

密閉型強制発酵乾燥機排出ガスの脱臭技術(アンモニア除去)の検討

誌名	岐阜県養鶏試験場研究報告 = Bulletin of Gifu Prefectural Poultry Experimental Station
ISSN	09141146
巻/号	46
掲載ページ	p. 34-37
発行年月	1999年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



密閉型強制発酵乾燥機排出ガスの脱臭技術 (アンモニア除去) の検討

早川 博、梶川正勝¹⁾、高原康光²⁾、梅田 勲、大坪 治

¹⁾ 岐阜県保健環境研究所 岐阜市野一色4-6-3

²⁾ 岐阜県畜産試験場 美濃加茂市前平町3-8

シャワー方式による密閉型強制発酵乾燥機の排ガスの水洗脱臭装置を試作し、その実用化について検討した。

1. シャワー式水洗脱臭装置における充填資材の違いによるアンモニア除去効果について検討した結果、木チップ > キラ焼成物 > 塩化ビニル短管の順で除去率が高かった。
2. 水洗処理排水の水質については、散水量が0.50 l / 分以下では、pHやNH₄⁺がどの充填物の場合も排水基準値を大きく上回り、放流するには処理が必要であった。
3. 充填物が木チップの場合は、水洗処理排水に透き通った赤茶色に着色し、CODも他の充填物より大きかった。
4. 水洗処理前後の悪臭物質濃度の変化をみると、アンモニア以外の物質は除去されず、臭気濃度の減少は50%程度のため、周囲の状況によっては2次処理が必要である。

キーワード：アンモニア、脱臭、水洗浄、鶏糞、好気性発酵

緒言

中小家畜のふん尿を迅速に発酵乾燥処理する装置として密閉型強制発酵機が普及している。この装置は施設費や運転経費は比較的多く要するが、水分調整材の添加が不要で処理労力や施設必要面積が少なく処理期間が短い等特徴があり¹⁾ 養鶏農家や養豚農家で利用されている。しかし、攪拌しながら強制的に空気を送り込み効率的な好気性発酵を行う結果、発熱量も多く多量で高濃度の悪臭物質が発生するため、オガクズ又は土壤脱臭装置が併設され、悪臭の拡散がないことから容易に処理されようになっているが、適切な維持管理を怠ると脱臭性能が劣るため、汚染範囲が広がるなどその対策に苦慮している。

高原ら²⁾ は、本試験に先立ち養鶏関係施設の悪臭実態を把握するため、悪臭物質濃度と官能試験による臭気濃度を測定した結果、アンモニアは非常に高く他の物質濃度は比較的低かったが、悪臭原因物質としては閾希釈倍数及び臭気濃度からアンモニアと同等以上に硫黄系悪臭物質の寄与が高いことを明らかにし、脱臭対策を考える場合、高濃度のアンモニアを除去しその後硫黄系悪臭物質を除去する2段階脱臭法が適当とした。また、アンモニアの除去法について処理槽内のリン酸水溶液、木酢水溶液、次亜塩素酸ソーダ水溶液及び水による洗浄除去試験を行った結果、アンモニア除去率や脱臭効果では、水や木酢液に比べ、リン酸や次亜塩素酸ソーダの方が効果的

であったが、経済性や残存臭等を総合すると流水条件下の水洗浄が最も有効であることを明らかにした。しかし、バブリングは大量の水が必要で、接触時間が短く除去効率が悪く、更にある程度の排気圧が必要となるなど問題がある。

そこで、密閉型強制発酵乾燥機を対象とした効果的且つ経済的な悪臭防除対策の検討を行ううちの一次処理のアンモニア除去効率と経済性を改善するため、シャワーリング方式による水洗浄装置を試作し実用化について検討したので報告する。なお、本報告は県単プロジェクト研究で行った試験の一部である。

材料及び方法

水洗浄に供試した臭気は、鶏舎で1日3回スクレーパー除ふんし、1週間糞ピット中に堆積した鶏ふんをロータリー式乾燥ハウスで水分調整した後、隔日で約2 m³投入し、4～5日間程の処理で発酵乾燥している当場の密閉型強制発酵乾燥機の排ガス (5 m³/mm) の一部を用いた。なお、この密閉型強制発酵乾燥機は縦型・2槽・送風・攪拌方式で、上槽容積は4.2 m³、下槽は3.2 m³であった。

水洗浄試験装置は、除湿装置、ポンプ、流量計、シャワー式水洗脱臭装置から構成されている (図1)。シャワー式水洗脱臭装置は、円筒型の槽 (直径30cm、高さ70cm) で、上部にシャワーノズル、下部に処理水溜を設置してある。この装置を使い、除湿装置を通った50～200

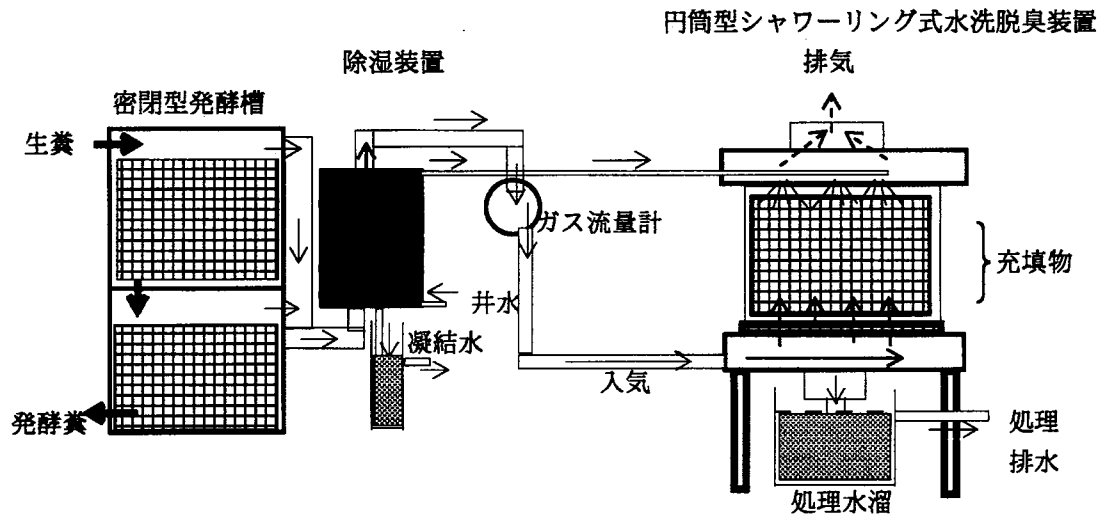


図1 シャワー式水洗脱臭試験装置の略図

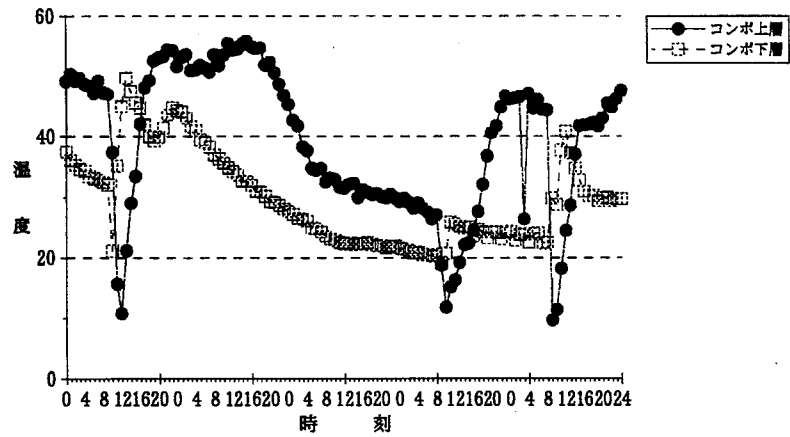


図2 密閉型強制発酵乾燥機から排出されるガスの温度変化

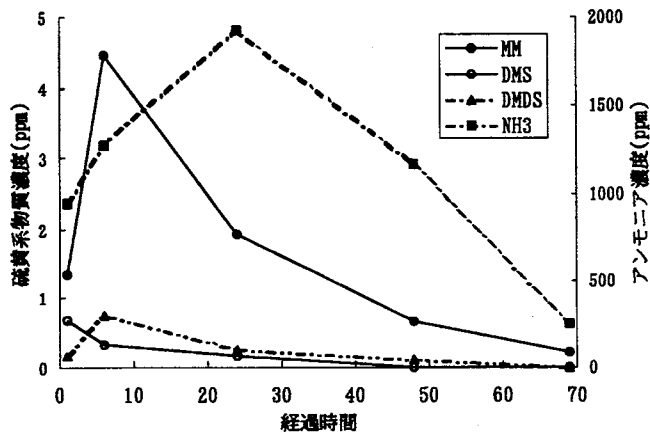


図3 密閉型強制発酵乾燥機から排出される悪臭物質の濃度変化

ℓ/mmの排ガスをシャワー式水洗脱臭装置の下部から通気し、上部シャワーノズルから井水を0.25~1.0ℓ/mm流下した。ガスと水の接触面積を大きくするための充填試材は、産業廃棄物利用としてプラスチック廃材（塩化ビニル管、外径18mm・内径12mm・長さ10mmの円筒）、キラ焼成物（粘土の精製過程の廃棄物を1,200℃で焼成したセラミック管（陶磁器試験場提供）、塩化ビニル管と同寸法の円筒）及び木チップ（荒いカンナ削り屑）を60cmの高さまで充填し、無充填の場合も合わせて除去率を比較検討した。

悪臭物質の測定は、臭気サンプルをポリエステル製試料採取袋に採り、アンモニアは検知管法、その他はガスクロマトグラフ法により測定した。臭気濃度は三点比較式臭袋法によった。処理水の水質については、水洗浄開始後20~30分でpHが安定した時に一部を採取し、工場排水試験法により測定した。

結果及び考察

本試験で使用した密閉型強制発酵乾燥機の通常の5日間の排ガスの温度変化を図2に、3日間の悪臭物質の濃度変化を図3に示した。

下槽からの排ガスの温度は、発酵乾燥した鶏ふんを取り出した午前9時に一旦低下するが、上槽から1次発酵したものを落とすと直ちに上槽と同程度の50℃まで上昇し、その後約2日間で30℃程度まで徐々に低下する。これは送風と発酵温度で乾燥が進み、発酵が停止したためと考えられる。一方、上槽からの排ガス温度は、生ふん投入後6~9時間で50℃まで上昇し、30~40時間50℃以上を維持し、良好な発酵の継続を示していた。なお、本試験に供した排ガスは、上槽と下槽の排ガスを混合したもののためほぼ中間の50~25℃の間で推移するものと推測される。

通常の排ガス中の悪臭物質濃度の経時の変化をみると、アンモニア濃度は生ふんを投入した24時間後に最も高

く2,000ppmと非常に高かったが、温度変化に対応して低下する傾向であった。硫黄系悪臭物質濃度は生ふんを投入した直後又は6時間後に最も高くなったがその値は5ppm以下と比較的低く、発酵が進行するとともに低下する傾向であった。その他の悪臭物質である低級脂肪酸は測定されなかった。

次にシャワー式水洗脱臭装置を試作し、排ガスを毎分50、100、200ℓ通気する3区と井水を毎分0.25、0.5、1.0ℓ/mm流下する3区を組合せ、充填物を換えた場合のアンモニア除去率を調査し表1に示した。なお、この調査を実施したときの排ガス中のアンモニア濃度は、220~530ppmの間で通常より低濃度であった。

充填材を使用しなかった無充填のアンモニア除去率は、流量が1.0ℓ/mmで排ガス通気量が100ℓ/mm以下、流量が0.5ℓ/mmで排ガス通気量が50ℓ/mm以下で90%以上を示した。それに比べ、充填材を使用した場合は、流量が0.5ℓ/mmで排ガス通気量が200ℓ/mmでもプラスチック廃材を以外では90%以上のアンモニア除去率を示した。また木チップでは流量に関係なく高い除去率を示した。流量が0.5ℓ/mm以上でのアンモニア除去効果は、木チップ>キラ焼成物>塩化ビニル管>無充填の順で除去率が高い結果となった。これは木チップの吸着能力が優れているためでなく、水洗処理槽内の圧力損失が大きいため、排ガス通気量が減少したためと考えられた。

流量を0.25ℓ/mmまで減少した場合のアンモニア除去効果を、圧力損失が少ないと考えられる塩化ビニル管とキラ焼成物について同様に調査した結果、キラ焼成物では排ガス通気量が200ℓ/mmでも90%近い除去率を示し、使用した試材の中で最も充填材として優れていることが示された。

水洗処理排水の水質調査結果を表2に示した。流量が0.5ℓ/mmで排ガス通気量が200ℓ/mmでは、塩化ビニル管でpHやNH₄⁺が高く、また他の充填材の場合も

表1 シャワー式

充填材	0.25			0.50			1.00			
	50	100	200	50	100	200	50	100	200	
無充填				97	87	73	98	93	84	
木チップ				98	98	98	99	99	98	木鉋屑
塩化ビニル管※	94	89	84	97	93	84				プラスチック廃材
キラ焼成物※	99	97	88	100	99	94	100	100	96	粘土廃棄物

※(外径18mm, 内径12mmx長さ10mm)

同様に排水基準値を大きく上回り、放流するには排水無害化処理が必要であった。なお、充填材が木チップの場合、水洗処理排水は透き通った赤茶色に着色しており、CODも他の充填材より大きく、このため、処理水の放流を考えた場合、木チップは充填材として適当ではないと考えられる。

水洗処理前後の悪臭物質濃度の変化を表3に示した。アンモニア以外の物質はほとんど除去されず、特にメチルメルカプタンや二硫化メチルは増加した場合もあった。キラ焼成物を充填した場合、臭気濃度は32%程度まで減少したが、木チップを充填した場合の臭気濃度は、木

チップ自身の臭気のため増加したと考えられる。木の臭いは一般に悪臭ではないが、人によっては不快な臭いとなる可能性がある。

以上のように水洗処理後の臭気は、刺激臭の原因であるアンモニアが90%以上除去されると、腐敗臭のような異質の臭気をもつ硫黄系物質が臭気原因として存在することになり、周囲の状況によっては2次処理が必要となると考えられる。このため、他のグループでは、光触媒、微生物及び未利用資源を用いて硫黄系悪臭物質の脱臭方法について検討中である。

表2 処理排水の水質

項目	測定値(充填材:散水量-排ガス量)	排水基準(50 ml/day)
pH	9.6(塩ビ管廃p:0.5-200)	5.8~8.6
NH ₄ ⁺ mg/l	210(塩ビ管廃p:0.5-200)	120(日間平均 60) (総窒素として)
COD mg/l	2(塩ビ管廃p:0.5-200) 83(木チップ:0.5-100)	160(日間平均 120)
BOD mg/l	5(塩ビ管廃p:0.5-100)	160(日間平均 120)
SS mg/l	0~2	200(日間平均 150)
総P mg/l	0.01~0.04	16(日間平均 8)

表3 シャワー式水洗処理前後の悪臭物質濃度

区分	キラ焼成物		木チップ(1)		木チップ(2)	
	処理前	処理後	処理前	処理後	処理前	処理後
NH ₃ (ppm)	510	29	220	10	250	2
MM (ppm)	0.91	0.94	1.09	1.24	1.13	0.84
DMD S (ppm)	0.26	0.23	0.11	0.14	0.18	0.11
DMS (ppm)	0.53	0.42	0.98	0.90	1.52	0.96
臭気濃度	23,000	7,300		73,000		31,000

注) キラ焼成物と木チップ(1)は、流水量0.5 l/min、排ガス量200 l/minで処理。
木チップ(2)は、流水量2 l/min、排ガス量50 l/minで処理。

参考文献

- 1) 原田靖生他、家畜ふん尿処理・利用の手引き、財団法人畜産環境整備機構、1998
- 2) 高原康光、伊藤元、渡辺公司、早川博、横山郁代、梶川正勝、青木聡、家畜ふん尿の堆積発酵に伴う脱臭技術の開発研究(第1報)、臭気学会講演要旨、1998