

平成24年度採択技術

固定床型アナモックスプロセスによる 高効率窒素除去技術



<発表内容>

- ①B-DASHの概要
- ②固定床型アナモックスプロセスの概要
- ③適用条件と導入効果
- ④自主研究概要
- ⑤導入検討事例
- ⑥まとめ

熊本市・日本下水道事業団・タクマ 共同研究体

H24-25年度 B-DASH

『固定床型アナモックスプロセスによる 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究』

【委託者】

国土交通省国土技術政策総合研究所

【実施者】

熊本市・日本下水道事業団・タクマ 共同研究体

【実施場所】

熊本市東部浄化センター

【実施内容】

- ・下水処理場における返流水(嫌気性消化汚泥脱水ろ液)処理へのアナモックスの適用
- ・実規模実証施設を設置・運転(処理水量 50m³/日)

【研究成果】

- ・固定床型アナモックスプロセスの窒素除去性能の評価

運転条件(亜硝酸化、アナモックス)の確認 窒素除去率**80%**以上を確認

- ・フィジビリティスタディの実施(下水処理量50,000m³/日の下水処理場における返流水個別処理を想定)

従来法と比べて、建設費**20%**低減 維持管理費**35%**低減、エネルギー使用量**44%**低減

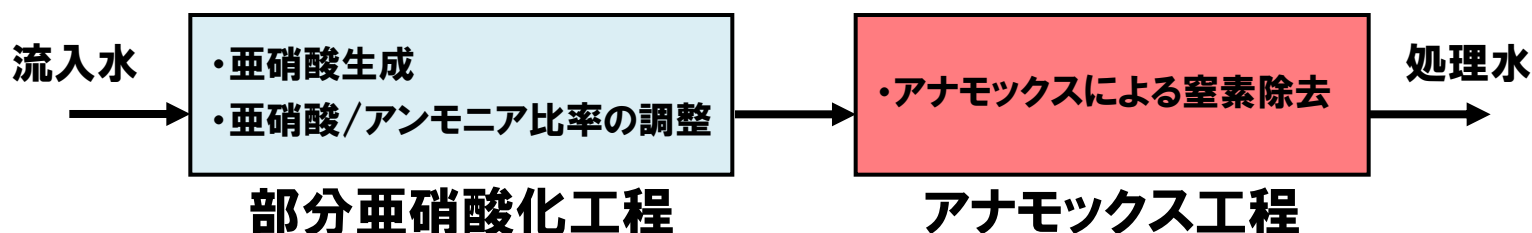
『固定床型アナモックスプロセスによる高効率窒素除去技術導入ガイドライン(案)』
平成26年8月発行(国土技術政策総合研究所)



アナモックスプロセスとは

アナモックス反応を利用して排水からの窒素除去を行うプロセスの総称

※アナモックス反応:嫌気条件下においてアンモニアと亜硝酸を窒素ガスに変換



従来の窒素除去法(生物学的硝化・脱窒法など)と比べて...

曝気動力の削減

送風量の削減

メタノール添加が不要

有機物なしで窒素除去が可能

設置スペースの縮小

アナモックス細菌の高密度化により、容積あたりの処理速度を高く設定できる(5~10倍程度)

汚泥発生量の削減

アナモックス細菌の増殖速度が小さいため、余剰汚泥発生量が少ない(1/10程度)

低コストで省エネルギーの窒素除去技術

②固定床型アナモックスプロセスの概要

熊本市・JS・タクマ共同研究体

【2槽式プロセス】

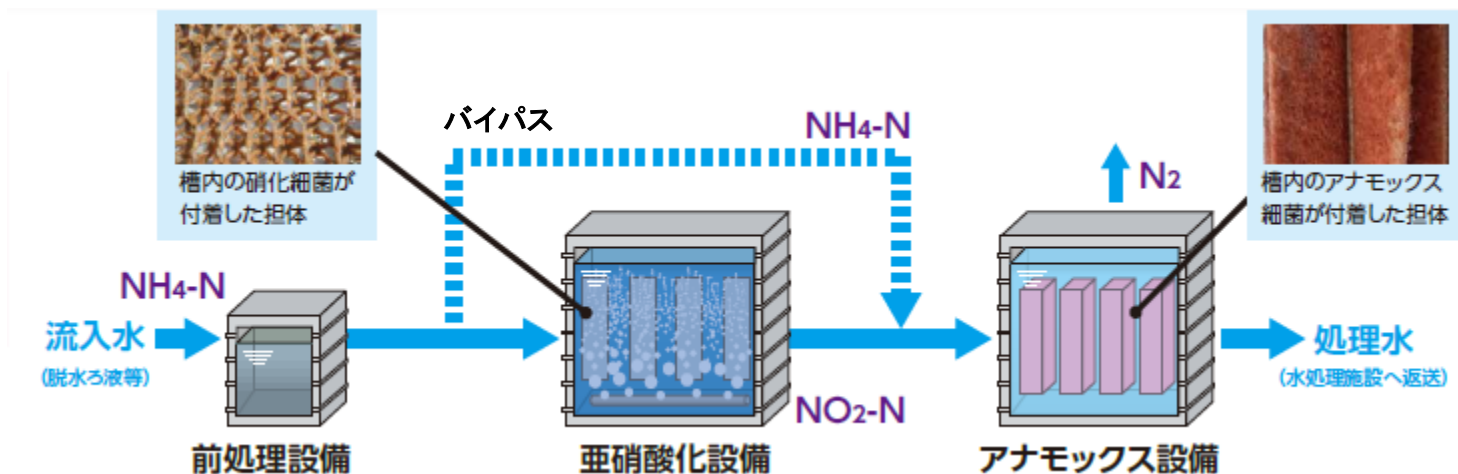
- ・運転制御が容易
- ・高い負荷での運転に対応

【固定床方式】

- ・維持管理が容易
- ・負荷変動に強く安定した運転を実現

【バイパス方式】

アンモニアと亜硝酸の濃度比率をバイパス水量の制御のみでコントロール



前処理工程

流入負荷量の調整/平滑化。
原水中の有機物、SS濃度などを低減。

部分亜硝酸化工程

アンモニア性窒素の一部を
亜硝酸性窒素に変換。

アナモックス工程

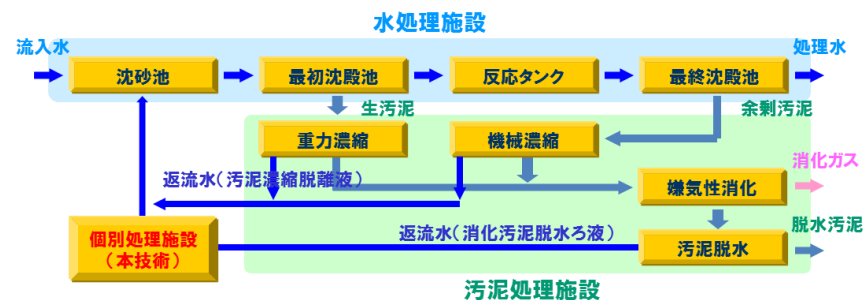
アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を
窒素ガスに変換。

【適用条件】

一般的に、窒素濃度が高く、有機物濃度が低い排水の処理に有効

➡ 下水処理場では、**嫌気性消化汚泥脱水ろ液(返流水)**の個別処理

項目	条件	備考
対象排水	消化汚泥脱水ろ液(返流水)	脱水方式により濃度が異なる。
適用条件	アンモニア性窒素濃度 300mg-N/L 以上	NH ₄ -N濃度が低い排水では亜硝酸化反応が安定しない可能性がある。



下水処理場における全体フロー例

【導入効果】

本技術を返流水個別処理に導入することで・・・

- 低コストで省エネルギーに **返流水の窒素負荷量を低減**
- “ **放流水の窒素濃度を低減**

【導入シナリオ例】

- ①嫌気性消化が導入されているが、返流水個別処理施設を有しない場合。
⇒既存の消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。
- ②汚泥処理に嫌気性消化を導入する場合。
⇒汚泥処理において嫌気性消化を導入する際に、上昇が見込まれる当該消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。
- ③嫌気性消化が導入されている処理場に、外部からバイオマス等を受入れる場合。
⇒外部からバイオマス等を受入れる場合(汚泥集約処理、MICS事業、地域バイオマス受入など)、上昇が見込まれる既存の消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。



導入前の課題

導入後の効果

水処理施設の流入窒素負荷量

放流水の窒素濃度

上昇
低減

上昇
低減

- ④既存の返流水個別処理施設(従来技術)を再構築する場合。
⇒既存の返流水個別処理施設(従来技術)の再構築により、コスト縮減、温室効果ガス排出量・エネルギー使用量削減などを旨す。



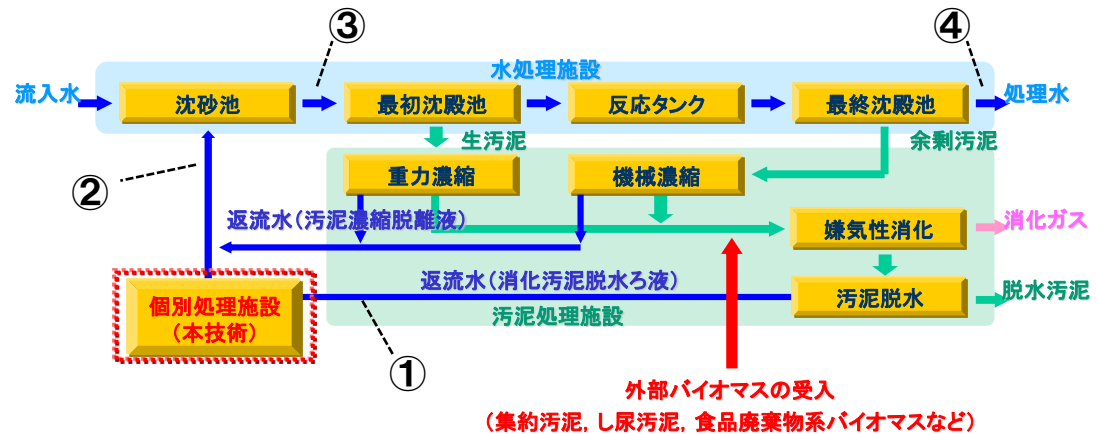
コスト縮減、温室効果ガス排出量・エネルギー使用量削減

③適用条件と導入効果

【導入効果例(窒素負荷量低減効果)】

検討条件:

流入下水量50,000m³/日(T-N濃度30mg/Lを想定)の下水処理場に嫌気性消化の導入および外部バイオマス(濃縮汚泥)を受入れる場合の当該処理場の水質改善効果を検討。



返流水個別処理導入における窒素負荷量低減・水質改善効果の試算例

導入対象の下水処理場の状況		①脱水ろ液窒素負荷量 (kg-N/日)	②返流水窒素負荷量 (kg-N/日)	③初沈流入水窒素負荷量 (kg-N/日)	④放流水T-N濃度 (mg-N/L)
現状	・消化槽なし ・バイオマス受入なし ・返流水個別処理なし	-	123	1,623	8.7
将来(導入前)	・消化槽導入 ・バイオマス受入あり ・返流水個別処理なし	714	870	2,370	12.2
将来(導入後)	・消化槽導入 ・バイオマス受入あり ・返流水個別処理導入	695	292	1,792	9.2

Changes from '現状' to '将来(導入前)':
 ②: 123 to 870 (707%上昇)
 ③: 1,623 to 2,370 (46%上昇)
 ④: 8.7 to 12.2 (3.5mg/L上昇)

Changes from '将来(導入前)' to '将来(導入後)':
 ②: 870 to 292 (66%低減)
 ③: 2,370 to 1,792 (24%低減)
 ④: 12.2 to 9.2 (3.0mg/L低減)

【導入効果例(高度処理との比較)】

高度処理と個別処理の窒素除去量あたりの費用比較

※相対比(%)の比較

	高度処理 (ステップ多段硝化脱窒法)	個別処理 (アナモックス)
窒素除去量あたりの建設費	100	47
窒素除去量あたりの維持管理費	100	80

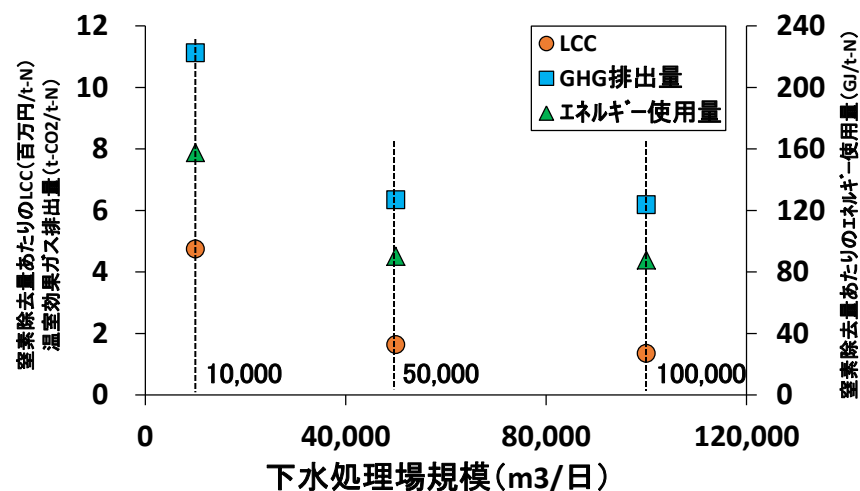
低コストでの窒素除去が可能

【導入コスト試算例】

返流水個別処理施設の試算条件

項目		試算条件		
下水処理場規模 (想定流入下水量)	m ³ /日	10,000	50,000	100,000
想定処理返流量	m ³ /日	47	235	470
想定窒素除去量	kg-N/日	39.9	199.3	398.6

※返流量は処理場全体の物質収支より試算
 ※返流水の窒素(NH₄-N)濃度は物質収支より1,060mg-N/Lを想定
 ※個別処理施設(アナモックス)の窒素除去率は80%



窒素除去量あたりのLCCおよびGHG排出量、エネルギー使用量の試算結果

H26～現在 B-DASH実証施設を使用して実証運転を継続（3者共同研究による）

➡ 本プロセスのさらなる**低コスト化**や**安定化**を目的とする検討

【実施内容】

● 運転条件の最適化

- ・水温低下試験・・・運転水温を低下させて処理安定性実証
- ・高負荷試験・・・高負荷運転における設計諸元(負荷)検証
- ・週末停止試験・・・脱水機の稼働状況に合わせた運転実証
- ・中長期停止・立上げ試験・・・停止・立上げ方法の確立

加温熱量の低減

水槽容量の縮減

水槽容量の縮減

運転方法の確立

● 運転操作方法、維持管理方法の実証検討

- ・全自動制御運転の検証
- ・計装機器点数削減運転の検証
- ・トラブルシューティングの確立、
- ・メンテナンス方法・頻度の確認

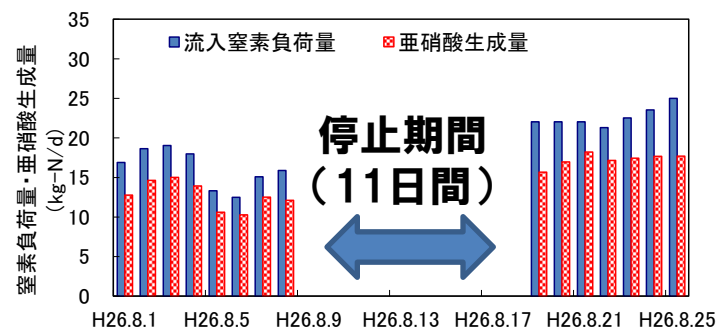
運転方法の確立

処理の安定化

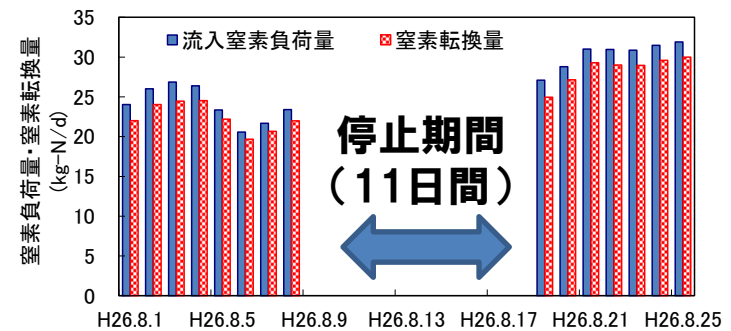
【自主研究成果例】

● 中長期停止・立上げ試験 ➡ 中長期的に停止した場合でも速やかに立上げが可能

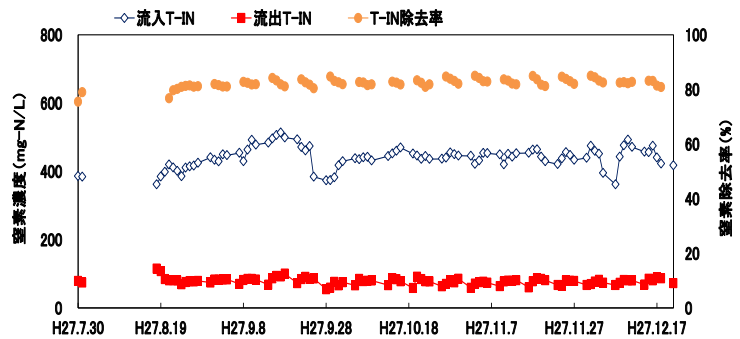
亜硝酸化槽



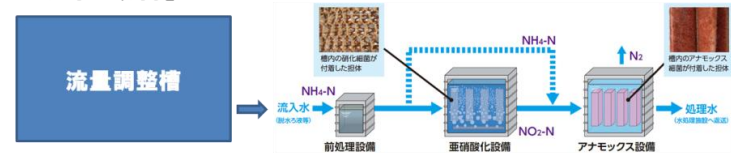
アナモックス槽



● 週末停止試験 ➡ 脱水機の稼働状況に合わせたプロセスの運転が可能 (大容量の流量調整槽が不要)

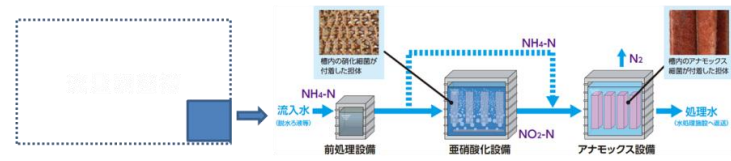


【停止が不可の場合】



週末の脱水機の停止を考慮して、
滞留時間 2~3日程度の流量調整槽が必要

【長期/短期停止が可能の場合】



流量調整槽は不要となり、
滞留時間 数10分~数時間程度のバッファータンクでよい

熊本市

- ・有明海流域別下水道整備総合計画に対応して、下水処理場における高度処理化を予定
- ・市内5箇所の下水処理場の内、処理量が多い東部浄化センターに高度処理を集約 → 厳しい規制
(放流水T-N濃度等)
- ・水処理施設の高度処理化とともに、返流水処理による負荷を懸念

	現状	将来
水処理	標準活性汚泥法	硝化脱窒法(高度処理化)
汚泥処理	濃縮+消化+脱水	濃縮+消化+脱水
返流水処理	なし	個別処理の導入についても検討※

※水処理の高度処理化だけで基準値達成が厳しい場合
返流水処理の導入を検討
(B-DASH実証施設をスケールアップして活用可能)

近い将来の下水処理場

- 創エネ・省エネを実現した自立型下水処理場

➡ **下水汚泥等の未利用エネルギーを有効利用**

そのための一つの手法として **嫌気性消化**

嫌気性消化の推進

- エネルギー回収率の向上

下水汚泥の集約処理、外部バイオマスの受入 等

- 安定した処理水質の維持

返流水対策、規制強化への対応 等

➡ **アナモックスの導入検討**