

回分式反応槽による養豚廃水の処理水質安定に向けた運転管理

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○中島 眞太郎
 群馬工業高等専門学校 学生会員 金澤 推
 群馬工業高等専門学校 正会員 宮里 直樹

1. はじめに

1.1 畜産廃水

近年、環境意識の高まり、畜産廃水に対する規制も年々厳しいものとなっている。畜産廃水は地下水の硝酸性窒素汚染の一因といわれている¹⁾。畜産廃水、特に養豚廃水は都市下水に比べ窒素、リン、BOD が高濃度である。また、養豚業者としては経営合理化の観点から、排水処理にかかるコストの低減が余儀なくされている。そのため、古くから養豚業の盛んな群馬県内においても養豚廃水処理における適切な運転管理は難しく、良好な処理水が得られにくいのが現状である。

1.2 調査対象

群馬県の畜産業者の中でも A 牧場は年間出荷頭数十万頭以上にものぼる全国有数の企業である。また、A 牧場は大規模経営を進める過程で早くから環境対策に注力し、し尿浄化処理などのシステムを積極的に導入してきた先進的な養豚業者である。しかし、それでも養豚廃水処理水の SS、窒素、リンなどの水質が悪化してしまうことがある。回分式活性汚泥法を用いた処理場の管理を適切に行うことは難しいことが原因であると考えられる。経費削減のため曝気の時間が限られていることも大きい。

1.3 回分式反応槽(ラグーン)

A 牧場では 2 次処理において回分式反応槽(以下ラグーン)を用いている。回分式反応槽とは単一の処理反応槽で、曝気槽、脱窒槽、活性汚泥沈でん槽、処理水取り出しの全機能を果たす反応槽である²⁾。特徴は、建設コストが低く、運転で容易に脱窒効果が期待できる点である³⁾。

1.4 本研究の目的

本研究の目的は A 牧場の B 農場(第 1,2,3 ラグーン)、C 農場(第 1,2 ラグーン)、D 農場、E 農場の処理水の SS、各態窒素、各態リンの排出濃度を調査し、さらに、回分式反応槽を用いた処理場の状態について把握することである。

2. 調査方法

B 農場(第 1,2,3 ラグーン)、C 農場(第 1,2 ラグーン)、D 農場、E 農場(図-2)の活性汚泥と 2 次処理水(反応槽処理水)を対象とした。測定項目は各ラグーンの浮遊物質(Suspended Solid : SS)、活性汚泥浮遊物(Mixed Liquor Suspended Solids : MLSS)、汚泥容量指標(Sludge Volume Index : SVI)、全窒素(Total Nitrogen : T-N)、全リン(Total Phosphorus : T-P)、アンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸性窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、酸化態窒素($\text{NO}_x\text{-N}$)、リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)を 4 か所の農場について 12 月 11,18,25 日に計測した。SS、MLSS、SVI は下水試験方法に則った。T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_x\text{-N}$ 、T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はオートアナライザー(ブランルーベール社)を用いて測定した。

3. 調査結果および考察

各ラグーンの MLSS を図-1、SVI を図-2、SS を図-3、T-N を図-4、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を図-5、 $\text{NO}_2\text{-N}$ を図-6、 $\text{NO}_x\text{-N}$ を図-7、T-P を図-8、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を図-9 に示す。

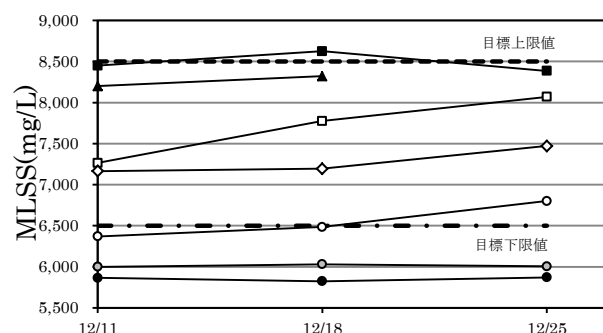


図 - 1 各ラグーンのMLSS

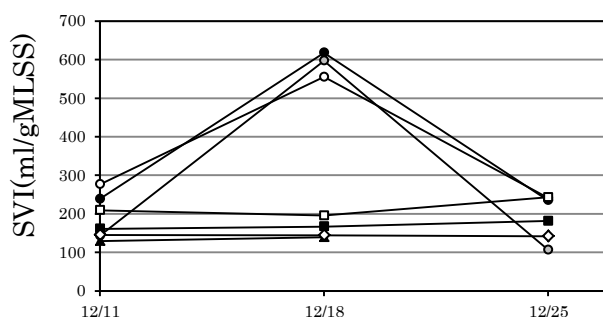


図 - 2 各ラグーンのSVI

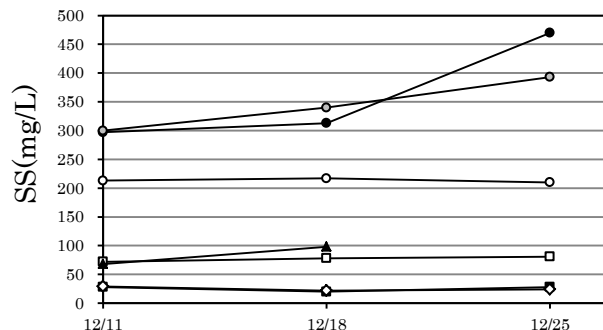


図 - 3 各ラグーンの処理水のSS

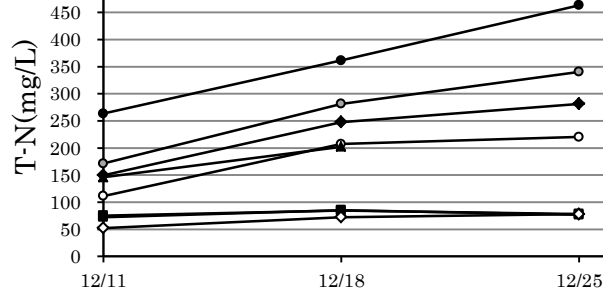


図 - 4 各ラグーンの処理水のT-N

○ B農場1ラグーン ● B農場2ラグーン ○ B農場3ラグーン
 □ C農場1ラグーン ■ C農場2ラグーン ▲ D農場
 ◇ E農場 ◆ B農場3次処理水

3.1 B 農場

B 農場の SVI(汚泥の沈降性を示す)は 12 月 18 日に上昇していたことが分かる.12 月 25 日には SVI は改善したが,処理水の SS が上昇している. MLSS の値はほとんど変化させていないため,分散等により濁度分となって沈みにくい活性汚泥もあったと思われる.また,B 農場のラグーン表面を覆う藻の流出による影響もあると推定された.窒素については, $\text{NH}_4\text{-N}$ が低く, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_x\text{-N}$ がやや高いことから,硝化が進んでいると思われる.リンについては,値は高いものの安定して除去ができていると考えられる.

3.2 C 農場

MLSS は 8500~7500mg/L で推移しており,また SVI もその他の農場と同程度の値であった. 処理水の SS は 100mg/L 程度以下であり,良好であると言える.窒素についても,基準値以下で推移しているため除去できていると考えられる.リンについてはやや高い値を示しているため,運転管理には注意が必要であると考えられる.

3.3 D 農場

MLSS が 8000mg/L 程度であり,SVI の値から活性汚泥の沈降性も良いため,処理水の SS については良好といえる.しかし,窒素については,他の農場に比べ, $\text{NH}_4\text{-N}$ が高く, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_x\text{-N}$ が低いことから,硝化反応があまり進んでいないと考えられる.リンについては,やや低い値であった.

3.4 E 農場

MLSS は目標値とほぼ同じ値であり,SVI から活性汚泥の沈降性も良いため,SS が低いと考えられ,処理はやや良好といえる.また,窒素,リンについても低い値を示しているため,処理は良好であると考えられる.

4. まとめ

養豚業者の経営のためには,低コストで排水処理を行うことが望ましい.B 農場は処理水の SS がやや高いが,窒素については硝化が進んでいて,リンも除去できていた.C,E 農場は良好であると考えられたが,D 農場は硝化が進んでいないと思われる.今後も継続した調査を行い,適切な運転管理に向けたデータの蓄積が必要であると考えられた.

謝辞

本研究を行うに当たり,様々な方のご協力を頂きました. A 牧場の方々には試料水の提供にご協力くださいました. 石井設備サービス様には毎週各ラグーンの試料水を採水して頂きました.膨大な水質分析は本校青井研究室の岸分析主任によるものであります.水質分析には研究室のメンバーにご協力を頂きました.また,青井教授には多大なご支援を頂きました.この場をかりて,お礼申し上げます.

参考文献

- 1)ふん尿混合汚水の高度処理システムの開発
http://www.leio.or.jp/pub_train/publication/tkj/tkj09/singij09.pdf(2013.1.14)
- 2)日豚会誌 41 巻 4 号 p.267(2004)
- 3)日本畜産学会報 55(3)p.161-167(1984)

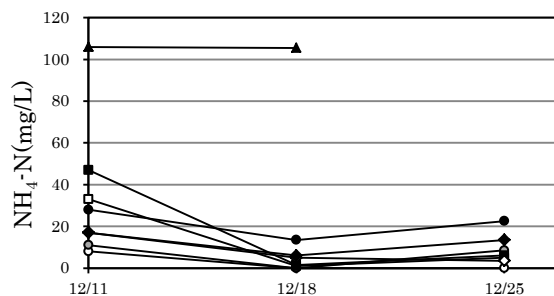


図 - 5 各ラグーンの $\text{NH}_4\text{-N}$

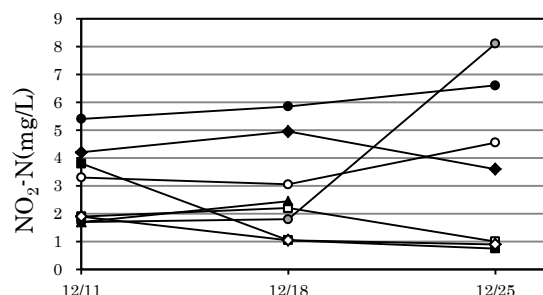


図 - 6 各ラグーンの $\text{NO}_2\text{-N}$

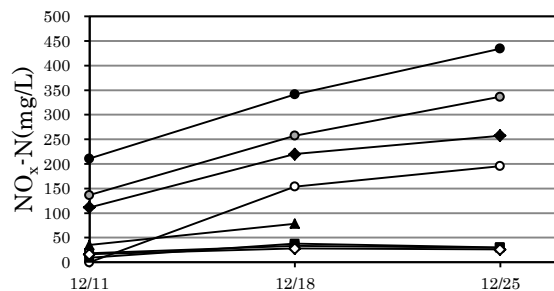


図 - 7 各ラグーンの $\text{NO}_x\text{-N}$

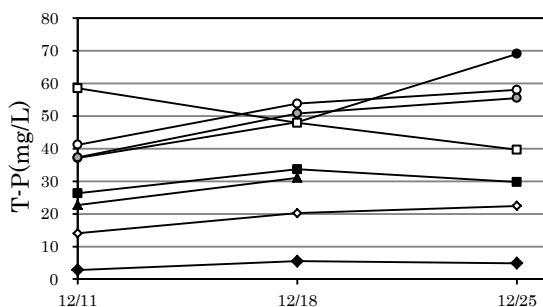


図 - 8 各ラグーンのT-P

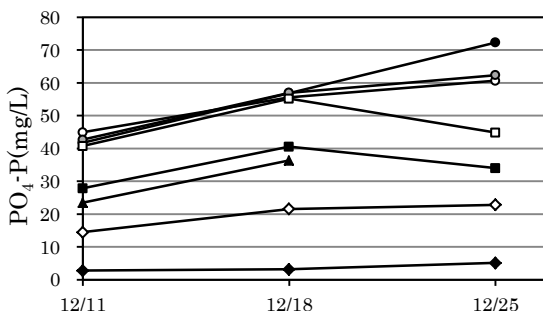


図 - 9 各ラグーンの $\text{PO}_4\text{-P}$

