

液状コンポスト調整システムにおいて曝気が臭気成分に及ぼす効果

濱戸 もえぎ・川畑 茂樹・佐藤 直人⁽¹⁾

はじめに

岩手県の北部に位置する奥中山地域は野菜・酪農・肉牛を基幹とする農業地帯であり、環境と調和した「地域資源循環型農業」の確立を目指している。現地では地域から出される家畜排せつ物を液状で好氣的に処理し、液状コンポスト⁵⁾として農地に還元するために、地域の酪農家にモデル施設を設置して地域全体への普及を計画している。

ここでは設置されたモデル施設を対象として、液状コンポスト化における曝気が臭気及び成分に及ぼす影響について調査を行なったので報告する。

試験方法

1. モデル施設における曝気運転方法

モデル施設における液状コンポストの処理フローは図1に示した。液状コンポストの調整は固液分離後の液分を曝気槽へ2～3日ごとに送り、15分運転15分休止の間欠曝気を行い、曝気開始から約30日後に液分を約1/3残して貯留層へ汲み上げる方法で行なわれた。また、曝気層にデータロガー式の温度センサーを設置し、液温度を1時間ごとに測定した。

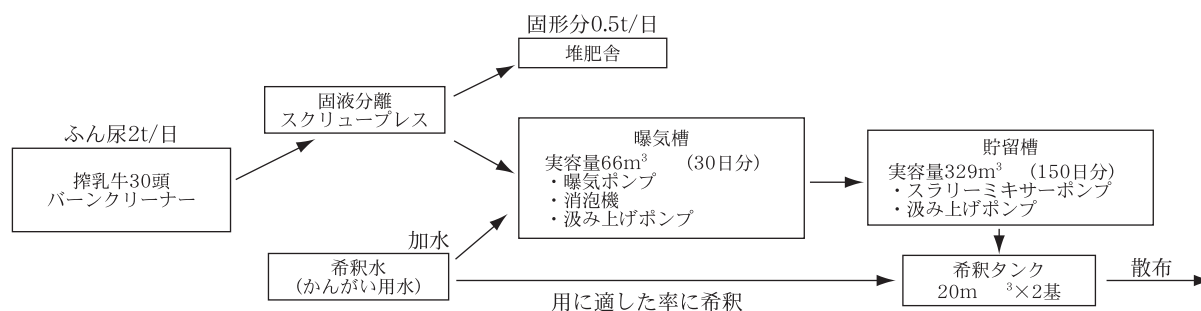


図1. モデル設における処理フロー

- 注 1) 曝気開始30日後曝気槽に1/3程度液を残し、貯留槽へ汲み上げる
2) 15分運転15分休止で48回/日、積算12時間/日運転
3) 水中曝気攪拌ポンプは5.5kw

2. 成分分析

試料採取は固液分離後の曝気前の液状部分と曝気開始から1週間ごとに曝気槽内の液について、2002年8月、2003年2月及び8月に行なった。

分析項目は乾物、灰分、BOD、pH、EC、全窒素(TN)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、カリウム(T-K₂O)、リン(T-P₂O₅)とした。

分析¹⁾において乾物は乾燥前と後の重量差から、灰分は試料を600℃で5時間灰化し、灰化前との重量差から求めた。

BODは試料を希釈し20℃で5日間培養した後溶存酸素濃度を隔膜電極で測定し、培養前と後の濃度差から出した。

pHはガラス電極法、ECは電気伝導率を測定し求めた。全窒素はケルダール法、アンモニア態窒素は2MKCL抽出液における水蒸気蒸留法、カリウムは炎光法、リンはバナドモリブデン酸を用いた比色法で行った。

3. 臭気調査

(1) 3点比較式臭袋法による臭気官能試験

① 曝気経過と臭気の関係

曝気経過が臭気に及ぼす影響を明らかにするために曝気中のスラリーを経時的に試料採取し、3点比

較式臭袋法による臭気官能試験²⁾を行った。

2002年8月の試料は曝気前、曝気2、4週間後のものをポリエチレン製の袋に10ml採取し、無臭空気を満たした後に注射器で臭気を取り出し、空気で希釈してから試験へ供した。

2003年8月では曝気前、曝気1、2、3週間後のものをポリエチレン製の瓶に30ml採取し、前述と同様の処理後に臭気官能試験へ供した。いずれの試料も新鮮な固液分離液が常に流入する状況下で実施した。

② 曝気の有無と臭気の関係

曝気の有無と臭気との関係を明らかにするために曝気前の個液分離液（以下、新鮮スラリー）、曝気処理後のスラリー（以下、曝気スラリー）、曝気を行わず長期間貯留していたスラリー（以下、貯留スラリー）を採取し、2003年8月と同様の処理を行い臭気官能試験へ供した。

この試験では臭気濃度表示法に基づき臭気濃度を求め、対数変換し臭気指数^{注1)}を求めた。また、このとき6段階臭気強度表示法^{注2)}の強度の最高と最低の段階を抜いた4段階による臭気評価によりパネルの回答から臭気強度を求めた。

注1：臭気指数＝臭気濃度を対数変換（10 log臭気濃度）で表される。臭気濃度法とは、その空気（原臭）を清浄な空気は何倍に希釈したら臭わなくなるかを求めるものであり、無臭空気になったときまでに要した希釈倍数の数値をもって、臭気濃度としている。

注2：6段階臭気強度表示法とは臭気の強さに着目し数値化する方法で、1 無臭・2 やっと感知できるにおい（検知閾値濃度）・3 何の臭いであるかわかる弱い臭い（認知閾値濃度）・4 楽に感知できるにおい・5 強いにおい・6 強烈なにおいとなる。これによって臭気強度が表される。

表1. 6段階臭気強度表示法による強度と内容

| 強度 | 内 容 |
|----|------------------|
| 0 | 無臭 |
| 1 | やっと感知できる臭い |
| 2 | 何のにおいであるかわかる弱い臭い |
| 3 | 楽に感知できるにおい |
| 4 | 強いにおい |
| 5 | 強烈なにおい |

(2) スラリー散布時における臭気についてのアンケート調査

2003年10月に曝気スラリーと貯留スラリーをそれぞれ

離れた草地にスラリートンカーで散布を行った後、各草地内3カ所において臭気強度、快・不快度^{注3)}についてアンケート調査を行った。

回答者は20代～40代の男性3名、10代～40代の女性9名の計12名である。

注3：快・不快度表示法は臭気の快・不快度を数値化したものである。

表2. 快・不快度表示法による快不快度と内容

| 快不快度 | 内 容 |
|------|-----------|
| 4 | 極端に快 |
| 3 | 非常に快 |
| 2 | 快 |
| 1 | やや快 |
| 0 | 快でも不快でもない |
| -1 | やや不快 |
| -2 | 不快 |
| -3 | 非常に不快 |
| -4 | 極端に不快 |

試 験 結 果

1. 曝気に伴う成分の変化

(1) 窒 素

窒素成分については、2002、2003年8月の調査で全窒素は曝気に伴い経時的に減少したのに対して2003年2月では曝気1週目で低い値を示し、経時的な傾向は認められなかった。一方、アンモニア態窒素の含有率は曝気週数が経過しても、ほぼ一定に推移した。

(2) BOD, 乾物率, ミネラル

BODは全ての調査において曝気開始から3～4週間後には最初の1/2以下に減少した。2003年8月調査の乾物率は曝気の経過との間に一定の傾向は認められず、このことは他の時期の調査においても同様であった。

なお、カリウム、リンの成分含有率には変化が見られず、一定レベルで推移した。

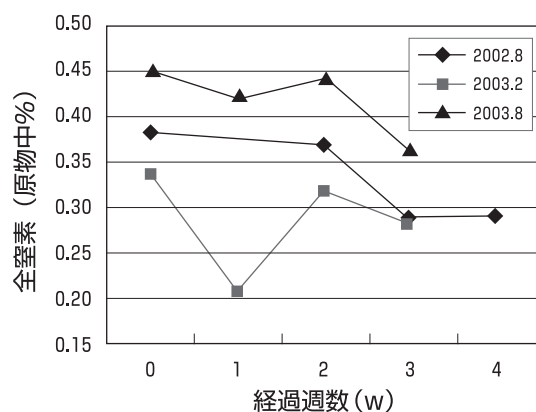


図2. 曝気経過に伴う全窒素割合の変化

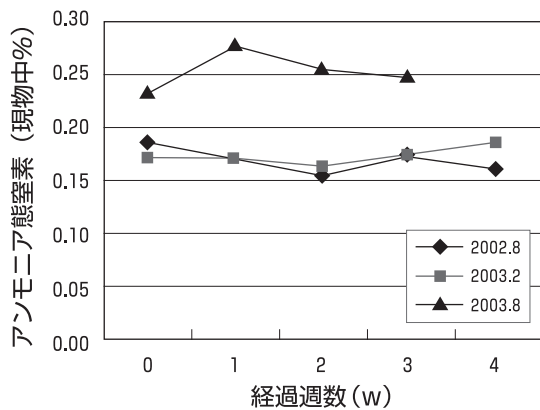


図3. 曝気経過に伴うアンモニア態窒素の割合の変化

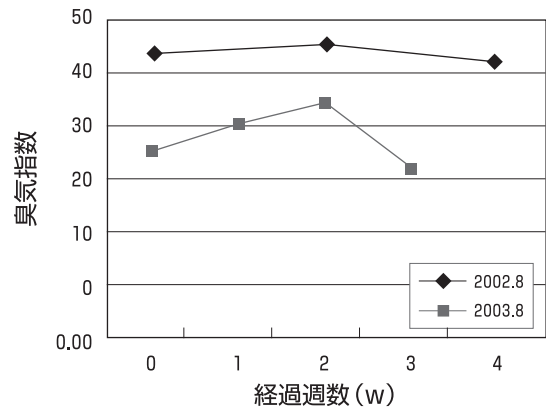


図5. 曝気経過と臭気指数の関係

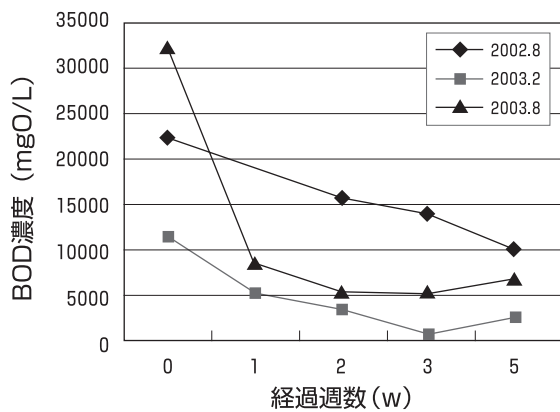


図4. 曝気経過に伴うBODの変化

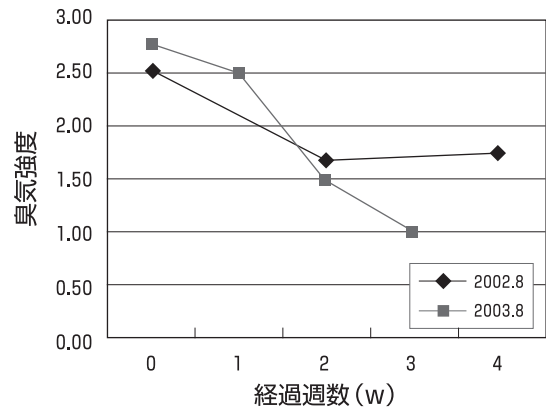


図6. 曝気経過と臭気強度の関係

2. 曝気にもなう臭気の変化

(1) 3点比較式臭袋法による臭気官能試験

① 曝気の経過と臭気の関係

曝気が3週間で臭気指数は減少に転じるものの、2週目までは上昇したことで、曝気の経過週数との間に明らかな傾向は認められなかった。これに対して臭気強度では経時的な低下が認められ、特に最初の2週間で大きく低下した。

② 曝気の有無と臭気の関係

また曝気スラリー、貯留スラリー、新鮮スラリーの臭気強度と臭気指数を調査した結果、臭気強度は曝気スラリー<新鮮スラリー<貯留スラリーの順となり、曝気を行わないスラリーが最も高い値を示した。臭気指数では新鮮スラリー<曝気スラリー<貯留スラリーの順となったが、貯留スラリーと新鮮スラリーの差は曝気スラリーとの差よりも小さかった。

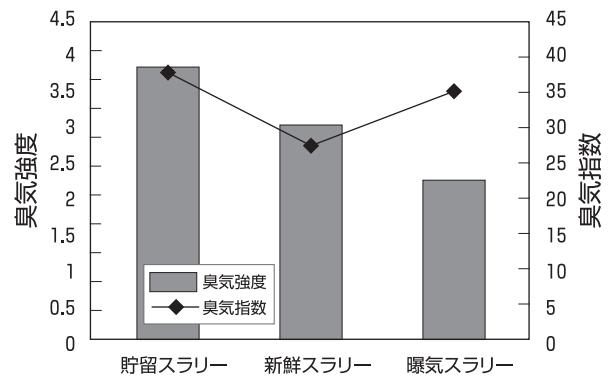


図7. 曝気の有無と臭気強度・臭気指数の関係

た。

(2) アンケート調査

曝気スラリーと貯留スラリーを草地に散布をしたときのアンケート調査では、貯留スラリーは曝気処理を行なったものに比べて強烈な臭いであるとする割合が高かった。また、快・不快度に関する調査においても、曝

表3. 曝気処理液の成分

2003.8 (原物当たり%)

| | pH | EC | 乾物率 | 全N | NH4-N | NH4-N/TNT-P ₂ O ₅ | T-K ₂ O | |
|-----|------|-------|------|-------|-------|---|--------------------|-------|
| 曝気前 | 6.81 | 14.68 | 5.73 | 0.450 | 0.236 | 52.1 | 0.132 | 0.511 |
| 1W後 | 8.48 | 15.21 | 5.14 | 0.425 | 0.278 | 65.6 | 0.137 | 0.503 |
| 2W後 | 9.01 | 15.12 | 4.96 | 0.441 | 0.256 | 58.3 | 0.153 | 0.526 |
| 3W後 | 8.72 | 15.49 | 5.74 | 0.365 | 0.247 | 68.0 | 0.127 | 0.524 |

気スラリーの散布時には該当のなかった非常に不快、極端に不快と感じる回答が多かった。

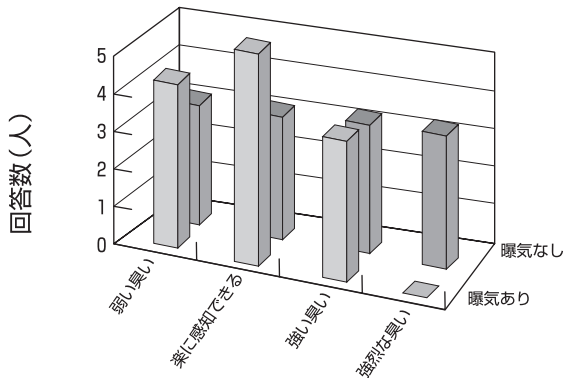


図8. 曝気の有無と臭気強度 (散布時アンケート調査)

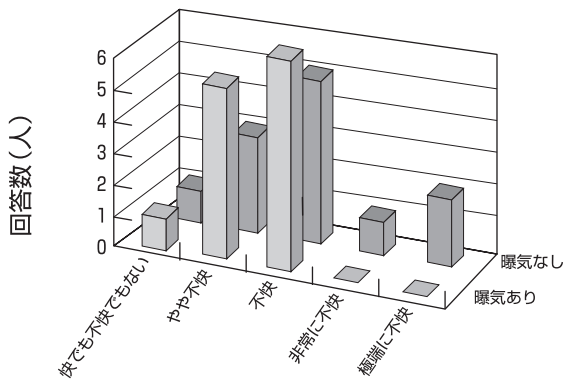


図9. 曝気の有無と快・不快度 (散布時アンケート調査)

考 察

1. 曝気に伴う成分の変化

固液分離液が数日おきに入る液状コンポストモデル施設で処理が行われたため、全ての調査で同じ傾向の成分変化が認められたわけではなかったが、全窒素含有率は

曝気の経過に伴って減少するという結果が2002、2003年8月の調査から得られた。このことは曝気によって有機物の分解が進んだことと液温度の上昇、pHのアルカリ側への推移によってアンモニアの揮散が起こったことで全窒素の含有率は減少したと考えられる。

さらに、BODの減少からも有機物の分解が進んだことが示唆された。しかしながら乾物率減少については、連続的に固液分離液が入ったためか一定の傾向が得られなかった。

曝気処理を行なった液状コンポストを肥料として利用する場合には、アンモニア態窒素含有率がたい肥に比べて高いことから、たい肥よりも速効性の肥料⁴⁾としての効果が期待できると考えられた。

また、カリウムとリンについては成分含有率が変化しないことから、施肥設計⁴⁾では全窒素の含有量やアンモニア態窒素の全窒素に対する割合を成分分析によって把握した上で、作物に対する肥効を念頭に置いて利用する必要がある。

2. 曝気にもなう臭気の変化

(1) 曝気経過と臭気の関係

曝気経過と臭気の間を把握するために官能試験を行った結果、臭気強度は経時的に低下したのに対し、臭気指数では明確な傾向は認められなかった。

臭気指数は臭気濃度から導き出され、臭気の有無を評価しているのに対して臭気強度は臭気程度の主観的評価をしている。このことから、曝気によって臭気が消滅することはないが、曝気の経過にともない好気性微生物による窒素分解でアンモニア濃度が高くなる一方、脂肪酸の分解や硫黄化合物の酸化により含有量が低下する³⁾など、臭いの質の変化によって臭気が軽減されたことが考

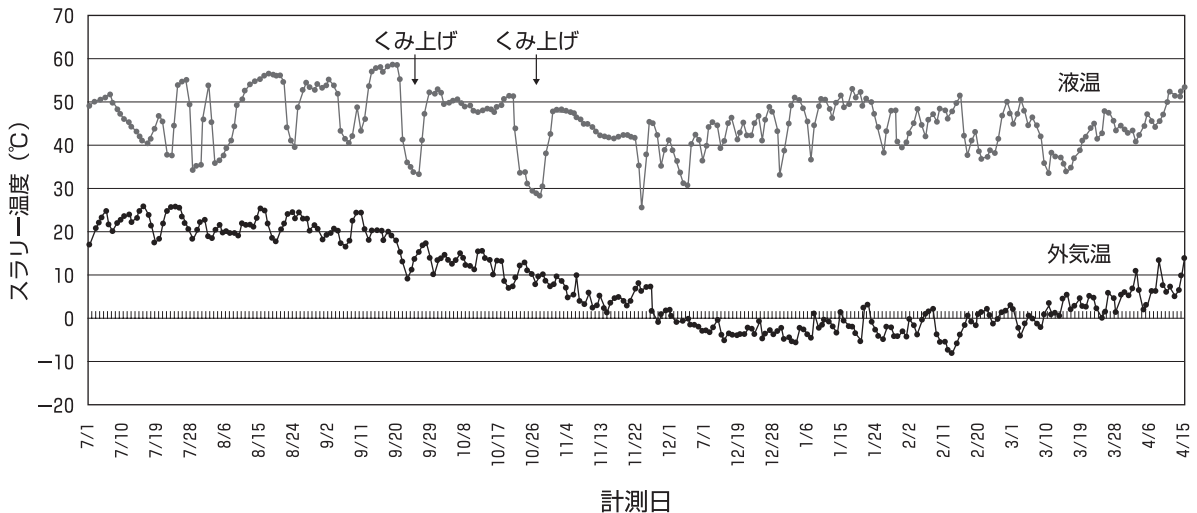


図10. 曝気槽内の液温の推移 (2001.7~2002.4)

えられた。

畜産の研究, 第31巻, p165-170,

(2) 曝気の有無と臭気の関係

官能試験の結果から、臭気指数は曝気スラリーと新鮮スラリーとはほぼ同じ値であったが、貯留スラリーとの差はそれより大きかった。臭気強度では曝気スラリーが最も低い値を示したことから、曝気は臭気の軽減に効果のあることが示された。これらの成績は栃木県の酪農家を対象とした調査⁹⁾においても同様の結果が得られている。

曝気スラリーと貯留スラリーを草地に散布したときのアンケート調査では、臭気強度と快・不快度の値の比較をおこなった。この値は臭気のことを主観的に評価するものであるが、この結果からも曝気によって臭気が軽減していることが示された。

摘 要

岩手県の北部の奥中山地域では環境と調和した「地域資源循環型農業」の確立を目指し、家畜排せつ物を液状で処理する液状コンポスト化を行い農地に還元するため、モデル施設を設置して地域全体への普及を計画している。そこでモデル施設を対象として、液状コンポスト化において曝気が臭気及び成分に及ぼす影響について調査を行なった。曝気に伴いBOD、全窒素の減少から有機物の分解が進んだと思われた。曝気処理を行なった液状コンポストは全窒素に占めるアンモニア態窒素含有率が高いので速効性の肥料としての効果が期待できる。3点比較式臭い袋法による調査結果から、曝気によるスラリーの臭気指数の減少は小さいものの、曝気の経過とともに臭気強度は軽減することが明らかとなった。また、スラリー散布時のアンケート調査結果から、曝気はスラリー臭気の不快度の軽減に効果があることが示された。

引用文献

- 1) 財団法人 日本土壌協会, 堆肥等有機物分析法
- 2) 社団法人 臭気対策研究協会, 臭気官能試験法
- 3) 栃木県畜産試験場, 1999, 家畜ふん尿の悪臭防止に関する試験, 栃木県畜産試験場研究報告, 第15号, p46-59
- 4) 北海道立根釧試験場, 2004, 牧草・飼料作物に対する糞尿主体施肥設計法
- 5) 北海道立農業・畜産試験場, 1999, 家畜糞尿処理・利用の手引き
- 6) 美齋津康民, 1976, 家畜糞尿のスラリー処理技術,