

技術アイデア部門・第3世代の下水道を描け！ ローテク下水処理で資源をフル活用！

呉高専 Kure SWGT

現在の下水処理システム

現状の課題 (What)

- 曝気に多大な電力が消費される
日本全体の約1%
- 大量の余剰汚泥が発生する
エネルギーをかけて産業廃棄物を生産
- 資源が十分に活用されていない
有機物・窒素はコストを掛けて除去
- 高い処理水質に起因する放流先の生態系の減少
水産業への影響
- 新しい施設導入の初期コスト
現状システムの完全入れ替えは困難

改善ポイント

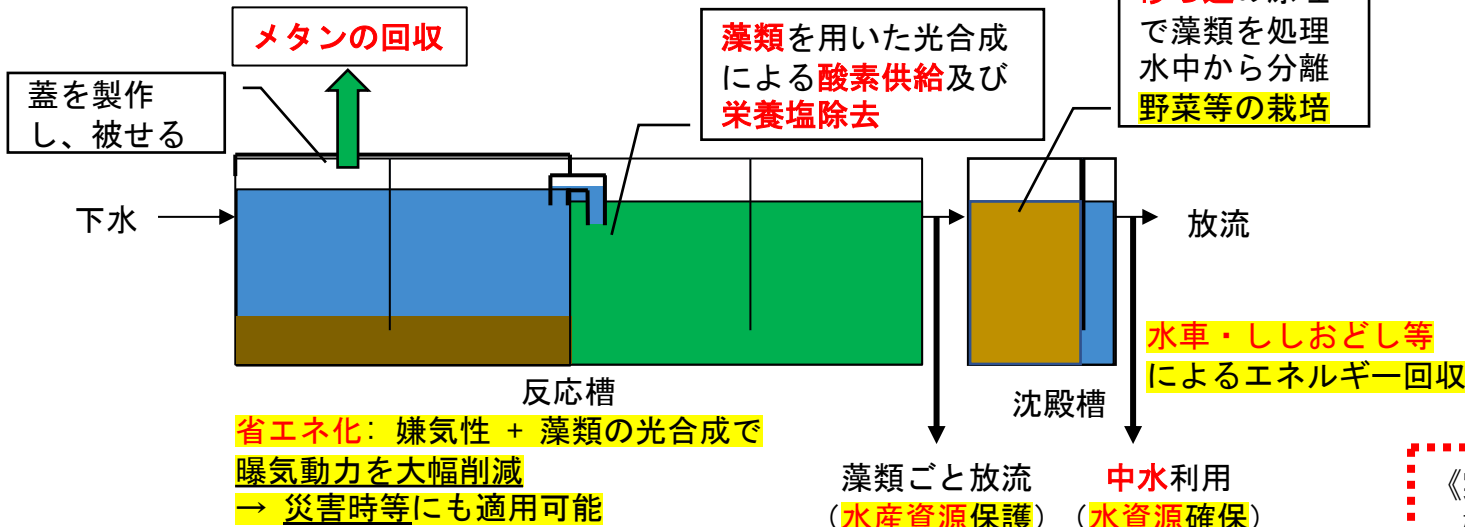
- 省エネルギー化
- 資源回収
- 現有施設の有効活用

提案の目的 (Why)

- 下水道システムの更新
地方の人口減少による上下水道料金収入の減少
→ 処理の省エネ化・低コスト化
- 施設の老朽化に伴う更新
→ 現有施設を最大限有効活用し、コスト削減
- SDGs6「安全な水とトイレを世界中に」の達成
発展途上国で使える下水処理システムの輸出
- 対象地域 (Where)
地方都市 → 大都市 → 発展途上国

提案する下水処理システム改善案 (Output・Outcome)

資源回収：メタン・藻類・中水を生産



省エネ化：嫌気性 + 藻類の光合成で
曝気動力を大幅削減
→ 災害時等にも適用可能

藻類ごと放流 (水産資源保護) 中水利用 (水資源確保)

実験装置で性能評価中



《実験装置の水理学的滞留時間》
嫌気槽: 1.5日
水槽: 13.0日
砂ろ過槽: 5.0日
《運転方法》
太陽光パネル + 蓄電池でポンプを稼働
実稼働時間: 8~12時間/日

実験結果

模擬排水 pH: 6.13 BOD: 239mg/L SS: 156mg/L	嫌気槽出口 pH: 6.59 BOD: 96mg/L アンモニア: 5.7mgN/L	水槽出口 pH: 10.6, DO: 過飽和 BOD: 26mg/L SS: 75mg/L アンモニア: 1.4mgN/L 硝酸: 5.3mgN/L リン酸: 2.6mgP/L	最終処理水 pH: 7.29 SS: 13mg/L アンモニア: 0.8mgN/L 硝酸: 3.2mgN/L リン酸: 1.0mgP/L
---	---	--	---

《処理性能》

- BOD除去率: 59.7% (嫌気槽のみ)、89.3% (嫌気槽-水槽)
- SS除去率: 78.6% (全システム)
- 窒素除去率: 31.2% (全システム)
- リン酸除去率: 61.2% (全システム)
- 嫌気槽-水槽: 無曝気条件で良好な有機物除去を達成
- 砂ろ過: 砂ろ過によるSS除去 + 植物による栄養塩除去

今後の展開

《国内での適用性の検討》

- 提案システムの性能評価を継続し、最適化
- 現状の下水処理施設の更新計画・資産・将来用地等の情報収集
- 各種コストを資産し、提案システムの導入効果を評価
- 地域の下水道局の方と意見交換し、実現可能性を探る

《途上国での適用性の検討》

- 現地の下水処理システムの調査
- 提案システムとの性能面・コスト面での比較

見えてきた課題とその解決策

《見えてきた課題》

- 嫌気性処理導入による硫化水素等の発生による悪臭・腐食問題
- 反応槽更新における密閉性の確保
- 藻類を用いることによる処理時間の大幅増加 (実験装置では活性汚泥法の約40倍)
- 有光層の範囲による溶存酸素 (DO) の偏り
- 光合成によるpH上昇
- 水質管理項目の制御が複雑化 (センサー等による管理が必要)
- 水車等での発電による発電した電気の用途の検討 (ポンプ等の動力には不十分)

《問題点に対する解決策》

- 悪臭・腐食問題 → 下水処理水を利用した湿式脱硫・耐食性素材
- 密閉性の確保 → 浮遊式嫌気槽の導入 → 後段の処理時間確保
- 処理時間の増加 → 将来用地の活用・処理時間の最適化
- 有光層・光合成 → 攪拌効果を主目的とした曝気
- 水車等による発電 → 光合成のためのLEDやセンサー類の動力に