

環境省

平成25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

< 概要版 >

2014年3月

実証機関：特定非営利活動法人 山のECHO
環境技術開発者：株式会社晋 (旧)株式会社ミッシング
技術・製品の名称：水循環式バイオ水洗トイレ
(水使用-生物処理-プラスチック)
実証試験実施場所：宮城県気仙沼市
港ふれあい公園・フェリーターミナル
実証番号：030-1302

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25年度 実証試験 (No.030-1302)

平成 年度 経年実証試験 (No.030-)

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-プラスチック
実証機関	特定非営利活動法人 山のECHO
実証申請者	株式会社晋 (旧)株式会社ミッシング
処理方式/技術名	水循環式バイオ水洗トイレ

注 *実証試験要領で定義したし尿処理方式の分類名称を記載。

1. 実証装置の概要

装置の特徴	<p>本装置の技術的特徴は、接触酸化等の生物処理により、浮遊物質や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらに活性炭処理、塩素消毒、オゾン処理することで、洗浄水として再利用する。</p>
し尿処理フローおよび解説	<p>図1: し尿処理フロー (アクアレット 女性用 (AQL-Y-100))</p> <p>便器の排泄物は、洗浄水により、受入槽に流入する。排泄物は、受入槽でばっ気により、攪拌、粉碎される。受入槽から第一曝気槽へは、ポンプにより使用頻度の低い時間帯に1日14回、1回当たり10Lの汚水が移送される。第一曝気槽では、醗酵分解菌を定着させた接触材を回転させ、有機物分解を行う。第二曝気槽では、槽内のばっ気によって、紐状接触担体に付着した生物膜により、有機物分解を促進させる。(AQL-YS-150 のみ) 第三曝気槽では、ばっ気により、更に有機物分解を促進させる。沈殿槽では、曝気槽から流出した固形物を沈殿分離し、沈殿物はエアリフトポンプで受入槽へ1日2回(5分)、1回当たり約6Lが移送される。濾過槽では、発酵分解菌を定着させたヤシ殻活性炭の働きにより、SSの除去、及び汚水の臭気を吸着・除去する。ヤシ殻活性炭に捕捉されたSSは、逆洗によりエアリフトポンプで受入槽へ1日2回、1回当たり10L移送される。消毒槽では、タブレット状の塩素消毒剤により、消毒される。給水槽では、オゾン水中ポンプに接続されたマイクロバブル発生器に注入し、処理水は再び便器洗浄水として利用される。</p>

2. 実証試験の概要

実証試験場所の概要

設置場所	宮城県気仙沼市 気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル
地域(山域等)名等	山域名等: 山岳名等: 標高: 2 m
トイレ供用開始日(既設のみ)	平成25年1月21日 *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 シーズンのみ利用

実証試験場所(左:調査地点の地図)



平成25年度
実証試験場所

平成24年度
実証試験実施済

ミッシングは本実証装置(改良前)で平成24年度実証試験を実施しているため、参考として前年度実施場所を示す

実証対象のトイレ(アクアレット)本体



2013年1月20日(設置時点)撮影

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: 水循環式バイオ水洗トイレ「アクアレット」 型式: AQL-YS-150 (男性用) AQL-Y-100 (女性用)	
設置面積	男性用 4.20 m ² (1,785mm × 2,355mm × 2,695mm)	女性用 2.78 m ² (1,785mm × 1,555mm × 2,695mm)
便器数	男性用(大:洋式1、小:1) 女性用(洋式1)	
処理能力等 (設計・仕様)	利用人数	男性用(平常時:100人回/日)(利用集中時:150人回/日) 女性用(平常時:60人回/日)(利用集中時:90人回/日)
	処理性能	BOD 20 mg/L 以内
	必要水量	男性用(初期水量:1,360 m ³)(補充水量:使用状況による) 女性用(初期水量:860 m ³)(補充水量:使用状況による)

必要電力	男性用(必要電力:夏季 717 W、冬季 1,317 W (AC100V)) (消費電力量:夏季 269 kWh/月、冬季 399 kWh/月) 女性用(必要電力:夏季 631 W、冬季 966W (AC100V)) (消費電力量:夏季 230 kWh/月、冬季 302 kWh/月)
必要燃料	種類: 不要 (使用量:)
必要資材	種類・使用量:塩素剤(トリクロロイソシアヌール酸 99%)・0.2 L/月(150) 0.15 L/月(100) 菌活性液(パチルス菌発酵液:酵母(3種)発酵液=1:1 混合)・初回 20 L、以降 1 L/週、活性炭(ヤシ殻破砕炭 4-8 mesh)・ 受入槽 15 kg、濾過槽 30 kg / 交換時期は使用頻度による
稼働可能な気温	-15 ~ 35
専門管理頻度	6回/年
搬出が必要な発生物	発生物の種類: 汚泥・汚水 発生物の量と頻度: 1年ごと 最終処分方法: バキューム車による汚泥引抜後にし尿処理場で処理

3. 実証試験結果	
稼働条件・状況	
項目	実証結果
実証試験期間	試験期間: 平成25年9月3日~平成26年1月31日(150日間) 越冬期間: なし
利用状況	利用者数合計: 男性用 14,533 人、女性用 2,944 人(150日間) 男性用(最高: 169 人/日、平均: 100 人/日(150日間)) 女性用(最高: 69 人/日、平均: 20 人/日(150日間))
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い:(便槽投入)・分別回収)
気象条件	気温(最高: 29.0、最低: -9.0) 積雪(冬季あり)
使用水量	初期水量: 1,360 m ³ 、補充水量: 860 m ³ 水の確保方法: 上水 、雨水・沢水・湧水・その他()
使用電力	設備内容: 自動水ポンプ、エアーポンプ(2基)、水移送ポンプ、オゾン発生器、マイクロバブル発生機、切り替えバルブユニット、排気ファン、室内照明、回転体駆動モーター、受入槽ヒーター* (*冬季のみ) 使用量: 男性用 11.9 kWh/日、女性用 7.8 kWh/日 合計: 男性用 1,808 kWh、女性用 1,184 kWh
搬送方法	燃料、発生物等の搬送手段(車 、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、その他()) 処理・処分方法(本実証試験期間中に、バキューム車による汚泥引抜あり(12/24))
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、トイレトペーパーの補充、洗浄水の目視による点検(水量、色等) (作業量: 1回あたりの作業 1人 30分、実施頻度: 毎日)
専門管理	内容: 1. 全般的な点検事項(臭気の有無、水平保持、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(目詰まり、色・臭気の有無、装置周辺等の異常の有無) (作業量: 1回あたりの作業 2人 120分(試料採取を含む) 実施頻度: 4回/6カ月(実証期間))
開閉山対応	内容: 該当なし (作業量: 開山時 人 分、閉山時 人 分)

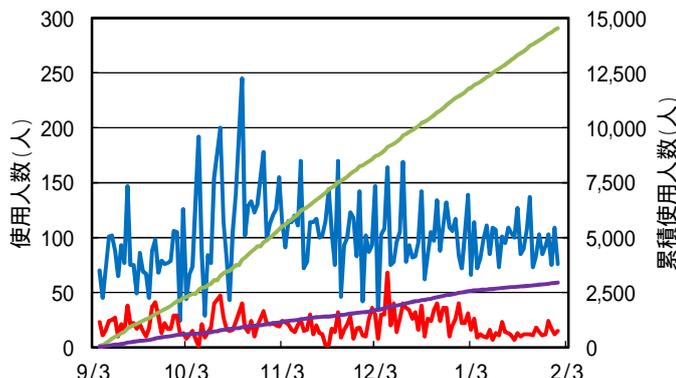
トラブル	<p>内容：</p> <p>ポンプの稼働不良による受入槽からろ過槽へのスカムの逆流（2013/9/25） 回転体への過剰な汚泥付着による第一曝気槽の回転体の停止（男性用）（2013/11/25） 全般的な処理機能低下による循環水の著しい着色（男性用）（2013/12/24） オゾン発生器のチューブ出口の詰まり発生（2013/12/24） 室温の低下によるトイレブース内での配管内の凍結（2014/1/14） オゾン発生器の故障（2014/1/27）</p> <p>対処方法：</p> <p>レベルスイッチの調整 循環水による回転体の洗浄 汚泥および槽内水の一部引抜き、 回転体の交換、活性炭の一部交換 異物の除去 セラミックファンヒーターを設置して室温の低下を防止 器材の修理</p>
維持管理の作業性	<p>処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されているため、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。</p>
マニュアルの信頼性	<p>主要機器一覧、製品仕様についての記述がないことや、異常時の対策・処置が分かり難いところがあった。</p>

利用者数および維持管理状況グラフ

< 利用人数 >

実証試験期間の使用人数の合計は男性用（大小便器合計）14,533人、女性用2,944人、1日あたりの平均使用人数は男性用100人/日、女性用20人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用169人/日（12/12）、女性用69人/日（12/7）であった。

— 男子合計 — 女子 — 男子累積 — 女子累積



< 維持管理の状況 >

専門維持管理に示された作業は、

1回あたり2人で2時間程度のものを、計3回実施した。

トラブルとして、男性用ユニットの循環水に著しい着色が認められたため、引抜きの要望があり実施した。

室内環境

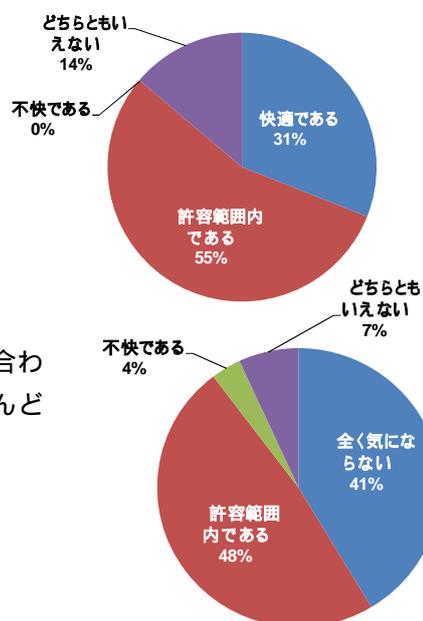
< 室温、室内湿度 >

室温は、男性用が最高33.8、最低-3.5、女性用が最高33.6、最低-4.4であり、湿度は、男性用が16~99%、女性用が10~99%で推移した。

< 利用者アンケート結果 >

回答は汚泥の部分的な引抜後

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると86%と回答している。洗浄水の色や濁りについても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると89%となっており、臭気、洗浄水の色や濁り共にほとんどの利用者が許容範囲であった。



処理性能

< 累積使用人数と BOD の関係 >

累積使用人数と BOD の関係において、男性用の給水槽槽内水（循環水）の BOD が循環水の性能提示値である 20mg/L を上回っていた。前述のトラブルが水質の悪化を招いた原因の一つと考えられる。

女性用については、給水槽槽内水（循環水）の BOD がきわめて低かったことから、低負荷条件においては清澄な循環水が得られることが実証された。

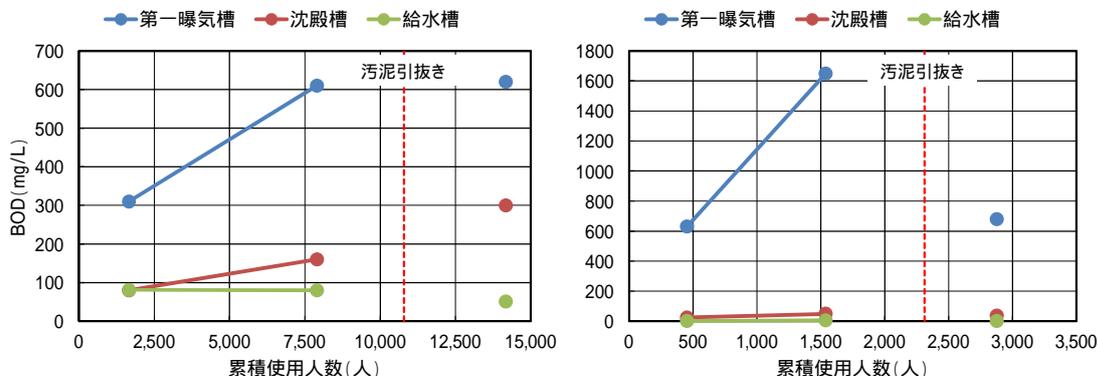


図 累積使用人数と BOD の関係 (左：男性用 右：女性用)

< 色度の変化 >

色度については、活性炭、オゾンによる脱色効果が確認され、特に女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第 2 回および第 3 回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が進行していた。一方、男性用の給水槽槽内水は常に高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。

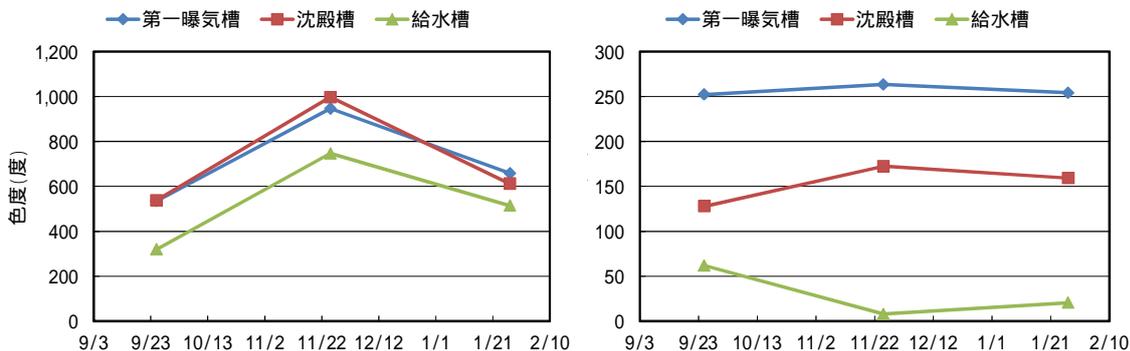


図 累積使用人数と BOD の関係 (左：男性用 右：女性用)

< 昨年度からの実証装置改良の効果 >

処理性能に影響を及ぼす改良点は、受入槽のばっ気攪拌方法（集中利用時に受入槽での貯留を長くする）、第一曝気槽の回転体の駆動方法（エアレーションと機械動力を併用）、オゾンの溶解方法（オゾンマイクロバブルで給水槽内に循環。オゾン量を 1g/h に変更(YS150 のみ)）、微生物資材の投入方法（菌活性液 1L/週）の 4 点であった。

受入槽流出水の SS 測定結果から、については攪拌停止から一定時間が経過した後でポンプを稼働させると流出水の SS が大幅に低下することがわかり、ある程度効果が得られたと考えられる。については女性用において効果的であったが、男性用では回転体が停止するトラブルが確認された。については改善効果を確認することができなかった。

検体名	検体名	攪拌時 SS (mg/L)	攪拌停止後 SS (mg/L)
男性用	9月25日	4,790	350
	11月25日	7,020	3,720
	1月27日	5,240	200
女性用	9月25日	4,320	14,800
	11月25日		
	1月27日	4,240	1,216

- 1 コスト (AQL-YS-150 ・男性用)	
建設	総事業費 (2,875千円)(~ の合計)
	本体工事費 (2,800千円)
	内、し尿処理システム一式 (2,500千円 工事費除く)
	運搬費等 (75千円) 設置場所により別途見積り
維持管理	合計 (266千円)(~ の合計) / 年
初期設定値	廃棄物処理費 (千円) 内運搬費 (千円) 汲取り実費 燃料費 (86千円) 内運搬費 (千円) 電気使用量年間 3,600kw/h × 24円 専門管理費 (60千円) 年6回 消耗品費 (120千円) 内運搬費 (千円) 微生物資材 トラブル対応費 (千円) 内運搬費 (千円) その他 (千円)(内容:)
- 2 コスト (AQL-Y-100 ・女性用)	
建設	総事業費 (2,275千円)(~ の合計)
	本体工事費 (2,200千円)
	内、し尿処理システム一式 (1,900千円 工事費除く)
	運搬費等 (75千円) 設置場所により別途見積り
維持管理	合計 (216千円)(~ の合計) / 年
初期設定値	廃棄物処理費 (千円) 内運搬費 (千円) 汲取り実費 燃料費 (72千円) 内運搬費 (千円) 電気使用量年間 3,000kw/h × 24円 専門管理費 (60千円) 年6回 消耗品費 (84千円) 内運搬費 (千円) 微生物資材 トラブル対応費 (千円) 内運搬費 (千円) その他 (千円)(内容:)
4 . 本装置導入に向けた留意点	
設置条件に関する留意点	
今後、自然地域等に設置する場合には、設置場所の気象条件、特に、冬期間の気温、水温に留意する必要がある。中でも、地上部に設置されるトイレ室および操作盤等は、結露、凍結、強風による破損防止策等に充分配慮した構造としなければならない。	

設計、運転・維持管理に関する留意点

装置設計に当たっては利用人数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設計する必要がある。

試料の採取等の作業を行うには最低限のスペースしか確保されておらず、処理装置を維持管理する作業者の作業性を確保する工夫が必要である。

オゾン装置については、循環水の着色の程度に合わせて運転時間を増減させる必要がある。

5 . 課題と期待

本技術は、電気（商用電力、発電機等）、水（初期水および補充水）、道路等のインフラが整備されている山岳、山麓、海岸、離島、河川敷、観光地等では有効である。

本実証試験期間中は、平常時の設計処理能力の100%および33%の負荷状況であった。設置者は、利用者数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設置する必要がある。

汚泥蓄積能力の付加、オゾン発生器の能力設定と接触方法、活性炭の交換時期等、装置的な課題と維持管理上の課題が残されている。

試験期間の制約から機器類の故障までは確認することができなかったが、実際の運用にあたっては、機器類の故障への対応は必ず必要とされる維持管理作業であり、今後の運用において確認することが望ましい。

[参考情報-1]

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		水循環式バイオ水洗トイレ / アクアレット AQL-YS150			
し尿処理方式		発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式			
製造(販売)企業名		株式会社 晋			
連絡先	TEL/FAX	TEL 011-398-8530 / FAX 011-398-8531			
	WEB アドレス	http://www.shinn-corp.com/			
	E-mail	m-iwata@shinn-corp.co.jp			
サイズ・重量		2室 洋式1、小便器1 アクアレット YS-150 W1750 × D2310 × H2695 重量 900kg			
設置に要する期間		1日 (受注生産の場合、製作に約2週間)			
製品寿命		10年(但しプロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要)			
コスト概算(円)		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト	トイレ本体			1	2,500,000円
	搬入設置費用			1	50,000円
	試運転調整料			1	30,000円
				合計	2,580,000円
ランニングコスト	微生物資材		3,000	36L	108,000円
	保守管理費		15,000	6回	90,000円
	電気料金			1	100,000円
				合計	298,000円
<p>コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。 使用平均回数は80回/日とします。 イニシャルコストには、1次側電源工事は含まれません。 ランニングコストは年間利用回数を29,000回として試算しています。 電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。(1kw/h 24円) 本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。</p>					

その他メーカーからの情報

<p>移動が出来る水洗式バイオトイレです。 上・下水道を必要としないトイレです。 臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。</p> <p>常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。</p>

[参考情報-2]

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		水循環式バイオ水洗トイレ / アクアレット AQL-Y(S)100			
し尿処理方式		発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式			
製造(販売)企業名		株式会社 晋			
連絡先	TEL/FAX	TEL 011-398-8530 / FAX 011-398-8531			
	WEB アドレス	http://www.shinn-corp.com/			
	E-mail	m-iwata@shinn-corp.co.jp			
サイズ・重量		1室 洋式1(小便器 OP) アクアレット Y(S)-100 W1750 × D1450 × H2695 重量 650kg			
設置に要する期間		1日 (受注生産の場合、製作に約2週間)			
製品寿命		10年(但しプロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要)			
コスト概算(円)		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト	トイレ本体			1	1,900,000円
	搬入設置費用			1	50,000円
	試運転調整料			1	30,000円
				合計	1,980,000円
ランニングコスト	微生物資材		3,000	60L	72,000円
	保守管理費		15,000	6回	90,000円
	電気料金			1	67,000円
				合計	229,000円
<p>コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。 使用平均回数は50回/日とします。 イニシャルコストには、1次側電源工事は含まれません。 ランニングコストは年間利用回数を18,000回として試算しています。 電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。(1kw/h 24円) 本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。</p>					

その他メーカーからの情報

移動が出来る水洗式バイオトイレです。
 上・下水道を必要としないトイレです。汚泥の発生が非常に少ない。
 臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。

常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。