

環境省

平成 28 年度環境技術実証事業

自然地域トイレし尿処理技術分野 実証試験結果報告書

平成 29 年 3 月

実 証 機 関 : 特定非営利活動法人 日本トイレ研究所
試料採取・分析・解析機関 : 公益財団法人 日本環境整備教育センター
環 境 技 術 開 発 者 : アルコ株式会社
技 術 ・ 製 品 の 名 称 : ソフィール／Sofil
(水使用—生物処理—土壌)
実証試験実施場所 : 乳岩峡駐車場
(愛知県新城市川合字乳岩)
実 証 番 号 : 030-1602

環境技術
実証事業



ETV 環境省

本技術は第三者による性能の実証結果を
公開しています。
<http://www.env.go.jp/policy/etv/>
自然地域トイレし尿処理技術分野
平成28年度 実証試験 (No.030-1602)
平成 年度 経年実証試験(No.030-)

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

本報告書はカラー原稿のため、印刷する際には注意が必要です。

実証試験結果報告書の概要を示す。

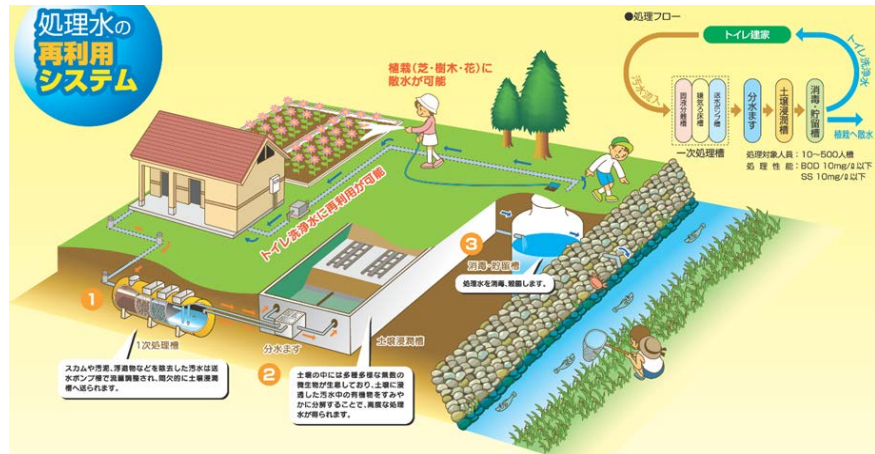
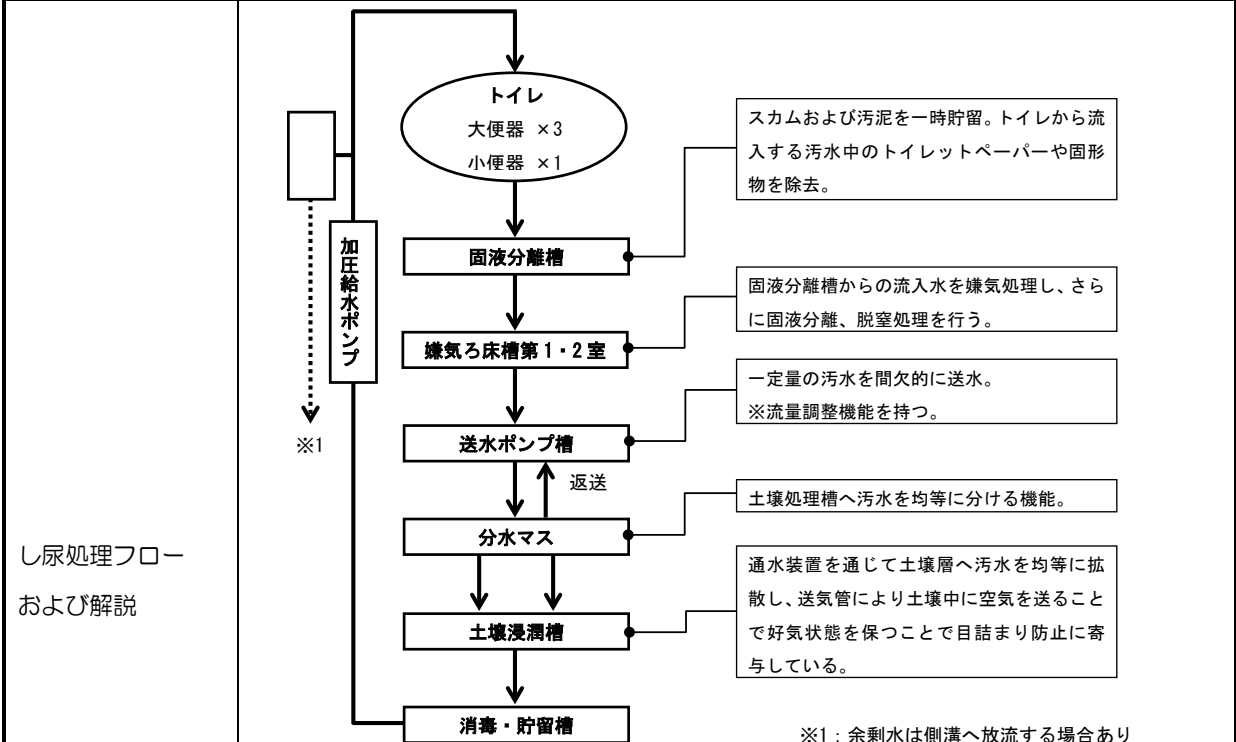
し尿処理方式*	水使用—生物処理—土壌
実証機関	特定非営利活動法人 日本トイレ研究所
試料採取・分析・解析機関	公益財団法人 日本環境整備教育センター
実証申請者	アルコ株式会社
処理方式/技術名	ソフィール/Sofil

*実証試験要領で定義したし尿処理方式の分類名称

1. 実証装置の概要

装置の特徴

本実証装置は、固液分離槽と嫌気ろ床槽での嫌気性処理と土壌浸潤槽での好気性処理を組み合わせた生物学的処理方式である。固液分離槽、嫌気ろ床槽を自然流下で通過した嫌気性処理水を、流量調整機能付きの送水ポンプ槽に貯留し、所定時間間隔で間欠的に土壌浸潤槽へ移送し、土壌微生物により生物学的処理が行われる。本実証装置は、国土交通省の浄化槽の一般認定を取得している『ソフィール』の処理水をトイレ洗浄水として循環利用するシステムである。



2. 実証試験の概要

①実証試験場所の概要

設置場所	乳岩峡駐車場
地域（山域等）名等	(愛知県新城市川合字乳岩) (標高：約 670 m)
トイレ供用開始日※(既設のみ)	平成 27 年 3 月 ※トイレを設置し使用し始めた日
トイレ利用期間	通年利用

乳岩峡は宇連川支流の乳岩川に位置し、全長 4km にわたり国の名勝および天然記念物（1934 年 1 月 22 日指定；乳岩および乳岩峡）に指定されている。その拠点となる入口の駐車場に設置されている。



写真右：駐車場より実証装置を望む

②実証装置の仕様および処理能力

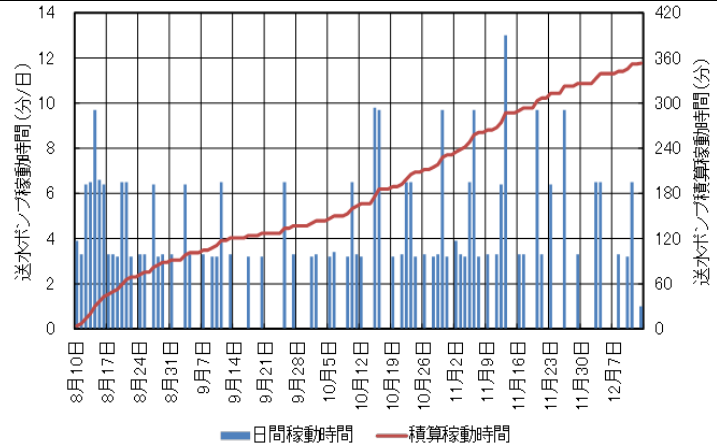
項目	仕様および処理能力	
装置名称	名称：ソフィール	英語名：Sofil
設置面積	一次処理槽	W 2,000mm x D 3,070mm x H 2,520mm
	土壌浸潤槽	W 4,000mm x D 11,000mm x H 800mm
	消毒・貯留槽	W 2,000mm x D 3,000mm x H 2,520mm
便器数	男子小便器 1 基、男子洋式大便器 1 基 女子洋式大便器 1 基 多目的トイレ 1 基	
処理能力等 (設計・仕様)	使用回数 ※	平常時：200 回/日 (使用集中時：300 回/日)
	必要水量	初期水量：12 t (補充水量：なし)
	必要電力	消費電力量：1.1 kWh/日
	必要燃料	不要
	必要資材	なし
	稼動可能な気温	5 °C~35 °C
	専門管理頻度	—
搬出が必要な 発生物	<ul style="list-style-type: none"> 固液分離槽の汚泥：1 年に 1 回引き抜き処理 処理水を循環利用しているが、余剰水を放流することがある。 	
	最終処分方法：し尿処理場	

3. 実証試験結果	
①稼働条件・状況	
項目	実証結果
実証試験期間	試験期間：平成 28 年 8 月 10 日～平成 28 年 12 月 13 日（125 日間） 越冬期間：なし
利用状況※	使用回数合計：12,600 回（125 日間） 平均使用回数：100 回/日 ※回数が計測できなかったため、送水ポンプの稼働時間と 1 分あたりの移送水量を測定し、大便器および小便器の洗浄水量からフラッシュ回数を求め、利用回数を推計した。
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い：便槽投入
気象条件	気温（最高：32.4℃、最低：-1.8℃）、積雪（なし）
使用水量	初期水量：12 t、補充水量：なし 水の確保方法：上水
使用電力	一次処理槽（送水ポンプ、フロートスイッチ）、土壌浸潤槽（送風機）、 消毒・貯留槽（フロートスイッチ）、給水ポンプ、電磁弁 使用量：0.78 kWh/日
搬送方法	燃料、発生物等の搬送手段（車） 処理・処分方法（し尿くみ取り業者によるくみ取り、し尿処理場にて処理）
②維持管理性能	
項目	実証結果
日常管理	内 容：トイレブースの掃除、トイレトペーパー等消耗品の補充、その他 作 業 量：1 回あたりの作業は 1 人で約 30 分 実施頻度：月 3 回
専門管理	内 容：1. 全般的な点検事項 臭気の有無、設備破損等の有無、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等 2. 装置の点検事項 槽内液等の外観確認、臭気の有無、装置周辺等の異常の有無、 3. 試料採取、臭気測定（検知管） 作 業 量：1 回あたりの作業 2 人で 60 分（試料採取含む、第 3 回は 3 名で実施） 実施頻度：3 回／実証期間
トラブル	9/25 に送水ポンプの 1 基に異物の噛み込みと考えられるトラブルが発生しポンプが停止した。送水ポンプは 2 基設置されているため、この間、正常に稼働していた 1 基のみでの運転となったが、処理機能には全く影響が認められなかった。
維持管理の作業性	点検作業は容易に実施できた。
マニュアルの信頼性	情報は適正量であり、その記載内容は理解しやすい。汚泥引き出し後の水張りや土壌浸潤槽の閉塞の確認方法については記載することが必要である。

使用回数および維持管理状況グラフ

本実証試験ではトイレ使用回数は送水ポンプの稼動時間から推定した。

8月下旬までは平日、土日ともに送水ポンプの稼動が認められることから、8月末までの期間を利用集中時とみなすことができる。9月には送水ポンプの稼動頻度が低下し、10月～11月中旬は土日のポンプ稼動時間が使用集中時よりも長い傾向が認められた。実証試験期間を通して、送水ポンプの稼動は土日に集中していた。

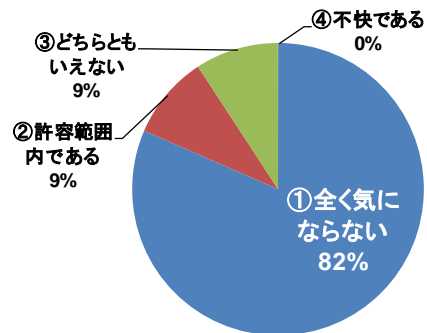


③室内環境

実証試験期間に、本実証装置利用者への「室内環境アンケート」を実施した。トイレ室内の臭気については、全体の約8割が気にならないと答えている(右図)。

臭気と同じように、洗浄水の色や濁りについても全体の約8割が気にならないと答えている。

自由回答を見ると、実証装置の機能面ではなくトイレ個室に対する要望として、手洗い場が欲しいこと等の要望が挙がっていた。(有効回答：65名)



④処理性能

- 土壌浸潤槽における有機物除去性能がきわめて高く、トイレ洗浄水として使用される消毒・貯留槽内水の生物化学的酸素要求量(BOD)が定量限界未満(ND: 3mg/L未満)、浮遊物質(SS)が3mg/L以下と実証期間を通して低く、使用回数と水質の相関は認められなかった。
- 固液分離槽流出水は黄土色で送水ポンプ槽流出水は黄土色、薄茶色を示したが、消毒・貯留槽内水は無色であり、濁り、臭気も一切感じられなかった。(下図)



写真左から固液分離槽流出水、送水ポンプ槽流出水、消毒・貯留槽内水

- 送水ポンプ槽流出水の透視度は9～10cm、消毒・貯留槽内水の透視度は100cm超で安定していた。
- 固液分離槽から送水ポンプ槽までは水素イオン濃度指数(pH)が8前後を示し、弱アルカリ性であったが、消毒・貯留槽は6前後であり、弱酸性となっていた。土壌浸潤槽で硝化反応が進行した影響と考えられる。固液分離槽から送水ポンプ槽までは溶存酸素(DO)がほぼ0mg/Lとなっており、消毒・貯留槽では高い値を示した。土壌浸潤槽において十分に酸素供給が行われていることが確認できた。
- 実証試験期間を通して、アンモニア及び硫化水素ガスが検出されることはなかった。
- いずれの専門維持管理においても、消毒・貯留槽内水の大腸菌群数は0個/mLであり、トイレ洗浄水の衛生上の安全性は確保されていた。

⑤コスト		
建設	総事業費	(15,000 千円) ※建築物、諸経費を除く ①～②の合計
	①設備費	(11,500 千円)
	②工事費	(3,500 千円)
維持管理 ※実証装置 における例	合計	(116 千円/年) ①～⑥の合計
	①廃棄物処理費	(28 千円) ※汚泥処理費 2.8m ³ /年
	②燃料費	(8 千円) ※浄化槽の消費電力量を電気代 20 円/kwh で計算
	③専門管理費	(80 千円) ※市からの委託費は不明、20 千円/回××回とした。
	④消耗品費	(0 円) ※消毒剤費用は専門管理費に含む
	⑤トラブル対応費	(0 円) ※
	⑥その他	(0 円) ※

4. 本装置導入に向けた留意点

①設置条件に関する留意点

- 本装置は、地下埋設型であり、外気温の影響を受けにくいですが、設置される地域によっては生物処理の効率が低下する程度まで水温及び土壌温度が低下するため、装置本体については凍結防止の対策を講ずることが挙げられる。
- 浄化槽として設置されている場合（本実証装置を含む）、保守点検、清掃、法定検査を実施する必要がある。スカム、汚泥の搬出に際しては、廃棄物処理法にも留意し、スカム、汚泥の処理方法、輸送手段、業者等についても検討しておく必要がある。

②設計、運転・維持管理に関する留意点

- 設計上の処理性能を得るためには装置の規模に見合った利用人数となる必要があり、そのため、利用人数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、負荷条件に見合った装置設計を行うことが必要となる。
- 節水型便器を使用することで水量負荷が低下するため、それらの条件も装置設計に反映させる必要がある。
- 日常維持管理の目的は、トイレの機能を維持（衛生維持）することにあるため、高い頻度で確実に実施される体制を検討しておく必要がある。
- 専門維持管理は、特に、水質、汚泥の蓄積状況、通水・通気状況の点検を行うとともに、ブロワ、ポンプ等の機器類の定期的なメンテナンスを行う必要がある。

5. 課題と期待

- 送水ポンプの稼働頻度が低い場合には、送風機から送られた空気の大部分は土壌中の間隙に到達せず、そのまま排気部を通して外部に排出されているため、エネルギー効率を考慮すると送風機の間欠運転（送水ポンプの稼働と連動）を組み込んだ設計を行うことが課題として挙げられる。
- 太陽光等の自然エネルギーを活用して必要電力を得ることも可能であるが、その場合、消費電力の削減を検討することが望ましい。消費電力を削減する手法として、現在、連続運転している送風機を間欠運転にする手法が効果的と考えられる。
- 浄化槽放流水としてみた場合、有機物やリンについてはきわめて低濃度で良好な水質といえるが、処理水を循環再利用することで窒素が高濃度になる点が課題として挙げられる。
- 維持管理・保守管理の課題として、長期的に運転していく場合、各単位装置の水質に関する基準や、土壌浸潤槽における土壌の閉塞の有無を判断するための目安、スカム、汚泥を引き出した後の水張りに関する作業基準を設け、維持管理マニュアル等に反映させることが挙げられる。
- 装置を稼働させるためには電力が必要であるが、自然エネルギーの活用や消費電力の低減が可能と考えられるため、より環境負荷の小さな装置に改修されることが期待される。

[参考情報]

このページに示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		実証申請者記入欄			
名称/型式		ソフィール/ 土壌微生物膜合併処理浄化槽			
し尿処理方式		土壌微生物膜処理			
製造(販売)企業名		アルコ株式会社			
連絡先	TEL/FAX	TEL 059-213-8811 FAX 059-213-8880			
	WEBアドレス	https://alcoinc.co.jp/			
	E-mail	info@alcoinc.co.jp			
サイズ・重量 〈実証規模〉		全体(建物別) 一次処理槽 W 2,000mm × D 3,070mm × H 2,520mm 土壌浸潤槽 W 4,000mm × D 11,000mm × H 800mm 消毒・貯留槽 W 2,000mm × D 3,000mm × H 2,520mm			
設置に要する期間		60日 (装置製造期間含む)			
製品寿命		20年以上			
コスト概算(円)※		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト(円) 〈実証規模〉	設備費	円	1式	11,500,000円	
	工事費	円	1式	3,500,000円	
	合計			15,000,000円	
ランニングコスト(円/年) 〈実証規模〉	汚泥処理費	10,000円	2.8m ³	28,000円	
	維持管理費	20,000円	4回/年	80,000円	
	電気代	20円	400kwh/年	8,000円	
	合計			116,000円	
※イニシャルコスト概算及びランニングコストの条件 ・イニシャルコストは汚水処理システムの直接工事費です。また、4t車で運搬できる地域の範囲とし、小運搬やヘリ搬送、海上運搬費は別途となります。 ・工事費の土木工事について、軟弱地盤、湧水、岩盤、矢板、植生等の工事は別途となります。 ・ランニングコストは、規模や地域によって異なりますので、上記費用は参考金額となります。					

○その他メーカーからの情報

<ul style="list-style-type: none"> ・ソフィールは国土交通大臣の浄化槽一般認定を取得しています。汚泥処理、維持管理について、施主から地元の浄化槽清掃業者および維持管理業者に委託して実施していただくことになります。当社および地元販売会社が、設置後も安定稼働できるようにフォローアップさせていただきます。 ・ソフィールの消費電力量は小さく、小さな太陽光発電・蓄電システムで対応が可能です。 ・ソフィール協会の会員企業が、全国各地で活動しています。 http://sofil-kai.net/ ・アルコ(株)は、ものづくり補助金、新連携事業に採択され、技術革新、新商品開発に注力しています。
