

● 伏流式人工湿地ろ過システム

カーボンニュートラルに向けた水質浄化法！



岩手県立大学
Iwate Prefectural University

辻 盛生
総合政策学部

● 「人工湿地」と「活性汚泥法」の比較

湿地の水質浄化機能を効率的に発揮できるように設計し、汚水を浄化させる施設を「人工湿地」と呼びます。人工湿地にはいくつかの方法があり、汚濁負荷に応じた設計が可能です。特に、**間欠鉛直流式は、間欠流による水の動きで湿地内に大気中の酸素を送り込み、高い酸化能力を持つことから高濃度の有機汚水に対応できます。**現在主流である活性汚泥法など、エネルギー多投型の水質浄化システムに比べると、**1/20以下の消費電力**で運用が可能であり、カーボンニュートラルに向けた**省エネルギー型の水質浄化法**として期待されています。

エネルギー多投型水質浄化

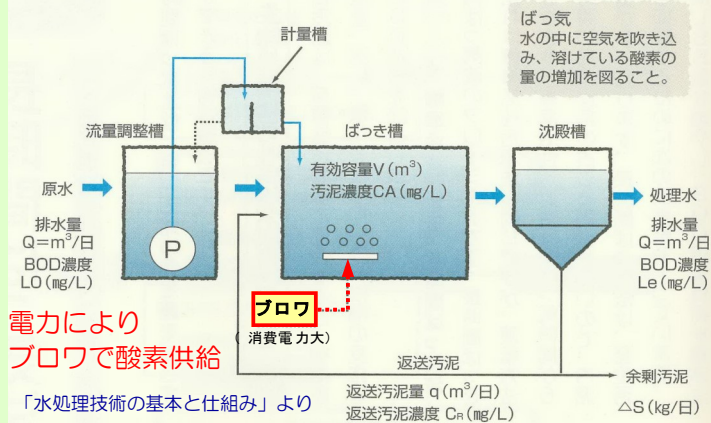
《活性汚泥法》
集約的な処理が可能。
消費電力が大きい。



活性汚泥法のばっ気槽

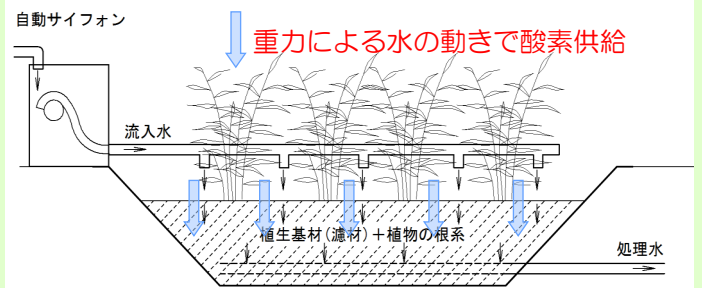


活性汚泥法処理水



省エネルギー型水質浄化 (間欠鉛直流式人工湿地)

《人工湿地法》
一定の面積は必要になるが、高効率化により小面積化が進んでいる。自然の力を活用した浄化装置。

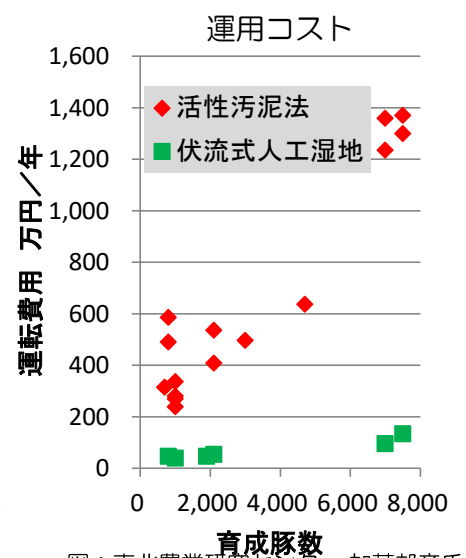
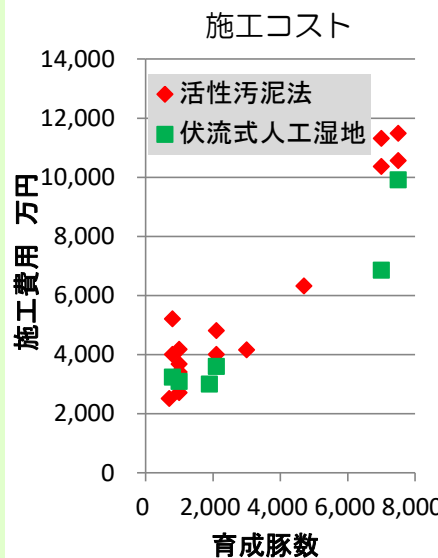
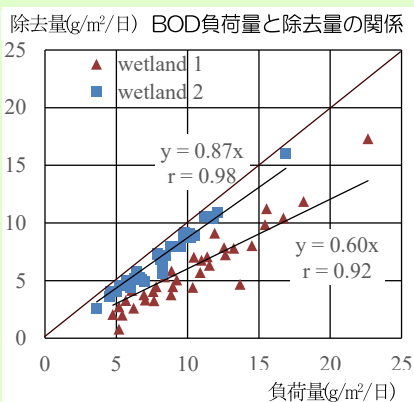
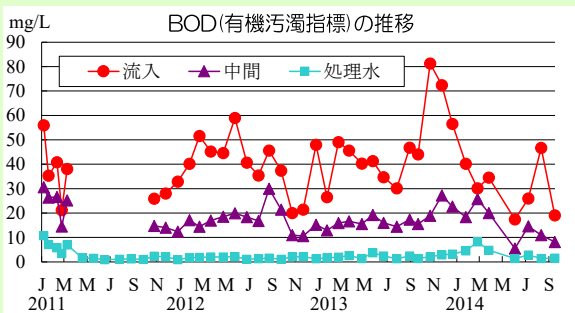


● 人工湿地の実力

有機性排水の処理において、高い浄化効果を確認しています。

消費電力1/20以下！

電力；自動サイフォンに揚水するポンプのみ。
⇒省エネルギー！



図：東北農業研究センター 加藤邦彦氏

省エネルギーであることは、CO₂排出量の低減だけではなく、運用コストの低減に直結します。小規模畜産農家の排水処理への応用も視野に入ります。

人工湿地水質浄化の技術革新

大気中の酸素を酸化処理に活用可能に！



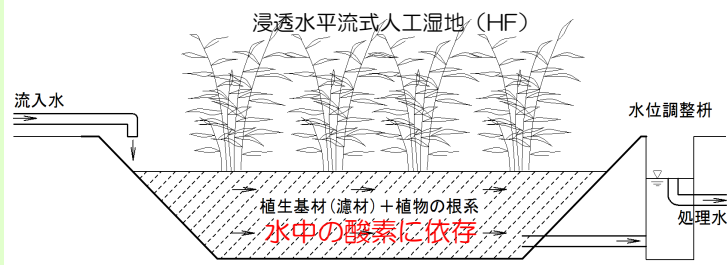
岩手県立大学
Iwate Prefectural University

辻 盛生
総合政策学部

「人工湿地」の高効率化に成功！

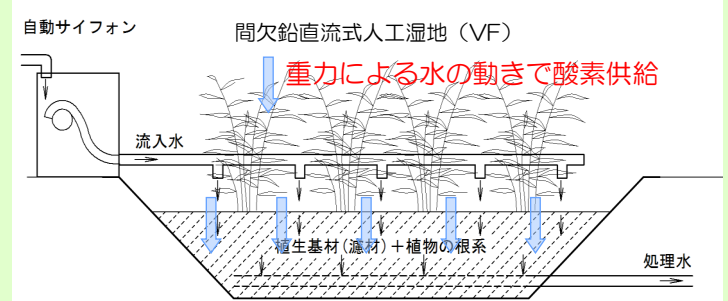
湿地による水質浄化機能を効率的に発揮できるように設計し、汚水を流し込んで浄化させる施設を「人工湿地」と呼びます。特に、「**間欠鉛直流式 (VF)**」は、高濃度の有機性汚水の酸化処理に対応できます。

今までの人工湿地は、田んぼのように湿地に水を貯めて流す「**浸透水平流式 (HF)**」であり、有機物の酸化分解は水中の酸素に依存していたため、浄化能力に限界がありました。「**間欠鉛直流式**」は、間欠的に流し込む**水の動き**で**湿地内に**大気中の酸素を供給し、**有機物の酸化分解や窒素の硝化が可能になり、活性汚泥法に匹敵する処理が可能です。**



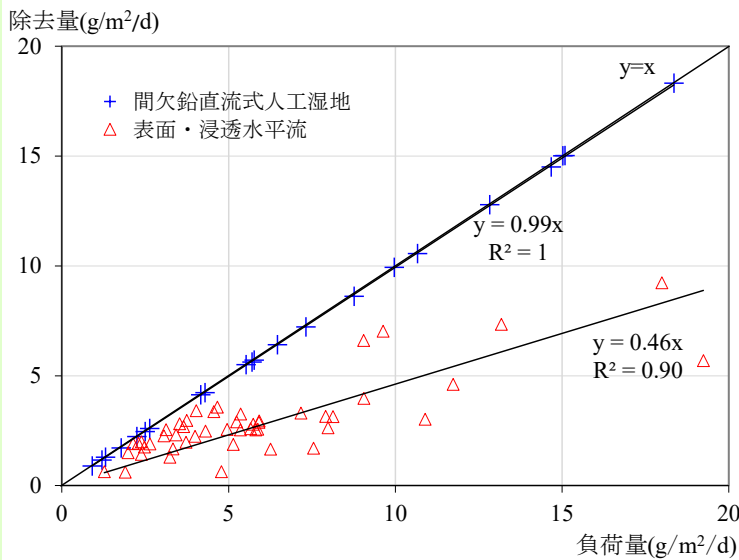
↑ 浸透水平流式人工湿地

→ 流入水(右)BOD濃度30~40mg/L、
処理水(左)BOD濃度10~15mg/L。
一定の効果はあるが、効率は低い。
しかし、嫌気的な条件を作ることから、
VF湿地と組み合わせ、脱窒が可能に。

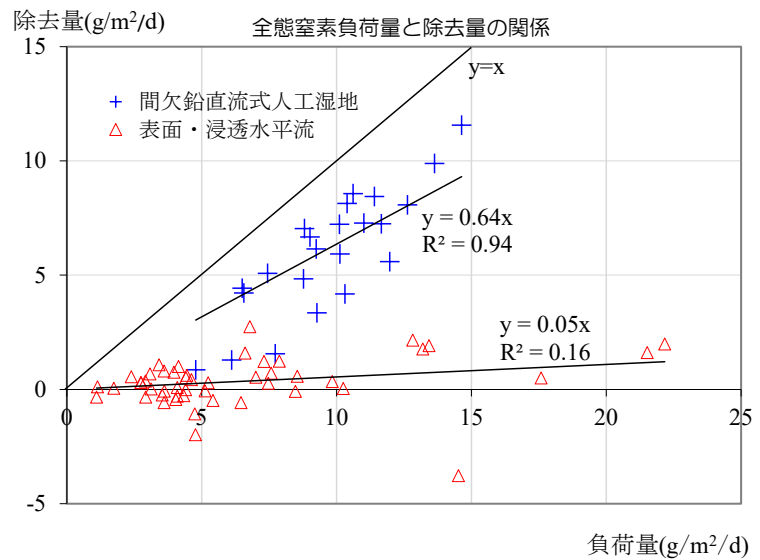


↑ 間欠鉛直流式人工湿地

→ 流入水(右)BOD濃度30~50mg/L、
処理水(左)BOD濃度1~3mg/L。
効果的に有機物除去が可能。



↑ BOD (有機物) 除去能力の比較。浸透水平流でも一定の効果は見られるが、間欠鉛直流式では99%近い除去効率を示した。



↑ 全窒素は、浸透水平流では除去されない。アンモニアを硝酸に酸化する硝化に十分な酸化能力を持たない。間欠鉛直流では好気的な条件で硝化が進むと共に、脱窒まで至ったことを示す。

- 活性汚泥法のように動力を用いて空気を送り込む必要はありません。**カーボンニュートラルを目指す水質浄化システム**として広く活用が期待されます。
- 酸化能力の高い間欠鉛直流式人工湿地によって、今までの湿地処理では困難だったアンモニアの硝化も含めた酸化処理が可能になりました。嫌気的な浸透水平流式と組み合わせ、窒素除去が可能なハイブリッドデザインも可能です。

● 伏流式人工湿地ろ過システムによるバイオガス消化液処理

ハイブリッド伏流式人工湿地の効果



岩手県立大学
Iwate Prefectural University

辻 盛生
総合政策学部

● 高濃度有機性排水バイオガス消化液の処理

複数段の酸化能力の高い**間欠鉛直流式**人工湿地と、還元的な性質を持つ**浸透水平流式**人工湿地を組み合わせ、**窒素、リン除去も含めた処理を目指したシステム**です。畜産排水やバイオガス消化液など、**極めて高濃度の排水を低ランニングコストで処理**することが可能になりました。（開発：東北農業研究センター加藤氏、株式会社たすく家次氏）

VF: 間欠鉛直流

HF: 浸透水平流



● 凝集処理+伏流式人工湿地によるバイオガス消化液処理の試行

● BOD除去

有機物除去は円滑に行われ、3段目(VR3)で概ね基準に。

凝集処理：約3200⇒930mg/L 減少率⇒71%

VR1処理：⇒170mg/L 減少率⇒82%

VR2処理：⇒33mg/L 減少率⇒81%

VR3処理：⇒18mg/L 減少率⇒45%

最終処理：⇒7.6mg/L 減少率⇒58%

⇒人工湿地減少率⇒約99%

● 窒素除去

窒素が残存する傾向は見られたが、アンモニアの硝化は進行。人工湿地上段の窒素減少率が高い。⇒前段湿地で脱窒進行。後段湿地では、有機物が先に除去され、窒素減少率が低下。⇒脱窒のための炭素源不足。

凝集処理：約2800⇒1100mg/L 減少率⇒61%

VR1処理：⇒690mg/L 減少率⇒37%

VR2処理：⇒550mg/L 減少率⇒20%

VR3処理：⇒500mg/L 減少率⇒10%

最終処理：⇒420mg/L 減少率⇒16%

⇒人工湿地減少率⇒約62%

● まとめ

- 高分子凝集処理との組み合わせで小面積化が可能。
- 人工湿地では、有機物、アンモニアの硝化が進行。
- C/N比が低いため、後段湿地の脱窒を進める工夫が必要。
- 有機態窒素の残存は、難分解性有機物の可能性。

本研究は、「農業界と経済界の連携による先端モデル農業確立実証事業」の研究助成金を受けて、三菱ケミカル(株)、小岩井農牧(株)、農研機構東北農業研究センター、(株)たすく、岩手県立大学の共同で実施しました。

