

VII — 3

高温好気発酵法による豚舎排水の処理

東北大学 学生員○李 玉賛 雨
 東北大学 正 員 千 葉 信 男
 東北大学 正 員 須 藤 隆 一

1. はじめに

近年、食肉の消費量が高まり、飼育される家畜の頭数が急増した。そのため、畜舎廃棄物として家畜ふん尿総排出量は、1990年度には年間77,208千tで産業廃棄物総排出量394,736千tのうちの約20%を占めており、年々増加の傾向を示している。家畜ふん尿は水分が多く、BODやアンモニアの濃度が高いため、通常の方法、すなわち、ふんと尿を別々に処理する方法では、いくつかの問題がある。例えばコンポスト化は、それを行う設備、敷地等が確保され管理体制が十分に整っていること、悪臭、害虫等の駆除対策が十分であること、副資材を安定して確保できること等があげられる。活性汚泥法による排水処理は、家畜ふん尿を希釈してから処理しなければならないため、多量の希釈水と広い敷地面積が必要である。また、上向流嫌気汚泥法は、排水中の懸濁態有機物濃度が高いと適用できない。そこで、本研究では経済的な処理法として高温好気発酵法を用いて、完全に分離しない豚ふん尿を対象に処理を行い、高効率的な処理を行うために検討された操作条件の中で、補助熱源添加の必要性について検討した。

2. 実験方法

高温好気発酵法の原理はコンポスト化とほとんど同じであるが、コンポスト化は、有機物を完全に分解させないでコンポスト（有機肥料）を生産することを目的とする。しかし、本法では、高濃度有機排水を適切な担体に吸収させた後、空気を供給して微生物活性を高め、高効率で有機物を CO_2 まで完全分解し、さらに、有機物が分解される際生成する熱により水分を蒸発させる処理方法である。この方法は、排水中の有機物とSSの濃度が高い方がよいため、高濃度有機排水を希釈する必要がない、有機物の分解を担う微生物を反応槽内に高濃度に保持できるため、反応槽単位容積当たりの処理速度が速いことなどの利点がある。実験装置は、図1に示した。実験に用いた反応槽は内径

31cmのアクリル製容器(容積19L)である。熱損失を防ぐために保温マントルを用いた。対象排水となる豚ふん尿は、ふんと尿を含水率が90%になるように調整した。運転開始時に反応槽に9Lの担体(オガクズ)を充填し、そこに汚泥として豚ふんのコンポストを300g添加した後、含水率が50%になるように排水を混合し、以後、通気量を30,50,100,200 $\text{L}/\text{m}^3\text{min}$ に設定して、BOD負荷量で1,3,5,7 $\text{kg}/\text{m}^3\text{d}$ に調整した排水を1日1回の頻度でそれぞれの系に注入するようにした。なお、排水を注入したあと攪拌を10分間行った。

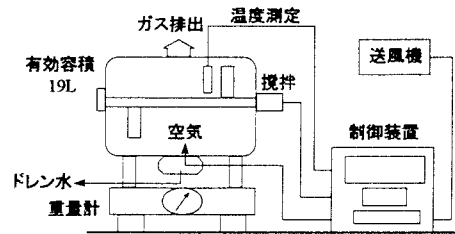


図1. 実験装置

3. 結果と考察

3-1. 豚舎排水処理の操作条件

豚舎排水を効果的に処理するためには、発熱が進行する条件を見出すことが重要である。発熱の進行は通気量、有機物負荷量に大きく左右されることから、まず、温度上昇につながるこれらの最適な組合わせを求めることが必要となる。豚舎排水処理における通気量、BOD負荷と最高温度の関係を図2に示す。本法においてBOD負荷3 $\text{kg}/\text{m}^3\text{d}$ 、通気量50 $\text{L}/\text{m}^3\text{min}$ 時に最高温度が50℃まで上がり、他の条件より高くなることが分かった。しかし、この反応は、初期の8日間程度で停止し、以後は反応槽内の温度の低下が顕著にみられ、反応槽底部にはドレン水の存在こそ認められなかったものの、混合物の含水率は、初期の50%から徐々に増加する傾向を示して、10日目には温度が23℃、含水率が79%となった。高温好気発酵法は有

機物の分解と同時に処理水の完全蒸発を目指しており、排水の熱量が高い程有利である。また、有機物分解熱量と水分発熱量を等しくすることが重要である。醸造排水処理では、有機物分解および水分蒸発を促進させるうえで電気代などのコストはかかるものの、60℃程度の温風供給が効果的であることが知られているが豚舎排水のみを単独処理すると、熱量不足により反応槽内の混合物の含水率が上昇する。このことから、豚舎排水の分解および十分な水分蒸発を促進するためには補助熱源(食用油)を混合し、熱量/水比率を高めて処理すれば、熱風を使用することなしに高度処理のできる可能性があると考えた。

3-2. 豚舎排水処理における熱源添加の効果

温度が40℃以上上がる条件の中でBOD 負荷が5 kg/m³・d、通気量100L/m³・minを選択し、BOD が、1215000mg/Lの食用油の一定量(豚舎排水量の10%)を豚舎排水と混ぜて1日1回の頻度で注入した。食用油添加系反応槽内の混合物の最高温度、重量、含水率の経日変化を図3.4に示す。実験開始から4日目まで混合物の最高温度は、70℃付近に達した。1日サイクルで見ると、排水注入後、4～5時間程度で最高温度は、70～80℃を定常的に示し、サイクル終了時の含水率は、50～65%程度で安定することが分かった。また、反応槽内の混合物の実重量もほとんど増加しなかった。運転開始から4日目までの実重量は、少し増加する傾向が見られたが、以後は、ほとんど増加せず、20日目の反応槽内の実重量と累積重量の差は、11.64 kg になった。このことから、4日目以後の定常状態において食用油を含む注入排水中の有機物はほとんど分解され、その際、生成された熱により水分もほとんど蒸発することが明らかとなった。

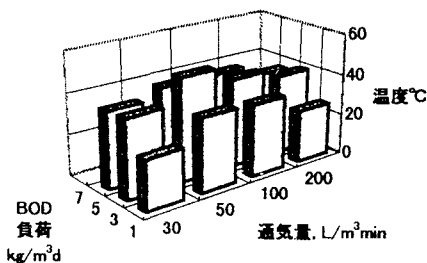


図2. 通気量、BOD 負荷、最高温度の関係

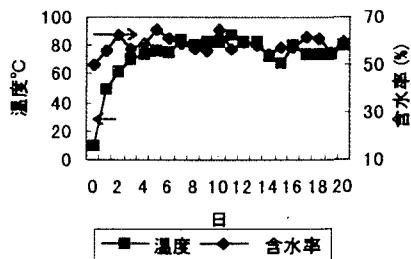


図3. 熱源添加時の含水率と温度の経日変化

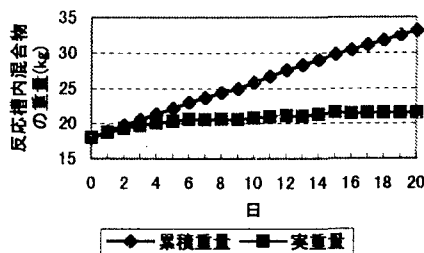


図4. 熱源添加時の重量の経日変化

4. まとめ

高温好気発酵法によって豚舎排水の効率的な処理のために補助熱源として食用油を一定量(豚舎排水添加量の10%)豚舎排水と混ぜて1日1回の頻度で注入した結果、温度は70℃程度と高く、含水率は50～65%程度を維持し、反応槽内の混合物の実重量もほとんど増加しなかった。このことから、食用油の未添加系より処理性が良好であることが分かった。

5. 参考文献

- 1)環境庁編：環境白書平成6年度版総論 p.346 東京(1994)
- 2)森忠洋、溜宝綱：高温好気法による高濃度有機廃水処理 - 有機物の完全酸化と蒸発、化学工業、Vol44, p.52～58 (1993)
- 3)Liu Bao Gang, Tadahiro Mori : Complete Treatment of Shochu Processed Wastewater by Thermophilic Oxidic Process、Proc. Of Environmental Engineering research, Vol.30, p.165～174 (1993)