

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

## 現状の下水処理システムの課題（What）

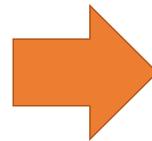
曝気に多大な電力が消費される  
日本全体の約1%

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



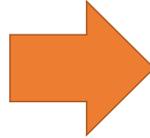
## 改善ポイント

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)

## 持続可能な下水道事業の提案

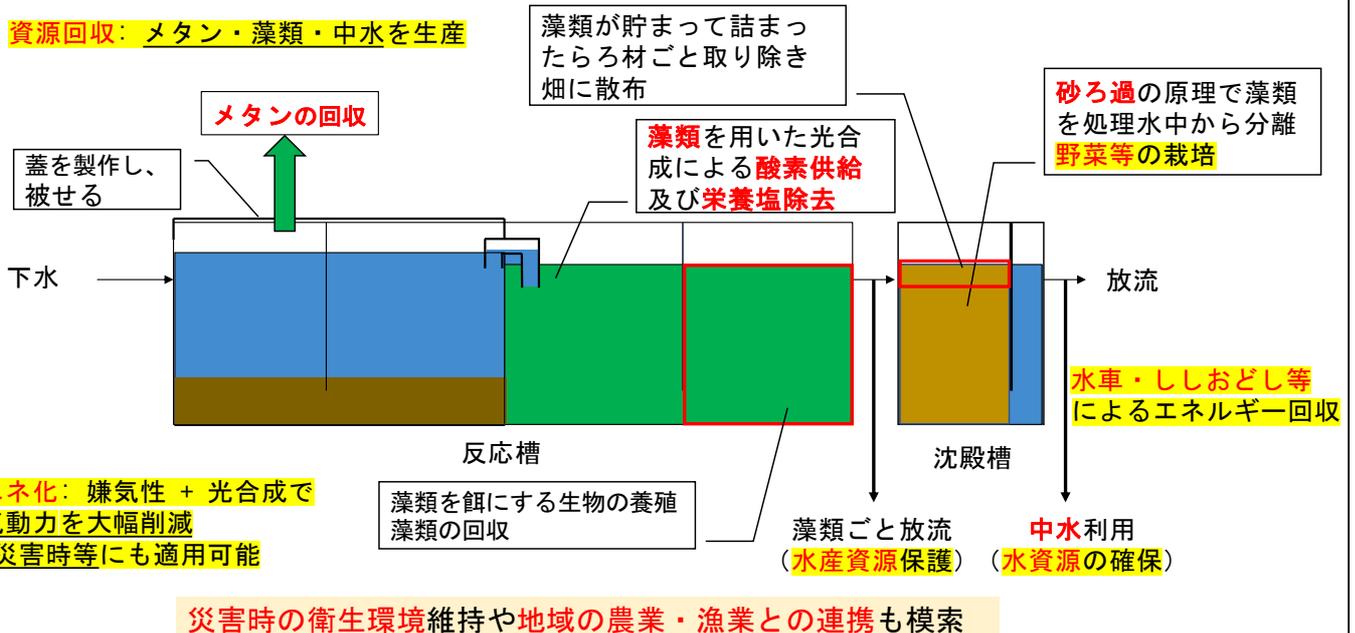
- 下水道システムの更新  
地方の**人口減少**による上下水道料金**収入の減少**  
→ 処理の**省エネ化・低コスト化**
- 施設の**老朽化**に伴う更新  
→ 現有施設を最大限有効活用し、コスト削減
- SDGs6「安全な水とトイレを世界中に」の達成
- 対象地域 (Where)  
地方都市 → 大都市 → 発展途上国



## 解決策

- 省エネ化・低コスト化  
反応槽の一部を**嫌気性**処理に更新  
**藻類**を用いた**酸素供給**  
+ 窒素・リン除去  
→ **曝気動力の削減・高度処理の代替**
- 資源回収  
下水から直接**メタン**の回収  
**水の流れ**の有効利用  
→ **エネルギー資源**  
藻類の有効活用  
→ **肥料・食糧・水産資源**  
処理水の再利用 → **水資源**

# 提案する下水処理システムの改善案 (Output・Outcome)



## 実験装置による性能評価



### 嫌気槽

嫌気性バツフル反応器  
有効容積 : 3.5L  
HRT : 1.5日

### 水槽

有効容積 : 31.2L  
HRT : 13.0日

### 砂ろ過槽

有効容積 : 11.9L  
HRT : 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

#### 《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)

#### 平均水質

排水 : カップ麺の廃棄スープを  
約100倍希釈

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

下水

嫌気槽

嫌気性バツフル反応器  
有効容積 : 3.5L  
HRT : 1.5日

水槽

有効容積 : 31.2L  
HRT : 13.0日

砂ろ過槽

有効容積 : 11.9L  
HRT : 5.0日

放流

## 見えてきた課題点

- 嫌気性処理に伴う…
  - 硫化水素等の発生に伴う**悪臭・腐食**の問題
  - 現状の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…
  - 処理時間の大幅増化（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濃度（D0）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（ポンプ動力等には不十分）

## 課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**湿式脱臭装置**の導入・**耐食性**の素材選定
- 密閉性の確保 → **浮遊式**の嫌気槽の導入も検討（**新設**） → 後段の処理時間確保
- 処理時間の増化 → **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**とした曝気の実施
- 水車等による発電 → **光合成のためのLED**やpH・D0等の**センサー用**に利用



## 今後の展開

- 提案システムの処理性能評価を継続し、**最適化**をおこなう
- 現状の下水処理施設の**更新計画・資産・将来用地等の情報**を調査
- 各種コストを試算し、提案システム**導入効果**を評価
- 地域の上下水道局の方と意見交換し、実現可能性を探る
- 途上国の下水処理システム**を調査し、**性能面・コスト面**での比較