

鶏糞乾燥施設における消臭装置の開発

加藤武市・津田良治・松田隆一・土谷耕作
笠原香澄・多田憲市・河本治郎

Development of deodorizing in a vinial
plastic hothouse to dry poultry manure

Takeshi KATO, Yoshizi TSUDA, Ryuichi MATSUDA
Kousaku TSUTIYA, Kasumi KASAHARA,
Kenichi TADA, Ziro KOMOTO

要 約

密閉式鶏糞攪拌乾燥ハウスにおいて発生する粉塵、悪臭ガスを効率良く除去する消臭装置を開発した。本機は消臭液として、木酢液または人工酵素を用い、充填塔には新たに濾過層を設け、その下部にはスプレーノズル、気液反応層を設けた装置である。

緒 言

近年の畜産に関する苦情件数（平成3年度）¹⁾は、畜産農家の1%といわれ、飼養規模が大きくなるにつれて苦情件数の比率は高くなってきている。苦情件数の内訳は、悪臭関係が75%と高く、畜種別では、養豚が38%と最も高く、次いで養鶏28%、酪農25%、肉用牛8%の順となっている。

また、家畜糞尿処理¹⁾の現状では、採卵鶏では、乾燥が60%と高く、発酵処理が12%、未処理・その他28%である。乾燥には天日乾燥、ハウス乾燥、火力乾燥などがあるが、ハウス乾燥が8割近くを占めている。

しかしながら、鶏糞乾燥施設から発生する粉塵、悪臭ガスは近隣の住宅に迷惑をかけるのみならず水田、畑地にも窒素過多により作物に被害を与えている。これらの消臭する装置としては、土壌脱臭法²⁾、ロックウール脱臭法、ハニカ

ムフィルター脱臭法³⁾などが脱臭効果があるといわれているが、広いスペースが必要で、しかも大型化しており、導入するには農家にとって大きな負担がかかるので、廉価な装置の開発が求められている。そこで、密閉式鶏糞攪拌乾燥ハウスを対象にした消臭装置を開発し、薬液としては木酢液および人工酵素について検討したので報告する。

試 験 方 法

1. 設置場所

この装置を芦原町N養鶏場（採卵鶏約5万羽）密閉式鶏糞攪拌乾燥ハウス（間口5.5m×奥行52m×高さ3m、鶏糞30t搬入）の排気側に設置した。ハウス内の換気量は毎時90m³できる排気ブローアを消臭装置に設置した。なお、軸流ファンを天井部に入気口から7mのところおよびほぼ中央部の天井部に、それぞれ1個ずつ設置した（図1、写真1、写真2）。

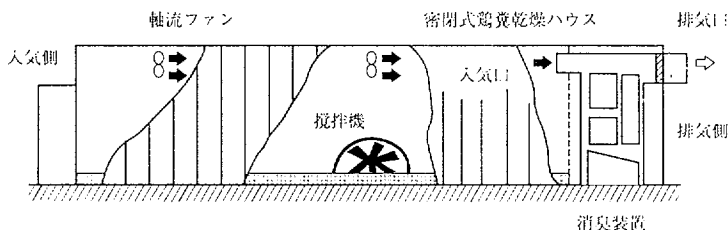


図1 密閉式鶏糞乾燥ハウスと消臭装置の設置

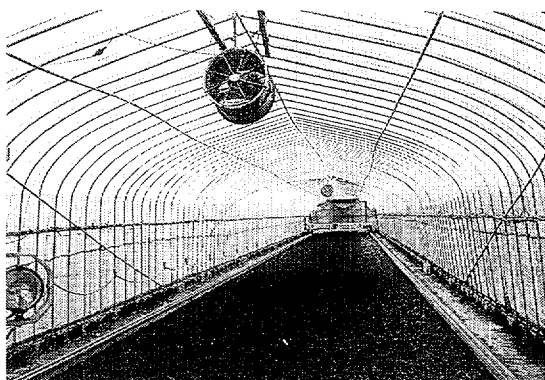


写真1 密閉式鶏糞乾燥ハウスの内部

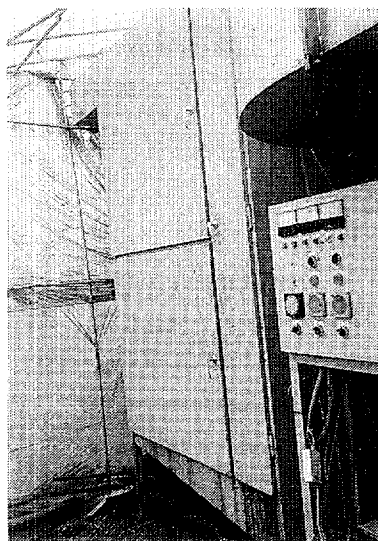


写真2 消臭装置

2. 消臭装置の概要

消臭装置の概略は図2のとおりである。

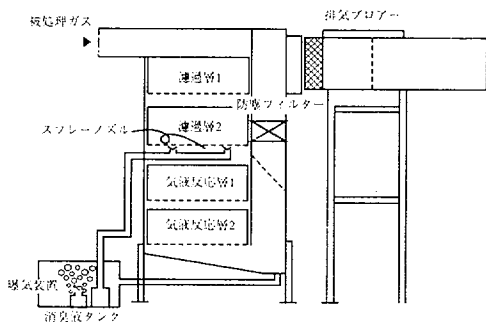


図2 消臭装置の構造

1) 消臭装置の目的

①吸引される粉塵・悪臭物質・水分を除去し、排気を浄化する。

②悪臭の浄化に使用する薬剤ならびに粉塵の付着した濾材などは、廃棄の際に二次公害が発生しないものを使用する。

③粉塵中には、微量要素などが含まれているので、濾材の肥料化を考える。薬剤も同様とする。

2) 本装置の開発と留意点

①充填塔内は、スプレーノズルの上部に新たな濾過層と、スプレーノズルの下部に気液反応層を設けた。自己浄化機能を有する薬液を貯溜する薬液タンク備えつけ、また、排気により薬液が塔外に飛散するのを少しでも防ぐために、排気通路にフィルターを設けたこと。

②連続的に長期間使用する機器であるから耐久性構造とする。

- ③維持管理が容易であること。
 - ④稼働費が小さいこと。濾材が安価で、薬液は安全で扱い易いこと。
- 3) 本装置の構造
- ①排気の浄化性能を有する。
 - ②薬液内の消臭液の自己浄化機能有する（曝気装置、水量調整器設置）。
 - ③耐液構造とする。
 - ④高度な操作技術を必要としない。
 - ⑤排気ブロアーの排気量に適應した構造である。
 - ⑥運転不能時でも他の機器に悪影響を及ぼさない。
- 4) 脱臭フロアー

装置に取り込まれた被処理ガスが装置の上部へ送られ、濾過層で粉塵が除去された後、スプレーノズルから散布される薬液とともに下部へ流れるようになっている（走流法）。この時に悪臭ガスと消臭液が接触し、悪臭ガスが脱臭されるが、両者の接触を促すためにスプレーノズルの下部に気液反応層が設けられている。その後、薬液は薬液タンクに入り、微生物、曝気装置の働きで浄化され、再びスプレーノズルへ循環される（特許出願中）。

5) 消臭装置の構造

消臭装置の充填塔の大きさは、間口2.0m、奥行1.43m、高さ2.6mと、ハウス内に入る大きさでコンパクトにした。排気ブロアーとしてターボファンを用いた。処理風量は1分間当たり90m³と大きく、最大通気抵抗値190mmAq、5.5kWのものであった。充填塔の見掛けの通気速度は秒速0.7mである。また、シャワーの能力は60ℓ/分で液ガス比は0.7とした。濾過層および気液反応層ともに2層を設け、いずれの層とも粉碎木炭等の充填材を入れることができる引き出し（1m×2m×0.35mを1個、底は2.3mm目の金網）を設けた。

3. 薬液

薬液としては木酢液あるいは金属フタロシニアン誘導體（人工酵素）を用いて消臭装置の性能を調査した。

1) 木酢液

木酢液の主成分⁴⁾は総有機酸（酢酸として）5.52%、アルデヒド（HCHOとして）1.16%、アルコール類、フェノール類が約0.7~0.8%、ケトン類、エステル類が約0.3%である。木酢液の含有成分である酢酸、ギ酸が脱臭に有効と云われ、木酢液は刺激性の特異臭がある。

2) 人工酵素

人工酵素⁴⁾は、信州大学白井研究室で開発した金属フタロシニアン誘導體で、硫化水素やメチルメルカプタンなどを効率よく酸化し、悪臭分子を酵素的に酸化消除できるバイオメイクな人工酵素である。

試験結果および考察

1. 濾過層での粉塵除去率

ハウス内の粉塵が多量測定されたのは鶏糞の水分含有率で35%ころから始まり、最も多くなったのは25%ころで、その時の値は16mg/m³以上にもなり、その期間は7~10日位であった。濾過層での粉塵除去率を調査するのに、消臭装置の濾過層1および2に濾材として粉碎木炭（5~20mm）をそれぞれ0.4m³（60kg）入れ、見掛けの濾材接触時間を0.76秒としたところ、被処理ガスの粉塵量が15.9mg/m³の時の濾過層通過後の粉塵除去率は濾過層1で72%、濾過層2で88%と明らかな濾過層の除去効果が認められた。

2. 消臭液の検討

1) 木酢液

薬液として広葉樹を原料にした木酢液（pH2.78）を用いた。充填塔内の濾過層1に加工ゼオライト60kgと粉碎木炭0.3m³（40kg）、気液反応層二層を用い、粉碎木炭を各々0.4m³（60kg）、0.34m³（50kg）入れた。アンモニアの発生状況を見ると、乾燥初期に多量（57ppm）に発生していた。アンモニアに対する消臭効果は、濾過層ならびに気液反応層の見掛けの濾材接触時間がそれぞれ、0.21秒、0.57秒と短時間であったにもかかわらず、アンモニア除去率は平均75%であった（図3）。また、低級脂肪酸の除去率（表1）も高かった。また、鶏糞乾燥施設内の最大粉塵量は16mg/m³にもなり、そのときの粉塵の除去率は94%であった（図4）。木酢液と粉碎木

炭、粉塵、悪臭物質と接触する際多量の発砲がみられた。これは木酢液は強酸性であるのに対し、アンモニア、粉碎木炭(pH8.17)はアルカリ性であるため中和して塩ができたものと考えられる。木酢液を希釈して用いることにより発砲を少なくすることができた。

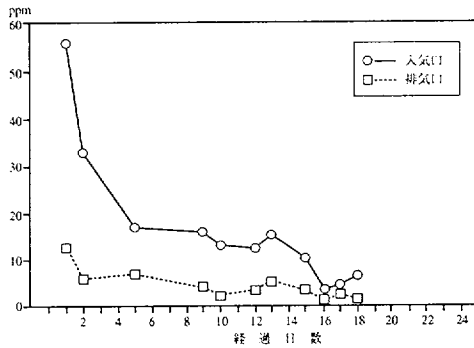


図3 木酢液によるアンモニア消臭

表1 低級脂肪酸

(乾燥15日目)

項目	入気口	排気口	除去率
プロピオン酸	0.180ppm	ND	100%
ノルマル酪酸	0.091	ND	100
イソ吉草酸	0.221	0.120	46
ノルマル吉草酸	0.105	ND	100

注) 薬液は木酢液

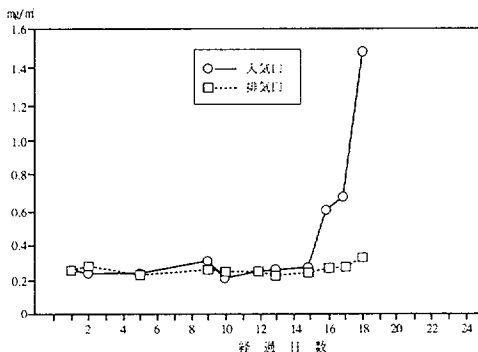


図4 木酢液による粉塵除去

鶏糞からの揮発性成分⁵⁾は、塩基性成分が58%と最も多く、つぎが中性21%で、強酸性11%および弱酸性10%で比較的少ない。塩基性成分が多いのは尿が糞と一緒に排泄されるためである。中性では不飽和のアルコールとアセトイン・インドールが特徴的である。強酸性の主成分は豚糞と同じ低級脂肪酸であり、弱酸性ではフェノール類であるといわれている。このことから鶏糞はアンモニアを主に脱臭する必要があった。

また、木酢液については渡辺ら⁶⁾は、酪農家において、バキュームカーでの尿散布時に、木酢液を混合濃度で0.5%にして散布したところ、散布時は糞尿特有のツンとする臭いが強かったが、まもなく微かな木酢液(焦げ臭)が漂い、不快感を感じられなかったと報告されている。そこで、平成3年に福井県内の2カ所で野外調査を行なったところ、同様な結果が得られ、特に水はけのよい畑地で効果がみられた。酢酸の代わりに木酢液が利用できるという感触が得られた。

木酢液を用いた脱臭装置の開発について20年前に行なわれた報告例⁷⁾⁸⁾はあるが、しかし、アンモニアの除去率が低くしかも消臭効果が短かったと述べている。

2) 人工酵素

薬液として人工酵素を用い、それに消臭微生物を添加した。充填塔内の濾過層1に加工ゼオライト60kgと粉碎木炭0.3m³(40kg)、気液反応層を二層用い、粉碎木炭を各々0.3m³(40kg)入れた。その消臭効果は、濾過層ならびに気液反応層の見掛けの濾材接触時間がそれぞれ、0.21秒、0.43秒と短時間であったにもかかわらず、アンモニア除去率は平均40%であった。また、低級脂肪酸の除去率(表2)も高かった。しかしながら、薬液タンク内を曝気せず操作したところ、人工酵素は10日目でその効果はなくなり、薬液タンクから硫黄系物質が多量に検出されたので、昼夜曝気することにより消臭効果は2カ月以上持続した。また、鶏糞乾燥施設内の鶏糞が乾燥するに伴い、最大粉塵量は15mg/m³にもなり、そのときの粉塵の除去率は91%であった。

表2 低級脂肪酸

(乾燥15日目)

項目	入気口	排気口	除去率
プロピオン酸	0.059ppm	0.014	77%
ノルマル酪酸	0.121	0.135	0
イソ吉草酸	0.014	ND	100
ノルマル吉草酸	0.051	ND	100

注) 薬液は人工酵素

3. 鶏糞乾燥状態と経費

30tの生鶏糞が乾燥(水分含有率17~20%)に要した日数は25~32日(5~11月)と従来の有圧換気扇(処理風量945m³/分)で鶏糞乾燥を行っている方法とさほど変わらなかった。

消臭装置の製作費は270万円で、ランニングコストは電気料18,000円/月、濾材(粉碎木炭)は6,000円/月であった。また、薬液は、人工酵素が5,000円/月で、木酢液は12,000円/月であった。

4. 消臭装置の改善点と今後の課題

粉塵、悪臭ガスの発生する量により、濾過層や気液反応層の数を二層以上にするなどにより濾材や消臭液との接触時間を高めて、粉塵や悪臭ガスの除去効果を高めることが必要であった。例えば、アンモニアの除去率を90%以上に、この装置において気液反応層での濾材との接触時間は1秒以上に、液ガス比は1.0以上にすることにより、一層消臭効果を高めることができる。

また、薬液は排気ブローアにより飛散あるいは、ハウス内の高熱により気化するので、薬液タンクは、1,000ℓ以上のものを用い、フロートを取り付けて水道管と直結するなど工夫を要した。タンク内は嫌気性発酵を防ぐために常時曝気する必要があった。薬液タンク内の液温は、ハウス内の温度が50℃近くになっても35℃以上になることはなく、微生物の働きに悪影響を及

ぼすことはないものと考えられる。

さらに、薬液濃度調整や計器点検など、日常の管理が必要であった。人工酵素は消臭効果がなくなると変色するので、これを目安にして薬液を取り替えた。木酢液は、強酸性のため金属を腐食するので、これに耐える材質を用いる必要がある。排気ブローアにターボファンを用いたため、本装置から15m離れた地点でも騒音は80フォンと高かった。排気ダクトを消音構造に改善し、通気抵抗の少ないフィルターを開発する必要がある。

謝 辞

今回の消臭装置の開発にあたり、ダイワボウ檜垣誠吾氏、定池農機製作所定池潤一郎氏の格別なご協力を頂き厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 鶴見昇三ほか(1993): 畜産環境対策の現状と課題, 行政時報, 6~32
- 2) 福森 功(1984): 土壌脱臭法による畜産悪臭の防止, 畜産の研究, 38: 1229~1234
- 3) 増満洲市郎ほか(1989): 鶏舎悪臭の微生物脱臭技術, 福岡県農総試畜研
- 4) 西田耕之助(1991) 最近の消臭剤および脱臭法について, PPM, 3, 2~18
- 5) 檜垣繁光ほか(1980): 畜産における臭気と防止対策, 中央畜産会, 30~133
- 6) 渡辺聡尚ほか(1990): 木酢液の悪臭防止対策, 畜産技術, 427, 10~12
- 7) 殿内正芳ほか(1973): ビニールハウス利用の鶏糞乾燥における消臭試験, 東京都畜試研報, 14, 103~109
- 8) 鳥山 昇(1974): ビニールハウスによる豚糞の乾燥とその脱臭装置, 畜産の研究, 4, 519~522