

## 畜産系コンポスト化処理時の臭気低減化に関する研究(Ⅲ)

### —残留臭気の低減化(二次処理)に関する研究—

#### Odor Control of Exhaust Gas from Composting Facility for Livestock Excrements(Ⅲ)

#### — Further Deodorization (Second Treatment) —

串田光祥

岩下陽子

岩崎幹男

香川静則

藤田淳二

Mitsuyoshi KUSHIDA Youko IWASHITA Mikio IWASAKI Shizunori KAGAWA Junji FUJITA

#### 要旨

畜糞の発酵処理法のうち縦型密閉発酵装置(以下、オートコンポ)は、排出臭気の捕集が可能な堆肥化施設で、おが屑脱臭槽などの脱臭施設が付設されているが、堆肥化時に発生する高濃度アンモニア臭気等の脱臭が困難であるため十分な脱臭性能が得られていない。そこで、オートコンポ排出ガスの臭気の濃度を、臭気強度3.5以下に低減化するために、水洗浄法及び生物脱臭法を組み合わせ、実用化プラントの検討を行った。当センターでは、充填塔式生物脱臭法の検討を行い、前報では、脱臭微生物起源として活性汚泥、微生物固定化担体としてカキ殻を用いて、オートコンポから実際に排出されるガスの脱臭試験等を実施し、脱臭装置出口において目標とする臭気強度3.5以下(空間速度120)にすることが可能であることを報告したが、今回、ランニングコストを抑えるため、温度と散水の影響についての検討を行った。

キーワード：縦型密閉発酵装置 脱臭対策 充填塔式生物脱臭法 カキ殻

## I はじめに

畜産関連施設の臭気低減化についてはこれまで種々の対策<sup>1)2)</sup>が講じられてきたが、現在でもなお多くの問題点があり、より効果的かつ経済的な臭気防除技術の確立が急務となっている。畜糞の発酵処理法のうち縦型密閉発酵装置(オートコンポ)は排出臭気<sup>3)</sup>の捕集が可能な堆肥化施設であり、おが屑脱臭槽などの脱臭施設が付設されているが、堆肥化時に発生する高濃度アンモニア臭気等の脱臭が困難であるため十分な脱臭性能が得られていない。そこで本県では水洗浄法による一次処理を畜産試験場で、充填塔式生物脱臭法<sup>4)5)</sup>による二次処理を環境保健研究センターで行い、最終的には一次処理と二次処理を組み合わせ実用化プラントの検討を行った。本研究においては、二次処理は、生物脱臭法の内、充填塔式生物脱臭法を採用した。この方法は、脱臭微生物を活着させた充填担体を充填塔の中へ詰めて、そこに臭気ガスを通して処理する方法であり、維持管理が容易で、ランニングコストが安いという特徴がある。充填塔式生物脱臭装置の場合、脱臭微生物の担体としての充填材や悪臭を分解できる有効な微生物の選択が重要であることか

ら、15年度に、室内実験用に、脱臭性能試験装置及び担体性能試験装置を試作し、これらを用いて、目標脱臭濃度を臭気強度3.5以下にするための試験を実施した。<sup>6)</sup>脱臭微生物起源は、畜産試験場内の土壌、堆肥、活性汚泥及び市販されている腐葉土の4種類、微生物固定化担体としては、畜産農家が安く、比較的容易に入手可能なものを担体として9種類選択し、検討を行った。その結果、脱臭微生物起源は活性汚泥、微生物固定化担体はカキ殻の脱臭効率が良いことから、16年度は、これらを用いてオートコンポから実際に排出されるガスの脱臭試験等を実施し、オートコンポを微生物脱臭に適した臭気の濃度変動の小さい運転方法で行った場合には、空間速度120においても臭気強度を3.5以下にすることが可能であった。<sup>7)</sup>17年度は、脱臭装置のランニングコストを低減するために臭気低減化装置への温度の影響、散水の影響について検討をおこなった。

## II 方法

### 1 臭気低減化装置及び担体性能試験装置

臭気低減化装置(塩化ビニール製、担体容量2000、チャ

ンバー内径 48.9 cm, 散水装置有, チャンバー外側を循環水が流れる構造になっており保温可能)を試作し, 充填塔の入口と出口にサンプリングロを設け, オートコンポから実際に排出されるガスの脱臭試験を実施した。

担体性能試験装置は, ガラスカラム外寸: 外径の直径 80mm 厚さ 5mm 高さ 300mm, 噴霧器: いけうち製, ガラスカラムの入口と出口にサンプリングロを設けた。使用した標準ガスの濃度は, 硫化メチル 500ppm であり, 空気で希釈して濃度調整を行った。

## 2 生物脱臭に対する温度の影響試験

生物脱臭に対する温度の影響を見るため, 畜産試験場のオートコンポ (発酵槽実容積 16m<sup>3</sup>) から排出されるガスの一部を水洗浄法による一次処理を行った後, 臭気低減化装置 (担体: カキ殻 100ℓ, 脱臭微生物起源: 活性

汚泥 40ℓを担体上部より散布) に導入し, 保温水の温度を変えて脱臭試験を実施した。オートコンポの運転条件等は, 次表の通りである。臭気は, 一次処理装置の入口, 二次処理装置の入口及び出口のガスを 30ℓテドラーバックに採取し分析を行った。分析項目は, 硫化水素・硫化メチル・二硫化メチル・メチルメルカプタンの 4 物質とした。

また, 短時間における温度変化の影響をみるために, 担体性能試験装置を用いて試験を実施した。担体はカキ殻, 脱臭微生物の起源として活性汚泥を用いた。ガスは硫化メチル (1.3~1.8ppm) を用いて装置の装置の入口と出口濃度を測定することにより影響を調べた。温度は室温を 20℃から 13℃に変化させ行った。

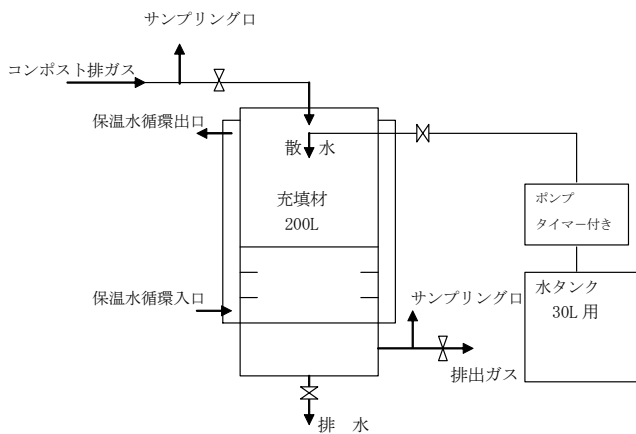


図1 臭気低減化装置

表1 オートコンポの運転条件等

	オートコンポ運転条件	ガス流量	装置及び散水条件
生物脱臭に対する温度の影響試験	開始日に鶏糞および牛糞を半数ずつ 8.0 m <sup>3</sup> 投入し, その後, 鶏糞及び牛糞を半数ずつ2~3日毎に投入	200ℓ	保温水 25℃(3月20日以降は保温装置停止), 1ℓ/30分
生物脱臭に対する散水の影響試験	開始日に鶏糞および牛糞を半数ずつ 8.0 m <sup>3</sup> 投入し, その後, 鶏糞及び牛糞を半数ずつ2~3日毎に投入	200ℓ	保温水 35℃及び 25℃, 1ℓ/時間(2月24日以降は散水停止)

## 3 生物脱臭に対する散水の影響試験

生物脱臭に対する散水の影響を見るために, 臭気低減化装置の散水を停止して実験を行った。実験装置及び臭

気の影響試験と同様である。

## 4 分析方法

ガス状の分析は, 硫化水素・メチルメルカプタン・硫

化メチル・二硫化メチルをガスクロマトグラフ法で測定した。

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1 生物脱臭に対する温度の影響試験結果

この試験時における外気温は7~12℃であったが、臭気低減化装置出口における排ガス温度は3月20日までは保温水温度を25℃に保ったことから、外気温より平均で5.8℃高く維持できたが、3月20日以降は保温装置を停止したことからほぼ外気温と同じになった。

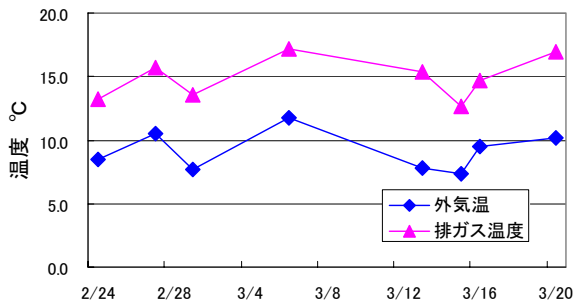


図2 保温装置25℃時の外気温と排ガス温度

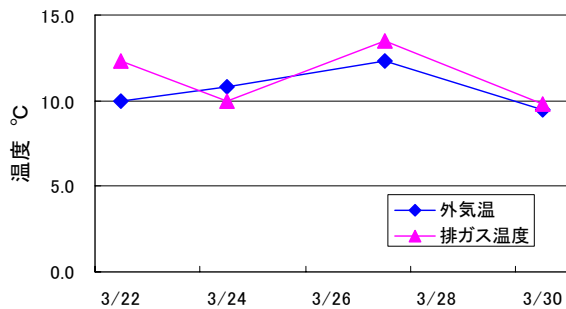


図3 保温装置停止時の外気温と排ガス温度

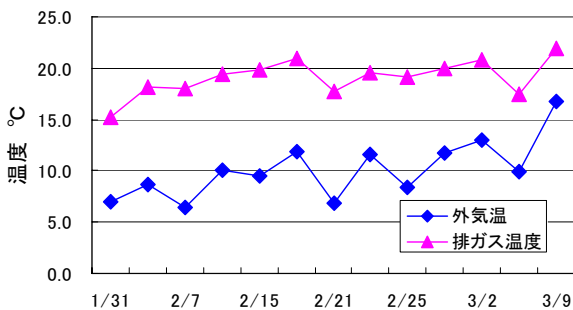


図4 保温装置35℃時の外気温と排ガス温度

なお、16年度に実施した時の臭気低減化装置の保温装置

温度35℃の時は、臭気低減化装置出口における排ガス温度は外気温より平均で8.9℃高く維持することができた。コンポストの運転条件は、悪臭物質の濃度変動が小さくなるように開始日に鶏糞および牛糞を半数ずつ8.0 m<sup>3</sup>投入し、その後、鶏糞及び牛糞を半数ずつ2~3日毎に投入する方法で行った。この試験における結果は図5、図6のとおりである。

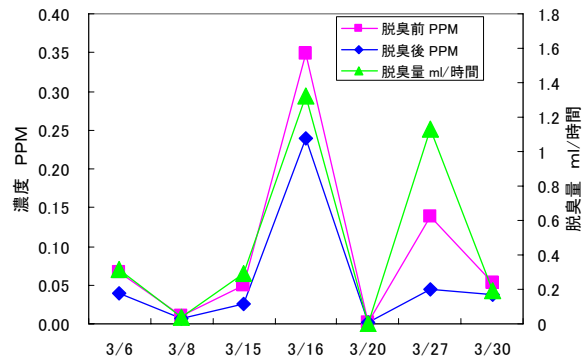


図5 温度影響試験時の硫化メチルの脱臭

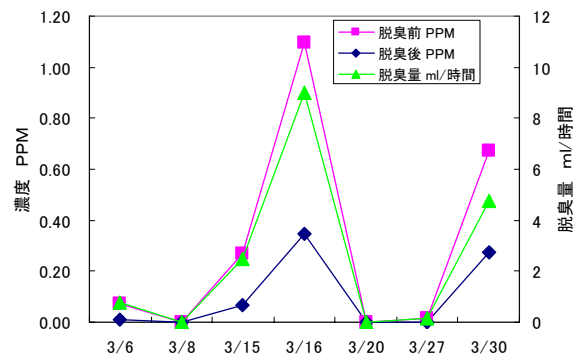


図6 温度影響試験時の二硫化メチルの脱臭

前年度の結果からみて生物脱臭の特性、臭気濃度の変動が有り、温度との相関がある結果とはなっていないが、硫化メチルの結果からは、脱臭前の濃度があまり高くなかったにもかかわらず脱臭後の臭気強度が3.5を超える日が有り温度の影響が考えられる。また、脱臭量(硫化メチルガスの体積)でみると25℃保温時が1.3ml/時間(脱臭率31.7%)、保温無しでは1.1ml/時間(脱臭率68.4%)であり、昨年度の最高脱臭量約19ml/時間(脱臭率90%以上)と比較すると低い数値となっている。二硫化メチルの脱臭においても同様のことが言え、臭気強度が3.5を超えることがあり、脱臭率も悪くなっている。温度が低くなると微生物の活性が落ちるものと考えられ

る。図7、図8は16年度に実施した35℃保温時の脱臭試験の結果であるが、脱臭後の臭気強度は3.5以下となっている。このときの装置からの排ガス温度の平均は19.0℃であった。このことから、この装置においては排ガス温度を19℃に維持することができれば、装置出口において目標脱臭濃度である臭気強度3.5以下にすることが可能であるといえる。この場合冬季においても排ガス温度を19℃に維持するためには、保温を35℃で行う必要があり、ランニングコストが高くなることが予想され、コンポストから排出されるガスの熱を利用する等の安価な保温装置の開発が必要であると考えられる。

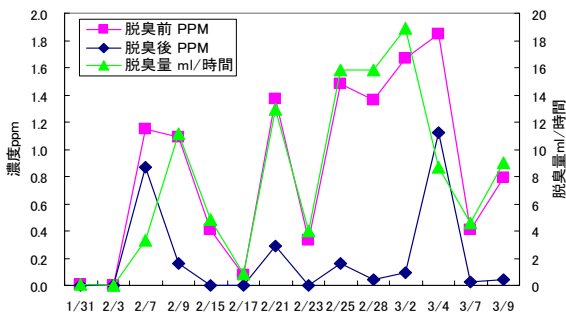


図7 35℃保温時の硫化メチルの脱臭

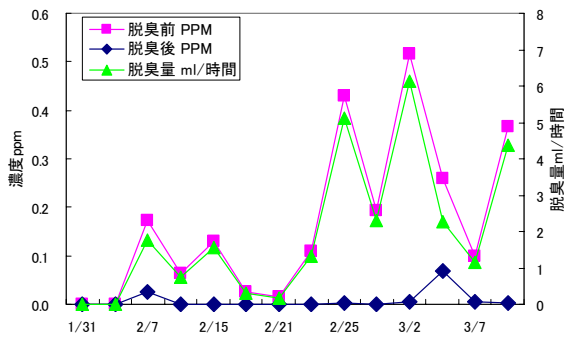


図8 35℃保温時の二硫化メチルの脱臭

なお、短時間における気温の変化が生物脱臭に与える影響をみるため、室内において気温を20.3℃から13.3℃に約2時間かけて変化させ影響をみたところ、どちらの温度においても脱臭率は99%以上を示し、短時間における温度の変化では生物脱臭への影響はほとんど無いものと考えられる。このことから、長期にわたる温度の低下が脱臭微生物の活性を低下させるものと思われる。

## 2 生物脱臭に対する散水の影響試験結果

この試験時における最低外気温は約7℃であったが、臭気低減化装置の保温を行っていたことから装置内部における温度は16℃を維持できた。散水は2月24日まで

は1時間あたり1ℓで行い、その後停止した。1時間あたり1ℓの散水は前年度に実施した脱臭試験時の散水量と比べると半分の量であるが、臭気低減化装置出口における脱臭後の値は臭気強度3.5を下回っていた。この時の散水量は担体1ℓあたり0.24ℓ/日であり、この散水量で脱臭能力は十分であると言える。2月4日以降は散水を中止し脱臭能力を見たが、硫化メチルの値が臭気強度3.5を超える結果となっており、散水が生物脱臭には不可欠であることが判明した。脱臭能力の低下の原因としては微生物により酸化された硫黄化合物によりpHが酸性に偏り微生物の活性が落ちることが考えられた。臭気

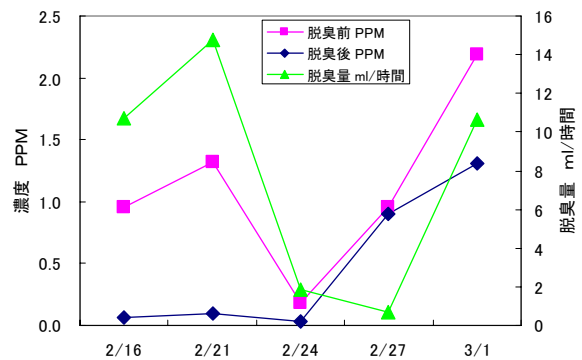


図9 散水影響試験時の硫化メチルの脱臭

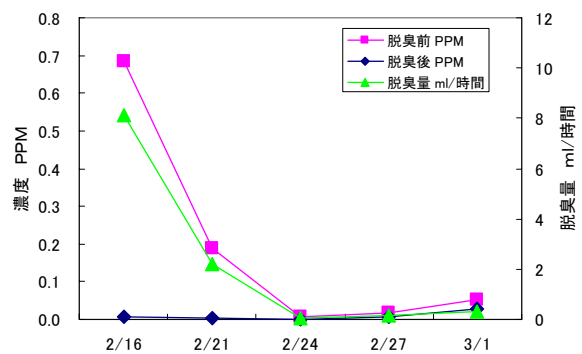


図10 散水影響試験時の二硫化メチルの脱臭

低減化装置へ入ってくるガスには水分がかなり含まれていると考えられ、脱臭微生物は散水無しでも脱臭能力は有るものと考えられるが、環境が酸性となり活性が落ちることから、酸性物質を洗い流すためにどうしても散水が必要であるといえる。

## IV まとめ

畜産農家に設置するオートコンポスト排出ガスの臭気の

濃度を、臭気強度 3.5 以下に低減化するために、充填塔式生物脱臭法を用いて実際のオートコンポ排出ガスの脱臭試験を行ったが、オートコンポを微生物脱臭に適した臭気の濃度変動の小さい運転方法で行った場合には、空間速度 120 においても臭気強度を 3.5 以下にすることが可能であった。17 年度は、脱臭装置のランニングコストを低減するために臭気低減化装置への温度の影響、散水の影響について検討をおこなった。脱臭微生物起源として活性汚泥、担体としてカキ殻を用いた。

1 生物脱臭において微生物の活性を維持するためには温度は必要であると言える。この実験を行った条件においては 19°C 以上を維持する必要があると言え、この場合冬季においては、試作した装置では 35°C に保温する必要があるためランニングコストが高くなることが予想され、コンポストから排出されるガスの熱を利用する等の安価な保温装置の開発が必要であると考えられる。

2 生物脱臭においては、硫黄化合物等が微生物により酸化されることにより、環境が酸性となり微生物の活性が落ちることから、酸性物質を洗い流すためにどうしても散水が必要であるといえる。この実験を行った条件では、散水量は担体 10 あたり 0.240/日で十分であると言える。

に関する研究一、香川県環境保健研究センター所報, 4, 79~84(2005)

## 文献

- 1) 道場研二：コンポスト施設から発生する臭気対策, 臭気の研究, 30 (6), 334~340 (1999)
- 2) 道宗直昭：家畜ふんのコンポスト化と臭気対策, 臭気の研究, 29 (3), 164~173 (1998)
- 3) 本多正俊・西井保喜・小野泰美：家畜糞の堆肥化過程から発生する臭気について, 臭気の研究, 28 (5), 327~331 (1997)
- 4) 福山丈二：生物脱臭の概説, 臭気の研究, 24 (3), 129~136 (1993)
- 5) 福山丈二：充填塔式生物脱臭法によるトルエン臭気の除去, 臭気の研究, 30 (4), 202~208 (1999)
- 6) 田村章等：畜産系コンポスト化処理時の臭気低減化に関する研究一 残留臭気の高減化(二次処理)に関する研究一, 香川県環境保健研究センター所報, 3, 73~83(2004)
- 7) 串田光祥等：畜産系コンポスト化処理時の臭気低減化に関する研究(II) 一残留臭気の高減化(二次処理)