

[成果情報名] 伏流式人工湿地ろ過システムは有機排水を冬期も含め長期間安定して浄化できる

[要約] 伏流式人工湿地ろ過システムは、酪農施設、養豚場、養鶏場などからの排水に含まれる有機物や窒素、リン、大腸菌などを冬期も含めて 5～10 年間にわたり安定して浄化できる。運転費用は一般的な活性汚泥処理の 5%程度であり、実用的な汚水処理法である。

[キーワード] 人工湿地、環境保全、排水処理、畜産排水、低コスト

[担当] 農研機構東北農業研究センター・生産環境研究領域

[代表連絡先] 電話 019-643-3433

[区分] 東北農業・生産環境（土壌肥料）

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

酪農施設、養豚場、養鶏場などから排出される汚水は、生活排水よりも有機物濃度が高く、そのまま放流されると地下水や河川の汚濁源となるため、低コストで省力的な汚水処理法が求められている。酪農排水などを処理するために 2005 年から北海道や東北において産学官の連携により開発してきた伏流式人工湿地ろ過システムは、ヨシなどを植栽した砂利や砂の層で汚水をろ過して自然の力を利用して水を浄化する手法であり、好気・嫌気が多段型ろ床からなるハイブリッド構造の採用や、目詰まりや凍結を回避する独自の工夫などにより、面積あたりの浄化効率を高め、適用対象と適用地域を拡大してきた。実規模で稼働するシステムの性能を冬期も含め長期間評価することにより、このシステムは畜産系有機排水を浄化する実用技術として安心して提供できることを示す。

[成果の内容・特徴]

1. 2008 年度普及成果情報「搾乳牛舎パーラー排水処理のための伏流式人工湿地(ヨシ濾床)システム」に始まり、2012 年度研究成果情報「超高濃度有機性排水を浄化できるハイブリッド伏流式人工湿地ろ過システム」に発展した技術について、さらに適用対象が拡大し、季節・経年安定性を含めた性能が検証されたことを示す成果である。
2. 調査したシステムは、搾乳牛舎パーラー排水、養豚スラリー尿液、養鶏場洗卵施設排水を浄化している実規模の施設であり（表 1）、汚水中の有機物（BOD や COD_{Cr}）、懸濁物質（SS）、全窒素、全リン、大腸菌を浄化している（調査頻度 12～6 回/年）。
3. 冬期を含め 5～10 年間にわたり性能を評価した結果、有機物や窒素、リンの浄化率は長期間安定している（図 1）。また、冬期も夏期と同様に汚水を浄化できる（図 2）。
4. 当システムの運転費用（ポンプの電気代など）は、一般的な活性汚泥処理法の運転費用（電気・薬品代など）に比べて 20 分の 1 程度である（畜産環境整備機構の家畜糞尿処理施設・機械選定ガイドを参考に、原水および処理水の BOD が同じ条件で比較）。
5. これまでに北海道 14 ヶ所、東北 4 ヶ所、関東 1 ヶ所、近畿 1 ヶ所、ベトナム 2 ヶ所（合計 22 ヶ所）に導入されている（2016 年 1 月現在）。酪農施設、養豚場、養鶏場のほか、国立公園の来園者施設 2 次処理水（近隣の面源排水を含む）、チーズ工場排水、酪農メタン発酵消化液、家庭生活排水、ペットボトル再生工場排水なども処理している。

[普及のための参考情報]

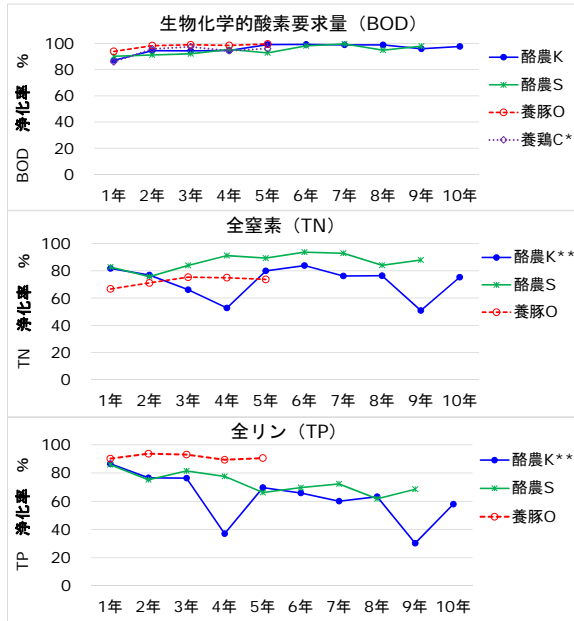
1. 普及対象：酪農施設、養豚場、養鶏場、食品工場などで発生する有機性汚水の浄化処理施設として導入できる。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国（2020 年 40 ヶ所、2025 年 80 ヶ所）、海外（2020 年 5 ヶ所、2025 年 15 ヶ所）、1 システムあたりの導入費用：規模に応じて数十万円～数千万円（同じ処理能力のある活性汚泥処理法に比べて 3 / 4 程度）。
3. その他：原水の水質・量に応じて処理水質を予測可能であり、ろ床面積や段数などのシステム構成を設計できる。施設導入後に汚濁負荷が極端に増えると処理水質が悪化する危険があるため、将来計画を含めたユーザーのニーズを把握して設計する必要がある。

[具体的データ]

表 1 調査した伏流式人工湿地ろ過システムの概要

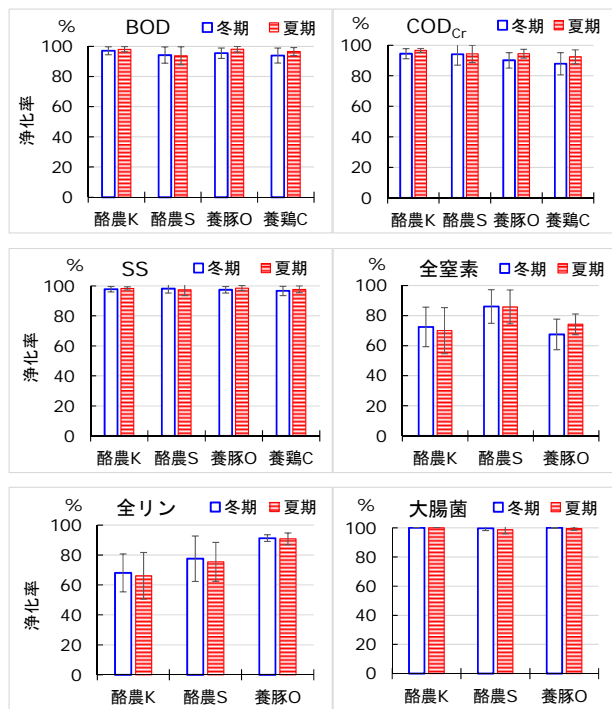
略号	所在地	処理開始年月	処理対象汚水	搾乳牛/育成豚/養鶏(頭数)	排水量(m ³ /日)	段数	ろ床面積合計(m ²)	主なる材	表層被覆資材*
酪農K	道東・別海町	2005年11月	搾乳パーラー排水	200→400頭	30.4	4	1686	軽石	SPS
酪農S	道北・遠別町	2006年11月	搾乳パーラー排水	120頭	4.8	3	656	砂利	SPS, ALC
養豚O	道央・千歳市	2009年11月	養豚スラリー尿液	2500頭	9.9	5	1472	軽石	ALC, SPS
養鶏C	岩手県雫石町	2010年12月	養鶏場洗卵施設排水	56000羽	8.7	2	38	軽石	SPS

* SPS:スーパーソル(Supersol), ALC:発泡コンクリート



* 養鶏Cの施設は原水の窒素及びリン濃度が低いため窒素・リンを除去する設計にしていない
 ** 酪農Kの4年目と9年目の窒素・りん浄化率の低減要因:
 4年目は原水の流量増と原水濃度低下に伴う相対的な浄化率の低下、9年目はパルククーラーにある大量の牛乳が誤って人工湿地に混入したため

図 1 浄化率の経年変化



※ 浄化率は冬期と夏期それぞれの全調査期間の平均値
 エラーバーは標準偏差

図 2 冬期(11-4月)と夏期(5-10月)の浄化率
 (加藤邦彦)

[その他]

研究課題名: 寒地畑輪作における根圏の生物機能を活用したリン酸等養分の有効利用技術の開発

予算区分: 交付金、競争的資金(農食事業、科研費、A-STEP)

研究期間: 2009~2015年度

研究担当者: 加藤邦彦、井上京(北大農)、家次秀浩((株)たすく)、菅原保英、辻盛生(岩手県立大)、原田純(北大農)、張曉萌(北大農)、泉本隼人(北大農)、青木和彦

発表論文等: 1)Kato K. et al. (2013) Water Sci. Technol. 68(7):1468-1476

2)Harada J. et al. (2015) Environ. Sci. Pollut. Res. 22(17):12861-12869

3)辻ら(2015)水環境学会誌、38(5):149-157

4)Zhang X. et al. (2016) Water Sci. Technol. 73(1):13-20

5)農研機構(2016)「伏流式人工湿地ろ過システムによる有機排水処理技術マニュアル」(農研機構のHPで2016年中に公開予定)