

農業集落排水施設における処理水の水質変動特性に関する研究

水圏環境評価学分野 橋本 佳奈

キーワード：全窒素，全リン，塩化物イオン，除去率，千代川

1. はじめに

鳥取県の生活排水処理の普及率は 86.7 % であり，そのうち農業集落排水が 17.8 % を占めている．農業集落排水の処理水は，農業排水路あるいは河川に流入する．そのためその水質が水路や河川に生息する生物に与える影響は大きいと考えられる．しかし，現状では農業集落排水施設における処理水の水質測定項目は pH，BOD，SS および大腸菌数のみである．そこで上記の水質項目に加えて T-N，T-P，Cl⁻，水温を測定し，農業集落排水施設における処理水の水質変動特性と千代川に対する影響を明らかにする．

2. 研究方法

2.1 調査対象地区

千代川流域で鳥取市内には農業集落排水施設が 34 箇所ある．処理方式は生物膜法，浮遊生物法である．また処理能力については 400 m³/日以下が 27 箇所，400～800 m³/日が 5 箇所，800 m³/日以上が 2 箇所ある．これら 34 箇所から施設の位置，処理方式，処理能力が異なる 4 つの農業集落排水施設を選定した．調査対象地区は，豊実地区，蔵田馬場地区，国英地区，刈地地区である．調査対象施設の位置と概要をそれぞれ図 1，表 1 に示す．



図 1 調査対象施設の位置

表 1 調査対象施設の概要

処理区名	供用開始	処理方式	処理能力 (m ³ /日)	放流頻度・時間
豊実	H10.5.1	浮遊生物法回分式活性汚泥方式	368.8	8 回/日・1 時間
蔵田馬場	H15.10.1	浮遊生物法長時間ばっ気方式	1,097.0	随時
国英	H9.10.1	生物膜法嫌気性ろ床接触ばっ気方式	280.8	12 回/日・10 分間
刈地	S63.3.31	生物膜法分離接触ばっ気方式	69.3	随時

2.2 調査内容

対象施設の平成 16 年度から平成 20 年度までの水質検査結果を収集した．また対象施設の処理水を夏季に 7 月 31 日，秋季・冬季に 10 月 21 日から 12 月 17 日まで 2 週間おきに 7 回採水した．測定項目は，T-N，T-P，Cl⁻，水温である．

3. 結果と考察

以下に記載する千代川の水質は平成 21 年度の源太橋付近での水質検査結果である．

3.1 処理水の水質変動調査 I (BOD, SS, pH)

対象施設の BOD と SS を図 2 に示す．農業集落排水における処理水質基準は BOD 20 mg/l 以下，SS 50 mg/l 以下であり，4 施設すべてがこの基準を満たしている．4 施設の BOD は 1.9～5.2 mg/l の範囲にある．千代川の BOD は通常 0.5～1.3 mg/l である．これと比較すると 4 施設での BOD は 2～4 倍の高い値であった．一方，4 施設の SS は 2.5～4.9 mg/l の範囲にある．千代川の SS は通常 1～10 mg/l であり，4 施設すべてがこの範囲にある．次に，対象施設の pH を図 3 に示す．4 施設の pH は 6.5～7.0 の範囲

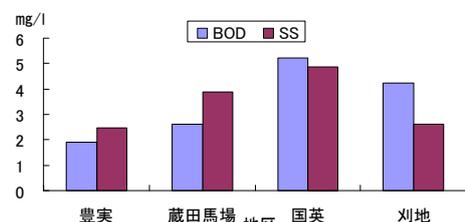


図 2 BOD・SS

(平成 16～20 年度までの平均値)

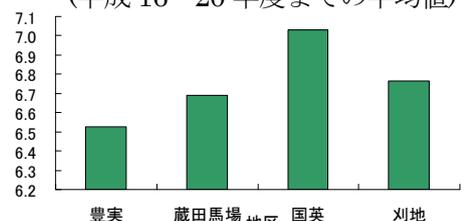


図 3 pH

(平成 16～20 年度までの平均値)

にあり、酸性または中性を示す。千代川の pH は通常 7.3～7.8 であり、4 施設すべてにおいて千代川の pH より低い値を示した。

3.2 処理水の水質変動調査Ⅱ (T-N, T-P, Cl⁻, 水温)

T-N の測定結果を図 4 に示す。T-N は刈地、国英、豊実、蔵田馬場の順に高い値を示した。千代川の T-N は通常 0.4～0.9 mg/l であり、4 施設すべてにおいて千代川の T-N より 8～44 倍の高い値であった。次に、T-P の測定結果を図 5 に示す。T-P は刈地、国英、蔵田馬場、豊実の順に高い値を示した。千代川の T-P は通常 0.01～0.02 mg/l であり、4 施設すべてにおいて千代川の T-P より 150～200 倍の高い値であった。次に、Cl⁻ の測定結果を図 6 に示す。T-N, T-P と比較すると施設ごとの値の違いが小さいことがわかる。千代川の Cl⁻ は通常 6.2～7.0 mg/l であり、4 施設すべてにおいて千代川の Cl⁻ より 5～7 倍の高い値であった。

集落排水処理事業の下水処理では、公共用水域へ処理水を放流する前に塩素等による消毒が義務づけられているため、残留塩素が河川へ流入することはある程度避けられない。しかし魚類死亡事故のうち残留塩素を原因とするものは少なくない¹⁾。近年下水処理の殺菌方法としてオゾン殺菌を行う農業集落排水施設が開発されている。水棲生物への影響を考慮して、このような殺菌方式を取り入れることを検討していくべきである。

千代川の水温は、通常 10～20 °C を示す。4 施設すべてにおいて千代川の水温より秋季では 1～3 °C、冬季では 4～10 °C の高い値であった。

以上より対象とした水質指標値は、4 施設すべてで千代川のそれより高い値を示した。つまり 4 施設の処理水が千代川に流入する地点ではこれらの値が高くなると考えられる。千代川は幹川流路延長が 52 km あり、河川に流入した農業集落排水は流下するに従って希釈されるが、短時間に高濃度の処理水が定期的に河川に流入していることがわかった。また 4 施設の中でも上流に位置する刈地が特に高い値を示した。刈地では河川流量は少なく、流れは層流であり、処理水がすぐに拡散・希釈される状況ではない。よって、農業集落排水はその流出地点に生息する水棲生物に影響があると考えられる。

最後に、農業集落排水施設の T-N, T-P 除去率を算出した。農業集落排水施設設計指針によると生活排水の原単位は T-N 13 g/人・日、T-P 1.5 g/人・日である。原単位に処理区の人口を乗じて、発生負荷量を算出した。また処理水の T-N, T-P に流入水量を乗じて、排出負荷量を算出した。これらから各施設の T-N, T-P 除去率を算出した。3 施設での T-N, T-P の除去率はそれぞれ 60%以上、50%以上を示し、T-N, T-P 除去に対する施設の有効性が示された。特に処理方式が浮遊生物法である蔵田馬場・豊実においては、T-N 80%以上、T-P 60%以上と高い除去率が確認された。

4. おわりに

農業集落排水施設において T-N, T-P は除去されているが、河川水質と比較すると処理水質は高濃度である。特に、千代川上流では古い施設が多く、これらの施設から高濃度の処理水が排水される場合、河川水量が少ないため処理水はすぐに拡散・希釈されない。よってこのような地区では農業集落排水施設の T-N, T-P, Cl⁻ の除去を考慮した改修または新規更新を行う必要があると考える。

参考文献

1) 松田成弘・信澤邦宏 (2005) : 遊離残留塩素が魚類に及ぼす毒性について、群馬県水産試験場研究報告, 第 11 号, pp.27～29

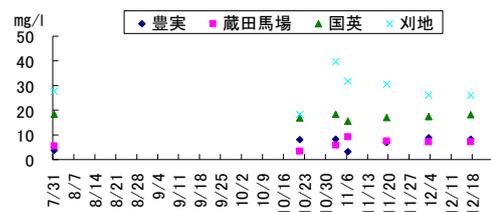


図 4 T-N 濃度

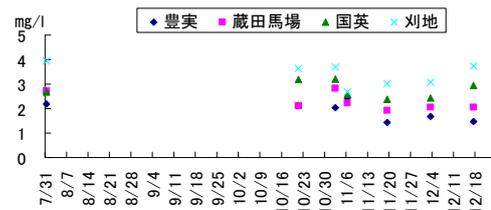


図 5 T-P 濃度

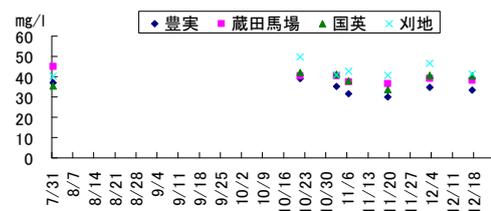


図 6 Cl⁻ 濃度