

**〔環境技術実証モデル事業〕**  
平成16年度実証試験結果報告書の概要

**山岳トイレ技術分野 (その1)**

環境省

## 目次

I.はじめに .....	1
1. 『環境技術実証モデル事業』とは？	
2. 実証対象技術分野の選定について	
3. 本レポートの構成について	
4. 環境技術実証モデル事業のデータベースについて	
II.山岳トイレし尿処理技術について .....	5
1. 山岳トイレし尿処理技術とは？	
2. なぜ山岳トイレし尿処理技術を実証対象分野としたのか？	
III.実証試験の方法について .....	8
1. 実証試験の概要	
2. 実証機関について	
3. 実証対象技術について	
4. 実証項目について	
IV.実証試験結果について .....	13
1. 実証試験結果報告書について	
2. 実証技術の概要	
V.実証試験結果報告書の概要 .....	14
1. 富山県	
2. 特定非営利活動法人 山のECHO	
VI.おわりに .....	26

# 1. はじめに

## 1. 『環境技術実証モデル事業』とは？

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合があります。環境省では、平成15年度より、『環境技術実証モデル事業』を開始し、このような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が客観的に実証する事業を試行的に実施しています。

本モデル事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待されます。

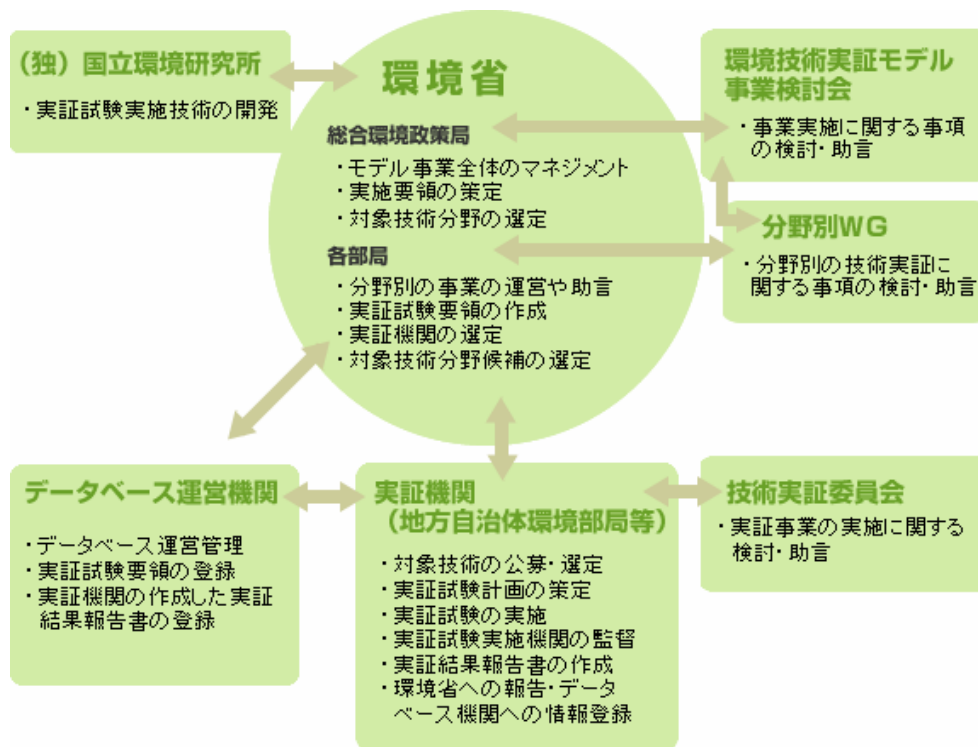


図1 『環境技術実証モデル事業』の実施体制

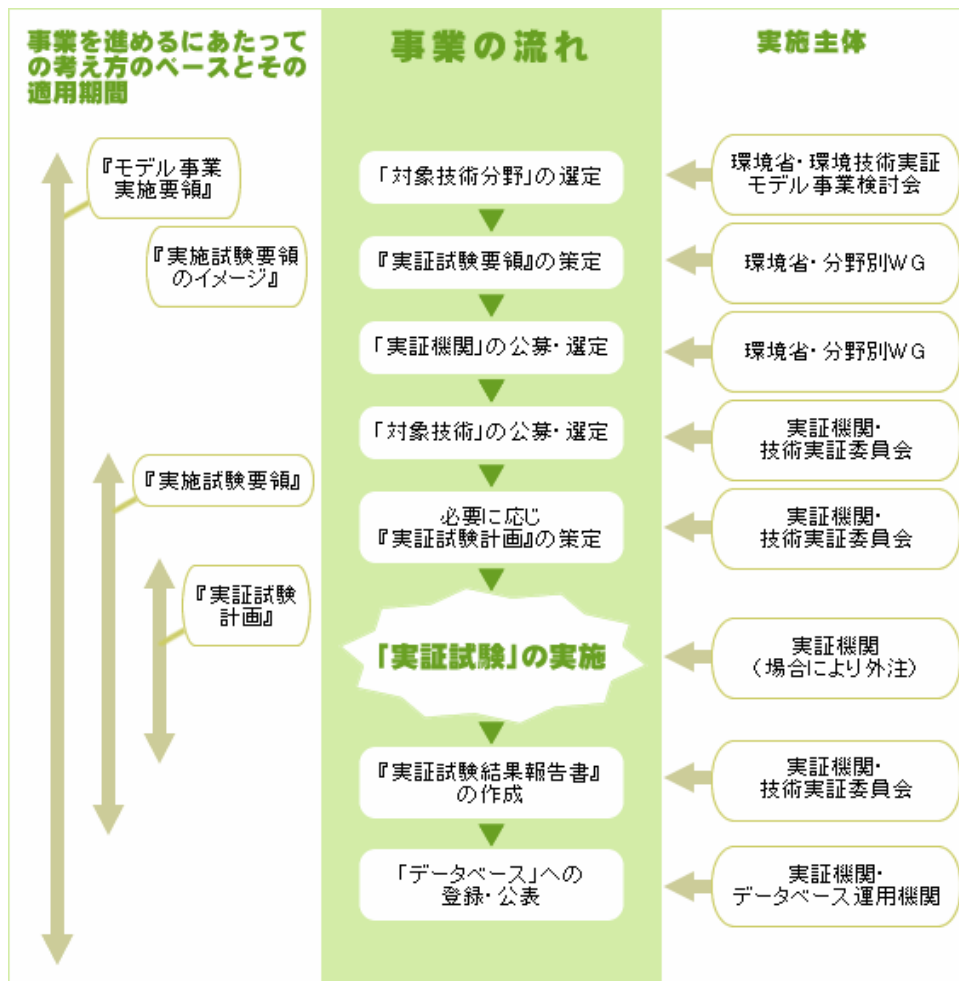


図2 『環境技術実証モデル事業』の流れ

## 2. 実証対象技術分野の選定について

『平成15年度環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、対象技術分野の選定に係る観点について以下のとおり定められています。

開発者、ユーザー（地方公共団体、消費者等）から実証に対するニーズのある技術分野

普及促進のために技術実証が有効であるような技術分野

既存の他の制度において技術認証等が実施されていない技術分野

実証が可能である技術分野

予算、実施体制等の観点から実証が可能である技術分野

実証試験要領が適切に策定可能である技術分野

環境技術実証モデル事業検討会における議論の結果、平成15および16年度の対象技術分野は以下のとおり決定されました。

[平成15年度]

酸化エチレン処理技術分野

小規模事業場向け有機性排水処理技術分野

山岳トイレ技術分野

[平成16年度]

酸化エチレン処理技術分野

小規模事業場向け有機性排水処理技術分野

山岳トイレ技術分野

化学物質に関する簡易モニタリング技術分野

ヒートアイランド対策技術分野

VOC 処理技術分野

### 3. 本レポートの構成について

本レポートは、『山岳トイレ技術分野』について、平成15および16年度に実施した実証試験の結果をとりまとめたものです。本レポートには以下の項目が掲載されています。

対象技術分野の概要

平成15および16年度実証対象技術の概要と実証試験結果

本レポートで紹介する実証試験結果は概要であり、結果の詳細については技術別に実証試験結果報告書がまとめられています（次頁データベースにてご覧いただけます）。また、実証対象技術についての詳しい説明は、各メーカーに直接問い合わせてください。

## 4 . 環境技術実証モデル事業のデータベースについて

環境技術実証モデル事業では、事業のデータベースとして、環境技術実証モデル事業ホームページ（URL <http://etv-j.eic.or.jp>）を設け、実証試験結果報告書をはじめ事業の取組や結果についての情報を、インターネットを通じて広く提供しています。事業のホームページでは、以下の情報等をご覧いただけます。

### （1）実証技術一覧

本モデル事業で実証が行われた技術及びその環境保全効果等の実証結果（「実証試験結果報告書」等）を掲載します。

### （2）実証試験要領 / 実証試験計画

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」及び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を定めた「実証試験計画」を掲載します。

### （3）実証機関 / 実証対象技術の公募情報

実証機関あるいは実証対象技術を公募する際、公募の方法等に関する情報を掲載します。

### （4）検討会情報

本モデル事業の実施方策を検討する検討会、各ワーキンググループについて、配付資料、議事概要を公開します。

## II. 山岳トイレし尿処理技術について

### 1. 山岳トイレし尿処理技術とは？

本モデル事業が対象としている山岳トイレし尿処理技術とは、山岳地などの自然地域で上下水道、電気（商用電源）、道路等のインフラの整備が不十分な地域、または自然環境の保全に配慮しなければならない地域において、し尿を適切に処理するための技術を指します。

一般的にし尿処理技術には、生物学的処理法、化学的処理法、物理的処理法、およびそれらの併用処理法があります。そのなかで山岳トイレ用のし尿処理技術を分類したものを表 1 に示します。その他の項は、これらに該当しない処理方式を指します。なお、併用処理法の場合は、併用する処理法の中で、もっとも特徴的な処理方法をもとに分類することとします。

ここで取り上げる山岳トイレし尿処理技術が一般的なし尿処理方式などと異なる点は、洗浄水やし尿処理水を原則として公共用水域などに放流・排水しないことです。この処理技術は、非放流であることから浄化槽に該当せず、建築基準法第 31 条、施行令第 29 条に規定されている“くみ取便所”としての扱いになります。ただし、構造、性能、維持管理などの面で既存の汲取り便所と著しく異なるため、山岳トイレし尿処理技術に関する法的整備が今後の課題となっています。

表 1 山岳トイレに用いられるし尿処理技術の分類

No	処理方式	処理方法
1	生物処理	微生物を用いて生物学的に処理する方法
2	物理化学処理	物理化学的に処理する方法
3	土壌処理	前処理した後、土壌に埋設した散水管を通して土壌で処理する方法
4	乾燥・焼却処理	乾燥・焼却により、し尿の水分を除去し、粉末化する方法
5	コンポスト処理	杉チップやオガクズ等と混合・攪拌し、微生物で分解する方法
6	その他	No1～5 に該当しない処理方式

山岳トイレし尿処理フローの例を図3に示します。

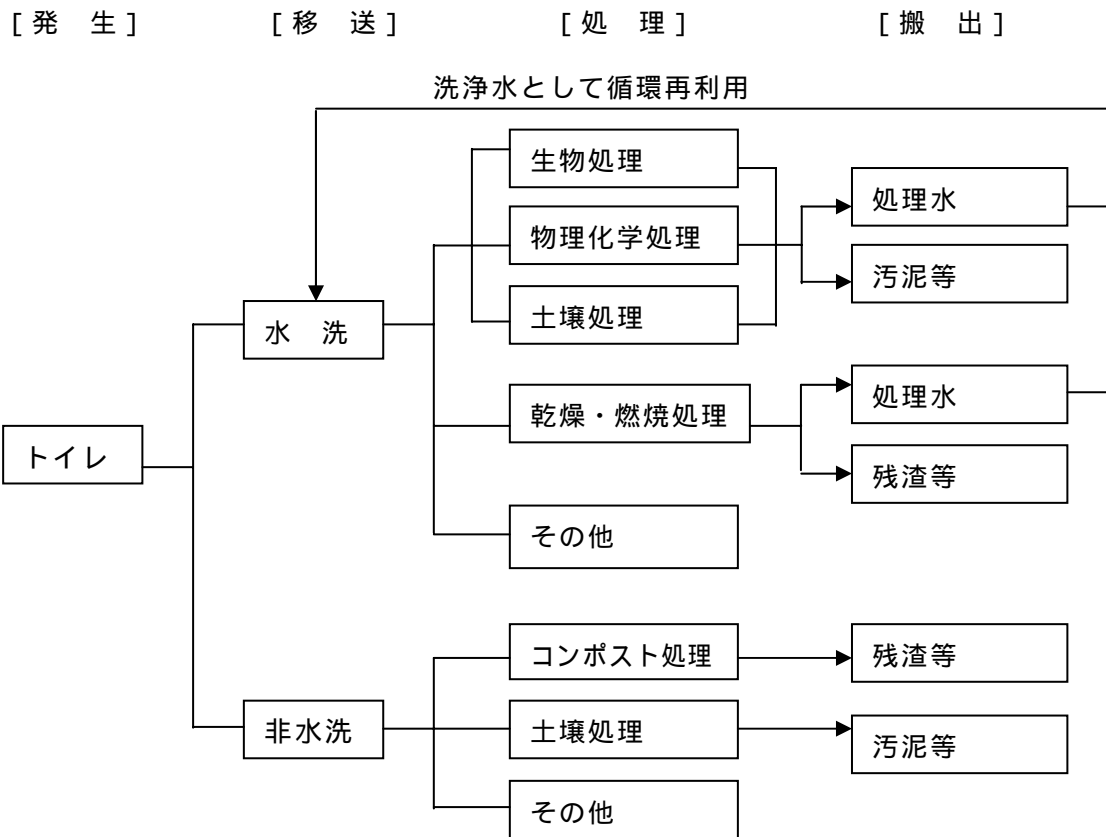


図3 山岳トイレし尿処理のフロー例

**建築基準法 第31条**

(便所)

下水道法(昭和33年法律第79号)第2条第8号に規定する処理区域内においては、便所は、水洗便所(污水管が下水道法第2条第3号に規定する公共下水道に連結されたものに限る。)以外の便所としてはならない。

2 便所から排出する汚物を下水道法第2条第6号に規定する終末処理場を有する公共下水道以外に放流しようとする場合においては、尿尿浄化槽(その構造が汚物処理性能(当該汚物を衛生上支障がないように処理するために任用浄化槽に必要とされる性能をいう。)に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものに限る。)を設けなければならない。

**建築基準法施行令 第29条**

(くみ取便所の構造)

くみ取便所の構造は、次に掲げる基準に適合するものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものとしなければならない。

- 1 尿尿に接する部分から漏水しないものであること。
- 2 尿尿の臭気(便器その他構造上やむを得ないものから漏れるものを除く。)が、建築物の他の部分(便所の床下を除く。)又は屋外に漏れないものであること。
- 3 便槽に、雨水、土砂等が流入しないものであること。



## 2. なぜ山岳トイレし尿処理技術を実証対象分野としたのか？

山岳地では一般的に電力供給や給水事情が悪く、また、水温や気温が低いため、浄化槽の設置や維持管理が困難です。従前は、穴を掘り、貯留し、浸透させる方法がとられ、また、トイレが設置されていない場所では、屋外排泄も行われてきました。ヘリコプターなどによりし尿を搬出する例もありますが、コスト等の面で問題があり、一部の取り組みに止まっていました。

近年、中高年を中心とした登山ブームで多くの人々が山岳地を訪れ、し尿による公共用水域の水質への影響、植物への影響等を懸念する声が高まっています。こうした声の高まりを背景として、山小屋事業者、地方公共団体によるし尿処理に対する改善への取り組みが進みつつあります。環境省においても山小屋事業者を対象とした補助制度を平成11年度に創設するなど、山岳地のし尿処理の改善にかかる取り組みを推進しているところです。このような取り組みの中で、浄化槽の設置が困難な場所でも設置可能な非放流型のし尿処理装置がここ数年で急速に開発、商品化されてきています。

インフラが十分に確保されていないと考えられる全国の山小屋(約300件)を対象にし、平成13年度にアンケート調査を実施したところ、現在のし尿処理方法に「問題ないと思う」と答えた山小屋は3割未満に止まり、多くの山小屋において、し尿処理の改善の必要性を認識していることがわかりました。

新しいタイプのし尿処理装置の導入を検討するに際しては、商品開発者サイドからの情報に頼らざるを得ないために、山小屋事業者等からは、「投資額が大きいにもかかわらず想定していた性能が出ない、また、適切に稼働しないとといった問題が発生することはないか」と危惧する声もあり、国による適切な情報提供が求められています。

このような状況から、山岳トイレし尿処理技術の技術実証を行い、その環境保全効果等に関する客観的な情報提供を行うことにより、山岳地域の環境保全を図るとともに、多くの山小屋事業者等において、適正なし尿処理装置の普及・促進を図る取り組みは意義あるものと考え、環境技術実証モデル事業の実証対象分野に選定しました。

### III. 実証試験の方法について

#### 1. 実証試験の概要

本モデル事業の実証試験は、山岳トイレ技術分野で共通に定められた「実証試験要領」に基づき、以下の各項目を実証しています。

適正な稼動条件の範囲、必要なエネルギー、燃料、資材等の種類と使用量  
稼動状況及び維持管理の内容  
トイレ室内の環境  
周辺環境への影響  
し尿処理能力

実証試験は、主に以下の各段階を経て実施されます。

##### (1) 実証試験計画

実証試験を実施する前に、実証試験要領を踏まえ実証対象技術ごとに「実証試験計画」を作成します。計画段階においては、実証試験実施場所に特有の実証試験計画を作成するため、自然環境条件やインフラ条件、利用条件を把握する必要があります。実証試験計画は、環境技術開発者と実証試験実施場所の所有者の協力を得て、実証機関により作成されます。

##### (2) 実証試験

この段階では、実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実際の実証試験を行います。この実証試験は、計画段階で定められた実証対象装置の性能への適合を評価するものです。実証機関は、必要に応じ、実証試験の一部を外部機関に実施させることができます。

##### (3) データ評価と報告

最終段階は、全てのデータ分析とデータ検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。データ評価及び報告は実証機関が実施します。プロセスを効率化するために、実証機関は実証試験結果報告書原案の作成を外部機関に委託しても構いません。

実証試験結果報告書は、実証機関を経て環境省に提出され、環境技術実証モデル事業検討会山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ（以下、ワーキンググループ）において、実証が適切に実施されているか否かが検討され、環境省が承認した後、実証機関に返却されます。承認された実証試験結果報告書は、実証機関から環境技術開発者に報告されるとともに、一般に公開されます。

#### 2. 実証機関について

『環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、実証機関は、実証対象となる技術を開発している企業等からの公募、実証対象とする技術の選定、必要に応じて実証試験計画の策

定、技術の実証（実証試験の実施及び実証試験結果報告書の作成）、実証試験結果報告書の環境省への報告及びデータベース運営機関への登録を行うこととされており、技術分野毎に、平成15年度は地方公共団体（都道府県及び政令指定都市）を対象に実証機関を募集しました。また、平成16年度は地方公共団体（都道府県及び政令指定都市）並びに民法第34条の規定に基づき設立された法人（公益法人）及び特定非営利活動法人を対象に実証機関を募集しました。

山岳トイレし尿処理技術における平成15および16年度の実証機関は、以下の地方公共団体およびNPO法人が選ばれました。

富山県

長野県

神奈川県

静岡県

NPO 法人山のECHO

### 3．実証対象技術について

実証対象技術の選定は、実証対象技術を保有している企業等から申請された技術の内容に基づいて行われます。申請内容が記入された実証申請書を、以下の各観点に照らし、総合的に判断したうえで実証機関が対象とする技術を選定し、環境省の承認を得ることになっています。

#### （1）形式的要件

申請技術が、対象技術分野に該当していること

適用可能な段階にある技術であること

他の技術評価・実証事業等による評価・実証を受けていないこと

#### （2）実証可能性

予算、実施体制等の観点から実証が可能であること

実証試験計画が適切に策定できること

実証可能な実証試験地を具体的に提案できること

実証試験地への設置が困難でないこと

実証試験地の設置条件と技術の適正稼動条件範囲が類似していること

実証試験地の所有者および山小屋等の管理人等の同意が得られること

#### （3）環境保全効果等

技術の原理・仕組みが説明可能であること

副次的な問題が生じないこと

高い環境保全効果が見込めること

実用化の見通しが立っている環境に配慮した先進的な技術であること

#### 4. 実証項目について

山岳トイレし尿処理技術での実証視点は、大きく 稼働条件・状況、 維持管理性能、 室内環境、 周辺環境影響、 処理性能に分けられます。実証の視点ごとに対応する分類項目および実証項目を表 2～7 に示します。

表2 実証の視点

No	視点	内容
	稼働条件・状況	適切に稼働させるための必要前提条件を実証する
	維持管理性能	日常および専門的な維持管理性を実証する
	室内環境	トイレブース内の快適性を実証する
	周辺環境影響	周辺への環境影響を実証する
	処理性能	処理性能を実証する

表3 稼働条件・状況に関する主な実証項目

No	分類項目	実証項目
1	利用人数	トイレ利用人数
2	水	必要初期水量
3		補充水量
4		消費水量
5	電力	消費電力量、最大消費電力等
6	燃料	燃料の種類、消費量等
7	資材	消費する資材の種類、費用、消費量等
8	気温	設置場所の気温
9	天候	設置場所の天候

表4 維持管理に関する主な実証項目

No	分類項目	実証項目
1	日常管理全般	作業内容、所要人員、所要時間、作業性等
2	専門管理全般	
3	開山・閉山対応	
4	発生物の搬出及び処理・処分	
5	トラブル対応	
6	信頼性	読みやすさ、理解しやすさ、正確性等

表5 室内環境に関する主な実証項目

No	実証項目	
1	温度	
2	湿度	
3	許容範囲	快適性
4		操作性

表6 周辺環境に関する主な実証項目

No	分類項目	実証項目
1	土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等
2	周辺土壌	硝酸性窒素、塩化物イオン

実証の視点の中でも処理性能は、実証対象となる装置のし尿処理能力を実証するために用いるほか、運転の安定性を実証するためにも用いられます。実証機関は、開発者の意見、実証対象装置の技術仕様、実証試験実施場所の稼働条件・状況を考慮し、実証対象技術の特性を適切に実証できるように、処理性能に必要な実証項目を決定します。主要な実証項目は、表7のとおりです。

表 7 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：生物化学的酸素消費量 (mg/ )	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1につき約13,000mgのBODを含んでいます。
TOC：有機体炭素 (mg/ )	有機物中の炭素量を表します。有機物量が多く、水が汚れてくるとTOC値が高くなります。BODの分析には5日間かかりますが、TOCは分析装置により短時間で分析できます。
SS：浮遊物質 (mg/ )	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1につき約18,000mgのSSを含んでいます。
TS：蒸発残留物 (mg/ )	水を加熱して水分を蒸発・乾燥させた時に残留する物質で、総固形物量を表します。水中の固形物量が多いとTS値が高くなります。
IL (VS)：強熱減量 (mg/ )	蒸発残留物を高温で灰化したときに揮散する物質を表します。主に有機物質が揮散するので、有機物量が多くなるとIL (VS) 値が高くなります。
大腸菌群 (個/m )	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ので、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1m 中には100万個以上の大腸菌群が存在します。
C <sup>-</sup> ：塩化物イオン (mg/ )	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1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 (S/m)	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に低い数値を示し、逆に不純物の多い水では電気伝導率は高くなります。

詳細な実証項目については、実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」及び実証試験要領に基づき詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」に明記されています。これらは事業のホームページ (<http://etv-j.eic.or.jp/>) でご覧いただくことができます。

## IV. 実証試験結果について

### 1. 実証試験結果報告書について

実証試験の結果は、実証試験結果報告書として提出されることとなっています。報告書には、稼動条件・状況から、実証試験の結果、全ての運転及び維持管理活動、試験期間中に生じた水質実証項目の試験結果等の変化まで、全てが報告されます。

報告書の原案は実証機関が策定し、技術実証委員会での検討を経たうえで、報告書として取りまとめられます。報告書は環境省へ提出され、ワーキンググループにおいて検討されたのち、環境省の承認を得ることとなります。

### 2. 実証技術の概要

実証試験を実施した技術は以下のとおりです。

	実証機関	実証申請者 (技術開発者)	処理方式 (処理装置名)	実証期間 (越冬試験 <sup>注</sup> )の有無)	掲載ページ
平成 15 年度	富山県	(株)リンフォース	土壌処理 (サンレット)	H15年10月15日 ～H16年10月5日 (越冬試験有り)	P14
		(株)タカハシキカン (正和電工(株))	コンポスト処理 (バイオラックス)	H16年7月24日～試験継続中 (越冬試験有り)	
平成 16 年度	NPO 法人 山の ECHO	(株)オリエント・エ コロジー	物理化学処理 (常流循環式し尿処理 システム「せせらぎ」)	H16年8月11日～12月3日 (冬季影響を受けないため越冬試 験無し)	P20
	神奈川県	(株)リンフォース	土壌処理 (サンレット)	H16年9月2日～試験継続中 (通年利用のため越冬試験無し)	
	長野県	第一公害プラント (株)	土壌処理 (AbicFB型し尿 処理装置)	H16年8月3日～試験継続中 (越冬試験有り)	
	静岡県	(有)山城器材	生物処理 (ダブルクリーン地上 設置型低床式)	H16年7月27日～試験継続中 (越冬試験有り)	

注) 冬季間、一時的にトイレを閉鎖し、翌シーズンの再稼動時点でのデータを得るための試験を指す。

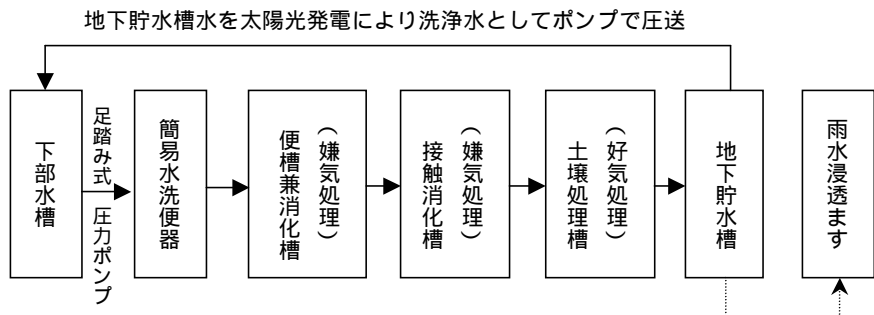
## V. 実証試験結果報告書の概要

### 1. 富山県

し尿処理方式 注)	土壌処理方式
実証機関	富山県生活環境部自然保護課 TEL076-444-3399 FAX076-444-4430
実証申請者 / 環境技術開発者	(株)リンフォース TEL0467-33-0500 FAX0467-33-0501

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"> <li>・ 本装置は、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。</li> <li>・ 便器は、1回あたりの洗浄水量が250ccの簡易水洗便器を使用している。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 雨水が土壌処理水と混ざるのを防ぐため、雨水は別途雨水浸透ますから系外に地下浸透させる工夫がなされている。</li> <li>・ 商用電力がない場所でも設置でき、処理水の循環に圧力式の足踏みポンプを用いるところに特徴がある。</li> </ul>
<p>し尿処理フローおよび解説</p>	 <p>地下貯水槽水を太陽光発電により洗浄水としてポンプで圧送</p> <p>下部水槽 → 足踏み式圧力ポンプ → 簡易水洗便器 → 便槽兼消化槽 (嫌気処理) → 接触消化槽 (嫌気処理) → 土壌処理槽 (好気処理) → 地下貯水槽 → 雨水浸透ます</p> <p>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。          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。          土壌処理槽は遮水シートで囲み、地下水への浸透を防ぐ構造である。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、その過程で分解、浄化される。          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> <p>地下貯水槽から下部水槽への処理水の移送、および下部水槽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

### 実証試験場所の概要

所在自治体	富山県
山岳名	山岳名：立山・ノノ越 山域名：北アルプス 標高：2,700 m
トイレ供用開始日	平成 14 年 7 月 (トイレを設置し使用し始めた日)
トイレ利用期間	( 通年利用・ <u>シーズンのみ利用</u> ) シーズン期間：7 月 1 日～10 月 14 日



全景、 土壌処理部 ( 写真 の建物奥側に設置 ) トイレブース内

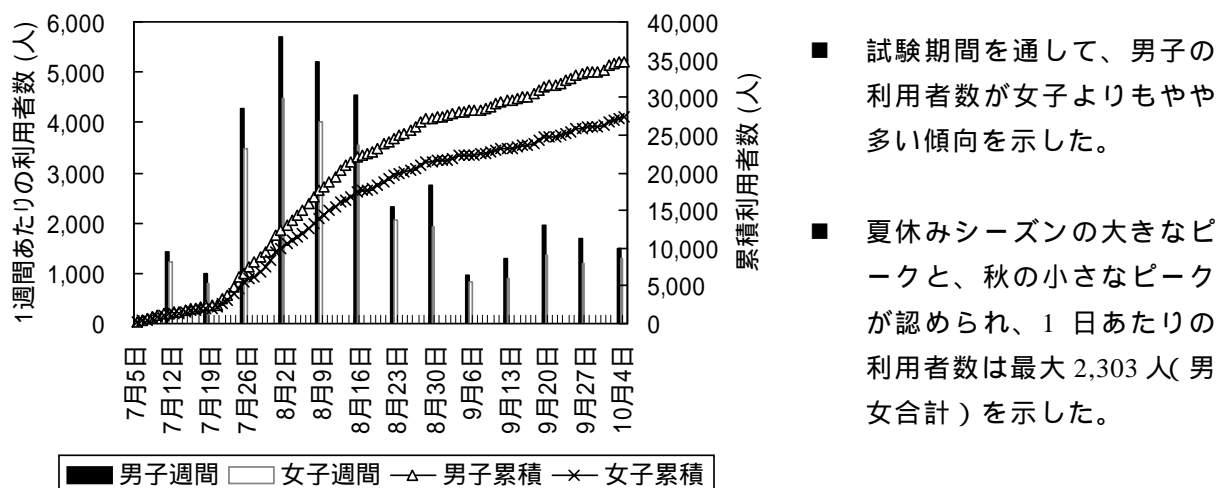
### 実証装置の仕様および処理能力

項目	仕様および処理能力	
装置名称	名称：サンレット、型式：F T -	
寸法	建屋部分：71.0 m <sup>2</sup> ( w5,920mm × d 12,000 mm ) 土壌処理部分：81.3 m <sup>2</sup> 、接触消化槽部分：2.6 m <sup>2</sup> ( w1,550mm × d 550 mm × 3 基 ) その他：0.8 m <sup>2</sup> ( L7,600mm × 100mm ) 合計：155.7 m <sup>2</sup>	
便器数	男 ( 大：和 1 洋 1、小：3 ) 女 ( 洋 1 和 5 ) 共用 ( )	
処理能力等 ( 設計・仕様 )	利用人数	平常時：1,000 人回 / 日、利用集中時：1,500 人回 / 日
	必要水量	初期水量：10 m <sup>3</sup> 、補充水量：0 m <sup>3</sup>
	必要電力	必要電力：0.15kW、消費電力量： - kWh/月
	必要燃料	不要
	自然エネルギー利用	目的：揚水ポンプによる処理水の下部水槽 ( 洗浄水 ) への移送 種類：ソーラーパネル 仕様：公称最大出力 979W 以上 ( 61.2W/枚以上 × 16 枚 )
	稼動可能な気温	0 以上
	専門管理	1 回 / 年程度
	搬出が必要な 発生物	発生物の種類：汚泥 発生物の量と頻度：使用条件により異なる 最終処分方法：生活排水処理汚泥として処理、処分

### (3) 実証試験結果

稼働条件・状況	
項目	実証結果
試験期間	試験期間：平成 15 年 10 月 15 日～平成 16 年 10 月 5 日（357 日間） 越冬期間：平成 15 年 10 月 15 日～平成 16 年 7 月 4 日（264 日間）
利用状況	利用者数合計：62,182 人（92 日間） 集中時：7 月 17 日～8 月 15 日（30 日間）、最高：2,303 人回/日、平均：1,194 人回/日 平常時：最高 1,168 人回/日、平均：425 人回/日
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い：（ <b>便槽投入</b> ・ 分別回収）
有料・チップ制	男女の各トイレ入口にチップを入れるボックスを設置している。
気温	最高：22.6、最低：2.2、平均：10
消費水量	初期水量：10 m <sup>3</sup> 、補充水量：0 m <sup>3</sup> （今後は汲み取り時の補充水等で必要になると考えられる。） 水の確保方法：上水・ <b>雨水</b> ・沢水・湧水・その他（ ）
消費電力	必要電力：0.15kW 電力の確保方法：商用電力・自家発電・ <b>その他</b> （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（試験期間中は無し））

#### 利用者数グラフ



#### 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 人で約 30 分、実施頻度：1 回/日	
専門管理	1 回あたりの作業量：最低 2 人で約 2 時間 10 分	
開閉山対応	1 回あたりの作業量：開山時、閉山時とも 3 人で 2 時間	
発生物の搬出及び処理・処分	無し（試験期間中は必要なかったが、長期的には汚泥等の汲み取りが必要になる。）	
トラブル内容	下部水槽の凍結（越冬期間中）、点検升のフタが飛ばされた（台風時）	
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 7,500 円/月、内容：酵素代
	発生物等の運搬・処理費	- 円/回
	その他	- 円/月

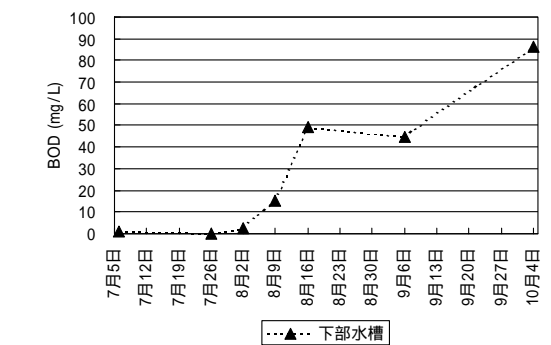
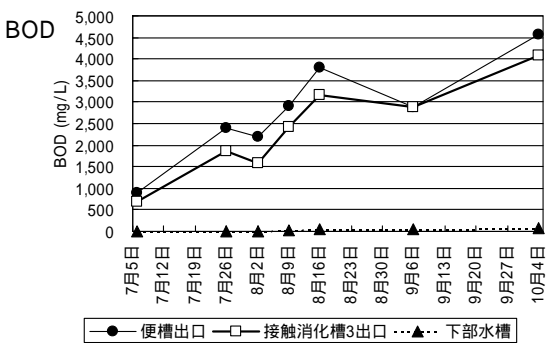
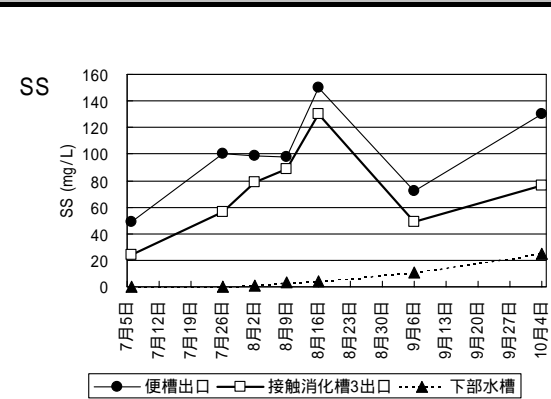
維持管理性能	
維持管理の作業性	装置稼働上の大きな問題はないが、点検の作業性を向上させる工夫が必要である。
汚泥等の搬出作業	試験期間中は必要なかったが、将来的には汚泥等の引抜きが想定されるので、汚泥の搬出方法、受け入れ先の調整等が必要である。
維持管理マニュアル	日常管理には複雑な作業がないため、マニュアルだけでなく現場指導が効果的であると判断された。一方、専門管理については分かりやすく図示することが必要と考えられる。

### 室内環境

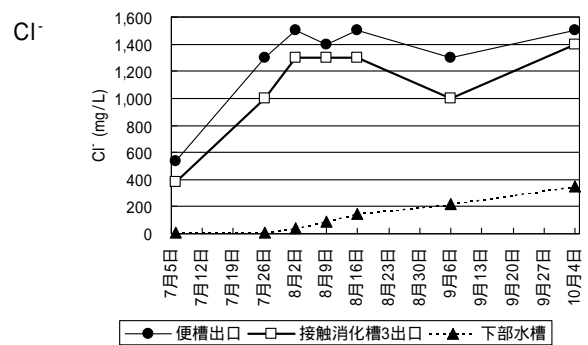
利用者アンケートの主な結果を以下に示す。

a. トイレのにおい	許容範囲内と回答した人は 69%
b. トイレブースの明るさ	許容範囲内と回答した人は 75%
c. 洗浄水の色やにごり	許容範囲内と回答した人は 75%
d. 足踏みペダルの使い勝手	許容範囲内と回答した人は 48%、改善すべきは 29%

### 処理性能



- 試験期間中、1日あたりの利用者数が1,500人を超過した日数が6日間あったが、大きなトラブルは発生しなかった。
- 9月6日の調査時には、多量の降雨によって槽内水が希釈され、各水質の値が低下した。
- 便槽兼消化槽では、固形物の沈殿分離および出口部分に設置されたフィルターの効果によって、大部分のSSが除去された。
- 処理水(下部水槽)のBODは、7月に開山した後、1ヶ月間は10mg/L以下であったが、利用集中時以後は上昇傾向を示した。
- 土壌処理槽では、塩化物イオンが便槽兼消化槽の1/4~1/5であったのに対し、BODは1/30~1/40であったことから、有機物の分解が進行したことが確認された。



#### (4) 本装置導入に向けた留意点

##### 設置条件に関する留意点

- 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な配慮が必要である。
- 施工時に地盤の掘削やコンクリート打設等が必要になる。工事内容や資機材搬入、工期・費用面での十分な検討が必要である。
- 供用開始時までには土壌処理槽や便槽等に一定量の水を張る必要がある。そのため、事前に雨水貯留等を検討しておく必要がある。

##### 設計、運転・維持管理に関する留意点

- トレンチの水平を確保すること、トレンチおよび雨水浸透ますへの流入量や水質の確認および調整が可能な点検口の設置や点検方法を検討することが必要である。
- 処理装置は地下埋設構造であるが、地上部分の凍結や強風対策、土壌処理部分への積雪対策などに充分配慮する必要がある。
- 簡易水洗便器は普通水洗便器よりは汚れやすい傾向にある。便器やトイレブース内の清掃作業性、臭気対策に配慮する必要がある。
- 日常管理に加えて、定期的な専門管理が装置の機能を大きく左右する。専門管理は、相応の技術、知識を持ってあたらなければならない。
- 降水により、土壌処理槽内に大量の雨水が浸透した場合、土壌処理水が雨水浸透ますを経由して槽外に流出することが懸念される。これを防ぐための方法を検討する必要がある。

#### (6) 課題と期待

##### [ 設置条件 ]

- 本装置は一定の初期水が確保できれば、電気や道路がない場所でも導入することができる。そのため、社会インフラが十分でない山岳地のような厳しい条件でも、本装置により、一定の快適性を確保したトイレ整備が可能である。

##### [ 技術改良 ]

- 本装置を長期にわたって安定的に稼働させるためには、蓄積汚泥の搬出頻度、土壌層の目詰まり進行速度および塩類蓄積状況等を把握することが必要となる。このため、継続して経年的なデータの蓄積が望まれる。また、雨水浸透ますに流入する雨水を貯留し、汲み取り時の洗浄水や汲み取り後の補充水として活用することで、洗浄水循環システムの完成度をさらに向上させることが期待される。

##### [ 維持管理 ]

- 維持管理性に関しては、日常管理者と専門管理者が連携して運営できるよう、具体的な管理内容を詳述したチェックシートや専門管理者向けの維持管理要領書、状況判断、対処法等を記したマニュアルを充実させることが望まれる。そうすることで、専門管理頻度を最小限にすることが可能になり、効率的な管理ができると考えられる。

( 参考情報 )

このページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

製品データ

項目		環境技術開発者記入欄			
名称 / 型式		サンレット / FT MK			
し尿処理方式		土壌処理方式			
製造 (販売) 企業名		株式会社リンフォース			
連絡先	TEL/FAX	TEL 0467-33-0500 FAX0467-33-0501			
	WEB アドレス	http://www.reinforce.co.jp			
	E-mail	hukuda@reinforce.co.jp			
サイズ・重量		建屋 巾 1200mm × 長さ 2400mm × 高 3100mm 重量 0.7t			
		基礎 巾 200mm × 長さ 2300mm × 高 600mm 重量 0.4t			
		分割して運搬・組立てが可能な場合は分割部品ごとのサイズ・重量			
		改良土壌 0.8t × 12 袋 = 9.6t			
		土壌資材 2t 全体使用面積 35 m <sup>2</sup>			
設置に要する期間		20 日			
実証対象機器寿命		30 年			
コスト概算 (円)		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト		建物		一式	別途
		保温便槽及び衛生機器		一式	650,000 円
		土壌処理資材		一式	3,560,000 円
		合計			
ランニングコスト		消化酵素		1 年分 1 箱	10,000 円
		消臭酵素		1 年分 1 箱	10,000 円
		合計			
<p>コスト概算の前提条件 (処理能力・穴数等) は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。</p> <p>処理能力 平常時 160 回 / 日 集中時 320 回 / 日</p> <p>便器数 1 台 足踏みポンプ使用循環式</p>					

その他メーカーからの情報

「足踏みポンプに変わるシステム提案」  
 より良い洗浄水を流すために高架水槽を設置。電源にソーラーシステムを使用し、小さなポンプで揚水。タンク付き便器を使用することにより洗浄水が自由に使える「ソーラー付きサンレット」を紹介いたします。

## 2. 特定非営利活動法人 山の ECHO

し尿処理方式 注)	物理化学処理方式（常流循環式し尿処理方式）
実証機関	特定非営利活動法人 山の ECHO TEL03-3580-7179 FAX03-3580-7176
実証申請者 / 環境技術開発者	(株)オリエント・エコロジー TEL03-3237-0558 FAX03-3237-0575

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>	<p>本装置は、最初の稼動時に一定量の初期水を用意することで、給水、排水を必要とせず、使用時の水を循環させながら、汚水を沈降分離、浮上分離、酸化分解等を行い、水洗トイレとして利用できる。使用開始時に臭気抑制剤を添加し、pH を低く保つことで、臭気の発生や大腸菌増殖を抑制する。ただし、一定量の利用後、貯留した汚泥と循環水を合わせ、汲み取りが必要となる。</p>
<p>し尿処理フロー および解説</p>	<div data-bbox="590 1160 1268 1496" data-label="Diagram"> <pre> graph LR     A[常流循環式便器] --&gt; B[流動攪拌室]     B --&gt; C[流動接触室]     C --&gt; D[分離室]     D --&gt; E[送水室]     E --&gt; A     C --&gt; F[貯留室]     </pre> </div> <p>流入した排泄物等は、ばっ気・攪拌、粉碎され、流動接触室に送られる。ばっ気式水中スクリーンを通過した上層水が分離室に送られる。スクリーンを通過できなかった固形分は沈降分離され、貯留室に送られる。比重の大きい固形物が沈降し、上層水は送水室に送られる。送水室内の水は、便器の洗浄水として再利用される。流動接触室から送られた汚泥を貯留する。貯留室が満水になると、循環水と併せて汲み取りを行う。</p>

## (2) 実証試験の概要

### 実証試験場所の概要

所在自治体	栃木県
山岳名	日光・中禅寺湖西岸 標高：1,270 m
トイレ供用開始日(既設のみ)	平成 15 年 8 月 7 日(トイレを設置し使用し始めた日)
トイレ利用期間	( 通年利用・ <u>シーズンのみ利用</u> ) シーズン期間：4月～11月



### 実証装置の仕様および処理能力

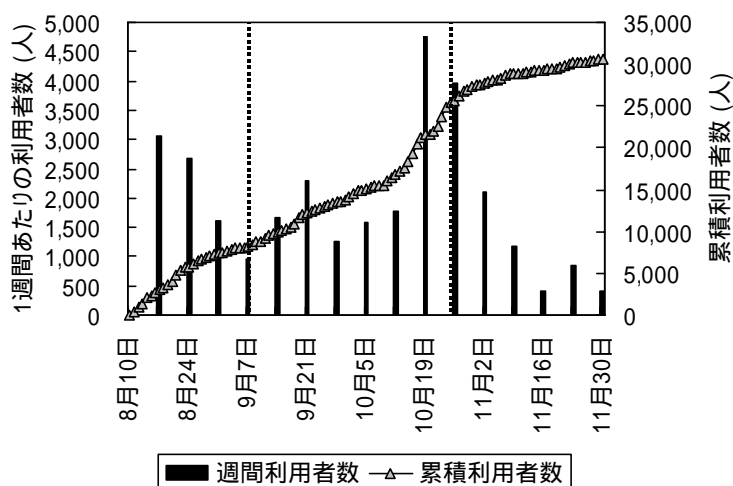
項目	仕様および処理能力	
装置名称	名称： 常流循環し尿処理システム 型式： SY - 1 ・ SY - 2 ・ SY - 3	
寸法	トイレ建築面積 ( W. 8,645mm × D. 4,850mm = 41.93 m <sup>2</sup> ) (内、処理装置との重複部分： 0 m <sup>2</sup> ) し尿処理装置寸法 ( W. 2,715mm × D. 920mm × H. 2,760mm )( 3ユニット 男・女・多目的 )	
便器数	男 ( 大 1、小 2 ) 女 ( 2 ) 多目的 ( 1 )	
処理能力等 (設計・仕様)	利用人数	平常時： 連続利用可能回数 4,000 人回 × 3 ユニット 利用集中時： 同上
	必要水量	初期水量： 5.37 m <sup>3</sup> 、補充水量： 0 m <sup>3</sup>
	必要電力	消費電力量 9.90kWh/日、換気扇および照明等を含まず
	必要燃料	不要
	自然エネルギー利用	無し
	稼働可能な気温の範囲	- 5 以上
	専門管理	汲取り時
	搬出が必要な発生物	発生物の種類： 汚泥・循環水 発生物の量： 9m <sup>3</sup> 頻度：12,000 人回毎 ( し尿原単位 0.3L / 人 ) 汚泥処理方法： 汚泥として汲取り後、し尿処理施設で処理。

### (3) 実証試験結果

#### 稼働条件・状況

項目	実証結果
実証試験期間	試験期間(平成16年8月11日～平成16年12月3日(115日間))
利用状況	利用者数合計: 30,629人(115日間)
	集中時: 9月15日～10月13日(29日間)(最高830人/日、平均254人/日)
	平常時: 最高1,219人/日、平均280人/日
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い: <b>便槽投入</b> ・分別回収
気温	最高: 28.5、最低: -3.6、平均: 12.3
消費水量	初期水量: 5.4 m <sup>3</sup> 、補充水量: 0 m <sup>3</sup> 水の確保方法: 上水・雨水・ <b>沢水</b> ・湧水・その他( )
消費電力	消費電力量: 412.3 kWh/月 電力の確保方法: <b>商用電力</b> ・自家発電・その他(自然エネルギー等)
搬入・搬出方法	トイレし尿処理装置および燃料・維持資材、汚泥等の発生物の搬入・搬出手段 <b>車</b> 、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、その他( )

#### 利用者数および維持管理状況グラフ



- 調査期間中、9月7日および10月25日(左図点線部分)に汲み取りを実施した。汲み取り時には、槽内の汚泥および循環水を全量引抜き、新たに水張りを行った。
- 8月中旬、夏休みシーズンにピーク、10月中旬に紅葉シーズンにピークがそれぞれ認められた。
- 本装置1ユニット当たり4,000人までとされたが、それを越えた期間のトラブルは発生せず使用できた。

#### 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(2人、60分) 実施頻度(1回/日)	
専門管理	1回あたりの作業量(平均2.4人、約60分) 実施頻度(7回/試験期間中)	
開閉山対応	1回あたりの作業量(開山時(5人、120分) 閉山時(4人、120分))	
発生物の搬出及び処理・処分	1回あたりの作業量(3人、120分) 実施頻度(3回/試験期間中) 発生物の種類(汚泥・循環水)	
トラブル内容	ばっ気式水中スクリーンの目詰まり(1回/試験期間中)	
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、消費電力量: 412.3 kWh/月
	水使用料	0 円/月
	消耗品使用料	60,000 円/回、消耗品名: 臭気抑制剤
	発生物等の運搬・処理費	175,000 円/回



維持管理性能のまとめ

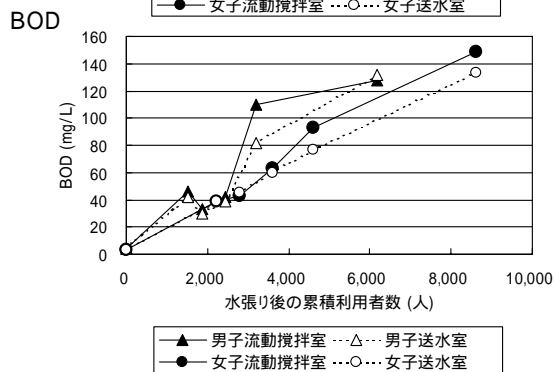
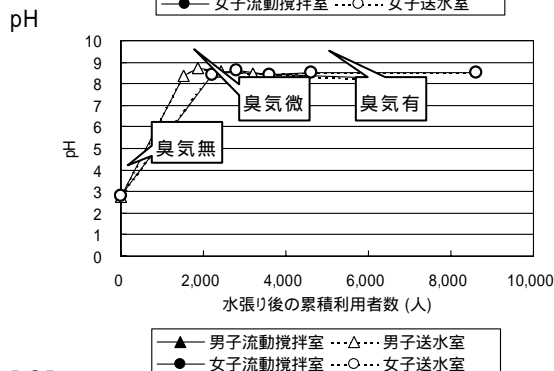
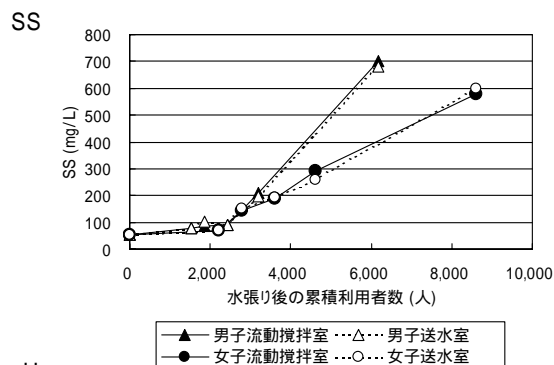
維持管理の作業性	作業手順は、マニュアルに記載され、作業フローは機械室内に明記されており、理解しやすいものであった。作業量、作業時間は適度であり、試験期間中大きなトラブルも発生しなかった。
汚泥等の搬出作業	発生物の搬出では、配管、機械等が密集しておりスペースが狭く、作業が多少困難であった。
維持管理マニュアル	日常維持管理において高い信頼を得ていた。専門維持管理では、現在のマニュアルの情報量で適当ではあるが、機器の配置図、各単位装置の水の流れを示す図があると、より理解しやすいとの指摘があった。

室内環境

利用者アンケートの主な結果を以下に示す。

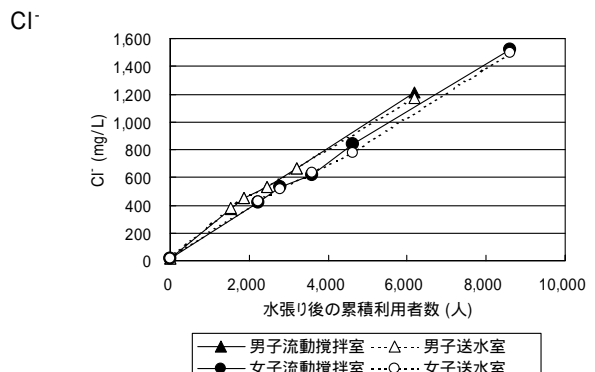
a. トイレのにおい	許容範囲内と回答した人は 93%
b. トイレブースの明るさ	許容範囲内と回答した人は 89%
c. 洗浄水の色やにごり	許容範囲内と回答した人は 85%

処理性能



利用者数のピークが含まれた9月7日～10月25日における利用者数と循環水質の関係を図に示した。

- 利用者数の増加に伴って循環水の着色、透視度の低下、DOの低下が生じたが、利用者の時間変動（ピーク）による影響は認められなかった。
- 水張り時の臭気抑制剤（その働きはpHを低く抑えることによるアンモニアの揮散を防止することである）の添加によりpHが酸性の間は、アンモニア臭は抑制されたが、アルカリ性に傾くと臭気の発生が認められた。
- 汚泥の蓄積・貯留能力には単位装置ごとに差が認められ、その蓄積速度は利用者数に影響された。



#### (4) 本装置導入に向けた留意点

##### 設置条件に関する留意点

- ポンプおよびブロワ設備用の電力の確保、初期水及び補充水量の確保が必要である。
- 通年使用の地域には、凍結、結露、強風対策等に充分配慮しなければならない。
- 清掃時および冬季閉鎖時における槽内水の系外搬出は必須条件である。したがって、搬出作業等について事前に十分な検討が必要である。

##### 設計、運転・維持管理に関する留意点

- 本実証試験では、最大に利用されたユニットが満水になると他のユニットまで清掃する必要が生じたことから、複数ユニットを設けた場合、利用者数の少ないユニットを有効に活用できる付加装置(例えば汚泥移送装置)の設置、または専門管理時における汚泥の移送等の対策が効果的と考えられる。
- 各ユニットがコンパクトにおさまっている反面、ポンプ、ブロワ、散気装置、バルブ、電磁弁、配線等の着脱が困難なものも見受けられる。また、配管設備などによって維持管理作業が容易ではなく、維持管理を考慮したスペース、足場、点検歩廊等の検討が必要である。
- 清掃作業時のバキュームホースによる内部設備の破損に十分な注意が必要である。
- トラブルが発生した場合、パイロットランプによって日常管理者が速やかに発見できる装置が組み込まれているが、日常管理者自身がトラブル対策を実施できるよう、あらかじめ実地による指導が不可欠と考えられる。
- 汚水の飛沫による汚染および貯留槽内の汚泥の腐敗に伴って発生する硫化水素への対策が必要である。

#### (6) 課題と期待

- 本装置はトイレ部と処理装置部を一体化しユニット化することが可能であることから、計画から設置までを極めて短期間で行うことが可能である。場合によっては、移動式とすることも可能であり、河川公園などには極めて有効と考えられる。山岳トイレに限らず自然環境域においてトイレ整備が必要である地域に、非放流式のし尿処理装置、環境にやさしいトイレとして整備が可能と考えられる。
- 本実証試験では臭気抑制剤の投入を実施したが、利用者数が約 1,000 人を超過すると効果が維持できないことが明らかとなった。そのため薬剤の効果を維持させるための添加方法や新たな薬剤の開発が必要と考えられた。また、固形物の分離機能、貯留機能を高めることも必要と考えられる。
- 処理機能を判断した結果、BOD 除去および硝化反応も部分的に進行していることが確認され、硝化の進行による pH 低下が臭気発生を抑制し、さらに窒素除去機能を付加することで、より環境に貢献できる装置となることが期待される。

( 参考情報 )

このページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

製品データ

項目	環境技術開発者記入欄			
名称 / 型式	『せせらぎ』処理ユニット / SY - 1・SY - 2・SY - 3			
し尿処理方式	常流循環式汚水処理システム			
製造 (販売) 企業名	株式会社オリエント・エコロジー			
連絡先	TEL/FAX	03 - 3237 - 0558 / 03 - 3237 - 0575		
	WEB アドレス	http://www.toyo-const.co.jp/orieco/index.html		
	E-mail	Kobayashi-toshiyuki@toyo-const.co.jp		
サイズ・重量	分割して運搬・組立てが可能な場合は分割部品ごとのサイズ・重量			
	上部処理槽 : (W2,700×D800×H1,500 , 250kg / セット) × 3 セット 下部処理槽 : (W2,700×D900×H1,250 , 100kg / セット) × 3 セット			
設置に要する期間	3日 (設置1日、配管配線 1日、試運転調整1日)			
実証対象機器寿命	30年			
コスト概算 (円)	費目	単価	数量	計
イニシャルコスト	処理ユニット	3,130,000 円	3 ユニット	9,390,000 円
				円
				円
	合計			9,390,000 円
ランニングコスト	汲取り費用	7,600 円 / m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>	68,400 円
	水張り費用	5,500 円 / m <sup>3</sup>	5.5 m <sup>3</sup>	30,250 円
	ト-ヨ-シューム	5,000 円 / L	12L	60,000 円
	合計			158,650 円
<p>コスト概算の前提条件 (処理能力・便器数等) は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。                      イニシャルコスト: 便器数6台を3ユニット処理とした場合 (連続利用回数: 約 12,000 回)                      ランニングコスト: 1回当たりの汲取り諸費用 (約 12,000 回利用ごと)                      (本実証装置設置場所は上水がないため、水張り費用は給水車利用としていますが、                      上水がある場所では水道料金だけとなります。)</p>				

その他メーカーからの情報

弊社は、トイレ室と処理装置が一体となった可搬式トイレユニットも扱っております。

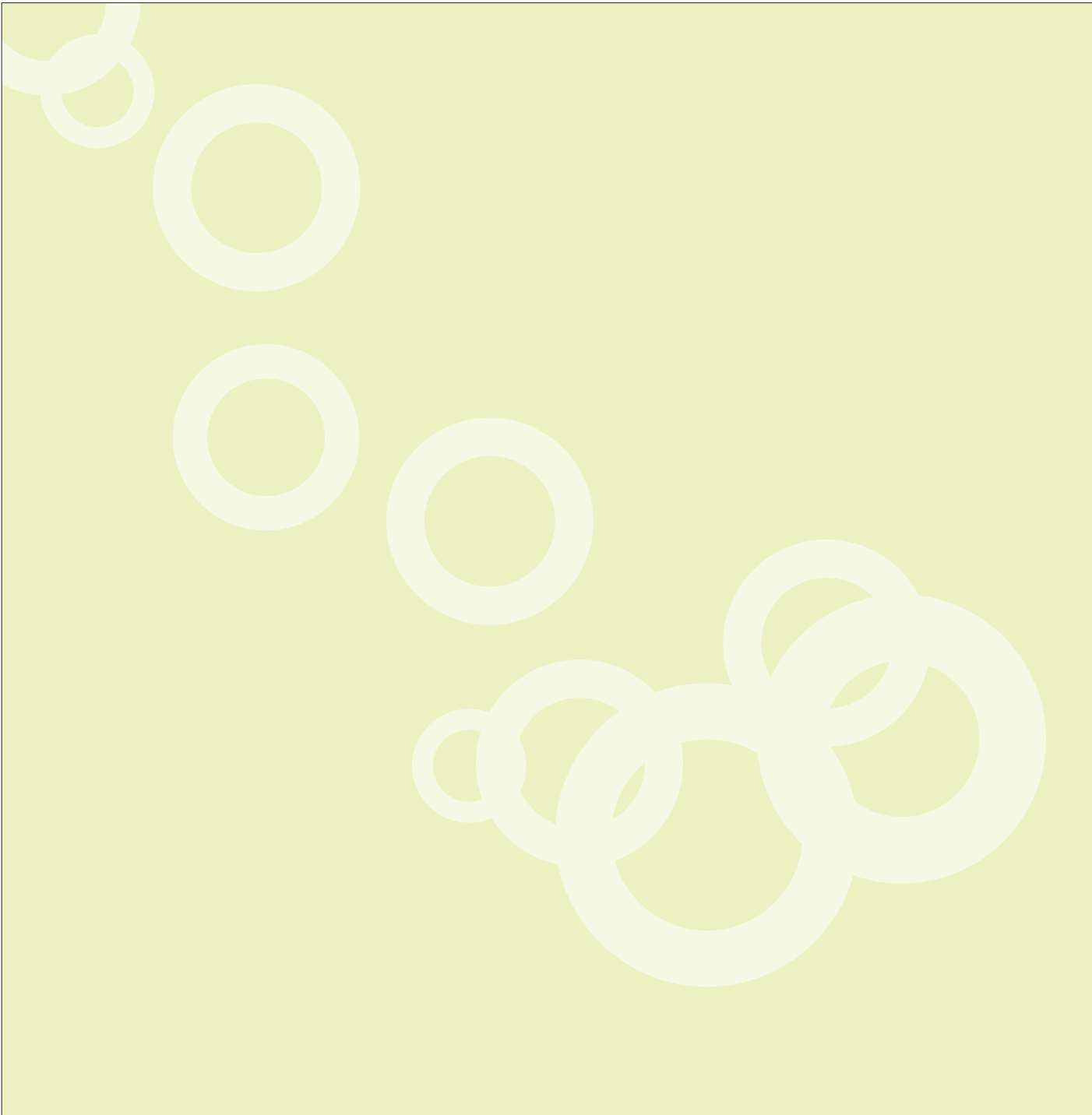
(参考) 便器1台タイプ 『せせらぎ』SS-1 定価¥5,000,000 (税別)

便器2台タイプ 『せせらぎ』SS-2 定価¥7,500,000 (税別)

その他3台、多目的タイプと多数バリエーションを揃えています。

## VI. おわりに

本モデル事業は、平成 17 年度以降も引き続いて行われる予定となっています。実証試験の項目や内容については、今後必要に応じて変更・追加などが加えられる場合もあります。それら最新の情報や詳細については、事業のホームページ (<http://etv-j.eic.or.jp/>) にて提供していますので、こちらをご参照下さい。



●「環境技術実証モデル事業」全般に関する問合せ先

環境省総合環境政策局総務課 環境研究技術室  
〒100-8095 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)

●「山岳トイレ技術分野」に関する問合せ先

環境省自然環境局自然環境整備課  
〒100-8095 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)

●本事業に関する詳細な情報は、右記のホームページでご覧いただけます。

<http://etv-j.eic.or.jp>

このホームページの中では、実証試験要領、検討会における検討経緯、実証試験結果等をご覧いただけます。