

# 下水汚泥等の広域・共同処理 に関する一事例

日本水工設計株式会社      村上 広

# 1. はじめに（発表の概要）

## 広域化・共同化事業の先進事例を紹介

### 【事業概要】

1市2町の下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥（農業集落排水他26施設汚泥含む）の集約処理事業  
（MICS事業にて実施）

### 【事業主体】 島根県雲南広域連合※

※広域連合：地方自治法に定められた特別地方公共団体

### 【対象施設】 下水処理場7箇所、し尿処理場1箇所

### 【事業着手】 平成24年度

### 【供用開始】 平成29年度

### 【事業特性】 汚泥処理のみの公共下水道事業

## 2. 対象地域の概要

### 対象地域

島根県（東南部）  
雲南広域連合の構成市町

- ◆雲南市
- ◆奥出雲町
- ◆飯南町



### 雲南広域連合

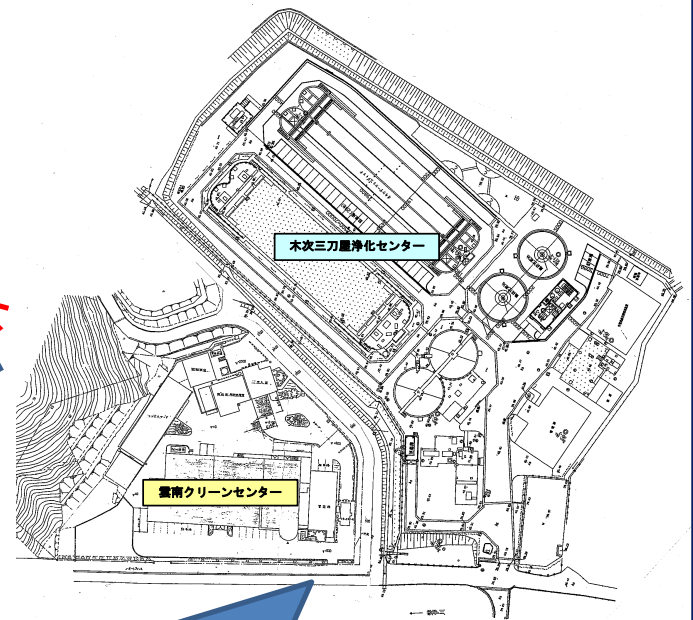
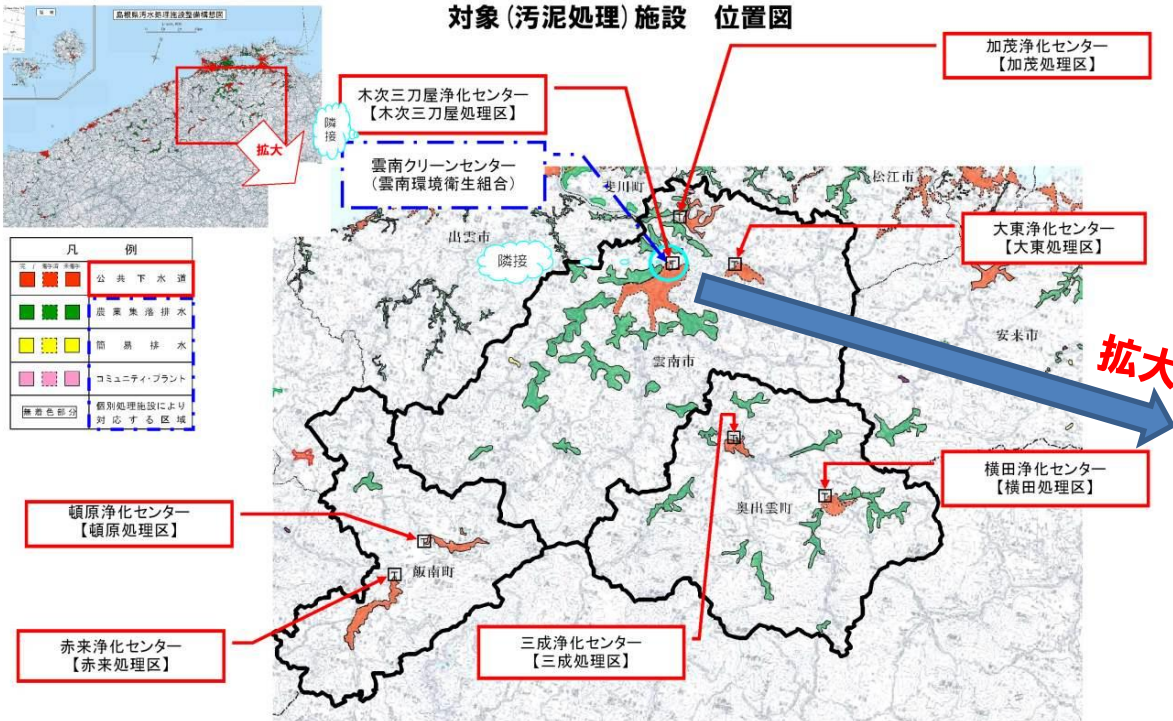
構成市町の広域的な地域振興事業等を実施

- ◆し尿処理業務
  - ◆消防業務
- など

市町名	行政面積 (k m <sup>2</sup> )	行政人口 (人)	世帯数 (戸)
雲南市	553.18	36,007	12,432
奥出雲町	368.01	11,849	4,356
飯南町	242.88	4,577	1,769
計	1,164.07	52,433	18,557

令和2年国勢調査より

# 3. 対象施設の概要\_位置・処理施設概要



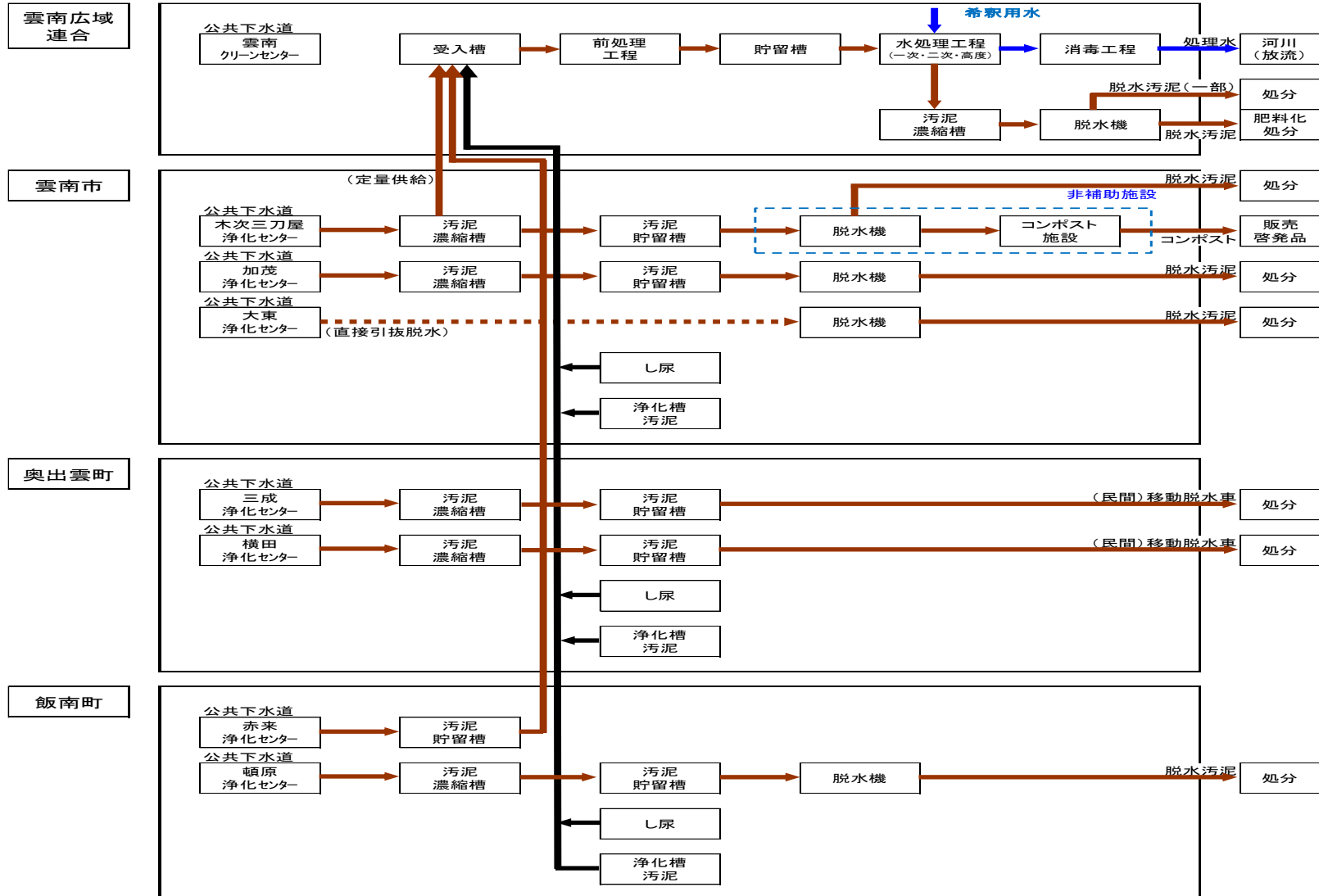
し尿処理場と下水処理場が隣接 (雲南市内)

※農業集落排水等26施設の汚泥⇒雲南クリーンセンターに運搬して処理

管理者	施設名称	計画処理人口	計画処理量	供用開始
雲南広域連合	雲南クリーンセンター		90KL	平成3年3月
雲南市	木次三刀屋浄化センター	7,600人	5,920m <sup>3</sup> /日	平成11年4月
	大東浄化センター	2,900人	1,620m <sup>3</sup> /日	平成18年10月
	加茂浄化センター	2,300人	910m <sup>3</sup> /日	平成6年10月
奥出雲町	横田浄化センター	1,630人	700m <sup>3</sup> /日	平成12年4月
	三成浄化センター	1,400人	780m <sup>3</sup> /日	平成10年4月
飯南町	頼原浄化センター	860人	490m <sup>3</sup> /日	平成14年4月
	赤来浄化センター	1,500人	790m <sup>3</sup> /日	平成12年12月

- ◆機能診断で施設劣化が確認された
- ◆全て小規模な下水処理場
- ◆供用開始からの年数が設備(機械・電気)の標準的な耐用年数前後(検討当時の状況)

# 3. 対象施設の概要\_汚泥処理フロー(集約前)





# 3. 対象施設の概要\_\_クリーンセンター処理フロー(集約前)

## 受入・貯留工程

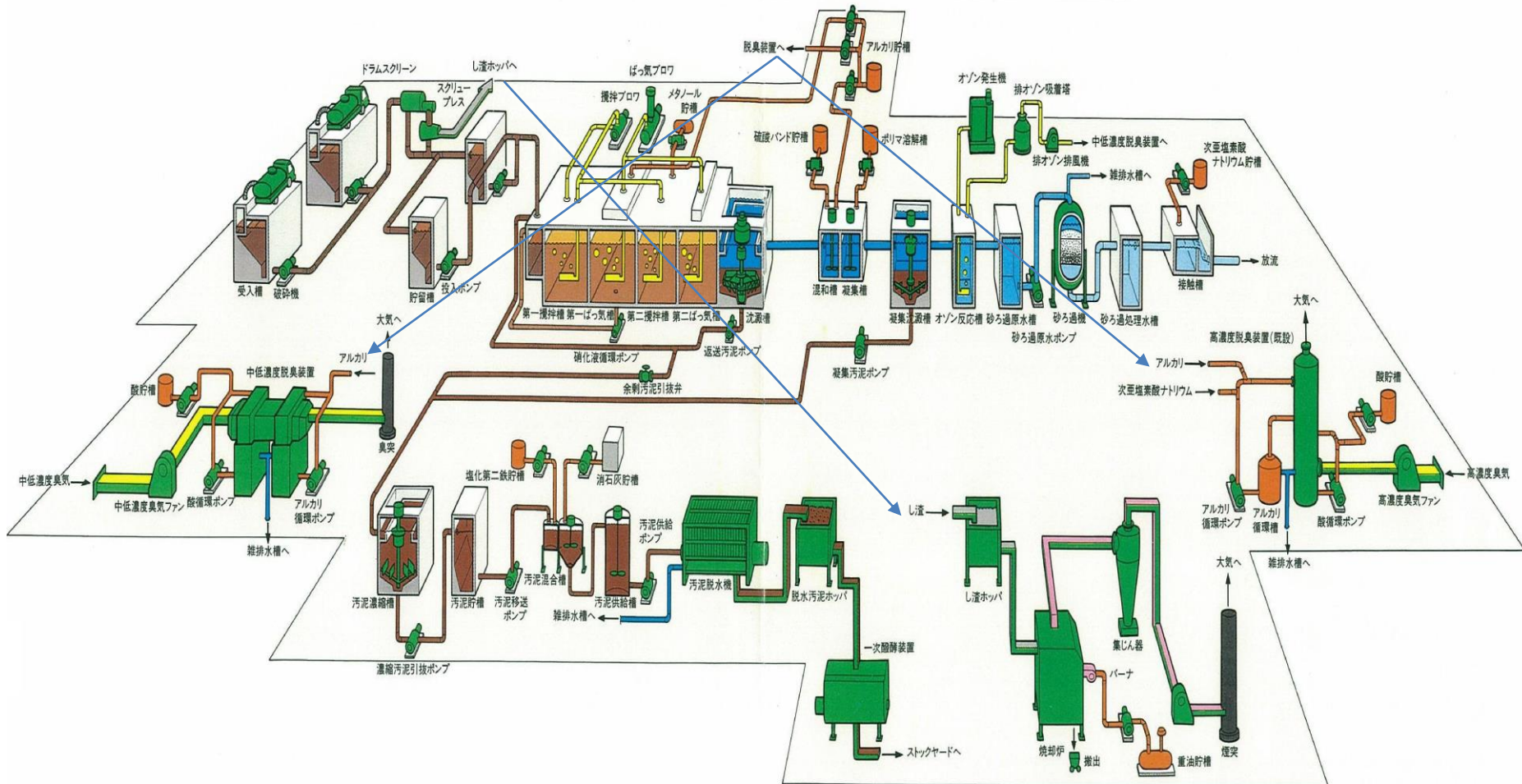
各家庭から集められたし尿から小石や砂、布きれ、紙などを取り除きます。

## 1次・2次処理工程

デニパック・プロセスを利用した技術により、し尿に含まれるアンモニアや汚濁物質などを取り除きます。

## 高度処理工程

処理水に残っている汚れを完全にに取り除き、さらにきれいな水として放流します。



## 4. 検討内容

### 4-1. 検討手順

STEP1

- 発生汚泥量の予測

STEP2

- 集約処理方法の設定

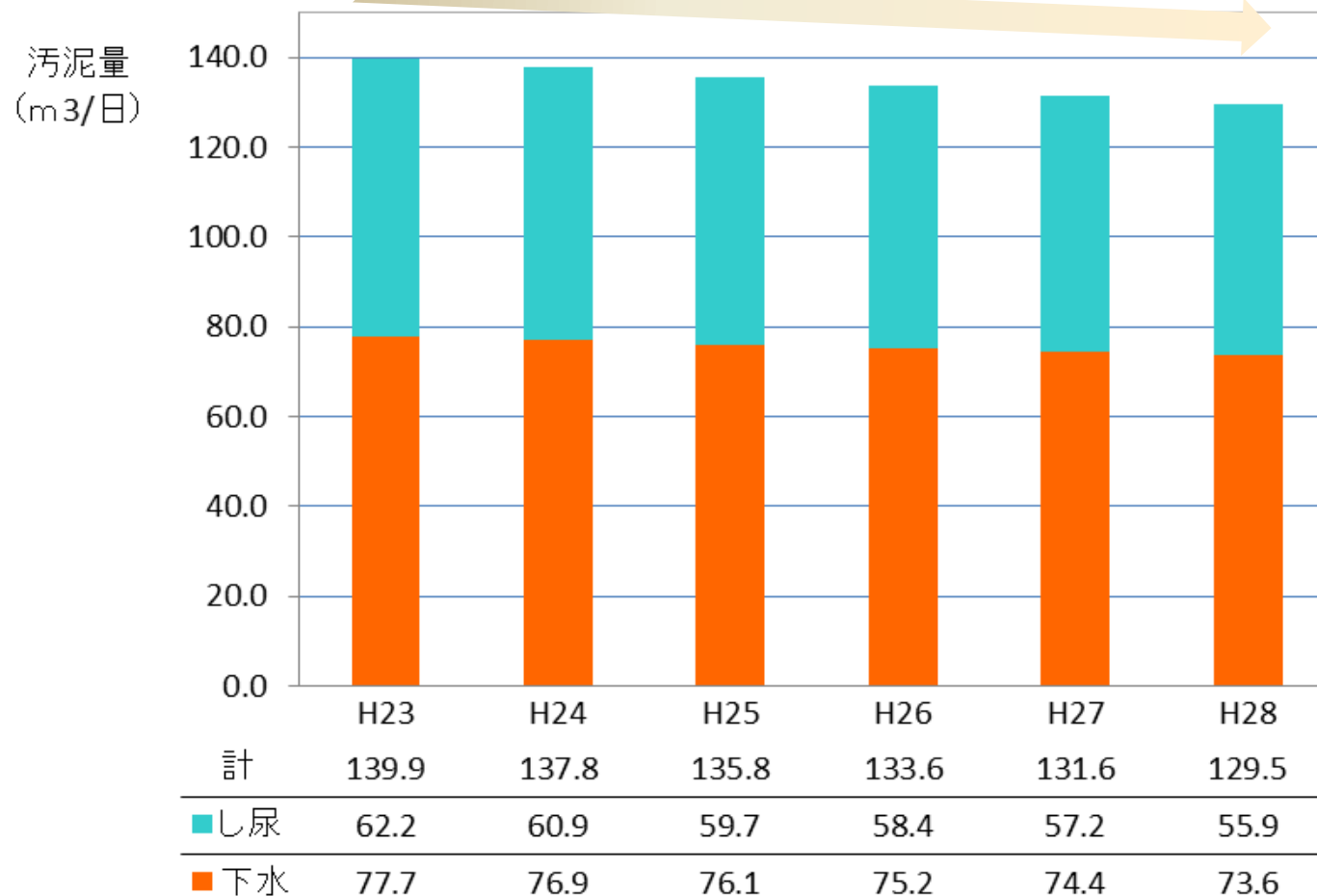
STEP3

- 費用比較
- 【現況維持(更新)】vs【集約処理】

- 事業化手続き
- MICS協議、下水道法事業計画策定

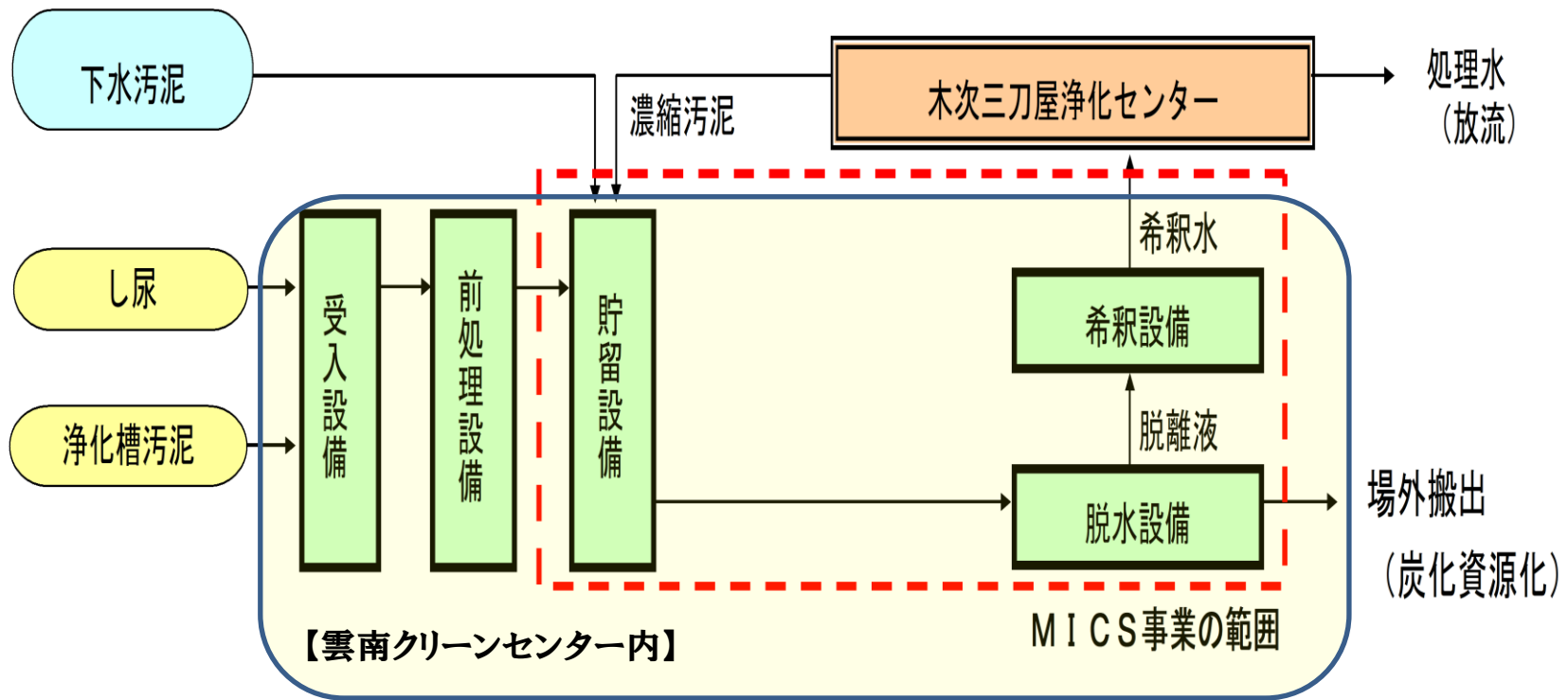
## 4-2.発生汚泥量の予測

供用開始までの5年間で約10m<sup>3</sup>/日(約7%)減少  
【139.8m<sup>3</sup>/日⇒129.5m<sup>3</sup>/日】

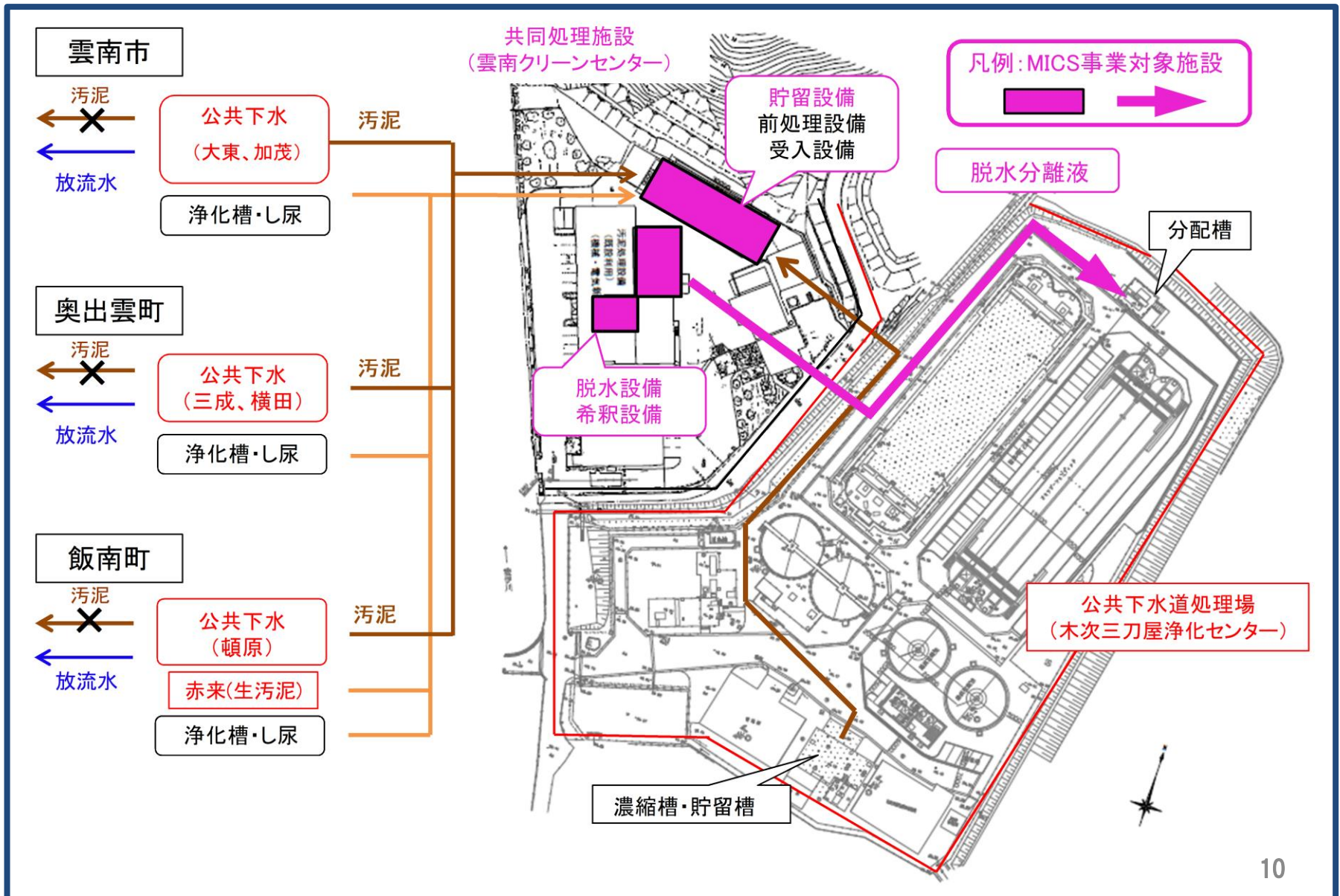




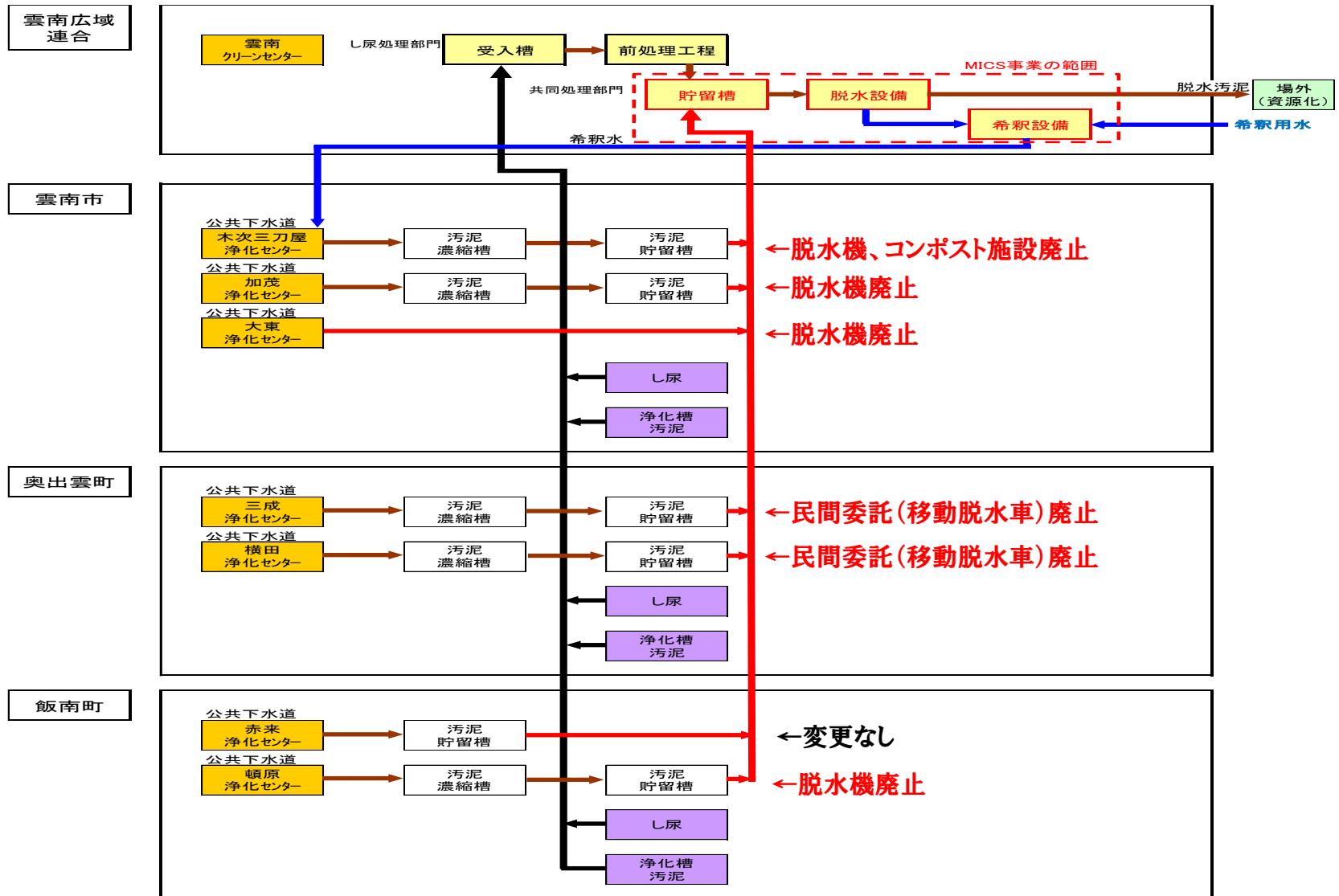
# 4-3. 集約処理方法の設定\_\_集約処理の概念



# 4-3. 集約処理方法の設定\_\_集約処理概略配置図



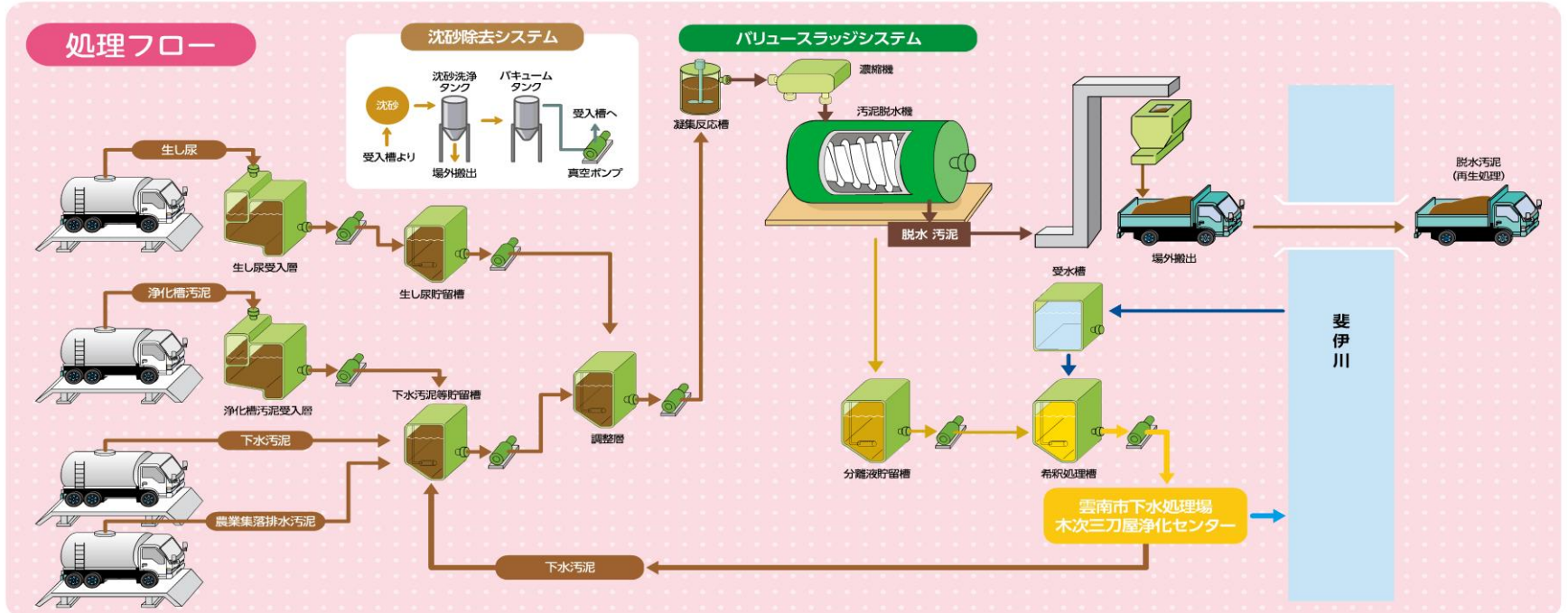
# 4-3. 集約処理方法の設定\_\_集約処理フロー



# 4-3.集約処理方法の設定\_\_クリーンセンター処理フロー

## 快適な生活環境と豊かな自然環境のために

汚泥共同処理施設・雲南クリーンセンター



受入棟

臭気の拡散対策の為、受入室の出入口には高速シャッターを設置しました。



トラックスケール

汚泥の搬入車両を投入前と投入後に重量測定できるように、トラックスケールを2基設置しました。



脱臭設備

生物脱臭と活性炭の併用で、強力に脱臭し、臭気を外部に漏らしません。



脱水設備

生し尿を含む特殊な汚泥の為、軸撻動式スクリーンレス脱水機を採用し、脱水汚泥の低含水率率を実現しました。



中央監視制御室

受入処理、脱水処理、排水処理、トラックスケールの計量状況等、全ての処理系統のデータが集約表示され、必要に応じて遠隔操作が可能です。



## 4-4.費用比較

### 費用の算定方法

#### ◆現況維持

し尿処理場：再構築費と維持管理費を計上

下水処理場：汚泥処理施設更新費、維持管理費、汚泥処分費を計上

#### ◆集約処理

し尿処理場：受入れ、前処理、脱水、希釈、送水施設の建設費と維持管理費を計上

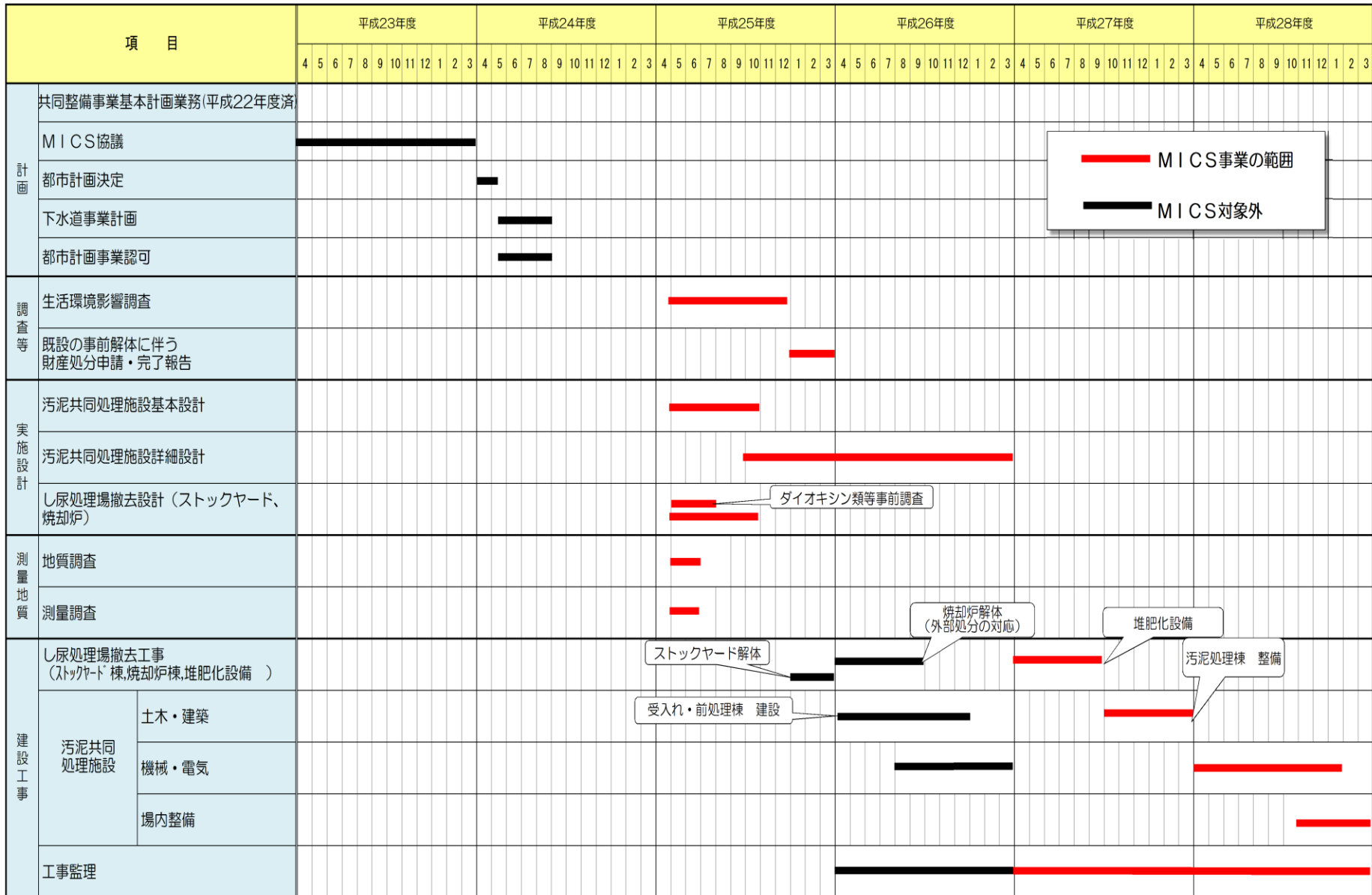
下水処理場：汚泥運搬に係る費用を計上

項目	現況維持 (更新)	集約処理	集約処理による削減費
建設費総額(百万円)	1,785	1,112	673
年換算建設費(百万円/年)	111	70	41
年間維持管理費(百万円/年)	217	173	44
年間値計(百万円/年)	328	243	85(約26%)

**集約処理によりLCCが約26%削減**



# 5. 事業スケジュール



## 6. おわりに

### まとめ

- ◆スケールメリットが働きにくい小規模汚泥処理施設の統廃合であったが、**施設数が多い**ことから十分な投資効果が期待された。
- ◆**広域行政が事業主体**となることで、関連市町間の調整が順調に進んだ。
- ◆し尿等処理施設と最大規模の下水処理場が隣接していたため、両施設での**一体的な処理**による事業の効率化が可能であった。
- ◆し尿・汚泥等の運搬車の出入りは、従前のおりし尿処理場としたため、周辺住民等との調整が容易であった。
- ◆集約処理した脱水ケーキは、**ごみ焼却場の助燃剤**として有効活用することとしたため、最終処分場の確保が不要であった。
- ◆脱水ろ液の希釈水は、**河川水を使用**することができたため、維持管理費の低減効果が得られた。
- ◆設計・施工は、**DB方式を採用**したため、費用の低減及び工期の短縮が図れた。
- ◆し尿処理施設の**既存躯体等を活用**することで、建設費の低減が図れた。

## 6. おわりに

### 供用開始後の状況

- ◆下水処理への影響が懸念されていた**脱水ろ液の水質は、ほとんどの項目で計画時の想定値以下となっており、下水処理への大きな影響は確認されていない。**（**希釈倍率：計画18.1倍⇒実績8.6倍**）

【脱水ろ液水質及び希釈倍率】

水質項目	脱水ろ液最大水質 (mg/L)		下水道計画水質 (mg/L)	希釈倍率(倍)	
	計画	実績		計画	実績
BOD	1,250	821	138	9.1	5.9
COD	310	242	69	4.5	3.5
SS	130	548	110	1.2	5.0
T-N	645	307	35.6	18.1	8.6
T-P	0.9	8.1	2.61	-	3.1

- ◆民間委託している**下水汚泥運搬費用が増加傾向にあるため、運搬費用抑制対策が必要である。**



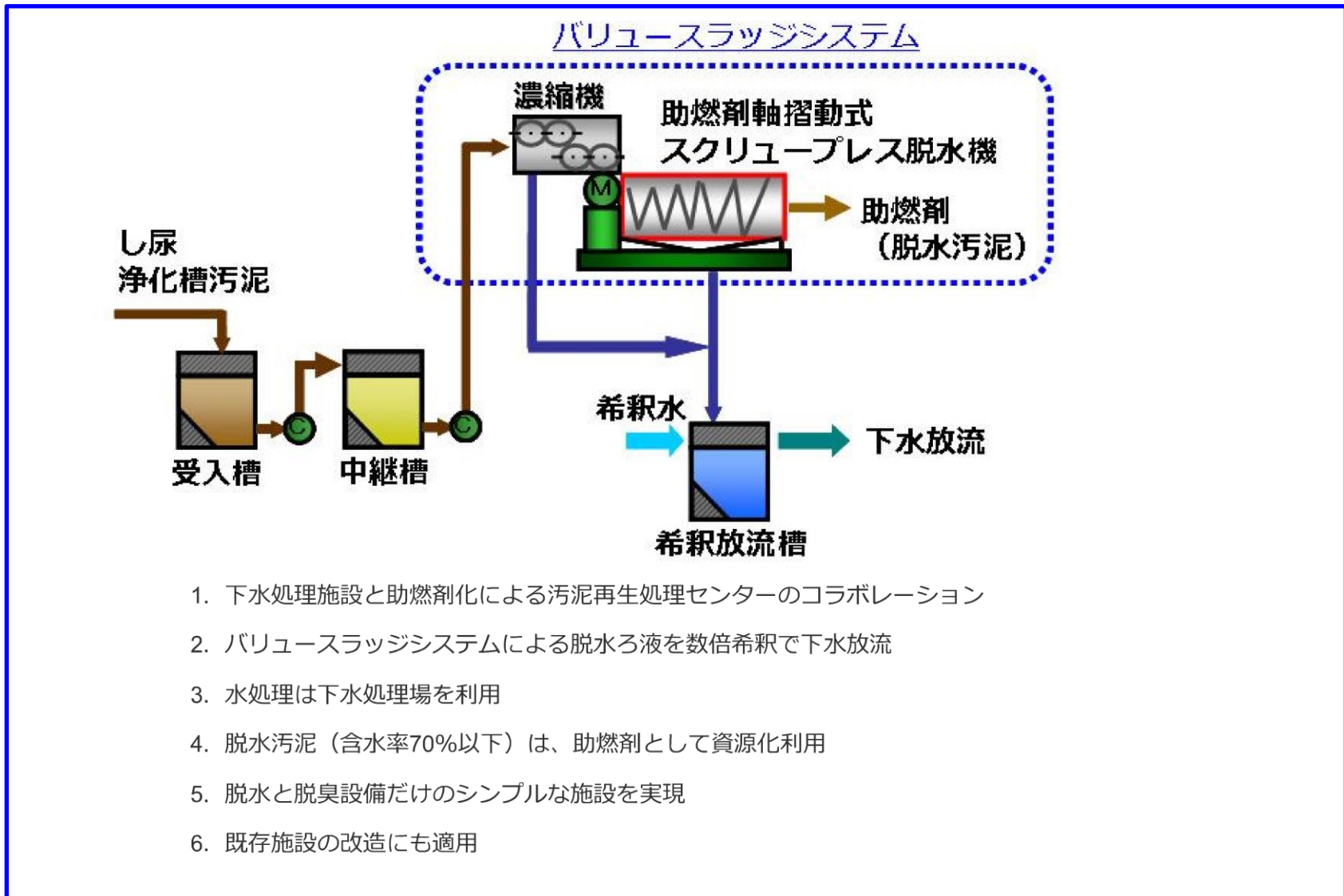
- 雲南市では、**農業集落排水施設と下水道施設の統廃合事業を推進している。**

ご清聴ありがとうございました。

# 参考資料



【バリュースラッジシステム】



2.1 技術的特徴

(1) 軸摺動式スクリープレス脱水機の採用

本システムでは難脱水性汚泥に易脱水性汚泥を混合することで脱水性の向上を図り、脱水汚泥含水率 70% 以下の低含水率脱水を可能としたものである。従来、スクリープレス脱水機に代表される容積型脱水機では、脱水が進行して汚泥含水率が低下してくるにつれて脱水機の出口部分で閉塞がおき、脱水機が運転できなくなる現象が発生した。本システム

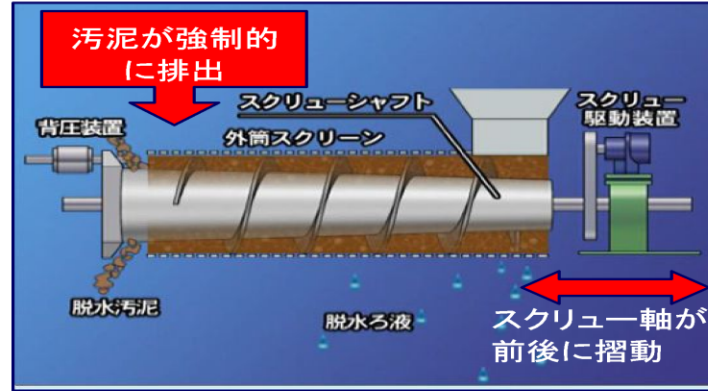


図 1 軸摺動機構

で採用した軸摺動式スクリープレスは従来のスクリープレス脱水機が持つスクリー軸の回転推進力に加え、スクリー軸が前後にスライドする軸摺動機構を有することで低含水率の脱水汚泥を強制的に機外に排出することができるため、低含水率脱水を継続しながらの安定運転を可能とした。(図 1)

また、軸摺動式スクリープレス脱水機は軸回転数が  $0.1 \sim 1.0 \text{min}^{-1}$  と非常に低く、低動力、低騒音、低振動を満足する機器である。従来のし尿処理施設や汚泥再生処理センターで導入されることの多い遠心脱水機と比較した場合、付帯設備を含めた動力費が約 40% 削減される。

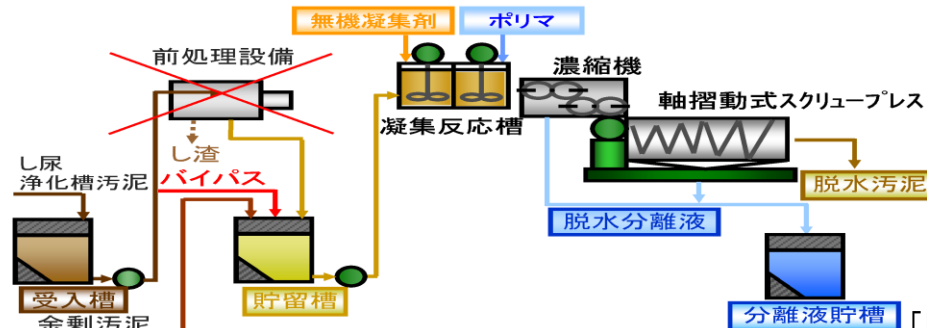


図 2 主要システムフロー

項 目		個別処理		共同処理	
計画 処理量等 (日最大)	H28	し尿・浄化槽汚泥	55.4 m <sup>3</sup> /日 (392.8kg-DS/日)	し尿・浄化槽汚泥	55.4 m <sup>3</sup> /日 (〃)
		下水道汚泥	54.7 m <sup>3</sup> /日 (662.7kg-DS/日)	下水道汚泥	54.7 m <sup>3</sup> /日 (〃)
		合計	110.1 m <sup>3</sup> /日 (1055.5kg-DS/日)	合計	110.1 m <sup>3</sup> /日 (〃)
	H42	し尿・浄化槽汚泥	31.6 m <sup>3</sup> /日 (265.5kg-DS/日)	し尿・浄化槽汚泥	31.6 m <sup>3</sup> /日 (〃)
		下水道汚泥	81.4 m <sup>3</sup> /日 (966.0kg-DS/日)	下水道汚泥	81.4 m <sup>3</sup> /日 (〃)
		合計	113.0 m <sup>3</sup> /日 (1231.5kg-DS/日)	合計	113.0 m <sup>3</sup> /日 (〃)
施設建設費 年価		し尿・浄化槽汚泥	下水道汚泥	共同処理施設 (し尿・浄化槽汚泥、下水道汚泥)	
		1,208,972 千円	576,240 千円	1,111,868 千円	
		(土木建築) 123,205 千円	(土木建築) 55,020 千円	(土木建築) 94,197 千円	
		2,464 千円/年	1,100 千円/年	1,884 千円/年	
		(機械電気) 1,085,767 千円	(機械電気) 521,220 千円	(機械電気) 1,017,671 千円	
合計 事業費計 年価計		72,384 千円/年	34,748 千円/年	67,845 千円/年	
		1,785,212 千円		1,111,868 千円	
		110,696 千円/年		69,729 千円/年	
維持管理費 年価		し尿・浄化槽汚泥	下水道汚泥	共同処理施設 (し尿・浄化槽汚泥、下水道汚泥)	
		(H28) 60,600 千円/年	158,000 千円/年	190,090 千円/年	
		(H42) 55,550 千円/年	161,600 千円/年	156,700 千円/年	
		(平均) 58,075 千円/年	159,800 千円/年	173,395 千円/年	
		合計	217,875 千円/年		173,395 千円/年
合計 (年価)		328,571 千円/年		243,124 千円/年	
総括		共同処理により、年費用を約26%削減できる。			

# 下水汚泥等の広域・共同処理 に関する一事例

日本水工設計(株) ○村上 広

## 1. はじめに

我が国の下水道事業は、普及促進の時代から既存施設のマネジメントの時代に移行してきている。また、人口減少傾向が継続するなか、既存施設を適切に管理し、持続可能な下水道事業を運営するためには、既存施設の統廃合等を踏まえた広域処理及び共同処理が有効な施策の一つといえ、今後、採用事例が増加していくものと考えられる。

本報告は、下水道事業等による広域・共同処理に関する先進的な事例として、下水汚泥と屎・浄化槽汚泥(集落排水汚泥含む)の共同処理を複数の市町間で広域的に実施している島根県雲南広域連合による汚水処理施設共同整備事業(MICS)の概要を紹介するものである。

本事例の事業主体である雲南広域連合は、島根県東部に位置する雲南市、奥出雲町、飯南町で構成され、広域的な地域振興事業の実施を目的に平成11年8月に設立されており、平成23年4月1日より、雲南消防組合、雲南環境衛生組合との再編統合が行われ、消防業務、し尿処理業務も実施している。(図-1、表-1参照)

## 2. 対象施設の概要

本事例で紹介するMICS事業は、雲南広域連合が管理するし尿処理施設(雲南クリーンセンター)と各市町が管理する7箇所の公共下水道処理施設を対象に実施している。(図-2参照)

雲南クリーンセンターは、平成3年に供用を開始し、平成18年に実施した精密機能検査により、「一部の水槽に損傷が認められるほか、雑物除去装置、焼却設備などの大型機器に経年的な腐食、損傷が認められたため計画的な整備が必要である」とされていた。

一方、7箇所の公共下水道施設では、水洗化率の向上に伴い発生汚泥量が増加傾向にあり、汚泥処分



図-1 雲南広域連合の位置

表-1 構成市町の概要(平成27年国勢調査)

市町名	行政面積 (km <sup>2</sup> )	行政人口 (人)	世帯数 (戸)
雲南市	553.18	39,032	12,527
奥出雲町	368.01	13,063	4,464
飯南町	242.88	5,031	1,842
計	1,164.07	57,126	18,833

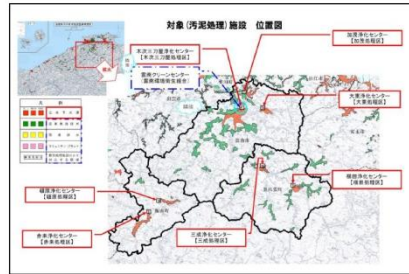


図-2 MICS対象施設の位置

費の高騰や施設の老朽化による更新等のため、今後の施設維持管理費の増大が懸念されていた。

## 3. 検討方法

本検討では、このような雲南広域連合構成市町の下水及びし尿・浄化槽汚泥の処理施設の状況を踏まえ、発生汚泥量の予測を行った上で、現況の処理施設を更新して維持する場合と、発生汚泥等を集約処理する場合の建設費・維持管理費の比較を行い、経済的な処理方法を選定したものである。

集約処理を実施する場合には、各下水処理場の脱水処理を廃止し、し尿処理場(雲南クリーンセンター)と雲南市の下水処理場(木次三刀屋クリーンセンター)が隣接していることから、雲南クリーンセンターに各下水処理場の濃縮又は生汚泥を運搬して脱水処理を行い、脱水処理時に発生する脱水ろ液を希釈して、隣接する木次三刀屋浄化センターの水処理施設に投入して処理する方法を提案した。また、脱水ケーキは、ごみ焼却場等の助燃剤として有効利用することとした。(図-3及び図-4参照)

表-2 MICS対象処理施設の概要

管理者	施設名称	計画人口	計画処理量	供用開始
雲南広域連合	雲南クリーンセンター	7,600人	5,920m <sup>3</sup> /日	平成3年3月
雲南市	木次三刀屋浄化センター	2,600人	1,620m <sup>3</sup> /日	平成11年4月
	大雲浄化センター	2,300人	910m <sup>3</sup> /日	平成10年10月
	加高浄化センター	1,630人	700m <sup>3</sup> /日	平成12年4月
奥出雲町	奥出雲浄化センター	1,600人	700m <sup>3</sup> /日	平成10年4月
飯南町	飯南浄化センター	860人	490m <sup>3</sup> /日	平成14年4月
	赤坂浄化センター	1,500人	780m <sup>3</sup> /日	平成12年12月

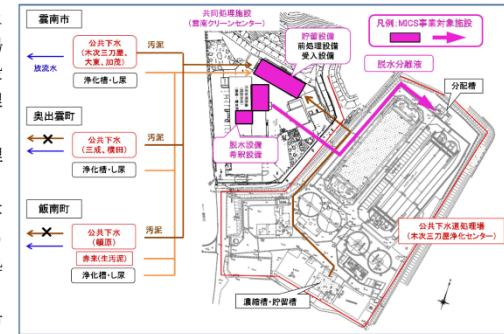
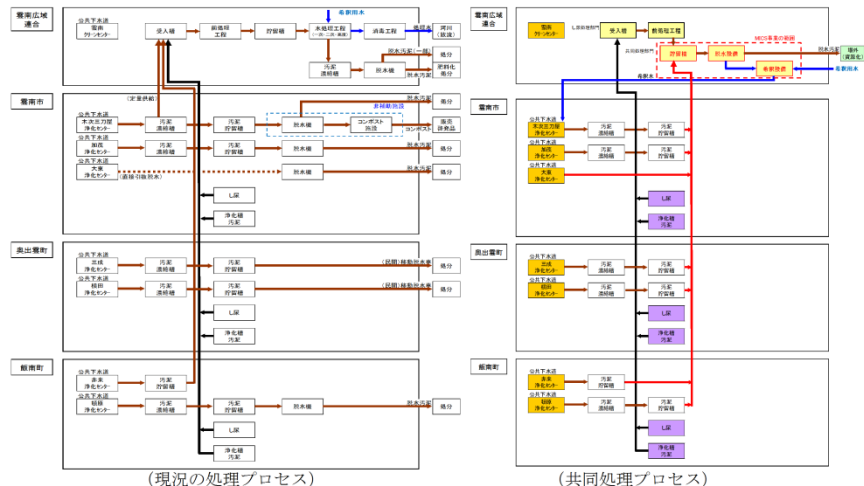


図-3 共同処理の概念



(現況の処理プロセス)

(共同処理プロセス)

図-4 現況及び共同処理のプロセス



#### 4. 検討結果

検討の結果、発生汚泥量は、し尿・浄化槽汚泥が事業計画目標年（平成28年度）で55.4m<sup>3</sup>/日、下水汚泥量が事業計画目標年で54.7m<sup>3</sup>/日、全体計画目標年（平成42年）で81.4m<sup>3</sup>/日となった。（表-3参照）

これらの発生汚泥量を先の図-4に示した「現況」及び「共同処理」のプロセスにより処理した場合の建設費、維持管理費を次の表-3に示すとおり算定した。

その結果、費用は、現況の処理形態を継続（更新又は再構築）する場合（個別処理）に対して、共同処理を実施した場合、年換算値（建設費÷耐用年数+年間維持管理費）で約26%削減できると概算された。（表-3参照）

以上の結果を踏まえ、前項「3. 検討方法」に示した共同処理事業に着手することとした。

なお、共同処理事業の実施にあたっては、共同処理施設を雲南広域連合が管理する雲南クリーンセンター内に設置することから、雲南広域連合が主体となり、MICS協議及び下水道法事業計画の策定、設計・施工及び維持管理を行っている。

表-3 費用比較等の検討結果

項目		個別処理		共同処理	
計画処理量等 (日最大)	H28	し尿・浄化槽汚泥	55.4 m <sup>3</sup> /日(392.8kg-DS/日)	し尿・浄化槽汚泥	55.4 m <sup>3</sup> /日(w)
		下水汚泥	54.7 m <sup>3</sup> /日(662.7kg-DS/日)	下水汚泥	54.7 m <sup>3</sup> /日(w)
		合計	110.1 m <sup>3</sup> /日(1055.5kg-DS/日)	合計	110.1 m <sup>3</sup> /日(w)
	H42	し尿・浄化槽汚泥	31.6 m <sup>3</sup> /日(265.5kg-DS/日)	し尿・浄化槽汚泥	31.6 m <sup>3</sup> /日(w)
下水汚泥		81.4 m <sup>3</sup> /日(966.0kg-DS/日)	下水汚泥	81.4 m <sup>3</sup> /日(w)	
	合計	113.0 m <sup>3</sup> /日(1231.5kg-DS/日)	合計	113.0 m <sup>3</sup> /日(w)	
施設建設費 年価	H28	し尿・浄化槽汚泥	576,240 千円	共同処理施設(し尿・浄化槽汚泥、下水汚泥)	1,111,868 千円
		(土木建築)	123,206 千円	(土木建築)	94,197 千円
		2,464 千円/年	1,100 千円/年	1,584 千円/年	
	H42	(機械電気)	1,085,767 千円	(機械電気)	1,017,671 千円
72,384 千円/年		34,748 千円/年	67,845 千円/年		
合計 事業費計		1,785,212 千円	1,111,868 千円		
年価計		110,696 千円/年	69,729 千円/年		
維持管理費 年価	H28	し尿・浄化槽汚泥	158,000 千円/年	共同処理施設(し尿・浄化槽汚泥、下水汚泥)	150,090 千円/年
		(H42)	60,600 千円/年	156,700 千円/年	
		55,550 千円/年	161,600 千円/年		
	(平均)	58,075 千円/年	159,800 千円/年	173,395 千円/年	
合計		217,875 千円/年	173,395 千円/年		
合計(年価)		328,571 千円/年	243,124 千円/年		
総括		共同処理により、年費用を約26%削減できる。			

#### 5. おわりに

本報告で紹介した共同処理施設は、平成29年4月より供用開始されている。検討時に懸念事項とされていた脱 waters の水質の下水処理への影響であるが、希釈投入について表-4に示す値を想定しており、特定事業場からの排水基準以下とするためには、BODの希釈倍率が最も大きく、5倍を想定していた。

供用開始後1年間の脱 waters の水質は、表-5に示すとおりとなり、全ての水質項目において、計画策定時の想定範囲内となり、希釈の基準は、下水処理への影響が大きいT-Nとされているが、その倍率を2~3倍程度とすることで供用開始前と同様の運転管理が維持されている。

表-4 計画希釈倍率

水質項目	脱離性状(最大値)	排水基準	希釈倍率(最大)
	①	②	①÷②
BOD	2,941 mg/L	600 mg/L	4.9 倍
COD	2,463 mg/L	600 mg/L	4.1 倍
SS	1,114 mg/L	600 mg/L	1.9 倍
T-N	552 mg/L	240 mg/L	2.3 倍
T-P	32 mg/L	32 mg/L	1.0 倍

表-5 脱 waters 液実績 (H29.4~12)

(単位: mg/L)

水質項目	最大	平均
BOD	821	394
COD	242	114
SS	548	230
T-N	307	167
T-P	8.09	3.76

【問合せ先】日本水工設計株式会社 広島支社 下水道課 村上 広 E-mail: [h-murakami@n-suiko.co.jp](mailto:h-murakami@n-suiko.co.jp)  
〒732-0824 広島県広島市南区的場町1-3-6 TEL: 082-264-1495