

## 室内実験装置を用いた乳牛ふん尿スラリーの曝気試験 Aeration experiment of Cattle Manure Slurry in with Laboratory Equipment

○田中稔、中山博敬、横川仁伸

TANAKA Minoru, NAKAYAMA Hiroyuki, YOKOKAWA Hironobu

### 1. はじめに

肥培灌漑施設では、毎日発生する乳牛ふん尿を希釈（以下、希釈したふん尿をスラリーと表記）し曝気することで腐熟を促進している。曝気に必要なポンプなどの稼働時には大量の電力を消費するため、寒地土木研究所では、施設の消費エネルギーの面から効率的にスラリーを腐熟させる調整条件（曝気強度や曝気時間など）の解明を進めている。この解明のために、現地施設での運転を想定した室内実験を行っている。本報告では、1日に1回、新鮮なスラリーを投入する連続投入条件で曝気を行い、曝気強度と調整槽内スラリーの性状変化の関係を調べた結果について述べる。

### 2. 方法

Fig.1 に実験装置の概要を、また、Table 1 に設定条件を示す。実験開始時のステンレス容器内のスラリーは 28L とした。このスラリーは、Fig.1 の実験装置を用いて 4 つのステンレス容器内で 20 日間以上曝気を行い、酸化還元電位(ORP)が 160~205mV に達したものを全て混合した後、4 つのステンレス容器に均等に分けたものである。実験開始時の全固形物濃度(TS)は 2.8% である。ステンレス容器へのスラリー投入手順は、1日1回、ステンレス容器内のスラリーを 2L 汲み出した後、TS4%に調整した未曝気のスラリーを 2L 投入することとした。曝気強度別に 0.2、0.8、1.4、2.0 L・min<sup>-1</sup> の 4 パターンの試験区を設け、曝気時間は 24h・d<sup>-1</sup> とした。使用したスラリーは全て同一の肥培灌漑施設の流入口から採取したものである。

ステンレス容器内のスラリーの性状を確認するため、pH および ORP の計測を、毎日、未曝気スラリーの投入前と投入後に実施した。これは、スラリーの腐熟は好気性微生物が有機物を分解する生化学反応であり、分解の過程で生成される NH<sub>3</sub> によってスラリーの pH が上昇すると考えられていること<sup>1)</sup>と、ORP は溶液の酸化力、還元力の強さを表す値で、好氣的状態では電位が高くなること<sup>2)</sup>からである。

### 3. 結果および考察

Fig.2、Fig.3 に実験期間中における pH および ORP の推移を示す。各試験区の pH は、いずれも投入した未曝気スラリーより高く、14

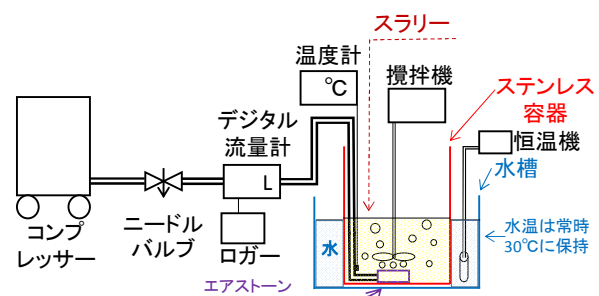


Fig.1 実験装置の概要  
Experimental device of continuous aerobic treatment

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

試験区名	液温 (°C)	TS (%)	曝気強度 (L・min <sup>-1</sup> )	曝気時間 (h・d <sup>-1</sup> )	スラリー量 (L)	汲み出し・投入量 (L・d <sup>-1</sup> )
R30_200ml	30	4	0.2	24	28	2
R30_800ml			0.8			
R30_1400ml			1.4			
R30_2000ml			2.0			

日目を降はほぼ一定の範囲で推移しており、曝気強度が大きい試験区ほど高い pH を示した。ORP は 4 日目以降にいずれの試験区でもマイナスとなり、6 日目以降には -400mV 前後の値を示していた。典型的な好气的条件とはなっておらず、曝気量不足の可能性はある。

そこで、ORP の値をプラスに維持しながら未曝気スラリーを投入し続けることが可能かどうか検討した。ここでは、連続投入試験の全てのデータを用いて、スラリー中の単位易分解性有機物量当たりの曝気量と ORP の関係を求めた(Fig.4)。なお、今回の室内実験ではステンレス容器内のスラリーおよび投入する未曝気スラリーの易分解性有機物量を測定していないため、以下の条件で計算を行った。

1) 毎日投入する未曝気スラリー中の易分解性有機物量は、同じ現地施設から 2018 年 6 月から 2019 年 2 月までの隔月に採取し分析した易分解性有機物の濃度の平均値とする。

2) 実験開始時のステンレス容器内のスラリーは、事前に 20 日間以上の曝気を受け ORP がプラスになっていることから、本計算ではこのスラリー中の易分解性有機物量はゼロとして扱う。

Fig.4 から、今回使用した実験装置においては、単位易分解性有機物量当たりの日曝気量が  $30\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  程度以上であれば、ORP をプラスに維持できることが明らかとなった。すなわち、曝気量の設定によってスラリーの好气的条件を維持できると考えられる。

#### 4. おわりに

今回の試算結果は実験中の易分解性有機物量によるものではないため、今後、Fig.4 から得られた結果を参考に、曝気量を増やして室内実験を行い、好气的条件を維持できる具体的な曝気量を明らかにしていく。

#### 参考文献

- 樋元淳一, 岩淵和則, 松田従三(1987) : 液状家畜ふん尿の好気性発酵による堆肥化 : I . 実験装置の試作, 北海道大学農学部邦文紀要, 15(3), p.261
- 社団法人農業土木学会 (2003) : 農業土木標準用語辞典, 改訂五版, p.31

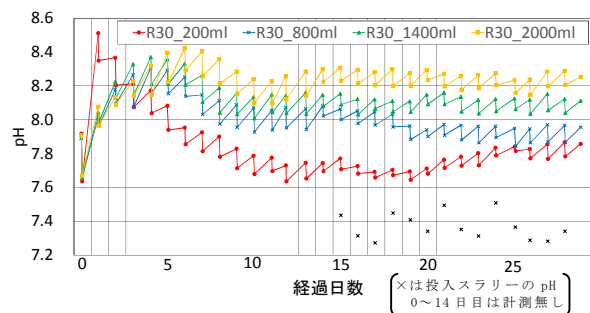


Fig.2 連続投入試験での pH の推移  
pH change through the study period

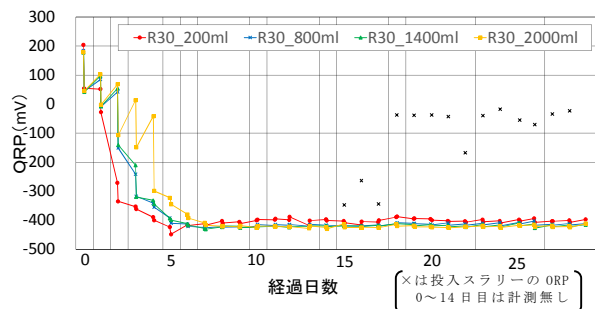


Fig.3 連続投入試験での ORP の推移  
ORP change through the study period

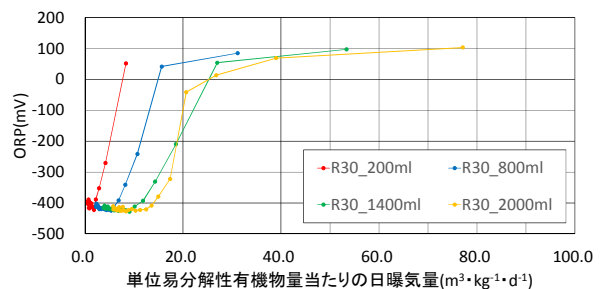


Fig.4 単位易分解性有機物量当たりの日曝気量と ORP の関係

Relationship between the amount of aeration per easily decomposable organic matter and ORP