

## 間欠曝気と連続曝気が乳牛ふん尿スラリーの臭気へ及ぼす影響 Effect of Intermittent and Continuous Aeration on Odor of Cattle Manure Slurry

○中山博敬\*、中谷壮範\*、田中稔\*\*

NAKAYAMA Hiroyuki, NAKATANI Takenori and TANAKA Minoru

1. はじめに 肥培灌漑施設では、ふん尿スラリーに水を加えて希釈した後、攪拌しながら曝気することでふん尿スラリー中の有機物が分解し、臭いが低下する<sup>1)</sup>。既報<sup>2)</sup>では室内実験により明らかにした、連続曝気時の臭気低下に必要な曝気時間を報告した。本報では間欠曝気と連続曝気が臭気へ及ぼす影響について、室内曝気実験の結果を報告する。

2. 方法 Fig.1 に室内曝気実験装置の概要を示す。室内実験では、現地施設から採取した乳牛ふん尿スラリーに蒸留水を加えて TS4%に希釈したものを使用した(以下、未曝気スラリーと標記)。実験開始時のステンレス容器内には、事前に  $3\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$  の通気強度で 26 日間連続曝気したふん尿スラリー 28L を投入した。実験中のふん尿くみ出し、投入は、1 日 1 回、ステンレス容器から曝気済スラリーを 2L くみ出した後、未曝気スラリー 2L を投入する手順とした。曝気によるふん尿スラリーの変化を把握するため、ふん尿くみ出し前の曝気中に、酸化還元電位 (ORP) を測定した。なお、曝気試験開始後 30 日目以降に投入した未曝気スラリーは、肥培灌漑施設流入口から採取した試料の TS 濃度が 3.3 ~ 3.5%であったため、希釈せずに投入試料として使用した。

Table 1 に試験区毎の曝気条件を示す。4h 連続区および 6h 連続区では、それぞれ 4 時間および 6 時間連続で  $3\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$  の通気強度で曝気を行った。4h 間欠区および 6h 間欠区では、30 分の曝気後に 15 分曝気を停止することを繰り返して、それぞれの区の日合計曝気時間が 4 時間および 6 時間となるように曝気した。

臭気は、ステンレス容器からくみ出した曝気済スラリーを用いて 5 日毎に測定した。臭気測定には、約  $20^{\circ}\text{C}$  の水槽内に静置した 5L ガラス容器に、畜環研式ニオイセンサ、外気吸気用チューブ、温度計を接続した装置を用いた。畜環研式ニオイセンサは、(財)畜産環境整備機構畜産環境技術研究所が市販のニオイセンサを用いて畜産臭の臭気指数を表示できるようにした測定器である<sup>3)</sup>。臭気測定手順は以下の通りである。臭気測定日にくみ出したスラリーおよび投入用スラリーを約  $20^{\circ}\text{C}$  の恒温槽内に 2 時間以上静置した。その後、臭気測定直前にスラリー 50g をプラスチック容器に入れてガラス容器内に静置し、速やかにガラス容器の蓋を閉め、5 分後の臭気指数を記録した。

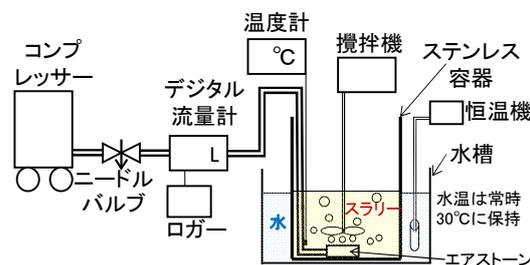


Fig.1 曝気実験装置の概要  
Experimental device of continuous aerobic

Table 1 曝気実験の設定条件  
Setting conditions of continuous aerobic

試験区名	液温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	曝気強度 ( $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ )	日合計曝気時間 ( $\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$ )	曝気間隔
4h連続区	30	3	4	連続通気
4h間欠区				30分通気、15分停止を 8回繰り返す
6h連続区			6	連続通気
6h間欠区				30分通気、15分停止を 12回繰り返す

\*: 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI

\*\* : 前 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所  
肥培灌漑、腐熟、曝気、臭気、ORP

3. 結果および考察 Fig.2 に臭気指数の推移を示す。ここでは、悪臭防止法により規制を設ける場合の目安である臭気指数 20 を基準とし<sup>4)</sup>、これよりも臭気指数が低下すれば腐熟したと判断する。投入原料の臭気指数は 22~27 の範囲で推移した。投入する未曝気スラリーの TS 濃度が 4% の 30 日目までは、曝気時間が  $4\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$  では連続区および間欠区とも臭気指数が 20 よりも大きかった。曝気時間が  $6\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$  では連続区で 25 日目から臭気指数が 20 以下となったが、間欠区では 20 よりも大きい値で推移した。投入する未曝気スラリーの TS 濃度が 3.3~3.5% となった後の 35 および 40 日目の臭気指数は、6h 連続区が最も小さく、6h 間欠区、4h 連続区、4h 間欠区の順に値が大きくなった。40 日目の臭気指数は、4h 間欠区が 21 であり、その他の区は 7~12 と大きく低下した。

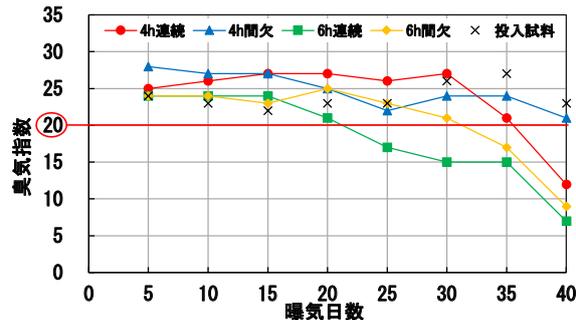


Fig.2 臭気指数の推移

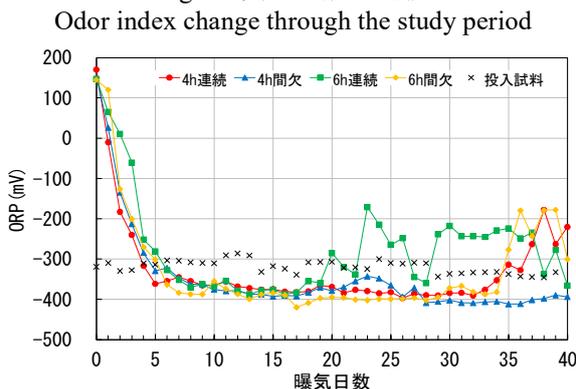


Fig.3 酸化還元電位の推移  
ORP change through the study period

Fig.3 に ORP の推移を示す。試験開始後、未曝気スラリーの投入に伴い各試験区の ORP は低下し、7 日目以降には  $-400\sim-350\text{mV}$  を示した。18 日目からは 6h 連続区の値がやや上昇し、23 日目に  $-170\text{mV}$  まで上昇した。このとき、6h 連続区の臭気指数は前述の通り 20~25 日目以降に 20 以下となった。また、35 日目頃から 6h 間欠区および 4h 連続区の ORP が上昇しており、このときの両区の臭気指数は前述の通り大きく低下した。既報<sup>2)</sup>では、4 時間の連続曝気では臭気が低下しないで ORP の上昇も認められず、8 時間の連続曝気では臭気が 20 以下となり、その前後に ORP の上昇が観測された。

以上のことから、今回使用した実験装置および乳牛ふん尿スラリーの条件では、連続曝気の場合は 6 時間以上の曝気で腐熟することがわかった。また、一日当たりの曝気時間が同じ場合は、曝気時間を複数回に分ける間欠曝気よりも連続曝気の方が臭気を低減させる効果が大いといわれた。

4. おわりに 現在、稼働中の肥培灌漑施設において臭気と曝気時間との関係を調査しており、今後、効率的で経済的にスラリーを腐熟させる曝気条件を明らかにしていきたい。

#### 参考文献

- 1) Juzo MATSUDA, Akinori TAKEKAWA and Jun-ichi HIMOTO, Aeration and Slurrigation of Slurry Separated from Daily Cattle Manure, Journal of the Society of Agricultural Structures, Japan, Vol.25, No.4, pp.209-214, 1995.
- 2) 田中稔, 中山博敬, 奥田涼太, 横川仁伸 (2020) : 室内曝気試験による乳牛ふん尿スラリーの臭気の変化, 農業農村工学会大会講演会講演要旨集.
- 3) 山本朱美, 古谷修, 小堤恭平, 小川雄比古, 吉栄康城 (2008) : 畜産臭気における臭気指数と市販ニオイセンサ指示値との関係, 日本畜産学会報, 79(2), 235-238.
- 4) 環境省環境管理局 (2001) : 臭気指数規制ガイドライン, 5-22.