

フレキシブルに導入可能！ 浮遊型人工湿地による浄化と緑化

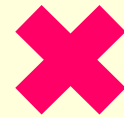
国立研究開発法人国立環境研究所
資源循環領域 試験評価・適正管理研究室
主任研究員 尾形 有香

2023年7月13日

浮遊型人工湿地

浮遊構造を有し、ろ材(微生物担体)と植物の根を接触させ、根圏効果によって水質浄化機能を保持する微生物を集積し、それらを活用した、水質浄化と水量削減を行う方法

貯留容量

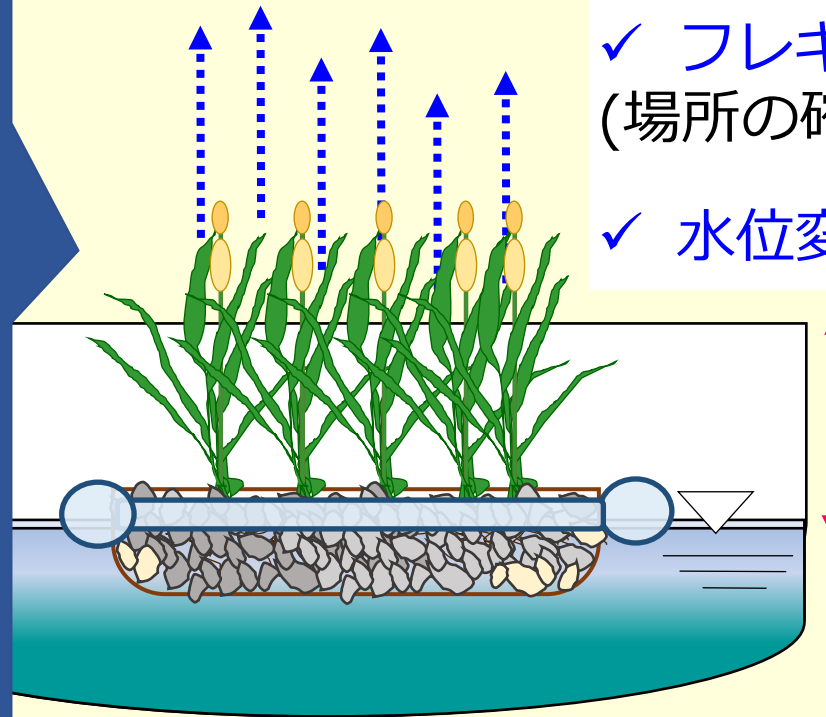


人工湿地の処理性能強化
(水量削減×水質浄化)

反応ユニット
ろ材、植物、微生物
発泡ガラス



発泡ガラス等の多孔質・低比重の微生物担体を充填



- ✓ フレキシブルに導入可能
(場所の確保、工事等不必要)
- ✓ 水位変動対応可能

新技術の特徴

- ろ材(微生物担体)と植物、微生物の相互作用を活用した浄化技術
 - 目的に合わせて、ろ材、植物をカスタマイズ
水量削減や資源化等にも応用可能
 - 7つのSDGsに貢献するグリーンインフラ技術
-
- ✓ 有機物、全窒素、塩類の他、フミン酸等の難分解性有機物質を高効率で除去可能
 - ✓ 実埋立地浸出水での処理性能を検証済み

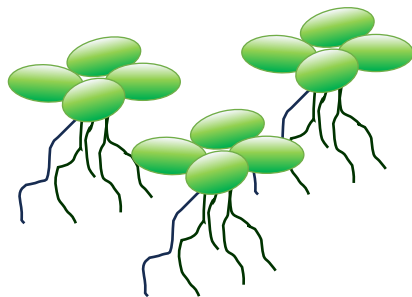
従来技術

□ 水質浄化の対象：

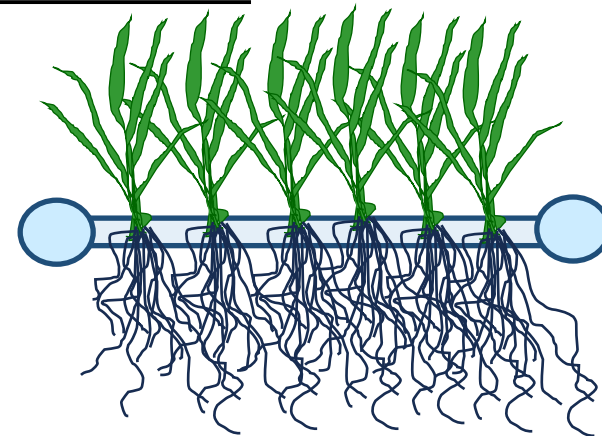
窒素やリン等の栄養塩類や、植物プランクトンの増殖抑制

→ 難分解性有機物質を含む汚水や環境水は対象とされていない

・ 植生浄化法： 浮遊性植物など



・ 植生浮島



除去能力：根が露出しているので、植物体の吸収・吸着、浮力体資材による吸着に依存

→ **水質浄化担体として積極的に活用できていない**

(水質浄化の機能を保持する微生物を集積、活用できない)

従来技術：人工湿地

- ・ 浸出水等の負荷の高い汚水処理にも適用
- ・ 構造：砂や土壌が充填された場所に水生植物を植栽
浮遊構造無し

タイ廃棄物埋立地の実証試験



- ✓ 高い除去効率
TN, COD, SS [70-90%]
- ✓ 水量削減効果
貯留池蒸発量の3.5倍 (17±1 mm/日)

私達のグループでも、タイの処分場での実証試験によって、高い処理能力があることを確認しています。

Ogata et al., (2015) *Waste Management* 44; 164-171

Ogata et al., (2018) *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20, 1961-1968

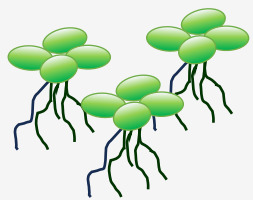
課題

- ・ 適用先の制限 湖沼や貯留池、河川等の水面域に直接導入することは出来ず、水生植物が生育可能な低水位の水辺や、陸地に設置する等、新たに設置する**場所の確保**や**施工**が必要

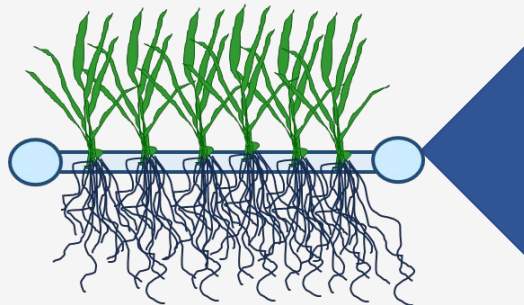
従来技術との比較

■ 従来技術[浮遊型]の課題

- ・ 植生浄化法 湖沼等の栄養塩類除去



- ・ 浮遊性植物
- ・ 樹脂マット等に植物体を入れ込む



➤ ろ材**無し**

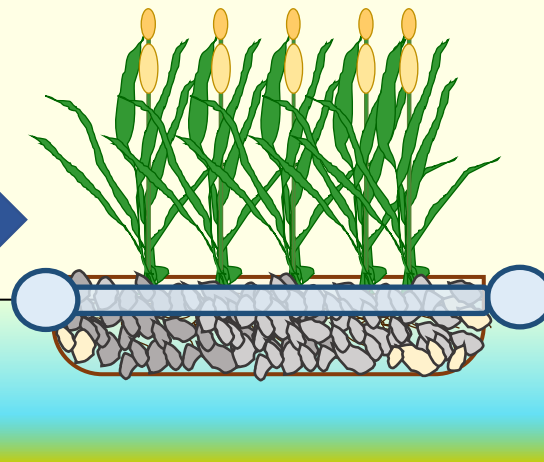
➤ 植物の吸収・吸着に依存

例：埋立地浸出水

- ・ 窒素、塩濃度が高い
- ・ 経過年数に伴い**難分解性有機物**の比率が**高くなる**

× 高負荷排水への適用**困難**

■ 本技術の利点



- ✓ **フレキシブル**に導入可能
- ✓ **水位変動**対応可能

➤ ろ材**有り**

➤ **相乗効果**

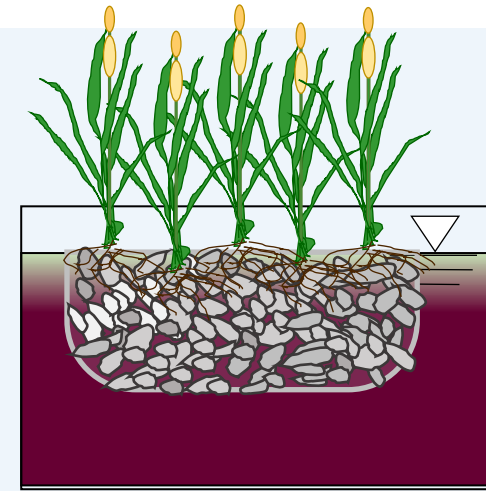
- ・ 物理化学的除去
- ・ 生物学的除去

💡 高負荷排水への適用**可能**

方法：浸出水処理性能試験



対照系



浮遊型人工湿地

[縦23cm, 横18cm, 高さ10cm]

□ 流入：フミン酸 (0.8 g L^{-1}): 6 L

□ 試験期間：

1cycle 15日

2cycle 15日

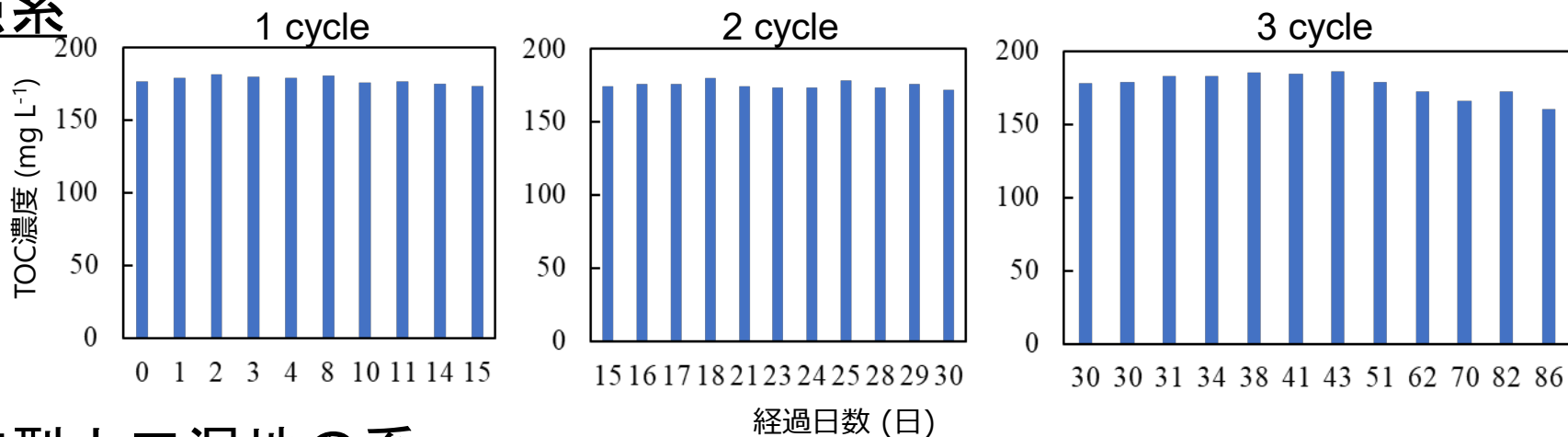
3cycle 56日

*経時的に試料をサンプリング
有機炭素、窒素濃度を測定

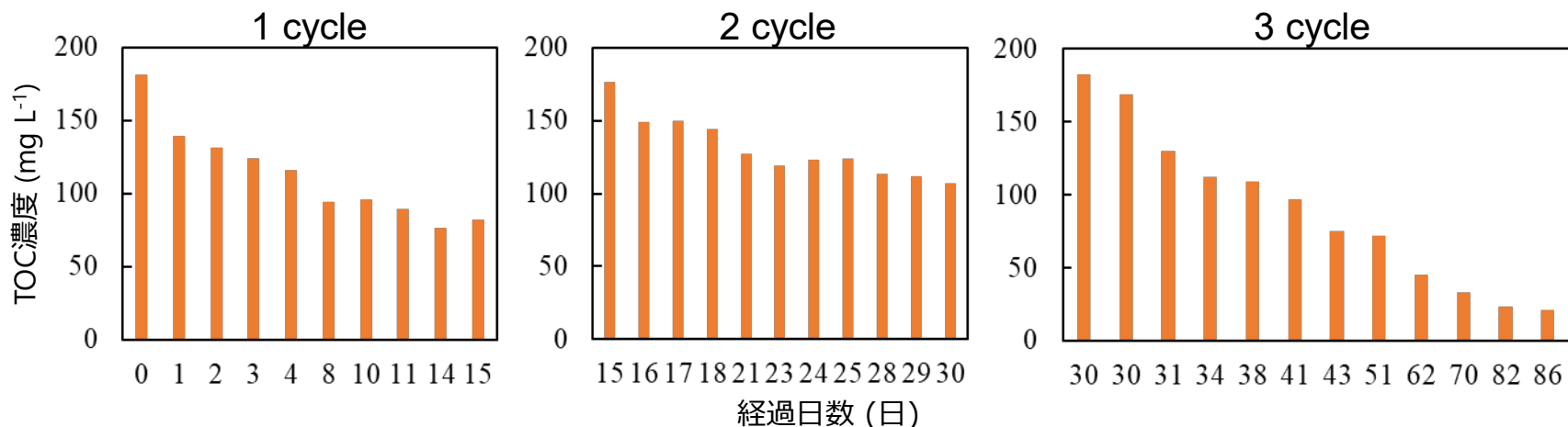
*蒸発散分：水を添加

難分解性有機物質の除去

□ 対照系



□ 浮遊型人工湿地の系



- 対照系：有機炭素濃度の低下は確認されない
- 浮遊型人工湿地の系
3cycleとも、繰り返し除去効果を確認 (合計86日間)

難分解性有機物質を効率的かつ継続的に除去可能

処理水の様子

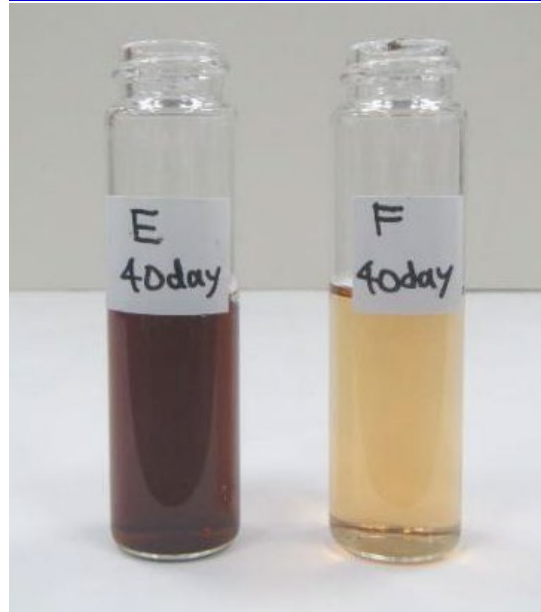
3cycle: 32日



対照系

浮遊型人工湿地

3cycle: 40日



対照系

浮遊型人工湿地

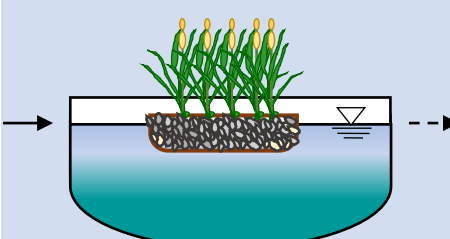
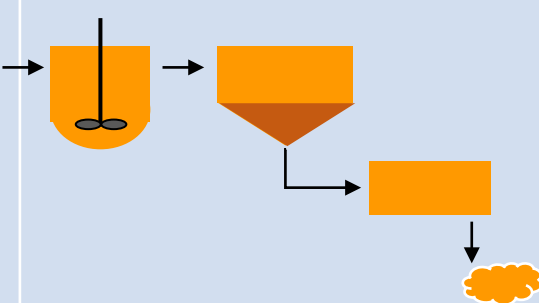
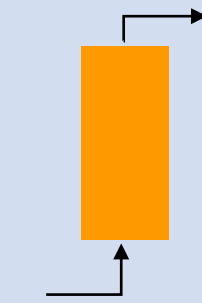
3cycle: 52日



対照系

浮遊型人工湿地

既存技術と比較

	浮遊型人工湿地	凝集沈殿	活性炭
処理フロー			
イニシャルコスト	—	—	—
ランニングコスト	<ul style="list-style-type: none"> ・不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品代 ・電力 (攪拌、ポンプ、圧搾) ・汚泥処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・活性炭費用 ・電力 (ポンプ) ・使用済活性炭処理
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・電力・薬品不要 ・既存の貯留池に導入可能 ・他の設備の設置不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・活性炭処理と比較して安価 	<ul style="list-style-type: none"> ・単独で処理可能
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・処理面積が必要 →既存の貯留池を活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の設備 (反応槽、沈殿槽、脱水槽) が必要 ・電力・薬品が必要 ・汚泥処分が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・高価 ・電力が必要 ・使用済み活性炭の処分が必要

7つのSDGsへの貢献

■ 関連性が高い

目標6

すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

6.3 様々な手段により水質を改善する

6.a 開発途上国に対する、水と衛生分野における国際協力と能力構築を支援する

目標12

持続可能な生産消費形態を確保する

12.4 化学物質や廃棄物の適正管理により大気、水、土壌への放出を減らす

目標13

気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

13.1 気候関連災害や自然災害に対する強靱性と適応能力を強化する

周辺環境の汚染、人体への悪影響の軽減

電力不用前処理
仕上げ処理

教育の場として有用

■ 波及効果

目標3

あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する

目標15

陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する

目標9

強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

目標4

すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する



想定される用途

- 埋立地浸出水の処理
 - ため池、湖沼、河川等の直接浄化
 - 緑化、生物多様性の向上
- 等

実用化に向けた課題

- 要素技術である植栽ユニットの開発は検証済み
 - ・ 実排水を対象とした処理性能 →済
 - ・ 導入効果のシミュレーション →済
- ・ 浮遊構造はまだ確立できていない
 - ・ 実証試験は未実施
 - ・ 多様な導入先へ応用展開していきたい

企業への期待

- 浮遊構造の確立
- 現場ニーズの調査
- 実証試験の協力、実装化の課題抽出
- 導入先に適した、ろ材、植物の組合せ検討

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 浮遊型人工湿地
- 出願番号 : 特願2021-035670
- 出願人 : 国立環境研究所
- 発明者 : 尾形有香、中嶋信美、
山村茂樹、山田正人

お問い合わせ先

国立研究開発法人国立環境研究所
連携推進部 研究連携・支援室

TEL 029-850-2956

e-mail kikaku-ip@nies.go.jp