

1 新技術情報

家畜排せつ物の無臭化処理技術の開発

南榛原開発株式会社 西川章一 太田健寿

1. はじめに

当社は、静岡県中部、静岡市から南西50km、連綿と続く茶園の牧ノ原台地を過ぎ低平地に下るところにある。このような環境下において当社は、茶園基盤整備や水田圃場整備、暗渠排水等の業務を展開してきた中で超軟弱水田(泥炭水田)に出会い、泥炭の利活用について十数年取り組んできた。一方で農地の有機質不足の問題や畜産農家の畜ふんの処理、悪臭問題などの解決のために、地域に貢献できないかを細々ではあるが実験を重ね探ってきた。その結果、畜ふんと泥炭とを結びつけた堆肥化がより良い方策との確信を持つに至り、さいわい今回の助成を得て実用規模での研究開発に成功した。

2. 技術開発の目的

低農薬・低化学肥料の環境保全型農業が叫ばれる中、畜ふん(今回は豚ふんに限定)に窒素分の少ない泥炭を副資材として混合使用し、バランスの良いC/N率で好条件の発酵を促進し、優良堆肥を製造することを目的とした。この目的を達することによって、次の派生効果をも期待する。

- (1)各所に分布する泥炭層を有する不良水田の改良の促進。
- (2)有機物不足による地力低下の防止。即ち有機物多量施用による地力増進。
- (3)悪臭を伴う畜産農家の環境改善と経営規模拡大の可能性。

3. 無臭化処理施設の概要

今回の研究開発に当って、全工程に亘って悪臭を出来るだけ漏らさないことを先ず念頭に置いた。概要は図1「急速発酵～製品化フロー」を参照のこと。

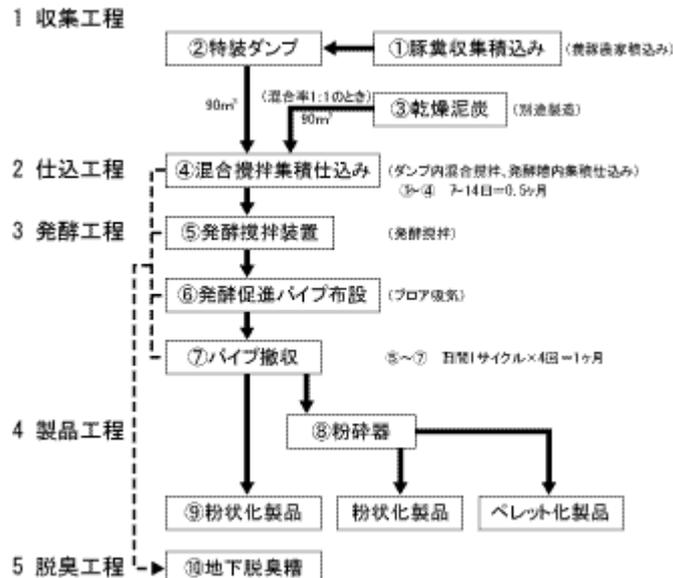


図1 急速発酵～製品化フロー

1) 収集工程

養豚農家より生畜ふんの積込みを終え、堆肥工場に搬入する工程でまず一般住民との接点があり、これをクリアするための特装ダンプ開発への挑戦があった。特装ダンプは、水密、防臭、防錆、攪拌装置付きでこのうち攪拌装置では数回の改良を重ね完成した。この特装ダンプはほぼ目論み通りの威力を発揮し市街地走行を可能にしたのは特筆すべき成果と考える。

2) 仕込工程

凡そ半載で搬入された豚ふんに、予め決められた量の乾燥、粉碎した泥炭を追加混合して発酵槽内1mの深さに集積仕込みをする。

泥炭とは、ある定義付けから簡単に説明致しますと、まず高位、中位、低位泥炭となり、有機物30%以上、灰分35%以下で分解度15%以下とし、分類法では繊維含有量、酸性度保水性、植物組成に分けられる。現有する泥炭は低位泥炭であり、ヨシ・ハンノキ・スゲ等で構成されている。国内における泥炭の分布と埋蔵量は6億トン以上とされている。国内全域に分布されており、湿地帯や超軟弱水田として嫌われているのが現状である。

3) 発酵工程

発酵槽への仕込みが終わると奥から図1の発酵攪拌装置によって攪拌を行い、ブロー吸気のための発酵促進パイプを布設する。そしてブロー吸気は連日行つてのちパイプを撤収する。即ち攪拌—ブローパイプ布設—ブロー吸気—ブローパイプ撤収を1週間1サイクルとし、4~5サイクル繰り返して発酵工程を終える。ここで若干特徴的なのがこのパイプ布設撤収方法である。

パイプ布設、撤収方法

当社の業態の中の農業土木工事分野で活躍する暗渠自動布設工法をイメージして製作したものである。安全を考え補助牽引装置を備えた上で1m間隔に6本布設する。当初は、堆積厚1mでパイプ布設はレール上を油圧駆動で走行し、6本一度に布設しようとしたが牽引力が弱くウィンチにてワイヤ巻取り方式を併設し、尚1本ずつの布設となった。1本布設するのに約10分を要する。布設、撤去各1工程1時間位で出来る計算である。攪拌機、パイプ布設機共1週間のうちの1~2時間の作業時間であり、50mのレーンでも1セット20レーンは受け持ち可能で、コストとしては超低コストに成り得る工法であるといえる。

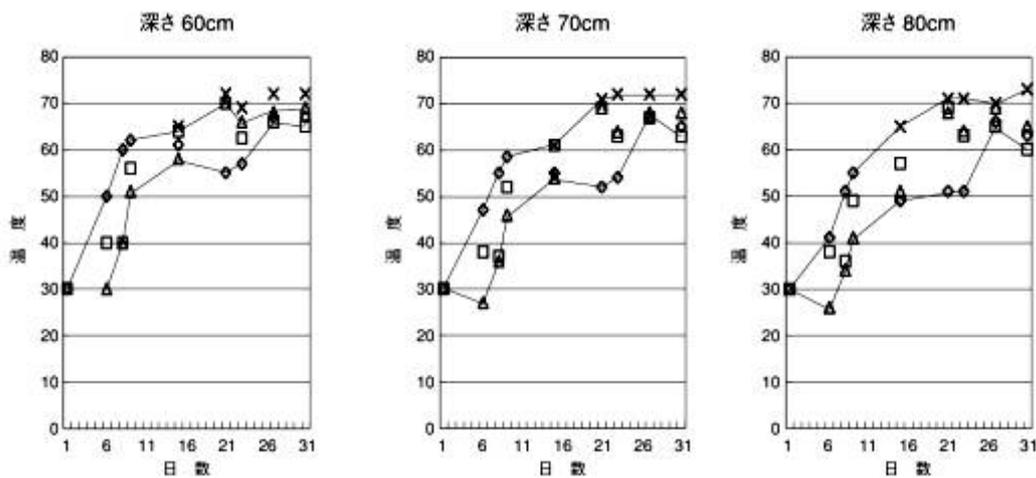
ブロー吸気方式

又、ブローを送気方式ではなく吸気方式としたのは、臭気を拡散させないためと、送気方式が送風して広い範囲に拡散した臭気を大容量のポンプで吸い込み脱臭槽に送る工程を本方式は1工程省略して吸気をそのまま脱臭槽に送り込むことで低コスト化を図ったと言え、正に助成の主旨に整合するものと考ええる。

ブロー吸気の効果

次に発酵温度の上昇は即良質な発酵過程とみなし、堆積面から-20cm、以下10cmピッチで-80cmまで測定したもののうちの一部を紹介するが、図2はブローパイプ布設機が特に最初のうちはうまく機能しなかった状態、図3はほぼ完全に機能した状態での位置的な温度比較が図らずも出来たことである。即ち、両者の位置的な温度差を図上面積比較すると、両者に歴然たる差違が目視でき、ブローの効き具合で質的なバラツキが改善されるであろうことが推定できる。

測定期間 11月8日~12月10日(仕込期間 11月1日~11月8日)

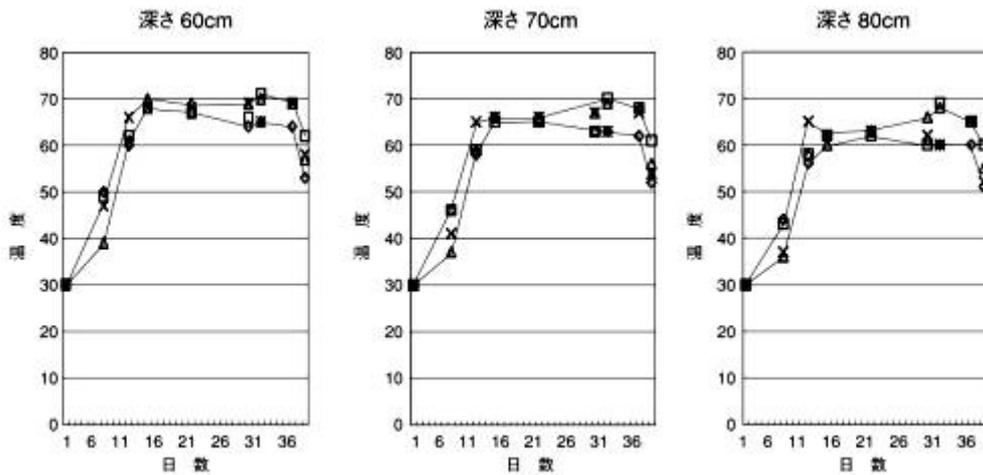


測定位置	奥から1番目	◇	2番目	□	3番目	△	4番目	×	
測定日	11/8	11/15	11/17	11/18	11/24	11/30	12/2	12/6	12/10

仕込終了後 11月 8日 1日目 第1回攪拌
 11月15日 7日目 第1回吸気パイプ敷設・吸気
 11月20日 12日目 撤収 第2回攪拌吸気パイプ敷設・吸気
 11月26日 18日目 撤収 第3回攪拌吸気パイプ敷設・吸気
 12月 1日 23日目 撤収 第4回攪拌吸気パイプ敷設
 12月 8日 30日目 撤収 第5回攪拌吸気パイプ敷設・吸気

図2 発酵温度記録図表 その2-1

測定期間 12月31日～2月7日(仕込期間 2月26日～12月31日)



測定位置	奥から1番目	◇	2番目	□	3番目	△	4番目	×	
測定日	12/31	1/6	1/10	1/13	1/20	1/29	1/31	2/5	2/7

図3 発酵温度記録図表 その2-2

発酵温度測定記録図表について

発酵温度について図2及び図3からコメントすると、仕込み完了後10日経過で前者(ブローア不充)が最低値41°C~51°C×46°C、最高値55°C~62°C×58°Cに対し、後者(ブローア充分機能)が最低値56°C~60°C×58°C、最高値62°C~66°C×64°Cを示し、ブローアが発酵温度に大きく影響していることを示している。又ピーク到達日数は、前者が約28日、後者が10~13日と大幅に短縮されている。ピーク温度は逆に前者が73°C程度と後者の71°Cを上回っているが、最高温度の持続日数は、前者が仕込み後1ヶ月経過してもなお明確な変化が見られないのに対し、後者は35日経過後急激な温度低下が見られ、表1の堆肥水分含量の変化と概ね符合する。即ち水分含量50%のオーダーから急激に40%に低下する時期があり、数日して発酵温度も急激に低下している。この現象は、発酵を完了したことを示すものであるのか、或いは含水量が低下し過ぎ発酵環境が悪化したことに起因したものであるかは判らない。実績を積み重ねる中で最適な方法を模索したい。ともあれこの発酵温度低下の段階を当面は発酵完了とし、ブローアパイプを撤収して一応発酵工程を終了した。

堆肥を発酵槽から搬出するときには移動の利便性を兼ねて1m³容量のコンテナバック詰めにし、ここで少量の燐炭を混入した後2段ラックに分散保管すると一時的に温度が再上昇したのち室温程度に下降し、完全無臭堆肥が完成する。

表1 堆肥水分含量(%)n=3

サンプル名	NO.	水分含量*% ()内平均
豚ふん(生)	1	65.7
	2	66.0(66.1)
	3	66.5
泥炭(風乾)	4	80.8
	5	80.8(79.9)
	6	77.9
泥炭(乾燥)	7	41.9
	8	41.3(41.4)
	9	41.1
豚ふん(生)+泥炭(乾燥)	10	53.0
	11	54.7(54.4)
	12	55.6
1月6日採材	13	57.9
	14	58.0(57.5)
	15	55.6
1月13日採材	16	50.6
	17	50.5(50.5)
	18	50.3
1月20日採材	19	51.5
	20	50.8(50.8)
	21	50.1
1月29日採材	22	43.0
	23	42.8(42.8)
	24	42.8
2月7日採材	25	41.0
	26	41.9(41.5)
	27	41.7

* 加熱減量法により測定

4. 製品化工程

製品化はユーザーのニーズに基づいて次の3製品を製造する。

1) 直接粉状化製品

前項でコンテナバック詰めされ、一定期間分散保管された堆肥をそのまま製品として出荷する。

2) 粉砕機使用粉状化製品

前 1) 項の粉状化製品で異物の存在を許さないケースには、ハンマークラッシャーで衝撃を加えて粉砕し、所定の粒度に達したものを製品とする。

3) 粉砕機使用ペレット化製品

ペレット化など堆肥を加工して使用するときには、固型異物は加工機械に悪影響を与え、或いは損耗を早め、或いは破損に至る事態もありうる。また製品の質にも悪影響を与える。そのためハンマークラッシャーを使用し衝撃を加えて粉砕し、本体に取付けられたスクリーンの穴径により所定の粒度に達したのち排出され製品とする。

5. 脱臭工程

収集運搬過程の防臭工程を経て、混合攪拌集積仕込み段階では、現在残念乍ら有効な臭気対策を持たない。

仕込工程～発酵工程初期の臭気対策

堆肥工場内を内側からビニールで覆い、最高部棟木の下部にφ180mmのライト管をダクトとして配し(補助対象外)最大38m³/mmの容量で吸引処理しようとしたが、図4に示すとおり工場建物の容積が実に3,000m³あり、発酵蒸散する水蒸気により場内視界ゼロの状態となったため、止むなく断念し建物の窓部に当たる部分のビニールを開いて自然通風を行った。悪臭が泥炭混入により比較的短時日の間に消失するためか住民からのクレームは全く出ていないが、決してこれで良しとしている訳ではない。早い機会に、より良い方法を見出し、確立したいと考えている。

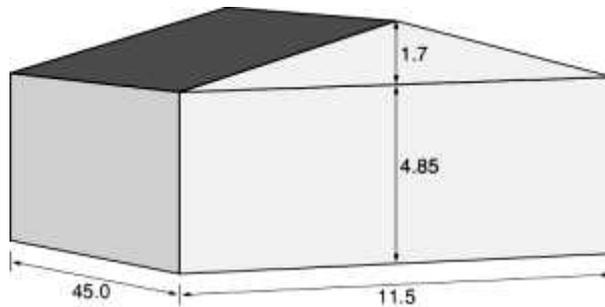


図4 堆肥工場容積

フロア吸気以降の脱臭対策

フロア吸気以降は、地下脱臭槽4m×15m、深さ1.5m=90m³の空洞部に吸臭気を送り込み、その上部の部屋3.0m即ち180m³にびっしり詰め込まれたもみ殻燻炭層を経て、その上部に設置されたビニールハウスの中に放出される。このビニールハウス内での臭気測定では今のところ全く「検知されず」で、燻炭に完全に吸着されていることを示している。しかし、この機能がいつまで持続するかは不明であり、効果が薄れて来たときには、もみ殻入れ替え等の必要性も想定している。しかしアンモニアは水に良く溶けるとされており、地下脱臭槽空洞部臭気放出部に水を噴霧させて溶かし、硫黄-石灰系基質を用いて窒素ガスとして取除くシステムなど研究、検証が盛んに行われており、今後実証をしたいと考えている。

臭気測定図表について

正式な民間測定機関による測定結果は、事前に行った住民との接点

に於ける調査の結果 表2のとおり基準値を大幅に下回り、完全クリアーしているので問題なしとしたが、対外的にも臭気測定器具を備えて測定しておく必要があり、その意味で独自に測定を行った。図5でその測定結果を示すが前記同様民間との接点に於いては全く検知されず視察者に対する姿勢として良く理解されたのはさいわいであった。参考までに4点について(住民との接点及びハウス内は検知されないので省略)観測図化したものを示すが、攪拌直後の槽内などで極端な数字が出たが観測意図が明確でなかったなど図5から得られたものは特になかった。

表2 臭気測定結果 第996001号 資料採取 1999年4月28日

項目	測定値ppm	保証値ppm	相良町全域規制基準値
アンモニア	0.38	2以下	2以下
硫化水素	0.0004	0.02以下	0.02以下
メチルメルカプタン	0.0002未満	0.002以下	0.002以下
硫化メチル	0.0002未満	0.005以下	0.01以下

注) 試料採取場所は別添付図示す

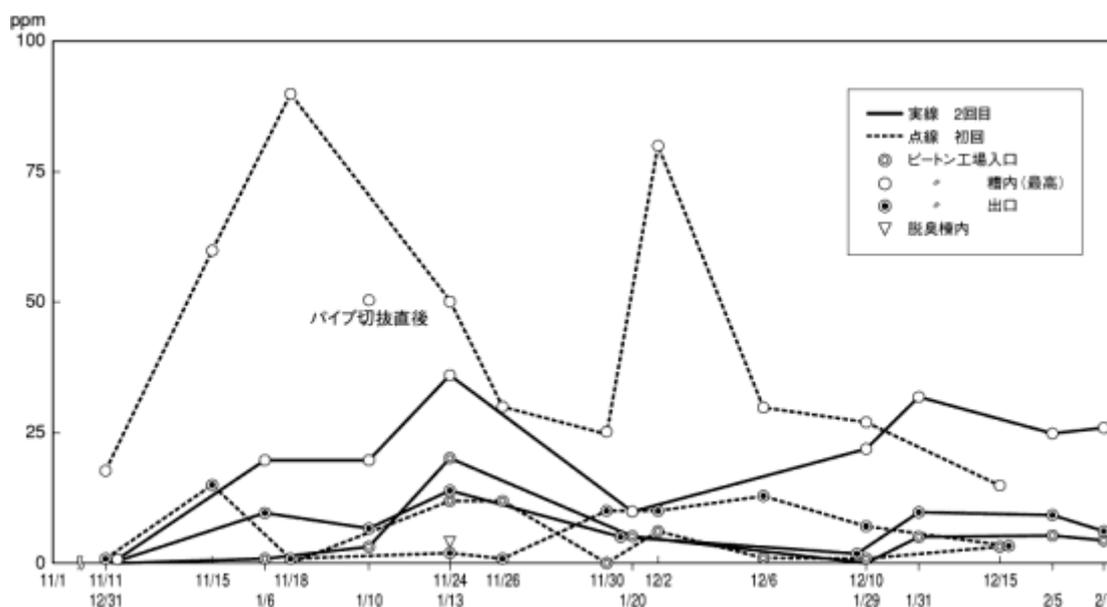


図5 臭気(アンモニア)測定図表

6. 製品堆肥の品質

次に前項で、臭気の点でクリアーできても、品質が良好と認められ、需要旺盛とならなければ意味がない。品質試験結果を山口¹⁾の“堆肥の品質・成分的特徴”と比較しても、かなり異質的数値(副資材の違いによるものか)となっている。

堆肥の品質、成分的特徴

畜産技術情報2の調査結果の平均値を仮に標準値として比較すると、家畜ふん堆肥の水分は概ね標準的であるが、ECは6.4に対し2.5、T-N(乾物%)は3.0に対し3.3と標準値と大差ない。T-P₂O₅は5.8に対し0.96と副資材のリン酸量が極めて少ないことを反映している。T-K₂O(乾物%)は2.6に対しほぼ同値、C/N比は11.7に対し8.5と熟成バランスは甚だ良好であった。

7. おわりに

本稿の標題である“家畜排せつ物の無臭化処理技術の開発”の達成状況を検討すると(1)運搬段階から悪臭を外に漏らさないこと(2)混合攪拌仕込み段階で悪臭を住民との接点に於いては基

準値をクリアーしていること(3)発酵攪拌、発酵促進パイプ布設撤収段階ではいわゆる悪臭ではなくなる、住民との接点では勿論充分基準をクリアーしていること(4)脱臭槽の排気では完全無臭であること(5)製品は完全無臭であること。これら工程毎の発生臭気の中で(2)に於いては接点に於ける基準値を満たしているものの、更に改善に向けて検討すべき点がある。製品の低コスト、無臭化については達成できたと考えている。

地球規模での温暖化問題や環境汚染問題が取り沙汰され、人と自然との調和を図る環境づくりが必要な時代となっているが、環境に優しい社会のしくみ作りには、特に廃棄物の再利用システムの構築が不可欠である。

産業の中でも農業は自然環境の維持と人の食糧生産として本来環境に優しい産業ではあるが、最近では化学肥料等の多量施肥による土壌・地下水汚染が問題となっており、一方では畜産農家も大規模化に伴い家畜糞尿の処理量の増大から環境汚染が問題視されている。

そこで、耕種部門と畜産部門とを連携して動植物有機肥料利用と土づくりを推進するリサイクル農業の確立による環境保全型農業の実現が可能となる。動植物質有機肥料づくりは耕種農家が作物の健全な生育を保つため、自らが地力増進を確保し、優良作物を生産する不可欠な資材として工夫する必要があるが、今日的に農業も分業された状態では、本構想は技術・コスト面からも専門事業化への生産移行が余儀なくされる時代となり、泥炭の高度化利用も合わせ事業化して環境保全型農業に資する。

最後に、本技術開発に当ってご指導、ご助言を賜った静岡県中小家畜試験場、農業試験場、他関係各位の皆様に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

1.)畜産技術協会「畜産技術」 1997年2月号 山口武則