

VII-21

高温好気発酵法による畜舎廃棄物の処理における負荷投入間隔の影響

東北大学 学生員 ○濱中俊輔

伊藤史雄

東北大学 正 員 須藤隆一

1. はじめに

現在わが国では年間約 4 億 t の産業廃棄物が排出されており、そのうち約 20% を畜舎廃棄物が占めている。家畜の飼育頭数が急激な変化を示していないものの、畜産農家数が減少する傾向が見られ、畜産業の大規模化、集中化が進んでいるという現状である。畜産業の大規模化、集中化により、大量の畜舎廃棄物が特定地域に集積し、その結果、水質汚濁や悪臭などの環境問題を引き起こしている。家畜ふん尿は水分が多く、BOD やアンモニアの濃度がきわめて高い。家畜ふん尿は通常、ふんと尿を分離して、ふんをコンポスト化、尿を活性汚泥処理するという手法で処理されている。しかし、不十分な固液分離によって多量の副資材や希釈水が必要となるという問題や、コンポストの需要が十分でないなどの問題がある。そこで、高含水率で懸濁有機物濃度の高い廃棄物を固液分離せずに処理できる高温好気発酵法に注目が集まり、畜舎廃棄物を対象とした研究が進められている。これまでの研究でその処理のメカニズムはほぼ解明されている。しかし、負荷条件などの運転条件については詳細な研究がされておらず、より大量高速処理が可能な適正運転条件を明確にし、適用性を高めることが必要である。

本研究では最適負荷条件を求めるために、負荷投入間隔に着目して、負荷投入間隔の異なる 2 つの系を設けて比較、検討した。

2. 実験方法

実験装置を図 1 に示す。実験は内径 31cm のアクリル製容器（容積 19L）を用い、熱損失を防ぐために保温マントルで覆った。対象廃棄物となる豚ふん尿は、ふんと尿を混合後、含水率が 90% になるように水道水を用いて調整した。運転に先立ち、反応槽に 2.26kg の担体（杉チップ）を充填し、そこに豚ふんで作製したコンポスト 0.3kg を種菌として添加した。通気量は約 $100\text{L} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ に設定し、豚ふん尿投入後 10 分間

の攪拌を行った。RUN1 は 24 時間に 1 回、RUN3 は 8 時間に 1 回の頻度でそれぞれ豚ふん尿を投入し、また、豚ふん尿に対して体積比で 20% の食用油を補助熱源として投入した。豚ふん尿投入時に含水率測定用サンプルを採取した。初期投入量は、RUN1 は豚ふん尿 300ml（BOD 負荷は $1.5\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{day}^{-1}$ ）、RUN2 は豚ふん尿 200ml（BOD 負荷は $3.0\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{day}^{-1}$ ）とし、徐々に投入量を増やして運転した。重量減少率が 100% となる投入量の最大値をそれぞれの系の限界処理量とした。それぞれの系に関して、重量、温度、含水率、ドレイン水を測定し、さらに、限界処理量での運転における全菌数、高温細菌数、ATP 濃度を測定した。

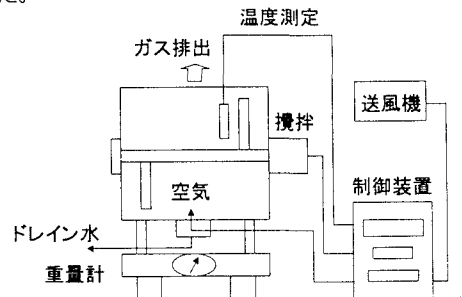


図 1. 実験装置

3. 結果と考察

3-1. 投入間隔の違いが豚ふん尿の処理に及ぼす影響

既往の研究より、豚舎廃棄物を効率よく処理するためには、水分蒸発速度を高めるという観点から高い温度を維持することが非常に効果的であることが明らかになっている。RUN1 の含水率と温度の変化を図 2 に、RUN2 の含水率と温度の変化を図 3 にそれぞれ示す。RUN1 は 4 日目以降定常となり、30℃ から 75℃ の間で温度が変動した。RUN2 は 3 日目以降定常となり、60℃ から 85℃ の間で温度が変動した。このことから、1 サイクル 8 時間は 1 サイクル 24 時間サイクルと比較して、より高温状態を維持することが示された。RUN1 の含水率は約 50% でほぼ一定値を保った。R

UN2の含水率は3日目より約50%から徐々に低下し、12日目には約35%まで低下した。RUN2における含水率の低下は、担体が常に高温を維持したことが原因であると考えられ、豚ふん尿及び補助熱源が持つ熱量と水の蒸発潜熱のバランスが悪かったためである。このため、補助熱源の投入量を少なくするなどの改善策が必要とされる。RUN1は1日当たり350mlの豚ふん尿(BOD 負荷は $1.75\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{day}^{-1}$)を処理することができ、RUN2は1日当たり810mlの豚ふん尿(BOD 負荷は $4.05\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{day}^{-1}$)を処理することができた。つまり、RUN1と比較して、RUN2は約2.3倍の豚ふん尿を処理することが可能であった。また、ドレイン水は測定されなかった。これらの結果が得られた原因は次のように考えられる。RUN1と比較してRUN2はサイクルが短いため温度がピークを過ぎて下がりきらない時点で1サイクルが終了する。そのため微生物の活性が高い状態で負荷を投入することができる。また、1回ごとの投入量が少ないため、負荷投入時の温度低下が小さい。その結果、RUN2は常に高温を維持することが可能であったと考えられる。

3-2. 微生物の活性

ATP 濃度の経時変化を図4に、高温細菌数の経時変化を図5に示す。ATP 濃度はRUN1、RUN2ともに温度変化と同様の変化を示し、1サイクルごとにピークが見られた。また、RUN1と比較してRUN2は常に高い値を示した。このことから、RUN2は常に高温を維持するとともに、微生物の活性も常に高い状態を維持することが分かる。全菌数、高温細菌数は、RUN1はATP 濃度と同様の変化を示し、RUN2は1サイクルごとのピークは見られなかったが、常にRUN1よりも高い値を示した。

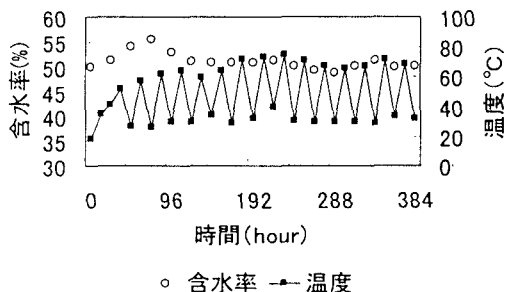


図2. RUN1の含水率と温度の経時変化

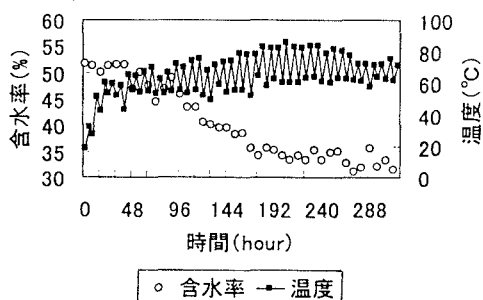


図3. RUN2の含水率と温度の経時変化

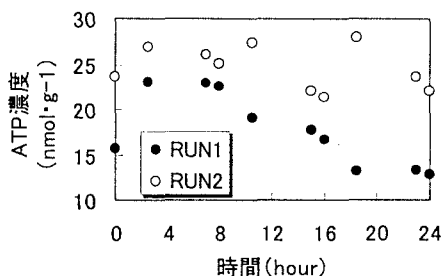


図4. ATP 濃度の経時変化

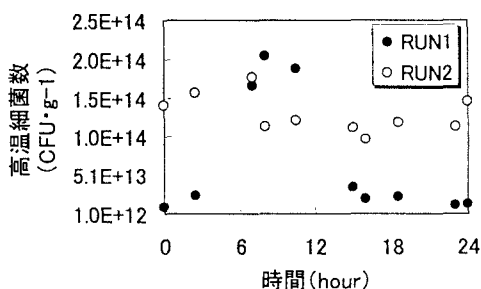


図5. 高温細菌数の経時変化

4. まとめ

- 1) 1サイクル8時間による運転では1サイクル24時間での運転と比較して約2.3倍の豚ふん尿を処理することができた。
- 2) 1サイクル8時間では豚ふん尿及び補助熱源が持つ熱量と水分の蒸発潜熱のバランスが悪く、含水率の著しい低下が見られた。
- 3) 1サイクル8時間は1サイクル24時間と比較して微生物の活性が高く、それにより、常に高温を維持することができ、より効率的な処理を行うことが可能となった。