

令和2年8月

B-DASHプロジェクト自主研究報告(最終)

[H23採択]

超高効率固液分離技術を用いた  
エネルギーマネジメントシステムに  
関する実証事業

1. 研究概要
2. 自主研究
3. ガイドラインについて
4. 普及展開

1. 研究概要
2. 自主研究
3. ガイドラインについて
4. 普及展開

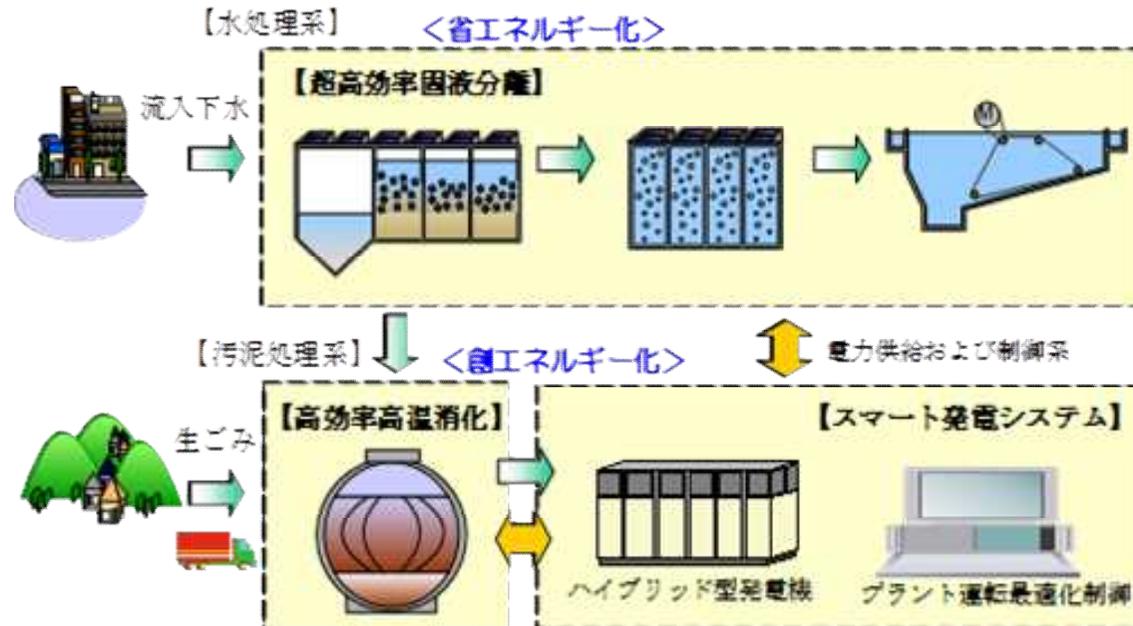
# 1. 研究概要

◇技術名称	超高効率固液分離技術を用いた エネルギーマネジメントシステムに関する実証事業
◇実施期間	委託研究： 平成23年8月～平成25年3月 自主研究： 平成25年4月～平成28年12月 ガイドライン発刊： 平成25年7月
◇実施者 (委託研究時)	メタウォーター(株)・地方共同法人日本下水道事業団共同研究体
◇実証フィールド	大阪府大阪市中浜下水処理場 180,000m <sup>3</sup> /日(処理人口30.5万人)
◇実証施設規模	5,700m <sup>3</sup> /日

# 1. 研究概要(実証技術の概要)

## ◇実証技術

- ①内容 システム全体として下水処理場全体のエネルギーマネジメントを図る
- ②特徴 超高効率固液分離技術による生污泥回収の最大化, 高効率高温消化技術によるメタン発生量の最大化, スマート発電システム技術による発電効率の最大化, 使用電力の極小化を行う
- ③売り 各技術は個々においても温室効果ガス排出量削減ならびにコスト削減を図ることができるが, それらの技術を組み合わせたシステム全体として機能させることで, さらに一層の削減効果を発揮する

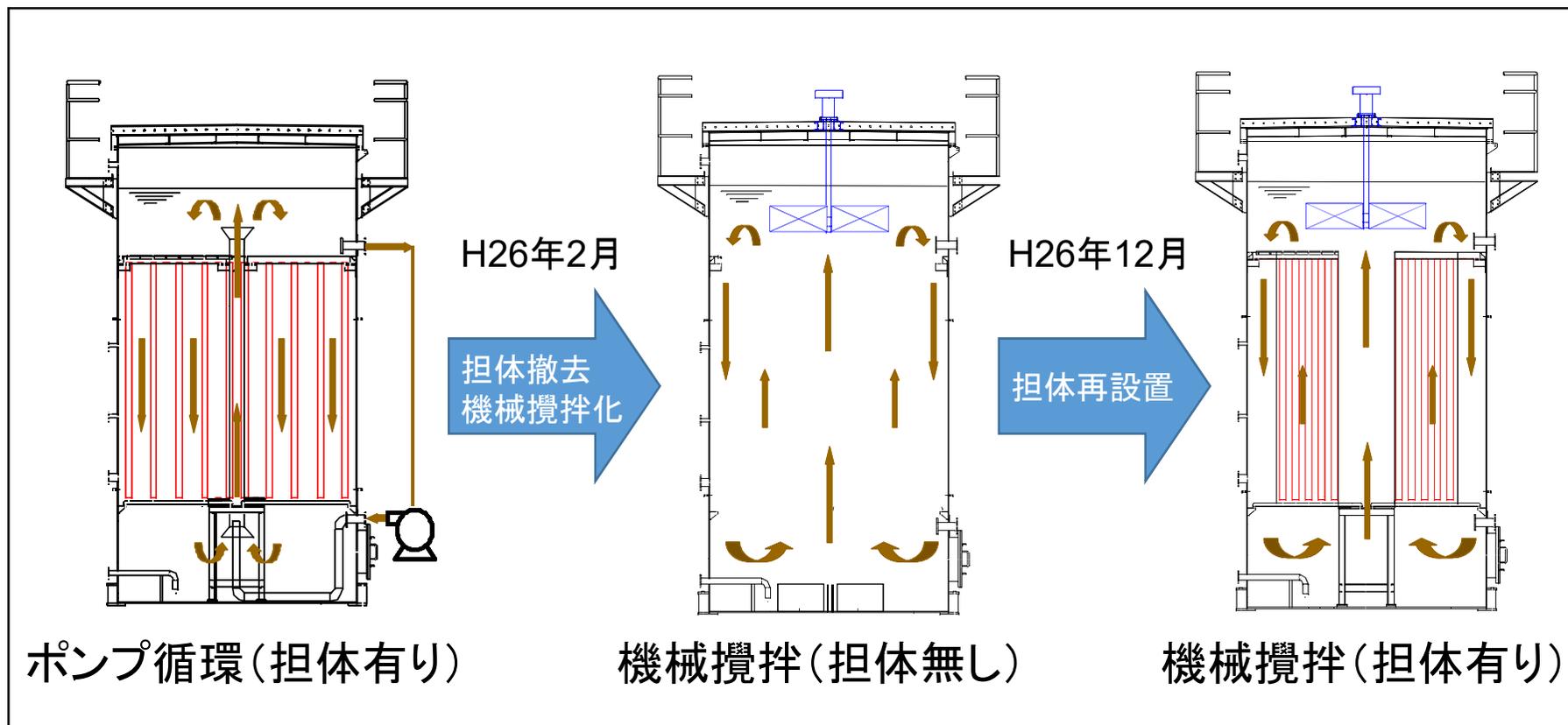


# 1. 研究概要(稼働状況)

## 概要

ガイドライン「§ 54攪拌方式」において、ポンプ循環方式または機械攪拌方式とする旨記載されているが、ガイドライン作成時には未実施であった機械攪拌方式に運用を変更し実証を行った。

一般的な攪拌機では軸や攪拌翼が担体と干渉するため、軸が短く担体と干渉しない攪拌システムを設置し、担体無し及び担体有りの状態にて、連続的に生污泥処理を実施することにより、安定攪拌の確認を行った。



# 1. 研究概要(稼働状況)

## 概要

平成28年11月より実施した「革新的技術実証施設における性能劣化状況調査業務」の実施に  
当り、施設内部を含めた詳細な劣化調査を実施。

## 設備撤去後の外観写真

超高効率固液分離設備



高効率高温消化設備



ダイヤモンド制御型発電システム



1. 研究概要
- 2. 自主研究**
3. ガイドラインについて
4. 普及展開

## 2. 自主研究 まとめ

### 概要

#### 検証項目

- ①生污泥単独処理時の消化性能
- ②担体充填時の機械攪拌の実証

#### 検証方法

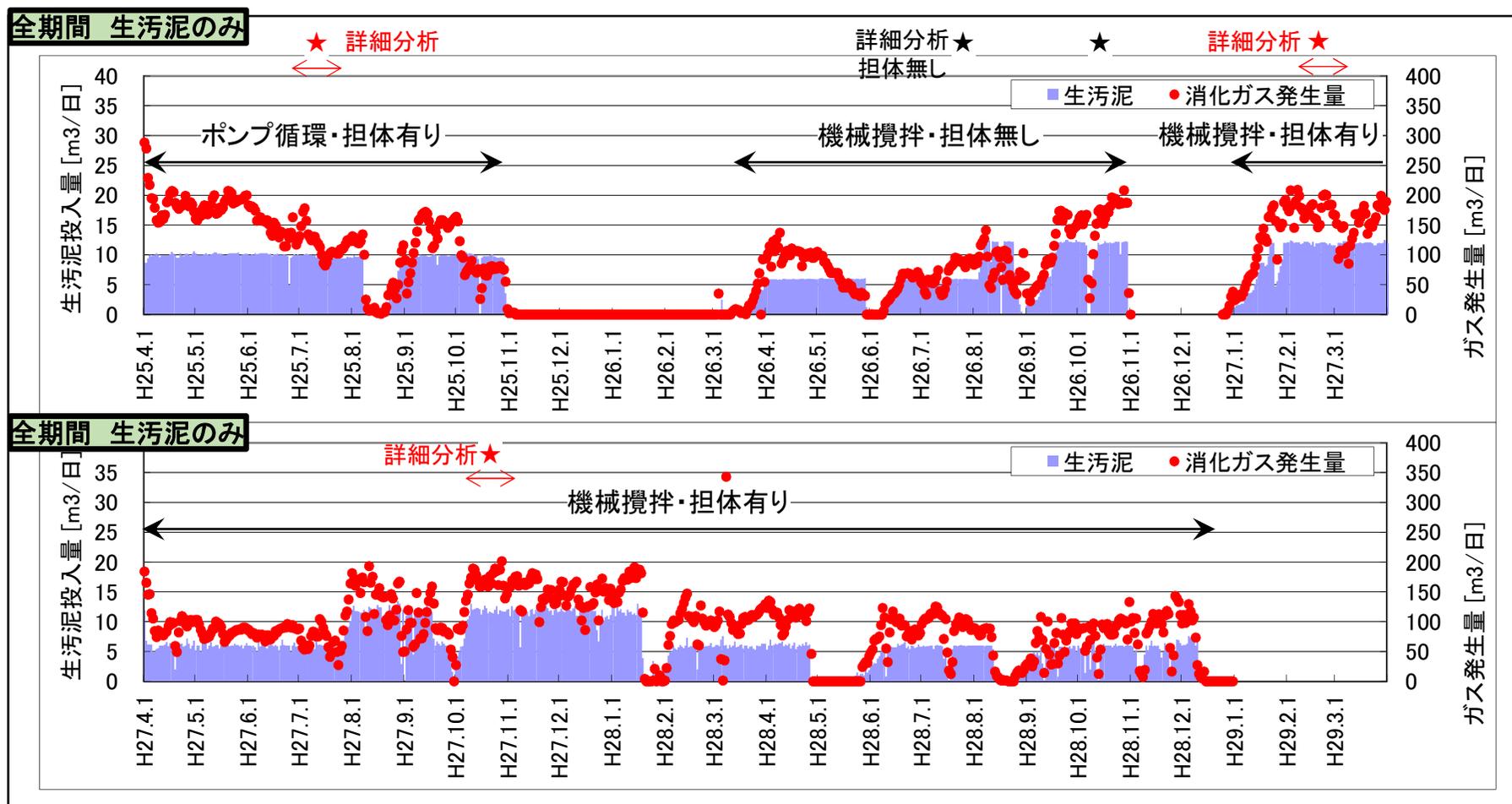
生污泥単独処理運転の実施  
長期連続運転でのデータ取得  
設備停止時の槽内堆積状況確認

## 2. 自主研究 ①生汚泥単独処理時の消化性能

### 概要

(委託研究期間)生汚泥と生ごみを処理対象(混合比率は、1:0.2, 1:0.5, 1:0.7)とし、消化性能(VS分解率、投入VS当りガス発生量)を算出。データ処理は1週間毎の生ごみTS量/基質TS量の平均値に対する消化性能の近似式を作成。生汚泥、生ごみの各単独値は外挿により推測した。

(自主研究期間)「**生汚泥単独**」のみの調査を実施。(下図赤字★の「担体有り」時の分析データを生汚泥単独処理の値として解析に加えた。)

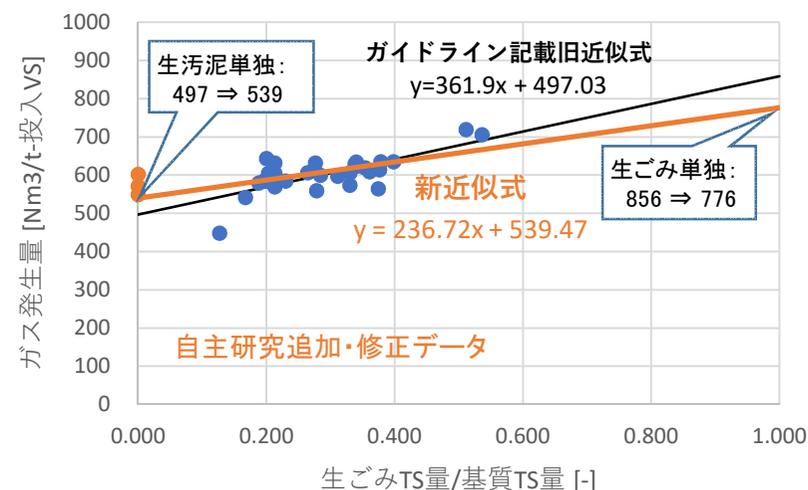
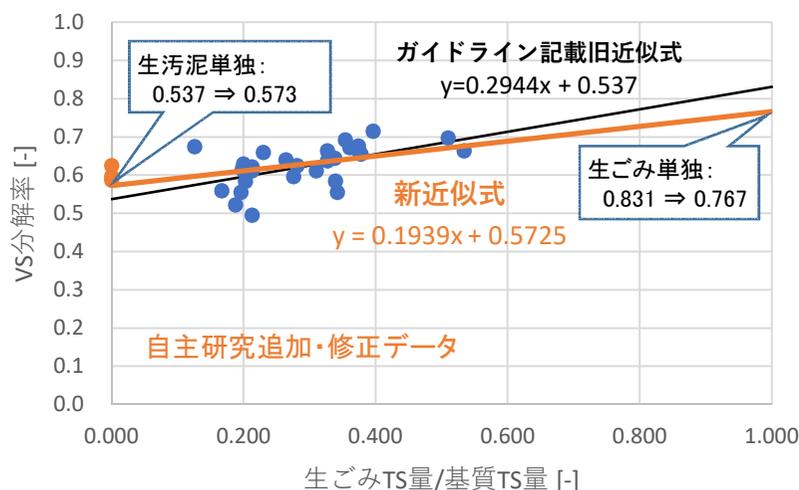


## 2. 自主研究 ①生汚泥単独処理時の消化性能

研究期間		自主研究追加データ (HRT5日)				(参考) 委託研究 (HRT5日)		
生汚泥：生ごみ		1:0	1:0	1:0	1:0	1:0.2	1:0.5	1:0.7
生ごみTS量/基質TS量 [-]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.33	0.41
攪拌方法		P or 攪	P	攪	攪	P	P	P
消化性能	VS分解率 [-]	0.626	0.588	0.597	0.617	0.596	0.635	0.700
	ガス発生量 [Nm <sup>3</sup> /t-投入VS]	550	603	572	575	608	671	759
ガイドライン記載ページ		-	解析追加データ	-	-	p.193	p.190	p.187

P：ポンプ循環方式、攪：機械攪拌方式

↑  
参考値(無担体)

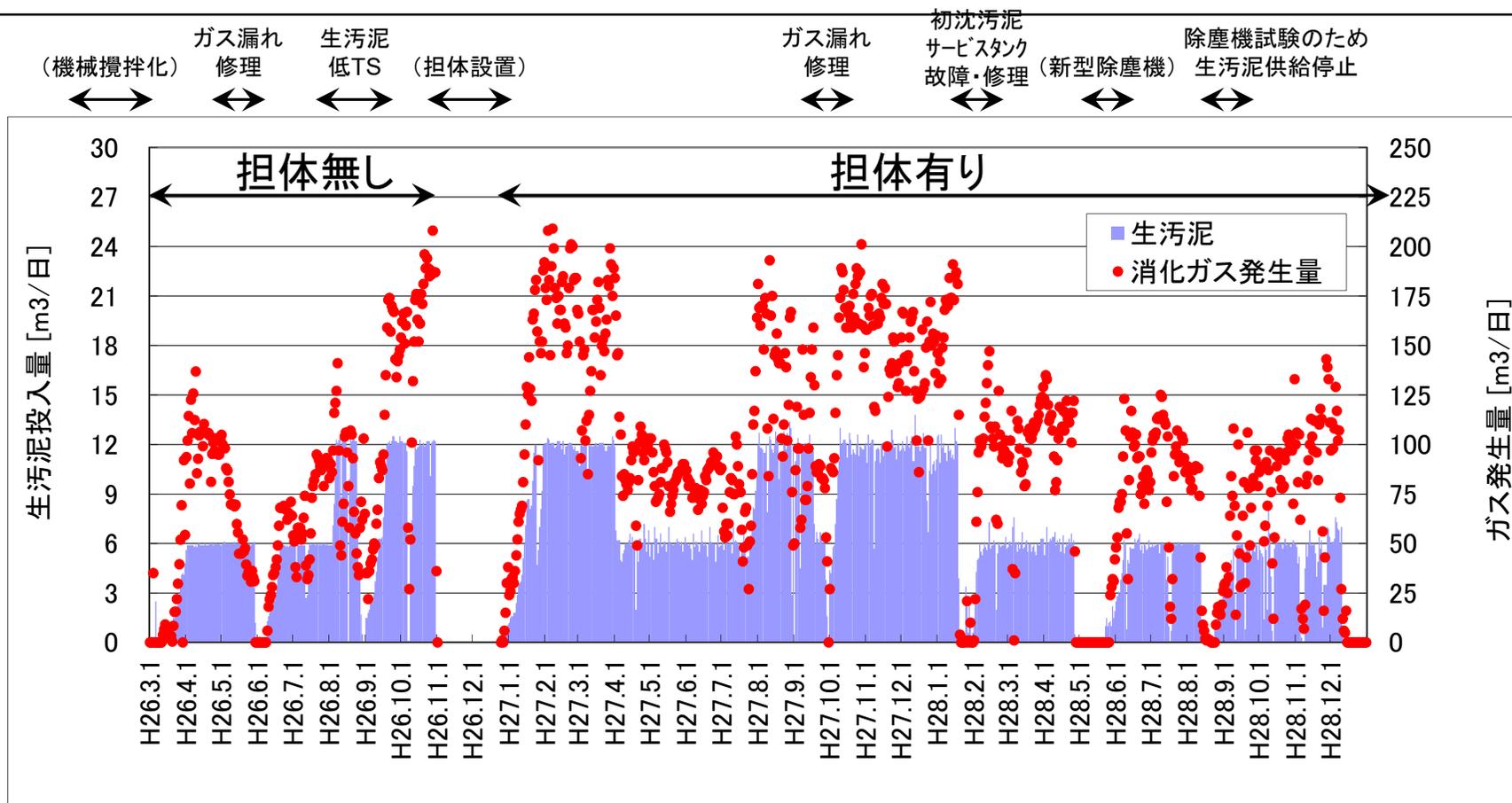


自主研究期間中に生汚泥単独処理時の消化性能データを取得し、近似式を再解析することにより、各基質の消化性能の推定精度が向上した。

## 2. 自主研究 ②担体充填時の機械攪拌の実証：安定消化

### 概要

自主研究にてポンプ循環時の消化データを取得後、攪拌方式を機械攪拌に変更し、担体無し及び担体有りの状態にて、連続的に生污泥処理を実施した。



「機械攪拌」でのデータ

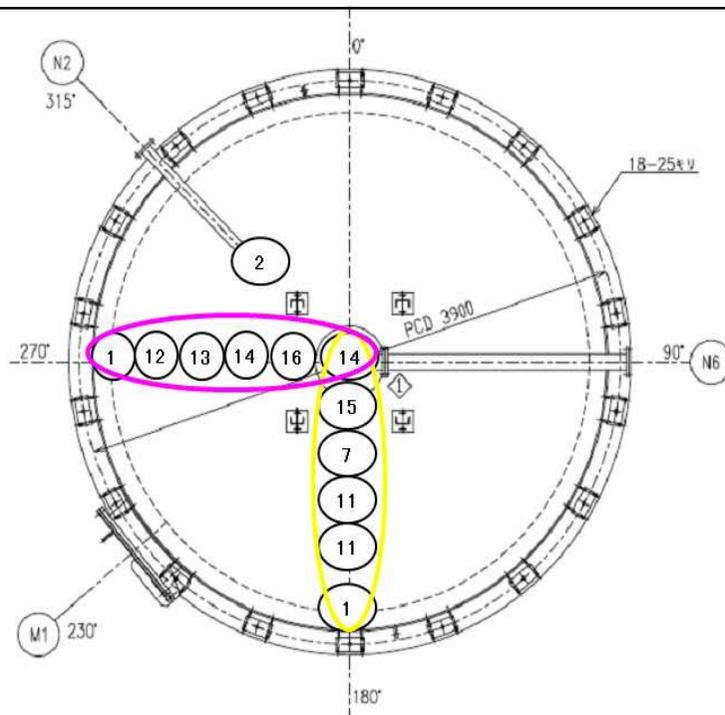
この期間 生污泥のみ

## 2. 自主研究 ②担体充填時の機械攪拌の実証：砂分堆積

### 概要

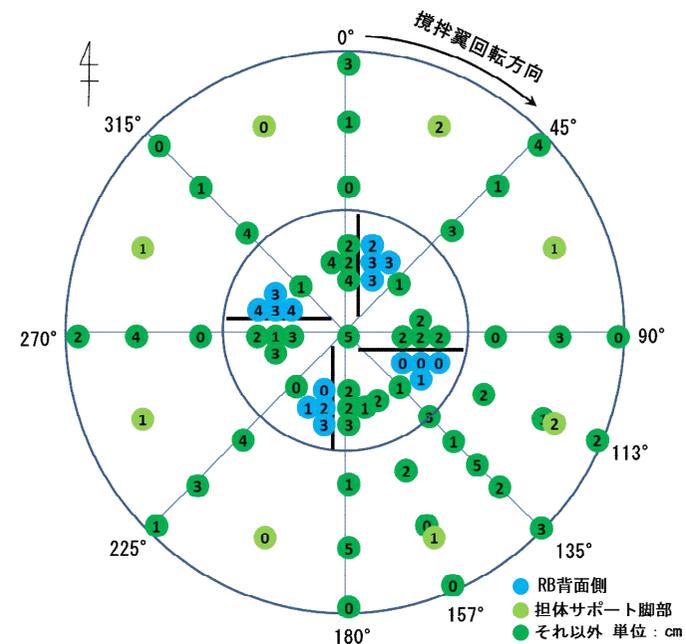
担体充填状態で長期連続運転を行った後、消化槽の開放点検を行い、従来攪拌方式であるポンプ循環と機械攪拌とで槽底部における砂分の堆積状況の比較調査を実施した。

ポンプ循環では場所によって、10～20cmの砂分の堆積が確認されたが、機械攪拌では概ね最大5cmの砂分の堆積であった。これより、底部の砂分堆積の面で、本方式の機械攪拌の方がポンプ循環よりも良好な攪拌性能であることを実証した。



ポンプ循環時の砂分堆積状況

生汚泥＋生ごみ： 8か月稼働  
生汚泥単独： 8か月稼働



機械攪拌時の砂分堆積状況

生汚泥単独： 22か月稼働

1. 研究概要
2. 自主研究
- 3. ガイドラインについて**
4. 普及展開

### 3. ガイドラインについて

本章では、自主研究の結果を考慮したデータを参考に示す。

ガイドライン	<p>§ 23 創エネルギー効果</p> <p style="text-align: center;">表 3-20 基質別の消化ガス</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基質</th> <th colspan="2">消化ガス発生量 (Nm<sup>3</sup>/t-VS) ※1</th> </tr> <tr> <th>投入VS当り</th> <th>分解VS当り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生汚泥</td> <td style="color: red;">500</td> <td style="color: red;">930</td> </tr> <tr> <td>余剰汚泥</td> <td>280</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>生ごみ</td> <td style="color: red;">860</td> <td style="color: red;">1040</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※1：生汚泥，生ごみの消化日数は5日，余剰汚泥は10日</p>	基質	消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1		投入VS当り	分解VS当り	生汚泥	500	930	余剰汚泥	280	800	生ごみ	860	1040
	基質		消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1												
投入VS当り		分解VS当り													
生汚泥	500	930													
余剰汚泥	280	800													
生ごみ	860	1040													
自主研究結果考慮	<p>基質別の消化ガス発生量一覧表において、生汚泥及び生ごみのデータを見直した資料を参考に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 3-20 基質別の消化ガス</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基質</th> <th colspan="2">消化ガス発生量 (Nm<sup>3</sup>/t-VS) ※1</th> </tr> <tr> <th>投入VS当り</th> <th>分解VS当り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生汚泥</td> <td style="color: red; text-decoration: underline;">540</td> <td style="color: red; text-decoration: underline;">940</td> </tr> <tr> <td>余剰汚泥</td> <td>280</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>生ごみ※2</td> <td style="color: red; text-decoration: underline;">780</td> <td style="color: red; text-decoration: underline;">1010</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※1：生汚泥，生ごみの消化日数は5日，余剰汚泥は10日          ※2：生ごみ消化性能は実証試験データの外挿による推定値。  <u>生ごみ種類により消化性能は大きく異なるので、別途消化性能を把握する試験をすることが望ましい。</u></p>	基質	消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1		投入VS当り	分解VS当り	生汚泥	540	940	余剰汚泥	280	800	生ごみ※2	780	1010
	基質		消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1												
投入VS当り		分解VS当り													
生汚泥	540	940													
余剰汚泥	280	800													
生ごみ※2	780	1010													

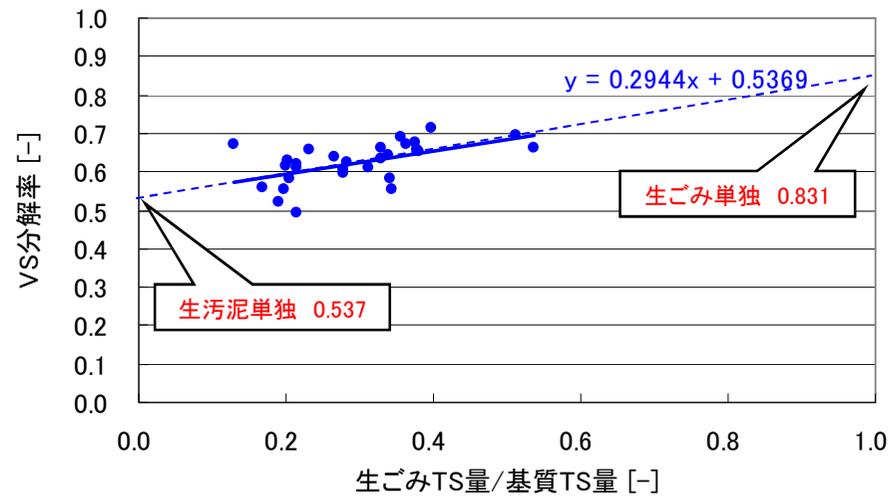
### 3. ガイドラインについて

ガイドライン	<p>§ 48 消化性能の設定</p> <p style="text-align: center;">表 4-5 基質毎の消化特性</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基質</th> <th rowspan="2">VS分解率 (%)</th> <th colspan="2">消化ガス発生量 (Nm<sup>3</sup>/t-VS)</th> <th rowspan="2">メタン濃度 (%)</th> </tr> <tr> <th>投入VS当り</th> <th>分解VS当り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生汚泥</td> <td style="color: red;">54</td> <td style="color: red;">500</td> <td style="color: red;">930</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>余剰汚泥</td> <td>34</td> <td>280</td> <td>800</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>生ごみ</td> <td style="color: red;">83</td> <td style="color: red;">860</td> <td style="color: red;">1,040</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 余剰汚泥は既往データによる。</p>	基質	VS分解率 (%)	消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS)		メタン濃度 (%)	投入VS当り	分解VS当り	生汚泥	54	500	930	62	余剰汚泥	34	280	800	62	生ごみ	83	860	1,040	60
	基質			VS分解率 (%)	消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS)		メタン濃度 (%)																
投入VS当り		分解VS当り																					
生汚泥	54	500	930	62																			
余剰汚泥	34	280	800	62																			
生ごみ	83	860	1,040	60																			
自主研究結果考慮	<p>表4-5に関し、生汚泥及び生ごみのデータを修正するとともに、消化日数の注意書きを加えた表を参考に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 4-5 基質毎の消化特性</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">基質</th> <th rowspan="2">VS分解率 (%)</th> <th colspan="2">消化ガス発生量 (Nm<sup>3</sup>/t-VS) ※1</th> <th rowspan="2">メタン濃度 (%)</th> </tr> <tr> <th>投入VS当り</th> <th>分解VS当り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生汚泥</td> <td style="color: red;">57</td> <td style="color: red;">540</td> <td style="color: red;">940</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>余剰汚泥※2</td> <td>34</td> <td>280</td> <td>800</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>生ごみ※3</td> <td style="color: red;">77</td> <td style="color: red;">780</td> <td style="color: red;">1,010</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：生汚泥、生ごみの消化日数は5日、余剰汚泥は10日          ※2：余剰汚泥は既往データによる。          ※3：生ごみ消化性能は実証試験データの外挿による推定値。生ごみ種類により消化性能は大きく異なるので、別途消化性能を把握する試験をすることが望ましい。</p>	基質	VS分解率 (%)	消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1		メタン濃度 (%)	投入VS当り	分解VS当り	生汚泥	57	540	940	62	余剰汚泥※2	34	280	800	62	生ごみ※3	77	780	1,010	60
基質	VS分解率 (%)			消化ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /t-VS) ※1			メタン濃度 (%)																
		投入VS当り	分解VS当り																				
生汚泥	57	540	940	62																			
余剰汚泥※2	34	280	800	62																			
生ごみ※3	77	780	1,010	60																			

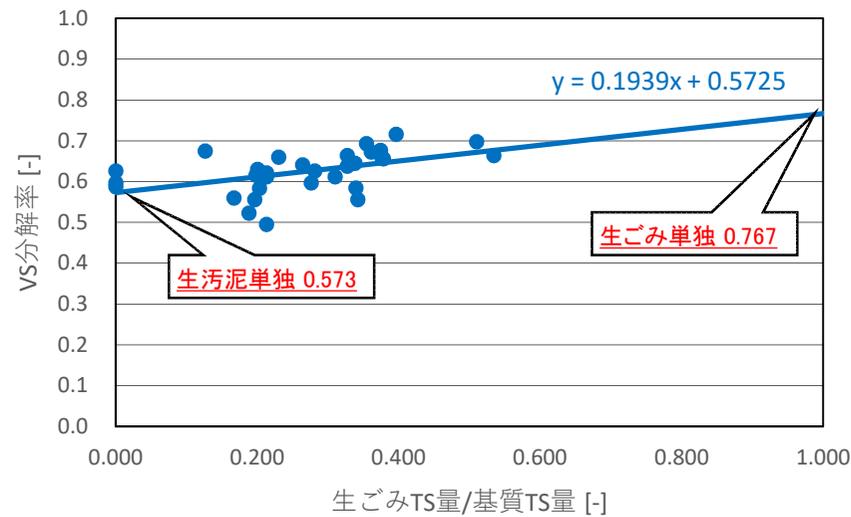
### 3. ガイドラインについて

資料編p195、(4) 基質毎の分解率と消化ガス量： 図資1.2-8 生ごみ混合比率とVS分解率の関係

ガイドライン

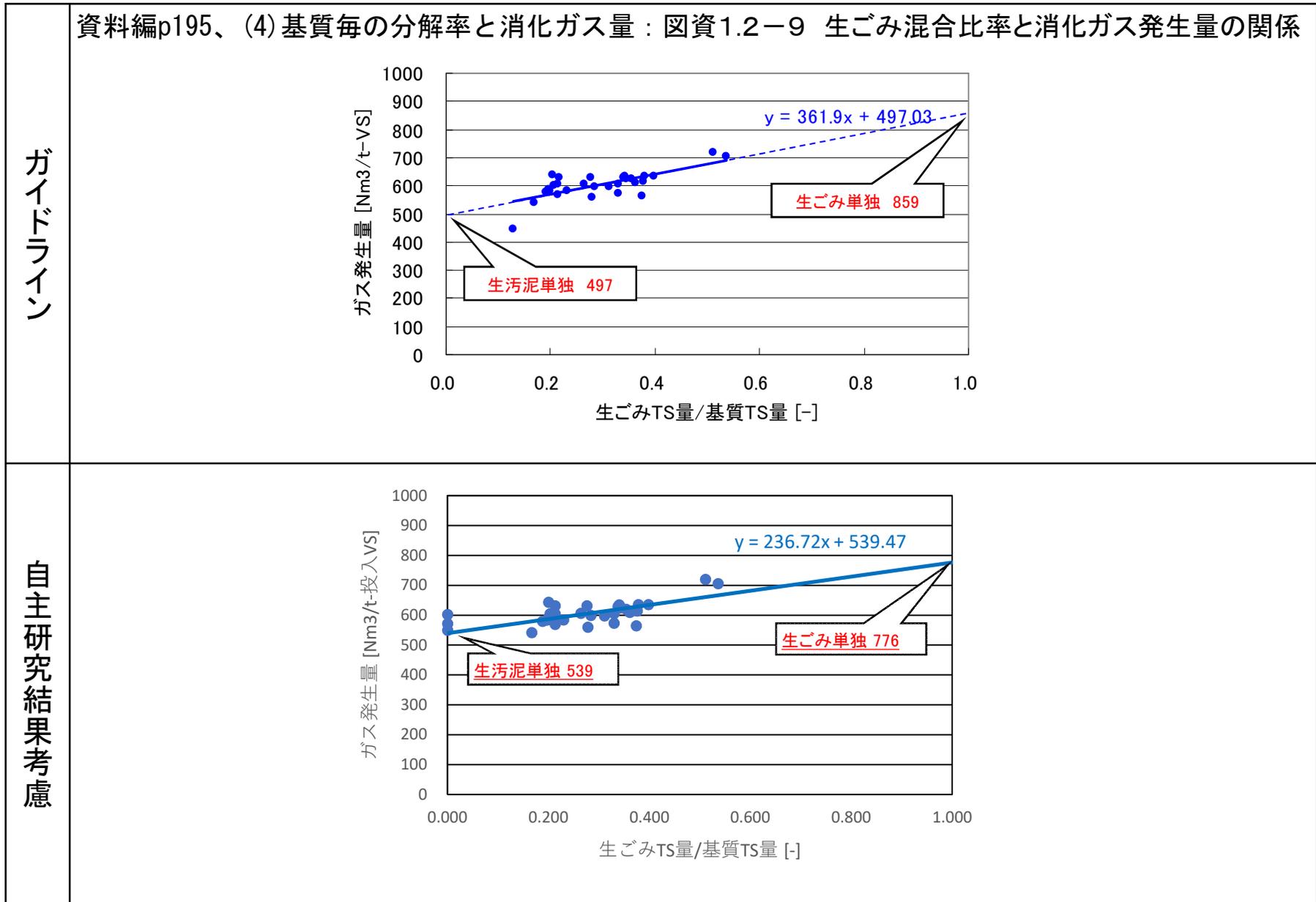


自主研究結果考慮



次スライドに続く

# 前スライドの続き



次スライドに続く

## 前スライドの続き

ガイドライン	資料編p195、(4) 基質毎の分解率と消化ガス量： 表資1.2-7 単独基質および生汚泥：生ごみ=1：0.7の条件における消化性能		
	基質の種類	V S分解率 (%)	ガス発生量Nm <sup>3</sup> /t-VS)
	生汚泥単独	53.7	497
	生ごみ単独	83.1	859
	<u>1:0.7</u>	<u>65.8</u>	<u>646</u>
自主研究結果考慮			
	基質の種類	V S分解率 (%)	ガス発生量Nm <sup>3</sup> /t-VS)
	生汚泥単独	<u>57.3</u>	<u>539</u>
	生ごみ単独	<u>76.7</u>	<u>776</u>
	<u>1:0.7</u>	<u>65.2</u>	<u>637</u>

1. 研究概要
2. 自主研究
3. ガイドラインについて
- 4. 普及展開**

## 4. 普及展開

### ◆施設導入実績（令和2年8月時点）

- ・ 超高効率固液分離技術

  - 秋田県臨海水処理センター、岩手県大船渡市大船渡浄化センター

  - 石川県小松市小松浄化センター、大阪市中浜処理場、同海老江処理場

- ・ 高効率高温消化技術

  - 担体充填型鋼板製消化槽の実績はなし。

  - 但し、自主研究で開発した低動力攪拌機を活用した鋼板製消化槽（中温消化含む）に関しては以下。

  - 愛知県豊川浄化センター、熊本県大津町浄化センター、高知県高須浄化センター（建設中）

### ◆今後の予定

- ・ 既存土木施設を活用しながら、設備更新する際に、時代のニーズに合わせて普及展開を提案していく。

- ・ 超高効率固液分離技術

  - 初沈代替に合流改善方式改善や分流式雨天時能力増強の対策を付加した提案を実施

- ・ 高効率高温消化技術

  - 自主研究で開発した攪拌機による国交省省エネ性能基準に合致できる消化槽（担体充填型/担体なし、高温/中温）の提案を実施

# まとめ

## 平成25～平成28年度成果

### ①担体充填時の機械攪拌の実証

消化槽攪拌方式をポンプ循環方式から機械攪拌方式に変更し、長期連続運転を実施した。設備改造やガス漏れ等による設備停止はあったものの、消化槽攪拌に起因する設備トラブルはなく、安定的に処理可能であることを実証した。

また、長期連続運転後に実施した開放点検にて、ポンプ循環方式と機械攪拌方式とで槽底部における砂分の堆積状況の比較調査を実施した結果、機械攪拌方式の方が砂分の堆積も少なく、良好な攪拌性能であることを実証した。

### ②生污泥単独処理時の消化性能の把握

委託研究期間中は、生污泥と生ごみの混合物を処理対象としており、生污泥単独及び生ごみ単独処理時の消化性能を外挿により推定した。

自主研究期間中は一貫して生污泥単独処理を行い、生污泥単独処理時の消化性能データを取得し、近似式を再解析することにより、生污泥の消化性能の推定精度が向上した。