

第2回インフラマネジメントテクノロジーコンテスト
企業課題: 第3世代の下水道を描け

牡蠣殻を用いた持続可能な下水道事業の提案 ～Local Waste to Sustainable Resource～

呉工業高等専門学校 KK-LWtSR
環境都市工学科5年 ○向田優菜・松谷理央
環境都市工学科4年 伊田遼・奥田晃・小林駿助

目次

1. 下水処理システムと牡蠣殻の課題
2. 提案システムのポイント
3. 提案システムの説明 ⇒ 牡蠣殻を活用した持続可能な下水道システム
～ Local Waste to Sustainable Resource ～
4. 実験結果
5. 今後の展望

1.下水処理システムと牡蠣殻の課題

◆ 下水処理事業

- ・ 使用料収入の減少
人口減少により将来の使用料収入が減少することが懸念される
- ・ 下水道の老朽化
50年を経過する下水管は平成年度末で約1.4万km
これに伴い維持管理費の増加
- ・ 曝気による多大な電力消費
年間消費電力量の約0.7% (約70億kWh/年) を占める
- ・ 余剰汚泥の大量発生
下水汚泥発生量は年間で約230万トン (乾燥ベース)
エネルギー利用された割合は約24%

将来における財政難悪化の懸念
現在においても3/4の事業で
污水处理原価が使用料を上回る
「**原価割れ**」の状態

布設後50年以上経過した下水管の延長・割合



引用：国土交通省001257402.pdf (mlit.go.jp) 下水道事業の経営原則 - 国土交通省 (mlit.go.jp)

1.下水処理システムと牡蠣殻の課題

◆ 災害対応

- ・ 災害時における機能の停止
広島県で発生した平成30年7月豪雨の際に污水ポンプ場の機能が停止
⇒被災しない構造が理想であるが予測可能性や費用効果の観点で難しいため、
迅速な復旧作業が必要
⇒甚大な影響を受けた場合は本復旧が完了するまで**相当時間かかること**が予想される
⇒応急復旧の段階において、十分な処理レベルを確保する必要がある

◆ 牡蠣殻廃棄物

令和2年度のかき類収穫量は約16万t、このうちの約8割が牡蠣殻として発生するため、
牡蠣殻推定発生量は約13万トン

引用：下水道：資源・エネルギー循環の形成 - 国土交通省 (mlit.go.jp)

2.提案システムのポイント

①現有施設の有効活用

②省エネルギー化

③資源回収

④災害時における下水道の維持

⑤牡蠣殻の有効活用

地域課題の解決・地域資源の有効活用という観点をふまえ
『下水道×牡蠣殻×資源循環＝第3世代の下水道』



牡蠣殻を活用した持続可能な下水道システム
～ Local Waste to Sustainable Resource ～

3.牡蠣殻を活用した持続可能な下水道システム ～ Local Waste to Sustainable Resource ～

③⑤

使用済みの牡蠣殻
の肥料化

④⑤

牡蠣殻散水ろ床
簡易下水処理
(緊急事対応)

③⑤

牡蠣いかだ
下水から牡蠣を生産

2

「じゅんかん育ち」
ブランドの販売収益
で下水道事業運営

下水道の見える化

①③

作物 + 再生水
の生産

③メタンの直接回収



下水

P

嫌気槽 - 藻類槽
(反応槽)

人工湿地
(沈殿槽)

放流



下水道事業に
対する住民の
理解を得る

①

無曝気運転

+ 光合成による
酸素供給

= ②省エネ化

藻類を利用した
牡蠣養殖

中水利用
(水資源の確保)

3. 牡蠣殻を活用した持続可能な下水道システム ～ Local Waste to Sustainable Resource ～



実験装置



実験結果



模擬下水 最終処理水

装置容量

嫌気槽: 0.8 L, 牡蠣殻散水ろ床: 0.5 L
藻類槽: 5.7 L, 人工湿地: 2.7 L

処理時間

嫌気槽 + 牡蠣殻散水ろ床: 6.3 時間

システム全体: 2.0 日

水槽

pH: 7.7
DO: 0.9
BOD: 22

藻類: 少 (日光不足)

原生生物: ケンミジンコ

活性汚泥法 + 緩速ろ過と同程度 → 処理性能の向上

模擬下水

pH: 7.6
BOD (mg/L): 98
アンモニア態窒素(mg/L): 5.5
全窒素 (mg/L): 20
リン酸態リン: 2.0

最終処理水

7.8 色度: 50度以下
17 濁度: 10度以下
2.0
9
1.5

水質基準

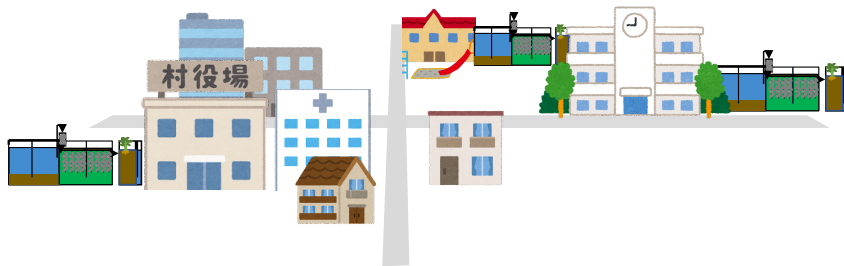
pH: 5.8~8.6, BOD: 120 mg/L
全窒素: 60 mg/L, 全リン: 8 mg/L

雑用水基準

pH: 5.8~8.6, 濁度: 2度以下
外観: ほとんど透明無色

5. 今後の展望

- ・ 分散型下水処理システムへの適応
- ⇒ 下水処理の分散化と下水処理施設の更新を同時に行う
- ・ 小中学校での教材としての活用（エンジニアリング・科学・地域産業）
- ⇒ 未来のエンジニアや地域社会を支える人材の育成



高専を經由してインフラ
業界で活躍できる人材を
確保

コスト削減＋災害時対策＋小中学校での教材利用