

効率的なスラリー処理技術の確立に関する試験

岡本 優、小池則義¹⁾、斎藤忠史²⁾、神辺佳弘³⁾、脇阪 浩

¹⁾栃木県農務部農村振興室、²⁾栃木県酪農試験場、³⁾栃木県農務部畜産振興課

要 約

I 乾燥発酵処理施設（堆肥化）の処理性能

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

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

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

II 回分式攪拌ばっ気処理施設（液肥化）の処理性能

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

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

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

III 処理後の臭気

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

緒 言

那須塩原市は、乳用牛飼養頭数が21,300頭（平成17年2月現在）と日本でも有数の酪農地帯である。一方、近年、豊かな自然を活かした観光業が栄え、また、それに伴い別荘や住宅が急速に増加したことから、酪農経営に起因する悪臭問題の発生や過剰施肥に伴う地下水・土壌への悪影響が懸念されている。特に、この地域は、自然流下式牛舎の酪農家が多く、そこから排出されるスラリー（ふん尿混合）は、その性状から環境に与える影響が大きいため、適正な処理が求められている。

そこで、この問題に対し、那須塩原市（旧黒磯市）では、財団法人畜産環境整備機構の「簡易低コスト家畜排せつ物処理施設開発普及事業」により、スラリーを堆肥化処理する「浅型攪拌施設と発酵施設を組み

合わせた乾燥発酵処理（堆肥化）」と「攪拌ばっ気槽と貯留槽を区別した回分式攪拌ばっ気処理（液肥化）」の2種類の実証施設を設置し、効率的なスラリー処理技術の確立に向け、畜産試験場（並びに那須農業振興事務所、県北家畜保健衛生所）において、処理性能や悪臭の発生状況・処理スラリーの利用性に関する調査・実証を行った。

I 乾燥発酵処理施設

浅型攪拌施設と発酵施設を組み合わせた乾燥発酵処理方式の性能及び悪臭の発生状況等について調査分析した。

材料及び方法

1. 施設規模

施設はスラリーの乾燥用浅型攪拌施設（ビニールハウス）及び乾燥処理済みスラリーの発酵施設（堆肥舎）で構成される。施設の仕様を表1に示した。

2. 処理対象スラリー

施設を設置した農家の調査期間中における搾乳牛平均飼養頭数は40頭（35頭～50頭）で、牛舎から排出されるスラリーは日量 2.4～3t（水分の季節変化により変動あり）であった。

施設に投入するスラリーは、戻し堆肥を混合することにより牛舎排出時水分86%～89%を投入時水分86%～87%へと水分調整した。

3. 処理フロー及び方法

乾燥処理施設の概要を図1に示した。

①2日に一度、牛舎貯留槽よりスラリーを浅型攪拌施設に投入した。投入量は1日当たり、2.4t～3t程度、

1回につき5～6t程度（搾乳牛約40頭の場合）であった。

②浅型攪拌施設により発酵開始水分（68%程度）以下まで乾燥させ、処理物を発酵施設へ搬出（1回/半月）。攪拌は5回（乾燥が遅い時期）～8回（乾燥が早い時期）/日実施した。

③堆肥舎で月に2回、計5～6回切り返しを行い、腐熟を十分に進行させた。

④処理が終了した製品堆肥は、ほ場散布時まで最終槽（ストック部）で保管した。

4. 調査方法

スラリー及び発酵済み堆肥の性状・成分の分析方法を表2、3に示した。

表1 施設の仕様

浅型攪拌施設 (乾燥施設)	規 模	幅6m、長さ86.0m、深さ0.3m（有効部分 約0.2m）
	容 積	154.8m ³ （有効部分 約103.2m ³ ）
	面積合計	633.6 m ² （屋根がかけられた全体面積）
	攪拌装置	3.7kW（ロータリー式）
堆肥舎 (発酵施設)	規 模	約20 m ² （24m ³ /1.2m）×4槽
		約50 m ² （126m ³ /2.5m）×1槽
	面積合計	305 m ² （堆積部分 約130 m ² ）

※攪拌施設は床面を山砂と遮水シートを用いた構造としコストの圧縮を図った。

※堆肥舎のうち、約20 m²×2槽と約50 m²×1槽は平成15年度に増設した。

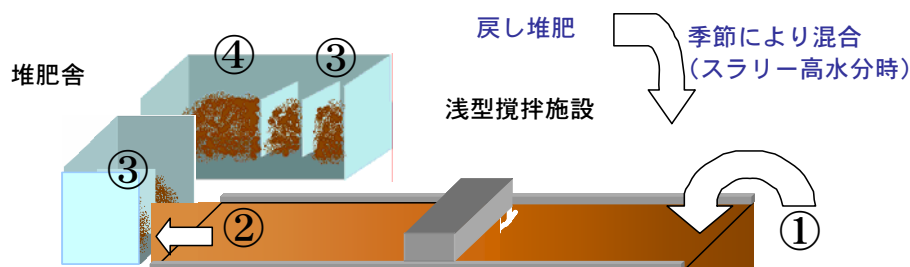


図1 乾燥発酵処理施設の概要

表2 性状分析法

測定時期	調査項目	方法
1回/月	水分	乾燥機による105℃（24時間）熱風乾燥法
	灰分	電気炉450℃による強熱減量法
	粘性	C型粘度計（1.5倍希釈）で測定
	大腸菌	塗沫平板培養法で測定
夏期・冬期	発芽試験	コマツナを用いて実施
	pH	ガラス電極pH計で測定
	温度	デジタル温度計で測定

表3 成分分析法

測定時期	調査項目	方法
夏期・冬期	全窒素	ケルダール法
	P ₂ O ₅	バナドモリブデン酸アンモニウム法
	K ₂ O	原子吸光度法
	CaO	
	MgO	電気伝導率計で測定
EC		

施設内及び施設周辺の臭気分析法を表4に示した。
また、施設整備費と稼働維持にかかるコストとして、毎月の電気・軽油使用量を調査した。

結果及び考察

1. 各施設の処理状況

(1) 浅型攪拌施設

施設の写真を図2に示した。

投入スラリーの水分は、冬期～春期で約87%、夏期～秋期で約89%と約2%の差が差であったが、粘性では4倍以上の差がみられた(図3、4)。夏期の水分の高いスラリーは、浅型攪拌施設(乾燥施設)に投入されても、攪拌機の爪による移送が困難で、施設の勾配により移送されていくという状況となり、乾燥も促進されなかった(平成14年度)。そこで平成15年度以降は、処理対象のスラリー水分が88%を超える期間は、「戻し堆肥」を利用し、水分を86%に調整したところ、攪拌に伴う移送が行われ、乾燥も促され、浅型攪拌施設最終部分(図5)では、年間を通じ、発酵開始水分(68%程度以下)にまで乾燥させることができた。

平成15年度の調査においては、水分88%以上となる期間は、6月頃(梅雨開始時期)より翌年1月上旬頃までであり、その期間において必要となった1日当たりの戻し堆肥量は、水分40%の堆肥(生産堆肥平均水分39.7%)で、0.2~0.3t程度であった。この投入時のスラリーの性状の差は、気候に伴う飲水量の変化・飼料の影響により、異なるため、随時、観察し戻し堆肥量を検討する必要があるものと考えられた。

また、スラリー表面からの水分蒸散量については、乾燥の最も進行した春期で1日当たり3.5kg/m²程度、遅れた時期で1日当たり2.1kg/m²程度という結果となった。

また、スラリー表面からの水分蒸散量については、乾燥の最も進行した春期で1日当たり3.5kg/m²程度、遅れた時期で1日当たり2.1kg/m²程度という結果となった。

表4 施設内・周辺の臭気調査法

測定時期	調査箇所	調査項目	方法
夏期・冬期	施設周辺	アンモニア	ガス検知法
		硫黄化合物4物質	ガスクロ法
	施設内 処理物上	アンモニア	ガス検知法
		硫化水素	



図2 浅型攪拌施設(乾燥施設)

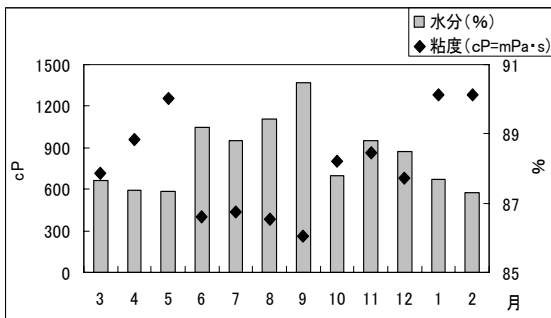


図3 処理対象スラリーの水分と粘性の年間推移



図4 投入スラリーの季節変動
左図：夏期搬出スラリー(水分89%、粘度380cp)
右図：冬期搬出スラリー(水分87%、粘度1280cp)



図5 浅型攪拌施設最終部



図6 発酵施設(堆肥舎)

(2) 発酵施設 (堆肥舎)

施設の写真を図 6 に示した。

浅型攪拌施設搬出後の処理状況としては、堆積直後、夏期・冬期ともに 60℃程度の温度上昇が確認され (図 7)、アンモニア臭気も比較的多く検出されたが (図 8)、フローのとおり、切り返しを行うことで、最終的 (ストック部測定) には、切り返しに伴う温度上昇は確認されず、アンモニアの発生も大幅に抑制された (検知管検出閾 : 0.5ppm)。この結果については、冬期は、易分解性有機物の分解がほぼ終了し、性状が安定したためであると考えられたが、夏期に処理した堆肥 (春期に乾燥処理) については、成分分析 (表 5) において、水分が低い結果となり、乾燥が進み過ぎたことによる分解停止の可能性が示唆された。このことは、後述する「2. 成分および性状変化」の結果からも推測された。

2. 成分および性状変化

未処理スラリー、製品堆肥の性状及び成分分析値を表 5 に示した。

(1) 有機物の分解状況

投入時のスラリー灰分は年間を通して 15%前後であるのに対し、発酵終了時の灰分割合は、春期～夏期に生産された堆肥と比較し冬期の堆肥で高くなった (図 9)。このことから、春期から夏期に生産された堆肥は、冬期に生産された堆肥と比較し、有機物分解が進まなかった可能性が示唆され、その原因として、以下の 3つの理由が考えられた。

①乾燥の進行具合に合わせた攪拌回数調整に伴う処

理期間の違い。

②春期は最も乾燥する条件が整っており、春期から夏期に生産された堆肥は、この春期に浅型攪拌施設を通じたため、堆積発酵前に過乾燥となり、その後の堆積時にも加水 (水分調整) しなかったため、腐熟が充分終了しないまま発酵に適さない水分まで乾燥してしまった。

③図 9 の調査は、発酵施設増設前であり、ストック量が増える春期に、切り返しを行うスペースが充分確保できなかった。

この結果より、乾燥が進み過ぎた場合は、「戻し堆肥」として利用し、再発酵させることが望ましいと考えられた。

(2) 製品堆肥の品質

冬期に処理が終了した堆肥は、肥料成分の割合が夏期より高く、そのため EC (電気伝導率) も高い結果となった。この理由としては、前述したとおり、有機物分解の進行の程度が異なること、処理施設への投入時 (秋期) に、戻し堆肥を利用していることも原因として考えられた。その他の性状としては、投入時のスラリーは、大腸菌数が冬期で 10⁵個/ml で、発芽指数は夏期・冬期ともに 0%であるのに対し、処理後の製品堆肥は大腸菌数が冬期でも 10³個/ml 以下、発芽指数は夏期・冬期それぞれ 62.5、76.4%で大幅に改善され、取扱性も大きく向上した。

しかし、製品堆肥の肥料成分は、尿の混入によりミネラルバランスが偏っており (加里が多い)、成分を把握し、適正に利用する必要がある

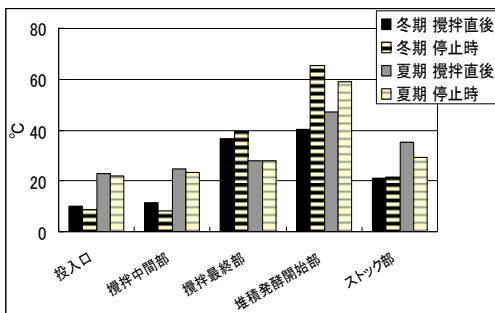


図 7 処理期間中のスラリー (堆肥) 温度推移

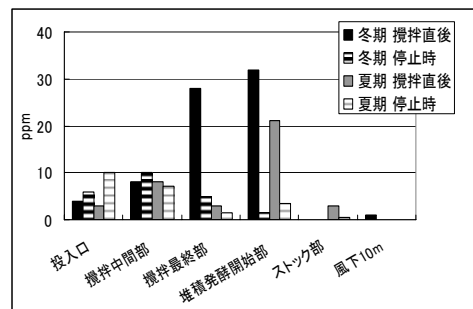


図 8 施設内と周辺の臭気発生状況 (アンモニア濃度)

表 5 未処理スラリー、製品堆肥の性状および成分

		水分 (%)	灰分* (%)	pH	EC (mS/cm)	全窒素* (N%)	りん酸* (P ₂ O ₅ %)	加里* (K ₂ O%)	石灰* (CaO%)	苦土* (MgO%)	大腸菌群数 (個/mL)	発芽指数 (%)
未処理	夏期	88.8	15.1	7.2	10.0	2.1	2.4	3.8	2.5	1.2	1000以下	0.0
	冬期	87.6	14.1	7.3	9.3	2.3	2.4	4.7	1.9	1.0	100000	0.0
	平均	88.2	14.6	7.3	9.6	2.2	2.4	4.3	2.2	1.1	-	0.0
製品堆肥	夏期	22.8	20.7	9.2	7.3	2.5	3.4	7.2	3.0	1.4	1000以下	62.5
	冬期	42.7	31.6	9.3	10.3	2.9	4.8	9.3	4.4	1.9	1000以下	76.4
	平均	32.8	26.2	9.3	8.8	2.7	4.1	8.2	3.7	1.6	1000以下	69.4

・EC測定 未処理→原物:水=1:1
 処理 →原物:水=1:5
 ・発芽指数測定 未処理→乾物:水=1:60
 処理 →乾物:水=1:30

(*乾物中)

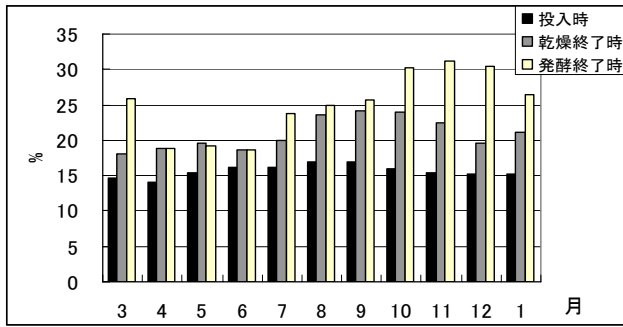


図9 処理過程における灰分の年間推移

表6 施設の建設費 (イニシャルコスト)

費目	金額 (千円)
施設	14,595
機械	
ふん尿移送装置	1,575
攪拌移送機	1,155
合計	17,325

表7 施設の処理経費 (ランニングコスト/月)

費目	金額 (円)
電気代	1,500
軽油代	2,000
合計	3,500

表8 施設の仕様

ばっ気槽	規模	幅5m、長さ5m、深さ3.5m (有効部分 約2m)
	容積	62.5m ³ (有効部分 約50m ³)
	水中ばっ気兼汲み上げポンプ	5.5kW エジェクタポンプ
	消泡機	1.5kW プロペラ式
保管槽	容積	300m ³
土壌脱臭槽	規模	幅4m、長さ4m、深さ0.9m
	容積	14.4m ³
	脱臭用ブローア	1.5kW (吸気接触部分はステンレスを使用)

※ばっ気槽は、平成15年度に2.5倍に増設した。

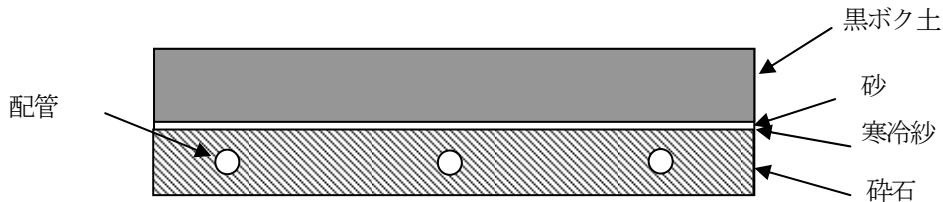


図10 土壌脱臭槽断面

3. 施設周辺の臭気

スラリー投入部では、攪拌により嫌気発酵に伴う硫化水素臭気の発生が懸念されるが、風下20m地点の硫化水素発生量は最大0.1ppm (投入スラリー上20cm: 36ppm)であった。当施設の側面は、床面から15cm程度しか開放されておらず、風が抜けにくいいため、臭気が拡散しにくい。気候によっては、周辺環境を考慮し、攪拌稼働時間を調整する必要があると考えられた。

4. 経済性

施設の建設費は、14,595千円、設備機器費は2,730千円であり (表2)、維持管理費については、攪拌機の消費電力が少ないため、新たに電気契約をする必要がなく、施設稼働に伴うコストは、月額3.5千円程度であった (表3)。

これらを経産牛1頭当たりの年間処理経費とすると、

21千円となり、コスト負担の少ない施設であることが実証された (施設建設費20年、設備機器費7年)。

ただ、施設建設費に含まれるハウスビニールの更新は与える負荷にもよるが、定期的に必要となる。

II 回分式攪拌ばっ気処理施設

回分式攪拌ばっ気処理方式における処理性能及び悪臭の発生状況等について調査分析した。

材料及び方法

1. 施設規模

施設は表1のとおり、ばっ気槽、ばっ気済みスラリーの保管槽及び土壌脱臭槽で構成される。

なお、土壌脱臭槽は図10に示したとおり下層から碎石 (0.27m)、寒冷紗、砂が敷かれ、その上に黒ボク土 (0.63m) が敷き詰めた構造になっており、臭気

を捕集した脱臭槽導入管は3方向に分けられ碎石中に配管されている。

2. 処理対象スラリー

施設を設置した農家の調査期間中における搾乳牛平均飼養頭数は40頭で、牛舎から排出されるスラリー10日分2.38tに対し希釈水約9.6t(水分92%に調整)及びスターター約16.7tを加え合計約50.1tを処理施設に投入した。

3. 処理フロー及び方法

乾燥処理施設の概要を図11に示した。

①10日間で発生したスラリー(24t)を約1.5倍に希釈し(水分約92%に調整:33.4t)、腐熟したスラリー(スターター)が1/2~1/3程度残してあるばっ気槽に投入した。

②5.5kW稼働のエジェクターポンプにより、1日16時間(4時間×4回の間欠稼働)、10日間(計160時間)ばっ気を行った。

③10日間処理が終了したスラリーを貯留槽へ移送。この時、次の処理のスターターとして、ばっ気槽の1/2

~1/3程度処理スラリーを残しておくこととした。

④貯留槽で処理スラリーを保管し、飼料畑に液肥として利用した。

4. 調査方法

調査時期はすべて夏期と冬期に実施した。

スラリー及び発酵済みスラリーの性状・成分の分析方法を表9、10に、槽内と周辺臭気調査法を表11に示した。

また、風速計を用いて流入管内の風速を測定し、以下の式のとおり、空気の流入量(風量)を算出した。

■管内の風量の算出方法

$$\text{風量} = \text{管内の平均風速} \times \text{管の断面積}$$

$$\text{管内の平均風速} = \text{中心風速} \times 0.82^{1)}$$

よって吸引空気量は以下の通り導かれる。

$$\text{吸引空気量} = \text{中心風速} \times 0.82 \times \text{管の断面積}$$

併せて施設整備費と稼働維持にかかるコストとして、毎月の電気使用量を調査した。

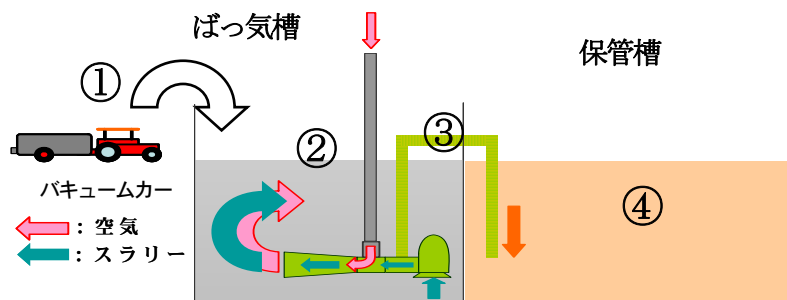


図11 回分式攪拌ばっ気処理施設の概要

表9 性状分析法

調査項目	方法
水分	乾燥機による105℃(24時間)熱風乾燥法
灰分	電気炉450℃による強熱減量法
粘性	C型粘度計で測定
大腸菌	塗沫平板培養法で測定
pH	ガラス電極pH計で測定
温度	自動記録式温度計1時間毎に測定

表10 成分分析法

調査項目	方法
全窒素	ケルダール法
P ₂ O ₅	バナドモリブデン酸アンモニウム法
K ₂ O	
CaO	原子吸光度法
MgO	
EC	電気伝導率計で測定

表11 槽内・周辺の臭気調査法

調査箇所	調査項目	方法
施設周辺	アンモニア	ガス検知法
	硫黄化合物4物質	ガスクロ法
ばっ気槽内	アンモニア	ガス検知法
脱臭槽導入管内		
土壌脱臭槽上		
保管槽内	硫化水素	

結果及び考察

1. 処理状況と保管時状況 (図 12)

処理施設の外觀を図 12 に示した。

(1) ばっ気槽

スラリーは、発酵に伴い、液温が上昇し、その後、安定する。今回の調査では、夏期では、液温が 48℃程度まで上昇し、その後安定したことから、その時点で急激な易分解性有機物の分解が落ち着いたものと考えられた。この時のスラリーは、性状も色が茶褐色から黒っぽくなり、pH が 9 に近づき、粘性が低下した。図 13 の液温推移調査時には、スターターの腐熟が不十分であり、10 日間では、液温が安定にまで至らなかったが、スターターの腐熟を充分行うことで 10 日間で液温安定が確認された。ただし、エジェクターポンプは、粘性により溶け込む空気量が大きく異なり、スラリーに対する送風量は清水に対し、大幅に減少したため (表 4)、常に安定したスラリーの発酵を確保するためには、今回使用した 5.5kW のエジェクターポンプより、容量の大きいポンプの使用が望ましいと考えられた。

冬期については、外気温の影響から、発酵温度は低下すると推測されるが、発酵期間は夏期とほとんど変わらないという結果が得られている (平成 14 年度 (ばっ気槽 25m³) の試験結果)。

ばっ気槽内、脱臭槽導入管内のアンモニア臭気は、発酵に伴う液温上昇とともに、検出量が多くなり、硫化水素臭気は、処理開始時に大量に検出されるが、そ

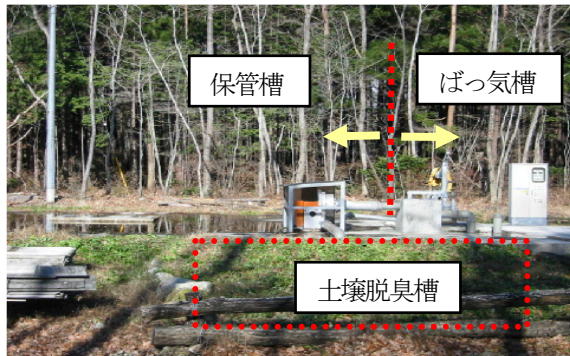


図 12 回分式攪拌ばっ気処理施設の外觀

	吸引空気量 (m ³ /h)	清水に対する割合 (%)
投入時	24.0	18.0
中間日	22.5	16.9
終了時	23.9	18.0
平均	23.5	17.6

* 清水 2m への送風量は 133m³/h (規格表より)

の後、処理進行とともに減少し、嫌気発酵由来の硫化水素に対する抑制効果が確認された (図 14)。

(2) 保管槽

ばっ気槽で腐熟が終了したスラリーを散布時まで保管する槽であるが、ばっ気槽において発酵に伴う液温上昇が安定する程度まで充分腐熟させれば、3 か月程度保管しても、硫化水素の発生は検知管検出閾 (0.1ppm) 以下であり、攪拌した場合でも 3.6ppm であることから、嫌気発酵に伴う大量の悪臭発生はなかった。

(3) 土壌脱臭槽

ばっ気槽内、脱臭槽導入管内で高濃度の臭気を検出されたが、処理期間中を通し、土壌脱臭槽上の臭気は、検知管検出閾 (アンモニア : 0.5ppm、硫化水素 0.1ppm) 以下であり、施設風下 10m 地点でも両物質とも臭気強度 2.5 (アンモニア : 1.2ppm、硫化水素 : 0.019ppm) 以下であった。ただし、施設稼働から 2 年後、土壌脱臭槽と周辺の砂利層との間から、一部臭気が漏れ出す (アンモニア : 3ppm) 様子が確認されたため、土壌をほぐし、入れ替えたところ、再び良好な脱臭効果を示した。

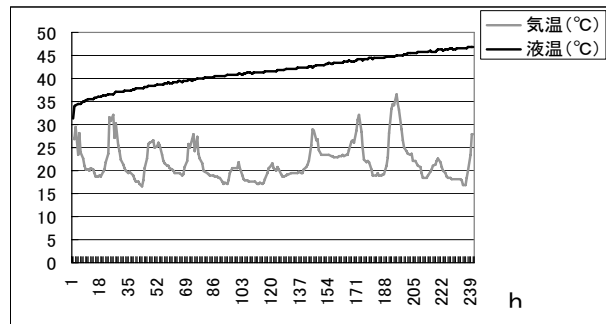


図 13 処理過程におけるスラリー液温の推移 (夏期)

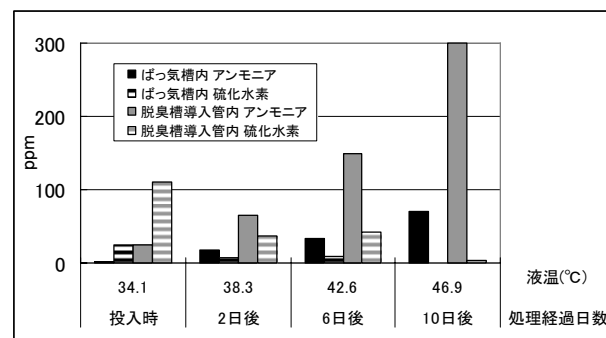


図 14 処理過程における施設の臭気発生状況の推移 (夏期)

表 13 未処理・処理スラリーの性状および成分

	水分 (%)	灰分* (%)	pH	EC (mS/cm)	全窒素* (N%)	リン酸* (P ₂ O ₅ %)	加里* (K ₂ O%)	石灰* (CaO%)	苦土* (MgO%)	大腸菌群数 (個/mL)	粘度 (cp)
未処理	92.6	16.2	7.3	7.7	1.7	1.7	5.1	2.4	0.8	1000以下	360
処理	94.3	20.8	8.7	6.9	2.5	1.9	6.7	3.2	1.1	1000以下	80

・EC測定 原物:水=1:1 (*乾物中)

表 14 施設の建設費 (イニシャルコスト)

費目	金額 (千円)
施設	14,700
機械	
ばっ気・汲上げポンプ	1,680
消泡機	315
脱臭プロア	1,050
制御盤	1,050
合計	18,795

表 15 施設の処理経費
(ランニングコスト/月)

費目	金額 (円)
電気代	33,000
合計	33,000

表 16 散布量 (L/m²)

調査項目	散布量
未処理	5
発酵乾燥処理物	10
ばっ気処理物	5
ばっ気処理保管物	10

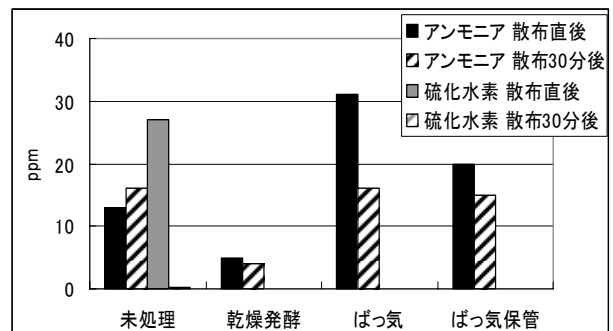


図 15 散布時の臭気発生状況 (気温 20°C)

2. 成分および性状変化

灰分割合、pH の上昇から、発酵により有機物分解が進行したことが示された。粘度もスターターと未処理スラリーを混合したものでは 360cP であったが、処理終了時には 80cP 程度となり、バキュームカーによる利用が容易となった (表 5)。

ただし、冬期の試験は、ばっ気装置の不具合により、適正な調査を実施することができなかった (ばっ気槽増設後)。

3. 経済性

施設の建設費は、14,700 千円、設備機器費は 4,095 千円であり、維持管理費については、月額 33 千円程度であった。

これらを経産牛 1 頭当たりの年間処理経費とすると、39.6 千円となった (施設建設費 20 年、設備機器費 7 年)。ランニングコストの削減を図る目的で、ばっ気量を減らすと、保管期間中に嫌気発酵に伴う大量の悪臭が発生する危険性があるため、コストは事前に充分確保できることを確認してから施設整備を検討する必要がある。

III 処理物散布時臭気発生状況

回分式攪拌ばっ気処理施設で処理されたスラリーについて、ほ場散布時の悪臭発生状況について調査した。

材料及び方法

1. 調査方法

スラリー散布時の臭気について、処理による低減効果を調査した。調査方法は、土壌 1m²に未処理スラリー、処理物 (液肥、堆肥)、保管スラリー (液肥処理後 1 か月貯留保管物) をそれぞれ表 16 のとおり散布し、散布直後、散布 30 分後に、散布面をステンレスの臭気測定箱で被い、1 分後、内部の臭気を測定した。アンモニア、硫化水素は検知管法で測定し、また、保管スラリー以外については、三点比較式臭袋法²⁾による官能試験を行うことで、臭気指数を算出した。

結果及び考察

未処理スラリーは、散布直後に大量の硫化水素の発生が確認されたが、液肥処理物および保管スラリーの散布土壌上では、検出されなかった (検知管検出閾: 0.1ppm)。このことから、処理により硫化水素臭気の発生が抑制されたと考えられ、また 1 か月の貯留保管

中も、悪臭発生を伴うほどの嫌気発酵が進行しなかったものと推測された。また、保管スラリーは、発酵直後である処理スラリーと比較し、アンモニアの発生も少なく、貯留により、液温が低下し、性状が安定したことによるものと考えられた(図15)。

また、臭気指数についても、同様に処理することで大幅に低減したことから、総合的な臭気についても、発酵処理により悪臭揮散が大幅に抑制され、ほ場散布時の環境は、大幅に改善されるものと推測された(図16)。

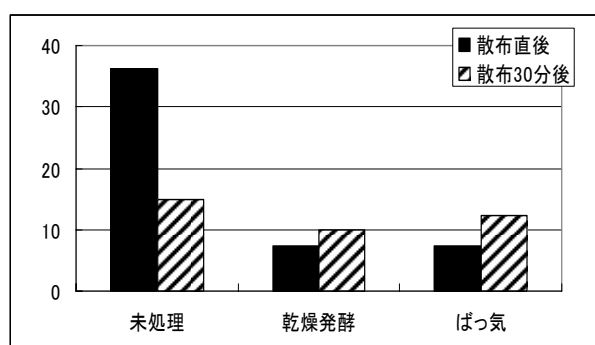


図16 散布時の臭気指数 (気温 20°C)

総合考察

自然流下式牛舎をもつ酪農家の多くは、中小規模の農家が多く、スラリーを固液分離し、それぞれを処理するような手間とコストのかかることは、あまり現実的ではない。

その点、当処理体系は固液の1元処理であるため簡易で、農家に負担とならない施設であり、実際、両施設とも、実証終了後も処理体系を維持している。

特に乾燥発酵処理施設では、低ランニングコストであり、また、草地基盤が少ない経営においては、余剰スラリーを堆肥化させることで、経営外への流通が可能となり、過剰散布による環境負荷の軽減にも寄与できることから、スラリー処理技術の1つとして今後期待される技術である。

謝辞

本試験の調査・分析に当たり御協力いただいた那須塩原市産業環境部の鹿野伸二氏をはじめ部内の皆様、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構畜産草地研究所施設工学研究室の阿部佳之氏をはじめ室内の皆様、県北家畜保健衛生所、那須農業振興事務所の皆様に感謝申し上げます。

文献

- 1) (株) 養賢堂. 内部流れの力学. 運動量理論と要素損失・管路系. 1995.
- 2) (社) 畜産環境整備機構. 畜産環境アドバイザー養成研修(臭気)資料. 2004.
- 3) (社) 中央畜産会編. 堆肥化設計マニュアル. 2000.
- 4) (株) 養賢堂. 畜産の研究. 「大規模酪農団地の集中ふん尿処理施設(1)」. 第38巻. 第8号. 1984.
- 5) 北海道畜産試験場. 「家畜ふん尿処理の手引き 1999」HTML版. 1999.
- 6) 栃木県黒磯市. 黒磯市畜産環境整備対策研究プロジェクト報告書. 2000.
- 7) 栃木県畜産試験場. 栃木県畜産試験場研究報告. 第15号. 1999.
- 8) (社) 臭気対策研究協会. 生物脱臭の基礎と応用-改訂版-. 1996.
- 9) (財) 畜産環境整備機構. 家畜ふん尿処理施設の設計・審査技術. 2004.

