

■ 全体概要

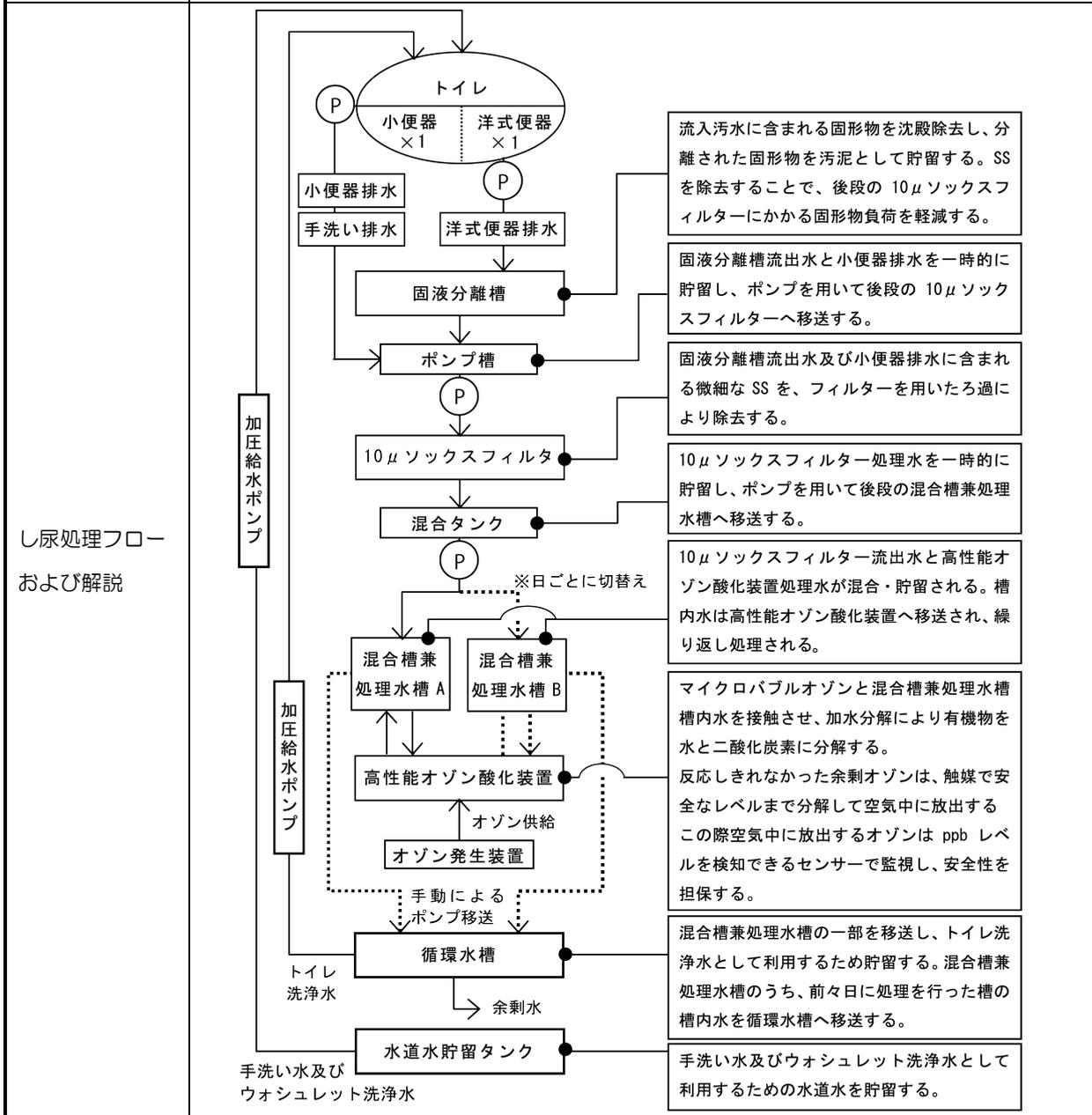
実証報告書の概要を示す。

| | |
|--------------|---|
| し尿処理方式* | 水使用—物理・化学的処理 |
| 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 | 株式会社 栃木日化サービス |
| 処理方式/技術名 | オゾンマイクロバブル酸化装置式仮設水洗トイレユニット / Tentative Water-washing-Toilet System using-Ozone Micro-bubble Machine |

*実証試験要領で定義したし尿処理方式の分類名称

1. 装置概要

装置の特徴
 本装置は、ろ過及びオゾン処理方式を利用した物理化学的処理を基本技術とし、処理開始後、速やかに処理水の臭気抑制が期待できるものである。
 また、トイレ排水はトイレ洗浄水として再利用する。



2. 試験概要

①試験地概要

| | |
|----------|-----------------|
| 設置場所 | 宇都宮大学農学部附属船生演習林 |
| 地域(山域)名等 | 栃木県塩谷郡塩谷町 |
| トイレ供用開始日 | 平成30年9月3日 |
| トイレ利用期間 | 平成30年9月～12月 |

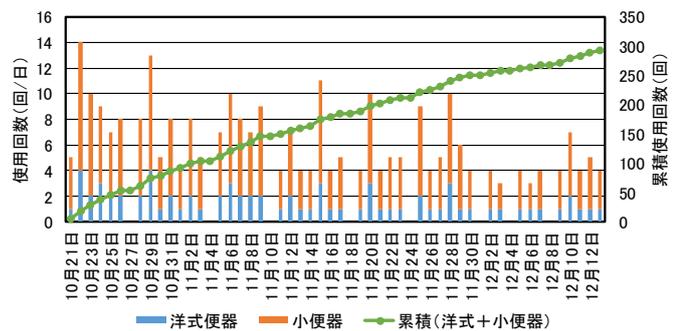


| ②装置の仕様及び処理能力 | | |
|------------------|--|--------------------------|
| 項目 | 仕様及び処理能力 | |
| 装置名称 | 名称：オゾンマイクロバブル酸化装置式仮設水洗トイレユニット / Tentative Water-washing-Toilet System using-Ozone Micro-bubble Machine | |
| 設置面積 | W 4,620mm × H 3,050mm | |
| 便器数 | 男女共用 洋：1、男性用小便器：1 | |
| 処理能力等 (設計・仕様) | 使用回数 | 平常時：50回/日 (使用集中時：80回/日) |
| | 必要水量 | 約 800L |
| | 必要電力 | 消費電力量：48kWh/日 |
| | 必要燃料 | 軽油：1,000L/月 (発電機を使用する場合) |
| | 必要資材 | 不要 |
| | 稼働可能な気温 | 0℃以上 (凍結しないこと) |
| | 専門管理頻度 | 週 1 回 |
| 搬出が必要な発生物 | 汚泥は、メンテナンス状況で引き抜きが必要と判断された場合、バキューム車等によりくみ取る。(今回の試験では実施していない) 最終処分方法：し尿処理場 | |
| 3. 試験結果 | | |
| ①稼働条件・状況 | | |
| 項目 | 試験結果 | |
| 試験期間 | 試験期間：平成 30 年 9 月 3 日～平成 30 年 12 月 13 日 (85 日間) | |
| 利用状況 | 使用回数合計：292 回 (54 日間) | |
| | 平均使用回数：約 6.3 回/日 | |
| 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：20.8℃、最低-5.7 度)、積雪 (なし) | |
| 使用水量 | 初期水量：810L、補充水量 12～16L/回 水の確保方法：上水 | |
| 使用電力 | 仮設トイレ(ポンプ 1,2、温水洗浄便座)、ポンプ槽 (ポンプ 9)、高性能オゾン酸化装置 (オゾン発生器、PSA 酸素発生装置-1、PSA 酸素発生装置-2、ニクニ製軸流ポンプ、オゾン分解ヒーター) | |
| | 使用量 24kWh/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：便器・トイレブース内の掃除、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 10 分 実施頻度：1 回/週 | |
| 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、水質測定、臭気測定 (検知管) | |
| | 作業量：1 回あたり 3 人で平均 1 時間 32 分 (試料採取を含む) 実施頻度：3 回/実証機関 | |

| | |
|------------------|--|
| <p>トラブル</p> | <p>第1回専門維持管理(10/30)の直前に、トイレ用中性洗剤が外部者によると思われるが約300mL使用されていたことから、オゾン酸化装置において発泡が認められた。装置からの泡の流出防止及び維持管理作業性の改善のため、固形消泡剤を使用した。なお、洗剤の流入に伴う水質の著しい悪化は確認されず、脱色は十分に行われており、また、濁りもわずかであったため、槽内水の入れ替え等は行わず、試験を続行した。 試験終了日(12/13)の直前には、小便器フラッシュバルブの凍結・破損が認められ、小便器に洗浄水(循環水槽槽内水)が少量ずつ流れ続けるトラブルが発生した。便所の使用を停止することで対応を図った。</p> |
| <p>維持管理の作業性</p> | <p>作業については容易に行うことができた。本試験においてはオゾン酸化装置の調整やフィルター(ソックスフィルター及びオゾン酸化装置内のフィルター)の交換等を「日常的な運転・維持管理者」が実施したが、本来はこれらの作業も専門維持管理に含まれるため、専門維持管理実施者は本技術に関する十分な知識を有している必要がある。また、固液分離槽を大型の槽に変更する場合は、足場が必要になるとと思われる。</p> |
| <p>マニュアルの信頼性</p> | <p>維持管理上、マニュアルの内容は適切であった。</p> |

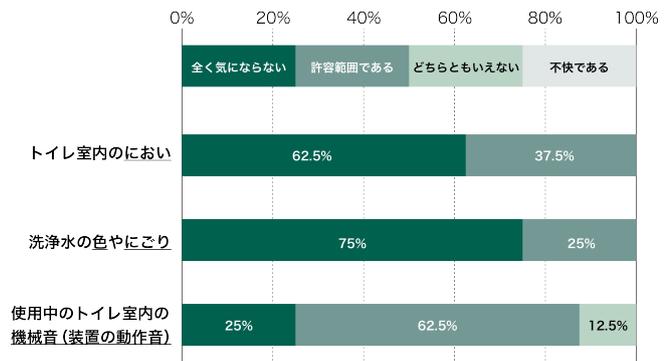
使用回数及び管理維持状況グラフ

使用回数を計測した54日間の累積使用回数は292回(小便器217回、大便器75)であり、使用回数を測定した期間中(10/21~12/13)で使用回数が最も多かった日は10月22日(月)で14回使用された。1日当たりの平均使用回数は約5.4回/日(累積使用回数を計測日数で除して算出)であった。なお、毎週土曜日と12月4日(火)は装置の使用を停止しており、実際の装置稼働日数は46日間であることから、累積使用回数を装置稼働日数で除して算出したところ、1日当たりの平均使用回数は約6.3回/日であった。装置は一般の利用者にも開放していたが、大学演習林に設置したため、大学関係者以外の利用が少なく、調査期間中のトイレ使用回数は少なかった。そのため、申請された処理能力(平常時:50回/日、使用集中時:80回/日)を確認するのに十分な回数には達しなかった。



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(有効回答数は8件)。トイレ室内の臭気について「全く気にならない」との回答は62.5%となっている。「許容範囲内である」との回答は37.5%であり、臭気を気にしている旨の回答はみられない。洗浄水の色やにごりについても「全く気にならない」(75%)、「許容範囲内である」(25%)と回答しており、回答者全員が許容範囲内であると回答した。
使用中のトイレ室内の機械音(装置の動作音)については「全く気にならない」(25%)、「許容範囲内である」(62.5%)、「どちらともいえない」(12.5%)とあり、装置の動作音については気になる人が多かった。ただし、「不快である」という回答はなかった。



以上のことから、利用者はトイレの室内環境に対して不快だという評価は見られなかった。

④処理性能

右の資料は、第3回目の調査時に採取した各層槽内水である。左からそれぞれ、①固液分離槽、②ポンプ槽、③混合槽兼処理水槽A、④混合槽兼処理水槽B、⑤循環水槽である。



- 固液分離槽内水は pH が 7.4 示したが、処理工程が進むにつれて pH が上昇する傾向が認められた。処理工程が進むにつれて透視度が上昇し、固形物の沈殿除去、ろ過及びオゾン酸化処理が進行していたことが確認された。
- 各回の専門維持管理においては、ポンプ槽及び混合タンクにおける電気伝導率が最も高く、処理工程が進むにつれて値が低下した。
- 固液分離槽、ポンプ槽及び混合タンクの槽内水は黄土色を呈しているが、オゾン酸化処理後の混合槽兼処理水槽及び循環水槽の槽内水は無色であった。
- 洗浄水として利用している循環水槽槽内水の SS は、いずれの専門維持管理でも低い値 (6~12mg/L) を示していた。
- 第 1 回専門維持管理では、処理工程が進むにつれて順次 BOD が低下したが、循環水槽では処理能力の性能提示値をわずかに超過した。第 2 回及び第 3 回専門維持管理では、ポンプ槽の BOD が固液分離槽の BOD と比べてわずかに高い値を示していたが、循環水槽の BOD は性能提示値を下回る値となっていた。
- 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。槽内水の臭気は、オゾン酸化処理後の試料では臭気が確認されず、無臭化が実現されていた。また、高性能オゾン酸化装置の排気口周辺においてもオゾンガスは検出されなかった。
- 循環水槽槽内水の大腸菌群数は、最も高かった第 2 回専門維持管理においても 51 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 | (37,785千円) |
| | ①本体工事費 | (37,000千円) |
| | ②運搬費等 | (100千円) |
| 維持管理 | 合計 | (685千円) |
| | ①廃棄物処理費 | (80千円) |
| | ②燃料費 | (70千円) |
| | ③専門管理費 | (500千円) |
| | ④消耗品費 | (35千円) |
| | ⑤トラブル対応費 | (0千円) |
| ⑥その他 | (0千円) | |

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

- 地上設置であることから、冬期に著しく温度が低下することが想定される地域で、建屋等の内部に設置されない場合は、配管システムに対する凍結防止、保温対策も必要である。冬期に閉鎖する場所では、閉鎖前に配管内の水抜きを行う等の対策が必要である。
- また、本装置を運転していくためには、初期水、電力が必要であるため、これらを確保できる地域が設置の条件となる。そのため、原則として、商用電力が確保できる地域が必須条件となる。
- 初期水を確保するための方法、定期的な部品交換や保守作業の際の資機材の搬入対策、余剰水や汚泥を系外に搬出するための輸送手段等について十分な検討が必要である。

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ことが必要であり、そのため、装置設計に当たっては利用人数の予測が必要となる。
- 専門維持管理の目的は、設計上の処理機能が発揮されるよう点検及び機器類の調整を行うことにある。特に、水質、汚泥の蓄積状況の点検を行うとともに、処理装置、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。
- 専門維持管理は日常維持管理ほどの頻度で実施する必要はないが、異常時には、日常維持管理実施者から専

門維持管理実施者へ速やかに連絡が取れる連携体制を構築しておく必要がある。

5. 課題と期待

- 本技術はトイレ排水を処理して再利用するものであり、環境中へ汚水が直接排出されることがなく、臭気を伴うガスの発生も認められないことから、周辺環境への影響がない環境保全に貢献できる技術である。
- 処理水の水質は良好でトイレ利用者に不快感を与える可能性は非常に低いことから、自然地域のみならず様々な建築用途で使用することができ、節水効果が得られると考えられる。
- 本技術のような先進的な環境技術が普及することにより、自然地域の環境保全に大きく寄与す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 | | オゾンマイクロバブル酸化装置式仮設水洗トイレユニット / Tentative Water-washing-Toilet System using-Ozone Micro-bubble Machin | | | |
| し尿処理方式 | | 水使用-物理・化学的処理 | | | |
| 製造(販売)企業名 | | 株式会社栃木日化サービス | | | |
| 連絡先 | TEL/FAX | TEL 028-662-2662 FAX 028-662-1720 | | | |
| | WEB アドレス | www.tochigi-nikka.co.jp/ | | | |
| | E-mail | iwai0306@tochigi-nikka.co.jp | | | |
| (装置)各設備別の容積 ＜実証規模＞ | | オゾン酸化装置本体： 外形寸法：W1900mm×D1420mm×H2014mm 重量：725Kg 電源：AC200V 3相 50A | | | |
| 設置に要する期間 | | 標準 1日～10日 (設置場所条件、電源有無、電源容量等による) | | | |
| 製品寿命 | | オゾン酸化装置本体：保証期間1年 | | | |
| 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＞ | | 受注生産：条件によりお見積りさせていただきます。 | | | |
| | | 合計 | | | |
| ランニングコスト(円/年) ＜実証規模＞ | | 電気代 | 使用頻度によりお見積り致します | | |
| | | 水道代 | 使用頻度によりお見積り致します | | |
| | | | | | |
| | | 合計 | | | |

仮設トイレで使用する洗浄水(大、小とも)は、本システムでオゾン処理した再生水を利用します。地上設置が原則です。高濃度オゾンマイクロバブルによる酸化分解(物理化学的処理)処理しているため、生物処理とは異なり、設置後すぐ使えて、低温時(10℃以下)の水温でも性能低下はありません。取扱注意事項：高濃度オゾンで水処理しています。十分な安全装置を装備していますが、注意が必要です。