

# 「UF膜ろ過と紫外線消毒を用いた高度再生水システム導入ガイドライン(案)」の概要

本編

## 第1章 総則

- 目的
- ガイドラインの適用範囲
- ガイドラインの構成
- 用語の定義

◆ 本ガイドラインは、水資源が逼迫している地域において安全かつ安定的な新たな水資源供給に資するため、下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)の革新的技術の1つである「UF膜ろ過と紫外線消毒を組み合わせた再生水利用技術」について、実証研究の成果をふまえて、技術の概要、導入検討、計画・設計および維持管理等に関する技術的事項について明らかにし、もって導入の促進に資することを目的とする。

◆ 本ガイドラインは、再生水が人や作物への接触・摂取が想定され、病原リスクに対する安全性が懸念される用途に対して利用することを前提として、二次処理水(最終沈殿池流出水)を原水とした再生水の処理技術の導入検討、計画・設計および維持管理に適用するものである。

## 第2章 技術の概要と評価

- 技術の概要
- 技術の適用条件
- 実証研究に基づく評価の概要

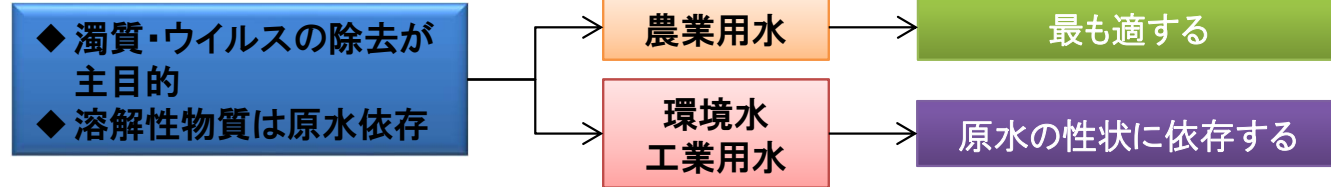
- ◆ 技術の目的や適用条件の明確化
- ◆ 技術の特徴の把握
- ◆ 実証研究での評価の概要

### ■ 技術の目的(§5)

UF膜ろ過とUV消毒を組み合わせた再生水利用技術を用いることで、人が再生水の飛沫を直接的に摂取、又は農作物を経由して間接的に摂取した場合においても、ウイルスによる病原リスクの低減を図り、低コスト、省エネルギーで、安全かつ安定した信頼性の高い再生水を供給することにより、下水処理水の有効利用の拡大を図る。

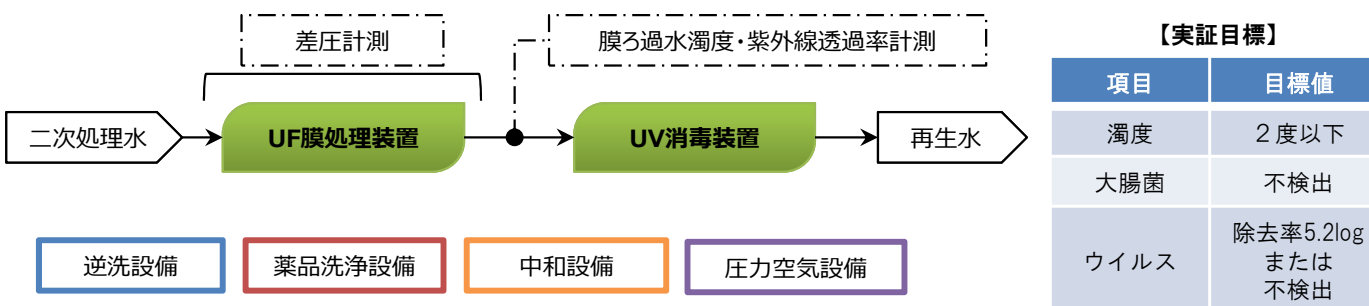
### ■ 再生水の利用用途(§6)

本技術による再生水の利用用途は、得られる品質から、農業灌漑用水が最も適する。農業灌漑用水も含めて利用可能と期待される用途は、以下に示すものあげられるが、本技術では、濁質とウイルスの除去が処理の主目的であり、それ以外の溶解性物質については原水水质に依存するため、各利用用途に応じた適用の検討を別途行う必要がある。



### ■ 技術の概要(§7)

原水の濁度変動に対しても安定した濁質処理が可能な「UF膜ろ過」技術、副生成物や残留性がなく安全性の高い「UV消毒」技術に加えて、これらを管理する技術を組み合わせ、安全かつ安定的な再生水を安価に提供できる。



### ■ UF膜ろ過システムの特徴(§9)

膜ろ過によりウイルス除去を行うとともに、膜ろ過水のUV透過率を向上させて、後段のUV消毒のウイルス不活性化を確実にを行うための前処理を行う。



【実証結果】

項目	実証値
濁度	2度以下
ウイルス	1log除去

※大腸菌も不検出であった。

### ■ UV消毒システムの特徴(§10)

残留性がなく副生成物の発生がない安全性の高い再生水を、短時間のUV照射で得ることができる。



【実証結果】

項目	実証値
大腸菌	不検出
ウイルス	4.2log除去以上

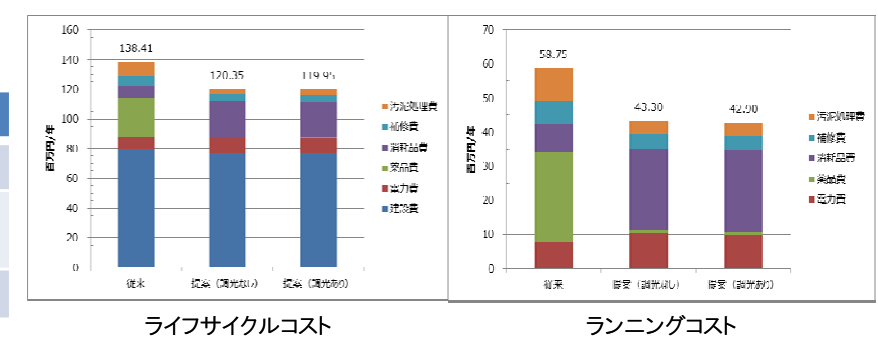
### ■ 適用条件(§11)

- ① 最小規模は1,000m<sup>3</sup>/日が目安。
- ② 原水SS濃度は10mg/L以下(年間平均)、原水濁度は10度以下(年間平均)。
- ③ 必要な敷地を確保できること、再生水の需要量変動に対応するために必要な貯水施設を確保できることを確認することが重要。

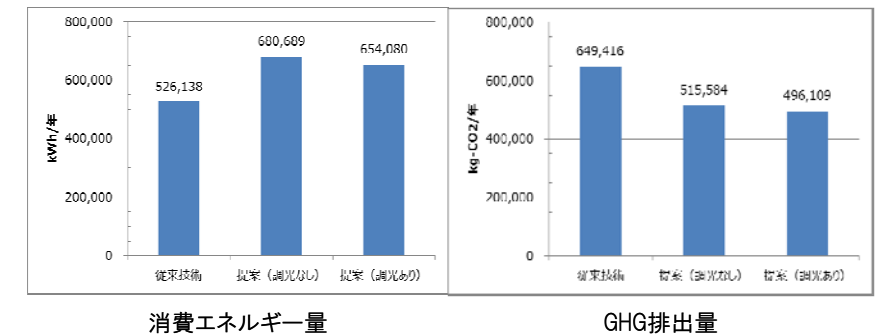
### ■ 実証研究での評価結果(§14)

【実証結果】

項目	目標値	実証値
LCC削減	10%	6~13%
維持管理費削減	40%	11~27%
GHG削減	30%	20~23%



- ◆ LCCと維持管理費については、使用する薬品の単価により削減効果に幅が出る。
- ◆ 「調光あり」とは、UVのランプ出力を原水性状に合わせて絞った場合の結果。
- ◆ 本技術は凝集剤を使用しないため、凝集剤由来のGHGが削減できることで、全体のGHGも下がる。

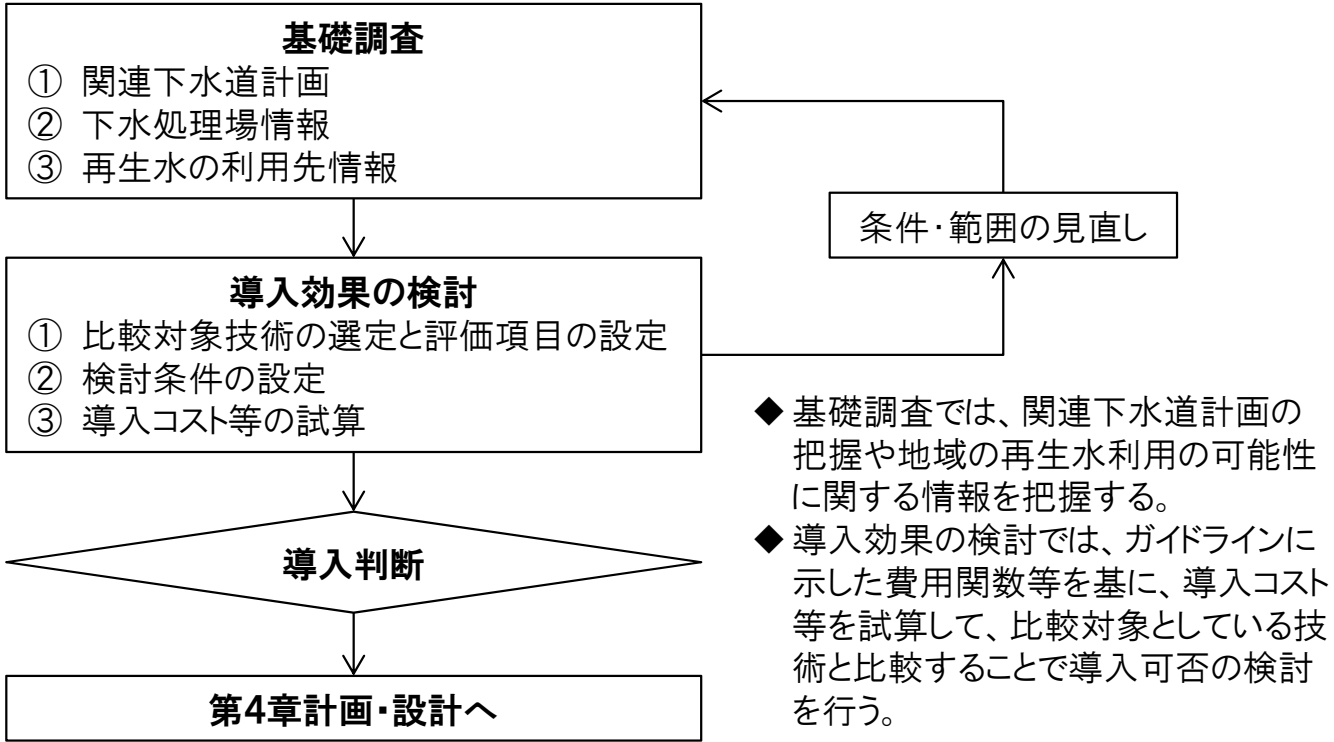


### 第3章 導入検討

- 導入検討手法
- 本技術の導入コスト等試算例

- ◆ 導入検討に必要な調査内容
- ◆ コスト等の算定手法
- ◆ 導入コスト等の試算例

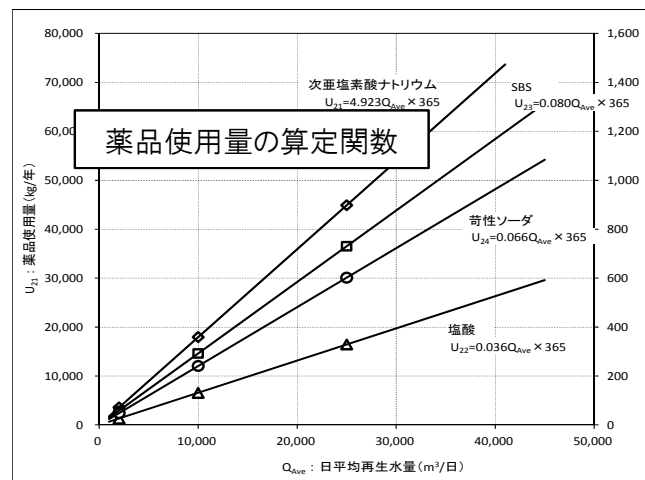
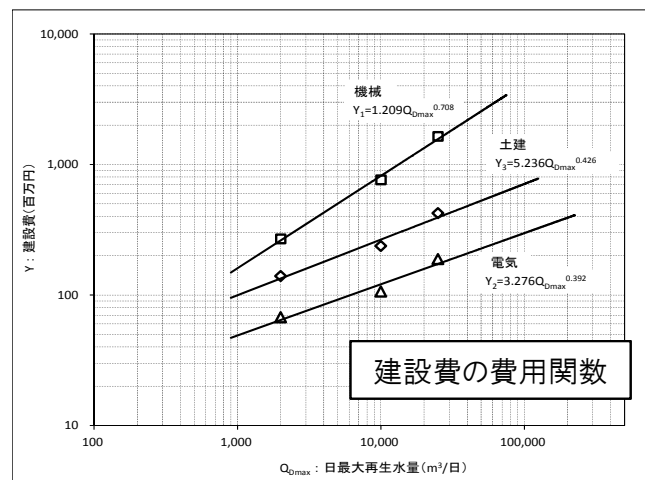
#### ■ 導入検討手順(§ 15)



#### ■ 導入コスト等の算定(§ 18~§ 22)

ガイドラインに示した費用関数等を用い、本技術の導入に要するコスト等を算定する。

区分	算定方法
建設費	再生水量を基に費用関数で費用を算定
維持管理費	電力・薬品 再生水量を基に使用量算定関数で用量を算定し、設定した単価を乗じて費用を算定
	消耗品・補修 再生水量を基に費用関数で費用を算定
	汚泥処理 再生水量を基に発生汚泥量算定関数で汚泥量を算定し、算定された汚泥量を基に、費用関数で費用を算定
LCC	算定した建設費に所定の利率と耐用年数を加味して算定



### 第4章 計画・設計

- 施設計画・処理フロー
- 各施設の設計・配置検討
- 監視制御システム

- ◆ 施設計画の手順や詳細調査の内容
- ◆ 本技術を構成する各施設の設計手法
- ◆ 詳細検討後の導入効果の検証の必要性も記述

#### UF膜ろ過装置の基本諸元

項目	諸元等
膜材質	PVDF
計画分画分子量	150,000
公称孔径	0.01 μm
膜耐圧性能	300kPa
設計Flux	1.0m/日以下

#### UV消毒装置の基本諸元

項目	諸元等
設計紫外線透過率	70%
目標照射量	85mJ/cm <sup>2</sup>
保護管洗浄方式	薬液/機械式ワイパー

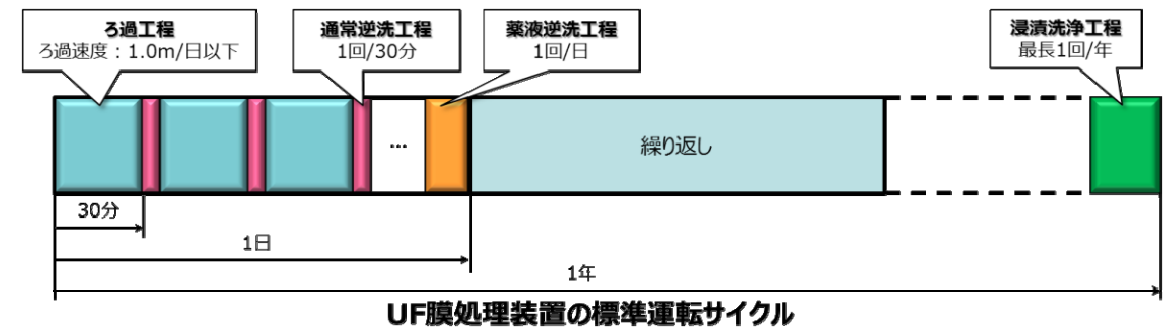
### 第5章 維持管理

- 運転管理
- 保守点検
- 緊急時の対応

- ◆ 日常的な運転管理の方法、管理の項目
- ◆ 定期的な消耗品交換、補修の内容
- ◆ 異常発生時の対処方法

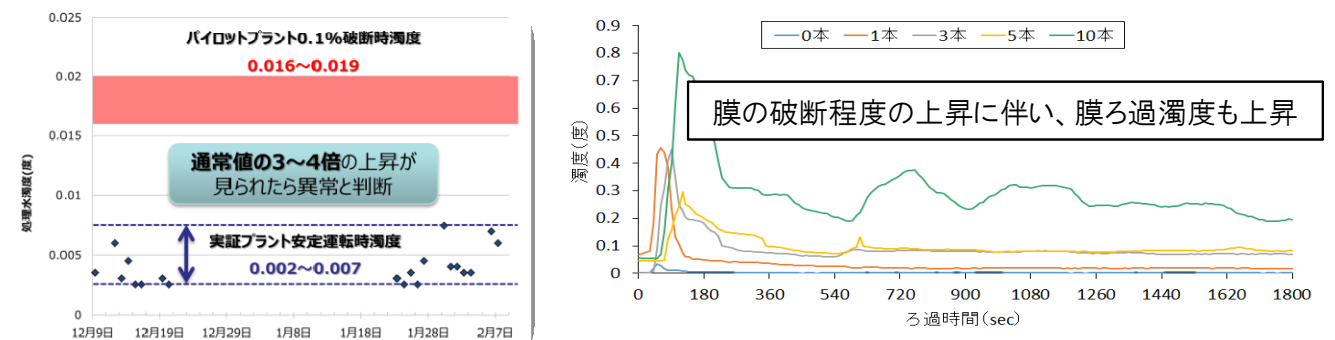
#### ■ UF膜の洗浄(§ 48)

UF膜は再生水と空気による通常逆洗、通常逆洗に次亜を加えた薬液逆洗、次亜および酸(塩酸)による浸漬洗浄により、洗浄を行う。



#### ■ 安定的処理状況の連続的な確認方法(§ 49)

高感度濁度計(分解能:0.0001度)を使用することで、0.1%のUF膜の破断を検知でき、再生水の安全上のリスクを管理できる。



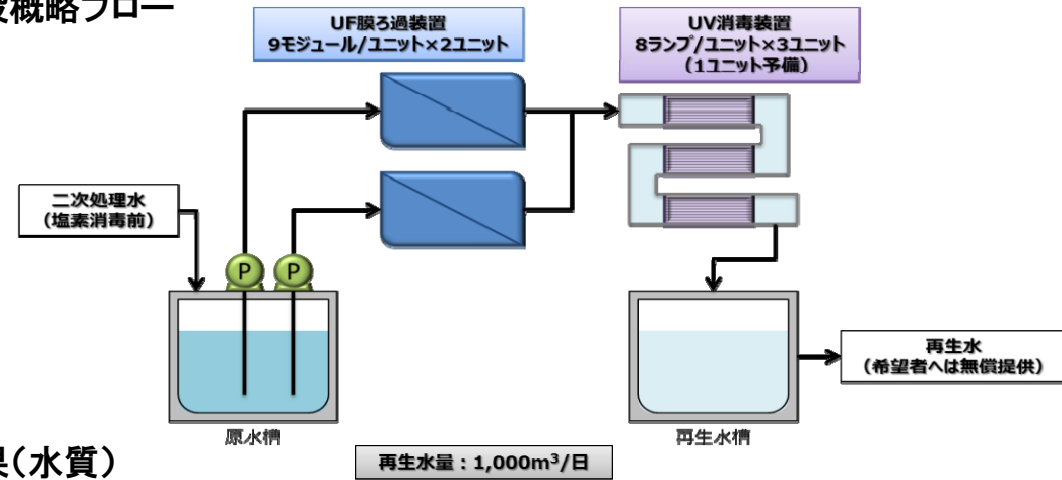
実証研究概要

- ◆ 研究名称: 下水処理水の再生処理システムに関する実証研究
- ◆ 実施者: (株)西原環境・(株)東京設計事務所・京都大学・糸満市 共同研究体
- ◆ 実施期間: 平成27年8月～平成29年3月
- ◆ 実施場所: 沖縄県糸満市 糸満市浄化センター

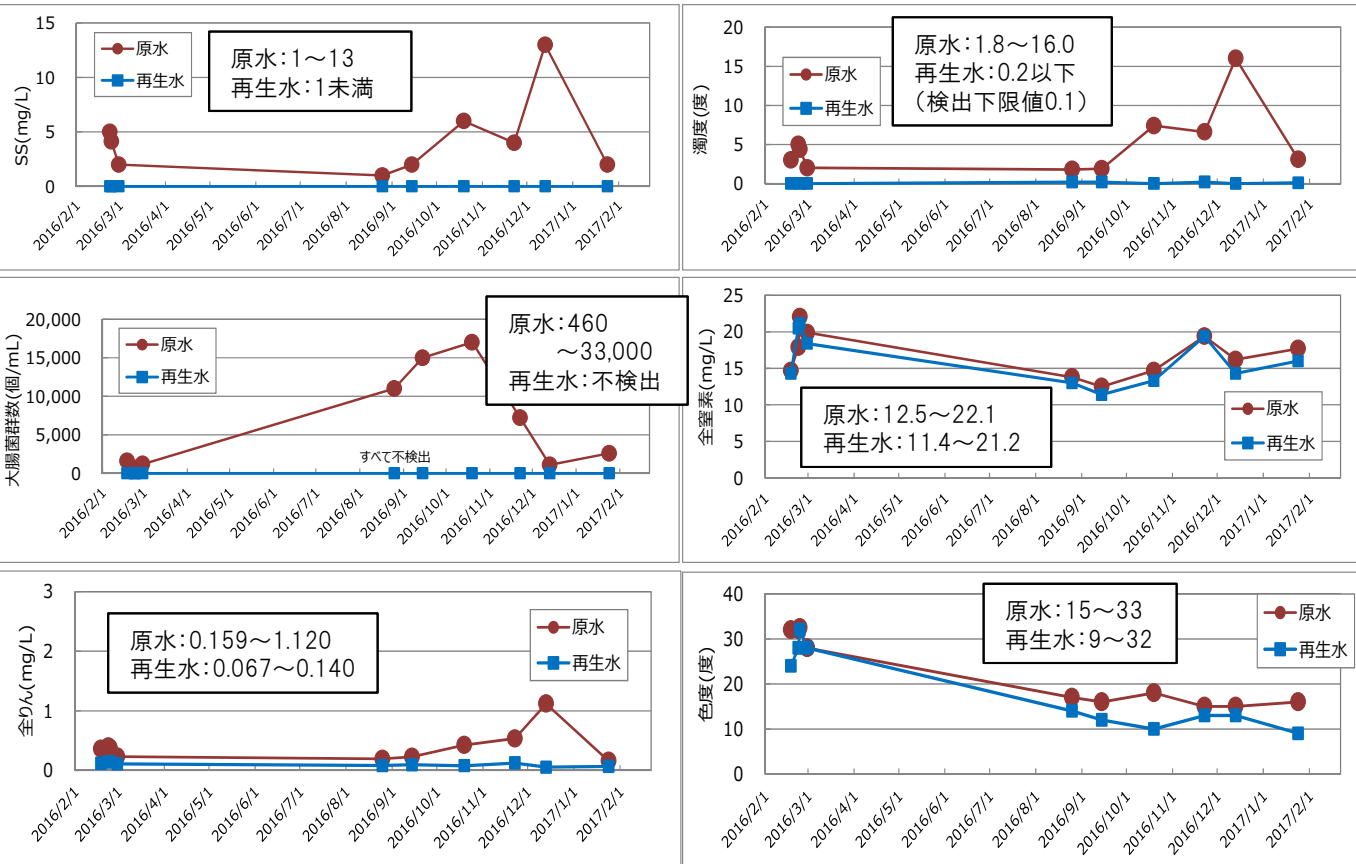
実証施設概要

- ◆ 再生水量: 1,000m<sup>3</sup>/日
- ◆ 実証技術: UF膜+UV消毒による再生水技術

実証施設概略フロー



実証結果(水質)

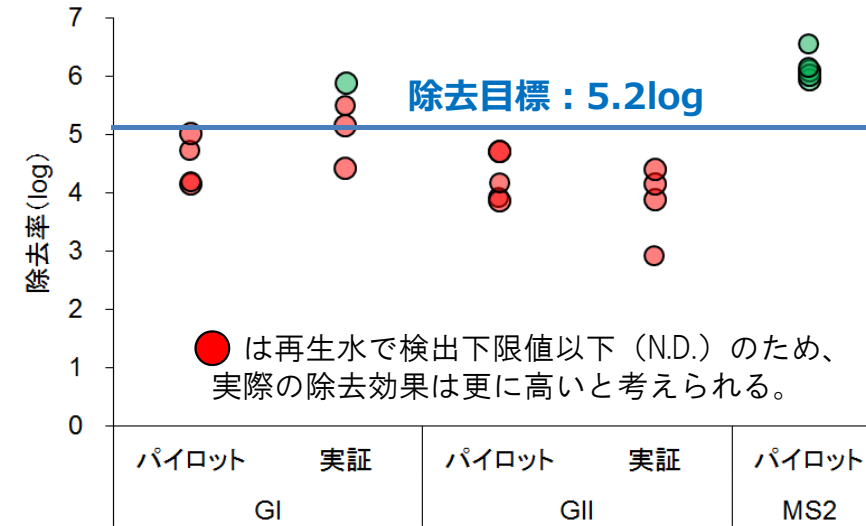


- ◆ SS濃度と濁度については、原水の変動に係らず、安定して処理できていた。
- ◆ 大腸菌については、実証期間を通じて再生水中に不検出となった。
- ◆ その他の項目の除去は期待できないが、リンについてはある程度の除去効果が見られた(懸濁性由来のリンの除去によるものと推察される)

【性能目標と結果】

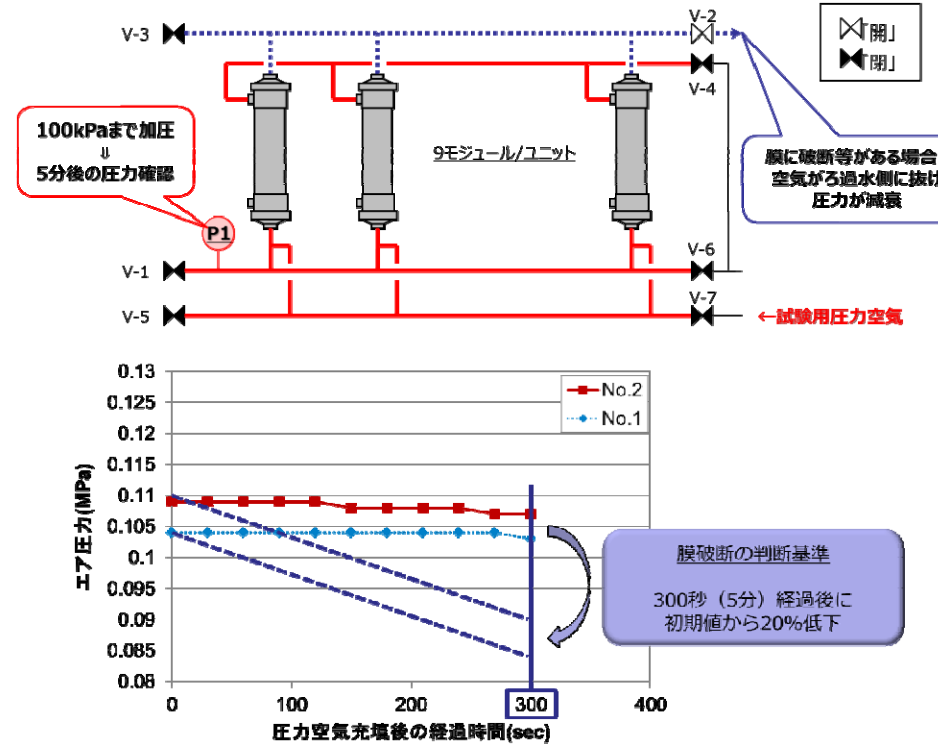
項目	目標値	結果
濁度	2度以下	0.2度以下
大腸菌	不検出	不検出

実証結果(ウイルス)



- ◆ 二次処理水中にある程度の存在濃度が確認できたF-RNAファージを利用した検証においては、一点だけであるが、実証施設で5.2log以上の除去が確認できた(他のサンプルは全て検出下限値以下)
- ◆ パイロットプラントでのMS2の添加試験では、全てのサンプルにおいて、5.2log以上の除去効果が確認できた。

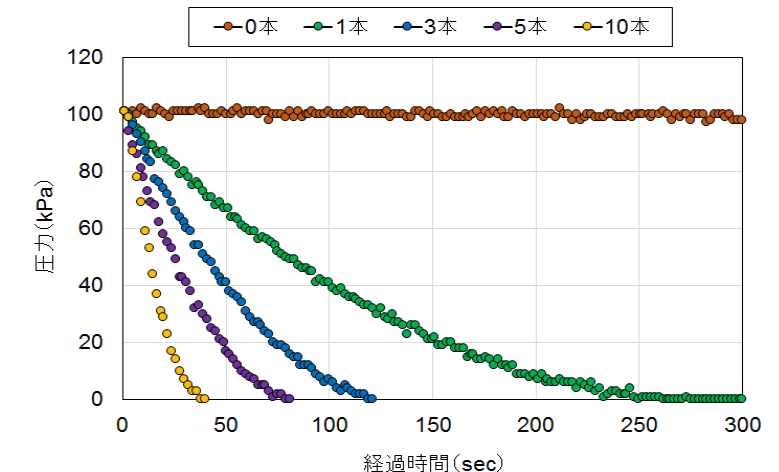
実証結果(膜破断の検知: 圧力減衰試験)



- 【手順】
- ① モジュール内の水を抜き、一次側から圧力空気を入れる。
  - ② モジュール二次側の弁を開け、大気解放状態にする。
  - ③ 5分後の圧力の低下度合いを確認する。

- 【判定基準】
- 5分経過後に圧力が初期値から20%低下した場合は、破断が生じていると判断する。

- 【パイロットプラントによる破断試験】
- ◆ パイロットプラントで、人為的に膜を破断させ、圧力減衰試験を行ったところ、膜の破断程度と圧力の減衰程度の間には、良い相関が見られた。
  - ◆ モジュール内には1,000本の膜が存在するが、その0.1%である1本の破断でも、十分な精度で検知できることが分かった。



膜の破断が生じた場合の対処方法

膜に破断が生じていると判断された場合は、対象のユニットは停止させ、他のユニットで運転を継続する。破断を生じているユニットは圧力減衰試験により異常モジュールを特定し、気泡を利用した漏れ箇所を特定行って、破断した膜の通水を止める補修を行う。補修後は通常運転に復帰する。