

環境技術実証事業
自然地域トイレ技術分野

自然地域トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書
(概要版)

2011年3月

実証機関:財団法人 日本環境整備教育センター

環境技術開発者:アイテックシステム株式会社

技術・製品の名称:バイオチップを用いたし尿処理技術

バイオチップトイレ(バイオチップ補充方式)

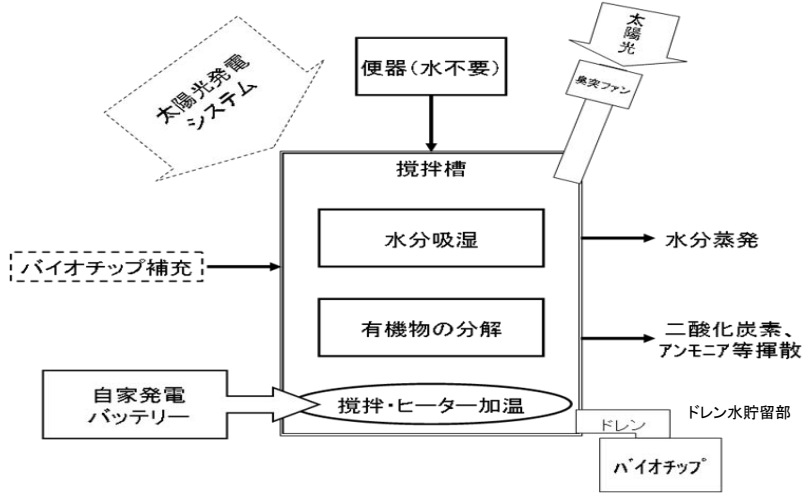
実証試験結果の概要

バイオチップを用いたし尿処理技術

し尿処理方式*1	水不要－生物処理－木質方式
実証機関	財団法人 日本環境整備教育センター
実証申請者/環境技術開発者	アイテックシステム株式会社

注*1) 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

<p>装置の特徴</p>	<p>本装置の技術的特徴は、攪拌槽のバイオチップ(杉材中心の木片を独自の方法で加工(半炭化)したものに自然界の有用な土壌菌を適量混合したもの)にし尿が投入され、水分蒸発及び好気性微生物により有機物を分解する技術である。</p> <p>し尿は、便器より攪拌槽に直接投入され、中央部分の回転軸に取り付けられた7本の攪拌羽根によってバイオチップと混合させ、微生物の働きにより分解させる。また、バイオチップは、磨耗などにより減容するので、1年に2回程度(30L程度/1回)の補充が必要である。投入されたし尿等は装置内で処理されるので、排水や汲み取りの必要はなく、二次的な環境問題が発生しない。</p>
<p>し尿処理フローおよび解説</p>	 <ol style="list-style-type: none"> し尿は、便器から攪拌槽(容量 0.4m³)に直接投入される。使用済みのトイレットペーパーも投入される。 回転軸に取り付けられた7本の攪拌羽根は、人感センサーにより使用後(使用がない場合は1時間ごと)30秒間で2回転する。なお、回転はトイレ使用ごと(使用がない場合は1時間ごと)に正転と逆転を交互に繰り返す。 攪拌装置、ヒーターの電力は、自家発電によって賄われる。攪拌装置にはバッテリーからの電源供給があり、自家発電が停止中でも稼働するが、ヒーターはバッテリーからの電源供給はなく、自家発電が稼働中にのみ、手動で稼働させる。 自家発電は、筑豊山の会の会員が荒宿荘へ上がった時に始動させ、下山時に停止する。なお、筑豊山の会の会員が入山するのは不定期である。 ドレン水は、バイオチップが約3L充填された容積10Lのドレン水貯留部に貯留される。 太陽光発電システムは、平成22年度中に導入予定である。

(2) 実証試験の概要

① 実証試験場所の概要

設置場所	福岡県 福智山九合目避難小屋「荒宿荘」バイオトイレ「山ぼうし庵」
山岳名	(山域名: —)(山岳名: 福智山)(標高:850m)
トイレ供用開始日(既設のみ)	平成18年11月(本実証装置は平成22年9月17日)
トイレ利用期間	(<u>通年利用</u> ・シーズンのみ利用)



① トイレ全景



② トイレ室内



③ 両用便器(様式)



④ 攪拌槽引出し



⑤ 攪拌槽



⑥ 攪拌槽側面

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	バイオトイレ(バイオチップ補充方式)	
設置面積	1.37m ² (W700 mm×L1,700 mm×H1,150 mm、0.2t)	
便器数	両用便器(洋1)	
処理能力等 (設計値)	利用人数	平常時 80 人回/日(20L/日)、集中時 100 人回/日(25L/日)
	水質等	非該当
	必要水量	不要
	必要電力	20~30kWh/日
	必要燃料	種類:軽油 使用量:70L/月
	必要資材	バイオチップ 初期量 160L 補充量 60L/年
	稼動可能な気温	0~40℃
	専門管理頻度	(4回/年)
搬出が必要な発生物	なし	

(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22年10月1日～平成23年3月2日 (越冬期間:なし)
利用状況	(利用者数合計:2,307人(153日間)) (集中時:最大:52人/日、平均:20人/日(31日間)) (平常時:最大:42人/日、平均:14人/日(122日間))
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い:(<u>便槽投入</u> ・分別回収)
気温	(最高:22.8℃、最低:-9.5℃)(トイレブース内)
使用水量	(初期水量:0 m ³ 、補充水量:— m ³)
使用電力	(設備内容:装置稼働(攪拌装置、ヒーター)) (使用量:攪拌装置 100V 19.2kWh 0.13kWh/日 ヒーター100V 132.8kWh 0.90kWh/日)
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、 <u>人力</u> 、その他())

②維持管理性能

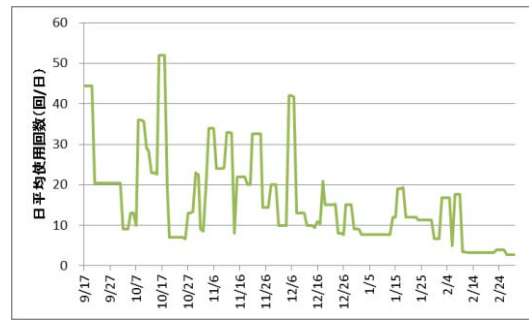
項目	実証結果
日常管理	内容:処理装置の維持管理(発電機の稼働、バイオチップの色相、攪拌装置の稼働状況の確認)、トイレブースの掃除 (作業量:1回あたりの作業 1人30分(発電機の稼働時間は除く)、実施頻度 不定期(週2～3回))
専門管理	内容:1. 全般的な点検事項 2. 現場測定項目 3. 単位装置の点検 4. 機械設備の点検 作業量:1回あたりの作業 2人60分、実施頻度:4回/約5ヶ月(実証期間) 実施日:集中時 2010/10/12、平常時①12/7、平常時②2011/1/8、終了時③3/2
開閉山対応	内容: 通年利用のため、該当せず (作業量:開山時 — 人 — 分、閉山時 — 人 — 分)
トラブル	内容:発電機が稼働し難い状況(リコイル・スタータの不調)があった。臭突口ファンが凍り付いていた(1/8)。
維持管理の作業性	処理装置(攪拌槽)と便器が一体型であるが、便器は取り外しができ、処理装置は建屋内から外に出すことができるので、作業性はよい。
マニュアルの信頼性	「読みやすさ」については「③ふつう」であるが、「理解しやすさ」、「正確性」については「④あまりよくない」、「情報量」については「④少ない」と評価され、処理性能やバイオチップの補充についての記述がないことや異常時の対策・処置が分かり難いこと等が指摘された。

利用者数および維持管理状況グラフ

実証試験期間中の利用回数の合計は、2,315回、平常時①、平常時②の1日当たりの平均使用回数はそれぞれ19回/日、9回/日で、平常時の1日当たりの平均使用回数は14回/日、利用集中時の1日当たりの平均使用回数は20回/日であった。

昨年末から今年1月の寒波の影響で積雪が多く、例年に比べ、年末から年始、及び1～2月の土日、祝日の登山者が少なかった。

実証試験期間中の最高使用回数は、平常時42回/日、集中時52回/日であった。



③室内環境

試験期間中、対面式によるトイレ利用者へのアンケート調査を行い、室内環境に対する快適性に関する許容範囲を調査した。有効回答数は46であった。

トイレ室内の臭気は、回答者すべてが「①快適である」「②許容範囲である」と回答し、便器内の装置の稼働については、回答者の98%が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、攪拌装置の稼働がトイレ使用後に自動でなされることから、利用者には問題ないとされたことが示された。

バイオチップが見えることについては、回答者の98%が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、便器内のバイオチップが見えたとしても、利用者には問題ないとされたことが示された。

総合的なトイレの印象として、回答者の98%が「①たいへんよい」「②よい」と回答していた。

④処理性能

○現場測定結果について、トイレ周辺の臭気は無く、トイレブースでは微～中程度のアンモニア臭が感じられた。攪拌槽内及び臭突口のアンモニア及び硫化水素はほとんど検出されなかった。

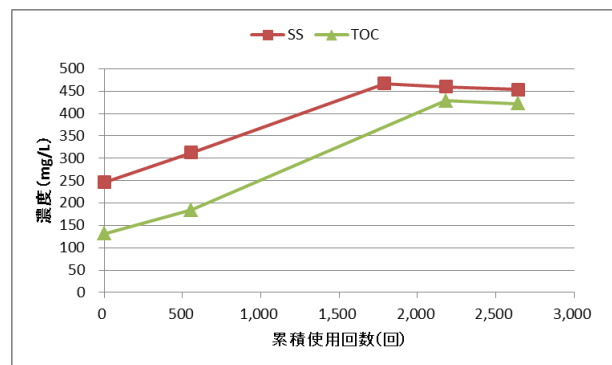
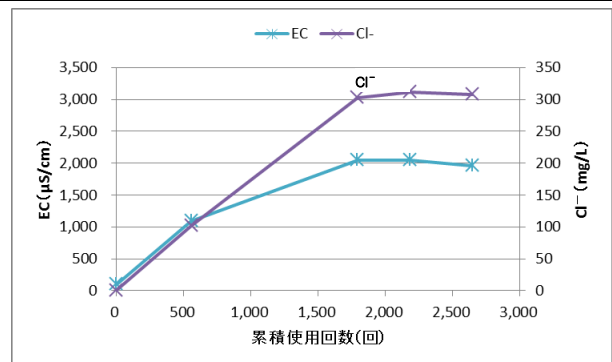
○攪拌槽内の温度は、ヒーターの稼働による温度上昇が認められるものの、0℃を下回る温度も測定されており、ヒーターの稼働状況は水分蒸発に必要な稼働時間とは言えないと考えられる。

○バイオチップの性状分析について、単位体積重量は経時的に増加傾向を示し、1.05～1.07kg/Lでほぼ横ばいとなった。含水率は増加傾向を示し、蒸発残留物、強熱減量は減少傾向を示し、含水率は約80%、蒸発残留物は約20%、強熱減量は約90%で横ばいとなった。最終日のバイオチップは使用前のバイオチップに比べて、重量は151kg、水分量は146kg、固形物量は5.8kg増加した。

○バイオチップ溶出液の水質分析結果について、電気伝導率、及び塩化物イオンは経時的に上昇し、約1,700回の使用まではバイオチップへの塩類の蓄積が認められたが、その後、ドレン水中に移行し、ドレン水は流出している可能性が示唆された。

○TOCは経時的に上昇し、有機物は分解よりもバイオチップへ蓄積し、その後、ドレン水に溶出したと考えられる。

○大腸菌群は、12月7日で1,900個/mL検出されたが、他は検出下限値以下(ND)であった。一方、大腸菌は200MPN/100mL～160,000MPN/100mL以上検出された。



	単位体積重量 (kg/L)	含水率 (%)	重量 (kg)	容積 (L)	水分量 (kg)	固形物量 (kg)
使用前(ブランク)	0.192	7.37	30.72	160	2.27	28.5
最終日(3/2)採取	1.06	81.2	182.0	172	147.8	34.2

⑤コスト	
建設	総事業費(900 千円)※税抜き
	内、し尿処理装置(約 0千円)
維持管理	合計(460 千円/稼働期間) (①~⑥の合計)
	①廃棄物処理費(0 千円)
	②燃 料 費(10 千円)(10/1~3/2 まで)
	③専 門 管 理 費(350 千円)
	④消 耗 品 費(0 千円)
	⑤トラブル対応費(0 千円)
⑥そ の 他(100 千円) 山小屋までの軽油の運搬費	

(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

- 水分蒸発のための攪拌槽のヒーターや攪拌のための電力が必要となり、商用電力が期待できない地域では、これら電力を供給するための自家発電及びバッテリー等の整備や稼働方法の検討及び燃料の確保が必要になる。
- バイオチップの搬出が必要になった場合を想定し、バイオチップの処理方法、輸送手段等を検討しておく必要がある。
- 積雪や風が強い場所では、雪や雨が臭突(排気口)から攪拌槽に入り、処理効率を低下させるため、排気口の位置や構造を工夫する必要がある。
- 道路のない自然地域等では、ヘリコプターやブルドーザー等の輸送手段を検討する必要がある。

②設計、運転・維持管理に関する留意点

- 処理能力の設定には負荷量及び負荷変動を考慮し、十分な加温能力及び必要に応じて水分負荷を軽減するような仕組みを検討する。
- 攪拌槽内の水分蒸発と排気を促進するための換気ファンは、バイオチップで目詰まりすることが想定されるため、それを取り除く作業が容易に実施できるような構造とし、定期的に維持管理する必要がある。
- 攪拌槽に異物が混入し、一時的にバイオチップを槽外に取り出す必要性が生じた場合、それを保管する場所や作業上の衛生的配慮が必要である。

(5)課題と期待

- 実証試験期間中には計画処理能力を上回る負荷を与えることができなかったため、計画処理能力の負荷の場合の稼働状況等確認することはできなかったが、約 1,700 回の使用回数が限度と考えられる。
- ドレン水の処理が不明確であり、ドレン水の処理設備やヒーター設備の改造、改善が必要である。
- 処理性能を維持する上で、温度・水分管理を効率的に行う工夫が必要である。
- 計画処理性能については、科学的根拠に基づいた処理能力の算定方法を確立することが必要である。
- 維持管理性に関しては、具体的な管理内容を記載した維持管理要領書、及び状況判断、対処方法を記したマニュアル等の整備が必要であり、メーカー、行政、設置者等、関係者による維持管理体制を確立しておくことが重要である。
- 本実証試験では種々の課題があったが、これらの課題が改善されれば、社会インフラが十分でない自然地域で、一定の快適性を確保したトイレ整備の一手段となりうるという。

(参考情報)

このページに示された情報は、全て環境技術開発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		環境技術開発者記入欄			
名称／型式		バイオチップトイレ(バイオチップ補充方式)			
し尿処理方式		水不要-生物処理-木質方式			
製造(販売)企業名		アイテックシステム株式会社			
連絡先	TEL/FAX	TEL0948-22-2651 FAX0948-22-5332			
	WEB アドレス	http://www.itec-system.com/			
	E-mail	fk-iizuka@itec-system.com			
サイズ・重量		W860mm×L1,450mm×H484mm 0.22t			
設置に要する期間		約 2 週間			
実証対象機器寿命		処理装置約 10 年			
コスト概算(円) ^{※1}		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト	処理装置		2,400,000円	1	2,400,000円
	標準工事費 (福岡県内)		300,000円	1	300,000円
	試運転調整費 (福岡県内)		200,000円	1	200,000円
	標準運搬費 (福岡県内)		50,000円	1	50,000円
	合計 2,950,000 円				
ランニングコスト	バイオチップ料金		50,000円	1	50,000円
	電気料金(年間)		200,000円	1	200,000円
	標準保守管理費 (福岡県内)		100,000円	2	200,000円
	合計 450,000 円				
※1 コスト概算の前提条件は以下のとおりとしています。 ・トイレ利用平均回数は 50 人回/日とします。 ・イニシャルコストには、トイレ建物、機械室、便器、給排水管工事、一次側電源工事は含まれていません。 ・標準工事費は建物の形状、配置等により変動します。 ・標準運搬費は設置場所により変動します。 ・ランニングコストは年間利用回数を 18,000 人回/年として試算しています。 ・電気 20 円/kWh を採用しています。					

○その他メーカーからの情報

- ・森を守り、海や川を汚さないトイレです。
- ・水道設備を必要としないトイレです。
- ・下水道設備を必要としないトイレです。
- ・イベントや災害時にも最適なトイレです。