

自主研究概要

1. ①無動力攪拌式消化槽 + ②高効率加温設備(可溶化装置)について、消化日数を15～20日とした運転を継続し、以下その消化特性について、既設の従来式消化(消化日数20～30日)と比較を実施した。
 - 1)投入VS当りのガス発生量増加:26%、消化率は10ポイント上昇
 - 2)脱水汚泥含水率: 3～4ポイント低減(ベルトプレス)
 - 3)排出汚泥量 : WETベース:52%低減、DSベース:45%低減
2. 第一種圧力容器である可溶化装置について、稼動3年経過時に、圧力容器の減肉の有無、溶接部の割れ等がなく、継続使用について問題ないことを非破壊検査(VT、PT、UT)で確認した。
3. 無動力攪拌式消化槽の底部について、稼動3年経過時に、超音波パルス反射法を用いて、堆積物が蓄積していないことを確認した。
4. 既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入され、嫌気性消化の加温設備が全て可溶化装置となった場合の運転状況について、可溶化装置と導入前と比較して、投入VS当たりのガス発生量及び消化率は導入前のデータを上回っていて、排出汚泥量も導入前より削減されている。放流水質についても、顕著な悪化は見られていない。
5. SOFCについて、実バイオガス中の被毒物質は水溶性のものであると考えられ、被毒対策として、除湿が有効であることが確認された。

B-DASHプロジェクト自主研究報告(最終)

[H29年度採択]

高効率消化システムによる 地産地消エネルギー活用技術

1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. ガイドラインについて
5. 今後の予定
6. まとめ

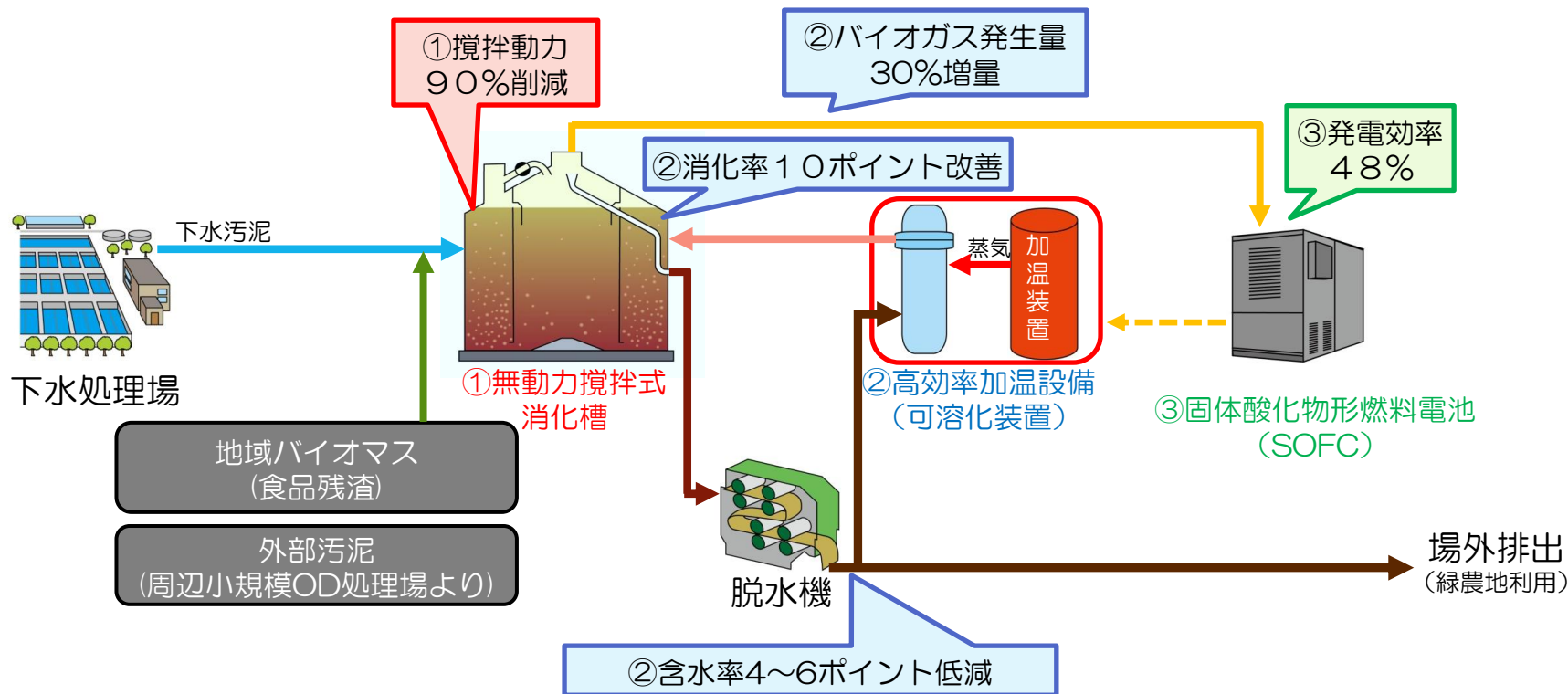
1. 研究概要
2. 自主研究
3. 実証施設の性能比較
4. ガイドラインについて
5. 今後の予定
6. まとめ

1. 研究概要

◇技術名称	高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術
◇実施期間	委託研究：平成29年8月～令和元年3月 自主研究：令和元年4月～令和7年3月 ガイドライン発刊：令和元年12月
◇実施者 (委託研究時)	三菱化工機・日本下水道事業団・九州大学・唐津市……共同研究体
◇実証フィールド	佐賀県唐津市浄水センター 処理能力 日最大33,000m ³ /日
◇実証施設規模	25m ³ /日（消化槽投入汚泥）
◇実証技術	①無動力攪拌式消化槽 ・攪拌に要する消費電力量が機械攪拌方式と比較して、90%減 ②高効率加温（従来式中温消化との比較） ・投入VS当りのガス発生量：15%以上増量 ・消化率について平均で10ポイント上昇 ・脱水汚泥含水率低減：遠心脱水機6ポイント低減、BP脱水機4ポイント低減 ③SOFC ・連続2,000時間運転後の発電効率48%

1. 研究概要

①無動力攪拌式消化槽、②高効率加温設備(可溶化装置)、③固体酸化物形燃料電池(SOFC)を導入する高効率な消化システムを適用することで、エネルギーとして未利用のバイオマスを活用し、嫌気性処理設備の導入が困難であった中小規模の下水処理場においても低コストで導入可能とにすることを目的とする。



1. 研究概要(委託研究成果まとめ)

実証技術	課題項目	評価指標	目標値	実証結果	
無動力攪拌式消化槽	補助ブロウの消費電力量	補助ブロウの消費電力	従来技術(中温消化・ガス攪拌)と比較して消費電力90%削減	ガス攪拌ブロウに対する削減率：99.1%、機械攪拌に対する削減率：96.8%	○
高効率加温設備	ガス発生量増量	投入VS当りガス発生量	既設の消化槽と比較して、可溶化によりガス発生量15%増加	既設消化槽に対し17%増量	○
			可溶化+食品残渣+外部汚泥受入により、従来技術と比較して、ガス発生量30%増加	・既設消化槽に対して、38%増量 ・従来技術（ガス発生量500Nm3/t)に対して41%増	○
	消化率	消化率（VS分解率）	既設消化設備と比較して消化率10ポイント向上(消化日数20日にて消化率：60%以上の達成)	・既設消化汚泥に対して10.6P改善 ・消化日数：20日消化にて、消化率：62.9%を確認	○
	排出汚泥量の削減	含水率の低減	従来技術と比較してB P脱水機：4ポイント、遠心脱水機：6ポイント改善	<既設B P脱水機> 含水率改善:4.0ポイント（年間平均） <遠心脱水機（移動脱水車）> 含水率改善：6.7ポイント	○
		排出汚泥量の削減	消化率向上・含水率低減効果により、脱水汚泥量30%以上削減	【可溶化のみ】投入時：排出汚泥の削減量：44% 【可溶化+外部汚泥・地域バイオマス（食品残渣）】投入時：排出汚泥の削減量：54%	○
SOFC	安定運転	発電効率	発電初期:発電効率50%以上 連続運転2,000Hr後: 発電効率48%以上	・発電初期段階での発電効率：50%以上を確認した。 ・約830時間での連続運転(継続中)にて、2,000Hr経過後の想定発電効率：48%以上を確認した。	△
全体の効果	費用	総費用(年価換算値)削減	従来技術と比較して、総費用（年価換算値）10%低減	日平均30,000m3/日における総費用（年価換算値）比較として、従来技術に対して14.1%低減	○
	省エネ	分解VS当りの消化施設消費電力量	下水道施設のエネルギー効率に関する性能指標：分解VS当りの消費電力量（0.28kWh/kg-VS分解）に対し、25%削減	下水道施設のエネルギー効率に関する性能指標：消費電力量（0.28kWh/kg-VS分解）に対し、42%削減	○

1. 研究概要(稼働状況)

概要

唐津市浄水センターにおいて、本事業で導入した実規模レベルの無動力攪拌式消化槽(消化槽容量:500m³)及び加温設備として高効率加温設備(可溶化装置)を導入した消化設備は、実証研究後も運転を継続中である。

自主研究期間中の2023年3月に既設の中温消化設備(消化槽容量:1,860m³)の加温装置が、高効率加温設備(可溶化装置)に更新された。

①無動力攪拌式消化槽
(B-DASH)
2024年度も稼働中

②可溶化装置
(B-DASH)
2024年度も稼働中

可溶化装置
(既設消化タンク加温)
2023年3月設置
2023年7月より稼働中



1. 研究概要
- 2. 自主研究**
3. 実証施設の性能評価
4. ガイドラインについて
5. 今後の予定
6. まとめ

2. 自主研究

概要

- (1) 無動力攪拌式消化槽 + 高効率加温設備(以下、可溶化装置) によるシステムの運転を継続し、以下のデータ採取を行った。
 - 1) 消化特性(投入VS当りのガス発生量、消化率) について、既設中温消化設備との比較
 - 2) B-DASH設備で使用しているベルトプレス脱水機(以下、BP) による脱水污泥の含水率のデータ取得を継続
 - 3) 排出污泥量について、既設中温消化設備との比較
- (2) 可溶化装置(第一種圧力容器) について、稼動3年経過後における容器の溶接部等について、非破壊検査による劣化調査を実施した。
- (3) 無動力攪拌式消化槽について、稼動3年目における経過後の堆積物調査を超音波パルス法を用いて実施した。
- (4) 既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入され、嫌気性消化の加温設備が全て可溶化装置となった場合の運転状況について、以下のデータ採取し、更新前のデータとの比較を実施した。
 - 1) 消化特性(投入VS当りのガス発生量、消化率)
 - 2) 排出污泥量(消化タンク投入DS当りの排出污泥量)
 - 3) 放流水質
- (5) SOFC被毒物質に関する検討及び対策

2. 自主研究

実施工程

項目		令和元年度		令和2年度		令和3年度		令和4年度		令和5年度		令和6年度	
		4月	10月	4月	10月	4月	10月	4月	10月	4月	10月	4月	10月
(1)	無動力攪拌式消化槽 + 高効率加温設備(可溶化装置)の運転												
	既設中温消化槽の運転												
(1)-1)	消化特性データの比較												
(1)-2)	BP含水率データ												
(1)-3)	汚泥排出量の比較												
(2)	可溶化装置/非破壊検査に伴う点検												
(3)	無動力攪拌式消化槽底部の堆積物調査												
(4)	既設消化タンクの加温設備として、可溶化装置が導入・運転												
	導入前との比較												
(4)-1)	消化特性												
(4)-2)	汚泥発生量												
(4)-3)	放流水質												

2. 自主研究

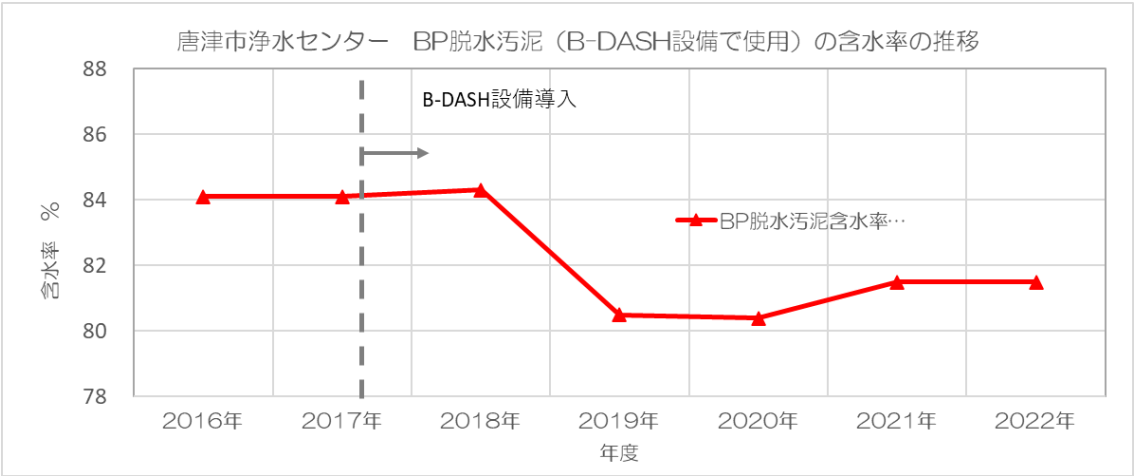
結果-1

(1)-1)
無動力攪拌式消化槽 + 高効率加温設備(可溶化装置) と既設中温消化設備の消化特性の比較

	投入VS当りのガス発生量[Nm3/t-VS]		消化率[%]	
	2020～2022年度平均*	消化日数15日運転時平均	2020～2022年度平均*	消化日数15日運転時平均
B-DASH設備	599	609	61.3	61.1
既設中温消化	475		51.0	
増分（ポイント）	26.1	28.1	10.3	10.1

*)消化日数は、B-DASH設備：15～20日(平均18.1日) 既設中温消化：20～30日(平均24.3日)

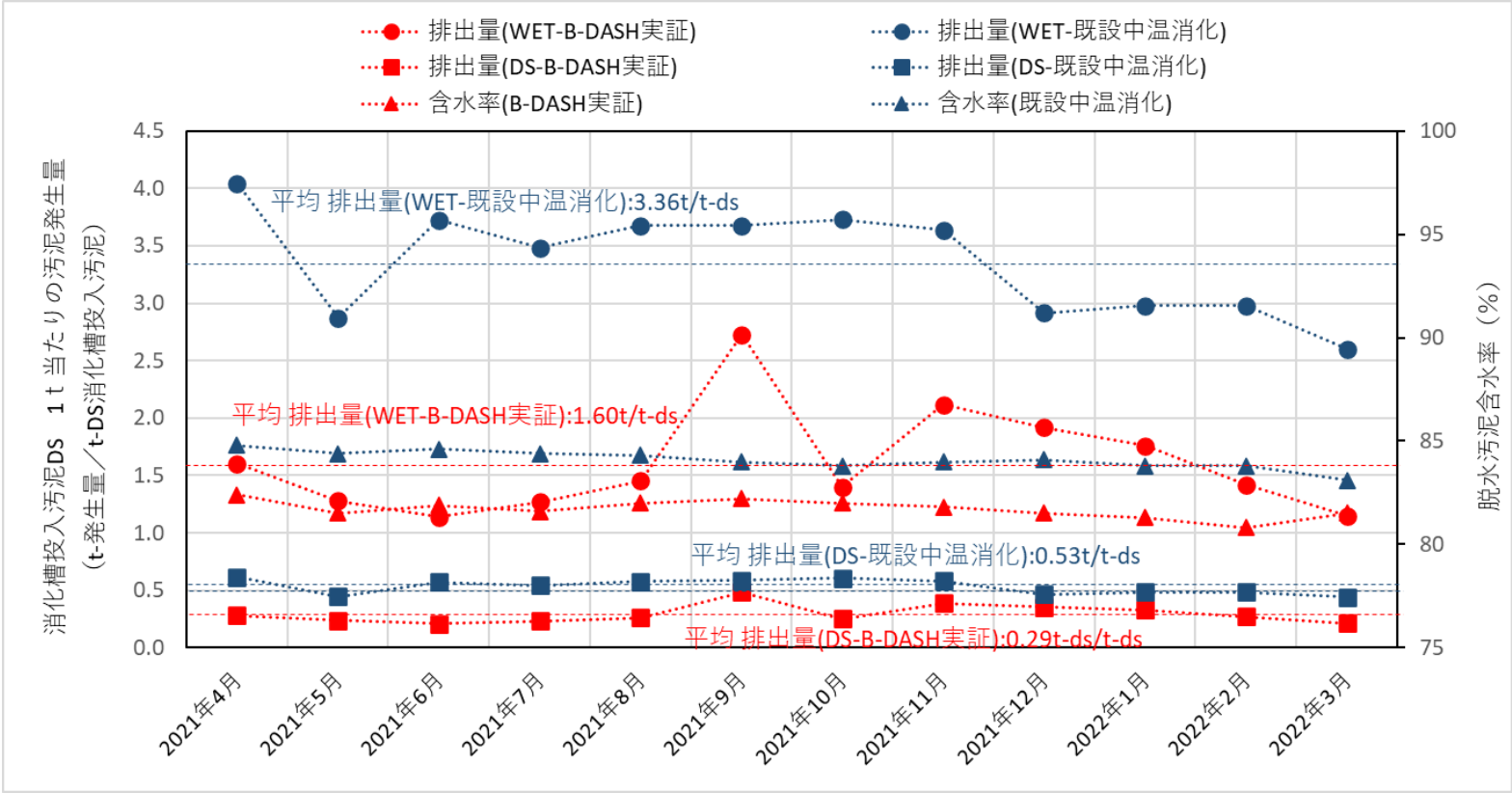
(1)-2) 使用しているBP
脱水機での汚泥含水率
の推移
B-DASH設備導入(
2017年度)から、含水率
低減効果が持続している
(3～4ポイント低減)



2. 自主研究

結果-2

(1)-3) 汚泥排出量の比較
消化タンク投入汚泥(DS)当たりの汚泥排出量の比較を行った。(2021年度実施)



	消化タンク投入DS当りの汚泥排出量 (2021年度平均)	
	WETベース(t/t-投入ds)	DSベース(t-ds/t-投入ds)
B-DASH設備	1.60	0.29
既設中温消化	3.36	0.53
削減率	52.4	45.3

2. 自主研究

結果-3

- (2) 可溶化装置(第一種圧力容器)について、稼動3年目における容器の溶接部等について、非破壊検査による確認の結果、劣化が生じていないことを確認した。
- (3) 無動力攪拌式消化槽について、稼動3年目における底部の堆積物調査を超音波パルス反射法を用いて実施し、堆積物の蓄積は生じていないことを確認した。

(2) 可溶化装置(第一種圧力容器)について稼動3年経過後の非破壊検査結果

VT: 大きな傷跡はみられず。

PT: L継手、C継手、ノズルネック溶接線に指示模様はみられず

UT: 胴板、鏡において減肉はみられず。

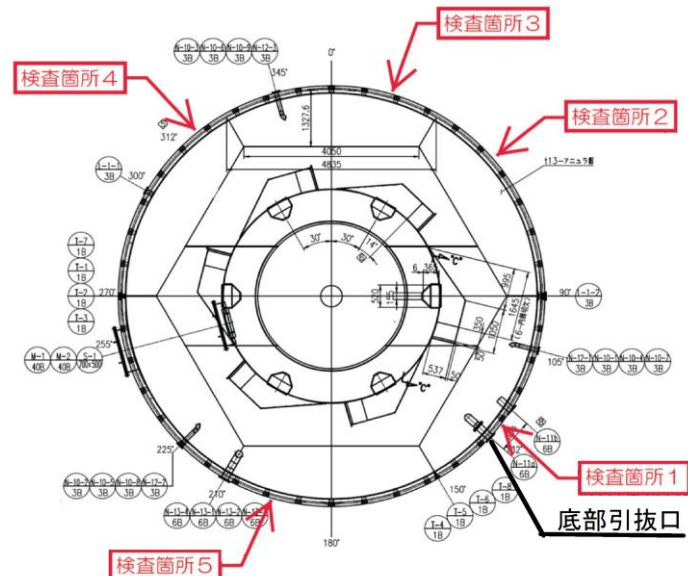
→容器の劣化は見られなかった。

(3) 無動力攪拌式消化槽について、稼動3年経過後の底部の堆積物調査結果

超音波パルス反射法を用いて、外筒底部について、堆積物が蓄積していないか調査した。

調査は外筒から、探触子を当てて実施し、底部からの砂の引抜口近傍と、その反対側を含む右図に示す5箇所について、実施したが、堆積物は確認されなかった。

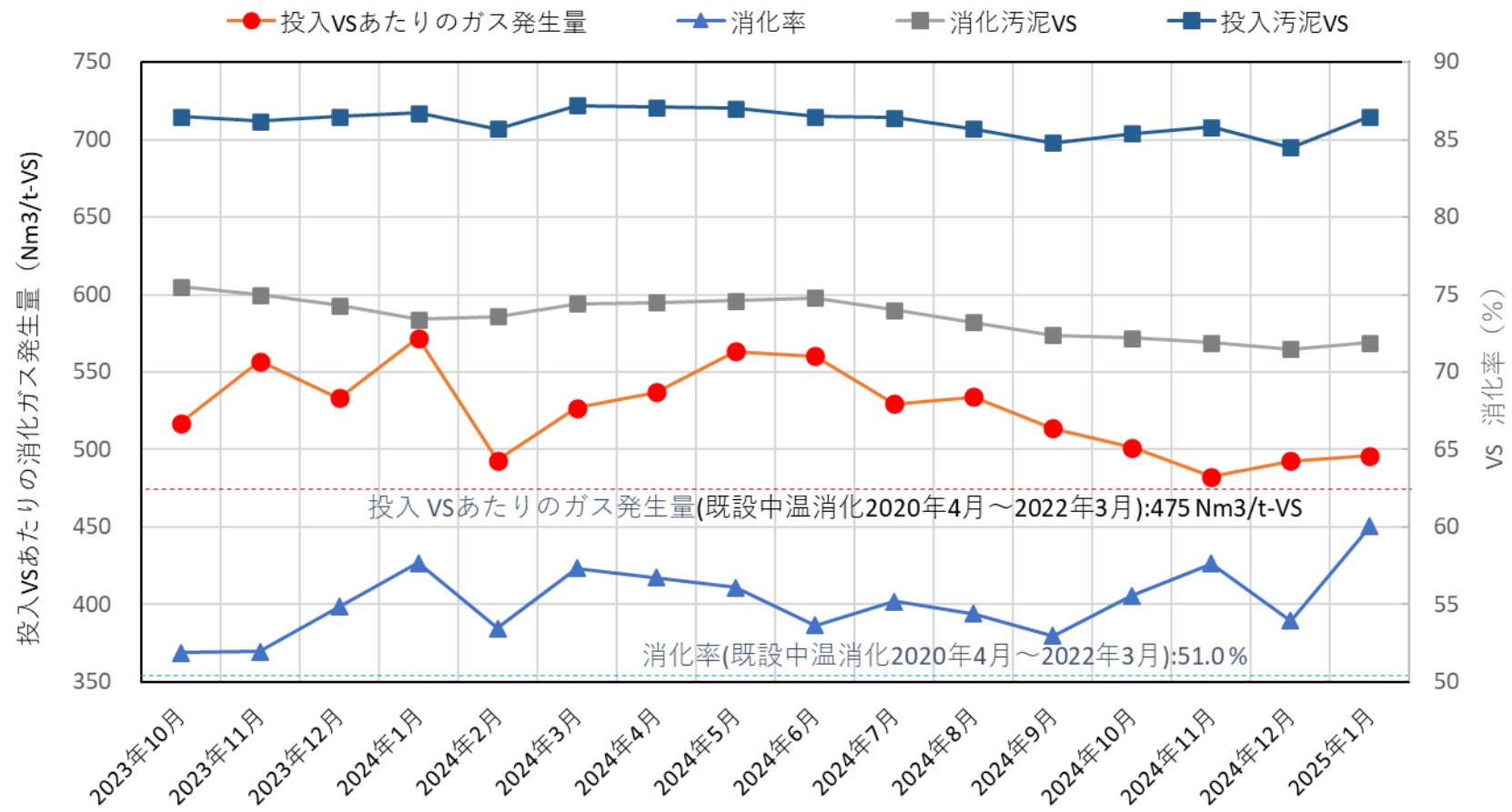
→堆積物の蓄積は生じていないと考えられる。



2. 自主研究

結果-4

(4)-1)既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入後の消化特性

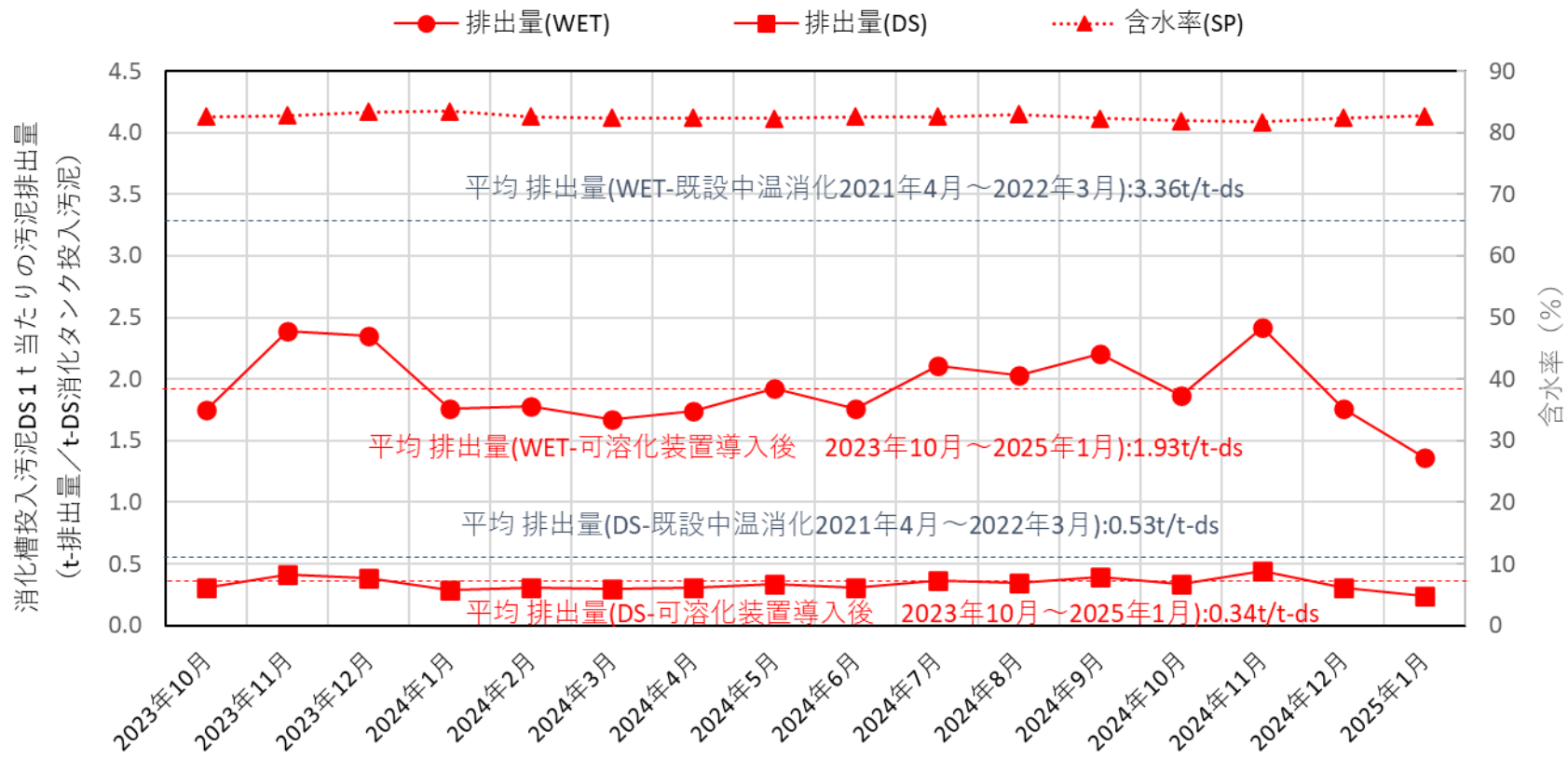


投入VS当りのガス発生量、消化率の何れもが、導入前のデータを上回って推移している。

2. 自主研究

結果-5

(4)-2)既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入後の汚泥排出量
(消化タンク投入汚泥(DS)当たりの汚泥排出量)

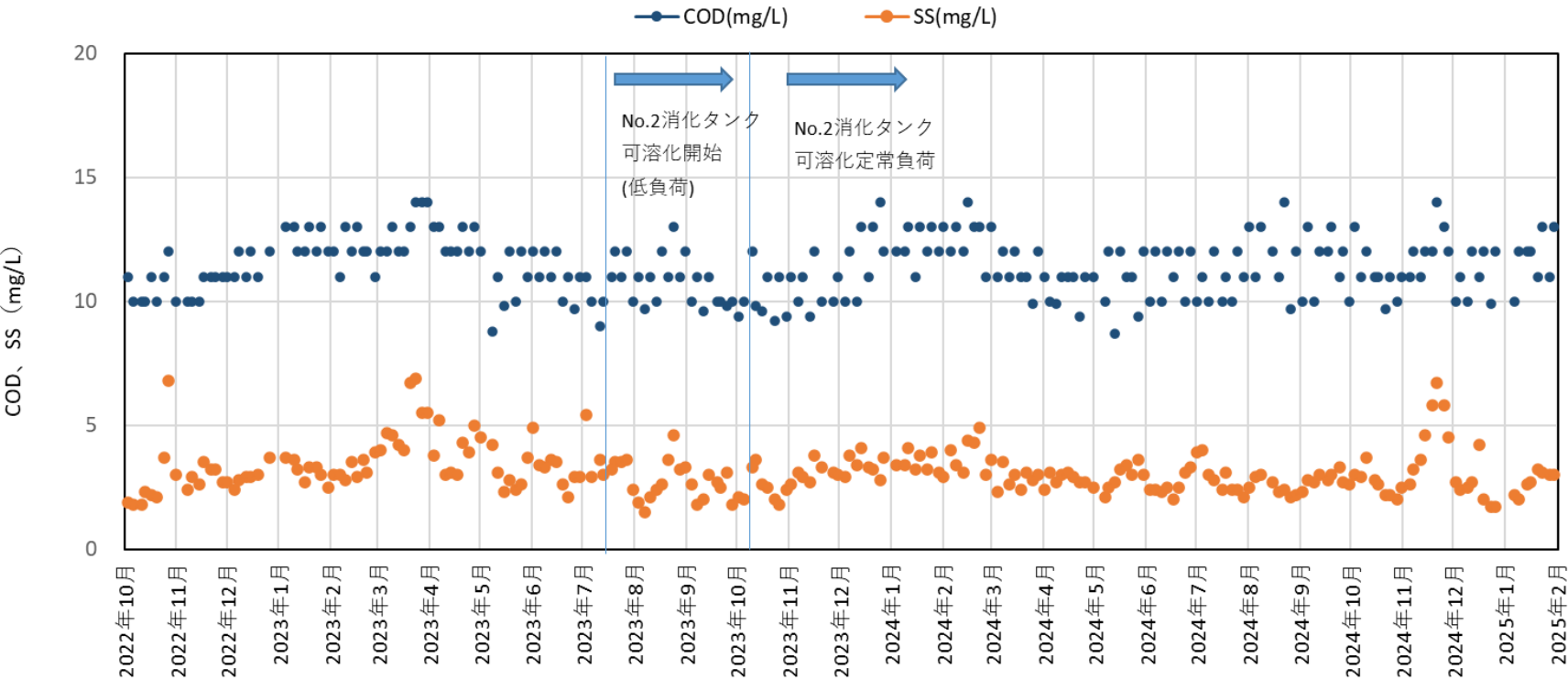


更新前の汚泥排出量と比較して、2023年10月～2025年1月の平均で、WETベースで42%、DSベースで36%削減されている。

2. 自主研究

結果-6

(4)-3)既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入後の放流水質(SS、COD)

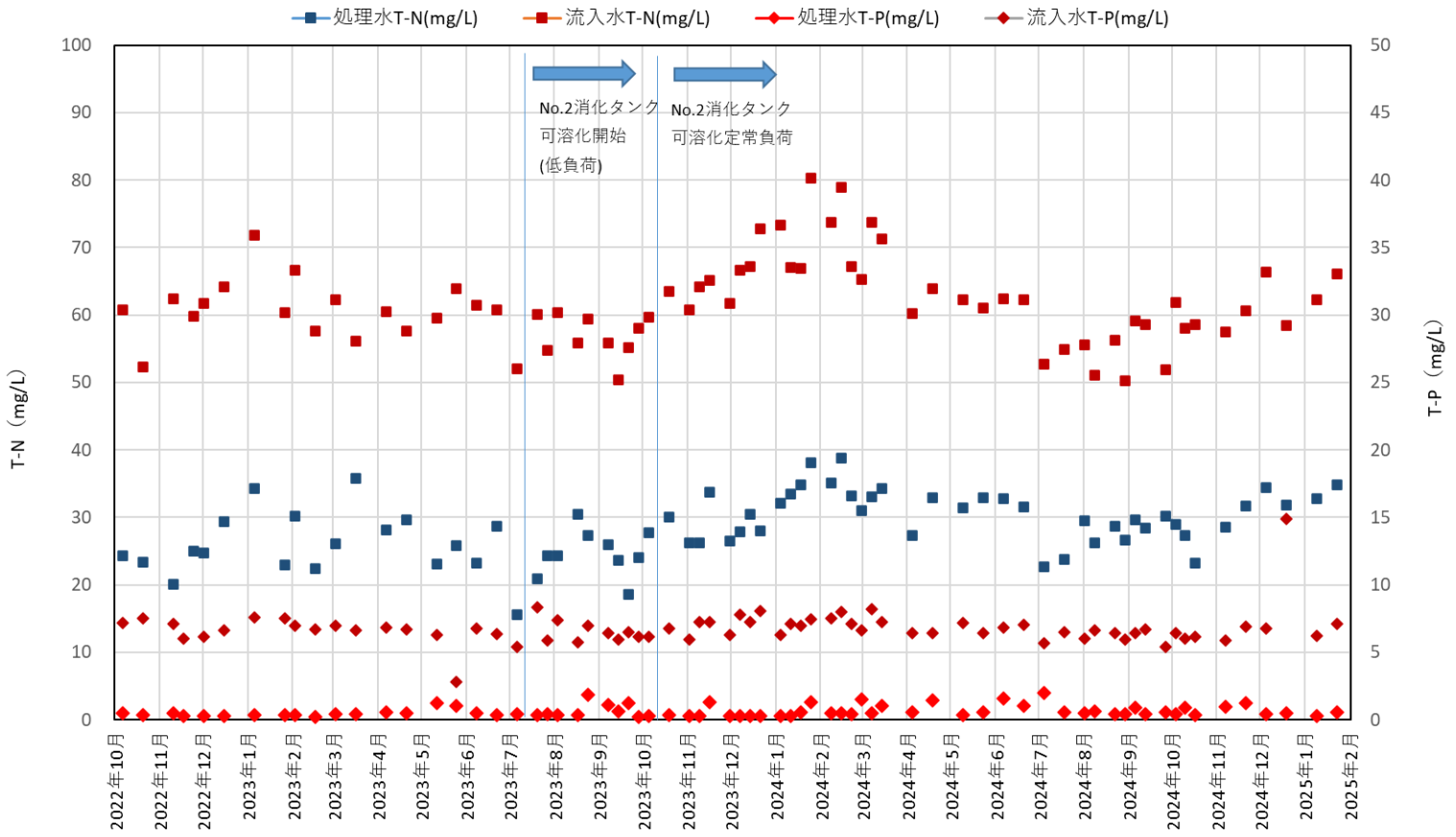


現状、SS、CODについては顕著な悪化は見られていない。

2. 自主研究

結果-7

(4)-3)既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入後の放流水質(N、P)



標準活性汚泥法の処理場であるため参考ではあるが、N、Pの除去についても良好な状況である。

- 
1. 研究概要
 2. 自主研究
 3. 実証施設の性能比較
 4. ガイドラインについて
 5. 今後の予定
 6. まとめ

6. まとめ

- ①無動力攪拌式消化槽 + ②高効率加温設備(可溶化装置)について、消化日数を15～20日とした運転を継続し、以下その消化特性について、既設の従来式消化(消化日数20～30日)と比較を実施した。
 - 1)投入VS当りのガス発生量増加:26%、消化率は10ポイント上昇
 - 2)脱水汚泥含水率: 3～4ポイント低減(ベルトプレス)
 - 3)排出汚泥量 : WETベース: 52%低減、DSベース: 45%低減
- 第一種圧力容器である可溶化装置について、稼動3年経過時に、圧力容器の減肉の有無、溶接部の割れ等がなく、継続使用について問題ないことを非破壊検査(VT、PT、UT)で確認した。
- 無動力攪拌式消化槽の底部について、稼動3年経過時に、超音波パルス反射法を用いて、堆積物が蓄積していないことを確認した。
- 既設消化タンクの加温設備として可溶化装置導入され、嫌気性消化の加温設備が全て可溶化装置となった場合の運転状況について、可溶化装置と導入前と比較して、投入VS当たりのガス発生量及び消化率は導入前のデータを上回っていて、排出汚泥量も導入前より削減されている。放流水質についても、顕著な悪化は見られていない。
- SOFCについて、実バイオガス中の被毒物質は水溶性のものであると考えられ、被毒対策として、除湿が有効であることが確認された。

6. まとめ

高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術導入ガイドライン（案）

該当章・節	ガイドライン 記載項目	ガイドライン 変更の有無	関連する自主研究結果		
			無動力攪拌式消化槽	高効率加温設備	SOFC
2章2節	技術の適用条件	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み
3節	評価結果	無	自主研究において、実証装置の運転を継続し、実証結果と同等レベルの導入効果が確認された。	自主研究において、実証装置の運転を継続し、実証結果と同等レベルの導入効果が確認された。	自主研究において、被毒対策として、除湿が有効であることが確認された。※
3章1節	導入検討手順	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	自主研究において、被毒対策として、除湿が有効であることが確認された。※
4章計画設計1節	導入計画	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み
4章2節	施設設計	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み
5章1節	維持管理の要点	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み
2節	運転管理	無	無動力攪拌式消化槽 について、稼動3年経過時に、底部に堆積物の蓄積がないことを超音波パルス反射法で確認した。	加温設備について、全て高効率加温設備が導入された後、放流水質のCOD,窒素,リン濃度のへの顕著な影響なし。	実証研究にて実施済み
3節	保守点検	無	実証研究にて実施済み	可溶化装置について、稼動3年経過時に、圧力容器の減肉の有無、溶接部の割れ等がないことを非破壊検査で確認した。	実証研究にて実施済み
4節	緊急時の対応	無	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み	実証研究にて実施済み

※SOFCについて、実証終了後、実証施設で長期的安定性の検討が困難となったものの自主研究において新たな装置にて検討を行いガイドライン記載項目に変更のない事を確認した。なお、ガイドラインに示す建設費等については、「SOFCロードマップ」（経済産業省）に準拠している。