



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ブ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

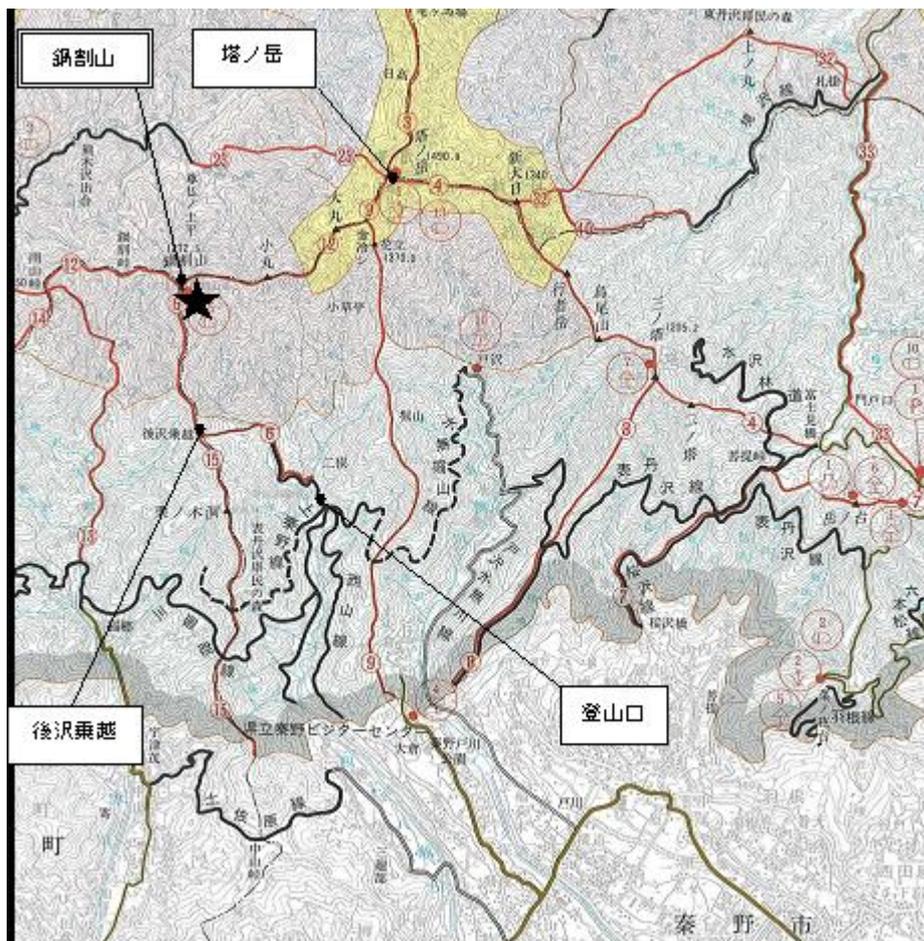


図3-1 丹沢山地・鍋割山周辺地図（★：調査対象公衆トイレ）

## 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。

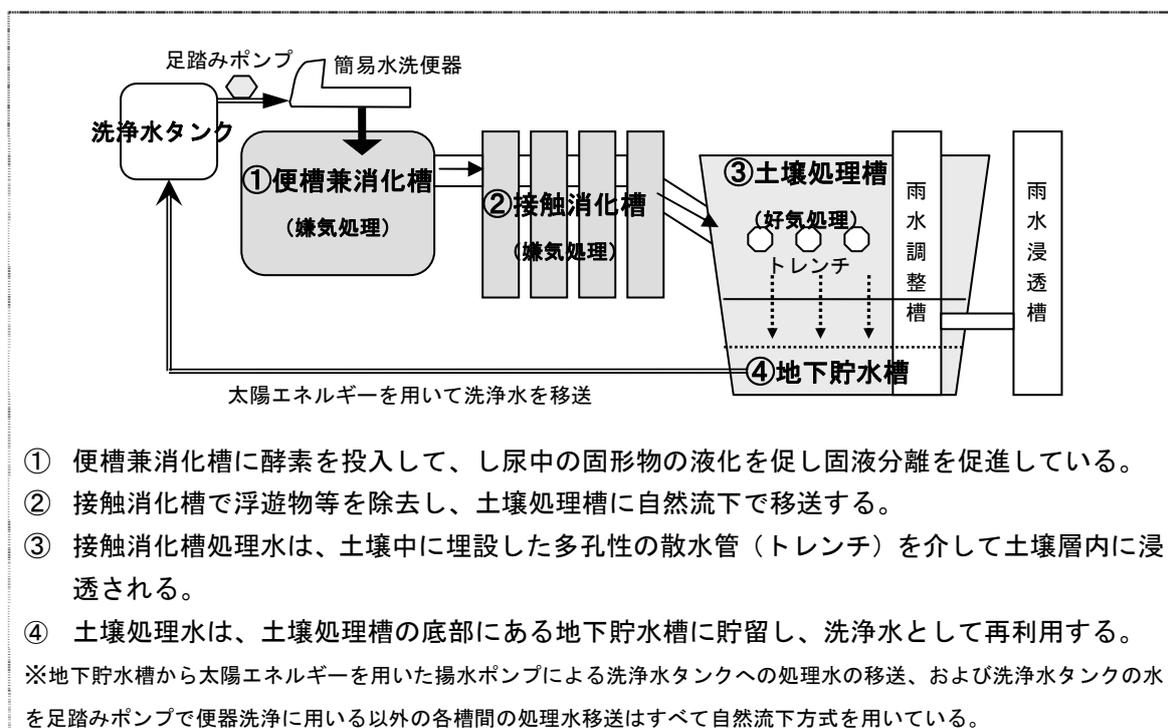


図4-1 し尿処理フロー

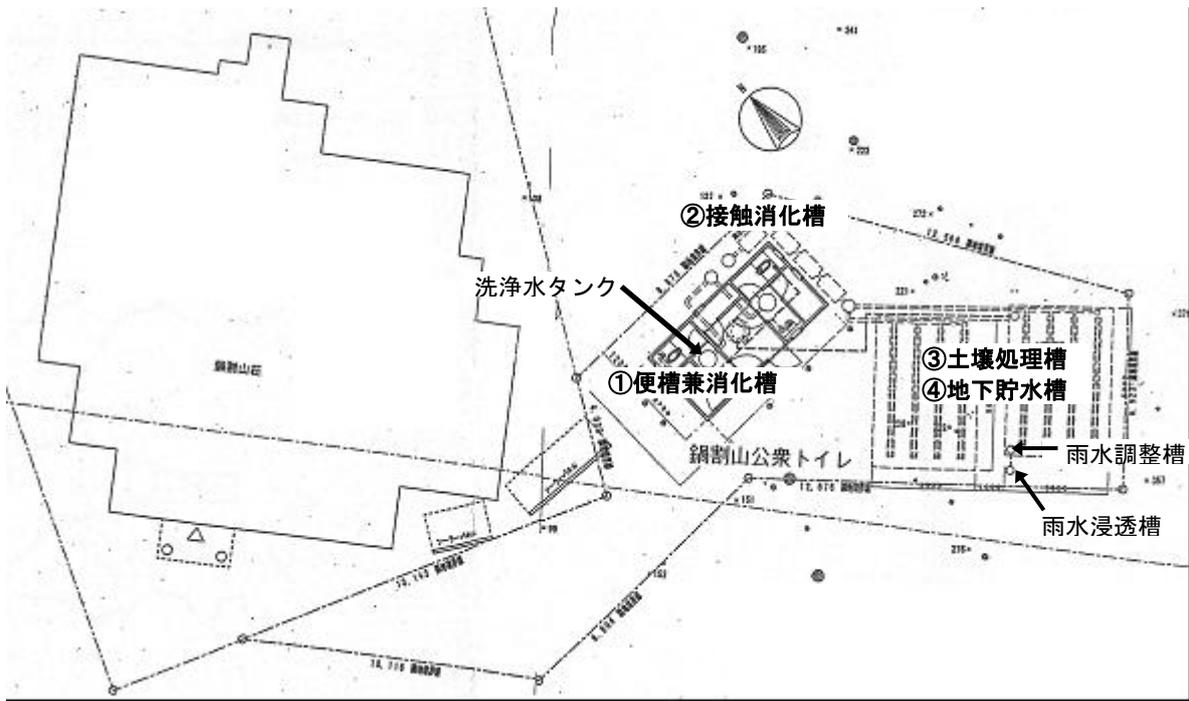


図4-2 平面図

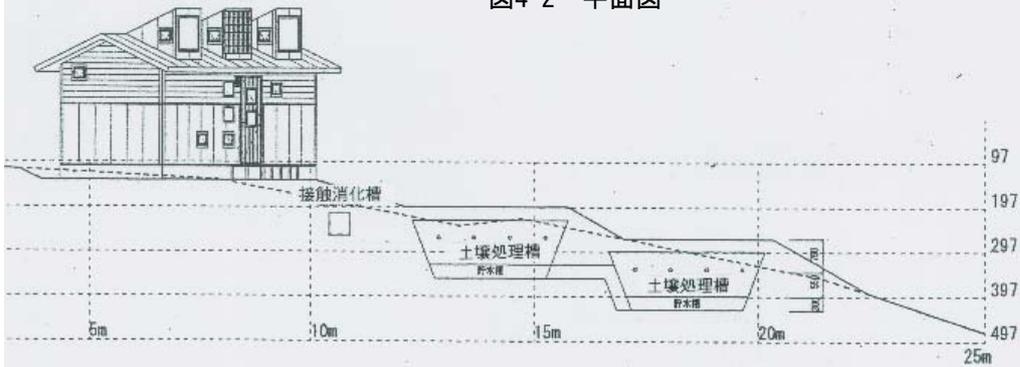


図4-3 断面図

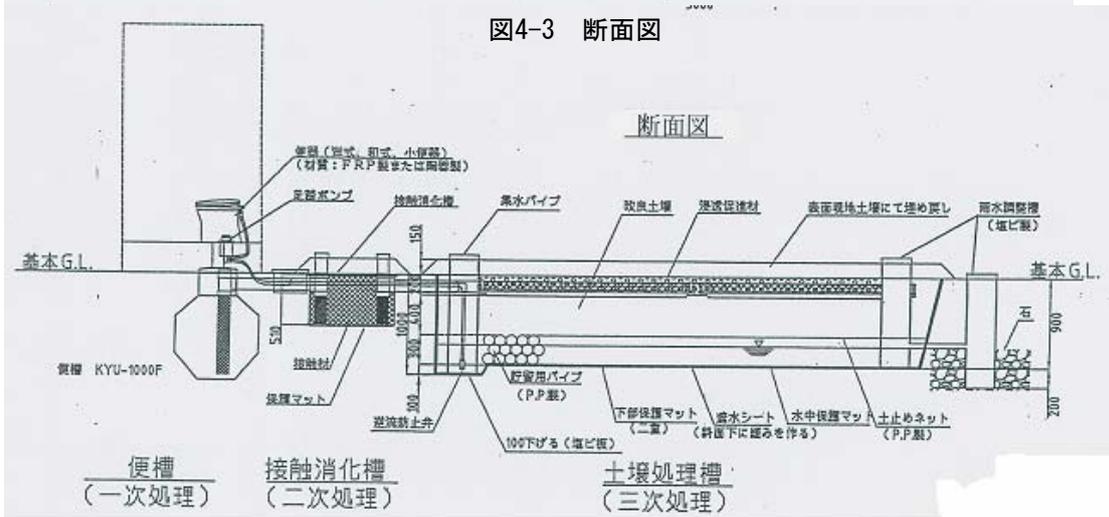


図4-4 装置のシステム概念図 (参考)

[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 <sup>3</sup> (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	適正稼働が可能な気温 ( 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 <sup>2</sup> (W5,520 mm×d2,790mm) 土壌処理槽部分 40.00 m <sup>2</sup> (W8,000 mm×d5,000mm) 接触消化槽部分 1.34 m <sup>2</sup> (W840 mm×d400mm×4基) その他 0.21 m <sup>2</sup> (分配柵0.07m <sup>2</sup> ×2基、雨水調整槽0.07m <sup>2</sup> ) 合計 56.95 m <sup>2</sup>
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。