

平成22年度環境技術実証事業

自然地域トイレし尿処理技術セミナー

～山岳・山麓・海浜・離島のトイレ整備に向けて～

資料集

日 時：平成22年12月3日（金）13：00～17：00

会 場：福岡県博多市 TKP天神シティーセンター

主 催：環境省

運 営：特定非営利活動法人山のECHO



目 次

自然地域トイレし尿処理技術について

桜井敏郎 1

実証試験事例と技術解説 ～実証事業の意義と効果～

岡城孝雄 9

屋久島での山岳トイレ取組事例

岡野隆宏 25

福岡県の自然公園内におけるトイレ整備状況

池田伸二 33

自然エネルギーの山岳トイレへの活用

木村茂雄 37

トイレの維持管理の重要性と利用者のマナー・ルール

吉田直哉 45

参考資料 53

自然地域トイレし尿処理技術導入事例データベースのご案内

メールマガジンのご案内

実証技術情報募集のご案内

プログラム

- 13:00 開会あいさつ
- 13:10 自然地域トイレし尿処理技術について
桜井敏郎（(社)神奈川県生活水保全協会理事/WG検討員）
- 13:40 実証試験事例と技術解説～実証事業の意義と効果～
岡城孝雄（(財)日本環境整備教育センター教育事業グループグループリーダー/WG検討員）
- 14:30 ポスターセッション～自然環境地域におけるトイレ対策の取組紹介
- 15:00 九州・中四国地域における取組事例紹介
屋久島での山岳トイレ取組事例
岡野隆宏（鹿児島大学教育センター 特任准教授）
福岡県の自然公園内におけるトイレ整備状況
池田伸二（福岡県環境部自然環境課）
- 15:40 自然エネルギーの山岳トイレへの活用
木村茂雄（神奈川工科大学 機械工学科教授/WG検討員）
- 16:05 トイレの維持管理の重要性と利用者のマナー・ルール
吉田直哉（神奈川県自然環境保全センター自然公園課主査/WG検討員）
- 16:30 質疑応答
- 16:50 自然地域トイレし尿処理技術分野の今後の展開
NPO 法人山の ECHO
環境省
- 17:00 閉会あいさつ

WG：自然地域トイレし尿処理技術ワーキンググループの略

自然地域トイレし尿処理技術について

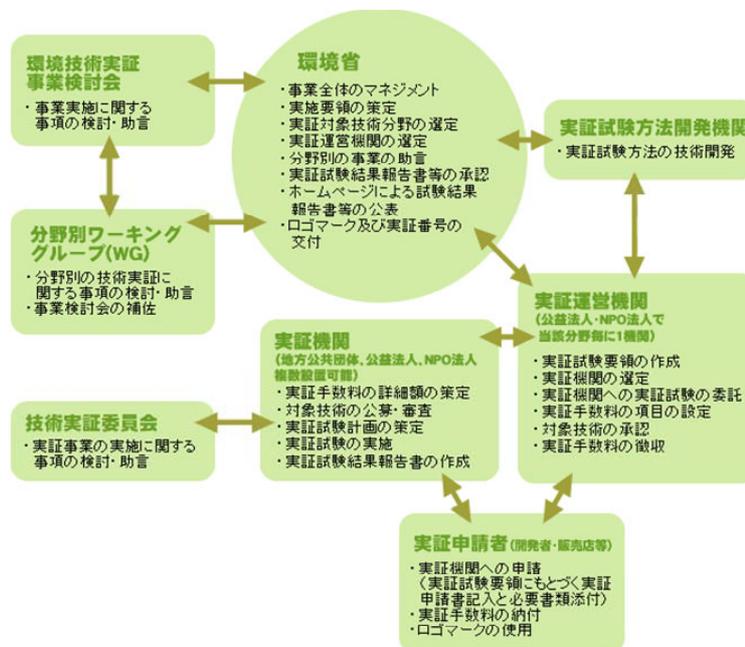
桜井敏郎（(社)神奈川県生活水保全協会理事/WG検討員）

自然地域トイレし尿処理技術について

1. 実証試験の意義と役割
2. 自然地域トイレし尿処理技術の概要

(社) 神奈川県生活水保全協会・理事
桜井敏郎

『環境技術実証事業』の流れ



実証試験実施プロセス

1. 試験場所、分析項目、試料採取回数、試験期間等の検討



2. 運転・維持管理方法の検討



3. 試験計画の作成



4. 実証試験の実施



5. 実証試験結果の検証



6. 実証試験結果報告書の作成

実証する視点

No	視点	内容
1	稼働条件・状況	し尿処理装置を適切に稼働させるための必要前提条件を実証する
2	維持管理性能	し尿処理装置の維持管理性を実証する
3	室内環境	トイレブース内の快適性を実証する
4	周辺環境影響	し尿処理装置周辺への環境影響を実証する
5	処理性能	し尿処理装置の処理性能を実証する
6	経年変化	上記1～5の各項目の維持状況を実証する (経年実証試験時)

経年実証試験の流れ



平成 22 年度までの実施状況

番号	申請者名	実証試験地	実証機関
1	(株)リンフォース	立山/一ノ越公衆トイレ	富山県
2	(株)オリエント・エコロジー	日光/中禅寺湖西岸	NPO法人山のECHO
3	(株)タカハシキカン	立山/大汝山(仮設置)	富山県
4	(株)リンフォース	丹沢/鍋割山公衆トイレ	神奈川県
5	第一公害プラント(株)	上高地/横尾山荘	長野県
6	(有)山城器材	富士山/東富士山荘	静岡県
7	永和国土環境(株)	軽井沢/見晴台公衆トイレ	NPO法人山のECHO
8	ニッコー(株)	宝登山ロープウェイ駅(仮設置)	NPO法人山のECHO
9	(株)東陽網業	白糸の滝付近(仮設置)	NPO法人グラウンドワーク三島
10	(株)ミカサ	竹富島カイジ浜	(社)沖縄県環境整備協会
11	ネボン(株)	山梨県昇仙峡	(財)日本環境整備教育センター
12	(株)地球環境秀明	北アルプス蝶が岳山荘	(財)日本環境衛生センター
13	(株)豊南コーポレーション	花見の里公衆トイレ	秩父市
14	(株)オリエント・エコロジー	日光/霧降園地公衆トイレ	(財)日本環境整備教育センター
15	(株)オリエント・エコロジー	日光/明智平	(財)日本環境整備教育センター
16	(株)ティー・エス・エス	白糸の滝駐車場公衆トイレ	(財)日本環境衛生センター
17	(株)ティー・エス・エス	奥多摩湖いこいの路公衆トイレ	(財)日本環境衛生センター
経年実証試験	(株)リンフォース	丹沢/鍋割山公衆トイレ	(財)日本環境衛生センター
試験中	アイテックシステム(株)	福智山九合目避難小屋「荒宿荘」	(財)日本環境整備教育センター

これまでの実証試験の成果と意義

- 平成22年度までの実証試験実施状況は、
終了した技術数17技術、
22年度実施中1技術、経年実証試験1技術である。
- 多様化していたトイレし尿処理技術の分類化・体系化
されてきた。
- 自然地域におけるトイレし尿処理技術のデータベース化
を進めるうえに有効な資料となっている。
- 各種のインフラ状況に適合できる自然エネルギー技術を
検討する必要がある。
- ロゴマークを取得したトイレし尿処理技術に対して、
さらに経年実証試験を行うことにより、処理性能の
持続性をアピールできる。

自然地域における基本的なし尿の処理処分方法

<持ち帰り処分式>

各自が持参した携帯トイレを使用し、山麓または適切な場所まで
持ち運ぶ。

<貯留・搬送処分式>

貯留したし尿を人力、ヘリコプター等で山麓に搬送する。

<現場処理式>

現場において物理的、化学的、生物的な手法でし尿を処理する。

自然地域トイレし尿処理技術分野に用いられるし尿処理技術の分類と概説

大分類 (水の有無)	小分類 (処理方式)	特色	前処理の有無	技術説明
水使用	生物処理	土壌	有	土壌粒子による吸着・ろ過や土壌微生物を利用して処理する。 (簡易水洗) 生物膜および土壌微生物を利用して処理する(簡易水洗)
		薬剤添加	有	生物処理の補助剤として薬剤を添加する。 生物処理の補助剤として酵素剤を添加する。
		カキガラ	有	接触剤としてカキガラを使用し、生物膜により処理する。
		膜	有	活性汚泥によって処理した後、膜で固液分解する。
		木質	有	接触剤である木質チップに汚水を散水し、生物膜で処理する。
		プラスチック	有	接触剤としてプラスチックを使用し、生物膜により処理する。 (参考事例として掲載)
		オゾン	有	接触ばつ気で処理した後、オゾンで処理する。
	化学処理	—	—	—
	物理処理	乾燥・焼却	無	乾燥・焼却して、粉末化する。(参考事例として掲載)
		—	—	—
水不要	生物処理	木質	無	木質系接触剤の中に投入し、攪拌・送気を行い処理する。
		—	—	—
	化学処理	—	—	—
	物理処理	乾燥・焼却	無	乾燥・焼却して、粉末化する。(参考事例として掲載)
—		—	—	

本表は、環境技術実証事業における技術の特色からの分類であり、学問的見地からの分類ではありません。
「—」は、今後実証対象技術となった場合において、追加される可能性がある箇所です。
前処理とは、あらかじめ固形物を分離したり、微生物が分解しやすくするため液状化するなど、次の処理を行いやすくするための行程を指します。

処理技術開発における制約条件（特に山岳地域）

- 基本的にはインフラ（道路、水、電気）が十分に整備されていない。
- 気象条件が厳しく、冬季は温度低下に伴い生物処理の処理性能が低下し、配管等の設備は凍結防止が不可欠である。
- トイレの使用が季節的、時間的に集中するケースがあり、処理性能に大きな影響を与える。
- 日常管理や専門管理が十分には期待できない。

実証試験からみた非放流型トイレ処理技術

1. 水使用による生物処理技術

- 簡易水洗＋生物処理・高度処理により処理水循環する方式
- 一次処理：貯留・固液分離、嫌気性分解、等
- 二次処理：好気性処理（活性汚泥、カキガラ・プラスチック・木質等の生物膜）、薬剤添加、等
- 高度処理：活性炭吸着、オゾン酸化、膜分離、土壌ろ過、等

2. 水不要による生物処理技術

- 反応槽でし尿を直接処理する方式
- 木質系接触材を用いた混合かく拌処理（オガクズ、木質チップ、等）
- 送風、加温、発酵等を併用した水分発散効果

実証試験の課題

- 自然地域のインフラ整備条件と自然エネルギーとの組み合わせについて、イニシアル・ランニングコスト、耐用性、維持管理の容易性等から総合的に検討する必要がある。
- 各種のトイレし尿処理技術に対する日常・専門管理、故障・緊急対策を含む施設の維持管理マニュアルを確立する。
- 処理技術の体系化とデータベース化を充実させるために、実証申請物件をさらに増やす必要がある。
- 今後は自然地域におけるトイレ整備が遅れている地域や避難小屋等に適する簡易な処理処分技術について、実証試験を推進し検討する。

実証試験事例と技術解説 ～実証事業の意義と効果～

岡城孝雄（(財)日本環境整備教育センター教育事業グループグループリーダー/WG検討員）

1 はじめに

山岳トイレ技術分野から自然地域トイレし尿処理技術分野に名称が変更となり、自然環境を保全する目的がさらに明確となった。非放流型のトイレは自然環境（山麓、河川、湖沼、海域、離島等）において幅広く存在し、利用者数が多く環境への影響も大きいことから、これらのトイレ整備はますます重要となっている。

山岳と大きく異なる点は既存のインフラの有無に大きな違いがある。すなわち、電気、水道、道路等の整備が地域ごとに様々であり、そのインフラを活用しつつ非放流型のトイレ整備が可能な地域である。その立地条件は比較的良いため、交通の便が良い場所に設置される場合には、観光客数の変動を直接受けることから、し尿処理技術としては難しい面も多分に加わるものである。

本実証試験事例で紹介する技術は、表-1 に示した 3 技術である。その内訳は海浜に設置された 1 技術、山麓に設置された 1 技術および、過去に山岳に設置され、実証試験を実施した経緯のある技術を対象とした「経年実証試験」を行っている 1 技術である。

海浜に設置されたものは、電気、水道が無いことから、電力を太陽光発電でまかなうことができる技術として、木質資材である杉チップを活用した処理技術である。必要な電力は杉チップ槽の攪拌と下部槽のばっ気である。

山麓に設置されたものは、一次処理、二次処理、三次処理を有し、処理水を循環利用するタイプで、利便性が良いことから、都会の生活習慣そのまま水洗トイレに慣れた者への使用感を考慮し、トイレ洗浄水（循環水）の水質を良くするために三次処理（オゾン処理）まで行っている。

山岳に設置され、経年実証試験を行っているものは、前段の消化槽と後段の土壌処理装置で構成されており、消化槽では主に沈降分離や接触材による固液分離が行われ、同時に汚泥の液化・減容化及び有機物の消化分解が進行する。消化槽の中間水は土壌処理装置において処理される。処理水の一部は揚水ポンプ（電源として太陽光パネルを利用）により、トイレユニットまで揚水され、トイレの洗浄水として再利用されている。

表 - 1 実証試験事例で紹介する技術

会社名	特徴	処理技術の特徴		既存インフラの有無		
		一次処理	二次・三次処理	電気	水道	道路
株式会社 ミカサ	-	杉チップ攪拌槽・下部ばっ気槽	無	無	有	
ニッコー株式会社	固液分離槽	膜分離槽・オゾン脱色槽	有	有	有	
株式会社リンフォース	消化槽	土壌処理槽	無	無	無	

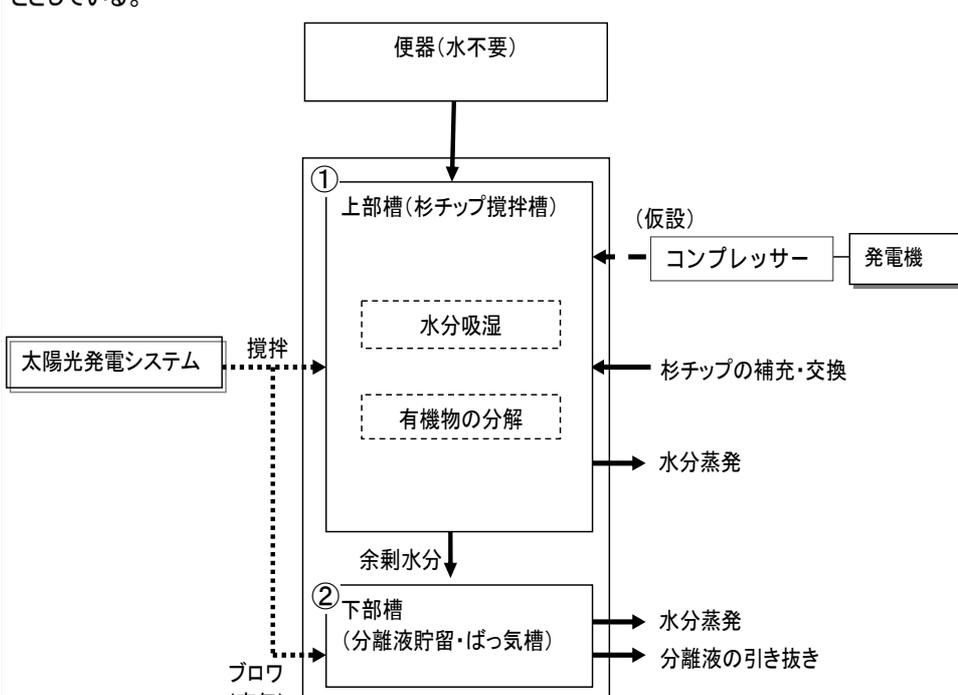
2 実証試験結果の概要

先に示した3技術に関する実証試験結果の概要を以下に示す。

し尿処理方式*1)	生物処理方式
実証機関	(社)沖縄県環境整備協会
実証申請者/環境技術開発者	株式会社 ミカサ
技術名	自然エネルギーを利用した自己処理型バイオトイレ

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>本装置は、水を必要とせず、太陽光発電のみを想定した技術である。</p> <p>し尿処理方法としては、し尿中の水分を木質系資材に移行して蒸発させ、同時に攪拌を行うことで好気性微生物による分解作用(好気性発酵)を期待する仕組みである。このような技術においては、杉チップ槽内水分の偏在を防止するための混合・攪拌機能が重要であり、加えて、余剰水分を下部槽に移行し、ばっ気される。</p> <p>なお、処理槽を加熱するためのヒーターを装備しているが、試験地域が温暖であるため、今回はヒーターは使用しないという前提条件で実証試験を行った。</p>
<p>し尿処理フローおよび解説</p>	<p>杉チップが充填された①上部槽(杉チップ攪拌槽)においてし尿を攪拌・混合し、空気を送りこむことで、好気性微生物による分解を行う。</p> <p>処理槽は2階層になっており、杉チップ攪拌槽の過剰な水分(尿)を分離して②下部槽に落とし、その下部槽内にてばっ気を行うことで、酸化を促進し、腐敗による悪臭を抑制する。</p> <p>上部槽に水分が多くなった場合に備え、コンプレッサーと発電機を仮設で利用できることとしている。</p>  <p>図は、し尿処理装置の2階層構造を示している。上部槽(杉チップ攪拌槽)には、便器(水不要)からのし尿が流入し、太陽光発電システムによる電力で攪拌が行われる。槽内には水分吸湿と有機物の分解が行われる。この過程で水分蒸発が発生する。また、(仮設)のコンプレッサーと発電機が接続されている。下部槽(分離液貯留・ばっ気槽)には、上部槽からの余剰水分が流入し、水分蒸発と分離液の引き抜きが行われる。また、太陽光発電システムからの電力でプロワ(空気)が供給される。</p>

(2) 実証試験の概要

① 実証試験場所の概要

設置場所	沖縄県竹富町 竹富島
地域名	カイジ浜(離島・海浜)
トイレ利用期間	通年利用

	<p>杉チップ 攪拌槽内部</p>		<p>トイレ外観1</p>
	<p>トイレ外観2</p>		<p>大便室内観</p>

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: バイオミカレット	
設置面積	3,895 m ² (W: 1,900 mm × D: 2,050 mm) ※処理装置の設置面積とする。	
便器数	共通: 大 1、男性: 小 1	
処理能力等 (設計・仕様)	利用回数	(平常時: 50 回/日)(利用集中時: 100 回/日)
	水質等	(非該当)
	必要水量	不要
	必要電力	(必要電力: 0.636 kWh/日)
	必要燃料	(種類: 不要)(使用量: -)
	必要資材	(種類: 杉チップ材) (使用量: 600L 3ヶ月に1回、杉チップ材 10L(1000円)を補充)
	稼動可能な気温	(10°C ~ 40°C (ヒーター未使用時))
	専門管理頻度	(4 回/年)
搬出が必要な発生物	木質残渣: 産業廃棄物として扱う場合約 2 万円(沖縄本島にて処理) (竹富島からの運搬費、作業費、容器代等 7 万円)	

(3) 実証試験結果

①稼働条件・状況

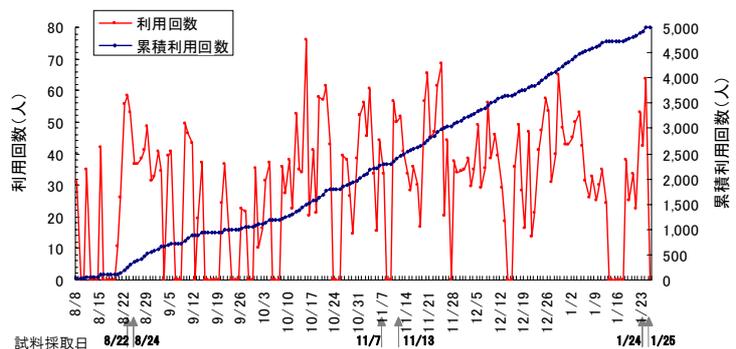
項目	実証結果
実証試験期間	(試験期間:平成19年8月8日～平成19年1月24日(170日間))
利用状況	(利用者数合計:4,990回(170日間)) (集中時:最高:76回/日、平均:52.1回/日(7日間)) (全体平均:平均:29.4回/日(170日間) 38.1回/日(トイレ利用可能日131日当り))
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い:(便槽投入)
気象条件	気温(最高:33.0℃、最低:17.0℃、平均:28.3℃) 湿度(平均:73.5%、最低39.0%) 日照(平均:4.35h/日 前年比86.8%)
使用水量	(初期水量:0m ³ 、補充水量:m ³)
使用電力	(設備内容:装置稼働(攪拌モーター、ブロワ、排気換気扇、室内蛍光灯)) (使用量:平均0.43kWh/日)
搬送方法	燃料、発生物等の搬送手段(車、船舶)

②維持管理性能

項目	実証結果
日常管理	内 容: トイレ室内の点検(チップの状態、室内の清掃状態、室内の清掃状態、カウンター数値、バッテリー残量確認、媒体内の温度) (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: 一般的な点検事項、杉チップの状態確認、単装置の点検 (作業量:1回あたりの作業 1人 約3時間、実施頻度 4回/実証期間)
トラブル	内 容: 12/13・1/12 攪拌時に異常音が発生、1/25 攪拌アームが折れたことを確認 対処方法: 異常音に対しては、チェーンの緩みを調整。攪拌アームの折れは、破損部位を取り除き稼働を継続。
維持管理の作業性	<p>■ 日常管理は基本的に容易であるが、確認作業をより正確にするため、以下の点が指摘された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部槽内の杉チップ量を確認するため、攪拌アームに目印をつけることが望ましい。 ・団子状の塊になった杉チップを粉砕するための専用の道具が必要である。 <p>■ 専門管理として指摘された主な内容を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・媒体内温度を常時確認する必要があるのであれば自動測定の設定が望ましい。 ・上部槽に点検用の開口部がないため、作業が容易でない。 ・バッテリーの確認について、チェックするランプの場所を明確に示してほしい。
マニュアルの信頼性	<p>■ 読みやすさ、理解しやすさについては「よい」という評価であったが、正確性や情報量については以下の点が指摘された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日常管理が必要な部位について、具体的に説明する必要がある。 ・杉チップの性状を適切に判断できる基準があれば、補充・交換が容易に判断できる。 ・装置の緊急停止方法を明確にする必要がある。

利用者数および維持管理状況グラフ

期間中のトイレの利用者は 4,990 回で、最大利用回数は 76 回 / 日となった。また、利用者がもっとも多い 7 日間の平均は 52.1 回 / 日であった。右図の 0 値は、カウンターのイタズラが確認された日と休業日である。なお、平常時の処理能力 50 回 / 日であるため、全体の平均利用回数から判断すると 6~8 割程度の負荷状態であったことが分かる。



③室内環境

トイレを利用した人に対して実施したアンケート結果を以下に示す。

(アンケート実施日: 8/22, 12/6~8, 1/24~25 アンケート回答者数 59 件)

- ・トイレ室内臭気: 「許容範囲内である(91.5%)」、「どちらともいえない(6.8%)」
- ・トイレ室内の明るさ: 「許容範囲内である(78.0%)」、「どちらともいえない(20.3%)」
- ・便器の中で装置が動いていることについて: 「許容範囲内である(81.4%)」、「どちらともいえない(18.6%)」

④処理性能

(連続利用について)

本装置の利点は水を必要としないこと、ある程度の日照時間は必要となるが太陽光発電のみで稼働できることである。今回の実証期間においては日照時間が例年より少なかったことから、厳しい発電状況となり、発電できないまま利用した日も複数あったが、利用者に対して悪影響を及ぼすことなく運転することができたことは貴重な実績である。

ただし、利用者が多く気温も比較的高い時点で杉チップが水分過多の状態となったため、分離液の引き抜き及び杉チップ材の補充を行った、分離液の引き抜きは、期間中計 5 回(308L)実施した。

(水分調整について)

一般的には、水分過多の場合はヒーター等を用いて強制的に蒸発させる場合が多いが、今回の実証試験においては申請者の希望により、ヒーターを使用せずに実施した。利用が集中する 11 月までは、杉チップ材の補充や、分離液を複数回引き抜くことが必要となったが、その後 12 月以降は杉チップ材の補充等は必要なかった。これは、夏季の気温が 30℃ 近くあり、湿度が約 80% あったものが、11 月からは気温が下がるとともに湿度が 70% 程度まで低下したことにより、水分が蒸発したものと考えられる。

本装置において杉チップ材の含水率の適正値は 60~65% (申請者提示値) であるが、設置場所の湿度が常に高めであるなどの要因により、試験期間中においては概ね 70% 前後であり、75% 程度になると水分過多の状態になったことが確認された。

(臭気について)

上部槽内および換気扇付近において臭気を測定した。3 回の試験中、2 回はアンモニアと硫化水素のいずれも非常に小さい値、もしくは検出限界以下の値であった。なお、利用集中時において 8ppm のアンモニアガスが換気扇より確認された。

上部槽内は、攪拌作用と下部層からのエアにより好気状態となり、酸化が進んでいたことが確認された。また、下部層では、プロフによるばっ気でアンモニアの硝化反応を促進させ、pH を低下させることで、アンモニアの揮散を防止し、結果として臭気の発生を抑えることができていた。

し尿処理方式*1)	生物処理方式
実証機関	特定非営利活動法人山のECHO
実証申請者/環境技術開発者	ニッコー株式会社
技術名	自己処理型し尿処理システム「循環王」

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>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 膜分離とオゾン処理により、トイレ排水を衛生的な処理水にし、その水をトイレ洗浄水として再利用するコンパクトな装置である。膜には 0.4 μm の小さい孔が開いており、膜分離により、浮遊物質や大腸菌群を除去することができ、さらにオゾン処理することで脱色・殺菌・脱臭が可能である。 ○ 利用者の累積に伴う余剰水は貯留槽に溜め、清掃後の張り水として用いることが可能で、水の確保が困難な地域でも一定量の初期水を投入すれば、その後水を補給することなく使用可能である。
<p>し尿処理フローおよび解説</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ① 固液分離槽では、重力分離とろ材により固形物を取り除く。槽上部を流量調整部としており、利用が集中した場合でも一時的にトイレ排水を貯留し、少量ずつ膜分離間欠ばっ気槽へ移送することで、膜分離間欠ばっ気槽、オゾン脱色槽に対する負荷を平準化している。 ② 膜分離間欠ばっ気槽では、多数の管状膜からなる膜分離装置が浸漬されており、活性汚泥によって汚水中の有機物が酸化分解されるとともに、膜分離装置によって活性汚泥と処理水が分離される。 ③ オゾン脱色槽では、オゾンを多孔質散気管を介して水中に散気することにより処理水を脱色している。 ④ 貯留槽内の水は、トイレの洗浄水として再利用される。

(2) 実証試験の概要

① 実証試験場所の概要

設置場所	埼玉県秩父郡長瀬町長瀬 1766-1 宝登山ロープウェイ駅
山岳名	(山域名: —)(山岳名: 宝登山)(標高: 212.7m(宝登山麓))
トイレ供用開始日(既設のみ)	—
トイレ利用期間	(<u>通年利用</u> ・シーズンのみ利用)



①トイレ外観 ②トイレ室内 ③地上設置された処理装置の外観 ④膜分離間欠ばっ気槽
⑤オゾン脱色槽(オゾン発生器運転変更以前) ⑥オゾン脱色槽(オゾン発生器運転変更後)

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: 循環王 (型式: JT-1)	
設置面積	(7.11 m ²) (W: 2,540mm × D: 2,800mm) ※処理装置の設置面積とする。	
便器数	男(小1)、女(洋2)	
処理能力等 (設計・仕様)	利用回数	(平常時: 50回/日)(利用集中時: 100回/日)
	水質等	(BOD5mg/L 以下、SS5mg/L 以下、大腸菌群数; 10個/cm ³ 以下)
	必要水量	(初期水量: 2.5 m ³)(補充水量: —m ³)
	必要電力	(必要電力: 8kWh/日)
	必要燃料	(種類: —)(使用量: —)
	必要資材	(種類: 活性汚泥)(使用量: 0.7 m ³ (MLSS濃度が 5,000mg/Lの場合))
	稼動可能な気温	(-5℃以上)
	専門管理頻度	(4回/年)
	搬出が必要な発生物	(発生物の種類: 余剰水、汚泥) (発生物の量と頻度: 使用頻度による) (最終処分方法: し尿処理場で処理)

(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18年10月17日～平成19年7月12日(269日間)) (越冬期間: 通年利用のためなし)
利用状況	(利用者数合計:11,323回(269日間)) (集中時:最高:264回/日、平均:87.1回/日(56日間)) (平常時:最高:113回/日、平均:30.2回/日(213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)
気温	(最高:32.0℃、最低:-4.9℃、平均:10.9℃)
使用水量	(初期水量:2.5 m ³ 、補充水量: — 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:装置稼働(オゾン発生器、ブロウ、ポンプ)) (使用量:平均 6.7kWh/日(オゾン発生器運転変更前 7.0kWh/日、変更後 5.7kWh/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、人力、その他())

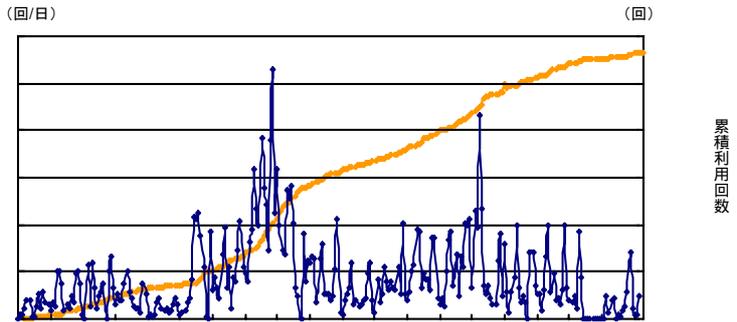
② 維持管理性能

項目	実証結果
日常管理	内 容: トイレ室内の点検(便器本体及び内壁・床・ドアの汚れ等、換気扇等の異音、トイレトペーパーの補充)・メーター値の記録(使用人数、電力量、循環水量、ブロウ圧力等) (作業量:1回あたりの作業 1人10分、実施頻度 毎日)
専門管理	内 容:①全般的な点検事項、②水質に関する測定、③汚泥に関する測定 ④単位装置の点検、⑤膜の洗浄・交換の判断 (作業量:1回あたりの作業 2人120分、実施頻度 5回/約9ヶ月(実証期間))
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:1/1 トイレ給水配管凍結のため一時給水不可 5/3-5 利用の短期集中のため、固液分離槽の満水警報作動 (対処方法:凍結は、配管ヒーターの設置により解消。警報作動は、日常管理者による利用休止措置を行い、翌日には利用可能な状態になっている。)
維持管理の作業性	○ 発生物の搬出及び処理について、固液分離槽のろ材充填部分の下にスカム等が堆積し、構造上この部分にホースを挿入することが若干難しいとの指摘があった。 ○ 清掃後の槽内の張り水に貯留槽の余剰水を使用した。使用回数によっては余剰水が足りない恐れがある。また、槽内水の Cl ⁻ 等塩類の蓄積に伴う処理機能への影響やスケールの発生について注意が必要である。
マニュアルの信頼性	○ 日常管理においては、特に複雑な作業はなく、内容・情報量ともに適当であった。これに対し、専門管理については、ニッコー小規模浄化槽 MB 型維持管理要領書を基に判断すると、内容については適当であるが、本装置の維持管理マニュアルとしては情報量が少ないと感じられた。 ○ 今後は、「循環王」の維持管理マニュアルを作成することが必要である。

利用者数および維持管理状況グラフ

試験期間における利用回数は平均 45 回/日、利用回数の最大は 264 回/日であった。

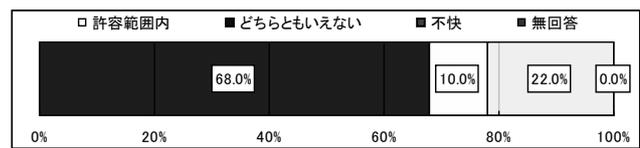
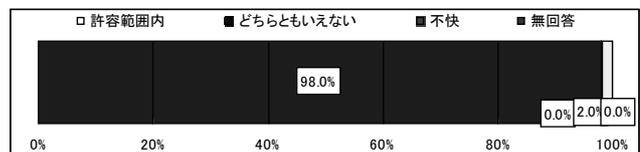
- 12月9日 使用回数 50 回/日の制限を 100 回/日に変更
- 5月2日 オゾン発生器の稼働を 18:00~8:00 のみに変更。使用回数の上限を解除
- 5月29日 ばっ気の間欠運転方法を変更



③室内環境

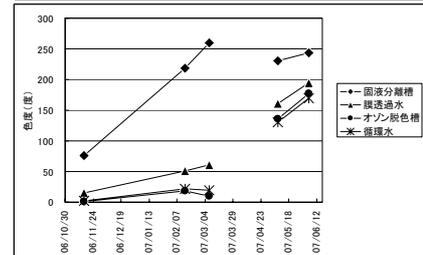
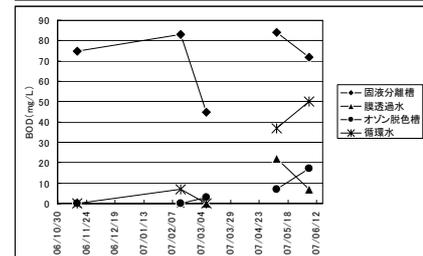
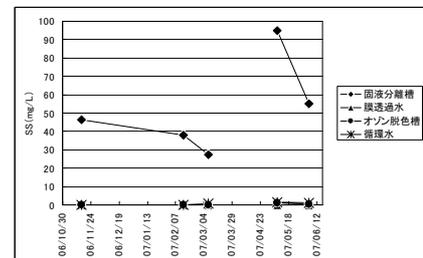
(アンケート実施日:2007/5/5)

- トイレ室内臭気:回答者のほぼ全員が「許容範囲内である」と回答した。「不快」との回答もあるが、既設の汲み取り式トイレの影響を受けたためと思われる。
- 水の色や濁り:22%の回答者が「不快」と回答した。この時点での透視度は 100cm 以上となっているため、濁りではなく、オゾン発生器の運転方法の変更に起因する水の着色が原因と思われる。



⑤ 処理性能

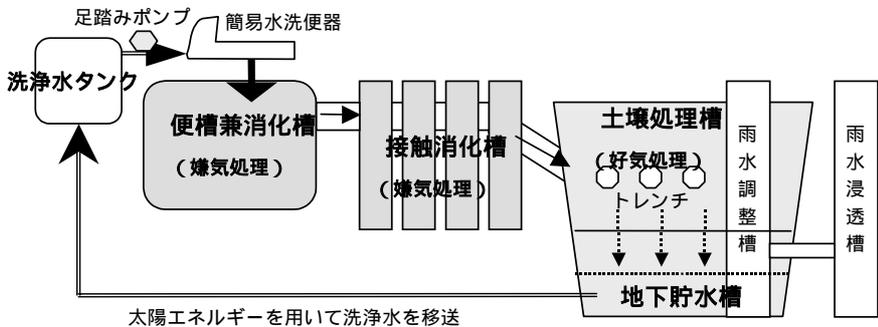
- 本実証試験期間において、循環水の水質はトイレの機能・衛生面で洗浄水として問題のない水質であった。
- 膜透過水、オゾン脱色槽、循環水の SS、大腸菌群はほぼ完全に除去されていた。
- BOD はオゾン発生装置の運転変更後、硝化率が低下し、NH₄-N、NO₂-N が多量に残存し、N-BOD の影響が出たが、ATU-BOD(C-BOD)は 5mg/L 以下であり、循環水の性能提示値を満足した。
- 色度については、固液分離槽は日数の経過に伴い上昇している。膜透過水は、オゾン発生器の運転変更前の 3 月データでは良好な値となっている(写真:(2)-①-⑤)が、オゾン発生器の運転を変更した後は、利用回数の増加により脱色しきれず、色度が増加する傾向が認められた(写真:(2)-①-⑥)。
- 固液分離槽の流量調整機能について、処理能力内の使用であれば、トイレ排水を一時的に貯留でき、膜分離間欠ばっ気槽、オゾン脱色槽への負荷を平準化するという機能が有効に働いていたと推察された。
- 膜の薬液(次亜塩素酸)洗浄を実施した結果、透過流束の回復が確認された。



し尿処理方式*1)	土壌処理方式
実証機関	神奈川県自然環境保全センター
実証申請者/環境技術開発者	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

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する。

(1) 実証装置の概要

<p>装置の特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本装置は、し尿を嫌気処理したのち土壌粒子による吸着やろ過作用、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。 ・ 便器は、1回あたりの洗浄水量が300ccの簡易水洗便器を使用している。 ・ 酵素剤を添加することで固形物を液化させ、生物分解性を高めている。 ・ 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防ぐため、雨水浸透槽から系外に地下浸透させる工夫がなされている。 ・ 商用電力がない場所でも設置でき、圧力式の足踏みポンプを用いて処理水を便器の洗浄水として利用する点に特徴がある。
<p>し尿処理フロー および解説</p>	 <p>太陽エネルギーを用いて洗浄水を移送</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 便槽兼消化槽に酵素を投入して、し尿中の固形物の液化を促す。 ② 接触消化槽で浮遊物等を除去し、土壌処理槽に自然流下で移送する。 ③ 接触消化槽処理水は、土壌中に埋設した多孔性の散水管(トレンチ)を介して土壌層内に浸透される。 ④ 土壌処理水は、土壌槽の底部にある地下貯水槽に貯留し、洗浄水として再利用する。 <p>※地下貯水槽から太陽エネルギーを用いた揚水ポンプにより洗浄水タンクへの処理水の移送、及び洗浄水タンクの水を足踏みポンプで便器洗浄に用いる以外の各槽間の処理水移送はすべて自然流下方式を用いている。</p>

(2) 実証試験の概要

① 実証試験場所の概要

所在自治体	神奈川県
山岳名	■山岳名: 丹沢・鍋割山 ■山域名: 丹沢山塊 ■標高: 1272.5m
トイレ供用開始日(既設のみ)	平成 15 年 11 月 28 日(トイレを設置し使用し始めた日)
トイレ利用期間	(<input type="checkbox"/> 通年利用・ <input type="checkbox"/> シーズンのみ利用)



- ①トイレ全景、手前が土壌処理槽、②足踏みポンプ式洋式便器、③足踏みポンプ式和式便器
④地下貯水槽点検口、⑤建物横に埋設してある接触消化槽のマンホール

② 実証装置の仕様および処理能力

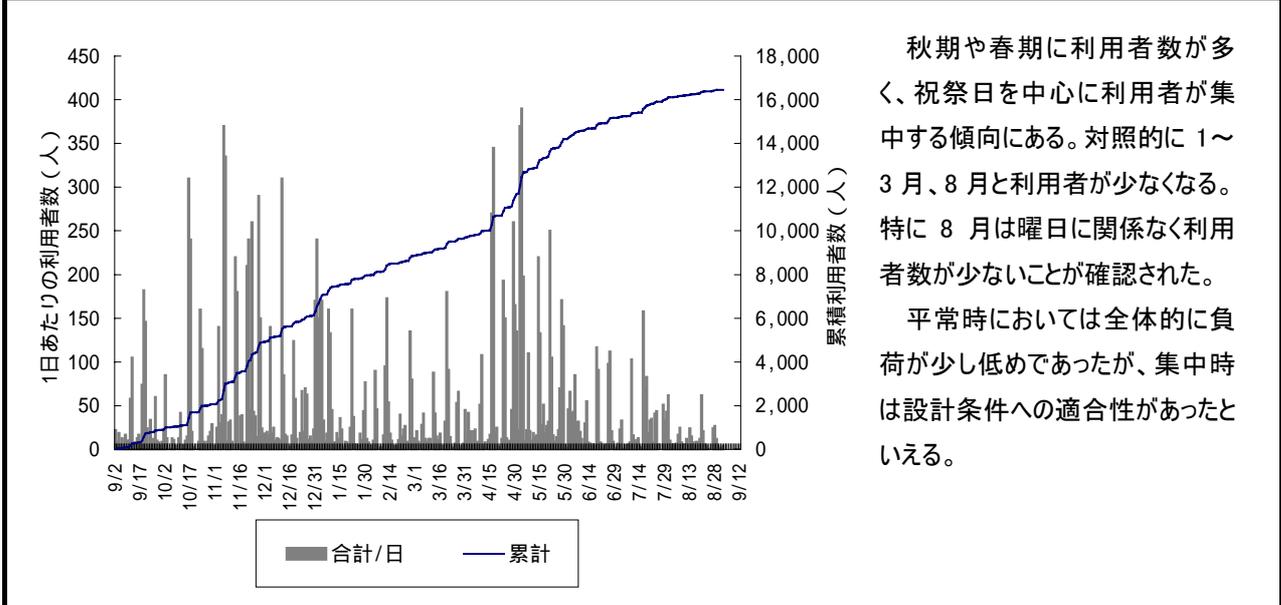
項目	仕様および処理能力	
装置名称	名称: サンレット、型式: FT-II	
寸法	建屋部分: 15.40 m ² (W5,520 mm × d2,790 mm) 土壌処理部分: 40.00 m ² 、接触消化槽部分: 1.34 m ² (W840 mm × d400 mm × 4 基) その他: 0.21 m ² (分配枴 0.07 m ² × 2 基、雨水調整槽 0.07 m ²) 合計: 56.95 m ²	
便器数	男(大:和 1、小:1)、女(洋 1、和 1)	
処理能力等 (設計・仕様)	利用人数	平常時: 100 人回/日、利用集中時: 400 人回/日
	循環水質	地下貯水槽における土壌処理水の BOD 値: 10mg/L 前後
	必要水量	初期水量: 4 m ³ 、補充水量: 0 m ³
	必要電力	必要電力: 50W、消費電力量: — kWh/月
	必要燃料	不要
	必要資材	酵素(1 月あたり 1,440g で 5,250 円)
	自然エネルギー利用	目的: 揚水ポンプによる処理水の洗浄水タンクへの移送 種類: ソーラーパネル 仕様: 公称最大出力 120W(寸法 967 mm × 962 mm × 56mm)
	稼動可能な気温	0°C 以上
	専門管理	1 回程度/年
	搬出が必要な 発生物	発生物の種類
発生物の量と頻度		使用条件により異なる
最終処分方法		し尿処理場で処分

(3)実証試験結果

① 動条件・状況	
項目	実証結果
実証試験期間	試験期間:平成 16 年 9 月 2 日～平成 17 年 9 月 12 日(376 日間)
利用状況	利用者数合計:16,735 人(376 日間)
	集中時:平成 16 年 10 月 25 日～11 月 30 日(37 日間)、最高:370 人/日、平均:79 人/日
	平常時:平成 16 年 9 月 2 日～10 月 24 日、12 月 1 日～平成 17 年 9 月 12 日(339 日間) 最高:390 人/日、平均:41 人/日
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)
気温	最高: 29.2℃、最低: -10.7℃、平均: 9.2℃
消費水量	初期水量:8 m ³ 、補充水量:0 m ³ 水の確保方法: 上水・ 雨水 ・沢水・湧水・その他()
消費電力	必要電力: 50W 電力の確保方法: 商用電力・自家発電・ その他(太陽光発電)
搬入・搬出 方法	燃料・維持資材、汚泥等の発生物の搬入・搬出手段 (車、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、 その他 (今回は無し)

②維持管理性能		
項目	実証結果	
日常管理	1 回あたりの作業量:1 人で 15 分、実施頻度:1 回/日	
専門管理	1 回あたりの作業量:1 人で 1 時間	
開閉山対応	無し	
発生物の搬出 及び処理・処分	無し	
トラブル内容	配管トラブル(発生確認日:平成 16 年 10 月 6 日)	
ランニング コスト (空輸代除く)	電力使用料または電力用燃料費	— 円/月
	水使用料	— 円/月
	消耗品使用料	平均 5,250 円/月、内容:酵素代
	発生物等の運搬・処理費	— 円/回
	その他	— 円/月

利用者数グラフ



維持管理の作業性	複雑な構造や設備でないため、比較的容易に維持管理できる。長期的に安定して稼働できるよう、土壌処理部等にも点検口を設けることが望ましい。
冬期の使用方法	冬期間でも室内の加温により、凍結せずにトイレを使用できた。装置に凍結防止対策を施すことによって、冬期利用の可能性が広がると考えられる。
汚泥等の搬出作業	試験期間中は必要なかったが、将来的には汚泥等の引抜きが想定されるので、汚泥の搬出方法、受け入れ先の調整等が必要である。
維持管理マニュアル	装置がシンプルなため現状のマニュアルでも日常管理はできるが、所期性能を維持するには、具体的な管理基準等を設けることが望ましい。

③室内環境

利用者アンケートの主な結果を以下に示す。

a.トイレのにおい	許容範囲内と回答した人は 93%
b.トイレブースの明るさ	許容範囲内と回答した人は 58%
c.洗浄水の色やにごり	許容範囲内と回答した人は 72%
d.足踏みペダルの使い勝手	許容範囲内と回答した人は 55%、改善すべきは 13%
e.使用済みペーパー持ち帰り	許容範囲内と回答した人は 47%、持ち帰りたくないは 28%

④処理性能

- 処理性能の結果は表 1 に示すとおり、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。
- 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。
- 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。土壌処理槽では、降雨時における土壌表面からの雨水の流入、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。
- 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。

表 1 土壌処理水の分析結果

項 目		設計値	調査結果（平成17年）		
			1月22日	7月11日	9月12日
BOD	mg/L	10前後	15	71	28
SS	mg/L	-	5	6	5
水温		-	5	16	18
BOD除去率	%	-	95	90	98
SS除去率	%	-	98	99	99

3 実証試験の意義と効果

(1) 実証試験の意義

実証試験を行うことによって、自然地域に設置されたトイレにおける問題点が明らかになるとともに、その具体的な対策についても示唆されることが多い。

これまで公共団体および民間が設置してきたトイレは、メーカーのスペックと大まかな利用状況から計画・設計されてきたものの、実際に使用してみると利用状況と処理能力に大幅なギャップがあったり、経年的に機能低下を生じる等のトラブルが発生してきたことも少なくない。しかしながら、それらの情報はほとんど公開されてこなかったのも事実である。

本実証試験では、実際に稼働している施設を第3者機関が試験を実施することによって、その運転状況を明らかにするとともに、結果を公開することに大きな意義がある。

特に、申請者（メーカー）のメリットは以下のとおりあげることができる。

- ・実際の運転データを収集し、解析して、今後のデータとして活用できる。
- ・実証機関の委員会において、専門家から客観的に分析してもらうことができる。
- ・技術的な改良点の指摘などを通して、実質的に技術的なアドバイスが受けられる。
- ・実証事業に参加することによって、信用力を高めることが期待される。
- ・自治体や山小屋へのアピールになる。 等

(2) 実証試験の成果、効果、課題

これまでに実証試験を行ってきた結果、次のような成果が得られている。

- ・技術的に未知の要素が多かったものに対して定量的なデータが得られた。
- ・メーカーが示している仕様を実フィールドで満たしているか否かが明らかになった。
- ・自然地域トイレの問題点がより鮮明になってきた。

また、実証試験の効果としては、以下の点があげられる。

- ・多くのメーカーが自社の製品に対し、その仕様を明確にしなければならない事への意識が高まった。
- ・トイレの設置主体である自治体、民間の意識レベルが高まった。
- ・実証試験結果が公開されることによって、インターネット上で実際の運転データを入手することができるようになった。

さらに、課題としては次のようなものがあげられる。

- ・今後、自然地域トイレを設置するための事例データベース、マニュアルを充実させる必要がある。
- ・自然地域に設置されたトイレの短期間では明らかにできなかった点を、経年的な調査によって実証する必要がある。
- ・登山の新たなブームや自然地域への観光の活発化に対し、登山者や旅行者の意識レベルを向上させることや場合によっては入山制限なども検討する必要がある。

今後とも、ますます自然地域トイレし尿処理技術の実証に期待されるもの大きい。

屋久島での山岳トイレ取組事例

岡野隆宏（鹿児島大学教育センター特任准教授）

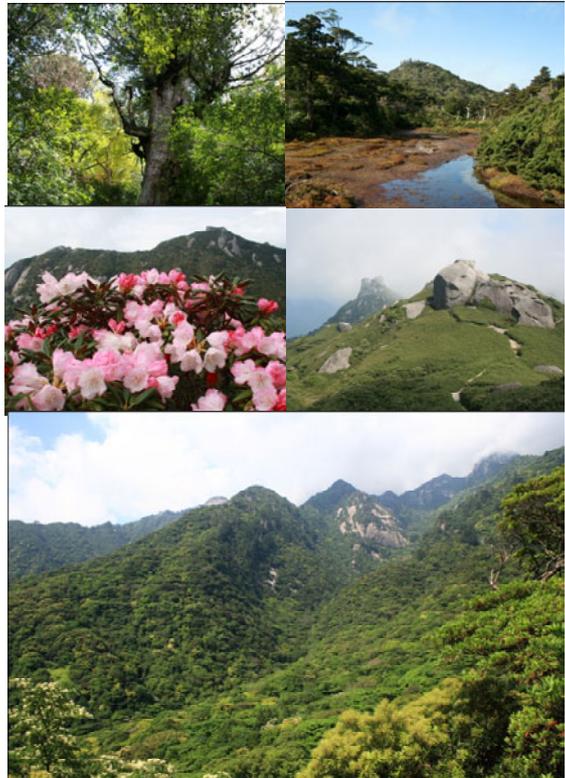


屋久島での山岳トイレ取組事例

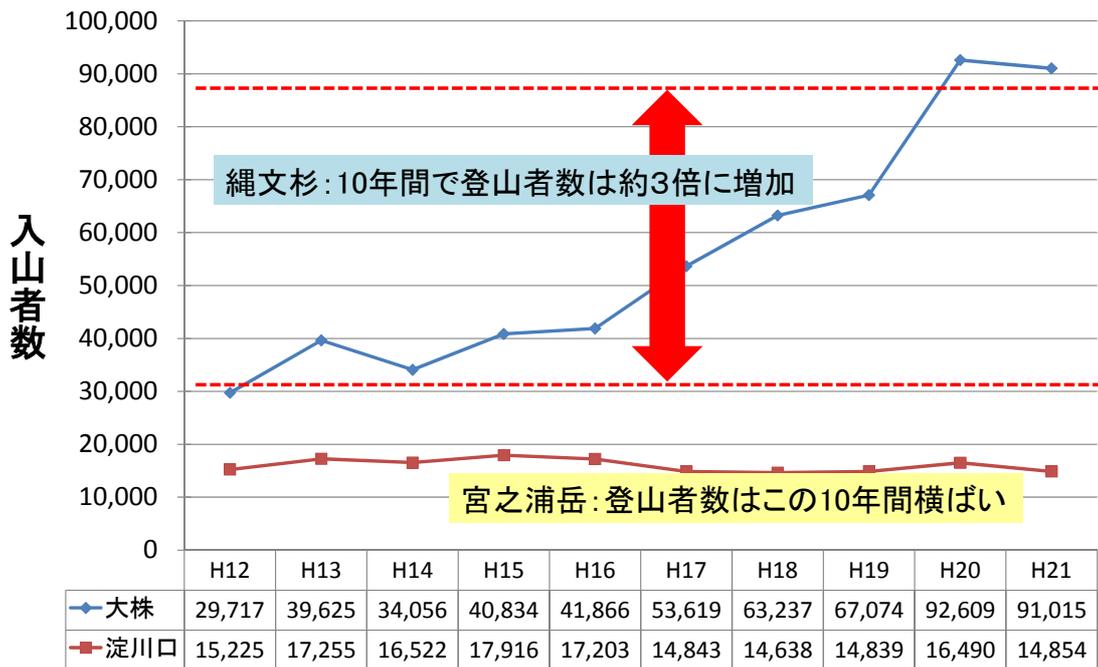
鹿児島大学教育センター
特任准教授 岡野隆宏

世界遺産 屋久島

- 平成5年12月登録
- 面積10.747ha(島の総面積の21%)
- 屋久島は、世界的に特異な樹齢数千年のヤクスギをはじめ、多くの固有種や絶滅のおそれのある動植物などを含む生物相を有するとともに、海岸部から亜高山帯に及ぶ植生の典型的な垂直分布がみられるなど、特異な生態系と優れた自然景観を有している。
- 適合クライテリア(vii)(ix)



屋久島の登山者数の推移



H12～14年: 鹿児島大学枚田教授 収集・解析、H15・16年: 鹿児島大学枚田教授・環境省共同での収集・解析
H18年～: 環境省単独での収集・解析





屋久島山岳部トイレ設置状況

番号	施設名	設置年度	設置者	管理委託先	処理方法	規模
①	鹿之沢避難小屋付帯トイレ☆	S37	鹿児島県	屋久島町	汲み取り 現地埋設(＋し尿搬出)	男女兼用1基
②	高塚避難小屋付帯トイレ☆	S45	旧上屋久町 (県から譲渡)	屋久島町	汲み取り 現地埋設＋し尿搬出	男女兼用1基
③	石塚避難小屋付帯トイレ☆	S46	鹿児島県	屋久島町	汲み取り 現地埋設(＋し尿搬出)	男女兼用1基
④	白谷山荘付帯トイレ☆	S54	旧上屋久町	屋久島レクリエーションの森 保護管理協議会	汲み取り し尿搬出	男女兼用大1基、小1基
⑤	淀川避難小屋付帯トイレ☆	S60	鹿児島県	屋久島町	汲み取り 現地埋設＋し尿搬出	男女兼用1基
⑥	淀川登山ロトイレ	H2	鹿児島県	屋久島町	汲み取り バキューム車搬出	男子用大1基、小3基 女子用2基
⑦	新高塚避難小屋付帯トイレ☆	H3	鹿児島県	屋久島町	汲み取り 現地埋設＋し尿搬出	男女兼用1基
⑧	ヤクスギランド入ロトイレ	H4	旧屋久町	屋久島レクリエーションの森 保護管理協議会	水洗	男子用大1基、小3基 女子用2基
⑨	白谷雲水峡入ロトイレ	H6	旧上屋久町 (県から譲渡)	屋久島レクリエーションの森 保護管理協議会	水洗(無放流・地下浸透式)	男子用大1基、小2基 女子用2基、身障者用1基
⑩	荒川登山ロトイレ	H6	鹿児島県	屋久島町	水洗 ※バキューム車搬出	男子用大1基、小2基 女子用2基
		H21		屋久島町	水洗 ※バキューム車搬出	女子用7基
⑪	大株歩道入ロトイレ	H14	鹿児島県	旧上屋久町	水洗(浄化循環式) トロッコ・バキューム車搬出	男子用大1基、小3基 女子用3基、男女兼用1基
⑫	小杉谷トイレ	H19	観光協会	屋久島町	コンポスト処理	男女兼用2基
		H21	屋久島町	屋久島町	コンポスト処理	男女兼用1基

☆山岳部保全募金によるし尿搬出対象トイレ

山岳トイレの問題解決に向けた検討経緯

➤ 屋久島山岳部利用対策協議会で検討

屋久島の世界自然遺産登録(平成5年12月)を契機とした山岳部への入込者の増加に伴い、自然環境への負荷や登山者の集中による問題が懸念されたことから、それらの問題を解決していくことを目的として平成6年に設けられた組織。

＜構成機関＞

林野庁屋久島森林管理署、林野庁屋久島森林環境保全センター、環境省屋久島自然保護官事務所、鹿児島県自然保護課、鹿児島県観光課、鹿児島県熊毛支庁屋久島事務所、鹿児島県屋久島警察署、屋久島町、屋久島町議会、財団法人屋久島環境文化財団、社団法人屋久島観光協会、鹿児島県レンタカー協会屋久島支部

➤ し尿を山岳部トイレから**人力で搬出**することとし、それに必要な経費について、登山者など山岳部の利用者をはじめ、山岳部の保全に御理解をいただける方からの協力(**募金**)により確保

→**募金が思うように集まらない、既存トイレが暗くて、狭くて、臭く、改善の要望**

山岳トイレの問題解決に向けた検討経緯

➤ 平成20年度屋久島山岳トイレ調査業務

◆ 調査項目

- ①敷地等の制約条件に関する調査
- ②エネルギー供給源等に関する調査
- ③既設トイレの利用に関する調査
- ④既設トイレの構造に関する調査
- ⑤施工性に関する調査

◆ 調査結果

- ・**水質悪化の可能性**
- ・**電力の確保非常に困難**
- ・**土壌処理方式によるトイレの整備と携帯トイレの併用を提案**



屋久島山岳部トイレの整備基本方針

(平成21年3月18日山岳部利用対策協議会了承)

- ① 屋久島は世界遺産としての厳格な保護が求められる地域であり、かつ、各小屋へのアプローチが長いことから、**現状の利用のピーク時に十分に対応するトイレの整備は困難**である。また、自然環境への影響に鑑みても、**入込者数は一定の範囲でコントロールすべき**であり、**トイレのあり方についても、山岳部の適正な利用の議論の一つ**として取り扱う。
- ② し尿量を減らすことを基本に、日帰り利用者と宿泊利用者(縦走者)に分けて対応を行う。
- ③ 可能な限り、**出発前に麓で用が足せるように環境整備を進める**。(駐車場トイレ整備、荒川登山口トイレ増築など)
- ④ 日帰り利用者はほぼ小便利用のみのため、**携帯トイレの利用を基本**とする。
- ⑤ 宿泊利用者は大便・小便利用があるため、**自己処理型トイレの整備を行う**が、携帯トイレの利用も推進する。
- ⑥ 自己処理型トイレは**十分に性能を発揮するか不確定要素が大きい**ため、まずは1か所の小屋で、地形改変を極力行わない範囲で実験的に整備し、経過を見て他の小屋のトイレ整備を検討する。
- ⑦ 実験的に整備を行うのは、宿泊者が多く、搬出が最も困難な新高塚小屋とする。
- ⑧ 既存の汲み取りトイレは自己処理型トイレの故障時対応のため撤去せず、当面併用する。

具体的取組① 携帯トイレの導入

- 導入試験(平成21年5月2日(土)～5月5日(火))
仮設ブース・回収ボックスの設置、アンケートの実施
＜結果＞入山者:3708人(荒川口2846人、淀川口862人)
販売数:861セット(購入率約23%)
回収数:271個(荒川口132個、淀川口134個)
→荒川口では使用が少なく、理解も得られにくい傾向
＜アンケート＞協力者:1929人
使用者:257人(13.4%)
使用者の83%が使い心地が良いと回答
➤ 結果を踏まえ、方針を見直し。



対象	内容
縄文杉登山者	既設トイレの補完的位置づけとしての利用
宮之浦岳登山者及び縦走等宿泊者	積極的に利用

- 携帯トイレ販売箇所数:33カ所
(ホテル・民宿、レンタカー、登山用具店など)
- 携帯トイレブースを平成22年度中に整備予定

具体的取組② 入山口のトイレ整備

- 屋久杉自然館前トイレ整備(平成20年11月完成)
規模 46.2㎡ 男・大1基・小2基 女・3基 多目的・1基
- 荒川口トイレ整備(平成22年3月完成)
規模 77.4㎡ 休憩スペース 女・7基
(既存トイレ 男・大1基・小2基 女・2基 に追加)
マイカー規制の導入により、出発時間の適正化、集中の緩和

具体的取組③ 自己処理型トイレの整備

- 平成20年度屋久島山岳トイレ調査業務結果を受け、平成22年度にTSS方式による自己処理型トイレを新高塚小屋に整備
- 雨の多い屋久島で十分に能力を発揮するか不安があり、スムーズな修理、能力の検証など、メーカー及び専門家の協力を求む！

<参考> バイオトイレの稼働状況等

◇阪急交通社寄贈

- 平成19年12月設置、平成20年1月稼働
- 故障期間:平成20年5月13日～8月5日
平成21年5月18日～6月13日
平成21年8月13日～9月15日
平成22年5月20日～5月22日
平成22年6月21日～6月22日

◇小林製薬寄贈

- 平成21年10月設置、稼働
- 故障期間:なし
- 利用者数:
8月9月は毎日100人以上
最高は9月17日の179人



◇メンテナンス担当者の感想、要望など

- ✓ 故障の大半は落雷による電気関係のトラブル。通電していない場合、ペダル等で攪拌できるシステムがあると良いのでは。
- ✓ 内部温度の表示は、デジタル表記で何と表示されると分かりやすい。
- ✓ おが屑交換は4月以降4回実施。使用済みおが屑は、水分を大分含んでいるので重く、大量に出るので搬出の条件がよくないと設置は難しいのでは。
- ✓ 小林製薬のトイレは、便座側からもおが屑交換ができる蓋があるので、作業効率もよく、全てのおが屑を取り出すことが可能。阪急は全て取り出すことができない。
- ✓ おが屑交換の時には、シャフトがじゃま。水分を含み重いのでモーター回しながら取り出しを行うため、基盤近くにも強制的にモーターを回すスイッチがあると便利。基盤内にあるテストスイッチが小さく、押しづらい。
- ✓ ドラムに傾斜がついてくれれば取り出し口が低位にくるので作業しやすいと思われる。
- ✓ 屋久島では、使用済みのおが屑は、堆肥として現地利用できない。里に下ろしても引取先がなく、焼却ごみ処理施設もないので困っている。

福岡県の自然公園内におけるトイレ整備状況

池田伸二（福岡県環境部自然環境課）

はじめに

福岡県は九州北部に位置し、北東は周防灘、北西は響・玄界両灘、南西部は有明海に面している。

総面積は約4,976平方km(平成19年10月1日現在)を有しており、人口は、平成21年7月1日現在で、506万3,761人(推計)である。

生活圏では県庁所在地である福岡市を中心とする福岡地域、九州最大の工業集積と港湾機能を有する北九州市を中心とする北九州地域、情報系大学を中心に先端技術産業の進出等がみられる飯塚市を中心とする筑豊地域、国内有数の農業地帯と化学工業が盛んな久留米・大牟田両市を中心とする筑後地域の4地域に大別されます。

主な山岳は、釈迦ヶ岳 1,231m、英彦山 1,200m、犬ヶ岳 1,131m、背振山 1,055m、岳滅鬼山 1,037m等で特に高い山はありません。

県内の自然公園の指定状況は、瀬戸内海国立公園を始め、玄海、北九州、耶馬日田英彦山の国定公園と5つの県立自然公園が指定されており、総指定面積は88,107haで県土面積の約18%を占め、年間約三千万人が利用している。

トイレ整備状況

県では、自然公園内の利用者の利便性を図るため、関係市町村等からの要望を反映して策定した、各公園計画に基づきトイレ施設整備を行ってきました。(別表1のとおり)

近年は、新たに新設するトイレはほとんど無く、以前に設置したトイレの改築・改修が主体となっています。

改築にあたっては、トイレの利用者等からの要望事項(臭い対策等)等や市町村等からの要望を検討協議し、処理方法を決定している。

傾向としては、以前は汲み取りであった処理を浄化槽への改良、公共下水への処理、現地状況等により浄化槽対応が出来ない箇所では非放流方式への改良を実施し、維持管理等の都合から従前のとおり汲み取り処理による実施を行っています。

非放流方式については、カキガラ使用による処理を実施している。

こうした中、当県内においては民間主導のバイオマストイレが2箇所設置されており、1箇所は、直方市福智山(標高901m、北九州国定公園内)に「NPO法人 筑豊山の会」が2006年11月設置した「バイオチップ補充方式」トイレで、電力は発電機によるものである。

もう一箇所は、筑紫野市宝満山(標高830m、太宰府県立自然公園内)に「西鉄山友会」が2008年8月に設置した木片チップに数種類の土壌菌を棲息させている「完全発酵分解型」トイレで、電力は主にソーラー発電となっている。

なお、直方市福智山に設置されたバイオトイレについては、本年4月に既に設置されていた避難小屋とともに、福岡県に寄贈されました。

今後の取組

これまで整備してきたトイレは、車の搬入が可能な場所（キャンプ場や駐車場に隣接）であり、処理水の運搬やメンテナンスは比較的容易ではあったものの、本年は、雷による機器の故障が相次ぎ、対応に苦慮しているところであります。

また、先に紹介した福智山のバイオトイレにおいても、一部改良を行うこととしている。

現在、添田町英彦山山頂付近において、バイオトイレの設置を計画しており、これまでに利用者アンケートや関係団体等の意見を伺っているところであります。

英彦山は通常の山とは違い、日本を代表する山岳宗教の霊山としても有名であることから、設置の是非・設置場所・管理方法等、地元市町村や関係団体などとの調整を十分図り検討していきたいと考えております。

今後も、自然公園内におけるトイレの整備については、利用者の利便性を考慮するとともに、現在、残されている自然環境の保護も考慮しながら取り組んでまいります。

（別表 1）

自然公園内における公衆トイレ設置状況表

（平成22年4月末現在）

公園種別	公衆トイレ数					
	トイレ処理方法					
	公共下水	浄化槽	汲み取り	非放流	その他	
国立公園						
国定公園	30	4	10	8	8	
県立自然公園						
計	30	4	10	8	8	

注1) 本表は、県が整備を行った数であり、国及び市町村等が整備した数は含まれていません。

自然エネルギーの山岳トイレへの活用

木村茂雄（神奈川工科大学 機械工学科教授/WG検討員）



自然地域トイレし尿処理技術セミナー

自然エネルギーの 山岳トイレへの活用

神奈川工科大学

木村 茂雄



自然エネルギーの利用にあたって

目的の明確化

- 問題点の指摘（必要性の有無）
- 環境への配慮
- トイレの快適性の確保
- 維持管理の容易化

利用の可能性評価

- エネルギー賦存量の計測・推定
- トイレ使用量の推定
- 必要エネルギー（電力量、熱量）の推定

保守・管理の方法

- 管理者の技術的素養
- 利用者の協力の可否
- 頻度

導入結果の
評価法の確立

- コスト
- 管理者の負担軽減
- 環境保全への満足度



自然エネルギーの種類と利用

Kanagawa Institute of Technology

- 太陽光
 - － 太陽光発電パネル
 - － 太陽光集熱器
- 風力
 - － 風力タービン
 - ✓ 水平軸型
 - ✓ 垂直軸型
- 水力
 - － 小型水力発電機
- バイオマス
 - － バイオエタノール
 - － バイオディーゼル
- 燃料の入手・供給性・価格
- 適正規模

自然地域トイレし尿処理技術セミナー 2010.12.03 福岡

3



太陽光の利用 - 発電

Kanagawa Institute of Technology

要素

- 太陽光エネルギーによる発電
- バッテリー, 制御装置との組合せ

特徴

- メーカーによって発電効率に差(7~22%)
 - 素子依存性が高い
 - 技術的進展による
- 日射量の測定の要
 - 周囲の地形, 樹木の陰の影響
 - 局地性の高い気象
- 設置可能地点の状況
 - 屋根上
 - 別置き (ポール設置)
- 降雪, 枯葉等による被覆の影響
- 飛散物の衝突による破損



東芝 住宅用太陽光発電システム より

山小屋との差異

- 南向きの屋根有り
- 周辺に建物なし
- 周辺に高い樹木なし
- 山, 丘なし

使用目的

- 浄化槽内の攪拌・保温
- Heaterを用いての建屋の保温
- 照明, 給水等電気器具への供給

自然地域トイレし尿処理技術セミナー 2010.12.03 福岡

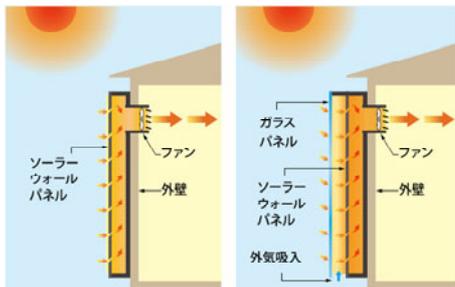
4



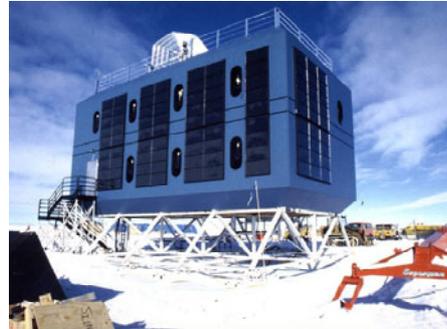
太陽光の利用 - 熱

Kanagawa Institute of Technology

- 太陽熱を効率的に収集し、媒体(空気, 水)を加熱
- 媒体の輸送のみのエネルギー利用(小電力量)
- 浄化槽, 建屋の保温, 加熱
- 建屋の断熱性評価



株式会社ロコシステムのHomePageによる



- 壁面に張られたSolarwall
- 南極における居住施設の保温

空気を熱媒体とする手法



風力の利用

Kanagawa Institute of Technology

要素

- 風力タービン(マイクロ: 数kW)
- バッテリー, 制御装置との組合せ

特徴

- 水平軸・垂直軸型の2種
- 風向風速の測定の要
 - 周囲の地形, 樹木の影等による発電量減少の評価
 - 局地性の高い気象
- 寒冷期の着氷雪の影響
- 強風時(台風等)の対策
- 地形による風の特徴
- 騒音



Tianjin Iris International Trade Co., Ltd



Southwest Windpower Inc.

使用目的

- 浄化槽内の攪拌・保温
- Heaterを用いての建屋の保温
- 照明, 給水等電気器具への供給



水力の利用

要素

- 水力発電機(マイクロ: 数kW)
- バッテリ, 制御装置との組合せ

特徴

- 水力利用が可能であれば安定した電力供給が可能
- 落差の確保
- 水源の確保
 - 水利権
 - 落ち葉等による阻害
- 寒冷期の凍結問題



使用目的

- 浄化槽内の攪拌・保温
- Heaterを用いての建屋の保温
- 照明, 給水等電気器具への供給



水力の利用 山小屋での利用例

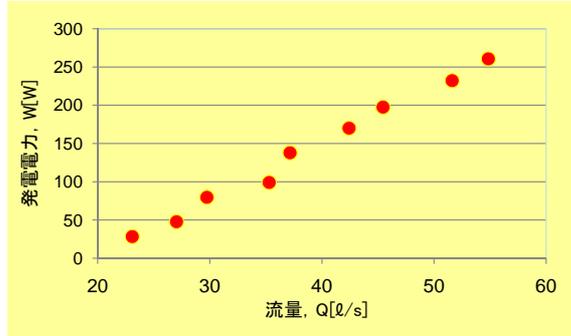


三条の湯 (雲取山・東京)

上高地 (長野)

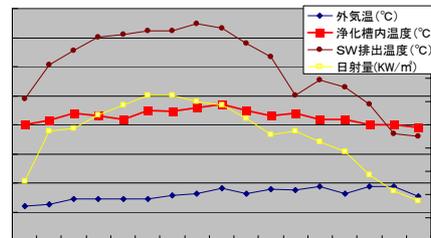
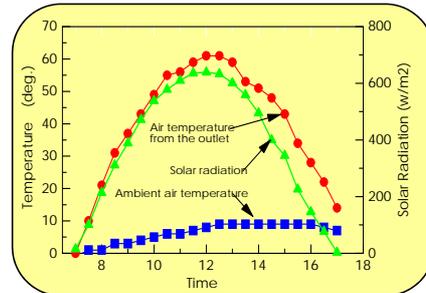
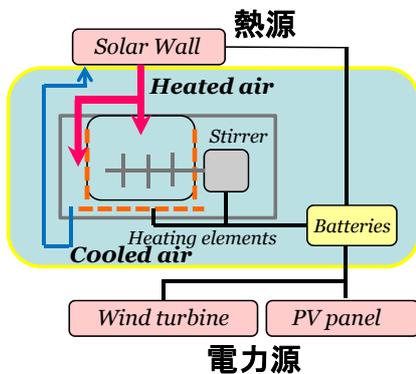


神奈川県内にて



流量と発電電力の関係

- 微生物利用のし尿処理
- 南極観測隊向けとして検討
- 浄化槽内を40°C以上に保持
- 太陽光集熱装置の検証





導入の検討

- 基本モデルの選定
- 利用状況の把握（季節，時間帯，利用者数，男女比・・・）
- 現地におけるエネルギー賦存量の計測・推定
 - 日射量（設置想定地上高）
 - 影（植生、成長度）
 - 風向・風速（設置想定地上高）
 - + 気象データ（気温，湿度，降水量）
- 詳細検討
 - 自然エネルギー利用の可否の判断
 - 相当（妥当）機器の検索
 - 経済的評価
 - 評価基準の設定

← 高い局地性



課題（自然エネルギー利用の普及に向けて）

山小屋

- 利用状況の把握（利用人数，時間帯，季節）
- 周辺環境調査（樹木，地形）
- 基礎気象データの蓄積
 - 風向・風速
 - 日射量
 - 気温
 - 降水量

⇒ 気象学的なデータでなくても可
気温測定，降雨の有無（時間帯）
日射の状況（時間帯，直射の有無）
風（強弱，風向）

実証・評価 機関

- 基礎データ収集法の確立，提案
- 基本モデルの提案
山小屋からのデータに基づいての推奨案の作成（含むコスト）
- 基本モデル考案のための基礎試験
基本要素の評価（山小屋を対象とした）
- 実証試験の実施と評価
山小屋の協力のもと，実証試験を行い検証（代表地の選定）



まとめ

- 山岳トイレへの自然エネルギーの活用の高い可能性
- 該当する利用可能な機器の存在
- 活用にあたっては事前の入念な準備の要
- 実績のある要素であっても安易な導入の排除
- 実証試験としての検討?
- メーカーとの提携?
研究指向性 → 研究機関の関わり

トイレの維持管理の重要性と利用者のマナー・ルール

吉田直哉（神奈川県自然環境保全センター自然公園課主査/WG検討員）

トイレの維持管理の重要性と 利用者のマナー・ルール

— 神奈川県・丹沢山塊での事例紹介 —

神奈川県自然環境保全センター

自然公園課 吉田 直哉

神奈川県が作った8箇所の丹沢山岳公衆トイレ

番号	施設名	整備 年度	施設概要 (穴数)	区 分	し尿処理 方式	維持管理主体	チップ の徴収
1	塔ノ岳 公衆トイレ	H13	男：大2、小2 女：3	有人の 山小屋 に併設	土壌処理方式 (サレットシステム)	丹沢大山国定公園 山岳公衆トイレ 運営委員会 (山小屋管理人)	有
2	檜洞丸 公衆トイレ	H14	男女共用：2				
3	鍋割山 公衆トイレ	H15	男：大1、小1 女：2				
4	丹沢山 公衆トイレ	H16	男：2 女：2				
5	南山 公衆トイレ	H15	男：1 女：1	園地に 併設		相模原市	無
6	黍殻 避難小屋	H11	男女共用：1	避難 小屋に 併設	土壌処理方式 (TSSシステム)	神奈川県	無
7	畦ヶ丸 避難小屋	H12	男女共用：1				
8	犬越路 避難小屋	H17	男女共用：1				

< 有人の山小屋隣接トイレの場合 >

山小屋管理人と県で協定を締結

→ 山岳トイレ委員会を設置

利用者から協力金（50円）徴収

① 日常管理（清掃、協力金管理など）

清掃と協力金管理は、無償で山小屋が実施

協力金収入により、トイレトーパー、
清掃用具等を購入・荷上げ

< 有人の山小屋隣接トイレの場合 >

② 専門管理

協力金の収入により

- ・ 消化消臭酵素の購入・荷上げ・投入
- ・ 尿石除去クリーナーの購入・荷上げ
- ・ 専門業者による年1回の点検清掃

③ 汚泥の引き抜き

未実施、協力金により費用を積み立て

最も利用の多い塔ノ岳で1/3ほどの集積を確認

< 有人の山小屋隣接トイレの場合 >

協力金収入はどのくらい？（3年平均）

	金額 A (円/年)	推定協力者数 A/50 (人)	推定登山者数 (人)
塔ノ岳	695,559	13,911	64,200
鍋割山	255,950	5,119	21,000
丹沢山	141,620	2,832	18,400
檜洞丸	90,335	1,806	7,900

< 有人の山小屋隣接トイレの場合 >

協力金の収支（3年合計）

収入	協力金、預金利息	3,553,569円
支出	消化消臭酵素	1,209,600円
	トイレトペーパー	271,586円
	清掃用具	75,600円
	専門業者の点検補修	668,745円
	積立金(汚泥引抜き等)	1,500,000円

< 有人の山小屋隣接トイレの場合 >

協力金収支から見えるもの

- ・ 清掃を隣接山小屋にお願いできれば、日常管理、年に1回程度の専門管理は、協力金で十分まかなえる
- ・ 3年で150万円積立→10年で500万
4つのトイレの汚泥引抜きだけなら実施可能
施設の大規模補修や建替えは不可能
- ・ 利用者への協力金啓発を工夫する余地がある

< 無人の避難小屋等併設トイレの場合 >

協力金箱は設置できない（管理不可能）
日常管理（清掃）も実施できない

どうしたら維持管理できる？

それを可能にするのが
ボランティアとの協働

<無人の避難小屋等併設トイレの場合>

県自然公園指導員が主体の
2つのボランティア団体が、
トイレ・避難小屋を
定期的に清掃

備品購入・専門管理
は県予算で実施



利用者への啓発

丹沢大山山岳公衆トイレ利用ルールの試行
「トイレ紙持ち帰りで美しい丹沢を」

- ① 使用済みペーパーの持ち帰り
- ② 協力金を100円に
- ③ 休憩・食事・トイレプランを決めてもらう



トイレ委員会での検討風景

利用者への啓発 「トイレ紙持ち帰りで美しい丹沢を」

どうやって一般登山者に伝えるか？



トイレ紙持ち帰りキャンペーン



取り組みはこれから。
試行錯誤中です。

まとめ

- ・ 自然地域トイレの整備は、維持管理とマナー啓発の仕組みを考慮してから
- ・ 安易なボランティア頼みは禁物
相応の人件費と手間がかかります
- ・ 管理やマナー啓発がうまくいけば、
トイレを作らない、という選択肢もあります。

参考資料

自然地域トイレし尿処理技術導入事例データベースのご案内

自然地域トイレし尿処理技術導入事例データベースは、環境技術実証事業における実証済み技術と自然公園における環境省及び地方公共団体が設置した、非放流式し尿処理技術の導入事例を紹介するものです。

自然地域トイレし尿処理技術分野のページでは、次の項目別にデータを分類した一覧表を PDF ファイルで確認できます。(電力の必要性、 水の確保方法、 輸送方法、 最低気温、 設置エリア、 処理方式) 調べたい事例のリンクをクリックすると一覧表が表示されます。

また、実証運営機関のページでは、エクセルシートで オートフィルタ機能を使った絞り込み検索ができます。エクセルシートをダウンロードして開くと、1 行目の B ~ I の列に、 印のボタンが付いています。調べたい項目にチェックマークをつけ、OK ボタンを押すと、対象を絞り込んだ状態で表示されるようになります。更に、絞り込みを行いたい場合は、同様の作業を他の のついた列で実行することで、複合的な条件による検索ができます。(オートフィルタ：任意の項目行のみを一括表示させる機能です。)

技術選定の際に、お役立て頂けましたら幸いです。

WEB 版 (単一項目検索) 自然地域トイレし尿処理技術分野 WEB ページ

<http://www.env.go.jp/policy/etv/s01.html#05>

エクセル版 (複合項目検索) 実証運営機関 NPO 法人山の E C H O WEB ページ

<http://www.yama-echo.org/etvdb.html>

< 注意 > 本データベースは技術を評価したものではありません。技術選択のための参考情報であることに留意して活用してください。適切な技術を選択するためには、データベースに記載されている項目以外にも、様々な視点から複合的に検討することが必要です。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
実施機関(詳細情報あり)	電源の確保方法	水の確保方法	物資等の輸送手段	最低気温(℃)	設置エリア	非放流式処理方式の特徴	積算(m)	設置の形態	公園名
(株)リソフォース	自然エネルギー(太陽光)	井戸					2000~2999m	井	中野山公園
(株)ホリソントテクノロジー	自発電機	井戸					9000~1499m	井	日光園立公園
(株)わかいしあかん	自発電機	井戸					3000m以上	井	中野山公園
(株)リソフォース	自然エネルギー(太陽光)	井戸					9000~1499m	井	丹次山公園
第二公園ランド(株)	自発電機	井戸					1500~1999m	井	中野山公園
(株)山崎建設	自発電機	井戸					2000~2499m	井	富士崎野原立公園
永和園(株)	自発電機	井戸					9000~1499m	井	上徳崎野原立公園
ニッコー(株)	自発電機	井戸					0~499m	井	丸瀬野立公園
(株)東洋建設	自発電機	井戸					0~499m	井	富士崎野原立公園
(株)わか社	自然エネルギー(太陽光)	井戸					0~499m	井	野原立公園
まがひ(株)	自発電機	井戸					300~999m	井	丸瀬野立公園
(株)山崎建設	自発電機	井戸					2000~2999m	井	中野山公園
(株)東洋建設	自発電機	井戸					0~499m	井	日光園立公園

データベース画面イメージ (EXCEL 版)

メールマガジンのご案内

当メールマガジンは、自然地域トイレし尿処理技術分野における取り組みを、より多くの方々に知っていただくことで自然地域トイレし尿処理技術の普及を図ることを目的としています。

主な内容は、以下の通りです。

- 自然地域トイレし尿処理技術分野での取り組み内容
- 技術セミナー開催等のご案内と実施結果のご紹介
- 自然地域におけるトイレ導入事例の紹介 ほか

メールマガジンのご登録は簡単です。インターネットで、以下の URL にアクセスしていただき、「お名前」「業種」「メールアドレス」を入力して送信するだけです。

ぜひ、この機会にご登録ください。

<http://www.yama-echo.org/mag/>

バックナンバーも、上記の URL よりご覧いただけます。

メールマガジン例

2

環境省 環境技術実証事業(自然地域トイレし尿処理技術分野)メールマガジン 22-02 >>> 10.11.19

- 1 自然地域トイレし尿処理技術セミナー開催！
- 2 平成 21 年度山岳トイレ技術セミナーより
- 3 山岳トイレ技術導入事例データベースの利用方法
- 4 本年度実施中の実証試験について

- 1 自然地域トイレし尿処理技術セミナー開催！

平成 22 年 12 月 3 日（金）13：00～17：00、TKP 天神シティーセンターにて、技術セミナーを開催いたします。

開催の詳細は、以下の URL をご覧ください。

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13106>

- 2 平成 21 年度山岳トイレ技術セミナーより

平成 21 年 12 月 11 日東京エレクトロンホール宮城にて行われた、平成 21 年度環境技術実証事業「山岳トイレ技術セミナー」のダイジェストを報告します。今回は、神奈川県における山小屋・避難小屋のトイレ維持管理について（井田忠夫/神奈川県自然環境保全センター 副技幹（所属は開催当時のものです）

・丹沢山系は神奈川県西部に位置し、首都圏に近いため年間 30 万人が入山している。神奈川県では平成 11～17 年にかけて丹沢大山地域内の 8 カ所に山岳公衆トイレを設置し、いずれも土壌処理式。
・維持管理は県の他、主要な公園歩道上のものについては隣接する山小屋管理者に依頼、無人の避難小屋併設型のものについては、パークレンジャーのほか、神奈川県自然公園指導員等に協力を依頼している。
・今後の取り組みとしては、定期的な保守点検、維持管理適正化調査、維持管理マニュアルの整備などが必要と考えられる。また、トイレ利用チップ（協力金）が漸減傾向の中、更なる普及啓発の展開の為に、ボランティア団体と協力しつつ、自然公園指導員などによるマナーの呼びかけ、ペーパー持ち帰り袋の配布なども考えている。

- 3 自然地域トイレ技術導入事例データベースの利用方法

今回は、自然地域トイレ技術導入事例データベースの利用方法について解説します。

まず、自然地域トイレし尿処理技術分野のページでは、一覧表を PDF ファイルで確認できます。

実証技術情報募集のご案内

環境技術実証事業の自然地域トイレし尿処理技術分野では、自然地域トイレし尿処理技術分野における実証対象技術の情報を募集しています。

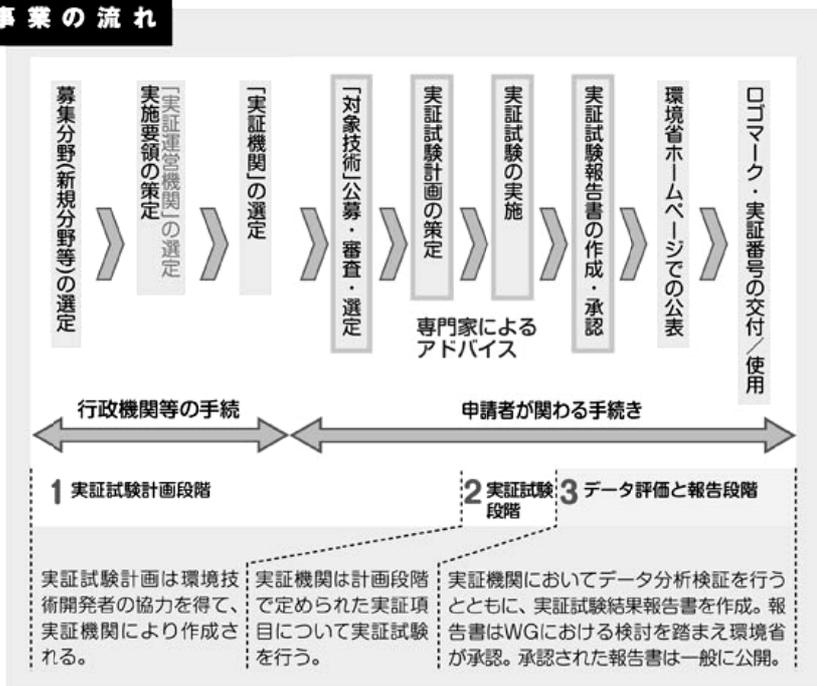
実際の対象技術の公募・選定（審査）は環境省の指導の下、年度毎に実証機関が行います。また、環境省では、これらの公募が行われる際には報道発表を行い、環境省ウェブサイト上でご案内しております。

環境技術実証事業では、分野別WGで検討の上、各技術分野ごとに、実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を定めた「実証試験要領」が作成されます。

実証試験は、この実証試験要領に基づき、対象技術ごとの詳細な試験条件等について実証申請者と実証機関で協議を行いながら、技術実証委員会で検討した上で作成した「実証試験計画」にしたがって、実施されます。

環境技術実証事業で実証を行った技術は、環境省ホームページで実証試験結果の公表を行うほか、環境技術実証事業ロゴマークを交付しています。

事業の流れ



・手数料体制のみ該当の部分



環境技術実証事業ロゴマーク

「実証」とは?

「実証」とは、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他を試験等に基づき客観的なデータとして示すことをいいます。

「実証」は、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なるものです。

平成22年度環境技術実証事業
自然地域トイレし尿処理技術セミナー
～山岳・山麓・海浜・離島のトイレ整備に向けて～

主 催：環境省

編 集：特定非営利活動法人 山のECHO

<http://www.yama-echo.org/>

T:03-3580-7179 F:03-3580-7176

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-11-7 第2文成ビル 3F