

技術評価書

技術名称：工場製作型極小規模処理施設(接触酸化型)

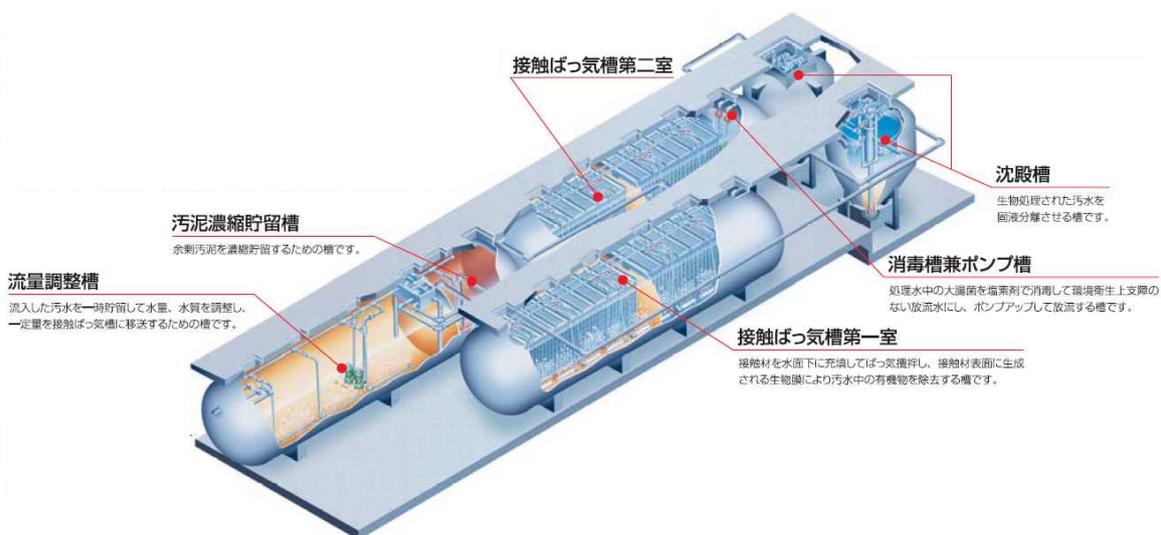
検証期間：苫前町（平成 19～24 年度）、安平町（平成 23～28 年度）、遠軽町（平成 23 年度～令和 2 年度）

検証箇所：北海道苫前町、北海道安平町、北海道遠軽町

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きており、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

浄化槽は嫌気ろ床接触ばっ気型であり、嫌気槽、好気槽から構成されるが、接触酸化法は生物膜を用いた処理方式の一つであり、浄化槽と異なり嫌気槽を設けず処理する。接触材は塩ビ製を用いている。また、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、沈殿分離槽に代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。また、施設能力は表 1 に示す。

表 1 施設能力

	計画日平均 汚水量 (m ³ /日)	計画日最大 汚水量 (m ³ /日)	処理能力 (m ³ /日)
苫前町 (古丹別第 1 下水浄化センター)	260	330	330 (1 系 : 55)
安平町 (安平浄化センター)	162	209	210 (1 系 : 70)
遠軽町 (白滝川向浄化センター)	12	16	16 (1 系 : 8)

※処理能力の () は実証実験を行った系列の数値

1) 経済性

(苫前町)

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作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、建設コストが縮減された (49%縮減)。

② 維持管理コスト

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。また、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。

なお、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）の維持管理コストを 742 万円/年と試算した。

表 2 維持管理費（苫前町）

項目	費用（千円/年）
日常点検	2,580
消耗材	990
計	3,570

建設コストおよび維持管理コストの試算結果を基に、個別処理および集合処理との建設費年価と維持管理費の合計を比較すると苫前町は表 3 に示すとおり約 140 百万円 / 50 年（14%）の縮減効果が得られた。なお、人口減少を考慮した場合について試算した結果は、約 37 百万円 / 50 年（5%）の縮減効果となり、人口減少を考慮する場合は、集合処理が有利であることの変化はないが、経済性の差は小さくなる。

表3 総費用（年価換算値）の比較（苫前町）

（単位：百万円）

項目		個別処理	集合処理	備考
建設費	管渠		284	
	マンホールポンプ		42	
	浄化槽or処理場	187	136	
	計	187	462	
	50年耐用年数		284	管渠
	26年耐用年数	187	136	浄化槽or処理場
	25年耐用年数		42	マンホールポンプ
50年建設費		360	630	
50年維持管理費		728	317	
合計		1,088	947	
総費用(年価換算値)		22	19	
比較 (%)		100	86	

（安平町）

① 建設コスト

新規処理施設の建設であるため、新工法の建設コストは当該浄化センター及び対象処理区の管渠施設及びポンプ施設を対象とし、従来工法の建設コストは既存の別処理施設に移送する管渠施設及びポンプ施設を対象として比較を行った。

比較の結果、建設コストは35%縮減となった。

② 維持管理コスト

安平浄化センターの維持管理費算出は申請当時の下水道計画の手引き及び他市町村のクイックプロジェクト極小規模処理施設維持管理費用より算出した。

維持管理コストは、建設費年価と維持管理費の合計を比較する。表4に示すとおり約317百万円/50年（12%）の縮減効果が得られた。

表 4 総費用（年価換算値）の比較（安平町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法	備考
建設費	管渠	904	1,668	
	ポンプ場	49	69	
	処理場	181	0	
	計	1,134	1,737	
	50年耐用年数	953	1,737	管渠・ポンプ場
	30年耐用年数	100	0	処理場本体
	15年耐用年数	81	0	機械・電気設備
50年建設費		1,390	1,737	
50年維持管理費		751	721	
合計		2,141	2,458	
総費用(年価換算値)		43	49	
比較 (%)		88	100	

(遠軽町)

① 建設コスト

新規処理施設の建設であるため、新工法の建設コストは当該浄化センター及び対象処理区の管渠施設及びポンプ施設を対象とし、従来工法の建設コストは既存の別処理施設に移送する管渠施設及びポンプ施設を対象として比較を行った。

比較の結果、建設コストは 36%縮減となった。

② 維持管理コスト

維持管理コストは、建設費年価と維持管理費の合計を比較する。表 5 に示すとおり約 29 百万円/50 年（16%）の縮減効果が得られた。

表 5 総費用（年価換算値）の比較（遠軽町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法	備考
建設費	管渠	36	74	
	ポンプ場	0	20	
	処理場	24	0	
	計	60	94	
	50年耐用年数	36	74	管渠
	30年耐用年数	16	0	処理場
	15年耐用年数	8	20	機械・電気設備
50年建設費		89	141	
50年維持管理費		68	45	
合計		157	186	
総費用(年価換算値)		3.1	3.7	
比較 (%)		84	100	

3) 建設工期

(苫前町)

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）

(安平町)

新工法の建設工期は、既存の別処理施設に接続する工事に比べ、建設工期は 18%縮減（132 カ月⇒108 カ月）であった。

(遠軽町)

遠軽町では将来構想が定まっていないため、比較はできないが 2 年で供用開始可能であった。

4) 処理性能

(苫前町)

処理水質の実績最大値は BOD、SS の計画水質を満足していた。(表 6)

表 6 処理水質の実績値と計画値 (苫前町)

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 年度のデータを用いて行った。

※3 実証試験後も処理水質は計画値を満足していた。

(安平町)

処理水質の実績最大値は BOD、SS の計画水質を満足していた。(表 7)

表 7 処理水質の実績値と計画値 (安平町)

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	12.0	5.4	15
SS (mg/l)	5.0	2.0	40

※1 流入率約 69% (平均流入量 48.0 m³/日/能力 70.0 m³/日)

(遠軽町)

処理水質の実績最大値は BOD、SS の計画水質を満足していた。(表 8)

表 8 処理水質の実績値と計画値 (遠軽町)

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	11.6	3.6	15
SS (mg/l)	14.0	6.0	40

※1 流入率約 49% (平均流入量 3.9 m³/日/能力 8.0 m³/日)

5) 汚泥の性状

(苫前町)

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%）を満足していた。

(安平町)

安平町の安平浄化センターの汚泥は早来浄化センターで処理されている。

安平浄化センターの汚泥を処理している早来浄化センターの汚泥性状は、安平浄化センターの供用開始前後において、含水率は、供用開始前 82.3%、開始後 82.0%であり、ほぼ同じである。安平浄化センターから早来浄化センターへの汚泥流入割合は最大 2.65%であり、わずかである。また、安平浄化センターの汚泥を投入しても固形物回収率が低下していないことを確認した。従って、汚泥性状としては問題無いと言える。

(遠軽町)

遠軽町の当該浄化センターは、流入水量が少なく汚泥発生量は少ない。汚泥引き抜きは数年に 1 回程度であり、汚泥性状に与える影響は少ないため、汚泥性状の検証は対象外とする。

6) その他法令遵守

(苫前町)

法令に従って基準に応じた対策を行う。当該処理施設は悪臭防止法、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、検証の対象外である。

(安平町)

法令に従って基準に応じた対策を行う。当該処理施設は悪臭防止法、大気汚染防止法、騒音規制法、振動規制法の各規制に係る区域であったが、対象設備能力・規模は規制対象外であった。維持管理では騒音、振動、悪臭発生は認められず、近隣住民からの苦情もなかったため、環境法令に対して問題無いと言える。

(遠軽町)

法令に従って基準に応じた対策を行う。当該処理施設は悪臭防止法、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、検証の対象外である。

なお、住民からの報告・苦情はなかった。

7) 技術導入による生活環境改善効果

(苫前町)

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。

(安平町)

平成 28 年 3 月末現在までに 52 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。

(遠軽町)

平成 24 年 3 月末現在までに 5 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

(苫前町)

建設と維持管理の円滑な実施のため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して、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かったことから（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。

(安平町)

普及を促進させるための、町内会による PR 活動を行っている。毎年、自治会長に整備予定区域図を渡し自治会役員に説明、配布することにより地域が連帯感をもって普及促進を図っている。

(遠軽町)

早期水洗化のための協力の要請等の住民とのコミュニケーション活動を個別に行った。また、パトライト故障通報システムを採用して、住民も不具合の発見を行うことが可能となっている。

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 系列当たり日最大処理能力 110 m³/日程度以下を本技術の適用範囲とする。なお、導入にあたっては当該地区の汚水処理施設の整備手法について経済比較を行うものとする。
- 各町の実証試験における処理能力は 8~70m³/日で実施している。苫前町では、社会実

験時は、処理能力 55m³/日の系列において実験が行われていたが、処理能力 110m³/日の系列も事業計画で位置付け建設済みである。

- また、市販の工場製作型処理施設はおよそ 100m³/日程度を処理する規模以下で標準化が進められており、実績も多いことによる。

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、以下の通りである。

- 施設の工場製作および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)
- 流入量、流入負荷の変動に関わらず安定した処理水質が得られる。

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 前編 2019 年版 (日本下水道協会)、第 2 章 汚水処理計画, 汚泥処理・利活用計画 第 9 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。

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、生物膜への吸着による微細 S S の除去速度が低下し、処理水中の S S が増大して透視度が低下することがある。したがって良好な透視度が必要とされる場合には、沈殿槽の後段に急速ろ過池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、短期間での処理能力の増強が難しいことにも留意する。

これらに加え、以下の各事項についても留意する。

●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系列毎の能力配分について検討する。
- 下水道終末処理場に求められる放流水質 (BOD:15mg/L 以下ほか) を確保するために、下水処理施設としての計算手法に基いた容量計算による確認や、近隣の類似施設の実績による確認を行う。
- 本技術では、市販の工場製作型処理施設として設計の標準化を行い、計測機器など設備機能の簡略化を行うことでコスト縮減が図られていることに留意する。また仕様の追加にあたっては、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。
- 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。

- 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。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。
- 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。
- 本技術では、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く、定量的な運転調整が困難な仕様となっているため、水質測定作業時に得られる透視度やスカム・汚泥厚さ等の定量的情報に加え、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。
- 本技術の処理手法は、維持管理において技術員の運転管理能力に大きく依存する傾向がある。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。
- 工場製作型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。
- 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。
- 水質検査は、浄化槽は 1 回/年であるが、下水処理施設は 2 回/月である。維持管理項目としては、装置の目視点検、ポンプ運転時間、各種水質試験がある。

●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臭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。

- 積雪地において導入する際は、維持管理作業性を考慮し、屋根などの設置を検討する。寒冷地において導入する際は、冬季における施設の水温低下および凍結防止対策について検討を行う。その際、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。
- 市販の工場製作型処理施設について各地方公共団体が定めているガイドラインや設置要綱等を参照しつつ、各地域における従来の知見を活かすよう留意する。
- 社会実験では、流入水量が少ない時期においても放流水質は満足した。ただし、寒冷地や流入水量が少ない条件下では、立ち上がり時は安定するまでに時間を要する。
- 地域性により、有機物濃度が高い汚水が流入する際は、処理水返送処理を行うことも検討する。また、冬季は、ばっ気時間を増やし温度上昇による運転管理も有効である。

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、北海道安平町、北海道遠軽町

令和4年4月20日

下水道クイックプロジェクト推進委員会