

シャワーリングによる低コスト脱臭技術

Low cost deodorization system with the water showering filtration unit.

石橋 誠・石原 健・富森健助

Makoto Ishibashi, Takeru Ishihara, Kensuke Tomimori

要 約

鶏糞乾燥施設等から発生する高濃度のアンモニアを主とする悪臭ガスに対して、生物脱臭装置の前処理として、腐葉土を添加した低コストのシャワーリング装置で水洗処理を行うことにより、生物脱臭装置の負荷を低減することができる。コストについてはイニシャルで150万円程度での設置が可能で、土壌脱臭装置を拡張もしくは新設する場合に比べ、低コストとなった。

1. 緒言

土壌脱臭装置等の生物脱臭装置においては、装置内に生息する微生物が悪臭ガスを分解する。従って、微生物の分解能力以下の臭気を常に送り込んでいけば、その脱臭能力は理論上永久的に持続できる。しかしながら畜産分野においては、しばしば高濃度の臭気が発生し、脱臭装置内の微生物の処理能力を超えるばかりでなく、微生物の活性が低下してしまうケースも見受けられる。著者らは、土壌脱臭装置の前処理施設として、簡易の水洗処理（シャワーリング）施設は、アンモニア臭気を低減し、脱臭装置への負荷を減らすことに有効であることを示した。しかし、硫黄化合物系についての発生量や脱臭およびシャワーリング水の脱臭効率とその処理限界については十分検討していなかった。そこで、硫黄化合物系についても検討するとともに、長期使用に伴う水処理水質の変化を把握し、生成される高濃度のアンモニアを含む処理水の処理限界についても併せて検討した。

2. 試験方法および試験施設について

シャワーリング装置は所内の鶏糞乾燥ハウスから土壌脱臭装置に入る配管の途中に設置した（図1）。また、装置の概要は図2に示したが、その材料及び方法については以下の通りである。

・ 貯留タンク

容量4m³（中古FRPタンク使用）

腐葉土：ネット（規格：20メッシュ）に20kgを4

つに分けて投入し、タンクの縁に吊して固定。

水中ポンプ（規格：0.75kw）：シャワーリング水の汲み上げに使用。

ブローア（規格：0.12kw）：エアレーション用 2台

・ シャワーリングタンク

容量5m³（廃サイロを利用）

シャワー管：塩ビ管（規格：VU50）に切れ目を入れ作成。

接触材：亀甲金網（規格：開き目40mm）1mをロール状にしたもの58個をタンク内に設置。

・ 乾燥ハウス施設

ハウス構造：2重構造

鶏糞投入量：約220kg/日（平均）

拡販方式：ロータリー型攪拌機

攪拌回数：5回/日

・ 測定項目

【ガス関係】

アンモニア濃度、硫黄化合物濃度

（アンモニア濃度は検知管、硫黄化合物濃度はガスクロマトグラフィー）

【処理水の水質】

NH₄-N、NO_x-N、pH

（NH₄-NおよびNO_x-Nは蒸留法、pHはガラス電極法）

【硝酸化細菌数】

（株）ヤクルトの簡易硝化細菌検出キットにて測定

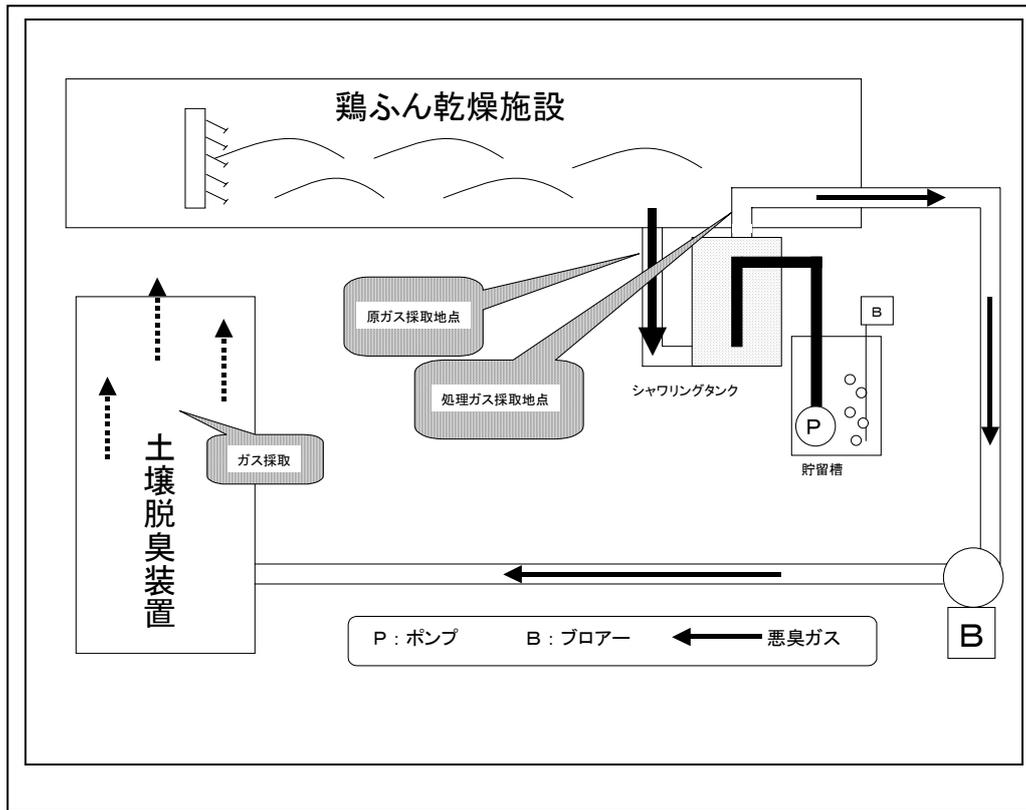


図1 施設概略図

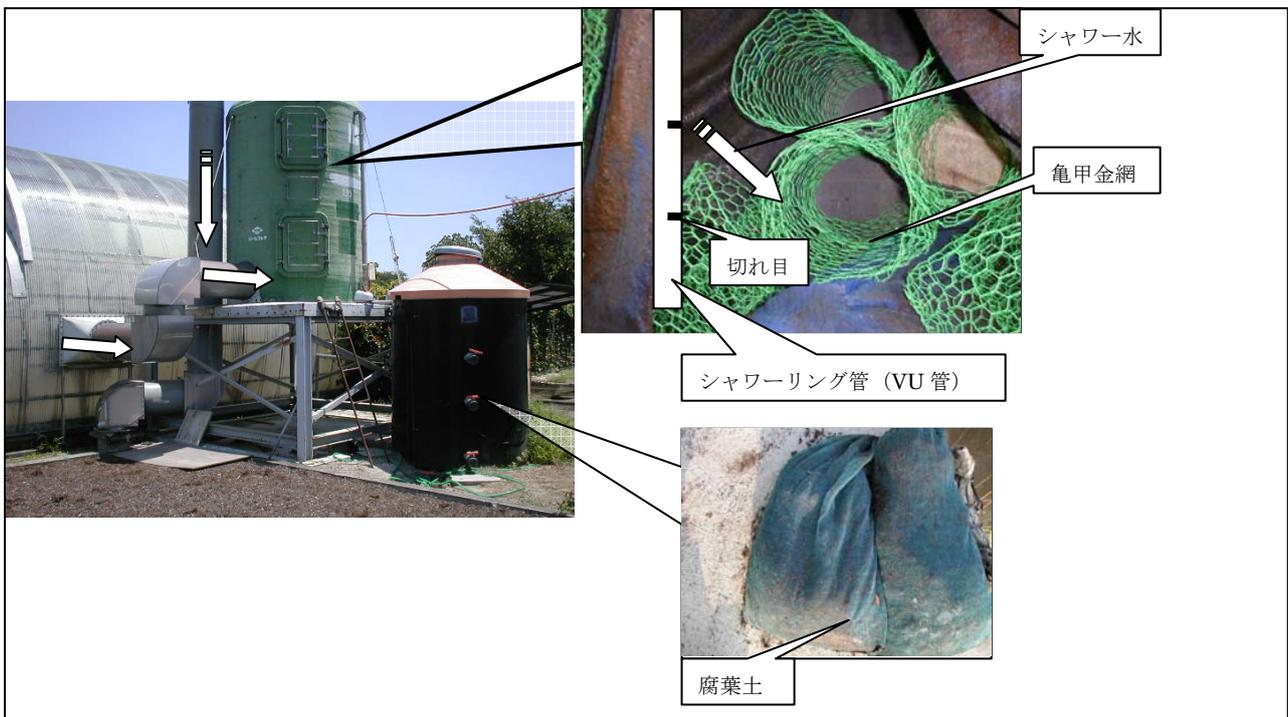


図2 シャワーリング施設現場写真

3. 結果及び考察

1) 臭気の日変化について

表1にアンモニアガス濃度の日変化を示した。ハウス内で発生するアンモニアは、その日の天候、測定時間および管理作業により測定データのばらつきが発生するが、日中は昼から夕方にかけて臭気濃度のばらつきが大きく、朝は比較的小さいことが明らかとなった。また、日中の発生量は多く、鶏糞の乾燥が進行する時期と一致しており、この時間帯に集中して脱臭処理をする必要があることが示唆された。

表1 アンモニアガス濃度の日変化

時間	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
平均(ppm)	55.8	75.4	78.3	64.5	65.0
標準偏差(ppm)	6.8	27.0	23.4	16.4	42.4

2) 水洗による臭気低減効果

水洗による臭気低減効果を図3に示した。臭気においては、原ガスにおけるアンモニア濃度は40~240ppmとばらついたが、平均は125ppmであった。シャワーリングによる除去率は、水道水のみの場合、試験期間の平均除去率は20%程度であるが、腐葉土添加区においては平均35%と除去率の向上が見られた。特に腐葉土

添加区では試験期間において20%以上を保ち、最大で66.7%と高い場合もあった。しかし、100ppm以下の原ガスに対する除去率は低くなる傾向を示し、12週目以降は除去率が極端に低下した。これについては、ダクト内に広範囲に付着した粉塵に悪臭成分が吸着して、そこから2次的に臭気が発生している可能性が考えられたが、濃度としては100ppm以下であり、土壌脱臭装置内での除去が十分可能であったため、脱臭装置を通した最終処理ガスにおいては、臭気は検知できないレベルであった。硫黄化合物の濃度はガスクロマトグラフィーを用いて測定した。その結果を図4~7に示した。硫黄化合物の悪臭防止法における臭気強度2.5となる濃度は、それぞれ、硫化水素0.02ppm、メチルメルカプタンは0.002ppm、硫化メチル0.01ppm、2硫化メチル0.009ppmであるが、本試験の原ガスにおいては、硫化水素とメチルメルカプタンが臭気強度2.5を常に超え、硫黄化合物由来の主たる悪臭成分はメチルメルカプタンと考えられた。硫黄化合物に対するシャワーリングの効果は明確でなかったが、最終的に土壌脱臭装置から出るガスはいずれも臭気強度2(認知閾値)以下となり脱臭装置本来の機能が維持されていることを示している。

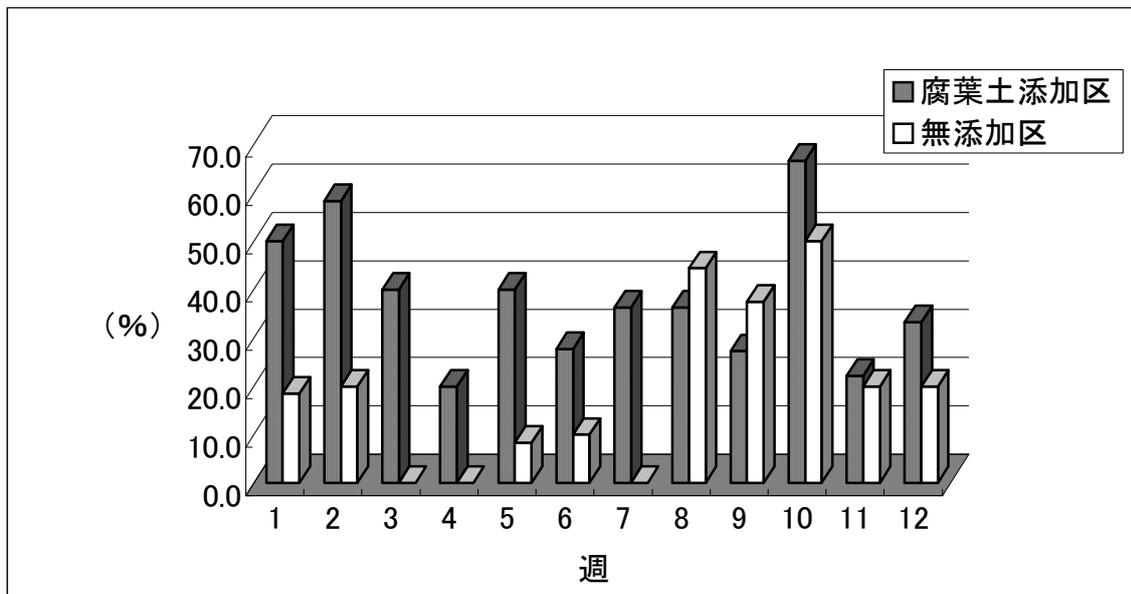


図3 アンモニアガスに対するシャワーリング効果

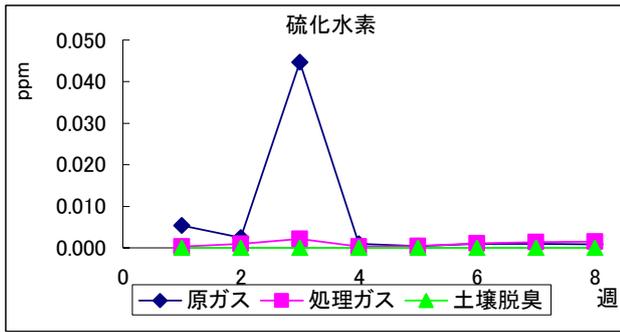


図4 硫化水素への処理効果

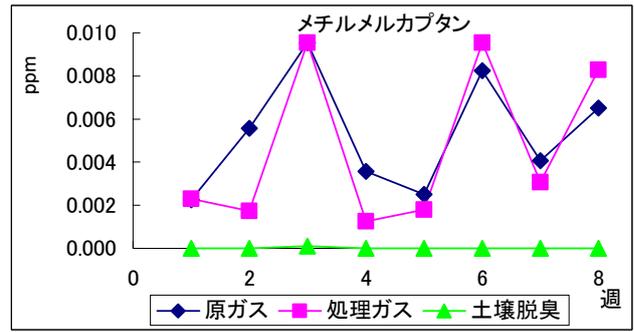


図5 メチルメルカプタンへの処理効果

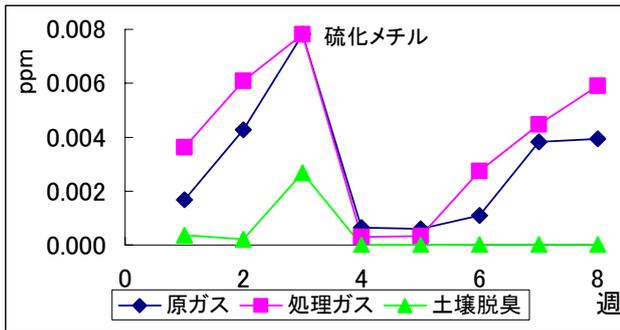


図6 硫化メチルへの処理効果

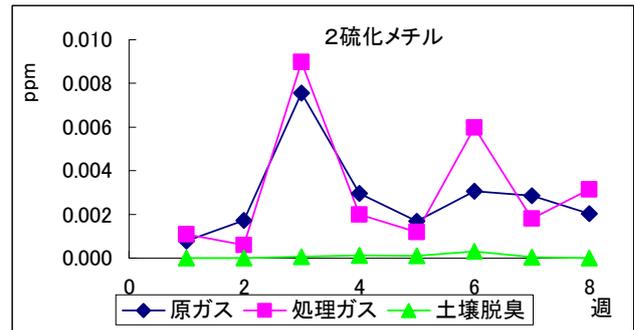


図7 2硫化メチルへの処理効果

3) 貯留槽の水質について

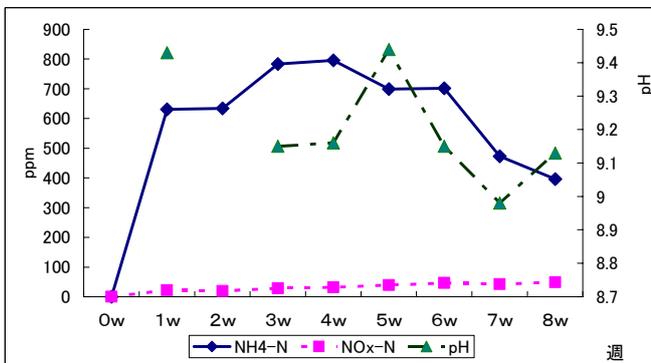


図8 無添加区における水質の変化

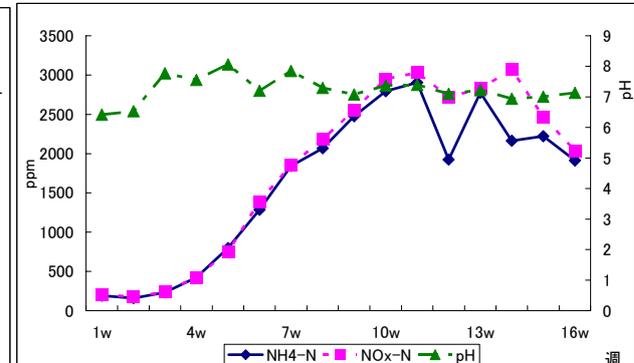


図9 腐葉土添加区における水質の変化

図8に無添加区における水質の変化を示した。貯留槽の水質については、無添加区では $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度のみが上昇し、 $\text{NO}_x\text{-N}$ はほとんど増えなかった。また濃度も800ppm以上にはならず、アンモニアガスとして2次気散する現象が見られた。一方、図9に腐葉土添加区における水質の変化を示したが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は試験開始から緩やかに上昇し、2000ppmを超える程度で推移した。一方、 $\text{NO}_x\text{-N}$ も試験開始から $\text{NH}_4\text{-N}$ と同様の傾向を示した。これらはpH7~8の値で推移したことから、硝化細菌等の微生物が活動しやすい条件であったことによるものと考えられる。両者 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_x\text{-N}$) の濃度は14

週を境に低下しているが、これは悪臭ガスがこの時期を境に水洗水に吸着されずに、貯留水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ が $\text{NO}_x\text{-N}$ に継続的に還元されたためと考えられる。

SSについては、腐葉土添加のために試験開始直後から高い値を示した。これは腐葉土がネットの目を通して流出している可能性を示しており、この点に関しては今後検討の余地があると考えられた。

4) 硝化細菌について

次に、実際に硝化菌が貯留水中に存在するか検討を行った。その結果を表2に示した。硝化菌は緩やかに増加し、微生物による硝化が行われていることが示唆

された。

表2 硝化菌数の測定結果

硝化菌数 (月)			
1	2	3	4
5.0×10^3	2.0×10^4	1.0×10^4	3.2×10^5

数値はmLあたり

5) シャワーリング処理システムのコスト

表3 コスト 単位(千円)

イニシャルコスト	簡易悪臭低減施設を併設した場合	生物脱臭装置(土壌脱臭装置)のみを用いた場合
シャワーリング施設	1,480	-
生物脱臭装置(土壌脱臭装置)	25,635	33,000
合計	27,115	33,000

ランニングコスト(12h/日運転時の電気代) 単位(円)

水中ポンプ(0.4kw)	1,932/月	-
ブロー(0.12kw×2台)	1,296/月	-
小計	3,228/月	-
脱臭装置ブロー	17,875/月	26,572/月
合計	24,331/月	26,572/月

表中の脱臭装置のみのケースは試算

表3にシャワーリング処理システムのコスト試算結果を示した。シャワーリング施設のイニシャルコストは、150万円程度で設置可能で自作も可能である。また、表中右の土壌脱臭装置を拡張もしくは新設する場合に比べ、低コストとなった。また、ランニングコストについても、シャワーリング施設に付帯するポンプ等の電気代がかかるが、脱臭装置が大きい場合に比較すると付属のブローも小さいため、電気代も結果的には安くなると試算された。

4. まとめ

本研究により、悪臭ガスの低減におけるシャワーリング処理システムの有効性が示された。さらに、シャワーリングタンクの増設や、シャワーノズルの改善に

よって除去率の向上が期待できる。しかし、硫黄化合物の除去においては、ばらつきが大きくシャワーリングの効果が十分認められなかったが、土壌脱臭装置上では、悪臭ガスは臭気強度2.0以下に除去可能であり、本来の目的である臭気低減ということについては、ほぼ達成されたと考えられた。

アンモニアガスは15週目以降の除去率が低下する傾向にあったが、これについては、腐葉土の流出によるシャワー管の目詰まりが主な原因であると思われる、3ヶ月をめどにメンテナンスを兼ねて水洗水の交換およびそれに伴う保守点検を行った方がよいと思われた。

処理後の水については、除去率の向上と相反して処理水の量が増加し、新たな問題が生じることも危惧され、鶏糞乾燥ハウス内の側溝にシャワーリング処理水を貯めるよう配管し、蒸散する方法を採用しているが、他の処理方法として、堆肥にかけて処理する方法や液肥としての利用についても今後検討する必要がある。

参考文献

1. 農山漁村文化協会編(1995)、「畜産環境対策大辞典」、農山漁村文化協会797pp
2. 畜産環境整備機構(1998)、「家畜ふん尿処理・利用の手引き」、畜産環境整備機構、202pp
3. 羽賀清典ら(1998)、畜産環境保全論、養賢堂、98-117
4. 崎元道男、森達摩(1997)、「鶏舎排気中の粉塵除去」、大阪農技セ報33:54-57
5. 代永道裕(2001)、プロジェクト研究『家畜排泄物』の成果から、畜産会経営情報、134:15-20
6. 石橋誠ら(2000)、平成12年度 熊本県農業県センター畜産研究所試験成績書、171-176
7. 石橋誠ら(2001)、平成13年度 熊本県農業県センター畜産研究所試験成績書、175-180

Low cost deodorization system with the water showering filtration unit.

Makoto Ishibashi, Takeru Ishihara, Kensuke Tomimori

Summary

The high level of odorous gases come out from the drying houses for treating poultry manure. To reduce the amount of initial gas, ammonia and the other odorous gases over the capacity of the microbes deodorization system, the showering unit was used. The leaf compost mixed to the water to filtrate them. This water showering filtration unit have an initial expect cost of ¥1,500,000 approximately.