないものと思われる。

このように概ね、佐賀県内の牛糞堆肥の需給は需要を上回る供給量があるといえるが、このことは佐賀県全体でみればということであって、県内を地域別にみると不足する地域も少なくない。

生産量が最も多いのは唐津市東松浦郡の21.7万tで全体の約3分の1(33%)を占めており、伊万里市西松浦郡13.8万t(21%)、武雄市杵島郡10.7万t(16.3%)がこれに続いている。この三つの市郡で全体の7割強を占め、牛糞の生産については佐賀県西北部に集中した形になっている。これに対し、潜在需要量をみてみると、武雄市杵島郡が11万t(22.6%)と最も多く、以下、佐賀市郡8.6万t(17.7%)、唐津市東松浦郡7.4万t(15.2%)、鹿島市藤津郡7.2万t(14.7%)となっている。それぞれの域内で見た需給は、最も生産量が多い唐津市東松浦郡が潜在需要量7.4万tの2倍近い14万tの供給余力を残しており、伊万里西松浦郡も潜在需要量3.1万tの3倍強の10.8万tの余力を有している。しかしながら、地域として余力を有しているのはこの2市郡だけで、他の地域はいずれも潜在需要量を下回る生産量となっており、佐賀市郡では潜在需要量8.6万tの57.4%に当たる4.9万tが不足している。佐賀市郡の場合は更に、推計消費量でみても不足しており、現実問題として地域外から牛糞の供給を必要としているものと思われる。

表1-9 市郡別にみた牛糞堆肥の需給(1995センサス年)

(単位:t)

	推計供給量	潜在需要量	推計消費量	供給量－ 潜在需要量	供給量－ 推計消費量
鳥栖市三養基郡	29,790	32,867	19,720	-3,077	10,070
神埼郡	25,689	32,891	19,735	-7,202	5,954
佐賀市郡	36,691	86,028	51,617	-49,338	-14,926
多久市小城郡	47,555	48,122	28,873	-567	18,682
唐津市東松浦郡	217,382	74,308	44,585	143,075	172,798
伊万里市西松浦郡	138,369	30,799	18,479	107,570	119,890
武雄市杵島郡	107,449	109,914	65,948	-2,465	41,500
鹿島市藤津郡	55,312	71,776	43,066	-16,464	12,246
佐賀県合計	658,238	486,706	292,024	171,532	366,214

### 1-3 九州地域における牛糞堆肥の需給について

県外の牛糞の需給はどのようになっているだろうか。佐賀県の場合と同様の方法で、九州の各県について『1995年農業センサス』のデータをもとに推計をしてみると、九州全体の牛糞堆肥の生産量は799万tであるのに対し、潜在需要量は574万tと下回っており、需要量の4割弱に相当する225万tが過剰となっている。また、現実の使用量を6割程度と想定すると、余剰量がさらに増えて455万tと倍加する。勿論、これは九州全体でみた姿であって、各県毎にみると幾分、状況は異なる。生産量では畜産王国の宮崎が最も多く187万t（23%）、以下、熊本165万t（21%）、鹿児島153万t（19%）の順となっており、この三県で全体の6割強を占めている。他方の需要量は鹿児島が最多で127万t（22%）、以下、熊本105万t（18%）、福岡80万t（14%）と続いている。需給で見ると、生産量が最も多い宮崎が185万tの生産に対し需要量は80万tで、2.3倍の供給力を有し、106万tもの余剰を抱えており、同様に県内需要量の1.6倍の供給力を有する熊本も59万tの余剰を抱えている。他の各県も概ね状況は同じで、隣県の長崎でも生産量76万t（10%）に対し需要量は49万tで1.5倍もの供給力を有している。生産量が需要量を下回った県は福岡と沖縄の二県だけで、福岡の場合、80万tの需要に対して59万tの供給となっており、21万tの不足、沖縄は47万tの需要量に対し34万tの供給で12万tの不足となっている。

表1-10 九州各県の牛糞堆肥の需給の推計

(単位：t)

	推計供給量	潜在需要量	推計消費量	供給量－ 潜在需要	供給量－ 推計消費	供給力(%)
福岡県	590,873	803,919	482,351	-213,046	108,522	73.5
佐賀県	658,238	485,994	291,596	172,244	366,642	135.4
長崎県	764,862	494,460	296,676	270,402	468,186	154.7
大分県	587,023	364,093	218,456	222,930	368,567	161.2
熊本県	1,647,982	1,054,643	632,786	593,339	1,015,196	156.3
宮崎県	1,865,001	801,431	480,858	1,063,571	1,384,143	232.7
鹿児島県	1,531,665	1,267,609	760,565	264,056	771,100	120.8
沖縄県	342,477	465,861	279,517	-123,384	62,960	73.5
九州計	7,988,120	5,738,008	3,442,805	2,250,112	4,545,315	139.2

## 第2章 佐賀県内の有機堆肥の流通市場 (市民向け)に関する分析

### 2-1 はじめに

佐賀県内の牛糞、鶏糞とそれらを混ぜた牛鶏糞における投入、産出、および市場に関する文献調査によると、同堆肥に関する活動、それらに関する県内の農民の関心が非常に高い。ところが、それらの活動は肥料市場の競争に対応できるように組織されていない。そこで、現在の佐賀県内の堆肥がどのような状況にあるのかを下記の表2-1に明らかにする。

表2-1 佐賀県における牛糞・鶏糞の投入・産出と流通の一般的状況 (1997/98年)

飼養頭羽数		投入供給力(t)		有機質資材生産施設数		主な有機肥料取り扱い業者
牛	鶏	牛糞	鶏糞	J A	民間/個人	
69,631	4,671,000	521,285	230,497	18	—	194

(注) 「主な有機肥料取り扱い業者」は、肥料業者や園芸店、ホームセンター、ディスカウントショップ、J A 経済連である。

なお、原資料は農協資料および民間市場資料による。

佐賀県内の肥料市場では供給に対応できるように牛鶏糞肥料関係者が組織化されていないが、表1の資料によると、多数の人・団体が有機肥料に関する材料の供給や生産過程、取扱活動を行っていることが明らかになっている。このような資料を中心にして、佐賀県内における有機肥料(牛糞、鶏糞、牛糞+鶏糞)の市場構成と同肥料に関する需要について分析することがこの章の主な目的である。対象とした消費者(需要者)の多くは大規模な農家ではなく、家庭菜園や園芸を楽しむ一般市民である。

### 2-2 サンプリング・サイズと調査方法

佐賀県内で同肥料を取扱いをする肥料業者や園芸店、ホームセンター、ディスカウントショップ、J A 経済連などの小売販売業者が約200件ある。そのうち180件(肥料店:55、園芸店:85、ホームセンター:40)を同肥料の市場構成および消費者の需要に関するアンケート調査のために無作為で抽出した。主な調査方法として郵送によるアンケート調査方法を用い、更に適切なデータを集めるために聞き取り調査、見学および資料調査を行った。アンケート調査に回答した業者数の比率は26%(47件)であった。また、このアンケート調査のデータ分析から生じた様々な問題点について電話で再確認することも行った。

調査の主な目的は下記の通りである。(a)市場構成の全状況と各業者の割合を検討すること、(b)販売チャンネルおよび販売戦略の評価を行うこと、(c)各肥料の10ℓ当たりの平均小売り価格を計算すること、(d)佐賀県内で同肥料に対する年間需要量を予測すること、(e)有機肥料の販売に関する主な問題点を明らかにすること。

## 2-3 市場構造

有機肥料に関するアンケート調査および聞き取り調査によると、有機肥料は生産者から消費者まで様々なルートを通して普及していることが明らかになった。それらを図2-1に要約している。

図2-1 佐賀県における牛糞・鶏糞堆肥の市場構造

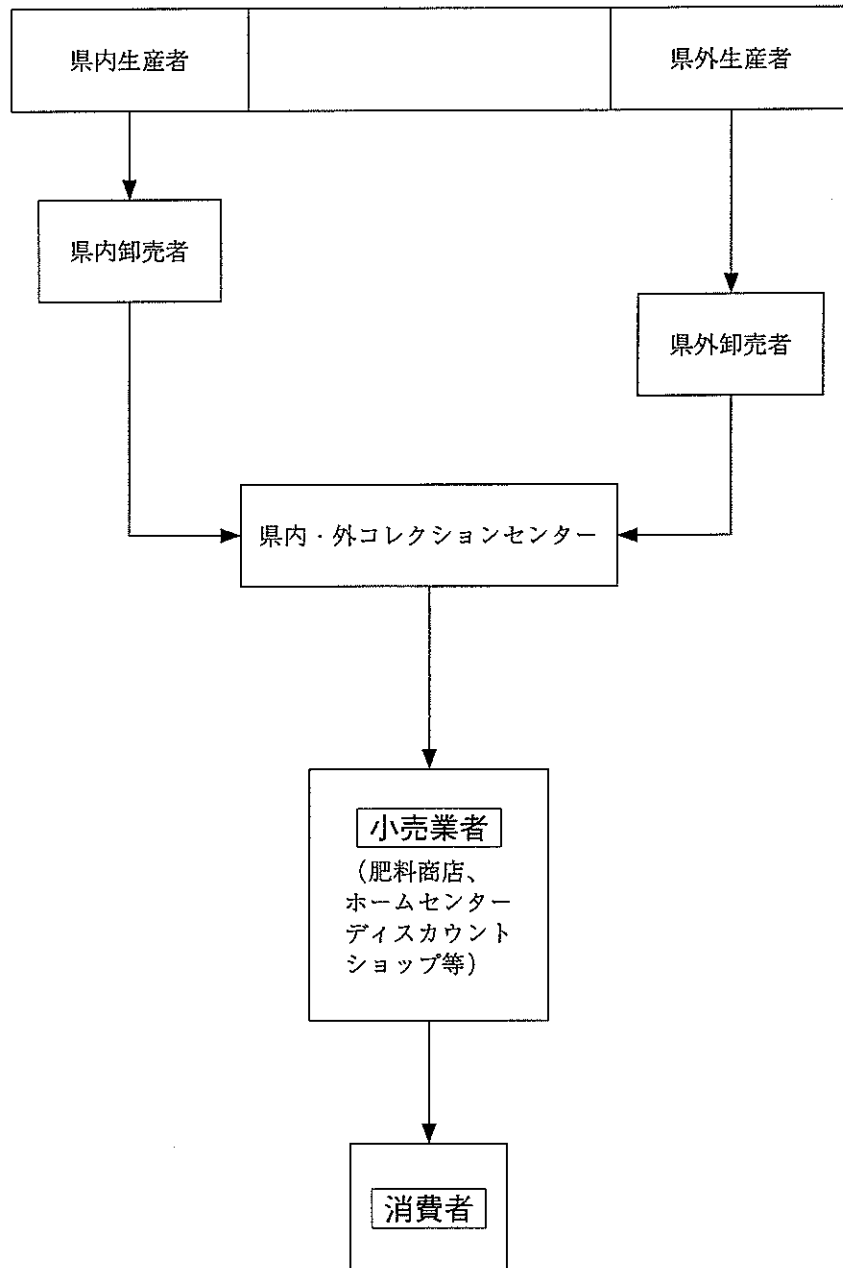
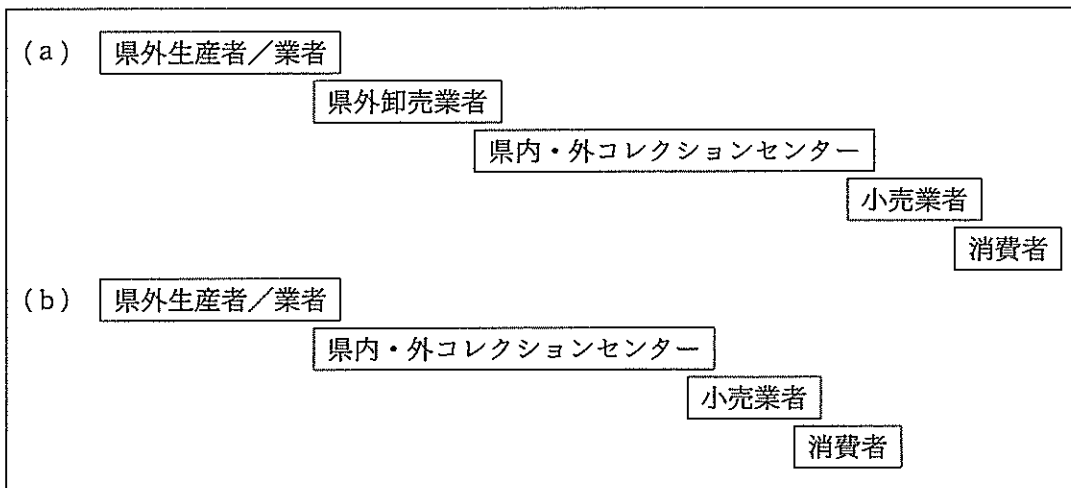
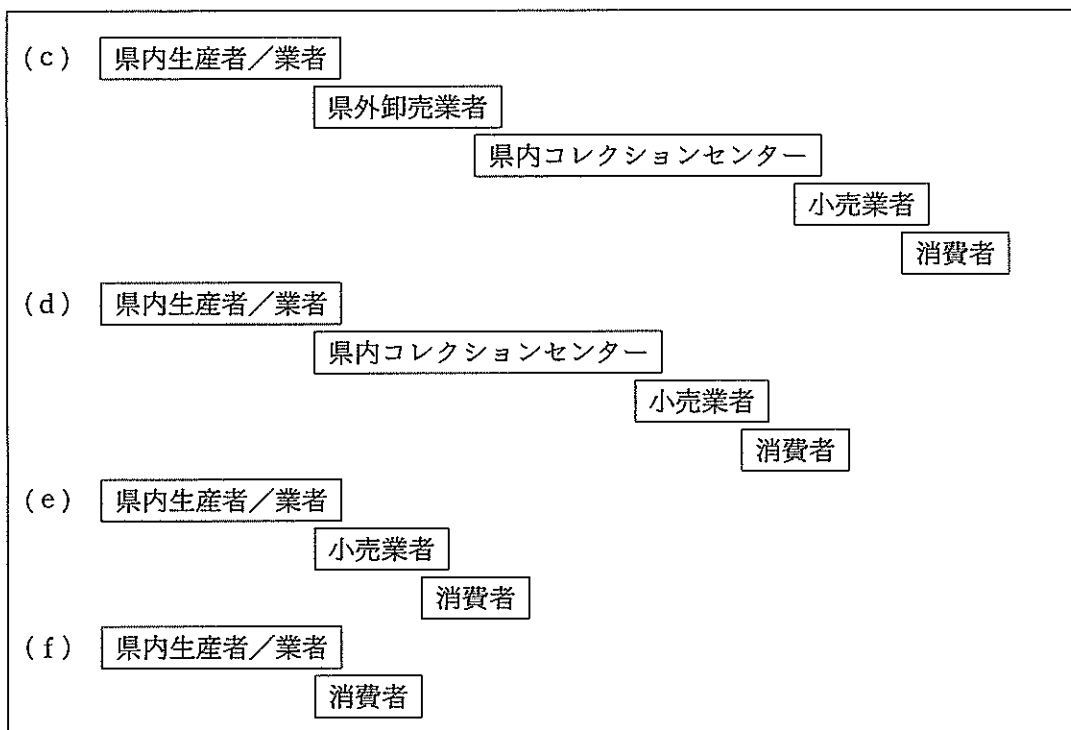


図2-1から、業者から消費者までの有機肥料の流通チャンネルを下記の様にタイプ分けすることができる。

県外



県内



ケース(a)と(b)のようなルートが多くは、県内のナフコやユートク、オサダなどのホームセンター、ディスカウントショップなどの業者の流通構造が反映している。このような小売業者の量販センターは福岡などの大都市を中心とし、それらは県外卸業者から、または県外生産者から直接に買うことが多い。このようにして購入した商品の多くは自分の商品名や袋のデザイン、製品の内容の状態、サイズなどに合わせた注文品である。(a)と(b)のようなルートにおいては、バラで製品を買って自分のセンターで袋に入れるような過程が非常に少ない。このような方法で有機肥料を販売する場合は、運送費または中間業者費用、管理費



用などによって、最終製品の価格は他のルートで販売している有機肥料の価格よりも少し割高になっている。

県内の販売ルートのなかでも非常に多く見られたのは(d)と(e)のルートである。このような方法で販売している有機肥料の価格は、県外から購入された同肥料の価格とあまり変わらない。ただ、時々製品名によって県内製品は県外製品よりも高くなっていることが少なくない。しかし、県内で生産された肥料の量は県外から購入する製品量に比較すると非常に少ないと言える。また、伝統的な農村社会で存在した畜産農家と他の野菜や果物、米などの栽培農家との関係があまり直接にみられないが、小規模レベルでバラ、野菜、果樹などの農家が堆肥センターからバラで直接的に買うことがあった。

## 2-4 アンケート調査の結果

### 2-4-1 販売ルート

アンケート調査によると、有機肥料は(a)肥料商店、(b)園芸店、(c)ホームセンターの三タイプの販売店を経由で消費者に販売している。この三つの販売店が有機肥料の80%以上を販売している。このような販売店における詳しいデータを表2-2にまとめている。

表2-2 佐賀県内における有機肥料の販売店の区分割合 1998年 単位：%

肥料商店（卸、小売り、卸・小売り）	園芸店	ホームセンター	ディスカウントショップ	その他
37.0 (10)	25.9 (7)	18.5 (5)	3.8 (1)	14.8 (4)

(注) 括弧内は販売店数。

この調査で明らかになった問題点はこれらの販売店がどのようにしてどういう所から有機堆肥を購入するかということである。これに関連してアンケート調査に回答した90%の商人が、同堆肥は県外卸業者から買うか、または自店の流通センターから買い入れると言う。この答えから見て、有機肥料の多くは県内で生産するものであるとは言えない。聞き取り調査によると、県内で利用している有機肥料の大部分が県外産であり、県外卸売業者から買う物である。佐賀県内で生産されている有機肥料についてはその一部しか競争市場には向けられていない。さらに、消費者が満足できるような質の高い製品を生産できていない。また、県内の多くの人々や農業発展を考える農業団体は県内の大量の牛糞と鶏糞を商品化するよりも、これをゴミまたは廃棄物として扱っていることが明らかになった。ところが、県内のいくつかの農村では小規模なレベルであるが伝統的なリサイクルシステムが見られた。例えば、伝統的な農村の活動をみると、野菜や果物等の作物を栽培する農家が自分の栽培に非常に安くで、あるいは無料で手に入る肥料として牛糞を利用している。現在、このようなことを持続的農業、または有機栽培などの言葉で説明している。もし農村のなかで多様な農業を行っている農家と畜産農家との関係を組織化すれば、この問題はうまく解決される一つの方法になると考えられる。この場合は、各地域の農協の役割が非常に必要とされており、そのためには各地域の農協は非営利的活動をも行わなければならない。

## 2-4-2 市場状況

県内の有機肥料に関するアンケート調査で各製品に対する小売価格、年間販売量、主な販売先、同肥料の市場活動に関する主な問題点を詳しく調べることにした。その調査結果の要約を表2-3に示す。

表2-3 佐賀県内における有機肥料の平均小売価格および年間販売数量 1998年

	サイズ (ℓ)	平均小 売価格 (円)	年間販売状況		主な販売先(%)			
			数量(ℓ)	金額(万円)	小売店	消費者	農 協	農 家
牛 糞	10	190	1,316,940	2,502	12.5	81.3	—	6.2
鶏 糞	10	214	1,197,533	2,563	8.7	60.9	4.3	26.1
牛糞+鶏糞	10	204	17,200	35	—	80.0	—	20.0

牛糞10ℓ当たりの平均小売価格は約190円になっているが、商標によって同堆肥の価格は大幅に異なっている（表2-4参照）。調査結果によると、牛糞10ℓの最低価格は107円であるが、これに対し最高価格は325円と開いている。商標の違いによることろの同じ商品の多様な販売価格に関する主な要因は、(a)商品の質の多様性、(b)商標に対する一般的な評判がよいこと、(c)消費者の需要、(d)肥料の内容、である。また、小売価格が非常に低い製品の多くは質的に悪く、肥料としてよりも土壌改良材として利用されている。

鶏糞の平均小売価格も牛糞と同様に製品の商標によって販売価格は大きく開いている。例えば、鶏糞堆肥の10ℓ当たりの平均小売価格は100円から2,000円の間で変動している（表2-5参照）。この価格変動に関する要因は牛糞堆肥と同様である。牛糞と同じように低価格鶏糞堆肥は肥料よりも土壌改良のために導入されることが多い。

この二種類の堆肥価格の変動をみると、これらは工業的に生産され市場向けに販売される化学肥料と異なり、生産から市場までの過程があまり組織されていない。従って、この堆肥はあまり消費者の間では普及していない。佐賀県内の肥料市場に県内産の有機堆肥を流通させるためには、化学肥料に負けない質の高い堆肥を安くで生産しなければならないし、また、同肥料の生産過程や市場戦略、販売ルートなどを組織化することが必要である。

現在、佐賀県内で販売している堆肥（牛糞、鶏糞）の構成をみると、牛糞と鶏糞はそれぞれ総販売量の約半分を占めている。表2-3をみると、それぞれの堆肥の販売先の相違が明らかである。例えば、牛糞と牛糞鶏糞堆肥の約80%は一般の消費者が購入している。しかし、消費者は鶏糞堆肥については61%しか購入していない。鶏糞堆肥の4分の1以上を農家が利用している。これによると消費者の必要性に応じてそれぞれの堆肥が販売されていると言える。

表2-5 佐賀県における有機肥料（牛糞・鶏糞）の商標別の価格

(10ℓ当たり円)

牛 糞		鶏 糞		牛糞 + 鶏糞	
商 標	価 格	商 標	価 格	商 標	価 格
モトグリーン	167	アクチナーゼ	220	ミックスタイヒ	225
ラウンドエース	107	ダンエース	220	パーク堆肥	145
キャトルパワー	200	鶏フン	160	チップ堆肥	150
牛フン肥料	190	鶏糞	120	牛糞堆肥	150
牛フン	260	鶏糞	120		
紅有機	325	発酵	195		
発酵牛糞	190	みのり有機	190		
発酵牛糞肥料	250	発酵ケイフン	480		
牛ふん堆肥	125	発酵鶏糞	660		
牛ふん堆肥	200	発酵鶏糞	545		
牛ふん堆肥	250	発酵鶏糞	330		
牛ふん堆肥	267	発酵鶏糞	250		
牛ふん堆肥	233	けいふん	250		
ネオノビール	150	発酵けいふん	750		
発酵牛ふん	150	鶏糞	500		
発酵牛ふん	198	発酵鶏フン	240		
発酵ぎゅうふん	298	発酵鶏フン	1,396		
ペレット牛糞	200	東商発酵粒鶏フン	2,000		
モトグリーン	170	東商発酵粒鶏フン	150		
ソイルパワー	205	乾燥鶏糞	280		
ラウンドエース	110	乾燥鶏糞	150		
牛糞堆肥	150	発酵鶏糞	117		
		鶏糞	100		
		ペレットケイフン	140		
		ケイフン	125		
		ケイフン	105		
		発酵ケイフン	150		
		ペレットケイフン	275		
		鶏糞	115		

### 2-4-3 有機肥料の需給動向

アンケート調査では有機堆肥の販売に関する需給について、特に同製品の過去数年間における消費者の需要および販売店の供給について調べることにした。

調査結果のまとめを表2-6に示している。

表2-6 有機肥料（牛糞・鶏糞）需給動向

取り扱う量の状態	回答(%)
1. 牛糞、鶏糞のいずれも増えている。	36.80
2. 牛糞は増えているが、鶏糞は減少している。	21.10
3. 鶏糞は増えているが、牛糞は減少している。	26.30
4. 牛糞、鶏糞ともに減少している。	15.80

この2種類の堆肥を販売している商店の3分の1以上が、同堆肥の需要が徐々に増加していると指摘している。一方、牛糞と鶏糞のいずれかの需要を考えると、それぞれ4分の1以上が増えていると述べている。同堆肥に関する消費者の需要が減少しているとい業者の回答が非常に少ないことから見て、一般的に有機堆肥の将来の市場需要はプラスの傾向にあると期待できる。また、アンケートの調査によると、同堆肥を販売している販売店の80%以上が今後、有機堆肥の需要が増えると答えている。これに関する主な理由として下記のことが明らかである。(a)有機栽培の機能性に対する消費者の理解が進むこと、(b)農産物の市場価格競争のためにコストダウンしなければならないこと、(c)家庭菜園とする人々が年々増加していること、(d)稲藁、麦藁等の有機物が思った以上に還元されていないこと、(e)牛糞と鶏糞の取扱量が増加していること、(f)技術進歩による無臭化と軽量化により有機肥料が利用しやすくなったこと、(g)地力の増強が必要であること、(h)消費者の健康・食の安全志向が急速に進んでいること。

このような意見を反映している主な要素は、農産物に対する一般消費者の考え方が、安く買うことから少し値段が高くても安全な農産物、いわゆる有機農産物を買うように変化してきていることである。これらの間接的効果として堆肥の需要の効果は止めることができない。しかし、これは現在有機堆肥の販売に関する諸問題にどのように、どこまで応えるのかによって決まってくると考えられる。

## 第3章 先進地取り組み事例調査

### 3-1 農事組合法人「西ノ原牧場協同組合」

9月8日 午後2時～4時

住 所：宮崎県小林市大字北西方1800

応対者：立山総務部長 Tel.0984-27-1135

Fax.0984-27-0382

#### (1) 概 要

預託を含めて肥育牛2,800頭、繁殖牛200頭が飼育されている。従業員24名。発酵菌を使用して堆肥化を行っているのと、敷料にオガクズと完熟堆肥を半々の割合で混ぜたものを用いているのが特徴で、このため敷料代を従来の半分程度に節約するとともに、堆肥の販売で着実に実績を伸ばしている。また、牛舎のハエの発生がほとんど無くなり殺虫剤の購入経費にもなっている。

#### (2) 堆肥生産

##### ① 経 緯

敷料は、以前はパークとオガクズの両方を使っていたが、現在はオガクズだけを使用している。蠅は薬剤で駆除し、堆肥は切り返しをただけだった。発酵促進剤として一時期、EM菌を使ってみたが、金がかかるうえに、技術的に高度な面があつて巧く使えず、蛆が湧きだした。

その後、静岡の「有機産業」(元々は小さな肥育農家。この人の堆肥は自然にできたのではない。この農家の野菜、いちご等は非常に品質が良い。)から種菌(堆肥)を大型トラックで2台分ほど持ってきて、自分の堆肥と混ぜて使った。種菌の活力が弱ってくるので、「木酢液」と「酵母菌」の粉末を混ぜたものと、他に2種類の液を補給している。

オガクズは発酵と乾燥が旨く噛み合わなければ繊維が残る。細菌とオガクズとの関係は直接はない。パークの方が堆肥になるのは早いかもしれない。オガクズは国内ものを使っているが、外国ものでも関係がない。90℃近くまで温度が上がるので飼料等(輸入もの)に混入していた種も死ぬ。

##### ② 製造工程

a. 持ち込み 4～5日間堆積

b. 粉砕機による糞の固まりの粉砕。

発酵促進溶液3種類を各10ℓと水450ℓを散布。

c. 10日間位積み、2回切り返し+熱風(8mの長さ、小さいパイプ、60cmピッチ、息を吹きつける程度の風力があれば良い。)

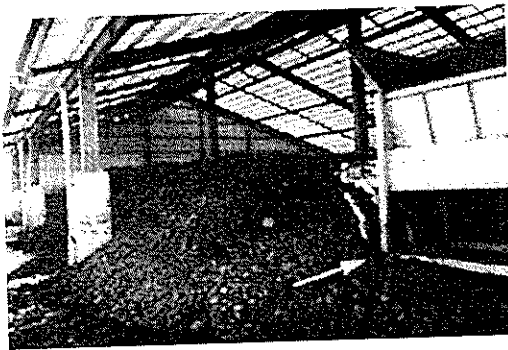
3日間で85℃まで温度が上昇。

1週間目で70℃

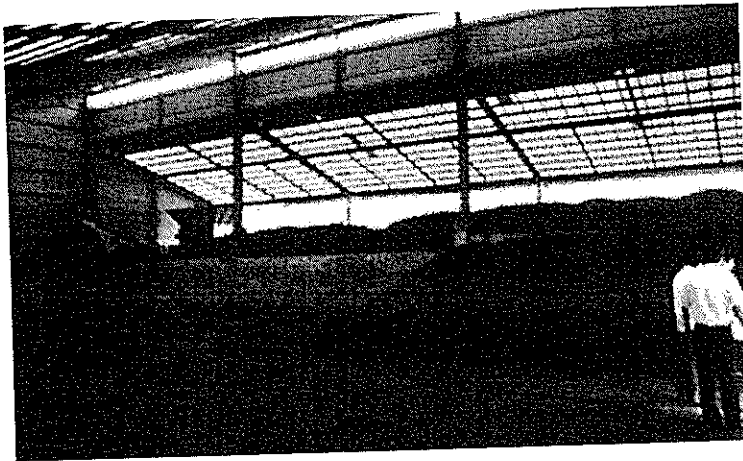


#### (4) 販 売

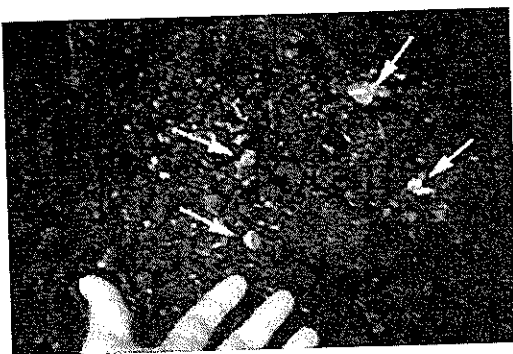
販売は、バラ売りで2 tダンプ1台分を5,000円で販売されている。農家の畑まで持って行ってやっており、農家は野積みしている。これに対して、完熟ものは1 m<sup>3</sup>当たり5,000円～6,000円でメロン農家に販売されている。各農家とも堆肥舎を所有し、完熟堆肥を種堆肥にして近くの小さい酪農家の堆肥と混ぜて堆肥にしている。他にも、養豚農家、園芸農家、酪農家などが関心を持っており、種堆肥としての地域需要の増加が見込まれる。販売の範囲は西諸県郡管内の周辺農家となっている。年間の販売総額は年間1,200～1,300万円となっている。県外からの要望があるとのことで、今後は袋詰による販売を考えており、袋詰め機が既に購入されている。なお、種堆肥としての利用については、農家だけでなく、一般家庭でも生ゴミの堆肥化に使うことも考えられるのではないかとのことであった。



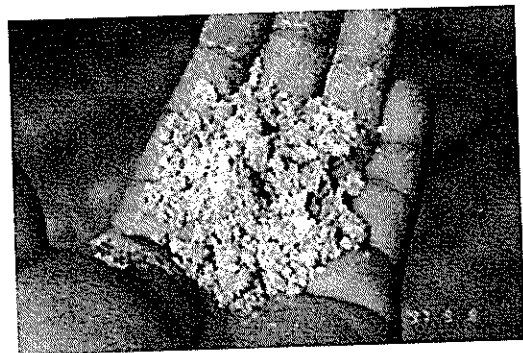
第1次発酵の状況  
矢印は牛糞を粉砕するためのワイドクラッシャーで、このとき木酢液や発酵促進剤（微生物資材）を混入する。



主発酵室  
床の一部にはエアレーションの設備がある。



発酵中のコンポスト表面  
白い部分（矢印）は放線菌で、発酵が順調に進んでいることを示す。



微生物資材  
ゼオライトに放線菌などを混合したもののである。

写真3-1 西ノ原牧場協同組合

## 3-2 JAいぶすき園芸農産部生産資材課

3月26日 11時～12時

対応者：伊瀬知課長

平成9年10月頃から有機栽培について講師を招いて取り組みを行っている。JA堆肥以外の有機堆肥を使って試験的に栽培をしているが、まだこれからである。農家によっては個別に有機栽培の取り組みを行っているところがある。

### ① 指宿地区

「JAいぶすき」の堆肥センターは2カ所、穎娃（エイ）地区と喜入地区にある。穎娃地区は畜産農家が多い。大きいところは堆肥製造施設を持っており、自分の所で処理できない分をJAのセンターに持ち込んでいる。穎娃地区には以前から小型のセンターがあったが、平成9年に新に穎娃地区センターを建設し、今年6月から本稼働に入っている。処理能力は12万袋以上あり、ポカシ堆肥まで作れるように考えている。地区内では12万袋使っており、足りなくて枕崎などから入れていた。お茶が盛んで安全性が問題になっており、有機堆肥を使ったお茶作りを推進する必要から新しいセンターの開設になった。喜入地区センターは規模は小さいが地区内の需要に十分間に合っている。

センター外からは、「畠久保畜産」から牛糞堆肥を16,000袋、「水迫（ミズサコ）畜産」から牛糞と豚糞、鶏糞の混合堆肥を20,000袋を、春と秋口にJAが買い入れて、そら豆、オクラ栽培農家向けに販売している。作物毎に農家から堆肥名を書いて予約を取っているが、発芽率が良い等の理由で指宿地区では水迫堆肥へのニーズが強い。因みにJAの買い入れは両畜産の全生産量の3割位で他は個別に販売している。

### ② 山川・開聞地区

山川地区に畜産農家はあるが、堆肥の販売はしておらず、農家間での相対で取り引きしている程度で、絶対的に不足している。農協系統では、「南さつま農協」の枕崎堆肥や喜入堆肥を入れている。ほかに、商系で「いづみ」の牛糞堆肥や「大口ジャパンファーム」の豚糞なども入ってきている。



### 3-3 有限会社「畠久保牧場」

9月9日 9時30分～10時30分

住 所：指宿市小牧(Tel.0993-26-2269 Fax.0993-26-2069)

応対者：指宿農林事務所農政課 永徳係長 Tel.0993-22-2171

指宿市役所農林水産課 小牟礼係長 Tel.0993-22-2111

#### (1) 概 要

昭和63年～平成元年の2カ年に、肉牛等振興施設整備事業（国庫補助事業）により施設整備を行い、畜舎6,930㎡、仕上げ繋ぎ牛舎825㎡、堆肥舎1,110㎡その他を建設し、肥育牛を2,000～2,500頭飼育している。従業員は14名。堆肥製造施設（1,124㎡）は、平成4年度県単「村づくり整備事業」の補助を得て、総事業費約5,580万円で整備し、さらに、堆肥自動袋詰め機（2,200万円）を平成5年度に購入している。

#### (2) 製造工程

##### ① 敷 料

社主が型砕業者（従業員14人）で、敷料は購入した「粉碎機」で型砕廃材等をオガクズ化して再利用している。（「スーパーオガラライザー」（御池鉄工所製作；広島県深安郡神辺町川南31丁96-2 ☎0849-63-5500）

畜舎に敷く期間は2カ月位で、月に2～3回、畜舎のなかで機械で切り返しがなされている。

##### ② 堆 肥 舎 1棟 1,200㎡

牛舎から月に1回、堆肥が搬入され、水分調整を行うとともに、3～4回、ショベルローダーで切り返しが行われ、約4カ月かけて醗酵（60℃前後）させている。

##### ③ 一次醗酵舎

醗酵舎での醗酵促進のために浄化槽汚泥を加え、予備醗酵させる。

##### ④ 醗 酵 舎

発酵舎は1棟（1,124㎡）で、屋根部分は光を通すように「バンボライト」を使用している。全長約50mの舎内は下からエアを送るようになっており、約1mの高さに積まれた堆肥は回転羽根式攪拌機により1日に1～2回切り返されながら1.5m位ずつ移動し、30日位で製品として出て来る。2,000頭分の牛糞の処理能力をもっている。

##### ⑤ 製品置き場

出来た醗酵堆肥を保管して置く場所である。

##### ⑥ 袋 詰 め

自動袋詰め機とロボットアームを装備しており、注文に応じて、毎時約200袋のスピードで袋詰めが行われている。

#### (3) 製品（袋表示）

「牛糞完熟堆肥」酵素発酵

1. 分析例 窒素2.6%、磷4.5%、カリ3.8%

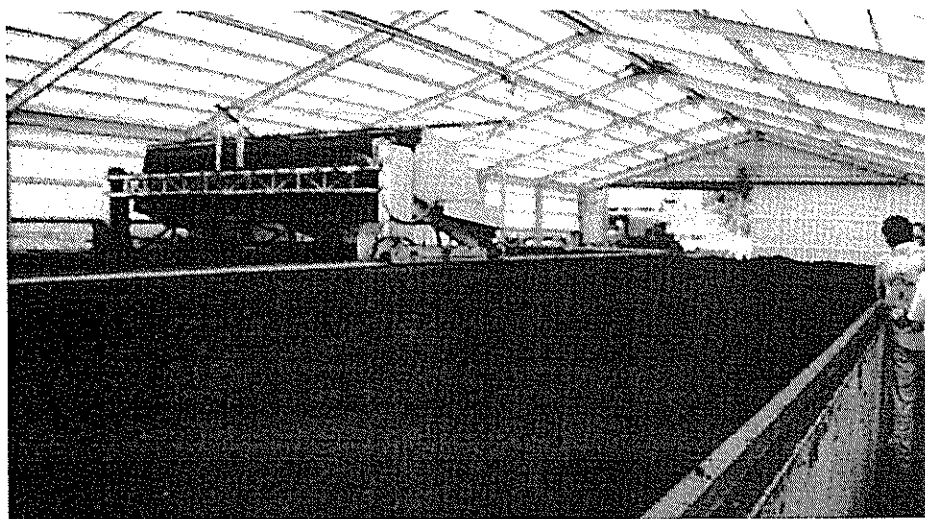
2. 標準施用量 (10 a 当たり)

野菜	100袋以上	稲麦	30 //
甘藷	50 //	茶	150 //
果樹	100 //	花卉	50 //

#### (4) 販 売

一次発酵の段階の堆肥を周辺農家が2 t車1台5,000円(上質8,000円)位で一部持って行っているが、全体の8～9割は完熟堆肥として袋詰めで、鹿児島県経済連を出荷して主に指宿、枕崎に出荷、沖縄、奄美方面の島にも出している。販売している。出荷価格は1袋(15kg、35ℓ入り)250円程度だが、JAは300円で販売している。平成8年度は約20万袋を220円前後で農協に卸したとのことである。

染谷氏の評は、「製品はアンモニア臭を持ち、水分含有量もやや高い。回転羽根式攪拌機などの大型設備を有している割には、製品の完熟度はいまひとつのようである。この原因は、種菌(種堆肥)を殆ど使用していないことにあると思われる。」とのこと。

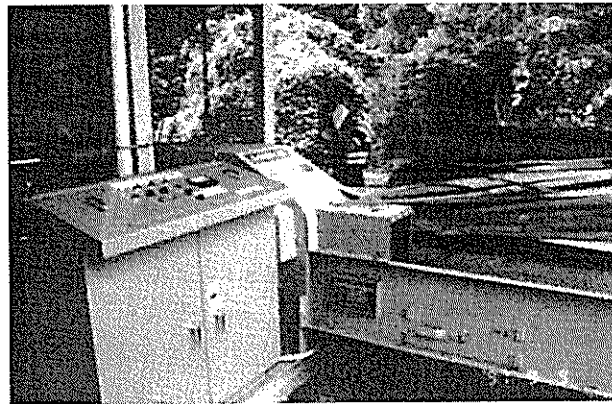


主発酵舎  
大型攪拌機によって一日2回切り返しを行っている。



製品置き場

ローダーを用いて後発酵の切り返しを行うとともに、適宜袋詰め機に投入する。



木材粉碎機

廃木材をチップにして敷料として用いている。

写真3-2 島久保牧場

## 3-4 「グリーンベースちらん」

9月9日 午後1時30分～15時

住 所：川辺郡知覧町西元19,888-1

応対者：知覧町役場 農政課 三宅氏

加世田農林事務所 農政課 財部係長 Tel.0993-53-3111

### (1) 施設の概要

畜産経営の規模拡大、集団化が進む中で地域住民の生活環境保全意識の高揚に伴い、畜産経営環境汚染防止に対する意識が高まる中で、畜産経営の継続的発展に資するために特に耕地と結びつきの少ない中小家畜の環境保全対策として設置された。

知覧町が購入した12,500㎡の敷地に、第三セクターの管理主体である「グリーンベースちらん」が借地する形で、平成2～3年度に畜産環境対策事業により総事業費5億4,500万円をかけて、醗酵処理施設1棟5,883㎡、管理舎1棟を建設している。施設内の設備としては、原料受け入れ供給設備、醗酵処理設備、糞生設備、袋詰設備、製品貯留室、攪拌機（スクープ式2槽2基）があり、3人の従業員で、約60人の組合員農家（年会費2,000円）が搬入する糞尿を処理している。処理能力は一日当たり41t（豚・採卵鶏・プロイラー糞31t、豚尿10t）で、年間生産量は5,883t（バラ1,334t、袋物4,000t [266千袋]）となっており、町内の鶏糞（約300万羽）の20%を処理している。

### (2) 製造工程

#### ① 原料貯留槽（No.1～No.3）

搬入された、牛糞、豚糞その他の高水分の原料は3基の原料貯留槽に一次貯留され、機械により定量的に醗酵槽へ供給される。

#### ② 一次醗酵

2つのラインで、下から空気を送りながらスクープ式攪拌機による攪拌が行われ、16日位かけて一次醗酵がなされる。なお、この醗酵の過程で上から豚尿（1戸の農家が搬入）の散布が行われており、この方が製品的に良いのが出来るとのこと。この段階で一部、一次製品としてバラで農家向けに搬出される。

#### ③ 二次醗酵

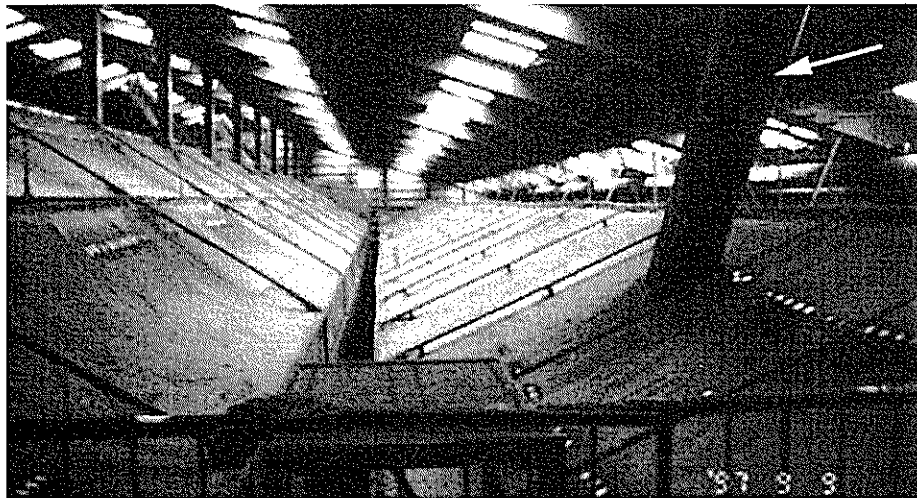
一次醗酵した堆肥は貯留室に堆積され、下から空気を送込みながら1週間毎に切り返しが行われ、68日で製品化される。理論上では34日位で良いことになっているが現実には無理とのことである。

#### ④ 製品貯留

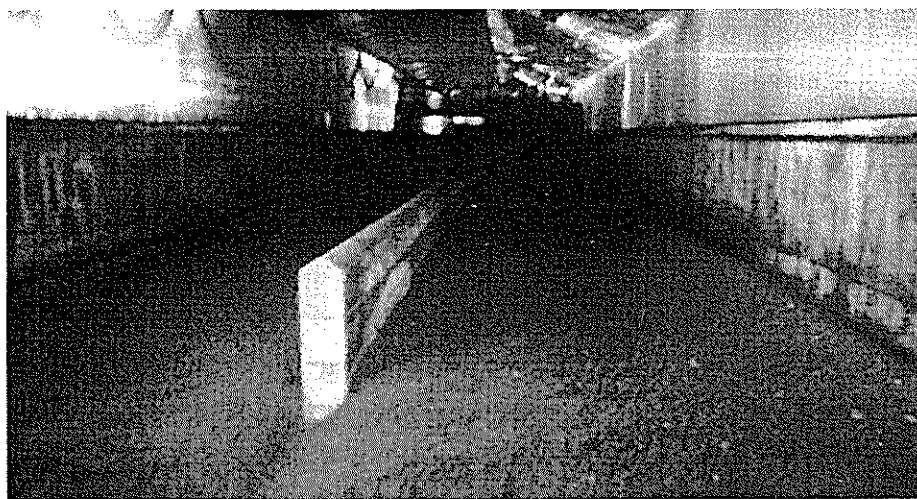
出来上がった製品は製品貯留室に貯留され、バラ売りと袋詰めの方法で搬出される。今の時期は4カ月位たったものが出ていっているとのこと。

#### ⑤ 袋 詰

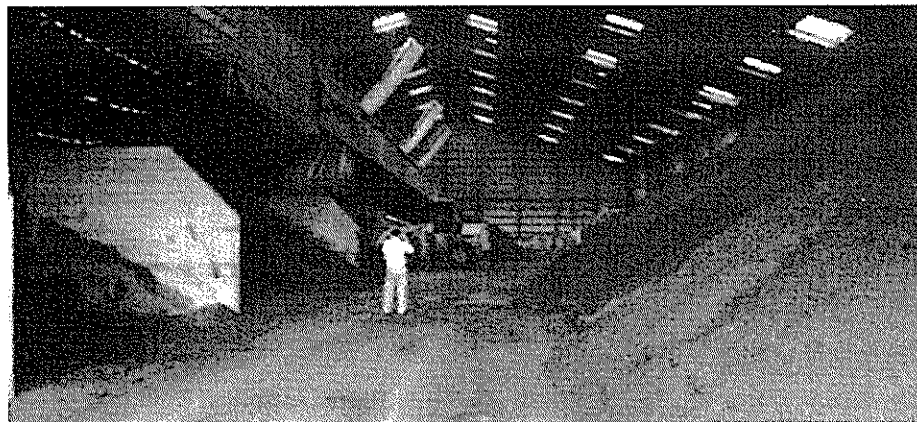
袋詰めは袋詰機により逐次行い、製品化されており、機械の処理能力は20秒に1袋の速さとなっている。



主発酵舎上部  
 塵埃の飛散防止のためビニール製の屋根を付け、さらに発酵槽内の空気をダクト（矢印）により排出して土壌脱臭しており、環境に配慮した設備である。



主発酵舎内部  
 4レーンある発酵槽は、スクープ式攪拌機により16日間自動攪拌される。



養生貯留室（2次発酵室）  
 週1回の切り返しを約5回行い、製品とする。



製品  
 約10kg入りの袋で年間約13万袋を出荷（生産量の3-4割）。

写真3-3 クリーンベースちゃん

### (3) 製品名「ニューJA 良か堆肥」

10 a 当たり標準施用量 茶1,000kg、甘藷2,000kg、米150kg、果物1,000kg  
花1,000kg、野菜 300kg

### (4) 販 売

販売は農協を通じて販売されており、9割が町内の園芸農家（うち3割はお茶）向けとなっている。販売価格はバラ売りが5,000円/t、袋入りが1袋（15kg入）250円となっている。管内の農家については予約に限り、この内100円を農協が負担しており、農家の実質負担は150円である。なお、茶園用の散布機を持っており、散布作業代を10 a 当たり6,750円で請け負っている。袋詰めの販売は半分位で、傾向的に目減りしているようである。

8,000 t 原料→ 700 t     バラ売り（一次製品）  
                  1,350 t     バラ売り  
                  2,000 t     袋詰め

時期的な偏りはここも他の地域と同様で、益過ぎの1カ月に年間の3分の1の堆肥が茶栽培農家に出荷されるとのことである。

鶏糞は窒素分が高く化学肥料に近いことからとネギ類には人気があるが、日持ちがしないのが難点とのこと、花卉には向かないようである。

昨年の総売上げは作業代を含めて約4,400万円となっている。

### (5) 諸 経 費

経費については、鶏糞を処理する費用が1 t 当たり500円かかるとのことである。年間約400万円、従業員給料が3人分で1,500万円（1,200万円＋福利厚生費）、水道光熱費（殆ど電気代）が年間500万円、原価償却1,800万円で、合計4,200万円となっており、経営的には徐々によくなっているとのことである。

### (6) 課題等について

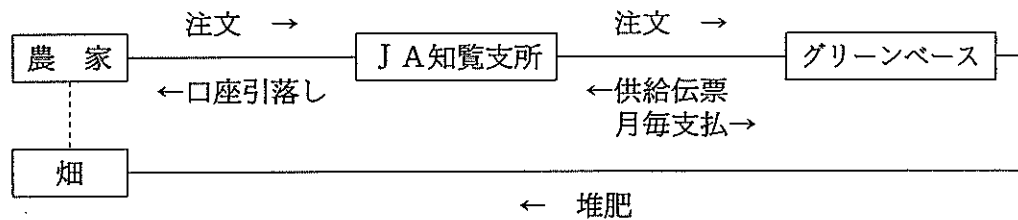
- ・堆肥を使う時期が春と秋に集中し、年間を通じて販売できない。
- ・利用農家はできるだけ寝かせたものという要望が強い（茶農家は3年位を希望）ことから、とりあえず1年位寝かせる製品置き場が必要になっている。
- ・鶏糞が主体の堆肥だが、牛糞を混ぜればそう寝かさなくても良い堆肥ができるし、販路も広がるので、今後、牛糞を30%位入れていこうかと思っている。今までは牛糞は野積みはしたものを飼料畑に使っていた。
- ・廃棄物処理（汚泥処理）と兼ねて作ったが、産業廃棄物の中間処理のための資格がなかなか取れない。

### 3-4-2 南さつまJA知覧支所

98年3月26日 14時～15時

応対者：経済課 加治佐清隆係長 Tel.0993-84-1511

南さつまJA知覧支所では「土づくり事業」として平成6年度から営農改善費を組み、助成金を出して農家が堆肥を利用するのを促進している。1千万円の予算がくまれた平成9年度を例にその仕組みを紹介すると、3月末までに組合員に対し予約を募り、20袋以上の予約者に限り、1袋250円の販売価格のところを150円で供給している。差額の100円の内訳は改善費による補助が47円と値引き分53円である。平成9年度の予約販売量は153,203袋で、補助総額は7,200,541円となっている。他にバラ堆肥の販売があり、平成8年299t、平成9年351tとこちらも増えてきている。平成9年度は通常、1t当り5,500円のところを1,000円の補助がなされ、4,500円で販売されている。今年は、バラ売りについては通常価格の5,500円で販売し、袋販売の売れ具合(補助残)を見て、補助の額を考えるとのことであった。

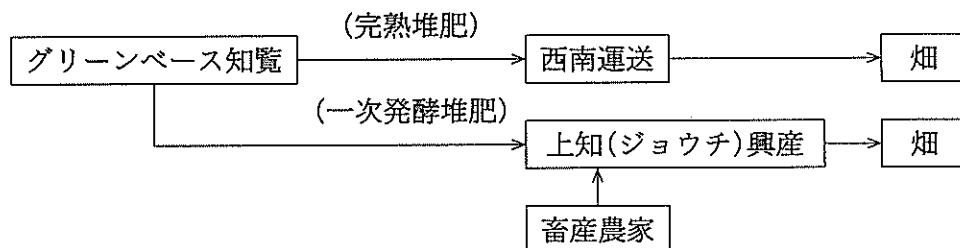


注文の主体は普通作物で、甘藷(青果用、澱粉用)と園芸(深ネギ、かぼちゃ)で、今年は新たにケールを新規作物に導入し、堆肥を使っている。お茶については新植が30ha有り利用も自然に増えているが、完璧な施肥計画が出来ており、知覧の土壌に合った配合肥料(有機化成)についての実験も進んでいることから、配合肥料を使う傾向が強い。1茶工場当り40ha～50ha、一農家当り3ha位栽培している。堆肥は散布するのに時間と労力がかかる。化成肥料だと4～5俵で良い。有機肥料も粒子状になれば需要が増えると思う。

農家への堆肥の運搬については、西南運送と上知(ジョウチ)興産が受け持っている。西南運送は県経済連から知覧までの肥料等の運送をしている関係で、農協の堆肥・肥料の農家への宅配を行っている。上知興産はグリーンベースと畜産農家から一次発酵した堆肥を購入し(9割方がJA)、完熟堆肥にして販売しており、集中する時期に、宅配を引き受けている。両者の扱ひ量は当初は6対4で計画したが、茶農家が機械散布を希望したため(上知の機械が大きくて入らなかった)、7対3の割合になった。

地域外への販売はなく、全体の需給については、牛糞が余っている。

澱粉粕の処理が一つの課題で、堆肥化の試みをしている。



### 3-5 いずみJA出水事業所堆肥センター

9月10日 9時～10時30分

住 所：出水市武本2181番地

応対者：出水農林事務所 農政課畜産担当 松岡・野入氏

Tel.0996-62-1574

#### (1) 概 要

出水市では平成4年に10のJAが1つのJAに合併した。管内の概況は、農家戸数8,200戸、耕地面積が8,600ha、農産物総販売額420億円で、内半分を畜産が占めている。肥育牛が盛んで、県内では一番の産地で、畜産の団地化が進んでいる。合併前に6つのJAが堆肥センターを所有しており、当センターはその内の一つの、中央JAの堆肥センターで、農協の職員2名（常勤臨時）が運営に当たっている。

平成2～3年度にかけて、農村地域農業構造改善事業により、総事業費1億5,520万円で地力増進施設の設置を行う。主な設備としては、醗酵処理施設1棟1,566㎡、堆肥棟1棟918㎡、天日乾燥棟1棟500㎡、攪拌機・袋詰め装置一式がある。堆肥生産能力は年間3,000tである。

#### (2) 製造工程

##### ① 搬 入

牛糞の搬入は7戸の肥育牛農家（総飼養頭数1,400頭）と契約しており、他からは受け入れていない。搬入量は生牛糞が年間3,000t（2tダンプで1,500台）で、農家は1回切り返して水分60～70%になったものを持ってくる。持ち込み料は無料。原料代は現在支払ってないが、利益が発生すれば支払う予定である。（JAによっては畜産農家に原料代を払っている所もあるし、逆に利用料を取っている所もある。）

##### ② 発酵促進剤の投入

以前はEM菌を使っていたが、現在はMK-1を25tに60kgの割合で混入し、防臭処理を行っている。

##### ③ 一次発酵

3日目に1回切り返して7日位置いて右側に積む。

##### ④ 二次発酵

半月に1回の割合で2ヵ月位かけて3～4回切返ししながら発酵させる。

##### ⑤ 粉 碎

粉碎機に掛けて、バラ売り用が完成。

##### ⑥ 水分調整、アンモニア飛ばし

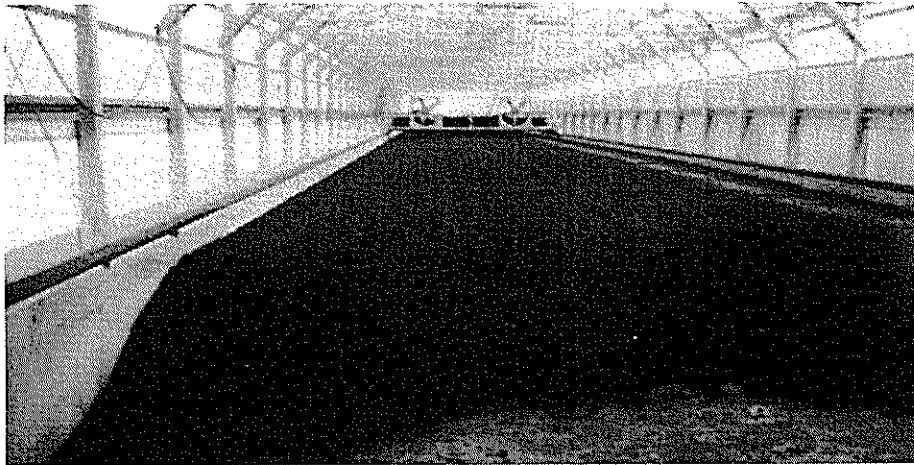
袋詰め用に乾燥による水分調整とアンモニア飛ばしを3日掛けて行う。

##### ⑦ 粉 碎

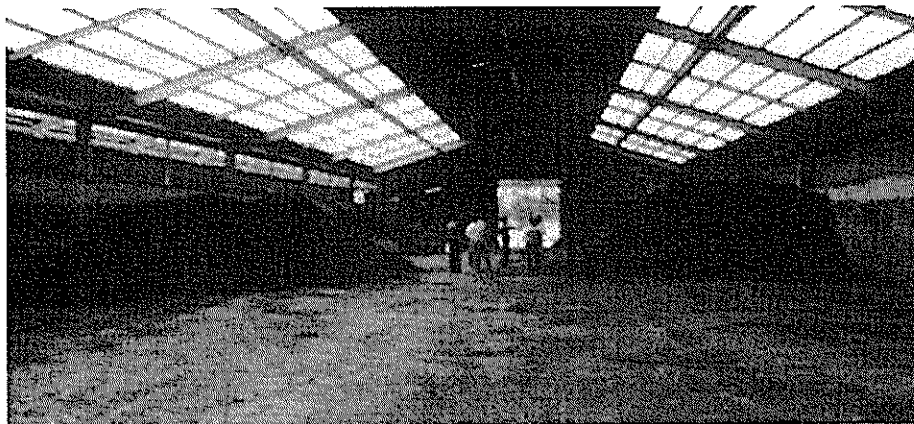
再度、粉碎機に掛け、1ヵ月位寝かせて袋詰めを行う。処理量は1日2人で600袋である。全工程3ヵ月を目処にしている。



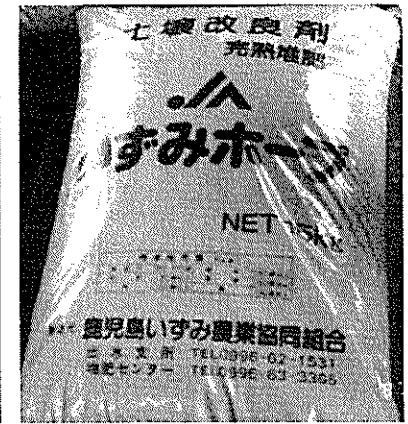
**主発酵施設**  
 発酵促進剤を混合したのち、2週間おきに4回切り返す。左側のパイルの底部にはブロワーが設置されている。



**天日乾燥施設**  
 主発酵後、水分調整とアンモニア揮散・硝化促進のために約3日間、攪拌・送風を施す。



**堆肥保管・袋詰め棟**  
 需要のない4-6月期に大量の在庫がたまるため、保管棟を大きく作ってある。



**製品**  
 袋入り製品(15kg)は約6万袋(製品の約4割)を出荷。

写真3-4 いずみ農協出水堆肥センター



### (3) 生産量

堆肥生産量は年間約2,000 tである。平成8年度実績は2,412 tで、内訳は、15kg入袋詰が60,861袋で913 t、バラ売りが1,499 t（2 t ダンプ651台、軽トラック395台）となっている。

製品名「土壌改良剤 いずみホープ」 NET15kg

10 a 当たり標準施用量	普通作	60～130袋以上
	野菜	150袋以上
	茶	〃
	植木	〃
	果樹	100袋以上
	桑	〃

### (4) 販 売

販売先は管内が大部分で、稲作農家が「減農薬米」作りに共同購入しているほか、タバコ、そら豆栽培農家が使っている。大部分はセンターで直売しているが、一部は持って行ったり、散布してやったりしているものもある。

一部、県外販売があり、山口県の種もの屋からの委託製造と水俣へたまに持っていつている。他のセンターは大隅のメロン農家に販売している所もある。

販売価格は袋詰280円/袋、バラ6,000円/2 t ダンプ、1,800円/軽トラックとなっており、採算性はトントンとのことである。

なお、有機質肥料（堆肥）の有効利用を推進するため、堆肥購入者へ出水市が次のような助成を行っている。10袋以上について1袋当り75円、バラ2 t トラック1台当り1,950円、バラ軽トラック1台当り485円をそれぞれ助成しており、補助総額は年間500万円はっていないと思うとのこと。

### (5) 問題点

- ・ 4～6月に殆ど需要がなくて、生糞が溜まる。搬入をストップするが、農家は野積みになっている。
- ・ 袋詰めされた製品の置き場がないため、堆肥の需要時期を除くと契約農家からの生糞を全て受け入れられない状況にあり、堆肥センターの能力をフルに活用できていない。出来上がった堆肥をストックする場所が必要。
- ・ 堆肥を散布してやらないと利用が進まない。散布機を導入して作業受託という形で推進したい。

## 3-6 丸井有機株

9月10日 10時15分～

### (1) 概要

前身の「出水畜産環境保全JA」は、出水市内の養鶏専門農協である「丸井農協」(222名の組合員)が鶏糞を原料とする肥料の製造を目的に組合員農家110戸(ブロイラー73戸、採卵鶏33戸)で設立した組織である。平成10年7月1日にJAが100%出資の「マルイ有機株式会社」に変更している。なお、丸井農協の残り100戸の組合員は採卵農家で個別に乾燥処理施設を備えている。

出水と水俣の二カ所に処理工場を所有している。出水工場は53年に畜産経営環境保全対策事業により作られた施設で古くて発酵状態が良くない為、63年に地域畜産総合対策事業により、30分以上かかる水俣市湯出(ユノツル)に水俣工場が作られ、ここで2次発酵まで処理してから出水工場に持っていつている。

### (2) 製造工程

#### ① 搬入

4t車4台、8t車1台を所有し、会社で集荷を行う。55日位鶏舎にあったものを、1日当たり70～80t持ち込む。養鶏農家の鶏舎の中から鶏糞を寄せて工場まで持ってくる。1t当たり5,500円の集荷処理料を農家からもらっている。

#### ② 発酵(一次、二次)

集められた鶏糞は水俣工に持ち込まれ、発酵菌を使って堆肥化される。トラック15～16台分(約1日分)を1ブロックにし、5日置きに切り返されており、加水は一次発酵のために仕込む時だけ行われているが、粉碎の方は、発酵の段階毎に粉碎機でおこなわれている。水俣工場では二次発酵まで行われ、三次発酵から出水工場に移される。

#### ③ 発酵(三次)とペレット化

出水では水分調整のため発酵槽に10日間寝かされた後、ペレット製造工程に送られる。この間26～27日かかる。

なお、種菌そのものは独自に開発されたものが使用されるとともに、3分の1弱の戻し堆肥が行われている。

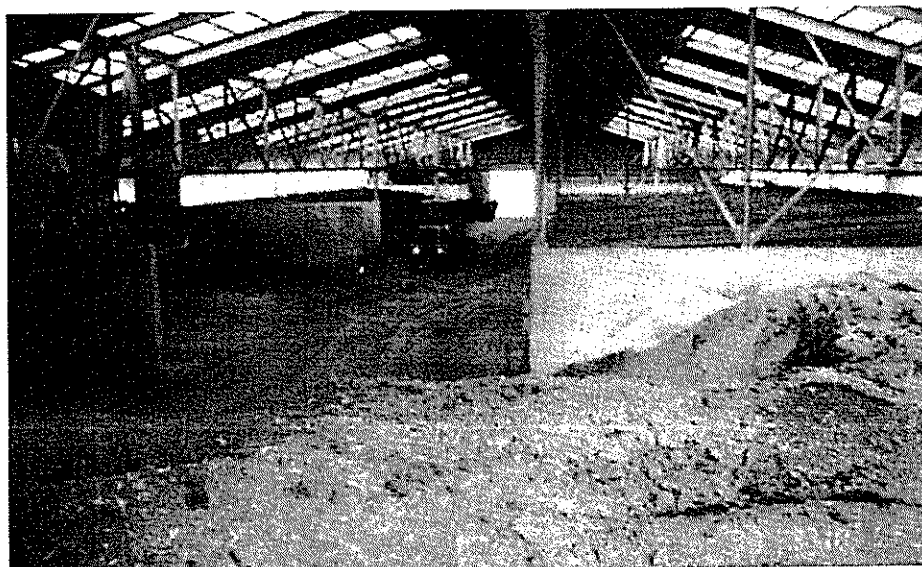
### (3) 販売

販売の大部分はペレットの20kg袋詰販売となっている。ペレット堆肥は徐々に溶けるといふ利点がある。年間売上は12,000t(ペレット60万袋)で、一袋300円で販売されていることから、販売総額は18,000万円ということになる。出荷先は鹿児島経済連が4割、熊本2割、離島沖縄等が4割となっている。

### (4) 諸経費

ペレット化だけで15kg当たり70円弱のコストがかかるとのことで、上記12,000t分のペ

レット化に要する経費は5,600万円という計算になる。この他に従業員17人(出水15人+水俣2人)の給料と運搬経費、建物、設備等の償却費等(ペレットマシンだけでも一式3,000万円以上する。)があり、農家の搬入経費負担(5,500円/1t)があるものの、経営的にはトントンというところかと推測される。



主発酵施設  
加水し、発酵促進剤を混合したのち、5日おきに数回切り返す。手前は原料の鶏ふん。



ペレット化施設  
粉碎、ふるい選別後、水分を15%程度にしてからペレット化する。



ペレット化・袋詰め施設  
製品の9割以上はペレット化されて、袋詰めされる。



製品  
袋入り製品(20kg)は約50万袋出荷される。

写真3-5 丸井有機(株)(元出水畜産環境保全JA)

### 3-7 鹿児島県経済連肥料農薬課

3月25日 3時～4時

応対者：深江和彦次長（肥料担当）

鹿児島県のＪＡ組織では平成7年から有機農業への取り組みが始まっている。鹿児島県内には豚糞を含めて20万t位の家畜糞があり、その有効利用を図る為に、県も一緒になって取り組みを開始している。平成9年には県と試験場、ＪＡが一緒になって「高品質堆肥化利用促進センター」を畑作営農推進室内に設置している。

鹿児島県内の堆肥処理施設としては、ＪＡの堆肥センターが66カ所、個人の施設を含めれば160カ所位ある。当面はＪＡの堆肥センターにターゲットを絞って、耕種農家が好むような良質な堆肥を作ることにしている。

モデルセンターとして2農協（出水堆肥センター、指宿堆肥センター）を設定した。

施設も古い施設を新しい施設に切り換える時期にきている。

現在、経済連が扱っている牛糞堆肥は、「畠久保畜産」（牛糞）と「枕崎市ＪＡ堆肥センター」（牛糞＋豚糞＋鶏糞）の2カ所だけで、畠久保畜産は飼料をＪＡが全量供給している関係で扱っている。

販売先は、屋久島（お茶、柑橘類）を始めとする県内の離島と沖縄県経済連（さとうきび栽培）があり、前者で年間4万袋（15kg入り）、後者で5千袋となっている。

堆肥の利用を促進するためには良質堆肥の生産が不可欠であるが、品質の判定が難しいという難点がある。現在、完熟堆肥の判定基準作りに取り組んでおり、写真判定が出来ないかどうか研究中である。

県内外のセンターの経営実態調査（回転率、設備、微生物、石灰等の使用等）を行い、センターの経営改善を図ることにしている。また、

農家に40坪程度の堆肥舎作り（坪単価10万円）を奨励している。

作物に応じた堆肥を作るために畜産試験場で研究を開始している。

### 3-8 農事組合法人「穂坂牧場」

10月8日 13時～14時30分

住 所：飯塚市大字相田字柳ヶ浦1217-2

応対者：理事 穂坂恵之輔氏

Tel.0948-24-6537 Fax.0948-24-6786

#### (1) 概 要

昭和53年に5戸8人で設立した法人組織の牧場で、現在、肥育牛1,100頭（乳用種500頭、F1種600頭）を飼育している。昭和62年度に畜産環境対策推進事業により堆肥舎2棟（1,369㎡）と製品庫1棟、袋詰機一式等を装備したのを機に牛糞堆肥の販売に力を入れている。背景としては、牛肉の自由化で本体の牛肉の価格の低下が懸念されたことと、ノコグズ購入にカネが要るようになったことがある。平成8年には環境保全型畜産確立対策事業により污水浄化施設を設置している。

#### (2) 敷 料

敷料については、以前はオガクズを使用していたとの話であったが、素材が針葉樹なので腐りにくく（見かけは堆肥でも芯は腐食していない）、それを施肥すると腐食する際に周りの養分をとり、作物に被害を与えることから、完熟させるのに飼養頭数に応じてかなりの面積のストック場所が必要である。但し、腐りにくいのが完熟堆肥化できれば、逆に長持ちするという利点もオガクズにはあるとの指摘があった。穂坂牧場ではオガクズから発酵が速い広葉樹パークに切り換えており、2,000円/㎡のパークを今の時期は20日に一回入れ替えられているが、難点としてパークはどこでもあるという訳ではなく、入手が困難なようである。

#### (3) 製造工程

生糞を約1年間他の場所に野積みしたものを堆肥舎に搬入し、6～7%位まで水分調整（加水）を行った後、空気を送り込んで、約一ヵ月間発酵させ、粉碎機にかけて、製品化している。切返しは特別に行われておらず、移動するときに混ざるとの話であった。堆肥舎は、1,200頭規模で4,400㎡あるが、それでも手狭になっている。発酵促進剤はEM菌入り「ネオノビール」が使用されている。

#### (4) 販 売

販売方法は袋詰めが殆どで、販売先としては大半が土木業者関係で、土木工事の際の道路の法面の吹き付け用資材として生産量の7割が供給されている。時期的には秋と春、とりわけ春に需要が多いとのことであった。販売価格は1袋40ℓ（18～20kg）入りが、独自販売で280円、委託販売で180円で、年間販売量は約10,000tで約1億円となっている。因みに本業の肥育牛経営の方は、F1種を23万円で買い、16～18ヵ月飼育して60万円で販売する方法で、年間700～800頭出荷しており、総販売額は4.5～5億円とのことである。

## (5) 従業者

従業員は10人程度（内5人は身内）で、作業分担は、牛の飼育が2～3人、堆肥作り6～7人となっている。勤務時間は朝8時から夕方5時までで、途中、昼休み1時間、10時と3時に30分休憩があり、正味7時間労働である。週6日出勤で年間10日の有給休暇が有る。給料制をとっており、年収は、現業労働で500万円～600万円とのことである。

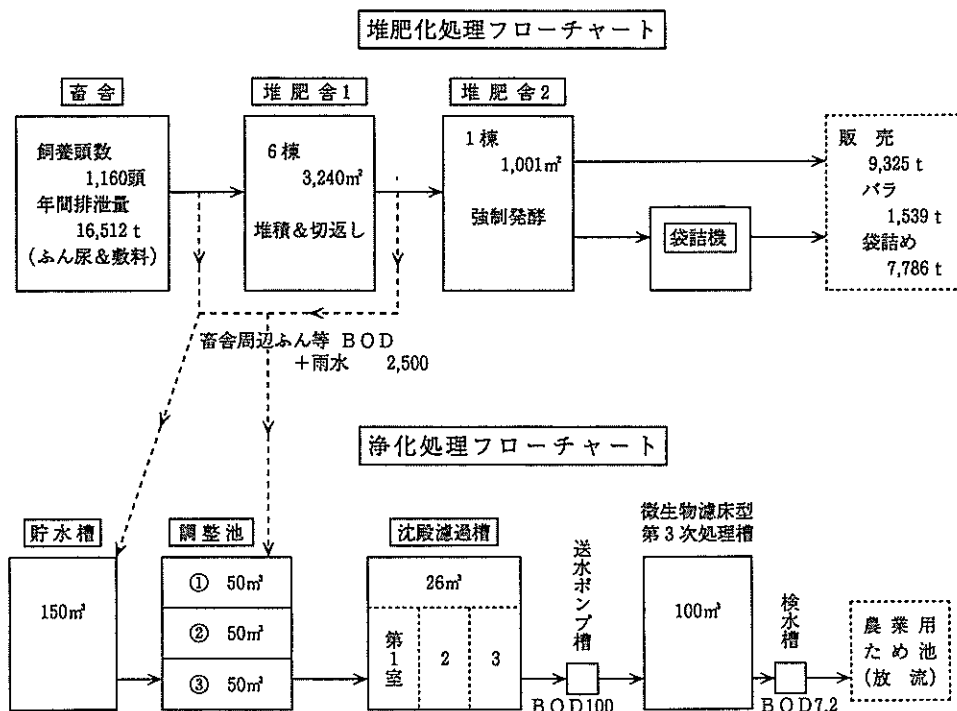
## (6) 西有田への助言

なお、新しく作る西有田の堆肥センタにたいして以下のようなアドバイスがなされた。西有田の場合は敷料はモミ殻を利用した方がよい。オガクズより良いのではないかと。堆肥は地域で使うように考えた方がよい。安い品物だから遠くに販売するとなると運賃がかかり、逆に赤字になる。もうからなくても経費がかからなくてやれる程度の、バランスのとれる方がよい。例えば、朝倉地域では管内の牛糞を地元へ還元して万能ネギの栽培に活用している。

飯塚は農業での需要がない。農家が金を出してまで堆肥を買うという習慣がない。気分で買ったり買わなかったりするもので、それでは売る方としては困る。昔は田んぼを可愛いがるという気持ちがあり、昭和62年頃迄は生産組合単位で1,000台位近くの農家の水田に牛糞を還元していた。今は、地元への還元は僅か。自分に対応できなくなったこともあるが、農家の意欲が無くなり、肥料や農薬等の利用で堆肥を使わなくても結構できることから、そこまでして作らなくなった。

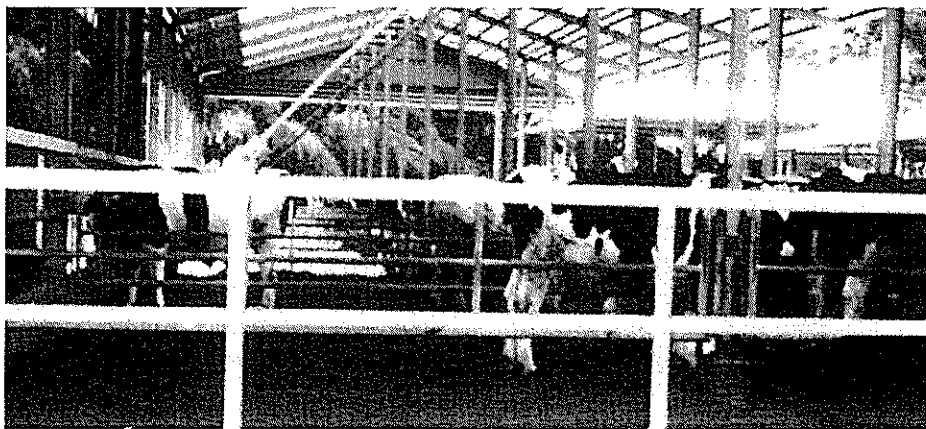
西有田の場合は地場に沢山の農家があるので、行政とJAがタイアップして試験圃場を作り、米その他の作物に堆肥を使うことがメリットになるという実績を農家に示していけば、自然に売れると思う。

各農家から搬入される牛糞の品質がバラバラなので、水分調整をしてから発酵させる必要がある。これがうまくいくかいかないかが最大のポイントになる。



最近是有機農産物が消費者に受けているので、それを一つの味方にできる。

売れない時期は何をしても売れない。ある一定の所までいくと、何もしなくても堆肥は売れる。自分の所の堆肥が浸透して、良いという評価になってくれば売れる。それまでは、いくら営業して言葉で説明しても、では使ってもらえるか、というところでもない。



牛舎  
すぐそばに堆肥舎が  
設置されている。



主発酵施設  
約10カ月間野積みさ  
れた後、1～2カ月  
間、切り替えなしで  
発酵が行われる。品  
温は約40℃。



表面排水集積用の溝  
敷地内の表面排水は一箇所に集めら  
れ、簡便な浄化処理がなされる。



#### 製 品

需要に応じて、EM菌入り、ピート  
モス入りなどの製品も作っている。

写真3-6 保坂牧場

## 3-9 JA菊池堆肥センター

10月9日 9時～10時30分

住所：菊池市下河原鋤先2754 Tel.0968-24-1148

### (1) 概要

農協直営の堆肥センターで常勤職員1人とパート6人（通常は4人）で運営されている。管内の畜産農家が持ち込む肥育牛糞と鶏糞をもとに、牛糞堆肥、混合堆肥の生産・販売を行っており、減価償却を行ったうえで黒字の健全経営を続けている。

### (2) 製造工程

敷料はオガクズ、稲藁が使用されており、これと混合された牛糞が各農家からセンタに直接搬入されているが、鶏糞（高床鶏舎）についてはセンターの職員が鶏舎まで取りに行き、ただ同然でもらってきている。

一次発酵については二つのラインがある。Aラインは同じ箇所です30日間空気を送り、途中、15～20日で一回切り返しを行っている。これに対し、Bラインでは、10～15日で4回ほど場所を移動させ（切返し）ながら50日位で発酵させている。

その後、A、Bいずれのラインとも同じ場所で10～15日で切返し7回行い、約3カ月かけて完熟発酵させている。

発酵促進剤としてEM菌（糖蜜に銜）サン興産業〔沖縄県南原町字宮平259。TEL098-888-3573〕の「土壌処理用サイオンEM1」を加えたものを使用されているが、どのくらい効果があるかは不明とのことである。

なお、鶏糞との混合堆肥については、鶏糞発酵の途中で完成品の牛糞堆肥を半々の割合で入れて発酵させ（鶏糞が多い方が温度が上がり易い）、仕上げは鶏糞を20%前後まで下げている。

### (3) 販売

JA組織による直売を袋詰とバラの両方で行っている。袋詰は1袋（30ℓ：14～15kg入）が、牛糞で204円（消費税込214円）、鶏糞入り牛糞で262円（同275円）となっており、混合堆肥の方が60円程高くなっている。なお、袋詰めについては、民間の大手の園芸店の委託生産も行っており、こちらは牛糞200円（税別）、混合糞260円（同）となっている。バラ売りは、牛糞が7,000円/t、鶏糞入り牛糞が10,000円/t（秋口のキャンペーン中は、それぞれ5,000円/t、8,500円/t）となっている。なお、配達も行っており、配達料は2t車1台で管内は1,000円～1,500円、熊本市JAへは4,000円～5,000円となっている。

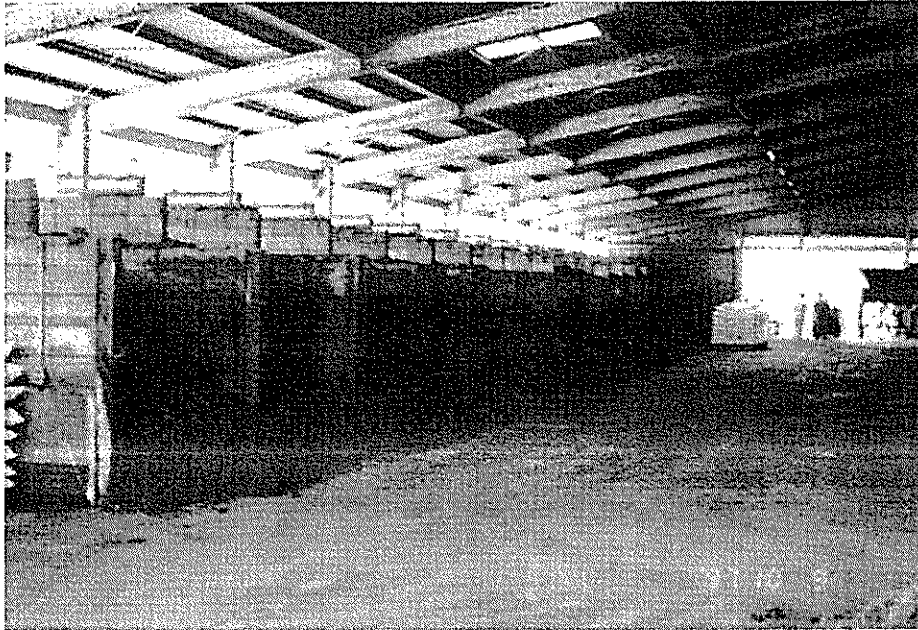
販売先は自社ブランドが8割、ノーブランド（委託）が2割となっており、自社ブランドのJA系統販売では管内販売が4割、菊池郡市外が6割となっている。

### (4) 採算

平成8年度の年間生産量は3,500tで、総販売額は3,100万円となっている。他方、経費面



では、人権費が1,300万円(うち、パート分が600万円)、その他諸経費や減価償却費を差し引いて400万円の黒字を出しており、このなかから、総額150万円を各農家に割り当てている。

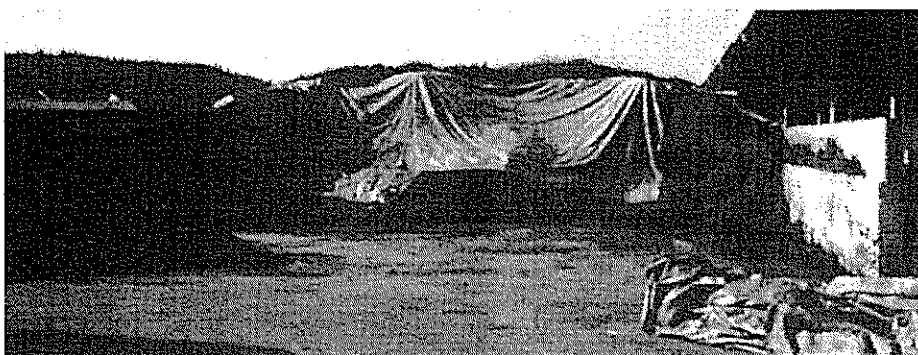


**主発酵室**

牛糞に発酵鶏糞が混ぜられ(最終的に2:1)、底部からの通気を受けながら、週2回の切り返しが2週間行われ、その後、2週間おきに切り返しが3カ月行われる。



**製品の搬出**



**余剰製品の野積み**

施設内に入りきらない製品は、カバーをかけて野積みされている。



**製品**

鶏ふんの添加により、リン酸などの養分が高い製品となっている。

写真3-7 JA菊池

## 3-10 熊本宇城小川グリーンセンター

10月9日 13時～14時

住所：熊本県下益城郡小川町大字新田出2-156

Tel. & Fax. : 0964-43-0430

### (1) 概要

小川町はメロン、トマトを中心に施設園芸が盛んな地域である。昭和36年頃からの永年の連作で地力が低下し障害が出てきたため、昭和64年の農協合併を機に堆肥センター建設の気運が高まった。地元畜産農家が少ないため地区外から生糞を搬入して堆肥化する方法でセンターの設置場所の検討が行われたが、生糞からの処理では当該地区の理解が得られず、一次処理した堆肥を搬入するという事で平成6年に新農業構造改善事業により1億8,600万円を投じて、堆肥製造施設1棟(1,575㎡)、通気発酵装置、袋詰機、ショベルローダー等を設置し、3人体制(職員2名、運転1名)で7年から本格的に稼働を始めている。

### (2) 製造工程

#### ① 搬入

園芸農家がバーク牛糞堆肥を希望したため、日曜・祝祭日を除いて毎日、100km離れた人吉まで10t車で出かけて、バーク(杉皮)を敷料に使用した牛糞を一年以上野積みして一次処理したものを4,000円/tで購入している。なお、地元の畜産農家の場合は敷料にオガクズ(10t車1台分を運搬費を入れて10万円で大分から購入)を使用しているため、センターには搬入されていない。搬入量は平成7年が2,500t、8年が3,000tとなっている。

#### ② 一次発酵

搬入された牛糞は通気発酵槽に3カ月置かれ、80℃の温度が50℃まで下がると電源を入れるというやり方で月に2～3回プロアをかける。この間、切り返しによる攪拌は行わない。

#### ③ 二次発酵

完成品置き場に2～3カ月堆積し、5～6回切り返しによる攪拌を行って製品として完成させる。

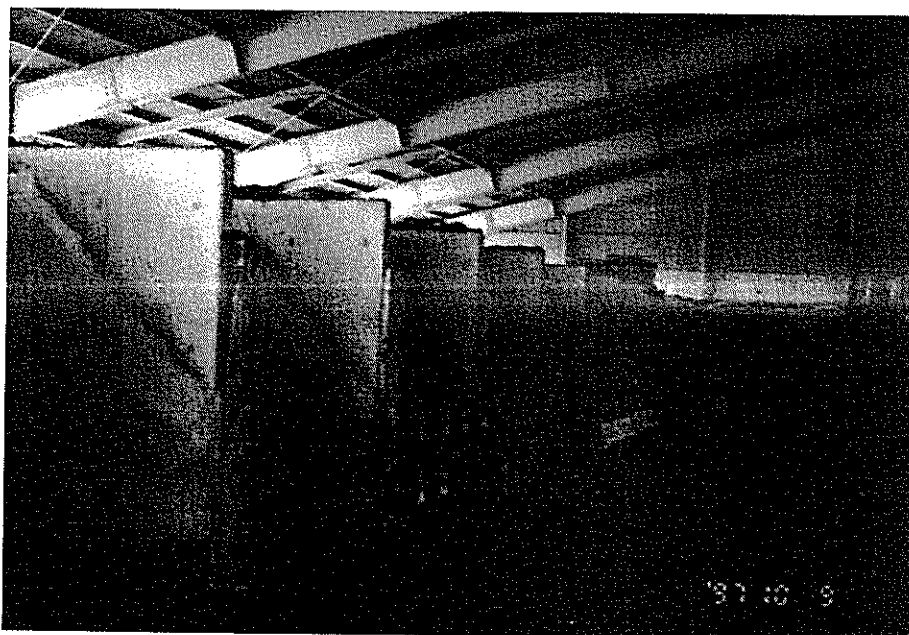
### (3) 販売

販売は管内の農家が主体で、バラとフレコン、小袋の三通りの方法で行っている。バラ売は1.2㎡で7,000円、フレコンは500kg入(0.6㎡)で5,000円、貸付の散布機を含めて圃場まで届けている。小袋は40ℓ入り310円で農協、支所を通して販売している。

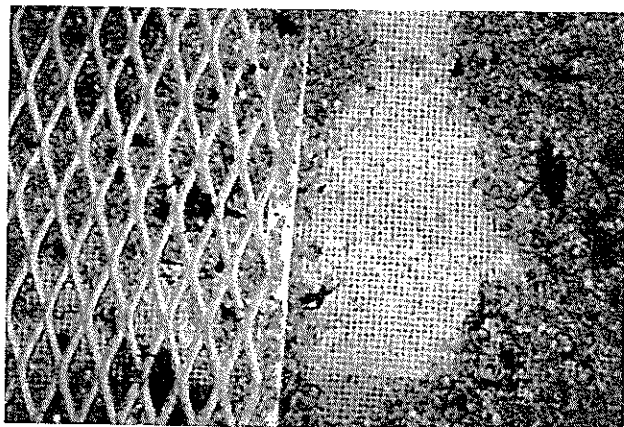
平成7年度の販売量は、バラ1,190杯、フレコン1,083杯、小袋25,363袋で、販売総額は2,258万円となっている。中山間地域の生姜栽培や町外からの需要も含めて年々需要が増加しており、販売総額も2,500万円まで増えてきているが、処理量は現在の年間3,000tが精一杯になっている。

#### (4) 採 算

初年度は販売総額2,258万円に対し、コスト面では原料代が1,250万円、光熱費その他運営費1,000万円、人件費1,000万円となっている。人件費分が赤字となっているが、当初からこの程度の赤字は見込んでいたとのことである。



養生槽  
(前発酵室)  
6～12カ月間野積みされた原料が、約3カ月間ここに貯留される。この間、ブローによる通気処理の他は、切り返しはされない。



ブローの簀の子  
目詰まりしにくいような工夫がなされているため、切り返しなしで、発酵が進む利点がある。



クローラーダンプ  
製品をこのダンプに積み込み、近隣農家へ直接運搬する。

写真3-8 JA熊本宇城小川グリーンセンター(熊本県小川町)

## 3-11 茂登山畜産環境保全組合堆肥センター

10月9日 17時～18時30分

住 所：大牟田市大字上口3668-536

応対者：代表者 中島徳彦 Tel.0944-58-6315

### (1) 概 要

茂登山地区は昭和27年から入植が始まった開拓地で、40年からミカン栽培を、42年からプロイラー、46年から肉牛経営が始まっている。増頭羽が進む中で糞尿の周辺への流出による環境汚染が表面化したことと、ミカンをや耕種部門で科学肥料への依存による地力低下が問題化したことから、畜産環境保全組合を8戸の畜産農家で結成し、昭和53～54年度に畜産経営環境保全集落群育成事業により堆肥センターを設置して、牛糞とプロイラー鶏糞の混合堆肥の生産・販売を手がけるとともに、57～58年度畜産環境対策促進事業により施設の拡充が図られている。階段状の地形を巧く利用して切り返しを行い、一日に1,000袋、月に25,000袋製造するとともに、営業専門の職員を置いて販売に力を入れ、九州は全域、遠くは沖縄まで販路を拡げている。

### (2) 製造工程

#### ① 搬 入

牛糞は牛舎に2週間敷かれたオガクズとの混合を、3戸の肥育農家(520頭飼育)がセンターの運搬機械を使って各自で搬入するが、他の大型肥育農家1戸(1,000頭飼養)についてはセンターが運送業者を使って取りにいている。10～3月は畜産農家が稲作農家とのワラ交換に牛糞を使うため搬入量が半分位になるため、平均すると年間1,000頭分の牛糞を処理している勘定になる。鶏糞については、鶏舎に2カ月敷かれたオガクズとの混合を5戸のプロイラー農家(年間出荷10万羽)が搬入している。

#### ② 一次醱酵

牛糞と鶏糞を5：1で混合し、第一醱酵室で10日間堆積する。切り返しによる攪拌は行わず、プロアーを24時間弱くかける。

#### ③ 二次醱酵

その後、スロープの上から下へ、第二次、第三次、四次醱酵室と20日間ずつ堆積するとともに、ショベルローダーを使って移動させることで切り返しを兼ねている。水分率は一次醱酵室で87%だったものが58%にまで下げられる。発酵促進剤は何も使用していないが、これは当初、酵素を入れると異物混入で販売できないとJAが指導したようである。

#### ④ 袋 詰 め

袋詰め機を使って一日1000袋が袋詰めがなされている。

### (3) 販 売

袋詰めが殆どである。当初はバラ売りも行っていたとのことであるが、天候に左右されることから、1～2年で袋詰めに主体に変えられている。自家ブランド「モトグリーン」を農協を通じて1袋280円(卸値235円)で販売しているほか、委託販売も一部行っている。委託相手の袋に詰めて販売する方式で30ℓ入を280円で卸している。営業担当の職員を置いて販売に力をいれており、個人農家の大口需要もある。現在では沖縄を含む九州全域で販売している。佐賀県への販売も10件程ある。当初はかなり出ており、鏡農協や松浦東部農協が4t車

で取りに来ており、袋詰めで販売していたが、JAがセンターを作る様になって佐賀県は大  
口がなくなったとのことである。なお、沖縄については、運賃は相手持ちで平成8年に64,000  
袋を三池港積出して販売している。

このように、営業努力にはかなり力を入れており、得意先の維持確保と周辺農家への拡大  
が図られているが、近年ではどこも堆肥センターを作って地元の堆肥を使う様に指導してい  
ることから、今後は管内のシェア拡大に目を向けようとしている。瀬高のナス、高田のナス、  
トマトなど、管内のニーズはかなりあるとのことであった。

年間販売高は平年の6,000万円が最高で、平成9年は7割以下に落ち込んでいる。

#### (4) 従業員

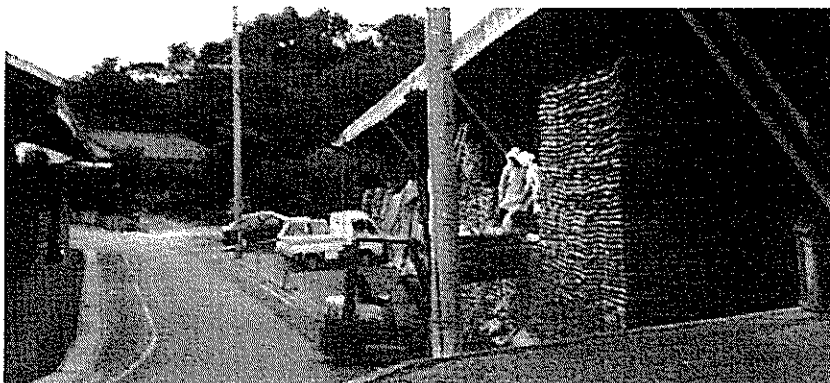
組合長の他に9人を雇用しており、内5人は女性のパートである。仕事の内容は営業が1  
人、事務1人、現場作業7人である。当初は雇う人がおらず組合員が交替で出てきて仕事を  
していたとのこと、徐々に雇用に切り替えられている。

#### (5) 採算

人件費年間約1,500万円ほか、光熱費、減価償却費等の必要経費を差し引いて、総額1,000  
万円の剰余を出しているが、これは水分調整費として8戸の組合員に飼養頭羽数に応じて(牛  
1頭=プロイラー190羽~250羽換算)配分されている。



一次発酵室  
牛糞と鶏ふんを5：  
1に混合し、底部か  
らの通気により一次  
発酵が行われる。  
その後、段差のあ  
る地形を利用して、  
2週間おきに切り返  
しと下方への移動が  
行われる。



袋詰め作業場  
段差のある地形を利  
用して切り返しを容  
易にしておき、ここ  
は一番下にあたる。

写真3-9 茂登山畜産環境保全組合堆肥センター

## 3-12 長崎県経済連

3月17日 10時～11時30分

### (1) 堆肥取扱の概要

県内に畜産農家がある程度あり、糞尿のリサイクルが長崎県にとってもJAにとっても課題となっている。畜産堆肥については県内でリサイクルしたいということで、核に経済連がなるように県からも指導を受けており、これまでのつきあいは別にして、新規参入はなるべく抑えて、県内のものを使いたいというのが、長崎県経済連としての基本的な考え方とのことである。

長崎県内での堆肥の需給については、肥類の需給の全体を把握できる機関が県内にはないとのこと、数字的なものは得られなかった。堆肥類は品質がまちまちであり、同じ牛糞堆肥でもオガクズ入り、モミガラ入り等があり、水分、堆肥期間等の違いがあり、堆肥の品質の特定一つをとっても至難の技とのことである。

したがって、極めて大雑把なものになるが、実態としては堆肥センター管内での取引と近隣の農家間での取り引きが大部分で、経済連に上がってくる注文は地場流通にもれたものか補助事業部分であり、氷山の一角でしかないようである。

なお、経済連による長崎県産の堆肥の取扱については、長崎県内の堆肥センターに物流機能が無く経済連が注文を出しても対応できないので、経済連としては県外から買わざるを得ないとのことであった。県外の業者が売れば良いという事でダンピングする傾向があるのに対し、逆に県内のセンターはそのような値段では対抗できないという事情も、経済連の県外依存への拍車の一つとなっているようである。

### (2) 堆肥取扱基準

長崎県経済連は、堆肥を取扱う場合の選定基準として、次の4項目を掲げている。

- ①普通肥料登録もしくは特殊肥料登録を取得していること。
- ②包装袋での出荷が可能なこと。
- ③供給量が安定していること。
- ④品質が一定していること。

なお、①の登録の取得については、県の届け出肥料であれば良く、必ずしも登録を必要としない、④の品質については、原則として敷料がモミガラ（もしくはモミガラとオガクズの混合）であること、敷料がオガクズのみのは原則として扱っていない、との補足説明がなされた。

### (3) 取り扱われる堆肥の品目と数量

長崎県経済連で扱っている堆肥の品目は表3-1のようになっている。

総取扱品目は9品目で、内容別の内訳は、牛糞堆肥2品目、樹脂堆肥4品目、鶏糞3品目となっており、袋物が圧倒的に多い。仕入れ先別では長崎県内が2品目に対し、福岡県3品目、大分1品目、宮崎1品目、鹿児島1品目と比較的近隣の九州が多いが、なかには静岡1

品目というのものもある。平成7年度の出荷実績によると、総出荷量は8,201.7tで、堆肥の種類別の内訳は、牛糞堆肥1,043.6t(12.7%)、樹皮堆肥6,235.2t(76.1%)、鶏糞922.4t(11.2%)となっており、樹皮堆肥が圧倒的に多くなっている。

表3-1 長崎県経済連の堆肥取扱品目と平成7肥料年度出荷実績

品名	内容	メーカー名	容量・荷姿	メーカー所在地	出荷実績
キャトルパワー	牛糞堆肥	薄牧場	20kg樹脂袋	福岡県宗像市	696.1t
新農堆肥	〃	J A 布津	15kg樹脂袋及びバラ	長崎県布津町	347.5t
興人堆肥	樹皮堆肥	興人物産	20kg樹脂袋及びバラ	大分県佐伯市	1,507.9t
くみあい樹皮堆肥	〃	富士見工業	20kg樹脂袋	静岡県静岡市	1,925.9t
ふくりん堆肥	〃	対州林産	〃	福岡県粕屋郡	2,492.9t
日園連果樹堆肥	〃	九州パーク	〃	福岡県飯塚市	308.5t
みどり有機	ケイフン	西日本油脂	15kg・20kg樹脂袋	宮崎県児湯郡	636.7t
ケイフンペレット	〃	鹿児島経済連	20kg樹脂袋	鹿児島市	251.3t
醗酵ケイフン	〃	田中養鶏	20kg紙袋	長崎県東彼杵郡	34.4t

なお、牛糞堆肥の敷料はキャトルパワーがオガクズ、新農堆肥がモミ殻である。樹皮堆肥は全てパークを素材にした堆肥で一部醗酵促進剤や鶏糞が混じったものもあるが、パークを敷料にした牛糞堆肥ではないとのことである。

取扱量の大半を占めるパーク堆肥は、現地で20kg入り135円を50俵、100俵単位で購入したものを大村の運送会社の倉庫を借りて千俵単位で保管しており、流通経費が350円もかかることから、農家には500円で販売されている。近くで安いパーク堆肥が作られれば売れるが、素材のパークがなかなか手に入りやすく、元々は国内の広葉樹が好まれていたのが、最近では杉、桧が多くなっているとのことであった。

牛糞に対する需要は諫早や雲仙を中心としたバレイショとニンジン栽培が主体で、一部、白菜、キャベツ、有機米の栽培での需要があるとのことである。なお、西有田が鶏糞を供給しているバレイショ地帯の土壌の土壌については、化学肥料を県の指導量の倍使ったうえに鶏糞を入れていることから近年では養分過多となっているとの指摘があった。

なお、離島が多い長崎県の特事情を反映して、全取扱量の9%、牛糞堆肥では27%が離島に出荷されており、船賃の加算によるコスト増が課題となっている。

### 3-13 島原の野菜産地

3月17日 13時～16時

#### (馬鈴薯栽培農家の話)

最初のうちは堆肥は売り手市場で、買う方は成分に疑いを持って買っていたが、最近では買い手市場になって、売り手の方も成分をキチンと対応するようになった。

島原はジャガイモの産地であるが、堆肥が関係したソーカ病問題がある。原因は未分解のノコズで、以来、ノコズ堆肥を使わなくなった。パーク堆肥は塩分(外材)の問題があり、籾殻堆肥を使用するようになった。これの難点としては分解しにくいことだが、切り返しを何回もするのでかえて良い堆肥ができる。本当は稲藁堆肥が良いと思う。

夏場は生堆肥をそのまま畑に入れて畑で発酵させることによって、センチュウなどの有害な土壌微生物を殺すことができる。ジャガイモは植え付け後20日で芽が出る。この期間中に窒素が要るが、ノコズは分解するときに窒素分を取ることから、畑に生堆肥として利用できない。ニンジンの場合でも未熟発酵の堆肥を入れると又になりやすい。

畜産農家は佐賀から籾殻を買っており(10t車1台分で8万円、4t車で5万円)、籾殻運送専門の業者がいる。籾殻を買い集めて山積みしてストックしている。畜産農家は籾殻敷料の牛糞堆肥を2t車1台8,000円～16,000円で園芸農家に販売している。

堆肥は需要に対して供給不足というわけでは必ずしもない。

籾殻堆肥は粉碎した籾殻を使えばセールスポイントになるのではないか。

J Aが売る堆肥の量は地区では10分の1位である。畜産農家はJ A系統が少なく、商社系統が多い。イチゴは出荷がJ A系統なので利用者が多いが、経済連が扱う堆肥は、利用する側からいえば、品質的に問題がある。本当に良い堆肥を手に入れるためには、畜産農家と相対で開発するしかなく、島原地区の野菜農家はどこもそのような取り組みをしている。

#### (酪農家の話)

敷料は冬場が2週間、夏場は扇風機を入れるので1カ月で取り替えている。敷料としては籾殻(1,360円/m<sup>2</sup>)とノコズ(2,000円/m<sup>2</sup>)を購入して使っている。堆肥づくりはプロアをかけた方が早くできるが、堆肥を使う方としてはプロアを入れないでゆっくり熟成したものが良い。石灰、骨粉等を製品の段階で入れておく。製品は周辺の野菜農家に2t車1台を7,000円で販売している。

#### (養鶏農家の話)

敷料に籾殻を使用してプロイラー養鶏を行っており、ゼオライトを入れた鶏糞堆肥を生産・販売している。鶏糞発酵は切り返しによる攪拌だけでプロアはかけていない。地区では15kg入り袋詰めを300円で売っている。



### 3-14 佐賀県JA経済連

9月19日 13時30分～15時

応対者：肥料農薬課課長代理納富氏・中島氏

畜産廃棄物の対策として堆肥センターを作っている。佐賀県下32のJAのうち、約半分のJAに堆肥センターがあるが、殆どが産業廃棄物処理である。

堆肥の利用は園芸農家が多い。園芸農家は土の物理的性質を変えるために牛糞堆肥を入れ、鶏糞は有機質肥料としての利用度が高い。センターでバラで直売する方法とコンポスト化（1袋20kg=40ℓ）して売する方法がある。近隣の農家を取りに行く場合は1㎡当たり3,000円～5,000円の幅で直取りしている。袋詰はJAが農家の注文を受けて持っていく。

それぞれのJAが管内で処理するのを原則にしており、経済連は県内堆肥の積極的な販売は行っていない。但し、JA間でニーズがあった場合には、経済連が間に入っている。農産物は地域特性を出しているが、堆肥についてはあまり地域性、「地域ブランド」がない。JAの施肥基準は野菜ではメロン、イチゴ、トマト、ナス、キュウリ等について有る。基準の6割程度で評価するのが実態に合っている。多く施肥している農家もあれば少ない農家もある。隔年で入れている農家もある。

堆肥の価格の相場が決まっており、仮に質が良くても高値では売れない。需要者である耕種農家の堆肥の位置づけが低いことがその一つの原因だが、他方の供給者サイドにも原因が有る。敷料のオガクズが発酵しにくく、完熟するまでには期間が必要だが、牛舎からは毎日出てくるため、畜産農家としては早く掃かせたいという焦りがある。

品質上の問題もある。堆肥は完熟したものでないといけない。オガクズの繊維が残っていたため施肥後に二次発酵して問題になったこともある。園芸農家の10a当りの粗収益は500万円である。これに対し、堆肥は3,000円/㎡で10t入れても金額的には小さなものだが、被害が出ると大きい。県内では品質的に均質なものができない。異物や発酵しきれないものが入っていたり、匂いがするなどの難点がある。熊本では堆肥を3～4年野積みしてカリの過剰分を除いてからコンポスト化して売っている。

経済連で扱っている堆肥の種類は、オガクズ使用の牛糞堆肥と採卵鶏の鶏糞堆肥、それにバーク堆肥（樹皮堆肥）、馬糞堆肥の4種類である。プロイラーは敷料を使うが完熟しないので扱っていない。バーク堆肥は、輸入原木の貯木場（八代、下関、大分）から木の皮を回収する業者がおり、それを堆肥製造業者が買って、国内産と半々に混ぜて作っている。馬糞堆肥は久保田町の馬刺肉用の飼養農家と競馬場からの供給がある。

経済連が扱っているものは県外ものが多い。均一の質のものが安定的に手に入るかどうかが要因の一つで、現在は、牛糞は熊本の法人組織の牧場から、鶏糞は福岡から、それぞれ購入している。

採卵養鶏は企業化しており、工場みたいなところ（ヨコオ）しか残っていない。数十万羽レベルで飼っているので、莫大な鶏糞が出る。業者にとっては産業廃棄物として処理するよりも利幅を少なくしても堆肥化して売った方が良い。

佐賀県内の牛の産地は西有田、上場、伊万里の西部地区で、この地区では牛糞が産業廃棄

物として処理されているが、他方、佐賀の平坦は園芸地帯で牛糞の量が少ない。かといって取りには行けない。西有田から持ってきてもらえれば良いが、半径50km以内ではあるものの、10トン車で運んだとして運賃を入れて採算があうかどうか。上場の堆肥センターから堆肥の売り込みがあったが、一般的に、堆肥の需給に関する佐賀県内の情報網の整理が出来ていない。JA間の連携が密に出来ていない。

農協系統外への販売先として、大手のホームセンターは本社で一括仕入れし、小さな袋に詰め替えてから各センターで販売しており、ここに入り込むことは難しい。中小の地場のホームセンターについては有利な面もある。

稲藁については稲作農家が畜産農家と飼料用に契約している所もある。籾殻は、これまで圃場整備の暗渠に使っていたが、整備が一段落した今後は活用が課題である。珪酸質で水分の吸収率が低く腐熟しにくい等の難点があり、敷料としてはこれまであまり利用されて来なかったが、圧力をかけて組織を壊す（ポン菓子 の要領）と堆肥化も可能である。

## 第4章 コンポスの科学と製造技術

### 4-1 はじめに

本章では、コンポスの製造に関する科学的、技術的問題を扱う。まず、コンポスや有機物資材などの法律上の定義を確認した上で、現在市場に流通している微生物資材やコンポスの製品評価法について述べ、その問題点を議論する。次いで、九州各地のコンポスセンターから採取したコンポスの理化学的・微生物学的性質を分析し、これらの性状とコンポスの完熟度とにどのような関係があるか、さらには、どのような性質を調べれば完熟度が判定できるかを考察する。最後に、コンポスの製造マニュアルを簡単に記して、関係各位の便に供する次第である。

### 4-2 コンポスおよび微生物資材をめぐる諸問題

持続的な環境保全型農業は、21世紀に予想される国際的な食糧危機に備えて、国民の安全を保障する基幹産業と位置づけられ、その維持・増進は、極めて重要である。有機物資材(堆肥、コンポス)の活用は、有機・低農薬農業を促進し、安全な食料を安定的に国民に供給する上で、その重要性は論を待たない。

しかし有機物資材は、化学肥料と違い成分組成が複雑であるため、「良い堆肥」「完熟堆肥」とはどのようなものか学問的な基準に乏しく、経験的な判断に依存するところが大きい。しかも、コンポスの原料となる有機質資材の質は地域や季節によって微妙に異なり、また気象条件や製造管理技術によっても異なってくる。その結果、堆肥・コンポスの成分も一定でないため、その行政上・法律上の扱いも、極めて曖昧となっている。

また有機物資材は、畜産廃棄物の処理という面からもその利用が望まれているが、費用対効果の面で評価が難しいこともあり、畜産県の多い九州でも、必ずしも十分な利用が進んでいないのが現状である。そのため九州各地で、畜産廃棄物の不法投棄(土壌浸透、野積み)による土壌・地下水汚染が進行している。これは一つには、井戸水の硝酸態窒素汚染という形で顕在化している。

加えて、堆肥の衛生面管理はますます重大となっている。この数年、大腸菌O157による重篤な集団食中毒がわが国各地で発生しており、昨年一年間で約1,500人もの患者が出ている。この大腸菌O157の汚染源として、牛ふんおよび腸管内容物が欧米では注目されている。アメリカでの牛糞からのO157の検出率は実に数十%にも昇る。このような汚染牛糞から製造した未熟堆肥を施用した家庭菜園の収穫物を介してO157の感染事例がアメリカで報告されている(文献1)。

一方わが国においては、従来は牛糞からの検出率は1%未満と低かったが、最近になって、十数%もの高率で検出されるケースが出てきている。したがって、生の家畜ふんの投棄や土壌還元は、わが国においても今や極めて危険な行為というべき状況になりつつあり、法的規制の強化も今後進むものと思われる。完熟堆肥では、その製造過程における発酵熱により、

O157のような病原菌は殺菌される。したがって、O157などの重篤な食中毒を防止するうえからも、堆肥化、それも完熟堆肥化することが緊急課題といえよう。

ところで近年、コンポスト化を促進する目的などで各種の微生物資材(発酵促進剤、種菌)が市販されているが、その規格、使用条件、効果の判定法などが曖昧なため、過大評価されたり過小評価されている。そのため、微生物資材の使用について、堆肥製造に関わる農家やJA、市町村関係者の中に混乱が見られることも少なくない。堆肥製造において有機物資材の利用は有効か、現状分析に基づいて議論したい(4-5参照)。

### 4-3 コンポスト等の法律的・学問的定義

肥料、堆肥、土壌改良材、微生物資材等の法律上の関係を整理すると、表4-1および図4-1のようになる。すなわち、肥料は肥料取締法で「土壌の化学性の改良を目的に土壌に施されるもの」と規定されている。すなわち、肥料取締法において肥料の機能は化学性の改良に重点が置かれているので、化学組成の曖昧な堆肥は肥料としての扱いが難しいことから、特殊肥料として扱われ、土壌改良材としての性格も合わせ持つ曖昧な存在となっている。

一方、土壌改良材は、地力増進法において「植物の栽培に資するため、土壌の性質に変化をもたらすことを目的として土壌に施されるもの」と定義されている。さらに微生物資材は、地力増進法でいうところの土壌改良資材に含まれる。また、表4-1の微生物資材の2番目の定義は学会による定義であり、法的なものではないが、昨今の微生物資材の混乱を整理するための専門委員会によるものであり、より現実に即した定義となっている。

このように堆肥は肥料取締法で特殊肥料として取り扱われるため、通常の肥料と違い、公定規格の設定や登録、成分保証がなく、わずかに、重金属(砒素、カドミウム、水銀)の規制と、産業廃棄物にかかわる溶出試験が課せられているだけである。どのような品質のものが良質であるのかということ自体、法律的に明確な基準があるわけではない。

なお、堆肥とコンポストという語は、ほぼ同義語として使用されていることが多いが、歴史的には、家畜ふんやイナワラなどの農産廃棄物を原料として製造されたものをわが国では堆肥と呼び慣わしており、その英語名(compost)のカタカナ表記としてコンポストとも呼ばれる。一方、近年製造されるようになった都市ごみコンポストや下水汚泥コンポストなどのように、農産廃棄物以外の原料から作られる場合には、主にコンポストと呼ばれることが多い。

### 4-4 コンポストの品質評価法

コンポストの品質はいかにして評価されるのかという点については、現在、学問的に確立した十分な基準はない。例えば、全国パーク堆肥工業会では、独自の品質基準を設け、特級、1級、2級の等級を設定しているが(表4-2)、基本的には経験的則に基づいている。すなわち、経験的に良質であると判断される堆肥の成分分析をすると、表4-2に示されるような等級分けができるというものである。

表4-3に比較的広く使われているコンポストの完熟度判定法を示す(文献3、8)。この

うち、C/N比とCEC（Cation Exchange Capacity, 陽イオン交換容量）は土壌肥料学の分野で従来よく使用されてきた指標で、後述するように、腐熟過程に伴い、これらの指標が変化することがよく知られている。ただし、判定基準はやはり経験的なもので、数字自体に絶対的な意味があるわけではない。

表4-3の「肉眼的評点法」とは、従来経験的に見ていたコンポストの肉眼的性状等（色、形状、臭気など）を点数化して評価するもので、要は以下のようなコンポスト製造法をもって良しとする判定法である。すなわち、「黒褐色～黒色を呈し、原料の形状をほとんど認めず、糞尿臭はなく堆肥臭を呈し、強く握っても手のひらにあまりくっつかない程度に乾燥し（このような場合、水分含量はおおむね50%である）、発酵の最高温度が70°Cを越え（したがって病原菌や雑草の種子が十分に死滅し）、3カ月以上堆積させ、この間、切り返しを7回以上行い、強制通気がなされているもの」

また、作物の種子に対する発芽阻害試験や、花粉管の生長に対する阻害作用を見る試験など、生物を用いた方法（生物検定法、Bio-assay）も使われることがある。これらは主に木材原料に由来するフェノール系物質による生育阻害作用を見るもので、特に発芽阻害試験は比較的簡便に阻害物質の有無を試験できる。さらに、濾紙クロマトグラフィー法やジフェニルアミンテストなど、熟成過程で生成する腐植成分や硝酸態窒素を簡便に測定する方法が工夫されている。このような方法がより改良されるならば、客観的な評価法として普及すると期待される。

## 4-5 微生物資材の効果

微生物資材は、堆肥化の促進など、農業上有用な効果が発揮されると期待される微生物製材であるが、法律上は地力増進法で定義されているものの（表4-1）、流通している製品の多くは規制対象外であり、各メーカー独自の基準で品質管理をしているか、または全く品質管理がなされていないのが現状である。

（財）日本土壌協会の調査によると、1990年から1994年に流通した土壌改良資材は、85種類（290業者）である。一方、全国土壌改良資材協議会に加盟している民間会員97社のうち、29社が微生物資材を取り扱っており、その数は64種類となっている（文献7）。

市販されている微生物資材には、どのような効果があると表示されているのか。前記、全国土壌改良資材協議会に関連している微生物資材64種類に関する資料では（図4-2）、多くの資材で複数の効果が示されており、もっとも多いのが、病害防除28%、土壌改良28%、有機物分解促進（堆肥の発酵促進）27%である。

一方、農業資材として特許出願された微生物資材は、1995年1月から1996年4月までに77件あり、その多くが病害防除効果を持つものとして出願されている（図4-3）。図4-2と比べると、土壌改良や有機物分解促進効果を持つ資材の出願が極めて少ないが、これは、病害防除効果の判定法が比較的確立されているのに対し、土壌改良効果や発酵促進効果の客観的な評価法が不備であることの反映でもあるだろう。

これら微生物資材製品中に使用されている微生物は、一部を除いて菌種ないし属名は表示されておらず、細菌、放線菌、糸状菌、酵母菌、繊維素分解菌、好気性菌、嫌気性菌などと

いった一般名称だけである。これは、医学・衛生学分野の微生物と違い、土壌や堆肥中の微生物の多くが未同定であり、その同定法も十分に確立していないことも背景にある。

このような微生物が果たしてコンポスト内で期待されるように活動し、その機能を発揮しているのか、この点に関して、実証的なデータは少ない。これは後述するように、コンポストや土壌など自然物中に生息する微生物の検出・定量法が極めて不備であるため、効果の評価が難しいことが大きな原因である。そのため巷間言われている微生物資材の効果の出典の多くは、業者のパフレットの効能書きに由来することが多く、科学的客観的な試験によって効果が確認されているものは驚くほど少ないのが現状である。

## 4-6 コンポストの科学

コンポストの熟成過程において、物理・化学・生物学的にどのような反応が進行するのか。材料も環境も種々異なるコンポストを単純化することは難しいが、共通した概念を示すと図4-4のようになるだろう（文献2、6を元にして染谷が作図）。

すなわち、コンポスト原料を堆積すると、微生物が徐々に活動を始め、発酵熱が生じる。堆肥の水分が60%前後で、堆肥の山（パイル）の高さが適当であれば、品温は40°Cから70°C以上にまで上昇する。このとき、細菌、放線菌、糸状菌などの微生物は、まず、分解しやすい水溶性の有機物である糖類、アミノ酸、タンパク質などを利用して増殖する。このとき、切り返しまたは強制通気によって十分な酸素が供給されている場合は、有機物に含まれる炭素分Cが炭酸ガスにまで分解され、大気中に放出される（好氣的分解）。一方、有機物内の窒素成分Nは、まずアミノ酸や尿素に分解してからアンモニアとなってコンポスト内に遊離してくる。このため、N源の総量は変わらないがC源が減少するので、C/N比が徐々に低下する。また、アンモニアの生成によって、コンポストのpHが中性からアルカリ性へと変化する。アルカリ性ではアンモニアは揮発するので（アンモニアストリップング）、このようなコンポストは、強烈なアンモニア臭がして、目も開けられないほどになる。

なお、酸素の供給が不十分であると、微生物は無酸素呼吸による有機物分解（嫌氣的分解）を始めるため、炭酸ガスの放出は進まず、一方で有機酸が蓄積してくるためアルカリ化が抑えられ、pHは上昇しないので、アンモニアの揮散も少ない。しかし酸性側へ極度に傾くと、細菌類の活動が弱まり、有機物分解の速度が鈍ってくる。いわば酢漬け状態になって、発酵はほとんど止まってしまう。したがって、アンモニア揮散は嫌われる現象だが、好氣的な分解による完熟過程に至るには、一度は短期間でも通り過ぎなければならない関門である。

やがてコンポストの品温はいったん低下してくる。これは、利用しやすい有機物が枯渇してきたため、ここで切り返しを行うと、酸素が供給されるとともに、物理的に隔離されていた水溶性有機物が微生物に利用可能な場所に出て来るため、再び微生物活動が活発になる。また次の段階として、やや分解しにくい有機物が微生物分解の対象となる。ペクチンのようなヘミセルロースやセルロース（繊維素）、さらには木質成分のリグニンである。特にセルロースを分解できる微生物（セルロース分解菌）は菌種として限られているので、この微生物の出現は重要である。ある種の細菌や好熱性の放線菌などがこれに含まれる。セルロースは二炭糖やグルコース、有機酸などに分解されるので、セルロース分解菌でない微生物も、

そのおこぼれに与かれるため、微生物活動は再び活発になる。

このような状態のコンポストでは、その表面に白い粉のようなものが発生している。これは主としてストレプトマイセス属の放線菌で、手に採ってみると特有の臭いがするのですぐにわかる（完熟した堆肥の臭い、あるいは土壌の臭いとは、放線菌の出すある種のエステル化合物に他ならない）。

このような急激な微生物の増殖の結果、コンポストの温度が上昇するため、原料に含まれていた病原菌や寄生虫、雑草の種子などは死滅する。昨今問題となっている大腸菌O157も耐熱性は全くないので、60°C数十分間で死滅する（この反対に未熟堆肥では、病原性菌による汚染の心配がつきまとう。また、土壌施用後に見知らぬ植物が発育してくることがある。これは家畜飼料穀物に混入していた雑草や牧草の種子が原因である）。

さらに、リグニン関連成分であるタンニンや多環フェノール系の物質も分解を受けるようになる。これらの物質の中には、植物の発芽や生長を阻害する作用をもつものがあるため、未熟なコンポストではしばしば作物の発育障害をもたらす。

また、未熟堆肥で植物生育への害が現れるもう一つの理由は、C/N比が低下していないため、土壌施用後に有機物の急激な分解が生じて還元傷害を起こしたり、窒素飢餓を起こすためである（土壌微生物が植物と窒素源を奪い合い、結果的に植物が負ける現象）。

一方、アンモニアは、酸素があると硝化菌の作用により硝酸に変化する。したがってコンポストのpHは、当初アンモニアの生成のために中性からアルカリ性に傾いていたのが、熟成に伴い、アンモニアから硝酸へ変化するため、アルカリ性から中性へと変化する。その結果、いったんは強いアンモニア臭を呈していたコンポストも、熟成が進んでくると、臭いが弱くなっていく。コンポストの適切な管理とは、このアンモニア揮散の期間を短縮させる技術であると言っても過言ではない。

以上のような熟成過程の結果、コンポストのC/N比は当初30~40であったものが、15~25にまで低下し、アンモニア臭はせず、病原菌や雑草の種子は死滅し、植物生長阻害物質は消滅している。また有機物の一部は腐植物質と呼ばれる黒褐色の複雑な化学構造を持つ物質に変わる。腐植物質にはカルボキシル基や水酸基など、陽イオンと結合する反応基が多く含まれる。そのためCEC（陽イオン交換容量）が高くなる。CECが高いことは、土壌中の肥料成分であるアンモニア態窒素やナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなど植物にとって重要な栄養素が堆肥成分によって吸着保持されることを意味する。すなわち、このような堆肥の施用によって、肥料持ちの良い土壌ができるということであり、これは堆肥施用の主要な効果の一つである。

また、完熟した堆肥には好熱性（45°C以上で発育できるもの）または中温性（気温程度の温度でよく発育するもの）の放線菌が多数生存しているが、この中には、抗生物質を生産するものがしばしば含まれる。そのため、堆肥施用後の土壌、特に根圏土壌（根のごく周囲の土壌）にこのような放線菌が定着することにより、土壌伝染性の植物病害菌の発育を抑制することが期待される。このような微生物は拮抗菌または植物生育促進根圏微生物（Plant Growth Promoting Rhizosphere Microorganisms, PGPRM）と呼ばれる。このように放線菌の発育は、良質のコンポストには欠かせないものである。

なお、市販されている微生物資材で使用されている微生物の多くは、放線菌、バチルス、

酵母菌、乳酸菌、光合成細菌などである。このうち放線菌の重要性はすでに述べた。バシルスは芽胞を作る好気性の細菌で、タンパク質や糖類の分解力が強いという性質を持っている。イナワラなどに普通に生息している細菌である。酵母菌や乳酸菌は、堆肥中で重要な働きをしているとは考えられない。これらの微生物は酸性条件で最も活発に増殖し、中性からアルカリ性の堆肥中では活発な活動は行わないからである。また光合成細菌は、光のないコンポスト内部では光合成を行うとは思われないので、まず効果は期待されない。第一、光合成細菌は培養と維持管理が難しいので、市販の微生物製剤で光合成細菌がきちんと生きた状態で流通しているものは非常に少ない。

#### 4-7 コンポスト、微生物資材の新しい判定法としての蛍光染色法

前述のように、現在のところコンポストの完熟度の客観的な判定方法は限られており、ましてや微生物資材の製品管理のための評価方法はほとんど確立されていない。

一方、佐賀大学農学部立地土壌学研究室では、この数年間、土壌微生物やコンポスト中の微生物を蛍光染色法を用いた直接検鏡法（顕微鏡を用いる方法）によって、検出・観察・計測する手法を開発している（文献5、9～13）。その代表的なEB法やCFDA法を用いると（表4-4）、土壌や堆肥中の微生物数が、1時間程度の短時間で測定可能である。これは、従来の希釈平板法などの培養法（培地上にコロニーを作らせて計数する方法）では、培養に1週間から4週間も要することを考えると、極めて迅速な方法である。

しかも、土壌や堆肥中の微生物の多くは、活発に活動していても培養できないため、培養法による測定値は、極めて限られた微生物のみを検出しているに過ぎないことが最近わかってきた。たとえば図4-5に示す例では、水田土壌に生息する全細菌は1グラム当たり120億個にもものぼり、その少なくとも85%は生きていることがわかる（CFDA生菌数）。しかし、培養法ではなんと1.3%の細菌しか計測されていない。すなわち、土壌細菌の99%は、培養できないのである。コンポスト中の細菌数についても、同様である（4-9-3参照）。

すなわち、従来、土壌微生物の研究で広く使用されてきた培養法では、実際に土壌や堆肥、微生物資材に存在する微生物のごく一部しか測定できず、このことが、土壌微生物の研究自体や、微生物資材の製品評価に大きな制約をもたらしていたという経緯がある。実は蛍光染色法によって初めて、土壌1グラム中に生息する微生物の正確な菌数がわかってきたのであって、これはまだこの数年のことに過ぎない。

そこで蛍光染色法を用いて、微生物資材や製品堆肥中の微生物を観察し（写真4-1）、測定してみると、色々面白いことが見えてきた。表4-5は、微生物資材（コンポスト発酵促進材）中の微生物を測定したものである。資材A、Bともに、単体としてふすまなどの固体を用いている。資材Aは、乳酸菌、酵母菌を主体として約80種類の有用微生物を含むとして販売されている製品（EM菌）であるが、酵母菌はともかく、細菌の大部分は死菌体であり生菌は17%しかない。一方、資材Bは、ほぼ100%の細菌が生きており、流通過程での製品管理がうまくいっているものと判断される。

それにつけても、細菌数という面に限ると、これら微生物資材よりも水田土壌の方が20倍以上も多い（図4-5）。コンポストの発酵促進には、微生物資材よりも水田土壌を添加する



のが、経済的で効果も高いかも知れない。

さらに、液状の微生物資材の場合、製品の安定性はいっそう悪い（表4-6）。資材Cは、稲の分けつを促進する効果が表示されている製品、資材Dは、畜舎の悪臭軽減効果に効くとされている。いずれの資材でも、生きている細菌は全細菌の0.5%以下で、つまりほとんど細菌の死体だけである。このような資材が商品として流通している原因には、(1)内容物である微生物の評価法が一般化していないこと、(2)使用効果を客観的に判定することが少ないこと、そして、(3)このような資材でも、往々にしてそれなりの効果が認められること、があげられる。なぜ効果が出るかという点、それは微生物の効果というよりは、その担体として使用されている物質（ふすまや培養液）の肥料効果やpH調節効果によることが多い。

## 4-8 コンポストと微生物資材の現況に関するまとめ

コンポストの熟成過程とは、優れて微生物学的なもので、微生物の深い理解なしには語れない。従来、計測法の不備のために、コンポストや土壌中の微生物の動態は十分解明されないうでいた。

一方、近年の蛍光染色法の発達によって、土壌や堆肥、微生物資材中の微生物を迅速かつ正確に測定することがようやく可能になってきた。蛍光染色法は、蛍光顕微鏡（約200万円）さえあれば他に複雑な器具は要せず、迅速かつ比較的簡便に実施できる手法である。また最近では、培養せずに環境試料から遺伝子DNAを直接取り出して分析する技術や、それを蛍光染色法と組み合わせる手法などが発達してきた。これらの技術がさらに発展し普及すれば、微生物資材の製品管理や使用効果の判定などに、大きな威力を発揮するだろう。

蛍光染色法をコンポストの性状判定に使用した例を次の4-9項で述べる。

## 4-9 各種コンポストの理化学的・微生物学的分析

九州各地のコンポストセンターのうち、比較的評判の良い施設（先進地）からコンポスト試料を採取し、その理化学的・微生物学的諸性質を分析し、経験的な熟成度の判定結果と関連があるか検討した。さらに、どのような製造管理を行っている場合、良質のコンポストが得られているのか考察した。

### 4-9-1 調査したコンポストセンターの概況

調査したコンポストセンターの場所を図4-6に、またそれらの概要を表4-7に示す。西有田町からの委託を受けて調査を行った福岡・熊本・宮崎・鹿児島4県の9施設、および別途ルートによる佐賀県の1施設、計10施設からコンポスト試料を採取した。これらの施設は、牛ふん1,400~2,600頭分、または鶏ふん300~450万羽分を受け入れている。これらの畜ふんには、畜舎の敷き料として用いられるオガクズやバークなどが混入している。

分析のための試料は1997年の9月から12月にかけて1施設につき1点を採取した。また参考までに、現地で使用されていた微生物資材1点、およびペレット成形前後の試料も採取した。これらの試料は冷蔵して実験室まで運搬し、冷蔵保存して1カ月以内に分析に供した。

#### 4-9-2 コンポスト試料の理化学的性状

コンポスト試料の理化学的性質および発芽阻害試験の結果を表4-8に示す。これらのコンポスト試料は、比較的優良施設とされているところから採取されたものであるが、ほぼ無臭のものから、かなり強いアンモニア臭を呈し、外見上、熟成がやや不十分と判断されるものまで様々であった。

また水分含量は、牛ふん堆肥では40~60%に範囲にあり、鶏ふん堆肥では15~23%、牛ふん・鶏ふん混合堆肥ではそれらの中間の29~45%であった。

pHは6.6から9.4で、中性からアルカリ性の範囲にあり、アルカリ性の強い試料の中には、アンモニア臭が強いものがあった。

CECは肥料成分の保持能力を示す尺度で、31~61の範囲にあった(単位はセンチモルプラスパーキログラムと読む)。通常の土壌のCECは10~30であるから、これらの土壌施用により、CECの上昇が期待される。これらのCECの値は、全国パーク工業界の基準では2級品の規格に入るが(表4-2)、CECの値のみで等級を判定するのは妥当ではない。またC/N比は、7.6~20.6の範囲にあった。これらの値は、完熟堆肥の持つC/N比の範囲に入る。

完熟度を表す理化学的性質として最もよく使用されるC/N比の値を小さい順(良い順)から並べ、その他の性状と共に表4-9に示す。C/N比、CEC、発芽率、臭気から判定して、これら11点のコンポストは、いずれも完熟ないしほぼ完熟していると判定された。

なお、発芽率の試験には、試料上での発芽の有無を見る方法を採用したので、水抽出物を用いる試験方法と比べると、結果が辛く出ている。

#### 4-9-3 コンポスト試料の微生物学的性状

コンポスト試料の微生物を分析するには、大きく分けて、蛍光顕微鏡を用いる蛍光染色法と、培地を用いて培養し発育してきたコロニー数を計測する培養法(希釈平板法)とがある。蛍光染色法のうち、EB法による全細菌数の測定およびCFDA法による生細菌数の測定は、当研究室が開発した方法で、試料の調製を含め、1-2時間で終了する極めて迅速な方法である。観察例を写真4-1に示す(試料12)。暗い視野の中に、細菌が小さな光の粒子として観察される。コンポスト中のパーク(樹皮)の小さな破片の上に多数の微生物がコロニーを作っている様子が観察される。また、EB法とCFDA法を併用した二重染色法を用いると、生きて微生物は黄緑色に、死んだ微生物は赤色に染め分けられて観察される。

一方、培養法による計測法は、各種の培地を用いて2日間(大腸菌群数およびフミガーツス菌数)、1週間(NB培地による細菌数、高温性放線菌数)、さらには4週間も要する測定項目さえある(DNB培地、AL培地による細菌数と放線菌数)。

コンポスト試料の微生物学的性状を表4-10に示す。この表の微生物データを読みやすくするため、以下に図表をとりまとめた。

##### 全細菌数

まず、表4-11を見ると、コンポスト試料中の全細菌数は乾燥物1グラム当たり、 $2.2 \sim 9.3 \times 10^{10}$ 個もあることがわかる。これは、肥沃な水田土壌の2~9倍も多い菌数である。堆肥が微生物の塊であることがよくわかる。また、2番の試料は微生物資材であるが、この全細菌数は、堆肥試料の50~100分の1しかない。これでは微生物資材よりも堆肥の方がはるか

に菌数が多く、微生物資材を使用する意味が薄いだらう。

#### 生菌数

CFDA 法による生菌数は、全細菌数に対して、ほぼ100%の場合（試料1、3、8、11）と、15%以下と低い場合（試料4、6、7、10）、それらの中間の場合（試料2、5、9、12）とが見られる（図4-7）。この比率（生菌率）は、細菌の活性度を示すもので、ほぼ100%の値を示すコンポスト試料では、極めて高い細菌活性が維持されていると判断される。この比率の低い試料4、6、7、10はいずれも鶏ふん堆肥（ないし鶏ふんを多く含む牛ふん堆肥）であり、原料の違いが微生物データによく反映されている。すなわち、鶏ふんでは何らかの原因により、細菌が死滅しやすい環境にあると推察される。

また牛ふんコンポストでも、比較的的生菌率が低い試料がある（試料9と12で、生菌率は23%~35%）。これは後述するように、完熟していない可能性を示すものと思われる。

#### 培養可能な細菌の数

培地を用いて計測する方法のうち、30°Cで発育してくる中温性の細菌数は、NB 培地、DNB 培地、AL（アルブミン）培地の3種類を用いて測定した。これらの培地により得られた培養可能な細菌の数は全細菌数の数%であり、この事実は、コンポスト中の細菌の大部分が生きてはいても培養できないことを示している。

NB培地とDNB培地の細菌数を比較すると、NB培地の方が数倍から数十倍高い（図4-8）。DNB培地はNB培地の栄養成分を100倍希釈したもので、低栄養細菌が計測される。すなわち、堆肥中の培養可能な細菌の大部分は、より濃い培地を好む富栄養細菌であると推察される。

#### 放線菌数

培養可能な放線菌数は（図4-9）、牛ふんコンポストでは $10^6$ ~ $10^8$ 個存在し、一方、鶏ふんコンポストでは $10^5$ 個以下で、ここでも牛ふんと鶏ふんとの原料の違いが明瞭に見られた。また、試料12を除いて、中温性の放線菌よりも高温性の放線菌の方が菌数が数倍から百倍程度高く、 $10^8$ 個前後であった。このことは、高温性の放線菌が優占していることを示すもので、コンポストの品温が高い期間が十分長期間に渡って継続したこと、すなわち完熟過程を経過したことの反映と判断される。

なお、試料12については唯一、中温性の放線菌が高温性の放線菌を上回っており、高温の期間が少なかった可能性がある。

#### 病原菌数

試料12では、大腸菌群が唯一 $10^3$ 個のオーダーで検出されている（表4-9）。大腸菌群は芽胞を持たず、また高温性でもないので、50°C以上で数分間加熱されることにより、たやすく死滅する。コンポストでは、内部温度は高くとも表面温度は低い場合も多いが、繰り返し切り返しがなされることによって攪拌される。したがって、大腸菌群の生残は、コンポストの品温の上昇が不十分であったことの反映であり、完熟が不十分である可能性を示すものと判断される。

また、病原性を持つ高温性の糸状菌であるフミガーツス菌（*Aspergillus fumigatus*）は、コンポストの表面に発育して、乾燥した製品と共に空气中に舞い上がり、経気道感染により作業従事者に肺炎を起こすことが欧米で知られている。しかし今回調査した製品からは全く

検出されなかった。本菌は、わが国では、ハトや動物の乾燥した糞からの検出例がある。

#### 4-9-4 コンポストの完熟度と微生物分析値との関係

以上の分析結果を踏まえ、牛ふんコンポストの完熟度に関する微生物学的な判定方法を提案した(表4-12)。すなわち、

- (1) 全細菌数が極めて多数(1g当たり数百億個のオーダー)であること。これは肥沃な水田土壌の数倍の細菌に相当する。
- (2) その細菌の大部分が生きていること。その比率(生菌率)が著しく低いものは、完熟する前に高温になりすぎて自己殺菌現象により、細菌が死滅した可能性がある。
- (3) 高温性放線菌の数が、中温性放線菌数を上回る。菌数としては1g当たり数億個のオーダーであること。これも、熟成過程での高温期間が十分長かったことを示す微生物学的指標である。
- (4) 大腸菌群が検出されないこと。測定手法の違いによって大腸菌群数の検出限界は異なってくるが、多くとも1g当たり1,000個を越えないこと。これは近年の大腸菌O157による激症の食中毒を防ぐうえで、重要である。

ちなみに、下水処理場からの大腸菌群の放流基準は1ml当たり3,000個である。この数字は、昨今のO157による汚染の脅威から水環境を守るには、大きすぎる値であることが指摘されている。

#### 4-10 コンポスト製造のポイント

以上、本調査研究から明らかになった成果に基づいて、牛ふんコンポストの製造法に関する技術的ポイントを以下に記す。ここでは、最低限の重要ポイントに絞ってある。詳しくは成書(文献3、4、8、14)を参照していただきたい。

- (1) 原料(牛ふんや敷きわら)には、戻し堆肥を1割から5割程度加えること。このとき、製品を篩にかけて残った粗大画分を戻し堆肥として使用するのも合理的である。
- (2) 立ち上げの初期には、微生物資材を購入して、種菌とすることも有効である。しかし、ひとたび発酵が進むと、自然とその土地に適した微生物相が成立するので、それ以降は不要である。
- (3) 原料の水分含量は60%程度に調整すること。多ければイナワラやチップを加え、少なければ散水する。
- (4) 堆肥内部の品温が50~70°Cを保つように、パイルの高さ、切り返し頻度、(あれば)エアの通気速度を加減する。高温になりすぎることには注意。
- (5) アンモニア臭が強い場合は、通気不足が主な原因なので、上記の諸因子をチェックする。

## 4-11 おわりに

堆肥の製造は、古くて新しい技術である。堆肥を最初に製造した時代は、おそらく人類が農耕を始めた頃にさかのぼることができよう。しかし今日見られるような近代的な製造方法の歴史は浅い。ましてや堆肥・コンポストの科学的な製造技術へのアプローチは、21世紀も間近い今、ようやく始まったと言えよう。その際の専門家とは、決して大学や試験研究機関の科学者ではなく、現場で堆肥の製造に携わっている技術者自身であり、日々の絶え間ない研究心によってのみ、その技術と知識は発達する。そしてそれは、21世紀の日本の持続的な農業生産と、ひいては国民の生存を根底で支える巧みなワザとなるだろう。本書がそれに役立つことを願ってやまない。

### 参考資料

- 1) Cieslak, P. R. *et al.* (1993) : *Escherichia coli* O157 : H7 infection from a manured garden, *Lancet*, 342 : 367.
- 2) Epstein, E. (1997) : *The Science of Composting*, Technomic Pub. Co., Lancaster.
- 3) 伊達 昇 (1988) : 便覧 有機質肥料と微生物資材、農文協。
- 4) 越野正義 (1997) : 肥料の性質と種類、土壌・植物栄養環境事典 (松坂・栗原編)、pp.230-299、博友社
- 5) 日経サイエンス、7月号、112-113 (1997)
- 6) 西尾道徳 (1989) : 土壌微生物の基礎知識、農文協。
- 7) 野口勝憲 (1997) : 微生物資材開発の現状と課題、土と微生物、49巻、51-67。
- 8) 農山漁村文化協会・編 (1995) : 畜産環境対策大事典、農文協、東京。
- 9) 染谷 孝 (1998) : Viable but nonculturable (VBNC) 細菌をめぐる最近の研究動向、土と微生物、51 : 80-81。
- 10) 染谷 孝 (1998) : 培養できない土壌細菌の謎に迫る、生物工学、76 : 131。
- 11) 染谷 孝 (1997) : 土壌微生物の生態とその新しい研究手法、日本生態学会誌、47 : 59-62。
- 12) Someya, T. (1995) : Three-dimensional observation of soil bacteria in organic debris with a confocal laser scanning microscope. *Soil Microorganisms*, 46 : 61-69.
- 13) 染谷 孝 (1995) : 培養できない土壌細菌の謎に挑む。化学と生物、33 : 355-356。
- 14) 有機質資源化推進会議・編 (1997) : 有機廃棄物資源化大事典、農文協、東京。

表 4-1 肥料、土壌改良材、微生物資材の定義

項目	定義	法律等
肥料	土壌の化学性の改良を目的に土壌に施されるもの	肥料取締法
土壌改良材	植物の栽培に資するため、土壌の性質に変化をもたらすことを目的として土壌に施されるもの	地力増進法
微生物資材	植物の栽培に資するため、土壌の性質に変化をもたらすことを目的として土壌に施されるものであって、その主要原材料が特定の微生物またはその生産する酵素もしくは特定の微生物の活性化を図るもの	地力増進法
	土壌に施された場合に、表示された特定含有微生物の活性により、用途に記された効果をもたらし、最終的に植物栽培に資する効果を示す資材	日本土壌肥料学会 微生物資材 専門委員会

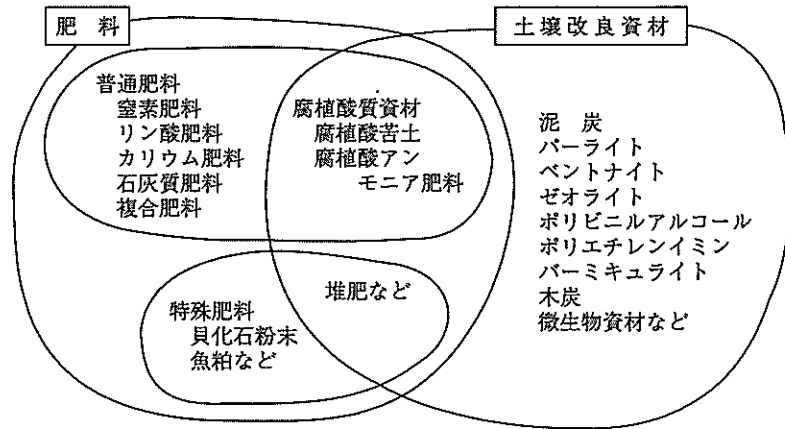


図 4-1 微生物資材、土壌改良材と肥料との関係  
(越野、1994)

表 4-2 バーク堆肥の品質基準 (全国バーク堆肥工業会)

項目	特級	1級	2級
全炭素 (T-C) (%)	40~45	45~50	45~50
全窒素 (T-N) (%)	1.7以上	1.7~1.2	1.2以下
炭素率 (C/N)	20~25	30前後	35以下
全リン酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	0.8以上	0.8~0.5	0.5以下
全カリ (K <sub>2</sub> O) (%)	0.5~0.3	0.5~0.3	0.3以下
全カルシウム (CaO) (%)	5以上	5~4	4以下
全マグネシウム (MgO) (%)	0.3以上	0.3~0.2	0.2以下
pH	6.0~7.5	6.0~7.5	6.0~7.0
塩基置換容量 (CEC) (me/100g)	80以上	80~70	70以下
水分 (%)	60前後	60前後	60前後
幼植物テスト	生育障害・異常を認めない		

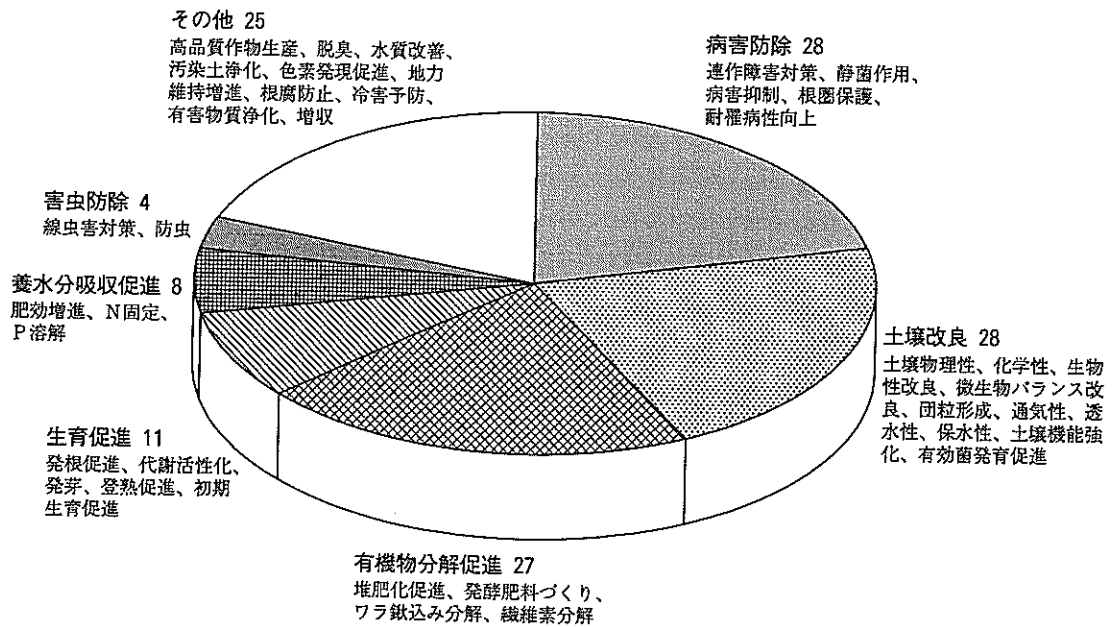


図 4-2 微生物資材に表示されている効果 (64資材)  
(野口、1997)

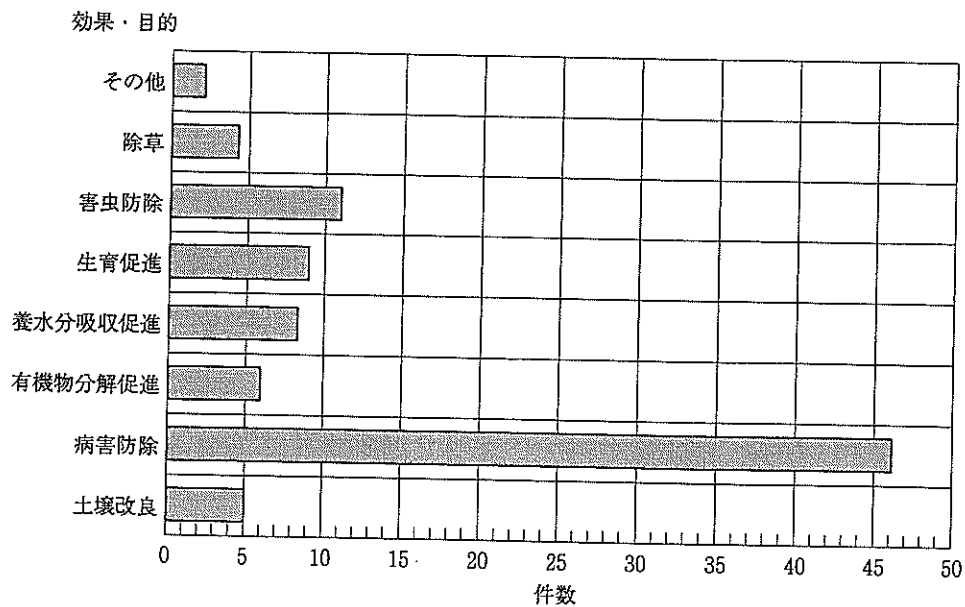


図 4-3 特許出願されている微生物資材の効果・目的  
(野口、1997)

表 4-3 コンポスの完熟度判定法

試験法	意 義	方 法	判 定
1. C/N比	全炭素含量 (C) が全窒素含量 (N) に比べて大きすぎると、窒素飢餓や還元障害をきたす。	CとNの測定は、CNコーダーを用いるか、またはCをチューリン法、Nをケルダール法で行う。	15~22が好ましい。
2. CEC	陽イオン交換容量 (Cation Exchange Capacity, CEC) は、植物の栄養素である K、Na、Mg、Ca の保持能力を示す尺度。	試料10~25グラムに酢酸アンモニウム溶液を100mlかけ流し、次いでエタノール50mlで洗浄した後、塩化カリウム溶液100mlを通水する。得られた濾液中のアンモニウム窒素量をケルダール法で定量する。	80 cmol(+)/Kg 以上が好ましい。
3. 肉眼的評点法	経験的に肉眼で性状を判断する手法を客観化したもの。	色、形状、周期、水分、切り返し回数、強制通気の有無をそれぞれ10点満点、温度と堆積期間をそれぞれ20点満点として採点する。	81点以上を完熟、31~80点を中熟、30点以下を未熟とする。
4. 発芽阻害試験	植物の発芽阻害作用の有無を調べる。	シャーレに濾紙を敷き、これにコンポスト試料の温水油出液10~20mlを加える。または試料10~20gをシャーレにとる。これにコマツナかホウレンソウの種子を50粒蒔き、室温ないし20°Cで5~10日おき、発芽率と根長を測定する。	発芽阻害が認められないこと。
5. 花粉管生長テスト	花粉管と根毛の生理が似ていることを利用した試験法。	寒天培地 (8%蔗糖、1.2%寒天、ホウ素17ppm、pH5.5) に5mm径の穴をあけ、コンポストの水抽出物50μlを入れた。茶の花粉をこの穴の近傍から周囲へおき、25°C、20時間静置し、花粉管の長さを測定する。	阻害域が5mm以下であること。10mm以上は強い阻害と判定する。
6. 円形濾紙クロマトグラフィー法	腐植物質に由来する着色物質のクロマトパターンを見る方法。	コンポストの水酸化ナトリウム浸出液10mlを円形濾紙 (径9cm) の中央にしみこませ、15~30分間静置する。	未熟な堆肥の展開パターンは正円だが、完熟堆肥は、周辺がぎざぎざとなる。
7. ジフェニルアミンテスト	硝化作用によるアンモニウムから生成する硝酸態窒素を検出する。	堆肥試料の水抽出物数mlにジフェニルアミン試薬を数滴加え、5分間静置する。	濃青色を呈する場合、硝酸態窒素が多量に生成し、腐熟化が進んでいることを意味する。



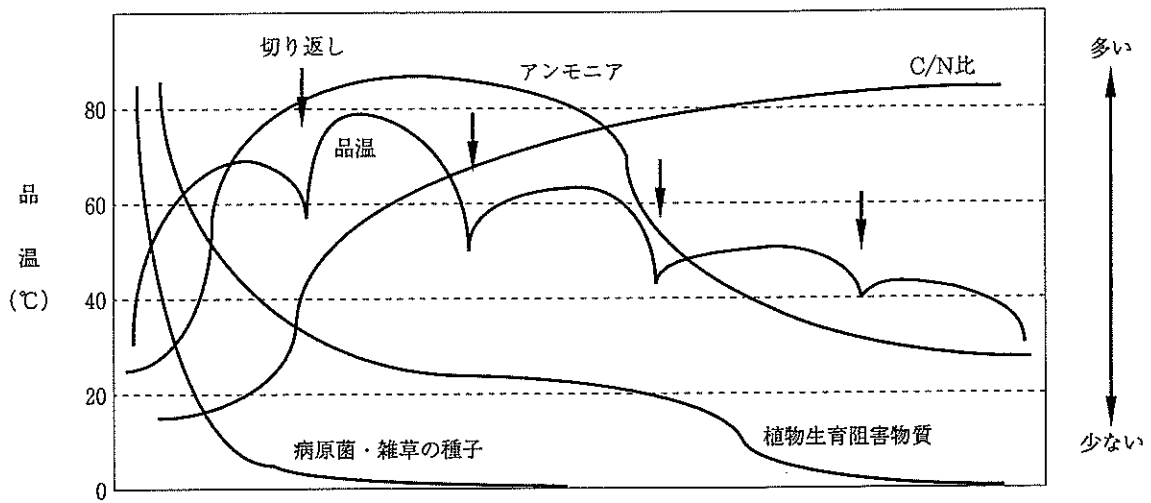


図 4-4 コンポストの完熟過程における質的变化 (概念図)

表 4-4 蛍光染色による土壌・コンポスト中の微生物検出法

方 法	原 理	対象微生物
エチジウムブロミド (EB) 法	核酸の特異的染色	全ての細菌 (生死にかかわらず) 死んだ酵母菌・糸状菌
CFDA 法	細胞内酵素活性 (エステラーゼ) 及び細胞膜の選択性	全ての生きた微生物

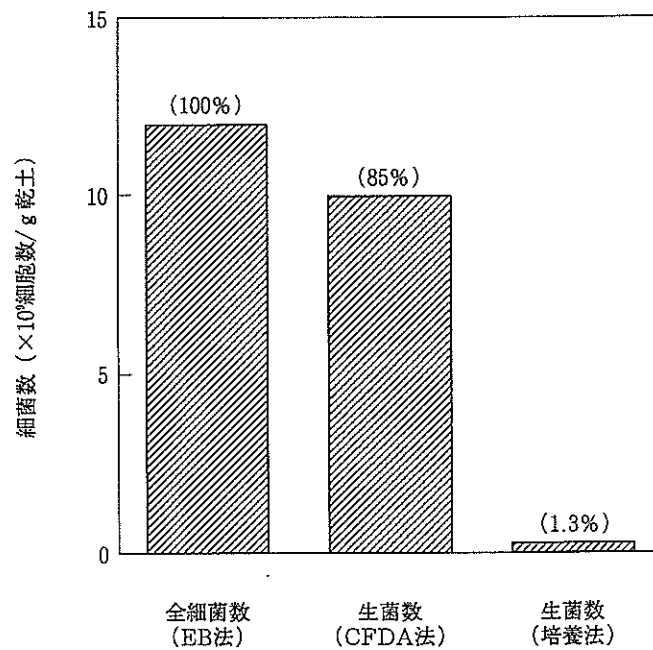


図 4-5 蛍光染色法と培養法の比較  
(佐賀大学水田土壌)

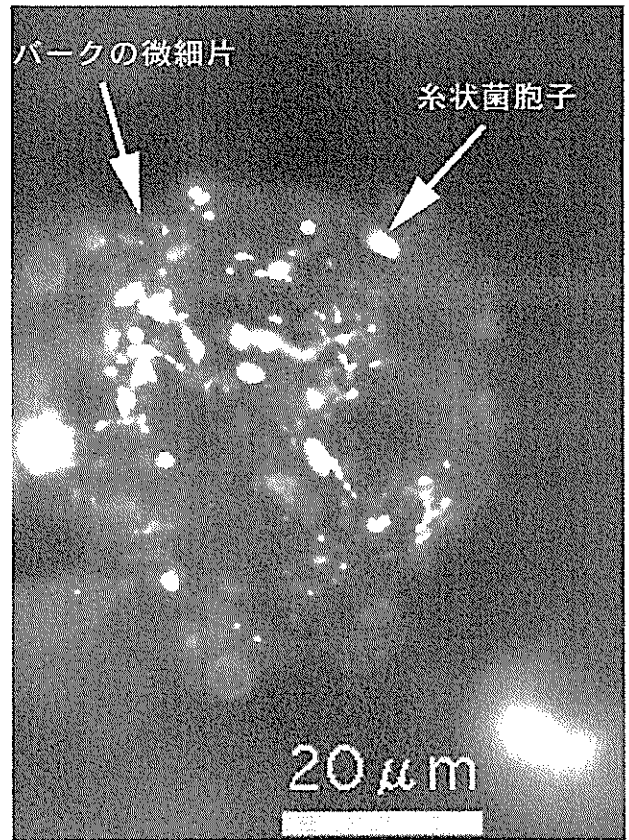
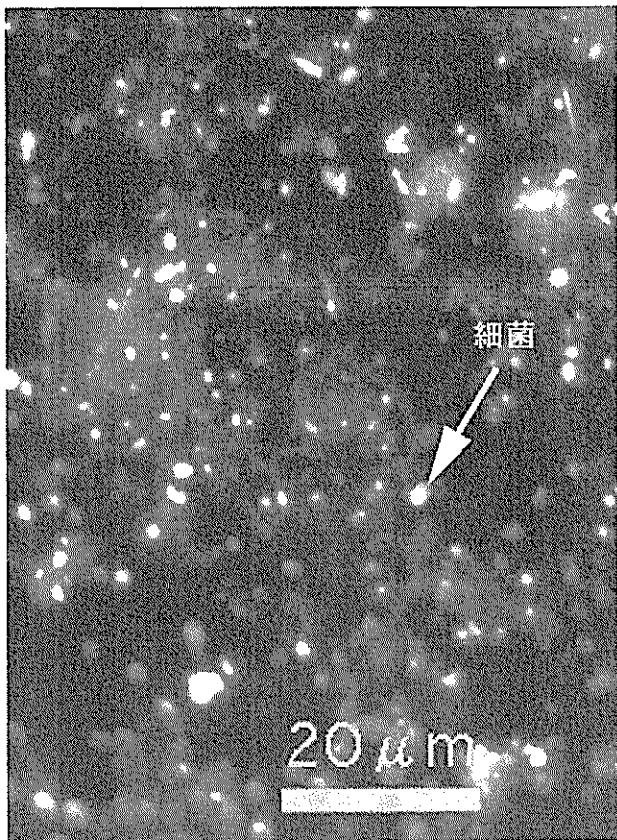
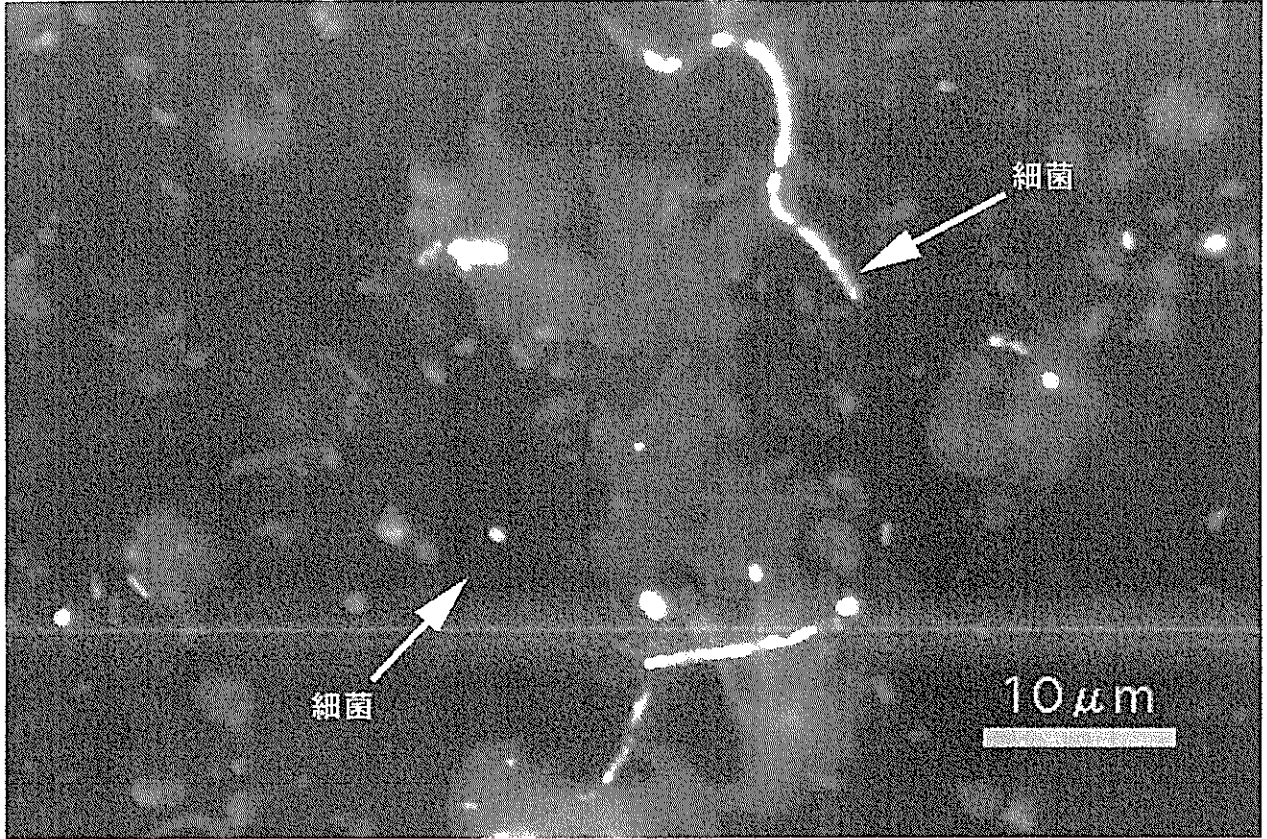


写真4-1 コンポスト中の微生物（蛍光染色像）  
小さく光る粒子が微生物

表 4-5 微生物資材中の微生物数 (単位:細胞数/g 乾物)

	コンポスト化促進資材		水田土壌 (参考)
	A	B	
a. 全細菌数	$1.5 \times 10^9$	$5.5 \times 10^9$	$1.2 \times 10^{10}$
b. 生細菌数	$2.6 \times 10^8$ (aの17%)	$5.5 \times 10^9$ (aの100%)	$1.0 \times 10^{10}$ (aの85%)
c. 生酵母菌数	$2.3 \times 10^9$	$1.7 \times 10^9$	

表 4-6 液体微生物資材中の微生物の蛍光染色による評価 (単位は細胞数/ml)

微生物	資材C (細菌製剤)	資材D (細菌、酵母菌製剤)
a. 全細菌数	$4.0 \times 10^9$	$3.1 \times 10^8$
b. 生細菌数	$1.9 \times 10^7$ (Aの0.5%)	$5.7 \times 10^5$ (Aの0.2%)
c. 全酵母菌数	—	$1.3 \times 10^7$
d. 生酵母菌数	—	$2.3 \times 10^5$ (Cの1.8%)

表 4-7 コンポストセンターの概要

所在地	施設名	コンポスト原料 畜ふん 数	対象家畜頭数	生産量 (t)	発酵期間	発酵施設面積 (㎡)	特 徴	な ど
宮崎県小林市	西ノ原牧場共同組合	牛ふん オガクズ	2,600頭	5,000	1カ月～			製品の半分を敷料として利用することにより、敷料代を年間約300万円節約するとともに、在庫スペースの調整、完熟の促進に成功している。木酢、種菌を利用。
鹿児島県指宿市	旬島久保牧場	牛ふん 腐材チップ	2,000頭	4,500	5カ月～	1,100		腐材をチップ化して利用。
鹿児島県知覧市	クリーンベース知覧 (知覧町JA)	鶏ふん 豚ふん	300万羽	5,300	2カ月～	5,900		塵埃や臭気をダクトで排出し土壌脱臭処理するなど、環境に配慮。
鹿児島県出水市	出水堆肥センター (いずみJA)	牛ふん オガクズ	1,400頭	2,000	3カ月～	3,000		種菌(MK-1)を使用。天日乾燥棟で製品の水分調整と脱臭を行う。
熊本県水俣市	丸井有機(株) (元・出水畜産環境保全JA)	鶏ふん	450万羽	10,000	1カ月～	4,700		製品を乾燥させペレット化しており、ほとんど無臭。製品の3割を戻し堆肥としている。種菌(バイテロ)を使用。
福岡県飯塚市	農事組合法人保坂牧場	牛ふん オガクズ パーク		9,000	2カ月～	2,000		主発酵前に約10カ月間野積み。施設内の表面排水の処理設備をもつ。需要に応じて、EM菌入り、ピートモス入りなどの製品も作成。
熊本県菊池市	J A 菊池堆肥センター	牛ふん 鶏ふん イナワラ	2,000頭	3,500	4カ月～	2,300		牛ふんに鶏ふんをブレンド(2:1)。必要に応じてEM菌を散布。
熊本県小川町	小川グリーンセンター (JA宇城)	牛ふん パーク	3,000	3,000	6カ月～	1,400		6～12カ月野積みしたのち発酵処理。プロローに目詰まりしにくい工夫があり、主発酵の3カ月間は切り返しが不要。
熊本県大牟田市	茂登山堆肥センター (茂登山畜産環境保全組合)	牛ふん 鶏ふん		4,000	3.5カ月～	2,200		土地の傾斜を利用した施設になっており、下方へ落としながら切り返しが行われるため、作業が軽減。牛ふんに鶏ふんをブレンド(5:1)。
佐賀県富士町	大日技研(株)	食品残渣 汚泥						

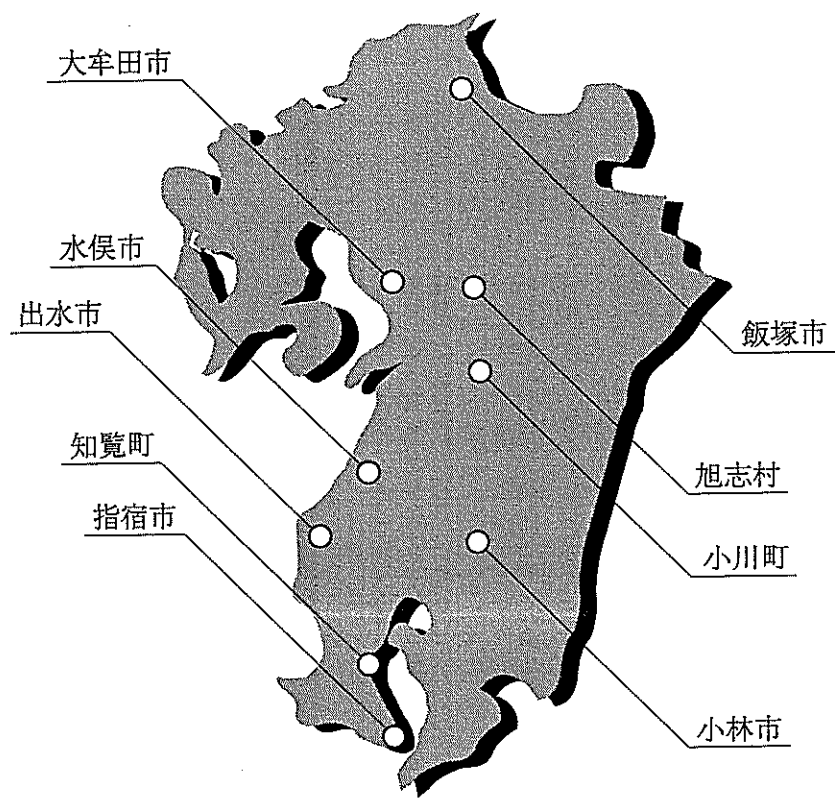


図 4-6 調査したコンポストセンターの所在地

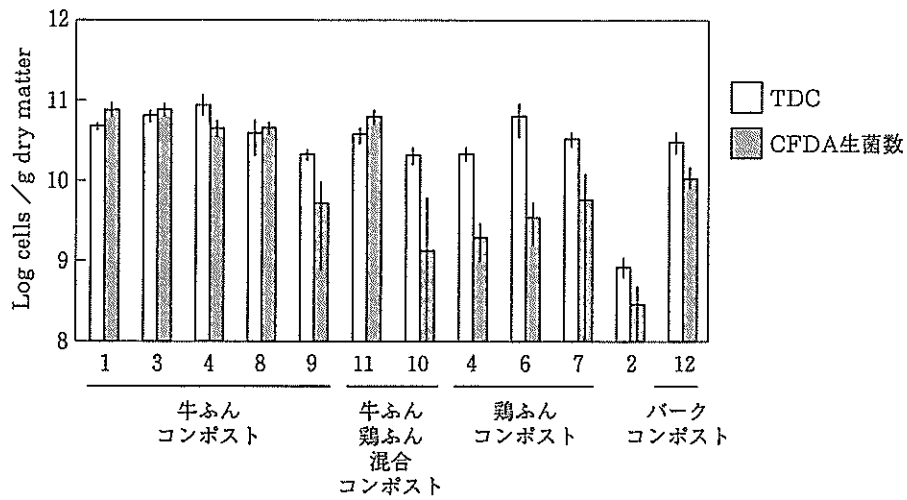


図4-7 各種コンポスト中の全細菌数 (TDC) およびCFDA生菌数

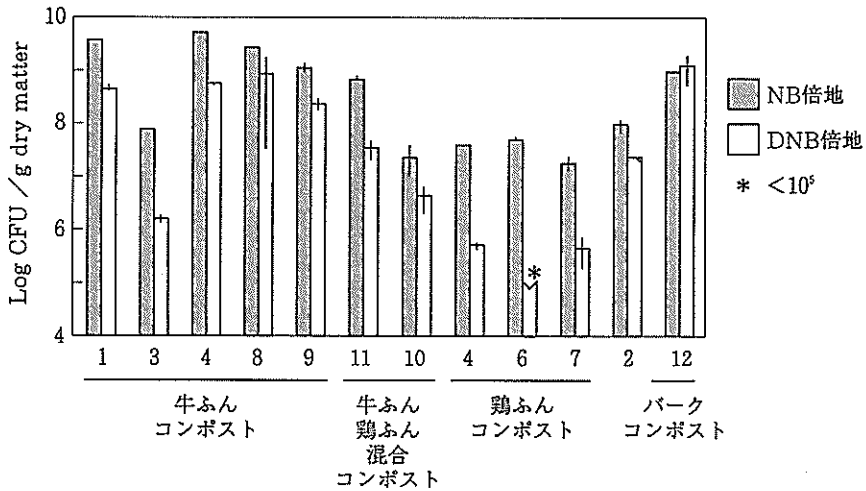


図4-8 各種コンポスト中の培養法による細菌数

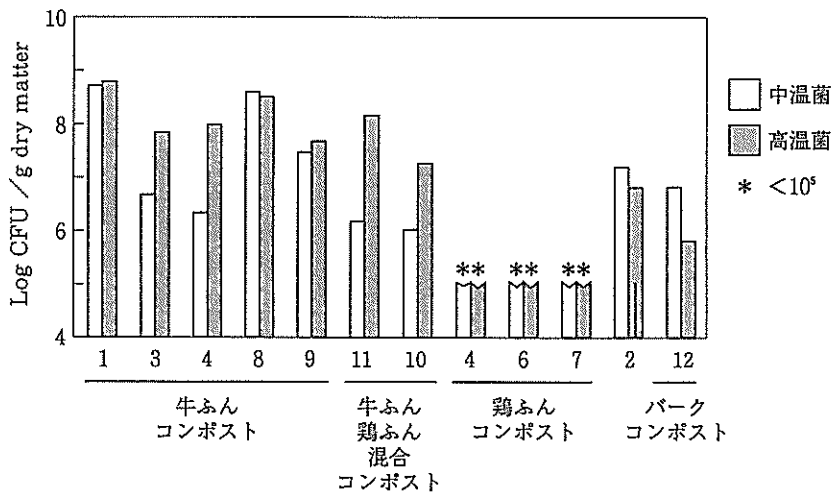


図4-9 各種コンポスト中の中温性および高温性の放線菌数比較

表 4-8 九州各地から採取したコンポストの原材料および理化学的性状等

試料 番号	採 取 年 月 日	採 取 場 所	原 料	敷 数	材 料	臭 気	水分含量 (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	C/E/C (c mol(+)/kg)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	発芽率 平均発芽根長	発芽抑制試験*
1	97/9/18	小林市西原牧場	牛ふん	1	オガクズ	ほぼ無臭	45.4	8.24	61.8	36.27	2.61	13.90	25	12.3
2**	97/9/18	小林市西原牧場	—	—	—	—	16.7	7.07	—	—	—	—	—	—
3	97/9/9	指宿畠久保牧場	牛ふん	1	廃材木材チップ	強いアンモニア臭	47.9	8.76	60.5	30.14	2.18	13.83	10	<1
4	97/9/9	クリンベース知覧	鶏ふん	1	—	やや鶏ふん臭	23.2	7.89	48.4	30.63	3.67	8.35	0	—
5	97/9/10	出水市いずみJA	牛ふん	1	パーク、オガクズ	弱いアンモニア臭	45.8	8.97	43.9	33.23	2.13	15.60	100	5.5
6***	97/9/10	水俣市丸井有機	鶏ふん	1	—	ほぼ無臭	16.1	7.96	—	36.34	3.67	9.90	—	—
7	97/9/10	水俣市丸井有機	鶏ふん	1	—	ほぼ無臭	15.7	6.72	56.2	37.26	4.89	7.62	—	—
8	97/10/8	飯塚穂坂牧場	牛ふん	1	オガクズ、パーク	弱いアンモニア臭	40.4	6.81	51.2	19.74	1.07	18.45	18	62.2
9	97/10/9	JA小川	牛ふん	1	パーク	ほぼ無臭	58.3	8.21	55.2	35.12	1.76	19.95	61	16.9
10	97/10/9	JA菊池	牛ふん：鶏ふん(2：1)	1	稲わら、オガクズ	弱い鶏ふん臭	29.2	9.43	31.4	28.98	1.68	17.25	14	2.8
11	97/10/9	茂登出番産組合	牛ふん：鶏ふん(5：1)	1	オガクズ	強いアンモニア臭	45.1	9.25	60.1	34.22	2.02	16.94	86	4.0
12	97/12/3	大日技研	食品発酵残さ	1	パーク	ほぼ無臭	44.3	6.57	61.3	27.20	1.32	20.61	75	66.2

\*ホウレンソウに対する試験    \*\*微生物資材    \*\*\*粒状製品

表 4-9 コンポストの理化学性による完熟度の判定

試料番号	C/N比	CEC (c mol(+)/kg)	発芽率 (%)	臭気	完熟度判定
牛ふんコンポスト					
3	13.8	60.5	10	++	ほぼ完熟
1	13.9	61.8	25	-	ほぼ完熟
5	15.6	43.9	100	+	ほぼ完熟
8	18.5	51.2	18	+	ほぼ完熟
9	20.0	55.2	61	-	ほぼ完熟
12	20.6	61.3	75	-	ほぼ完熟
牛ふん・鶏ふん混合コンポスト					
11	17.0	60.1	86	+	ほぼ完熟
10	17.3	31.4	14	-	ほぼ完熟
鶏ふんコンポスト					
7	7.6	56.2	NT	-	ほぼ完熟
6	9.9	NT	NT	-	ほぼ完熟
4	8.4	48.4	0	+	ほぼ完熟





表 4-11 コンポスト中の各種細菌の全細菌数に対する比率

試料番号	全細菌数	生菌数	中温性細菌数 (30°C培養)		
	EB法	CFDA法	NB培地	DNB培地	AL培地
	cell/g dry matter				
全細菌数に対する比率 (%)					
1	$(5.0 \pm 0.46) \times 10^{10}$	160	7.4	0.87	3.3
2	$(8.5 \pm 2.3) \times 10^8$	35.2	9.8	2.2	3.9
3	$(6.8 \pm 1.3) \times 10^{10}$	120.6	0.1	0.0022	0.087
4	$(2.3 \pm 0.51) \times 10^{10}$	8.7	0.15	0.0020	0.0048
5	$(9.3 \pm 2.5) \times 10^{10}$	51.6	5.2	0.56	2.35
6	$(6.7 \pm 3.0) \times 10^{10}$	5.4	0.0069	$< 1.5 \times 10^{-4}$	$< 1.5 \times 10^{-4}$
7	$(3.5 \pm 0.74) \times 10^{10}$	17.1	0.46	0.0012	0.094
8	$(4.1 \pm 1.9) \times 10^{10}$	117	6.1	1.95	5.9
9	$(2.3 \pm 0.39) \times 10^{10}$	23.5	4.6	1.96	2.2
10	$(2.2 \pm 0.52) \times 10^{10}$	6.4	0.10	0.018	0.12
11	$(3.9 \pm 0.85) \times 10^{10}$	169.0	1.7	0.082	0.69
12	$(3.2 \pm 0.93) \times 10^{10}$	34.4	2.5	3.3	2.5

表 4-12 牛ふんコンポストの完熟度に関する微生物学的な判定基準 (暫定)

検査項目	検査方法	完熟度の基準
1. 全細菌数	EB 蛍光染色法	$10^{10}$ cells / g のオーダーであること
2. CFDA 生菌数	CFDA 蛍光染色法	全細菌数とほぼ一致すること (ほぼ全ての細菌が生きていること)
3. 高温性放線菌数	アルブミン培地、45°C、 1週間培養	中温性放線菌より多いこと ( $10^8$ CFU / g 前後であること)
4. 大腸菌群数	デスオキシコレート培地、 37°C、18時間	検出されないこと

## 第5章 まとめと提言

### 5-1 有機農産物と牛糞堆肥

有機農産物に対する都市部のニーズが急速に高まっており、このような時代の変化に対応して、先進的なグループや市町村等で有機農業に対する取り組みが始まっており、最近では、鹿児島県や熊本県の事例にもあるように県レベルでの取り組みが九州地域でも始まっている。

今や牛糞や鶏糞等の堆肥は生ゴミ堆肥とともに、有機農業を推進するための重要な鍵を握っているといっても過言ではない。従来の中核市場向けの農業においても、これからは安全性が重視されることになり、農薬や化学肥料を使用しない農産物が最高値で取引される時代になろうとしている。当然のことながら、家畜の糞尿を基にした堆肥や生ゴミ堆肥、人糞堆肥等が見直され、その利活用が図られることになろう。牛糞堆肥は今後、有機農業の貴重な生産資材としてクローズアップされることになろう。

さて、このような考えがこれからの食と農の方向として基本的に正しいとするならば、牛糞堆肥はなるだけ域外に出さずに地域内で有効に活用していくことが望ましいということになる。地域内に畜産以外の農業生産が行われていないとすれば、当面は周辺の農業地域へ供給するということになろうが、その場合でも、将来展望としては、牛糞堆肥を活用した農業生産を新たに興していくことが望ましい。農地が全くない場合は別として、農地を有効に活用しないで他の地域に資源を持ち出すということは、それだけ地域の内発的な発展を削ぐことになり、好ましいことではない。次に、畜産以外の農業生産が行われていて牛糞堆肥の活用がなされず、化学肥料等への依存が依然として今後も続くとするならば、短期的にはともかくとして、中長期的にみれば、その地域の農産物は市場で他の地域の有機農産物に押されて低価格を余儀なくされ、次第に後退せざるを得なくなるであろう。地域として農業からの撤退を将来的に選択するというのであれば別であるが、地域農業を豊かなものにしていこうとするのであれば、地域で供給される牛糞堆肥を利用した農業生産へと転換していくことにならざるを得ない。

牛糞堆肥の利活用は上述のような農業生産だけに留まらない。これからの地域農業は、上述の中央市場志向型の農業に加えて、農産物直売所や観光農園、グリーンツーリズム等の、農村地域を舞台にした近隣都市住民との交流型農業が進むとともに、地域内の住民を対象にした生活志向型の農業がクローズアップしてくることになるが、これらの新たな農業においては、生産者と消費者との間のお互いの顔の見える関係が重視されることから、環境の保全や食べ物の安全性への配慮が取り分け重要になり、その意味で、これらの新たな農業においては有機堆肥の活用が非常に重要になってくる。

このような大きな流れのなかに、西有田町の牛糞の堆肥による利活用の問題を正しく位置づけていくことが重要である。

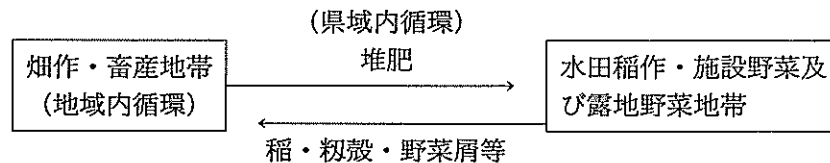
## 5-2 資源堆肥の域内での利活用の推進

牛糞堆肥の流通に関して明らかになったポイントは、容積が嵩む割には値段が安いことである。この為、運送距離が長いところでは一袋の堆肥の値段よりも運賃が高くつくことも起こりうる。堆肥を買う方からすれば、それだけの高い運賃の負担をしてまで、遠隔地の牛糞堆肥を買うよりも、なるだけ輸送コストのかからない近くの堆肥を調達した方が良いということになる。遠隔地の牛糞を購入するとすれば、それは近くで手に入らない（特定の作物にその地域が特化しているために、必要量を供給する畜産農家がいなかったり必要な品質のものがない等）場合に限られる。

佐賀県の西有田町を中心にして、円を描いた場合、そのような地域がどのように設定されるかということになる。

まず、第一の最優先地域は西有田町が位置する松浦地区であろう。尤も、この地域は西有田町同様の畜産基地で、地域全体としてみた場合、現状では潜在的な有機堆肥の過剰地域である。

次に、視野に入ってくるのは佐賀平坦部地域である。この地域は基幹作である米麦を中心にタマネギ等の一部露地野菜や施設野菜が盛んであり、有機堆肥に対するニーズは潜在的なものを含めてかなりあるが、他方で、水田酪農や肉牛肥育等の畜産農家が少なく、従って牛糞堆肥の地域内需給は明らかに供給不足の関係にある。このため、経済連を通じて県外から堆肥の供給がなされている状況にある。従って、佐賀県全体としてみれば、佐賀県は明らかに牛糞堆肥の需給に関しては、東南部の需要と西北部の供給という関係にある。このことは後段で述べる稲藁や籾殻の飼料や敷料としての利活用という点からみても同様である。資源の域内での有効活用という観点からみれば、県内での効率的な循環システムを確立することが重要である。



これが原則であるが、但し、西有田地区は佐賀県の西北端に位置していることから、県境を超えた地域を考えれば、長崎県の東北部地域の方が佐賀県の東部地域よりも距離的に近いことから、これらの地域との地域間の循環システムも考慮に入れておく必要がある。従って、福岡県とか熊本県等への堆肥の販売は特殊な場合を除いて考えない方が良い。

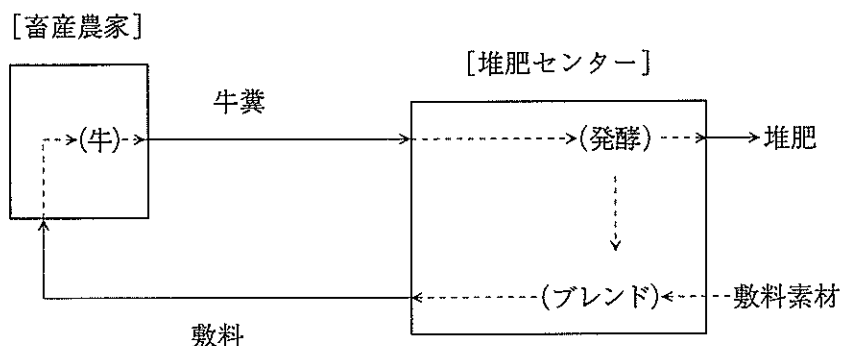
## 5-3 敷料リサイクル型堆肥生産システム

さて、西有田町で新たに堆肥センターを建設する場合に、どのようなシステムの堆肥センターが望ましいか。先進地域の調査等で得られた我々の結論は、基本的には宮崎県小林市の「西ノ原牧場」が導入しているシステムを参考にして考えていくのが最善であるということである。設備投資に不必要な金を投入しなくて済み、光熱費等の稼働経費が最低限に抑えら

れること、しかも良質の堆肥が出来ていることがその主な理由であるが、いま一つ大きな理由は、このシステムには他の堆肥センターにない独自のシステムが内包されていることである。この牧場では、堆肥舎で生産された完熟堆肥が新しい敷料のオガクズと半々に混ぜられて牛舎に再度返されており、これによって、堆肥舎のなかで一部発酵が進むことから堆肥床の保温効果と蠅の発生が抑えられ、しかも経済的にみて、敷料が従来の半分で済むという効果がある。

ところで、西有田町の新しい堆肥センターでこの方式を導入するとすれば、幾つかクリアされなければならない課題がある。小林市の事例の場合は、一牧場内での堆肥舎であるので、運搬経費がかからず、敷料や牛糞等が均質であるが、西有田の場合、新しい施設に関わる畜産農家の間で敷料が違うことが考えられる。もしそうだとすれば、敷料を統一しておかないと、均質で良質な堆肥を生産するうえで技術的な障害になる。敷料が統一されれば、共同購入によるコスト削減も可能になるし、上述の堆肥とのブレンドによるコスト削減も可能になる。

この場合、堆肥センターへの牛糞の搬入に加えて堆肥とブレンドした敷料の配達という新たな作業が生まれるが、各農家が牛糞を搬入した帰りに持ち帰る方式か、逆にセンターのほうがブレンド敷料を各農家に配達した帰りに牛糞を持ち帰る方式の、何れかを取ることにによって殆ど新たな経費増をみないで処理することが可能である。

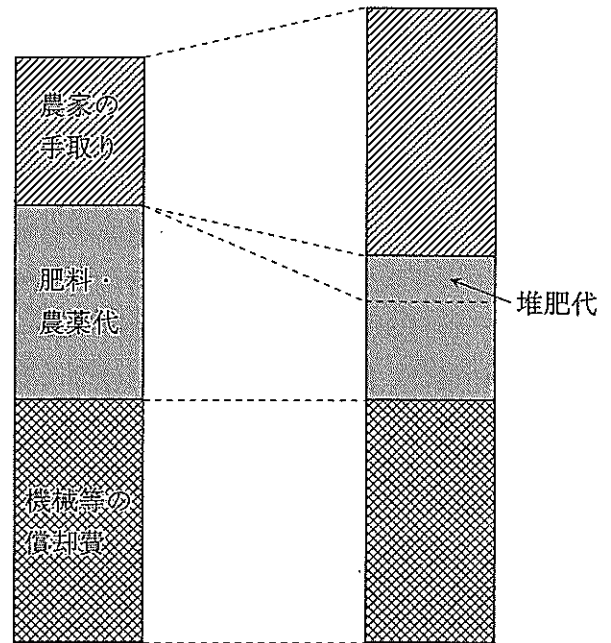


#### 5-4 籾殻の敷料活用による棚田米との有機的循環系の構築

次に敷料の素材をどうするかであるが、先進地の事例のなかにも度々指摘があるように、基本的には堆肥化した牛糞を利用する農家サイドのニーズに添ったものでなければならないが、他方で、新しい堆肥センターに関係する農家が敷料を統一するとなると、かなりの量を必要とすることもあり、地域で比較的手に入り易い素材を利用するのが望ましい。その点で、クローズアップされるのは籾殻である。籾殻は珪酸分を多く含むことから、島原の事例にもあるように野菜農家等ではむしろ籾殻堆肥を希望するところが多い。また、敷料として籾殻を使用することについては、我々が複数の畜産農家に聞いた限りでは、特別何も問題はないということであった。強いてあげれば、吸湿性がノコクズなどに劣るといえることがあるが、これも最近では籾殻粉碎機の開発により、かなり改善されてきている。籾殻粉碎機を堆肥センター内に設置するか、あるいは籾殻が排出されるライスセンターやカントリーに設置すれ

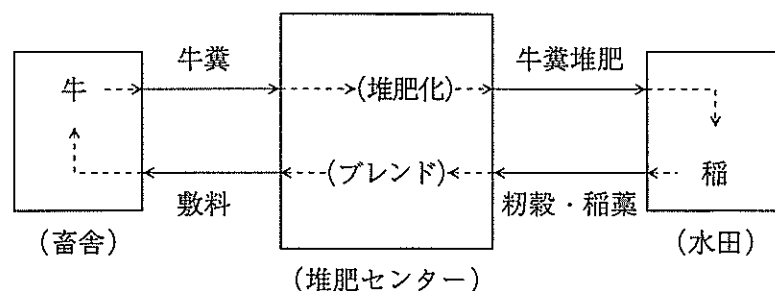
ば、吸湿性の問題は解決する。籾殻だと西有田町は事欠くことはないであろうし、経費的にも少ない額で済ませることができる。場合によっては、堆肥センターが稲作農家から籾殻を受け取って完熟堆肥にして返すことで、無償で籾殻を入手することも可能である。棚田米をブランドにする西有田の稲作にとって、有機米という付加価値づくりは重要であり、というよりも不可欠である。これからの農産物は脱農薬・脱化学肥料の方向に向かっており、東京都の有機野菜の指定制度にもみられるように、単なる一部消費者グループの取り組みの段階から、行政による取り組みの段階へと移ってきている。籾殻堆肥の水田への投入は施肥技術さえ

稲作農家の経費の変化



整えられれば、稲作農家にとってむしろ望ましいことである。視点をかえて、稲作農家の立場にたってみれば、水田の土壌を肥沃にするために必要な良質な堆肥を籾殻で作る作業を堆肥センターに委託していることになり、この堆肥を水田に投入することによって、化学肥料や農薬の投入が抑えられていけば経費がその分少なくて済み、逆に有機米としての品質が向上することで収入の増がもたらされる。堆肥センターは、いわば、畜産農家と稲作農家の両方にとって必要な施設であり、その意味では、畜産農家と同様に、稲作農家も堆肥センターの運営経費を、籾殻の受け取り時に一部負担してもよいと思われる。稲作農家にしてみれば、それでも十分、これまでより、稲作所得は増えることになるであろう（稲作農家の経費の変化の図を参照）。

西有田管内の畜産農家と稲作農家が堆肥センターを結節点にしてリンクすることにより、地域内循環の第二の環が作られることになる。



## 5-5 有機堆肥を軸とした地域内循環系の構築

畜産と稲作との間のリンクは敷料としての粃殻の利活用という点に限らない。粗飼料や敷料としての稲藁の利活用という接点もある。稲藁は伝統的に畳の床材や縄その他の農業資材として活用されてきたが、何といたっても役畜の粗飼料、敷料としての活用が大きかった。今日では、生活の洋風化や化繊素材、配合飼料等への代替によって稲藁の利活用が低下した為、コンバインにより脱穀と同時に短く裁断され、圃場で焼却されることが一般的になっている。近代的な稲作による化学肥料や農薬の多投入で田の汚染や疲弊が問題にされるように、多頭飼育の近代畜産でも粗飼料や配合飼料の汚染、ホルモン剤使用等が問題にされてきている。だが、今日求められている良質米作りは上述の有機肥料の投入による化学肥料や農薬の投入抑制の他に、掛け干しや粃の天日乾燥などを復活させ、稲藁の再利用への道を開こうとしている。有機米作りの棚田から供給される稲藁の粗飼料や敷料としての活用は肉質や牛乳の成分にも良い結果をもたらすであろう。

西有田町の農業は棚田を中心にした水田稲作と肥育牛を中心にした畜産が基幹部門であり、その意味で、両者の結節点としての稲藁と粃殻の粗飼料・敷料化と、家畜糞尿のコンポスト化による水田への還元は重要である。施設園芸や果樹、露地野菜その他の農業と畜産とのリンクは、この二大部門の結節を根幹にして構成されることになる。当然のことながら、ここでは堆肥の利活用により化学肥料、農薬の投入の抑制とコスト低減、環境破壊防止が図られ、各作物の生産過程から排出される不要物等の飼料化、堆肥化等が追求されることになる。

更に言えば、この有機物の地域内循環系には農畜産物の問題のみならず、人間の生活の過程で排出される有機物（生ゴミ、糞尿）等の堆肥化も含まれなければならない。当然のことながら、農業・農家の枠を超えて多産業・非農家をも含めた地域内の有機物循環系へと広げられなければならない。生ゴミについていえば、ダキオキシン問題はさておき、正しく活用されれば有用な資源を焼却処分するために莫大な公金の無駄遣いをするという、二重の浪費を防ぐ意味でも不可欠である。

## 5-6 地域外への販売

このように考えてくれば、有機堆肥を地域外に販売することの意味もおのずから異なってくる。地域外との関係において有機物の循環系を閉ざされたものにするには、地域外への有機堆肥の販売は、逆に地域外からの農産物その他の有機物の購入を必要とする。先の事例にあった島原の畜産と野菜栽培とのリンクの場合は、敷料の佐賀県からの搬入と野菜の大都市への搬出という開放系であり、大元の佐賀県の水田稲作は化学肥料と農薬に依存した地力収奪型の稲作が、出口の都市部では大量消費による生ゴミと排出物の焼却処理や海洋投棄が、一般的になっている。これを閉ざされた循環系にするためには、都市部の生ゴミと排出物がコンポスト化して佐賀の水田や島原の畑地に還元されなければならない。この様に、循環系が広域的になればなるほど、遠くなればなるほど、輸送・運搬に要する経費が嵩むことになり、効率は悪くなる。従って、有機的な循環系はなるべく狭い地域内での循環系を基礎とし、これらが相互に補完し合う形で、より広い地域を包摂する循環系を構築していくのが望まし

い。前述のように、西有田町についての当面の地域外というのは、佐賀平坦部と長崎県ということになるが、これらの地域との間でどのような循環系を構築していけるかが問われることであろう。堆肥を搬出して何を搬入するかが問題となるが、それは西有田町や搬出先の地域内循環系がどのように構築されるかにかかってくる。

## 5-7 ニーズに合った堆肥作りの問題

いま一つ、牛糞堆肥の需給に関して重要な視点は、堆肥の品質の問題である。全ての作物に効く万能の堆肥は、例え牛糞と鶏糞をブレンドしたにしても作ることができない。従って、栽培する作物に応じて、更にはその地域の土質に応じて、堆肥の成分構成を変えなければならない。籾殻や稲藁を素材にした牛糞堆肥となれば、オガクズやバークを素材にした堆肥とは当然需要者の顔ぶれは異なる。従って、西有田町の牛糞堆肥に合った作物を栽培している生産者や、適した土壌を探すことが先決である。当然のことながら、牛糞堆肥をベースに鶏糞や他の有機肥料を混合することにより、実需者のニーズに合った堆肥づくりが必要である。島原の例や他の先進事例にも指摘があったように、有機堆肥の善し悪しが作物の善し悪しを大きく左右することから、堆肥供給者であるセンターなり畜産農家と個々の実需者とが人間的な信頼関係を基礎に、ニーズに合ったより良い堆肥を作るために、共に切磋琢磨することが不可欠である。その意味で、堆肥の需給についても、生産者と消費者が互いに顔が見える関係にあるのが望ましい。

## 5-8 西有田の新センターの設置について

先進地の視察を終えた上で、西有田の現存の堆肥センターを見て感じたのは、牛糞がどう位置づけられているかという問題である。先進地の取り組みの場合、個人牧場の堆肥舎かJAの堆肥センターかのいずれを問わず、牛糞が貴重な資源として位置づけられ、良質の堆肥作りに積極的に取り組むという姿勢がみられた。そこでは堆肥の生産に肉牛や牛乳の生産と同等のエネルギーが投入され、製品として堂々と需要者に供給されていた。

他方、西有田の既存の3つの堆肥センターを見る限り、牛糞は畜産農家が排出する廃棄物としての印象が強く、本来の有用な資源としての意識が前面に出ていない。畜産農家は堆肥センターが出来たことで、そこまで搬入すれば自分の役目は終わり、後はセンターを運営しているJAに任せたとのことになっていはいはしないか。JAの方でも廃棄物処理対策に終始していて、地域資源として有効に活用しようという視点が欠けていはいはしないか。

新しく設置される堆肥センターは上述の様に、多様な膨らみを持った有機的な循環系の基礎となるものでなければならない。ベースとなる籾殻を素材にした牛糞堆肥をもとに、実需者のニーズに合わせて鶏糞その他の有機肥料と柔軟にブレンド可能なシステムと人材を必要としている。



## 5-9 今後、詰めるべき課題

新しい堆肥センターを糞殻を敷料にした牛糞と鶏糞のブレンド堆肥を作るセンターと想定して、既存の三つのセンターとの関係を含めて、さしあたり次のことが課題となる。

### [製造試験]

- ・糞殻・稲藁等を敷料にし牛糞堆肥の生産テスト
- ・牛糞堆肥と敷料とのブレンドによる敷料テスト
- ・牛糞堆肥と鶏糞とのブレンド化の為の試験

### [実需者の掘り起こし]

- ・地域内の実需者の推計と掘り起こし
- ・周辺地域の実需者の掘り起こし

### [新センターの位置づけ]

- ・独立のセンターか、それとも既存のセンターとリンクさせるか。
- ・独立のセンターの場合
  - ・地域の設定が重要
  - ・既存の施設の新センター方式化。
- ・リンクさせる場合
  - ・新センターと旧センターの機能の分担。  
(例えば、旧センターを一次処理センターに、  
新センターを仕上げ、ブレンド施設に。)