

3. 革新技術の詳細

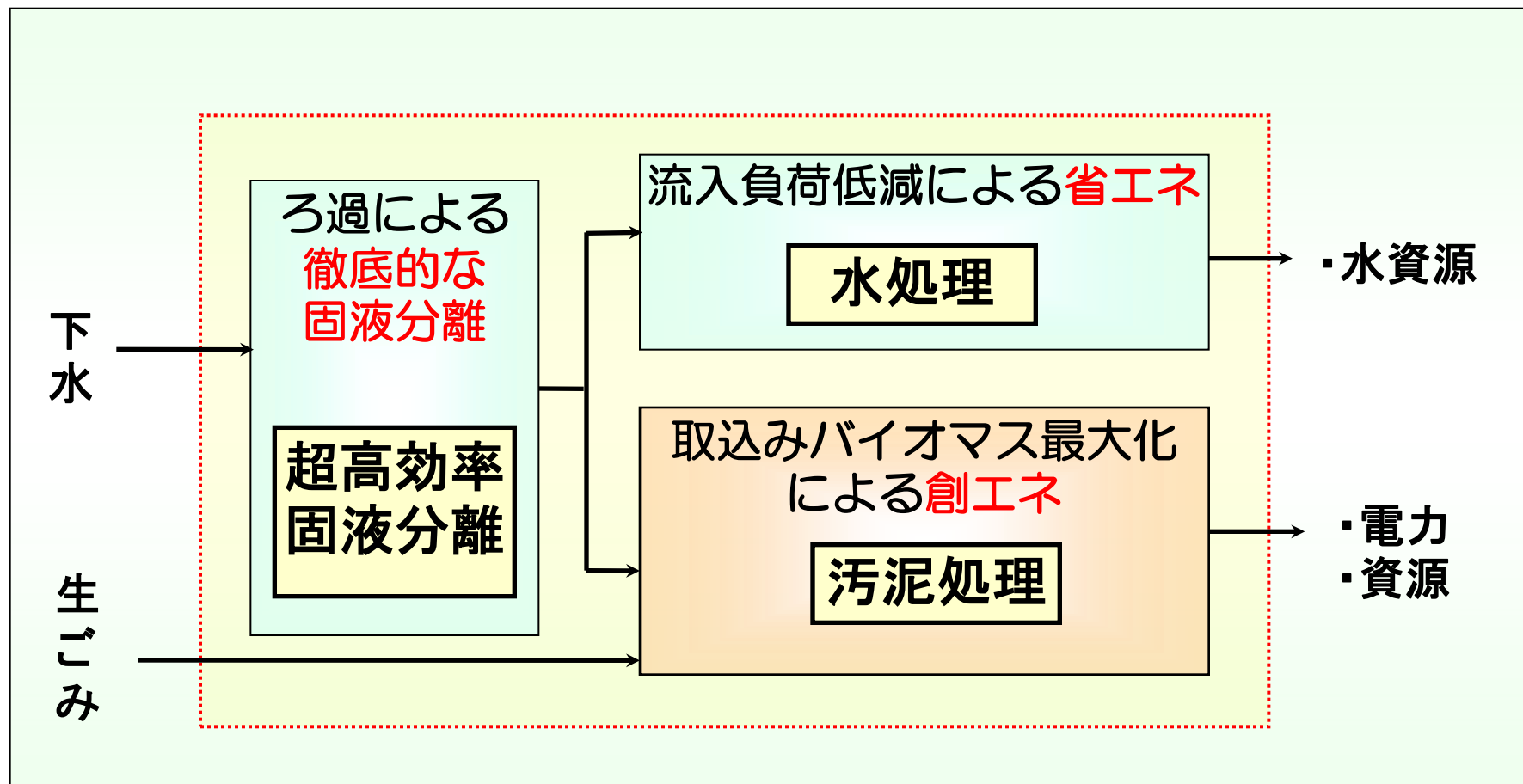
(1) 超高効率固液分離技術を用いた エネルギーマネジメントシステム

平成25年8月2日

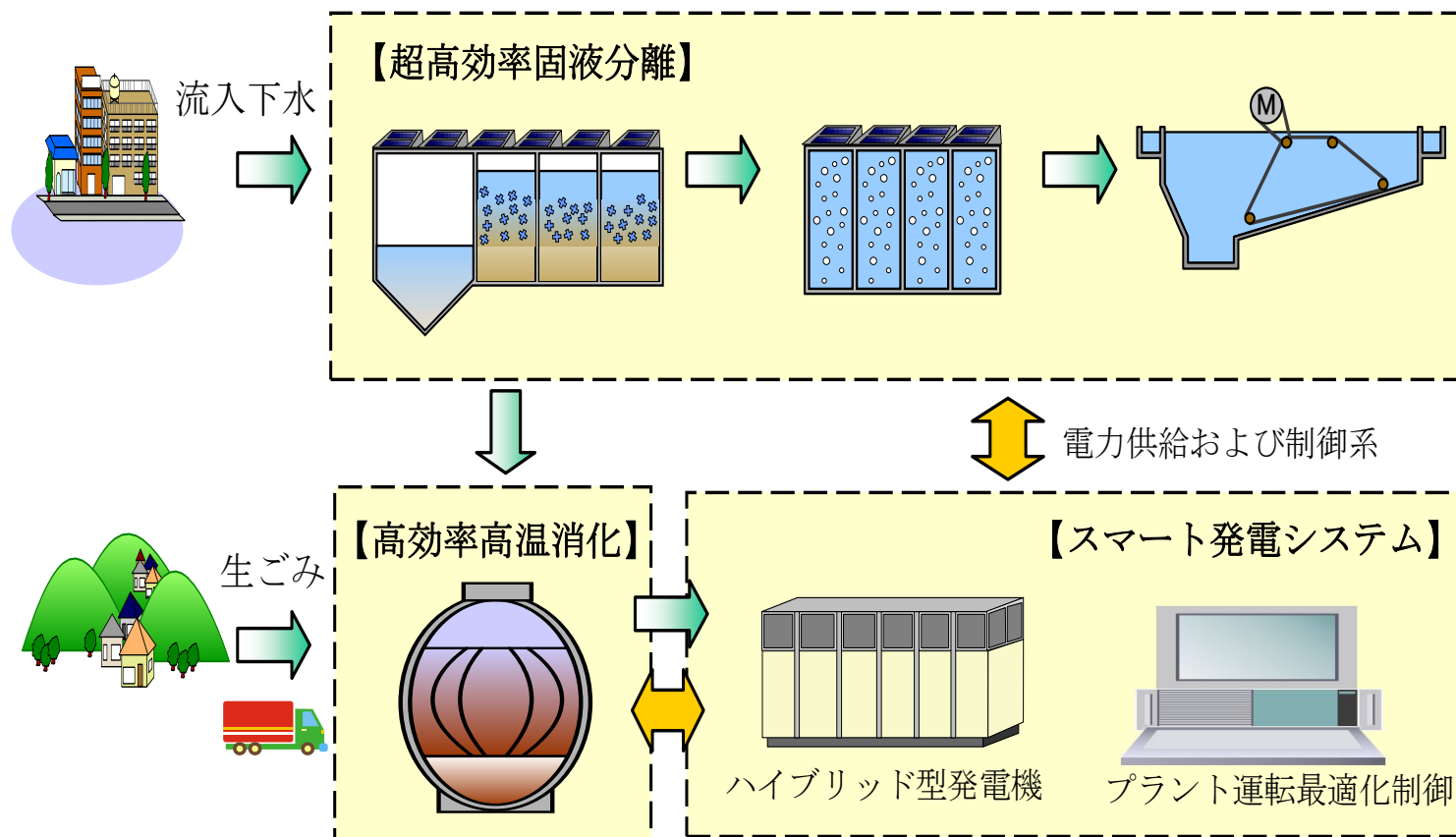
メタウォーター・日本下水道事業団共同研究体

はじめに

(第2章 技術の概要)



①生污泥回収を最大化



②メタン発生を最大化

③発電効率を最大化, 使用電力を極小化

システムの全体構成②（§4）

メウウォーター(株)・JS共同研究体

超高効率固液分離技術

消化ガス発生量の大きい生汚泥を下水から徹底的に回収し、水処理への負荷を軽減

超高効率固液分離設備

生汚泥貯留設備

一次濃縮設備

ろ過によるSS成分を主とした**有機物の高回収**

洗浄により発生する汚泥を一次貯留

生汚泥(洗浄排水)を汚泥(**濃度1%程度**)にまで濃縮

高効率高温消化技術

生汚泥、生ごみからのコンパクトで高効率なバイオガス回収を行う

生ごみ前処理設備

消化設備

消化ガス貯留設備

生ごみを粉碎し、濃縮生汚泥と混練して**スラリー化**

短消化時間(**生汚泥、生ごみは5日**)で安価な**鋼製消化**

12時間程度のバイオガスを貯留、ダブルメンブレン式等

スマート発電システム技術

高い発電効率にて発電し、下水処理場エネルギー自給率を高める

プラント運転最適化
制御システム

ハイブリッド型燃料電池

デマンド制御と発電制御の最適化を一体的に実施

都市ガス、バイオガスを同時に燃料化できるリン酸型電池

システムの全体構成③（§4）

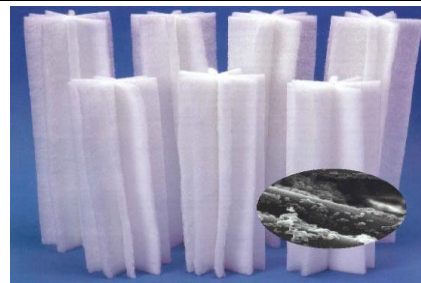
メタウォーター(株)・JS共同研究体

超高効率固液分離ろ材



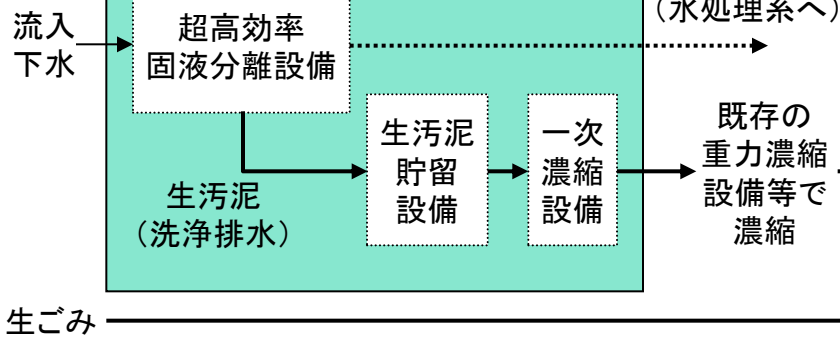
有機物を生汚泥として
高効率に回収

高効率高温消化の担体

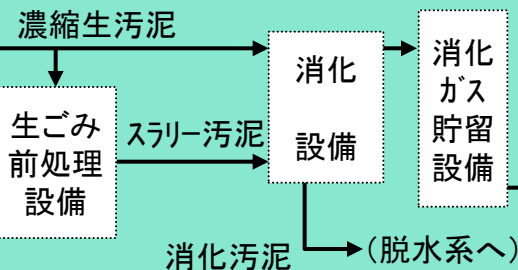


生汚泥,生ごみでは
消化日数5日で設計

超高効率固液分離技術



高効率高温消化技術



スマート発電システム

プラント運転最適化
制御システム

※下水処理場
全体を統括

ハイブリッド型
燃料電池

電力・熱

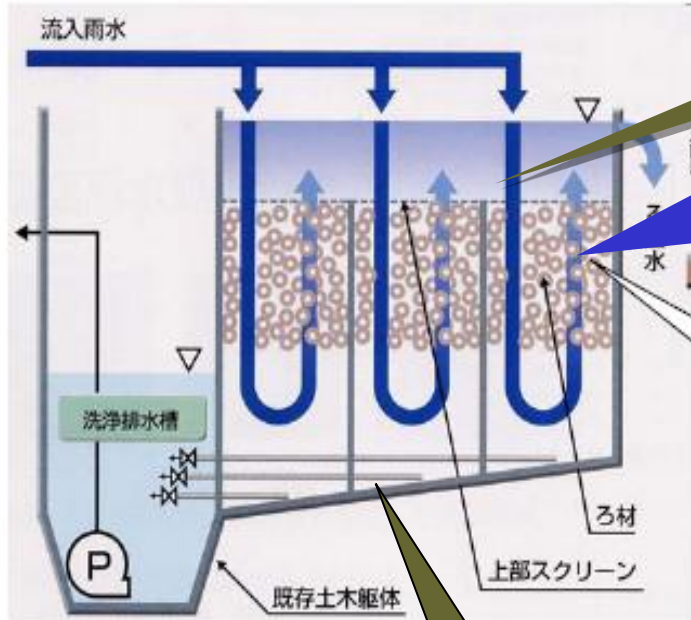
革新技術の詳細

(第4章 計画・設計)

超高効率固液分離設備（§34～44）

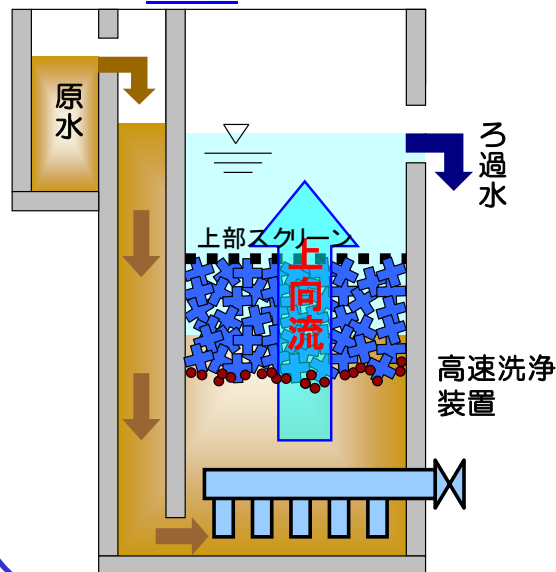
メタウォーター(株)・JS共同研究体

上向流式ろ過技術を採用

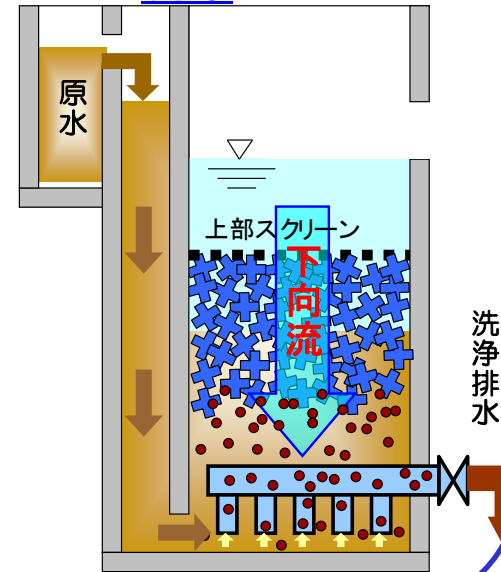


固液分離の原理

ろ過



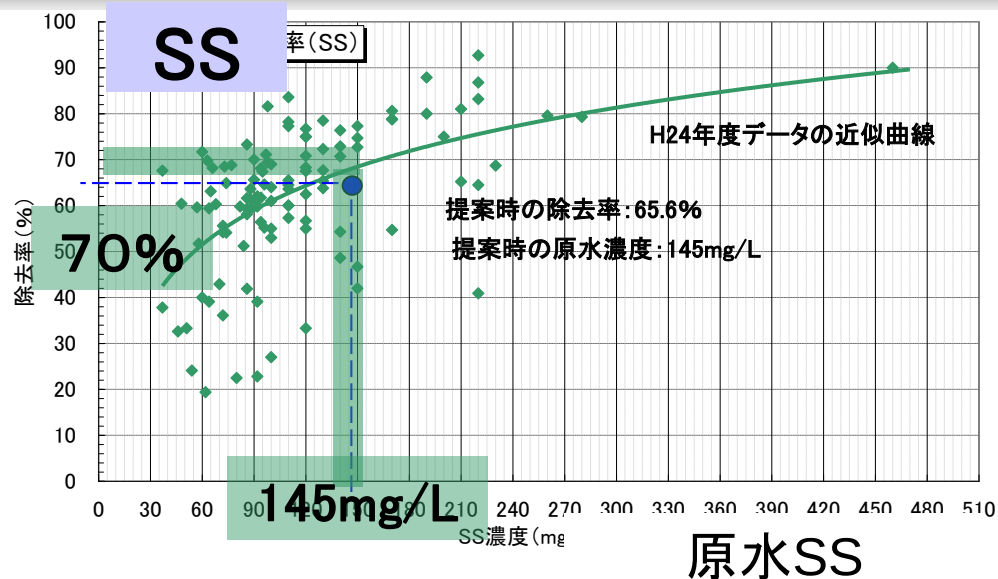
洗浄



高速洗浄装置

SS, BOD除去率 (§ 36)

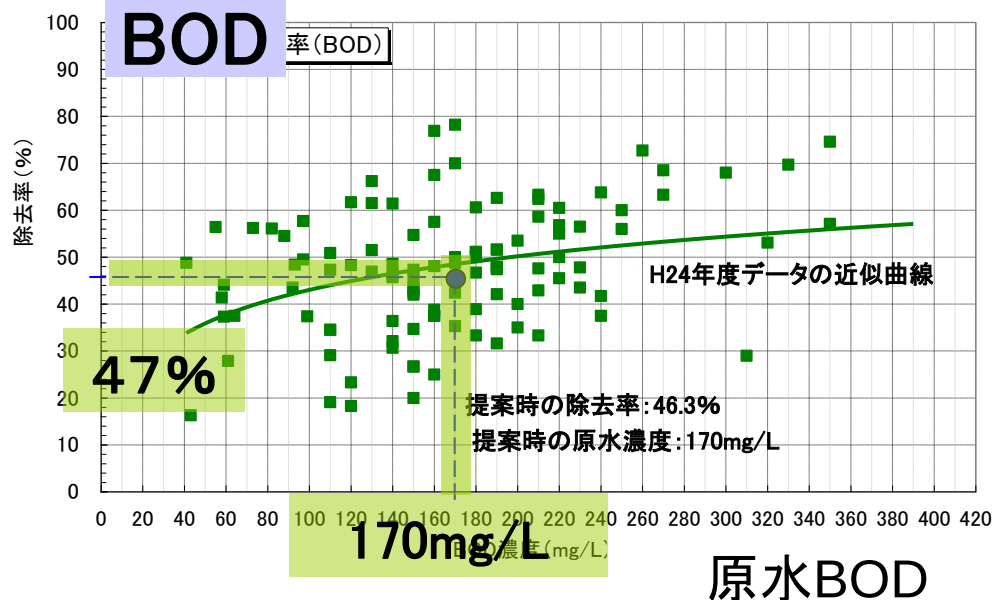
メウウォーター(株)・JS共同研究体



- ろ過速度: 250m/d
- ろ過池面積: 24m²(予備12m²)
- 処理水量: 6,000m³/d



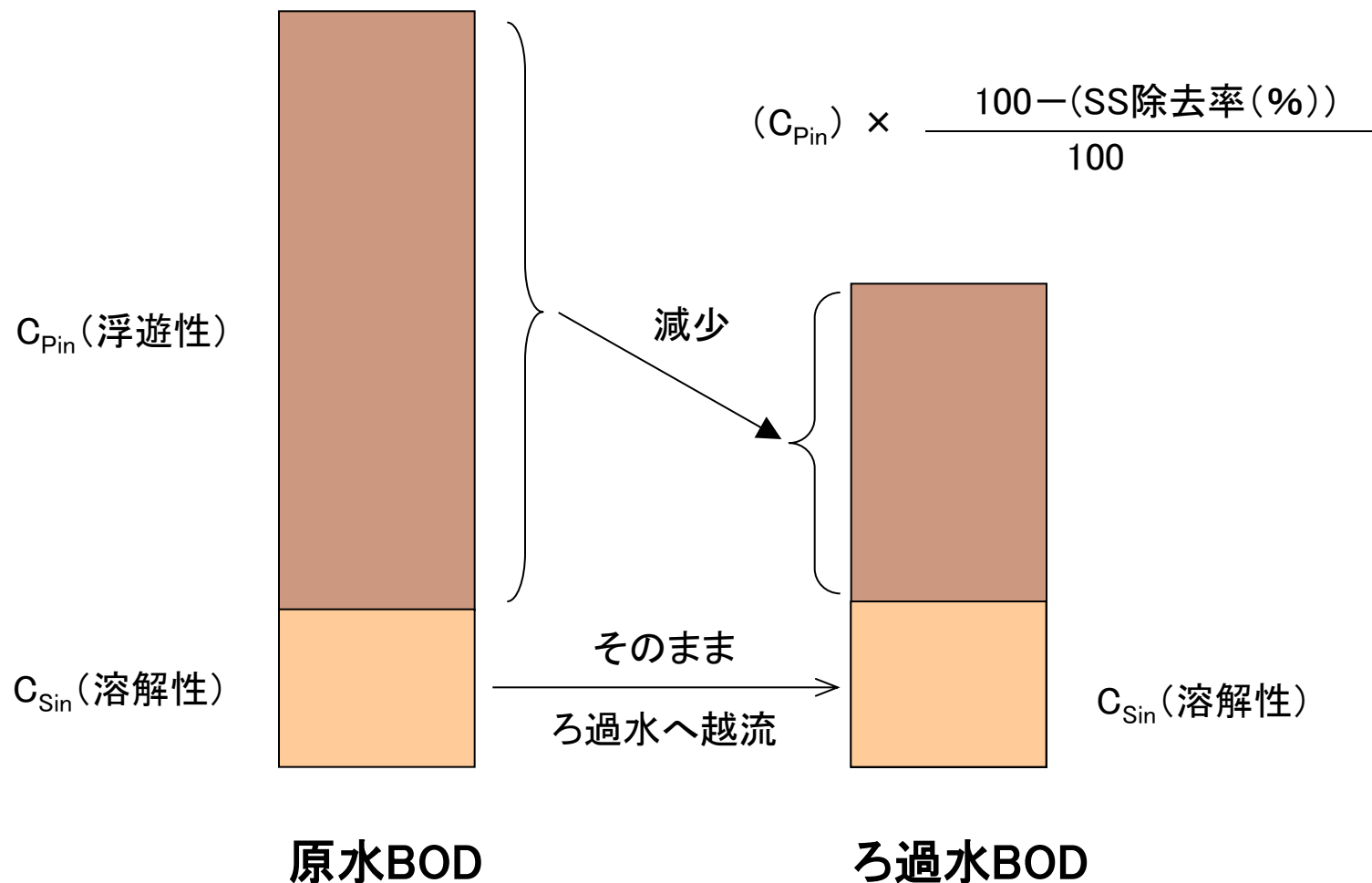
超高効率固液分離槽外観@中浜B-DASH実験設備



SS除去率=70%, BOD除去率=47%

BOD除去の考え方 (§ 36)

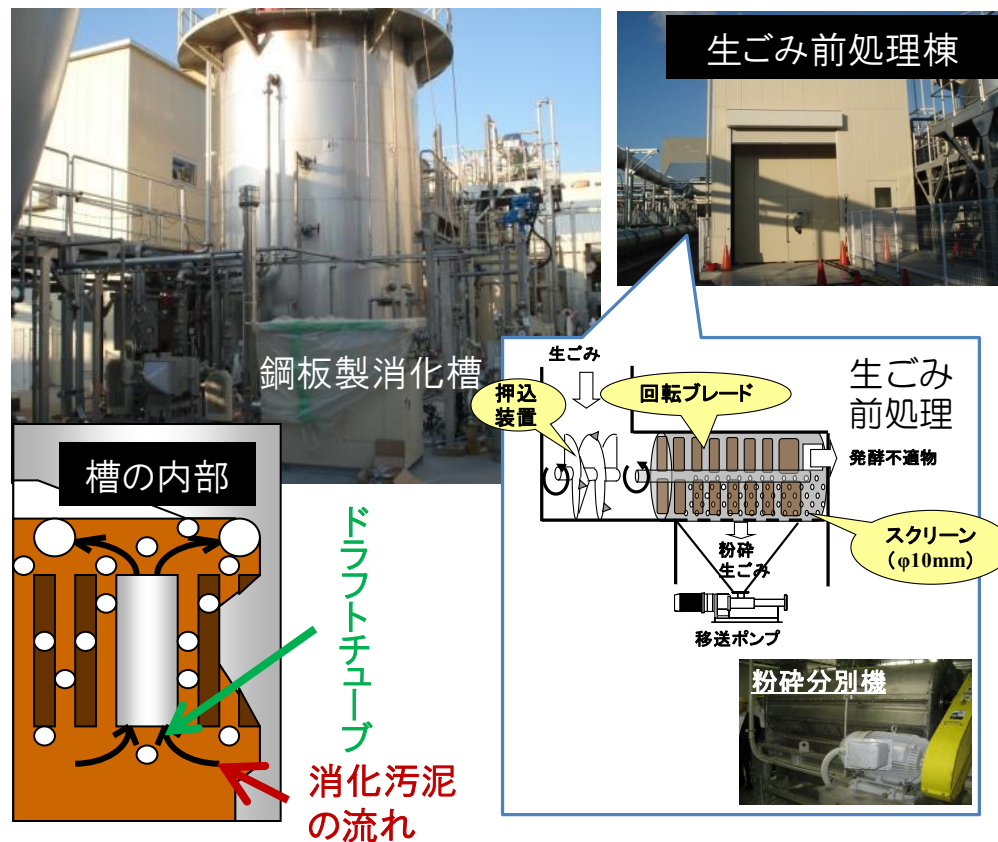
メタウォーター(株)・JS共同研究体



浮遊性BODが除去される

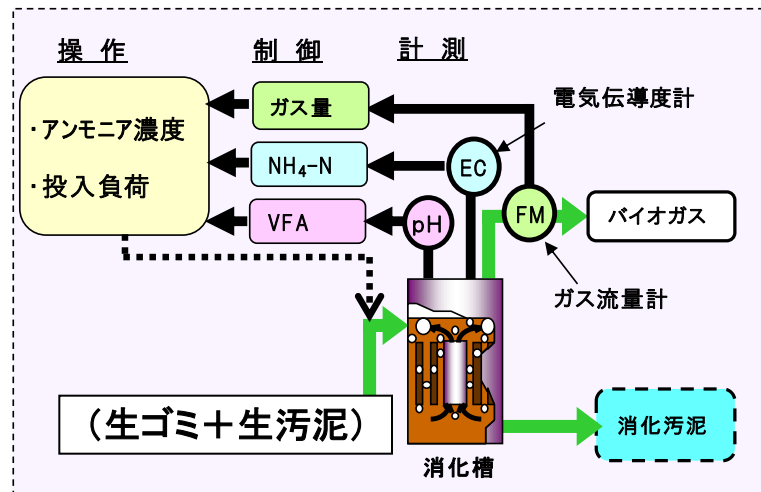
高効率高温消化設備（§45～59）

メタウォーター(株)・JS共同研究体



期待される特徴

①制御の高度化



②コンパクト化

消化日数が短い(5日)

③容易な運転管理

定期的な浚渫が不要

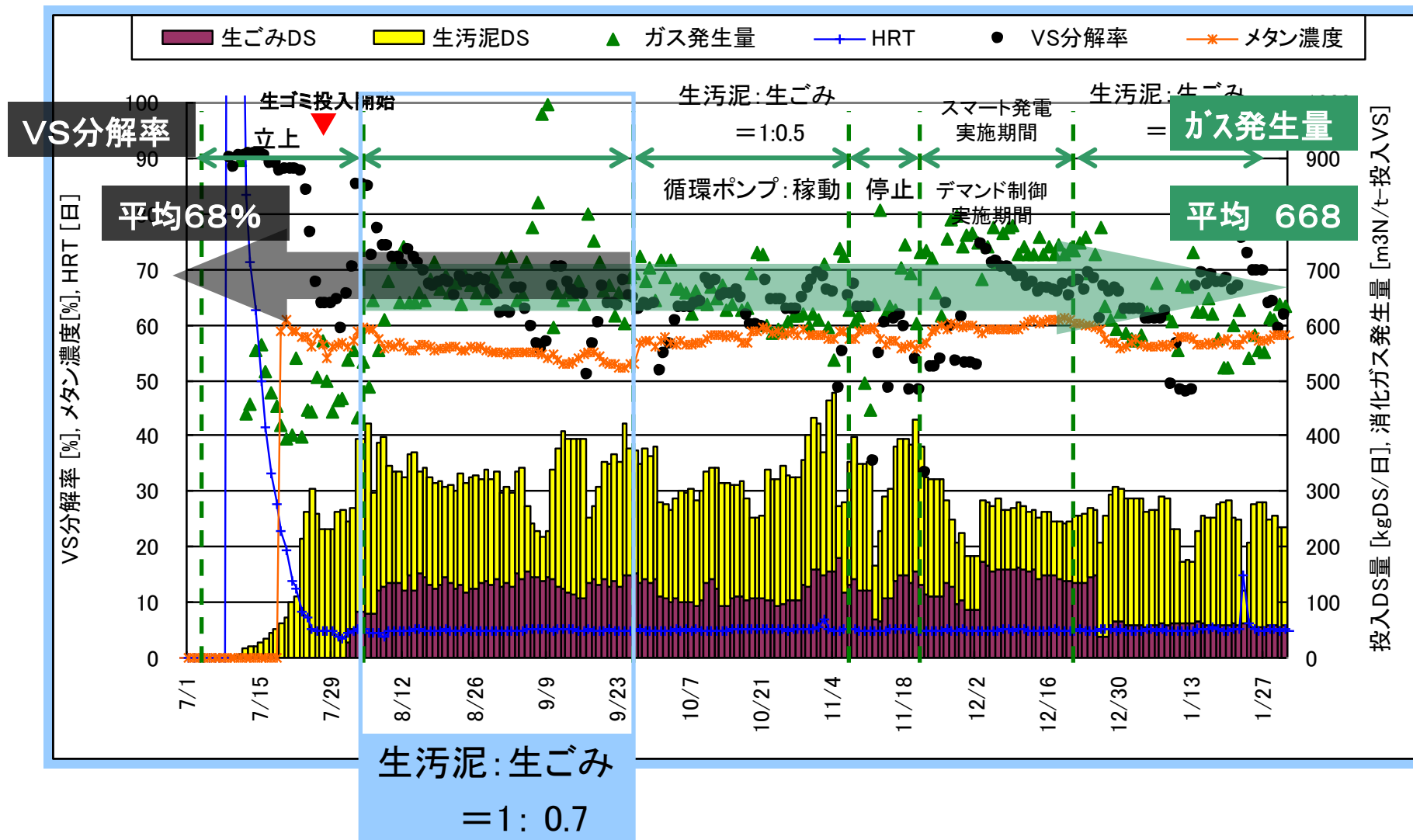
負荷変動に強い(担体)

特殊担体



消化性能の設定 (§ 48)

メウオーター(株)・JS共同研究体

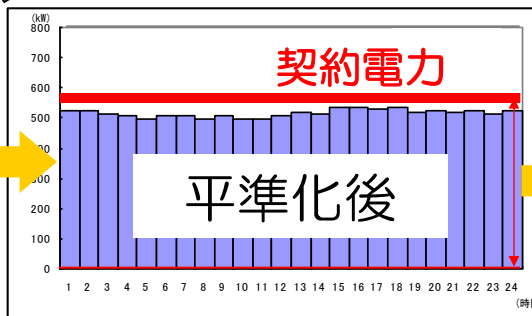
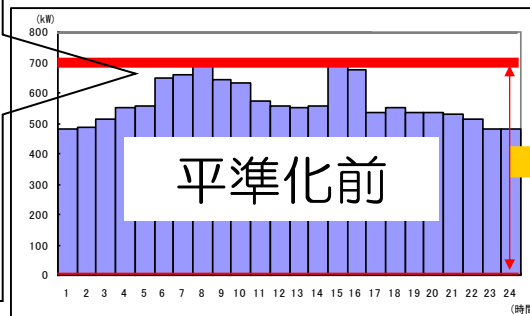


①プラント運転最適化制御



プロセス状態監視 &
プライオリティー管理
による平準化

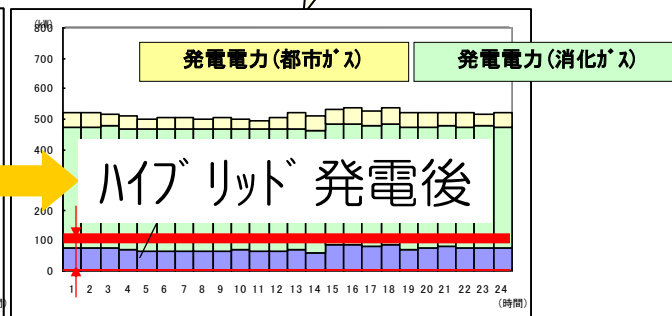
使用電力量



②ハイブリッド燃料電池発電



・発電効率: 40%以上

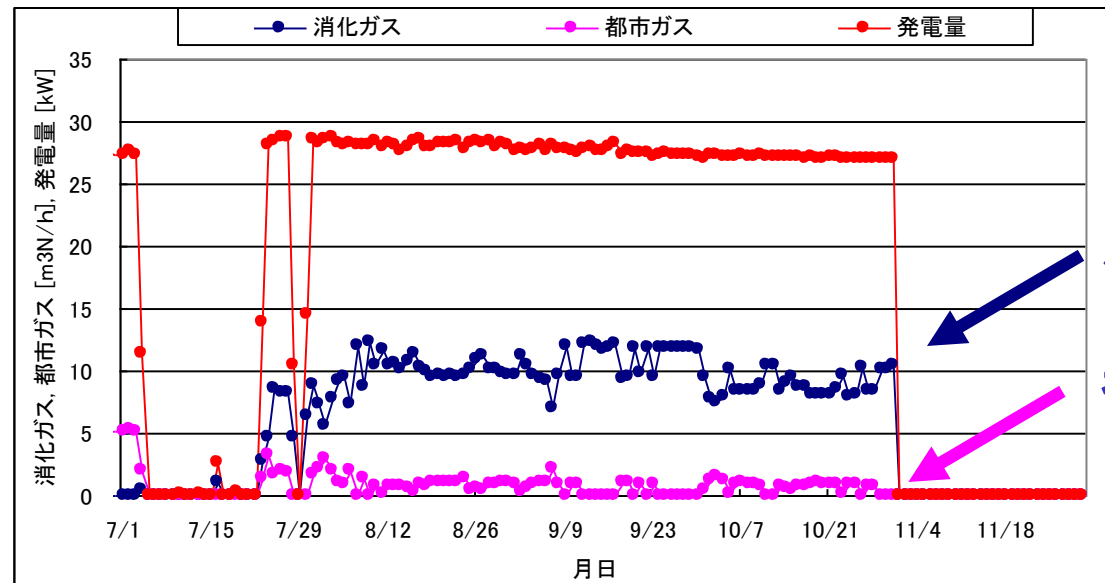


発電効率,消化ガス100%利用 (§61)

メタウォーター(株)・JS共同研究体

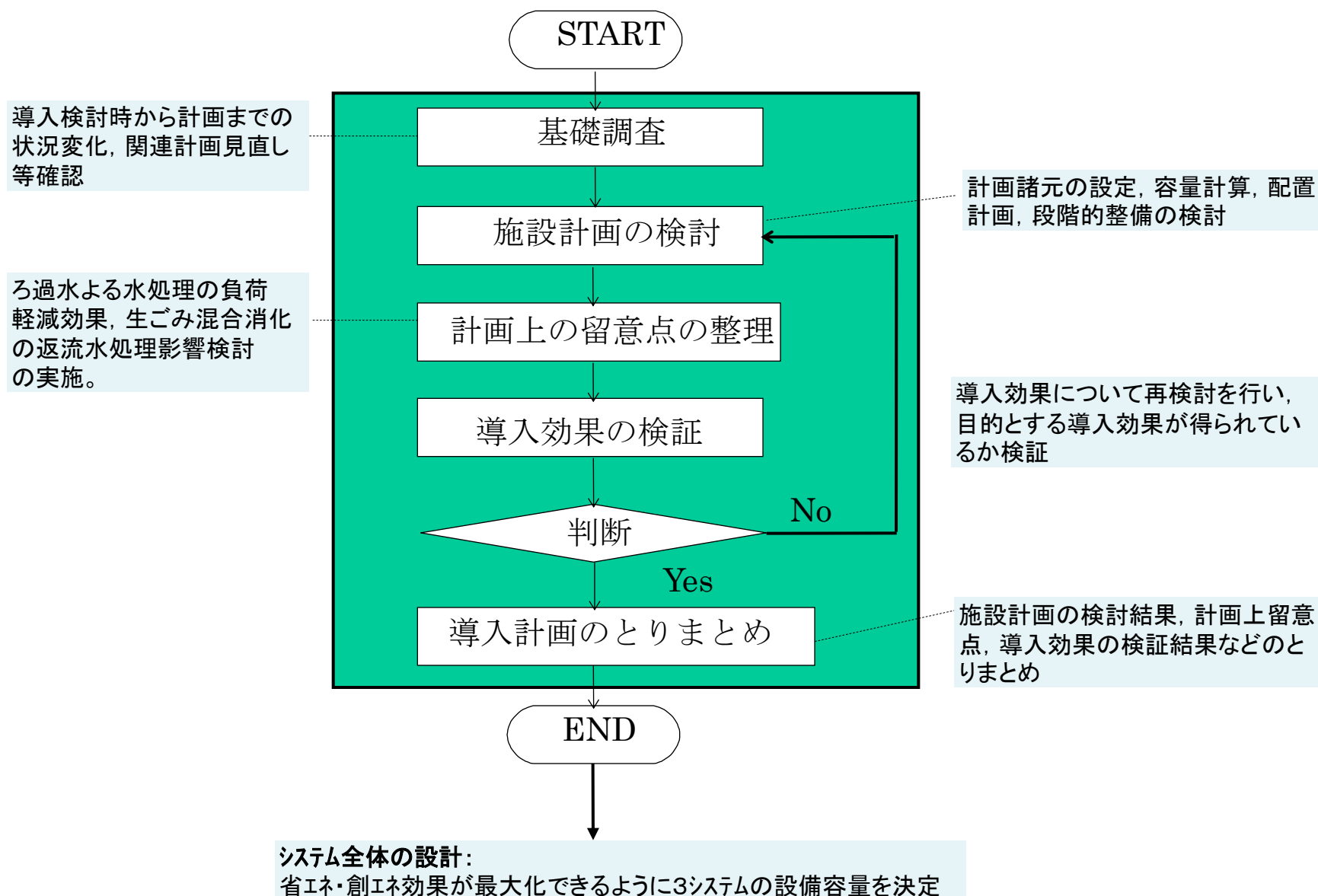
	消化ガス 使用量(m ³)	都市ガス 使用量(m ³)	発電量 (kWh)	100% 消化ガス利用	発電効率
8月	7,430	749	21,001	—	—
9月	7,805	343	19,902	○	42.7%
10月	6,619	521	20,184	○	41.4%

都市ガス注入条件
ガスホルダーの
消化ガス量が少なく
なると都市ガスを入れる



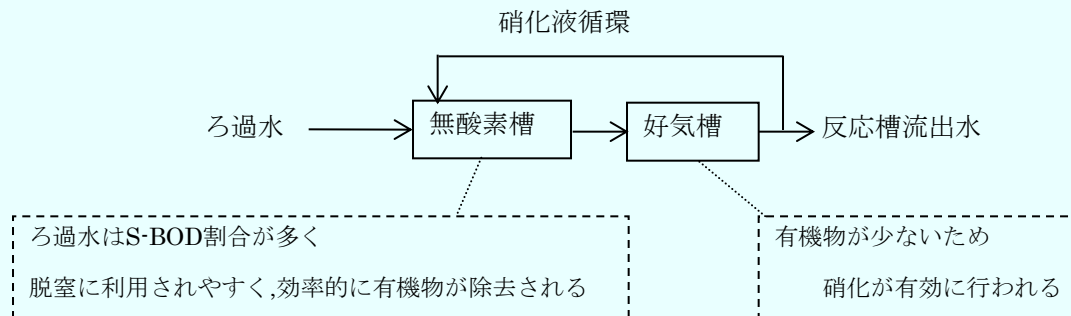
消化ガス
都市ガス

ハイブリッド発電の実績



(1)ろ過水のBOD, SS負荷減少による反応タンクでの効率化

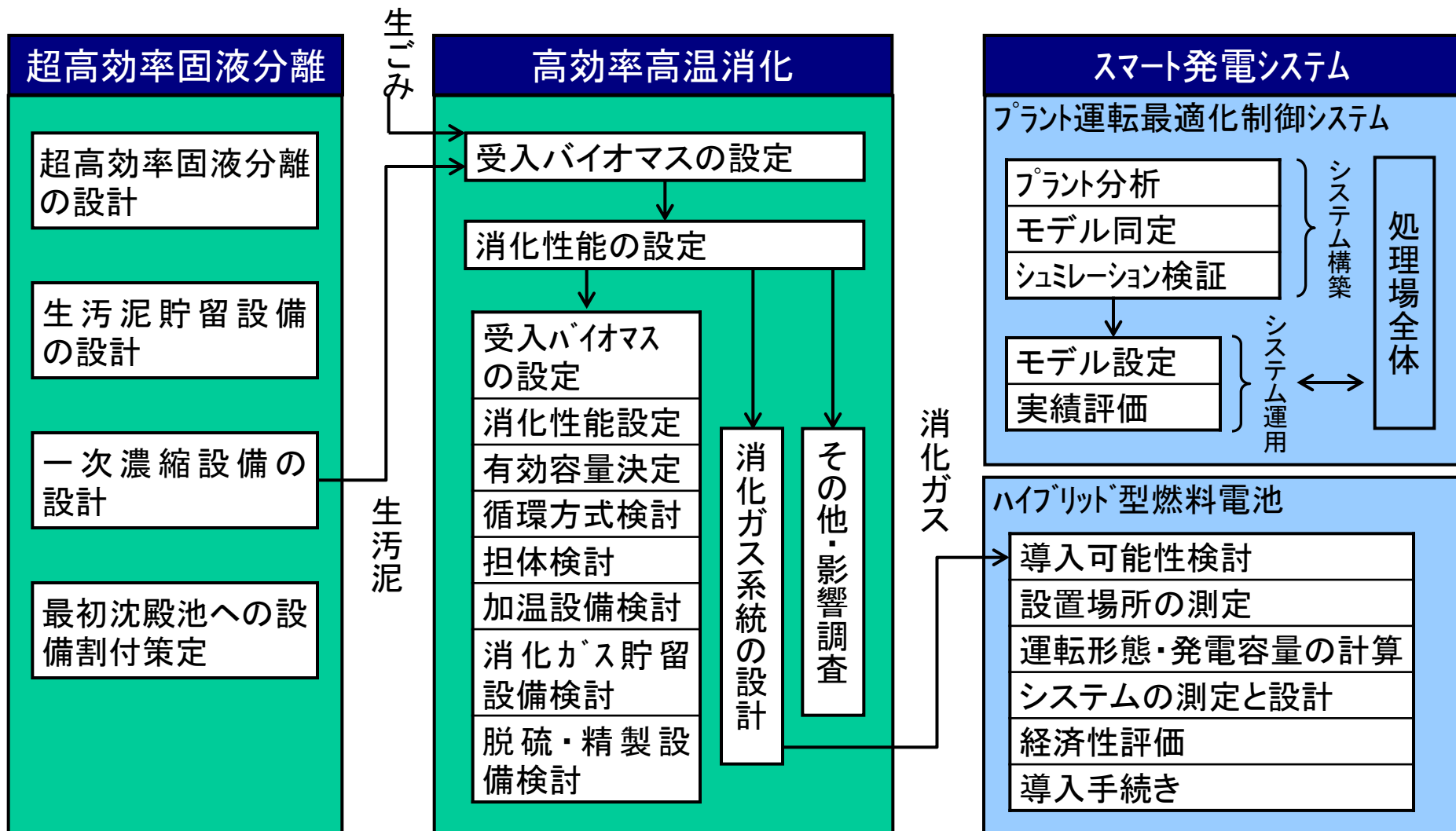
- ①反応タンクへのBOD, SS負荷が軽減
- ②実績(嫌気好気法にて一事例)
「SS, BOD, 透視度の処理性が良好」
- ③高度処理対応



(2)生ごみ混合消化の消化脱離液による 返流負荷の水処理への影響

- ①生汚泥のみ消化で影響少
BOD負荷:減1.8%, T-N負荷:増1.3%
- ②生汚泥+生ごみ(1:1)消化でも影響少
BOD負荷:増1.9%, T-N負荷:増5.9%

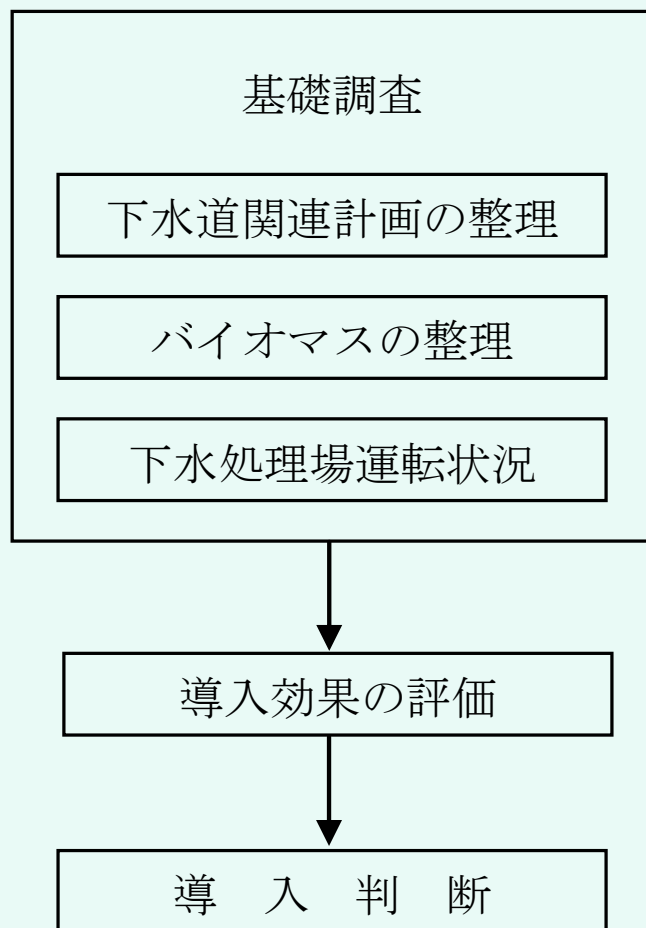
下水処理場全体の創エネ効果，省エネ効果を最大化するよう設備容量を決定



技術導入による効果

(第3章 導入検討)

- ・建設コスト縮減効果
- ・維持管理コスト縮減効果
- ・温室効果ガス排出量削減効果



【導入検討フロー】

①**基礎調査**: 下水道施設およびそれを取りまく地域について現況および課題等を把握するために実施。

②**導入効果の評価**: 建設コスト縮減効果, 維持管理コスト縮減効果, 温室効果ガス排出量削減効果があり, 業務指標を参考に総合的に評価する。

③**総合評価を行うための本技術特有の効果**: 省エネルギー効果, 創エネルギー効果, その他効果(災害・耐震化効果, バイオマス受入れ効果, その他バイオマス受入れ効果)を把握する。

④**建設費**: 超高効率固液分離はろ過面積当り, 高効率高温消化は槽容量当り, 燃料電池は台数当り原単位等を用い, 従来技術と比較して効果を把握する。

⑤**維持管理費**: 各技術電力費, それ以外に分け算出。

①革新的技術の概要・特徴



②実証研究に基づく成果

- 生污泥回収： 約50%UP
(対初沈)
- 電力費： 16%DOWN
(対標準法)

- 生ごみ： 下水污泥の0.7倍まで投入
- 消化日数： 1 / 4
(20日→5日)

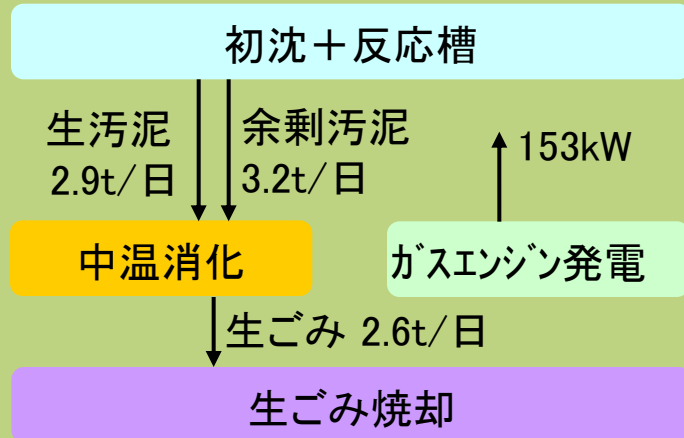
- 電力（購入）： 10～20%削減
(注) 個別処理場により異なるため、次頁以降のケース比較には入れていません
- 消化ガス： 100%活用

【評価フローの設定】

(日最大) 5万m³/日

従来(ケースC)

- ・生ごみは自治体ごみ焼却場で焼却するとして増分(建設・ランニング)を試算。
 - ・一次処理は初沈50m³/日(1000m²)。
 - ・消化は生污泥, 余剰污泥を対象。20日の中温消化槽(3600m³・RC製)。
- 消化ガスは1854m³/日でガスエンジン発電(250kW×1台)。

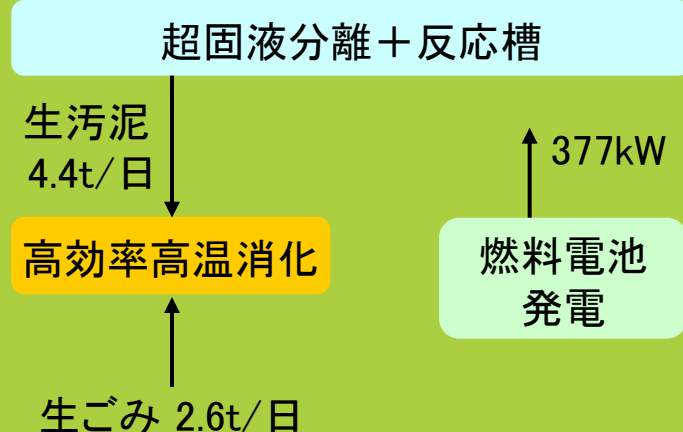


従来(ケースD)

- ・ケースCの「消化なし」

革新(ケースA)

- ・一次処理は超高効率固液分離技術250m³/日(200m²)。
- ・消化は生污泥と生ごみを対象。5日の高効率高温消化槽(790m³鋼製)。
- ・消化ガスは3791m³/日となり, 燃料電池(105kW×4台)で高効率発電。
- ・余剰污泥は, 直接脱水。脱水処分。



従来(ケースB)

- ・ケースAの「余剰污泥も消化」

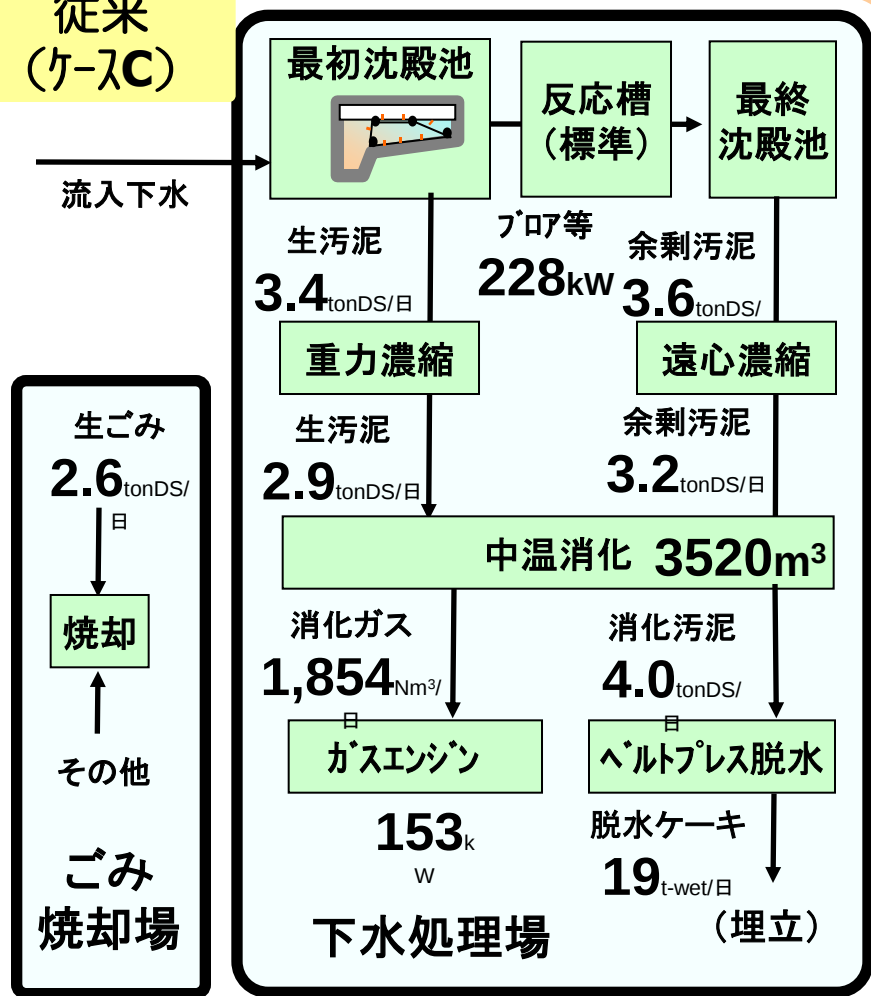
物質収支まとめ

メタウォーター(株)・JS共同研究体

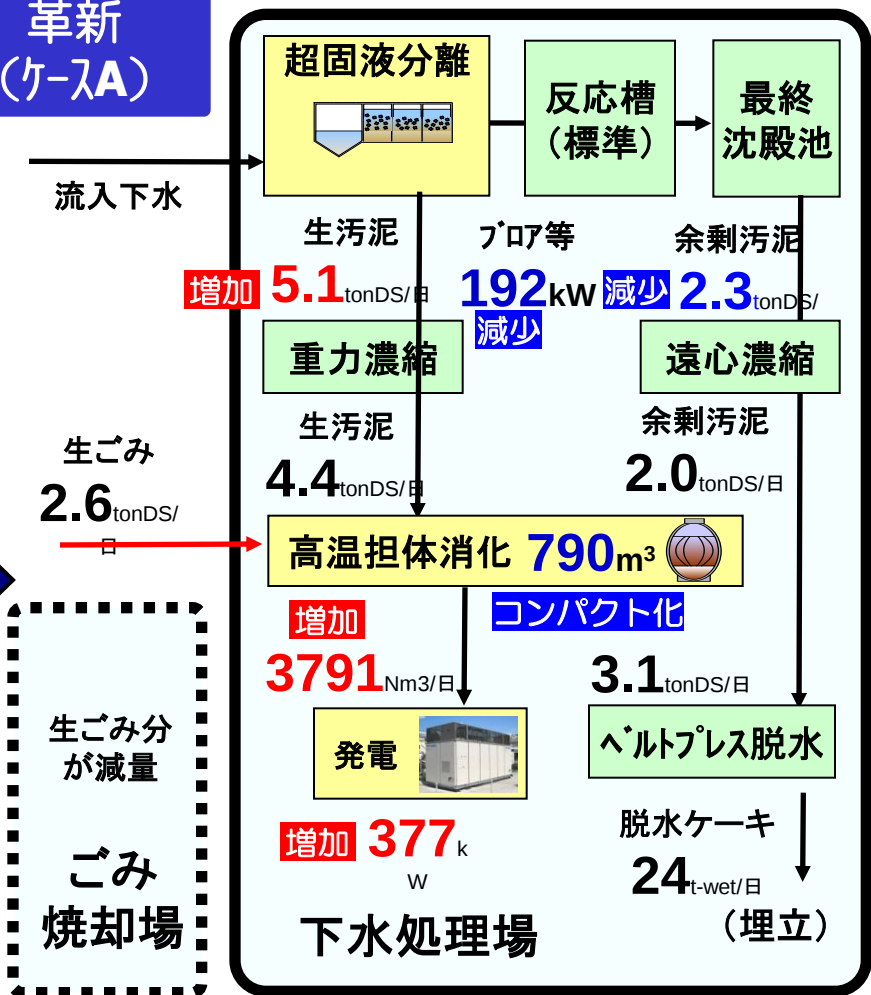
導入効果 「どう変わる！下水処理場！」

(日最大50,000m³/日, 日平均40,000m³/日の場合)

従来 (ケースC)



革新 (ケースA)

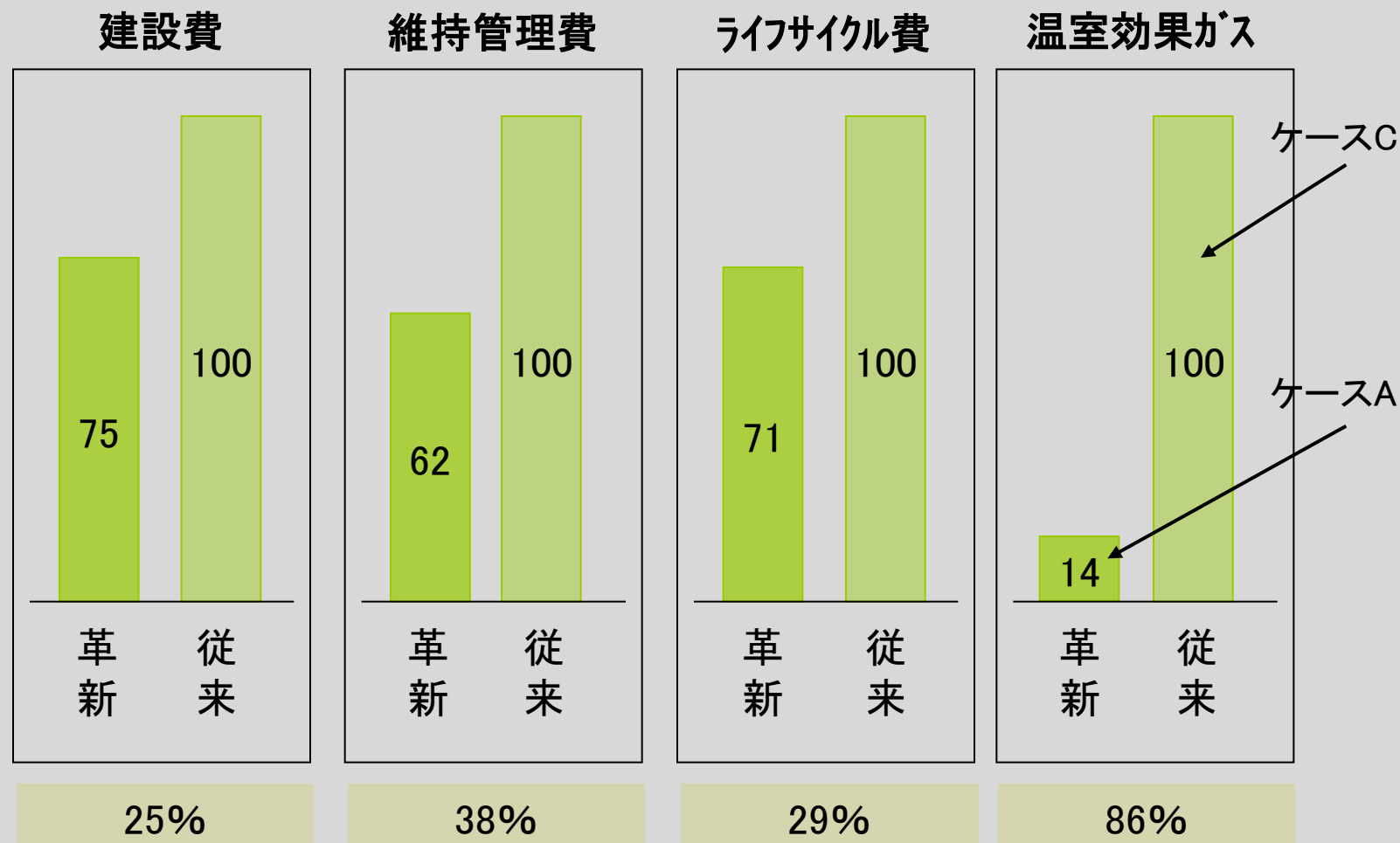


建設費▲25%

維持管理費▲38%

コスト比較（§18～21）

メタウォーター(株)・JS共同研究体



【削減率の比較・評価】

初沈＋反応槽

15

超高効率固液分離＋反応槽



17

中温消化

15

ガスエンジン
発電

3

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化



10

スマート発電



4

生汚泥

生ごみ

生ごみ焼却

8

生ごみ

41 (100)

ケースC



31 (75)

ケースA

初沈＋反応槽

115

超高効率固液分離＋反応槽



129

中温消化

87

ガスエンジン
発電

24

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化



77

スマート発電



34

生汚泥

生ごみ

生ごみ焼却

66

生ごみ

292

(100)

ケースC



240

(82)

ケースA

初沈＋反応槽

37

超高効率固液分離＋反応槽



27

中温消化

18

ガスソゾ
発電

6

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化



13

スマート発電



28

生汚泥

生ごみ

生ごみ焼却

20

生ごみ

81 (100)

ケースC



68 (83)

ケースA

初沈＋反応槽

27

超高効率固液分離＋反応槽



25

中温消化

2

ガスソゾ
発電

-12

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化

4

スマート発電

-31

生汚泥

生ごみ



生ごみ焼却

6

生ごみ

24 (100)

ケースC



-2 (—)

ケースA

初沈＋反応槽

26

超高効率固液分離＋反応槽



26

中温消化

19

ガスエンジン
発電

3

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化



13

スマート発電



4

生汚泥

生ごみ

生ごみ焼却

13

生ごみ

61 (100)

ケースC



44 (72)

ケースA

初沈＋反応槽

29

超高効率固液分離＋反応槽



26

中温消化

3

ガスソゾ
発電

-10

初沈汚泥

余剰汚泥

高効率高温消化



4

スマート発電

-26

生汚泥

生ごみ

生ごみ焼却

8

生ごみ

30 (100)

ケースC



4 (14)

ケースA

初沈+反応槽

26

超高効率固液分離+反応槽



26

消化なし

生污泥
生ごみ

高効率高温消化



13

入マ-ト発電



4

初沈汚泥
余剰汚泥

重力濃縮+機械濃縮+脱水

48

重力濃縮+機械濃縮+脱水

42

生ごみ

生ごみ焼却

13

廃棄物部局

下水脱水ケーキ・生ごみ焼却灰
処分

26

脱水ケーキ処分

22

ケースD

112 (93)



108 (89)

ケースA
(億円)

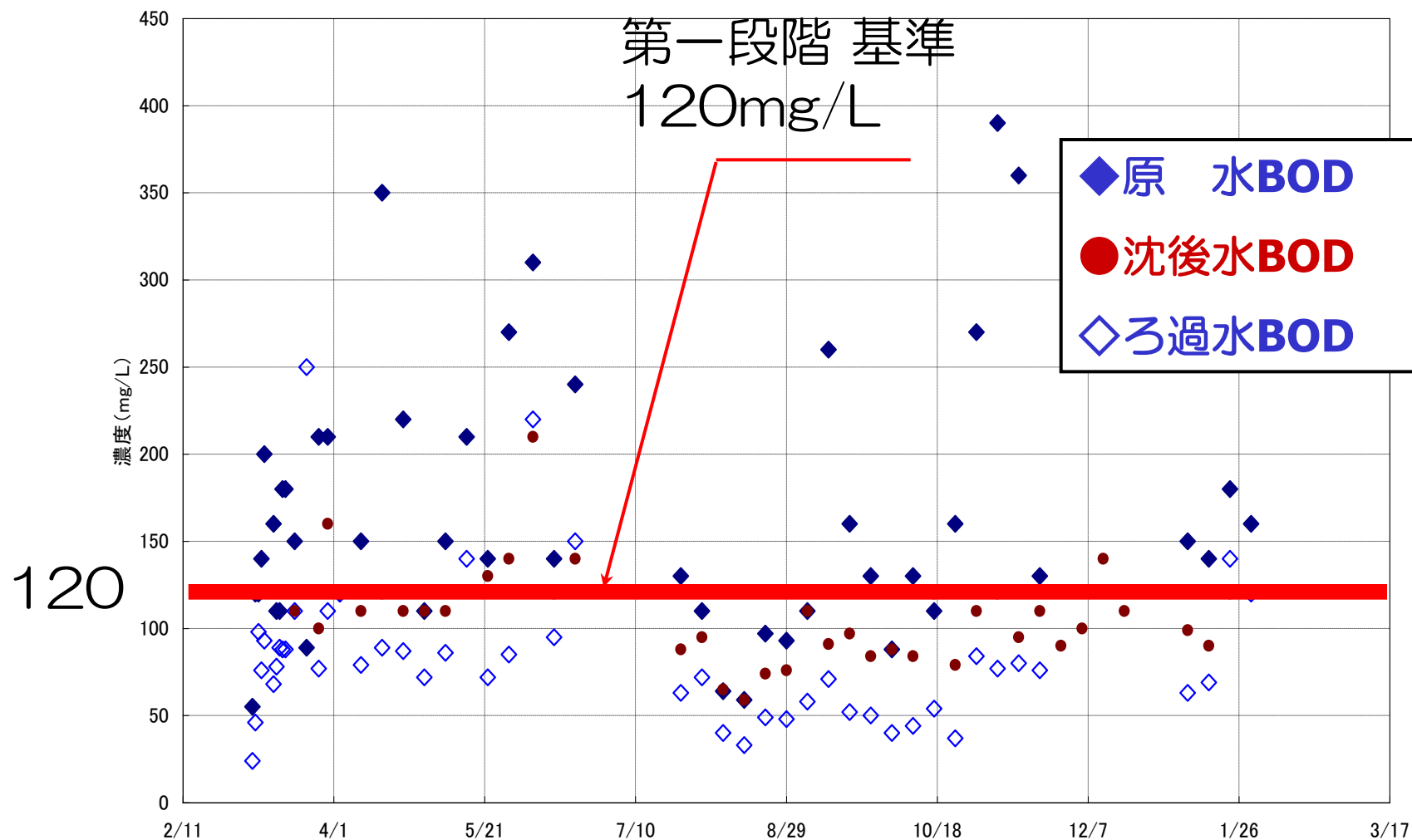
今まで消化槽がなかった処理場に設置することの効果が認められた

技術導入による効果

(第3章 導入検討)

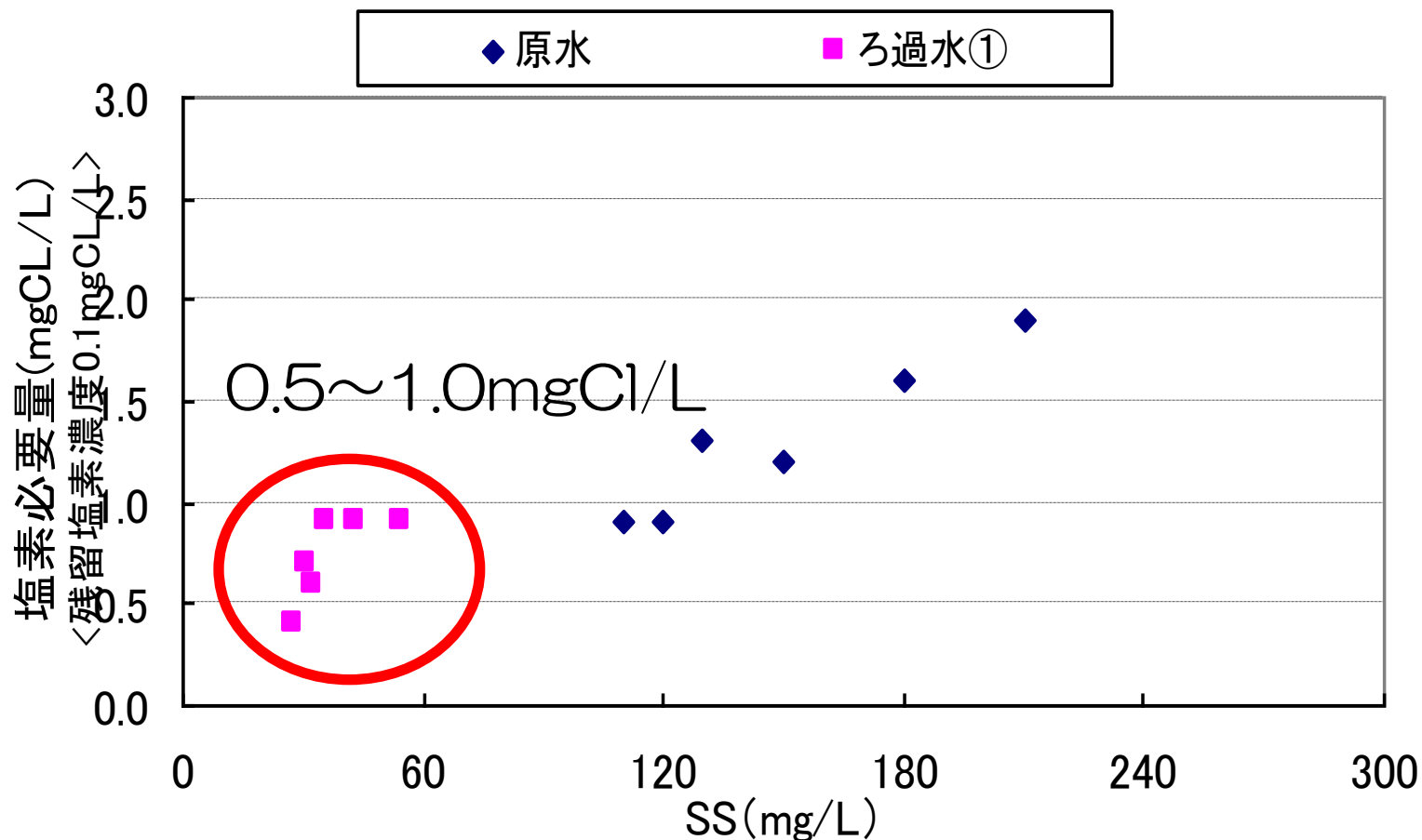
- ・その他の効果
 - ①災害・耐震化対応効果
 - ②バイオマス受入効果
 - ③その他汚泥の受入効果

災害時の応急復旧一次処理：処理水BOD



◇・ろ過水BOD：平均90mg/L。 ●・沈後水BODは108mg/L

災害時の応急復旧一次処理：消毒



SS除去による塩素必要量の削減効果が期待できる

バイオマスとして受入効果が期待できるもの

- 下水（老朽化による施設の廃止等）
- 集落排水
- ディスポーザ粉碎の生ごみ
- し尿
- 浄化槽汚泥

受入場所

- 水処理系 or 汚泥処理系

※但し、生ごみ以外の実証はしていない。

設備の維持管理

(第5章 導入検討)

【システム全体の管理】

下水処理場全体のエネルギー管理，災害時対応が可能となるようシステム全体として管理

【個別技術の維持管理】

超高効率固液分離

ろ過損失抵抗の経時変化の常時監視

一次濃縮槽の管理

高効率高温消化

受入バイオマスの管理

消化タンク自体の運転管理

消化ガス系統の運転管理

スマート発電システム

プラント運転最適化制御システム
・ハード，ソフト

ハイブリッド型燃料電池
・運転，起動，停止
・停止中の管理

その他 ・

普及展開に向けた取り組み

超高効率固液分離

- ①当面の水量増にも「新規土木槽（初沈、反応槽）」を増設しない
（将来の人口減を見越した対応） ……次頁参照
- ②担体法やMBR法の前段での「前スクリーンの」利用
- ③SSO対策、CSO対策
- ④耐震対策のコスト縮減（使用する池数の削減）

高効率高温消化

- ①焼却炉の小型化
- ②污泥処分費の削減
- ③返流水影響の抑制（N,P溶出の少ない生污泥のみを対象）
- ④人口増減に柔軟対応（鋼板製で短い耐用年数のメリット）

スマート発電システム

- ①FIT制度の活用

その他・普及展開に向けた取組み (超高効率固液分離適用の水処理)

メウーウォーター(株)・JS共同研究体

処理場合併, 面整備普及の水量増加に対して,
「土木槽を増設せず」に対応

水処理スペースが縮小

土木新設なしで対応可

	現状 水量 12万m ³ /日 (初沈＋標準)	導入 水量 12万m ³ /日 (固液分離＋標準)	水量拡大 水量15万m ³ /日 (固液分離＋標準)
水処理系	3338 m² 初沈 初沈 初沈 初沈 36m/日 42240 m³ 標準 標準 標準 標準	276m² ろ過 ろ過 250m日 (日平均69,000 m³/日と仮定) 31680 m³ 標準 標準 標準	356m² ろ過 ろ過 250m日 (日平均89,000 m³/日と仮定) 44240 m³ 標準 標準 標準 標準
MLSS	1,500mg/L	1,680mg/L O.K.	1,500mg/L O.K.
HRT	8.4hr	6.3hr O.K.	6.8hr O.K.
BOD-SS負荷	0.211kg/kg日	0.210kg/kg日 O.K.	0.176kg/kg日 O.K.
A-SRT	5.7日	6.6日 O.K.	7.1日 O.K.
ブロワ(参考)	994kW	966kW O.K.	1,220kW
計算根拠	「本ガイドライン」, 「下水道計画・設計指針と解説」にそって反応槽の計算を実施		

謝 辞

本研究の遂行に当たりまして、ご指導頂きました
国土交通省国土技術政策総合研究所殿、
およびフィールドのご提供を頂きました大阪市殿に深く感謝いたします。

メタウォーター・日本下水道事業団共同研究体