



環境技術実証モデル事業
山岳トイレ技術分野(山岳トイレし尿処理技術)

メーカー：株式会社 リンフォース
技術名：洗浄水循環式し尿処理システム(土壌処理方式)
実証機関：神奈川県
実証番号：030-0403

実証試験結果報告書

環境技術実証モデル事業 山岳トイレ技術分野 実証試験結果報告書について、平成18年3月1日付けで承認しました。

本モデル事業は、普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関(実証機関)が客観的に実証する事業をモデル的に実施することにより、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展に資することを目的としたものです。

本報告書における技術実証の結果は、環境技術の性能を保証するものではなく、一定の条件下における環境技術の環境保全効果のデータを提供するものです。

平成18年3月

環境省



環境技術実証モデル事業

山岳トイレ技術分野

山岳トイレし尿処理技術 実証試験結果報告書

平成17年11月

実証機関：神奈川県
環境技術開発者：株式会社リンフォース
技術・製品の名称：洗浄水循環式し尿処理システム・
サンレット（土壌処理方式）

目 次

[概要編]

1. 趣旨と目的	1
2. 実証試験の概要.....	2
3. 実証試験場所の概要.....	3
3-1 実施場所.....	3
3-2 実施場所の諸条件.....	3
4. 実証装置の概要.....	5
4-1 実証装置の特徴と処理フロー.....	5
4-2 実証装置の設置およびトイレ施設の建設方法.....	9
4-3 実証装置の運転・維持管理方法.....	9
4-4 実証装置の条件設定.....	9
4-5 実証装置の仕様.....	10
5. 実証試験方法.....	11
5-1 実証試験の実施体制.....	11
5-2 役割分担.....	13
5-3 実証試験期間.....	15
5-4 実証試験の項目.....	16
5-5 稼動条件・状況.....	17
5-5-1 気象	
5-5-2 利用者数	
5-5-3 水量・必要電力	
5-5-4 酵素使用量および費用	
5-6 維持管理性能.....	22
5-7 室内環境.....	23
5-7-1 室温・湿度	
5-7-2 許容範囲	
5-8 周辺環境への影響.....	25
5-9 処理性能.....	27
5-9-1 試料採取・分析項目および分析方法	
5-9-2 試料採取スケジュールおよび採取方法	

[結果編]

6. 実証試験結果.....	31
6-1 稼働条件・状況.....	31
6-1-1 気温および降水量	
6-1-2 利用者数	
6-1-3 消費水量・電力量	
6-1-4 酵素使用量および費用	
6-1-5 稼働条件・状況のまとめ	
6-2 維持管理性能.....	36
6-2-1 日常維持管理	
6-2-2 専門維持管理	
6-2-3 開山・閉山対応	
6-2-4 発生物の搬出および処理・処分	
6-2-5 トラブル対応	
6-2-6 維持管理マニュアルの信頼性	
6-2-7 維持管理性能のまとめ	
6-3 室内環境.....	42
6-3-1 室温・湿度	
6-3-2 許容範囲	
6-3-3 室内環境のまとめ	
6-4 周辺環境への影響.....	46
6-4-1 土地改変状況	
6-4-2 周辺土壌への影響	
6-4-3 周辺環境への影響のまとめ	
6-5 処理性能.....	49
6-5-1 試料分析結果	
6-5-2 処理性能のまとめ	
6-6 試験結果の全体的まとめ.....	61

[導入編]

7. 本装置導入に向けた留意点.....	63
7-1 設置条件に関する留意点.....	63
7-1-1 自然条件(気象、立地、地形・地質等)からの留意点	
7-1-2 社会条件(法令、利用人数、利用形態等)からの留意点	
7-1-3 インフラ整備条件(水・電気の確保、搬送手段等)からの留意点	
7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点.....	64
8. 課題と期待.....	65

[参考資料]

利用者数(日毎)および許容範囲アンケート意見.....	66
処理性能に関する主な実証項目.....	77

1. 趣旨と目的

現在、神奈川県では、衰退している丹沢山地の自然環境の保全・再生を図るため、ブナ林や林床植生の保全、大型動物個体群の保全、オーバーユース対策等、様々な分野について県民参加による丹沢大山総合調査に取り組んでいる。

こうしたなか、登山者の増加に伴うし尿対策が重要な課題となっていることを踏まえ、神奈川県では丹沢大山地域におけるし尿による環境負荷の軽減と登山者の利便性向上を目的に、平成11年度から非放流式的环境配慮型山岳公衆トイレの整備を推進し、現在では丹沢大山地域内に合計7箇所を稼働している。

しかしながら、これらの山岳トイレにおけるし尿処理技術は先進的な技術であり、処理性能や環境保全効果については未確立な部分もある上に、科学的検証が不十分な面も多い。

そこで、これまでに整備した環境配慮型山岳公衆トイレにおける処理性能等について改めて検証をするために、環境省の実施している「環境技術モデル実証事業 山岳トイレ技術分野」の一環として、「平成16年度山岳トイレし尿処理技術実証試験要領暫定版」に基づき、第三者機関による客観的な実証を行った。

なお、今回の技術実証試験では、対象技術を公募のうえ、メーカー側からの実証申請に基づき、神奈川県が平成15年度に整備した鍋割山公衆トイレにおいて、(1)適正稼働に必要な条件、(2)維持管理に必要な内容、(3)トイレ内の快適性、(4)周辺への環境影響、(5)し尿処理能力の5つの観点について検証を行った。

2. 実証試験の概要

実証試験の概要を表2-1に示す。

表2-1 実証試験概要

項目	内容
実証試験期間	平成16年9月2日（木）～平成17年9月12日（月）（376日間）
実証試験場所	鍋割山（標高1,272.5m） 秦野市三廻部地内
実証機関	神奈川県自然環境保全センター
	〒243-0121 神奈川県厚木市七沢657 TEL.046-248-6682 FAX.046-248-2560
実証申請者	(株)リンフォース
	〒248-0022 神奈川県鎌倉市常盤258 TEL.0467-33-0500 FAX.0467-33-0501
実証装置 （し尿処理方式）	サンレット（土壌処理方式）

3. 実証試験場所の概要

3-1 実施場所

実証対象となるトイレ名称および所在地、設置主体を以下に示す。

- ・ トイレ名称：鍋割山公衆トイレ
- ・ 所在地：鍋割山山頂（丹沢山地中央部）
- ・ 設置主体：神奈川県

3-2 実施場所の諸条件

当該調査地の鍋割山公衆トイレは、神奈川県西北部に横たわる面積約4万haにおよぶ丹沢山地の中央部、標高1,272.5mの鍋割山の山頂に位置している。

当該調査地周辺の地形はなだらかな山頂地形であり、地質は丹沢層群塔ノ岳亜層群寄沢層に分類される。また、現存植生はブナクラス域の山地低木マント群落であるイトスゲーリョウ群集および登山者の踏圧等に伴う人工裸地が占有している（神奈川県，1997．丹沢大山自然環境総合調査報告書）。

丹沢山地は、都心からわずか50kmという首都圏の一角に位置しながらもブナやモミの原生林が存在しているほか大型野生動物が生息するなど、豊かな自然が残されていることから、年間を通じて、県内はもとより首都圏からたくさんの登山者が訪れ、その数は年間100万人とも推計されている（生活科学情報センター，1995．余暇・レジャー総合統計年報、神奈川県，1997．丹沢大山自然環境総合調査報告書）。

そのうち、鍋割山は表丹沢と西丹沢の境に位置し、通年営業を行っている山小屋の鍋割山荘があることから訪れる登山者も多く、この大半が鍋割山公衆トイレを利用している。

以下に鍋割山山頂の自然・社会条件を示す。

- ①標 高：1272.5m
- ②気 温：表3-1参照
- ③降水量：表3-2参照
- ④積雪量：最深50cm程度
- ⑤商用電源：無
- ⑥水：無
- ⑦地 形：山頂地形であり、地質は丹沢層群塔ノ岳亜層群寄沢層
- ⑧トイレの供用開始時期：平成15年11月28日
- ⑨トイレの使用期間：通年
- ⑩トイレの利用者数（人）：16,735人（調査期間中の総利用者数）
- ⑪法規制：国定公園第2種特別地域

表 3-1 鍋割山の月別最低・平均・最高気温（平成 15 年 9 月～平成 16 年 8 月）

鍋割山	年	平成 15 年					平成 16 年							年平均
	月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
最高気温		27.4	19.5	18.2	11.4	7.8	12.0	13.5	23.0	22.1	23.2	28.2	26.5	19.4
平均気温		16.3	9.7	7.8	1.4	-2.6	-0.1	1.0	8.2	12.3	15.9	19.7	18.2	9.0
最低気温		6.2	4.2	-1.2	-7.7	-12.7	-8.4	-8.9	-3.1	2.7	9.1	13.1	11.3	0.4

表 3-2 鍋割山の月別最高・平均・合計雨量（平成 15 年 9 月～平成 16 年 8 月）

鍋割山	年	平成 15 年					平成 16 年							年平均
	月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
最高雨量		10.5	47.5	13.0	3.5	1.0	10.0	10.0	8.5	9.0	27.5	90.0	102	27.7
平均雨量		5.4	6.9	11.8	2.0	0.2	2.4	3.4	3.4	8.8	10.1	10.0	12.6	6.4
合計雨量		161.5	214.5	355.0	62.5	5.5	70.5	105.0	102.0	274.0	304.0	300.0	390.5	195.4

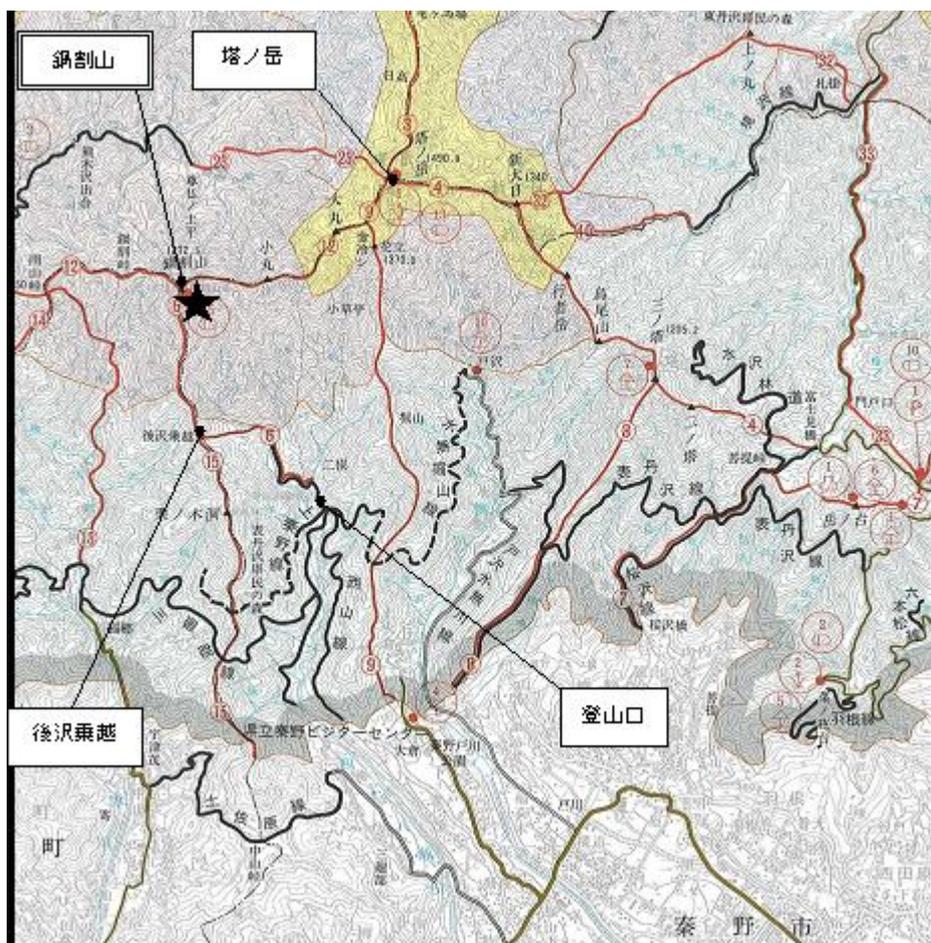


図3-1 丹沢山地・鍋割山周辺地図（★：調査対象公衆トイレ）

4. 実証装置の概要

4-1 実証装置の特徴と処理フロー

土壌処理方式は、し尿を嫌気処理したのち、土壌粒子による吸着能やろ過作用、あるいは土壌微生物の代謝作用等を利用して汚水を浄化する方式である。適切な条件下では、有機物のほか窒素、リンなどの除去も期待できる。

装置の構成は、前段に固液分離装置を設置し、後段に土壌処理槽を設ける。土壌層の目詰まり防止のため、前置した固液分離装置の構造が重要であり、土壌処理槽流入水の懸濁物質濃度が高いと、機能、効率あるいは管理性に大きな影響を及ぼすことが予想される。固液分離装置は、一般に、沈殿分離法が採用されるが、本装置の特徴は、沈殿分離法を用いた便槽に、微生物製剤を添加して嫌気性微生物による可溶化を期待するところにある。可溶化した汚水は接触消化槽を経て、土壌中に埋設した多孔性の散水管を介し土壌層内に浸透する。土壌層を通過した処理水は、槽底部に設けられた地下貯水槽に溜められ、太陽エネルギーで稼動するポンプにより便器下の洗浄水タンクに送水される。便器の洗浄は、利用者自らがトイレ使用後に足踏み式の圧力ポンプを用いて行う。このため、本装置は処理自体に電力を要せず稼動することも特徴としてあげることができる。

また、豪雨時に地下貯水槽内の処理水が土壌処理槽側に溢れるのを避けるため、雨水浸透槽から系外に別途地下浸透処理するところにも特徴がある。

図4-1にし尿処理フローを示す。また、技術仕様を表4-1、平面図を図4-2に示す。

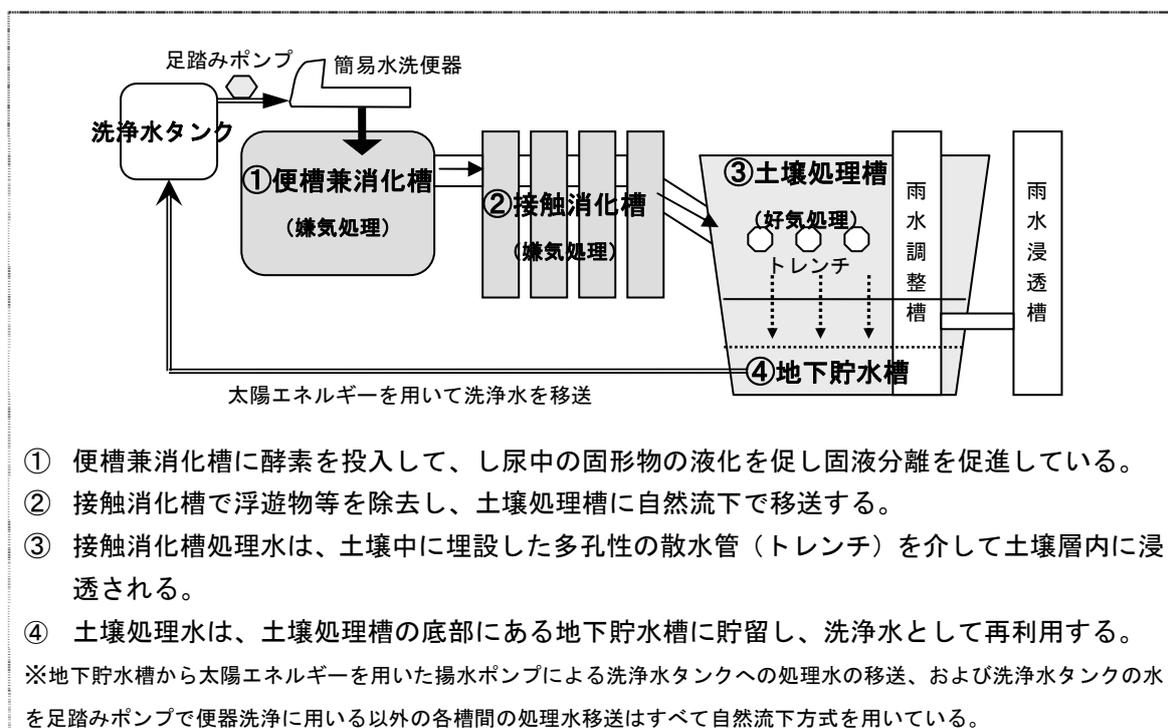


図4-1 し尿処理フロー

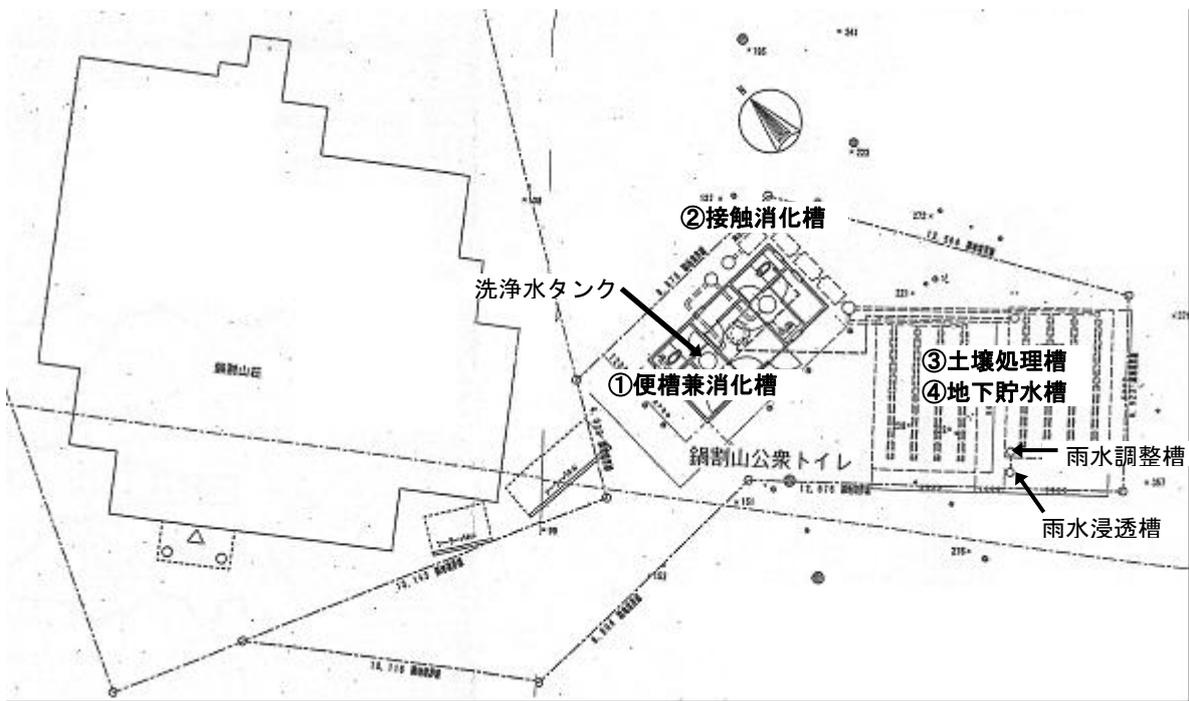


図4-2 平面図

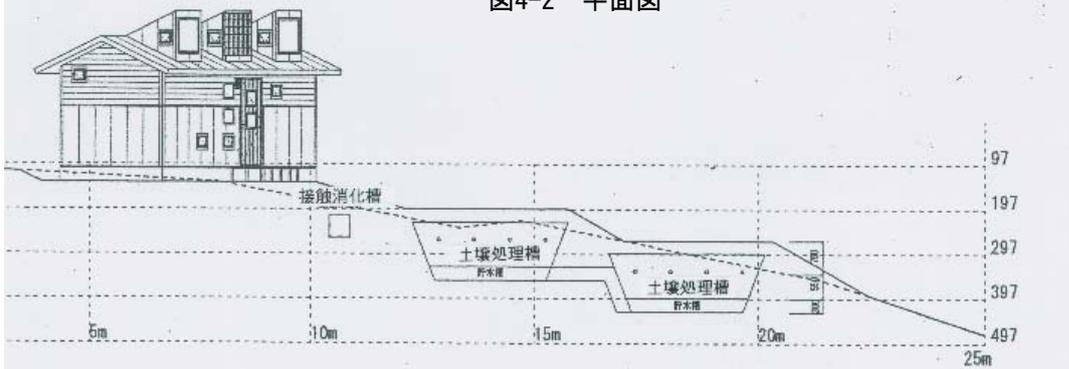


図4-3 断面図

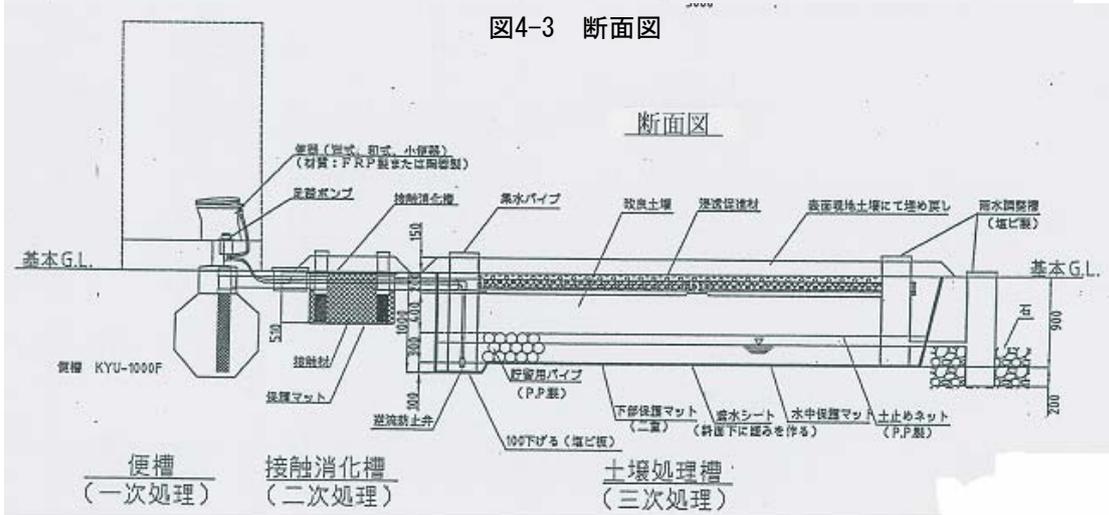


図4-4 装置のシステム概念図 (参考)

[実証装置（トイレ）の写真]



外観



エントランス



右側が土壌処理槽



和式大便器



洋式大便器



小便器



地下貯水槽（土壌処理槽内）



雨水調整槽（土壌処理槽内）



接触消化槽（建物裏）



接触消化槽入口



接触消化槽マンホール（建物横）



接触消化槽マンホール
（左写真の反対側から撮影）

4-2 実証装置の設置およびトイレ施設の建設方法

本装置および施設は、神奈川県が公衆トイレとして整備し、平成15年11月28日から供用開始している。表4-1に、実証装置の設置・建設方法概要を示す。

表4-1 実証装置の設置・建設方法概要

No	項目	内容
1	施工期間	平成15年7月3日～平成15年11月30日（151日間）
2	施工方法	建築工事（軽量鉄骨造 平屋建て 建築面積15.4㎡） 衛生設備工事（土壌処理循環方式 男子小1大1 女子大2） 外溝工事 ヘリ地上作業工、ヘリ輸送
3	建設コスト	約4,200万円
4	搬入方法	ヘリコプターによる資材搬入

4-3 実証装置の運転・維持管理方法

本装置に関する通常の運転・維持管理方法を表4-2に示す。

表4-2 運転・維持管理方法

No	項目	担当機関	方法
1	日常管理	鍋割山荘	実証申請者が作成した維持管理マニュアルに沿って実施
2	専門管理	(財)日本環境衛生センター	
3	トラブル対応	神奈川県自然環境保全センター、 鍋割山荘	

4-4 実証装置の条件設定

本装置は既設トイレであり、現地利用状況を考慮して設計されているため、実証試験において利用者数制限は実施しない。

トイレブースに設置してあるトイレットペーパーは当該装置への負荷軽減のために、使用后、各自で分別・持ち帰りをするようお願いしている。

4-5 実証装置の仕様

本装置の仕様を表4-3に示す。

表4-3 実証装置の仕様

項目	記入欄
企業名	(株)リンフォース
装置名称	サンレット
し尿処理方式	土壌処理
型番	FT-II
製造企業名	(株)リンフォース
設置条件	水 : 4m ³ (初期水のみ) 電気: ソーラーパネル 公称最大出力120W、寸法: 967 mm×962 mm×56mm (し尿処理自体には不要) 道路: 不要
必要電力	使用目的別内訳 (kW): 揚水ポンプによる処理水の洗浄水タンクへの移送 定格電圧DC-24V、モーター出力50W (吐出口径 25mm、容量 70L/min、揚程 5m)
必要燃料	不要
必要資材	資材の種類 (陶器、FRP、PP、PVC)
温度	適正稼動が可能な気温 (0℃以上)
装置タイプ	トイレと処理装置が (隣接型)
サイズ	建屋部分 15.40 m ² (W5,520 mm×d2,790mm) 土壌処理槽部分 40.00 m ² (W8,000 mm×d5,000mm) 接触消化槽部分 1.34 m ² (W840 mm×d400mm×4基) その他 0.21 m ² (分配柵0.07m ² ×2基、雨水調整槽0.07m ²) 合計 56.95 m ²
便器数	男 (大: 和1、小: 1)、女 (洋: 1、和1)
洗浄水量	300 cc/回
処理能力	平常時 100 人回/日 (50 糞/日) 利用集中時 400 人回/日 (200 糞/日) ※し尿原単位を (0.5糞/回と想定して算定)
最終処分方法	発生する汚泥は搬出して汚泥再生処理センター等で処理する。

5. 実証試験方法

5-1 実証試験の実施体制

実施体制を図5-1に示す。また、各組織の連絡先を表5-1、技術実証委員一覧を表5-2に示す。

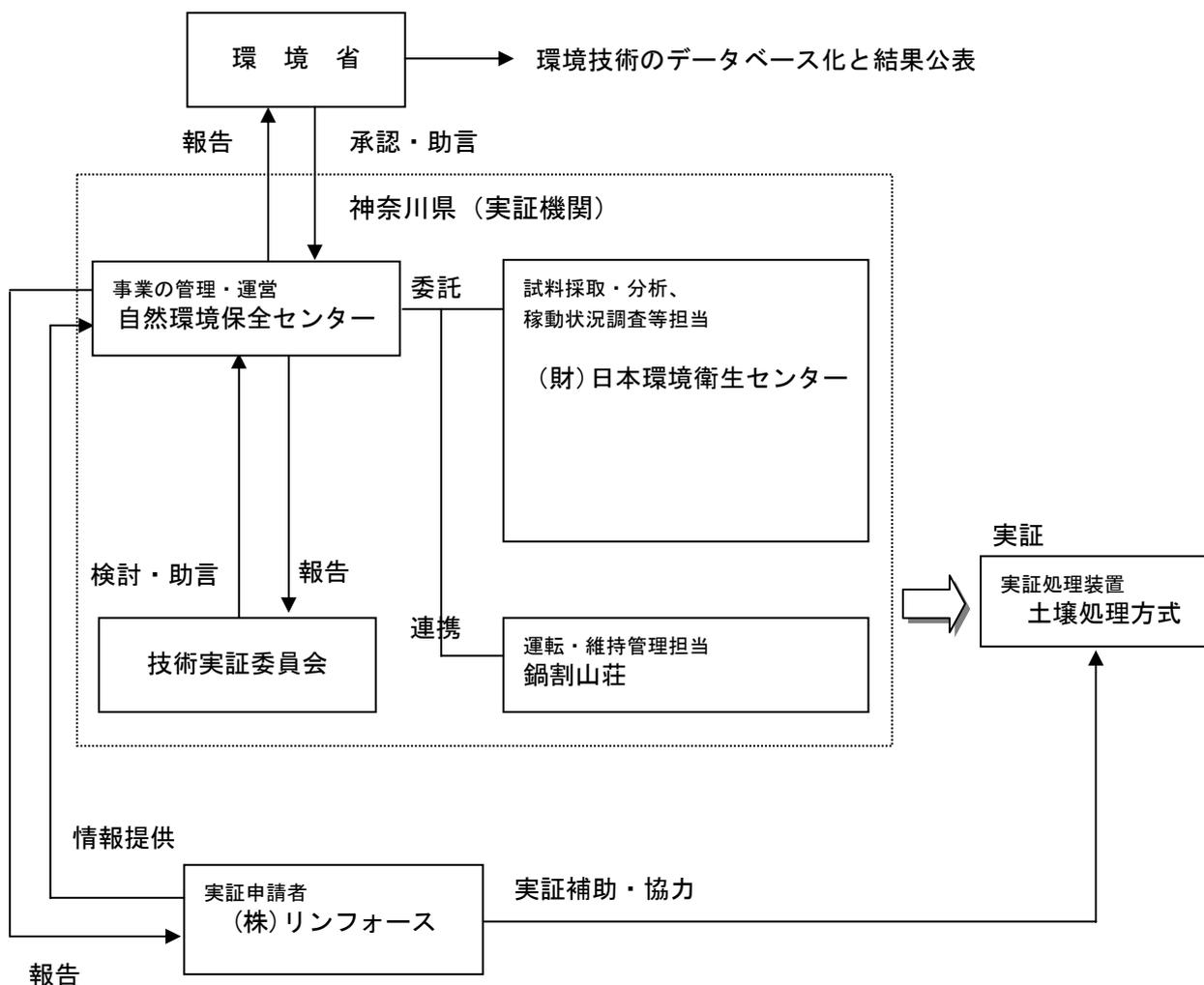


図5-1 実証試験の実施体制

表5-1 参加組織の連絡先

実証機関	神奈川県自然環境保全センター
	〒243-0121 神奈川県厚木市七沢657 TEL.046-248-6682 FAX.046-248-2560
実証試験実施機関	(財)日本環境衛生センター
	〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町11-15 TEL.044-287-3251 FAX.044-287-3255
	鍋割山荘
	〒259-1325 神奈川県秦野市萩ヶ丘8-33 TEL.090-3109-3737
実証申請者	(株)リンフォース
	〒248-0022 神奈川県鎌倉市常盤258 TEL.0467-33-0500 FAX.0467-33-0501

表5-2 技術実証委員

名前	所属	区分
森 武昭	神奈川県工科大学 電気電子工学科教授	学識経験者・委員長 (電気電子工学専門)
桜井 敏郎	三井造船(株) 環境・プラント事業本部長付	学識経験者 (生物処理専門)
竹田 茂	神奈川県衛生研究所 専門研究員	学識経験者 (水質部門)
越地 正	自然環境保全センター研究部 研究部長	丹沢大山総合調査担当
高橋 長三郎	自然環境保全センター研究部 研究部長	
有川 百合子	NPO法人 みろくの会	ユーザー代表

5-2 役割分担

本試験の実施は、山岳トイレし尿処理技術実証試験要領に準拠した。参加組織の役割分担を以下に示す。

実証試験参加組織の役割分担を以下に示す。

(1) 環境省

- ① 実証する対象技術を承認する。
- ② 実証試験計画について、必要に応じて助言を行う。
- ③ 実証試験結果報告書を承認する。
- ④ 環境技術の普及に向けた環境技術データベースを構築し、実証試験結果を公表する。

(2) 実証機関

- ① 環境省からの委託により、実証事業を管理・運営する。
- ② 実証試験の対象技術を公募・選定し、環境省の承認を得る。
- ③ 対象技術の選定結果について、全ての申請者に通知する。
- ④ 技術実証委員会を設置、運営する。
- ⑤ 実証試験要領に基づき、実証申請者との協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。
- ⑥ 実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。そのための、各種法令申請や土地の確保等の手続きについての業務を行う。
- ⑦ 実証申請者の作成した「取扱説明書および維持管理要領書」に基づき、実証装置の維持管理を行う。
- ⑧ 実証機関は、必要に応じ実証試験の一部を外部機関に委託することができる。その際、実証機関は、外部機関の指導・監督を行う。
- ⑨ 実証試験のデータを分析・評価し、実証試験結果報告書を作成する。
- ⑩ 承認された実証試験結果報告書の内容をデータベース機関に登録する。

(3) 技術実証委員会

- ① 実証機関により設置されるもので、有識者（学識経験者、ユーザー代表等）により構成される。
- ② 対象技術の公募・選定について検討・助言を行う。
- ③ 実証機関が作成する実証試験計画について検討・助言を行う。
- ④ 実証試験の過程で発生した問題に対して、検討・助言を行う。
- ⑤ 実証試験結果報告書の作成にあたり、検討・助言を行う。

(4) 実証申請者

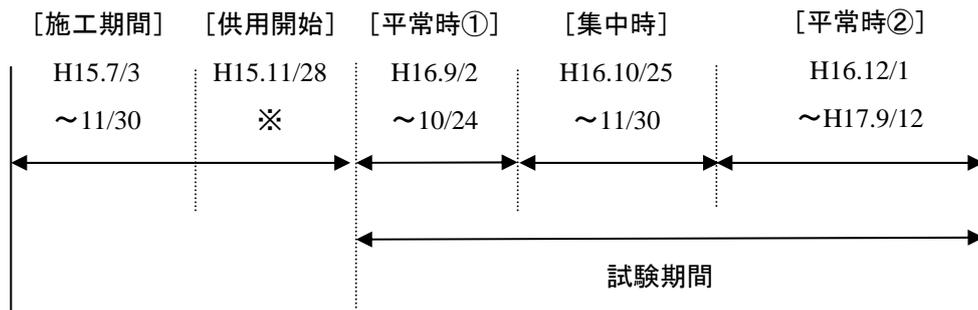
- ① 実証機関へ、実証試験に参加するための申請を行う。
- ② 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。
- ③ 「専門管理者への維持管理要領書」、「日常管理者への取扱説明書」を実証機関に提出する。
- ④ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。
- ⑤ 既に設置してある装置については、必要に応じて、実証試験に必要な付帯機器・装置を設置する。
- ⑥ 実証申請者は、装置に係る全ての構成部分の見やすい位置に、以下の内容を示したデータプレートを添付しなければならない。
 - ・ 装置名称
 - ・ モデル・製造番号等
 - ・ 実証申請者の社名と住所・担当者名、緊急連絡先
 - ・ 取り扱い時の注意事項
 - ・ 認識しやすく、読みやすい注意書きまたは警告文
 - ・ 処理能力等
- ⑦ 実証試験計画に基づき、または実証機関の了承を得て、実証試験中に装置の操作や測定における補助を行う。
- ⑧ 機器の操作、維持管理に関し必要な訓練を受けた技術者を提供する。
- ⑨ 運転トラブルが発生した際は、実証機関の承認を得て、できれば立ち会いの上で、迅速に対処するとともに、対処状況を実証機関に報告する。
- ⑩ トラブルを発見した際は、速やかに実証機関に報告する。
- ⑪ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関の求めに応じて協力の確認をする。

5-3 実証試験期間

実証試験期間を平成16年9月2日～平成17年9月12日までの376日間とする。試験期間は、集中時と平常時に分類する。集中時とは設置場所において1年間で最もトイレ利用者が多いと見込まれる4週間のことを指し、ここでは10月25日～11月30日とする。また、集中時前の期間を平常時①とし、集中時後の期間を平常時②とした。

表5-3 実証試験期間

No	項目	内容
1	試験期間	平成16年9月2日～平成17年9月12日（376日間）
2	集中時	平成16年10月25日～11月30日（37日間）
3	平常時	平常時① 平成16年9月2日～10月24日（53日間） 平常時② 平成16年12月1日～平成17年9月12日（286日間）



※トイレ部分は全体の施工期間より早めに完了したため、施工完了前に供用開始した。

図5-2 平常時と集中時の分類図

5-4 実証試験の項目

実証の視点、分類項目および実証項目を表5-4に示す。

表5-4 実証の視点、分類項目、実証項目

実証の視点	分類項目	実証項目
稼働条件・状況	気温	設置場所の気温
	利用状況	トイレ利用人数
	水量・電力量	必要初期水量、補充水量、消費電力量
	酵素使用量および費用	投入日、投入量、費用
維持管理性能	日常維持管理	作業内容、所要人員、所要時間、作業性等
	専門維持管理	
	開山、閉山対応	
	発生物の搬出および処理・処分	
	トラブル対応	
	維持管理マニュアルの信頼性	読みやすさ、理解のしやすさ、正確性等
室内環境		室温・湿度
		気温
		許容範囲
周辺環境への影響	土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量
	周辺土壌への影響	硝酸性窒素
		塩化物イオン
処理性能	単位装置の稼働状況	—
	循環水等の水質分析	増加水量
		水温
		pH
		透視度
		浮遊物質
		生物化学的酸素消費量 (BOD)
		化学的酸素消費量 (COD)
		全窒素
		アンモニア性窒素
		硝酸性窒素
		亜硝酸性窒素
		色度
		塩化物イオン
		電気伝導率
		大腸菌群数
		ふん便性大腸菌群数
臭気		

5-5 稼働条件・状況

本装置が適正に稼働するための条件・状況項目を表5-5に示す。

表5-5 稼働条件・状況実証に関する項目の測定方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
気温	設置場所の気温 (°C)	鍋割山気象観測装置で計測	毎日	神奈川県自然環境保全センター
処理能力	利用人数 (人)	カウンターを設置してAM10時に測定	毎日	鍋割山荘
水	必要初期水量 (m ³)	初期水投入段階に記録	始動時	
	補充水量 (m ³)	補充時ごとに水量を記録	補充時	
電力	必要電力 (kW)	ポンプ能力を把握	—	神奈川県自然環境保全センター
汚泥	引き抜き量、蓄積量 (m ³)	引き抜き時と閉山時に記録	都度	(財)日本環境衛生センター

5-5-1 気象

実証対象トイレの西側に神奈川県が気象観測装置を設置し、携帯電話回線を利用したデータ転送システムにより気象観測を行っているため、このデータを活用する。気象観測装置の設置位置を図5-3に示す。また、仕様を表5-6に示す。

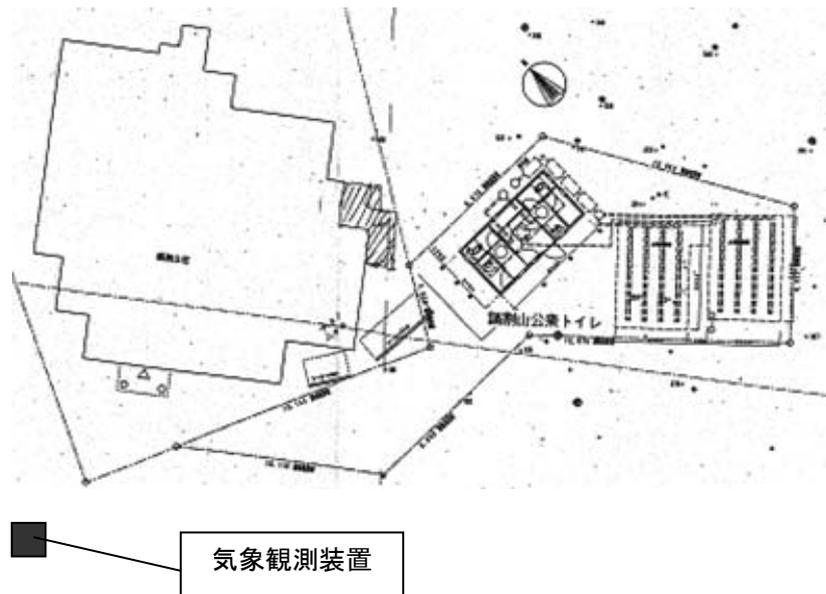


図5-3 鍋割山気象観測装置の設置位置



鍋割山気象観測システムの外観

表 5-6 鍋割山の気象観測機器の仕様

分類	名称	品番・形式	摘要
計測	雨量計	0.5mm 転倒マス式 (N-68)	
	温度計	TY7810 Pt100Ω	
	日射計	SL-30	
記録・制御	データロガー	GreenKit80	
電源	太陽電池モジュール	55W	3基
	蓄電池	DC12V、80Ah	2個
通信	携帯電話	D504i	ムーバ (800MHz)
	外部アンテナ	ビームアンテナ	

5-5-2 利用者数

男子トイレ入口 (①) および女子トイレ入口 (②) の計2カ所に温感知式の利用者カウンターを設置し、期間中のトイレ利用者数を計測した (図5-4参照)。

カウンターに表示される数字を鍋割山荘の協力を得て、毎日朝10:00に記録した。

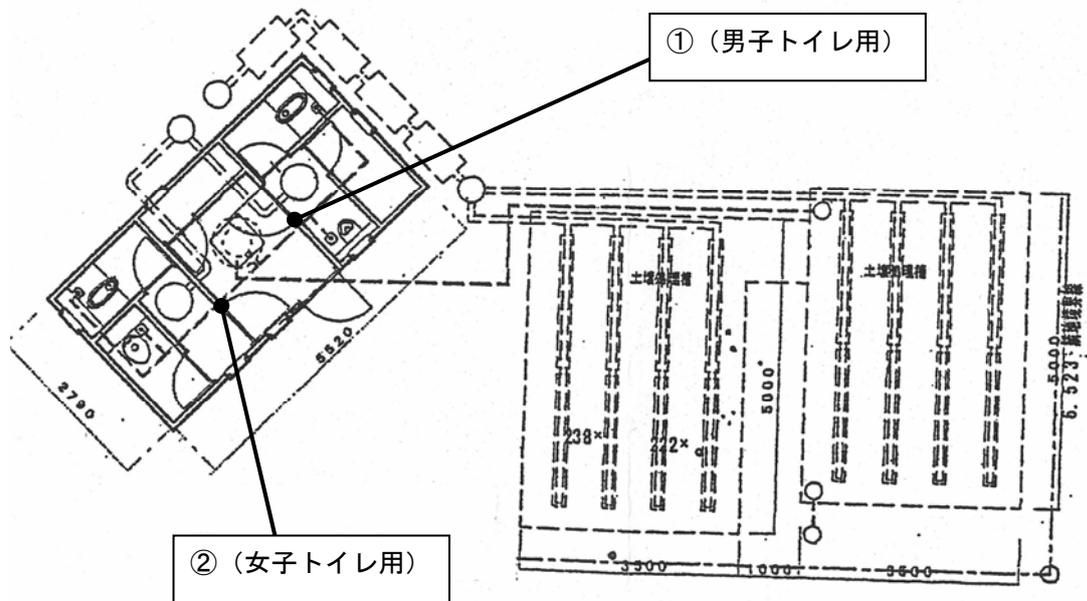


図5-4 利用者カウンター設置位置図



男子トイレ入口カウンター (①)



女子トイレ入口カウンター (②)

5-5-3 水量・必要電力

本装置を稼働させるために必要な水量および電力を把握した。水量は初期水量と補充水量を、必要電力は土壌で処理した水を洗浄水タンクに移送するための揚水ポンプ（図5-5）の電気容量を神奈川県が調査した。また、揚水ポンプの仕様を表5-7に示す。

表5-7 揚水ポンプ仕様

	項目	内容
1	名称	マリンペット
2	型式	BL-2524N-AAA-1
3	口径	25mm(1インチ)
4	最大揚程	5m
5	最大吐出量	70L/min
6	定格電圧	DC-24V
7	モーター出力	50W

初期水量は本装置を設置した段階で投入した水量のことを指し、補充水量とは試験期間中に水が不足した場合、人為的に追加した水量を指す。なお、初期水量は工事時の記録をもとにした。

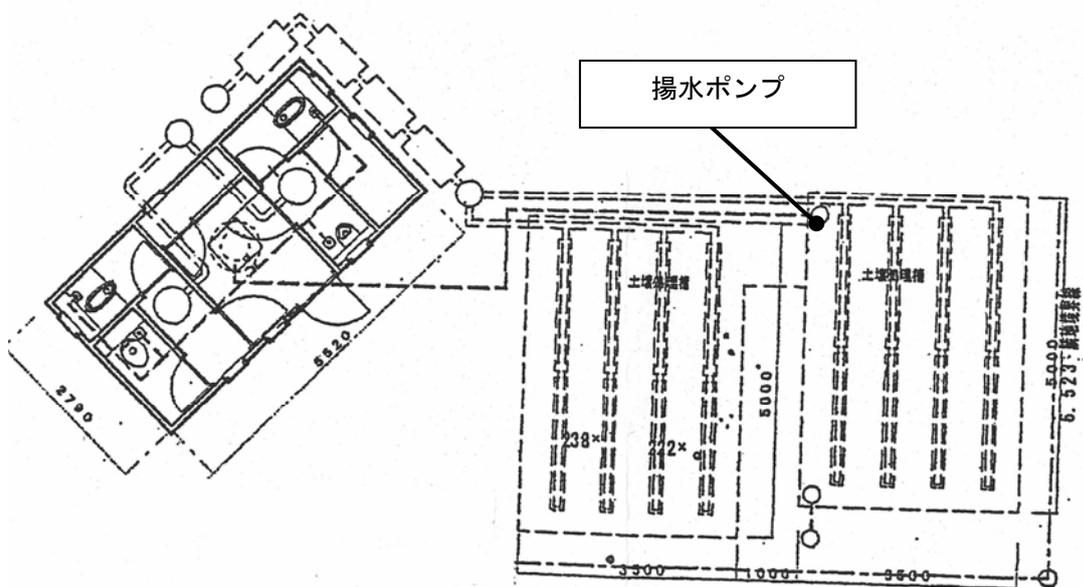


図5-5 揚水ポンプの位置

5-5-4 酵素使用量および費用

本装置は、維持管理マニュアルに沿って男女それぞれの便槽に1回/月の頻度で消化および消臭酵素を投入することとしている。そこで、実際に酵素を便槽に入れる作業を担当している鍋割山荘の協力を得て、使用量と費用を調査した。投入方法および消化・消臭酵素の商品特徴を以下に示す。

(1) 使用酵素（実証申請者が提供したメーカーカタログより引用）

①消化酵素（商品名：ハイポルカK）

種類：高活性微生物・酵素剤

用途：下水・し尿処理・産業廃水処理

特徴：通性嫌気性菌を多数配合している。特に酸発酵に優れ嫌気条件下で高分子有機物を速やかに分解する。

②消臭酵素（商品名：スメラル）

種類：バイオ消臭剤

用途：生活環境における悪臭、各種事業場などの生産工程から発散する悪臭

特徴：悪臭物質を、相殺（中和）作用のほかに物理的な吸着、中和や酸化還元反応、付加反応、縮合反応などの化学的吸着やマスキング作用によって脱臭する。

(2) 消化・消臭酵素の投入方法

バケツに消化酵素1袋と消臭酵素1袋の中身を入れ、水を少しずつ加えながら粉末が均等に練りあがるまで混ぜ合わせる。次に3L～4L程度の水を加え、完全に水に溶かす。これを一つの便器排便口から一度に投入する。便器が複数ある場合は、便器一箇所ずつ丁寧に行う。酵素投入後は、便器に2～3度洗浄水を流して便器を洗う。最後に、便槽メンテナンスハッチ等から、棒で便槽底部から混ぜる。

5-6 維持管理性能

実証申請者が提出したメンテナンスマニュアルに沿って運転・管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、実施の難易性、作業性、作業量等を調査した。維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度を表5-8に示す。

表5-8 維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度

分類項目	実証項目	記録方法	頻度	調査者
日常管理全般	作業内容、 所要人員、 所要時間、 作業性等	日常管理チェックシートに 記録	毎日	鍋割山荘
専門管理全般		専門管理チェックシートに 記録	1回/月	(財)日本環境 衛生センター
発生残渣の搬出お よび処理・処分		発生残渣処理・処分チェッ クシートに記録	残渣の搬出時	神奈川県自然 環境保全セン ター
トラブル対応		トラブル対応チェックシー トに記録	発生時	神奈川県自然 環境保全セン ター
維持管理マニユア ルの信頼性	読みやすさ 理解のしや やすさ、正確性 等	マニュアルチェックシート に記録	試験終了時	鍋割山荘、(財) 日本環境衛生 センター

鍋割山公衆トイレに関する日常清掃及び管理については、「丹沢大山国定公園山岳公衆トイレ運営委員会」の構成員である山小屋の管理人に委託している。そのため、日常的な維持管理調査は鍋割山荘の協力を得て実施した。

一方、専門的な維持管理調査は(財)日本環境衛生センターが1回/月の頻度で実施した。発生残渣やトラブル対応に関する調査は、神奈川県自然環境保全センターが実施し、維持管理マニュアルの信頼性に係る調査は、鍋割山荘と(財)日本環境衛生センターがそれぞれ実施した。

5-7 室内環境

トイレを使用する利用者にとっての、トイレブース内の快適性を実証する。

表5-9 室内環境に関する実証項目

実証項目	方法	頻度	調査者
室温	温湿度センサーを建屋内の天井付近に設置し、気温を測定・記録	実証期間中	自動計測
湿度	温湿度センサーを建屋内の天井付近に設置し、湿度を測定・記録	実証期間中	
許容範囲	利用者へのアンケート調査により室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握。	合計50人程度 (サンプル数)	鍋割山荘

5-7-1 室温・湿度

自動計測タイプの温湿度センサーを男子トイレの梁部分（図5-6参照）に設置し、室温・湿度を30分間隔で計測した。

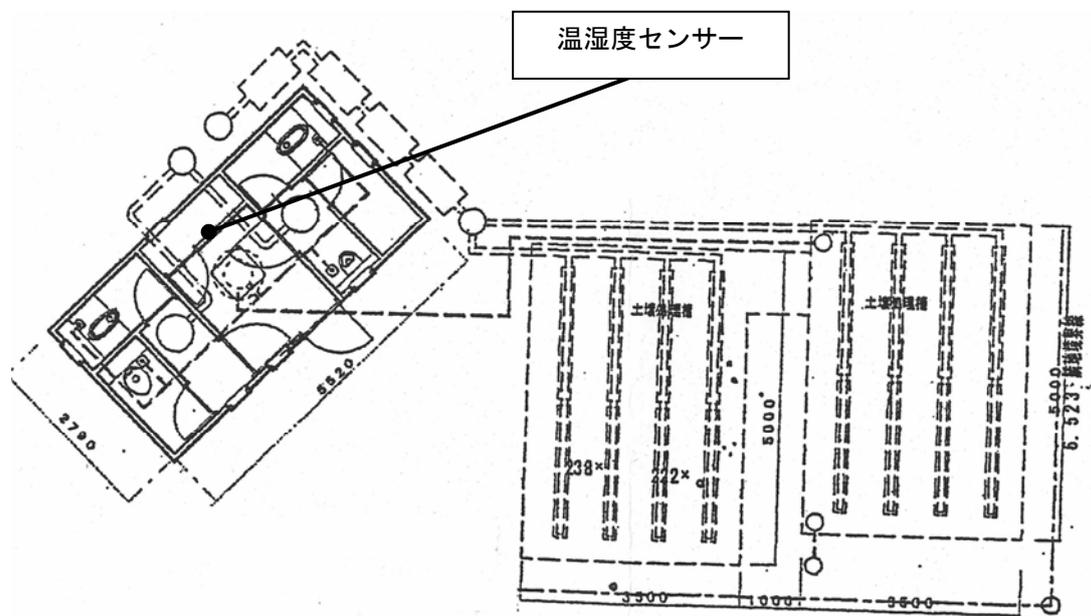


図5-6 温湿度センサーの設置位置



天井付近に設置した温湿度センサー

5-7-2 利用者に対するアンケート調査結果

鍋割公衆トイレ利用者にアンケートを実施し、室内環境の快適性と装置の操作性に係る許容範囲を調査した。なお、本アンケートは鍋割山荘が実施した。アンケート項目は以下の5つとした。

- ①トイレブース内において
- ②トイレブース内の明るさ
- ③洗浄水の色やにごり
- ④足踏みペダルの使い勝手
- ⑤使用済みペーパーを持ち帰ること

なお、ここでは、通常の生活の場と同じような機能や快適性の要求、それらとの比較をするのではなく、山岳地のトイレとして室内の環境が必要最小限の条件が満たされているか、また許容範囲内であるかについて調査した。

5-8 周辺環境への影響

本装置の土壌処理槽の構造は、図5-7に示すとおり、周囲及び下部は遮水シートで密閉化され、上部は表面が土壌で覆われた構造である。傾斜地（傾斜角約15度）に設置されており、降雨時の雨水は、傾斜により地表水として大半が流出する構造であるが、一部は地表から下部に浸透し、処理水と混合し貯留される構造である。そのため、台風等の大雨時には、土壌処理槽内部に設けられた雨水調整槽の水位が上限水位を超える場合はオーバーフロー水として地下に浸透する可能性がある。

ここでは、トイレ建設時の土地改変状況について調査に加え、雨水浸透水による土壌汚染の有無について周辺土壌の水質調査を行った。実証項目を表5-10、試料採取場所を図5-8に示す。

表 5-10 周辺環境への影響に関する実証項目

分類項目	実証項目	分析方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	図面および工事設計書を基に記録	1回/調査期間	神奈川県自然環境保全センター
周辺土壌	硝酸性窒素	土壌養分分析法	適宜	(財)日本環境衛生センター
	塩化物イオン	JISK0102-35.1	適宜	

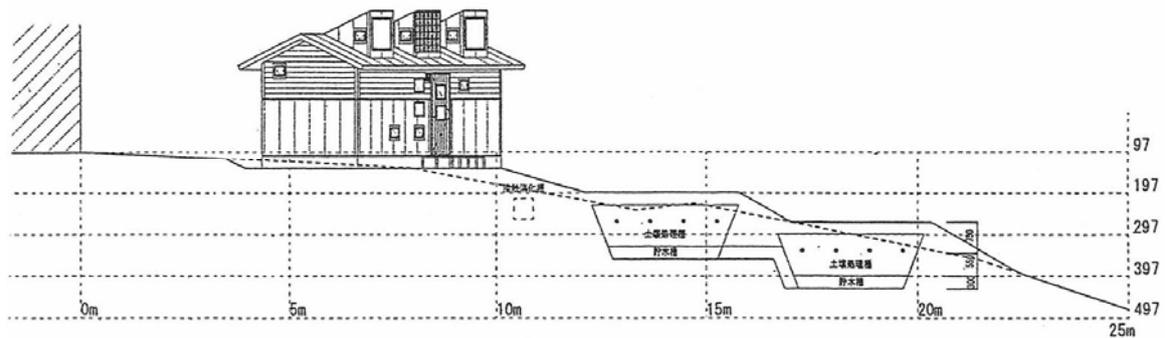


図5-7 土壌処理槽断面図

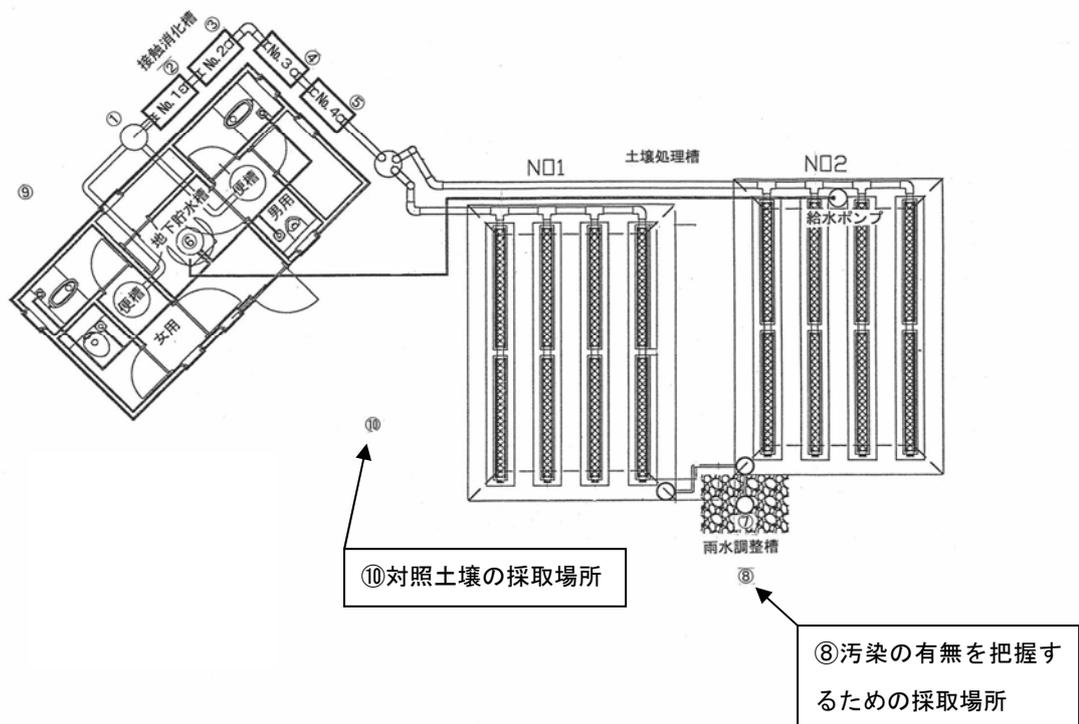


図5-8 土壌試料採取場所位置図

5-9 処理性能

5-9-1 試料採取・分析項目および分析方法

(1) 試料採取場所

試料採取場所を、表5-11及び図5-9に示す。

表5-11 試料採取場所一覧

No	試料名	試料採取場所
①	便槽兼消化槽流出水	男子便槽及び女性便槽から流出した汚水の合流升
②	No. 1消化槽流出水	No. 1消化槽出口側点検口
③	No. 2消化槽流出水	No. 2消化槽出口側点検口
④	No. 3消化槽流出水	No. 3消化槽出口側点検口
⑤	No. 4消化槽流出水	No. 4消化槽出口側点検口
⑥	地下貯水槽	地下貯水槽点検口上部の土壤処理水流入配管出口
⑦	雨水浸透水	雨水調整槽内部のオーバフロー配管出口
⑧	土壤処理槽周辺土壤	雨水調整槽近接部の表層より1.0m下の土壤
⑨	第1消化槽周辺土壤	山小屋排水升近接部の表層より0.4m下の土壤
⑩	対象土壤	土壤処理槽山頂側の表層より0.3m下の土壤

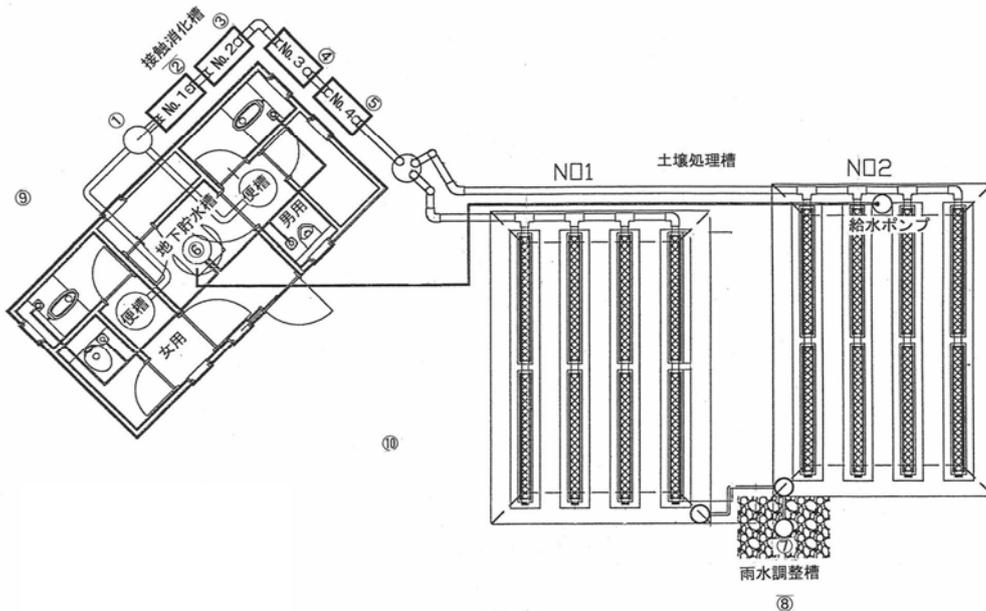


図5-9 試料採取場所位置図

(2) 試料採取・分析項目

処理性能に関する実証項目及び分析方法を表5-12に示す。

表5-12 処理性能に関する実証項目および分析方法

分類項目	実証項目	分析	調査・分析方法	実施場所
1単位装置の稼動状況	—	—	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認 (専門管理シートに記入)	F
2循環水	増加水量	—	土壌層下部貯留槽水位により把握	F
	色度	—	下水試験方法第2編第2章第3節の注2参照	F
	臭気	—	下水試験方法第2編第2章第7節の「臭気の種類と種類の一例」参照	F
	pH	○	JIS K0102 12	F&L
	生物化学的酸素消費量 (BOD)	○	JIS K0102 21	L
	塩化物イオン (Cl ⁻)	○	JIS K0102 35	L
	浮遊物質 (SS)	○	下水試験方法第2編第2章第12節	L
大腸菌群	○	下水試験方法第3編第3章第7節	L	
その他	水温	—	JIS K0102 7	F
	透視度		JIS K0102 9	F
	電気伝導率 (EC)	—	JIS K0102 13	F
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	○	下水試験方法第2編第2章第25節	L
	全窒素 (T-N)	○	JIS K0102 45	L
3雨水浸透水	色度	—	下水試験方法第2編第2章第3節の注2参照	F
	臭気	—	下水試験方法第2編第2章第7節の「臭気の種類と種類の一例」参照	F
	電気伝導率 (EC)	—	JIS K0102 13	F
	塩化物イオン (Cl ⁻)	○	JIS K0102 35	L
	大腸菌群	○	下水試験方法第3編第3章第7節	L

実施場所記載欄の、F (Field) は現地測定、L (Laboratory) は試験室で測定することを表す。

5-9-2 試料採取スケジュールおよび採取方法

(1) 試料採取頻度、体制

試験期間中（平成16年9月～平成17年9月）における試料採取は、表5-13に示すとおり計8回実施した。

表5-13 試料採取頻度

採取回	採取期日	採取内容
第1回	平成16年 9月 2日(木)	処理工程別処理水
第2回	平成16年 9月27日(月)	処理工程別処理水
第3回	平成16年10月25日(月)	処理工程別処理水
第4回	平成16年11月30日(火)	処理工程別処理水、土壌
第5回	平成16年12月20日(月)	処理工程別処理水、土壌
第6回	平成17年 1月22日(土)	処理工程別処理水
第7回	平成17年 7月11日(月)	処理工程別処理水、土壌
第8回	平成17年 9月12日(月)	処理工程別処理水、土壌

(2) 試料採取方法

試料の種類と採取方法を表5-14に示す。また、地下貯水槽の水位および雨水浸透水量の測定方法および測定場所を次頁に示す。

表5-14 試料の種類と採取および保管方法

試料の種類	採取方法
便槽兼消化槽流出水	柄杓によりポリ瓶(1L)に採取、運搬後冷蔵保管
各消化槽処理水	サイホン管によりポリ瓶(1L)に採取、運搬後冷蔵保管
地下貯水槽水	直接ポリ瓶(2L)に採取、運搬後冷蔵保管 (水位計により地下貯水槽の水位を測定)
雨水浸透水	採取容器よりポリ瓶(200cc)に採取、運搬後冷蔵保管 (平成17年7月20日以降は雨水浸透水量を流量カウンターで測定)
土壌	スコップよりビニール袋に採取、運搬後冷蔵保存

①地下貯水槽の水位測定方法

雨水調整槽の入口に、透明なプラスチックパイプでできた水位計を設置し、水位を測定した。



水位計外観



雨水調整槽内部の水位計

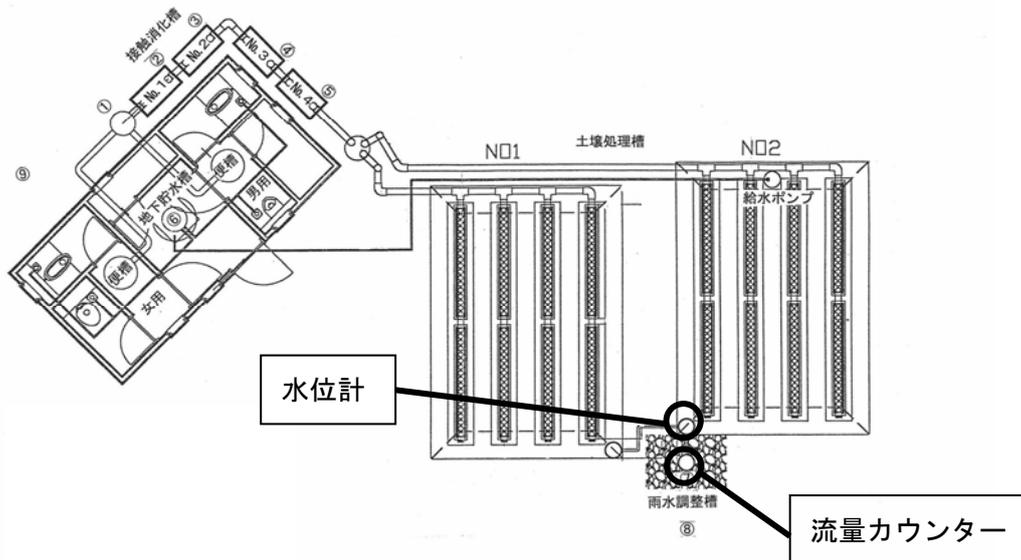


図5-10 水位計及び流量カウンターの設置位置

②雨水浸透水量の測定方法

平成17年7月20日以降は、雨水浸透槽に流量カウンター（0.28L/回）を設置し、雨水浸透水量を測定した。



流量カウンター写真①



流量カウンター写真②

6. 実証試験結果

6-1 稼働条件・状況

6-1-1 気温および降水量

試験期間中の平均気温の推移を図 6-1 に示す。また、最高・最低気温、平均気温を表 6-1 に示す。また、日ごとの降水量の推移を図 6-2、月の合計降水量、1 日あたりの最大降水量・平均降水量を表 6-2 に示す。

試験期間における最高気温は平成17年6月28日の29.2℃、最低気温は平成17年2月2日の-10.7℃、平均気温は9.2℃だった。また、0℃以下になったのは、10月に1日、12月は11日間、1月は毎日であった。

一方、試験期間中の合計降水量は 2,520.5mm で、1 日あたりの最高降水量は平成 17 年 7 月 26 日の 195.5mm/日、この日以外に 1 日あたりの降水量が 100mm を超えた日は平成 16 年 10 月 20 日、平成 17 年 7 月 26 日、8 月 25 日の 3 日間だった。月間降水量が最も多かったのは、10 月で 793.5mm を記録した。

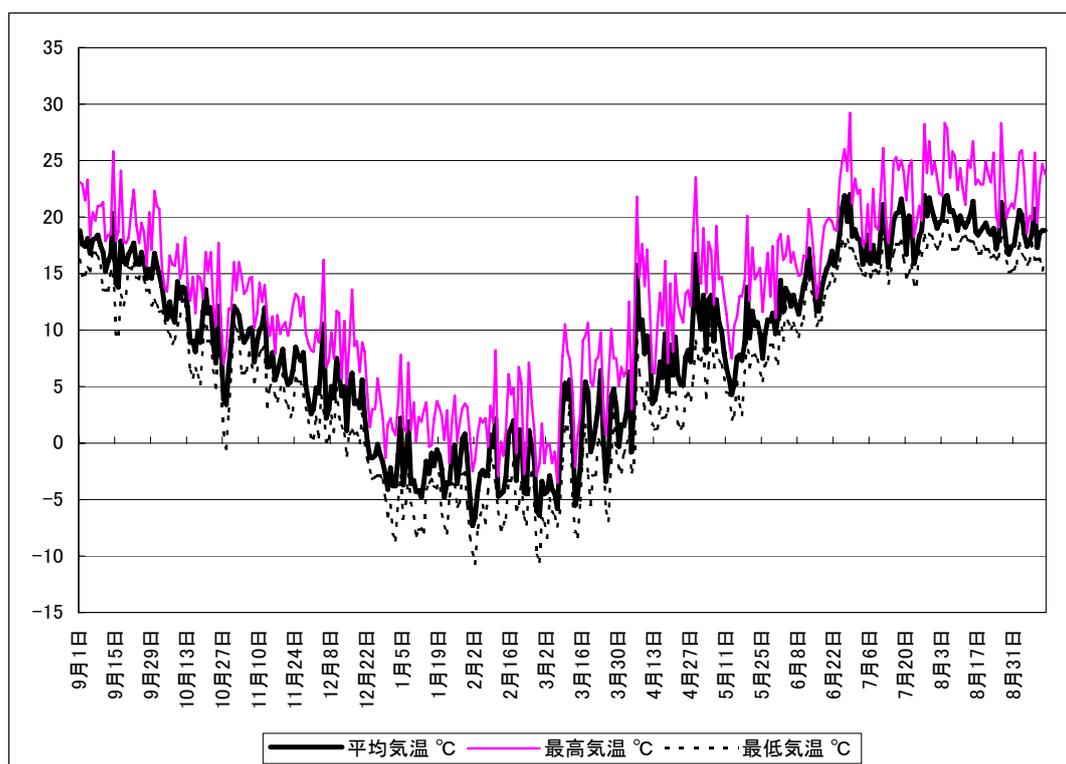


図 6-1 平均気温の推移

表 6-1 鍋割山山頂における月別気温 (°C)

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
平均気温	16.7	10.8	7.8	2.7	-2.2	-2.3	0.4	7.3	9.6	15.4	18.6	19.3	18.9
最高気温	25.8	21.0	16.0	16.2	7.8	8.2	10.6	23.5	20.1	29.2	28.2	28.3	25.9
最低気温	9.6	-0.5	0.6	-6.5	-8.6	-10.7	-8.4	-2.6	2.1	9.1	14.1	15.1	15.3

注)平成 16 年 9 月 2 日～平成 17 年 9 月 12 日のデータをもとに作成

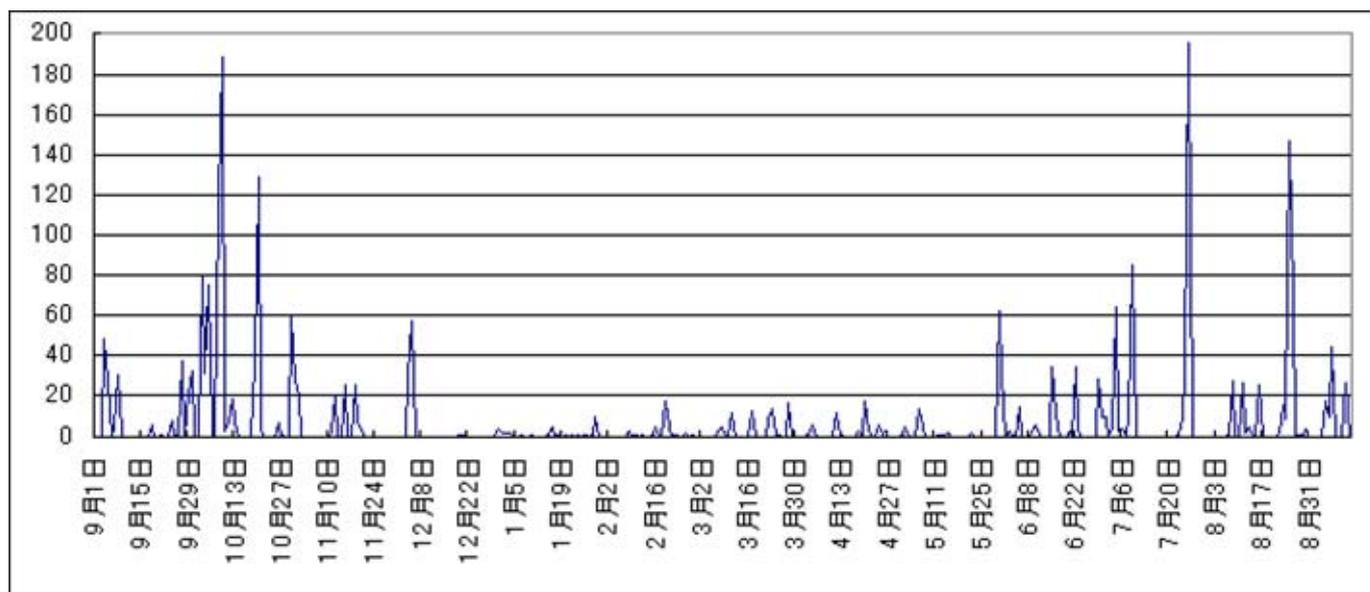


図 6-2 日間降水量の推移

表 6-2 鍋割山山頂における月別降水量 (mm)

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	合計
合計降水量	219.0	793.5	107.5	92.5	27.0	34.5	72.5	54.0	122.0	151.5	417.0	331.5	98.0	2,520.5
1日あたりの 最大降水量	48.0	188.5	26.0	57.0	9.5	18.0	16.0	18.0	62.0	34.0	195.5	147.0	44.5	—
1日あたりの 平均降水量	7.3	25.6	3.6	3.0	0.9	1.2	2.3	1.8	3.9	5.1	13.5	10.7	8.2	6.7 (全体平均)

注) 平成 16 年 9 月 2 日～平成 17 年 9 月 12 日のデータをもとに作成

6-1-2 利用者数

試験期間中の利用者数の計測結果概要を表 6-3 に示す。

試験期間中の 376 日間における総利用者数は 16,735 人で、1 日あたりの利用者数が最も多い日は、平成 17 年 5 月 4 日で男女合わせて 390 人を記録した。1 日あたりの利用者数が 200 人以上 300 人未満の日は、平成 16 年は 10 月に 2 日間、11 月に 7 日間、12 月に 1 日間、平成 17 年は 1 月に 1 日、4 月に 2 日間、5 月に 2 日間の計 15 日間、300 人を超える日は 7 日間となった。利用者が多い期間として想定した集中時期は 10 月 25 日～11 月 30 日（37 日間）で、その期間の利用者数は全体の 17.5%（2,932 人）であった。

また、1 日あたりの利用者と累積人数をグラフ化したものを図 6-3 に示す。10 月以降から冬期にかけて利用者が集中する傾向にある。

表 6-3 利用者数（平成 16 年 9 月 2 日～平成 17 年 9 月 12 日）

		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	合計
最高利用者数 (人/日)	男性	115	180	180	160	150	95	120	180	210	75	85	24	36	—
	女性	67	130	190	150	90	78	60	165	180	60	73	38	33	—
	全体	182	310	370	310	240	173	180	345	390	135	158	62	68	—
平均利用者数 (人/日)	全体	31	38	95	45	53	32	27	62	86	63	30	11	24	45 (平均)
延べ人数(人)	男性	565	653	1,500	812	925	532	500	965	1,464	507	512	202	154	9,291
	女性	328	526	1,342	582	731	361	336	893	1,187	465	415	146	132	7,444
	全体	893	1,179	2,843	1,394	1,656	893	836	1,858	2,651	972	927	348	286	16,735

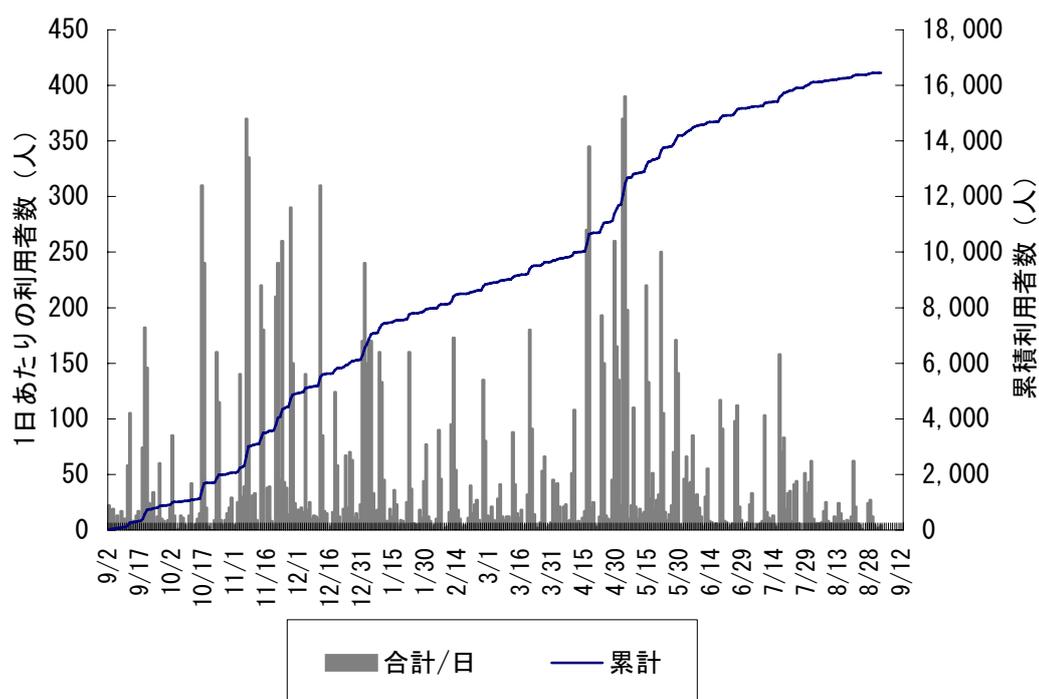


図 6-3 1 日あたりの利用者と累積人数

6-1-3 消費水量・電力量

初期水量と補充水量、電力量に関する試験結果を表 6-4 に示す。

使用開始時までに、初期水を便槽および第1接触消化槽、給水タンクに計6m³投入し、土壌処理槽へは雨水で約2m³を溜めた。その後、土壌処理部の表層から流入する雨水量は把握できていないが、試験期間中に人為的な補充はなかった。

本装置に必要な電力はソーラーパネル（最大出力 120W）によって発電し、土壌処理水をポンプ槽から給水タンクに移送するためのポンプを稼働させた。試験期間中に 1 回、ポンプが止まることがあったがそれ以外は滞りなく稼働したことが確認された。

表 6-4 鍋割公衆トイレに初期投入した水量

名 称	実容量 (m ³)	初期投入水量 (m ³)	備 考
便 槽	5.5	5.5	2.75 m ³ ×2 基 (男女各 1 基)
第 1 接触消化槽	0.136	0.1	
第 2 接触消化槽	0.136	—	
第 3 接触消化槽	0.136	—	
第 4 接触消化槽	0.136	—	
土壌処理槽(NO1)	2.1	約 1.0	槽の半分程度まで雨水を溜めた
土壌処理槽(NO2)	2.1	約 1.0	
給 水 タ ン ク	0.4	0.4	
計	10.644	8.0	

6-1-4 酵素使用量および費用

本装置において維持管理等に要する人件費は別として、ランニングコストとして必要経費は酵素代のみのため、ここでは酵素代をもってランニングコストとする。

1ヶ月に1回の割合で、試験期間中に計14回、消化酵素・消臭酵素を各1袋と水をバケツ内で混ぜ合わせて3つの便器（男大便器1個、女大便器2個）に投入した。1便器1回あたりに使用する酵素量は480g（消化酵素80g、消臭酵素400g）のため、3つの便器で1,400g、費用は5250円になる。試験期間中に使用した総量は20,160g、費用は73,500円となった。

6-1-5 稼動条件・状況のまとめ

<気温・降水量>

試験期間における最高気温は平成 17 年 6 月 28 日の 29.2℃、最低気温は平成 17 年 2 月 2 日の -10.7℃、平均気温は 9.2℃だった。この間、0℃以下を記録した日は、平成 16 年 10 月に 1 日間、12 月は 11 日間、平成 17 年 1 月は毎日であった。また、平成 16 年 1 月には最低気温は-12.7℃を記録した。本装置は適正に稼動する気温が 0℃以上としているが、とくに気温が低い日は日常管理者の配慮で石油ストーブを使用したため凍結はなかった。

試験期間中に台風もしくは暴風雨を記録したのは 4 回あり、1 日あたりの降水量で 100mm を超えた日は 3 日間あった。また、10 月の月間降水量は 793.5mm を記録した。日本の年間平均降水量が約 1,700mm であることから、集中して大量の雨が降ったと考えられる

<利用者数>

本装置の利用者数は平常時 100 人/日、利用集中時 400 人/日として設計されている。試験期間中の総利用者数は 16,735 人で、1 日あたり利用者数が最も多い日は 390 人、1 日あたりの利用者数が 200 人を超える日は 15 日間、300 人を超える日は 7 日間であった。試験期間における平均利用者数は 45 人/日と若干少なめであるが、全体としては設計能力に比較的近い負荷状態と考えられる。

<水・電力>

使用開始時までに投入された水量は雨水もあわせて 8 m³であることが確認された。供用開始後に土壌処理部の表層から流入する雨水は把握できていないが、試験期間中に人為的な補充は必要なかった。また、本技術のし尿処理は基本的に電力を必要としないが、鍋割公衆トイレでは土壌処理水を給水タンクに移送する際に、落差が生じるため、安定的に処理水を循環させることを目的に電動ポンプが設置されている。ポンプへの電力供給は太陽光発電を使用している。試験期間中に 1 回、ポンプが止まることがあったがそれ以外は滞りなく稼動したことが確認された。

<消化・消臭酵素>

消化・消臭酵素の使用は、メンテナンスマニュアルどおり 1 回/月の頻度で投入された。1 回あたりの費用は 5,250 円で、試験期間中の総費用は 73,500 円であった。

6-2 維持管理性能

6-2-1 日常維持管理

鍋割山荘が実施した結果を表 6-5 に示す。

表 6-5 日常維持管理結果

	実証試験結果
実施期間	平成 16 年 9 月 2 日～17 年 9 月 12 日（実施頻度：毎日）
実施者	組織名 鍋割山荘 担当者 草野延孝
作業人数	1 人
作業時間	平均 15 分
作業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・窓を全部開けて換気する。冬季の換気時間は 1～2 時間程度。 ・便器の汚れ点検、清掃、洗浄水チェック、水槽チェック ・紙・ビニール袋(持ち帰り用)の点検と補充 ・使用済みの紙の整理 ・床の掃除、壁や足踏みポンプの掃除、外回りの掃除 ・冬季最低気温-5℃以下のとき石油ストーブを数時間つけて保温する。 ・月に 1～2 度、使用済みペーパーを登山口の所定の倉庫まで下ろす。
作業性	<ul style="list-style-type: none"> ・土日は利用者が多いので、1 日に 3～4 回程度の清掃が必要となる。特に、1 回あたりの洗浄水が 300cc しかないので、汚物がオートフラッパーに付着して汚れが落ちにくくなってしまう。そのため、頻繁に掃除をする必要がある。各トイレに手すりをつけると汚れも付きにくくなると思われる。また、男性小便器の足踏みポンプの設置位置が悪いため、手前に小便がこぼれる場合が多い。 ・トイレ内に排水口がないため、床清掃がしづらい。 ・洗浄水タンクの水量をチェックするには、マンホールのような蓋を開けなければならない。蓋を開けなくても水量を確認できる仕組みが望まれる。 ・使用済みペーパーを山麓へ下ろすことは大変な作業であり、ボランティアでできる内容ではないと思われる。搬出に要する費用を計上して下ろすようにした方が良くと思う。 ・トイレの建屋に入るのに 1 箇所、男女それぞれのトイレに入るのに 1 箇所、トイレブースに入るのに 1 箇所と計 3 箇所の扉があるため、非常に不便である。男女それぞれのトイレに入るための扉はもっと簡単に開閉できる自由蝶番の扉の方が良い。また、風雨の場合は、雨がトイレ内に吹き込んでしまう。そのため、木製の扉は外側に反ってしまい、隙間ができてしまっている。 ・ペーパーを便槽に流してしまう人が多いため、トイレの仕組みを分かりやすく伝え、理解を得る必要がある。 ・冬季も洗浄水が流せるようにするための工夫をすべきである。水を流さないと便器が著しく汚れる。例えば冬季は晴れの日が多いので、トイレを温室のようなつくりにして、日中の熱を有効活用することができないだろうか。 ・登山靴についた泥で床が汚れやすいので、泥落としの部分の工夫が必要である。 ・トイレの汚れは原則として使用した者がキレイにするという概念をもっとアピールすべきである。各トイレに清掃具を置いて各自できれいにしてもらうことが一番良い。

6-2-2 専門維持管理

専門維持管理は、(財)日本環境衛生センターが実施した。実施日、実施者、作業人数・時間、内容、および作業性を表 6-6 に示す。

表 6-6 専門維持管理結果

	実証試験結果		
実施日	第 1 回	2004 年 9 月 2 日	人数 1 人 時間 11:00~12:00
	第 2 回	2004 年 9 月 27 日	人数 1 人 時間 09:00~10:00
	第 3 回	2004 年 10 月 25 日	人数 1 人 時間 11:00~12:00
	第 4 回	2004 年 11 月 30 日	人数 1 人 時間 07:30~08:30
	第 5 回	2004 年 12 月 20 日	人数 1 人 時間 07:30~08:30
	第 6 回	2005 年 1 月 22 日	人数 1 人 時間 10:00~11:00
	第 7 回	2005 年 7 月 11 日	人数 1 人 時間 07:30~08:30
	第 8 回	2005 年 9 月 12 日	人数 1 人 時間 07:30~08:30
実施者	組織名 (財)日本環境衛生センター 担当者名 森田 昭		
作業人数	平均 1 人		
作業時間	平均 1 時間		
作業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 便器本体の状況確認 ・ 足踏みポンプの作動状況、注水状況を確認 ・ 下部水槽の水位状況、フロートスイッチ作動状況の確認 ・ 消化・消臭酵素の補充状況の確認 ・ 便槽内の水位状況、スカム・汚泥堆積状況、異物混入状況の確認、 ・ 便槽内フィルター清掃状況の確認 ・ 点検蓋(便槽~接触消化槽)を開閉後、水位、移流状況の確認 ・ 雨水調整槽の流出状況の確認 ・ 貯水槽内の水位状況、送水ポンプの作動状況の確認 ・ 水温、pH、透視度、色度、臭気の測定、確認 		
作業性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 便器まわりの清掃は、日常管理者により適正に実施されているが、足踏みポンプの流水を用いた作業となるため、作業効率が悪い。清掃専用の給水設備設置が望まれる。 ・ 地下貯水槽の水位計(フロート式でも可)があると、維持管理性が著しく向上すると考えられる。 ・ 使用済みペーパーは、利用者持ち帰りを原則とし、日常管理者の作業負担軽減が望まれる。 ・ 冬季の洗浄水凍結防止対策として室内加温を実施しているが、他に合理的な方法がないか検討が望まれる。 ・ 洗浄水移送ポンプは太陽熱発電装置を電源としているが、バックアップ電源があると、管理性が向上する。 		

6-2-3 開山・閉山対応

原則として、冬季は配管等の凍結防止のためポンプの電源をきって洗浄水を使用不可とし、付属器具によって便器内の便皿を便槽側に開けて貯留式とするが、鍋割山公衆トイレではトイレの快適性及び清掃等メンテナンスの容易性を配慮し、夜間はトイレブース内で石油ストーブを使用し、冬季も水洗式とした。試験期間中においてストーブを使用した日は12日間あった。

6-2-4 発生物の搬出および処理・処分

本装置はし尿処理に伴い汚泥の発生が想定されるが、本試験期間中には搬出及び処理・処分の必要性は生じなかった。

6-2-5 トラブル対応

トラブル内容及び対応結果を表 6-7 に示す。

表 6-7 トラブル対応の結果

	実証試験結果
発生確認日	平成 16 年 10 月 6 日
対応担当者	組織名 (株)リンフォース 担当者 深谷明
対応日	平成 16 年 10 月 6 日・平成 16 年 10 月 29 日
修復日	平成 16 年 10 月 29 日
作業人数(時間)	2 人 (4 時間)
発見理由	・ 供用開始後 10 ヶ月を経過しつつも処理水が第 4 接触消化槽まで到達していないことが判明したため、配管からの漏水の有無を疑い配管の掘取り調査を行ったところ、女子便槽出口付近の配管から処理水が漏水し、接触消化槽に流入していないことが確認された。
発生時の状況	・ 汚水管の接続部から処理水の染み出しが確認され、僅かながら周辺土壌が嫌気性化して黒色を呈していることが確認された。
対処方法	・ 漏水発生箇所の配管について 10 月 6 日に応急処置を行うと共に、10 月 29 日には部材の交換・据え直し及び接続部への FRP コーキング処理を施し、再発防止に万全を期した。本試験を実施することで発覚した便槽出口配管でのトラブルを踏まえ、実証申請者は県内における他の導入場所の設備点検を実施し、また配管接続仕様を強化した。
発生原因	・ 配管接続部の加工及び接続に際して配管とパッキンの間に僅かな隙間を生じたため、そこから処理水が漏れ出したものと思われる。

6-2-6 維持管理マニュアルの信頼性

日常維持管理を実施した鍋割山荘、専門維持管理を実施した(財)日本環境衛生センターにそれぞれアンケートを実施し、提出された維持管理マニュアルの信頼性を確認した。表6-8に実証結果を示す。

表 6-8-1 維持管理マニュアルの信頼性結果

	実証試験結果	
	日常維持管理	専門維持管理
読みやすさ	① とてもよい ② <u>よい</u> ③ ふつう ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()	① とてもよい ② <u>よい</u> ③ ふつう ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()
理解しやすさ	① とてもよい ② <u>よい</u> ③ ふつう ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()	① とてもよい ② <u>よい</u> ③ ふつう ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()
正確性	① とてもよい ② よい ③ <u>ふつう</u> ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()	① とてもよい ② <u>よい</u> ③ ふつう ④ あまりよくない ⑤ よくない ⑥ その他 ()
情報量	① とても多い ② 多い ③ <u>適当</u> ④ 少ない ⑤ とても少ない ⑥ その他 ()	① とても多い ② 多い ③ <u>適当</u> ④ 少ない ⑤ とても少ない ⑥ その他 ()

表 6-8-2 維持管理マニュアルの信頼性結果

	日常維持管理	専門維持管理
信頼性およびコメント	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冬季は洗浄水を流さないマニュアルになっているが、工夫することによって冬季も凍結することなく使用できる方法があると考えられる。トイレの建物自体は大きくないので、室内を効率よく保温する方法を講じてほしい。鍋割山荘では、石油ストーブを設置することで冬季も洗浄水を流せるよう取り組んできたが、灯油の使用量がかさむため、安価で対応できる方法を研究してほしい。 ・ 使用済みのペーパーはすべてダストボックスへと書いてあるが、県が推進する持ち帰りの原則と異なる。持ち帰りを実践する人もいるが、まだ少数であり問題が多く現実離れしている。そのため、使用済みのペーパーを回収して山麓へ下ろすことは必要不可欠な作業であり、ただで出来ると考えるのは間違いである。チップには利用者の感謝の気持ちも込められている。 ・ このトイレの仕組みではかなりの労力をかけないとトイレをきれいに保てない。一番の課題は洗浄水がわずかなので大便を流しきれないことである。便がきれいに流れやすい便器の形状と材質を工夫してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下貯水槽、便槽の内部点検を実施するマニュアルになっているが、二重蓋であり、重い材質であるため、作業性が悪いので、構造・材質を工夫してほしい。 ・ 地下貯水槽の水位は、水位計により常時把握できることが望ましい。 ・ 接触槽の点検蓋は、埋め込み型であるが、土砂の流入防止及び開閉作業性を考慮し、キャップ式が望ましい。

6-2-7 維持管理性能のまとめ

- ① 本装置は、山岳地での貴重な水を有効活用するため簡易水洗便器（1回あたりの洗浄水が300cc程度）を採用している。少量の水で水洗化が可能となるため、一定の快適性が得られる一方、利用頻度が高い時期には、汚物がオートフラッパーに付着して汚れが落ちにくくなってしまった場合があった。
- ② 本装置ではペーパー分別・持ち帰りを推進しているが、実際はペーパーを便槽に流してしまう人が多いことが確認された。
- ③ 洗浄水タンクの水量をチェックするには、マンホールの蓋を開けなければならないため、蓋を開けずに水量を確認できる仕組みが望ましい。
- ④ 冬期は洗浄水を流さない方式に転換することとなっているが、石油ストーブの使用により冬期も洗浄水を流せることが確認された。

本装置は、複雑な構造や設備を用いていないため、比較的容易に維持管理できると考えられる。ただし、微生物の浄化機能を利用しているため、安定した処理機能を得るには、定められた処理条件のもとで適切に維持管理することが求められる。そのためには、管理指標等を具体的に示す維持管理マニュアルを整備することが望ましい。

6-3 室内環境

6-3-1 室温・湿度

平成16年9月2日から平成17年1月22日、7月20日から9月12日までのトイレ室内（入口部屋）の月別温度・湿度測定結果を、表6-9、図6-4、図6-5に示す。

室温は夏期から冬期に向けて徐々に低下し、月平均室温で20.6℃から6.6℃まで推移している。ただし、凍結防止を目的に、冬季の12月、1月は石油ストーブによる室内加温を実施したため、最低室温は-1.9℃までにとどまっている。

表6-9 月別トイレ室内温度・湿度

		平成16年					平成17年		
		9月	10月	11月	12月	1月	7月	8月	9月
室 温 (°C)	平均室温	18.1	12.6	10.1	6.6	9.0	20.6	20.6	20.1
	最高室温	27.2	21.0	16.9	36.2	27.1	25.7	26.1	25.2
	最低室温	12.5	4.0	4.2	-1.9	-1.6	17.1	16.6	16.8
湿 度 (%)	平均湿度	92.9	84.6	79.3	64.8	48.8	84.7	90.9	87.2
	最高湿度	99	99	99	99	72	99	99	99
	最低湿度	63	39	45	21	23	61	74	69

注) 12月～1月は室内暖房実施

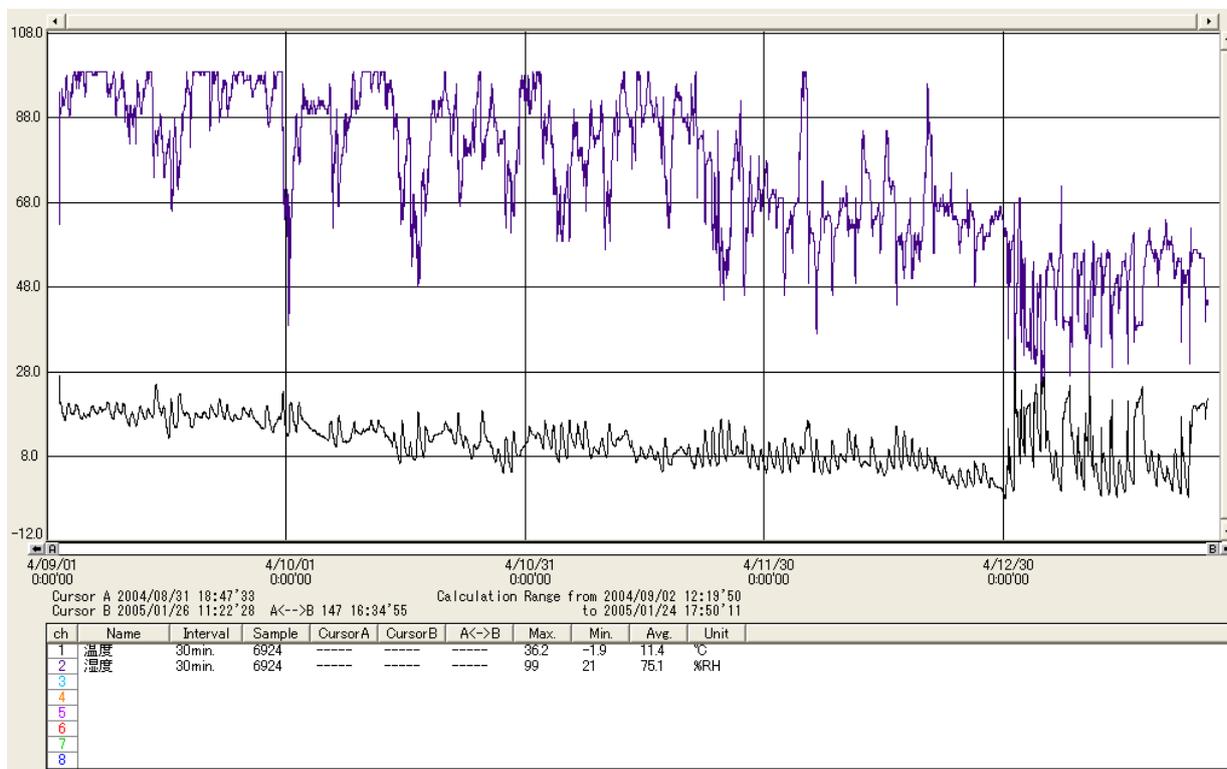


図6-4 室内温度・湿度の推移（平成16年9月2日～1月22日）

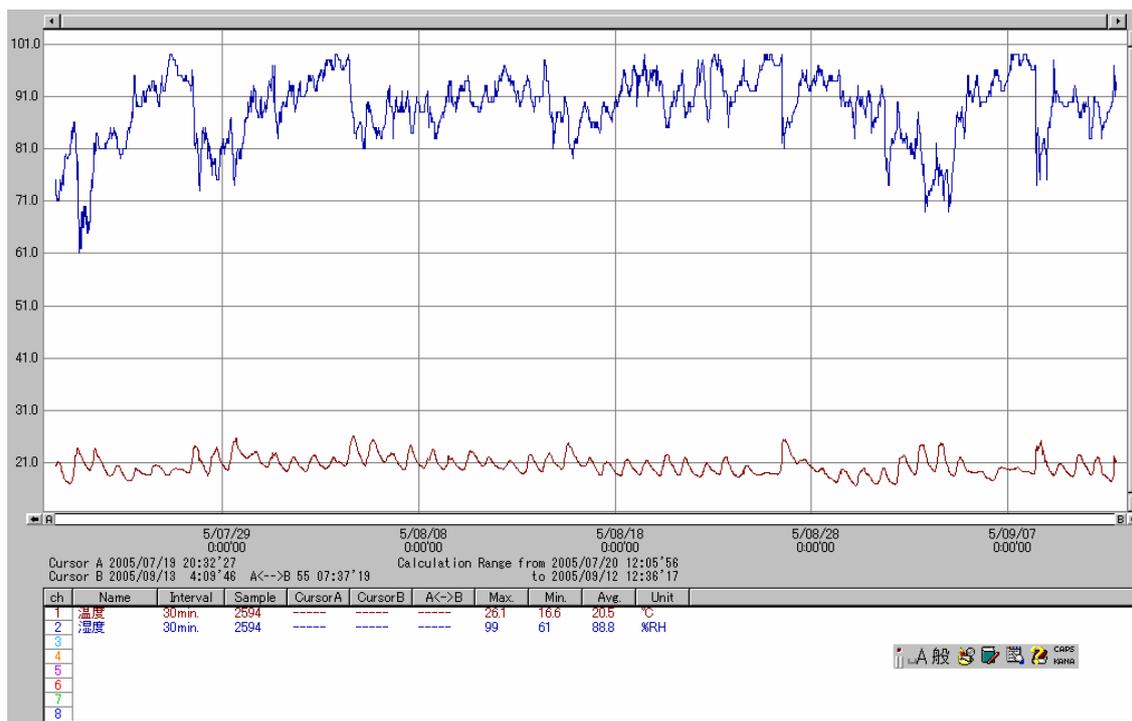


図 6-5 室内温度・湿度の推移（平成 17 年 7 月 20 日～9 月 12

6-3-2 許容範囲

室内環境の快適性と装置の操作性に関する許容範囲の調査を、鍋割山荘の協力を得てトイレ利用者を対象に実施した。アンケート結果を図 6-6 に示す。

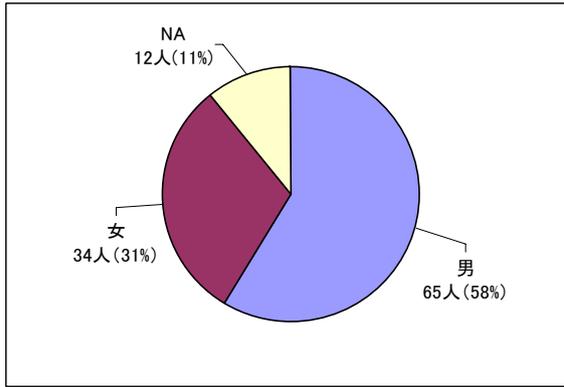
アンケートに協力いただいた人数は合計で 111 人。回答者の男女比は男 65 人（58%）女 34 人（31%）無回答 12 人（11%）であった。年代別にみると 50 代が 31%、60 代が 23%と全体の約半数を占めていた。各項目別の回答をみると、①トイレブース内のおいについては 93%、③洗浄水の色やにごりについても 72%が「許容範囲内」であった。②トイレブース内の明るさ 58%が「許容範囲内」であり、自分でライトを持つべきとの意見もあった。④足踏みペダルに使い勝手については約半数の 55%が「許容範囲内」ではあるが、ペダルの重さの指摘も多く、やや課題を残しているといえる。⑤使用済みペーパーの持ち帰りについては持ち帰りたくない（28%）、どちらとも言えない（13%）とで、「許容範囲内」の 47%とほぼ同数であり、意識が二分されていることがうかがえる。

■調査実施日：2004 年 9 月 2 日～2005 年 1 月 11 日

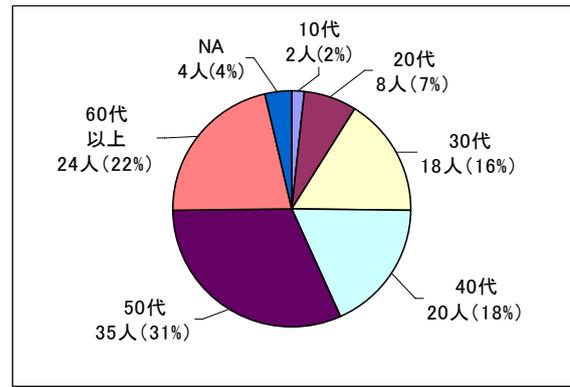
■調査者：鍋割山荘

■回答数：111 人（男 65 人、女 34 人、不明 12 人）

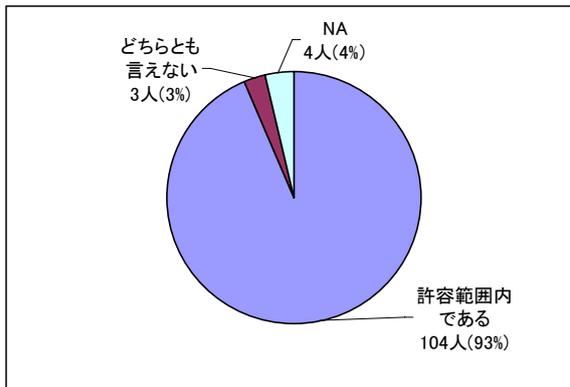
性別



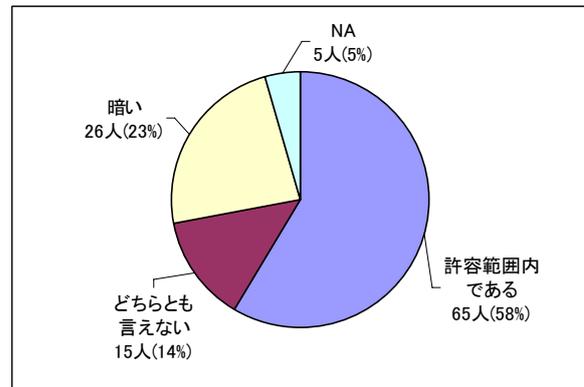
年代



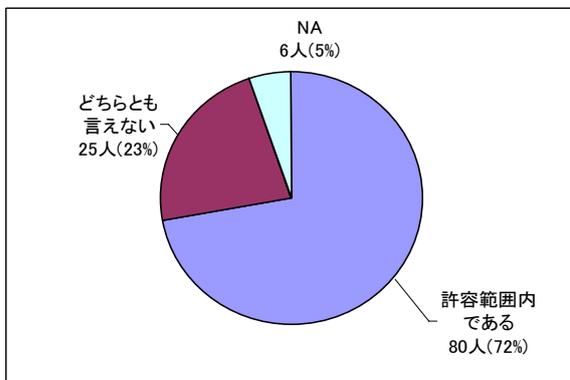
1. トイレブース内のおいほうでしたか？



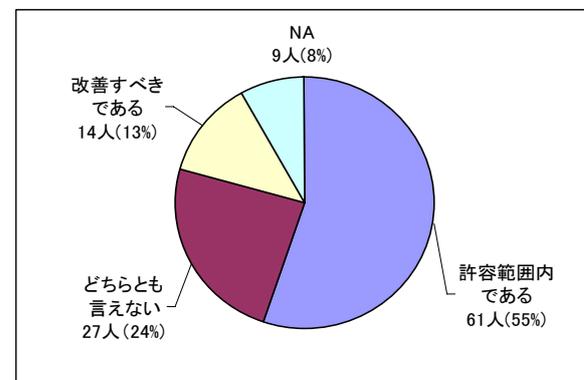
2. トイレブース内の明るさはほうでしたか？



3. 洗浄水の色やにごりほうでしたか？



4. 足踏みペダルの使い勝手ほうでしたか？



5. 使用済みペーパーを持ち帰ることについてどう思いますか？

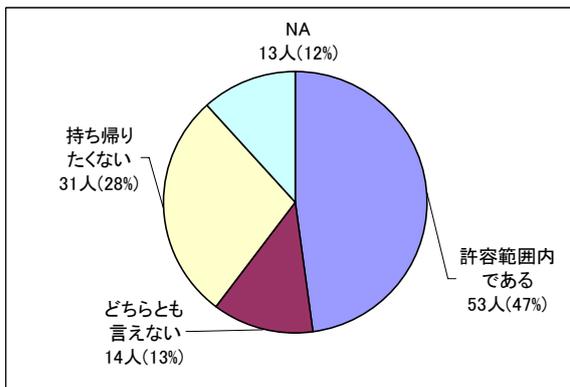


図 6-6 利用者アンケート結果

6-3-3 室内環境のまとめ

気温と室温の比較を表 6-10 に示す。室温は夏期から冬期に向けて気温にあわせて徐々に低下し、月平均室温で 20.6℃から 6.6℃まで推移している。ただし、12 月末から 1 月までの期間中の 12 日間は凍結防止を目的に、石油ストーブで室内加温を実施したため、最低室温は

-1.9℃であった。12 月の最高室温 36.2℃、1 月は 27.1℃という非常に高い数値が記録されているが、同時期の外気温の最高は 12 月が 16.2℃で 1 月は 7.8℃であるため、ストーブによる影響が強いと考えられる。凍結防止や利用者の快適性から考えると、石油ストーブによる加温は効果的であるが、燃料費や管理作業に負担がかかるため、建築構造上の工夫や適切な予算措置について検討する必要があると思われる。

利用者アンケート結果からは全体的に高い評価が得られた。許容範囲内との回答が得られた割合は、トイレブース内においては 93%、洗浄水の色やにごりについては 72%、トイレブース内の明るさは 58%であった。一方、足踏みペダルの使い勝手については 13%が改善の必要性をあげていた。使用済みペーパーの持ち帰りについても「持ち帰りたくない」と「どちらとも言えない」の合計が 41%あった。

表 6-10 気温と室温の比較

		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	7 月	8 月	9 月
平均	気温	16.7	10.8	7.8	2.7	-2.2	18.6	19.3	18.9
	室温	18.1	12.6	10.1	6.6	9.0	20.6	20.6	20.1
最高	気温	25.8	21.0	16.0	16.2	7.8	28.2	28.3	25.9
	室温	27.2	21.0	16.9	36.2	27.1	25.7	26.1	25.2
最低	気温	9.6	-0.5	0.6	-6.5	-8.6	14.1	15.1	15.3
	室温	12.5	4.0	4.2	-1.9	-1.6	17.1	16.6	16.8

6-4 周辺環境への影響

6-4-1 土地改変状況

土地改変状況を表6-11に示す。またトイレ整備前の写真を以下に掲載する。

表 6-11 土地改変状況

実証項目	結果
設置面積	建屋部分 15.40 m ² (W5,520×d2,790mm) 土壌処理槽部分 40.00 m ² (W8,000×d5,000mm) 接触消化槽部分 1.34 m ² (W840×d400mm×4基) その他 0.21 m ² (分配枿 0.07 m ² ×2基、雨水調整槽 0.07 m ²) 合計 56.95 m ²
地形変更	建屋部分等の掘削土を土壌処理槽部分の盛土として流用して発生土砂の抑制に努めると共に、施工箇所の木本類を周囲に移植し、最小限の地形変更となるよう配慮した。
伐採	高木及び中低木の移植 9本
土工量	①根切り 77.74m ³ 、②埋戻し 14.74m ³ 、③盛土 63.00m ³



6-4-2 周辺土壌への影響

土壌汚染の状況を調べるため、第4回（平成16年11月30日）、第5回（平成16年12月20日）、第7回（平成17年7月11日）、第8回（平成17年9月12日）の調査において、雨水浸透槽の地下浸透部近傍の土壌試料を採取した。分析結果を表6-12、土壌試料採取場所を図6-7に示す。

表6-12 土壌分析結果（図6-8参照）

項目	土壌処理槽 周辺土壌 (図中⑧)	対象土壌 (図中⑩)	土壌処理槽 周辺土壌 (図中⑧)	対象土壌 (図中⑩)	土壌処理槽 周辺土壌 (図中⑧)	土壌処理槽 周辺土壌 (図中⑧)
採取時期	第4回		第5回		第7回	第8回
pH	5.6	5.6	5.8	6.0	5.8	6.3
硝酸性窒素(mg/kg)	8.4	9.3	9.0	3.5	2.1	4.3
塩化物イオン(mg/kg)	14	23	25	30	17	10

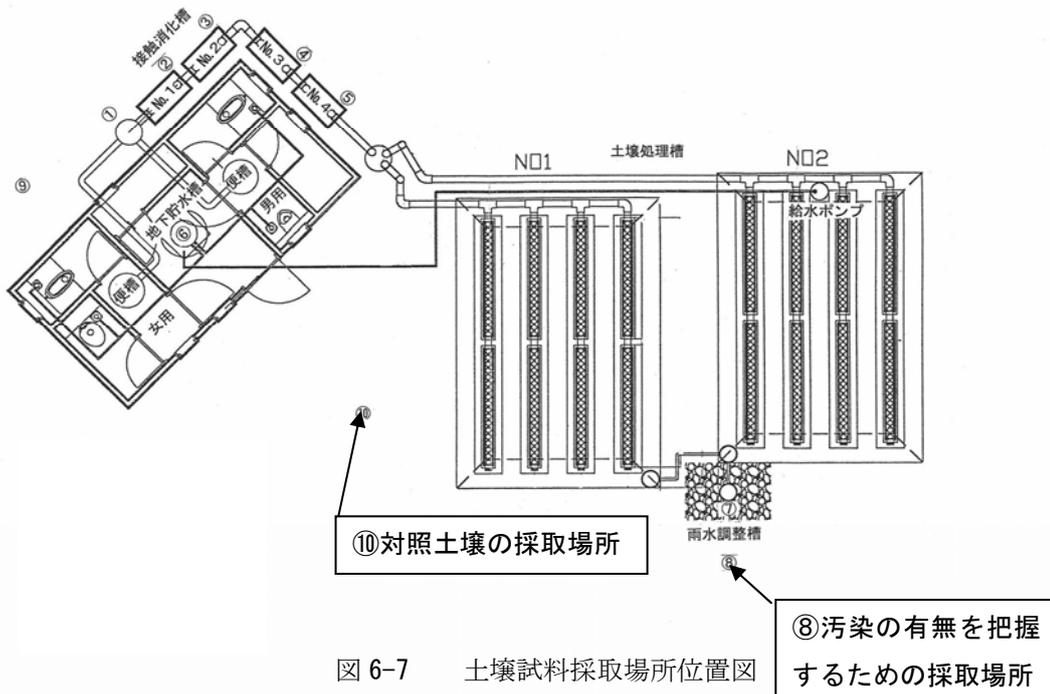


図6-7 土壌試料採取場所位置図

6-4-3 周辺環境への影響のまとめ

<土地改変>

本装置は、土壌処理部分に比較的大きなスペースを必要とするが、今回の試験場所においては、傾斜を利用して効率的に設計・施工がされていた。また、建屋部分等の掘削土を土壌処理槽部分の盛土として流用して発生土砂の抑制に努めると共に、施工箇所に生育していた木本植物を施工箇所の周辺に移植するなど、最小限の地形変更となるよう配慮がされていた。

<周辺土壌>

雨水浸透槽周辺の土壌と、その対照土壌を試験期間中に4回調査したが、いずれも対照土壌と比較して大差はなく、汚染は認められなかった。

6-5 処理性能

6-5-1 試料分析結果

第1回調査から第8回調査までの試料分析結果を表6-13~20に示す。

表6-13 第1回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水	雨水浸透水
採取月日	9月2日(木)	9月2日(木)	9月2日(木)	9月2日(木)	9月2日(木)	9月2日(木)	9月2日(木)
採取時刻	13:54	13:41	13:32	12:23	13:13	12:53	—
水温 (°C)	—	19	19	19	19	20	—
pH	8.8	8.6	7.4	7.6	7.9	7.8	—
透視度 (度)	1.0	33	50以上	50以上	50以上	50以上	—
浮遊物質 (mg/L)	540	7.6	5未満	5未満	5未満	5未満	—
BOD (mg/L)	1,200	23	3.3	1未満	1未満	1未満	—
COD (mg/L)	810	75	2.7	1.7	2.0	9.8	—
全窒素 (mg/L)	2,100	530	16	2.9	3.0	0.99	—
アンモニア性窒素 (mg/L)	1,700	450	6.6	1未満	1未満	1未満	—
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	2.0	0.52	—
亜硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	0.1未満	—
色度 (度)	1,000	500	10	5	5	20	—
塩化物イオン (mg/L)	1,700	480	18	4.7	3.7	2.2	—
電気伝導率 ($\mu\text{S/cm}$)	16,000	4,900	220	86	90	860	—
大腸菌群数 (個/mL)	—	—	—	—	—	310	160
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし	なし	なし	なし	—

表6-14 第2回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水
採取月日	9月27日(月)	9月27日(月)	9月27日(月)	9月27日(月)	9月27日(月)	9月27日(月)
採取時刻	9:50	9:45	9:40	9:35	9:25	9:15
水温 (°C)	18	18	18	18	18	19
pH	8.4	8.5	6.8	6.6	6.4	7.7
透視度 (度)	1.0	3.5	50以上	50以上	50以上	50以上
浮遊物質 (mg/L)	380	16	5未満	5未満	5未満	5未満
BOD (mg/L)	660	140	7.5	1未満	1未満	1未満
COD (mg/L)	830	270	2.9	1.5	1.7	7.9
全窒素 (mg/L)	2,400	1,200	22	2.8	3.0	0.74
アンモニア性窒素 (mg/L)	2,000	990	9.3	1未満	1未満	1未満
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	2.2	0.22
亜硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	0.1未満
色度 (度)	1,000	800	8	5未満	5未満	26
塩化物イオン (mg/L)	1,600	830	22	4.1	3.3	3.1
電気伝導率 (μS/cm)	17,000	9,600	340	90	82	880
大腸菌群数 (個/mL)	—	—	—	—	0	0
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし	なし	なし	なし

表6-15 第3回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水
採取月日	10月25日(月)	10月25日(月)	10月25日(月)	10月25日(月)	10月25日(月)	10月25日(月)
採取時刻	11:30	11:25	11:23	11:20	11:12	11:00
水温 (°C)	17	18	18	18	18	15
pH	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	7.6
透視度 (度)	1.0	1.5	2.2	4.0	3.8	50以上
浮遊物質 (mg/L)	150	43	27	17	8.3	5未満
BOD (mg/L)	540	320	270	200	120	1未満
COD (mg/L)	750	480	440	320	210	5.8
全窒素 (mg/L)	2,300	1,500	1,300	1,100	760	1.4
アモニア性窒素 (mg/L)	2,100	1,400	1,200	1,000	690	1未満
色度 (度)	1,000	800	800	800	500	20
塩化物イオン (mg/L)	1,900	1,300	1,100	910	570	8.0
電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	18,000	13,000	12,000	9,900	7,000	730
大腸菌群数 (個/mL)	—	7	0	0	0	0
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし

表6-16 第4回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水
採取月日	11月30日(火)	11月30日(火)	11月30日(火)	11月30日(火)	11月30日(火)	11月30日(火)
採取時刻	7:55	7:50	7:48	7:45	7:38	7:30
水温 (°C)	9	9	9	9	9	11
pH	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	7.5
透視度 (度)	1.0	1.0	1.3	1.3	1.5	50以上
浮遊物質 (mg/L)	100	93	78	72	43	5未満
BOD (mg/L)	430	340	230	230	220	1未満
COD (mg/L)	740	670	520	500	500	6.3
全窒素 (mg/L)	2,700	2,300	2,000	1,900	1,800	5.0
アンモニア性窒素 (mg/L)	2,300	2,100	1,800	1,800	1,600	1未満
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	4.4
亜硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	0.1未満
色度 (度)	1,500	1,300	1,100	1,100	1,000	10
塩化物イオン (mg/L)	1,800	1,500	1,400	1,300	1,300	6.2
電気伝導率 ($\mu S/cm$)	20,000	18,000	17,000	16,000	16,000	920
大腸菌群数 (個/mL)	—	—	—	—	—	0
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし

表6-17 第5回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水
採取月日	12月20日(月)	12月20日(月)	12月20日(月)	12月20日(月)	12月20日(月)	12月20日(月)
採取時刻	10:52	10:50	10:47	10:45	10:43	10:40
水温 (°C)	8	8	8	8	8	9
pH	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	7.4
透視度 (度)	1.0	1.1	1.3	1.3	1.3	50以上
浮遊物質 (mg/L)	120	98	69	72	93	5未満
BOD (mg/L)	410	390	170	130	120	19
COD (mg/L)	750	680	530	490	470	9.9
全窒素 (mg/L)	2,800	2,500	2,300	2,200	2,000	18
アンモニア性窒素 (mg/L)	2,500	2,300	2,000	1,900	1,800	2.5
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	12
亜硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	1.9
色度 (度)	2,000	1,800	1,500	1,300	1,000	15
塩化物イオン (mg/L)	1,900	1,600	1,500	1,400	1,400	24
電気伝導率 (μ S/cm)	20,000	19,000	17,000	17,000	16,000	1,000
大腸菌群数 (個/mL)	—	—	—	—	—	0
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし

表6-18 第6回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	No.1消化槽 流出水	No.2消化槽 流出水	No.3消化槽 流出水	No.4消化槽 流出水	地下貯水槽水
採取月日	1月22日	1月22日	1月22日	1月22日	1月22日	1月22日
採取時刻	10:35	10:30	10:27	10:25	10:20	10:15
水温 (°C)	4	4	4	4	4	5
pH	8.4	8.4	8.4	8.3	8.3	7.6
透視度 (度)	12	16	16	18	26	50以上
浮遊物質 (mg/L)	92	68	46	33	32	5未満
BOD (mg/L)	440	400	280	280	200	15
COD (mg/L)	770	710	610	560	520	21
全窒素 (mg/L)	3,000	2,900	2,700	2,600	2,500	160
アンモニア性窒素 (mg/L)	2,500	2,400	2,200	2,100	2,000	100
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	31
亜硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	0.1未満	2.2
色度 (度)	2,000	1,800	1,600	1,500	1,500	40
塩化物イオン (mg/L)	1,800	1,800	1,600	1,600	1,500	140
電気伝導率 ($\mu S/cm$)	20,000	20,000	19,000	18,000	18,000	2,100
大腸菌群数 (個/mL)	—	—	—	0	—	0
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし

表6-19 第7回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽 流出水	消化槽 流出水	地下貯水槽水	雨水浸透水	地下貯水槽水 近傍土壌
採取月日	7月11日	7月11日	7月11日	7月11日	7月11日
採取時刻	12:50	12:55	12:40	12:35	12:55
水温 (°C)	17	18	16	18	—
pH	8.4	8.4	7.5	7.1	5.8
透視度 (度)	1.1	3.5	50以上	50以上	—
浮遊物質 (mg/L)	80	68	5.6	5未満	—
BOD (mg/L)	370	480	71	3.1	—
COD (mg/L)	560	810	200	28	—
全窒素 (mg/L)	3,100	3,100	570	100	—
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	2.1mg/kg
色度 (度)	1,500	1,500	150	25	—
塩化物イオン (mg/L)	2,000	1,900	380	69	17mg/kg
電気伝導率 (μ S/cm)	22,000	22,000	4,900	1,700	—
大腸菌群数 (個/mL)	680	0	0	0	—
ふん便性大腸菌群数(個/mL)	240	0	0	0	—
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし	なし	—

表6-20 第8回試料分析結果

試料名 分析項目	便槽兼消化槽	消化槽	地下貯水槽水	雨水浸透水	地下貯水槽水 近傍土壌
	流出水	流出水			
採取月日	9月12日	9月12日	9月12日	9月12日	9月12日
採取時刻	10:35	10:30	10:20	12:50	13:05
水温 (°C)	19	19	19	20	—
pH	8.3	8.3	7.2	6.9	6.3
透視度 (度)	1.0	1.5	50以上	50以上	—
浮遊物質 (mg/L)	89	37	5未満	5未満	—
BOD (mg/L)	220	570	28	3.6	—
COD (mg/L)	690	360	87	14	—
全窒素 (mg/L)	3,000	3,100	340	160	—
硝酸性窒素 (mg/L)	—	—	—	—	4.3mg/kg
色度 (度)	1,500	1,500	100	20	—
塩化物イオン (mg/L)	2,000	1,400	200	100	10mg/kg
電気伝導率 ($\mu S/cm$)	23,000	23,000	3,100	2,100	—
大腸菌群数 (個/mL)	200	0	1	80	—
ふん便性大腸菌群数(個/mL)	70	0	0	0	—
臭気	し尿臭(強)	し尿臭(強)	なし	なし	—

6-5-2 処理性能のまとめ

(1) 処理性能の実証試験経過

一般に汚水処理装置の性能を評価する際、稼動開始した後、定常運転状態に至ったと判断された時期に行うのが通例である。

本装置の場合、稼動開始が平成15年11月28日であり、開始から初回調査（平成16年9月2日）まで9ヶ月（270日）経過している。汚水量を基にした装置全体の滞留日数は、設計で128日であり、実汚水量が50%としても、概ね水槽内汚水は一巡しており、調査時期は妥当と考えられる。

しかし、実際には、便槽出口配管の接続不良が認められたことから、それまでは汚水が完全に循環していない状況と考えられた。便槽兼消化槽を除く装置の滞留設計日数が79日なのに対して、配管の改修が行われた10月29日から第6回調査（平成17年1月22日）時点の経過日数は84日でわずかに設計日数を上回る程度となっている。実汚水量が設計値を下回っていることを考慮すると、土壌処理槽まで汚水が一巡していないことが推測され、装置の性能を適正に実証し得る段階に達していないと判断される。このことは、図6-8からあきらかとなっており、地下貯水槽水の電気伝導率及び塩化物イオンともに11月以降上昇傾向あり、定常運転状態に至っていないと推測される。

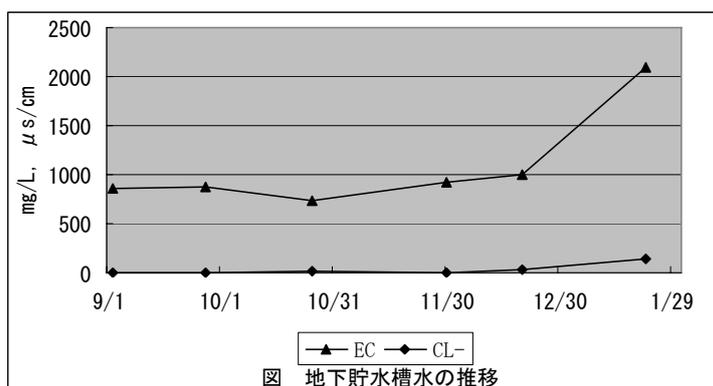


図6-8 地下貯水槽の水質推移 (EC、Cl⁻)

以上の状況から、第1回～6回の調査に引き続き、今回、追加調査を2回行った。平成16年10月に配管改修工事が実施され、汚水は正常に移流するよう改善され、以来、平成17年7月の追加調査に至るまで、約10ヶ月間経過している。調査の結果、工程別処理水の塩化物イオン（図6-9）および電気伝導率（図6-10）の推移等からみて追加調査（平成17年7月、9月）が実施された時点で、塩化物イオン濃度の上昇は落ち着いており、装置内の汚水は一巡していると推測される。なお、平成17年7月に比べて9月の塩化物イオンが低下している原因は、降雨の増加、利用者数の減少が考えられる。

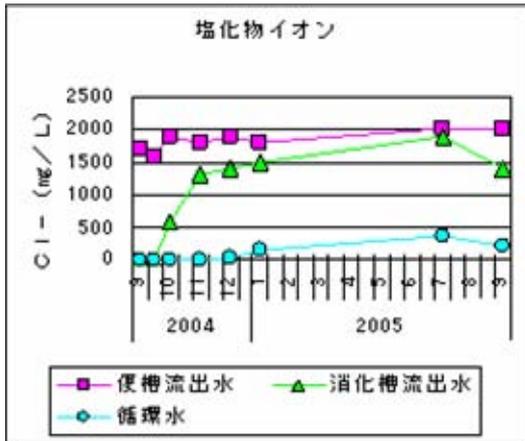


図6-9 塩化物イオンのグラフ

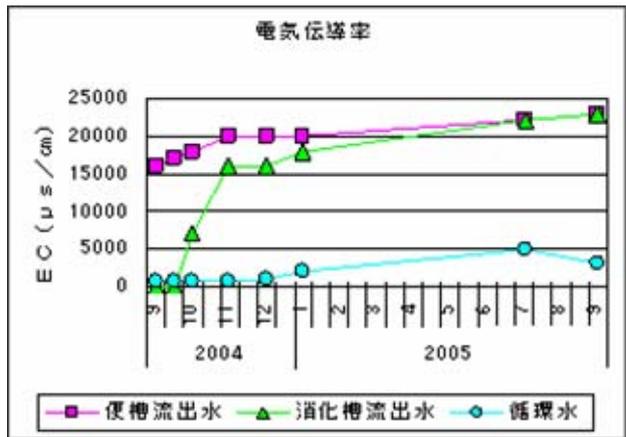


図6-10 電気伝導率のグラフ

(2) 処理性能の調査結果

第6回～8回の試験結果をもとに処理装置の性能を以下に整理する。なお、表6-22に実証申請者提示仕様と調査結果を示す。

- ① トイレの使用回数は、設計の160回/日に対して、各調査日前の7日間平均値で21～33回/日であり、余裕のある使用状況であった。
- ② 便槽兼消化槽の流入負荷は、推定値を採用した。この推定値を基に便槽兼消化槽におけるBOD除去率を算出すると、89～95%となり、良好な結果となった。この原因として、便槽兼消化槽に添加された酵素剤の影響により有機物の分解が促進されたこと、酵素剤の影響によりBOD分析値が低めに検出されたことが考えられる。
- ③ 接触消化槽のBOD除去率は、1月は設計値に近い値であるが、追加調査ではマイナスとなった。この原因として、上記のとおり便槽処理水のBODが低かったこと、設計の構造・容量に余裕が無いことが考えられる。
- ④ 土壌処理水の性状は、BODが15～71mg/L、SSが5～5.6mg/L、T-Nが160～570mg/Lであり、SSを除き、雨水流入が原因と思われる水質変動が認められる。本槽は、表面から雨水が流入する構造であり、雨水の浸透度合いにより処理機能の変動することが予想される。したがって、処理効果を把握するためには、正確な水量収支を求める必要があるが、処理水のBOD、SS濃度からみて概ね適正な機能が得られていると判断される。しかし、追加調査のBODは28～71mg/Lとなり、結果として、実証申請者が提示する10mg/Lまで至らなかった。ただし、雨水浸透による水質変動の理由から年間である程度変動するものと推測される。一方で、性能提示はされていないが、SS除去率は99%であり非常に良い結果が得られた。

- ⑤ 雨水浸透槽から地下に浸透する水量は、平成17年7月20日から9月12日までの55日間、地下貯水槽の水位と雨水浸透水量を測定した。その結果を表6-21に示す。また、水位と浸透水量の比較を図6-11に、同期間の降水量のグラフを図6-12に示す。地下貯水槽の水位は、非常に降雨量が高かった7月26日の後、一時下がり、その後少しずつ上昇していった。この期間は降雨が多い時期であり、最高降雨量は195.5mm、平均降雨量は12.15mm、総降雨量は668mmであった。これは、年間降水量の1/4以上になる。本装置の土壌処理部分に降る雨量は23.4m³（668mm×35m²）になる。このうち土壌処理槽内を通過して地下に浸透した量は約3m³で、1日あたりに換算すると約0.05m³であった。

表6-21 地下貯水層の水位と雨水浸透水量

調査日	地下貯水層の水位	雨水浸透水量(回)	雨水浸透水量(L)
7月27日	235	4401	1232.28
8月1日	225	4883	1367.24
8月9日	225	4883	1367.24
8月17日	230	6364	1781.92
8月24日	230	6542	1831.76
8月31日	230	8293	2322.04
9月12日	240	10371	2903.88

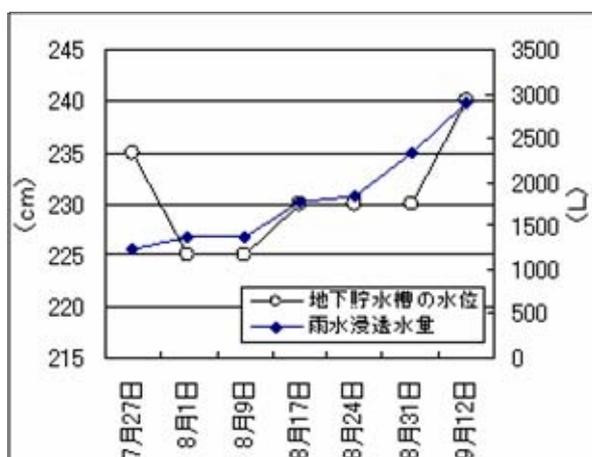


図6-11 地下貯水槽の水位および雨水浸透水量

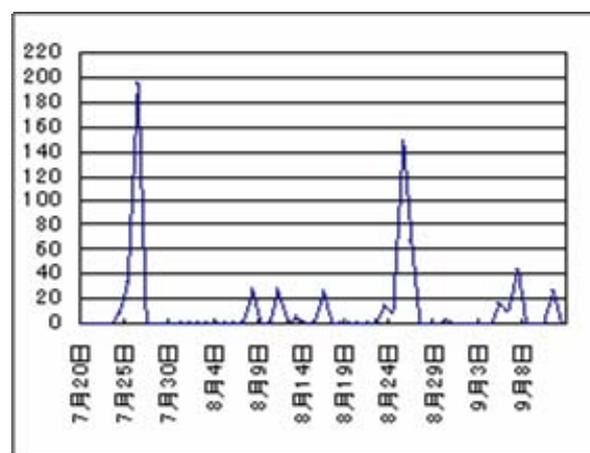


図6-12 降水量

表6-22 実証申請者提示仕様と調査結果

工程	項目		設計値 ¹⁾	調査結果（平成17年）			備考	
				1月22日	7月11日	9月12日		
便槽兼消化槽	トイレ使用回数	回/日	160	33 ²⁾	21 ³⁾	22 ⁴⁾		
		し尿排出量	L/日	32	6.6	4.2	4.4	原単位0.2L/回
	水量	洗浄水量	L/日	48	9.9	6.3	6.6	原単位0.3L/回
		合計排水量	L/日	80	16.5	10.5	11	
		BOD原単位	g/回	3	2	2	2	調査値2g/回は推定値
	負荷	BOD負荷量	g/日	480	66	42	44	
		SS原単位	g/回	—	2	2	2	調査値2g/回は推定値
		SS負荷量	g/日	—	66	42	44	
	濃度	BOD	mg/L	6000	4000	4000	4000	
		SS	mg/L	—	4000	4000	4000	
	槽容量		L	5500	5500	5500	5500	合計容量
	滞留時間		日	69	333	524	500	
	処理水	BOD	mg/L	4000	440	370	220	便槽出口処理水
		SS	mg/L	—	92	80	89	
		T-N	mg/L	—	3100	3000	3000	
		塩化物イオン	mg/L	—	1800	2000	2000	
		水温	°C	—	4	17	19	
BOD除去率		%	33	89	91	95		
SS除去率		%	—	98	98	98		
接触消化槽	槽容量		L	544	544	544	544	合計容量
	滞留時間		日	7	33	52	49	
	処理水	BOD	mg/L	2000	200	480	570	消化槽出口処理水
		SS	mg/L	—	32	68	37	
		塩化物イオン	mg/L	—	1500	1900	1400	
		水温	°C	—	4	18	19	
	BOD除去率		%	50	55	-30	-159	
SS除去率		%	—	65	15	58		
土壌処理槽	流入水量		L/日	80	16.5	10.5	11	
	槽容量		L	4200	4200	4200	4200	合計容量
	滞留時間		日	53	255	400	382	浸透水量ゼロで算出
	処理水	BOD	mg/L	10前後	15	71	28	地下貯水槽流入水
		SS	mg/L	—	5	5.6	5	
		T-N	mg/L	—	160	570	340	
		塩化物イオン	mg/L	—	140	380	290	
		水温	°C	—	5	16	18	
	希釈率		倍	—	11 ⁵⁾	5.0 ⁶⁾	4.8 ⁷⁾	
	処理水量		L/日	—	177	53	53	
	負荷	BOD負荷量	g/日	—	3	4	1	
		SS負荷量	g/日	—	1	0.3	0.3	
BOD除去率		%	—	20	26	76	希釈を考慮して算出	
SS除去率		%	—	—	59	—	同上	
全体	BOD除去率		%	—	95	90	98	
	SS除去率		%	—	98	99	99	

- 注) 1) 実証申請者設計値、ただしトイレ使用回数、し尿排出量、洗浄水量は神奈川県が提示した設計条件である。
 2) 平成17年1月16日～1月22日（7日間）の実績平均値
 3) 平成17年7月5日～7月11日（7日間）の実績平均値
 4) 平成17年9月6日～9月12日（7日間）の実績平均値
 5)、6)、7) 便槽処理水CL/土壌処理水CL

6-6 試験結果の全体的まとめ

<稼働条件・状況>

本装置は通年利用を前提として設置されており、冬期も休まず稼働することになっている。最低気温は -10°C 以下を記録し、2005年1月はすべての日で 0°C 以下が記録された。本装置が適正に稼働するための気温は 0°C 以上であるため、冬期は通常、配管凍結防止のために洗浄水を使用せず、貯留式トイレとして使用することになる。本調査においては、日常管理者である鍋割山荘が、気温の低い日は石油ストーブを設置し、簡易水洗トイレとして使用したため、凍結することなく順調に稼働した。

利用状況については、平常時100人/日、利用集中時400人/日として設計されたトイレであることから勘案すると、平常時においては全体的に負荷が少し低めであったが、集中時は設計条件への適合性があったといえる。

本装置を稼働するには、初期水および土壌処理水を洗浄水タンクに移送する電力が必要である。この電力については太陽光発電でポンプを稼働させた結果、試験期間中に1回、ポンプが止まることがあったがそれ以外は滞りなく稼働したことが確認された。なお、初期水以外に人為的な補充はなかった。

<室内環境>

日常管理者である鍋割山荘の好意により平常時は1回/日、利用者が多いときに3～4回/日の頻度でトイレ清掃を実施していたこともあり、利用者からは非常に良い評価を得られた。一方で、足踏みペダルの操作性に関する意見の書き込みでは8割近くの人が重い、かたい、位置をかえた方がいいなど、改善の提案を出している。使用済みペーパーの持ち帰りについては、持ち帰りたくないと回答した人は3割近くあった。

<維持管理性能>

本装置は構造、維持管理が複雑でないことが特徴としてあげられる。専門維持管理の所要時間も実証では1回当たり1人で1時間という結果が得られた。ただし、保守点検や清掃の作業性について課題があるため、長期間安定して稼働できるよう、各单位装置や土壌処理トレンチ等の点検作業性を向上させることが必要である。

日常維持管理においては、掃除水の排水口の必要性や冬季の凍結防止対策、使用済みペーパーの処理等の建築的要素について指摘された。とくに使用済みペーパーの分別は装置への負荷軽減になると考えられるが、持ち帰りが徹底されていない状況では、分別回収後、山麓に下ろすことが必要となる。日常管理者からは、使用済みペーパーを山麓へ下ろすことは大変な作業であり、ボランティアでできる内容ではないという意見が出された。

本装置は、貴重な水を有効活用するため簡易水洗便器を採用しているため、少量の水で水洗化が可能となり、一定の快適性が得られる一方、利用頻度が高い時期には、汚物がオートフラッパーに付着して汚れが落ちにくくなることがあった。

山岳地は、専門的な管理者が頻繁にアクセスすることが困難であることから、維持管理に関することは日常的・専門的のいずれにおいても、具体的作業内容や体制なども含めたマニュアル化を徹底することが必要と考えられる。

<処理性能および周辺土壌への影響>

本装置の主要部分であり、所要面積の大きい土壌処理槽は、山頂の傾斜地を利用して効果的に配置されており、表面はネットで保護され、周囲は柵で囲うなどの対策が施されていたため、表土の流出や踏み固めは認められなかった。

土壌処理水質は、項目によっては非常に良い結果が得られ、全体としても比較的良好な結果が得られたが、実証申請者が提示するBOD値に関しては、提示値まで至らなかった。

周辺土壌への影響については、雨水浸透槽の地下浸透部近傍の土壌を分析した結果、対象土壌と比較して大差はなく汚染は認められなかったものの、大雨の時には、処理水の一部が雨水に混ざって地下浸透する可能性がある。そのため、点検・検査ができるような構造にし、必要に応じて調査できる体制を構築することが望まれる。

本装置の特徴を水収支からみると、洗浄用水の水源に処理水と雨水浸透水を利用して、処理水の再利用を図った処理水循環型の装置といえる。主要部の土壌処理槽では、降雨時における土壌表面からの雨水浸透水の流入、晴天時における土壌表面からの水分蒸発散が繰り返し行われ、これらの収支が年間でどのように推移するかは、設置条件に大きく左右されることが推測される。すなわち、降水状況により水量バランスが変動し、それに伴い処理機能も変動する可能性がある。

7. 本装置導入に向けた留意点

本実証試験で実証した装置を今後、他の場所で導入しようとした場合の留意点について、設置条件、設計、運転・維持管理という視点で以下に整理する。

7-1 設置条件に関する留意点

7-1-1 自然条件（気象、立地、地形・地質等）からの留意点

- ・ 本装置は、雨水、太陽エネルギー、土壌微生物等を有効に利用して汚水を浄化するシステムである。微生物の浄化作用を利用した部分においては、処理機能への影響が考えられるため、冬期にも簡易水洗として利用する場合は、循環水温に留意する。
- ・ 供用開始時までには土壌処理槽や便槽等に一定量の初期水を張る必要がある。そのため、事前の雨水貯留等、水の確保方法に留意する。
- ・ 土壌処理槽設置のために比較的大きな面積が必要になる。また、特殊土壌を客土として搬入するため、周辺植生などに影響を与えないように留意する。
- ・ 土壌処理部分の表層から多量の雨水が流入した場合、それに伴って処理機能も変動する可能性がある。土壌処理部分以外の地表から雨水が流れ込まないようにするなど、雨水調整機能に留意する。
- ・ 土壌処理部に積雪が想定される場合は土壌層およびトレンチ等の設備の圧迫が懸念されるため、設置場所などについても工夫することが望ましい。

7-1-2 社会条件（法令、利用者数、利用形態等）からの留意点

- ・ 本装置において、便槽は可溶化を促すとともに流量調整機能としての役割も担うことが考えられるため、利用変動が大きい場合は便槽の設計に留意する。
- ・ 使用済みペーパーの分別は、汚泥蓄積や処理水の濁りの軽減に有効と考えられるが、分別したペーパーの処理・処分や利用者の理解を得るために工夫が必要となるため、運用方法について留意する。

7-1-3 インフラ整備条件（水・電気の確保、搬送手段等）からの留意点

- ・ 水や電気が十分確保できない場所でも導入することが可能な処理方式である。ただし、現地の土壌が利用できない場合は多くの土壌を山麓から持ち込まなければならないため、土壌の輸送方法等に留意する。
- ・ 長期間使用することで汚泥の蓄積、土壌の交換の必要性が生じる可能性もあるため、その場合の対策に留意する。

7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点

- ・ 本装置に限ったことではないが、建物の設計をする上で、トイレ内清掃水の排水口の設置、厳しい自然環境を配慮した素材の選定、扉開閉の操作性、登山靴に付着して持ち込まれる泥の除去方法などについて配慮する。
- ・ 処理の心臓部である土壌中の散水管に関して、分岐点や配管途中において点検ができるようにするなど、処理水や地下浸透水の性状や流入状況の確認方法に留意する。
- ・ 施工の際の漏水やレベルチェック等は、本来施工完了時点で行うべきものである。しかし、初期水を雨水等の自然水に頼る場合が多い本装置は、一度に十分な用水が確保できないため、これらのチェックが容易でない。このような場合は、少なくとも使用開始後に全水槽が満水に達した時点で、装置の施工にかかわる異常の有無を確認することが必要である。発注者は契約段階においてこれらを明文化し、施工にかかわるトラブルを防止することが必要である。
- ・ 維持管理面では、点検作業性を重視し、便槽、接触消化槽、土壌処理槽に関して水質・目詰まり点検、充填材の交換、汚泥の引き抜きなどの作業が容易に出来るよう、各槽の構造に留意する。
- ・ 洗浄水タンクにおける水量確認は日常維持管理として必要になるため、簡単に確認できるように、タンクの構造や点検方法に留意する。
- ・ 便槽から汚泥が流出しないように便槽を管理することが求められる。また、消化・消臭酵素の使用に関しては、効果的な投入量・頻度について留意する。
- ・ 冬期に非水洗方式へ転換した場合は、便器の汚れの問題がより深刻となる。そのため、掃除の作業性や利用者への快適性を考慮し、便器の素材や形状、足踏みポンプの操作性や設置位置、効果的な保温対策等に留意する。
- ・ 豪雨時等には、土壌処理水が雨水浸透槽を経由して地下浸透することが懸念されるため、雨水浸透槽への流入水量・水質等を確認できる構造、体制に留意する。

8. 課題と期待

山岳トイレを整備するうえで大きなネックになるのは、水、電気、搬送手段の確保である。ここでの実証実験の対象となった土壌処理方式は、雨水、太陽エネルギー、土壌微生物等を有効に利用して汚水を浄化するシステムである。水は初期水が確保できれば、その後は水を循環使用することができる。ばっ気や攪拌、加熱など電気を必要とするシステムもない。発生する廃棄物も比較的少ない。そのため、山岳地のように自然条件が厳しく、社会インフラが十分でない地域においては多いに期待される方式といえる。

本試験においては、試験期間を通して大きなトラブルもなく稼働できたこと、トイレの使用感がよかったこと、維持・管理に大きな労力や高い管理技術を必要としないことも確認された。処理水質においても項目によっては非常に良い結果が得られ、全体として比較的良好な結果が得られたが、実証申請者が提示する処理性能項目に関しては、提示値まで至らなかった。今後は、条件に影響なく安定して得られる提示値やその条件設定について検討することが望まれる。また、長期的に安定して稼働させるためには、土壌処理部分を中心に定期的な保守・点検を行うための方法や体制の構築、なるべく現場で対応できるような維持管理マニュアルの充実化が求められる。

このように、土壌処理方式は設置場所の地形や自然条件をうまく活用することで、商用電力や給水設備のない場所でも導入可能な装置であると同時に、今回の試験で確認されたような施工上の不具合は致命的なトラブルにつながるため、細心の注意が必要である。

これら課題を改善することで、本装置がもつ性能が向上し、自然地域への適応性も高くなると考えられる。本装置を適切に維持・管理し、自然環境の保全と利用者の快適性を保つためには、設置者が利用者に対し本装置の仕組みや使用方法に対する告知を徹底することも重要であり、同時に利用者及び日常管理者の理解と協力が必要不可欠であると思われる。

[参考資料]

6-1-2 利用者（日毎）

表1 1日あたりの利用者数<日毎>

9月					10月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日					1日	9	11	20	913
2日	12	10	22	22	2日	45	40	85	998
3日	7	2	9	31	3日	8	5	13	1,011
4日	12	7	19	50	4日	0	0	0	1,011
5日	4	2	6	56	5日	1	0	1	1,012
6日	7	6	13	69	6日	5	8	13	1,025
7日	2	0	2	71	7日	4	7	11	1,036
8日	9	8	17	88	8日	1	3	4	1,040
9日	7	3	10	98	9日	0	0	0	1,040
10日	8	2	10	108	10日	10	3	13	1,053
11日	38	20	58	166	11日	25	17	42	1,095
12日	70	35	105	271	12日	0	0	0	1,095
13日	5	3	8	279	13日	3	2	5	1,100
14日	6	2	8	287	14日	7	3	10	1,110
15日	8	5	13	300	15日	9	6	15	1,125
16日	10	7	17	317	16日	180	130	310	1,435
17日	6	0	6	323	17日	130	110	240	1,675
18日	46	28	74	397	18日	12	8	20	1,695
19日	115	67	182	579	19日	3	0	3	1,698
20日	90	56	146	725	20日	0	0	0	1,698
21日	20	4	24	749	21日	0	0	0	1,698
22日	3	0	3	752	22日	6	3	9	1,707
23日	18	16	34	786	23日	90	70	160	1,867
24日	3	1	4	790	24日	60	55	115	1,982
25日	4	8	12	802	25日	5	4	9	1,991
26日	35	25	60	862	26日	0	4	4	1,995
27日	8	2	10	872	27日	5	4	9	2,004
28日	6	2	8	880	28日	8	7	15	2,019
29日	3	1	4	884	29日	9	11	20	2,039
30日	3	6	9	893	30日	15	14	29	2,068
					31日	3	1	4	2,072
小計	565	328	893		小計	653	526	1,179	

表2 利用者数<日毎>

11月					12月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日	0	0	0	2,072	1日	12	6	18	4,932
2日	13	12	25	2,097	2日	12	8	20	4,952
3日	65	75	140	2,237	3日	10	6	16	4,968
4日	18	12	30	2,267	4日	110	30	140	5,108
5日	21	18	39	2,306	5日	8	10	18	5,126
6日	180	190	370	2,676	6日	10	15	25	5,151
7日	160	175	335	3,011	7日	6	4	10	5,161
8日	5	4	9	3,020	8日	5	8	13	5,174
9日	11	20	31	3,051	9日	8	4	12	5,186
10日	18	15	33	3,084	10日	7	3	10	5,196
11日	6	3	9	3,093	11日	160	150	310	5,506
12日	0	0	0	3,093	12日	40	45	85	5,591
13日	130	90	220	3,313	13日	10	7	17	5,608
14日	100	80	180	3,493	14日	8	7	15	5,623
15日	0	0	0	3,493	15日	0	0	0	5,623
16日	18	20	38	3,531	16日	1	2	3	5,626
17日	23	16	39	3,570	17日	9	7	16	5,642
18日	2	6	8	3,578	18日	82	42	124	5,766
19日	3	1	4	3,582	19日	40	18	58	5,824
20日	120	90	210	3,792	20日	8	4	12	5,836
21日	140	100	240	4,032	21日	3	2	5	5,841
22日	22	23	45	4,077	22日	12	7	19	5,860
23日	135	125	260	4,337	23日	38	29	67	5,927
24日	25	18	43	4,380	24日	13	7	20	5,947
25日	20	18	38	4,418	25日	38	32	70	6,017
26日	8	6	14	4,432	26日	35	28	63	6,080
27日	160	130	290	4,722	27日	6	5	11	6,091
28日	70	80	150	4,872	28日	10	5	15	6,106
29日	15	9	24	4,896	29日	6	3	9	6,115
30日	12	6	18	4,914	30日	15	8	23	6,138
					31日	90	80	170	6,308
小計	1,500	1,342	2,842		小計	812	582	1,394	

 は土日祝日

表3 利用者数<日毎>

1月					2月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日	150	90	240	6,548	1日	8	0	8	7,972
2日	80	70	150	6,698	2日	2	0	2	7,974
3日	95	75	170	6,868	3日	3	1	4	7,978
4日	95	75	170	7,038	4日	8	2	10	7,988
5日	18	15	33	7,071	5日	50	40	90	8,078
6日	6	3	9	7,080	6日	21	25	46	8,124
7日	10	8	18	7,098	7日			0	8,124
8日	85	75	160	7,258	8日	2	0	2	8,126
9日	68	65	133	7,391	9日	3	0	3	8,129
10日	25	20	45	7,436	10日	12	4	16	8,145
11日	2	6	8	7,444	11日	53	42	95	8,240
12日	5	3	8	7,452	12日	95	78	173	8,413
13日	10	9	19	7,471	13日	28	26	54	8,467
14日	4	8	12	7,483	14日	10	8	18	8,485
15日	28	8	36	7,519	15日	7	3	10	8,495
16日	15	8	23	7,542	16日	2	0	2	8,497
17日	2	1	3	7,545	17日	4	0	4	8,501
18日	6	3	9	7,554	18日	3	0	3	8,504
19日	5	3	8	7,562	19日	11	0	11	8,515
20日	3	1	4	7,566	20日	25	15	40	8,555
21日	12	13	25	7,591	21日	10	5	15	8,570
22日	75	85	160	7,751	22日	15	8	23	8,593
23日	19	18	37	7,788	23日	16	11	27	8,620
24日	3	3	6	7,794	24日	6	3	9	8,629
25日	3	0	3	7,797	25日	0	0	0	8,629
26日	4	1	5	7,802	26日	85	50	135	8,764
27日	8	10	18	7,820	27日	45	35	80	8,844
28日	5	6	11	7,831	28日	8	5	13	8,857
29日	29	15	44	7,875					
30日	45	32	77	7,952					
31日	10	2	12	7,964					
小計	925	731	1,656		小計	532	361	893	

 は土日祝日

表4 利用者数<日毎>

3月					4月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日	7	5	12	8,869	1日	8	3	11	9,704
2日	13	8	21	8,890	2日	15	27	42	9,746
3日	6	3	9	8,899	3日	12	9	21	9,767
4日	0	0	0	8,899	4日	2	2	4	9,771
5日	15	13	28	8,927	5日	13	8	21	9,792
6日	26	15	41	8,968	6日	11	12	23	9,815
7日	8	4	12	8,980	7日	5	3	8	9,823
8日	6	3	9	8,989	8日	6	3	9	9,832
9日	6	6	12	9,001	9日	23	28	51	9,883
10日	5	7	12	9,013	10日	43	65	108	9,991
11日	0	0	0	9,013	11日	3	0	3	9,994
12日	45	43	88	9,101	12日	6	2	8	10,002
13日	23	18	41	9,142	13日	1	0	1	10,003
14日	8	7	15	9,157	14日	8	3	11	10,014
15日	6	5	11	9,168	15日	12	5	17	10,031
16日	11	7	18	9,186	16日	140	130	270	10,301
17日	0	0	0	9,186	17日	180	165	345	10,646
18日	3	1	4	9,190	18日	16	4	20	10,666
19日	20	12	32	9,222	19日	13	12	25	10,691
20日	120	60	180	9,402	20日	0	0	0	10,691
21日	55	36	91	9,493	21日	3	0	3	10,694
22日	8	6	14	9,507	22日	6	6	12	10,706
23日	0	0	0	9,507	23日	110	83	193	10,899
24日	2	0	2	9,509	24日	77	73	150	11,049
25日	5	2	7	9,516	25日	7	6	13	11,062
26日	38	15	53	9,569	26日	7	3	10	11,072
27日	30	36	66	9,635	27日	7	2	9	11,081
28日	2	0	2	9,637	28日	26	19	45	11,126
29日	3	1	4	9,641	29日	130	130	260	11,386
30日	5	2	7	9,648	30日	75	90	165	11,551
31日	24	21	45	9,693					
小計	500	336	836		小計	965	893	1,858	

 は土日祝日

表5 利用者数<日毎>

5月					6月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日	65	70	135	11,686	1日	28	18	46	14,248
2日	12	10	22	11,708	2日	36	30	66	14,314
3日	190	180	370	12,078	3日	22	20	42	14,356
4日	210	180	390	12,468	4日	18	25	43	14,399
5日	115	83	198	12,666	5日	40	45	85	14,484
6日	7	3	10	12,676	6日	15	16	31	14,515
7日	12	10	22	12,698	7日	15	17	32	14,547
8日	58	52	110	12,808	8日	18	2	20	14,567
9日	11	10	21	12,829	9日	7	5	12	14,579
10日	4	6	10	12,839	10日	2	1	3	14,582
11日	7	12	19	12,858	11日	18	12	30	14,612
12日	9	5	14	12,872	12日	28	27	55	14,667
13日	6	10	16	12,888	13日	4	4	8	14,675
14日	140	80	220	13,108	14日	2	5	7	14,682
15日	58	75	133	13,241	15日	3	1	4	14,686
16日	13	15	28	13,269	16日	3	3	6	14,692
17日	23	28	51	13,320	17日	2	2	4	14,696
18日	12	6	18	13,338	18日	75	42	117	14,813
19日	15	12	27	13,365	19日	40	51	91	14,904
20日	20	12	32	13,397	20日	4	4	8	14,912
21日	135	115	250	13,647	21日	5	2	7	14,919
22日	60	45	105	13,752	22日	2	0	2	14,921
23日	9	7	16	13,768	23日	2	2	4	14,925
24日	6	3	9	13,777	24日	4	2	6	14,931
25日	6	8	14	13,791	25日	47	51	98	15,029
26日	14	8	22	13,813	26日	52	60	112	15,141
27日	28	42	70	13,883	27日	10	11	21	15,162
28日	114	57	171	14,054	28日	2	7	9	15,171
29日	101	40	141	14,195	29日	1	0	1	15,172
30日	2	3	5	14,200	30日	2	0	2	15,174
31日	2	0	2	14,202					
小計	1,464	1,187	2,651		小計	507	465	972	

 は土日祝日

表 6 利用者数<日毎>

7月					8月				
日付	男	女	合計/日	累計	日付	男	女	合計/日	累計
1日	3	4	7	15,181	1日	5	5	10	16,111
2日	11	12	23	15,204	2日	2	0	2	16,113
3日	18	15	33	15,237	3日	4	2	6	16,119
4日	1	0	1	15,238	4日	3	0	3	16,122
5日	1	0	1	15,239	5日	4	3	7	16,129
6日	3	2	5	15,244	6日	7	10	17	16,146
7日	6	0	6	15,250	7日	15	10	25	16,171
8日	5	3	8	15,258	8日	6	2	8	16,179
9日	47	56	103	15,361	9日	5	1	6	16,185
10日	11	5	16	15,377	10日	4	2	6	16,191
11日	7	4	11	15,388	11日	8	4	12	16,203
12日	4	5	9	15,397	12日	3	1	4	16,207
13日	4	9	13	15,410	13日	16	8	24	16,231
14日	2	0	2	15,412	14日	8	7	15	16,246
15日	2	1	3	15,415	15日	7	1	8	16,254
16日	85	73	158	15,573	16日	2	2	4	16,258
17日	39	31	70	15,643	17日	6	3	9	16,267
18日	45	38	83	15,726	18日	5	3	8	16,275
19日	11	8	19	15,745	19日	7	5	12	16,287
20日	17	16	33	15,778	20日	24	38	62	16,349
21日	25	10	35	15,813	21日	13	8	21	16,370
22日	4	4	8	15,821	22日	4	2	6	16,376
23日	17	24	41	15,862	23日	3	1	4	16,380
24日	26	18	44	15,906	24日	1	0	1	16,381
25日	2	4	6	15,912	25日	0	0	0	16,381
26日	0	0	0	15,912	26日	0	0	0	16,381
27日	0	0	0	15,912	27日	13	11	24	16,405
28日	43	8	51	15,963	28日	15	12	27	16,432
29日	20	13	33	15,996	29日	8	4	12	16,444
30日	25	18	43	16,039	30日	3	1	4	16,448
31日	28	34	62	16,101	31日	1	0	1	16,449
小計	512	415	927		小計	202	146	348	

 は土日祝日

表7 利用者数<日毎>

9月				
日付	男	女	合計/日	累計
1日	2	0	2	16,451
2日	3	1	4	16,455
3日	32	33	65	16,520
4日	31	30	61	16,581
5日	1	0	1	16,582
6日	0	0	0	16,582
7日	0	0	0	16,582
8日	3	0	3	16,585
9日	4	2	6	16,591
10日	36	32	68	16,659
11日	30	28	58	16,717
12日	12	6	18	16,735
13日				
14日				
15日				
16日				
17日				
18日				
19日				
20日				
21日				
22日				
23日				
24日				
25日				
26日				
27日				
28日				
29日				
30日				
小計	154	132	286	

 は土日祝日

6-3-2 許容範囲のアンケート意見

表8 トイレブース内のおいについての意見

	内容	日付	性別	年代
1	思ったほど臭いもなく快適だった	12/12	女性	50代
2	快適だった	1/4	女性	40代
3	快適だった。臭いも感じない	12/5	男性	50代
4	快適である	9/2	女性	60代以上
5	きれいで使いやすい	12/5	男性	40代
6	現在良好	12/5	男性	50代
7	すばらしい	1/4	男性	60代以上
8	全然ありません	1/1	女性	50代
9	全然におわない	1/1		40代
10	大変快適だった	12/6	女性	60代以上
11	トイレ内が非常に清潔なのでびっくりした			60代以上
12	特に感じない	12/12	男性	40代
13	とてもいい感じ		女性	60代以上
14	何もしないで快適だった	12/12	女性	30代
15	臭いなし	12/5	男性	40代
16	臭いはほとんどなかった	12/12	男性	40代
17	比較的臭くなかった	1/1	男性	
18	非常にきれい		男性	50代
19	ほとんど感じない	12/12	女性	30代
20	みんなできれいに使っていきたい	12/12	男性	60代以上
21	山のトイレとしては快適だ	12/6	男性	60代以上

表9 トイレブース内の明るさについての意見

	内容	日付	性別	年代
1	良好	12/5	男性	50代
2	良好	9/2	女性	60代以上
3	明るい	12/12	男性	40代
4	明るい	1/4	男性	60代以上
5	明るくて良かった		女性	40代
6	冬、ストーブがあったので大変快適だった		男性	60代以上
7	夜が暗いので(?)暖房があったので大変よかった	1/1	男性	
8	入口部分の明るさは問題ないが、トイレ内が暗い	12/26	男性	40代
9	やや暗い	12/5	男性	50代
10	夜等は暗い	12/12	男性	40代
11	夜は暗い	1/1	男性	50代
12	夜は暗いが・・・	12/12	女性	30代
13	自分でライトを持つべきと思う	1/4	女性	40代
14	照明を入れ出入りの際、スイッチを入れるようにしたら・・・	1/1	男性	30代
15	タイルの色が明るさに関係あるなら明るい色がよい(夜)	12/6	女性	60代以上
16	できれば夜の明かりが欲しい。豆電球程度でOK	12/12	男性	40代
17	夜間は感知器で照明が望まれる	12/5	男性	40代
18	夜は照明必要。昼はOK	12/5	男性	60代以上
19	山のトイレではこんなものだと思う	12/5	男性	40代
20	夜は当然ながら真っ暗なので、このアンケートの答えにはならない	1/4	女性	40代

表10 洗浄水の色やにごりについての意見

	内容	日付	性別	年代
1	良好	12/5	男性	50代
2	気にならない	9/2	女性	60代以上
3	特に色やにごりは感じない	12/5	男性	50代
4	臭いは感じなかった	12/6	女性	60代以上
5	透明であった		男性	50代
6	臭い	12/4	男性	50代
7	見えなかった		男性	60代以上
8	水の量が少ないので見えなかった		女性	40代
9	水の量が少ないようです	1/1	女性	50代
10	良く判らなかつた	12/12	男性	40代
11	特に気にしていない	12/12	男性	40代
12	でもかまわない		女性	20代
13	山だからしょうがないかな	12/6	男性	60代以上

表 11 足踏みペダルの使い勝手についての意見

	内容	日付	性別	年代
1	良	12/5	男性	50代
2	重い	12/12	男性	50代
3	重い	1/1	男性	10代
4	重い感じがする		男性	40代
5	少し重い	1/11	男性	50代
6	ちょっと重い	1/1	男性	50代
7	ペダルが重い	1/1	女性	60代以上
8	ペダルが重かった		男性	50代
9	やや重い（水量が少ない。大便の時不足するのでは）	9/2	女性	60代以上
10	かたい			50代
11	やや固いと思う	1/3		30代
12	大人の男性でも少々硬い。子供では踏めないと思う	12/26	男性	40代
13	少し硬いようだが、その方が無駄がないのかと思う	1/4	女性	40代
14	少しかたく強く踏まないとならない		女性	60代以上
15	位置をかえた方がよい	1/4	男性	30代
16	少し軽くするようにしたほうがよい	12/5	男性	60代以上
17	説明がほしい。使い勝手は良い	9/2	男性	50代
18	使い方の説明文が欲しい	9/2	女性	50代
19	便器の後にしたらどうでしょう	12/5	男性	50代
20	もう少し踏みやすい方がよい（ペダル式等）	12/12	男性	30代
21	踏むってことを今日知った	1/3	男性	20代
22	流れにくい時もある	12/4	男性	50代
23	水の出が悪い	1/1		40代
24	水の流れがもう少し多いといい	12/20	女性	60代以上
25	もう少し汚物がきちんと流れて欲しい	12/12	男性	50代
26	もう少ししっかり流れて欲しい	12/12	女性	30代
27	もう少し水が出れば・・・	12/6	男性	60代以上
28	もう少し水の流れるがあると思う	12/4	女性	30代
29	もっと軽く水が流れたらいいと思う	1/1	女性	50代

表 12 使用済みペーパーを持ち帰ることについての意見

	内容	日付	性別	年代
1	良い事です		女性	40代
2	自然保護のためには必要だと思う	12/5	男性	50代
3	女性は持ち帰りが当たり前	12/12	女性	50代
4	あたりまえの事と思う	12/20	女性	60代以上
5	自分の物は持ち帰り当然		女性	60代以上
6	当然だと思う		男性	30代
7	持ち帰りは理想的です。協力したいと思う	12/6	女性	60代以上
8	少し抵抗があったが、慣れれば問題ない	12/5	男性	40代
9	既にリュックを入れた。気にならない。	9/2	女性	60代以上
10	できれば持ち帰りたくない	12/6	女性	60代以上
11	できれば持ち帰りたくない	12/5	男性	50代
12	出来れば持ち帰りたくない	1/10	男性	40代
13	どちらかといえば持ち帰りたくない	12/5	男性	60代以上
14	女性の小の方はまだ持ち帰れるが、男女とも大の方は意識の改革が必要。持ち帰る事は良い事だと思うが、ためらう時も多い。	12/26	男性	40代
15	持ち帰りたくないが、当然持ち帰るべきと思う			50代
16	持ち帰りは当然と思うが、臭いを考えたり、汚物と考えると・・・	12/12	女性	30代
17	持ち帰るのが当然であるが、宿泊した場合、回数も多くなりなかなか難しい。本人の自覚をうながしたい（自分に）	1/4	女性	40代
18	山だからしょうがない	12/6	男性	60代以上
19	仕方がない		男性	60代以上
20	よく下痢するのできついです。	1/3	男性	20代
21	紙回収の箱があったが、利用してもいいのかわかりにくい		女性	20代
22	携帯ウォシュレットを販売するとペーパーを少なく出来て清潔なので持ち帰る人が増えると思う	12/12	男性	30代
23	別箱に入れ焼却してはどうか	12/5	男性	50代
24	ポケットティッシュ禁止。説明文が欲しい	9/2	男性	50代
25	水にとけるトイレトペーパーをできたら作ってほしいと思う	12/26	女性	10代
26	他もそうだった	1/4	女性	40代

[参考資料] 処理性能に関する主な実証項目

主な実証項目	解説
pH	酸性、アルカリ性の度合いを示す指標です。pHが7のときに中性で、7より高い場合はアルカリ性、低い場合は酸性を示します。一般にし尿は、排泄時は弱酸性ですが、時間が経過すると加水分解されて弱アルカリ性を示します。
BOD：生物学的酸素消費量 (mg/L)	水の処理状態を示す代表的な水質項目の一つです。水中に含まれる有機物質等が、微生物により分解される際に消費される酸素量を表します。生物分解が可能な有機物量が多く、水が汚れてくるとBOD値は高くなります。一般に収集し尿1Lにつき約13,000mgのBODを含んでいます。
SS：浮遊物質 (mg/L)	水中の濁り成分のうち、溶解しているものを除いた粒子径が2mm以下の固形物量を表します。BODとともに重要な項目で、水の濁り、汚れが進むと数値が高くなります。処理によりSSが除去されるとBODも低くなります。一般に収集し尿は1Lにつき約18,000mgのSSを含んでいます。
大腸菌群 (個/mL)	大腸菌およびそれによく似た性質を持つ細菌の総称です。大腸菌は人や動物の腸管内に多く生息しているため、大腸菌群が存在する水は、糞便や他の病原菌により汚染されている可能性を意味します。一般に収集し尿1mL中には100万個以上の大腸菌群が存在します。
Cl ⁻ ：塩化物イオン (mg/L)	水中でイオン化している塩素を表します。通常の生物処理では塩化物イオンが除去されないため、洗浄水等によって薄められた倍率や濃縮された度合いを推定することができます。一般に収集し尿1Lにつき約3,800mgの塩化物イオンを含んでいます。
EC：電気伝導率 (μS/cm)	水溶液が電流を伝える能力を表します。水に溶けているイオン総量を示す指標、または塩類蓄積の指標となります。純水では電気伝導率はほぼ0に近い数値を示し、逆に不純物の多い水では電気伝導率は高くなります。