

長崎県で生産される家畜ふん堆肥の化学性 ～県堆肥コンクールの出展堆肥からの事例～

大津善雄, 藤山正史, 生部和宏

キーワード：家畜ふん堆肥, 腐熟度, 成分含量, 窒素無機化特性

Chemical properties of domestic animal feces compost produced in Nagasaki Prefecture
～Example from the exhibition compost of the prefecture compost contest～

Yoshio OHTSU, Masafumi FUJIYAMA, Kazuhiro SHOUBU

目 次

1. 緒 言	68
2. 材料および方法	68
1) 供試堆肥	68
2) 分析方法	68
3. 結 果	69
1) 堆肥の腐熟度	69
2) 堆肥の化学性	69
3) 窒素無機化特性	75
4. 考 察	76
5. 摘 要	78
6. 引用文献	78
Summary	79

1. 緒言

家畜排せつ物は、平成11年に施行された「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用促進に関する法律」により、堆肥化し、農業の持続的な発展に資する土づくりに積極的に活用するなど、その資源としての有効利用が強く求められている。長崎県では堆肥生産技術の向上と耕畜連携による堆肥利用の促進を図ることにより、堆肥による土づくりを推進し、環境保全型農業に寄与することを目的に2007年度より県堆肥コンクールが開催されている。このような状況下、個々の畜産農家では、良質な堆肥生産、耕種農家への供給意欲が高まっている。これまで家畜ふん堆肥は地力の維持や土壌改良を目的に土づくりの重要な資材として利用されてきた。近年、環境保全型農業や化学肥料を全

く使用しない有機農業の実践においては、家畜ふん堆肥中の肥料成分を化学肥料の代替として活用していくことが期待されている。家畜ふん堆肥に含まれる化学組成の実態については、全国規模¹⁾で調査され、過去からの家畜ふん堆肥の化学組成の変遷について報告されている。しかし、長崎県内で製造された家畜ふん堆肥については、このような実態調査並びに報告はなく、家畜ふん堆肥の化学組成等の特性は明らかにされていない。

そこで、家畜ふん堆肥を安全で効果的に利用することを目的として、県内で生産されている家畜ふん堆肥の腐熟程度や成分含量および窒素特性について調査を行ったので報告する。

2. 材料および方法

1) 供試堆肥

供試した堆肥は2008および2009年度の長崎県堆肥コンクールに出展された県内の各地で生産された牛ふん堆肥43点、豚ふん堆肥13点、鶏ふん堆肥7点およびブレンド堆肥(2種以上の家畜ふんが混合、堆肥化されたもの)4点である。そのうち、牛ふん堆肥15点、豚ふん堆肥7点、鶏ふん堆肥4点およびブレンド堆肥4点については窒素無機化率も測定した。

2) 分析方法

(1) 腐熟度判定

堆肥の腐熟度は熱水抽出液によるコマツナの発芽率²⁾および酸素消費量^{3,4)}で判定した。発芽率の測定は、堆肥現物10gに沸騰したイオン交換水100mlを加え、1時間放置後、ガーゼでろ過した。そのろ液を放冷後、ろ紙を敷き、コマツナの種子を50粒配置したシャーレに10ml分注して30℃のインキュベーターに保存し、3日後に種子の発芽数について調査した。同様にイオン交換水を用いた対照区に対する比率を発芽率とした。

酸素消費量は、富士平工業社製の「コンポテスター」を用いて測定した。水分含量を60%に調整した堆肥50gを容器に入れて35℃に保温したコンポテスター内の恒温装置に予め密閉して30分間

置いた後、35℃でさらに30分間保持して酸素消費量を測定した。

(2) 化学性分析

各堆肥は40℃で2日間通風乾燥し、粉砕機で1mm以下に粉砕し、分析に供試した。pHおよびECは堆肥サンプルに対するイオン交換水の比率を1:10として測定した。全窒素および全炭素は、CNコーダー(J-SCIENCE社製、JM1000CN)を用いて測定した。カリウム、マグネシウム、カルシウム、亜鉛および銅は、硝酸と過塩素酸で湿式分解後、原子吸光法で、リン酸はバナドモリブデン酸法で定量した⁵⁾。水溶性リン酸およびカリウムは試料1gにイオン交換水200mlを加え、30分振とう抽出し、ク溶性リン酸およびカリウムは試料1gに2%クエン酸溶液200mlを加え、30分振とう抽出し、リン酸はモリブデン青法⁶⁾、カリウムは原子吸光法で測定した。ク溶性分から水溶性分を差し引いて水不溶クエン酸可溶性分を、全成分からク溶性分を差し引いてクエン酸不溶性分をそれぞれ算出した。

(3) 窒素無機化特性

窒素無機化率は、培養法により測定した。培養は、100ml容のUMサンプル瓶に、(2)と同様に、通風乾燥し、粉砕機で1mm以下に粉砕した堆肥500mgと網ふるいで通した黄色風乾土20gとを均

一に混合し、水分を土壌の最大容水量の 60%に調整後、30℃で保温静置して行った。別に風乾土のみの試料を培養し、ブランクとした。培養開始後、インキュベーターより定期的に取り出して 2M 塩化カリウム液で浸出後、微量拡散分析法により無機態窒素量を定量した。窒素無機化率は、次式に

より算出した。

$$\text{窒素無機化率 (\%)} = \{(\text{堆肥} \cdot \text{土壌混合の無機態窒素量} - \text{土壌のみの無機態窒素量}) / \text{堆肥の全窒素量}\} \times 100$$

3. 結果

1) 堆肥の腐熟度

畜種別の家畜ふん堆肥の酸素消費量および発芽率を表 1 に、その分布を図 1 および 2 に示した。

コンポテスターを用いた酸素消費量の測定値は 3 以下であれば易分解性有機物は十分に分解されており、土壌に施用してもよい^{3,4)}。測定した酸素消費量は牛ふん堆肥では 1 点のみを除き、すべての堆肥が 2 以下であった。1 点についても 4 と低い値であった。豚ふん堆肥および鶏ふん堆肥では、酸素消費量の平均値はそれぞれ 3.7、3.9 と低い値を示しているが、6~10 を示す堆肥も見られた。ブレンド堆肥については、高いものでも 4、平均値 2.5 と低い値を示した。

コマツナの発芽率は 80%以上になることが良い堆肥の条件である^{7,8)}。コマツナの発芽率は牛ふん堆肥では、すべての堆肥が 90%以上で、平均値も 98%と高かった。豚ふん堆肥では平均値 91.4%であったが、70%前後の値を示す堆肥も見ら

れた。鶏ふん堆肥では、発芽率が 46 や 18%と極端に低いものもあり平均値は 68.6%と 4 種の堆肥の中で最も低い発芽率であった。ブレンド堆肥については、牛ふん堆肥と同様の傾向で平均値も 92%と高かった。

2) 堆肥の化学性

表 1 に畜種別の家畜ふん堆肥の成分組成を、図 3~10 にその分布を、家畜ふん堆肥中のリン酸およびカリウムの化学形態別の割合を図 11 および 12 に示した。

(1) 水分、pH および EC

有機質肥料等推奨基準による堆肥等の品質基準⁸⁾では水分が 70%以下、EC が 5mS/cm 以下とされている。図 3 のとおり牛ふん堆肥の 1 サンプルを除き水分含量は 70%以下で、その平均値は、牛ふん堆肥 47.5%、豚ふん堆肥 30.1%、鶏ふん堆肥 17.8%、ブレンド堆肥 37.9%であった。牛ふん堆肥および

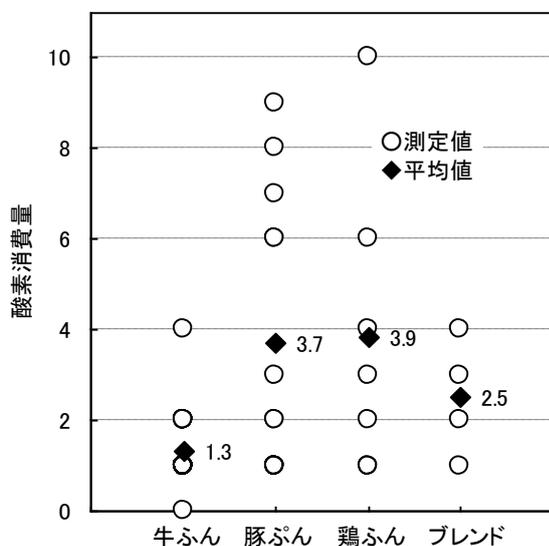


図1 各堆肥の酸素消費量

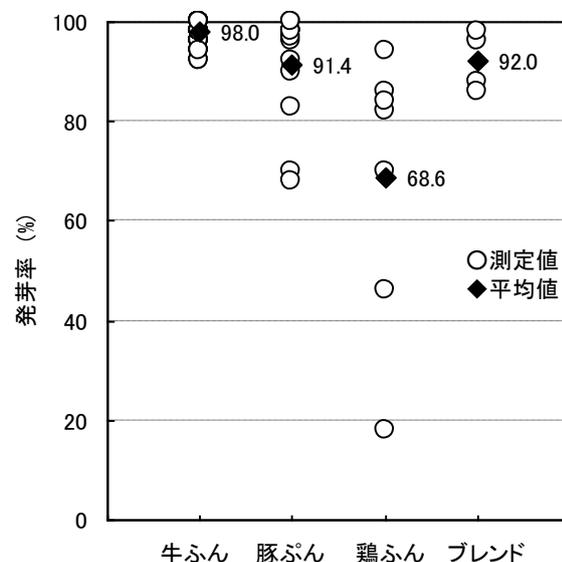


図2 堆肥のコマツナ試験における発芽率

表1 畜種別の家畜ふん堆肥の成分組成および腐熟度

堆肥	項目	腐熟度	水分	pH	EC	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅ %		K ₂ O %		MgO	CaO	Zn	Cu		
									全	水溶性	全	水溶性						
		酸素消費量	発芽率	mS/cm		%	%	%	%	%	%	%	%	mg/Kg				
牛ふん	平均	1.3	47.5	8.0	5.9	35.6	2.0	19.1	2.5	2.1	1.0	3.4	2.9	2.0	2.1	1.8	190	25
	最高値	4.0	71.6	9.5	11.4	43.2	4.1	50.2	4.6	3.8	2.0	6.0	5.8	4.2	4.3	5.7	495	71
	最低値	0.0	30.9	5.6	3.0	19.9	0.8	10.6	1.0	0.7	0.2	1.7	0.9	0.3	1.0	0.4	47	0
	標準偏差	0.6	2.3	1.1	2.1	5.0	0.6	7.4	0.8	0.7	0.4	0.9	1.1	0.8	0.7	1.0	102	18
豚ふん	平均	3.7	30.1	8.5	7.2	29.7	3.3	9.2	7.8	6.2	1.6	3.7	3.2	2.2	3.3	6.8	890	334
	最高値	9.0	58.3	9.5	13.5	36.8	4.5	11.6	12.3	8.9	1.8	5.1	5.2	2.8	4.4	10.0	1031	449
	最低値	1.0	19.1	6.5	4.7	24.1	2.1	7.1	5.1	2.2	1.1	2.4	1.5	1.2	2.5	4.6	633	235
	標準偏差	2.9	10.6	0.9	2.4	4.9	0.8	1.5	2.0	1.8	0.2	0.6	1.1	0.5	0.5	1.7	127	63
鶏ふん	平均	3.9	17.8	9.8	8.4	23.6	2.5	9.6	7.7	6.1	1.4	5.9	4.6	3.4	3.7	24.5	735	99
	最高値	10.0	21.0	10.7	9.8	39.4	4.5	11.2	9.5	8.9	1.6	10.4	6.2	5.0	4.6	30.8	895	212
	最低値	1.0	12.4	8.9	6.4	16.1	1.7	8.3	5.2	3.1	0.9	2.8	2.6	1.0	2.6	10.3	619	63
	標準偏差	3.0	25.2	3.0	1.1	7.3	0.9	1.0	1.4	1.9	0.2	2.1	1.1	1.3	0.7	6.5	88	48
ブレンド	平均	2.5	37.9	8.7	7.2	30.0	2.5	11.9	5.4	4.4	1.2	4.6	3.1	1.4	3.3	11.5	495	76
	最高値	4.0	55.8	9.2	9.2	36.5	3.0	15.0	8.2	5.7	1.9	7.3	4.1	1.9	3.9	25.1	760	186
	最低値	1.0	18.3	7.6	4.1	21.5	2.0	10.0	3.2	3.2	0.9	3.6	1.9	1.1	2.4	3.4	287	30
	標準偏差	1.1	5.1	0.7	1.9	5.4	0.5	1.9	1.8	0.9	0.4	1.5	0.8	0.3	0.6	8.3	175	64

*成分組成のpHおよびEC(mS/cm)は現物値, 他は乾物値

ブレンド堆肥では分布幅が、それぞれ 31~72%、18~56%と大きくバラツキが大きかった。

pHの平均値は、牛ふん堆肥 8.0、豚ふん堆肥 8.5、鶏ふん堆肥 9.8、ブレンド堆肥 8.7 と、特に鶏ふん堆肥で非常に高かった。また、牛ふん堆肥では 5.6~9.5 と分布幅が大きかった (図 4)。

ECの平均値は、牛ふん堆肥 5.9mS/cm、豚ふん堆肥 7.2mS/cm、鶏ふん堆肥 8.4mS/cm、ブレンド堆肥 7.2mS/cm で、いずれも品質基準⁸⁾の 5mS/cm を超えていた。また、牛ふん堆肥および豚ふん堆肥では分布幅が、それぞれ 3.0~11.4mS/cm、4.7~13.5mS/cm とばらつきが大きかった (図 5)。

(2) T-C, T-N および C/N 比

T-C 含量の平均値は、牛ふん堆肥 35.6%、豚ふん堆肥 29.7%、鶏ふん堆肥 23.6%、ブレンド堆肥 30.0%でいずれの堆肥においても分布幅が大きかった (図 6)。T-N 含量の平均値は、牛ふん堆肥 2.0%、豚ふん堆肥 3.3%、鶏ふん堆肥 2.5%、ブレンド堆肥 2.5%であった。分布幅はブレンド堆肥を除き大きかった (図 7)。

C/N 比の平均値は牛ふん堆肥 19.1 で、ほとんどの堆肥が品質基準⁸⁾の 30 以下を示したが、なかには 50.2 を示す堆肥もあり、その分布幅は 10.6~50.2 とばらつきが大きかった。豚ふん堆肥は 9.2、鶏ふん堆肥 9.6、ブレンド堆肥 11.9 と低い傾向にあり、その分布幅も小さく、炭素と窒素のバランスが取れていた (図 8)。

(3) リン酸およびカリウム

リン酸含量の平均値は、牛ふん堆肥 2.5%、豚ふん堆肥 7.8%、鶏ふん堆肥 7.7%、ブレンド堆肥 5.4% と豚ふんおよび鶏ふん堆肥で特に高かった。豚ふん堆肥は最も高いもので 12.3%のものもあった (図 9)。図 11 のとおりリン酸の形態別割合については、全リン酸に対する水溶性リン酸の割合は、平均値で牛ふん堆肥 40%、豚ふん堆肥 21%、鶏ふん堆肥 18%、ブレンド堆肥 23%、水不溶クエン酸可溶性の割合は、平均値で牛ふん堆肥 43%、豚ふん堆肥 59%、鶏ふん堆肥 61%、ブレンド堆肥 59%であった。従って、クエン酸可溶性リン酸 (水溶性リン酸と水不溶クエン酸可溶性リン酸の合計) が牛ふん堆肥 83%、豚ふん堆肥 80%、鶏ふん堆肥 79%、ブレンド堆肥 82%と、リン酸の主要形態であった。既存の結果^{9,10)}と比較してブレンド堆肥を除くい

ずれの堆肥についても水溶性分が高く、水不溶クエン酸可溶性分が低くその比率に差がみられるものの、それらの合計であるクエン酸可溶性分はほぼ同等であった。

カリウム含量の平均値は、牛ふん堆肥 3.4%、豚ふん堆肥 3.7%、鶏ふん堆肥 5.9%、ブレンド堆肥 4.6%と鶏ふん堆肥で特に高かった (図 10)。カリウムの形態別割合については (図 12)、全カリウムに対する水溶性カリウムの割合は、平均値で牛ふん堆肥 59%、豚ふん堆肥 61%、鶏ふん堆肥 58%、ブレンド堆肥 29%であった。水不溶クエン酸可溶性の割合は、平均値で牛ふん堆肥 28%、豚ふん堆肥 26%、鶏ふん堆肥 20%、ブレンド堆肥 39%であった。クエン酸可溶性カリウム (水溶性カリウムと水不溶クエン酸可溶性カリウムの合計) は牛ふん堆肥 88%、豚ふん堆肥 87%、鶏ふん堆肥 79%、ブレンド堆肥 69%とリン酸と同様に主要形態であった。

(4) マグネシウムおよびカルシウム

マグネシウム含量の平均値は、牛ふん堆肥 2.1%、豚ふん堆肥 3.3%、鶏ふん堆肥 3.7%、ブレンド堆肥 3.3%と豚ふんおよび鶏ふん堆肥で高かった。ただし、牛ふん堆肥では 1.0~4.3%と分布幅が大きかった。

カルシウムの平均値は、牛ふん堆肥 1.8%であったが、豚ふん堆肥 6.8%、ブレンド堆肥では 11.5%と高く、さらに鶏ふん堆肥では 24.5%と非常に高かった。鶏ふん堆肥は最も高いもので 30.8%のものもあった (図 14)。

本調査で得られた畜種別の家畜ふん堆肥の成分組成の平均値を牛ふんおよび豚ふんは 1978 年の草地試験場¹¹⁾、鶏ふんについては 1982 年の鹿児島県の実態調査データ¹²⁾と比較し、図 17 に示した。水分含量はどの畜種も減少しており、全炭素がどの畜種でもやや減少し、逆に窒素が増加し、その結果 C/N 比が減少していた。その他の成分では牛ふん堆肥ではリン酸、カリウム、マグネシウムが増加、豚ふん堆肥ではリン酸、カリウム、マグネシウム、カルシウムが 2~3 倍に増加、鶏ふん堆肥ではカリウム、マグネシウム、カルシウムが 2~3 倍に増加していた。

(5) 亜鉛および銅

亜鉛含量の平均値は、牛ふん堆肥 190mg/kg、豚

ふん堆肥 890mg/kg, 鶏ふん堆肥 735mg/kg, ブレンド堆肥 495mg/kg と豚ふんおよび鶏ふん堆肥で高かった。豚ふん堆肥では1000mg/kgを超えるものも数点あった(図 15)。銅含量の平均値は、牛ふ

ん堆肥 25mg/kg, 豚ふん堆肥 334mg/kg, 鶏ふん堆肥 99mg/kg, ブレンド堆肥 76mg/kg と豚ふん堆肥で非常に高かった。また豚ふん堆肥では 235~449mg/kg とすべての堆肥で高含量であった。

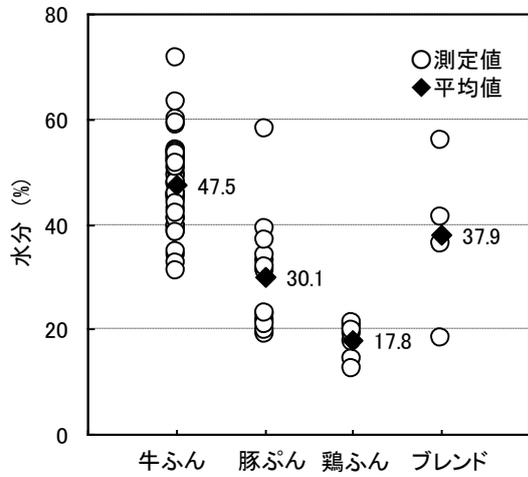


図3 各堆肥の水分含量

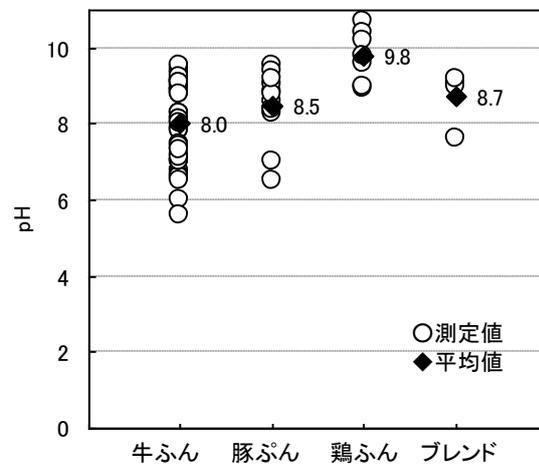


図4 各堆肥のpH

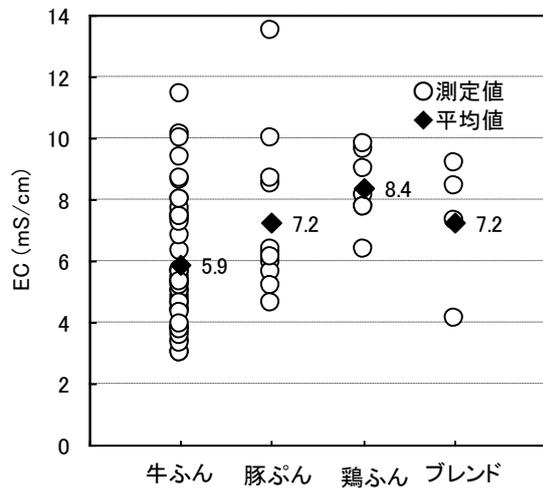


図5 各堆肥のEC

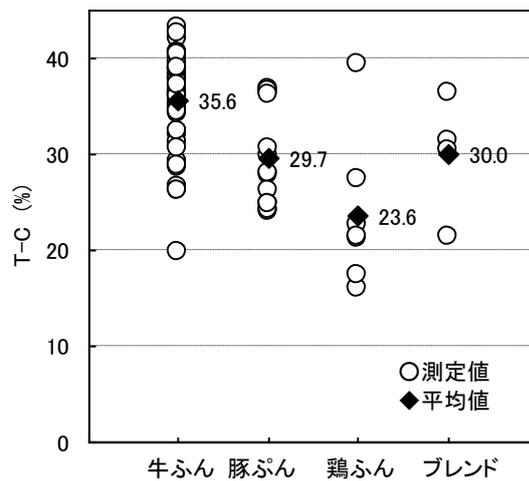


図6 各堆肥のT-C含量

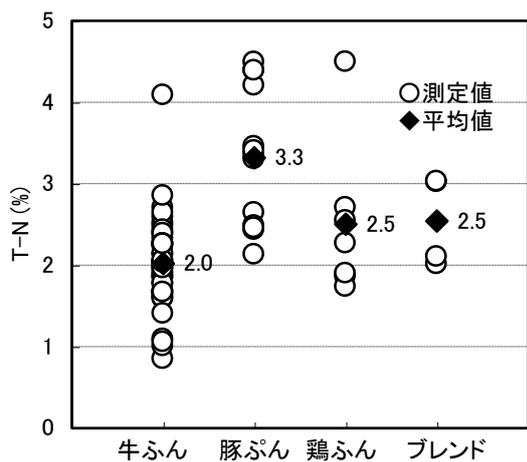


図7 各堆肥のT-N含量

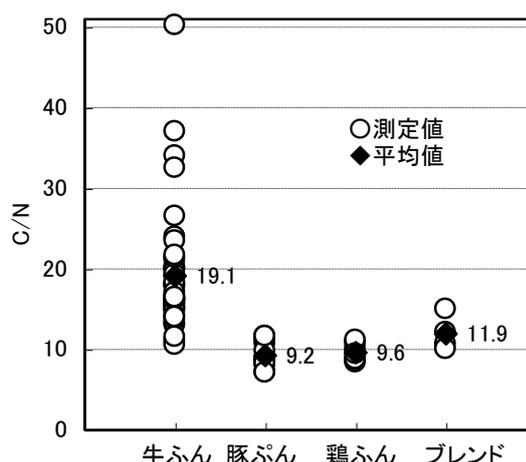


図8 各堆肥のC/N

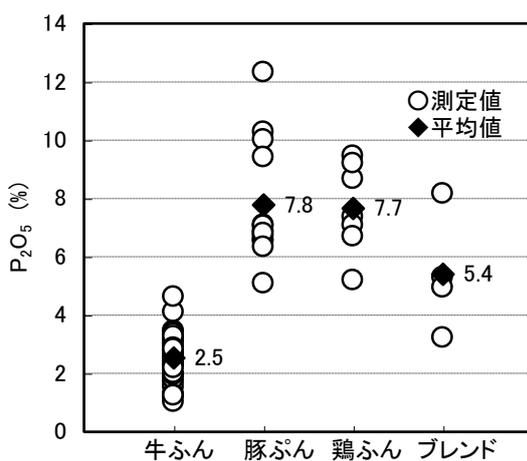


図9 各堆肥のP₂O₅含量

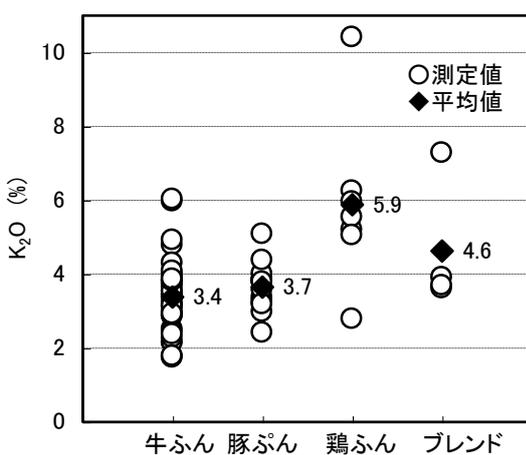


図10 各堆肥のK₂O含量

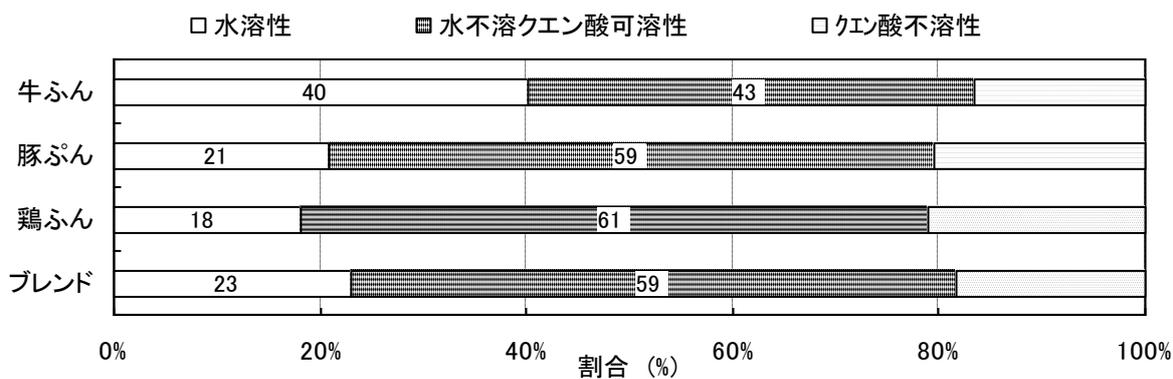


図11 家畜ふん堆肥中のリン酸の形態別割合

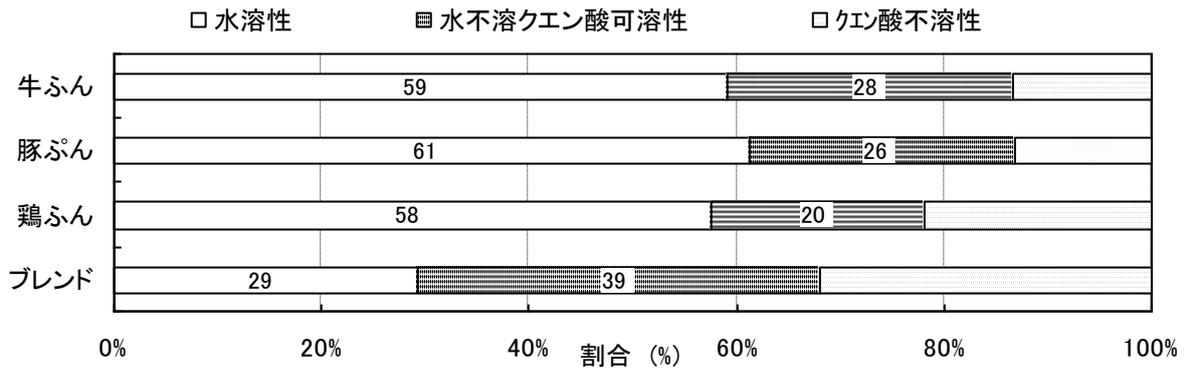


図12 家畜ふん堆肥中のカリウムの形態別割合

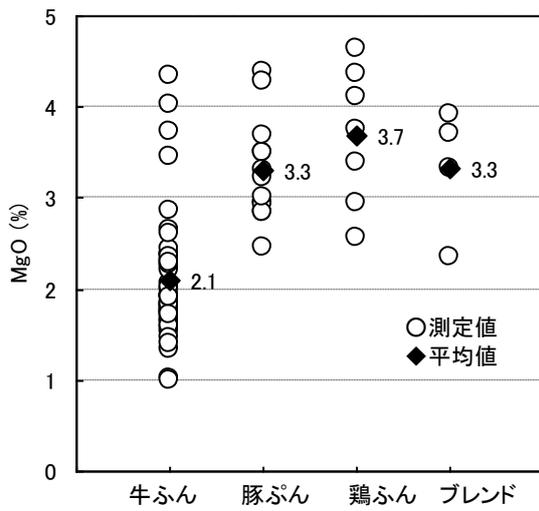


図13 各堆肥のMgO含量

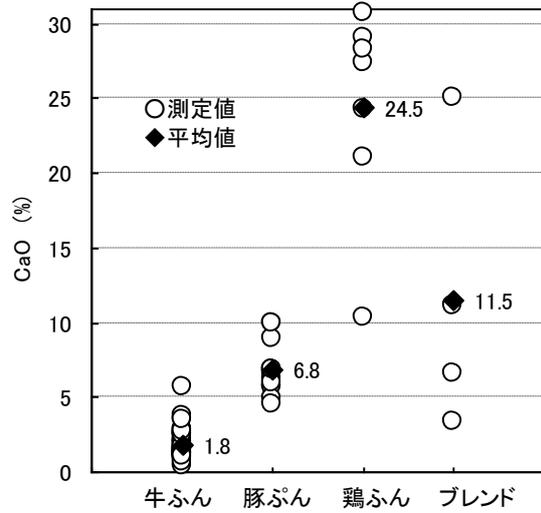


図14 各堆肥のCaO含量

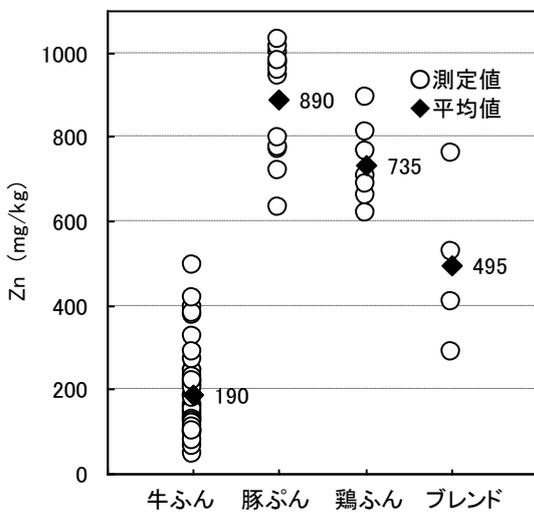


図15 各堆肥のZn含量

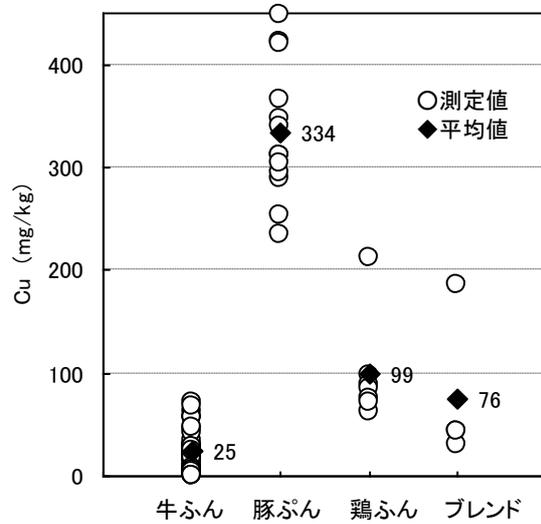


図16 各堆肥のCu含量

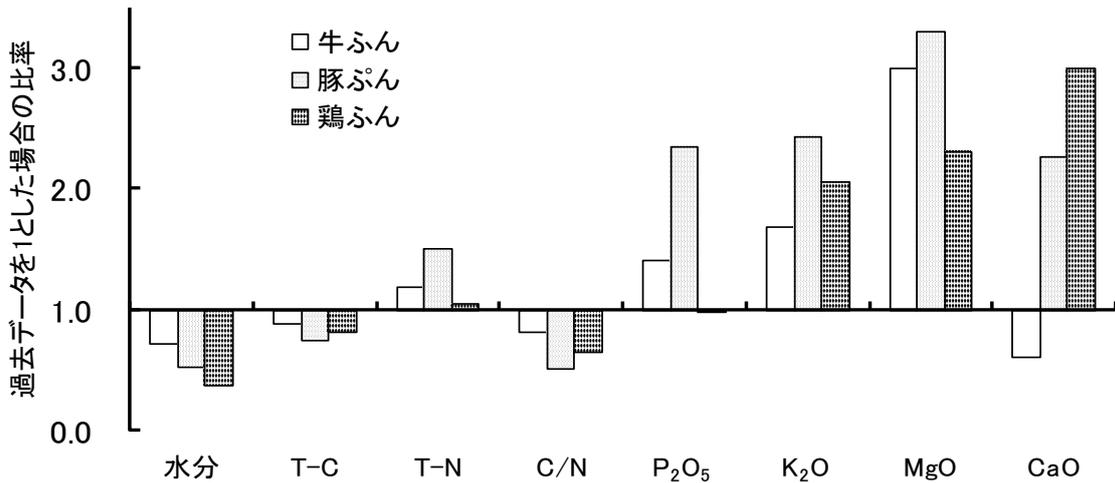


図17 家畜ふん堆肥の化学組成の変化

*水分は現物, その他の成分は乾物当たりで比較

3) 窒素無機化特性

(1) 窒素無機化率

各家畜ふん堆肥の窒素無機化率 (30°C, 28 日培養) を図 18 に示した. 平均値は, 牛ふん堆肥 3.6%, 豚ふん堆肥 0.2%, 鶏ふん堆肥-3.6%, ブレンド堆肥 0.6%と低く, 分布幅は牛ふん堆肥で-8.7~16.3%, 豚ふん堆肥-10.3~10.7%, 鶏ふん堆肥-11.8~4.3%, ブレンド堆肥-6.7~2.7%と大きかった.

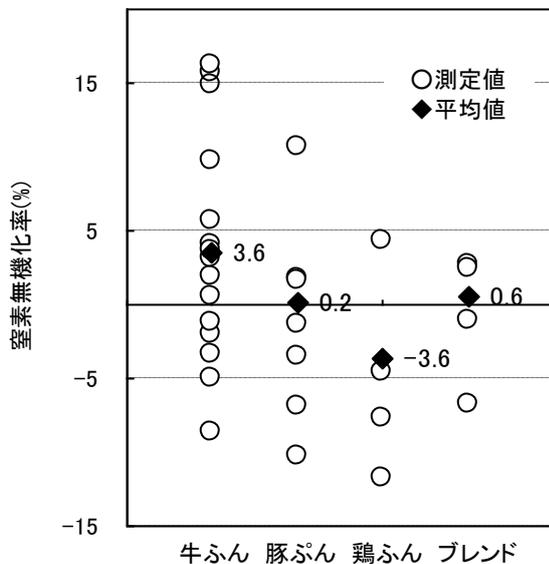


図18 各堆肥の窒素無機化率

(2) 無機化率の経時変化パターン

家畜ふん堆肥の 30°C培養での窒素無機化率の経時変化をもとに, 7つのパターンに分類し, 図 19 に示した. パターンの分類は,

A1: 窒素無機化率が増加した後, さらに引き続き徐々に増加するもの.

A2: 窒素無機化率が増加した後, 低下するもの.

A3: 窒素無機化率が増加した後, ほぼ一定に推移するもの.

B1: 窒素無機化率がわずかに増加後, 低下するもの.

C1: 窒素無機化率が初期に低下した後, 再び増加するもの.

C2: 窒素無機化率が中期に低下した後, 再び増加するもの.

D1: 窒素無機化率がほぼ一定に推移するものとし, 表 2 に示すように牛ふん堆肥で 5 パターン, 豚ふん堆肥で 5 パターン, 鶏ふん堆肥 2 パターン, ブレンド堆肥 2 パターンに分類された. 牛ふん堆肥と豚ふん堆肥については窒素無機化率も幅広く, その経時変化パターンも多様であった.

表 2 畜種別の各堆肥の窒素無機化率の経時変化パターン数

堆肥	A1	A2	A3	B1	C1	C2	D1
牛ふん		3	1	6	4	1	
豚ふん	1	1			3	1	1
鶏ふん					3	1	
ブレンド					2		2
計	1	4	1	6	12	3	3

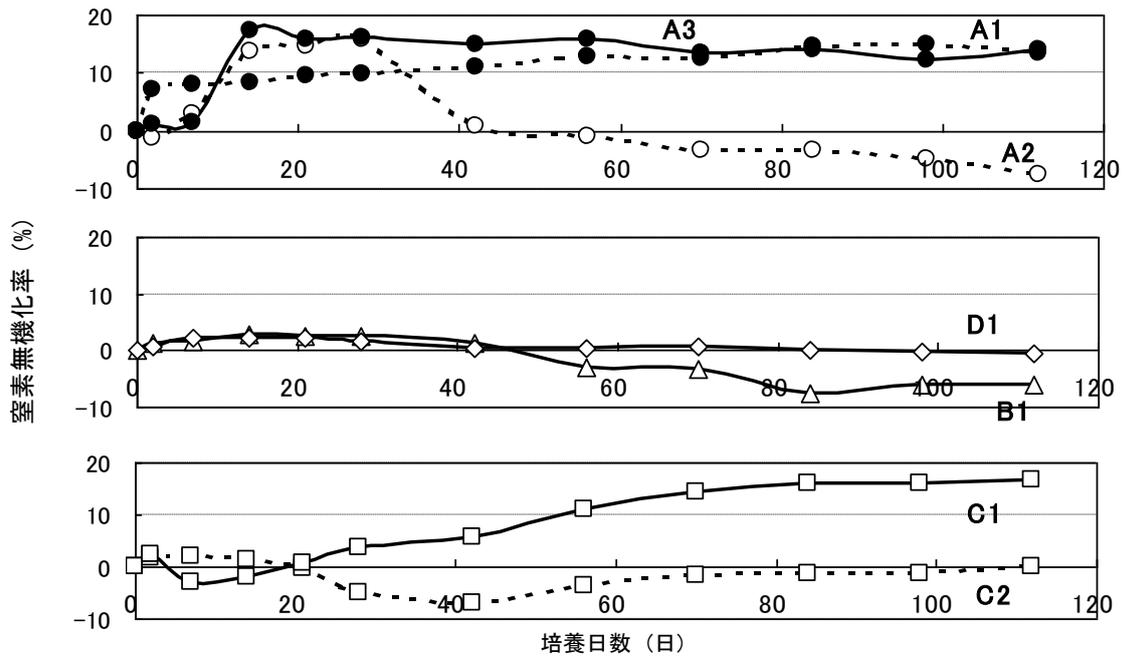


図19 家畜ふん堆肥の窒素無機化率の経時変化パターン

○牛ふん △豚ふん □鶏ふん ●ブレンド

(3) 窒素無機化率と C/N 比

土壤中における堆肥の窒素無機化率は、C/N 比と関係が高いことが知られている¹³⁾。そこで、各家畜ふん堆肥の窒素無機化率と C/N 比の関係について検討し図 20 に示した。牛ふん堆肥においては C/N 比が 20 を超えたもので無機化率がマイナスを示すものがあったが、その相関は低かった。また、豚ふん堆肥では C/N 比が 13.5 でも窒素無機化率がマイナスを示す堆肥もあり、家畜ふん堆肥全体で見ても C/N 比と窒素無機化率の相関は低かった。

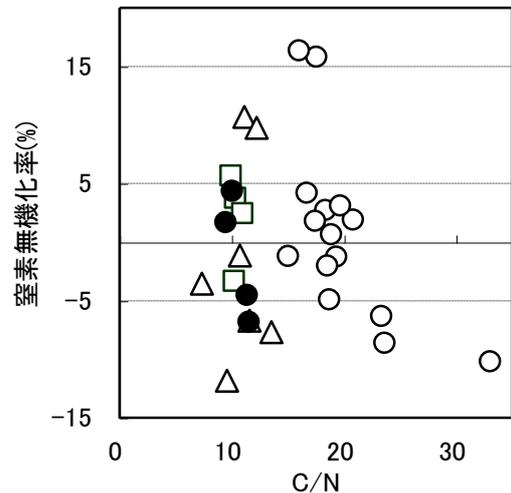


図20 窒素無機化率とC/N比の関係

牛ふん:	$Y = -1.1007X + 22.603$	$R^2 = 0.4054$
豚ふん:	$Y = -0.8009X - 10.213$	$R^2 = 0.0334$
鶏ふん:	$Y = -0.7548X + 9.9323$	$R^2 = 0.0071$
ブレンド:	$Y = -4.6267X + 47.901$	$R^2 = 0.7975$

4. 考 察

1) 堆肥の腐熟度

堆肥化が不十分で未熟な堆肥を施用すると、易分解性有機物が急激に分解されたり、含まれる生

育阻害物質により作物の発芽や生育が阻害される可能性がある。コマツナの発芽率、酸素消費量

の測定結果から牛ふん堆肥やブレンド堆肥については、堆肥化が十分に行われ、概ね、堆肥中の易分解性有機物や生育阻害物質の分解が十分に進んでいると考えられた。一方、鶏ふん堆肥については EC 値も高いことから塩類の障害により発芽が抑制された可能性も考えられ、豚ふん堆肥および鶏ふん堆肥においては、中にはそれらの分解が不十分な堆肥、すなわち、未熟な堆肥があることが明らかになった。養豚や養鶏における堆肥化方式等の違いや、一部の耕種農家からの散布時の利便性のために堆肥の水分含量を低く抑えてほしいという要望のために、堆肥化が腐熟よりも乾燥に重点をおいて処理されている傾向が強い事例があるためと考えられる。未熟堆肥の作物生産への影響を考慮すると、これまで以上の堆肥づくり指導が望まれる。

2) 堆肥の化学性

堆肥の化学性については、水分含量が低下していた。堆肥の水分が多すぎると、堆肥が重く不衛生な感じや取り扱いにくさを感じるが、逆に少なすぎても散布の際に粉塵が飛びやすい。鶏ふん堆肥については、水分含量が 12.4~21.0%と他と比較して少ないことからハンドリングにやや難点があると考えられた。

畜種で差はあるものの肥料成分である窒素、リン酸、カリウム、マグネシウムおよびカルシウム含量が過去のデータと比較すると高くなっていた。近年、堆肥化施設の整備が進んだこと、家畜排せつ物法によって野積みが禁止され雨よけ等が設置されたこと、オガクズやモミガラといった副資材が入手困難なため完成した堆肥の一部を水分調整材として繰り返し利用する戻し堆肥利用が増えていること、飼養管理の変化など様々な要因が考えられる。

また、個々の堆肥中の成分含量は、同一の畜種であってもバラツキが大きく、どれひとつとっても同じものがないという特徴が明らかとなった。この要因としては、堆肥化を行う個々の畜産農家の取り組みの違い、すなわち、ふんと尿の分離の有無や堆肥化の際に混合される各種副資材の種類や量および堆肥化期間のなどの多様化が影響して

いるものと考えられる。

亜鉛および銅含量は豚ふん堆肥や鶏ふん堆肥で高含量であり、これらの含量は、過去の全国の堆肥センターにおける調査結果¹⁴⁾と比較して同等かそれ以上であった。家畜の成長促進や疾病予防の目的で銅や亜鉛などが飼料に添加されており¹⁵⁾、これらが糞尿中に排出されていることによるものと考えられる。銅や亜鉛は作物にも必要な元素であるが、土壤に過剰に蓄積すると作物の生育上好ましくない。土壤中への集積を是正し、管理基準「乾燥土壌 1kg 当たり強酸分解法による亜鉛 120mg (1984 年環境庁水質保全局長通達)」を超えないように配慮した施用量の決定が求められる。さらに、家畜ふん堆肥中の銅や亜鉛含量を低減させる家畜の飼養栄養管理技術の開発が望まれる。

3) 窒素無機化特性

個々の堆肥の窒素無機化率 (30℃, 28 日培養) は、一般的に、鶏ふん堆肥などの C/N 比が低い堆肥ほど高いことが知られているが¹³⁾、本調査においては、鶏ふん堆肥の窒素無機化率は低かった。また、成分含量と同様に同一の畜種であってもバラツキが大きい特徴が明らかとなった。さらに、その経時変化パターンも牛ふん堆肥や豚ふん堆肥では多様であった。堆肥化の際に混合される各種副資材の種類や量、堆肥化方式、堆肥化期間などの違いが影響しているものと考えられる。橘田、鈴木および Indriyati ら^{16~18)}は、鶏ふん堆肥中には、見かけの窒素無機化率が低いものも有ることを報告している。分析に用いた鶏ふん堆肥は T-N が低く、堆肥化の過程で鶏ふん中の尿酸が分解しアンモニア揮散等により速効性の窒素が失われていたものと推察される。

C/N 比と窒素無機化率の相関は低く、一概に C/N 比から各堆肥の窒素無機化率を正確に推定することは困難と考えられた。

4) まとめ

土づくり資材としての堆肥の施用にあたっては、腐熟が十分でない堆肥もあることから、①堆肥施用・耕うん後は、播種や定植まで最低 2 週間程度の期間を置くなどの基本技術を徹底する。以前と比較して堆肥の水分含量が低下、肥料成分は

上昇しているため、現物としての堆肥投入量が同じであると、ほ場に入る肥料成分量は多くなる。さらに個々の堆肥の成分含量はバラツキがあり異なっている。このような堆肥を従来の土づくりの視点だけで利用していくと土壌への養分の過剰蓄積、それに伴う生育障害・環境汚染をまねくことは明らかである。肥料成分を有効に活用するためには②個々の堆肥について肥料成分等の特性を分析・把握し、土づくり資材として使うのか？あるいは肥料として使うのか？また、その施用量についても決める必要がある。

これまで堆肥の成分分析、中でも窒素無機化率の評価法としては、簡易的な手法や培養試験や栽培試験¹⁹⁾に基づく手法が検討、開発されてきたが、正確性、迅速性および簡便性のどれかに欠け、その幅広い適用には至っていない。近年、農研機構を中心として新たな窒素肥効評価法²⁰⁾が開発され、家畜ふん堆肥中に含まれる窒素を、基肥とし

て化学肥料と同様に利用できる（施用後1ヶ月程度の中に作物に利用される）速効性窒素と追肥に相当する（基肥施用後1～3ヶ月の間に利用される）緩効性窒素に分け、2日間で迅速かつ簡易に測定できる分析方法が明らかにされている。今後は、このような肥効評価法について検討し、各畜産農家の堆肥化方式、各種副資材の種類や量および堆肥化期間のなどの違いとの関係を明らかにし、さらに栽培試験を交えて検証するとともに、現場段階にこの手法を普及していく必要があると考える。これらの課題を解決することで、家畜ふん堆肥の迅速な評価が可能となり、耕種農家の利用場面だけでなく畜産農家側の製造場面の指導にも反映できる。強いては長崎県内において良質な堆肥の生産が増え耕地土壌の土づくりや家畜ふん尿の有効利用による環境保全が推進されるものと期待する。

5. 摘要

以下、2008～2009年度に長崎県堆肥コンクールに出展された家畜ふん堆肥の特性について記述する。

1) 全般に堆肥化が十分に行われており、中でも牛ふん堆肥並びにブレンド堆肥の腐熟度は高かった。一部のや豚ふんおよび鶏ふん堆肥で易分解性有機物や生育阻害物質の分解が不十分な物がみられた。

2) 堆肥の窒素、リン酸、カリウム、カルシウムお

よびマグネシウム含量は過去のデータと比べて高くなっていた。また、同一畜種でも含まれる成分含量にバラツキが見られた。

3) 窒素無機化率や発現パターンは複雑で、同一畜種でもバラツキが見られた。また、C/N比と窒素無機化率の相関は低く、C/N比から堆肥の窒素無機化率を推定することは困難であった。

謝辞：本調査に協力いただいた各関係機関、農家の皆様に心から感謝申し上げます。

6. 引用文献

- 1) 山口武則・原田靖生・築城幹典：家畜ふん堆肥の製造・利用の現状とその成分的特長，農業研究センター資料，41，p1-21(2000)
- 2) 堆肥等有機物分析法：財団法人 日本土壌協会，p214～216(2000)

- 3) 古谷修・古川智子・伊藤稔：堆肥化過程における堆肥品温と堆肥腐熟度判定のための酸素消費量との関係，土壌肥料学会誌，74，p645-648(2003)
- 4) 古谷修・古川智子・山本朱美・小堤恭平・伊藤

- 稔：酸素消費量測定による家畜ふん堆肥初期発酵の評価，土壤肥料学会誌，75，p471-474(2004)
- 5) 堆肥等有機物分析法：財団法人 日本土壤協会，p18～115(2000)
- 6) 土壤環境分析法：博友社，p267～269(1997)
- 7) 藤原俊六郎：シャーレを使った堆肥の簡易腐熟度検定法，土壤肥料学会誌，56，p251-252(1985)
- 8) 有機廃棄物資源化大事典：社団法人 農山漁村文化協会，p36～37(1997)
- 9) 小柳渉・和田富広・安藤義昭：家畜ふん堆肥中リン酸の性質と肥効，新潟県農業総合研究所畜産研究センター研究報告，15，p6-9(2005)
- 10) 橘田安正・森田博全：各種家畜糞堆肥リン酸の肥効率，土壤肥料学会要旨集，45，p391(1999)
- 11) 倉島健次：昭和58年度家畜ふん尿利用研究会会議資料，p45-61，農林水産省草地試験場(1983)
- 12) 門脇英美・和合由員・永田茂穂ら：鹿児島県において生産・流通されている家畜ふん堆肥の特性，鹿児島県農業試験場研究報告，27，p17-27(1999)
- 13) 藤原俊六郎：堆肥のつくり方・使い方，社団法人 農山漁村文化協会，p90～94(2003)
- 14) 堆肥の品質実態調査報告書：財団法人 畜産環境整備機構，p17(2005)
- 15) 若澤秀幸・中村元弘・山下春吉・横森達郎：配合飼料とそれを給与した豚のふんに含まれる無機成分，静岡農試研報，29，p75～81(1984)
- 16) 橘田安正・茂角正延・水落 美：採卵鶏由来鶏糞の窒素成分と窒素無機化率との関係，土壤肥料学会誌，73，p263-269(2002)
- 17) Lilik Tri Indriyati・後藤逸男：市販乾燥鶏糞の土壤中での無機化と化学肥料代替効果，土壤肥料学会要旨集，42，p342(1996)
- 18) 鈴木直美・牛尾進吾・中島信夫：家畜ふん堆肥有効利用のための品質評価法(その3)，土壤肥料学会要旨集，43，p358(1997)
- 19) 堆肥等有機物分析法：財団法人 日本土壤協会，p45～49，168～170，(2000)
- 20) 実用技術開発事業 18053 マニュアル作成委員会：家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアル(2010)

SUMMARY

I describe the characteristic of domestic animal feces compost exhibited in 2008-2009 year by Nagasaki compost contest.

- 1) Composting was made in the whole enough, and compost maturity during of cow feces compost and the blend compost was above all high. The thing that compost was some cow feces, pig feces and cock feces compost, and the resolution of fortunetelling degradability organic matter and the growth inhibitor was insufficiently seen.
- 2) Nitrogen , phosphoric acid, potassium, calcium and the magnesium content of the compost became higher than past data, and unevenness was seen in the ingredient content that even the same breeder was included in.
- 3) Even if it was similar domestic animal feces compost, a nitrogen mineralization rate and the expression pattern were different, and unevenness was big. And The correlation of C/N ratio and nitrogen mineralization rate is low. It was difficult to estimate a nitrogen mineralization rate of the compost from the C/N ratio.