

## 肥培灌漑施設におけるふん尿スラリー温度と硫化水素濃度の推移 Changes in manure slurry temperature and hydrogen sulfide concentration in Slurry Irrigation Facility

○中山博敬\*、酒井美樹\*

NAKAYAMA Hiroyuki and SAKAI Miki

### 1. はじめに

北海道東部では草地型酪農が営まれており、乳牛ふん尿は肥料として草地に還元される。この地域では、ふん尿スラリーに灌漑用水を加えて希釈した後、空気を送り込んで曝気処理を行う肥培灌漑施設 (Fig.1) が、国営環境保全型かんがい排水事業によって整備されている。ふん尿スラリーを曝気処理することで、有機物が分解して流動性が向上し、臭気は低下する<sup>1)</sup>。また、好気性発酵による発熱で液温が上昇し、雑草種子の死滅が期待できる<sup>2)</sup>。曝気は毎日数時間実施するが、それ以外の時間帯は嫌気状態となる。ふん尿スラリーが嫌気状態になると硫化水素が発生し、曝気に伴いふん尿スラリー中から気中に拡散して調整槽内部のコンクリート面の結露に溶け込む。溶け込んだ硫化水素は、硫酸化細菌によって硫酸に変わり、コンクリートを劣化させる<sup>3)</sup>。肥培灌漑施設では下水道の防食技術マニュアル<sup>3)</sup>を参考にコンクリート部材の防食対策が施されているが、施設を長寿命化するためには硫化水素発生を抑制する必要がある。本報では、肥培灌漑施設において2年間継続調査したふん尿スラリー温度と硫化水素濃度の推移について報告する。

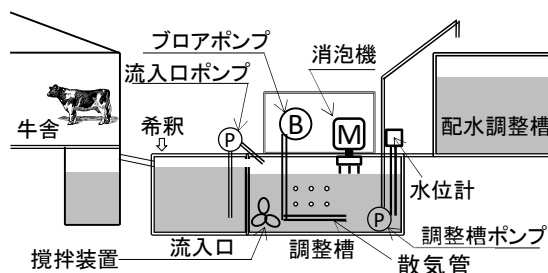


Fig.1 肥培灌漑施設  
Slurry Irrigation Facility

### 2. 方法

#### 2. 1 調査対象施設の概要

調査対象施設は、調整槽形状が八角形で、槽内の底面積は 115.4m<sup>2</sup>、槽内の深さは 4m である。調整槽内へ空気を送るフロアポンプは 1 台設置されている。調整槽内には、ふん尿スラリーを攪拌するための調整槽攪拌機、ふん尿スラリー内に空気を拡散するための散気管、調整槽から配水調整槽へふん尿スラリーを移送するための調整槽ポンプがそれぞれ 1 台設置されている。曝気は毎日 21 時から翌日 4 時までの連続 7 時間行っている。

#### 2. 2 現地調査

硫化水素濃度の測定には、拡散式硫化水素測定器 (GHS-8AT、(株)ガステック) を用いた。Fig.2 に示すように、この測定器を調整槽内に吊り下げ、2 秒毎の瞬時値の 1 分平均値を記録した。測定器の下方には塩ビ板を設置し、曝気攪拌時に飛散するふん尿スラリーが測定器に付着するのを防止した。外気温、流入口および調整槽液温の測定には、小型温度ロガー (おんどとり、(株)ティアンドデイ) を用いて 5 分毎に記録した。また、調整槽内のふん尿スラリーを不定期に採取し、固形物濃度 (105℃、24 時間乾燥) を測定した。



Fig.2 硫化水素濃度測定器設置状況  
Installation Status of Hydrogen Sulfide  
Measuring Device

\*: 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  
肥培灌漑、硫化水素、曝気

### 3. 結果および考察

Fig.3 に外気温、流入口および調整槽液温の推移を示す。冬期の外気温は、いずれの年も最低気温が-10度以下となり、ふん尿スラリーが牛舎から流れ込む流入口の液温は、1~3月には10~15度程度まで低下した。曝気している調整槽の液温は、好気性発酵の発酵熱によって温度が上昇しており、厳冬期でも概ね30度以上を維持していた。肥培灌漑施設の運転では、調整槽液温を30度以上にすることを目安としており<sup>4)</sup>、調査対象施設では良好な好気性発酵が維持されていた。

Table 1 に調整槽ふん尿スラリーの固形物濃度を示す。調査期間を通して5~7%程度で推移しており、大きな変動は認められなかった。Table 2 に硫化水素濃度測定期間毎の硫化水素濃度平均値を示す。今回の調査では、2022年10月18日~11月19日の平均値が70.6ppmとやや高い値を示したが、それ以外の調査期間の平均値は30~50ppm程度で推移した。下水道の防食技術マニュアルでは<sup>3)</sup>、ガス濃度別に防食ライニングの基準を示しており、年間平均硫化水素ガス濃度が50ppm以上の環境を最も劣悪な腐食環境に分類している。今回の調査結果からは、年間を通して良好な好気性発酵を維持することで、硫化水素濃度を概ね50ppm以下に抑制できることが示唆された。

### 4. おわりに

今後、曝気時間を変えた場合の硫化水素濃度を測定し、硫化水素発生を抑制する運転方法を明らかにしたい。

#### 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) 三木 忠也、羽生 哲也、川田 修司：環境保全型かんがい排水事業における肥培かんがい施設整備の効果-第四報-、第53回（平成21年度）北海道開発技術研究発表会、技22、2010.
- 3) 地方共同法人日本下水道事業団：下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル（2017）
- 4) 村上 功、西脇 康善：環境保全型かんがい排水事業における肥培かんがい施設整備の効果-第九報-、第59回（2015年度）北海道開発技術研究発表会、技79、2016.

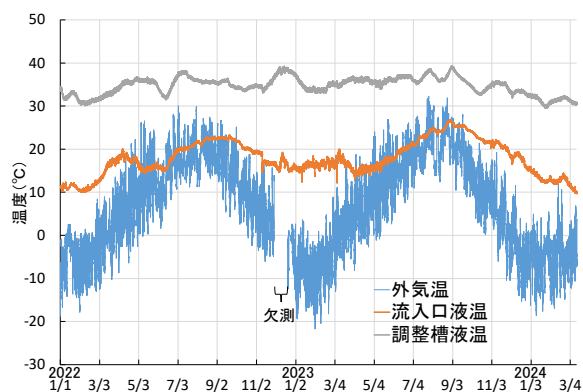


Fig.3 外気温および液温の推移  
Changes in Air Temperature and Liquid Temperature

Table 1 調整槽ふん尿スラリーの固形物濃度

Solids Concentration of Manure Slurry in Aeration Tank

ふん尿スラリー採取日	固形物濃度 (%)
2022/7/20	5.1
9/14	6.0
11/29	6.1
12/20	5.9
2023/1/31	5.5
2/28	5.1
3/23	5.3
4/25	5.7
5/26	5.7
6/29	5.4
8/1	7.0
9/6	6.9
10/11	5.7
11/7	7.3
12/13	5.2
2024/1/17	5.4
2/21	5.2
3/13	6.6

Table 2 硫化水素濃度平均値  
Average Hydrogen Sulfide Concentration

測定期間	硫化水素濃度平均値 (ppm)
2022/4/26~5/24	28.9
6/15~7/17	40.0
7/29~8/30	34.2
9/14~10/11	51.4
10/18~11/19	70.6
11/29~12/20	41.9
12/27~2023/1/28	41.7
2023/1/31~2/28(※)	56.3
2/28~3/23	47.1
3/23~4/24	45.8
4/25~5/26	49.8
5/26~6/27	43.6
6/29~7/31	38.5
8/1~9/2	45.6
9/6~10/8	44.3
10/11~12/9	46.9
12/13~2024/1/14	47.9
2024/1/17~2/18	49.8
2/21~3/14	52.8

※：測定時間合計40316分のうち、119分でセンサー上限値(1250ppm)を記録