

# 複数の汚水処理施設の改築における 汚水処理施設ストック効果の最大化(案) 【第2回委員会資料】

日程：令和3年2月18日

場所：米子市 中央ポンプ場

メタウォーター株式会社

# 目次 (1/2)

1. FS調査フロー
2. 米子市の現状（振り返り）
  - 2-1 汚水処理施設全体
  - 2-2 下水処理施設
  - 2-3 内浜T、皆生Tの流入水量の傾向
  - 2-4 処理区分人口推移
3. 米子市の課題（振り返り）
  - 3-1 汚水処理全体
  - 3-2 内浜処理場(下水 1/3)
  - 3-3 中央ポンプ場(下水 2/3)
  - 3-4 皆生処理場(下水 3/3)
  - 3-5 し尿処理、農集排施設
  - 3-6 計画汚泥量と水質（し尿 1/2）
  - 3-7 浄化場のあり方に関する検討（し尿 2/2）
  - 3-8 下水への統合計画（農集排）
4. 検討手法によるアプトプットイメージ
  - 4-1 アウトプットのイメージ
  - 4-2 条件マトリックス
5. 個別導入検討 **多重放流**
  - 5-1 概要説明
  - 5-2 条件マトリックス
  - 5-3 導入検討まとめ
  - 5-4~8 詳細検討
6. 個別導入検討 **多重送水**
  - 6-1 概要説明
  - 6-2 条件マトリックス
  - 6-3 導入検討まとめ
  - 6-4~7 詳細検討
7. 個別導入検討 **施設間ネットワーク**
  - 7-1 概要説明
  - 7-2 条件マトリックス
  - 7-3 導入検討まとめ
  - 7-4~5 詳細検討
8. 個別導入検討 **中央Pと遮集管の役割見直し、再構築**
  - 8-1 概要説明
  - 8-2 条件マトリックス
  - 8-3~4 フローチャート、検討事項
  - 8-5 導入検討まとめ
  - 8-6~12 詳細検討

## 目次 (2/2)

### 9. 最適化検討の施策の効果、評価

#### [個別導入検討まとめ]

9-1 検討事項の導入効果の整理

9-2 個別導入検討で分かったこと

#### [最適化検討の条件設定]

9-3 シナリオX、Y (2つのシナリオ設定)

9-4 最適化検討の施策について

9-5 ロードマップの考え方

#### [従来計画、FS案シナリオX,Yの比較]

9-6 課題解決比較

9-7 事業費比較 (従来計画、FS案X,Y)

9-8 環境負荷評価 (従来計画、FS案X,Y)

9-9 ストック効果比較 (従来計画、FS案X,Y)

9-10 FS案の絞り込み (シナリオX,Yの比較)

9-11~12 FS案補足資料

#### [KPI評価]

9-13~14 波及効果[KPI評価]

### 10. まとめ

### 11. FS報告書のイメージ (目次)

### 12. 普及展開方策

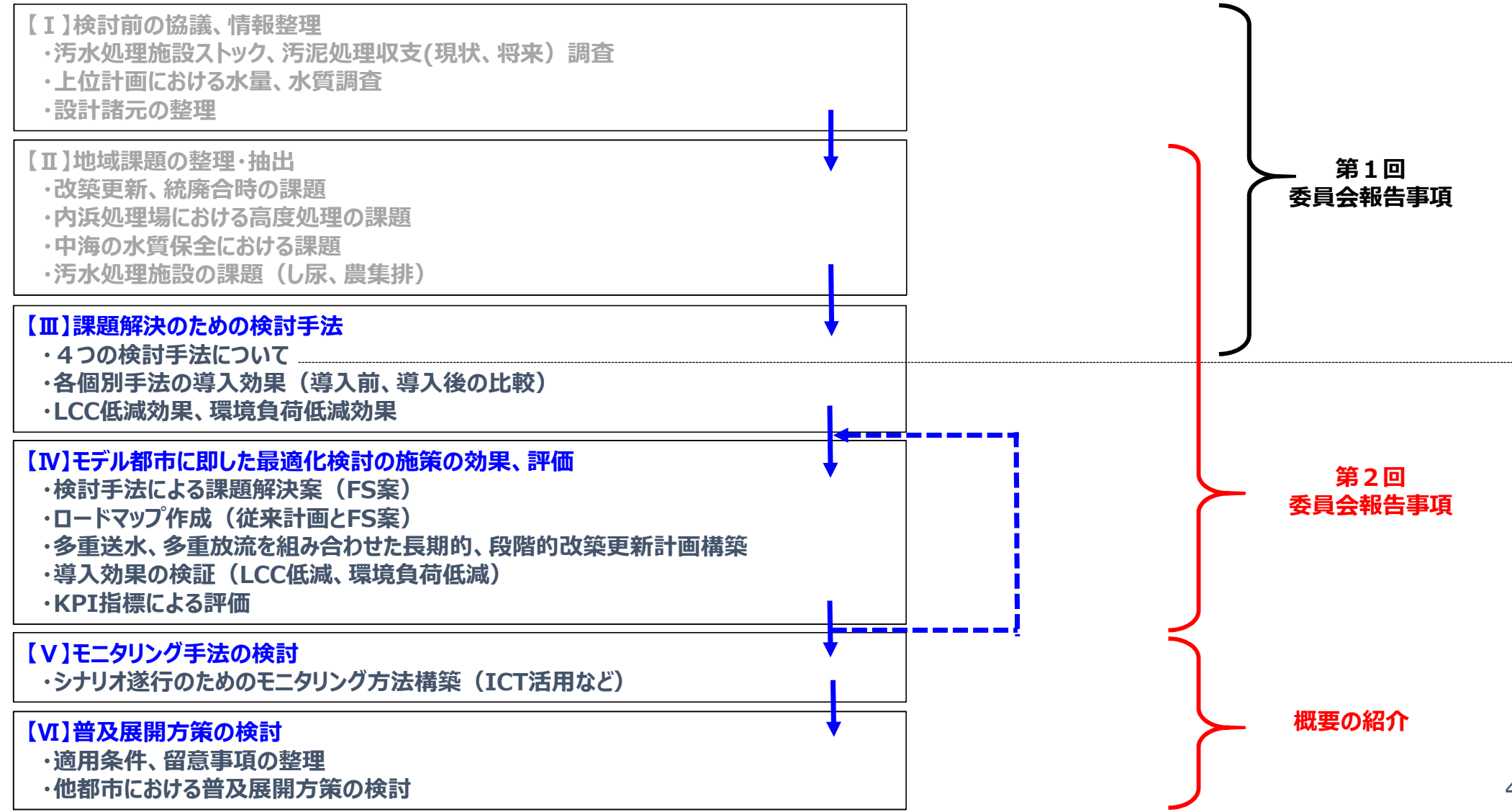
12-1 多重放流

12-2 多重送水

12-3 施設間ネットワーク

12-4 時系列的水量のICT情報管理

# 1-1. FS調査フロー（案）



## 2-1. 米子市の現状 【汚水処理施設全体】

### 1) 米子市の下水道施設

施設	箇所数
処理場	3箇所
ポンプ場	8箇所
マンホールポンプ場	44箇所



### 2) 米子市のし尿処理施設・農業集落排水施設

図2-1 米子市下水道施設市と整備状況

施設	箇所数	備考
し尿処理施設	1箇所	鳥取県西部広域行政管理組合にて運営
農業集落排水施設	12箇所	9箇所は下水への統合を計画

## 2-2. 米子市の現状【下水道施設】

表2-1 米子市下水道施設 「米子市の下水道（令和元年度末）整備状況」より抜粋

処理区名		内浜処理区			皆生処理区		淀江処理区	
処理場名		内浜処理場			皆生処理場		淀江浄化センター	
放流先		中海			美保湾（日本海）		二級河川塩川	
処理方式	全体	凝集剤添加活性汚泥循環変法 + 砂ろ過			標準活性汚泥法		オキシレーションディッチ法	
	事業計画							
	現況	標準活性汚泥法 凝集剤添加活性汚泥循環変法						
供用開始年月日		昭和49年10月1日			昭和55年11月1日		平成12年4月1日	
排除方式		分合流(合流209ha、分流958ha)			分流		分流	
現有処理能力（日最大）		41,520 m <sup>3</sup> /日			33,200 m <sup>3</sup> /日		3,400 m <sup>3</sup> /日	
放流水質	BOD (mg/L)	11.0	—	1.9 <sup>※2</sup>	15	5.3 <sup>※2</sup>	15	1.3 <sup>※2</sup>
	COD (mg/L)	—	8 <sup>※1</sup>	6.8 <sup>※2</sup>	—	8.7 <sup>※2</sup>	—	5.7 <sup>※2</sup>
	T-N (mg/L)	11.2	8 <sup>※1</sup>	6.2 <sup>※2</sup>	—	9.0 <sup>※2</sup>	—	1.2 <sup>※2</sup>
	T-P (mg/L)	0.8	0.3 <sup>※1</sup>	0.6 <sup>※2</sup>	—	1.2 <sup>※2</sup>	—	1.5 <sup>※2</sup>

※1 流総計画における目標水質（令和5年度の年次目標） ※2 平成29年度現況（下水道統計より）

## 2-3. 内浜T、皆生Tの流入水量の傾向

### 内浜処理場

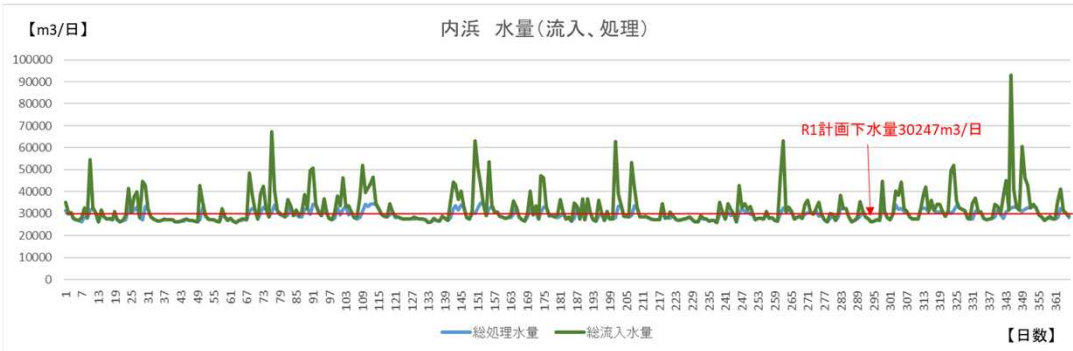


図2-2 内浜Tの流入水量と計画水量

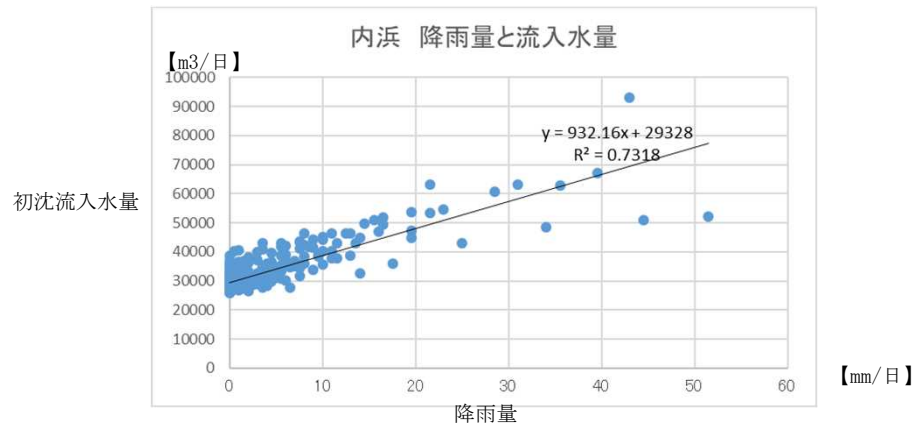


図2-3 内浜Tの降雨量と流入水量

#### 【ポイント】

- ・合流のため、降雨影響により流入水量が大きく変動する。
- ・計画下水量程度の実流入量があり、処理に余裕がない。
- ・降雨量の増大とともに流入が増加している。

### 皆生処理場



図2-4 皆生Tの流入水量と計画水量

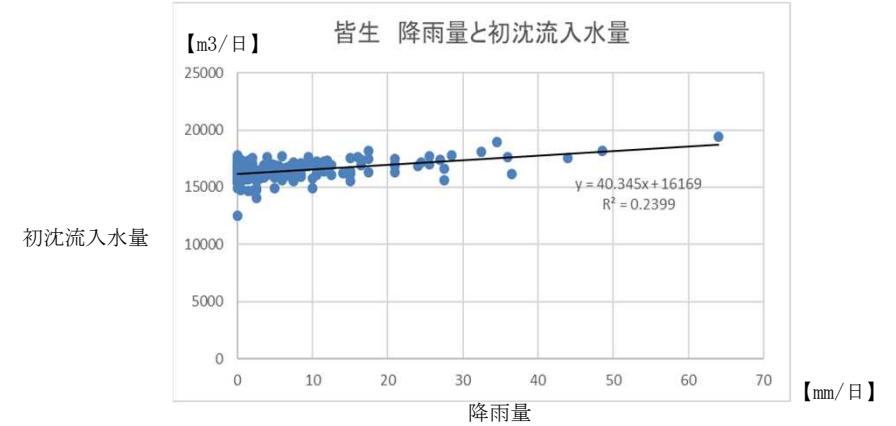


図2-5 皆生Tの降雨量と流入水量

#### 【ポイント】

- ・分流のため年間通して水量が安定している。
- ・計画水量と比較すると、実流入水量が少なく、処理に余裕がある
- ・降雨量によらず雨天時浸入水の影響は少なく、安定した流入水量である。



## 2-4. 処理区分人口推移

### 【Ⅰ】各処理分区人口推移

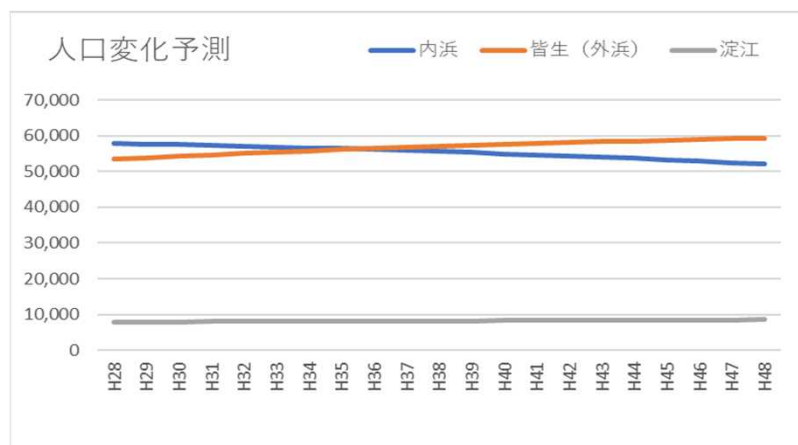


図2-6 内浜処理区、皆生処理区、淀江処理区の人口推移

### 【Ⅱ】各処理分区計画水量

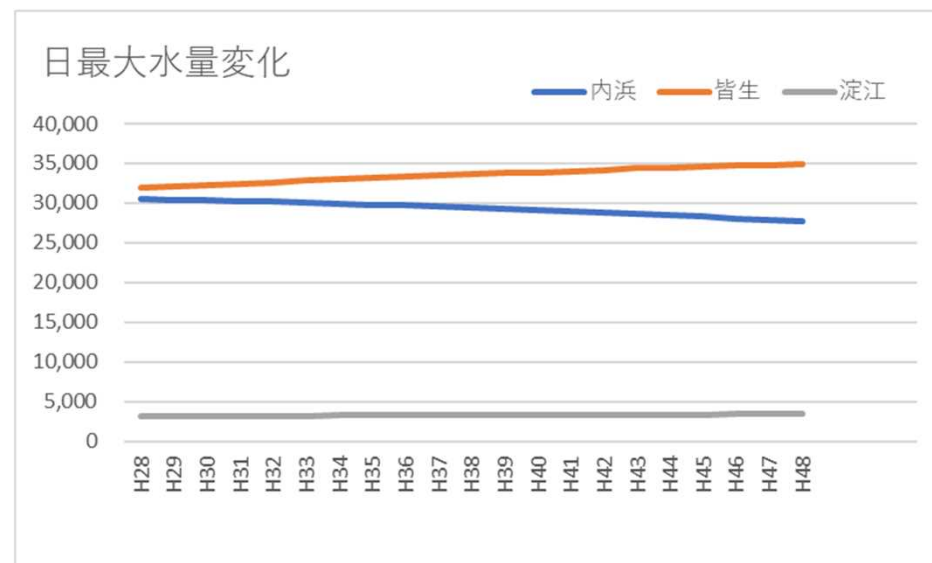


図2-7 内浜処理区、皆生処理区、淀江処理区の計画水量(日最大水量)

#### 【ポイント】

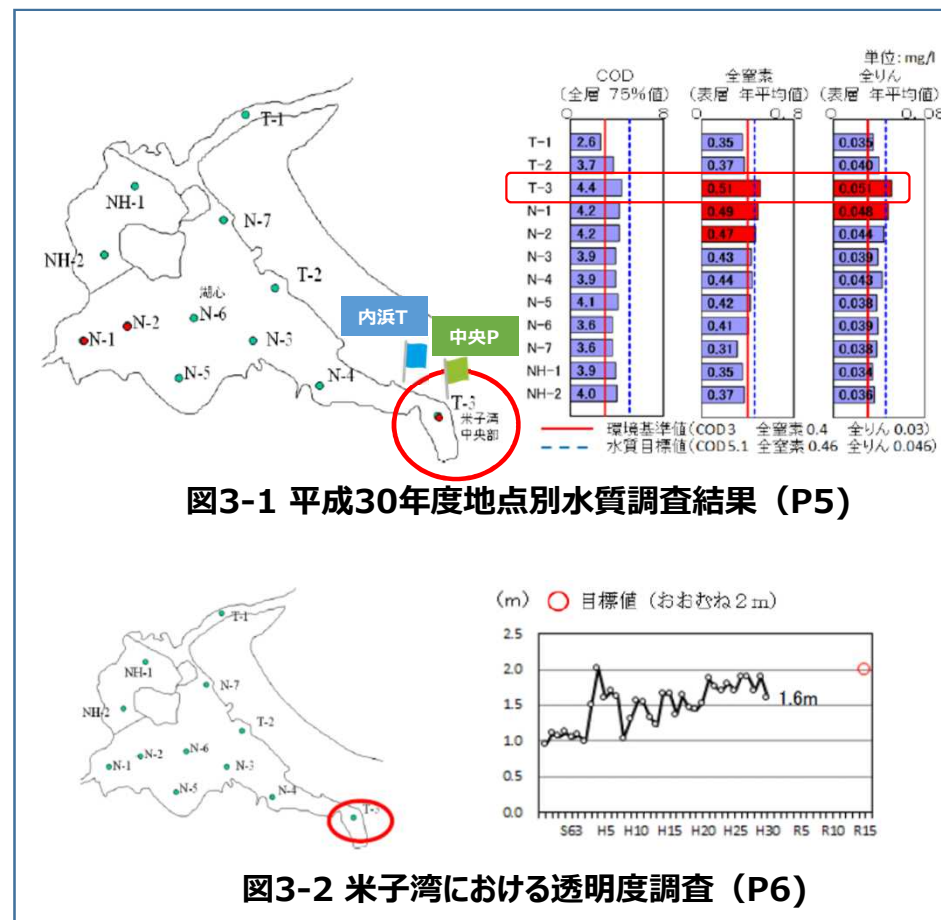
- ①内浜処理区  
処理分区人口減少に伴い、計画水量がやや減少
- ②皆生(外浜)処理区  
面整備拡大による接続人口の増加が見込まれ、緩やかに計画水量が増加
- ③淀江処理区  
処理分区人口は横ばいで、計画水量の横ばい



# 3-1. 米子市の課題【污水处理全体】

## 1) 污水处理施設 全体の課題

<b>① 施設再構築</b>	
■ 施設の効率的再構築	
<b>② 広域化・共同化</b>	
■ 内浜T、皆生T等の一部共同化	
■ し尿・浄化槽汚泥、農集排の下水統合	
<b>③ 中海への汚濁負荷軽減</b>	
■ 高度処理未実施	(内浜T)
■ 雨天時未処理水放流対策	(中央P)
■ 雨天時沈殿上澄水放流対策	(内浜T)
(図3・図4参照)	



中海に係る湖沼水質保全計画(第7期) 令和2年3月 鳥取県・島根県

## 3-2. 米子市の課題(下水 1/3) 【内浜処理場】

### 2) 内浜処理場

#### 【課題2】雨水処理

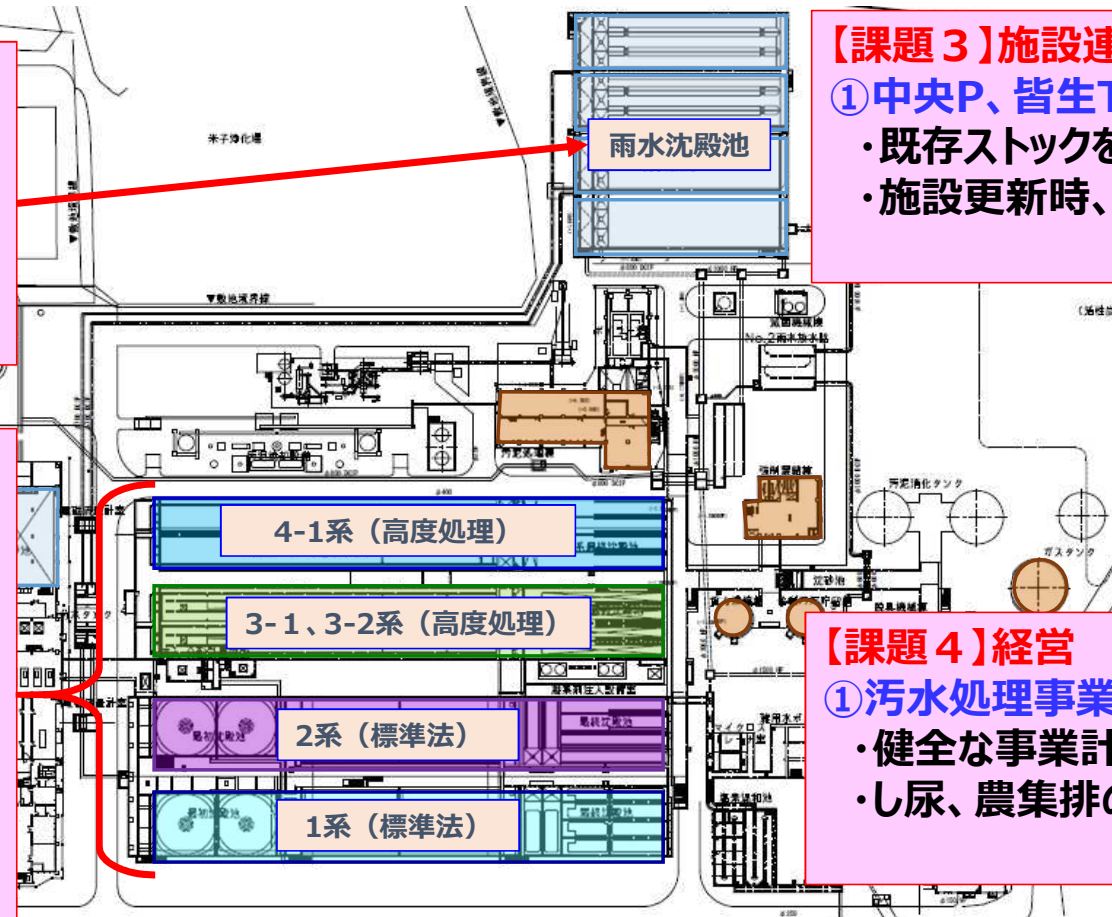
- ① 中海への汚濁負荷低減
  - ・合流改善(一部分流汚水含む)
- ② 臭気問題
  - ・雨水沈殿池からの臭気

#### 【課題1】汚水処理

- ① 中海への汚濁負荷軽減
  - ・高度処理化に伴うコスト増対策
- ② 設備老朽化
  - ・水処理施設の老朽化(1、2系)
  - ・設備、施設の耐震NG
- ③ 施設再構築
  - ・将来水量を見据えた合理的な再構築

#### 【課題3】施設連携

- ① 中央P、皆生Tとの連携
  - ・既存ストックを生かした施設設計
  - ・施設更新時、災害時の融通処理



#### 【課題4】経営

- ① 汚水処理事業の経営健全化
  - ・健全な事業計画の策定
  - ・し尿、農集排の下水統合

図3-3 内浜処理場全体配置図

## 3-3. 米子市の課題(下水 2/3) 【中央ポンプ場】

### 3) 中央ポンプ場

#### 【課題1】雨水処理

##### ① 中海への汚濁負荷軽減

- ・内浜Tへの送水量制限(管渠律速)
- ・雨天時未処理水放流対策

合流流入水 →

沈砂池

雨水ポンプ

未処理放流水  
(中海へ) →

#### 【課題2】老朽化

##### ① 施設老朽化

- ・設備、施設の老朽化
- ・設備、施設の耐震化

##### ② 更新スペース確保

- ・敷地が狭く、ビルド&スクラップ困難

汚水ポンプ

内浜Tへ送水 ↓

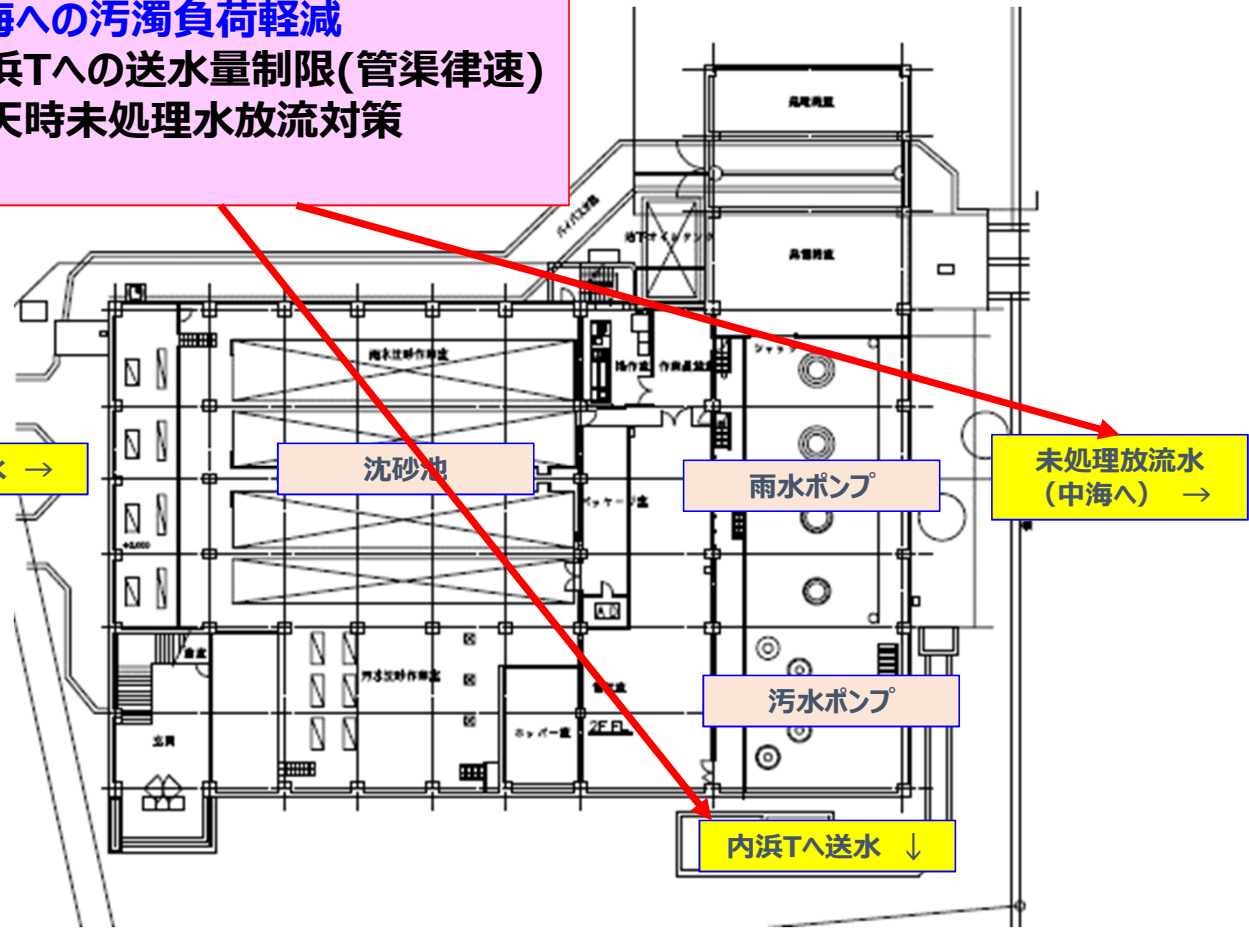


図3-4 中央ポンプ場全体配置図

## 3-4. 米子市の課題(下水 3/3) 【皆生処理場】

### 4) 皆生処理場

#### 【課題1】汚水処理

##### ①遊休水処理施設の利活用

- ・設備余裕の有効活用

##### ②設備老朽化

- ・水処理施設の老朽化

##### ③施設再構築

- ・将来水量を見据えた合理的な再構築

#### 【課題2】施設連携

##### ①内浜Tとの連携

- ・既存ストックを生かした施設設計
- ・施設更新時、災害時の融通処理

#### 【課題3】経営

##### ①汚水処理事業の経営健全化

- ・健全な事業計画の策定
- ・し尿、農集排の下水統合

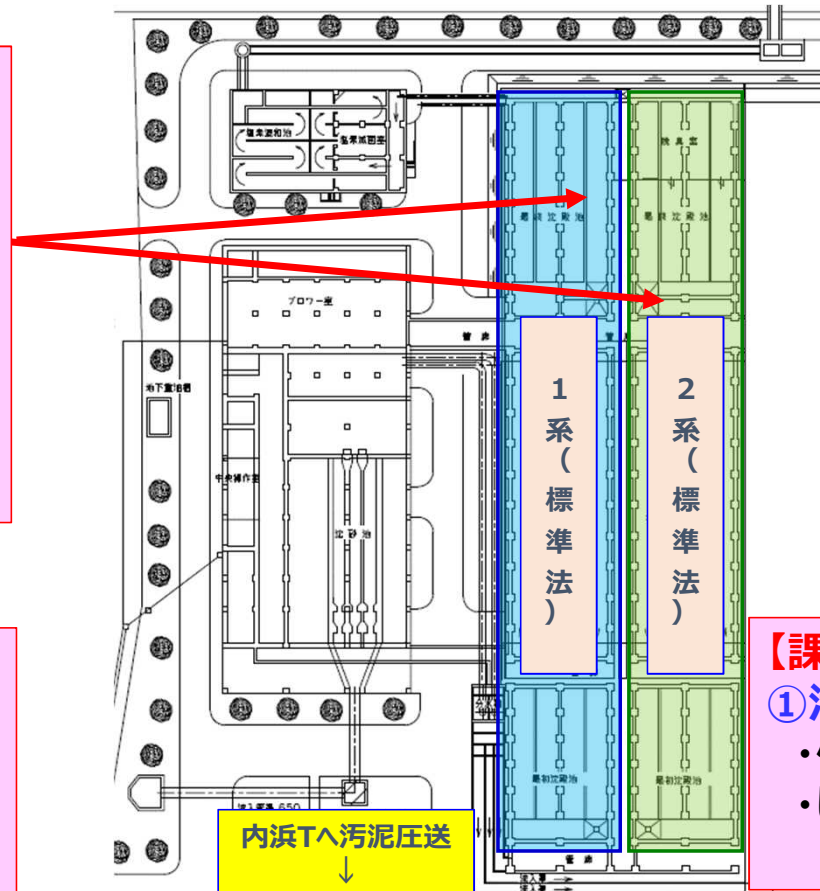


図3-5 皆生処理場全体配置図

## 3-5. 米子市の課題【し尿、農集排】

### 5) し尿処理施設・農業集落排水施設

#### ① し尿処理施設【米子浄化場】

- 米子浄化場の老朽化（約30年経過）  
【白浜浄化場 令和2年7月米子浄化場に統合】
- 下水への統合時、内浜T水処理・汚泥処理設備への影響評価

#### ② 農業集落排水施設【全12施設】(2/2)

- 下水への統合計画
  - 1) 内浜処理区への統合【5か所】
    - ・尚徳、成実第一、成実第二、尚徳第二、五千石
  - 2) 淀江処理区への統合【4か所】
    - ・大高第一、福岡、本宮、福井
  - 3) 現状通り【3か所】
    - ・春日、巖、伯仙
- 下水への統合時の影響評価

# 3-6. 米子市の課題(し尿 1/2) 【計画汚泥量と水質】

## 【I】し尿、浄化場汚泥の計画汚泥量と水質

### ①計画汚泥量

表3-1 し尿、浄化場汚泥の計画汚泥量

項目	全体計画(m3/日)		事業計画(m3/日)		備考
	し尿	浄化槽汚泥	し尿	浄化槽汚泥	
し尿	15.0	H48時	28.7	H32時	水処理に投入
浄化槽汚泥	72.0	H48時	79.2	H32時	汚泥処理に投入
合計	87.0		107.9		

米子市浄化場統合検討業務報告書 (H31年) より

### ②計画水質

表3-2 し尿、浄化場汚泥の計画水質

項目	全体計画(mg/L)		事業計画(mg/L)		備考
	し尿	浄化槽汚泥	し尿	浄化槽汚泥	
BOD	6,500	3,000	6,500	3,000	
COD	6,500	3,000	6,500	3,000	
SS	14,000	7,800	14,000	7,000	
T-N	3,400	500	3,400	500	
T-P	500	200	500	200	

米子市浄化場統合検討業務報告書 (H31年) より

### ③色度評価

表3-3 し尿、浄化場汚泥の色度評価

	下水		し尿				混合色度	評価
	日平均汚水量(m3/日)	色度	し尿量(m3/日)	色度	希釈倍率	希釈し尿量(m3/日)		
	①	②	③	④	⑤	⑥=③×⑤		
全体計画	22,200	40	15	7,000	25	375	44.0	OK
事業計画	23,700	40	28.7	7,000	25	718	47.1	OK

米子市浄化場統合検討業務報告書 (H31年) より

◆米子浄化場の実績について：相対的には全ての水質指標で若干の下方傾向にある。

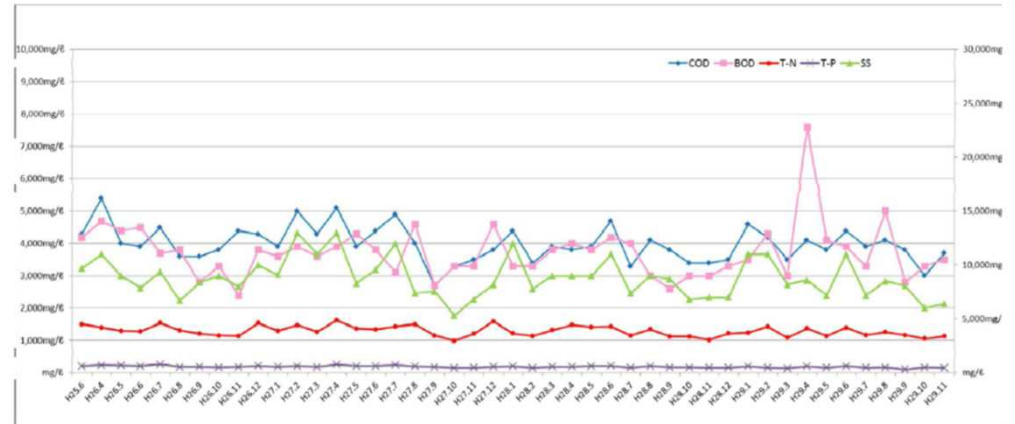


図 3-17 米子浄化場受入汚泥水質 (し尿、浄化槽汚泥混合)

図3-6 米子浄化場受入汚泥水質 (H5~29)

### 【ポイント】

- ① 下水水質と比較して、T-N、T-Pが高い。
  - ・米子浄化場に隣接する内浜Tへ統合する場合、T-N、T-Pの流入負荷が高くなる。
  - ・現状の中海放流の場合、4-2系水処理設備（高度処理）の増設が必要となる。



# 3-7. 米子市の課題(し尿 2/2) 【浄化場のあり方に関する検討】

概 略 版

## 浄化場のあり方に関する検討結果について

鳥取県西部広域行政管理組合

### 浄化場のあり方の検討について

当組合では、鳥取県西部地区（米子市、日吉津村、大山町、南部町、伯耆町）のご家庭や農業集落排水施設などから日々発生するし尿と汚泥を、米子浄化場と白浜浄化場で処理しています。両施設は、平成3年4月に供用開始され、施設の更新期を迎えています。加えて、搬入量の減少などの課題を抱えています。このため、将来の浄化場のあり方について検討を進めてきました。

### 検 討 内 容

#### 検討の基本コンセプト

- し尿、浄化槽汚泥の適正な処理を前提とし、質的、量的な変化に対応した効率的な施設運営
- ストックマネジメントによる施設の長寿命化並びに地域全体での効率化を図るため他のインフラとの連携も視野に入れた施設の集約化
- 地域循環共生圏の考え方を踏まえ、地域特性に応じた汚泥（バイオマス）の効率的な循環的利用の推進
- 災害時においても、し尿、浄化槽汚泥の処理が可能な処理システムの構築
- 地域住民の生活環境へ配慮しつつ、上記を明確に説明することによる地域及び圏域住民の理解と協力の確保に努める

#### 搬入量平準化と統合時期の見通し

年間の搬入量推計や直近10年間の処理実績を考慮し、試験的に1日当たりの搬入台数の制限などの調整を行った結果、令和2年度に米子浄化場へ統合可能となりました。

#### 防災関係

両浄化場とも、災害時においても処理が継続できると考えられ、万一、災害により施設の運転に支障が出た場合においても、近隣の自治体と相互応援協定を締結していることから処理に支障はないものと考えられます。

#### 統合による経費縮減効果

維持管理費 約0.7億円/年の縮減効果が予測されます。また、白浜浄化場の長寿命化が不要となります。

#### 運搬効率

米子浄化場、白浜浄化場のいずれに統合した場合でも、現状と比較して効率は悪くなりますが、施設を統合する場合は、米子浄化場に優位性があります。

#### 生活環境影響調査

- ① 統合時における計画処理量  
平成30年度と統合時の比較においては、年間処理量、廃棄物運搬車両台数が増加しますが、いずれも当初の処理計画内です。
- ② 既存文献等による確認  
確認を行った結果、浄化場を統合した場合における生活環境への影響は、軽微なものと考えられます。

#### 下水道施設との連携

米子浄化場と隣接する米子市下水道施設と連携処理すること

#### 下水道施設との連携

米子浄化場に隣接する米子市下水道施設と連携処理することが、より効率的であると考えられますが、現時点で下水道施設の受入能力が不足しており、**連携については米子市下水道部と継続して協議します。**

#### 米子浄化場の長寿命化

更新期を迎えている米子浄化場は、米子市下水道施設との連携が可能となるまでの間は、**長寿命化を実施し、施設の延命化を図る必要があります。**

抜粋拡大

#### 【ポイント】

##### ① 下水処理施設との連携【前述】

- ・内浜Tへ統合する場合、T-N、T-Pの流入負荷が高くなるため、4-2系水処理設備（高度処理）の増設が必要となる。

##### ② 米子浄化場の長寿命化

- ・設備の老朽化のため、現事業計画でのR15年度まで継続使用することが困難なため、機関改良が約19億円と試算。機関改良しない場合、毎年約1億円の維持管理費が必要
- ・し尿、浄化槽汚泥の早期下水統合が可能となれば、設備更新を行わず、毎年の修繕費も低減可能に。

図3-7 浄化場のあり方に関する検討結果（概要版）

※ 鳥取県西部広域行政管理組合 浄化場のあり方に関する検討結果（概要版）より



# 3-8. 米子市の課題(農集排) 【下水への統合計画】

## 【I】農業集落排水統合計画

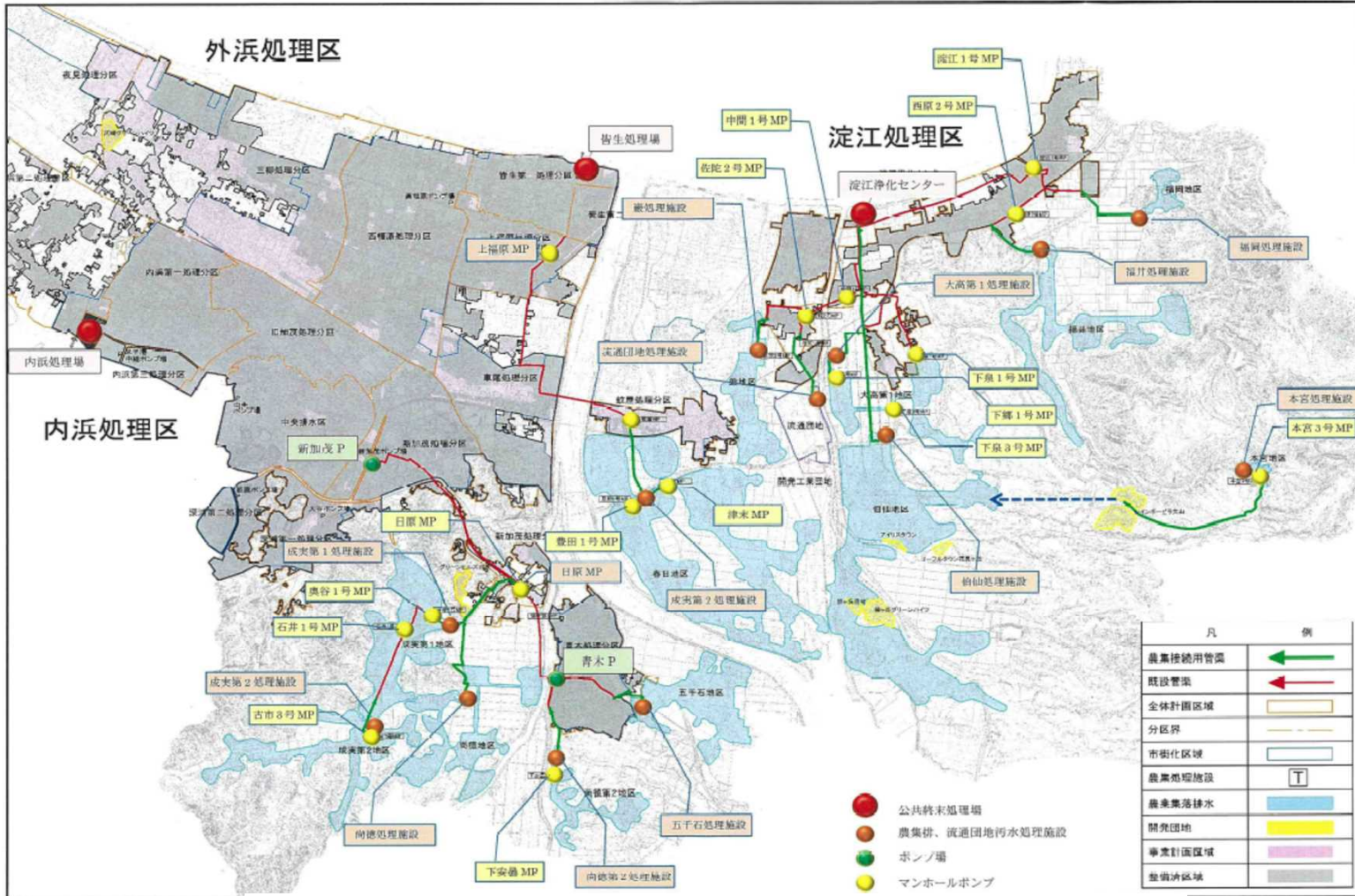


図3-8 農集排統合検討に係る処理場及びポンプ場・MPの位置

### 【ポイント】

#### ①段階的に下水へ統合

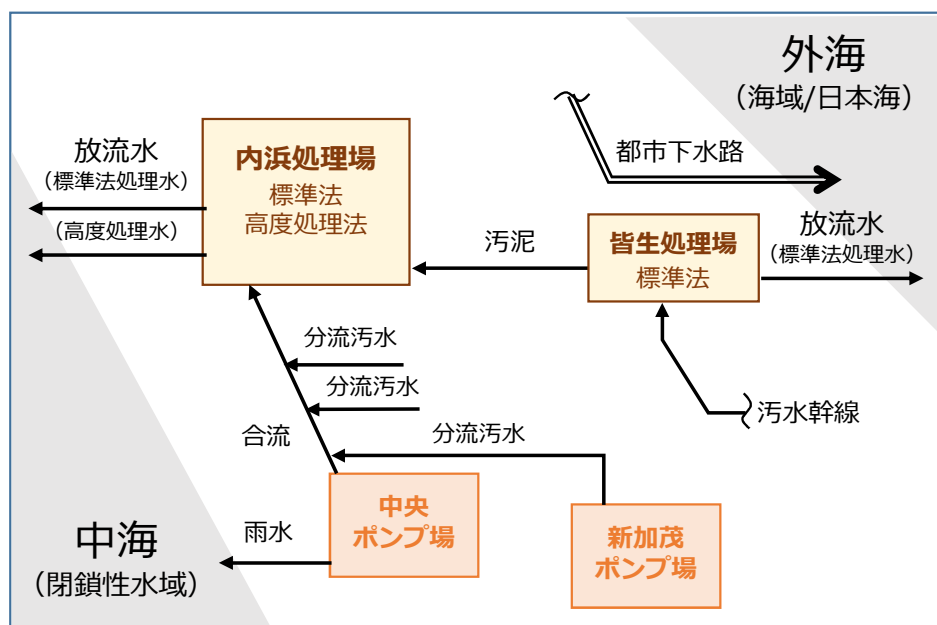
- R9年度統合：淀江地区
- R12年度統合：内浜地区
- R15年度統合：内浜地区
- R18年度統合：皆生地区

#### ②内浜T、皆生Tへの流入量は少なく、処理能力への影響少ない。

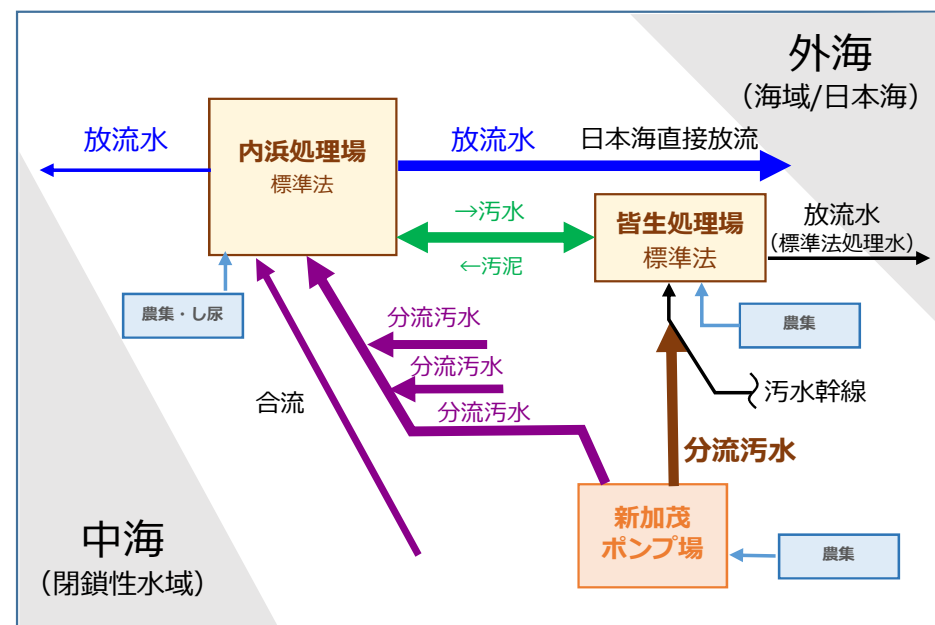
- 内浜処理区へ：1,388m<sup>3</sup>/日
- 皆生処理区へ：719m<sup>3</sup>/日
- (※淀江処理区へ：2,976m<sup>3</sup>/日)

# 4-1. 検討手法の概要【アウトプットイメージ】

手 法		効 果	課題解決
①	多重放流	内浜T高度処理コスト低減、中海汚濁負荷削減	1.複数処理施設の最適化 2.汚水処理の広域化・共同化 3.中海への汚濁負荷削減
②	多重送水	施設負荷平準化、共通予備系列化、中海汚濁負荷低減	
③	処理場間ネットワーク	災害時などの相互連携、内浜T皆生T統合管理他	
④	中央P・遮集管役割見直し	中央P・遮集管改築、雨天時汚濁負荷量低減	



現状



FS案

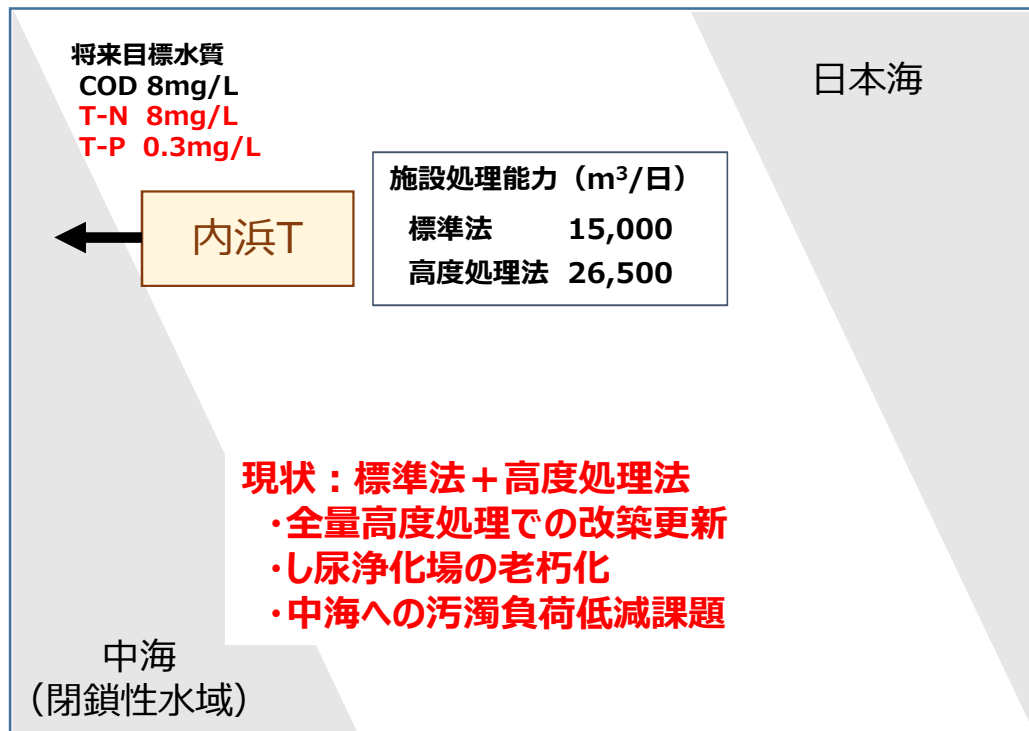
## 4-2. 検討手法の概要【条件マトリックス】

表4-1 個別検討における条件マトリックス

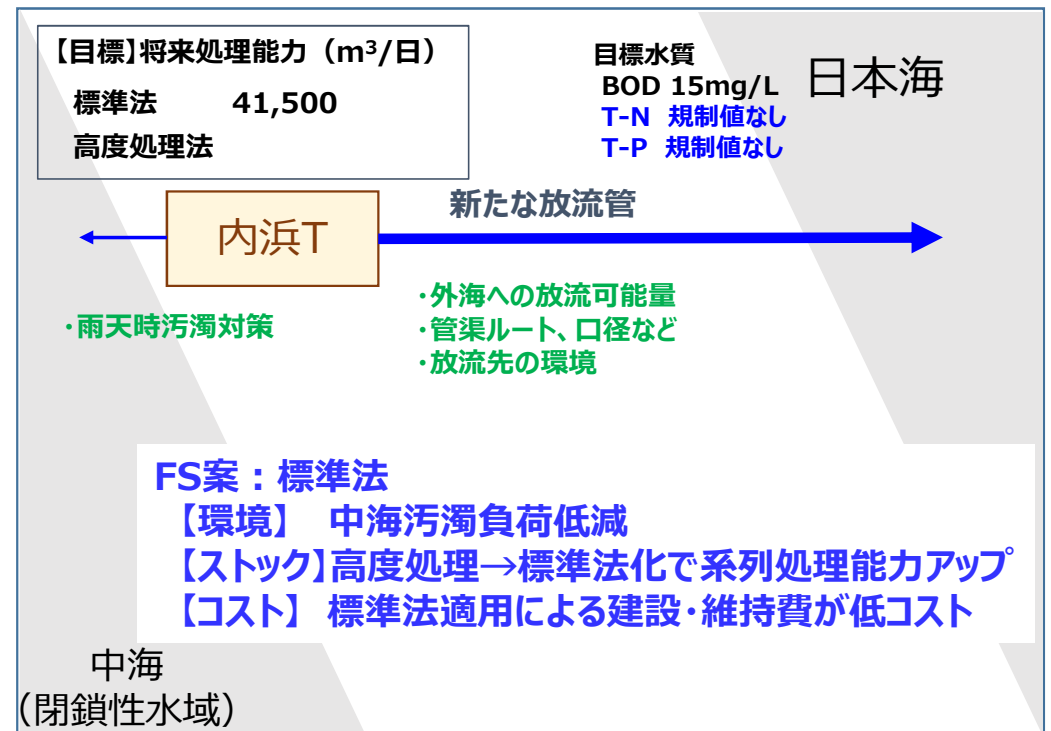
ストック		検討手法			多重放流	多重送水	施設間ネットワーク	雨水処理
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流先	汚水	中海	導入検討①	導入検討②	導入検討③	導入検討④
			雨水	中海				
		水処理	高度処理					
			標準法処理					
		雨水処理	沈殿ろ過					
			し尿受入					
	農集排受入							
	送泥ネットワーク管	利用方法	送泥		/	/	/	/
	送水(汚水・返流水)							
	皆生処理場	水処理	標準法処理					
農集排受入								
中継ポンプ場	新加茂P	送水先	内浜処理区へ					
			皆生処理区へ					
	中央P	合流汚水・雨水送水						
		未処理放流						
	遮集管(中央P～内浜T)	既設遮集管						
新設遮集管								

# 5-1. 個別導入検討 多重放流(1/9) 【概要説明】

**多重放流：**  
日本海への放流ルートを設定、放流先に応じた処理方式を採用



現事業計画



FS案

赤：課題 青：導入効果 緑：検討事項

## 5-2. 個別導入検討 多重放流(2/9) 【条件マトリックス】

表5-1 多重放流の導入検討における条件マトリックス

ストック		検討手法			多重放流	
					従来計画	FS案
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流先	汚水	中海	●	・放流先制約条件による検討 ・多重放流管敷設 (施工期間2年想定)
				日本海		
			雨水	中海	(雨水処理は考慮しない)	
		水処理	高度処理		● 4-2系水処理増設(8,000m <sup>3</sup> /日)	
			標準法処理		- (既設休止条件)	● 既設高度処理を標準法化
		雨水処理	沈殿		(雨水処理は考慮しない)	
			ろ過			
	し尿受入 (861m <sup>3</sup> /日 30倍希釈)				●	
	農集排受入				●	
	送泥ネットワーク管	利用方法	送泥		●	
			送水(汚水・返流水)		(汚水送水は実施しない)	
	皆生処理場	水処理	標準法処理		●	
農集排受入				●		
中継ポンプ場	新加茂P	送水先	内浜処理区へ		●	
			皆生処理区へ		(多重送水は実施しない)	
	中央P	合流汚水・雨水送水		●		
		雨水未処理放流		(雨水処理は考慮しない)		
	遮集管 (中央P~内浜T)	既設遮集管		●		
新設遮集管						



## 5-3. 個別導入検討 **多重放流(3/9)** 【導入検討まとめ】

検討項目		導入前	導入後	
条件	放流先	汚水処理水：中海 雨水：中海（合流改善対策後）	汚水処理水：日本海（外海） 雨水：中海（合流改善対策後）	
	多重放流接続先（管渠ルート検討含む）	—	日本海直接放流	
導入効果	【効果側面】 環境	放流水質基準目標値	高度処理相当水質 COD：8mg/L T-N：8mg/L、T-P：0.3mg/L	
		標準法相当水質 BOD：15mg/L T-N：規制値なし、T-P：規制値なし		
		中海への放流量	汚水処理水：1051万m <sup>3</sup> /年 （雨水処理水：223万m <sup>3</sup> /年）	汚水処理水：0m <sup>3</sup> /年 （雨水処理水：223万m <sup>3</sup> /年）
	中海への汚濁負荷量 （汚水処理水由来）	BOD：53ton/年（過去5年実績） T-N：70ton/年、T-P：8ton/年	<b>BOD：0 ton/年</b> <b>T-N：0 ton/年、T-P：0 kg/年</b>	
	ストック	標準法化による処理能力	高度処理系 3-1系、3-2系、4-1系：24,000m <sup>3</sup> /日	高度処理→標準法化 3-1系、3-2系、4-1系： <b>30,000m<sup>3</sup>/日</b>
		系列更新時の能力余裕	なし →4-2系増設必要	あり →4-2系増設不要
		し尿統合の前提条件	4-2系水処理増設完了後、かつ既設高度処理系設備更新完了後（R15年度）	・多重放流管敷設完了後（R9年度）
コスト	導入効果（コスト）	建設費(4-2系増設費等)：約3,457百万円 維持管理費(高度処理費等)：約2,680百万円 合計(R2~18の17年間)：約6,137百万円	建設費(多重放流管費等)：約3,447百万円 維持管理費(標準処理費等)：約1,665百万円 合計(R2~18の17年間)：約5,112百万円	

### 【ポイント】

- ① **多重放流により、維持管理費の安価な標準法処理が可能となる。**また、処理能力がアップすることで、設備更新時も系列増設不要となる。【ストック効果】
- ② 汚水処理水は全量日本海放流可能となり、**中海への汚濁負荷はゼロになる。**（汚水処理水相当分）【環境負荷低減】
- ③ 導入効果は、建設費は従来計画とほぼ同等だが、**維持管理費が安価となり、R2~18年までの17年間で約10億円低減が見込める。**【事業費縮減】

## 5-4. 個別導入検討 多重放流(4/9) 【内浜Tの水処理能力】

表5-2 内浜Tの水処理能力（高度処理、標準法）

		最初沈殿池	反応槽				最終沈殿池				系列 処理能力	1系列更新 時の余力の 有無 ×：無 ○：有		
			【変更前】 高度処理		→	【変更後】 標準法		【変更前】 高度処理		→			【変更後】 標準法	
			既設	増設		休止予定	既設流用	既設	増設				休止予定	既設流用
水処理 系列	1系【休止予定】	54,450 【系列共通】	-	-	→ 高度処理を 標準法化	15,600	-	-	-	→ 高度処理を 標準法化	15,600	-	-	-
	2系【休止予定】		-	-		15,600	-	-	-		15,600	-		
	3-1系		8,833	-		-	13,000	8,000	-		-	10,000		
	3-2系		8,833	-		-	13,000	8,000	-		-	10,000		
	4-1系		8,833	-		-	13,000	8,000	-		-	10,000		
	4-2系【増設】		-	-		8,833	-	-	-		8,000	-		
従来計画	現有設備	老朽化に伴い 更新予定	26,500	-	→	-	-	24,000	-	→	-	-	24,000	×
	4-2系増設後		35,300	-		-	32,000	-	-		32,000	○		
FS案			-	-		39,000	-	-	-		30,000	○		

### 【ポイント】

- ① 反応槽、終沈で処理能力を試算し、小さい値をその系列の処理能力とする。（青枠<赤枠）
- ② 1、2系水処理設備は休止し、既設初沈は更新予定
- ③ 既設高度処理系（3-1、3-2、4-1）を標準法化すると、25%処理能力が向上する（24,000→30,000m<sup>3</sup>/日）  
更に律速となっている最終沈殿池の処理能力アップ（FFなどでの量的向上）を図ると、更に処理能力が向上する。
- ④ 設備更新（1系列停止）するためには、従来計画では4-2系の増設が必要だが、FS案は系列増設せずに設備更新が可能となる。【ストック効果】



## 5-5. 個別導入検討 多重放流(5/9) 【放流水質の検討】

表5-3 中海(高度処理)と日本海(標準法)の放流水質

項目	し尿統合	流入水質※ (含. 返流水) (mg/L)	放流水質※ (mg/L)	流総目標値と判定			
				中海放流 (高度処理)		日本海放流 (標準法処理)	
				目標値 (mg/L)	判定	目標値 (mg/L)	判定
BOD	前	228	2.9	5.0	○	15	○
	後	231	2.9		○		○
COD	前	107	5.6	8.0	○	基準なし	○
	後	111	5.8		○		○
SS	前	212	2.4	2.4	○	基準なし	○
	後	222	2.6		○		○
T-N	前	49	8.4	8.0	× → ○ (増設要)	基準なし	○ (増設不要)
	後	51	8.7		× → ○ (増設要)		○ (増設不要)
T-P	前	7.1	0.33	0.30	× → ○ (増設要)	基準なし	○ (増設不要)
	後	7.5	0.35		× → ○ (増設要)		○ (増設不要)

### 【ポイント】

- ①し尿統合により、流入水負荷が高くなる。中海放流の場合、放流水T-N、T-Pの目標水質を満足するために、4-2系増設が必要となる。
- ②多重放流により、汚水処理放流水（1Q相当）を日本海放流する場合は、BOD以外の目標基準値がないため、内浜処理場で標準法処理が可能となる。

※浄化場統合検討 事業計画 統合前：CASE-0（現計画）、CASE3（計画評価 し尿希釈30倍）より抜粋

【ストック効果】

## 5-6. 個別導入検討 多重放流(6/9) 【汚濁負荷量の検討】

表5-4 内浜Tにおける晴天時・雨天時の中海への放流量と排出汚濁負荷量

		多重放流なし 【現状】	多重放流あり	
			都市下水路(雨水管)接続	日本海直接放流
放流先	晴天時 1 Q	中海	日本海	日本海
	雨天時 1 Q	中海	中海	日本海
	雨水 (1 Q以上)	中海	中海	中海
中海放流量 (万m <sup>3</sup> /年)	晴天時 1 Q	1,051	0	0
	雨天時 1 Q		500	0
	雨水 (1 Q以上)	222	222	222
中海排出汚濁負荷 (kg/年)	晴天時 1 Q	BOD : 53,286 <sup>※1</sup> T-N : 84,146 <sup>※2</sup> T-P : 3,155 <sup>※2</sup>	BOD : 0 T-N : 0 T-P : 0	BOD : 0 T-N : 0 T-P : 0
	雨天時 1 Q	※1 H27~R1実績より計算、 ※2 流総計画 目標水質より計算	BOD : 53,286 T-N : 65,069 T-P : 3,155	BOD : 0 T-N : 0 T-P : 0

- 【ポイント】
- 多重放流により、中海への汚濁負荷量は減少する。
    - ①日本海直接放流の場合、晴天時雨天時ともに汚水処理水は日本海送水可能 →汚水処理水由来の中海への汚濁負荷はゼロ【環境負荷低減】
    - ②都市下水路(雨水管)接続の場合、雨天時の汚水処理水の送水不可
    - ③雨天時の汚水処理水の放流先は中海となる。標準法処理水のT-N、T-P濃度は高くなる。
  - し尿統合時には、流入T-NやT-Pが更に増える。

## 5-7. 個別導入検討 多重放流(7/9) 【放流ルートへの検討(1/2)】



表5-5 ルートNo.と接続先

ルートNo.	放流先
ルート 1	日本海 (外海)
ルート 2	日本海 (外海)
ルート 3	都市下水路
ルート 4	都市下水路

図5-1 多重放流ルート案図

## 5-7. 個別導入検討 多重放流(8/9) 【放流ルートへの検討(2/2)】

表5-6 内浜T～外海側への多重放流ルート案比較

ルートNo.	多重放流 接続先	放流先			放流水質	敷設 管渠長	ルート特徴	制約条件	施工性	概算費用	評価
		晴天時 汚水	雨天時 汚水	雨水 処理水							
現状		中海			高度 処理			・内浜での高度処理			
ルート1	日本海	日本海		中海	標準法	3,900m	幹線道路横断：3 河川鉄道横断：4	・放流先水域影響確認	◎	17.1億円	◎
ルート2	日本海	日本海		中海	標準法	3,600m	幹線道路横断：3 河川鉄道横断：5 計画道路部埋設あり	・計画道路施工期間に依存 ・放流先水域影響確認	○	16.1億円	○
ルート3	都市 下水路	都市 下水路	中海		標準法	3,500m	幹線道路横断：3 河川鉄道横断：2 計画道路部埋設あり	・計画道路施工期間に依存 ・雨天時流量調整 ・放流先水域影響確認	○	13.8億円	△
ルート4	都市 下水路	都市 下水路	中海		標準法	3,300m	幹線道路横断：2 河川鉄道横断：3	・雨天時流量調整 ・放流先水域影響確認	○	15.0億円	△

### 【ポイント】

- ・雨水都市下水路接続は、雨天時の放流量制約があるため、雨天時処理水の多重放流は不可
- ・日本海直接放流は、都市下水路より放流配管長が長くなるが、晴天時と雨天時の処理水の多重放流が可能  
→中海への汚濁負荷量の低減効果が大い

## 5-8. 個別導入検討 多重放流(9/9) 【導入効果費用比較】

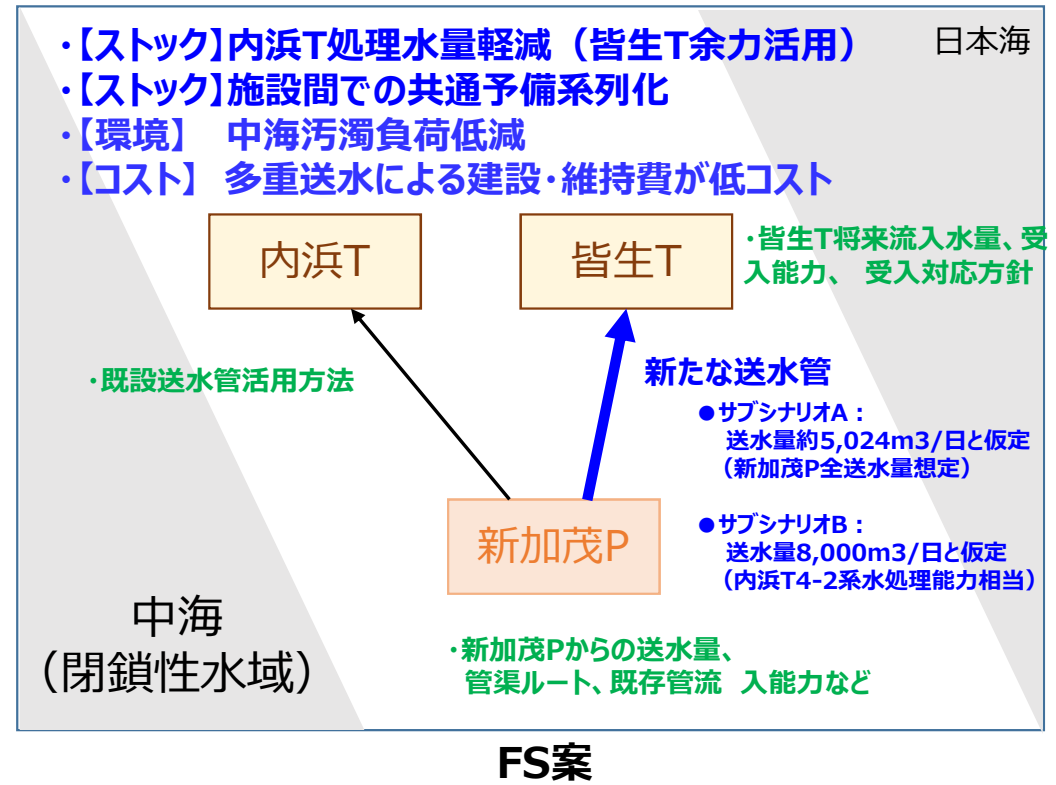
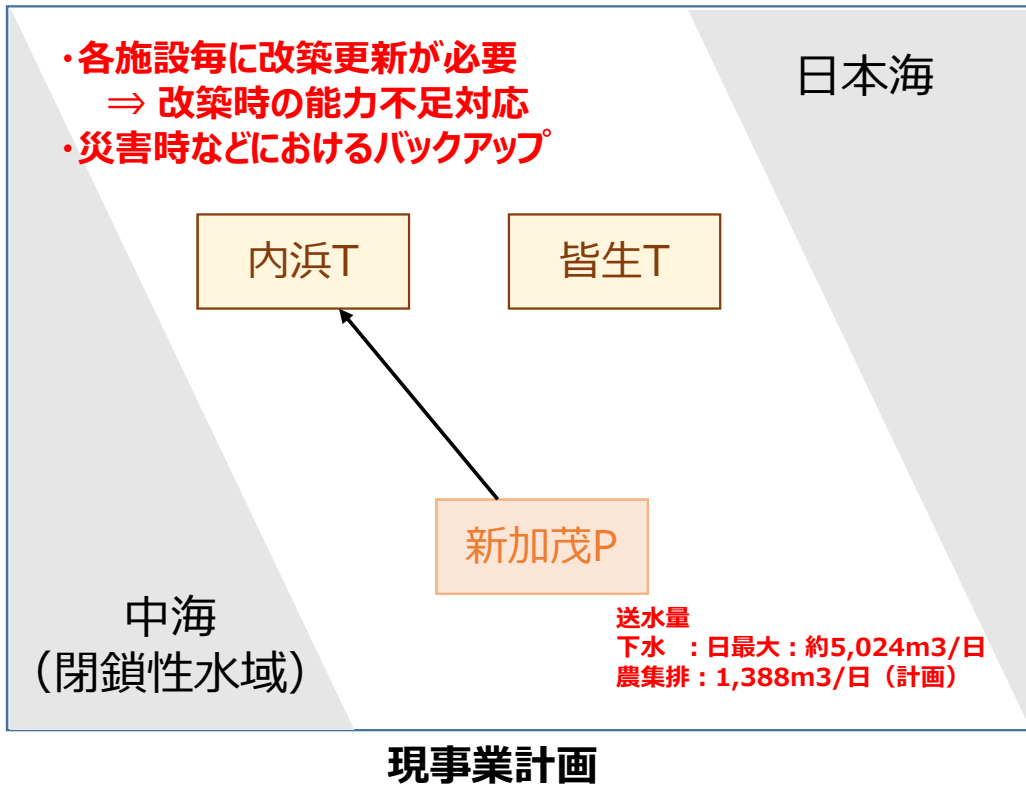
想定イベント	概算事業費 (百万円)		備考
	従来計画	FS案	
建設費			し尿統合：従来計画：R15~ (4-2系水処理増設完了+既設高度処理系 設備更新完了後から、し尿受入可能) し尿統合：FS案：R9~ (多重送水管敷設後から、し尿受入可能) ※し尿維持管理費は、米子浄化場の長 寿命化検討について(R2/11/4資料) ・R3~14年の12年間の浄化場維持管理費 維持管理費： 1,304,651千円 (内訳)補修整備費：765,600千円 維持費： 600,051千円 →1年あたり、@109百万円/年と想定
4-2系水処理増設 (土木、機械)	2,040		
多重放流管 (内浜~日本海φ700)		1,719	
多重放流ポンプ設備 (設備)		523	
多重放流ポンプ設備 (土木)		442	
し尿浄化場維持管理費 (@109百万円/年)	1,417 (R2~14)	763 (R2~8)	
小計 (A)	<b>3,457</b>	<b>3,447</b>	
維持管理費(水処理設備、R2~18年合計)			従来計画： R2~11：標準法+高度処理 R12~18：高度処理(R12~14は既設更新) FS案： R2~8：標準法+高度処理 R9~18：標準法 ※電力単価：16.5円/kW 薬品代 (PAC)：50円/kg 修繕費：設備費の2%
消費電力	1,111	979	
薬品費 (P除去凝集剤)	1,412	582	
修繕費	158	105	
小計 (B)	<b>2,680</b>	<b>1,665</b>	
合計 (A+B)	<b>6,137</b>	<b>5,112</b>	従：F=100：83、(市負担B 100：76)

### 【ポイント】

- ・建設費は、多重放流管の敷設工事を最短で実施し、し尿の下水統合を早めることでFS案は従来計画とほぼ同等となる。
- ・維持管理費は、水処理の標準法化が寄与し、R2~18年までに約10.2億円のコスト縮減が図れる。それ以降もコスト縮減が図れる。
- ・建設費+維持管理費の合計は、FS案は従来計画と比較して総事業費ベースで▲17%、市負担ベースで▲24%の削減が見込める【事業費縮減】

# 6-1. 個別導入検討 多重送水(1/7) 【概要説明】

**多重送水**：内浜T・皆生Tへの送水ルート構築で施設負荷再配分  
 サブシナリオA 新加茂Pの全送水量を皆生Tへ送水  
 サブシナリオB 8,000m<sup>3</sup>/日（内浜T4-2系増設相当分）を皆生Tへ送水と仮定



赤：課題 青：導入効果 緑：検討事項

## 6-2. 個別導入検討 多重送水(2/7) 【条件マトリックス】

表6-1 多重送水の導入検討における条件マトリックス

ストック				検討手法		多重送水		
						従来計画	FS案	
							サブシナリオA(5000)	サブシナリオB(8000)
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流先	汚水	中海	●			
			日本海	(多重放流は考慮しない)				
		雨水	中海	(雨水処理は考慮しない)				
		水処理	高度処理	●4-2系増設(8,000m <sup>3</sup> /日)	●4-2系増設(2,616m <sup>3</sup> /日)	●増設なし		
			標準法処理	- (既設休止)	- (既設休止)	- (既設休止)		
		雨水処理	沈殿・ろ過	(雨水処理は考慮しない)				
	し尿受入	●						
	農集排受入	●						
	送泥ネットワーク管	利用方法	送泥	●				
			送水(汚水・返流水)	(汚水送水は実施しない)				
	皆生処理場	水処理	標準法処理	●	● 新加茂P経由の下水+農集排分追加	● 内浜Tの8,000m <sup>3</sup> /日 代替処理すると仮定		
		農集排受入	●					
中継ポンプ場	新加茂P	送水先	内浜処理区へ	●				
			皆生処理区へ		●			
	中央P	合流汚水・雨水送水	●					
		未処理放流	(雨水処理は考慮しない)					
	遮集管 (中央P~内浜T)	既設遮集管	●					
新設遮集管								



## 6-3. 個別導入検討 **多重送水(3/7)** 【導入検討まとめ】

検討項目		導入前	導入後		
			サブシナリオA(5000)	サブシナリオB(8000)	
条件	新加茂P送水先	内浜処理区（中央P～内浜T間の遮集管へ送水）	皆生処理区		
	多重送水接続先	-	大篠津皆生幹線		
導入 検討	<b>【効果側面】</b>				
	ストック	多重送水ポンプ場選定	内浜処理区の主要中継ポンプ場（時間最大） 新加茂ポンプ場：9,569m <sup>3</sup> /日 彦名ポンプ場：2,154m <sup>3</sup> /日 米子港ポンプ場：1,042m <sup>3</sup> /日 中央ポンプ場：2,794m <sup>3</sup> /日（汚水相当分）	新加茂ポンプ場の送水先を皆生処理区へ変更 ・送水量が最も多い ・皆生処理区までの距離近い →費用対効果が最も大きい 新加茂P送水量（日平均）：下水5,024m <sup>3</sup> /日、農集排1,388m <sup>3</sup> /日	
		処理余力の確認	内浜処理場 ・計画下水量と実流入水量がほぼ同じ（余裕無） →約8,000m <sup>3</sup> /日の4-2系増設が必要	内浜処理場 ・新加茂P送水分の流入水量減少後もし尿統合や設備更新時に処理能力不足 →約2,616m <sup>3</sup> /日の4-2系増設必要	多重送水等で、皆生Tで内浜Tの約8,000m <sup>3</sup> /日の処理代替が可能と仮定 内浜処理場 ・内浜の汚水処理負荷低減 ・約8,000m <sup>3</sup> /日の4-2系増設不要に
			皆生処理場 ・計画下水量と実流入水量との乖離大（余裕有） 約10,000m <sup>3</sup> /日の処理余力あり	皆生処理場 ・多重送水により、約10,000m <sup>3</sup> /日までの受入可能	皆生処理場 ・皆生Tの施設稼働率が向上
		共通予備系列化	内浜処理場 ・既設設備更新時余裕ない →約8,000m <sup>3</sup> /日の4-2系増設が必要	内浜処理場 ・既設設備更新時余裕ない →約2,000m <sup>3</sup> /日の4-2系増設必要	内浜処理場 ・既設更新時も1系列停止可能
			皆生処理場 ・既設設備更新時余裕あり	皆生処理場 ・既設更新時は、内浜T送水により皆生Tで予備系列不要	
	送水量の検討	新加茂ポンプ場既設ポンプ 汚水ポンプ（55kW×2）	送水ポンプ仕様 電動機：55kW×2台（1台予備） ※揚程が大きくなるためポンプ更新必要		
	環境	中海への放流量 （日8,000m <sup>3</sup> 相当分）	8,000m <sup>3</sup> /日×365日=292万m <sup>3</sup> /年	2,000m <sup>3</sup> /日×365日=73万m <sup>3</sup> /年	0m <sup>3</sup> /日×365日=0m <sup>3</sup> /年
		中海への汚濁負荷量 （日8,000m <sup>3</sup> 相当分）	BOD:15ton/年 T-N：19ton/年、 T-P：2.2ton/年	BOD:3.8ton/年 T-N：4.8ton/年、 T-P：0.6ton/年	BOD:0ton/年 T-N：0ton/年、 T-P：0ton/年
	コスト	導入効果（コスト）	建設費（4-2系増設費等）：2,040百万円 維持管理費（高度処理費等）：463百万円 合計（10年間）：2,503百万円	建設費（多重送水管等）：2,516百万円 維持管理費：328百万円 合計（10年間）：2,844百万円	建設費（多重送水管等）：1,444百万円 維持管理費：371百万円 合計（10年間）：1,815百万円

### 【ポイント】

- ①新加茂P送水量相当の多重送水では導入効果がないが、**皆生Tで内浜T約8,000m<sup>3</sup>/日の処理代替が可能となれば導入効果あり。**  
併せて中海への汚濁負荷削減効果も図れる。**【ストック効果】、【事業費縮減】、【環境負荷低減】**

# 6-4. 個別導入検討 多重送水(4/7) 【処理余力の活用・共通予備系列化】

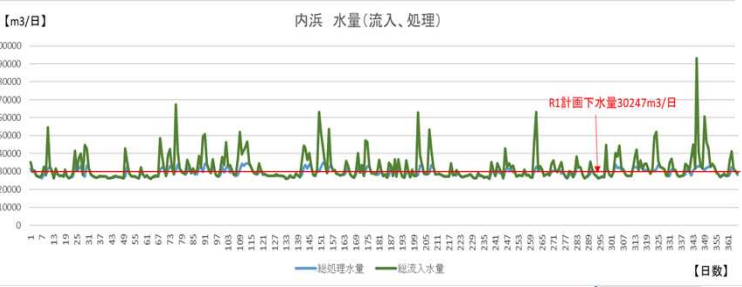


図6-1 内浜Tの流入水量と計画水量

**【STEP1】**  
内浜T2系代替、し尿統合のための  
4-2系増設 (8,000m<sup>3</sup>/日) 必要

余力なし



図6-2 皆生Tの流入水量と計画水量

**【STEP2】**  
皆生Tでは、実流入水量は計画水量より約10,000m<sup>3</sup>/日少ない。

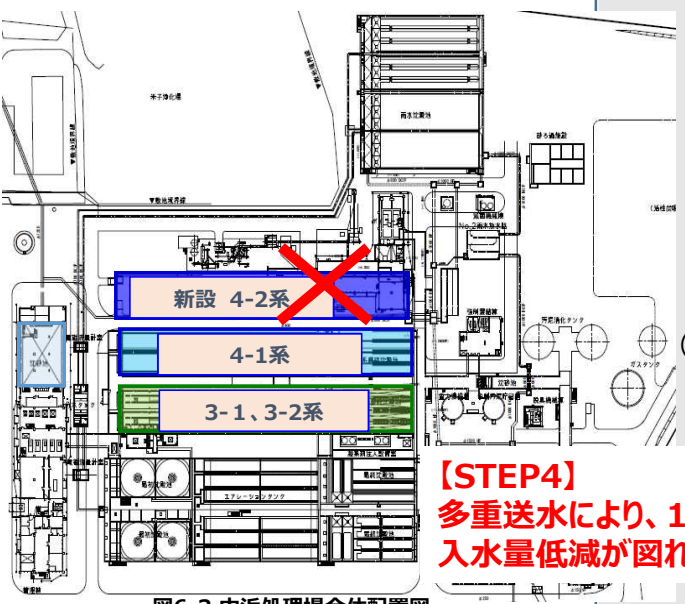
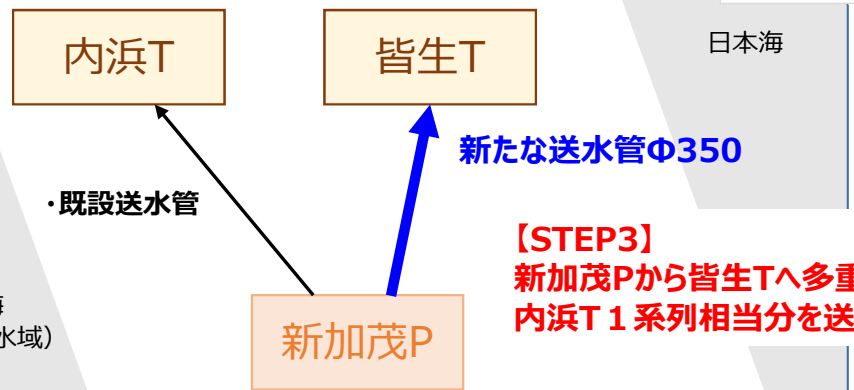


図6-3 内浜処理場全体配置図

**【STEP4】**  
多重送水により、1系列分(8,000m<sup>3</sup>/日)の流入水量低減が図れば、4-2系増設は不要



**【STEP3】**  
新加茂Pから皆生Tへ多重送水すると、内浜T 1系列相当分を送水可能

送水能力量  
9,569m<sup>3</sup>/日最大  
汚水ポンプ55kW×2

**【STEP5】**  
既存送水管との併用により、設備更新時共通予備系列化、流入水量調整、災害時など、内浜Tと皆生Tの汚水処理管理の冗長性が向上する。

- 【ポイント】**
- ①内浜Tの 1 系列相当分を、多重送水により新加茂Pから皆生Tへ送水すると仮定した場合の想定である。(新加茂Pの実送水量は約5,024m<sup>3</sup>/日)
  - ②多重送水効果は、・内浜Tでの高度処理増設不要化 ・皆生Tの施設稼働率向上 ・処理単価の安価な標準法処理可能 ・送水先切換による冗長性向上

## 6-5. 個別導入検討 多重送水(5/7) 【新加茂ポンプ場の選定】



図6-4 米子市の処理場、中継ポンプ場配置図



図6-5 米子市の処理場、中継ポンプ場配置図と処理区

### 【ポイント】

- ①内浜処理区内の中継ポンプ場は、新加茂P（青木P、祇園P、大谷Pは新加茂Pに流入）、米子港P、彦名P、中央P。  
そのうち送水量最大が新加茂P（5,024m<sup>3</sup>/日）
- ②内浜処理区内中継ポンプ場の中で、新加茂Pが皆生処理区までの距離が最も近い。



## 6-6. 個別導入検討 多重送水(6/7) 【送水ルートへの検討】

表6-2 新加茂p～皆生既設幹線までの多重送水ルート案比較

ルートNo.	接続先	敷設管渠長	ルート特徴	制約条件	施工性	概算費用	評価
ルート1	西福原ポンプ場	4,000m	狭隘な住宅地を横断 国道横断：2 河川・鉄道横断：6	効率的な施工方法検討要	△	12.9億円	○
ルート2	車尾皆生幹線 (米子医療センター付近)	3,000m	配管距離が最短 既設送水管口径小 国道横断：2 河川・鉄道横断：5	工業用水配管の干渉有 既設送水管の増補要	×	10.1億円	×
ルート3	大篠津皆生幹線 (労災病院入口付近)	4,700m	道幅の広い幹線道路沿い 国道横断：3 河川・鉄道横断：8	施工上の制約条件少ない	○	14.3億円	◎



図6-6 新加茂p～皆生既設幹線までの多重送水3ルート図

### 【ポイント】

- ・ 多重送水管の接続先の違いによる、性能面、機能面での違いは無い。
- ・ 皆生処理区境付近は既設配管口径が小さく送水余力が少ない。処理場近傍の既設配管口径の大きい、敷設配管長が長くなり建設費も高くなる。
- ・ 既設障害物の調査を踏まえ、施工性と建設費を総合的に判断してルートを選定

## 6-7. 個別導入検討 多重送水(7/7) 【導入効果費用比較】

表6-3 多重送水導入効果費用比較

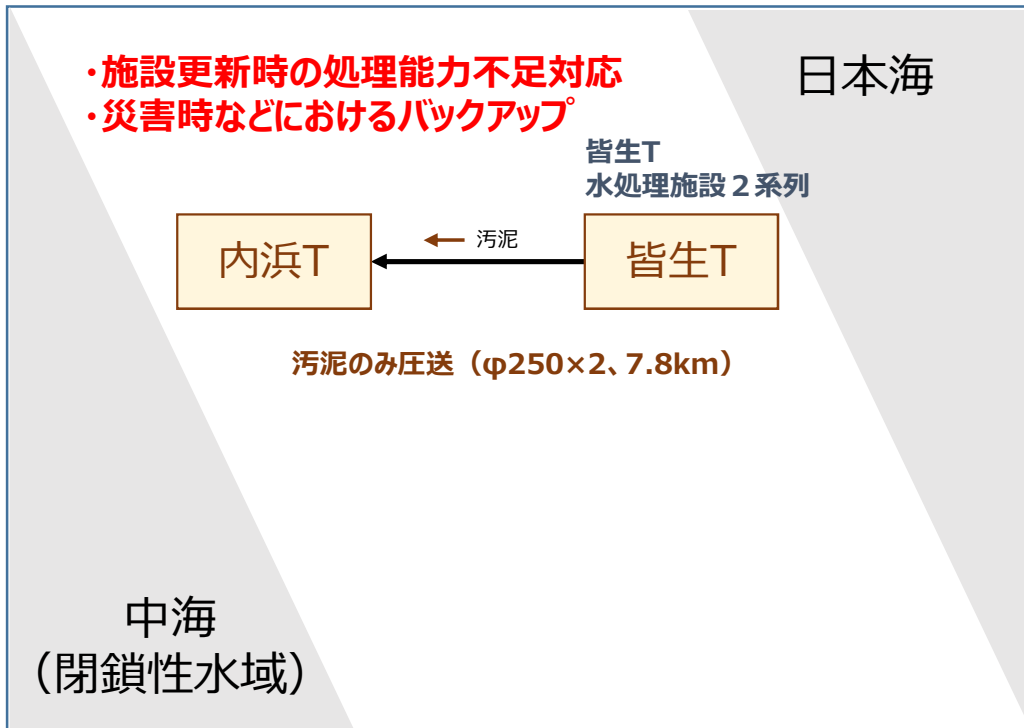
想定イベント	概算事業費 (百万円)			備考
	従来計画	FS案		
		サブシナリオA(5000)	サブシナリオB(8000)	
建設費				初沈建設費、4-2系水処理増設費の処理水量は以下とした。 従来計画：8,000m3/日 (=30,561/4=7,640→8,000) シナリオA：2,616m3/日 (=30,561/4-5,024)
多重送水管費 (新加茂～皆生処理区 φ 350)		1,431	1,431	
4-2系水処理増設費 (土木、機械)	2,040	1,072		
新加茂ポンプ		13	13	
小計 (A)	2,040	2,516	1,444	
維持管理費 (水処理設備、R9~18)				・FS案でR8年度までに、多重送水管敷設完了が条件。 ・維持管理費算出期間は、翌R9～R18 (ロードマップ最終年度) までを費用関数で算出 ・電力単価：16.5円/kW
内浜T高度処理維持管理費 (8,000m3/日相当)	368			
皆生T標準法維持管理費 (8,000m3/日相当)			276	
皆生T標準法維持管理費 (5,024m3/日相当)		233		
新加茂ポンプ電力費 (汚水P：55kW相当)	95	95	95	
小計 (B)	463	328	371	
合計 (A+B)	2,503	2,844	1,815	従：F(A)：F(B)=100：114：73

### 【ポイント】

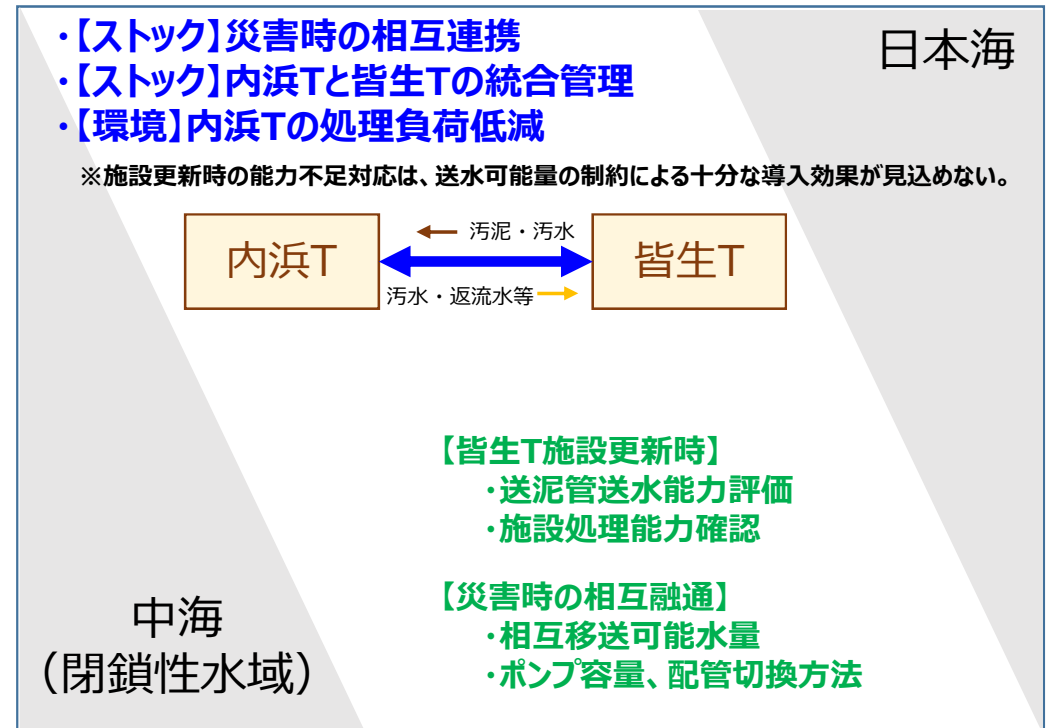
- ・建設費は、シナリオAは多重送水管敷設+内浜T水処理増設となり導入メリットなし。シナリオBは内浜T水処理増設が不要となり、**約6.0億円のコスト縮減が図れる**。【事業費縮減】、【ストック効果】
- ・建設費+維持管理費の合計は、FS案 (シナリオB) は従来計画と比較して**総事業費ベースで▲27%の削減が見込める**。【事業費縮減】

# 7-1. 個別導入検討 施設間ネットワーク(1/5) 【概要説明】

施設間ネットワーク：  
既存管活用した汚水相互送水による融通処理



現事業計画



FS案

赤：課題 青：効果 緑：検討事項



## 7-2. 個別導入検討 施設間ネットワーク(2/5) 【条件マトリックス】

表7-1 施設間ネットワークの導入検討における条件マトリックス

ストック		検討手法			施設間ネットワーク		
					従来計画	FS案	
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流先	汚水	中海	●		
				日本海	(多重放流は実施しない)		
			雨水	中海	(雨水処理は考慮しない)		
		水処理	高度処理		●	● 皆生Tで汚水3,000m <sup>3</sup> /日送水	
			標準法処理		-(既設休止)		-(既設休止)
		雨水処理	沈殿		(雨水処理は考慮しない)		
			ろ過				
	し尿受入		●				
	農集排受入		●				
	送泥ネットワーク管	利用方法	送泥		●		
			送水(汚水・返流水)		● 送水量：約3,000m <sup>3</sup> /日		
皆生処理場	水処理	標準法処理		●	● 内浜Tから汚水3,000m <sup>3</sup> /日受入		
	農集排受入		●				
中継ポンプ場	新加茂P	送水先	内浜処理区へ		●		
			皆生処理区へ		(多重送水は実施しない)		
	中央P	合流汚水・雨水送水		●			
		未処理放流		(雨水処理は考慮しない)			
	遮集管(中央P～内浜T)	既設遮集管		●			
新設遮集管							

## 7-3. 個別導入検討 施設間ネットワーク(3/5) 【導入検討まとめ】

検討項目		導入前	導入後
条件	設備と役割	送泥ライン ・送泥管：Φ250×7,600L×2条【既設】 役割 ・皆生Tの水処理設備からの引抜汚泥を、内浜Tへ送泥するもの	送泥ライン ・送泥管：Φ250×7,600L×2条【既設】 役割 ・内浜Tの汚水、返流水、し尿等を皆生Tへ送水するもの ・皆生Tの水処理設備からの引抜汚泥を、内浜Tへ送泥するもの
導入効果	【効果側面】		
	設備構成	送泥ライン ・送泥管：Φ250×7,600L×2条【既設】 皆生処理場 ・送泥ポンプ（3台、皆生T）【既設】	送泥ライン ・送泥管：Φ250×7,600L×2条【既設】 →配管圧損計算等から、約3,000m <sup>3</sup> /日送水可能と想定 皆生処理場 ・送泥ポンプ（3台）【既設】 ・切換弁+付帯配管（汚泥、汚水との切換設備） 内浜処理場 ・ネットワークポンプ（内浜Tの汚水、返流水等の送水ポンプ） ・切換弁+付帯配管（汚泥、汚水、返流水等の切換設備）
	ストック	維持管理面課題	・送泥と送水の切換操作（フラッシング、管内残留物処理等） ・2条管を汚泥、汚水専用管とした場合の予備系列なし
	系列更新、し尿統合時の能力余裕	4-2系増設(8,000m <sup>3</sup> /日)により対応	本配管での送水可能量が約3,000m <sup>3</sup> /日のため、本手法単独での皆生Tでの処理余力（約10,000m <sup>3</sup> /日）の有効活用が難しい。
	内浜T、皆生Tの統合管理	内浜処理場 合流処理区の降雨量により、流入水量の変動が大きく運転管理が難しい。 皆生処理場 分流のため、比較的流入水量の変動が小さい。	本設備を活用して、流入水量の変動の小さい皆生Tへ汚水等を送水し、皆生Tでの処理水量や処理水質の平準化を図ることで、下記の導入効果が見込める。 ①皆生Tでの運転管理を省力化する。 ②内浜Tでの統合管理を可能とする。 （例、皆生Tの省力化、内浜Tでの遠隔管理など）
	災害時対応	内浜と皆生処理場が独立しているため、被災時は個別に復旧対応が必要	内浜⇄皆生のネットワーク管活用し汚水を送ることで、災害復旧時に片側処理場の負荷削減が可能（両機場とも被災した場合を除く）
	環境	中海への汚濁負荷低減（日3,000m <sup>3</sup> 相当分）	内浜Tは、受入し尿や汚泥処理返流水により水処理の負荷が高い。高度処理を行った処理水は中海に放流される。 最大約3,000m <sup>3</sup> /日の受入し尿は汚泥処理返流水を、内浜Tから皆生Tへ送水すると、標準法処理水は外海（日本海）へ放流される。 →約3,000m <sup>3</sup> /日の高度処理水相当の汚濁負荷が低減可能である。
コスト	導入コスト（既設除く）	本手法単独での導入効果は見込めない。本手法を導入するための費用は下記。 ・ネットワークポンプ：7百万円 ・ネットワーク管付帯設備：207百万円 合計：214百万円	

### 【ポイント】

- ・本手法単独での導入効果は見込めないが、送泥管活用による施設間連携が可能となり、**災害時や統合管理など多様な導入効果が見込める。【ストック効果】**
- ・内浜⇒皆生処理場へネットワーク管送水により3,000m<sup>3</sup>/日相当分の中海汚濁負荷が低減可能 **【環境負荷低減】**

## 7-4. 個別導入検討 施設間ネットワーク(4/5) 【配管付帯イメージ】

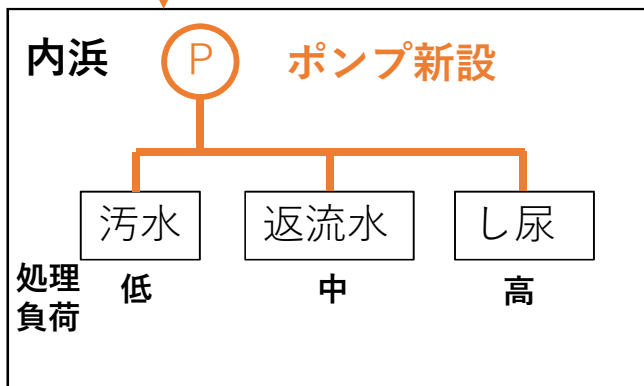
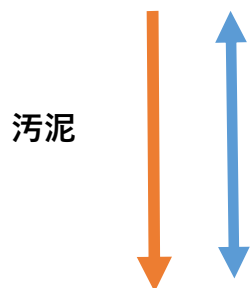
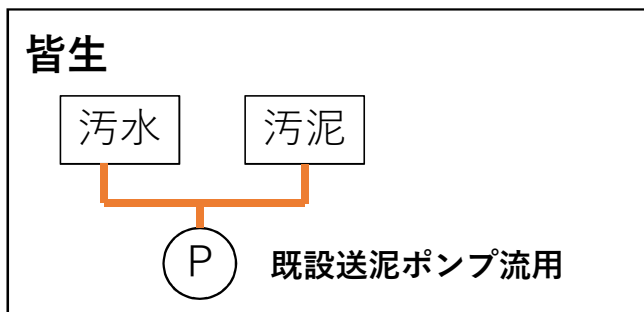


図7-1 施設間ネットワーク概略図

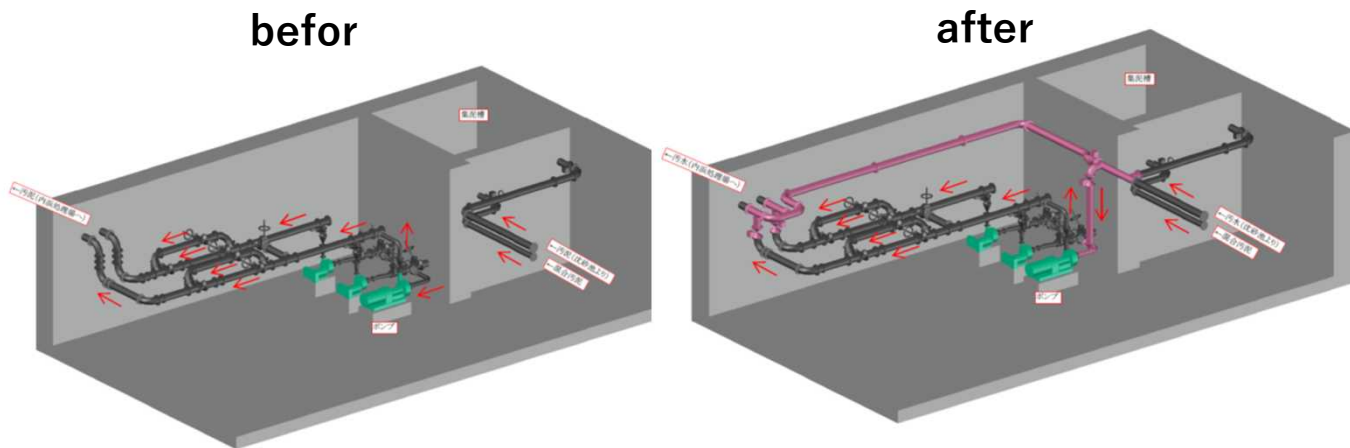


図7-2 皆生処理場送泥ポンプ廻り 改造イメージ

- ・送泥配管 [黒色] に汚水配管 [ピンク] を切込み、  
切替弁設置
- ・送水ポンプは既設送泥ポンプを流用

### 【ポイント】

- ・2条ある送泥管は、1日数時間、皆生T→内浜Tへ送泥を行っている。[現状]
- ・2本のうち、1本を送泥管、もう1本を送水管として活用する（定期的に切替も実施）
- ・両処理場に配管付帯設備を設置
  - ①既存の汚泥管に近傍にある汚水管を切込み
  - ②接続部前後に切替弁を設置
  - ③内浜Tに送水ポンプを新設
  - ④皆生Tは既設の送泥ポンプを送水ポンプとして流用
- ・汚水送水以外に汚泥処理返流水や受入し尿などを内浜T→皆生Tへ送水することで、**内浜Tの水処理負荷低減や中海への汚濁負荷低減にも寄与。**

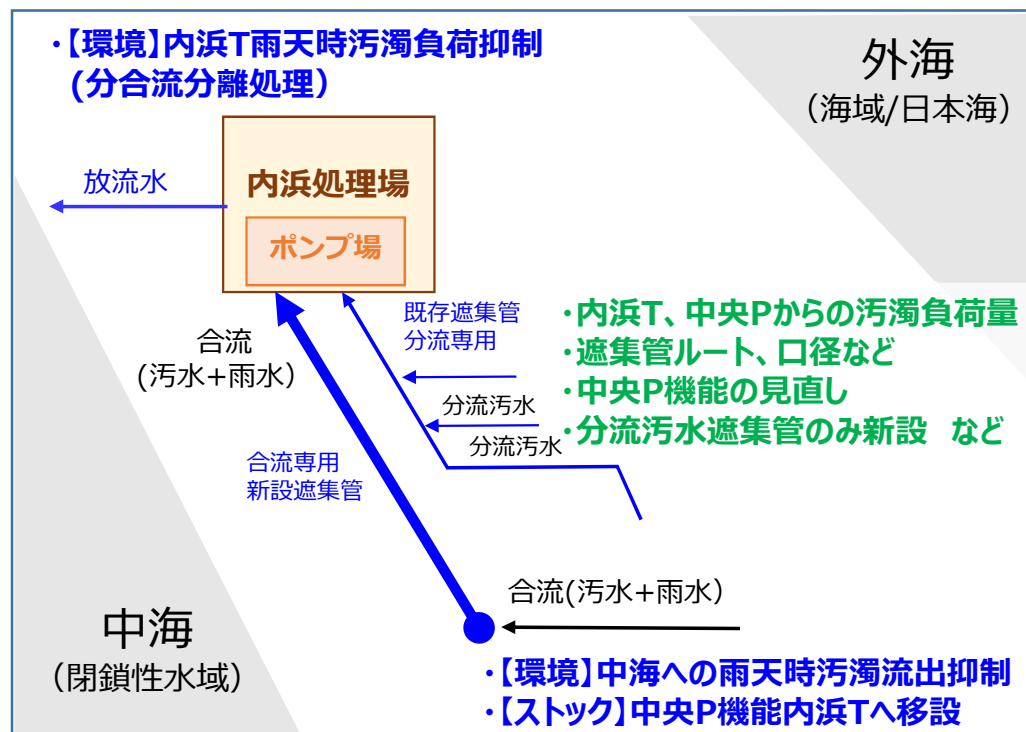
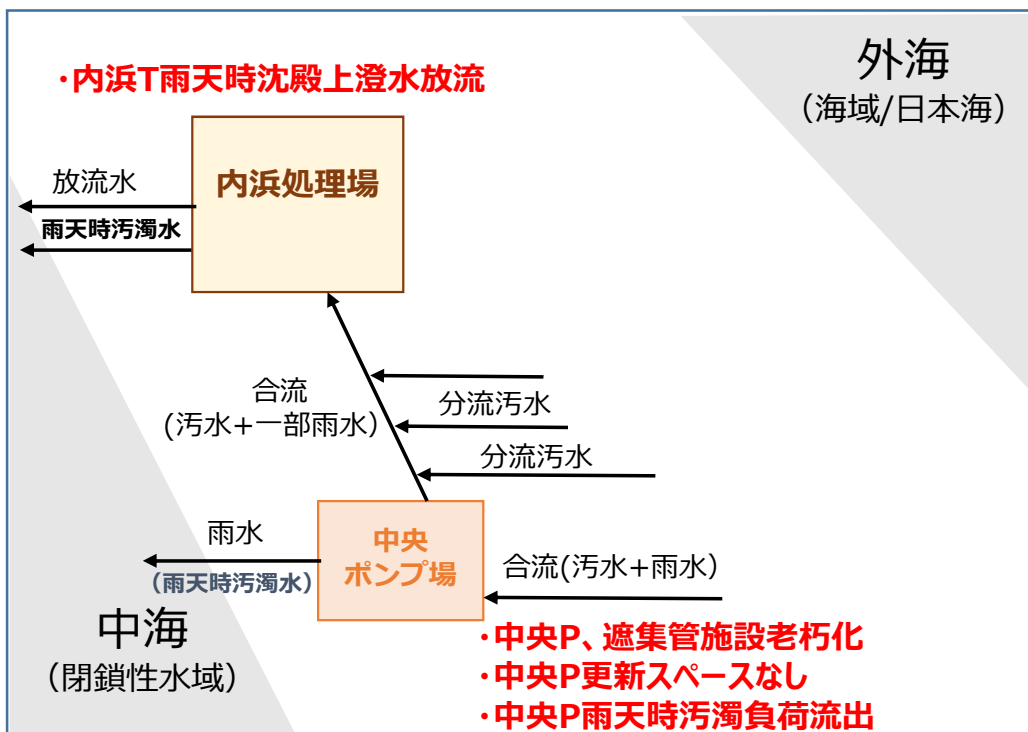
# 7-5. 個別導入検討 施設間ネットワーク(5/5) 【内浜T,皆生Tの統合管理】

表7-2 内浜Tと皆生Tの流入水量の特長と統合管理のイメージ

	内浜処理場	皆生処理場
両処理場の流入水量の特長	<p>内浜T 流入水量変動 (想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合流処理区の降雨量により、流入水量の変動が大きい。</li> <li>運転管理が難しい (汚水処理 + 雨水処理)</li> </ul>	<p>皆生T 流入水量変動 (想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>分流のため、比較的流入水量の変動が小さい。</li> <li>運転管理が比較的しやすい (汚水処理のみ)</li> </ul>
<p>施設間ネットワークを活用して、内浜T→皆生Tへ汚水を送水し、皆生Tの処理水量を平準化する。</p>		
統合管理のイメージ	<p>内浜T 処理水量変動集約</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水量変動を内浜T側に変動集約させる</li> <li>皆生Tの設備情報を内浜Tに集約すれば、<b>統合管理が可能</b>となる。</li> </ul>	<p>皆生T 処理水量平準化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>処理水量を平準化することで、<b>運転管理の省力化</b>が図れる</li> <li>現場操作や作業を自動化することで、遠隔監視も可能となる。</li> </ul>

# 8-1. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(1/12) 【概要説明】

中央Pと遮集管の役割見直し、再構築：  
中央P-内浜T間の送水方法見直しなどによる改築更新コスト削減



赤：課題 青：効果 緑：検討事項

## 8-2. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(2/12)【条件マトリックス】

表8-1 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築の導入検討における条件マトリックス

ストック		検討手法			中央Pと遮集管の役割見直し、再構築	
					従来計画	FS案
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流先	汚水	中海	●	
				日本海	(多重放流は実施しない)	
			雨水(+雨天時汚水)	中海	●	
		水処理	高度処理		●	
			標準法		●	
		雨水処理	沈殿		●	
			ろ過		●	
		し尿受入		●		
		農集排受入		●		
	送泥ネットワーク管	利用方法	送泥		●	
			送水(汚水・返流水)		(汚水送水は実施しない)	
	皆生処理場	水処理	標準法処理		●	
		農集排受入		●		
中継ポンプ場	新加茂P	送水先	内浜処理区へ		●	
			皆生処理区へ		(多重送水は実施しない)	
	中央P	合流汚水・雨水送水		内浜Tに自然流下		
		未処理放流		なし		
	遮集管(中央P～内浜T)	既設遮集管 (φ1200)		- (別途、分流管に転用)		
新設遮集管		φ2700遮集管 (新設)				



# 8-3. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(3/12)【フローチャート】

合流改善計画に基づく汚濁負荷削減量の確認をし、対策を検討

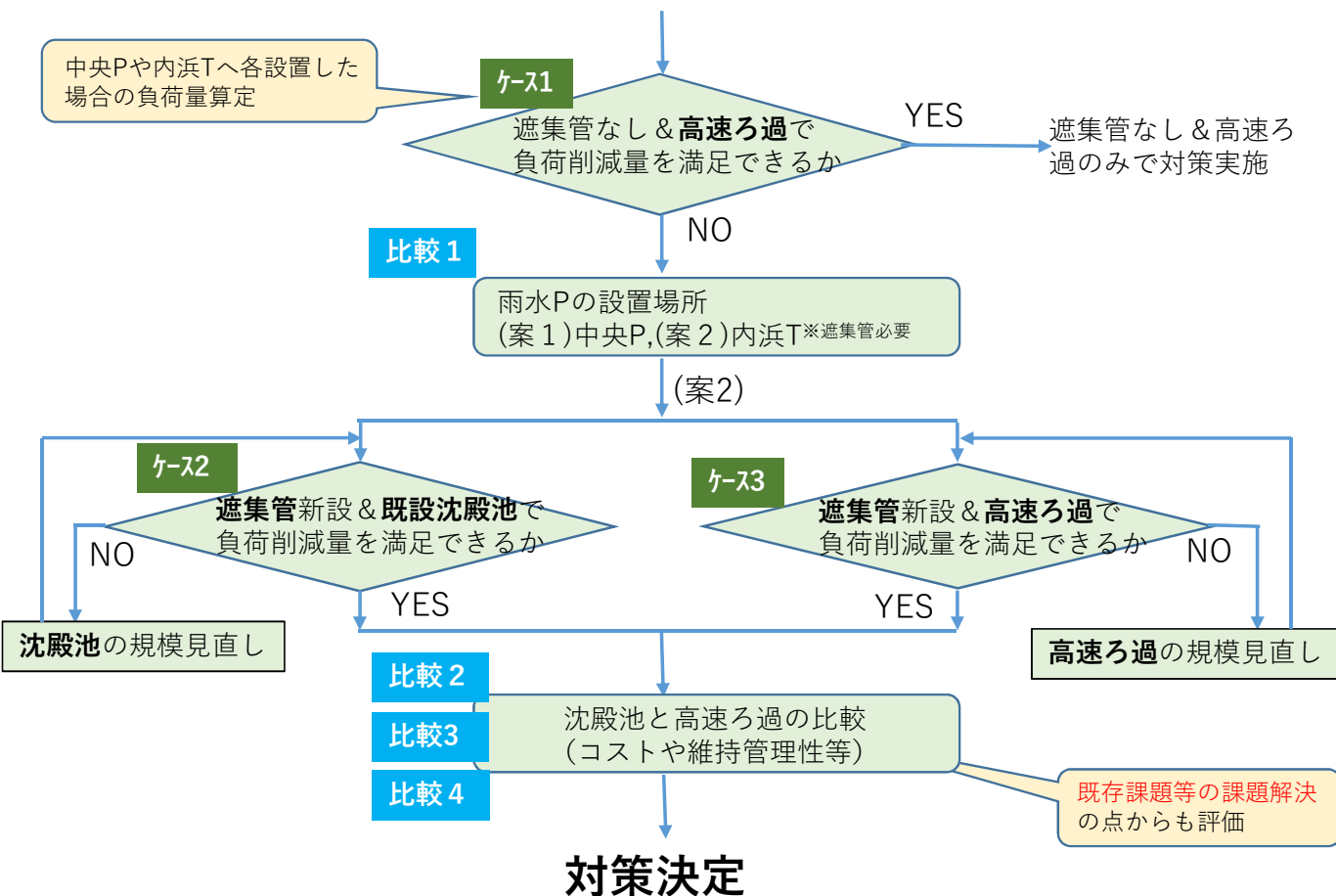


図8-1 雨水P、遮集管、合流改善対策の検討フロー

	中央P～内浜T間 遮集管条件		合流改善 (場所と排除方法)				
	既設管	新設	中央P		内浜T		
			ろ過	未処理放流	沈殿	ろ過	未処理放流
ケース 1	合流汚水 分流汚水	無	使用 (仮定条件)	無	不使用	使用 (仮定条件)	有
ケース 2	分流汚水	合流汚水 合流雨水	無	無	使用	無	有
ケース 3	分流汚水	合流汚水 合流雨水	無	無	不使用	使用	有

図8-2 中海への負荷削減量確認のための検討条件

## 8-4. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(4/12)【検討事項】

表8-2 中海への負荷削減量確認のための検討結果（ケース1～3、比較）

検討項目		検討内容	検討結果	課題／備考
ケース1	遮集管なし & 高速ろ過で負荷削減量を満足できるか（遮集管新設なし）	合流改善計画と比較 中央Pと内浜Tにろ過施設を設置した場合の汚濁負荷量を検証。 （ト-ろ過面積を同一として中央Pと内浜Tの <b>設置割合を変更して検証</b> ）	内浜Tに設置した方が効果的。 ただし、いずれのケースも負荷削減は <b>未達成</b> （>75tonBOD/年（雨天時））	
ケース2	遮集管新設 & 既設沈殿池で負荷削減量を満足できるか	合流改善計画と比較 内浜Tの既設 <b>沈殿池</b> をそのまま使用する場合	沈殿面積（12,646m <sup>2</sup> ）にて負荷削減量 <b>達成</b> （≦75tonBOD/年（雨天時））	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沈殿池の臭気対策必要</li> <li>・ 沈殿池までの送水管増補要</li> <li>・ 貯留水の返送が必要。その処理電力がかかる</li> </ul>
ケース3	遮集管新設 & 高速ろ過で負荷削減量を満足できるか	合流改善計画と比較 内浜Tに <b>ろ過施設</b> を設置する場合	ろ過面積（130m <sup>2</sup> ）にて負荷削減量 <b>達成</b> （≦75tonBOD/年（雨天時））	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 初沈代替施設としても併用可</li> </ul>
比較1～3	沈殿池と高速ろ過のコストや維持管理性の比較	コベネフィット性、スペース、運転管理性、省エネ性、創エネ性、消費電力量などについて、既往文献等を参考とし、内浜T適用も含め検討	<b>ろ過施設が初沈代替との兼用性（コベネフィット性）、スペース、運転管理性において優位であると判定。</b>	

## 8-5. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(5/12)【導入検討まとめ】

検討項目			導入前	導入後
中央Pと遮集管の役割見直し、再構築		ケース 1~3		
【効果側面】 環境	遮集管	中央Pから中海へ雨天時汚濁	既設遮集管の送水量制限により、合流雨水の一部が内浜Tへ送水負荷 →中央Pから合流雨水の一部が未処理放流	分合流別々の遮集管 (既存φ1200管→分流幹線用) (新設φ2700管→合流専用遮集管) ・中央Pから中海への雨天時未処理放流水はゼロ ・内浜Tから中海へ雨天時沈殿上澄水放流抑制 (高速ろ過により対応)
		内浜Tから中海へ雨天時汚濁	合流汚水、分流汚水、及び合流雨水の一部が同一遮集管で内浜Tに送水されている →内浜Tから中海へ雨天時沈殿上澄水放流	
ストック	ポンプ場	中央Pの老朽化	①設備 中央Pに汚水ポンプ、雨水ポンプ設置 ②老朽化 建屋、設備とも老朽化、耐震診断NG ③更新スペース 中央P敷地内にビルド&スクラップする更新スペース無し	内浜Tに汚水ポンプ、雨水ポンプ設備を移設し、中央Pは廃止する。
合流改善対策		比較 1~3	雨水貯留池+沈殿施設	高速ろ過施設(晴雨兼用)
環境	臭気対策	△	広スペースへの覆蓋施設が必要	◎ 臭気対策は必要だが小規模
コスト	建設費	△	・沈殿池の耐震化、設備更新が必要 ・送水量が多くなり付帯配管の増補必要	○ 省スペースかつ常時利用する初沈代替施設としての設置が可能
ストック	維持管理性	×	降雨後の反応槽への送水と底部清掃作業や電力費がかかる(送水費、二次処理費等)	◎ 処理は一過性(雨天時のみ)であり、降雨後の維持管理負担が少ない

### 【ポイント】

①中央P機能の内浜Tへの移設、及び中央P～内浜T間の分合流分離遮集管敷設により、中海への汚濁負荷低減が図れる【環境負荷低減】

②内浜Tにろ過施設を設置することで、臭気対策、維持管理性の向上が見込める。【ストック効果】

## 8-6. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(6/12)【合流雨水汚濁負荷評価①】

### (1) 検討内容

#### ① 合流雨水汚濁負荷の評価

計算対象：1999年101降雨  
(合流改善計画の対象降雨)

ケース1 ろ過を中央Pか内浜Tのどちらに付けた方が効果的か。(a:bの比率を変えて検討 a+b=一定 (計138m<sup>2</sup>))

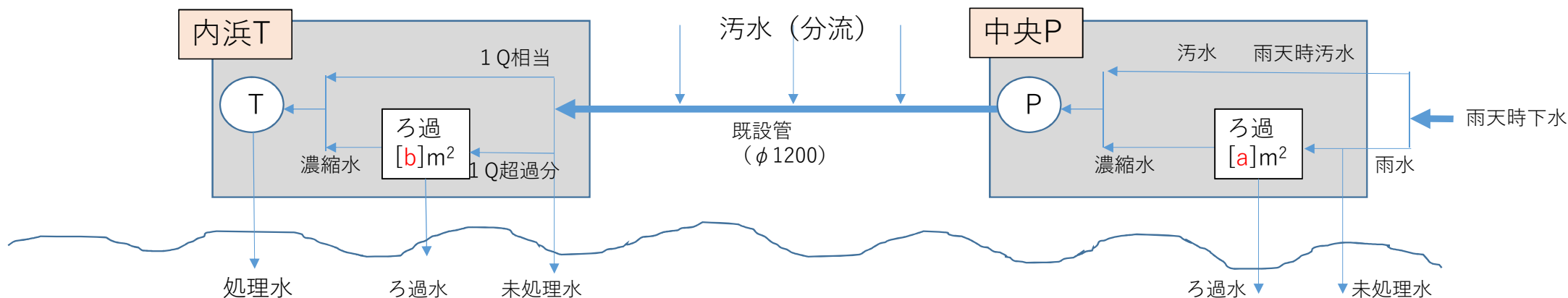


図8-3 中央P～内浜T間イメージ図 (ケース1)

計算結果	ろ過面積比率 (%)		汚濁負荷流出 tonBOD/年
	内浜T	中央P	
1	100	0	126
2	72	28	139
3	50	50	166
4	28	72	345
5	0	100	772

**結論**

- ・内浜Tにろ過を付けた方が効果的  
(中央Pより分流負荷混合の流出対策の方が重要)
- ・トータル汚濁負荷は満足できない (対合流改善計画)

## 8-7. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(7/12)【合流雨水汚濁負荷評価②】

### ケース2 合流下水の全量を内浜Tに**自然流下**。内浜Tにて既存**沈殿池**活用

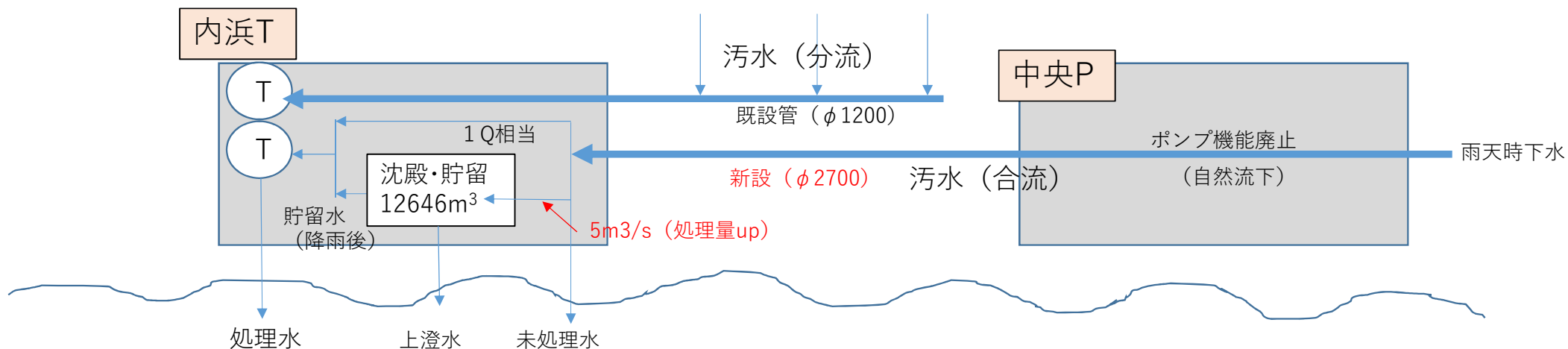


図8-4 中央P～内浜T間イメージ図 (ケース2)

#### 計算結果

内訳 (tonBOD/年)		計 (tonBOD/年)
合流	分流	計
50	24	74

**結論** ・既存沈殿池への水量を増やす (1.6→5 m³/s)  
 ことによりトータル汚濁負荷は**満足**  
 (≦合流改善計画75tonBOD/年 (雨天時))

## 8-8. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(8/12)【合流雨水汚濁負荷評価③】

### ケース3 合流下水の全量を内浜Tに**自然流下**。内浜Tにて**高速ろ過池**活用

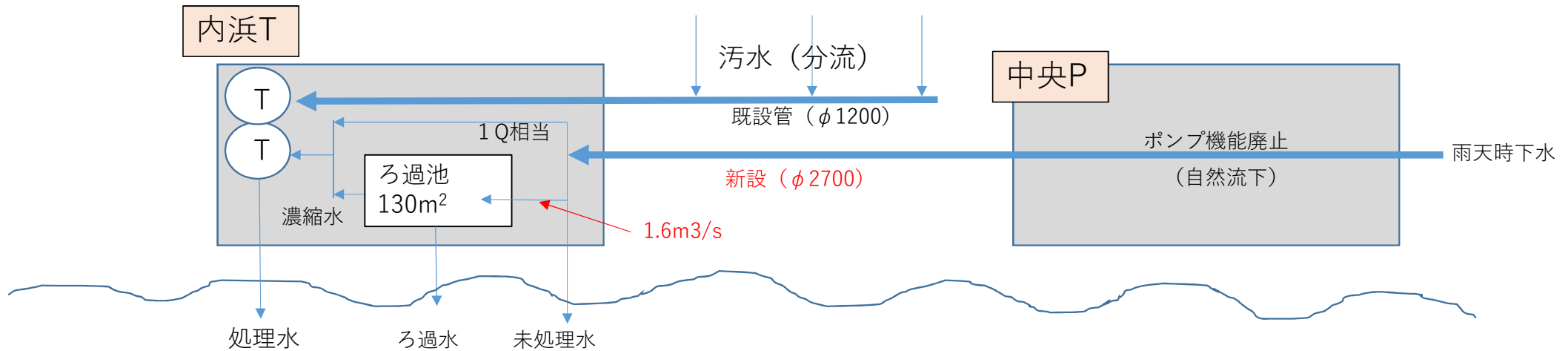


図8-5 中央P～内浜T間イメージ図（ケース3）

#### 計算結果

内訳 (tonBOD/年)		計 (tonBOD/年)
合流	分流	計
50	24	74

**結論** ・高速ろ過池（ろ過面積130m<sup>2</sup>）にて  
 トータル汚濁負荷は**満足**  
 （≒合流改善計画75tonBOD/年（雨天時））



# 8-9. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(9/12)【雨水Pの設置場所検討】

比較 1

表8-3 雨水中継ポンプ場の設置場所比較

	中央P	内浜T																
イメージ図	<p>※雨天時汚水を含む</p>																	
建設費	<table border="0"> <tr><td>内浜Tポンプ棟</td><td>2,278</td></tr> <tr><td>中央P</td><td>7,804</td></tr> <tr><td>新合流管φ1200</td><td>1358</td></tr> <tr><td>計</td><td>11,440</td></tr> </table>	内浜Tポンプ棟	2,278	中央P	7,804	新合流管φ1200	1358	計	11,440	<table border="0"> <tr><td>内浜Tポンプ棟</td><td>7,938</td></tr> <tr><td>中央P</td><td>0</td></tr> <tr><td>新合流管φ2,700</td><td>3,161</td></tr> <tr><td>計</td><td>11,098</td></tr> </table>	内浜Tポンプ棟	7,938	中央P	0	新合流管φ2,700	3,161	計	11,098
内浜Tポンプ棟	2,278																	
中央P	7,804																	
新合流管φ1200	1358																	
計	11,440																	
内浜Tポンプ棟	7,938																	
中央P	0																	
新合流管φ2,700	3,161																	
計	11,098																	
評価	△	○ (3.4億円安い)																

# 8-10. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(10/12)【ろ過と沈殿の比較検討①】

## 比較2

### (1) 一般的なる過と沈殿の性能比較

表8-4 高速ろ過施設と沈殿施設の一般的な比較

検討項目	高速ろ過施設		沈殿施設	
原理	—	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・上向ろ過</li> <li>・ろ過水は消毒して放流</li> <li>・洗浄排水は濃縮後生污泥回収</li> </ul>	—	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・沈殿。</li> <li>・上澄水は消毒して放流</li> </ul>
機能	◎	合流改善機能（BOD、夾雑物）と初沈代替機能兼用可（＝コベネフィット）	△	合流改善機能（BOD）のみ
処理性能（BOD）	◎	約60% ※SPIRIT21資料より	△	約30% ※合流式下水道改善対策指針と解説128頁
運転管理性	◎	雨天開始から終了まで自動運転（人的負荷増加なし） ※下水道維持管理指針 実務編（下水道協会）752頁	△	降雨後に貯留水を既設初沈に送水して空池にし、清掃作業要 ※効率的な合流式下水道緊急改善計画4-10頁

### (2) 内浜Tでのろ過と沈殿の性能比較

表8-5 高速ろ過施設と沈殿施設の内浜Tでの性能比較

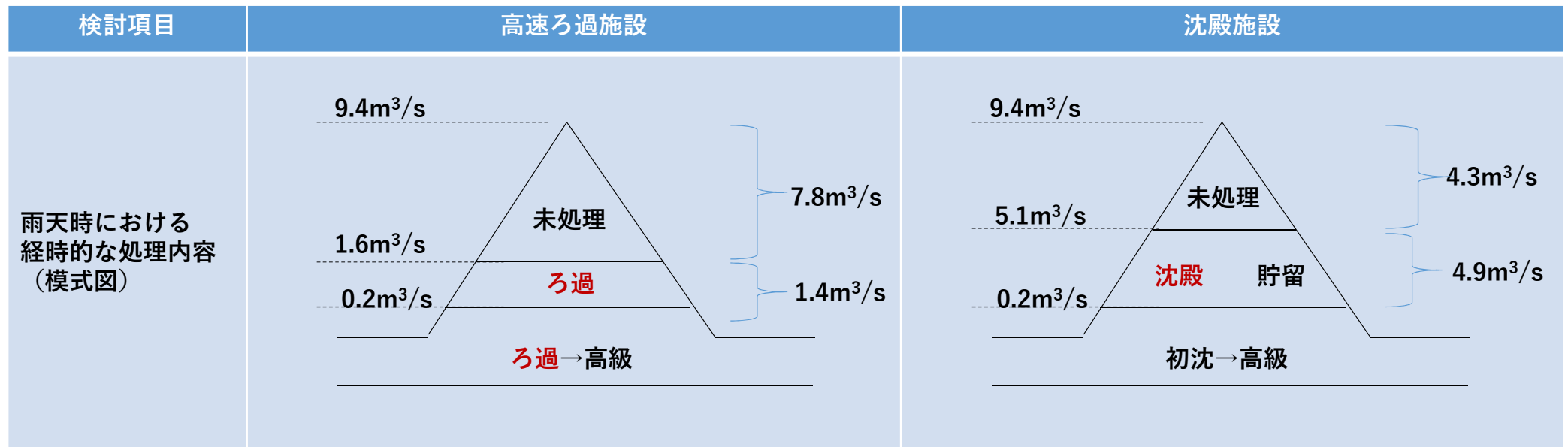
検討項目	高速ろ過施設		沈殿施設	
臭気対策	◎	一次処理と兼用で必要。コンパクト。	△	雨天時用のみ使用し、覆蓋必要
スペース	◎	260m <sup>2</sup> （初沈代替機能も含む）	△	2080m <sup>2</sup>
消毒	◎	—（既設活用） ※ろ過水1.4m <sup>3</sup> /sは現状と同等	△	4500m <sup>3</sup> 新設
消費電力	◎	0.01kWh/m <sup>3</sup> × 179万m <sup>3</sup> /年※ ※合流改善計画から水量を抜粋	△	沈殿処理 0.003kWh/m <sup>3</sup> × 216万m <sup>3</sup> /年※ 貯留水返送、反応槽処理 0.250kWh/m <sup>3</sup> × 80万m <sup>3</sup> /年※ ※合流改善計画から水量を抜粋
場内配管	◎	沈殿流入管 φ1000 × 70m（既設活用あり） 直接放流管 φ2400 × 320m	△	沈殿流入管 φ1800 × 360m 直接放流管 φ1600 × 200m

# 8-11. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(11/12)【ろ過と沈殿の比較検討②】

## 比較3

### (3)内浜Tでのろ過と沈殿の経時的な処理内容比較

表8-6 高速ろ過施設と沈殿施設の内浜Tでの雨水時における時間と処理の模式図



結論

- ・ろ過は、運転工程が単純
- ・沈殿は、対象水量が多い。降雨後の貯留水対応必要(→場内配管の大口径化、消毒施設の増強)

# 8-12. 個別導入検討 中央Pと遮集管の役割見直し、再構築(12/12)【ろ過と沈殿の比較検討③】

比較 4

## (4)内浜Tでの高速ろ過施設の合流改善利用と初沈代替利用の具体的検討

水量は日最大値で記載

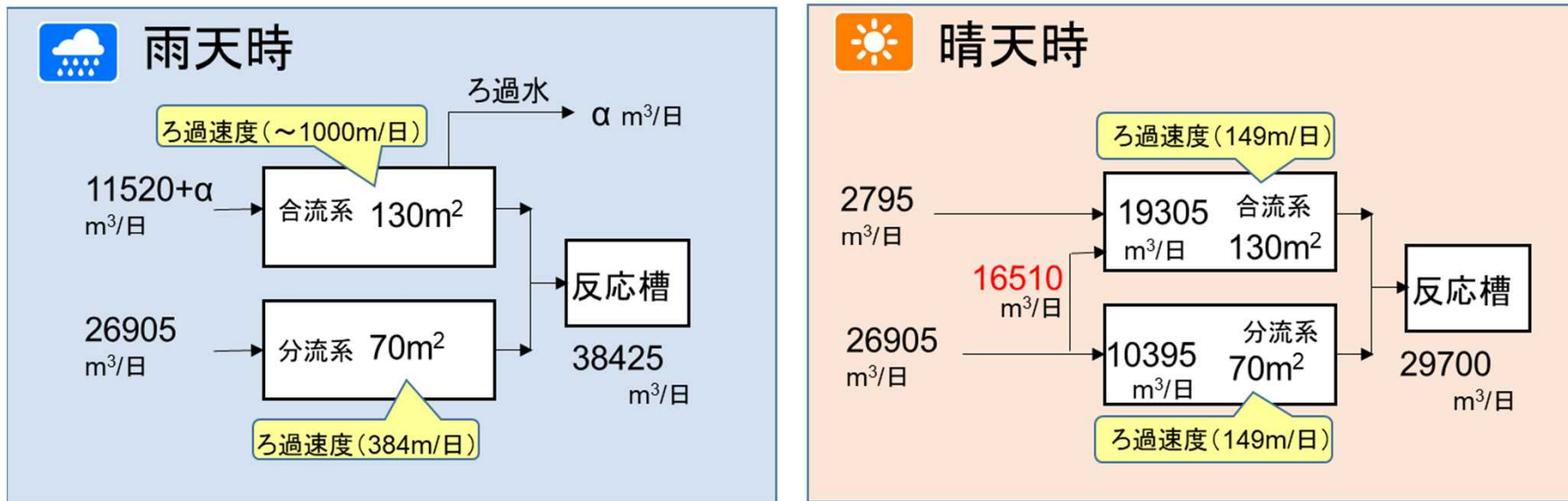


図8-6 内浜Tでの高速ろ過施設の雨天時利用と晴天時利用の模式図

**結論**

- ・雨天時は、分流・合流の各汚水を区分した処理が必要
- ・晴天時は、合流系ろ過施設に分流汚水を導入。→分合流の平準化

# 9-1. 最適化検討の施策の効果、評価 【検討手法の導入効果の整理】

表9-1 個別検討手法の導入効果の整理

検討手法	FS案の導入効果				
	項目	効果側面			
		コスト	環境	ストック	その他
多重放流	①高度処理の標準化	汚水処理原単位の低減		系列処理能力のアップ	
	②放流水質基準の緩和			系列更新時、し尿統合時に増設不要	
	③中海への汚濁負荷の低減		汚水処理水中海放流水負荷ゼロ		
多重送水	①内浜T処理水量軽減(皆生T余力活用)	汚水処理原単位の低減		内浜汚水処理負荷低減 皆生T余力活用	
	②施設間での共通予備系列化			系列更新時、し尿統合時に内浜T増設不要	送水先切換による災害時の相互連携
	③中海への汚濁負荷の低減		汚水処理水中海放流水負荷低減 (8,000m3/日分)		
施設間ネットワーク	①施設更新時の処理能力不足対応	送水量律速により単独での導入効果見込めず			
	②災害時の相互連携			災害時や設備故障時などに一部相互補完可能	
	③内浜Tと皆生Tの統合監視			内浜T：変動吸収運転 皆生T：定常運転 →管理簡素化、統合監視	
	④中海への汚濁負荷の低減		汚水処理水中海放流水負荷低減 (3,000m3/日分)		
中央Pと遮集管の役割見直し、再構築	①中海への汚濁負荷の低減		合流専用遮集管新設により、中央Pからの雨天時汚濁負荷ゼロ		
	②内浜Tの雨天時汚濁負荷抑制		遮集管の分合流分離+高速ろ過設置により汚濁負荷低減	高速ろ過設置(晴雨兼用)	
	③中央Pの老朽化			中央P機能の内浜Tへの移設	

## 9-2. 最適化検討の施策の効果、評価 【個別導入検討で分かったこと】

### ① 検討手法を用いた最適化による導入効果あり

多重放流、多重送水ともに、コスト面、環境面、ストック面で導入効果があることが分かった。（所定の条件下のもと）

### ② 多重放流の早期実現による導入効果が大きい

多重放流は放流管渠の敷設時期を前倒しすることで、内浜Tでの標準法化処理やし尿の下水統合が早められ、コスト面や環境面でメリットを早期に享受することが可能となる。

### ③ 多重送水＋施設間ネットワークの組み合わせによる導入効果あり

多重送水は、施設間ネットワークと組み合わせることで、内浜Tでの1系列相当分の汚水処理を皆生Tで処理可能となる。更に、内浜Tでの処理負荷の高い汚泥処理返流水やし尿統合後の汚水を、汚水処理原単価の安価な皆生Tで処理することで、コスト面や環境面でメリットが得られる。

### ④ 多重放流、多重送水のストック効果は、内浜Tの水処理増設不要化

多重放流や多重送水のストック効果は、内浜Tでの4-2系増設不要化。導入効果が重複しているため、多重放流と多重送水の両方を実施する場合は、個別導入検討で示した導入効果は得られない。

### ⑤ 中央Pと遮集管の役割見直し・再構築は、FS結果も現事業計画と同じ結果に

中央Pと遮集管の役割見直し、再構築は、コスト、環境面で評価した結果でもstromane案と同じ結果となった。



## 9-3. 最適化検討の施策の効果、評価 【シナリオ設定 シナリオX】

(1)FS案として、2種類のシナリオを設定する。

### 【シナリオ X】

#### 多重放流を用いた最適化案

##### ①多重放流管敷設

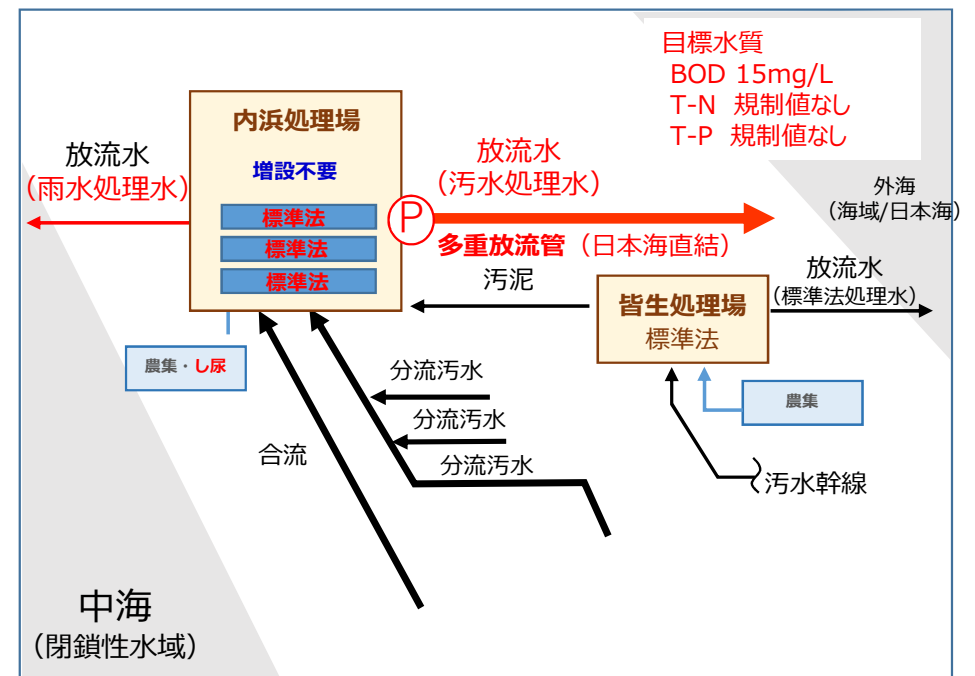
- ・内浜Tから外海へ直接放流可能な管渠を敷設
- ・内浜処理場からの汚水処理水を全量日本海へ直接放流
- ・管渠の敷設は最短の2年と想定

##### ②内浜Tの水処理の標準法化

- ・外海の放流基準（流総目標値）は以下で、内浜Tで標準法処理が可能に  
BOD：15mg/L  
T-N：規制値なし、T-P：規制値なし
- ・し尿の下水への受入は内浜T
- ・内浜Tでの4-2系水処理増設は不要
- ・農集排の下水への統合は、米子市の事業計画どおり

##### ③多重送水は実施しない。

##### ④施設間ネットワークは、従来どおりの送泥利用のみ



## 9-3. 最適化検討の施策の効果、評価 【シナリオ設定 シナリオY】

### 【シナリオ Y】

#### 多重送水 + 施設間ネットワークを用いた最適化案

##### ① 多重送水管敷設

- ・新加茂Pから皆生処理区の大篠津皆生幹線へ管渠を敷設
- ・内浜処理区分流地区の下水5,024m<sup>3</sup>/日最大を皆生T送水
- ・新加茂Pへ統合予定の農集排1,388m<sup>3</sup>/日も皆生Tへ送水

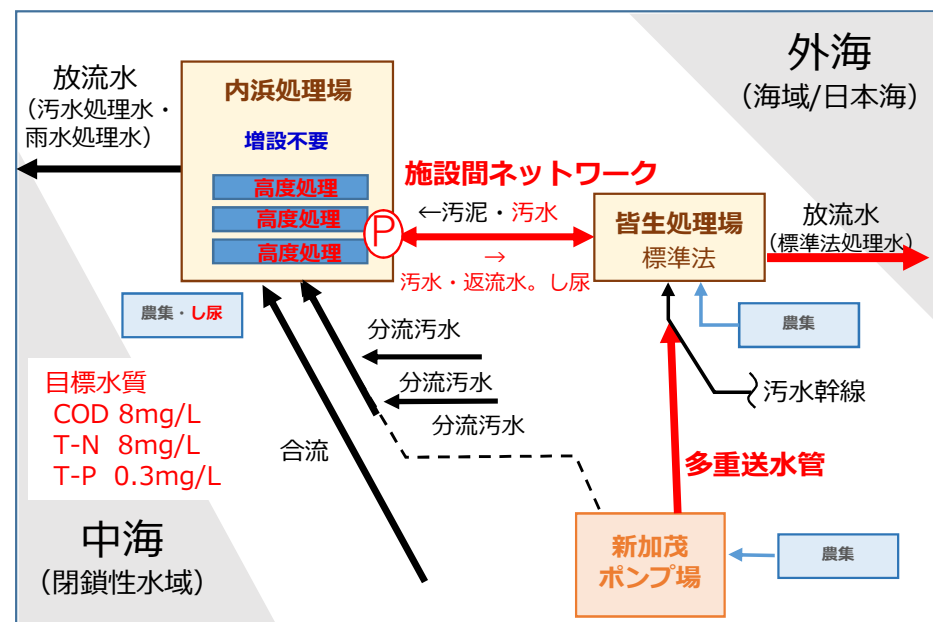
##### ② 施設間ネットワークの敷設（配管は既設、付帯設置）

- ・内浜T→皆生T、又は皆生T→内浜Tへ汚水送水を可能とする送水ポンプや切換付帯配管設備を設置
- ・内浜Tでの汚泥処理返流水やし尿の一部を皆生Tへ送水

##### ③ 内浜Tでの8,000m<sup>3</sup>/日相当分を皆生Tへ送水

- ・新加茂Pからの、下水 + 農集排と、内浜Tからの水処理負荷の高い、返流水 + し尿を皆生Tへ送水
- ・内浜Tでの4-2系水処理増設は不要

##### ④ 多重放流は実施しない。



## 9-4. 最適化検討の施策の効果、評価 【最適化検討の施策について】

(2)各シナリオについて、コスト面、環境面、ストック面での評価を、現事業計画（ストマネ案）との比較

### ①ロードマップの作成

- ・各処理分区の将来流入水量、内浜Tと皆生Tの今後の事業計画スケジュールと事業費を設定
- ・従来計画はストマネ計画などにに基づき設定し、**FS案は事業投資効果が最大化されるスケジュールで設定**

### ②課題解決比較

- ・米子市の汚水処理事業における各課題が、従来計画とFS案とでどう解決されたかを整理

### ③事業費比較【コスト面】

- ・R2～18年度までに計画される主要イベントの建設費、維持管理費（水処理のみ）、及びし尿浄化場維持管理費について、従来計画とFS案とで事業費を比較

### ④中海への排出汚濁負荷量の比較【環境面】

- ・汚水処理水由来の中海への排出汚濁負荷量（BOD、T-N、T-P）について、従来計画とFS案とで比較

### ⑤ストック効果【ストック面】

- ・内浜T、皆生T、中央Pなどの主要ストックについて、従来計画とFS案とで比較

# 9-5. 最適化検討の施策の効果、評価 【ロードマップの考え方】

## (1) 将来流入水量を設定

- 各処理分区の将来人口推移、面整備計画に基づき、将来計画下水水量を設定
- 現在～2036年までの各年度毎の計画下水水量を設定
- 内浜処理区、皆生処理区、淀江処理区毎に計画流入水量を設定

## (2) 設備処理能力の確認

- 各年度毎の計画流入水量を元に、処理可能水量算出（初沈、反応槽、終沈）  
→各処理場の各年度毎の処理余力水量を算出

## (3) 事業計画スケジュール

- 現事業計画（ストマネ計画など）の計画工程の落とし込み
- 各設備更新時などの処理可能水量、処理余力水量を確認

## (4) 事業費算出

- 現事業計画の事業費（建設費＋主な維持管理費）の算出
- 各事業の概算建設費や維持管理費の算出
- 年度毎の事業費の債務負担金の想定

イメージ

米子市 F S 調査【汚水処理施設の全体最適に関する検討業務】 汚水処理施設全体計画ロードマップ（現状計画）		改築更新費用 (百万円)	第1期ストックマネジメント計画									
			H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37
		R元	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
主要工程	①内浜：管理棟、中央ポンプ場（撤去含まず？） 内浜に全機能移転	7,937									詳細設計	土木・建築
	②内浜処理場－中央ポンプ場：連絡管渠 (汚水管：シールド工法 φ2700)	3,160										
	③内浜：最初沈殿池(1系・2系) 機械改築(汚泥ポンプ舎)	255										詳細設計
	④内浜：1系・2系水処理(初沈以外) 撤去 及び 4-2系水処理 新設	2,040										詳細設計
	⑤内浜：3-1、3-2、4-1系水処理 更新											
	⑥皆生：水処理機械設備：改築・長寿命化	577.5										
初沈（共通）		1系										
			42									55

図9-1 ロードマップ(イメージ)

# 9-6. 最適化検討の施策の効果、評価 【課題解決比較 従来計画、FS案】

表9-2 課題解決比較（従来計画、FS案 [シナリオX（多重放流）、シナリオY(多重送水+ネットワーク) ] )

課題		従来計画（ストマネ）		FS案	
				シナリオ X（多重放流）	シナリオ Y（多重送水+NM）
用いる手法				多重放流	多重送水+施設間ネットワーク
内浜 処理場	汚水処理	中海への汚濁負荷低減	○ 高度処理	◎ 汚水処理水由来の汚濁負荷ゼロ	○ 8,000m3/日相当分の汚濁負荷削減可能
		設備老朽化	○ 1,2,系：廃止、初沈新設 管理棟再構築	○ 1,2,系：廃止、初沈新設(晴雨兼用) 管理棟再構築	○ 1,2,系：廃止、初沈新設(晴雨兼用) 管理棟再構築
		施設再構築	○ 3-1、3-2、4-1系：設備更新 4-2系：増設必要	◎ 3-1、3-2、4-1系：設備更新 4-2系：増設不要	◎ 3-1、3-2、4-1系：設備更新 4-2系：増設不要
	雨水処理	中海汚濁負荷低減	○ 分流、合流分離遮集	◎ 分流、合流分離遮集 晴雨兼用高速ろ過設備新設	◎ 分流、合流分離遮集 晴雨兼用高速ろ過設備新設
		臭気問題	× 特になし	○ ろ過設備脱臭設備（小規模）	○ ろ過設備脱臭設備（小規模）
	施設連携	中央P、皆生Tとの連携	○ 送泥	○ 送泥	◎ 汚水・汚泥、統合管理
	経営	汚水処理事業の経営健全化	× 特になし	◎ 事業コストの縮減	○ 事業コストの縮減
中央 ポンプ場	雨水処理	中海への汚濁負荷低減	○ 中央Pでの雨水放流なし	○ 中央Pでの雨水放流なし	○ 中央Pでの雨水放流なし
	老朽化	施設老朽化	○ 中央P機能を内浜Tへ移設	○ 中央P機能を内浜Tへ移設	○ 中央P機能を内浜Tへ移設
		更新スペース確保	○ 中央P機能を内浜Tへ移設	○ 中央P機能を内浜Tへ移設	○ 中央P機能を内浜Tへ移設
皆生 処理場	汚水処理	遊休水処理施設の利活用	× 特になし	× 特になし	◎ 内浜処理区汚水送水による余力活用
		設備老朽化	○ 水処理設備更新	○ 水処理設備更新	○ 水処理設備更新
		施設再構築	△ R18年まで再構築計画なし	△ R18年まで再構築計画なし	△ R18年まで再構築計画なし
	施設連携	内浜Tとの連携	○ 送泥	○ 送泥	◎ 送水(返流水、し尿)。送泥 負荷平準化、BCP活用
	経営	汚水処理事業の経営健全化	× 特になし	× 特になし	○ 内浜Tの事業費縮減に寄与
し尿処理	米子浄化場	設備老朽化	○ 設備更新不要、R15年度廃止	◎ 設備更新不要、R9年度廃止	◎ 設備更新不要、R9年度廃止
	下水統合	内浜T統合、影響評価	○ 内浜T統合（R15年度から）	◎ 内浜T統合（R9年度から）	◎ 内浜T統合（R9年度から）
農業集落 排水	下水統合	淀江T、内浜T、皆生T統合	○ R9年度から淀江、皆生、内浜処理区毎に 段階的に統合	○ R9年度から淀江、皆生、内浜処理区毎に 段階的に統合	○ R9年度から淀江、皆生、内浜処理区毎に 段階的に統合

## 9-7. 最適化検討の施策の効果、評価 【事業費比較】

想定イベント		概算事業費（百万円）			備考
		従来計画	FS案		
			シナリオX（多重放流）	シナリオY（多重送水+NM）	
管渠	新設合流遮集管（中央P～内浜Tφ2,700）	3,160	3,160	3,160	<p>●設定条件 従来計画： R2～11：標準法+高度処理 R12～18：高度処理 (R12～14は既設更新)</p> <p>FS案（シナリオX）： R2～8：標準法+高度処理(内浜T) R9～18：標準法(内浜T)</p> <p>FS案（シナリオY）： R2～8：標準法+高度処理(内浜T) R9～18：標準法 (皆生T、8,000m<sup>3</sup>/日相当) (内浜T 高度処理3系列)</p> <p>●し尿統合 従来計画：R15～ (4-2系水処理増設完了+既設高度処理系設備更新完了後から、し尿受入可能) FS案：R9～ (管渠敷設後から、し尿受入可能)</p>
	多重放流管費+付帯（内浜T～日本海）		2,684		
	多重送水管費（新加茂～皆生処理区φ350）			1,431	
	施設間ネットワーク付帯			214	
内浜T	4-2系水処理増設費（土木、機械）	2,040			
	初沈新設〔沈殿〕（土木、機械）	738			
	初沈新設〔ろ過、晴雨兼用〕		1,812	1,812	
	雨水沈殿池更新耐震化、新設脱臭設備+付帯	2,409			
	汚泥処理改築	3,302	3,302	3,302	
	焼却炉撤去	904	904	904	
中央P	ポンプ場移設+付帯	7,937	7,937	7,937	
皆生T	水処理設備更新	1,282	1,282	1,282	
建設費小計（A）		21,772	21,081	19,828	
内浜T	維持管理費	2,680	1,665	2,206	
皆生T	維持管理費（内浜4-2系相当分のみ）	-	-	412	
し尿J	維持管理費	1,417	763	763	
維持管理費小計（B）		4,121	2,393	3,381	
合計（A+B）		25,893	23,474	23,209	従：X：Y=100：91：90
合計（A*0.45+B）		13,918	11,879	12,303	従：X：Y=100：85：88

### 【ポイント】

①FS案は両方のシナリオとも建設費、維持管理費とも従来計画よりも安価となる。

②FS案で比較した場合、シナリオXは建設費は高価だが、維持管理費が安価となるため、市負担額が安価となる。 →シナリオXの方が削減効果大きい。



# 9-8. 最適化検討の施策の効果、評価 【環境負荷評価】

表9-3 中海への排出汚濁負荷量比較

	BOD				T-N				T-P			
	R9	R12	R15	R18	R9	R12	R15	R18	R9	R12	R15	R18
従来	91.41	91.41	101.05	99.92	76.06	76.06	71.42	70.26	8.88	8.88	4.52	4.47
多重放流あり	39.65	34.07	34.07	34.07	8.39	7.21	7.21	7.21	1.37	1.18	1.18	1.18
従来との差（削減量）	51.76	57.34	66.98	65.85	67.67	65.85	64.21	63.05	7.51	7.70	3.34	3.29
多重送水あり	74.47	74.46	82.14	81.02	53.90	53.90	52.01	50.86	6.42	6.42	3.55	3.50
従来との差（削減量）	16.94	16.95	18.91	18.90	22.16	22.16	19.41	19.40	2.46	2.46	0.97	0.97

(ton/年)

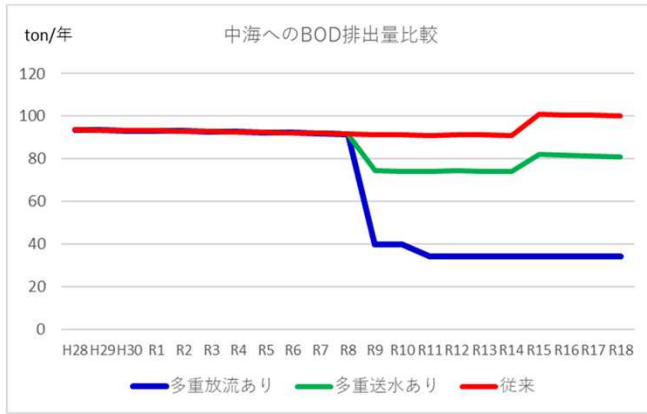


図9-2 中海へのBOD排出量

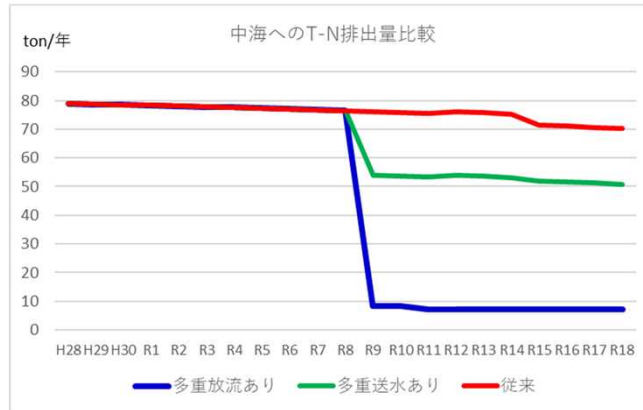


図9-3 中海へのT-N排出量

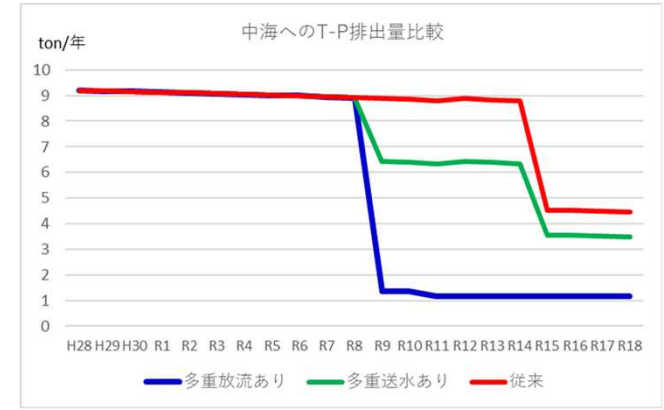


図9-4 中海へのT-P排出量

**【ポイント】**

- ① 多重放流、多重送水の手法とも従来計画と比べて、いずれの汚濁負荷（BOD、T-N、T-P）も削減効果が見込める。
- ② 多重放流と多重送水を比較した場合、多重放流の方が削減効果がより大きい。 → **シナリオXの方が削減効果が大きい。**

## 9-9. 最適化検討の施策の効果、評価【ストック効果について】

ストック		従来計画	FS案		
			シナリオ X(多重放流)	シナリオ Y(多重送水+NW)	
処理場 (付帯含む)	内浜処理場	放流管	単放流 (中海)	多重放流(中海・日本海)	単放流 (中海)
		水処理	高度処理：4系列 初沈：高級処理専用	標準法：3系列(新設不要) 初沈：晴雨兼用固液分離	高度処理：3系列(新設不要) 初沈：晴雨兼用固液分離
		雨水処理	雨水沈殿池		
		し尿浄化場	廃止 (R15年度から)	廃止 (R9年度から)	
	農集排設備	段階的に廃止			
	ネットワーク管	利用方法	1流体 (送泥)		2流体 (送泥・送水)
	皆生処理場	水処理	標準法：2系列 (施設利用率：低い)		標準法：2系列 (施設利用率：高い)
農集排設備		段階的に廃止			
中継 ポンプ場	新加茂P	送水管	単送水 (内浜T)	単送水 (内浜T)	多重送水(内浜T、皆生T)
	中央P	雨水・汚水ポンプ	なし (内浜Tへ移設)		
	遮集管 (中央P～内浜T)	既設管・新設管	既設管：分流専用、 新設管：合流専用 (分合流分離)		

### 【ポイント】

- ①多重放流、多重送水は、施設管理の冗長性が高まり、設備更新や災害時などで有効なストックとなる。
- ②内浜Tの固液分離は、汚水処理と雨水処理のストックの兼用が可能となる。
- ③シナリオYでは、皆生Tの施設利用率の向上し、内浜Tでの処理負荷低減により新設が不要。

## 9-10. 最適化検討の施策の効果、評価【FS案の絞り込み】

評価項目	シナリオ X (多重放流)	シナリオ Y (多重送水+施設間ネットワーク)
コスト面	◎ ①多重放流管の敷設費(付帯設備含む)が高価なため、建設費は高い。 ②内浜Tの標準化により汚水処理単価が安価になることで、維持管理費が安価となる。 ③市負担金を比較すると、シナリオXの方が事業費削減効果が大きい	○ ①多重送水の敷設費が多重放流管敷設よりも安価なため、建設費は安い。 ②皆生Tに送水される8,000m <sup>3</sup> /日の汚水単価は標準法処理による安価となるが、内浜Tで高度処理があり、維持管理費は高価となる。 ③市負担金を比較すると、シナリオYは事業費削減効果が小さい。
環境面	◎ 汚水処理水が全量外海放流となるため、中海への汚濁負荷削減効果は大きい。  (ただし、放流先周辺の影響などの確認が必要)	△ 内浜T処理区内の8,000m <sup>3</sup> /日相当分の汚水処理水が外海放流されるため、その分の中海への汚濁負荷削減は見込めるが、シナリオXと比べて、負荷削減効果は小さい。
ストック面	○ ①管渠ストックは増加するが、処理場内は内浜Tの既設ストックの有効活用によりストック効果が図れる。 ②内浜Tの初沈に晴雨兼用高速ろ過を導入することで、ストック削減が図れる。	○ ①管渠ストックは増加するが、処理場内は皆生Tの既設ストックの有効活用によりストック効果が図れる。 ②内浜Tの初沈に晴雨兼用高速ろ過を導入することで、ストック削減が図れる。
その他	○ 内浜Tでの雨水と汚水の運転管理が明確に区分けできる	○ 施設間ネットワークや多重送水先の切替により、内浜Tと皆生Tとの統合管理が可能となる。
評価	◎ コスト面、環境面で優れている。 ①コスト面：維持管理費の抑制効果が大きい ②環境面：汚水処理水由来の汚濁負荷がゼロとなるため、環境負荷低減効果が大きい。	○ コスト面、環境面でやや劣っている。 ①コスト面：建設費は安価だが、維持管理費の抑制効果は小さい。 ②環境面：8,000m <sup>3</sup> /日相当分の汚水処理水由来の汚濁負荷削減のため、環境負荷低減効果はやや小さい。

【ポイント】  
上記の結果、FS案は「シナリオX (多重放流活用)」を採用する。

# 9-11. 最適化検討の施策の効果、評価 【FS案スケジュール(シナリオX 多重放流)】

補足資料

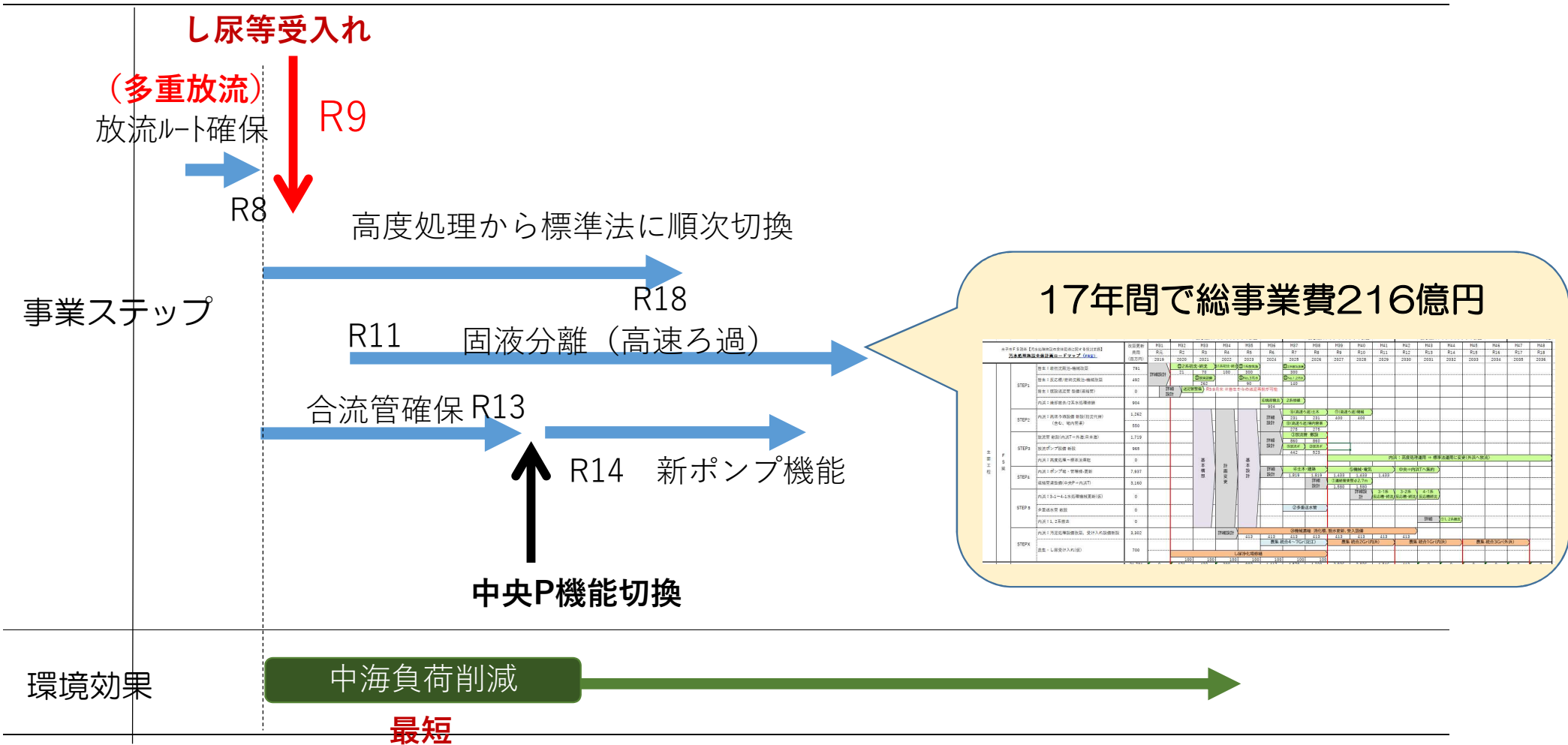


図9-5 FS案スケジュール【シナリオX】

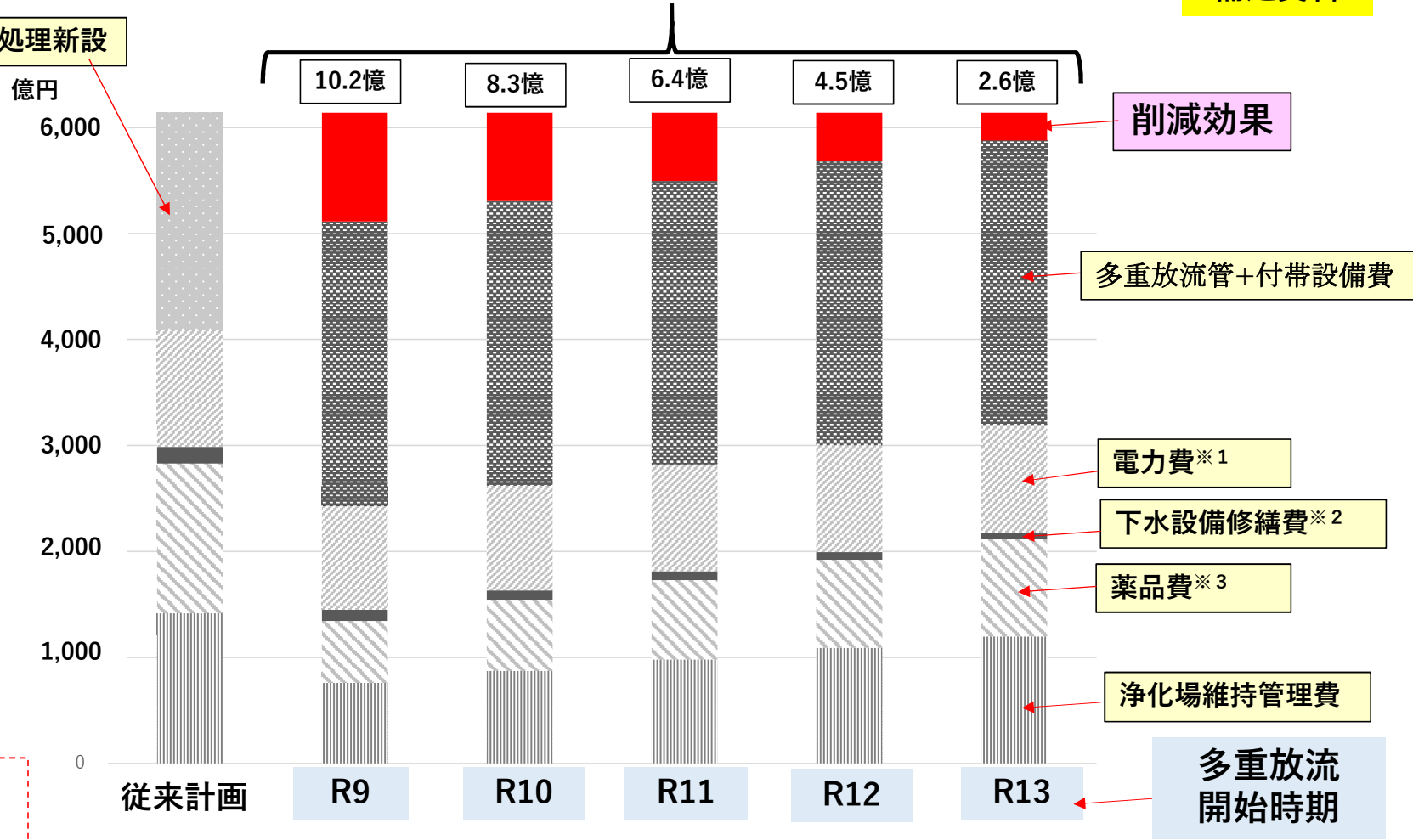
# 9-12. 最適化検討の施策の効果、評価 【多重放流実施タイミング比較】

補足資料

ロードマップ期間  
(17年間)

内浜T4-2系水処理新設

FS案 (多重放流あり)



- 【ポイント】
- ① FS案で多重放流を早期に実施することで、事業費削減効果が大きくなる。  
**R9年 10.2億削減**  
**R11 6.4億削減**  
**R13 2.6億削減**
  - ② 従来計画は、R15年度からし尿統合開始予定

※1 内浜T水処理設備高度処理消費電力 (3-1、3-2、4-1系)  
 ※2 下水道設備費の2%  
 ※3 内浜T水処理設備高度処理薬品費

図9-6 多重放流実施タイミングと事業費削減効果について

# 9-13. 最適化検討の施策の効果、評価 【波及効果 [KPI評価(1/2)] 】

## 1) 費用推移

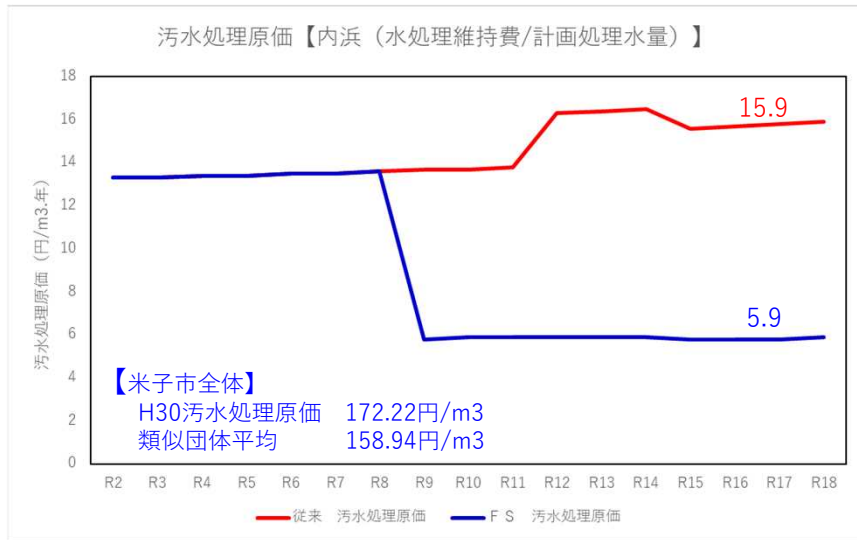


図9-7 汚水処理原価(内浜) KPI比較

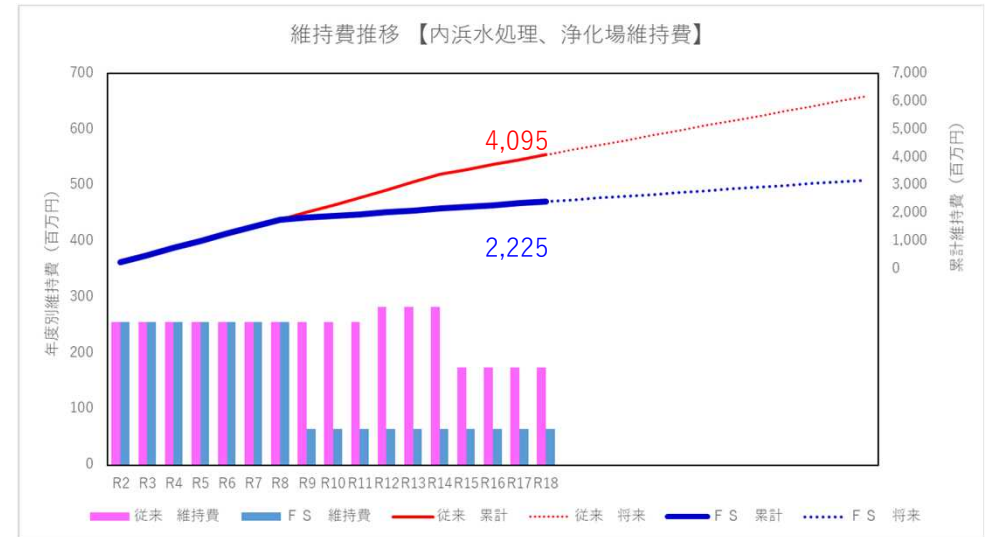


図9-8 維持管理費（内浜・浄化場）KPI比較

### (ポイント)

#### ① 汚水処理原価 (図9-7)

今回検討にて従来計画と差異が生じる項目「**内浜水処理維持費**」にて、**汚水処理原価を示す。(電力費・薬品費・修繕費)**  
**処理方式変更・放流先変更により、薬品費・電力費の削減が実現、令和18年度にて「10円/m³」の汚水処理原価低減が可能となる。**

#### ② 維持管理費推移 (図9-8)

今回検討にて従来計画と差異が生じる項目「**内浜水処理維持費**」「**米子浄化場維持費**」にて、**維持費推移を示す。**  
**処理方式変更・放流先変更により、内浜の薬品費・電力費削減、し尿早期受入による浄化場修繕費削減により維持費の削減が可能となる。**  
**内浜の維持費においては、令和18年度までに留まらず、将来にわたり維持費削減効果が続くため、コストメリットは更に大きくなる。**



# 9-14. 最適化検討の施策の効果、評価 【波及効果 [KPI評価(1/2)] 】

## 2) 施設利用率

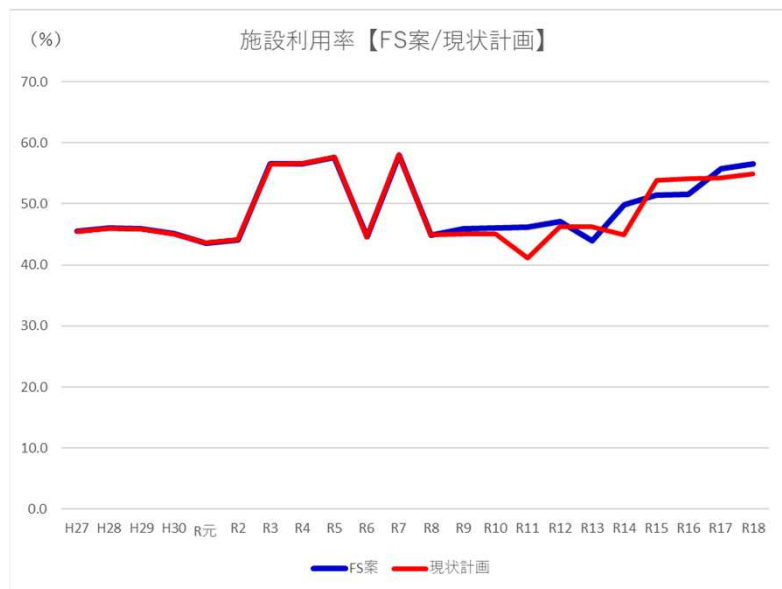


図9-9 施設利用率KPI比較

## 3) 水洗化率

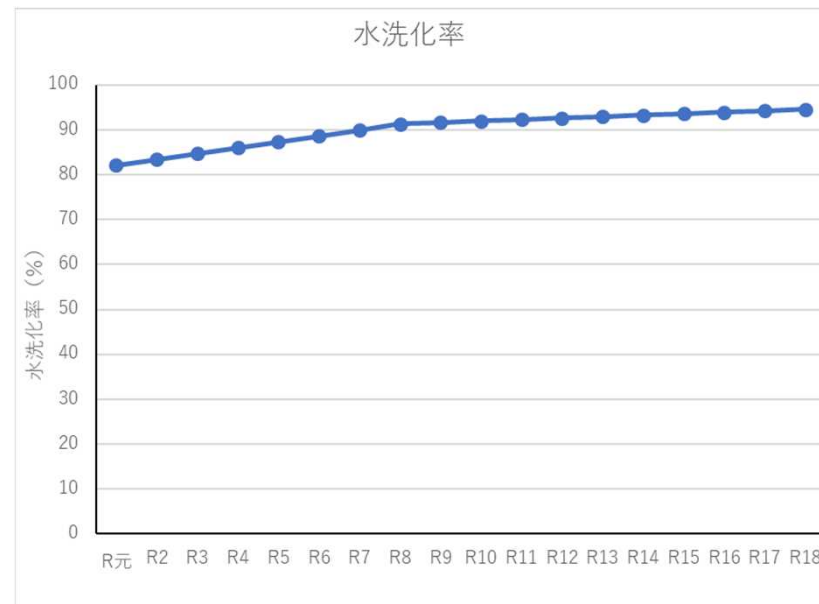


図9-10 水洗化率KPI

### (ポイント)

#### ①施設利用率 (図9-9)

FS案、従来案ともに差は無いが、従来案では内浜にて高度処理化が続くため、No.4-2系を新規増設が必要である。  
FS案は、多重放流可能となった時点で標準法化が処理でき、既設設備のみで処理可能となる。

#### ②水洗化率 (図9-10)

水洗化率は、面整備拡大により緩やかに上昇していく。

## 10. まとめ

---

今回FSとして、4つの検討手法を提案し、各個別手法におけるその導入効果について検証を行い、十分な導入効果が確認できた。各手法の個別検証において、導入効果が重複するため、全ての手法を導入する場合は合理的な効果が得られないため、その組合せによるシナリオを設定し検討手法による導入検証を行った。

**シナリオ X** : 多重放流を活用した汚水処理の最適化

**シナリオ Y** : 多重送水と施設間ネットワークを活用した汚水処理の最適化

その結果従来計画と比較しても、シナリオX（多重放流活用）は、コスト面でも環境面でも導入効果が最も大きいことが検証できた。ただし、今回のFSでは、導入効果を最大化するために事業計画期間や工事期間を最短で設定しているが、予算の平準化、現地施工のリソース確保、放流先の影響調査などの導入にあたっては詳細な検討が必要である。

# 11. 報告書のイメージ【目次】

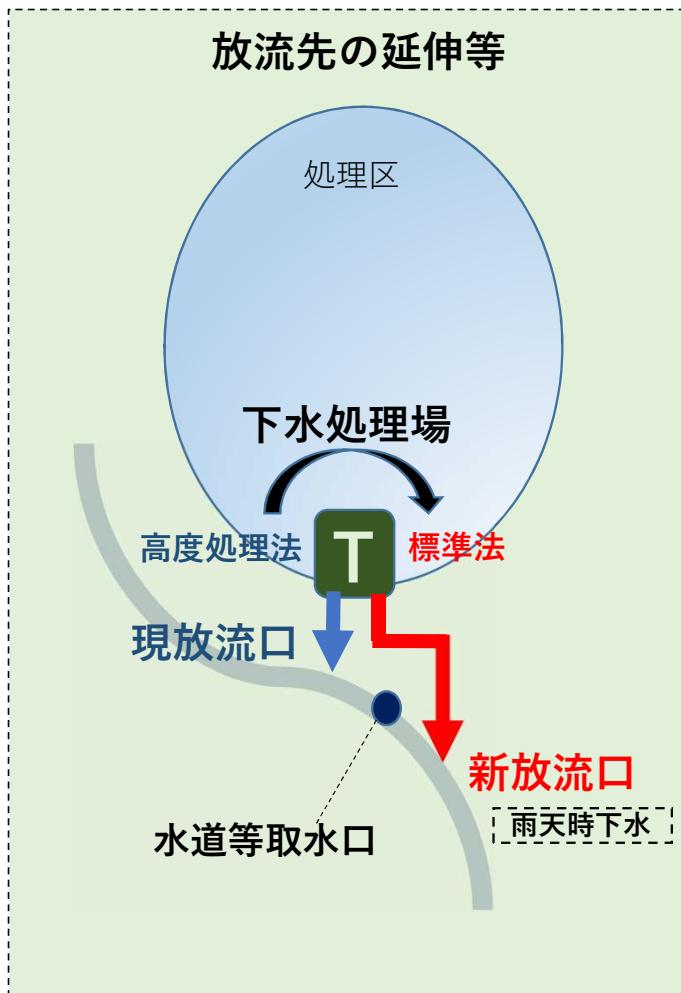
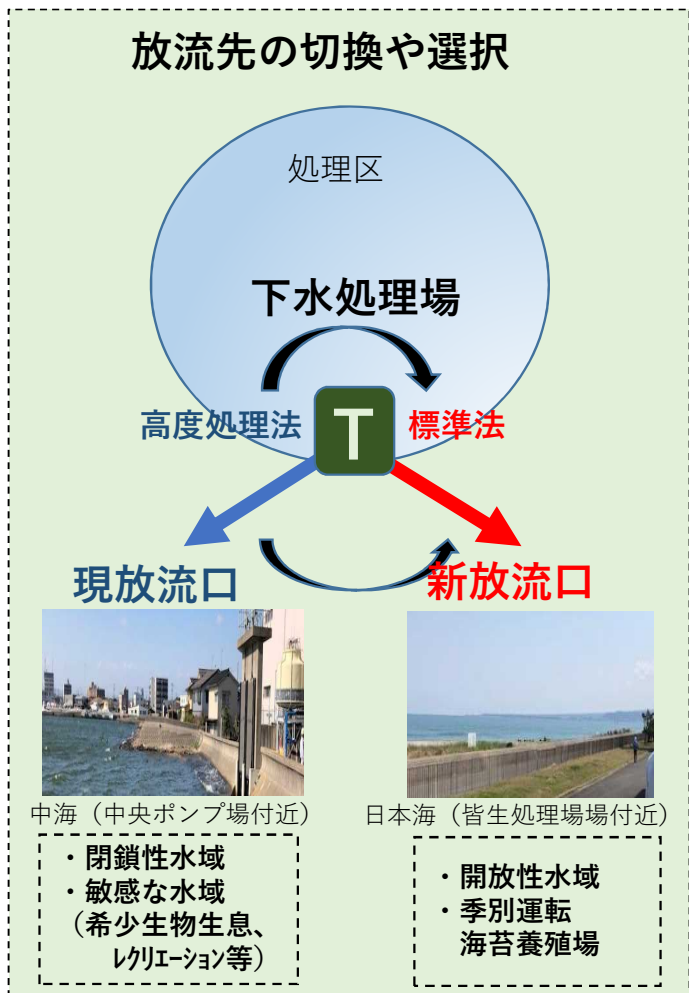
1. 序論
    - 1-1 調査の目的
    - 1-2 調査の位置づけ
    - 1-3 モデル都市の特定
    - 1-4 調査フロー
  2. モデル都市の現状と課題の整理
    - 2-1 米子市の概要
    - 2-2 現状把握
    - 2-3 地域課題の整理・抽出
  3. 課題解決のための検討方法
    - 3-1 課題解決のための方法、検討内容と期待する効果
    - 3-2 多重送水の目標像
    - 3-3 多重放流の目標像
    - 3-4 施設間ネットワークの目標像
    - 3-5 雨水関連の再構築
  4. 複数の汚水処理システム組合せ検討のための調査
    - 4-1 革新的技術活用、他分野技術の援用
      - 4-1-1 米子市の水処理における新技術の活用
      - 4-1-2 ICT活用による施設情報管理
    - 4-2 多重送水（処理区再編）のための調査
      - 4-2-1 新加茂ポンプ場の選定理由
      - 4-2-2 新加茂Pからの送水先を多重化（皆生送水を追加）する効果
      - 4-2-3 管渠余裕率の考え方と多重送水可否検討
      - 4-2-4 多重送水ルートを検討
      - 4-2-5 多重送水の効果（費用比較）
    - 4-3 多重放流のための調査
      - 4-3-1 中海負荷の多重放流効果
      - 4-3-2 近年の下水性状とし尿等受入れによる高度処理への影響確認
      - 4-3-3 多重放流による水処理LCC最小化効果
      - 4-3-4 多重放流ルートを検討
      - 4-3-5 多重放流の効果（費用比較）
    - 4-4 施設間ネットワーク
      - 4-4-1 ネットワークの目的
      - 4-4-2 1既設汚泥管活用時の送水量評価
      - 4-4-3 既設汚泥管活用のため施設改造
    - 4-5 雨水ポンプ場の再構築と合流負荷を考慮した遮集管のあり方検討
      - 4-5-1 中央ポンプ場、内浜処理場での合流負荷検討
    - 4-6 目標像達成のための検討
      - 4-6-1 シナリオ構築
      - 4-6-2 モニタリング手法
  5. 最適化検討と施策の効果、評価
    - 5-1 コスト面や環境面を考慮した最適なシナリオ構築
      - 5-1-1 シナリオの考え方と概要
      - 5-1-2 FS案との比較
    - 5-2 平準化した場合のシナリオ案
    - 5-3 ロードマップの管理方法
    - 5-4 KPIへの影響
  6. 普及展開方策
    - 6-1 適用条件
      - ①多重送水適用 ②多重放流適用 ③ネットワーク化適用
      - ④時系列的水量のICT情報管理
    - 6-2 留意事項
  7. 参考検討
  8. 会議資料（委員会の資料、議事録など）
- 【第2回 委員会報告事項】  
実施時期：今回

【第1回 委員会報告事項】  
実施時期：2020年10月8日

# 12-1. 普及展開方策 (多重放流)



「放流先を変更できる」という発想から個々状況に最適なパターンを考案



## 【検討ポイント、留意事項】

- ① 下水処理場の将来予測
  - ・将来水量、
  - ・し尿等統合による負荷変化
- ② 環境負荷やコストの比較
 

放流管を敷設しても効果あるかの長期的検討

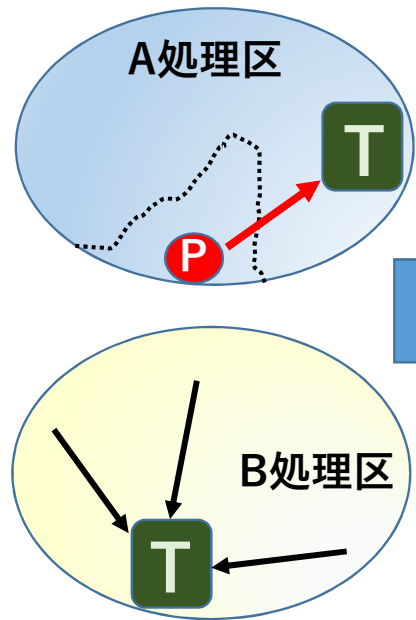
  - ・処理場ストックが軽減
  - ・環境改善や栄養塩補給
  - ・水道水源の課題解決
- ③ モニタリング
  - ・切換の判断の適正化
  - ・水量や負荷の変化や影響確認

## 12-2. 普及展開方策（多重送水）

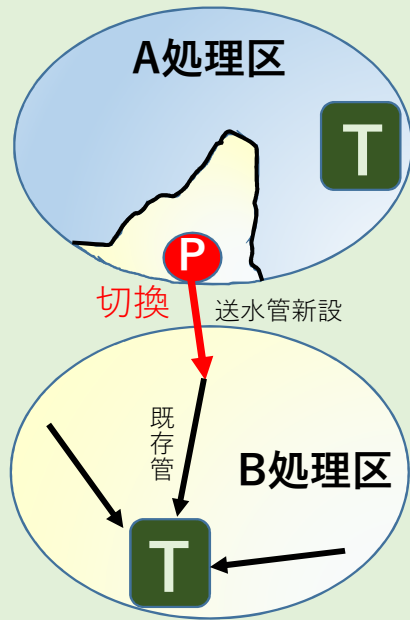


「送水先を変更できる」という発想から最適パターンを考案

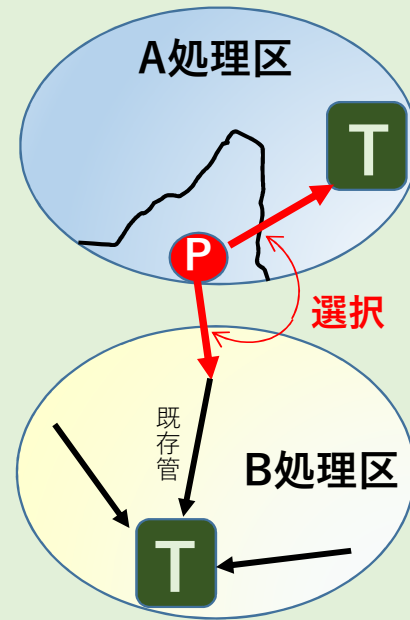
現状



処理区域変更



適宜選択



### 【検討ポイント、留意事項】

#### ① 下水処理場の水量調査

- ・将来水量、
- ・処理場の施設余裕の確認
- ・近接する中継ポンプ場の特定



#### ② 多様な効果の見極め

送水管敷設の費用と効果を長期的検討

- ・処理場施設の余裕を最大活用  
(KPI「施設利用率」向上)
- ・安価な水処理施設への送水切換  
(高度処理→標準法へ)
- ・処理場施設更新時の予備系列最小化
- ・災害時の送水管バックUP
- ・河川バリエーション効果の解消



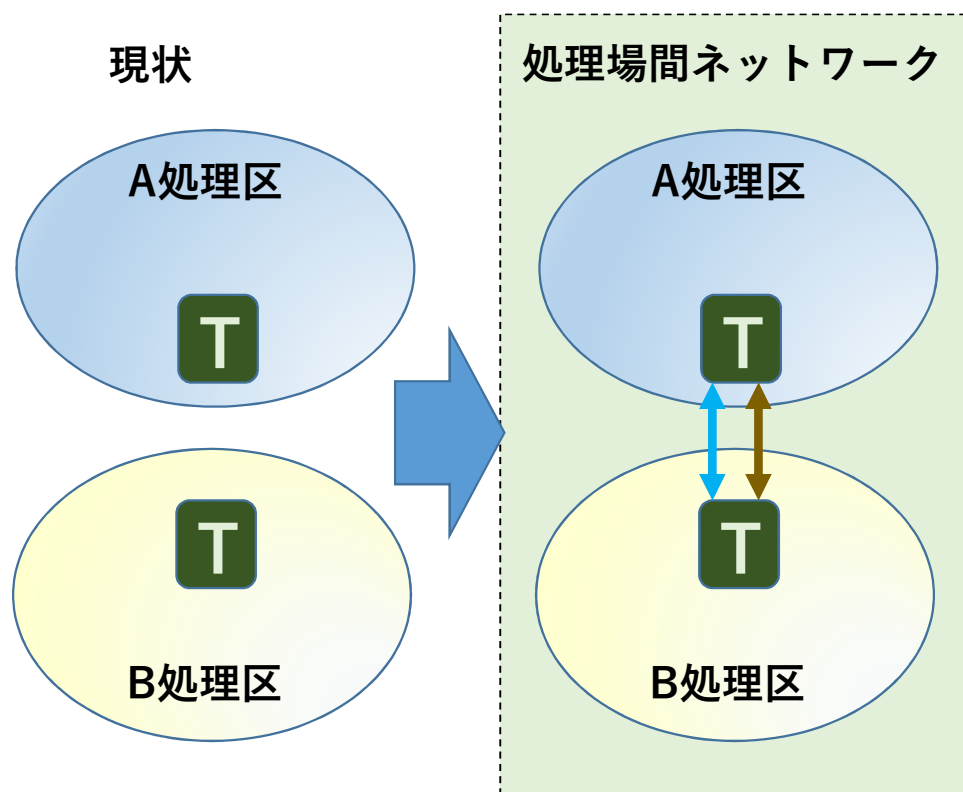
#### ③ モニタリング

- ・送水切換の判断適正化
- ・長期的な水量トレンドの把握

## 12-3. 普及展開方策（施設間ネットワーク）



「送水先を変更できる」という発想から最適パターンを考案



### 【検討ポイント、留意事項】

#### ① 下水処理場の施設調査

- ・改築更新計画の整理
- ・処理場の施設余裕の確認  
(水処理、汚泥処理の各施設)



#### ② 必要な効果とコストの検討

- ・ネットワーク管敷設（末端機器含む）の費用と効果を長期的視点で検討。

（効果は、多重送水と同等）



#### ③ 安全確保検討

- ・常時、災害時の各安全確保の考え方、対策を整理



#### ④ 運用後のモニタリング

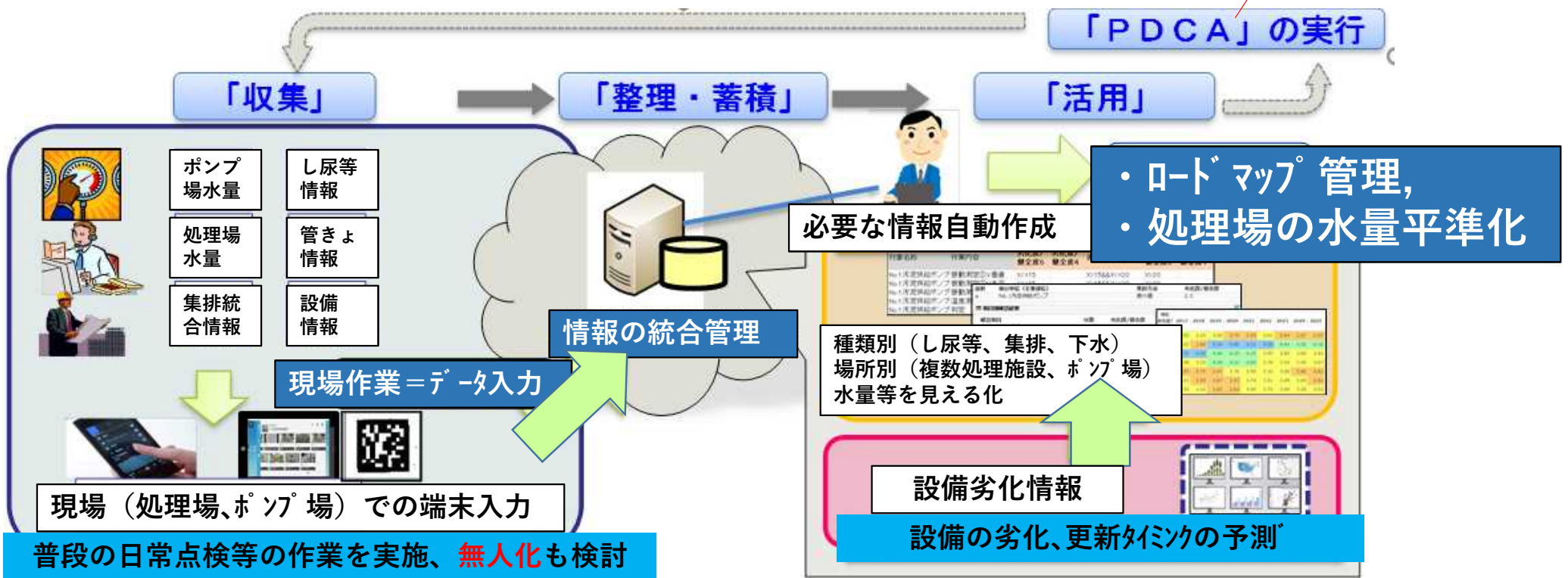
- ・送水切替の判断適正化
- ・長期的な水量トレンドの把握



# 12-4. 普及展開方策（時系列的水量のICT情報管理）

**Point** 「実際の状況(水量,放流負荷)が判る」システムを構築。

運転管理無人化、施設更新計画立案など



継続的なストックマネジメント実現システムの実用化に関する実証事業(B-DASH)の評価委員会資料を抜粋、加筆修正

**【検討ポイント、留意事項】 状況モニタリングの実施(無人化での実施を含む)**

- ・短期的には瞬時の運転管理の安全を確保
- ・長期的には計画(FSロードマップ等)からの「ズレ認知」と「計画随時反映」