

発表概要資料（令和7年度：2050年カーボンニュートラルに向けた省エネ・創エネ・温室効果ガスの削減に資する技術）

モニタリングと物理化学的手法を併用したN₂O排出抑制型生物反応システム

【発表者】京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター 西村 文武

【目的】曝気と汚泥返送制御そしてUV照射等により最小エネルギーでのN₂O排出抑制を行う。

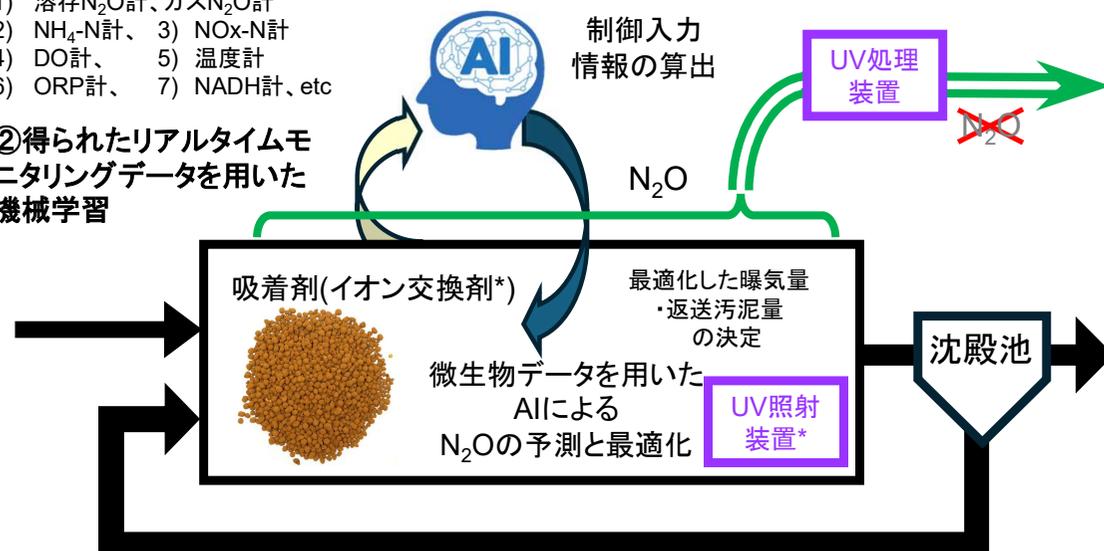
【概要】日変動を繰り返すN₂O発生特性を把握し、リアルタイムモニタリングと機械学習により、処理場の特性に応じた排出抑制を行う

【技術の概要】

①リアルタイムモニタリング

- 1) 溶存N₂O計、ガスN₂O計
- 2) NH₄-N計、 3) NOx-N計
- 4) DO計、 5) 温度計
- 6) ORP計、 7) NADH計、 etc

②得られたリアルタイムモニタリングデータを用いた機械学習



③さらに予測精度を高めるために繰り返す

- ・大規模改良や改変を伴わず、既往のシステムを活用する。
- ・流入下水の水量・水質特性、亜酸化窒素排出特性を周期性をリアルタイムモニタリングで把握し、排出が小さい運転条件(曝気・汚泥返送)をAIで抽出し、その運転条件に近づけた細やかな運転操作を実施。
- ・N₂Oの排出要因は、生物反応槽の環境条件の変動。これを緩和するために吸着剤(アンモニア)の投入や、微量で排出されるもののUV処理装置の導入を行い、より効果的な抑制を行う。

【技術の革新性・独創性のポイント】

1) 既往施設の活用

- ・施設改造などのハード面での対応ではなく、細やかな制御によるソフト面での対応を目指した技術

2) 人工知能(AI)の導入

- ・生物学的排水処理は、現象が複雑で、直接的な機序解明が困難な分野。
→現実的で有効な対処法を見出すには、運転状況のリアルタイムモニタリングと大量のデータを基にした機械学習技術導入が最も効果的

3) 状況に応じて物理化学的な制御法を導入し、安定した制御を行う

- ・これまでの知見により、安定した生物反応場を創成することが、窒素化合物の代謝過程での中間生成物である亜酸化窒素を制御するためには必要。
- ・吸着剤や排出ガス中N₂OのUVIによる分解処理を、AIが抽出した省エネルギー条件下で実施し、より確実な発生制御を行う。
- ・曝気、汚泥返送に加えてUV照射による生物叢制御を併用

バイオメタネーションによる消化ガス中メタンの高濃度化に関する研究

【発表者】 大阪工業大学 環境バイオリソース研究センター 古崎 康哲

【目的】 気体燃料の脱炭素化に資する高水素負荷型バイオメタネーションリアクタを開発すること

【概要】 槽外型消化液循環設備を用いた泡沫充填型メタネーション反応槽の提案

【技術の概要】

下水処理施設向け「バイオメタネーション」システム

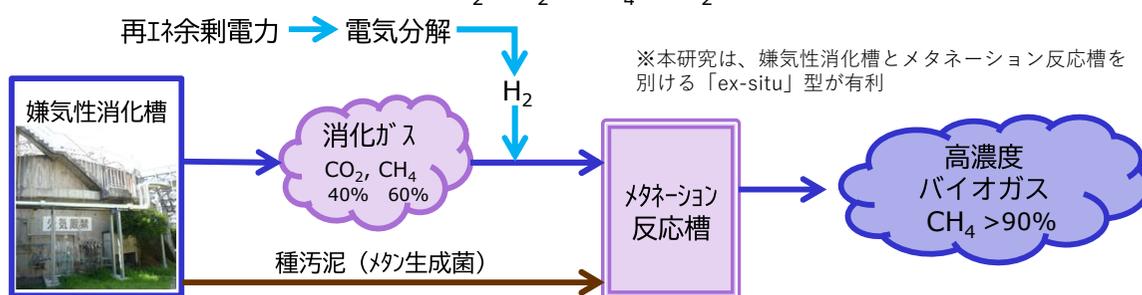
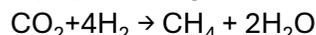


図1 嫌気性消化と組み合わせたバイオメタネーションシステム

技術課題：液中への効率的な水素溶解（水素は水への溶解度が低い）

提案：水素溶解能に優れた泡沫充填型反応槽

※消化汚泥が発泡しやすい性質を利用して、リアクタ内を泡沫で保持する手法



図2 汚泥を泡沫状態で充填する反応槽概略図

【技術の革新性・独創性のポイント】

[独創性] 汚泥中に基質ガスを散気すると汚泥が激しく発泡する特性を利用して、槽内を泡沫で保持するリアクタを考案した点

1) 汚泥を泡沫として保持する

- ・気液界面積を大きくできる
 - ・ガス滞留時間を大きくできる
- 水素の溶解に有利な構造で、高い水素負荷での運転が可能に

2) 一般的なトリクルベッド型と較べて

- ・担体で容積が喰われない
 - ・ガスの偏流が少ない
- 理想的な押し出し流れで安定した運転

3) 槽外型攪拌機とエジェクター設置

- ・既存消化槽の改造で使用可
 - ・エジェクタを外せば通常の消化槽に
- 予備消化槽を有効活用できる

発表概要資料（令和7年度：2050年カーボンニュートラルに向けた省エネ・創エネ・温室効果ガスの削減に資する技術） 下水道閉塞要因としての油脂性排水の挙動解析とバイオマス資源化を指向したグリストラップ 機構の統合的研究

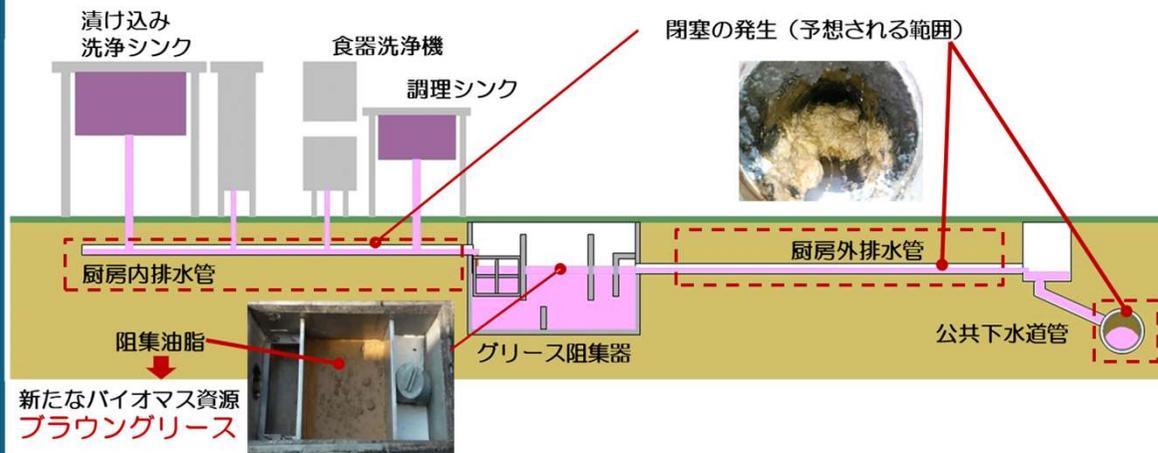
【発表者】 東洋大学工学部都市環境デザイン学科 大塚 俊彦

【目的】 油脂性排水による下水道インフラへの影響解析と油脂性排水の安定的なバイオマス資源への転換

【概要】 油脂性排水による下水道閉塞機構の提案と高効率な油水分離性を有する新型グリース阻集器の開発

【技術の概要】

【油脂性排水の現状】



【研究のステップ】

① 油脂性排水による下水道管閉塞機構の提案

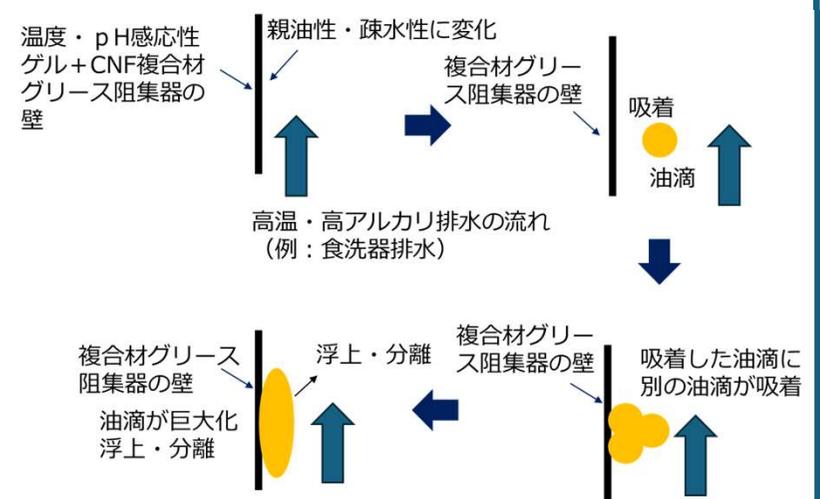


② 温度・pH感応性ゲル+CNFによる新型グリース阻集器の開発



【技術の革新性・独創性のポイント】

【新型グリース阻集器の油水分離イメージ】



【期待される研究成果】

- ・グリース阻集器による油脂阻集率の向上
 - ・ブラウングリースのバイオマス資源活用の促進（**バイオベース社会**）
 - ・下水道管の油脂閉塞の減少（**レジリエント社会**）
- レジリエント**で**バイオベース社会**の実現

間欠接触酸化法を用いた無曝気好気性処理

【発表者】 東京大学大学院新領域創成科学研究科 佐藤 弘泰

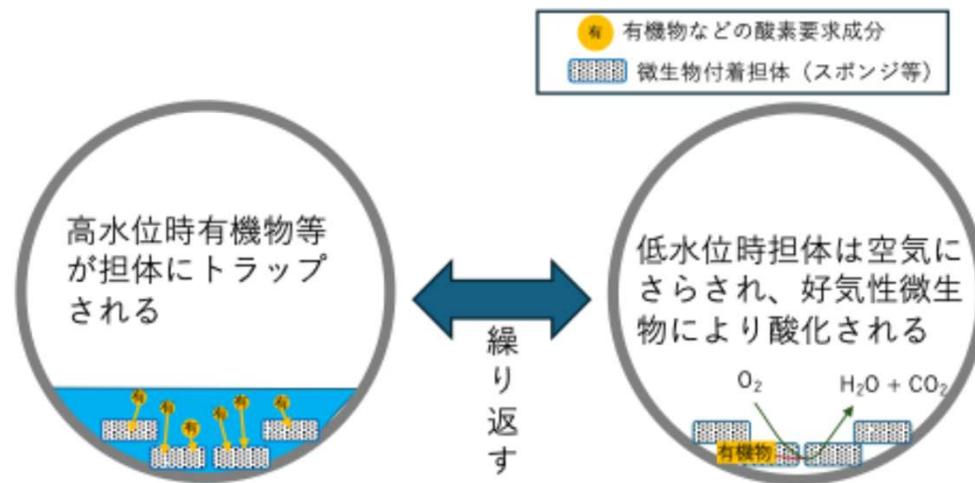
【目的】 下水から酸素要求成分を分離して空気に晒し酸化分解することで、曝気不要の水処理を実現

【概要】 「水がなくても水処理できる?!」

【技術の概要】

図のように、微生物担体を処理対象の下廃水と空気に交互に晒す。それにより、下廃水中の酸素要求成分を曝気せずに酸化分解することができる。

下水の下水管内での浄化（管路内浄化）や嫌気性処理後の硫化物の除去などに有望



【技術の革新性・独創性のポイント】

◎管路内浄化に応用すれば...

- ・省エネ、温暖化ガス排出削減
- ・処理場への負荷減少
- ・水がない時間が長いと微生物は加水分解酵素を安心して分泌
→汚泥の減容

→下水道建設・運転経費の削減

→処理場分散配置可能に

→処理水・リンなどの地産地消

→水循環の時世紀の姿実現!?

◎硫化物の除去

- ・硫化水素ガスを飛散させずに硫化物除去
- ・施設腐食防止に役立つのでは？

◎人間の有機物分解能力から学んだ技術

大気圧プラズマ複合技術を利用した亜酸化窒素除去

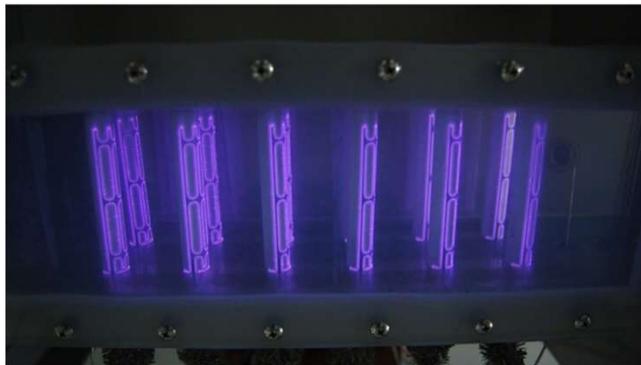
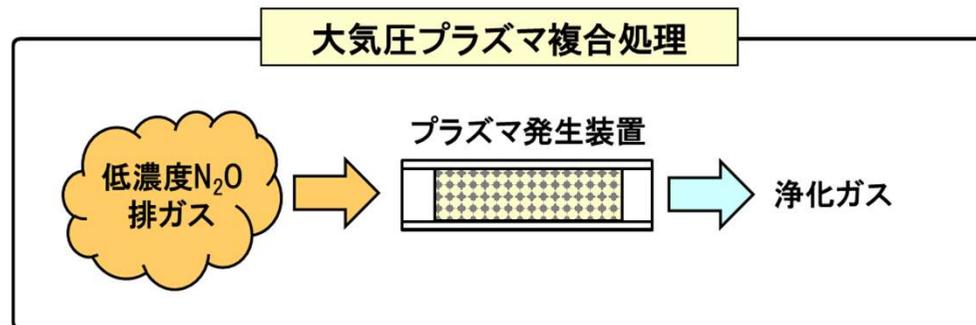
【発表者】 大阪公立大学大学院工学研究科 准教授 黒木 智之

【目的】 低濃度亜酸化窒素に対する高効率処理

【概要】 大気圧プラズマ複合技術を用いた亜酸化処理技術の開発を行う。

【技術の概要】

大気圧プラズマ複合処理により、排ガス中の亜酸化窒素（ N_2O ）を高効率処理



プラズマ発生の様子

【技術の革新性・独創性のポイント】

1) 温室効果ガスの低減が可能

- ・ 二酸化炭素の約300倍の温室効果のある亜酸化窒素を処理することで温室効果の低減に貢献できる。
- ・ 亜酸化窒素はオゾン層を破壊する原因物質でもあるためオゾン層破壊の抑制にもつながる。

2) 低濃度亜酸化窒素の処理が可能

- ・ これまで有効な処理方法がなかった低濃度亜酸化窒素の処理が可能となる。
- ・ 下水処理場や畜産施設で発生する低濃度亜酸化窒素の処理が可能となる。
- ・ 燃焼排ガスに含まれる亜酸化窒素処理への応用も期待できる。

3) 硝酸として回収が可能

- ・ 亜酸化窒素を酸化させ、窒素酸化物にして水で吸収することにより硝酸として回収が可能である。