

〔環境技術実証モデル事業〕
平成17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2)

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. (実証機関)	
(1) 実証装置の概要	
(2) 実証試験の概要	
(3) 実証試験結果	
(4) 本装置導入に向けた留意点	
(5) 課題と期待	
(参考情報)	
VI.おわりに	38

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。

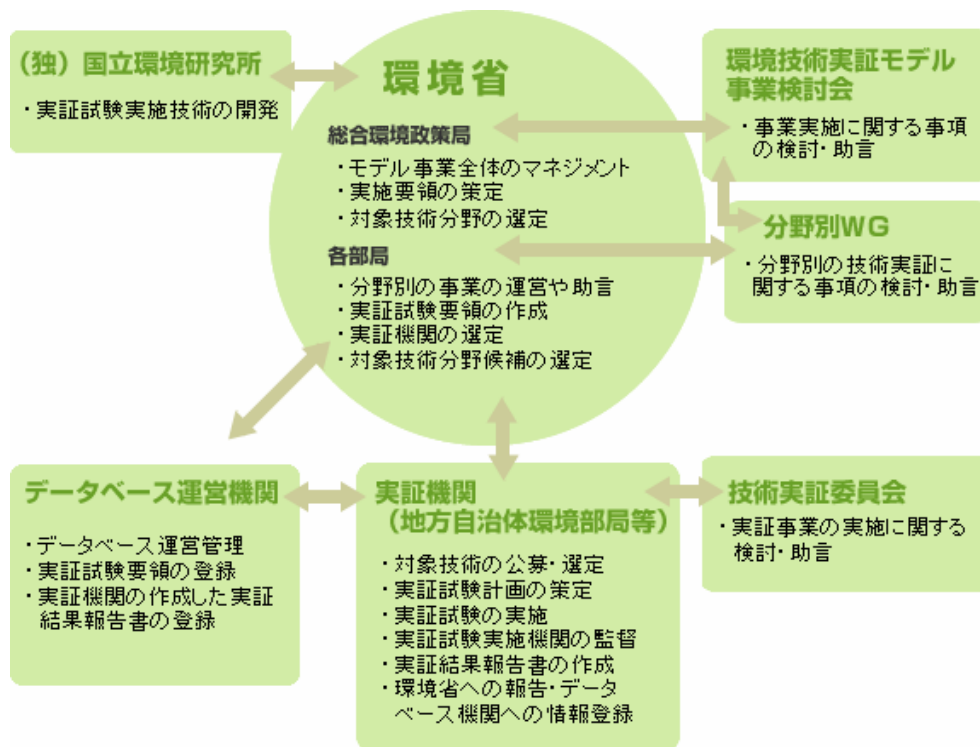


図1 『環境技術実証モデル事業』の実施体制

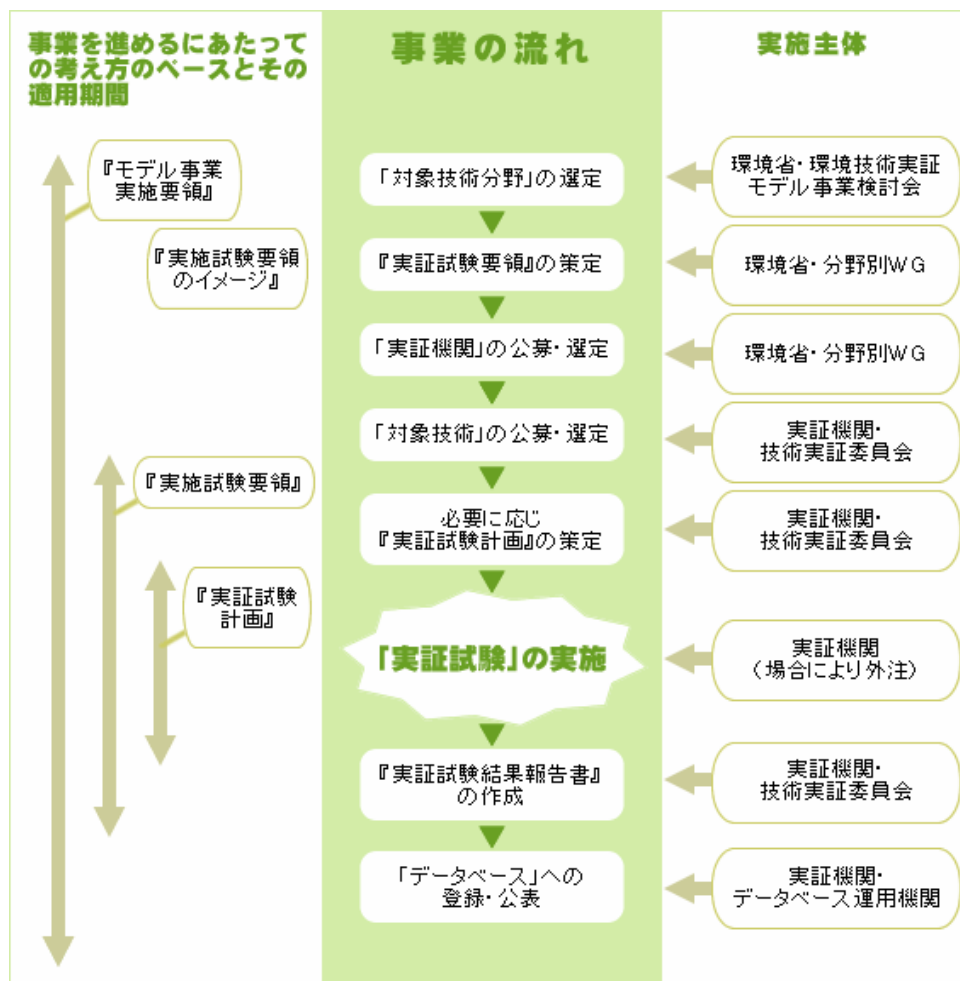


図2 『環境技術実証モデル事業』の流れ

2. 実証対象技術分野の選定について

『平成16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
 - ① 予算、実施体制等の観点から実証が可能である技術分野
 - ② 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16～17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、以下の情報等がご覧いただけます。

（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	土壌に埋設した散水管を通して土壌中に浸透させて処理する方法
4	乾燥・焼却処理	乾燥・焼却により、し尿の水分を除去し、粉末化する処理方法
5	コンポスト処理	杉チップやオガクズ等と混合・攪拌し、処理する方法
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。

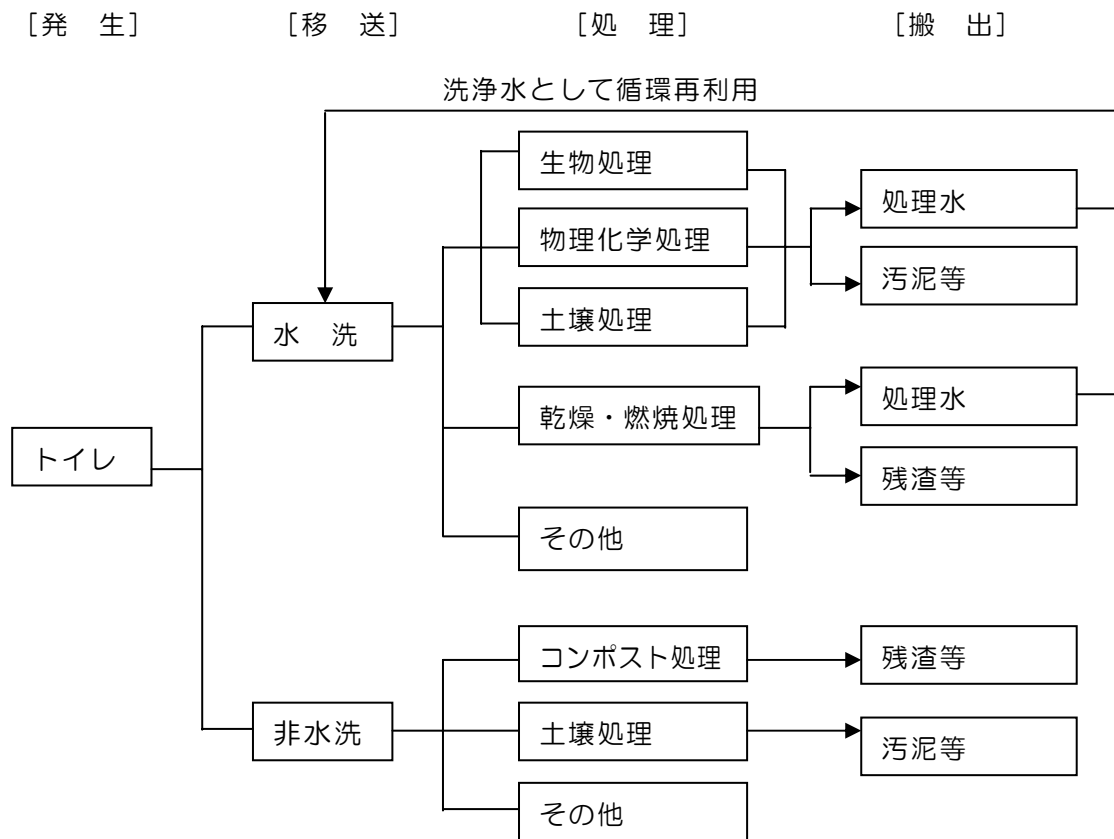


図3 山岳トイレし尿処理のフロー例

●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

- ① 申請技術が、対象技術分野に該当していること
- ② 適用可能な段階にある技術であること
- ③ 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

- ① 予算、実施体制等の観点から実証が可能であること
- ② 実証試験計画が適切に策定できること
- ③ 実証可能な実証試験地を具体的に提案できること
- ④ 実証試験地への設置が困難でないこと
- ⑤ 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
- ⑥ 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

- ① 技術の原理・仕組みが説明可能であること
- ② 副次的な問題が生じないこと
- ③ 高い環境保全効果が見込めること
- ④ 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①稼働条件・状況、②維持管理性能、③室内環境、④周辺環境影響、⑤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
①	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
②	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
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	周辺への環境影響を実証する
⑤	処理性能	処理性能を実証する

表3 ①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 ②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 ③室内環境に関する主な実証項目

No	実証項目	
1	温度	
2	許容範囲	快適性
3		操作性

表6 ④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動条件・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 ⑤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/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。
TOC：有機体炭素 (mg/l)	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/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。
TS：蒸発残留物 (mg/l)	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/l)	蒸発残留物を高温で灰化したときに揮散する物質量を表します。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/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 (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、稼働条件・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 ^注 の有無)	掲載 ページ
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)	(その1) に掲載
	(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～ H17年7月14日 (越冬試験有り)	P14
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 (冬季の影響を受けないた め越冬試験無し)	(その1) に掲載
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～ H17年9月12日 (通年利用のため越冬試験 無し)	P20
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～ H17年8月23日 (越冬試験有り)	P26
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～ H17年6月30日 (越冬試験有り)	P32

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