

1 新技術情報 その2

堆肥脱臭装置つき
低コスト強制通気式堆肥舎の開発

九州沖縄農業研究センター
田中 章浩

1. はじめに

九州における家畜糞尿排せつ量は1800万t/年と全国の約20%を占め、特に、南九州では畜産業が集中し家畜飼養頭数に対する栽培圃場面積が少ないことから、糞尿が農地へ過剰施用されている。家畜糞尿処理方法において、不適切な糞尿処理、環境への悪影響、良質堆肥の生産・利用の重要性の高まり等を背景とし、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が平成11年11月1日に施行され、5年間の経過措置も平成16年10月31日までとなっている。このような状況から、低コスト型堆肥舎、高品質堆肥生産システムの構築が急務となっている。また、堆肥化過程における臭気は苦情の原因となることが多く、悪臭防止による生活環境の保全に努めなければならない。堆肥化処理を行うと発酵開始後2週間程度は、極めて高濃度のアンモニアを主成分とする悪臭が発生する。この悪臭を完全に除去するには、生物脱臭法等の脱臭設備を設置する必要があるが、脱臭設備の建設コストは極めて高額となる。そこで、比較的安価な脱臭方法として、出来上がった堆肥の悪臭を吸着する能力を用いた脱臭システムを開発した。

2. 堆肥舎の概要

九州沖縄農業研究センターでは(財)畜産環境整備機構と共同で熊本県旭志村において、ローダ一切返し方式による強制通気式良質堆肥化システム及び出来上がり堆肥による悪臭吸着システムを組み入れた、簡易型低コスト糞尿処理施設(図1)の開発及び実証を行っている。対象農家の飼養規模は乳牛100頭(成牛70頭、育成牛30頭)で、堆肥材料の搬入量は35t/週である。2次発酵において堆肥温度が高いため、発酵期間が長くても発酵品質の悪い堆肥舎が多く見かけられる。そこで、1次発酵の終わったものを確実に40℃以下の温度まで下げるため、2次発酵槽の最初の1ヶ月目には通気装置を設け、強制通気により冷却できる構造となっている。また、1次発酵槽の1, 2週目の排気を同面積の悪臭吸着槽に導き悪臭を吸着除去すると共に、悪臭を吸着させた堆肥を無臭化する簡易脱臭システムを備えている。建設コストは、堆肥化施設1,684万円、脱臭設備費(吸着槽, 無臭化槽, 通路の増設及び配管断熱施工)は、432万円となる。副資材には、オガクズ及び戻し堆肥をカリ等の濃度が高くならないように1:1の割合で使用し、堆肥化材料の含水率を約70%に調整している。

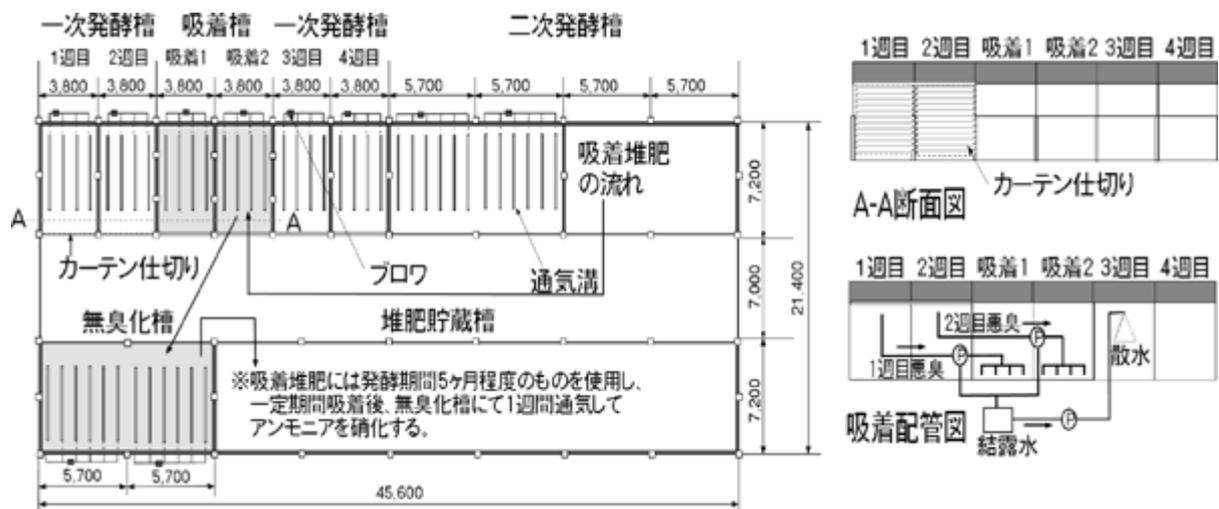


図1 吸着脱臭システムおよび施設の概要

3. 堆肥化におけるアンモニア発生量

堆肥化における発生臭気成分の大部分はアンモニアで、堆肥原材料1t当たりの1次発酵期間におけるアンモニア排出量は約1kgとなる(図2)。1次発酵期間中の全アンモニア排出量に対する各週毎の排出量の占める割合は、1週目78%、2週目13%、3週目6%、4週目3%と、最初の2週間で全体の約9割となる。また、1週間の内では堆肥化開始後、或いは切返し後の3日間におけるアンモニアの発生が顕著である。従って、堆肥化開始後の2週間におけるアンモニアを主とした臭気を、集中的に除去することにより効率的に臭気低減化を図ることができる。

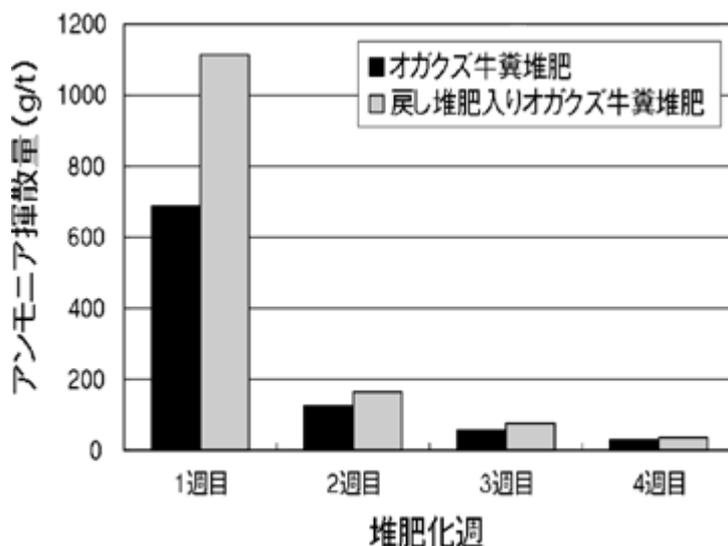


図2 牛糞の堆肥化過程におけるアンモニア揮散量

4. 堆肥脱臭

堆肥脱臭の方法(図3、4)は、原材料と同体積の堆肥化から半年程の出来上がり堆肥を吸着槽(1,2週目用の2槽)へ投入し、1次発酵1, 2週目槽からの臭気をそれぞれ床面から導入するだけである。アンモニアを主成分とした悪臭物質は、出来上がり堆肥に吸着され除去される。吸着用堆肥は、夏期には1週目槽で1週間、2週目槽で2週間毎、また冬期には1週目2週間、2週目4週間

程度毎に交換する。夏期及び冬期を通じた悪臭物質の平均除去率(図5)は、アンモニア97%、卵や野菜の腐った臭いの硫黄化合物86~95%、また、プロピオン酸で87%の増加を示しましたが、他のむれた靴下や汗の臭いである低級脂肪酸では22~59%となる。

図6に示した臭気濃度は臭気の感覚的強さを定量的に数値化する尺度で、悪臭防止法では6段階臭気強度表示法が用いられる。なお、臭気強度は、悪臭物質濃度の対数に比例し、悪臭物質濃度が100倍となっても感覚的には100倍とはならないで2倍となる。悪臭防止法の施行規則に定める敷地境界線における規制基準の範囲は、上限は臭気強度 2.5に対応する濃度、下限は地域の自然・社会的条件による悪臭に対する順応を考慮して臭気強度 3.5に対応する濃度とされている。一般に堆肥舎は農村部に建てられることから、悪臭に対する順応を考慮し臭気強度3.5で規制されるものと考えられる。吸着処理前の悪臭物質で強度5の「強烈なにおい」に分類されるものは、アンモニア及びメチルメルカプタンの2成分がある。図6に示した臭気強度は測定濃度から算出もので、カテゴリ的に強度5以上のものはないが、アンモニアは計算値6.2と非常に強い濃度であることがわかる。これらの物質の臭気強度は堆肥吸着処理によって、アンモニアで3.7、メチルメルカプタン3.5に減少される。堆肥吸着直後の外気希釈されない状態で、規制値よりも若干高いものにアンモニア、メチルメルカプタン及びn-酪酸が挙げられる。アンモニア、メチルメルカプタン及びn-酪酸の平均排出濃度は6.4ppm、10.3ppb及び8.3ppbと規制値下限に対し、それぞれ1.28、1.03及び1.38倍であることから、敷地境界線上までに1.4倍外気によって希釈されれば悪臭防止法の規制値を満たすことが可能である。1.4倍の希釈は容易に行われるものと考えられ、実証施設における年間を通じた検知管による調査で問題となることはなかった。これらから、堆肥吸着による脱臭は十分な効果がある。

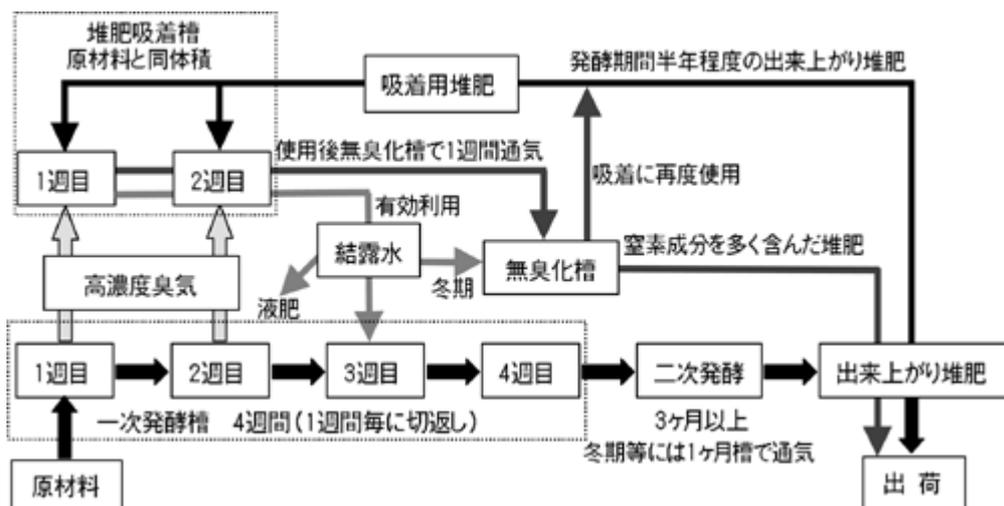


図3 吸着脱臭システムの概略

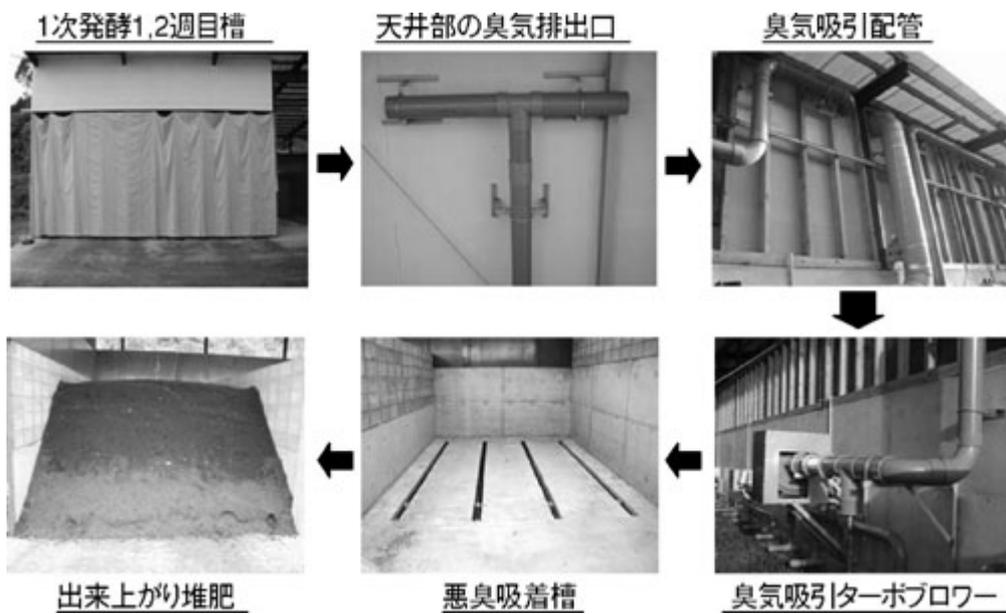


図4 堆肥脱臭装置の写真

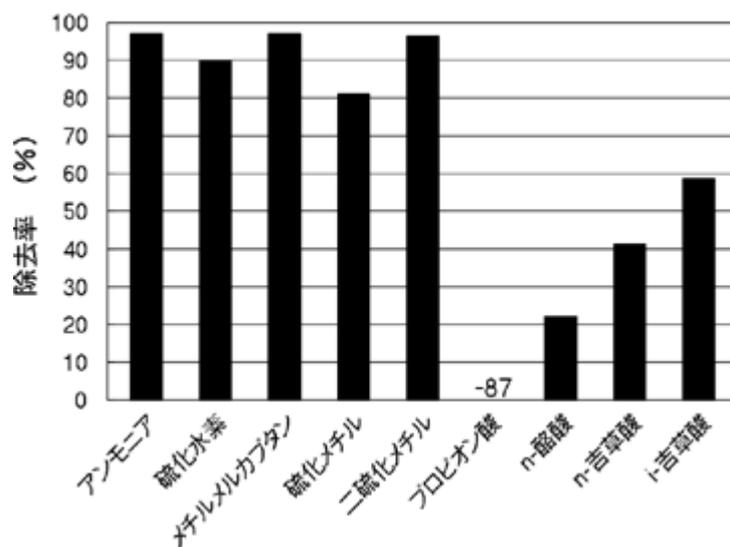


図5 各悪臭物質の堆肥吸着による平均除去率

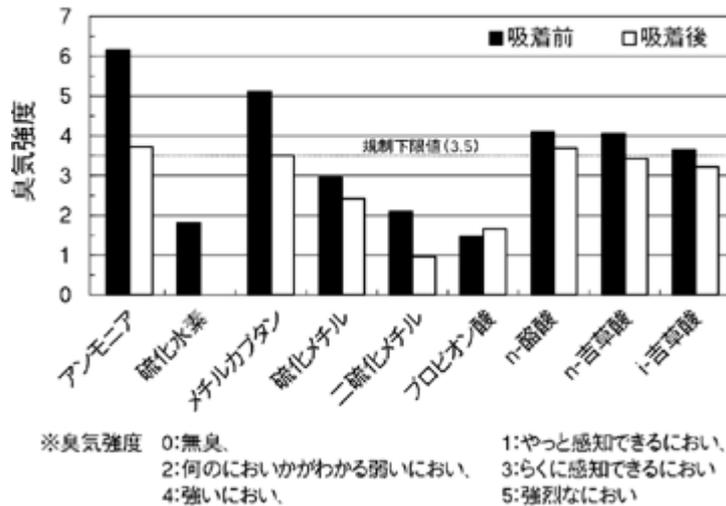


図6 堆肥脱臭による臭気強度の変化

5. 配管における結露水

悪臭を堆肥化槽から吸着槽までターボブローを使って送る配管部分(図4)において、1, 2週目配管それぞれ夏期61L/週、冬期214L/週の結露水が生じる。ただし、これらの数値は配管を断熱施行していない状態のものであり、断熱施工することで結露水量を減少させることができる。結露水中のアンモニア濃度は、夏期300ppm、冬期800ppm程度である。また、結露水は、夏期には堆肥化3, 4週目の材料、冬期には吸着堆肥に混合、或いは飼料畑等で液肥として使用することで、窒素成分を有効利用できる。

6. 吸着堆肥の無臭化

悪臭を吸着させた後の堆肥はアンモニア臭がするので、二次的な揮散防止のために無臭化する必要がある。その方法としては、図1中にある無臭化槽において弱く通気を行いながら1週間養生させ、アンモニアを硝酸態窒素や有機態窒素へ変換する。無臭化された堆肥は、再度吸着に用いることも可能である。吸着堆肥の1週間当たりの窒素増加量は1週目約1900ppm、2週目槽約1300ppmとなる。牛糞堆肥は窒素濃度が低いので、悪臭吸着によって窒素濃度が上がり、肥料的な価値を高めることが出来る。ただし、同一吸着堆肥を長期間使用した場合、農地還元する際に出来上がり堆肥に混合、或いは高濃度窒素の有機肥料的に使用するなど留意する必要がある。

【事業推進委員からのコメント】

(独)農業技術研究機構 原田靖生

堆肥センターを設置するに当たり住民が最も懸念するのは悪臭の発生であるが、代表的な悪臭成分であるアンモニアは、発酵が良好に進んでいるときほど多量に発生するものであり、完熟堆肥を生産しつつアンモニア発生を抑制することは困難である。本研究成果は、良質堆肥の生産と堆肥脱臭による悪臭防止の両面を兼ね備えたシステムの開発であり、コストや管理技術面でも特段の問題はなく、普及の可能性はきわめて大きい。

【問い合わせ先】

九州沖縄農業研究センター 畜産飼料作研究部
 畜産総合研究チーム 田中 章浩
 〒861-1102 熊本県菊池郡西合志町須屋2391

TEL:096-242-1150、FAX:096-249-1102