

堆肥炭化物の脱臭剤としての性能評価

宮崎大学	正会員	○土手 裕
宮崎大学	正会員	関戸知雄
宮崎大学		本田隆一
日立造船		上田浩三
日立造船		阪本亮一

1. はじめに

「家畜排せつ物法」の施行を受け、堆肥化による家畜排せつ物の処理が急速に進んだ結果、堆肥の供給がその需要を超え堆肥を使い切れなくなり、堆肥の処理が必要となっている。その処理法に炭化处理があり、炭化处理は減量化率が高く、資材としての利用が期待できるため有用性が高い¹⁾。炭化物の用途はいくつかあり、融雪材、土壤改良材、脱臭剤などがある。しかし、炭化物の資材としての価値は低いため、輸送費等のコストを掛けない利用が望まれている。堆肥炭化物をそのまま堆肥舎の脱臭剤として利用することができれば、循環型社会を視野に入れた利用が期待できる。このような点から、本研究では堆肥施設から発生するアンモニアの脱臭剤としての堆肥炭化物の利用可能性を検討した。

2. 実験方法

堆肥炭化物は発酵床(木くず)と肥育豚舎ふん尿を原料に作られた堆肥を 400℃で炭化させたものを用いた。比較として市販のバーベキュー用の木炭を砕き使用した。前処理として、炭化物粒径を 2.36~4.75mm の範囲に揃え、植種を行った。植種は、宮崎県内の養豚場より採取したふん尿爆気処理水を植種液とし、炭化物を浸漬し、pH を 7 になるように硫酸溶液を加えながら 4 日間浸漬した。実験装置の概略を図 1 に示す。カラム本体は、内径 100mm、高さ 500mm のアクリルパイプを用い、充填高さが 30cm(充填体積 2360cm³)となるようにした。カラム両端はシリコン栓で蓋をし、上端の栓を外すことで散水を行えるようにした。アンモニアガスは濃度が 1300ppm となるように調整し、負荷条件 1 では SV=30(1/hr)、負荷条件 2 では SV=60(1/hr)となるように流量を調整しカラム内へと流入させた。また、室温を 25℃に保ち実験を行った。ガスの採取は、ガス採取ポイントにおいてガス採取袋(天然ゴム製)を用いて採取した。濃度測定はガス検知管により行った。また、適宜蒸留水、硫酸溶液の散水を行った。

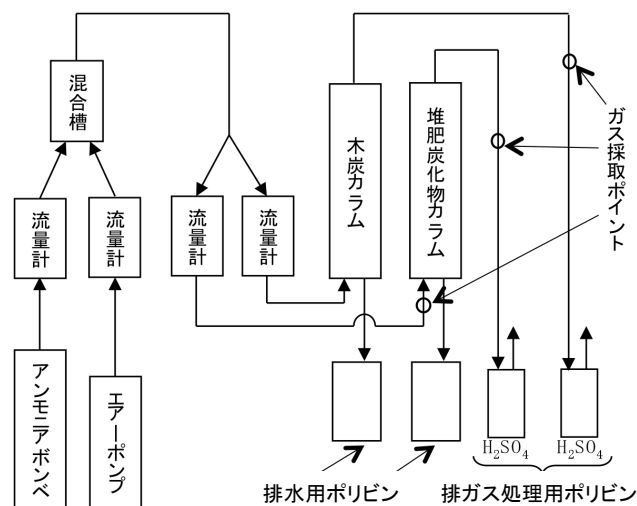


図 1 実験装置の概略図

3. 結果と考察

1) 炭化物の性状

炭化物を L/S(液固比)=10 の条件で 6 時間溶出試験を行った後の pH は木炭で 8.01、堆肥炭化物で 10.05 とアルカリ性を示した。硫酸を用いて炭化物 4g/蒸留水 100mL の条件で pH4.8 を 2 時間保ち、消費された硫酸量(mol-H₂SO₄/kg)を求めた結果、木炭で 0.019、堆肥炭化物で 0.819 であった。以上から、炭化物はアルカリ性であり、アルカリ供給能は堆肥炭化物の方が多いことが分かった。見かけ密度(kg/L)は堆肥炭化物で 0.245、木炭で 0.367 であった。

2) 負荷条件 1 での結果

キーワード 豚ふん 堆肥炭化物 アンモニア 脱臭

連絡先 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 宮崎大学工学部 社会環境システム工学科 Tel: 0985-58-7340

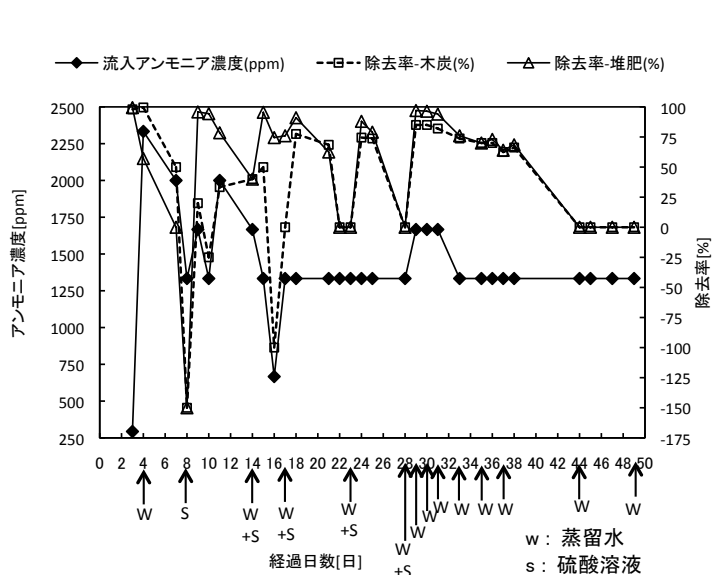


図2 負荷条件1での入口濃度・出口濃度・除去率

図2に負荷条件1での入口濃度・出口濃度・除去率の経時変化を示す。初め流入アンモニア濃度が安定しなかったが、これは流量計の不具合のためである。また、実験開始から日が経つにつれ除去率が低下したが、硫酸溶液を散水することで除去率は回復した。毎日、蒸留水の散水を行い除去率が安定している29～31日目でのデータで除去率の平均を求めたところ、堆肥炭化物が約96%、木炭が84%であり、堆肥炭化物の方が除去率が高いことが分かった。

29日目から30日目での窒素収支を図3に示す。散水排水には亜硝酸性窒素・硝酸性窒素がほとんど含まれていないことがわかった。このことと、排水のpHが堆肥炭化物、木炭ともにpH9.6以上と高かったことから、硝化細菌による生物脱臭は生じていないと考えられた。

3) アンモニア吸着量の見積もり

窒素の流入と流出の差は炭化物への吸着あるいは炭化物保有水中への溶解によると考えられた。そこで、炭化物への吸着あるいは保有水への溶解が最大になるように、負荷条件2でアンモニアを流しながら、カラム出口濃度が入口濃度と等しくなると蒸留水・硫酸溶液で散水することを3回繰り返した後、カラム出口濃度が入口濃度と等しくなった段階で実験を終了した。充填炭化物の含水率を測定すると同時に炭化物をL/S=10で0.1Mの硫酸溶液で3回繰り返して溶出を行い、溶出液中のアンモニアを分析した。分析結果を表1に示すが、堆肥炭化物中のアンモニア含有量は18.8g/kgで木炭の2倍以上であった。カラム出口アンモニアガス濃度と含水率および炭化物のpHを用い、アンモニアガスの水への溶解平衡・アンモニアの加水分解平衡を仮定して実験終了時の炭化物中の保有水に溶解しているアンモニア性窒素を計算した。計算結果を表1に示すが、保有水有のアンモニア性窒素量は炭化物に含有されている量に比べて非常に少ないと推定された。以上の結果より、炭化物にアンモニアが吸着することによりガスのアンモニアが除去されたと推測された。また、堆肥炭化物の吸着量は、報告されている市販のアンモニア吸着活性炭²⁾よりも1.2倍多く、堆肥炭化物は市販活性炭と同程度以上の脱臭能を有することが分かった。

4. おわりに

本研究では、堆肥炭化物と木炭を充填したカラムにアンモニアガスを流し、アンモニア除去能力の評価を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- ①堆肥炭化物の除去率は約96%、木炭の除去率は84%であり、堆肥炭化物の方が除去率は高かった。
- ②アンモニアの除去メカニズムは、生物脱臭ではなく吸着であると考えられた。
- ③堆肥炭化物のアンモニアの吸着量は18.8g/kgであり、市販活性炭と同程度以上の脱臭能を有していた。

【参考文献】

- 1) 薬師堂 謙一、家畜排せつ物の炭化処理技術の現状と課題、畜産環境情報、38号、pp.3-6、2007
- 2) 矢野壽人、橋本修左、米村惣一郎、正田誠、アンモニアガスに対する脱臭剤の性能検定に関する研究、大気環境学会誌、33(1)、pp.1-9、1998

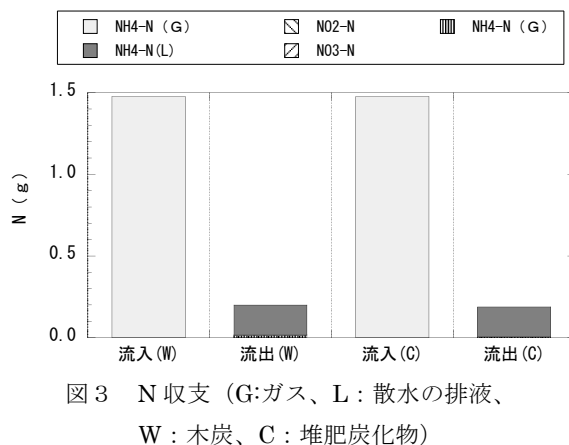


図3 N収支 (G:ガス、L:散水の排水、W:木炭、C:堆肥炭化物)

表1 実験終了時の炭化物性状

	含水率 (%)	NH ₄ -N 含有量 (g/kg-dry)	保有水中 NH ₄ -N (g/kg-dry)
木炭	30	7.4	0.001
堆肥炭化物	56	18.8	0.003