

■□ 社会実験による性能等の評価を必要とする技術 □■

技術評価書(案)

技術名称：工場製作型極小規模処理施設(接触酸化型)

検証期間：平成 19～24 年度

検証箇所：北海道苫前町^{※1}、北海道安平町^{※2}、北海道遠軽町^{※2}

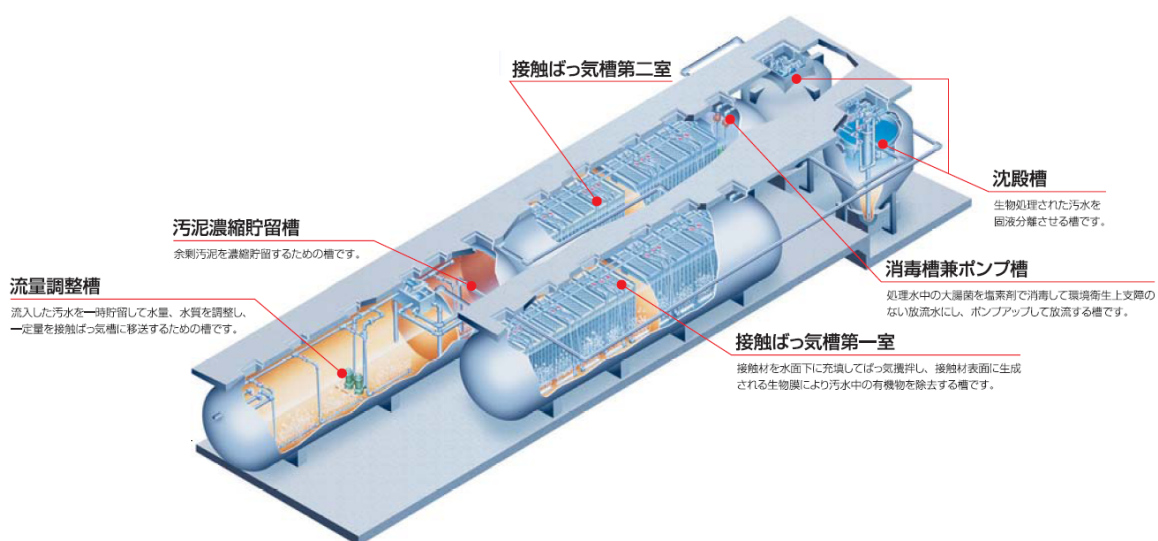
※1：全ての項目について検証済

※2：流入水量が処理能力の 1/2 に至っておらず、現在検証継続中であり、留意事項等の記載において知見を反映した

1. 技術の概要

近年、人口減少や高齢化の本格化、地域社会構造の変化など、污水处理施設の整備を取り巻く諸情勢は大きく変化しており、地方財政も依然として厳しい状況にある。このような状況のもと、効率的な污水处理施設の整備が急務となっており、地域の実状に応じた効率的かつ適正な手法の開発や適用が求められてきている。

本技術は、人口減少により不要となった場合も他地区への転用を可能としつつ、コストの縮減、工期の短縮を図ることを目的に、市販の工場製作型の処理施設を、下水処理施設として活用することとし、小規模施設として実績のある、接触酸化型を下水道に採用することを想定している。



工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）イメージ図

接触酸化法は生物膜を用いた処理方式の一つであり、活性汚泥法と比べて返送汚泥が必要ない、余剰汚泥量が少ない、付着生物量が任意で調整できないため、操作条件の変更に対応しにくいなどの特徴がある。なお接触酸化型の工場製作型極小規模処理施設には、最初沈殿池に相当する沈殿分離槽を設ける形式と、沈殿分離槽に替えて流量調整槽を設ける形式がある。

2. 検証による評価

社会実験における検証による評価は、下記の通りである。

1) 建設コスト

本技術と同規模の処理能力を有する OD 法はないものの、当該水量を対象とした仮想設計により建設コストを比較した。本技術は施設を工場で製作することによる製作手間の低減や機器類の点数が少ないなど、仕様の簡略化を行っているため、現場打ちコンクリートの OD 法に比べて、建設コストの縮減が可能となった（49%縮減）。

2) 維持管理コスト

本技術と同規模の処理能力ではないものの、「流域別下水道総合計画調査指針と解説」の費用関数を用い、費用関数の適用下限値である処理能力 300 m³/日（POD により、濃縮または直接脱水までの汚泥処理を含む）の維持管理コスト 742 万円/年を試算した。一方、本検証例における処理能力 55 m³/日の維持管理コスト（濃縮までの汚泥処理を含む）は 357 万円/年となった。

なお、検証事例では維持管理コストのうち人件費が 72%を占めることとなった。

【参考：個別処理とのライフサイクルコスト比較】

検証都市（苫前町）において、本検証における処理区域（224 世帯 468 人、管路延長 4.1km、マンホールポンプ 2 基）を対象に集合処理（本技術）で対応した場合と個別処理（合併浄化槽）で対応した場合とのライフサイクルコスト（建設コストおよび維持管理コストの年価合計（汚泥処理コストを除く））について比較した。比較にあたり、集合処理については実績値を基に、個別処理については「効率的な污水处理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル（案）」の費用関数により試算した。

試算の結果、建設コストについて集合処理は個別処理に比べて 174%、維持管理コストについては集中管理を行う集合処理が個別処理に対して 43%となり、ライフサイクルコストとしては個別処理と比べて 87%となることを確認した。

なお汚泥処理コストについては、一般廃棄物または産業廃棄物の違いにより運搬費を含む処分費が地域によってそれぞれ大きく異なるので、污水处理と汚泥処理を含めたライフサイクルコストの検討を行う必要がある。汚泥の処理・処分費の効率化や低

減化については、他事業との連携や広域集合処理などを含めた計画を検討する。(表 1)

表 1 検証例における個別処理と集合処理のライフサイクルコスト比較

区分	種別	項目	整備人口:468人 (224世帯)		集合処理 / 個別処理
			個別処理	集合処理	
建設 コスト	浄化槽or処理場	建設コスト(万円)	18,749	13,559	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 26年	721	521	
	管きよ	建設コスト(万円)	-	28,361	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 50年	-	567	
	マンホール ポンプ	建設コスト(万円)	-	4,240	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 25年	-	170	
	小計	建設コスト年価(万円/年)	721	1,258	
維持 管理 コスト	浄化槽or処理場	維持管理コスト(万円/年)	1,456	562	
	管きよ	維持管理コスト(万円/年)	-	24	
	マンホール	維持管理コスト(万円/年)	-	40	
	小計	維持管理コスト(万円/年)	1,456	626	
ライフサイクルコスト(万円/年)			2,177	1,884	87%

3) 建設工期

本技術と同規模の処理能力を有する OD 法はないものの、当該水量を対象とした仮想設計により建設工期を比較した。本技術は施設の工場製作により、現場打ちコンクリートの OD 法に比べて建設工期が短縮された (75%短縮)

【参考：処理区分割による建設工期の短縮事例】

検証都市 (安平町) は当初の計画において、安平地区 (計画人口 400 人) の下水は早来浄化センターがある早来地区 (計画人口 3,828 人) へ約 8.05km の幹線管渠で送水し、処理を行う計画としていたが、安平地区住民から早期の下水道整備の要望が高まっていたため、安平地区に工場製作型極小規模処理施設を設置し、処理区を分割する計画変更を行い、平成 29 年度に下水道整備に着手する予定であった当該地区の整備時期を約 5 年早めることが可能となった。

4) 処理性能

一般評価として所要の処理水質が確保されているかを確認した。検証の結果、処理水質の実績最大値が計画水質を満足していることを確認した。(表 2)

表2 処理水質の実績値と計画値

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	14.8	12.9	15
SS (mg/l)	38.0	10.7	40

- ※1 流入率約 70% (平均流入量 38.4 m³/日/能力 55 m³/日)
- ※2 BOD の実績値評価は、H24 年 10 月後半～H25 年 1 月のデータを用いて行った。
- ※3 寒冷地域 (真冬日平年値 : 58.8 日/年) であり、凍結深度以下への施設埋設による水温低下および凍結防止対策としている。

5) 汚泥の性状

所要の汚泥性状が確保されているかを確認した。検証の結果、汚泥濃縮貯留槽から引き抜いた汚泥の含水率は、計画値 (98%) を満足していることを確認した。

6) その他法令遵守

当該処理施設に適用される法令及び規制を満足しているか確認した。当該処理施設は以下法令 (悪臭防止法、大気汚染防止法、騒音規制法、振動規制法) の規制対象区域外であるため、大気汚染、騒音規制、振動規制に関する項目については測定を行っていない。

なお、臭気については、施設上部及び敷地境界 (汚泥引抜き作業場所から約 16m の距離) で測定を行った結果、汚泥引き抜き時に敷地境界で硫化水素濃度 0.076ppm を検出した。これは検証都市が属する地方公共団体における B 区域基準 (工業地域・準工業地域) の 0.06ppm を上回っており、基準に応じて必要な対策を行う。

7) 技術導入による生活環境改善効果

平成 24 年 12 月末現在までに 114 戸が個別処理施設から公共下水道に切り替わったことで、雑排水の放流が減少し、生活環境の改善がなされた。

8) 住民参画

建設と維持管理の円滑な実施のため、住民参画に対する取り組みを確認した。住民説明会を実施し、住民向けのパトライト故障通報システムを採用することにより、住民の協力による不具合の発見・対応を行うことが可能となった。しかし、パトライト点灯から通報までの時間が長いことから (2 時間半)、通報までの時間短縮のために、より一層の住民への啓発が必要と判断される。

3. 適用範囲

本技術導入にあたっての適用範囲は、下記の通りである。

- 実績より1系列当たり110 m³/日程度以下を本技術の適用範囲とする。なお、導入にあたっては個別処理と集合処理についてのライフサイクルコストを比較する。

4. 期待される効果

本技術導入によって期待される効果は、下記の通りである。

- 施設の工場製作によるユニット化により建設コスト縮減と工期の短縮が図れる。
- 水量の増減への機動的な対応が可能である。(移設が可能)

5. 採用にあたっての留意事項

本技術を小規模下水道に相当する規模の事業に適用する際は、「下水道施設計画・設計指針と解説 2009年版（日本下水道協会）、第1章 第14節 小規模下水道の基本計画」および「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004年版（日本下水道協会）」を参照し、計画・設計・維持管理を行う。

一般化の対象である接触酸化法は、生物膜から断続的に剥離する微生物の凝集性が低いことから、活性汚泥法と比べて、処理水は白濁し透視度が低い傾向にある。また低水温期においては、生物膜への微細SSの吸着能力が低下し、処理水中のSSが増大して透視度が低下することがある。したがって地域性などにより、放流水質基準項目のほか良好な透視度も必要とされる場合には、採用を行わないか、沈殿槽の後段に急速ろ過池、スクリーン、ストレーナなどの設置を検討する。また微生物量を簡単に増やせないことから、処理能力の増強が難しいことにも留意する。

これに加え、本技術固有となる以下の各事項についても留意する。

【計画・設計段階における留意事項】

●工場製作型極小規模処理施設としての留意事項

- 段階的整備及び将来の社会情勢の変化(人口減少等)を想定した処理水量を勘案し、機動的な対応が図れるようユニット構成について検討する。
- 下水道終末処理場に求められる放流水質(BOD:15mg/L以下)を確保するために、容量計算による設計諸元の確認や近隣の類似施設の実績を確認する。
- 本技術の主要部材質は、FRP および塩化ビニルであり、鉄筋コンクリートやSUS等とは耐久性等が異なることに留意する。
- 計測機器を簡略化した施設であることに留意する。別途、効率的な運転のための装

置の設置などは必要に応じて当初より仕様に追加することも検討する。また、維持管理において測定を行うこととした項目については、維持管理技術員によるポータブル計測器などで機能を補完することにより、施設に設けないことが可能か検討する

- 非常用電源を持たない施設構成である。停電時の未処理汚水流出防止のため、事前に管内貯留時間を把握し、可搬型発電機の確保先を確認しておくこと。また、必要に応じて非常用発電設備の設置などによる対策を検討する。
- 汚泥処理設備を持たない施設構成である。必要に応じて汚泥処理設備の設置のほか、他事業との連携や広域集合処理など、効率的な汚泥処理について検討する。
- 工場製作による設備機能の標準化・簡略化を行うことでコスト縮減を図っているため、標準仕様について確認するとともに、仕様の追加はコスト増の要因となることに留意する。
- 仕様の追加に当たっては、維持管理の体制、技術員の能力を勘案したソフト的対応で可能であるか、費用対効果の面から有効となるかなど、下水道事業の運営において効率的な手法であるかを検討する。

●地域の特性に応じた留意事項

- 汚水処理施設の整備に関しては、市町村等がそれぞれの汚水処理施設の有する特性、経済性等を総合的に勘案し、地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法を選定する。なお本技術では、周辺状況や地盤条件が影響する土木建築部分だけでなく、機械電気設備部分についても地域毎の市場性により調達価格が影響されると想定されることから、導入検討に際しては費用見積を行う。
- 脱臭施設については脱臭機能を持たない集突管からの外部放出である。DID 地区（人口密集地）など悪臭防止法における規制地域内においては、その定めるところに従って臭気対策を行う必要がある。規制地域外においても、家屋との距離や風向き等の周辺環境を勘案し、臭気対策の採否を検討する。
- 積雪寒冷地において導入する際は、冬季における施設の凍結防止対策について検討を行う。その際、地域における従来の知見を活かすとともに、維持管理性、コストおよび施設移設に関する機動性などへの影響を踏まえ、凍結深度以下の埋設、半地下埋設し地上部を保温する、などの方法から対策を検討する。

【維持管理段階における留意事項】

●工場製作型極小規模処理施設としての留意事項

- 本方式は、下水処理施設としての実施例が少ないことから、本法施設の維持管理においては、地域における同方式の類似施設での知見も活用する。
- 本技術は建設コストの低減化のため、運転・水質状況を効率的に把握するための自動計測機器の設置が少ない。水質測定作業時には定量的情報に加え、各水槽内の状態（色、臭い、生物膜形成状態）などの定性的情報も観察・記録し、以降の運転管

理の参考とするよう留意する。また、自動計測機器の設置が少なく、定量的な運転調整が困難な仕様となっているため、本技術の処理手法は維持管理技術員の運転管理能力に大きく依存する傾向があると思われる。本技術の採用に際しては、工場製作型極小規模処理施設の維持管理に熟達した技術員の確保とともに、技術員の技能向上の必要性にも留意する。

- 極小規模処理施設を採用する地域は、少人数での維持管理体制になることが想定される。そのため、本技術の維持管理に関する情報と知見を蓄積・共有し、PDCA サイクルによる維持管理技術の向上を継続して図り、維持管理技術を継承していくことに留意する。
- ばっ気風量の計測・制御機能を備えていない。目視による槽内旋回流の形成状況、処理水質、季節や日間の流量変動などをふまえて適宜、適切な風量調整が必要となる。
- 施設規模から維持管理技術員が常駐しない事が多いため、非常通報の配信先を自治体管理者や委託維持管理技術員などに自動的に通報されるシステムの検討の他、万が一、自動配信がなされなかった時を想定して、不意の故障や異常時などに対して住民からも連絡できるような維持管理体制についても検討する。また、想定外の事態に備えて、予備施設の確保先の確認や予備消毒剤の確保など事業継続計画を策定する。

6 . 計画・設計、施工にあたっての適用基準

本技術の施設配置及び、構造、能力等は、下水道法及びこれに基づく関係法令のほか、都市計画法、条例等の基準を遵守する必要がある。

なお、別途公表する「下水道クイックプロジェクト技術利用ガイド」に、計画・設計、施工にあたっての詳細留意事項等を記載している。

7 . 参考となる事例

【事例】

- ◆ 北海道苫前町^{※1}、北海道安平町^{※2}、北海道遠軽町^{※2}
 - ※1：全ての項目について検証済
 - ※2：流入水量が処理能力の 1/2 に至っておらず、現在検証継続中であり、留意事項等の記載において知見を反映した

平成 年 月 日

下水道クイックプロジェクト推進委員会