

環境技術実証事業
自然地域トイレ技術分野

自然地域トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書

2012年3月

実 証 機 関:財団法人 日本環境整備教育センター

環 境 技 術 開 発 者:芙蓉パーライト株式会社

技 術・製 品 の 名 称:簡易尿処理技術

簡易尿処理設備(屎は別途処理)

(水不要-物理処理-ろ過・吸着方式)

目 次

1. 趣旨と目的	1
2. 実証試験の概要	1
3. 実証試験実施場所	2
3-1 実施場所の概要	2
3-2 実施場所の諸条件	5
4. 実証装置の概要	6
4-1 実証技術の特徴と処理フロー	6
4-2 実証装置の仕様	13
4-3 実証装置の設置・建設方法	14
4-4 実証装置の運転・維持管理方法	14
4-5 実証装置の条件設定	14
5. 実証試験方法	15
5-1 実証試験の実施体制	15
5-2 役割分担	16
5-3 実証試験期間	19
5-4 実証試験項目	19
6. 実証試験結果及び考察	31
6-1 稼働条件・状況	31
6-2 維持管理性能	38
6-3 室内環境	43
6-4 周辺環境への影響	46
6-5 処理性能	46
6-6 試験結果の全体的まとめ	62
7. 本装置導入に向けた留意点	64
7-1 設置条件に関する留意点	64
7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点	65
8. 課題と期待	66

1. 趣旨と目的

「環境技術実証モデル事業（現 環境技術実証事業）」は、2003 年度（平成 15 年度）より環境省の新規事業として始まった。本実証試験は、自然地域トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を第三者が客観的に実証し、情報公開する事業である。ここでは、自然地域トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立を図るとともに、山岳地等の自然地域の環境に資する適正なトイレし尿処理技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促すことを目的とする。

本実証試験の対象となる自然地域トイレし尿処理技術とは、山岳地や山麓、海岸、離島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す。

具体的には、し尿を生物学的処理、化学的処理、物理学的処理、もしくはそれらの組み合わせにより処理するもので、洗浄水やし尿処理水を原則として、公共用水域等に放流・排水しない「非放流式」を対象とする。

今回の実証試験の対象となる技術は、尿を別途搬出し、尿のみを本処理方式により処理し浸透放流する技術であり、浸透放流先の環境への影響も合わせて実証試験の対象とする。

インフラ条件が厳しい山稜・山岳地の山小屋におけるし尿処理では、尿を別途搬出し、尿のみを本処理方式により処理し浸透放流することにより、搬出し尿量が軽減され、高い環境保全効果が期待できる。本実証試験の結果を広く情報公開することで、これら技術の普及及び適正な維持管理の徹底につながることを期待される。

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	2011 年(平成 23 年)9 月 1 日～2011 年(平成 23 年)10 月 23 日
実証試験場所	長野県松本市 岳沢小屋
実証機関	財団法人 日本環境整備教育センター 〒130-0024 東京都墨田区菊川 2-23-3 TEL03-3635-4885 FAX03-3635-4886
実証申請者	芙蓉パーライト株式会社 〒105-0012 東京都港区芝大門1丁目 13 番 7 号 芝大門鹿島ビル 6 階 TEL03-6680-9996 FAX03-6681-8272
実証対象装置 (し尿処理方式)	簡易尿処理設備 (水不要-物理処理-ろ過・吸着方式)(尿は別途排出)

3. 実証試験実施場所

3-1 実施場所の概要

岳沢小屋（だけさわごや）は、上高地から岳沢を穂高連峰へ登る登山道にある山小屋であり、標高 2,230m 地点にある。

ここには、以前、岳沢ヒュッテがあった。しかし平成 18 年豪雪により発生した大規模な雪崩で、2006 年 1 月に建物が全壊、同年 4 月に経営者が事故死したことも重なり廃業へと追い込まれた。岳沢ヒュッテから紀美子平までの重太郎新道は、日本アルプス屈指の急登で、途中に水場もないので利用の場合（特に登りの際）は水補給が必須とされたが、廃業により水補給やトイレ利用も不能となった。

しかし、2009 年 4 月に槍ヶ岳山荘などを経営する会社、有限会社槍沢小屋が小屋を再建することを発表、「岳沢小屋」の名で 2010 年 7 月 23 日に営業を再開した（定員：30 名）。

実証対象となるトイレ名称及び所在地、設置主体を以下に示す。

- (1) トイレ名称：岳沢小屋トイレ
- (2) 所在地：長野県松本市（図 3-1-1～3-1-2）
- (3) 設置主体：有限会社槍沢小屋



図 3-1-1 実証試験地周辺 MAP

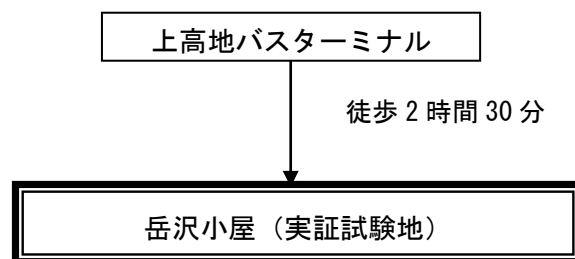
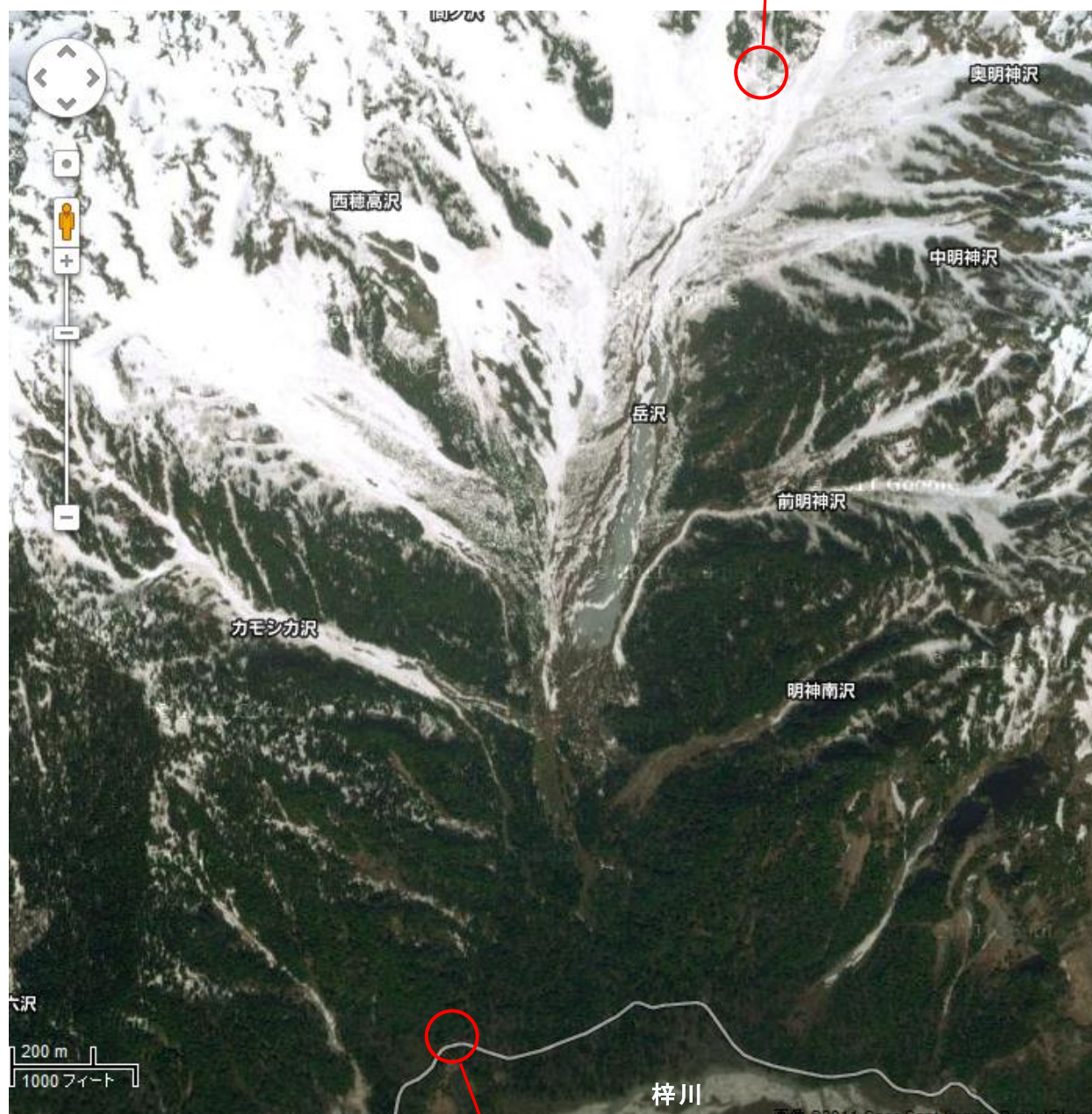


図 3-1-2 岳沢小屋へのルートと周辺環境

実証試験は、岳沢小屋（標高 2,230m）のトイレで実施した。なお、浸透放流先環境への影響を検討するため、梓川合流直前の沢水の分析を行った。試料採取位置を図 3-1-3 に示す。

岳沢小屋

特殊枡流入水・流出水採取箇所



梓川合流直前の沢水採取箇所

図 3-1-3 試料採取位置

3-2 実施場所の諸条件

以下に岳沢周辺の自然・社会条件を示す。

気象データは、松本観測所（北緯 36 度 14.7 分、東経 137 度 58.2 分、標高 610m、図 3-1-2 参照）の 1981 年から 2010 年の月ごとのデータを示し、降水量については別に上高地のアメダス（北緯 36 度 14.8 分、東経 137 度 38.0 分、標高 1,510m）の 1981 年から 2010 年の月ごとのデータを示した。なお、岳沢は松本観測所に比べると標高が 1,620m 高く、気温低下が高度 100m に付き 0.6℃と仮定すると、岳沢の気温は松本観測所より約 9.7℃低いと考えられる。また、上高地は松本に比べると降水量は 2～3 倍多く、岳沢も同様と考えられる。

- ①標 高：2,230m
- ②平均気温：2.1℃（1981 年～2010 年の松本の平均から換算）
- ③平年降水量：2,759mm／年（1983 年～2010 年（欠損の年あり）の上高地の平均値）
- ④最大積雪量：80cm（松本観測所）
- ⑤商用電源：無（自家発電）
- ⑥ 水：有（沢水）
- ⑦所在地：長野県松本市 岳沢小屋

表 3-2-1 松本観測所の月ごとの降水量、気温等の平均値（1981 年から 2010 年）

地点	松本								上高地
	降水量	気温			相対湿度	雪			降水量
	(mm)	(℃)			(%)	(cm)			(mm)
	合計	平均	最高	最低	平均	降雪の深さ		積雪の深さ	合計
						合計	最大	最大	
統計期間	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010	1981 ～2010
資料年数	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1月	35.9	-0.4	5.0	-5.2	67	28	16	18	165.4
2月	43.5	0.2	6.0	-4.8	66	24	12	16	159.6
3月	79.6	3.9	10.5	-1.5	64	17	10	10	194.3
4月	75.3	10.6	17.8	4.1	59	1	1	1	193.4
5月	100.0	16.0	22.9	9.9	62	---	---	---	255.6
6月	125.7	19.9	26.0	14.9	70	---	---	---	302.3
7月	138.4	23.6	29.4	19.2	72	---	---	---	423.1
8月	92.1	24.7	31.1	20.2	71	---	---	---	215.8
9月	155.6	20.0	25.7	15.9	75	---	---	---	281.4
10月	101.9	13.2	19.3	8.4	75	---	---	---	200.5
11月	54.9	7.4	13.6	2.1	71	0	0	0	190.2
12月	28.1	2.3	8.0	-2.7	69	9	7	7	162.5
年	1,031	11.8	17.9	6.7	68	80	23	27	2,759

出典：気象庁ホームページ気象統計情報（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>）

4. 実証装置の概要

4-1 実証技術の特徴と処理フロー

(1) 実証対象となる処理方式の一般的特徴と技術概要

実証対象となる水不要-物理処理-ろ過・吸着方式は、ろ過材によるろ過や吸着により対象物を処理する方式である。ろ過材の種類により、多孔質のろ過材は、微生物を担持し、また、ろ過層は日数経過に伴い生物膜が生成し、生物処理も期待できる。

ろ過層は日数経過に伴い、目詰まり等を生じ、通水されなくなることがあるので、ろ過層の交換等が必要となる。

インフラ条件が厳しい山稜・山岳地の山小屋におけるし尿処理では、尿を別途搬出し、尿のみを本処理方式により処理し浸透放流することにより、搬出し尿量が軽減され、高い環境保全効果が期待できる。

(2) 実証対象技術の特徴

本装置の技術的特徴は、天然素材を使用した、低コストでコンパクトなろ過装置を用い、尿のみをろ過により処理する技術である。

尿は特殊枡（容量 0.46m^3 ）の活性炭（容量 0.12m^3 ）、鹿沼土（容量 0.11m^3 ）、黒曜石パーライト（VL）（容量 0.23m^3 ）の層を下向流で流下しながら、尿中の有機物やリン酸等がろ過・吸着処理される。

黒曜石パーライトは、黒曜石を粉砕し、約 $1,000^\circ\text{C}$ で焼成発泡させたもので、軽量で通気性、排水性が確保され、透水性と保水性に優れている。また、多孔質のため、微生物も担持され、生物処理も期待される。

装置は、軽量（ 200kg 程度）のため運搬が容易であり、僅かなスペースと、約半日程度の作業時間で設置可能である。また、ろ過材は 100%天然の無機物のみを使用のため、安全かつ生態系に影響がなく、交換も容易である。

尿尿のうち、尿はカートリッジ式便槽（FRP 製、容量約 $0.6\text{m}^3 \times 2$ 槽）に貯留され、ヘリコプターで麓のヘリポートまで空輸し、その後し尿処理場へ搬入され、処理・処分される。尿は本装置で処理されるので、高い環境保全効果が見込まれる。

図 4-1-1 にし尿処理装置の概要及びし尿処理の原理を、図 4-1-2 に特殊枡の設置位置と流出水浸透先を示す。



	充填高さ (m)	容量 (m ³)
活性炭	0.24	0.12
鹿沼土	0.22	0.11
黒曜石パーライト	0.45	0.23
計	0.91	0.46

- ①尿尿分離型便器により、尿のみが特殊柵に投入される。尿は別途搬出される。
- ②特殊柵には、上から活性炭、鹿沼土、黒曜石パーライト (VL) が充填され、尿はそれぞれの層を下向流により流下しながら、尿中の有機物やリン酸等がろ過・吸着等により処理される。
- ③処理水は、塩ビ管により約 4m 先のガレ場で浸透放流される。

図 4-1-1 尿処理装置の概要及び尿処理の原理

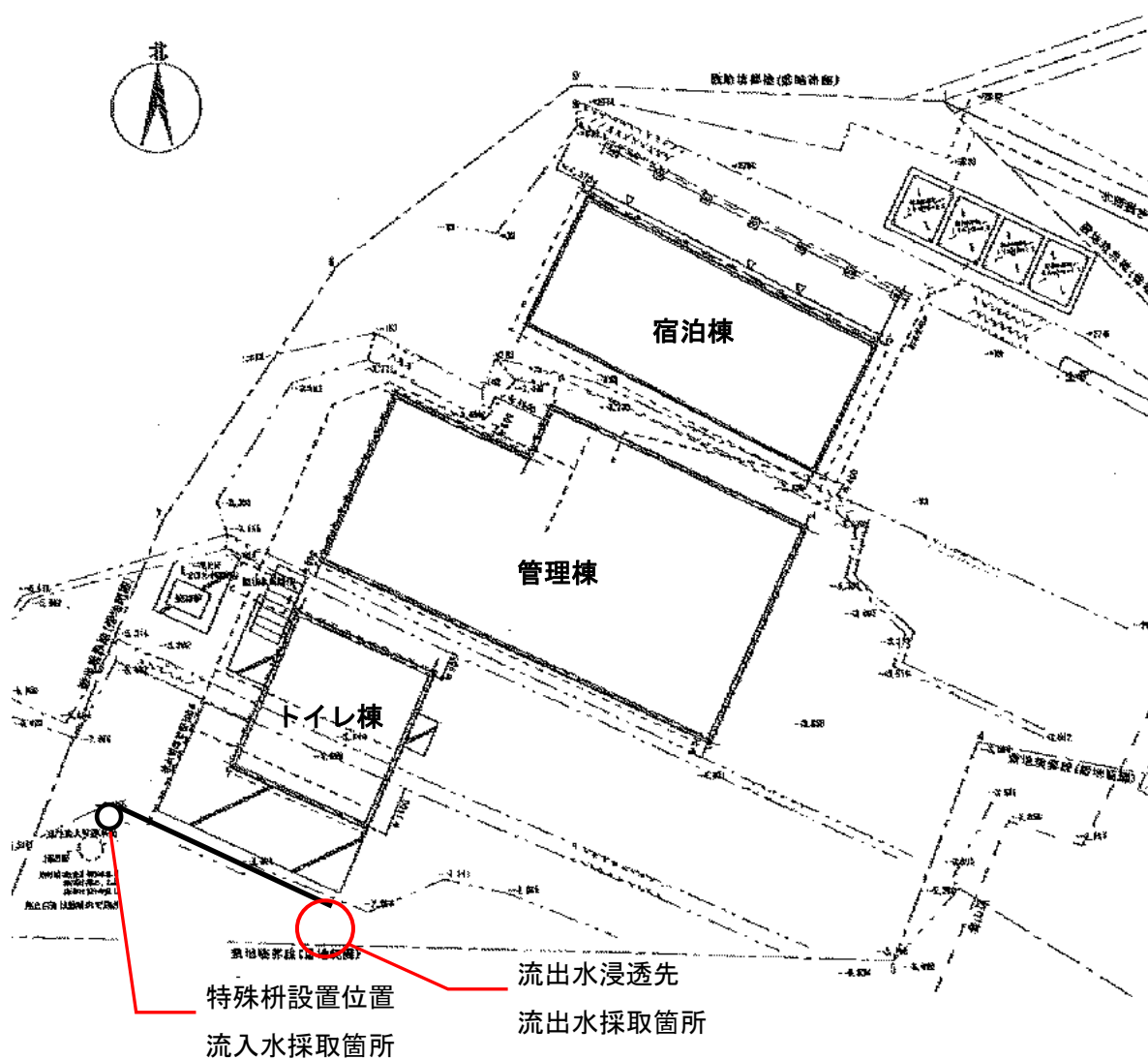


図 4-1-2 特殊柵設置位置、流出水浸透先、特殊柵流入水及び流出水採取箇所

〔実証対象技術の写真〕



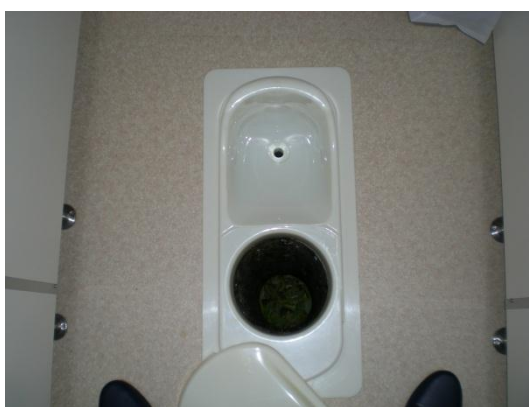
岳沢小屋 外観



トイレ棟 外観



尿尿分離型便器（洋式）



尿尿分離型便器（和式）1



尿尿分離型便器（和式）2



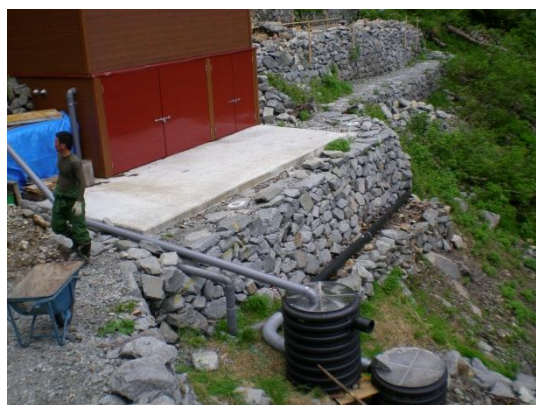
尿尿分離型便器 下部 1



尿尿分離型便器 下部 2



特殊柵の設置状況 1



特殊柵の設置状況 2



特殊柵の設置状況 3



特殊枅の設置状況 4



黒曜石パーライト（VL）層



鹿沼土層



活性炭層



特殊枅 上部 パンチング蓋

施工工程



雨水混入防止対策のビニルシート
(9月1日～、降雨時のみ従業員が設置)



分散装置 (9月28日～)



分散装置取り付け後の上部の蓋
(9月28日～)



カートリッジ式便槽 1



カートリッジ式便槽 2

4-2 実証装置の仕様

本実証装置の仕様を表 4-2-1 に、機器仕様を表 4-2-2 に示す。

表 4-2-1 実証装置の仕様

企業名		芙蓉パーライト株式会社	
技術名称		簡易尿処理技術	
装置名称		簡易尿処理装置（尿は別途処理）	
し尿処理方式		水不要 - 物理処理 - ろ過・吸着方式	
製造企業名		芙蓉パーライト株式会社	
連絡先	住所	〒105-0012 東京都港区芝大門 1 丁目 13 番 7 号 芝大門鹿島ビル 6 階	
	担当者	河西 正彦	
	連絡先	TEL：03-6680-9996 FAX：03-6681-8272	
	E-mail	kasai@fuyo-p.co.jp	
設置条件	水	不要	
	電気	不要	
	道路	不要	
使用燃料 （発電機用）	燃料の種類	不要	
	消費量	—	
使用資材	資材の種類	黒曜石パーライト、活性炭、鹿沼土、礫	
	投入量	活性炭及び鹿沼土層：それぞれ約 20cm、黒曜石パーライト層：約 40cm	
温度	適正稼動が可能な気温	凍結しない温度	
装置タイプ		トイレと処理装置が隣接型	
サイズ		w914mm × d914mm × h1,048mm（φ 914mm × h1,048mm）	
重量		0.2t	
し尿原単位		0.3L／回	
処理能力	平常時	100 人回／日（30L／日）	岳沢小屋
	利用集中時	300 人回／日（90L／日）	尿尿分離型便器：4 基
	性能提示値	特殊珪流出水 BOD300mg/L 以下	小便器：2 基
その他（特記事項）		尿のろ過・吸着装置として使用。大便器は尿尿分離型便器とする。	

4-3 実証装置の設置・建設方法

本実証装置は、実証申請者である芙蓉パーライト（株）が 2011 年 7 月に設置工事を行い、実証装置とした。

4-4 実証装置の運転・維持管理方法

本実証装置に関する日常維持管理は岳沢小屋が、また専門維持管理は（社）長野県浄化槽協会及び実証機関が行った。トラブル対応は岳沢小屋が行った。

4-5 実証装置の条件設定

本実証装置の処理能力は、平常時 100 人回/日、集中時 300 人回/日であるが、特に利用制限は実施しないこととした。

5. 実証試験方法

試験の体制や調査の方法について、水不要 - 物理処理 - ろ過・吸着方式実証試験計画（平成 23 年 8 月）より抜粋し、以下に示した。

5-1 実証試験の実施体制

自然地域トイレ技術分野における実証試験実施体制を図 5-1-1 に示す。また、参加組織連絡先を表 5-1-1、技術実証委員会の委員を表 5-1-2 に示す。

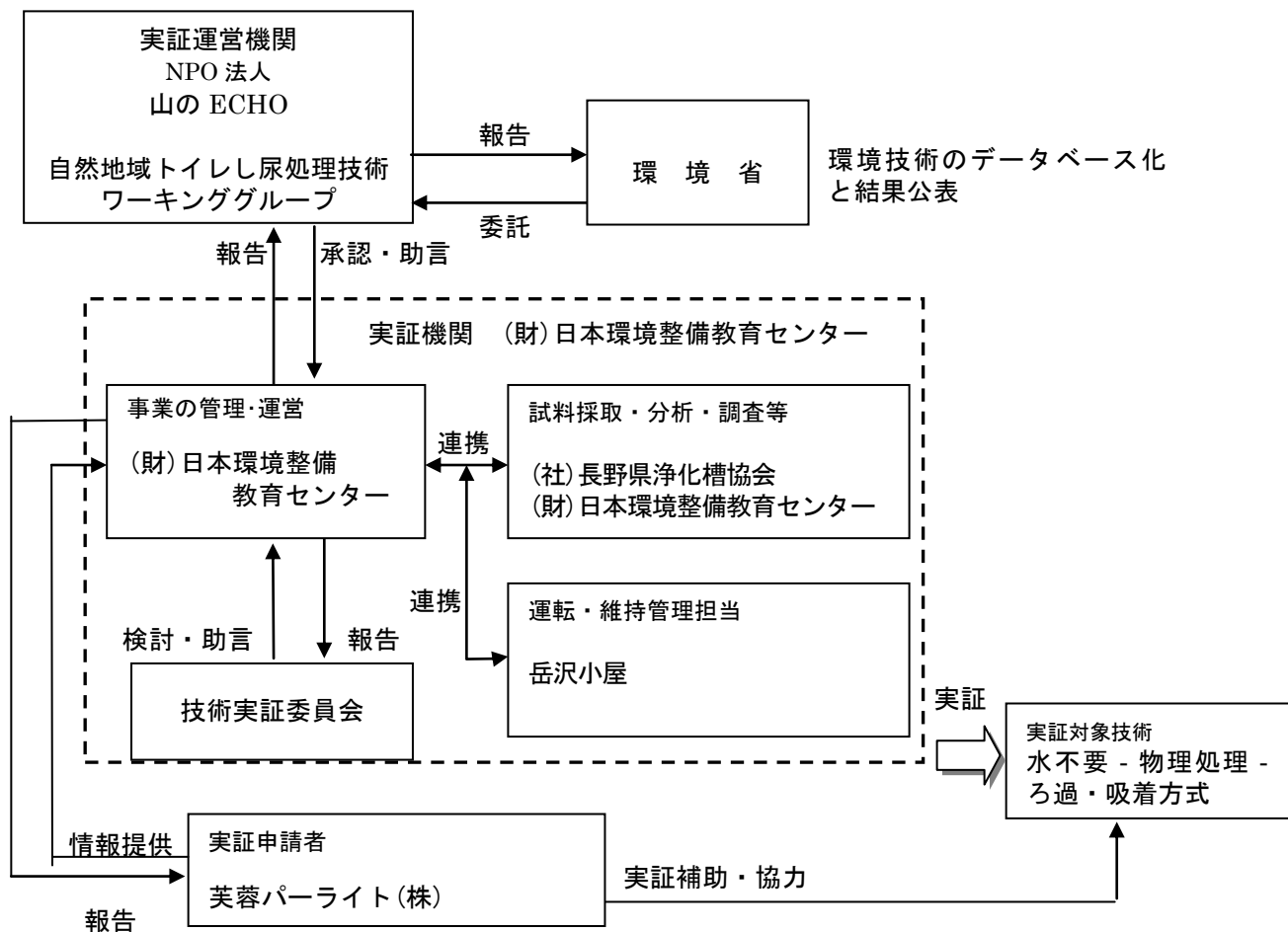


図 5-1-1 実施体制図

表 5-1-1 参加組織連絡先

実証運営機関	特定非営利活動法人 山のECHO
	〒105-0004 東京都港区新橋 5-5-1 IMC ビル新橋 9F 永原 龍典 TEL03-6809-1518 FAX03-6809-1412 E-mail r_nagahara@yama-echo.org
実証機関	財団法人 日本環境整備教育センター
	〒130-0024 東京都墨田区菊川 2-23-3 加藤 裕之 TEL03-3635-4885 FAX03-3635-4886 E-mail katoh@jeces.or.jp
試料採取・現地調査	社団法人 長野県浄化槽協会
	〒380-0837 長野県長野市大字南長野字幅下 692-2 長野県庁東庁舎 4F TEL026-233-4864 FAX026-233-4864
運転・維持管理	岳沢小屋
	〒390-0813 長野県松本市埋橋 1丁目7番2号 槍ヶ岳山事務所 TEL0263-35-7200 FAX0263-35-0637 TEL090-2546-2100 (現地直通電話/6時～20時)
実証申請者	芙蓉パーライト株式会社
	〒105-0012 東京都港区芝大門 1丁目13番7号 芝大門鹿島ビル 6階 河西 正彦 TEL03-6680-9996 FAX03-6681-8272 E-mail kasai@fuyo-p.co.jp

表 5-1-2 技術実証委員

名 前	所 属
伊与 亨 (委員長)	北里大学医療衛生学部 講師
岡城 孝雄	(財)日本環境整備教育センター 企画情報グループ グループリーダー
鈴木 富雄	元長野県環境保全研究所専門研究員
高橋 明彦	長野県自然保護課自然公園係 課長補佐兼自然公園係長

(50 音順 敬称略)

5-2 役割分担

本試験実施に関する役割分担（実証試験要領第8版に準拠）を以下に示す。

(1)環境省

- ① 事業全体の運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
- ② 環境省総合環境政策局長の委嘱により「環境技術実証事業検討会」を設置する。
- ③ 実証対象技術分野を選定する。
- ④ 実証運営機関を選定する。
- ⑤ 実証機関を承認する。
- ⑥ 実証試験結果報告書を承認する。

- ⑦ 実証試験方法の技術開発を行う。
- ⑧ 実証試験結果等、関連情報をデータベースにより公表する。
- ⑨ 試験結果報告書を承認後、ロゴマーク及び実証番号を申請者に交付する。

(2)環境技術実証事業検討会(以下、「事業検討会」という。)

- ① 環境省が行う事務をはじめとして、事業の実施に関する基本的事項について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
- ② 事業の実施状況、成果について評価を行う。

(3)実証運営機関(NPO法人 山のECHO)

- ① 自然地域トイレし尿処理技術ワーキンググループ(有識者(学識経験者、ユーザー代表等)により構成。原則公開で実施)を設置する。
- ② 実証試験要領を作成・改訂する。
- ③ 実証機関を選定する。(予算の範囲内において、複数設置することができる)
- ④ 実証機関が審査した技術を承認する。
- ⑤ 実証機関に実証試験を委託する。
- ⑥ 実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収を行う。
- ⑦ 必要に応じ、実証機関に対して実証試験計画の内容についての意見を述べる。
- ⑧ 実証試験結果報告書を環境省に報告し、承認を得る。
- ⑨ 必要に応じ、実証試験方法の技術開発を、環境省に代わり行うことができる。
- ⑩ 平成 23 年度環境技術実証事業実施要領第2部第5章2. の当該技術分野における実証機関の選定の観点に照らし適切と認められた場合に限り、自ら実証機関の機能を兼ねることができる。

(4)自然地域トイレし尿処理技術ワーキンググループ(以下、「WG」という。)

- ① 実証運営機関が行う事務のうち、実証試験要領の作成、実証機関の選定等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
- ② 自然地域トイレし尿処理技術分野に関する事業の運営及び実証試験結果報告書に関して助言を行う。
- ③ 当該分野に関する専門的知見に基づき、事業検討会を補佐する。
- ④ より効果的な制度の構築のため、必要に応じ、ベンダー代表団体等も含めた拡大 WG(ステークホルダー会議)を開催することができる。

(5)実証機関(財団法人 日本環境整備教育センター)

- ① 環境省及び実証運営機関からの委託・請負により、実証試験を管理・運営する。
- ② 有識者(学識経験者、ユーザー代表等)で構成する技術実証委員会を設置し、運営する。
- ③ 実証手数料の詳細額を設定する。
- ④ 企業等から実証対象となる技術を公募する。
- ⑤ 技術実証委員会の助言を得つつ、申請技術の実証可能性を審査し、審査結果について、実証運営機関の承認を得る。

- ⑥ 申請技術の審査結果は、当該技術の申請者に通知する。
- ⑦ 実証試験要領に基づき、実証申請者と協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。
- ⑧ 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。
- ⑨ 実証申請者の作成した「取扱説明書」及び「維持管理要領書」等に基づき、実証装置の維持管理を行う。
- ⑩ 実証試験の一部を外部機関に委託する際は、外部機関の指導・監督を行う。
- ⑪ 技術実証委員会での検討を経た上で、実証試験結果報告書を取りまとめ、実証運営機関に報告する。
- ⑫ 装置の継続調査が必要と判断した場合、実証申請者の責任において調査を継続するよう実証申請者に助言することができる。

(6)技術実証委員会

実証機関が行う「対象技術の公募・審査」、「実証試験計画の作成」、「実証試験の過程で発生した問題の対処」、「実証試験結果報告書の作成」、等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

(7)実証申請者(芙蓉パーライト株式会社)

- ① 実証機関に、実証試験に参加するための申請を行う。
- ② 実証試験にかかる手数料を実証運営機関に納付する。
- ③ 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。
- ④ 実証試験計画の策定にあたり、実証機関と協議する。
- ⑤ 実証機関に対し、実証試験計画の内容について承諾した旨の文書を提出する。
- ⑥ 「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」等を実証機関に提出する。
- ⑦ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。
- ⑧ 原則として、実証対象装置の運搬、設置、運転及び維持管理、撤去に要する費用を負担する。また薬剤、消耗品、電力等の費用も負担する。
- ⑨ 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。
- ⑩ 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。
- ⑪ 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。
- ⑫ 運転トラブルが発生した際は速やかに実証機関に報告し、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。
- ⑬ 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する。

(8)日常的な運転・維持管理者(岳沢小屋)

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」をもとに原則として実証機関が行う。ただし、既に供用開始している施設では、その施設管理者に、日常的に

把握すべき稼働条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査協力を依頼することができる。

その場合、実証データの信頼性・中立性を保持するために、施設管理者はトラブル等の異常時を除いて、実証申請者に連絡を取る場合はすべて実証機関を介することとする。

実証機関は、異常が発生した際には速やかに実証申請者に連絡をとり、実証申請者の示した定常運転状態に復帰させるように対処する。不測の事態の際には、実証機関は実証申請者とともに対応する。

(9) 専門的な運転・維持管理者(財団法人 日本環境整備教育センター、社団法人 長野県浄化槽協会)

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、特殊清掃等の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」をもとに実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が実施することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託する。

実証申請者は、運転及び維持管理内容について、実際に作業する人と十分打合せを行い、作業方法を指導する必要がある。

5-3 実証試験期間

本実証試験の専門管理、試料採取スケジュールを表 5-3-1 に示す。

表 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

時期	専門管理、試料採取
予備調査（試料採取なし）	2011 年 8 月 11 日（木）
予備調査	2011 年 8 月 18 日（木）
第 1 回 集中時	2011 年 9 月 7 日（水）
第 2 回 集中時後	2011 年 9 月 28 日（水）
第 3 回 終了時	2011 年 10 月 16 日（日）

5-4 実証試験項目

本実証試験の実証試験項目について、表 5-4-1 に示す。

表 5-4-1 生物処理方式の実証視点

実証視点	参照表	調査者
稼働条件・状況	表 5-4-1-1	(財)日本環境整備教育センター (社)長野県浄化槽協会
維持管理性能	表 5-4-2-1	
室内環境	表 5-4-3-1	
周辺環境への影響	表 5-4-4-1	
処理性能	表 5-4-5-1～2	

5-4-1 稼働条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼働するための前提条件として想定される項目を表 5-4-1-1 に示す。
実証データの算定にあたっては、日常管理者が把握するデータを基礎とする。

表 5-4-1-1 稼働条件・状況の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
使用人数	トイレ利用人数	カウンターを設置して測定し、記録	1 回/1 日	岳沢小屋 (財)日本環境整備 教育センター
温度	特殊枡内の温度	自動計測器を設置して測定	1 時間間隔	

(1) 使用人数

使用人数は、各トイレブース入口に設けられた利用者カウンターで計測し、記録した数値、及び宿泊者数、チップの金額、岳沢登山口に設置された入下山者カウンターの数値等を勘案し、求めた。
利用者カウンターの外観を写真 5-4-1-1、設置状況を写真 5-4-1-2 に示した。



写真 5-4-1-1 利用者カウンターの外観



写真 5-4-1-2 利用者カウンターの設置状況

（２）室温・湿度、温度

トイレブースの室温・湿度、及び特殊枡内の温度は、自動計測器を設置して１時間間隔で測定・記録した。自動計測器の外観を写真 5-4-1-3～5-4-1-4、設置状況を写真 5-4-1-5～5-4-1-6、仕様を表 5-4-1-3～5-4-1-4 に示す。



写真 5-4-1-3 温湿度センサーの外観



写真 5-4-1-4 温度センサーの外観



写真 5-4-1-5 トイレブースの室温・湿度
(温湿度センサーの設置状況)



写真 5-4-1-6 特殊枡の温度
(温度センサーの設置状況)

トイレブース内の温湿度センサーは、男子トイレ洋式便器裏の空間に、特殊枡内の温度センサーは、特殊枡上部に設置した。

表 5-4-1-3 温湿度センサーの仕様

型式	RS-12	
測定要素	温度	湿度
チャンネル数	1ch.	1ch.
内蔵センサ使用時	-10～60℃	—
付属センサ使用時	0～50℃	10～95%RH
オプション温度センサ使用時	-40～110℃	—
内蔵センサ熱時定数	12分	—
測定精度	typ.±0.3℃	±5%RH
(付属センサ)	(0～50℃)	(25℃ 50%RHのとき)
測定表示分解能	0.1℃	1%RH
センサ	サーミスタ	高分子湿度センサ
記録間隔	1・2・5・10・15・20・30秒・1・2・5・10・15・20・30・60分 合計15通りから選択	
記録容量	8000データ×2チャンネル	
記録モード	エンドレスモード、ワンタイムモード	
電源	単3アルカリ電池(LR6) 1本	
電池寿命	約1年	
インターフェイス	USB通信 / シリアル通信(RS-232C)	
通信速度	データ吸い上げ時 データフルで1台約8秒	
本体寸法	H55×W78×D18mm	
本体質量	約62g(単3アルカリ電池 1本を含む)	
本体動作環境	温度:-10～60℃・湿度:90%RH以下(結露しないこと)	

表 5-4-1-4 温度センサーの仕様

型式	RT-30S
測定要素	温度
チャンネル数	1チャンネル(外部センサ)
測定範囲	-60～155℃
測定精度	typ.±0.3℃(-20～80℃) typ.±0.5℃(-40～20℃/80～110℃) typ.±1.0℃(-60～-40℃/110～155℃)
測定・表示分解能	0.1℃
センサ	サーミスタ(RTH-3010:テフロン樹脂センサ 1本)
記録間隔	1・2・5・10・15・20・30秒・1・2・5・10・15・20・30・60分 合計15通りから選択
記録容量	16000データ×1チャンネル
記録モード	エンドレスモード、ワンタイムモード
電源	リチウム電池(ER3V M) 1本(CR2 使用可能)
電池寿命	最長2年
インターフェイス	RTC-21、RT-21Bとの光通信
本体防水性能	IP64(生活防水)(温度センサのコネクタを差し込んだ状態)
本体寸法	H62×W47×D19mm(突起部除く)
本体質量	約55g(リチウム電池1本含む)
本体動作環境	温度:-40～80℃

5-4-2 維持管理性能

実証申請者が提出する日常管理者用の取扱説明書及び専門管理者用の維持管理要領書に従って運転・管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、作業性、作業量等を総括的に判断し、報告書の作成を行うものとする。

維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度を表 5-4-2-1 に示す。

表 5-4-2-1 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	測定方法	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	実施時	岳沢小屋
専門管理 全般		専門管理チェックシートに 記録	試料採取時	実証機関 (社)長野県浄化槽協会
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	実証機関 岳沢小屋
汚泥の搬出 及び処理・ 処分		発生汚泥処理・処分チェ ックシートに記録	汚泥の 搬出時	実証機関 (作業:岳沢小屋)
信頼性	読みやすさ、 理解のしやす 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	実証機関

5-4-3 室内環境

トイレを使用する利用者にとって、トイレブース内の空間が快適であることを実証する。
室内環境に関する実証項目を表 5-4-3-1 に示す。

表 5-4-3-1 室内環境に関する実証項目

実証項目	方法	頻度	調査者
温度	自動計測器を建屋内の天井付近に設 置し、気温を測定・記録	1時間間隔	実証機関
湿度	自動計測器を建屋内の天井付近に設 置し、湿度を測定・記録	1時間間隔	
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)	岳沢小屋

温湿度センサーの外観、仕様は、それぞれ図 5-4-1-1～5-4-1-2、表 5-4-1-3～5-4-1-4 に示した。

「許容範囲」については、トイレ室内の臭気、明るさ、尿尿分離型便器、その他気付いた事等に関
してのアンケート調査をトイレ利用者へ行い、表 5-4-3-1 に掲げた、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することとした。

5-4-4 実証装置の設置における周辺環境への影響

対象技術の設置面積は極めてコンパクトであるが、設置に伴う土地改変状況等周辺環境に何らかの影響
を与える可能性も否定できない。そのため、設置前後について比較検討を行った。

想定される実証項目を表 5-4-4-1 に示す。なお、対象技術は尿のみを処理し浸透放流する方式であり、
周辺環境に影響を与える可能性があるが、それについては処理性能で実証することとする。

表 5-4-4-1 実証装置の設置における周辺環境への影響に関する実証項目

分類項目	実証項目	測定方法	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	図面及び現場判断により 記録	設置時 (1回)	実証機関

5-4-5 処理性能

処理性能は、各単位装置が適正に稼動しているかをみる稼動状況、処理が適正に進んでいるかをチェックする処理状況、運転にともない何がどれだけ発生したかをみる発生物状況に分けられる。

(1) 試料採取場所

試料採取場所について表 5-4-5-1、処理性能に関する実証項目について表 5-4-5-2 に示す。また、試料採取場所と実証項目の関係を図 5-4-5-1 に示す。これら実証項目により、装置が適正に運転されているか、し尿処理が順調に進んでいるかを把握する。

表 5-4-5-1 試料採取場所

分類項目	試料採取場所
処理工程水、処理水	特殊枡流入水、特殊枡流出水、ガレ場出水（梓川合流直前の沢水）
排ガス	特殊枡付近、特殊枡流出水出口付近、トイレブース内

※詳細は図 5-4-5-1 参照

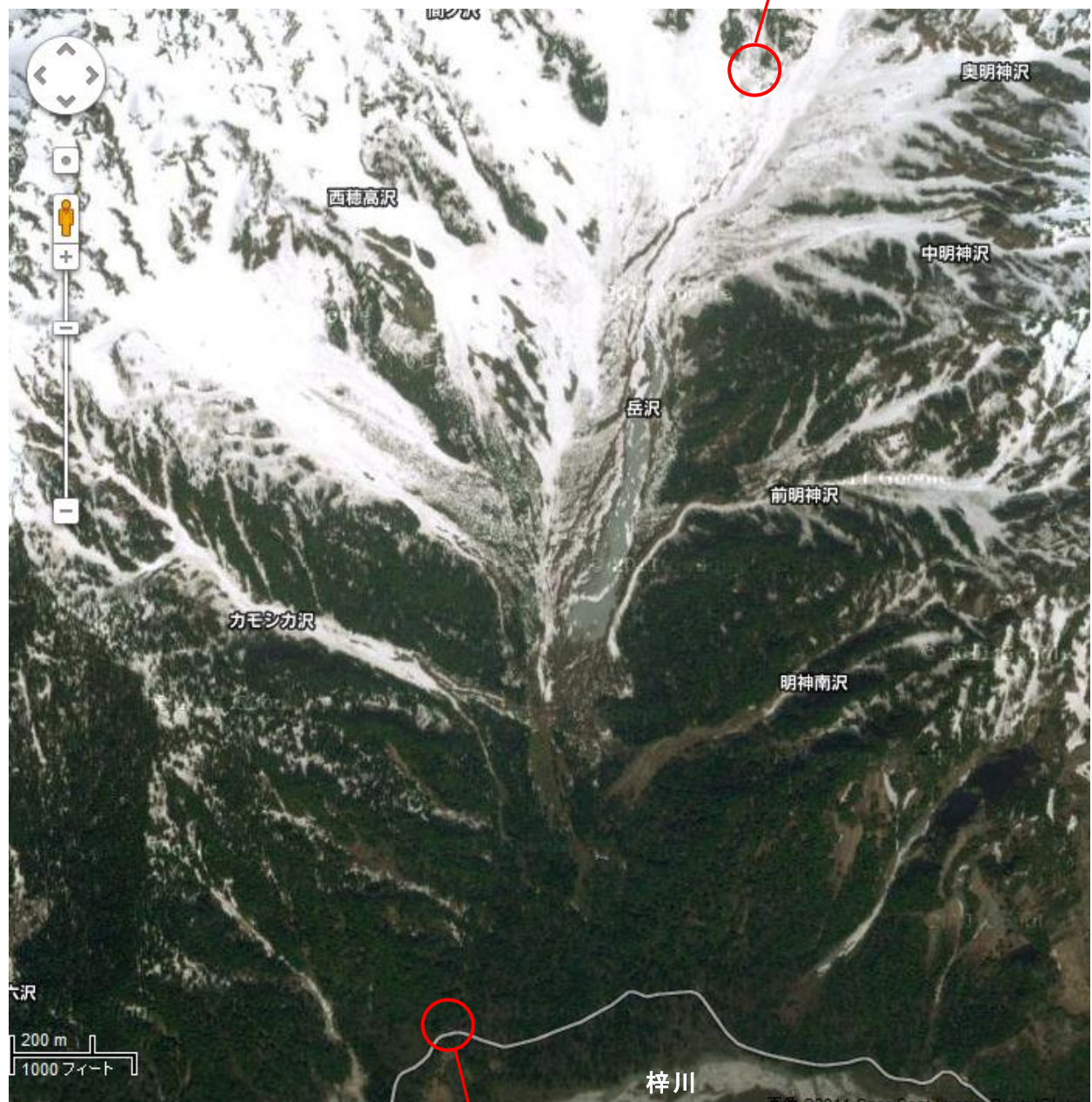
なお、ガレ場出水として梓川合流直前の沢水としたのは、岳沢小屋周辺の沢（岳沢、コブ沢、天狗沢）が伏流水であったこと、岳沢とコブ沢の合流点に出水があったが、その地点に行くためには登山道ではない岳沢を歩く必要があり危険であったこと等による。

表 5-4-5-2 処理性能に関する実証項目

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1 単位装置の稼働状況	—	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
	—	維持管理者へのヒアリングを実施	F
2 処理水	色	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	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 K 0102 12	L
	生物化学的酸素要求量 (BOD)	JIS K 0102 21	L
	有機性炭素(TOC)	JIS K 0102 22	L
	塩化物イオン(Cl ⁻)	JIS K 0102 35	L
	電気伝導率(EC)	JIS K 0102 13	L
	浮遊物質(SS)	下水試験方法第 2 編第 2 章第 12 節	L
	全窒素(T-N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 29 節	L
	アンモニア性窒素(NH ₄ -N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 25 節	L
	亜硝酸性窒素(NO ₂ -N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 26 節	L
	硝酸性窒素(NO ₃ -N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 27 節	L
	全リン(T-P)	JIS K 0102 46	L
	大腸菌	上水試験方法 Ⅷの 2 の 2.2 の 2.2.2 (MMO-MUG 法)	L
	大腸菌群	上水試験方法 Ⅷの 2 の 2.1 の 2.1.3 (MMO-MUG 法) 下水試験方法第 3 編第 3 章第 7 節(デソキシコール酸塩培地法)	L
3 排ガス	アンモニア	下水試験方法第 2 編第 5 章第 2 節	F
	硫化水素	下水試験方法第 2 編第 5 章第 2 節	F

・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。

岳沢小屋
特殊枡流入水・流出水



梓川合流直前の沢水採取箇所（岳沢登山口）

図 5-4-5-1 試料採取場所

(2) 試料採取スケジュール及び採取方法

1) 試料採取者

試料採取は、環境計量証明事業所である(財)日本環境整備教育センター、及び(社)長野県浄化槽協会が担当し、装置の構造・機能を理解した試料採取に関する知識を有する担当者が、試料採取、単位装置の稼動状況調査を行った。

2) 試料採取頻度、体制

調査実施時期は、調査期間を集中時と平常時に分類し、以下の3つの視点で処理性能を把握した。

視点1: 平常時の比較的負荷が高くない場合の処理性能を調査する。

視点2: 集中時における負荷が高い場合の処理性能を調査する。

視点3: 集中時を終えたあとの処理性能を調査する。

集中時とは試験期間のうちトイレ利用者が多いことが見込まれる10月を指す。また、平常時とは集中時以外の期間を指す。

調査回数は、集中時、集中時後2回、調査終了時の計4回とした。(試料採取のスケジュールは、表5-3-1の通り)

3) 試料採取方法

試料採取方法は、JIS K 0094 または下水試験方法に沿って行う。特殊枡流入水、流出水、及び梓川合流直前の沢水の採取状況について写真5-4-5-1～5-4-5-3に示す。

流入水は、特殊枡流入部のエルボを約180°反転させ(写真5-4-5-1)、20～30分間後の管内に滞留した流入水を採取した。また、流出水は、流出管にバケツを設置し(写真5-4-5-2)、20～30分間後のバケツ内の流出水を採取した。流入水及び流出水は、トイレ掃除の影響が出ないように、トイレ掃除前に採取した。

梓川合流直前の沢水は、下山時に岳沢登山口の登山道脇の沢から容器に直接採取した。



写真 5-4-5-1 流入水の採取



写真 5-4-5-2 流出水の採取



梓川合流直前の沢水採取箇所

写真 5-4-5-3 梓川合流直前の沢水の採取（岳沢登山口）

4) 終了時に実施する作業内容

終了時には、通常の試料採取のほか、特殊枡内の活性炭を採取し、付着物量及び付着物の検鏡を行った。

5) 試料の保存方法

保冷容器輸送(保冷剤入り)後、冷暗所(冷蔵庫等)にて保存した。

6) 試料採取時の記録事項

試料採取時の記録事項については、JIS K 0094「6.採取時の記録事項」を参考に、以下の項目を記録した。

- ① 試料の名称及び試料番号
- ② 採取場所の名称及び採取位置(表層または採取深度等)
- ③ 採取年月日、時刻
- ④ 採取者の氏名
- ⑤ 採取時の試料温度
- ⑥ その他、採取時の状況、特記事項等

7) 処理性能に関する調査の分類

分析の種類は、正常な水の流れや機器設備の稼動状況等を把握する単位装置の稼動状況に関する調査、各単位装置流出水の性状を把握するための処理工程水の水質調査、及び汚泥の蓄積状況等を把握するための汚泥調査とする。これらは、機能の判断のための試料採取時にその場で行う分析と、試験室に持ち帰ったのち行う分析に分かれる。

現地で行う調査は、稼動状況調査として装置の稼動状況や汚泥生成量等を確認するとともに、感応試験、化学分析、機器測定により必要な項目を現地で表 5-9-1-2 に従って測定する。試験室で行う分析項目は、その他の機器分析、化学分析等とする。

(3)試験機による室内試験

特殊枡の基本性能を明らかにするため、内径 5.1cm の塩ビ管に、特殊枡で使用しているものと同じパーライト、鹿沼土、活性炭を特殊枡の充填高さと同じ高さで充填した試験機を作製し、室内試験を実施した。特殊枡と試験機の仕様の比較を表 5-4-5-3 に示す。

表 5-4-5-3 特殊枡と試験機の仕様の比較

		特殊枡	試験機
内径 (cm)		80	5
充填高さ	活性炭 (cm)	24	24
	鹿沼土 (cm)	22	22
	パーライト (cm)	45	45
	計 (cm)	91	91
全容量 (m ³)		0.457	0.00179
容量比(試験機/特殊枡)		1/256	

特殊枡の流入を平常時 100 人/日 (30L/日)、集中時 300 人/日 (90L/日)、平常時、集中時、平常時をそれぞれ 1 ヶ月間 (各 30 日間) とし、容量比によって試験機の流入負荷を表 5-4-5-4 のように設定した。なお、試験機の水量負荷は、試験期間 (30 日間) 中を 17.6L とし、平常時と集中時の区別は設けなかった。流入は 1 日 16 時間とし、8 時間は休止とした。試験機の計画人数 (平常時 0.39 人/日、集中時 1.17 人/日、計 0.65 人/日、) より負荷を高めた運転で、試験期間を短縮する (試験期間 30 日 + α)。

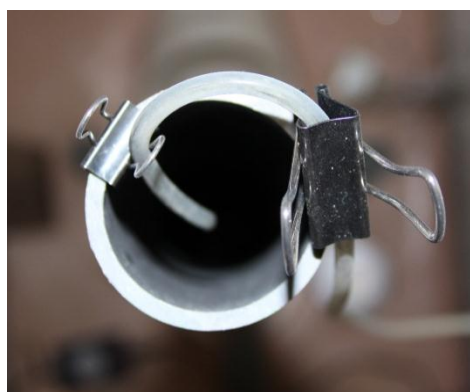
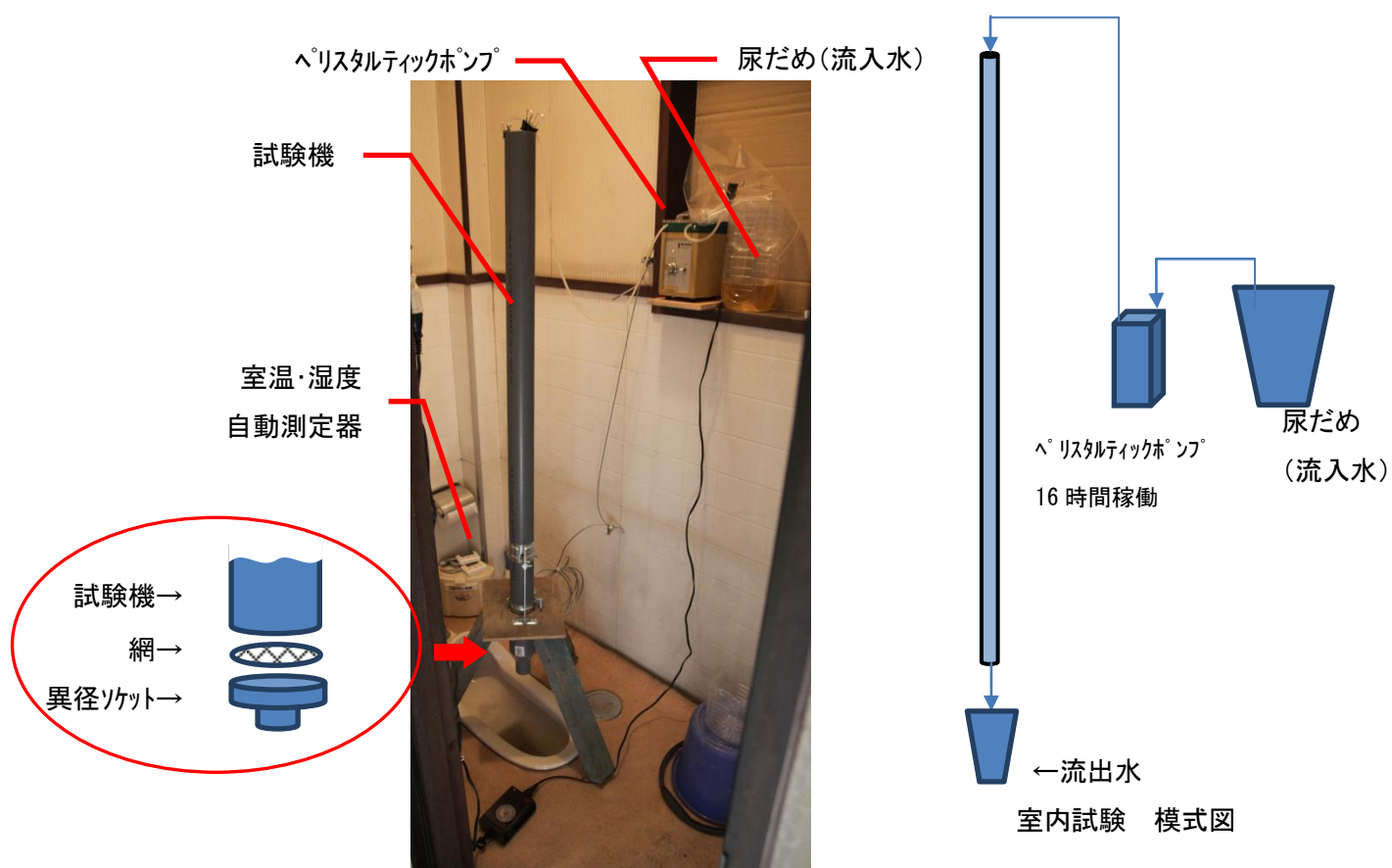
流入方法は、容器に尿を貯め、ペリスタルティックポンプで表 5-4-5-4 の流入負荷に従い、尿を試験機に流入させた。

表 5-4-5-4 試験機の流入負荷の設定

試験期間 (日)	17	33	47
水量 (L/日)	0.586		
(mL/分) (16 時間流入)	0.61		
計画人数 (人/日)	2.0		
積算水量負荷 (L)	9.96	19.3	27.5

採取試料は流入水 (尿)、流出水とし、試験開始後、17 日目、33 日目、47 日目に採取した。分析項目は、BOD、COD、TOC、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、Cl⁻とし、試験期間中、試験機の水位を目視で確認し、試験室室内の気温、湿度を自動測定した。

試験機による室内試験の状況を図 5-4-5-2 に示す。



試験機上部



流出水の採水状況

図 5-4-5-2 試験機室内試験の状況

6. 実証試験結果及び考察

6-1 稼働条件・状況

実証試験における、本装置の運転状況についてを表 6-1-1 に示す。

表 6-1-1 稼働状況

日時	作業内容等
7/10	特殊柵設置工事、供用開始
8/11, 8/18	予備調査
9/1	人数カウンター設置 雨水排除のビニルシート設置 実証試験開始
9/7 10:30~11:30	第 1 回 集中時現場調査 温湿度センサー設置（トイレブース） 攪拌槽内温度センサー設置
9/20	現地調査を兼ねた第 3 回技術実証委員会 延期 （上高地へ集合したが、台風接近による悪天候のため安全面を考慮し、岳沢へ上がることを断念した。）
9/24	鈴木委員現地調査
9/28 10:00~11:00	第 2 回 集中時後現場調査、流入水分散装置設置、アンケート調査開始
10/15~16	伊与委員、岡城委員、高橋委員現地調査、
10/16 6:30~7:30	第 3 回 終了時現場調査
10/23	実証試験終了

6-1-1 気温、利用者数等

（１）外気温、降水量

実証試験期間における松本（北緯 36 度 14.7 分、東経 137 度 58.2 分、標高 610m）の月ごとの降水量、気温、湿度、及び、上高地のアメダス（北緯 36 度 14.8 分、東経 137 度 38.0 分、標高 1,510m）の月ごとの降水量を表 6-1-1-1 に示す。なお、データは気象庁ホームページ気象統計情報（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>）から引用した。

実証試験期間中の最高気温は、26.9℃、最低気温は、8.5℃であった。

表 3-2-1 には 1981 年から 2010 年の月ごとの平均気温、最高・最低気温の平均値を示したが、2011 年 9 月及び 10 月の平均気温、最高・最低気温の平均値は、1981 年から 2010 年の値とほぼ同様であった。実証試験地である岳沢小屋は松本に比べると標高が約 1,620m 高いので、気温は約 9.7℃低いと考えられる。

また、上高地の降水量は松本に比べると 2～3 倍多い。実証試験地の岳沢は上高地に近く、標高も高いので、松本の降水量に比べ 2～3 倍多いものと推測される。

表 6-1-1-1 外気温、降水量

地点	松本									上高地	
月	降水量(mm)		気温(°C)					湿度(%)		降水量(mm)	
	合計	最大	平均			最高	最低	平均	最小	合計	最大
		日	日平均	日最高	日最低						日
9	197.5	112.5	20.7	26.9	16.1	33.0	7.2	76	20	379.5	148.5
10	46.0	14.0	13.7	20.2	8.5	25.6	3.4	73	22	147.0	39.5

松本における気温の日平均、日最高、日最低の経日変化を図 6-1-1-1、平均湿度、最小湿度の経日変化を図 6-1-1-2 に示す。また、上高地における降水量の経日変化を図 6-1-1-3 に示す。

最高気温は 33.0℃、最低気温は 3.4℃であり、湿度は平均 73～76%、最小 20～22%であるが、松本と岳沢の標高を考慮すると、最低気温は氷点下を下回り、湿度は低いものと推測される。

降水量は、台風の接近等によるピークが認められ、岳沢でもほぼ同様の降水量であったものと推測される。

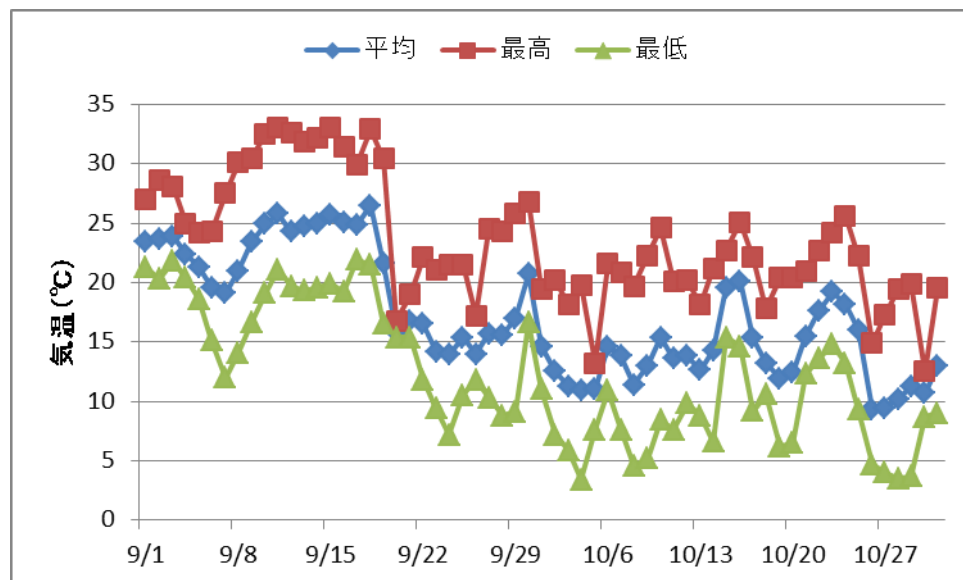


図 6-1-1-1 日平均気温、日最高気温、日最低気温の経日変化（松本）

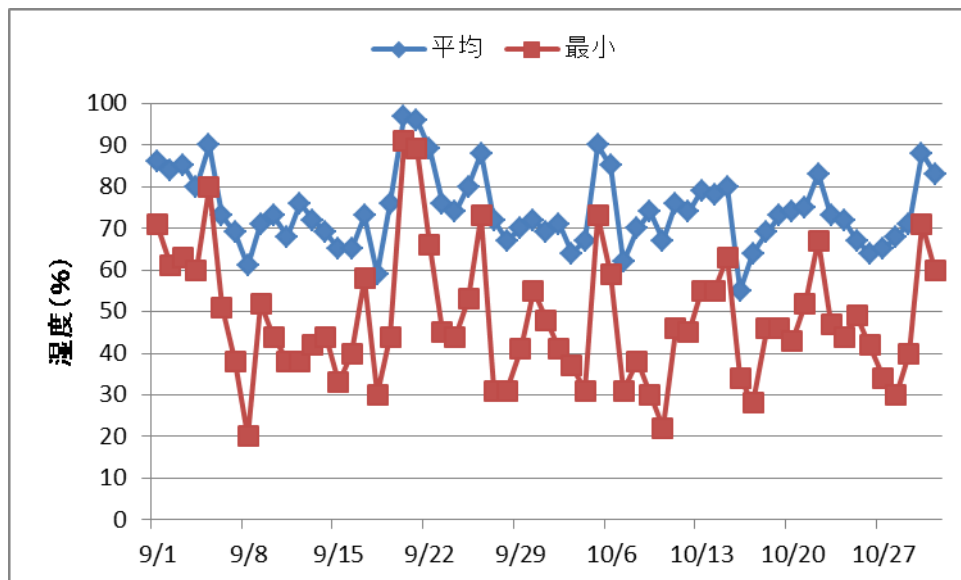


図 6-1-1-2 平均湿度、最小湿度の経日変化（松本）

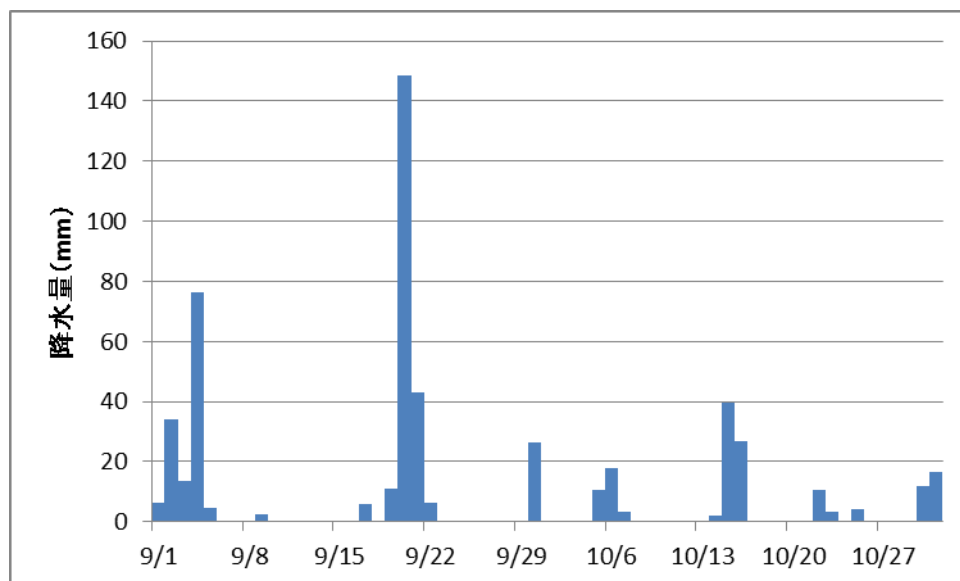


図 6-1-1-3 降水量の経日変化（上高地）

(2) 使用回数

使用回数は、5-4-1(1)に示した利用者カウンターで計測、記録したが、記録した期間が9月6日から19日までと短期間であったこと、利用者カウンターの計測にはかなりの誤差が含まれること（利用者数の2～3倍の数値を示すことがある）等から、実証試験期間中の使用回数は、岳沢小屋の宿泊者数、チップの金額、岳沢小屋登山口に設置された入下山者カウンターの数値等から推測した。なお、トイレの利用者は、岳沢小屋の宿泊者（テント客、小屋のスタッフを含む）、及びトイレのみの利用者であり、岳沢小屋の宿泊者数は、小屋の宿泊客数、テントの客数、及び小屋のスタッフ数の合計で、小屋の宿泊客及びテント客については1人1日当たりトイレの使用回数を4回、小屋のスタッフについては1人1日8回のトイレ使用回数とした。また、トイレのみの利用者数（＝使用回数）は、1人1回当たり100円のチップで、使用者の7割がチップを入れたと仮定して、チップの金額から計算した。

実証試験期間におけるトイレの使用回数及び累積使用回数の推移を図6-1-1-4に示す。なお、参考として、9月6日から19日までの使用回数、利用者カウンターで計測した使用回数（以後、カウンター値とする。）を表6-1-1-2、図6-1-1-5に示す。

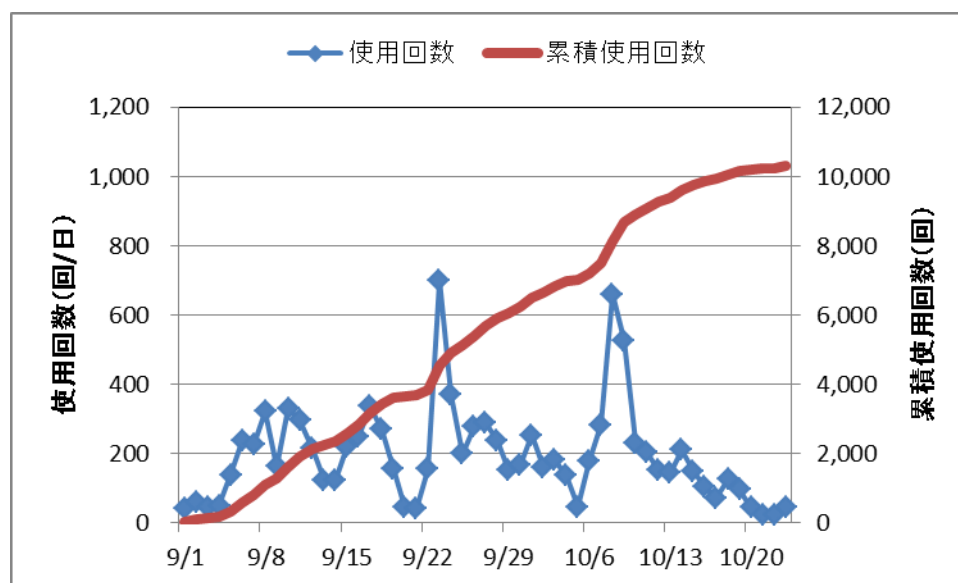


図 6-1-1-4 使用回数の推移

実証試験期間の使用回数の合計は10,300回、1日当たりの平均使用回数は194回/日であった。また、この期間の最高使用回数は、9月23日の702回/日であった。

実証試験期間を1週間ごと（7日間、木曜日から翌週水曜日）に区切り、各週の使用回数、及び1日当たりの平均使用回数を表6-1-1-3、1日当たりの平均使用回数を図6-1-1-6に示す。

第4週と第6週は1日当たりの平均使用回数が300回を超えている。これは、これらの週には土日を含む3連休があったこと、天候に恵まれたこと等によるものと考えられる。第3週は土日を含む3連休があったが、台風が日本列島を直撃したため登山客等が減少し、その影響が表れたものと考えられる。

表 6-1-1-2 使用回数とカウンター値の比較（参考）

	使用回数 (回/日)	カウンター値 (回/日)	使用回数/カウンター値 (－)
9/6	236	315	0.75
9/7	226	560	0.40
9/8	321	630	0.51
9/9	163	300	0.54
9/10	331	690	0.48
9/11	296	630	0.47
9/12	214	360	0.59
9/13	124	280	0.44
9/14	124	450	0.28
9/15	221	500	0.44
9/16	250	550	0.45
9/17	336	700	0.48
9/18	270	795	0.34
9/19	158	345	0.46
計	3,270	7,105	0.46

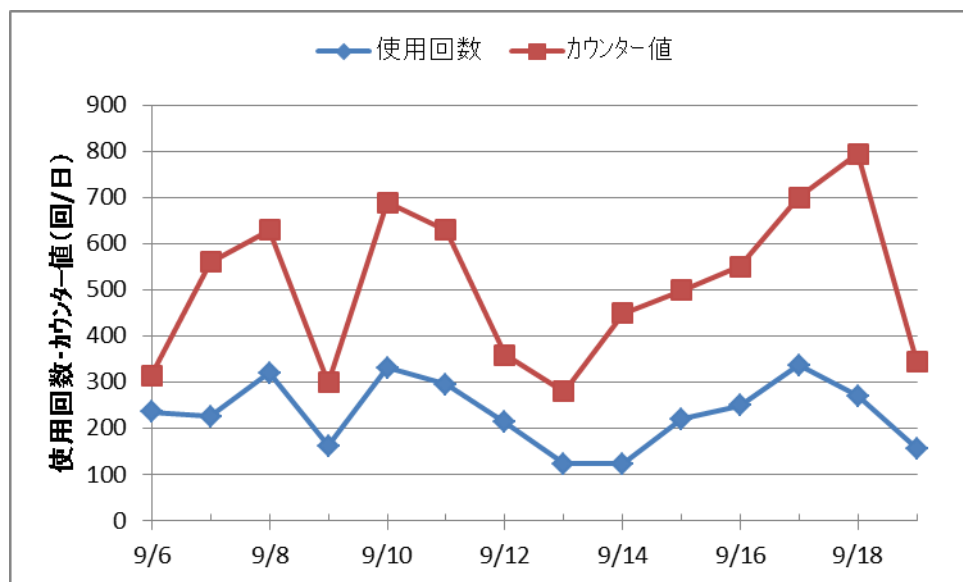


図 6-1-1-5 使用回数とカウンター値の比較（参考）

表 6-1-1-3 各週の使用回数及び 1 日当たりの平均使用回数

	期間	使用回数 (回/週)	1 日当たりの平均使用回数 (回/日)
第 1 週	9/1～9/7	798	114
第 2 週	9/8～9/14	1,572	225
第 3 週	9/15～9/21	1,320	189
第 4 週	9/22～9/28	2,232	319
第 5 週	9/29～10/5	1,100	157
第 6 週	10/6～10/12	2,238	320
第 7 週	10/13～10/19	903	129
第 8 週	10/20～10/23	137	34
全期間	9/1～10/23	10,300	194

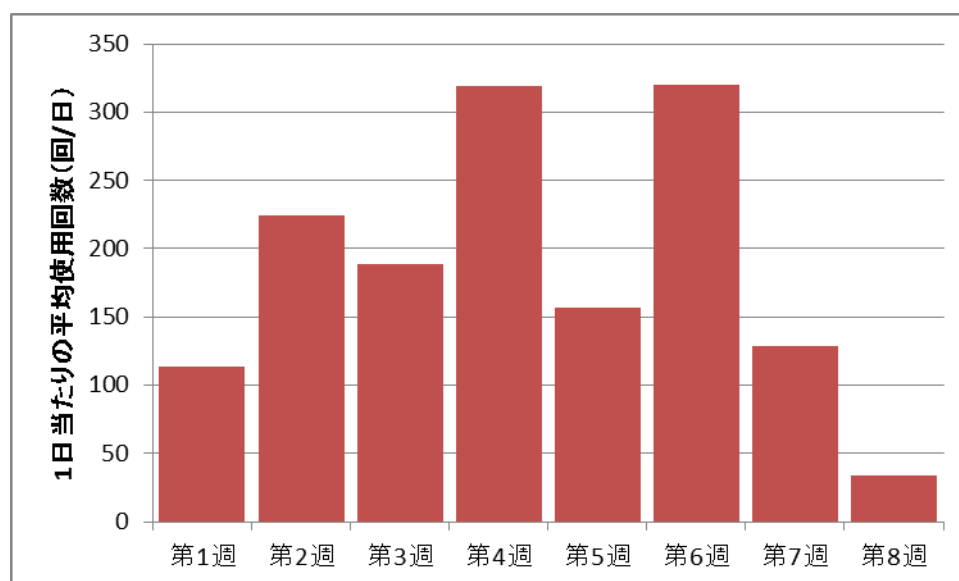


図 6-1-1-6 各週の 1 日当たりの平均使用回数

試料採取日（予備調査を含む）の前日までの使用回数、及びこの期間の 1 日当たりの平均使用回数について、表 6-1-1-4 に示す。

表 6-1-1-4 試料採取日前日までの使用回数

試料 採取日	期間	日数 (日)	使用回数 (回)	1 日当たりの 平均使用回数(回/日)
8/18	7/10～8/17	39	6,926	178
9/7	8/18～9/6	20	4,488	224
9/28	9/7～9/27	21	5,112	243
10/16	9/28～10/15	18	4,081	227

1 日当たりの平均使用回数は、178～243 回/日と本実証試験装置の処理能力である利用集中時 300 人回/日には及ばなかったが、平常時 100 人回/日は十分に超えていた。前述した週で区切った場合の 1 日当たりの平均使用回数は、300 回/日を超えた週もあったこと等も考慮すると、実証試験期間中には十分な負荷がかかっていたと考えられる。

6-1-2 稼働条件・状況のまとめ

<外気温、降水量>

外気温については、松本観測所のデータを引用し、降水量については上高地のアメダスのデータを引用した。

実証試験期間中の最高気温は、26.9℃、最低気温は、8.5℃であった。実証試験地である岳沢小屋は松本に比べると標高が約 1,620m 高いので、気温は約 9.7℃低いと考えられる。

また、上高地の降水量は松本に比べると 2～3 倍多い。実証試験地の岳沢は上高地に近く、標高も高いので、松本の降水量に比べ 2～3 倍多いものと推測される。

<使用回数>

実証試験期間の使用回数の合計は 10,300 回、1 日当たりの平均使用回数は 194 回/日であった。

実証試験期間を 1 週間ごと（7 日間、木曜日から翌週水曜日）に区切り、各週の 1 日当たりの使用回数は、第 4 週と第 6 週が 300 回を超えており、これは、これらの週には土日を含む 3 連休があったこと、天候に恵まれたこと等によるものと考えられる。第 3 週は土日を含む 3 連休があったが、台風が日本列島を直撃した影響と考えられる。試料採取日前日までの 1 日当たりの使用回数は、178～243 回/日と本実証試験装置の処理能力である利用集中時 300 人回/日には及ばなかったが、平常時 100 人回/日は十分に超えていた。前述した週で区切った場合の 1 日当たりの使用回数は、300 回/日を超えた週もあったこと等も考慮すると、実証試験期間中には十分な負荷がかかっていたと考えられる。

6-2 維持管理性能

6-2-1 日常維持管理

日常維持管理は、水不要 - 物理処理 - ろ過・吸着方式実証試験計画（平成 23 年 8 月）の資料 1-①の日常維持管理チェックシートに従い、岳沢小屋が実施した。表 6-2-1-1 に概要を示す。

表 6-2-1-1 日常維持管理の概要

	実証試験結果
実施日	毎日
実施者	岳沢小屋
作業人数	1 人
作業時間	約 30 分間
作業内容	トイレブースの掃除、特殊柵の目視による点検(目詰まりの状況、水位上昇の有無)
作業内容についての意見	実証期間中は、特に困難な作業はなかった。

6-2-2 専門維持管理

専門維持管理は、水不要 - 物理処理 - ろ過・吸着方式実証試験計画（平成 23 年 8 月）の資料 1-②の専門管理チェックシートに従い、(財) 日本環境整備教育センター及び(社) 長野県浄化槽協会が実施した。表 6-2-2-1 に概要を示す。

表 6-2-2-1 専門維持管理の概要

	実証試験結果		
実施日	第1回	2011年 9月 7日	人数:2人
	第2回	9月28日	人数:2人
	第3回(終了時)	10月16日	人数:2人
実施者	(財)日本環境整備教育センター、(社)長野県浄化槽協会		
作業時間	約 1 時間(試料採取を含む)		
作業内容	1. 全般的な点検事項 臭気の有無、水平保持、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等 2. 特殊柵の点検事項 目詰まりの有無、色、臭気の有無、特殊柵周辺等の異常の有無、ガレ場出水の異常の有無 3. 試料採取		
作業内容についての意見	・実証期間中は、特に困難な作業はなかった。		

6-2-3 発生物の搬出及び処理・処分

本実証試験期間中には、発生物の搬出・運搬はなかった。

6-2-4 トラブル対応

本実証試験期間中に、分散装置の目詰まりが認められ、目詰まりの解消作業を実施した（10月15日）。分散装置の目詰まりの状況について、写真6-2-4-1～6-2-4-3に示す。

本分散装置は、9月28日に設置され、10月15日には分散装置の中心部（写真6-2-4-1の矢印）の目詰まりが確認されており、目詰まりのし難い構造への改良の必要性が示された。

目詰まり箇所



写真 6-2-4-1 分散装置の目詰まり 1



写真 6-2-4-2 分散装置の目詰まり 2



写真 6-2-4-3 分散装置の沈着物

6-2-5 維持管理マニュアルの信頼性

維持管理マニュアルの信頼性は、維持管理要領書の記載項目チェック票に従い、（財）日本環境整備教育センターが実施した。表6-2-5-1に維持管理要領書の記載項目チェック票を示す。

表 6-2-5-1 維持管理要領書の記載項目チェック票

記入者名(組織名):加藤 裕之 (財団法人 日本環境整備教育センター)	
担当作業内容:専門管理 (主な作業内容:現場調査、試料採取、分析)	
申請者名 芙蓉パーライト株式会社	技術名 簡易尿処理技術
維持管理要領書名 維持管理要領書	

大項目	小項目	記載の有無	コメント
1. 日常管理全般 (製品説明)	1. 利用上の注意	有	おおむね良い。
	2. 処理の仕組み	無	
	3. 各部名称	無	
	4. 主要機器一覧	無	
	5. 運転・使用方法	無	
	6. 日常点検・清掃・頻度	有	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	7. 製品仕様	無	
	8. 充填材	無	
2. 専門管理全般 (専門技術者向け)	9. 保守点検表	無	
	10. 制御盤	非該当	
	11. 処理槽	有	詳細な記述はない。
	12. 循環水等	非該当	
	13. 補修・交換部品	有	
	14. 充填材	有	
3. 開山・閉山対応	15. 開山・閉山対応	無	
4. 発生物の搬出 及び処理・処分	16. 清掃方法 (汚泥引き抜き等)	非該当	
5. トラブル対応	17. トラブル対応 (想定及び対応例)	有	対応・処置が分かり難い。

維持管理要領書の信頼性の確認

大項目	小項目	記載内容	コメント
1.日常管理全般 (製品説明)	1. 読みやすさ	普通	日常管理と専門管理の区分が明確ではない。
	2. 理解しやすさ	悪い	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	3. 正確性	普通	誤字がある。
	4. 情報量	少ない	製品説明等、記述のない部分が多い。
2.専門管理全般 (専門技術者向け)	1. 読みやすさ	普通	日常管理と専門管理の区分が明確ではない。
	2. 理解しやすさ	悪い	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	3. 正確性	普通	誤字がある。
	4. 情報量	少ない	点検項目等、不明な部分がある。
3.開山・閉山対応	1. 読みやすさ	記載なし	
	2. 理解しやすさ	記載なし	
	3. 正確性	記載なし	
	4. 情報量	記載なし	
4.発生物の搬出及び 処理・処分	1. 読みやすさ	非該当	
	2. 理解しやすさ	非該当	
	3. 正確性	非該当	
	4. 情報量	非該当	
5.トラブル対応	1. 読みやすさ	普通	
	2. 理解しやすさ	悪い	対応・処置が分かり難い。図や写真を用いて説明した方がよい。
	3. 正確性	普通	
	4. 情報量	少い	異常の内容が分かり難い。記述のない部分が多い。

6-2-6 維持管理性能のまとめ

<日常維持管理>

日常的な維持管理については、特に困難な作業はなかった。

<専門維持管理>

専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 1 時間程度のものを計 3 回実施した。その結果、特に困難な作業はなかった。

<発生物の搬出及び処理・処分>

本実証試験期間中においては、発生物の搬出・運搬はなかった。

<トラブル対応>

本実証試験期間中に、分散装置の目詰まりが確認された。

<維持管理マニュアルの信頼性>

維持管理マニュアルの信頼性は、維持管理要領書の記載項目チェック票に従い、(財)日本環境整備教育センターが実施した。主要機器一覧、製品仕様についての記述がないことや異常時の対策・処置が分かり難いこと等が指摘された。

6-3 室内環境

6-3-1 室温、湿度

実証試験期間中の 9 月 7 日から 10 月 16 日のトイレブースにおける室温及び湿度の変化を、図 6-3-1-1 に示す。

室温は最高温度 22.2℃、最低温度 3.6℃であり、湿度は 40～91%で推移した。

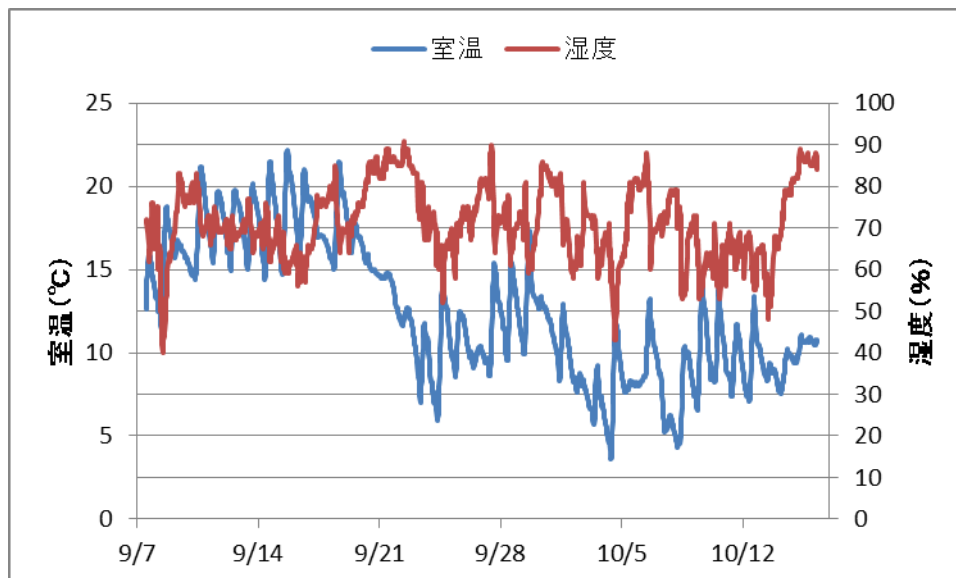


図 6-3-1-1 室温、湿度の変化

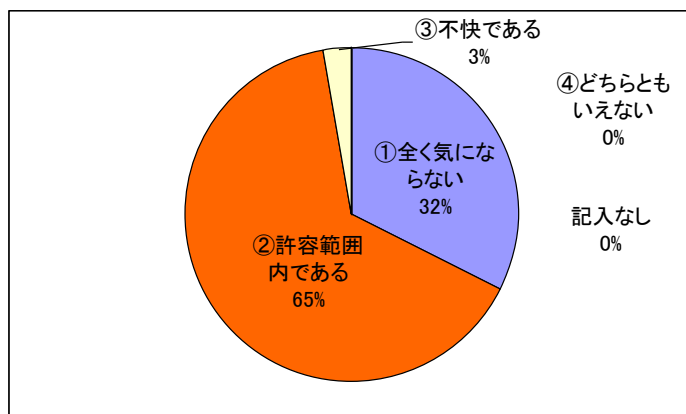
6-3-2 室内環境に関する許容範囲

試験期間中、常設式によるトイレ利用者へのアンケート調査を行い、室内環境に対する快適性に関する許容範囲を調査した。有効回答数は 37 であった。

なお、回答は 8 月 8 日から 10 月 13 日に行われており、時間は 5～21 時の間に回答されていた。

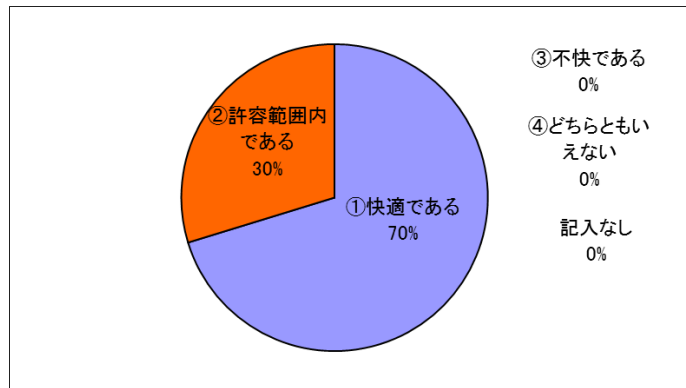
1) トイレ室内臭気

「③不快である」が 3%で、残りは「①全く気にならない」と「②許容範囲である」と回答していた。自由意見はなかった。



2) トイレ室内の明るさはどうでしたか？

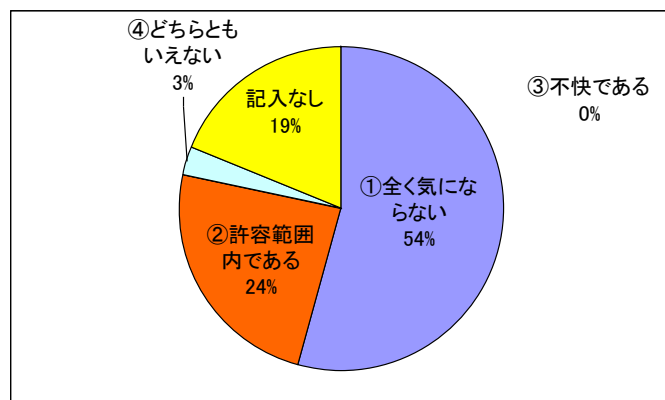
回答者すべてが「①快適である」「②許容範囲である」と回答していた。意見として「朝、大きな電球が切れていた時少し暗く感じた。」とあった。



3) 尿尿分離型便器について、どうですか？（使用者のみ）

回答者の 78%が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、「④どちらともいえない」が 3%であった。残り 19%は未使用者であった。

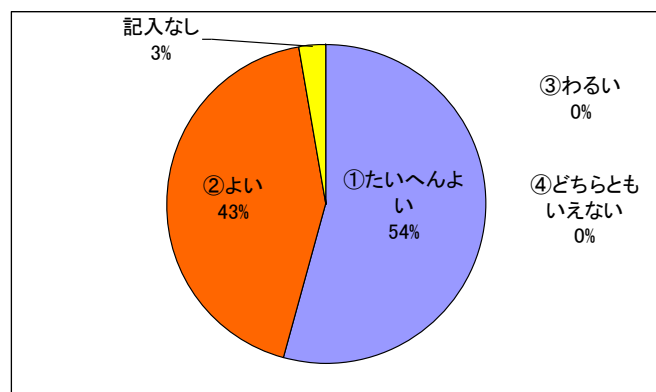
意見で「和式に不安を感じたので、洋式を使用した。」とあった。



4) 総合的に判断して、このトイレはどうですか？

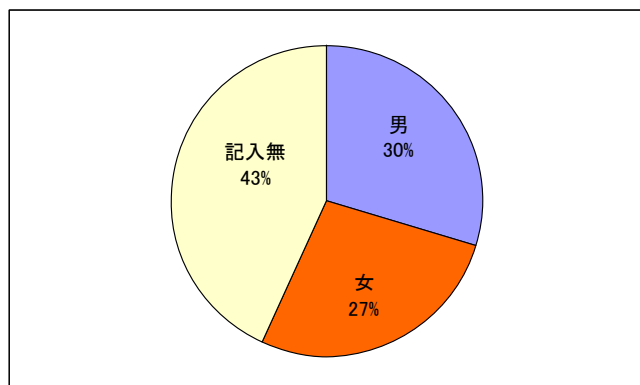
回答者の 97%が「①たいへんよい」「②よい」と回答した。残り 3%は「記入なし」であった。

「靴を脱がなければならないのが、面倒だ。」という意見が多かった。



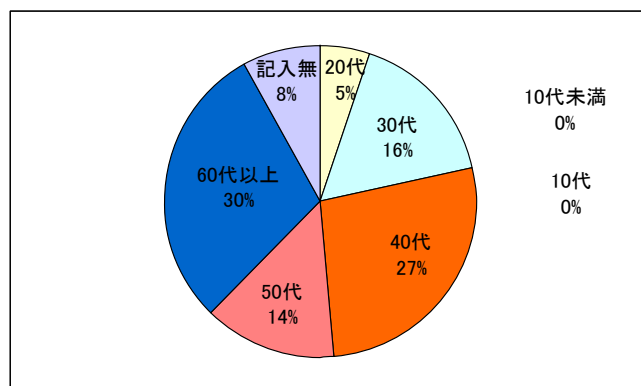
5) 性別

記入なしが多かったが、男女比はほぼ 1:1 であった。



6) 年代

60代が 30%、次いで 40代が 27%と高く、50代と 30代以下の割合が低かった。



7) その他の意見

その他の意見として「洋式トイレを増やしてほしい」、「便座を保温してほしい」、「窓をアミ戸にしてほしい」等があった。

6-3-3 室内環境のまとめ

<室温、室内湿度>

室温は最高温度 22.2℃、最低温度 3.6℃であり、湿度は 40～91%で推移した。

<許容範囲>

トイレ室内臭気は、97%が「①全く気にならない」、「②許容範囲である」と回答していた。トイレ室内の明るさは、回答者すべてが「①快適である」「②許容範囲である」と回答していた。屎尿分離型便器については、回答者の 78%が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、

「④どちらともいえない」が3%であった。総合的に判断してこのトイレについては、回答者の97%が「①たいへんよい」「②よい」と回答した。

6-4 周辺環境への影響

実証対象装置は、尿は別途排出し、尿のみを処理し処理水を浸透放流させる装置であり、周辺環境への影響は少ないと考えられる。

土地改変について、設計処理能力にもよるが、本実証試験装置は、トイレと処理装置（特殊枡）は隣接型で特殊枡の設置面積は小さく、特殊枡による大規模な地形変更は実施されない。

6-5 処理性能

6-5-1 現場測定結果

（１）特殊枡内の温度

特殊枡内の温度の変化について、図 6-5-1-1 に示す。なお、測定箇所は写真 5-4-1-6 に示した特殊枡上部活性炭層の温度である。

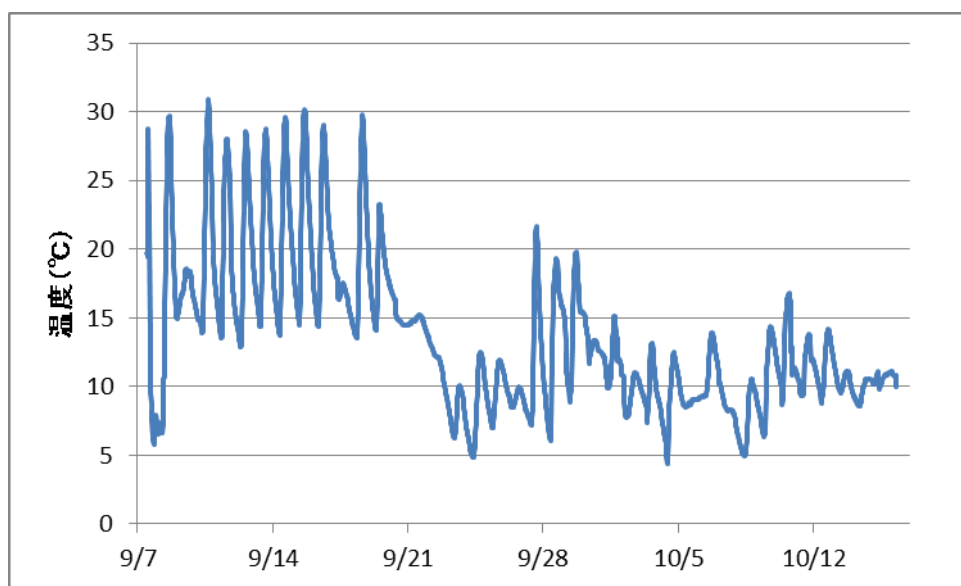


図 6-5-1-1 特殊枡内温度の変化

特殊枡内の温度は、4.4～30.9℃の範囲で推移し、1日の中での変動が激しかった。

（２）臭気

専門維持管理の実施日（第1回 集中時：9月7日、第2回 集中時後：9月28日、第3回 終了時：10月16日）における特殊枡周辺、流出水浸透先周辺、トイレブース内の臭気の状態を表 6-5-1-1 に示す。

トイレブース内では、微弱なアンモニア臭が感じられた。特殊枡周辺では、9月7日は臭気が感じられなかったが、9月28日、及び10月16日は微弱なアンモニア臭が感じられた。流出水浸透先

周辺では、臭気は感じられなかった。

なお、9月7日及び9月28日の検知管によるアンモニア（検出限界 0.5ppm）、硫化水素（検出限界 0.25ppm）の測定では、いずれのガスも検出されなかった。

一般的な特徴として、pH がアルカリに傾くとアンモニア臭が、酸性に傾くと硫化水素臭が感知される。本装置周辺及びトイレブース内は、十分な換気がなされていたため、臭気は微量か感じられなかったものと考えられる。

表 6-5-1-1 特殊枡周辺、流出水浸透先周辺、トイレブース内の臭気

	特殊枡周辺	流出水浸透先周辺	トイレブース内
9月7日	無	無	有・微（アンモニア臭）
9月28日	有・微（アンモニア臭）	無	有・微（アンモニア臭）
10月16日	有・微（アンモニア臭）	無	有・微（アンモニア臭）

6-5-2 試料分析結果

(1) 特殊柵流入水、流出水、及び梓川合流直前の沢水

専門維持管理実施日（第1回：9月7日、第2回：9月28日、第3回：10月16日）に採取した特殊柵の流入水及び流出水、梓川合流直前の沢水の水質分析結果を表6-5-2-1に示す。また、参考に8月18日に実施された予備調査時の水質分析結果を表6-5-2-2に示す。

表 6-5-2-1 (1) 水質分析結果 (9月7日)

検体名	コンポ 数	pH (—)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	ATU- BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	電気伝導率 (μS/cm)
特殊柵 流入水	1	—	127	3,040	2,920	1,880	4,570	3,770	28,500
流出水	1	—	35	150	145	123	294	1,080	13,000
梓川合流直前 沢水	1	—	—	< 3	—	N. D.	1.11	1.63	38.2

検体名	コンポ 数	T-N (mg/L)	Kj e-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
特殊柵 流入水	1	4,350	4,350	3,660	N. D.	N. D.	127	2.3 × 10 ²	2.3 × 10 ²	N. D.
流出水	1	1,410	1,410	1,330	0.02	N. D.	85.6	7.8 × 10	1.3 × 10 ³	N. D.
梓川合流直前 沢水	1	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.

表 6-5-2-1 (2) 水質分析結果 (9月28日)

検体名	コンポ 数	pH (—)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	ATU- BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	電気伝導率 (μS/cm)
特殊柵 流入水	1	9.08	267	1,500	1,470	1,640	1,310	3,100	19,800
流出水	1	8.64	74	210	140	218	499	1,070	14,500
梓川合流直前 沢水	1	—	—	< 3	—	N. D.	1.61	N. D.	—

検体名	コンポ 数	T-N (mg/L)	Kj e-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
特殊柵 流入水	1	3,020	3,020	2,450	N. D.	N. D.	238	2.4 × 10 ²	1.6 × 10 ³	N. D.
流出水	1	1,830	1,830	1,730	N. D.	N. D.	99.0	5.4 × 10 ³	9.2 × 10 ³	N. D.
梓川合流直前 沢水	1	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	0.8	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.

表 6-5-2-1 (3) 水質分析結果 (10月16日)

検体名	コンポ 数	pH (—)	SS (mg/L)	BOD (mg/L)	ATU- BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	電気伝導率 (μS/cm)
特殊柵 流入水	1	9.31	154	863	856	741	1,052	985	12,400
流出水	1	8.76	86.7	176	167	225	442	1,310	16,250
梓川合流直前 沢水	1	7.16	—	< 3	—	N. D.	0.97	N. D.	39.6

検体名	コンポ 数	T-N (mg/L)	Kj e-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
特殊柵 流入水	1	2,220	2,220	1,880	0.04	N. D.	247	5.4 × 10 ⁴	9.2 × 10 ⁴	N. D.
流出水	1	2,080	2,080	1,940	N. D.	N. D.	117	1.6 × 10 ⁴	1.6 × 10 ⁴	N. D.
梓川合流直前 沢水	1	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	—	—	N. D.

N.D.: COD <0.5mg/L; T-N, Kj e-N, NH₄-N <1.5mg/L; NO₂-N <0.01mg/L; NO₃-N <0.6mg/L; T-P <0.025mg/L;
Cl⁻ <0.6mg/L

表 6-5-2-2 水質分析結果（予備調査 8 月 18 日）

	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)
特殊柵 流入水	3,300	1,970	6,130
流出水	240	221	1,040

1) 流入水

流入水の BOD、TOC、T-N、NH₄-N、T-P、Cl⁻、電気伝導率を、図 6-5-2-1～図 6-5-2-4 に示す。

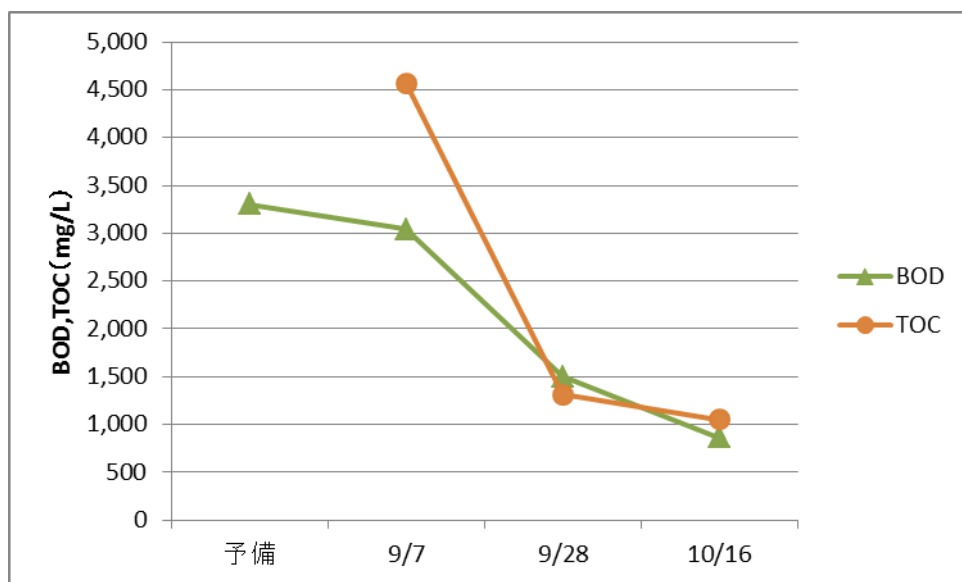


図 6-5-2-1 流入水の BOD、TOC

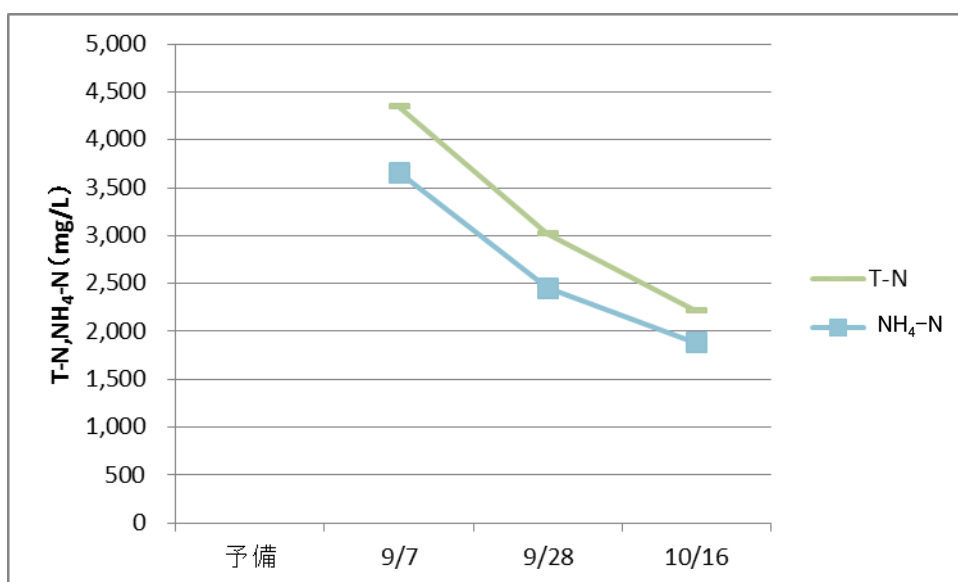


図 6-5-2-2 流入水の T-N、NH₄-N

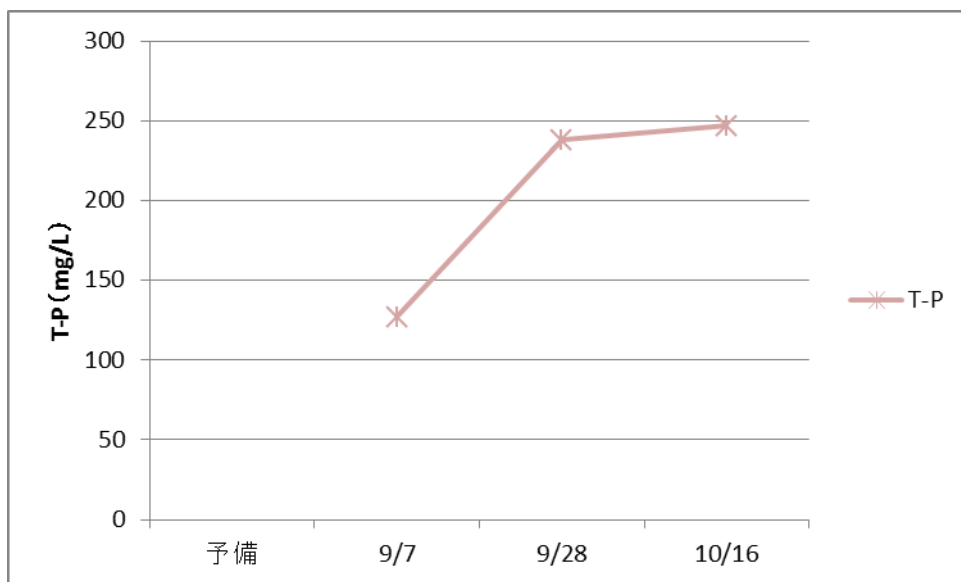


図 6-5-2-3 流入水の T-P

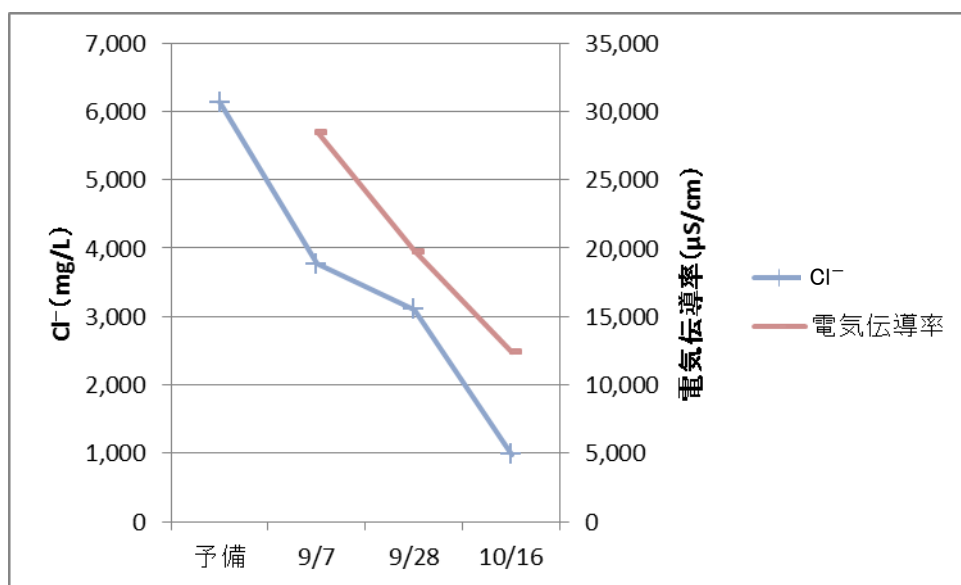


図 6-5-2-4 流入水の Cl⁻、電気伝導率

2) 流出水

流出水の BOD、TOC、T-N、NH₄-N、T-P、Cl⁻、電気伝導率を、図 6-5-2-5～図 6-5-2-8 に示す。

BOD は 150～240mg/L で推移し、性能提示値である 300mg/L を下回っていた。他の水質項目は、経時的に増加傾向を示した。

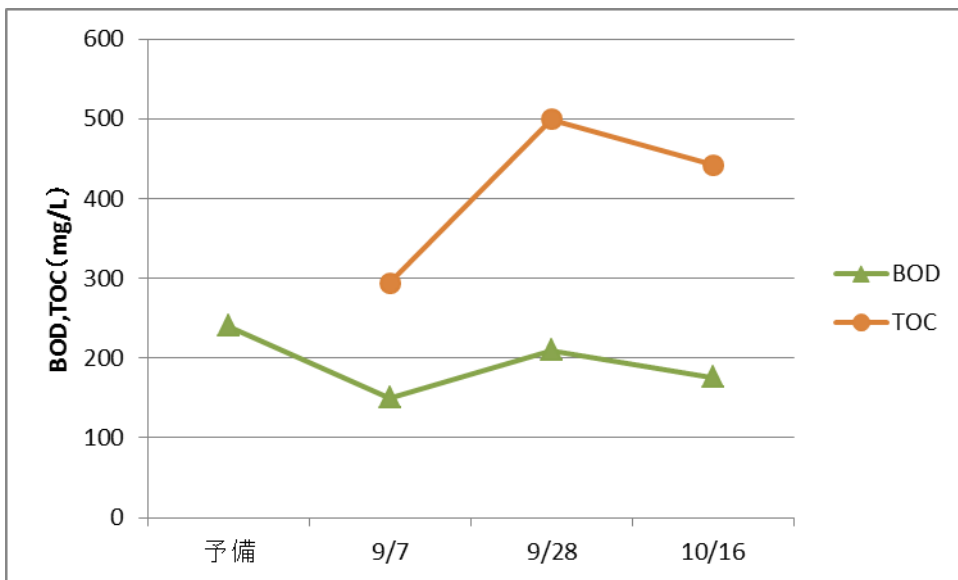


図 6-5-2-5 流出水の BOD、TOC

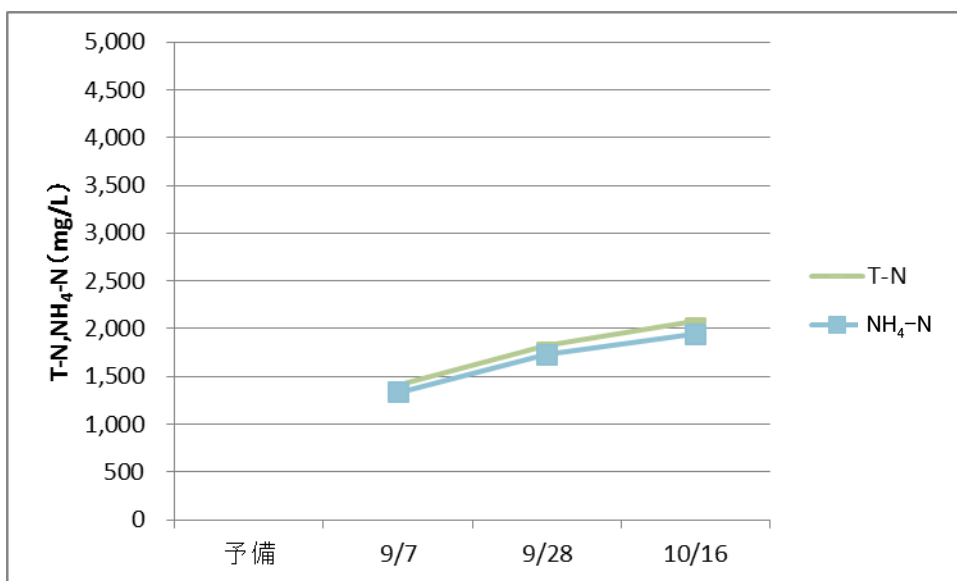


図 6-5-2-6 流出水の T-N、NH₄-N

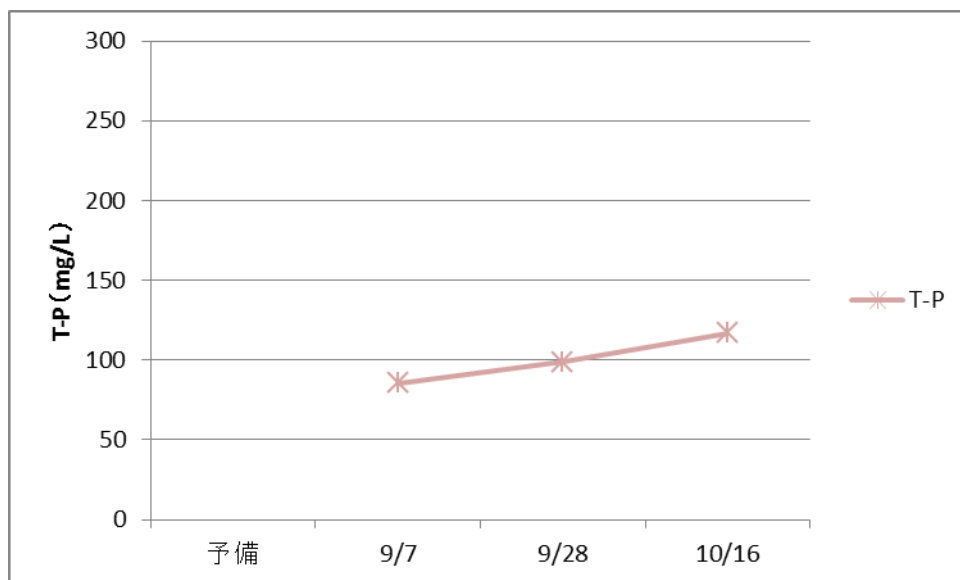


図 6-5-2-7 流出水の T-P

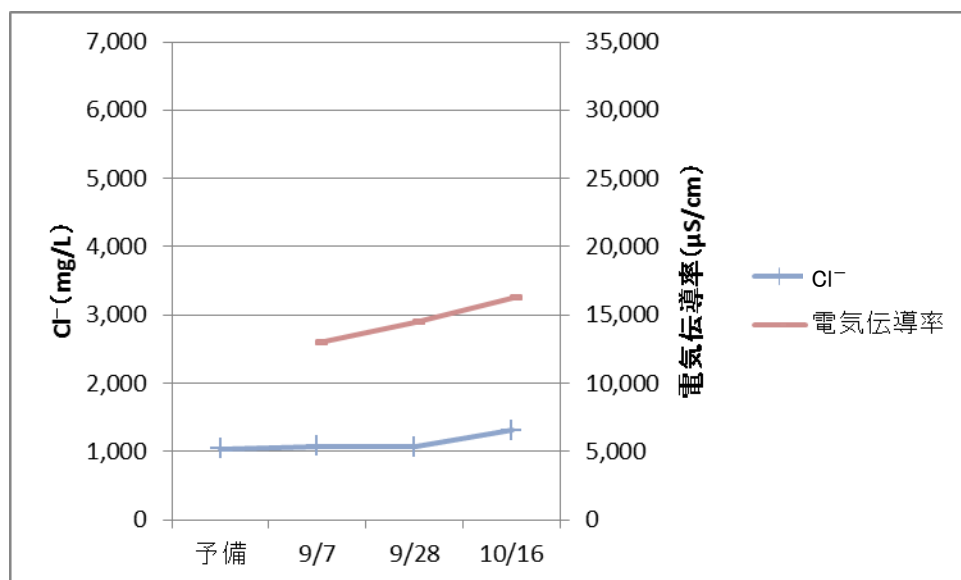


図 6-5-2-8 流出水の Cl⁻、電気伝導率

3) 梓川合流直前の沢水

梓川合流直前の沢水の水質分析結果を表 6-5-2-3 に示す。なお、山小屋し尿処理対策の一環として、長野県松本地方事務所が実施した平成 22 年度の上高地地区における梓川の水質分析結果から項目を抜粋しまとめた結果を表 6-5-2-4、調査地点について図 6-5-2-9 に示す。

表 6-5-2-3 梓川合流直前の沢水の水質分析結果

検体名	pH (—)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	Cl⁻ (mg/L)	電気伝導率 (μS/cm)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
9/7	—	< 3	N.D.	1.11	1.63	38.2	N.D.	N.D.
9/28	—	< 3	N.D.	1.61	N.D.	—	N.D.	N.D.
10/16	7.16	< 3	N.D.	0.97	N.D.	39.6	N.D.	N.D.

本実証試験の梓川合流直前の沢水は、BOD3mg/L 以下、Cl⁻及び電気伝導率も低く、上高地地区梓川水質分析結果と比較して、梓川本流の水質レベルと同等かそれよりも良好であり、沢水採取地点（岳沢登山口登山道脇の沢、図 3-1-3 参照）での岳沢小屋特殊枡流出水の影響は、本実証試験においてはなかったが、特殊枡流出水の浸透放流先と沢水採取地点では、標高差で約 720m、距離で約 4km 離れており、特殊枡流出水の影響が現れるのは長期間を要すると考えられるので、本実証試験のような短期間の調査で影響がなかったからといって、経年的に影響がないと断定することは早計である。したがって、今後は、申請者や設置者等が定期的な調査等によって、特殊枡流出水の沢水への経年的影響について確認する必要がある。

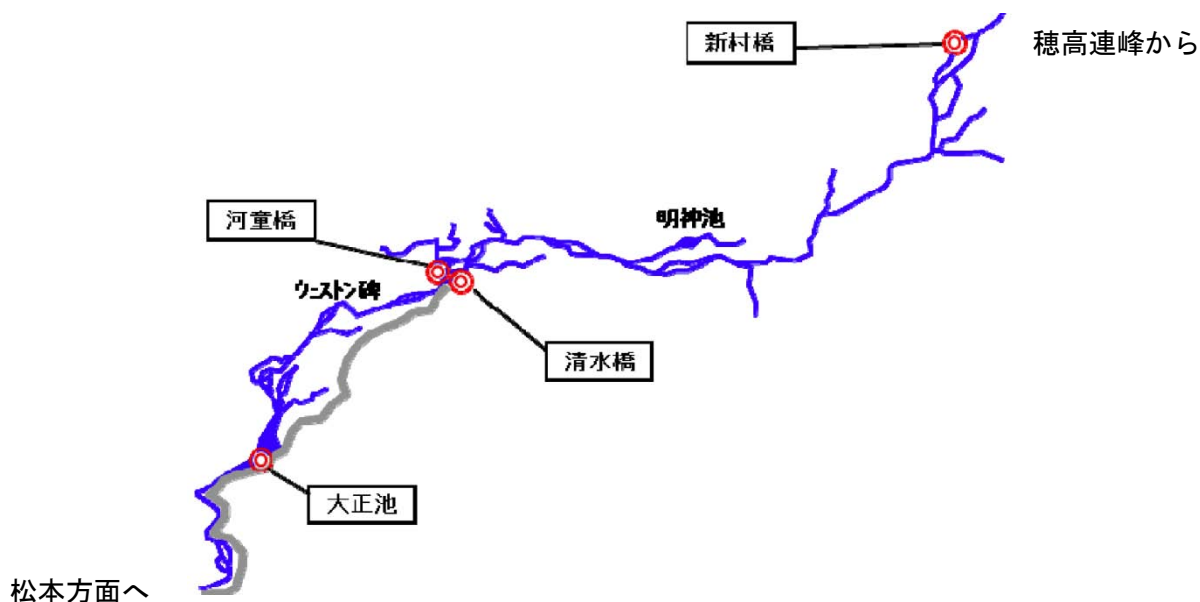


図 6-5-2-9 調査地点

表 6-5-2-4 平成 22 年度上高地地区梓川水質分析結果のまとめ

調査地点	項目	単位	データ数	平均値	最大値	最小値
新村橋	BOD	mg/L	7	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	SS	mg/L	7	—	8	< 1
	電気伝導率	μ S/cm	7	30.3	35.4	26.7
清水橋	BOD	mg/L	7	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	SS	mg/L	7	< 1	< 1	< 1
	電気伝導率	μ S/cm	12	46.7	59	29
河童橋	BOD	mg/L	7	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	SS	mg/L	7	—	3	< 1
	電気伝導率	μ S/cm	12	43.0	59	35
大正池	BOD	mg/L	7	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	SS	mg/L	7	—	2	< 1
	電気伝導率	μ S/cm	12	45.4	68	20

4) 大腸菌、大腸菌群

流入水、流出水、沢水の大腸菌、大腸菌群を表 6-5-2-5 に示した。

実証試験期間中の大腸菌（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 5.4 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $7.8 \times 10 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL 検出され、大腸菌群（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 9.2 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $1.3 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL 検出されており、分離型便器であっても、大便が混入された可能性があることが示された。沢水はいずれも検出下限値以下（N.D.）であった。

一方、大腸菌群（デソキシコール酸塩培地法）は、流入水、流出水、沢水のすべてにおいて検出

下限値以下（N.D.）であった。

大腸菌群数については、デソキシコール酸塩培地法では N.D. (<30CFU/mL) であるが、特定酵素基質法では検出された。これは、デソキシコール酸塩培地法が、試料水 1mL 中のコロニー形成単位で測定するのに対して、特定酵素基質法は試料水 100mL について最確数（MPN）を算出する手法の違いや測定法の違い等によるものと考えられる。

本実証試験の梓川直前の沢水からは大腸菌、大腸菌群は検出されていないが、本実証試験のような短期間の調査では、沢水採取地点での岳沢小屋特殊枡流出水の影響がないとは断定できない。

表 6-5-2-5 流入水、流出水、梓川合流直前の沢水の大腸菌、大腸菌群

検体名		大腸菌 (特定酵素基質法) (MPN/100mL)	大腸菌群 (特定酵素基質法) (MPN/100mL)	大腸菌群 (デソキシコール酸塩培地法) (CFU/mL)
流入水	9/7	2.3×10^2	2.3×10^2	N.D.
	9/28	2.4×10^2	1.6×10^3	N.D.
	10/16	5.4×10^4	9.2×10^4	N.D.
流出水	9/7	7.8×10	1.3×10^3	N.D.
	9/28	5.4×10^3	9.2×10^3	N.D.
	10/16	1.6×10^4	1.6×10^4	N.D.
梓川合流直前 沢水	9/7	N.D.	N.D.	N.D.
	9/28	N.D.	N.D.	N.D.
	10/16	—	—	N.D.
		N.D.<1.8MPN/100mL	N.D.<1.8MPN/100mL	N.D.<30CFU/mL

5) 使用回数と流出水水質との関係

使用回数と特殊枡流出水 BOD、TOC、T-N、NH₄-N、T-P、Cl⁻、電気伝導率との関係を図 6-5-2-10～6-5-2-13 に示す。また、使用回数と各水質項目の相関係数を表 6-5-2-6 に示す。

BOD、TOC は使用回数にかかわらず、BOD が 200mg/L 前後、TOC が 300～500mg/L で推移し、T-N、NH₄-N、T-P、電気伝導率は使用回数にともない増加傾向を示した。Cl⁻は、使用回数が 16,500 回程度までは約 1,100mg/L でほぼ横ばいであったが、16,500 回を超えると約 1,300mg/L に上昇した。

T-N、NH₄-N、T-P、電気伝導率は使用回数と高い相関関係を示した。

6) 特殊枡内活性炭の付着物量及び検鏡結果

特殊枡内の活性炭を採取し、付着物量及び付着物の検鏡を実施した。

活性炭の付着物量は、活性炭 1g 当たり 0.552g、原生動物、微小後生動物は見られなかった。

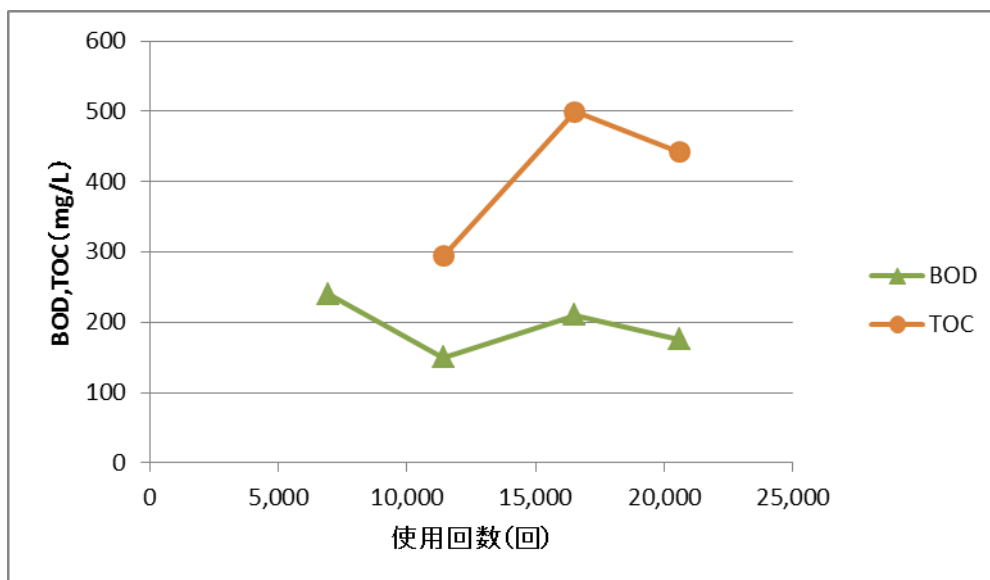


図 6-5-2-10 使用回数と流出水 BOD、TOC の関係

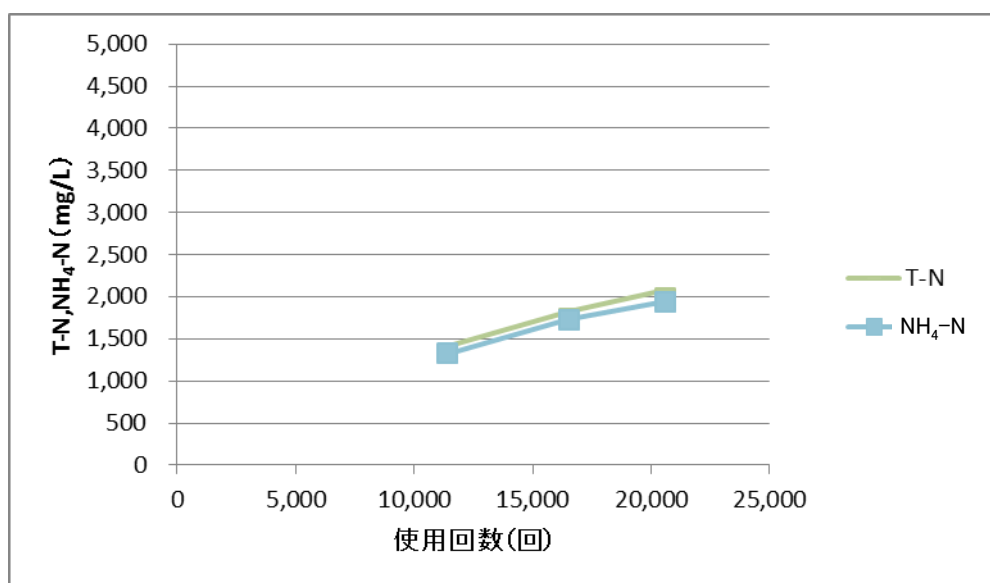


図 6-5-2-11 使用回数と流出水 T-N、NH₄-N の関係

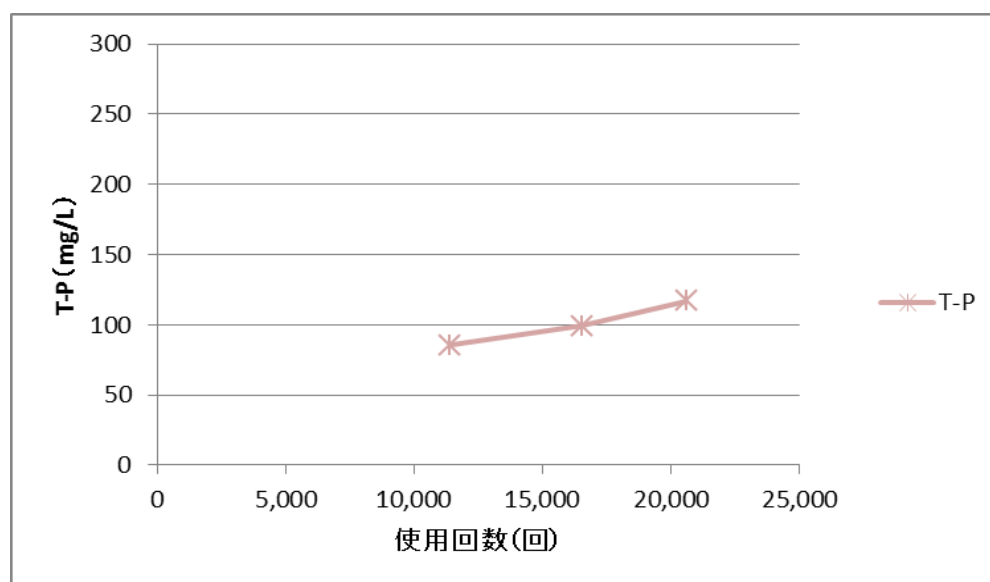


図 6-5-2-12 使用回数と流出水 T-P の関係

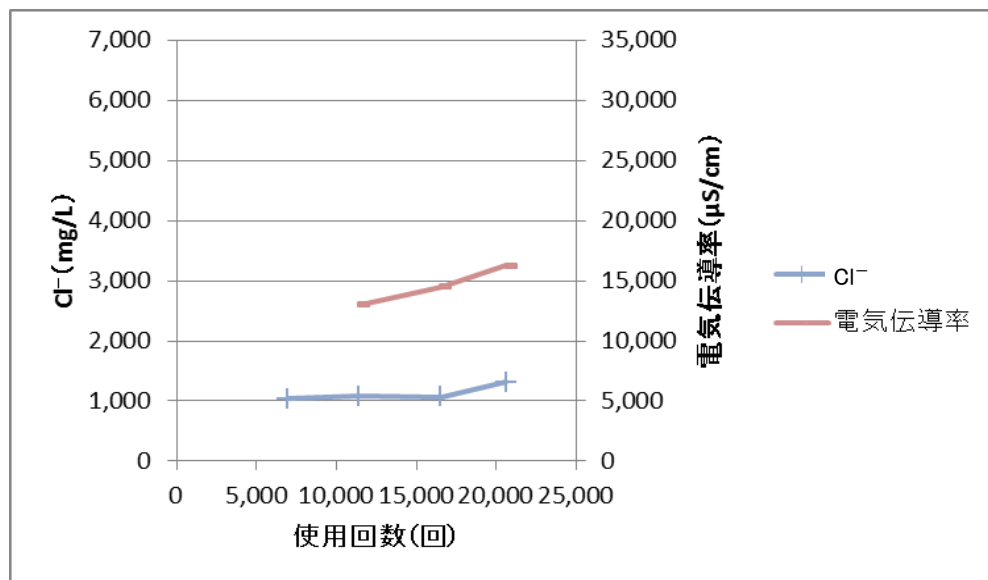


図 6-5-2-13 使用回数と流出水 Cl⁻、電気伝導率の関係

表 6-5-2-6 使用回数と特殊枡流出水の各水質分析項目との相関

	BOD	TOC	Cl ⁻	電気伝導率	T-N	NH ₄ -N	T-P
相関係数	-0.413	0.744	0.809	0.994	0.997	0.994	0.989

7) 流出水における各水質項目の分析値、試算値

本実証試験における尿、流入水（試料）、流出水（試料）等のフローを図 6-5-2-14 に示す。

本実証装置は分離型便器により尿のみが特殊枡に流入するが、トイレ掃除（1 日 1 回）による便器洗浄水等も流入する。また、特殊枡上部からは雨水等が流入する可能性がある。

分析試料については、流入水は特殊枡直前の流入管内から採取し、流出水は流出管出口から採取した。したがって、流入水、流出水の有機物、水分等は図 6-5-2-15 に示すようになると思われる。ただし、蒸発水分は考慮していない。

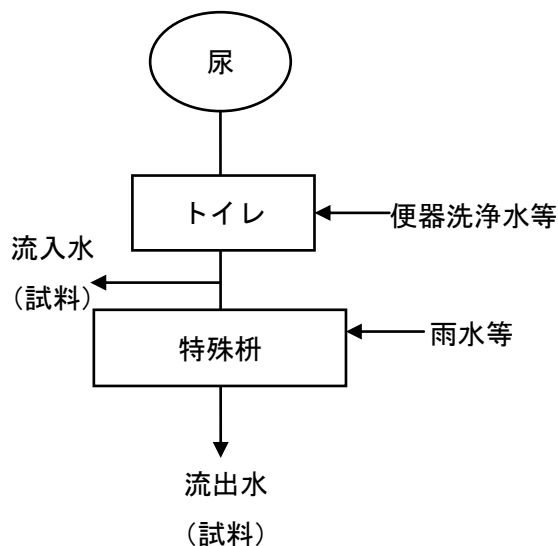


図 6-5-2-14 尿、流入水（試料）、流出水（試料）等のフロー

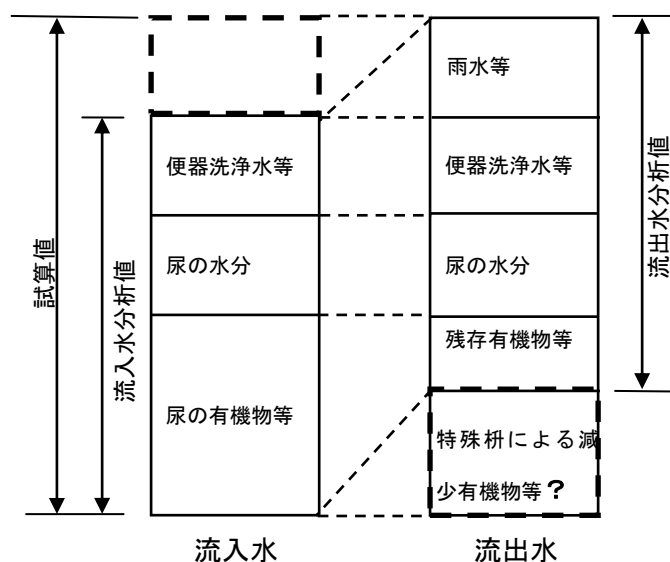


図 6-5-2-15 流入水、流出水の有機物、水分等の関係

試算値は、流入水が雨水等により希釈されたとした場合の各水質項目の濃度を示しており、流入水及び流出水の Cl^- から希釈倍率を求め、流入水分析値/希釈倍率で算出される。各水質分析項目における流入水分析値、流出水分析値、及び試算値を表 6-5-2-7 に示す。また、流入水より流出水の Cl^- が高かった 10 月 16 日を除いて、試算値と流出水分析値から求めた除去率（(試算値－流出水分析値)/試算値×100）を表 6-5-2-7 に示す。

表 6-5-2-7 各水質分析項目における流出水の分析値、及び試算値

検体名		BOD	COD	TOC	T-N	T-P
8/18	流入水分析値 (mg/L)	3,300	1,970	—	—	—
	流出水分析値 (mg/L)	240	221	—	—	—
	試算値 (mg/L)	560	330	—	—	—
	除去率 (%)	57.1	33.0	—	—	—
9/7	流入水分析値 (mg/L)	3,040	1,880	4,570	4,350	127
	流出水分析値 (mg/L)	150	123	294	1,410	85.6
	試算値 (mg/L)	871	539	1,310	1,250	36.4
	除去率 (%)	82.8	77.2	77.6	-12.8	-135
9/28	流入水分析値 (mg/L)	1,500	1,640	1,310	3,020	238
	流出水分析値 (mg/L)	210	218	499	1,830	99.0
	試算値 (mg/L)	518	566	452	1,040	82.1
	除去率 (%)	59.5	61.5	-10.4	-76.0	-20.6
10/16	流入水分析値 (mg/L)	863	741	1,050	2,220	247
	流出水分析値 (mg/L)	176	225	442	2,080	117
	試算値 (mg/L)	1,148	985	1,399	2,953	328
	除去率 (%)	—	—	—	—	—

流入水に比べ、流出水の水質が低い主な理由として、

①ろ過材によるろ過・吸着作用

②雨水による希釈作用

③流入水のタイムラグ（すなわち、流出水として採取された試料の流入時における水質がもともと低かった）

④生物処理作用

が考えられる。

試算値は、流入水が雨水等で希釈されたとした場合の濃度であり、試算値と流出水分析値を比較すると流出水分析値の方が低い。これは、①ろ過材によるろ過・吸着作用、③流入水のタイムラグ、④生物処理作用が考えられる。

試算値と流出水分析値から求めた有機成分の除去率をみると、除去率の変動はあるが、BOD は最大 83%、COD は最大 77%、TOC は最大 78%の除去率が認められた。

後述する試験機による室内試験結果から、特殊珪の基本性能として、有機物除去への寄与率は不明であるが、①ろ過材によるろ過・吸着作用、④生物処理作用が認められる。また、10 月 16 日の Cl⁻は流入水より流出水の方が高いので③の流入水のタイムラグが考えられるが、他の採水日と同様に試算値が流出水の分析値を上回っており、流出水分析値が流入水分析値より低いのは、②雨水による希釈作用以上に①ろ過材によるろ過・吸着作用と④生物処理作用が少なからず寄与しているものと考えられる。

（２）試験機による室内試験結果

１）嵩密度、空隙率

実験室等で測定した黒曜石パーライト、鹿沼土、活性炭の嵩密度、空隙率を表 6-5-2-8 に示す。また、試験機作製時の充填途中での重量から求めた嵩密度を表 6-5-2-9 に示す。

表 6-5-2-8 嵩密度、空隙率

	嵩密度 (g/mL)	空隙率 (%)
黒曜石パーライト	0.100	54.5
鹿沼土	0.406	49.2
活性炭	0.485	60.1

表 6-5-2-9 試験機の嵩密度

	充填高さ (cm)	容積 (mL)	重量 (g)	嵩密度 (g/mL)
黒曜石パーライト	45	919	93.4	0.102
鹿沼土	22	449	182	0.406
活性炭	24	490	251	0.512

実測した流入水量は、0.59mL/分、566mL/日であった。

黒曜石パーライト、活性炭の嵩密度は、試験機の方が大きく、密に充填されたものと考えられる。

2) 試験室内の温度・湿度

試験室内の室温、湿度の変化を図 6-5-2-16 に示す。

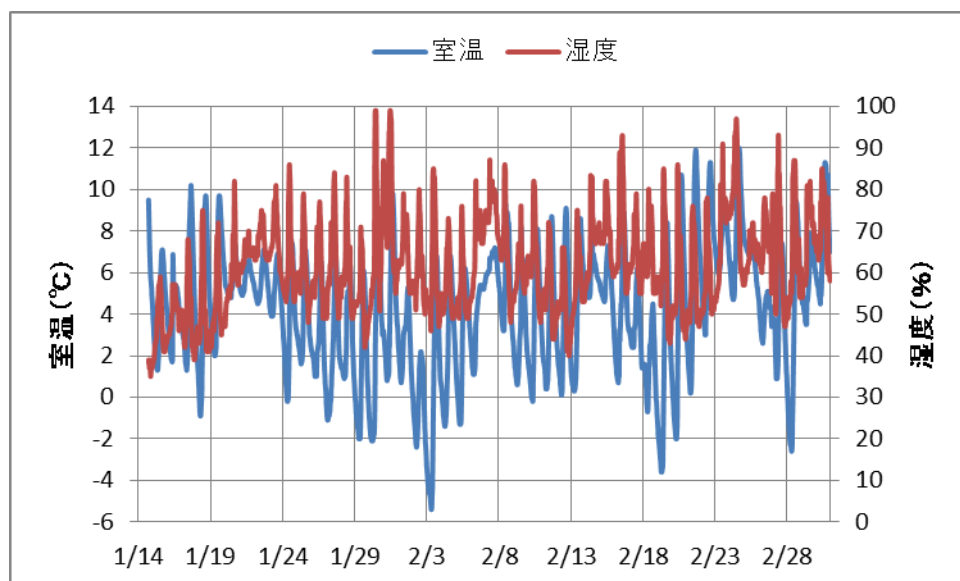


図 6-5-2-16 試験室内の室温、湿度の変化

室温は、 $-5.4 \sim 12.0^{\circ}\text{C}$ で推移した。湿度は最大 99%、最小 35%であった。

3) 流入水、流出水の分析結果

試験開始 17 日目、33 日目、47 日目の流入水及び流出水の水質分析結果を表 6-5-2-10 に示す。また、BOD、COD、TOC、T-N、T-P の除去率を表 6-5-2-11、積算流入水量と除去率の推移を図 6-5-2-17 に示す。

表 6-5-2-10 流入水、流出水の分析結果

検体名		BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)
17 日目 (2012.1.31)	流入水	5,600	4,400	7,400	9,000	260	< 0.02	38	—	5,800
	流出水	1,100	1,000	1,400	6,500	5,600	20	3	—	6,800
33 日目 (2012.2.16)	流入水	4,900	4,000	8,100	10,000	1,300	< 0.02	37	880	5,400
	流出水	870	1,100	1,100	7,800	7,600	14	< 0.02	350	5,700
47 日目 (2012.3.1)	流入水	6,000	4,500	8,000	8,900	270	41	43	1,000	4,900
	流出水	3,300	2,500	2,800	8,800	7,400	8.0	< 0.02	440	5,800

表 6-5-2-11 除去率

	BOD (%)	COD (%)	TOC (%)	T-N (%)	T-P (%)
17 日目	80.4	77.3	81.1	27.8	—
33 日目	82.2	72.5	86.4	22.0	60.2
47 日目	45.0	44.4	65.0	1.1	56.0

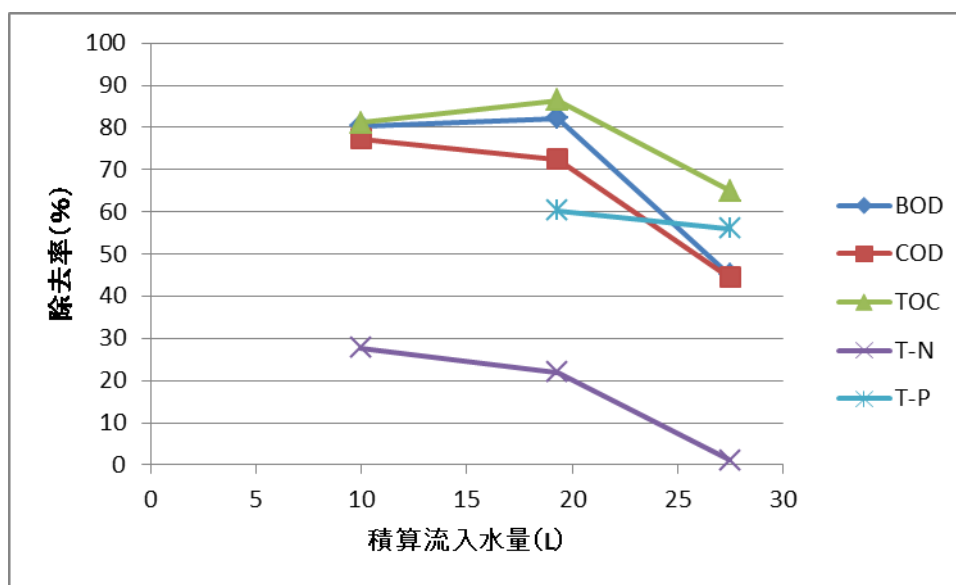


図 6-5-2-17 積算流入水量と除去率の推移

有機成分（BOD、COD、TOC）は、33 日目までは BOD、TOC で 80%以上、COD で平均 75% の高い除去率を示したが、47 日目では BOD45%、COD44%、TOC65%と低下した。T-P は 60% から 56%とほぼ横ばい、T-N では平均 25%から 1.1%と低下し、低い除去率を示した。

BOD は 33 日目までは 80%以上の高い除去率を示しても、特殊柵の性能提示値である 300mg/L 以下は達成されなかった。

試験機による室内試験では、前述した岳沢小屋での特殊柵の実証試験時と比較すると、②雨水による希釈作用はない。また、流入水の BOD、COD、TOC、Cl⁻をみるとほとんど変化がなく、流入水質は均質であると考えられるので、③流入水のタイムラグも考慮する必要はない。したがって、有機成分や T-N、T-P において流出水質が流入水質より低下している原因は、①ろ過材によるろ過・吸着作用、④生物処理作用が考えられる。なお、①と④の有機物除去への寄与率は不明であるが、図 6-4-2-11 をみると、積算流入水量が 20L を超えると、有機物の項目は除去率が急激に低下することから、①ろ過材によるろ過・吸着作用が有機物除去への寄与率が大きいと考えられる。

流出水の NH₄-N が流入水に比べ高いのは、尿素等の易分解性の有機性窒素が微生物により NH₄-N に分解されたものと考えられる。

本試験機の処理限界は、前述したように 20L 程度と考えられる。したがって、岳沢の特殊柵は、容量比で試験機の 256 倍であるから、処理限界は流入水量として 5,120L、し尿原単位を 0.3L/回とすると 17,070 回、0.2L/回とすると 25,600 回であると考えられる。

6-5-3 処理性能のまとめ

実証試験の結果、本処理方式における処理性能に関して得られた知見を以下に示す。

<現場測定結果>

特殊枡内の温度の変化について、特殊枡上部活性炭層の温度を測定したところ、4.4～30.9℃の範囲で推移し、1日の中での変動が激しかった。

トイレブース内では、微弱なアンモニア臭が感じられた。特殊枡周辺では、9月7日は臭気が感じられなかったが、9月28日、及び10月16日は微弱なアンモニア臭が感じられた。流出水浸透先周辺では、臭気は感じられなかった。

<流入水及び流出水の水質分析結果>

流入水のBOD、TOC、T-N、NH₄-N、Cl⁻、電気伝導率は減少傾向を示したが、T-Pは増加傾向を示した。

流出水のBODはほぼ横ばい、TOC、T-N、NH₄-N、T-P、Cl⁻、電気伝導率は増加傾向を示した。BODは150～240mg/Lで推移し、性能提示値である300mg/Lを下回っていた。

<梓川合流直前の沢水の水質分析結果>

本実証試験では、梓川合流直前の沢水は、BOD3mg/L以下、Cl⁻及び電気伝導率も低かったが、岳沢小屋特殊枡流出水の影響が沢水採取地点に現れるのは、本実証試験のような短期間ではなく、長期間を要すると考えられるので、経年的に影響がないと断定することは早計である。したがって、今後、申請者や設置者等が定期的な調査等によって、特殊枡流出水の沢水への経年的影響について確認する必要がある。

<大腸菌及び大腸菌群>

実証試験期間中の大腸菌（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 5.4 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $7.8 \times 10 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL検出され、大腸菌群（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 9.2 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $1.3 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL検出されたが、沢水はいずれも検出下限値以下（N.D.）であった。

一方、大腸菌群（デソキシコール酸塩培地法）は、流入水、流出水、沢水のすべてにおいて検出下限値以下（N.D.）であった。

<使用回数と流出水水質の関係>

BOD、TOCは使用回数にかかわらず、BODが200mg/L前後、TOCが300～500mg/Lで推移し、T-N、NH₄-N、T-P、電気伝導率は使用回数にともない増加傾向を示した。Cl⁻は、使用回数が16,500回程度までは約1,100mg/Lでほぼ横ばいであったが、16,500回を超えると約1,300mg/Lに上昇した。

T-N、NH₄-N、T-P、電気伝導率は使用回数と高い相関関係を示した。

＜流出水における各水質項目の分析値、試算値＞

流入水が雨水等により希釈されたとした場合の各水質項目の濃度を試算値として示し、試算値と流出水分析値から除去率を求め、BOD は最大 83%、COD は最大 77%、TOC は最大 78%の除去率が認められた。流出水の分析値と試算値を比較すると、希釈作用以上にろ過材によるろ過・吸着作用や生物処理作用が認められた。

＜試験機による室内試験結果＞

特殊枡の基本性能を明らかにするため、内径 5.1cm の塩ビ管に、特殊枡で使用しているものと同じ黒曜石パーライト、鹿沼土、活性炭を特殊枡の充填高さと同じ高さで充填した試験機を作製し、室内試験を実施した。

有機成分（BOD、COD、TOC）の除去率は、33 日目までは BOD、TOC で 80%以上、COD で平均 75%の高い除去率を示したが、47 日目では BOD37%、COD44%、TOC65%と低下した。T-P は 60%から 56%とほぼ横ばい、T-N では平均 25%から 1.1%と低下し、低い除去率を示した。

BOD は 33 日目までは 80%以上の高い除去率を示しても、特殊枡の性能提示値である 300mg/L 以下は達成されなかった。

有機成分や T-N、T-P において流出水質が流入水質より低下をしている原因は、ろ過材によるろ過・吸着作用、及び生物処理作用が考えられ、積算流入水量が 20L を超えると、有機物の項目は除去率が急激に低下することから、ろ過材によるろ過・吸着作用が有機物除去への寄与率が大きいと考えられる。

本試験機の処理限界は、20L 程度と考えられ、岳沢の特殊枡は、容量比で試験機の 256 倍であるから、処理限界は流入水量として 5,120L、し尿原単位を 0.3L/回とすると 17,070 回、0.2L/回とすると 25,600 回であると考えられる。

6-6 試験結果の全体的まとめ

岳沢小屋（標高 2,230m）のトイレの尿のみを処理する装置について、実証試験を実施した。

＜稼動条件・状況＞

本実証試験は、平成 23 年 9 月 1 日から平成 23 年 10 月 23 日までの期間において実施した。

外気温については、松本観測所のデータを引用し、降水量は上高地アメダスのデータを引用した。実証試験期間中の最高気温は、26.9℃、最低気温は、8.5℃であった。また、上高地の降水量は松本に比べると 2～3 倍多く、実証試験地の岳沢は上高地に近く、標高も高いので、松本の降水量に比べ 2～3 倍多いものと推測された。

実証試験期間の使用回数の合計は 10,300 回、1 日当たりの平均使用回数は 194 回/日であった。週で区切った場合の 1 日当たりの使用回数は、300 回/日を超えた週もあったことから、実証試験期間中には十分な負荷がかかっていたと考えられる。

＜維持管理性能＞

日常的な維持管理については、毎日実施した。専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 1

時間程度のものを計 3 回実施した。

＜室内環境＞

室温は最高温度 22.2℃、最低温度 3.6℃であり、湿度は 40～91%で推移した。

室内湿度は一般的に 30～60%ぐらいが好ましいといわれているが、利用者の快適性を考慮して設計する場合においては、特に夏期においては何らかの湿気対策を行う必要がある。

室内環境に関する許容範囲では、総合的なトイレの印象として、回答者の 97%が「①たいへんよい」「②よい」と回答していた。

＜周辺環境への影響＞

実証対象装置は、尿は別途排出し、尿のみを処理し処理水を浸透放流させる装置であり、周辺環境への影響は少ないと考えられる。

土地改変について、設計処理能力にもよるが、本実証試験装置は、トイレと処理装置（特殊柵）は隣接型で特殊柵の設置面積は小さく、特殊柵による大規模な地形変更は実施されない。

＜処理性能＞

特殊柵内の温度の変化について、特殊柵上部活性炭層の温度を測定したところ、4.4～30.9℃の範囲で推移し、1 日の中での変動が激しかった。

流入水の BOD、TOC、T-N、NH₄-N、Cl⁻、電気伝導率は減少傾向を示したが、T-P は増加傾向を示した。

流出水の TOC、T-N、NH₄-N、T-P、Cl⁻、電気伝導率は増加傾向を示した。BOD は 150～240mg/L で推移し、性能提示値である 300mg/L を下回っていた。

本実証試験では、梓川合流直前の沢水は、BOD3mg/L 以下、Cl⁻及び電気伝導率も低かったが、岳沢小屋特殊柵流出水の影響が沢水採取地点に現れるのは長期間を要すると考えられるので、経年的に影響がないとは断定できない。今後、申請者や設置者等が定期的な調査等によって、特殊柵流出水の沢水への経年的影響について確認する必要がある。

実証試験期間中の大腸菌（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 5.4 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $7.8 \times 10 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL 検出され、大腸菌群（特定酵素基質法）は、流入水で $2.3 \times 10^2 \sim 9.2 \times 10^4$ MPN/100mL、流出水で $1.3 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$ MPN/100mL 検出されたが、沢水はいずれも検出下限値以下（N.D.）であった。

一方、大腸菌群（デソキシコール酸塩培地法）は、流入水、流出水、沢水のすべてにおいて検出下限値以下（N.D.）であった。

流入水が雨水等により希釈されたとした場合の各水質項目の濃度を試算値として示し、流出水の実測値と試算値を比較すると、希釈作用以上にろ過材によるろ過・吸着作用や生物処理作用が認められた。

試験機による室内試験を実施した結果、有機成分の除去率は、33 日目までは BOD、TOC で 80%以上、COD で平均 75%の高い除去率を示したが、47 日目では BOD37%、COD44%、TOC65%と低下した。T-P は 60%から 56%とほぼ横ばい、T-N では平均 25%から 1.1%と低下し、低い除去率を示した。

BOD は 33 日目までは 80%以上の高い除去率を示しても、特殊枡の性能提示値である 300mg/L 以下は達成されなかった。

有機成分や T-N、T-P において流出水質が流入水質より低下をしている原因は、ろ過材によるろ過・吸着作用、及び生物処理作用が考えられ、積算流入水量が 20L を超えると、有機物の項目は除去率が急激に低下することから、ろ過材によるろ過・吸着作用が有機物除去への寄与率が大きいと考えられる。

本試験機の処理限界は、20L 程度と考えられ、岳沢の特殊枡は、容量比で試験機の 256 倍であるから、処理限界は流入水量として 5,120L、し尿原単位を 0.3L/回とすると 17,070 回、0.2L/回とすると 25,600 回であると考えられる。

7. 本装置導入に向けた留意点

7-1 設置条件に関する留意点

7-1-1 自然条件からの留意点

本装置は、尿尿分離型便器により尿を別途搬出し、尿のみを本処理方式により処理し浸透放流することにより、搬出し尿量が軽減されるため、インフラ条件が厳しい山稜・山岳地の山小屋におけるし尿処理では、有効な技術の一つと考えられる。ただし、処理した尿は浸透放流されるため、浸透放流先の自然環境に影響がないか十分な検討が必要である。

本実証試験では、沢水採取地点に特殊枡流出水の影響が現れるのは、長期間を要すると考えられたので、沢水採取地点での岳沢小屋特殊枡流出水の影響がないとは断定できず、今後、申請者（メーカー）や設置者等が定期的な調査等によって、特殊枡流出水の沢水への影響を確認する必要がある。

7-1-2 社会条件からの留意点

トイレブース側は不衛生となりやすいので日常の清掃が欠かせない。さらに、設備、機器の日常的な点検、保守も機能を維持するうえで必須となる。日常管理を確実にできる体制を整えておくことが必要である。

トイレとしては建築基準法に従う必要があり、設置される地域によっては自然公園法、森林法、河川法等も考慮する必要がある。一方、通常運転が開始され、ろ過材の交換が必要になった場合、廃棄物処理法にも留意し、ろ過材の処理方法、輸送手段等についても検討しておく必要がある。

本装置は、尿のみを処理し浸透放流するが、処理水の有機物濃度は決して低くはない。浸透放流先のインパクトを考えると、本装置が適用できる場所は、山稜・山岳地に限定され、かつ、浸透放流先の自然環境に与える影響を詳細に調査される必要がある。

7-1-3 インフラ整備条件からの留意点

本装置は水洗方式ではないことから、洗浄水に使用する水を必要としないため、インフラとしての上水道設備を必要としないばかりか、自然条件としての水の確保やその設備も必要としない。また、物理処理-ろ過・吸着方式により、電力を必要としない。このことから、本装置は社会インフラ

の確保が難しい山稜・山岳地などの自然地域での採用が可能と考えられる。

道路のない山岳地等では、ヘリコプターやブルドーザーなどの輸送手段を検討する必要がある。

7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点

7-2-1 設計上の留意点

本装置は、尿を別途搬出し、尿のみを処理し浸透放流させる装置であるので、大便器は尿尿分離型便器とし、確実に尿と尿を分離しなければならない。また、尿を別途搬出するシステムが必要である。岳沢小屋の場合、尿はカートリッジ式便槽に貯留され、ヘリコプターで麓のヘリポートまで空輸し、その後し尿処理場へ搬入される。さらに、ろ過材の交換作業が必要となるので、ろ過材の交換作業がスムーズに行えるよう設計することが求められる。

ろ過材の充填順序や処理能力に対応した特殊柵の容量、面積、ろ過材の充填高さの検討が必要と考えられる。例えば、ろ過材の充填順序は、活性炭層を処理の最後にした方が、活性炭の交換時期を延ばすことができる。処理能力を高めるためには、特殊柵を多段式にしたり、ろ過材を別々の特殊柵に充填し直列に接続したり、ろ過材の変更も必要であると考えられる。

本実証試験では、流入水の分散装置は、使用開始後間もなく目詰まりを起こし、機能しなくなった。より一層の目詰まりし難い構造への工夫が望まれる。

試験機による室内試験の結果、BOD は高い除去率が示されたが、性能提示値の 300mg/L 以下は達成されなかった。実際の現場に設置される製品では、性能提示値を満足させ、流出水浸透先の自然環境への影響を低減させるためにも、雨水等による希釈効果は必要と考えられる。実証試験では雨水の混入を防ぐため、装置上部にビニルシートや蓋をしたが、装置上部は開放し、装置内を好気性に保つことにより、臭気の発生が抑制されたり、好気性生物処理が進行し、処理水中の有機物の低減に繋がる。その反面、装置上部を開放することにより、ろ過材表面が飛来物や好気性微生物により閉塞する恐れがあり、定期的ろ過材表面を掻き取る等の維持管理が必要になる。

7-2-2 運転・維持管理上の留意点

本装置では、維持管理マニュアルが整備されていないため、早急なマニュアル整備が要求される。維持管理マニュアルの整備により、細かい状況に応じた対応策を掲載することができる。今後は、日常管理者と専門管理者が連携して対応できるようなマニュアルを整備し、専門管理の頻度を最小限にするような内容を作成すべきである。

本装置は、ろ過材の交換が必須であり、ろ過材の交換作業において、ろ過材の引き抜きや輸送を効率的、衛生的に行うと同時に、受け入れ先や処理・処分方法について事前に調整しておくことが必要となる。

本実証試験では、ろ過材の交換頻度について、試験機による室内試験結果から、岳沢小屋の特殊柵で 17,000～25,600 回程度と試算した。これは、岳沢小屋トイレの 1 シーズンの使用回数に相当し、岳沢小屋では 1 シーズンごとのろ過材交換が必要と考えられる。ろ過材の交換時期について、設置者が判断できるような基準（例えば、目視での目詰まりの状況、特殊柵上部の水位上昇の状況、流出水の臭気発生等）を示す必要がある。

8. 課題と期待

今回の実証試験の対象となる技術は、尿を別途搬出し、尿のみを本処理方式により処理し浸透放流する技術であり、浸透放流先の環境影響も実証試験の対象としたが、本技術が適用されると考えられる山稜・山岳地の自然環境は様々であり、浸透放流先の環境影響は関係機関・行政と協議して個別に検討する必要がある。

本実証試験において、本装置の稼動状況、維持管理性能、室内環境、周辺環境への影響、処理性能を確認したところ、インフラ条件の厳しい山稜・山岳地の自然地域でのし尿処理の一手段となりうるといえる。

施工性の観点から、本装置は軽量のため運搬が容易であり、僅かなスペースと半日程度の作業時間で設置可能であり、設置に要する作業は他の方式に比べ容易である。

計画処理性能については、科学的根拠に基づいた処理能力の算定方法を確立することが必要である。

維持管理性に関しては、具体的な管理内容を記載した維持管理要領書、及び状況判断、対処方法等を記したマニュアル等が必要であり、維持管理体制の確立、技術者の支援、資機材の開発等、メーカー、行政、設置者等、関係者が機能的に動ける連絡体制を確立しておくことが重要である。