

SPIRIT 21 合流式下水道改善技術一覧表

ゴシック のものが、今回実用化が認められた技術(⑨-2は適用範囲の追加)

番号	技術提案者名	選定技術	選定技術の分類				
①	(株)クボタ	ブラシスクリーン	S				
②	(株)西原環境テクノロジー	雨天時越流スクリーン	S				
③	三機工業(株)、新日本製鐵(株)、日本イカ(株)、J F Eエンジニアリング(株)、日立プラント建設(株)	CS0スクリーン	S				
④	日立機電工業(株)	ディスクスクリーン	S				
⑤	日立機電工業(株)	ストームスクリーン	S				
⑥	アタカ工業(株)、(株)神鋼環境ソリューション、日立プラント建設(株)、前澤工業(株)	微細目テーパ穴式メッシュパネルを用いた除塵機	S				
⑦	三菱化工機(株)	The Copa Raked Bar Screen	S				
⑧	(株)石垣	ロータリースクリーン	S				
⑨-1	日本ガイシ(株)	雨天時高速下水処理システム(簡易処理の高度化)		F			
⑨-2	同 上	同 上 (未処理放流水の簡易処理)		F			
10	三井造船(株)	高速ろ過装置(繊維ろ材)		F			
11	月島機械(株)、ユニチカ(株)	特殊スクリーン付きスワール及び沈降性繊維ろ材を用いた上下向流可変式高速ろ過法		F			
12	(株)石垣、栗田工業(株)、(株)神鋼環境ソリューション、三機工業(株)、住友重機械工業(株)、日立プラント建設(株)、前澤工業(株)、新日本製鐵(株)	雨天時未処理放流水等の超高速繊維ろ過技術		F			
⑬	日立プラント建設(株)	高速ろ過プロセス		F			
⑭	(株)荏原製作所、(株)西原環境テクノロジー、日立プラント建設(株)、前澤工業(株)	高速凝集沈殿処理(アクティブプロセス)			C		
15	アタカ工業(株)、月島機械(株)	特殊スクリーン付きスワールによる高速凝集分離システム			C		
16	(株)クボタ	二酸化塩素を用いた高効率消毒技術				D	
17	月島機械(株)	スワールによる高速凝集を組み合わせた中圧紫外線による消毒				D	
18	J F Eエンジニアリング(株)	二酸化塩素を用いた消毒の高速化技術				D	
19	三菱電機(株)	高濃度オゾンを応用した高速消毒技術				D	
⑳	(株)荏原製作所	臭素系消毒剤をもちいた消毒技術				D	
21	昭和エンジニアリング(株)	オゾンによる効率的消毒技術				D	
22	(株)西原環境テクノロジー	紫外線消毒装置(UVシステム)				D	
23	(株)明電舎	浸漬タイプ紫外線吸光度計					M
24	(株)明電舎	大腸菌自動計測装置					M

注1) 選定技術の分類の記号は、S:きょう雑物除去、F:高速ろ過、C:凝集分離、D:消毒、M:計測・制御を表す。

注2) 番号が○で囲まれているものは、既に実用化が認められた技術を表す。

雨天時高速下水処理システム(未処理下水の簡易処理)

1. 技術概要

本技術は、特殊な浮上性ろ材を用いた上向ろ過方式のシステムである。昨年度評価した技術（雨天時高速下水処理システム（簡易処理の高度化））に対し、ろ材を小型化することにより、最大ろ過速度を 1,500m/日に高め、ポンプ場にまで適用範囲を広げたものである。上向ろ過により土砂等の無機系汚濁物に関しては流入後、沈殿効果により槽下部に移行し、比重の軽い有機系夾雑物、SS は、ろ材層に移行し、除去するものである。その他の特徴として洗浄ろ過層上部に貯留されろ過水を用いるため、連続通水が可能である。

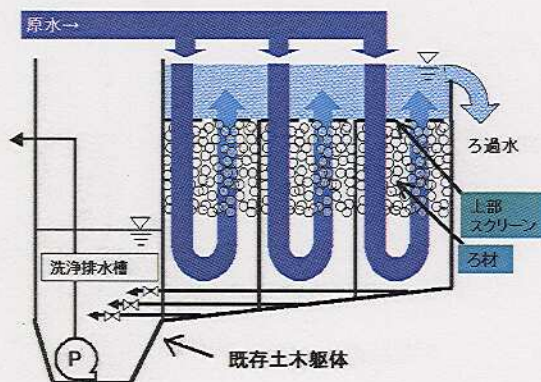


図-1 処理フロー



図-2 ろ材

2. 技術の評価

表-1 募集要領に記載された開発目標と評価

適用範囲	合流式下水道において、雨天時にポンプ場から排出される下水、または終末処理場における最初沈殿池への流入水。
開発目標 (必要性能)	従来技術（雨水沈殿池）の汚濁物質除去性能（BOD 除去率 30%、SS 除去率 30%）を超える性能を有する技術であること。
評価結果	BOD 除去率 30%以上、SS 除去率 30%以上となり必要性能を有すると認められる。

表-2 技術提案者が提示した開発目標

適用範囲	合流式下水道における、終末処理場における最初沈殿池への流入水。または、ポンプ場から排出される下水。
開発目標	(除去率) ろ過速度 1,500m/日における除去率 SS, BOD 除去率: 30%以上 夾雑物※1 除去率: 100% (平均のろ過水回収比) 実雨天時下水流量に対する平均のろ過水回収比: 80%以上
評価結果	(除去率) ろ過速度 1,500m/日(有効ろ過速度 1,242m/日)の条件において以下と認められる。 SS 除去率は、達成した。 BOD 除去率は、平均原水 BOD が 50mg/L 以上において概ね達成した。 夾雑物※1は、達成した。 (平均のろ過水回収比) 本実験をもとに、運用上の平均ろ過速度と考えられる 246m/日(有効ろ過速度 225m/日)、原水 SS 濃度 180mg/L の条件において平均ろ過水回収比は 91.6% となり、概ね開発目標を達成したと認められる。

※1: 夾雑物は 2mm のふるい目より大きい固形物とする。

特殊スクリーン付きスワール及び 沈降性繊維ろ材を用いた上下向流可変式高速ろ過法

1. 技術概要

本技術は、雨天時下水から特殊スクリーン付きスワールで夾雑物除去を目的とした前処理をした後、沈降性繊維ろ材を用いた上下向流可変式高速ろ過池に通水し、SSやBODを除去する技術である。流路を上向流、下向流に分流することにより、高速かつ低いろ過損失水頭で運転することを可能にした点が特徴である。晴天時には二次処理水を原水とした高度処理も可能である。

前処理として適用する特殊スクリーン付きスワールは、渦流により夾雑物を中心部に引き寄せられ、処理された水は目詰まりしにくい特殊スクリーンを抜けてろ過池へ導かれる。



図-1 特殊スクリーン付きスワール



図-3 ろ材

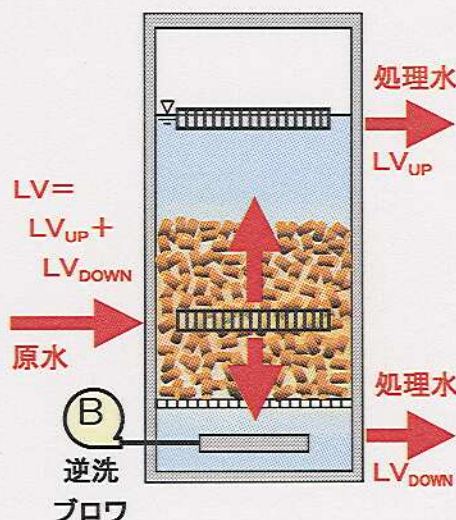


図-2 上下向流可変式高速ろ過池

2. 技術の評価

表-1 募集要領に記載された開発目標と評価

適用範囲	合流式下水道において、雨天時にポンプ場から排出される下水、または終末処理場における最初沈殿池への流入水。
開発目標 (必要性能)	従来技術（雨水沈殿池）の汚濁物質除去性能（BOD 除去率 30%、SS 除去率 30%）を超える性能を有する技術であること。
評価結果	BOD 除去率 30%以上、SS 除去率 30%以上となり必要性能を有すると認められる。

表-2 技術提案者が提示した開発目標と評価

適用範囲	合流式下水道において、終末処理場における最初沈殿池への流入水		
開発目標	項目	特殊スクリーン付きスワール＋上 下向流可変式高速ろ過	上下向流可変式高速ろ過
	SS 除去率	60%以上	60%以上
	BOD 除去率	60%以上	50%以上
		但し、流入 BOD が 300mg/L を越える場合	
	ろ過速度 2,000m/日（上下向流ろ過）、ろ過最大損失水頭 30kPa 以下		
評価結果	ろ過速度 <u>2000m/日</u> （有効ろ過速度 1,790m/日、システム水回収比 90%）、ろ過損失水頭 <u>10kPa 以下</u> において、		
	項目	特殊スクリーン付きスワール＋上 下向流可変式高速ろ過	上下向流可変式高速ろ過
	SS 除去率	開発目標を達成	開発目標を概ね達成
	BOD 除去率	開発目標をほぼ達成	開発目標を概ね達成

雨天時未処理放流水等の超高速繊維ろ過技術

1. 技術概要

本技術は、雨天時下水から微細目スクリーン*¹または 15 分程度の沈殿処理（水面積負荷 240～300m³/（m²・日））により夾雑物除去を目的とした前処理を行った後、浮上性の繊維ろ材を用いた高速ろ過池に通水し、SS、BOD を除去する技術である。ろ材が高い空隙率を持つことから、SS をろ材間の空隙やろ材内部の繊維の空隙で捕捉するため、ろ層全体で SS 捕捉ができ、高負荷に強い特長を有している。

高速ろ過池部分のろ過速度としては 2,000m/日～3,000m/日での処理が可能な技術である。

（* 1：実験では SPIRIT21 で評価を得たロータリースクリーンを使用。）

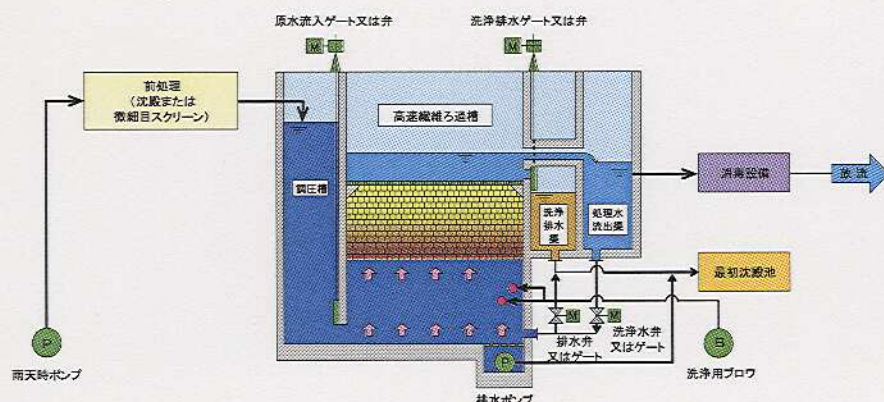


図-1 処理フロー



図-2 ろ材

2. 技術の評価

表-1 募集要領に記載された開発目標と評価

適用範囲	合流式下水道において、雨天時にポンプ場から排出される下水、または終末処理場における最初沈殿池への流入水。
開発目標 (必要性能)	従来技術（雨水沈殿池）の汚濁物質除去性能（BOD 除去率 30%、SS 除去率 30%）を超える性能を有する技術であること。
評価結果	BOD 除去率 30%以上、SS 除去率 30%以上となり必要性能を有すると認められる。

表-2 技術提案者が提示した開発目標と評価

適用範囲	合流式下水道において、雨天時にポンプ場から排出される下水、または終末処理場における最初沈殿池への流入水。
開発目標	前処理として*微細目スクリーン処理または沈殿処理を行い高速繊維ろ過する場合ろ過速度 2,000～3,000m/日における目標除去率を以下のように設定。 ・SS 除去率：60%以上（システムとして）
評価結果	両前処理の条件下においてろ過速度 2,000～3,000m/日における SS 除去率は 60%以上であり、開発目標を達成したと認められる。 ただし、有効ろ過速度は以下のとおりであった。 ・沈殿処理+高速繊維ろ過：1,692～1,995m/日 ・微細目スクリーン処理+高速繊維ろ過：1,652～1,887m/日

※ 6mm 以上の夾雑物を除去可能なスクリーン。評価実験ではロータリースクリーン（平成 16 年 6 月 SPIRIT21 委員会で評価）を使用。

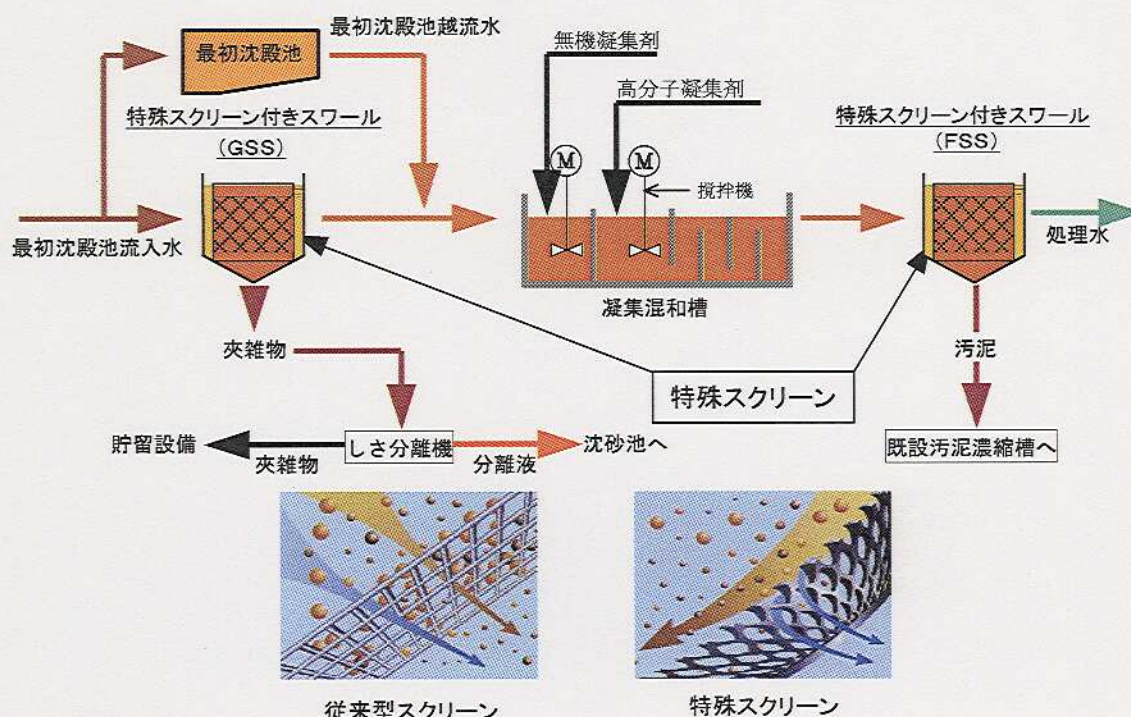
特殊スクリーン付きスワールによる高速凝集分離システム

1. 技術概要

本技術は、1 段目の特殊スクリーン付きスワール(GSS)で処理対象水中の夾雑物を除去し、凝集混和槽に導き、無機および高分子凝集剤を添加して凝集フロックを形成させ、2 段目の特殊スクリーン付きスワール(FSS)により凝集フロックを高速で分離する、高速凝集分離技術である。

汚濁物質除去率が高い、運転中の逆洗水が不要なため洗浄水が少ないという特徴がある。

また、本特殊スクリーン面においては、クロスフローろ過（液の流れ方向と、スクリーン面が平行になっているろ過方式）になっており、さらに渦流による流れ方向とは、スクリーンの目開きが逆になっていることにより、従来型スクリーンと比べ目詰まりしにくい構造となっている。



2. 技術の評価

募集要項に記載された開発目標と評価

適用範囲	終末処理場における最初沈殿池への流入水
開発目標 (必要性能)	従来技術(雨水沈殿池)の汚濁物質除去性能(BOD 除去率 30%, SS 除去率 30%)を超える性能を有する技術
評価結果	BOD 除去率 30%以上, SS 除去率 30%以上となり必要性能を有すると認められる。

技術提案者が提示した開発目標と評価

適用範囲	終末処理場の最初沈殿池流入水と最初沈殿池越流水
開発目標	1 降雨毎の汚濁物質除去性能において, SS 除去率 80%, BOD 除去率 60%, T-P 除去率 80%以上とする。
評価結果	1 降雨毎の汚濁物質除去性能において, 凝集剤の適切な添加を行なうことにより, SS 除去率 80%以上, BOD 除去率 60%以上, T-P 除去率 80%以上となり, 開発目標を達成したと認められる。

二酸化塩素を用いた高効率消毒技術

1. 技術概要

本技術は未処理下水等を対象に、二酸化塩素を注入し、その酸化力により消毒を行うもの。

二酸化塩素は亜塩素酸イオン、塩素酸イオンへの分解過程において、ラジカル反応による強い酸化作用により消毒効果を有するもので、塩素消毒と比較して即効性があり、放流先の水棲生物に対する安全性が高い消毒技術である。

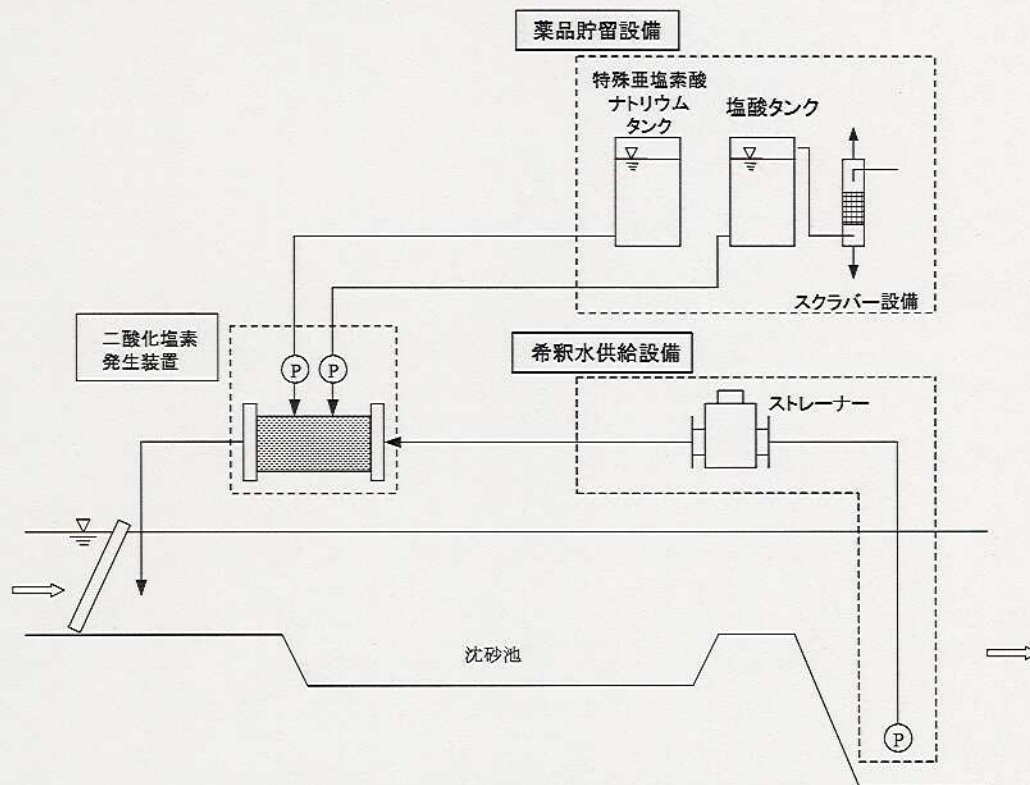


図 処理フロー概念図（雨水ポンプ場）

2. 技術の評価

技術評価対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排出水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下	未処理下水等に対し、反応時間 5 分以下で処理水の大腸菌群数を 3,000 個/cm ³ 以下とすることができ、必要性能を有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時間が短時間であること。	
下流側水域の安全性	消毒の結果、下流側水域の水棲生物に与える影響が小さいこと。	未処理下水等に対し、消毒を十分できる添加条件で消毒剤を添加した場合に、従来技術と比較して安全性が高いと判断され、必要性能を有すると認められる。
その他	薬品量・電力量の低減化を図ること。	薬品量・電力量が実用範囲であり、既存施設への組み込みが可能であると認められる。

スワールによる高速凝集を組み合わせた 中圧紫外線による消毒

1. 技術概要

本消毒技術は未処理下水等を対象とした、特殊スクリーン付きスワールによる高速凝集分離を組み合わせた、中圧紫外線による消毒システムである。

スワールによる高速凝集は、未処理下水及び簡易処理水に無機及び高分子凝集剤を注入し、懸濁性物質由来の微生物を物理的に除去する技術であり、必要設置面積が小さく、SS、BOD等の汚濁物質除去率が高いという特徴を有する。また、中圧紫外線消毒は紫外線的作用により微生物のDNAを複製不能として不活化を行うもので、短時間で処理が可能であり、放流先への悪影響も少ない技術である。

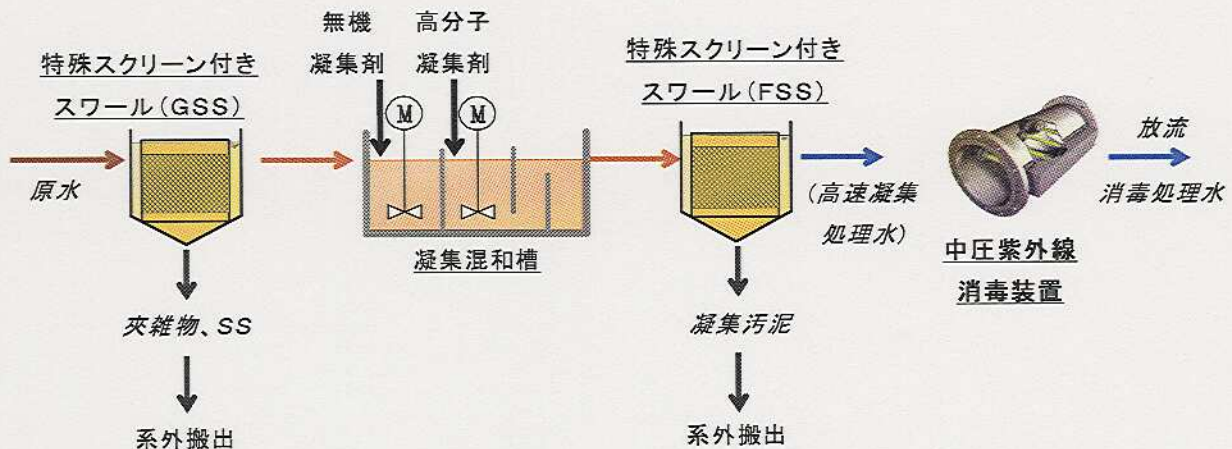


図 処理フロー概念図

2. 技術の評価

技術評価対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排水水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下	未処理下水等に対し、スワールによる高速凝集を組み合わせた中圧紫外線において、紫外線消毒装置の滞留時間 1 分以内（前処理の高速凝集処理の処理時間は 5 分）で大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下を、大幅に下回ることが出来、必要性能を有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時間が短時間であること。	
下流側水域の安全性	消毒の結果、下流側水域の水棲生物に与える影響が小さいこと。	未処理下水等に対し、消毒を十分できる薬品添加条件、紫外線接触時間で処理した場合に、その安全性が従来技術による消毒と比較して、安全性が同程度と判断され、必要性能を有すると認められる。
その他	薬品量・電力量の低減化を図ること。	薬品量、電力量が実用範囲であり、既存施設への組み込みが可能であると認められる。

二酸化塩素を用いた消毒の高速化技術

1.技術概要

本消毒技術は、未処理下水または簡易処理水に二酸化塩素を注入し、その酸化力により消毒を行うものである。

二酸化塩素は、次亜塩素酸ナトリウムのようにアンモニア性窒素と反応して消毒能力が低いクロアミンを生成することがないため、アンモニア性窒素存在下においても消毒能力が低下することがない。

さらに、二酸化塩素を迅速に注入・拡散させることにより、短時間に大腸菌群との接触が図られ、消毒速度を高めることで消毒剤消費量を削減することが可能である。

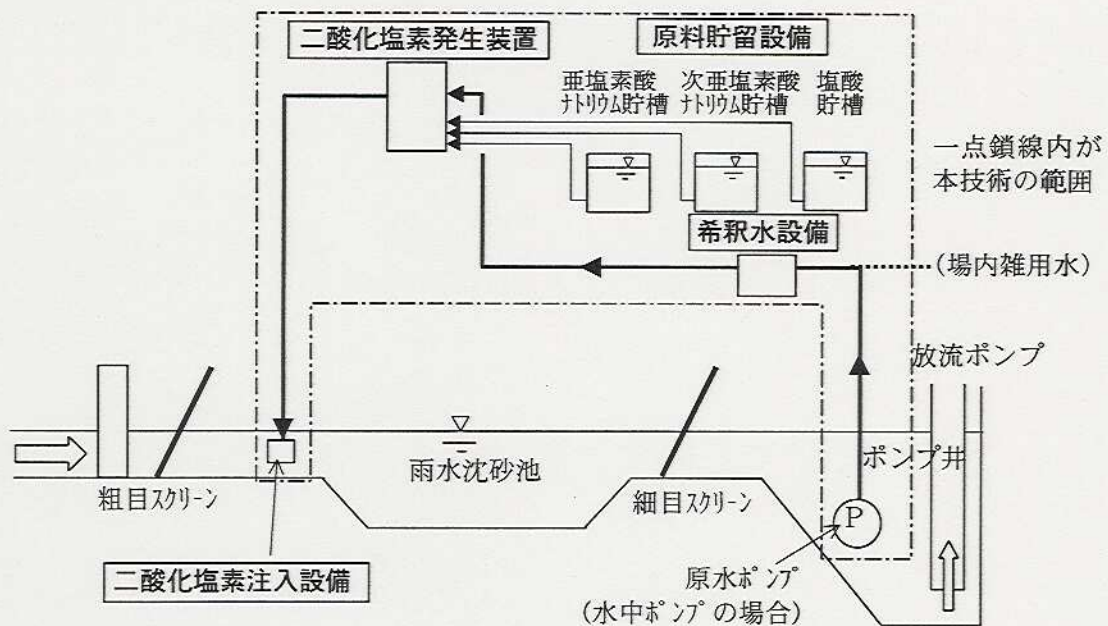


図 基本フロー（雨水ポンプ場の沈砂池へ設置の場合）

2.技術の評価

技術評価対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排出水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下。	未処理下水に対し、接触時間 3 分以内で、処理水の大腸菌群数を 3,000 個/cm ³ 以下とすることができ、必要性能を有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時間が短時間であること。	
下流側水域の安全性	消毒の結果、下流側水域の水棲生物に与える影響が小さいこと。	未処理下水に対し、消毒を十分できうる添加条件で消毒剤を注入した場合に、従来技術による消毒と比較して、安全性が同程度あるいはより高いと判断され、必要性能を有すると認められる。
その他	薬品量・電力量の低減化を図り、設備がコンパクトであり雨水ポンプ場または合流式下水処理場へ設置可能であること。	薬品量・電力量が実用範囲であり、しかも設備がコンパクトで既存施設への組み込みが容易であると認められる。

高濃度オゾンを応用した高速消毒技術

1. 技術概要

本消毒技術は、高濃度オゾン発生装置により発生させた高濃度オゾンを用いて、その強い酸化力により未処理下水等の消毒を行うもの。

未処理下水等をオゾン溶解ポンプで吸い込み、ポンプの強力な攪拌作用を利用することによりオゾンを経水に溶解させる。

オゾンによる消毒は、その強い酸化力により細菌の細胞壁を直接破壊するものであり、塩素等のハロゲン系消毒剤のように、細胞壁を通過して細胞内に浸透し、酵素系を破壊して不活化する作用機構とは異なるものである。

また、従来の塩素系消毒と比較して反応時間が短く、放流先の水生生物に対する安全性が高い消毒技術である。

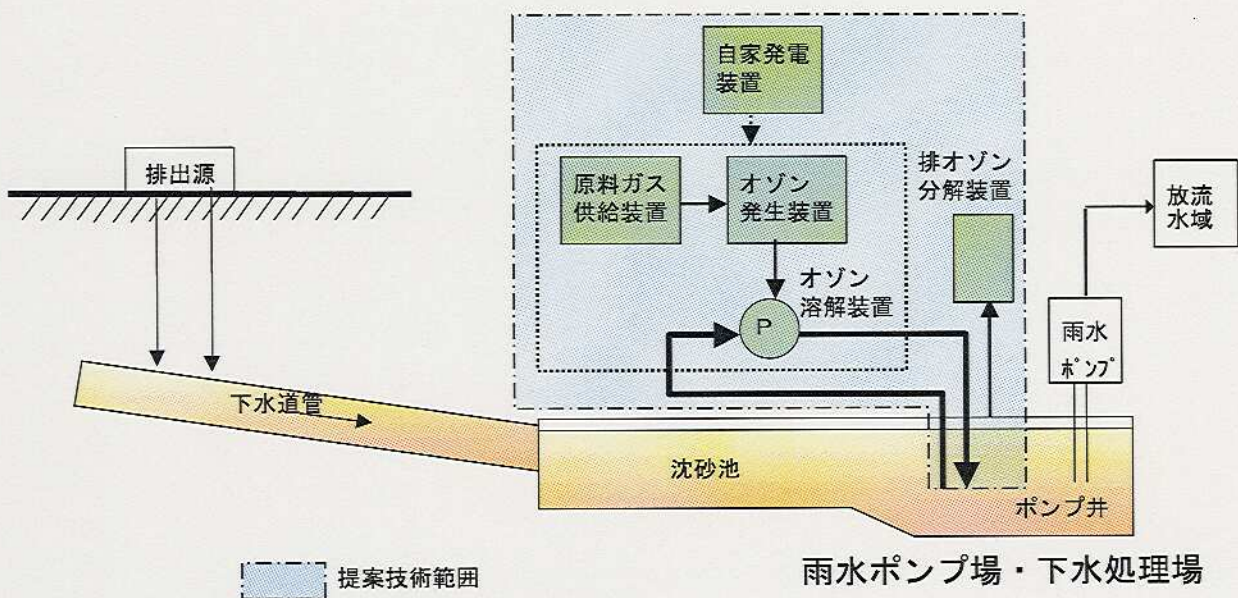


図 処理フロー概念図

2. 技術の評価

技術評価対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排出水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下	未処理下水等に対し、反応時間 2 分以内で処理水の大腸菌群数を 3,000 個/cm ³ 以下とすることができ、必要性能を有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時間が短時間であること。	
下流側水域の安全性	消毒の結果、下流側水域の水棲生物に与える影響が小さいこと。	未処理下水等に対し、消毒を十分できうる添加条件で消毒剤を添加した場合に、従来技術と比較して安全性が高いと判断され、必要性能を有すると認められる。
その他	薬品量・電力量の低減化を図ること。	薬品量・電力量が実用範囲であり、既存施設への組み込みが可能であると認められる。

オゾンによる効率的消毒技術

1. 技術概要

本消毒技術は簡易処理水を対象に、晴天時に貯蔵したオゾンを注入し、その強い酸化力により未処理下水等の消毒を行うもの。

消毒に使用するオゾンは晴天時に貯蔵するため、オゾン発生機の小容量化を図ることができる。

従来の塩素系消毒と比較して、約 1/5 の反応時間での消毒が可能であり、また反応副生成物が少なく、消毒処理水の安全性が高い。

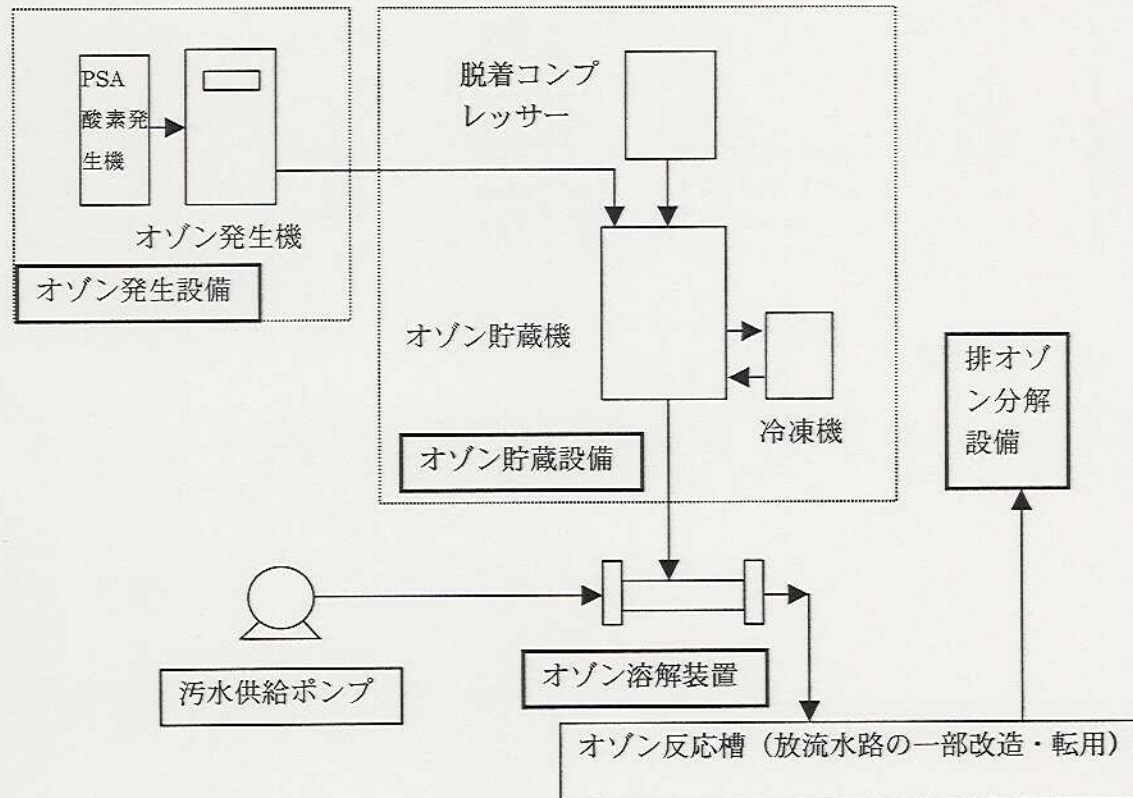


図 フロー概念図

2. 技術の評価

技術評価対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排出水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下	簡易処理水に対し、滞留時間 5 分以内で、処理水の大腸菌群数を 3,000 個/cm ³ 以下とすることができ、必要性能を有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時間が短時間であること。	
下流側水域の安全性	消毒の結果、下流側水域の水棲生物に与える影響が小さいこと。	簡易処理水に対し、消毒を十分できうる添加条件で消毒剤を添加した場合に、従来技術による消毒と比較して、安全性が同程度あるいはより高いと判断され、必要性能を有すると認められる。
その他	薬品量・電力量の低減化を図ること。	薬品量・電力量が実用範囲であり、既存施設への組み込みが可能であると認められる。

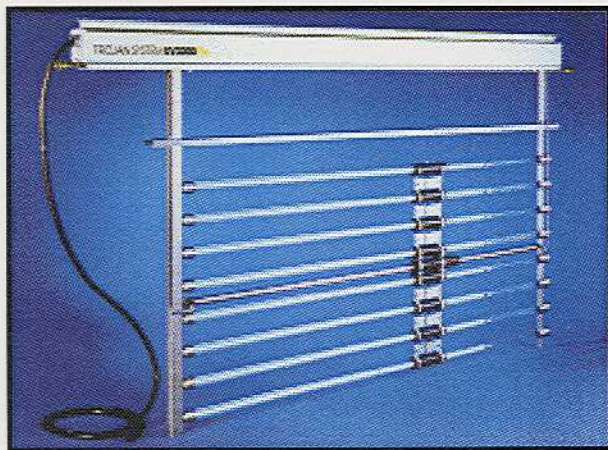
紫外線消毒装置（UVシステム）

1. 技術概要

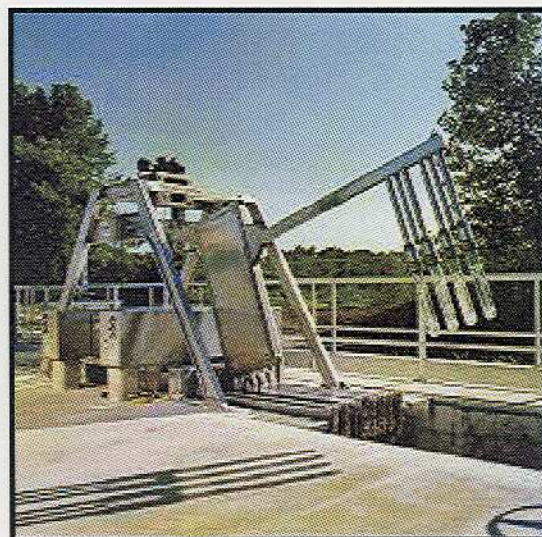
本消毒技術は、紫外線の持つ消毒作用を利用して、合流式下水道における雨天時簡易放流水を消毒し、放流水の大腸菌群数を 3,000 個/cm³ 以下とするための技術である。

波長 300nm 以下の紫外線には、病原性微生物に対し消毒効果があることが知られており、これが細胞の核酸（DNA）に直接作用し、核酸に光化学的損傷を与えることによって、細胞を増殖不能にし、死滅させる。

一般的な二次処理水を対象とした場合、塩素による消毒では 15 分以上の接触時間を必要とするのに対して、紫外線消毒では 1 分以内の照射時間で十分な消毒効果を示す。



低圧ランプモジュール



中圧ランプモジュール

2. 技術の評価

技術評価 対象項目	開発目標（必要性能）	評価結果
処理性能	排水の大腸菌群数 3,000 個/cm ³ 以下	簡易処理水に対し、中圧ランプ、低圧ランプ共に 1 分以内の接触時間で、処理水の大腸菌群数を 3,000 個/cm ³ 以下とすることができ、必要性能を 有すると認められる。
消毒の能率化	消毒効果を得るための時 間が短時間であること。	
下流側水域の 安 全 性	消毒の結果、下流側水域の 水棲生物に与える影響が 小さいこと。	簡易放流水に対し、消毒を十分できうる接触時間 で紫外線を照射した場合に、従来技術による消毒 と比較して、安全性が同程度と判断され、必要性能 を有すると認められる。
そ の 他	薬品量・電力量の低減化を 図ること。	電力量が実用範囲であり、しかも設備がコンパクト で既存施設への組み込みが容易であると認め られる。

浸漬タイプ紫外線吸光度計

1. 技術概要

本技術は、浸漬タイプの検出器を用い、紫外線吸光度および可視光吸光度を検出することで、間接的に有機物濃度（COD）と SS 濃度を、雨水吐口等で雨天時に連続的かつ高精度で測定できるものである。

浸漬タイプ紫外線吸光度計は、薬品、加熱処理などが不要で連続測定が可能、採水に伴うメンテナンスが不要であり、薬液封入による洗浄機構により検出面の洗浄を自動で行うため、維持管理が容易であるなどの特徴がある。



検出器



変換器

2. 技術の評価

募集要項に記載された開発目標と評価

適用範囲	・吐き口からの下水*の水質
開発目標 (必要性能)	・連続的にかつ正確に測定記録できる技術
評価結果	・COD, SS に対し、連続的にかつ正確に測定記録できる技術と認められる。

※) 吐き口からの下水には、スクリーン、沈砂池を経た最初沈殿池流入水を含む。

技術提案者が提示した開発目標と評価

適用範囲	・終末処理場の最初沈殿池流入水 ・測定項目：COD, SS
開発目標	・測定範囲：COD[最小の場合：0～ 80 mg/L] SS [最小の場合：0～100 mg/L] ・安定性：無保守計測 1 ヶ月以上
評価結果	・ゼロ液試験と連続測定開始初期 3 点の少ないデータで求めた検量線を用いて高い精度の測定ができた。 ・測定範囲については、装置計測値と手分析値との比較において、高い相関が得られたと認められる。 ・測定値は突出したデータを含まず、水質変化を安定して測定できた。 ・安定性は、無保守計測期間が水質の異なる期間において、約 4 週間が 4 回、2 ヶ月以上が 1 回あり、開発目標を達成したと認められる。

大腸菌自動測定装置

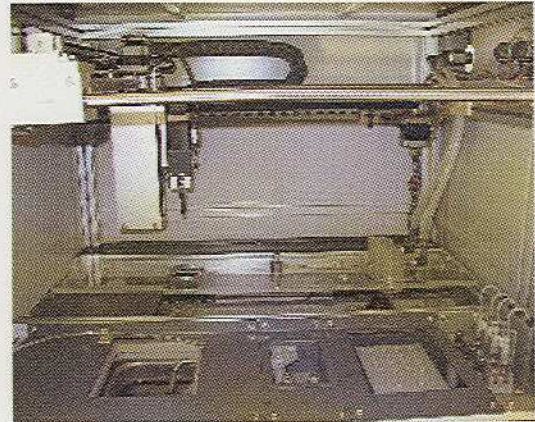
1. 技術概要

本装置は、従来の培養法とは全く異なる原理に基づいた方法を採用しており、蛋白質などの測定法として知られている酵素免疫測定法（Enzyme Immuno Assay 法：EIA 法）と、近年高感度の測定法として注目されている生物発光・化学発光法を応用して大腸菌群数を短時間で測定する方法を採用している。

公定法（デソ法）と比較し、大腸菌自動測定装置は、短時間計測が可能、煩雑な無菌操作が不要であるなどの特徴がある。



大腸菌自動測定装置



大腸菌自動測定装置測定部

2. 技術の評価

募集要領に記載された開発目標と評価

適用範囲	・ 吐き口からの下水※の水質
開発目標 (必要性能)	・ 連続的にかつ正確に測定記録できる技術
評価結果	・ 大腸菌群に対し、連続的にかつ正確に測定記録できる技術と認められる。

※) 吐き口からの下水には、スクリーン、沈砂池を経た最初沈殿池流入水を含む。

技術提案者が提示した開発目標と評価

適用範囲	・ 終末処理場の最初沈殿池流入水と最初沈殿池流出水 ・ 測定項目：大腸菌群
開発目標	・ 測定時間：30 分 ・ 検出範囲：500～5,00,000 個/cm ³ ・ 測定精度：CV≤10%
評価結果	・ 測定時間：30 分での測定は可能である。 ・ 検出範囲：30 分の測定時間では 66,410～8,750,000 個/cm ³ で、 上限は達成できたが、下限は達成できなかった。 ・ 測定精度：CV≤5%（n=3）で目標を達成した。 以上の結果から、検出範囲の下限値以外の開発目標は、達成したと認められる。