

環境技術実証事業

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

2009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:株式会社オリント・エコロジー

技術・製品の名称:土壌・活性炭処理併用循環式污水处理技術

『せせらぎ』エコ^{プラス}

(水使用-生物処理-土壌・活性炭方式)

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	3
4. 実証装置の概要	4
4-1 実証技術の特徴と処理フロー	4
4-2 実証装置の仕様	9
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	12
5-3 実証試験期間	16
5-4 実証試験項目	16
6. 実証試験結果及び考察	26
6-1 稼働条件・状況	26
6-2 維持管理性能	34
6-3 室内環境	36
6-4 実証装置の設置における周辺環境への影響	40
6-5 稼働条件・状況、維持管理性能のまとめ	41
6-6 処理性能	43
6-7 処理性能のまとめ	59
6-8 試験結果の全体的まとめ	61
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
7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点	64
8. 課題と期待	65

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、山岳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、山岳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。

本技術のように水洗トイレでありながら、周辺に放流しない非放流タイプの技術は、山岳、山麓地域に限らず、海岸や離島、湖沼等の自然観光地域を中心に普及していくことが期待される。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したい。

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	2008年(平成20年)9月1日～2009年(平成21年)1月22日
実証試験場所	栃木県日光市所野 1547-7 霧降園地公衆トイレ
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	株式会社オリエント・エコロジー 〒111-0041 東京都台東区元浅草 4-7-19 JMSビル3F TEL03-5827-1041 FAX03-5827-1042
実証対象装置 (し尿処理方式)	『せせらぎ』エコ+ <small>プラス</small> (水使用-生物処理-土壌・活性炭方式)

3. 実証試験実施場所

3-1 実施場所の概要

実証試験を実施する霧降園地は、霧降高原の南端、霧降ノ滝入口にある。
霧降ノ滝は、華巖ノ滝、裏見ノ滝とともに日光三名瀑の一つに数えられている。霧降川にかかる滝は上下2段になっていて、上段が25m、下段が26m、高さは75mある。下段の滝が、まるで霧を降らせるかのように水が岩に当たり、飛び散って流れ落ちる様子から、この名がついたといわれる。
周囲の景観と溶け合った滝の姿は新緑から紅葉まで楽しめるが、とりわけ10月中旬～下旬の紅葉の時期がすばらしい。



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：霧降園地公衆トイレ
- (2) 所在地：栃木県日光市所野 1547-7 (図 3-1-1)
- (3) 設置主体：日光市

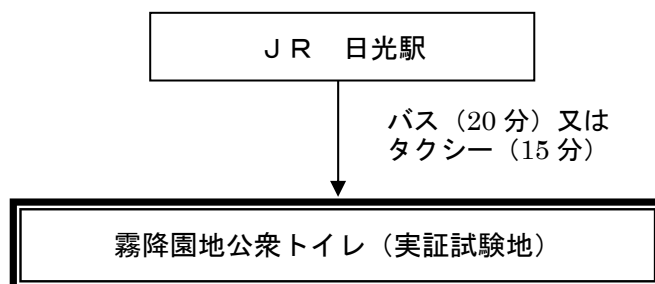


図 3-1-1 霧降園地公衆トイレへのルートと周辺環境

3-2 実施場所の諸条件

以下に霧降周辺の自然・社会条件を示す。

気温は霧降に近い観測所（観測所名：今市（北緯 36 度 43.6 分、東経 139 度 40.6 分、標高 414m））の 2007 年における月ごとの平均気温、最高・最低気温と 1971 年から 2000 年の月ごとの平均気温、最高・最低気温の平均値を示した。

- ①標 高：760m
- ②平均気温：11.3℃（観測所名：今市 1979 年～2000 年の平均）
- ③平年降水量：1,839.5mm／年（同上）
- ④平年積雪量：観測データなし
- ⑤商用電源：有
- ⑥水：有（上水道）
- ⑦所在地：栃木県日光市所野 1547-7（日光国立公園）
- ⑧利用者数：14 万人

表 3-2-1 霧降周辺の 2007 年における月ごとの降水量、気温

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
降水量(mm)	合計	44.0	23.0	46.0	129.0	140.0	200.0	442.0	165.0	369.0	133.0	24.0	77.0	
	最大	日	39.0	7.0	17.0	20.0	33.0	41.0	114.0	38.0	100.0	63.0	11.0	28.0
		1時間	5.0	3.0	9.0	8.0	12.0	24.0	51.0	25.0	22.0	9.0	5.0	7.0
		10分間	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
気温(℃)	平均	日平均	1.7	2.9	4.9	8.8	15.3	19.2	20.3	24.3	20.9	13.9	7.7	3.1
		日最高	7.2	8.6	11.3	13.9	20.7	23.8	23.2	29.2	24.8	18.2	12.7	8.3
		日最低	-2.3	-2.0	-1.0	3.9	9.6	15.1	17.7	20.2	17.7	9.9	3.8	-0.9
	最高	11.6	13.6	20.4	23.8	26.3	28.8	30.3	33.6	30.0	22.9	18.5	13.4	
	最低	-4.5	-5.6	-5.5	-1.5	5.6	10.4	15.6	17.2	12.4	4.7	-3.2	-3.8	

表 3-2-2 霧降周辺の月ごとの降水量、気温の平均値（1979 年から 2000 年）

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
降水量 (mm)	合計	32.2	52.7	102.6	146.5	171.5	205.4	256.9	305.3	283.3	167.1	91.5	24.5	1839.5
	平均	0.4	0.7	4	9.9	14.7	18.2	21.5	22.9	19.1	13.5	7.8	2.9	11.3
気温 (℃)	最高	5.4	5.6	9.1	15.1	19.5	21.9	25.2	26.8	22.8	17.9	12.9	8.2	15.9
	最低	-3.9	-3.7	-0.9	4.5	9.9	14.6	18.3	19.5	15.8	9.5	3.4	-1.4	7.1

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

生物学的処理方式は、微生物等を用いて汚水を浄化し、処理水を循環して洗浄水として再利用する方式である。初期に一定量の水を投入すれば、一定回数は給水せずに使用でき、非放流式であるため、山岳地などの自然地域において汚濁負荷削減効果が期待できる。洗浄方式としては、一般的な水洗トイレと同様に使用ごとに洗浄水を流す水洗式と常時水を流す常流循環式がある。

生物学的処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理は活性汚泥法や生物膜法等、嫌気性処理は消化法や生物膜法等がある。また、固液分離にはスクリーニング、沈殿分離方式、ろ過方式、膜分離方式等がある。後者になるほど処理水は良好となるが、良好な水質を求めるほどコストアップや設備管理に専門性が必要となる。なかには、既存の浄化槽をベースに処理システムを構築し、処理水を循環させているものもある。

嫌気性処理と好気性処理の組み合わせ次第によっては、窒素除去が可能になることや、活性炭やオゾン処理技術を取り入れることで脱臭や脱色効果が得られる。いずれのタイプも汚泥や汚水等の発生物は、使用回数に応じて、部分的に引き抜きをする必要があり、また、洗浄水を循環したり、ばっ気するため等に電力が必要となる。

なお、循環水の性状には留意が必要であるが、循環水の水質を高度化することは設備費、維持管理費の高騰及び維持管理の困難性を招くことが考えられる。そのため、山岳トイレとして用いられる場合には利用者の利便性、快適性等の点を考慮しつつ、トイレにトラブルが発生することなく常に利用できることを優先して設計される場合もある。

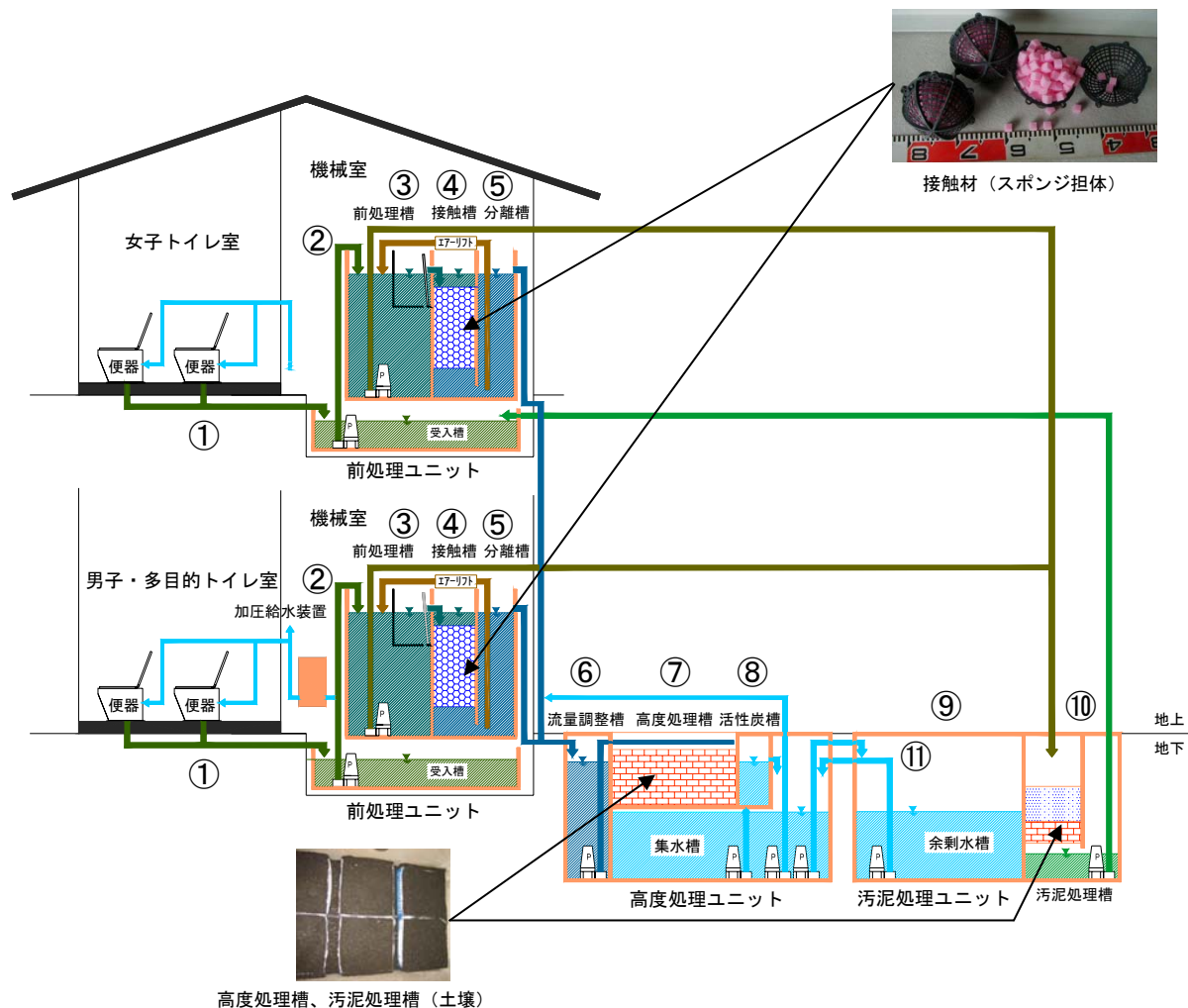
(2) 実証対象技術の特徴

本装置の処理フローを図 4-1-1 に示した。また、実証試験の対象としたトイレの写真を写真 1～11 に示した。

本装置は、平成 16 年度（2004 年度）の実証対象技術である『せせらぎ』（実証番号 030-0401）の改良技術である。『せせらぎ』が沈殿分離による物理処理と薬剤による臭気除去を目的とした化学処理を合わせた物理化学処理であるのに対し、本装置の技術的特徴は『せせらぎ』の沈殿分離による物理処理に接触材による生物処理を組み合わせ、『せせらぎ』を前処理装置として用い、さらに土壌処理及び活性炭処理を組み合わせているところにある。沈殿分離・接触酸化等の生物処理により、SS や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらに土壌処理し、活性炭処理することで、脱色効果や消毒効果が期待できるため、衛生的で清澄な洗浄水として再利用することができる。

本実証対象となる水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式は、汚水を受け入れて、固体と液体を沈殿分離やスクリーンで分離し、接触材とばっ気により接触酸化処理を行う前処理ユニット、処理水を土壌及び活性炭処理する高度処理ユニット、余剰水を貯留し、また前処理、及び高度処理ユニットで分離した固形物を土壌処理する汚泥処理ユニットからなる。土壌処理及び活性炭処理を行うことにより、ある一定の利用人数までは、処理水は清澄であり、衛生学的安全性が確保されるが、それを越えた利用人数の増加に伴って洗浄水の劣化が見られる。また、利用者数の増加とともに蓄積した汚泥量の増加、循環水の濁りの増加及び臭気の発生に対し、引き抜き処分が必要となる。すな

わち、本装置を運転するためには電気及び汚泥搬出のための手段が必要である。



- ①便器内の排泄物は、洗浄水により下部の受入槽（ $3.77\text{m}^3 \times 2$ ）に流れ込む。
- ②受入槽の汚水は、揚水ポンプで前処理槽（ $2.25\text{m}^3 \times 2$ ）へ圧送される。
- ③前処理槽では、沈殿分離及びばっ気式水中スクリーン（目開き $\phi 2\text{mm}$ のパンチング）により夾雑物が除去され、次の接触槽（ $2.70\text{m}^3 \times 2$ ）へ移流される。
- ④接触槽では接触材（スポンジ担体）とばっ気により生物処理を行い、次の分離槽（ $0.75\text{m}^3 \times 2$ ）へ移流される。
- ⑤分離槽ではさらに固形物が沈殿分離され、流量調整槽（ 3.69m^3 ）へ移流される。分離槽で沈殿分離した固形分は、エアリフトで前処理槽へ返送される。
- ⑥流量調整槽では、処理水は定量的に高度処理槽（土壌容積 3m^3 ）へ圧送される。
- ⑦高度処理槽を通過した処理水は集水槽（ 7.32m^3 ）に貯留され、便器の洗浄水として再利用される。
- ⑧集水槽の槽内水は活性炭槽で活性炭により脱色され、集水槽に戻される。
- ⑨余剰水槽（ 11.93m^3 ）が満水になった時点で汲取り処分する。
- ⑩前処理槽の汚泥は汚泥処理槽に移送され、軽石、土壌槽（土壌容積 0.67m^3 ）を通過後、汚泥処理貯水槽（ 1.72m^3 ）に貯留され、処理水は受入槽（女子）へ返送される。
- ⑪急激な利用増加に対応して、余剰水槽の水を洗浄水として供給する。

[実証対象技術の写真]

①装置の外観



写真1 正面 トイレ入口



写真2 裏側 処理室入口

②トイレ内部の状況



写真3 男性用トイレ 小便器



写真4 個室トイレ 大便器（洋式）



写真5 女性用トイレ



写真6 多目的トイレ 大便器（洋式）

③処理装置の状況



写真7 受入槽



写真8 前処理槽 ばっ気式水中スクリーン前



写真9 流動接触槽



写真10 分離槽



写真11 流量調整槽



写真12 集水槽



写真 13 高度処理ユニット・汚泥処理ユニット上部



写真 14 軽石、土壌処理槽



写真 15 貯水槽

4-2 実証装置の仕様

本実証装置の仕様を、表 4-2-1 に示す。

表 4-2-1 実証装置の仕様

企業名	株式会社オリエント・エコロジー	
技術名称	土壌・活性炭処理併用循環式汚水処理技術	
装置名称	『せせらぎ』エコ ^{プラス} +	
し尿処理方式	水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式	
型番	SY-10-2-N,ecoF4,ecoF4-2	
製造企業名	株式会社オリエント・エコロジー	
連絡先	住所	〒111-0041 東京都台東区元浅草 4-7-19 JMS ビル 3F
	担当者	寺澤 健志
	連絡先	TEL : 03-5827-1041 FAX : 03-5827-1042
	E-mail	takeshi-terasawa@toyo-const.co.jp
本体価格 (円)	¥14,000,000 (税抜き)	
設置条件	水	初期水のみで可 (25.4m ³)
	電気	必要 (100V、200V、19.2kWh/day)
	道路	必要
使用燃料	燃料の種類	不要
	消費量	なし
使用資材	資材の種類	不要
	投入量	なし
温度	適正稼働が可能な 気温	-5℃以上 前処理槽が凍結しない範囲で適正稼働は可能
装置タイプ	トイレと処理装置が隣接型	
サイズ	隣接型の場合	地上部 下部水槽 W3,816 mm×L1,516 mm×H908 mm×2 槽 上部水槽 W3,832 mm×L1,016 mm×H1,808 mm×2 槽 埋設部 処理水槽 W6,900 mm×L2,060 mm×H2,498 mm×2 槽 (処理装置のみ)
重量	隣接型の場合	約 21.2t (処理装置のみ)
し尿原単位	0.2 L/回	
便器数	男子 : 小 4、大 1 女子 : 大 4 多目的 : 大 1	
処理能力	平常時	300 人回/日 (60 L/日)
	利用集中時	800 人回/日 (160 L/日)
最終処分方法	し尿処理施設へ搬入	
保証期間	1 年	
償却期間 (耐用年数)	15 年	
ランニングコスト	63,600 円/月 (電気代、汲取り費用、点検費用)	
納入実績	4ヶ所 (『せせらぎ』全体の納入実績 64ヶ所)	
その他 (特記事項)	平成 16 年度の実証対象技術である『せせらぎ』の改良技術	

主要部品の仕様を表 4-2-2、消費電力を表 4-2-3 に示す。

表 4-2-2 主要部品の仕様

品名	仕様	
高度処理槽 (多段土壌ブロック)	株式会社環境技術研究所 土壌ブロック寸法 400×400×H100 200×400×H100 土壌容積 3m ³	272個 32個
汚泥処理槽 (多段土壌ブロック)	株式会社環境技術研究所 土壌ブロック寸法 400×400×H100 200×400×H100 土壌容積 0.67m ³	56個 16個
自動給水ポンプユニット (水中ポンプ型)	エバラ ステンレス製水中渦巻ポンプ自動給水装置 型式: 32BDPBM5.75A 吸込32φ×吐出50φ×0.25m ³ /min×16m×3相200V0.75kW 自動交互並列運転方式	
汚物用水中ポンプ 10台	エバラ 型式: 40PU2.15S 100L/min×3.5m×100V150W	前処理揚水ポンプ 2台×2ユニット(自動交互) 送泥ポンプ 1台×2ユニット 高度処理送水ポンプ 2台×1ユニット(自動交互) 槽内循環ポンプ 1台×1ユニット 余剰水送水ポンプ 1台×1ユニット
汚物用水中ポンプ 2台	エバラ 型式: 40PU2.4S 50L/min×14m×100V400W	余剰水返送ポンプ 1台×1ユニット 汚泥処理水返送ポンプ 1台×1ユニット
ブローワー 3台	安永 電磁式エアーポンプ 型式: LP80HN 80L/min×0.012MPa×100V80W	スクリーン用 1台×2ユニット 土壌ばっ気用 1台×1ユニット
ブローワー 2台	安永 電磁式エアーポンプ 型式: LW-250 250L/min×0.020MPa×100V305W	流動接触槽用 1台×2ユニット

表 4-2-3 主要部品の消費電力量等

品名	仕様	出力 (W)	効率	入力、消費電力 (W)	運転時間 (h/日)	消費電力量 (Wh/日)
自動給水ポンプユニット	32BDPBM5.75A	750	1	750	4	3,000
自動給水ポンプユニット		750	1	750	4	3,000
前処理揚水ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	1	150
前処理揚水ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	1	150
送泥ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	0.5	75
送泥ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	0.5	75
高度処理送水ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	2	300
槽内循環ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	1.5	225
余剰水送水ポンプ	40PU2.15S	150	1	150	0.1	15
余剰水返送ポンプ	40PU2.4S	400	1	400	0.1	40
汚泥処理水返送ポンプ	40PU2.4S	400	1	400	0.1	40
スクリーンブローワー	LP80HN	80	1	80	24	1,920
スクリーンブローワー	LP80HN	80	1	80	24	1,920
土壌ばっ気ブローワー	LP80HN	80	1	80	12	960
流動接触槽ブローワー	LW-250	305	1	305	24	7,320
流動接触槽ブローワー	LW-250	305	1	305	24	7,320
合計		4,200				19,190

5. 実証試験方法

試験の体制や調査の方法について、水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式実証試験計画（平成 20 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

山岳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。

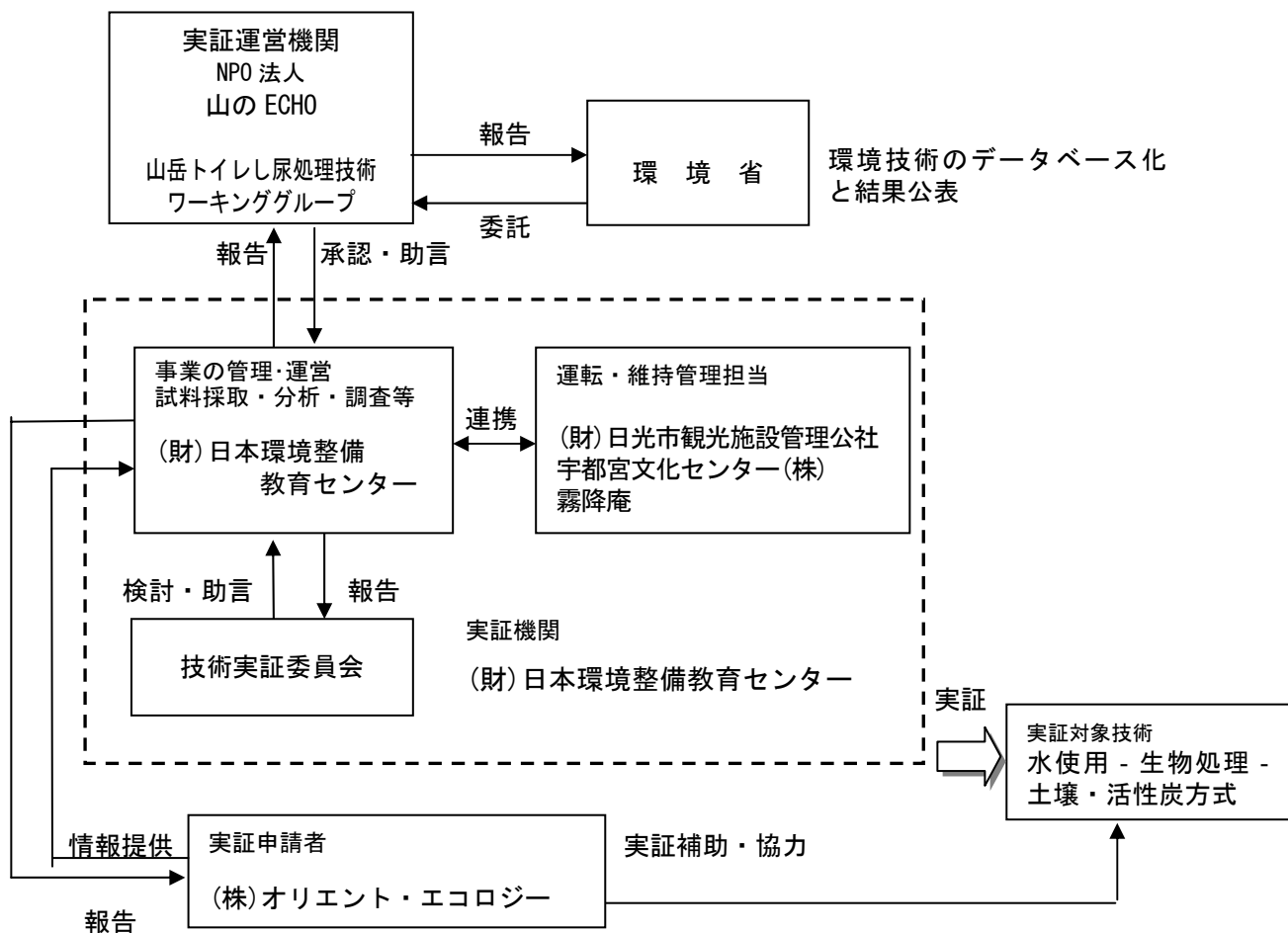


図 5-1-1 実施体制図

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 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-11-7第2文成ビル3F 永原 龍典 TEL03-3580-7179 FAX03-3580-7176 E-mail 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 kato@jeces.or.jp
運転・維持管理	財団法人 日光市観光施設管理公社 〒321-1432 栃木県日光市安川町2-47 TEL0288-54-1631
	宇都宮文化センター株式会社 日光支店 〒321-1403 栃木県日光市下鉢石町888 TEL0288-53-3723
	霧降庵 〒321-1421 栃木県日光市所野1546 TEL028-854-0473
	株式会社オリエント・エコロジー 〒111-0041 東京都台東区元浅草4-7-19 JMSビル3F 寺澤 健志 TEL03-5827-1041 FAX03-5827-1042 E-mail takeshi-terasawa@toyo-const.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 調査・研究グループ グループリーダー
藤田 高行	日光市役所 日光総合支所 観光商工課 課長
吉田 孝男	特定非営利活動法人 環境資源保全研究会 理事長

(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5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 山岳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 環境技術実証事業実施要領(第5版)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)山岳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 山岳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(株式会社オリント・エコロジー)

- 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((財)日光市観光施設管理公社、宇都宮文化センター(株)、霧降庵)

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動条件・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)

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 及び図 5-3-1 に示す。

表 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

平常時①	2008年(平成20年)9月11日
集中時	2008年(平成20年)11月4日
平常時②	2008年(平成20年)12月4日
平常時③	2009年(平成21年)1月22日
汚泥調査	2009年(平成21年)2月23日

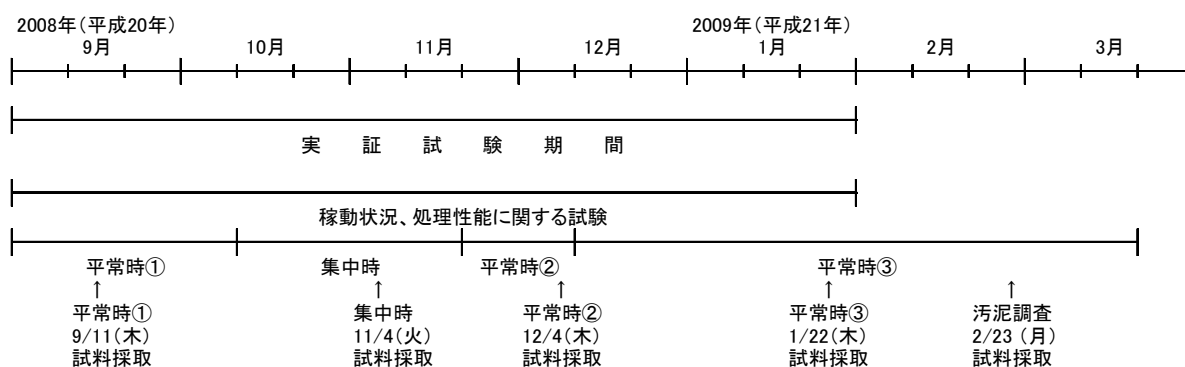


図 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

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
稼動条件・状況	表 5-4-1-1	(財)日本環境整備教育センター
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 稼動条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼動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	毎日	(財)日本環境整備教育センター
水量	必要初期水量(m ³)	初期水投入段階に記録	開始時	
	増加水量(m ³)	装置全体の水位から計算し、記録	試料採取時	
	引き抜き量(m ³)	引き抜き時に記録	都度	
汚泥	引き抜き量(m ³ 、kg-dry sludge)	引き抜き時に記録	都度	
電力量	消費電力量(kWh/日)	電力計を設置して測定	毎日	
気温・湿度、水温	処理室の気温・湿度、生物処理装置内の水温	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（赤外線方式）で計測し、記録した。利用者カウンターの仕様を表 5-4-1-2、外観を写真 5-4-1-1、設置状況を写真 5-4-1-2 に示した。

表 5-4-1-2 利用者カウンターの仕様

製品名	簡易型通過人数デジタルカウンター	
製品呼称	ナンニンダ〜	
タイプ	センサー一体タイプ	
形式	CN301	
サイズ	本体	(幅)100mm X (長さ)170mm X (高さ)63mm (突起部含まず)
	センサー部	センサーは本体に内蔵
重さ	660g(電池含む)	
電源	DC6V、単3型アルカリ電池 4本	
電池寿命目安	通常使用で約1ヶ月(10時間/日、月30,000カウント程度の使用を想定)	
センサー	赤外線方式明暗センサー(感度調節機能付)	
被検知体	動きにより明暗が変化する人体及び物体	
最大作動範囲目安	センサー受光部前方 0から約5~7m まで	
カウンター表示部	数値保持メモリー、リセット機能付デジタル表示	
その他表示	電源ON/OFF、動作確認LED付	
筐体	本体	アルミ合金鋳物製、焼付塗装仕上 (防水機能はありません)
	センサー部	センサーは本体に内蔵
製品保証	1年間	

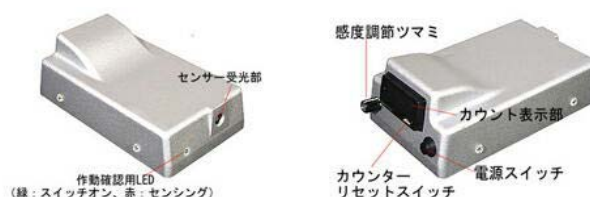


写真 5-4-1-1 利用者カウンターの外観



[男子トイレ]



[女子及び多目的トイレ]

(赤丸は利用者カウンターの位置)



[カウンターの設置状況]

写真 5-4-1-2 利用者カウンターの設置状況

(2) 気温・湿度、水温

トイレブースの気温・湿度、及び生物処理装置内の水温は、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図 5-4-1-1~5-4-1-2、仕様を表 5-4-1-3~5-4-1-4 に示す。



図 5-4-1-1 温湿度センサーの外観



図 5-4-1-2 温度センサーの外観

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°C	-
付属センサ使用時	0~50°C	10~95%RH
オプション温度センサ使用時	-40~110°C	-
内蔵センサ熱時定数	12分	-
測定精度	typ. ±0.3°C	±5%RH
(付属センサ)	(0~50°C)	(25°C 50%RHのとき)
測定表示分解能	0.1°C	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°C・湿度: 90%RH以下(結露しないこと)	

表 5-4-1-4 温度(水温)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°C
測定精度	typ. ±0.3°C (-20~80°C) typ. ±0.5°C (-40~20°C/80~110°C) typ. ±1.0°C (-60~-40°C/110~155°C)
測定・表示分解能	0.1°C
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(GR2 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°C

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	(財)日光市観光施設管理公社
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	(財)日本環境整備教育センター
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	(財)日光市観光施設管理公社
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	(財)日本環境整備教育センター (作業:宇都宮文化センター(株))
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	(財)日本環境整備教育センター (財)日光市観光施設管理公社

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	(財)日本環境整備教育センター
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。(資料 2)	合計 50 人程度 (サンプル数)	

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、トイレ内の臭気、水の濁り、その他気付いた事等に関する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

対象技術は非放流式であるが、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。

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働しているかをみる稼働状況、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

試料採取場所を表 5-4-5-1、処理性能に関する実証項目については表 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
循環水	集水槽
処理工程水	前処理槽①、前処理槽②、分離槽①、分離槽②
汚泥	搬出汚泥

※詳細は図 5-4-5-1 参照

なお、前処理槽①、分離槽①は、男子トイレと多目的トイレの排水が流入し、前処理槽②、分離槽②は、女子トイレの排水が流入する。

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 処理工程水	増加水量	槽内水位により把握	F	
循環水	色相	下水試験方法第2編第2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	
	透視度	下水試験方法第2編第2章第6節	F	
	水温	試料採取時に計測	F	
	pH	JIS K 0102 12	F	
	有機性炭素(TOC)	JIS K 0102 22	L	
	生物化学的酸素要求量(BOD)	JIS K 0102 21	L	
	塩化物イオン(Cl ⁻)	JIS K 0102 35	L	
	浮遊物質(SS)	下水試験方法第2編第2章第12節	L	
	大腸菌	MMO-MUG 法	L	
	大腸菌群	下水試験方法第3編第3章第7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	
	色度	下水試験方法第2編第2章第4節2.透過光測定法	L	
	溶存酸素(DO)	JIS K 0102 21	F	
	電気伝導率(EC)	JIS K 0102 13	F	
	3 汚泥	色相	下水道試験方法第2編第4章第3節参照	F
		臭気	下水試験方法第2編第4章第3節	F
汚泥蓄積状況		スカム厚及び堆積汚泥厚測定用具により測定	F	
蒸発残留物(TS)		下水試験方法第2編第4章第6節	L	
強熱減量(VS)		下水試験方法第2編第4章第8節	L	
浮遊物質(SS)		下水試験方法第2編第4章第9節	L	

※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。

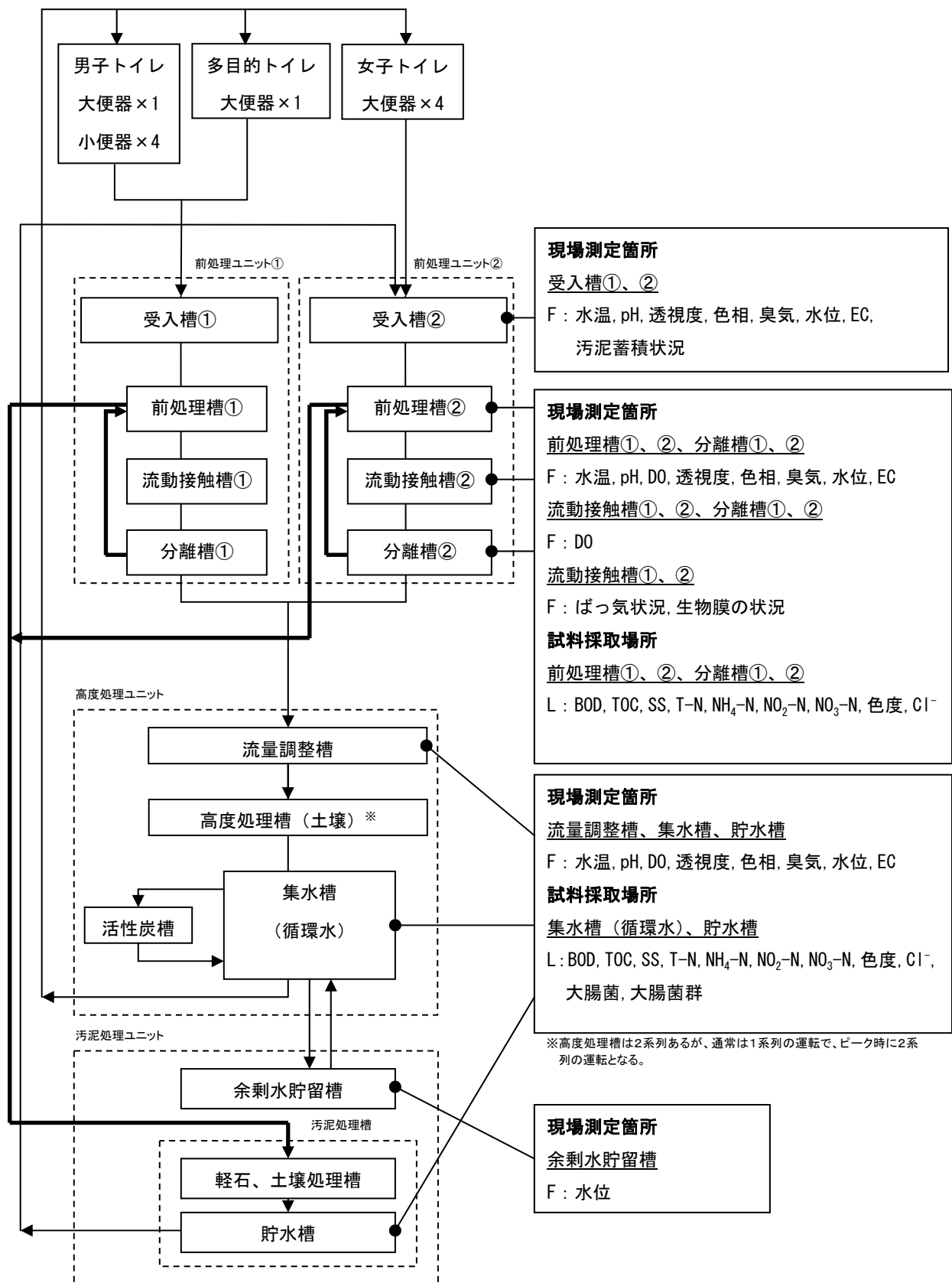


図 5-4-5-1 試料採取場所と実証項目

(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が担当し、装置の構造・機能を理解し、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う。

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する。

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11月中を指す。また、平常時とは集中時以外の期間を指す。

調査回数は、基本的には集中時前回、集中時、集中時後2回の計4回程度とする。また、処理に伴う発生物の搬出を行う場合は、その時点でも処理性能の調査を行うこととする。(試料採取のスケジュールは、表5-3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。

① 液状試料:作動時に有姿状態で採取

(流水状態で採取=洗浄水フラッシュ時)(必要に応じ0.5~2L)(細菌試験は滅菌びん)

② 汚泥試料:有姿状態で採取(必要に応じ50~500g)

4) 試料採取用具

① 液状試料:状況に応じひしゃく、スポイト採水器等(細菌試験は滅菌器具を用いる)

② 汚泥試料:パイプ等の汚泥採取用具等

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)にて保存する。

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、以下の項目を記録する。

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。

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
2008/8/25	調査準備、事前調査 温湿度センサー設置（トイレブース、処理装置） 温度センサー設置
9/1	実証試験開始
9/3	汚泥・余剰水の引抜き 4,000L
9/4	利用者カウンター設置
9/11 8:30~11:00	平常時①現場調査
10/12	汚泥・余剰水の引抜き 14,000L
11/4 13:45~14:00	集中時現場調査
11/5 10:45~11:00	大腸菌・大腸菌群用試料採取
11/13	アンケート設置
11/26	汚泥・余剰水の引抜き 6,500L
12/4 8:30~11:00	平常時②現場調査
2009/1/22 10:50~12:45	平常時③現場調査、実証試験終了
2/23	全槽引抜き 35,000L、汚泥調査

6-1-1 外気温

実証試験期間における霧降に近い観測所（観測所名：今市（北緯 36 度 43.6 分、東経 139 度 40.6 分、標高 414m））の月ごとの降水量、気温を表 6-1-1-1 に、気温の平均、最高、最低、降水量の変化を図 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、1月のデータは31日までのデータである。

実証試験期間中の最高気温は、08/9/3 の 30.3℃、最低気温は、09/1/16 の -6.5℃であった。実証試験地の霧降園地は、標高が 760m と今市観測所の標高に比べて高いので、外気温は今市観測所のデータに比べ低いことが推測されるが、前処理ユニットは建屋内に設置され、また、後述する集水槽の水温の測定結果で槽内水の凍結がなかったと考えられることから、外気温が低下しても槽内水が凍結しなければ装置の稼働上は問題ないと考えられる。

表 6-1-1-1 外気温（観測所名：今市）

月	降水量(mm)		気温(°C)				
	合計	日最大	平均			最高	最低
			日平均	日最高	日最低		
2008/9	286.0	80.0	20.0	24.8	16.3	30.3	8.6
2008/10	155.0	38.5	14.5	19.6	10.3	24.2	3.5
2008/11	81.5	32.0	7.5	12.9	2.9	20.9	-2.1
2008/12	39.0	14.0	3.8	9.4	-0.7	14.9	-5.9
2009/1	137.0	64.5	1.2	6.5	-2.8	12.3	-6.5

表 3-2-1～表 3-2-2 に 2007 年における月ごとの平均気温、最高・最低気温、及び 1971 年から 2000 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、平均気温で比較すると、2008 年 10 月と 12 月の平均気温は 2007 年及び 1971 年から 2000 年の平均値より高く、他の月は 2007 年及び 1971 年から 2000 年の平均値とほぼ同様であった。

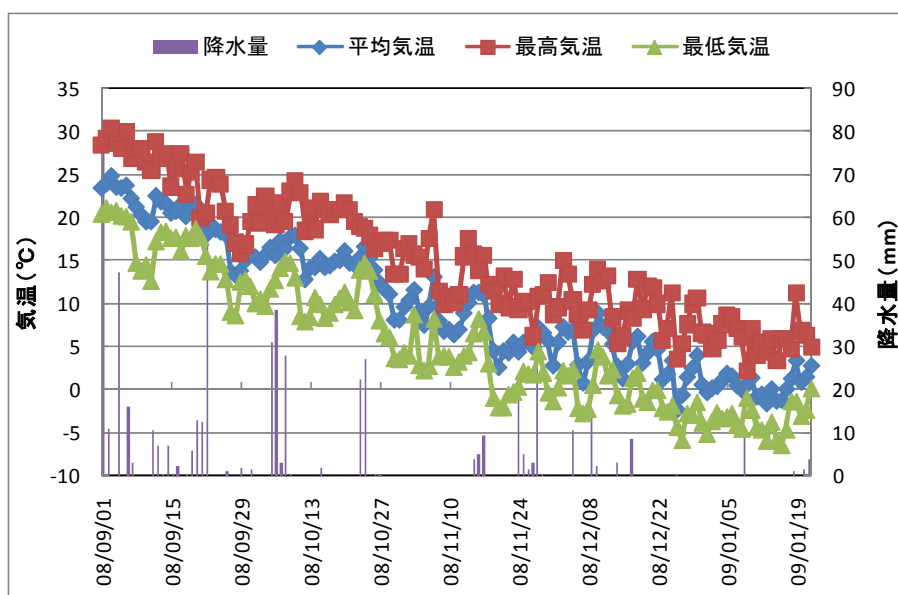


図 6-1-1-1 平均気温、最高気温、最低気温、降水量の変化

6-1-2 消費電力量

実証試験期間の 2008 年 10 月 9 日から 2009 年 1 月 22 日における消費電力量について、表 6-1-2-1 及び図 6-1-2-1 に示した。

1 日当たりの消費電力量で比較すると、2008 年 11 月までは 100V で約 30kWh で推移していたが、12 月に入ると増加し、81.3～143.5kWh で推移した。これは、12 月に入り、トイレブース内や便座の暖房が入り、消費電力量が増加したと考えられる。

200V は 1.7～16.4kWh で推移した。

表 6-1-2-1 消費電力量

期間	日数 (日)	電力量 (200V) (kWh)	電力量 (100V) (kWh)	1日当たり 電力量 (200V) (kWh)	1日当たり 電力量 (100V) (kWh)
08/10/9 ~ 08/10/15	7	42	178	6.0	25.4
08/10/16 ~ 08/10/22	7	64	211	9.1	30.1
08/10/23 ~ 08/10/29	7	71	210	10.1	30.0
08/10/30 ~ 08/11/5	7	71	215	10.1	30.7
08/11/6 ~ 08/11/12	7	50	201	7.1	28.7
08/11/13 ~ 08/11/19	7	39	200	5.6	28.6
08/11/20 ~ 08/11/24	5	20	139	4.0	27.8
08/11/25 ~ 08/11/27	3	5	81	1.7	27.0
08/11/28 ~ 08/12/2	5	19	135	3.8	27.0
08/12/3 ~ 08/12/10	8	37	650	4.6	81.3
08/12/11 ~ 08/12/14	4	22	387	5.5	96.8
08/12/15 ~ 08/12/16	2	12	238	6.0	119.0
08/12/17 ~ 08/12/22	6	37	584	6.2	97.3
08/12/23 ~ 08/12/29	7	69	859	9.9	122.7
08/12/30 ~ 09/1/5	7	115	918	16.4	131.1
09/1/6 ~ 09/1/12	7	80	917	11.4	131.0
09/1/13 ~ 09/1/18	6	72	861	12.0	143.5
09/1/19 ~ 09/1/22	4	47	473	11.8	118.3

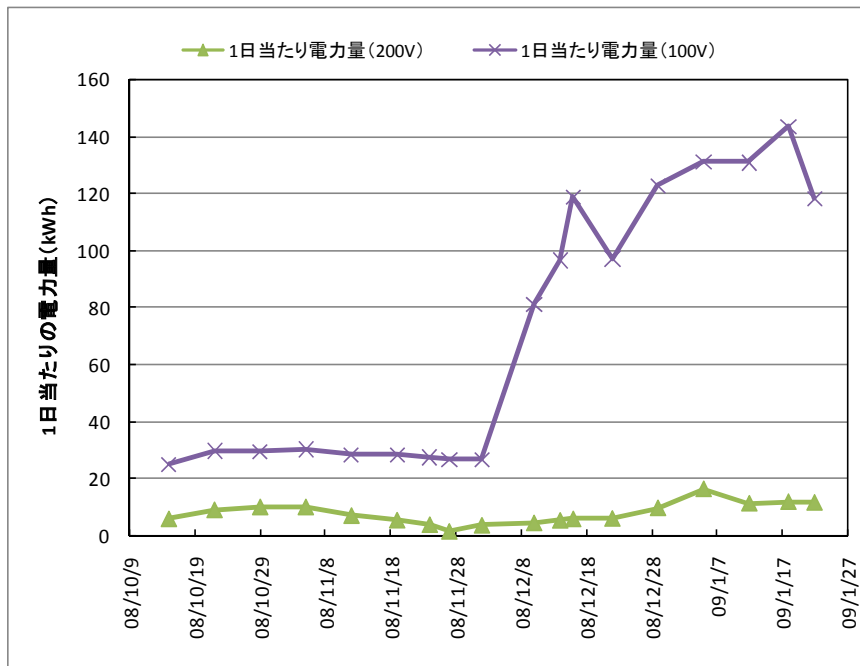


図 6-1-2-1 消費電力量

6-1-3 使用人数

(1) 計測値の補正

本実証試験を実施した公衆トイレの利用者数は、5-4-1の(1)に示したように赤外線方式明暗センサーの利用者カウンターを設置し計測したが、計測値には利用者カウンターの設置位置による読み取り誤差が含まれることが考えられた。

そこで、計測値に以下に示す補正を行った。

- ①表 6-1-3-1 に示すように各トイレの便器ごとに 1 回当たりの使用時間を設定し、12 時間当たりの利用者数から 1 日当たりの利用者数の上限値を設定した。

表 6-1-3-1 1 日当たりの利用者数の上限値の設定

	便器の種類	1回当たりの使用時間	便器の穴数	12時間当たりの利用者数		1日当たりの利用者数の上限値
		(分/回)	(個)	(人)		(人)
男子	小	0.5	4	5,760	5,904	7,500
	大	5	1	144		
女子	大	1	4	2,880	2,880	4,500
多目的	大	2	1	360	360	500

- ②女子トイレの計測値は、利用者カウンターの設置位置により、トイレ入口からホールに入ったほぼ全ての人数が計測され、多目的トイレの計測値は、男子トイレとホール奥のベンチの利用者も計測すると考えられた。一方、男子トイレの計測値は、利用者カウンターが男子トイレの内側に設置されていたので、男子トイレの利用者のみを計測していたと考えられた。これらのことから、男子トイレの計測値を基準に①の上限値を勘案しながら、多目的トイレの計測値を補正した。多目的トイレの補正值は、計測値から男子トイレの計測値を減算して求めた。

- ③女子トイレの補正值は、計測値から男子トイレ及び②で求めた多目的トイレの補正值を減算して求めた。

- ④多目的トイレの利用者数は、便器の個数及び過去の他の実証試験の実績から、全体数の 1 割以下であると考えられるので、各トイレの利用者数の比率を求め、再補正した。

- ④②～④の補正に疑問がある場合は、休日、祝祭日、曜日、日照時間等を参考に、個別に補正した。

各トイレの利用者数の計測値及び補正值、計測値及び補正值の各トイレの比率、各トイレの補正值／計測値の比を表 6-1-3-2 に示した。また、1 日ごとの利用者数の合計の補正值と計測値を図 6-1-3-1 に示した。

表 6-1-3-2 各トイレの利用者数の計測値及び補正值

	補正值				計測値				計測値の比率			補正值の比率			補正值/計測値		
	女子	男子	多目的	計	女子	男子	多目的	計	女子	男子	多目的	女子	男子	多目的	女子	男子	多目的
08/9/5 金	51	26	8	84	49	26	60	134	0.363	0.191	0.446	0.606	0.303	0.091	1.052	1.000	0.129
08/9/6 土	173	252	42	466	424	252	226	902	0.470	0.279	0.251	0.370	0.539	0.091	0.407	1.000	0.188
08/9/7 日	195	251	45	490	446	251	62	758	0.588	0.331	0.081	0.397	0.512	0.091	0.437	1.000	0.724
08/9/8 月	121	161	28	310	282	161	36	478	0.589	0.336	0.075	0.391	0.518	0.091	0.430	1.000	0.792
08/9/9 火	96	182	28	306	278	182	31	491	0.567	0.371	0.062	0.314	0.595	0.091	0.345	1.000	0.911
08/9/10 水	377	566	94	1,038	943	566	229	1,738	0.543	0.326	0.132	0.364	0.546	0.091	0.400	1.000	0.412
08/9/11 木	377	566	94	1,038	943	566	229	1,738	0.543	0.326	0.132	0.364	0.546	0.091	0.400	1.000	0.412
08/9/12 金	77	178	26	281	255	178	39	472	0.541	0.378	0.082	0.275	0.635	0.091	0.302	1.000	0.662
08/9/13 土	300	316	62	678	616	316	41	973	0.633	0.325	0.042	0.443	0.466	0.091	0.487	1.000	1.521
08/9/14 日	354	525	88	966	878	525	79	1,482	0.593	0.354	0.053	0.366	0.543	0.091	0.403	1.000	1.111
08/9/15 月	633	316	127	1,076	205	316	444	964	0.212	0.328	0.460	0.588	0.294	0.118	3.093	1.000	0.287
08/9/16 火	633	316	95	1,044	205	316	270	790	0.259	0.400	0.341	0.606	0.303	0.091	3.093	1.000	0.352
08/9/17 水	288	144	43	475	205	144	258	606	0.337	0.238	0.425	0.606	0.303	0.091	1.408	1.000	0.168
08/9/18 木	166	83	25	274	205	83	221	508	0.403	0.163	0.434	0.606	0.303	0.091	0.812	1.000	0.113
08/9/19 金	103	86	23	211	211	86	109	405	0.521	0.211	0.268	0.486	0.405	0.109	0.486	1.000	0.212
08/9/20 土	208	103	79	390	390	103	182	674	0.578	0.153	0.269	0.534	0.264	0.202	0.534	1.000	0.433
08/9/21 日	613	166	56	835	835	166	222	1,223	0.683	0.136	0.182	0.734	0.199	0.067	0.734	1.000	0.252
08/9/22 月	295	155	24	473	473	155	179	807	0.586	0.192	0.221	0.623	0.328	0.050	0.623	1.000	0.132
08/9/23 火	317	246	56	619	563	246	207	1,016	0.554	0.242	0.204	0.512	0.398	0.091	0.563	1.000	0.272
08/9/24 水	275	154	43	472	429	154	152	735	0.584	0.210	0.206	0.583	0.326	0.091	0.641	1.000	0.283
08/9/25 木	184	103	60	347	347	103	163	612	0.566	0.168	0.266	0.531	0.297	0.172	0.531	1.000	0.366
08/9/26 金	373	143	8	524	524	143	151	818	0.641	0.175	0.185	0.712	0.273	0.015	0.712	1.000	0.053
08/9/27 土	551	279	42	872	872	279	321	1,472	0.592	0.190	0.218	0.632	0.320	0.048	0.632	1.000	0.131
08/9/28 日	377	313	69	758	690	313	227	1,229	0.561	0.254	0.185	0.497	0.412	0.091	0.547	1.000	0.304
08/9/29 月	404	146	55	604	549	146	134	829	0.663	0.176	0.162	0.668	0.241	0.091	0.735	1.000	0.410
08/9/30 火	238	68	75	380	380	68	142	590	0.645	0.115	0.241	0.626	0.178	0.196	0.626	1.000	0.525
08/10/1 水	135	80	12	227	227	80	92	398	0.569	0.201	0.230	0.595	0.353	0.052	0.595	1.000	0.128
08/10/2 木	135	80	12	227	227	80	92	398	0.569	0.201	0.230	0.595	0.353	0.052	0.595	1.000	0.128
08/10/3 金	95	80	27	202	202	80	107	389	0.519	0.206	0.275	0.469	0.397	0.134	0.469	1.000	0.252
08/10/4 土	316	100	57	472	472	100	157	729	0.648	0.137	0.215	0.668	0.212	0.120	0.668	1.000	0.381
08/10/5 日	420	200	72	692	692	200	272	1,164	0.594	0.172	0.234	0.607	0.289	0.104	0.607	1.000	0.285
08/10/6 月	232	80	31	343	312	80	42	434	0.719	0.185	0.097	0.676	0.233	0.091	0.743	1.000	0.742
08/10/7 火	169	65	23	257	257	65	228	690	0.575	0.094	0.330	0.657	0.253	0.091	0.426	1.000	0.103
08/10/8 水	275	75	49	399	399	75	124	597	0.668	0.126	0.207	0.690	0.188	0.122	0.690	1.000	0.393
08/10/9 木	275	75	49	399	399	75	124	597	0.668	0.126	0.207	0.690	0.188	0.122	0.690	1.000	0.393
08/10/10 金	267	88	36	391	521	88	254	863	0.604	0.102	0.294	0.684	0.225	0.091	0.512	1.000	0.140
08/10/11 土	113	57	35	205	113	5	39	157	0.722	0.029	0.249	0.553	0.279	0.169	1.000	12.667	0.885
08/10/12 日																	
08/10/13 月																	
08/10/14 火																	
08/10/15 水																	
08/10/16 木																	
08/10/17 金																	
08/10/18 土																	
08/10/19 日																	
08/10/20 月																	
08/10/21 火																	
08/10/22 水																	
08/10/23 木																	
08/10/24 金																	
08/10/25 土	1,872	936	281	3,089	5,074	936	396	6,406	0.792	0.146	0.062	0.606	0.303	0.091	0.369	1.000	0.709
08/10/26 日	394	1,040	143	1,577	1,433	1,040	420	2,892	0.496	0.359	0.145	0.250	0.659	0.091	0.275	1.000	0.342
08/10/27 月	742	691	143	1,577	1,433	691	356	2,480	0.578	0.279	0.143	0.471	0.438	0.091	0.518	1.000	0.403
08/10/28 火	744	690	143	1,577	1,433	690	364	2,487	0.576	0.277	0.146	0.472	0.437	0.091	0.519	1.000	0.394
08/10/29 水	3,026	960	399	4,384	3,986	960	405	5,350	0.745	0.179	0.076	0.690	0.219	0.091	0.759	1.000	0.984
08/10/30 木	3,106	951	406	4,462	4,056	951	443	5,450	0.744	0.174	0.081	0.696	0.213	0.091	0.766	1.000	0.916
08/10/31 金	2,934	818	375	4,127	3,752	818	477	5,046	0.744	0.162	0.094	0.711	0.198	0.091	0.782	1.000	0.787
08/11/1 土	3,905	1,277	518	5,699	5,181	1,277	803	7,261	0.714	0.176	0.111	0.685	0.224	0.091	0.754	1.000	0.645
08/11/2 日	4,569	2,285	685	7,539	10,205	2,285	803	13,293	0.768	0.172	0.060	0.606	0.303	0.091	0.448	1.000	0.853
08/11/3 月	3,319	1,660	498	5,476	6,795	1,660	321	8,775	0.774	0.189	0.037	0.606	0.303	0.091	0.488	1.000	1.553
08/11/4 火	2,814	1,026	384	4,223	3,840	1,026	189	5,055	0.760	0.203	0.037	0.666	0.243	0.091	0.733	1.000	2.031
08/11/5 水	1,423	840	226	2,489	2,263	840	413	3,516	0.644	0.239	0.117	0.572	0.338	0.091	0.629	1.000	0.548
08/11/6 木	1,113	557	167	1,836	6,330	557	183	7,069	0.895	0.079	0.026	0.606	0.303	0.091	0.176	1.000	0.915
08/11/7 金	394	390	78	861	1,766	390	1,373	3,528	0.501	0.110	0.389	0.457	0.452	0.091	0.223	1.000	0.057
08/11/8 土	185	683	87	955	1,313	683	1,128	3,124	0.420	0.219	0.361	0.194	0.715	0.091	0.141	1.000	0.077
08/11/9 日	450	822	127	1,399	1,921	822	1,471	4,213	0.456	0.195	0.349	0.322	0.587	0.091	0.234	1.000	0.086
08/11/10 月	293	475	77	844	1,068	475	775	2,317	0.461	0.205	0.334	0.347	0.562	0.091	0.274	1.000	0.099
08/11/11 火	141	322	46	509	758	322	617	1,697	0.447	0.190	0.364	0.277	0.632	0.091	0.186	1.000	0.075
08/11/12 水	553	293	38	883	883	293	331	1,507	0.586	0.194	0.219	0.626	0.332	0.042	0.626	1.000	0.113
08/11/13 木	408	369	194	971	971	369	563	1,903	0.510	0.194	0.296	0.420	0.380	0.200	0.420	1.000	0.345
08/11/14 金	159	254	41	453	612	254	454	1,319	0.464	0.192	0.344	0.350	0.559	0.091	0.259	1.000	0.091
08/11/15 土	699	470	116	1,284	1,284	470	585	2,338	0.549	0.201	0.250	0.544	0.366	0.090	0.544	1.000	0.197
08/11/16 日	810	375	46	1,231	1,231	375	421	2,027	0.607	0.185	0.208	0.658	0.305	0.037	0.658	1.000	0.109
08/11/17 月	336	330	114	780	780	330	444	1,553	0.502	0.212	0.286	0.431	0.423	0.146	0.431	1.000	0.256
08/11/18 火	150	170	87	406	406	170	257	833	0.488	0.204	0.308	0.368	0.419	0.213	0.368	1.000	0.337
08/11/19 水	309	155	46	510	255	155	388	797	0.320								

表 6-1-3-2 各トイレの利用者数の計測値及び補正值（つづき）

	補正值				計測値				計測値の比率			補正值の比率			補正值/計測値		
	女子	男子	多目的	計	女子	男子	多目的	計	女子	男子	多目的	女子	男子	多目的	女子	男子	多目的
08/12/10 水	235	15	4	254	254	15	19	288	0.882	0.052	0.066	0.925	0.059	0.016	0.925	1.000	0.211
08/12/11 木	96	79	17	192	175	79	18	271	0.644	0.292	0.065	0.498	0.412	0.091	0.547	1.000	0.997
08/12/12 金	179	21	20	219	200	21	9	229	0.871	0.092	0.037	0.813	0.096	0.091	0.895	1.000	2.347
08/12/13 土	11	79	9	98	90	79	49	217	0.413	0.363	0.224	0.112	0.797	0.091	0.123	1.000	0.185
08/12/14 日	459	66	10	534	534	66	76	676	0.791	0.098	0.112	0.859	0.124	0.018	0.859	1.000	0.126
08/12/15 月	364	66	34	464	464	66	100	630	0.736	0.105	0.159	0.784	0.142	0.073	0.784	1.000	0.340
08/12/16 火	250	35	29	314	285	35	16	336	0.849	0.104	0.046	0.797	0.112	0.091	0.877	1.000	1.839
08/12/17 水	144	16	3	163	163	16	19	198	0.823	0.081	0.096	0.883	0.098	0.018	0.883	1.000	0.158
08/12/18 木	144	16	3	163	163	16	19	198	0.823	0.081	0.096	0.883	0.098	0.018	0.883	1.000	0.158
08/12/19 金	177	30	21	227	206	30	18	254	0.813	0.116	0.071	0.779	0.130	0.091	0.857	1.000	1.144
08/12/20 土	143	48	19	210	191	48	12	251	0.760	0.192	0.048	0.680	0.229	0.091	0.748	1.000	1.588
08/12/21 日	210	67	28	304	277	67	23	366	0.755	0.183	0.061	0.689	0.220	0.091	0.758	1.000	1.229
08/12/22 月	263	46	8	317	317	46	54	417	0.760	0.110	0.130	0.829	0.145	0.025	0.829	1.000	0.148
08/12/23 火	88	24	11	123	112	24	10	145	0.769	0.162	0.069	0.717	0.192	0.091	0.789	1.000	1.115
08/12/24 水	218	26	24	268	243	26	23	292	0.834	0.088	0.077	0.813	0.096	0.091	0.894	1.000	1.081
08/12/25 木	218	26	24	268	243	26	23	292	0.834	0.088	0.077	0.813	0.096	0.091	0.894	1.000	1.081
08/12/26 金	305	102	41	448	543	102	238	882	0.615	0.116	0.269	0.681	0.228	0.091	0.562	1.000	0.171
08/12/27 土	32	20	5	57	88	20	56	163	0.537	0.123	0.340	0.559	0.350	0.091	0.366	1.000	0.094
08/12/28 日	57	29	9	94	187	29	260	475	0.394	0.060	0.546	0.606	0.303	0.091	0.305	1.000	0.033
08/12/29 月	3	27	3	32	159	27	157	343	0.464	0.079	0.457	0.077	0.832	0.091	0.016	1.000	0.019
08/12/30 火	36	41	8	84	217	41	182	440	0.494	0.093	0.413	0.423	0.486	0.091	0.165	1.000	0.042
08/12/31 水	36	41	8	84	217	41	182	440	0.494	0.093	0.413	0.423	0.486	0.091	0.165	1.000	0.042
09/1/1 木	165	83	25	272	453	83	525	1,061	0.427	0.078	0.495	0.606	0.303	0.091	0.364	1.000	0.047
09/1/2 金	176	124	30	329	674	124	499	1,296	0.520	0.095	0.385	0.534	0.375	0.091	0.260	1.000	0.060
09/1/3 土	339	129	81	549	549	129	210	888	0.618	0.145	0.236	0.617	0.235	0.148	0.617	1.000	0.386
09/1/4 日	82	107	19	207	390	107	308	804	0.484	0.132	0.383	0.394	0.515	0.091	0.209	1.000	0.061
09/1/5 月	222	62	28	312	382	62	161	605	0.632	0.103	0.266	0.710	0.199	0.091	0.580	1.000	0.177
09/1/6 火	73	34	11	118	192	34	119	345	0.557	0.099	0.345	0.620	0.289	0.091	0.380	1.000	0.090
09/1/7 水	78	26	10	114	139	26	61	226	0.615	0.114	0.271	0.682	0.227	0.091	0.559	1.000	0.169
09/1/8 木	78	26	10	114	139	26	61	226	0.615	0.114	0.271	0.682	0.227	0.091	0.559	1.000	0.169
09/1/9 金	65	33	10	107	246	33	750	1,028	0.239	0.032	0.729	0.606	0.303	0.091	0.264	1.000	0.013
09/1/10 土	65	33	10	107	246	33	750	1,028	0.239	0.032	0.729	0.606	0.303	0.091	0.264	1.000	0.013
09/1/11 日	139	70	21	229	200	70	787	1,057	0.189	0.066	0.745	0.606	0.303	0.091	0.695	1.000	0.026
09/1/12 月	209	105	31	345	200	105	222	526	0.380	0.199	0.421	0.606	0.303	0.091	1.045	1.000	0.142
09/1/13 火	31	19	5	54	190	19	160	368	0.516	0.050	0.433	0.566	0.343	0.091	0.161	1.000	0.031
09/1/14 水	30	10	4	43	168	10	138	315	0.532	0.030	0.438	0.688	0.221	0.091	0.176	1.000	0.028
09/1/15 木	18	9	3	29	60	9	67	136	0.443	0.064	0.493	0.606	0.303	0.091	0.290	1.000	0.039
09/1/16 金	18	9	3	29	60	9	67	136	0.443	0.064	0.493	0.606	0.303	0.091	0.290	1.000	0.039
09/1/17 土	59	30	9	97	270	30	327	626	0.431	0.047	0.522	0.606	0.303	0.091	0.219	1.000	0.027
09/1/18 日	97	53	15	164	308	53	212	572	0.538	0.092	0.370	0.589	0.320	0.091	0.313	1.000	0.070
09/1/19 月	144	13	14	170	170	13	27	210	0.811	0.062	0.127	0.843	0.076	0.081	0.843	1.000	0.514
09/1/20 火	144	13	14	170	170	13	27	210	0.811	0.062	0.127	0.843	0.076	0.081	0.843	1.000	0.514
09/1/21 水	161	22	18	201	183	22	1	206	0.888	0.107	0.005	0.800	0.109	0.091	0.880	1.000	18.3
09/1/22 木	161	22	18	201	183	22	1	206	0.888	0.107	0.005	0.800	0.109	0.091	0.880	1.000	18.3
計	54,813	29,976	8,791	93,580	100,670	29,924	30,183	160,777	0.626	0.186	0.188	0.586	0.320	0.094	0.544	1.002	0.291

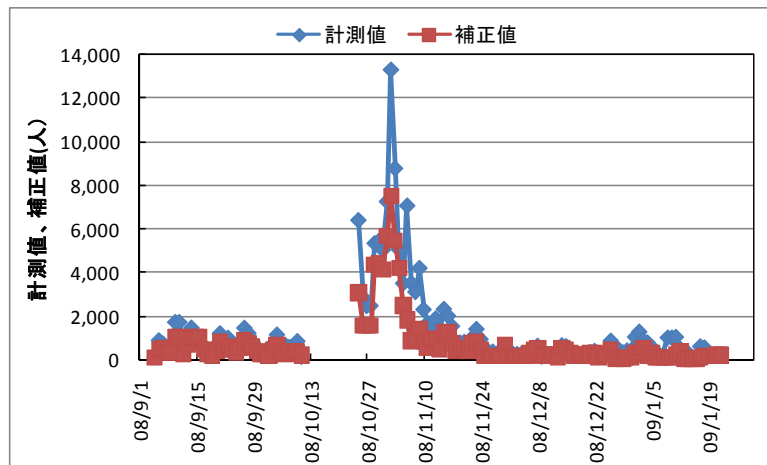


図 6-1-3-1 1日ごとの利用者数の合計の補正值と計測値

(2) 利用者数

実証試験期間中の2008年9月4日～2009年1月22日の利用者数を図6-1-3-2に示す。ただし、10月12日～10月24日のデータは欠損しており、含まれていない。

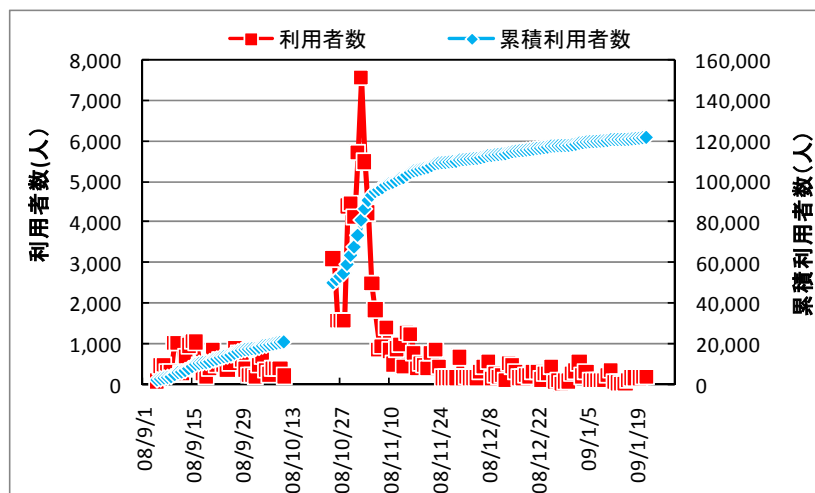


図 6-1-3-2 1日ごとの使用人数の推移と累積使用人数

余剰水(汚泥)の引抜き日、引抜き量、利用者数から推定した実証期間中の利用者数について、表6-1-3-3に示した。

表 6-1-3-3 実証期間中の利用者数の推定

引抜き日	引抜き汚泥量(L)	期間	人数	1人当たり引抜き量(mL)	日数	1日当たり人数(人)
9/3	4,000	8/9 ~ 9/2	—	—	—	—
		9/1 ~ 9/2	1,018	—	2	509
		9/3 ~ 9/4	1,018	—	2	509
10/12	14,000	9/5 ~ 10/11	18,817	724	37	509
		10/12 ~ 10/24	26,000	—	13	2,000
11/26	6,500	10/25 ~ 11/25	62,269	74	32	1,946
		11/26 ~ 1/22	12,494	—	58	215
計	20,500	9/1 ~ 1/22	121,616	191	144	845

まず、9月5日から10月11日の利用者数から1日当たりの利用者数を509人/日と算出し、これを9月1日から4日に適用し、利用者数を約2,040人とした。また、10月25日から11月25日の利用者数からこの期間の1日当たりの利用者数を約1,950人/日と算出し、10月12日から10月24日の1日当たりの利用者数を2,000人/日として、この期間の利用者数を26,000人とした。

10月12日の引抜き汚泥量について、利用者1人当たりの引抜き量を求めると724mL/人となり、し尿原単位として示している0.2L/回(200mL/人)と比較すると約3.6倍、平成16年度の実証対象技術の『せせらぎ』では約50mL/人が示され、これと比較すると約14倍となった。これは、高度処理ユニット、汚泥処理ユニットから雨水が混入した影響と考えられる。

実証試験期間の利用者数の合計は約122,000人、1日当たりの平均利用者数は850人/日であった。本装置の設計処理能力は利用集中時で800人/日であるが、1日当たりの平均利用者数は集中時の設計処理能力を若干超えていた。

平常時及び集中時の利用者数を表6-1-3-4に示す。

利用集中時の10月11日～11月20日の利用者数は86,000人、この期間の1日当たりの平均利用者数は2,100人/日で、集中時の設計処理能力の約2.5倍であった。平常時①、平常時②、平常時③の1日当たりの平均利用者数はそれぞれ520人/日、330人/日、200人/日であり、平常時の1日当たりの平均利用者数は350人/日であった。

表 6-1-3-4 平常時、集中時の利用者数

	期間	日数 (日)	利用者数 (人)	1日当たりの 利用者数(人/日)
平常時①	9/1～10/10	40	20,649	516
集中時	10/11～11/20	41	85,832	2,093
平常時②	11/21～12/10	20	6,513	326
平常時③	12/11～1/22	43	8,622	201
計	9/1～1/22	144	121,616	845

6-1-4 水温

実証試験期間における処理装置内の流動接触槽及び集水槽の水温の変化を図6-1-4-1に示す。

集水槽の最高水温は23.2℃、最低水温は8.2℃、流動接触槽の最高水温は24.6℃、最低水温は8.0℃であった。

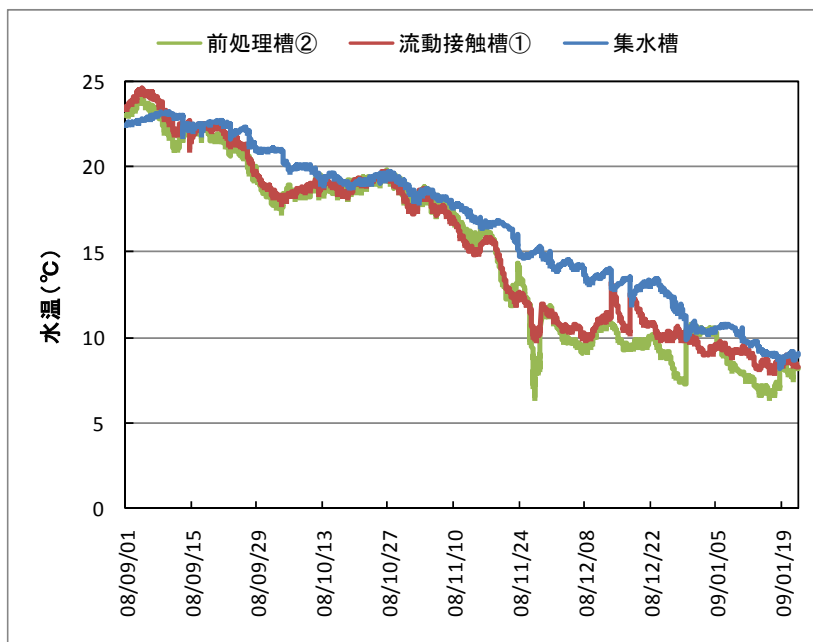


図 6-1-4-1 各水温の変化

6-2 維持管理性能

6-2-1 日常維持管理

日常維持管理は、水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式実証試験計画（平成 20 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、(財) 日光市観光施設管理公社及び霧降庵が実施した。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	週 1 回	毎日
実施者	(財)日光市観光施設管理公社	霧降庵
作業人数	1 人	2 人
作用時間	約 1 時間	約 20 分
作業内容	処理装置の維持管理(循環水の色相、槽内水位の確認、ブロワ及びポンプの稼働状況の確認)	トイレ室内及び便器の掃除、トイレトペーパーの補充等
作業内容についての意見	実証期間中はトラブルもなく、特に困難な作業はなかった。	実証期間中はトラブルもなく、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、水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式実証試験計画（平成 20 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	平常時①	2008年 9月11日	人数:2人
	集中時	11月 4日	人数:2人
	平常時②	12月 4日	人数:2人
	平常時③	2009年 1月22日	人数:2人
実施者	(財)日本環境整備教育センター		
作業時間	約 2 時間(試料採取を含む)		
作業内容	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. 機械設備の点検		
作業内容についての意見	実証期間中はトラブルもなく、特に困難な作業はなかった。 処理室内の空間は作業を行うには最低限の広さしか確保されていなかった。		

6-2-3 発生物の搬出及び処理・処分

発生物の搬出・運搬は、実証期間中 3 回実施した。表 6-2-3-1 に概要を示す。

表 6-2-3-1 発生物の搬出及び処理・処分の概要

	実証試験結果
実施日	2008 年 9 月 3 日 10 月 12 日 11 月 26 日
実施者	宇都宮文化センター(株)
作業人数	1 人
作業時間	約 60～120 分
搬出物・搬出量	9/3 4m ³ 、10/12 14m ³ 、11/26 6.5m ³
搬出方法	バキューム車により汲取り、搬出
処分方法	し尿処理施設へ搬入
作業を実施する上での問題点	処理装置の近傍までバキューム車を近づけられるため、搬出には問題なかったが、汲取り作業は作業空間が狭いため、やや困難であった。

6-2-4 トラブル対応

トラブル対応は、本実証期間中には特になかった。

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、水使用 - 生物処理 - 土壌・活性炭方式実証試験計画（平成 20 年 8 月）の資料 1-⑤の専門管理チェックシートに従い、(財)日光市観光施設管理公社及び(財)日本環境整備教育センターが実施した。表 6-2-5-1 及び表 6-2-5-2 に概要を示す。

表 6-2-5-1 維持管理マニュアルの信頼性

記入者	(財)日光市観光施設管理公社
担当作業内容	日常維持管理
使用したマニュアル名	維持管理マニュアル
(5 段階評価)	<ul style="list-style-type: none"> ・読みやすさ :③ふつう ・理解しやすさ :②よい ・正確性 :②よい ・情報量 :③ふつう
信頼性	日常維持管理の記述は、写真などを用い作業を実施する上での必要最低限の情報が網羅されており、特に問題はなかった。

表 6-2-5-2 維持管理マニュアルの信頼性

記入者	(財)日本環境整備教育センター
担当作業内容	専門維持管理
使用したマニュアル名	『せせらぎ』 ^{プラス} エコ+取扱説明書
(5段階評価)	<ul style="list-style-type: none"> ・読みやすさ :②よい ・理解しやすさ :②よい ・正確性 :③ふつう ・情報量 :③ふつう
信頼性	専門維持管理の記述は、写真などを用い作業を実施する上での必要最低限の情報が網羅されており、特に問題はなかった。

6-3 室内環境

6-3-1 室温、湿度

実証試験期間におけるトイレブース及び機械室の室温及び湿度の変化を、図 6-3-1-1～6-3-1-2 に示す。

室温は 3.0～29.0℃で推移し、湿度は 6～94%で推移した。

12月上旬にトイレブース内のヒーターが稼動したため、12月上旬以降は、室温が 20℃前後で推移し、湿度が 40%以下で推移した。

処理装置のある機械室の室温は 0.9～30.7℃、湿度は 45～99%で推移した。

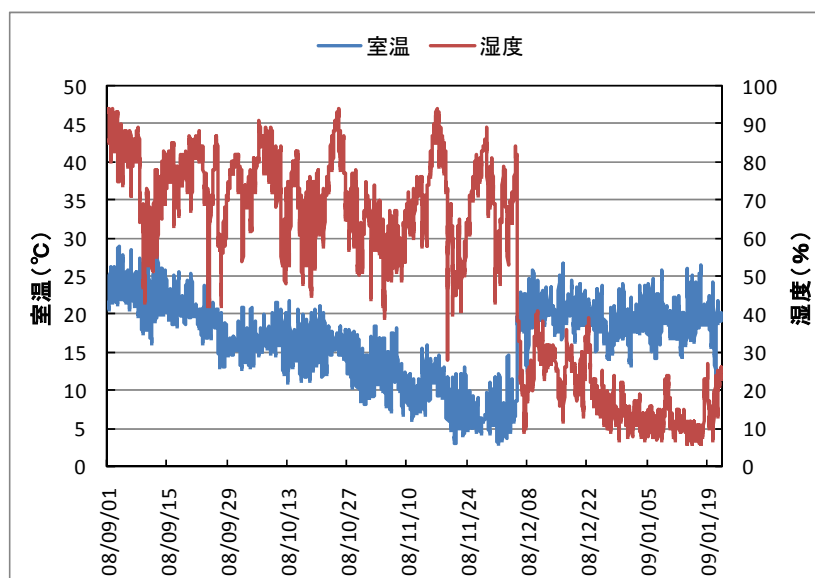


図 6-3-1-1 トイレブースの室温、湿度の変化

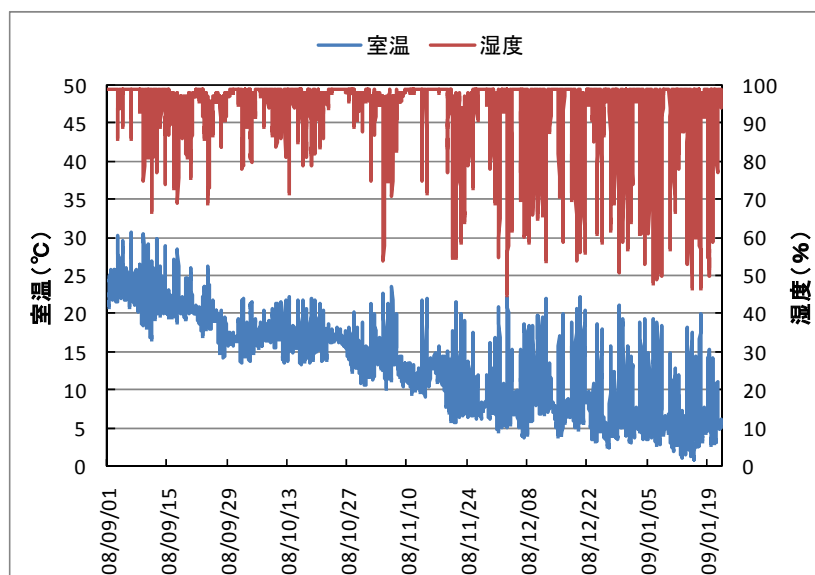


図 6-3-1-2 機械室の室温、湿度の変化

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 41 であった。調査結果を図 6-1-7-1 に示す。

なお、回答は 10 月 1 日から 2009 年 1 月 19 日（不明 5）に行われており、28 の回答は 11 月及び 12 月に行われていた。時間は 5～17 時（不明 7）の間に回答されていた。

1) トイレ室内臭気

回答者の 80%が「①快適である」「②許容範囲である」と回答している。「③不快である」は 17%であり、同一日での回答が含まれていることから、利用者の集中とトイレ掃除の谷間による便器の汚れ、及び床面等の汚れが臭気の原因と考えられる。

自由意見として、「においがこもっている。」「くさい。消臭力を使ってほしい。」「窓を開けた方が良い。」「ニオイがもう少しよければ木のいい香りがするの。」「観光地にしてはきれいである。」「皆さんの使い次第である。」「とてもキレイで快適！」「便器付近ににおいあり。」「木のにおいが良いと思った。」「ちょっときついにおいでした。」という意見があった。

2) 水の色や濁り

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、色度は高く、透視度は低くなっているが、この程度では利用者には問題ないことが示された。

自由意見として、「いいんじゃないんですかね。」「エコ結構です。」「はじめから濁っているものと分かれば OK。」「大便の方の水の色は青系統の色がいいと思う。」「エコなのでいいと思う。」「はじめてなのでトイレの水を流していないのかなと思った。」「初めての使用でしたので、色でびっくりしました。」「もの凄くビックリして全部の個室を開けてしまいました。先にアナウンスの看板等が目に入らないと皆驚くと思います。」「トイレが再生水であることはいいのですが、個室の内

だけでなく、入口などにも掲示をしておいた方がいいと思います。予備知識がないと便器の水を見て、少し驚いてしまいました。」「黄色で小便が流していないのかと思った。」「水の色にびっくりしましたが、理由が分かれば納得です。」という意見があり、洗浄水が着色していることを掲示し、使用者に理解させれば問題はないという意見であると考えられる。

3) 性別

無回答もあったが、男女比はほぼ1:2であった。

4) 年代

30代及び50代の割合が高く、次いで20代と60代以上であり、10代未満の順であった。

5) その他の意見

その他の意見として、「手荷物が置けない（かけるものがない）のが不便。」「暖かくてうれしかった。」「きれいで暖かかった。」「個室のトイレが少なく、混んでいた。」「こんなキレイなトイレで有難く思います。」「木のおいが良くて、すごく快適な公衆トイレだと思います。」「他のどこかのトイレよりもきれいかもしれない。」「とてもキレイです。」「これからも山の自然環境保護を第一として設備の維持願います。そのためには多少の不便は全く問題ではありません。山に来ているのですから。」「虫の死骸が若干有り、使用した後、戸を閉める必要が有る。」「中は暖房が効いて良かったのですが、手荷物をかけるフックのようなものがトイレの内側についていると便利だと思いました。」「暖房がはじめは不経済と思いましたが、心臓の悪いお年寄りにとっては安心できるものなので続けてください。」という意見があった。

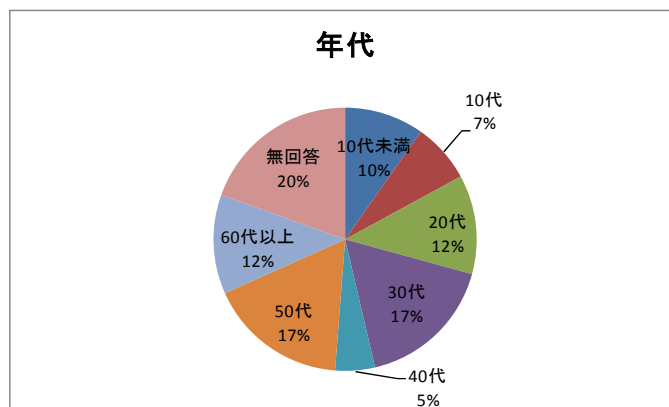
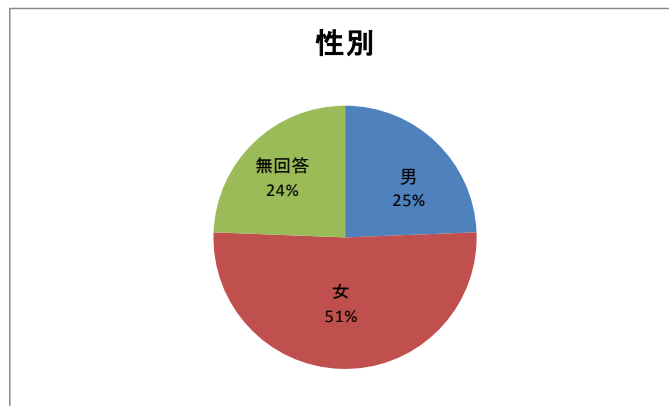
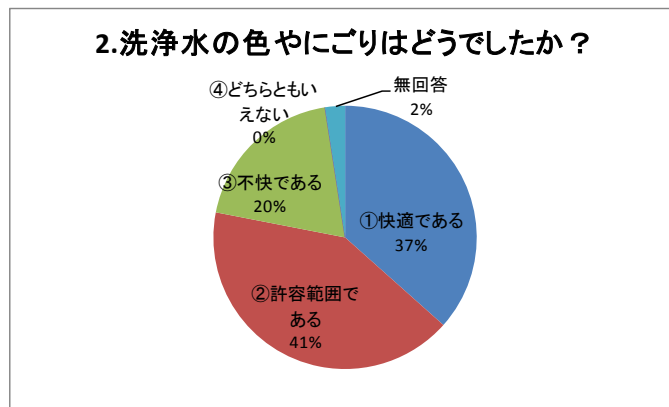
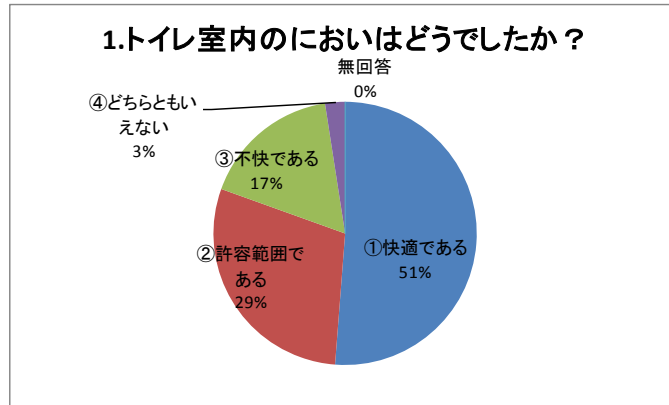


図 6-1-7-1 室内環境に対する快適性に関する許容範囲のアンケート調査結果

6-4 実証装置の設置における周辺環境への影響

本実証試験は、霧降園地公衆トイレで試験を行った。供用開始は2006年（平成18年）であり、それ以前は写真6-4-1に示すように、林があった。

本装置は、新たにトイレブースと処理装置を建設したものである。なお、高度処理ユニット、汚泥処理ユニットの埋設には、約110m³の掘削を行った。



[公衆トイレ設置前の周辺状況]



[高度処理・汚泥処理ユニット設置状況]

写真 6-4-1 設置前の公衆トイレ周辺の状況及び処理装置設置状況

6-5 稼働条件・状況、維持管理性能のまとめ

<外気温>

外気温については、霧降に近い観測所（観測所名：今市（北緯 36 度 43.6 分、東経 139 度 40.6 分、標高 414m））のデータを引用した。

実証試験期間中の最高気温は、08/9/3 の 30.3℃、最低気温は、09/1/16 の -6.5℃であった。外気温が低下しても槽内水が凍結しなければ装置の稼働上は問題ないと考えられる。

<消費電力量>

1 日当たりの消費電力量は、2008 年 11 月までは 100V で約 30kWh で推移していたが、12 月に入るとトイレブース内や便座の暖房が入り消費電力量が増加し、81.3～144kWh で推移した。

200V は 1.7～16.4kWh で推移した。

<使用人数>

実証試験期間の利用者数の合計は約 122,000 人、1 日当たりの平均利用者数は 850 人/日であった。本装置の設計処理能力は利用集中時で 800 人/日であるが、1 日当たりの平均利用者数は集中時の設計処理能力を若干超えていた。また、利用集中時の 10 月 11 日～11 月 20 日の利用者数は 86,000 人、この期間の 1 日当たりの平均利用者数は 2,100 人/日で、集中時の設計処理能力の約 2.5 倍であった。平常時の 1 日当たりの平均利用者数は 350 人/日であった。

<水温>

集水槽の最高水温は 23.2℃、最低水温は 8.2℃、流動接触槽の最高水温は 24.6℃、最低水温は 8.0℃であった。

<日常維持管理>

日常的な維持管理については、実証期間中はトラブルもなく、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 2 時間程度のものを計 4 回実施した。その結果、実証期間中はトラブルもなく、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 3 回（24.5m³）の汚泥・余剰水の引抜きを実施した。処理装置の近傍までバキューム車を近づけられるため、搬出には問題なかったが、汲取り作業は作業空間が狭いため、やや困難であった。

<トラブル対応>

本実証期間中にはトラブルは報告されなかった。

<維持管理マニュアル>

維持管理マニュアルについては、写真などを用い作業を実施する上での必要最低限の情報が網羅されており、特に問題はなかった。

<室温、室内湿度>

室温は 3.0～29.0℃で推移し、湿度は 6～94%で推移した。

12 月上旬にトイレブース内のヒーターが稼動したため、12 月上旬以降は、室温が 20℃前後で推移し、湿度が 40%以下で推移した。

処理装置のある機械室の室温は 0.9～30.7℃、湿度は 45～99%で推移した。

<許容範囲>

トイレ室内の臭気については、80%の回答者が「①快適である」「②許容範囲である」と回答している。また、水の色や濁りについては、78%の回答者が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、色度は高く、透視度は低くなっているが、この程度では利用者には問題ないことが示された。洗浄水が着色していることを掲示し、使用者に理解させれば問題はないと考えられる。

6-6 処理性能

6-6-1 現場測定結果

専門維持管理の実施日（平常時①：2008年9月11日、集中時：11月4日、平常時②：12月4日、平常時③：2009年1月22日）における現場測定の結果を表6-6-1-1に示す。

表 6-6-1-1 現場測定結果

2008年9月11日 平常時①									
	透視度 cm	臭気		外観	浮遊物 程度	DO 上 mg/L	水温 °C	pH	電気伝導率 μS/cm
		程度	種類						
受入槽①	—	—	—	—	—	—	20.9	7.29	5.650
受入槽②	—	—	—	—	—	—	20.5	6.25	5.600
前処理槽①	9	有	し尿	褐色	有	—	21.9	8.19	6.180
前処理槽②	28	有	し尿	黄褐色	有	—	21.4	6.99	5.500
流動接触槽①	—	—	—	—	—	6.0	22.2	2.25	—
流動接触槽②	—	—	—	—	—	6.7	21.3	2.31	—
分離槽①	62	無	—	黄色	無	—	22.3	2.35	7.390
分離槽②	48	無	—	黄色	無	—	21.3	2.38	7.020
集水槽	>100	無	—	淡黄色	無	—	22.5	2.70	5.820
汚泥貯水槽	—	—	—	—	—	—	—	—	5.130

2008年11月4日 集中時									
	透視度 cm	臭気		外観	浮遊物 程度	DO 上 mg/L	水温 °C	pH	電気伝導率 μS/cm
		程度	種類						
受入槽①	—	—	—	—	—	—	17.7	8.10	8.740
受入槽②	—	—	—	—	—	—	17.9	7.49	8.510
前処理槽①	3	有	アンモニア	褐色	有	—	17.7	8.36	9.190
前処理槽②	6	有	アンモニア	茶褐色	有	—	18.0	7.95	8.640
流動接触槽①	—	—	—	—	—	7.1	—	—	—
流動接触槽②	—	—	—	—	—	7.1	—	—	—
分離槽①	6	有	アンモニア	茶褐色	無	—	17.5	8.49	9.140
分離槽②	7	有	アンモニア	茶褐色	無	—	17.9	8.17	8.730
流量調整槽	—	有	アンモニア	茶褐色	無	—	18.0	8.30	8.830
集水槽	11	有	アンモニア	茶褐色	無	—	17.9	7.77	8.760

2008年12月4日 平常時②									
	透視度 cm	臭気		外観	浮遊物 程度	DO 上 mg/L	水温 °C	pH	電気伝導率 μS/cm
		程度	種類						
受入槽①	—	—	—	—	—	—	9.2	7.72	8.340
受入槽②	—	—	—	—	—	—	11.3	7.42	8.250
前処理槽①	10	微有	し尿	茶褐色	有	—	10.1	8.41	8.860
前処理槽②	10	微有	し尿	茶褐色	有	—	9.5	7.79	8.740
流動接触槽①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
流動接触槽②	—	—	—	—	—	—	—	—	—
分離槽①	7	微有	し尿	茶褐色	無	—	10.3	3.68	8.770
分離槽②	18	微有	し尿	茶褐色	無	—	9.6	3.98	8.580
流量調整槽	—	—	—	—	—	—	—	—	—
集水槽	43	無	—	茶褐色	無	—	14.1	6.45	8.400
余剰水槽	—	—	—	—	—	—	—	—	8.380
汚泥貯水槽	—	—	—	—	—	—	—	—	7.960

2009年1月22日 平常時③									
	透視度 cm	臭気		外観	浮遊物 程度	DO 上 mg/L	水温 °C	pH	電気伝導率 μS/cm
		程度	種類						
受入槽①	—	—	—	—	—	—	8.2	3.34	8.570
受入槽②	—	—	—	—	—	—	7.9	3.63	8.780
前処理槽①	52	無	—	黄色	無	—	7.7	3.60	8.870
前処理槽②	48	無	—	黄色	無	—	7.7	3.48	8.830
流動接触槽①	—	—	—	—	—	7.9	—	—	—
流動接触槽②	—	—	—	—	—	8.6	—	—	—
分離槽①	>100	無	—	黄色	無	8.1	7.8	2.93	9.220
分離槽②	>100	無	—	黄色	無	8.7	7.7	3.06	9.000
流量調整槽	—	—	—	—	—	—	—	—	—
集水槽	43	無	—	黄色	無	—	8.1	3.12	8.900

DO：溶存酸素（mg/L）

水中に溶解している酸素を意味します。水系の自浄作用に不可欠で、清純な水ほど飽和量に近くなります。溶存酸素がなくなり嫌気状態になると、硫化水素が発生、悪臭を放つようになります。

(1) 水温、pH

各単位装置における水温、pH の経日変化を図 6-6-1-1 と図 6-6-1-2 に示す。

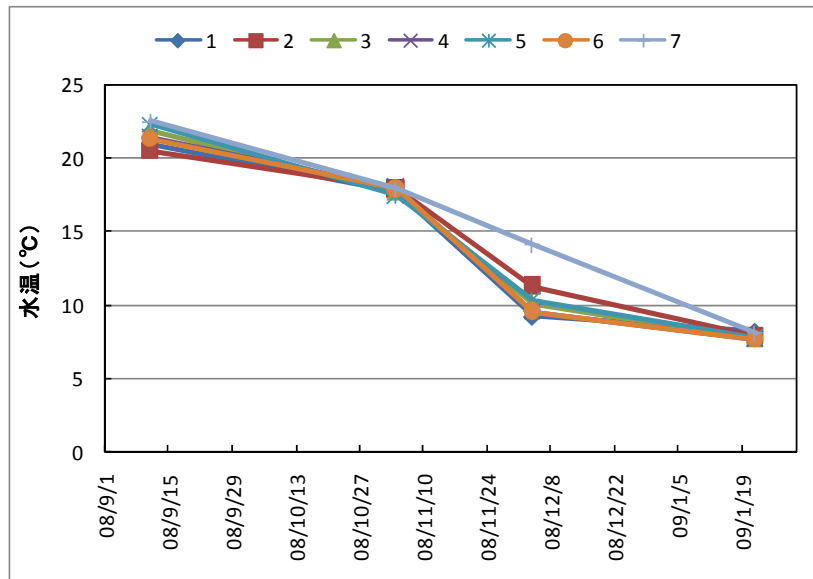


図 6-6-1-1 各単位装置における水温の経日変化

1 : 受入槽①、2 : 受入槽②、3 : 前処理槽①、4 : 前処理槽②、5 : 分離槽①、6 : 分離槽②、7 : 集水槽

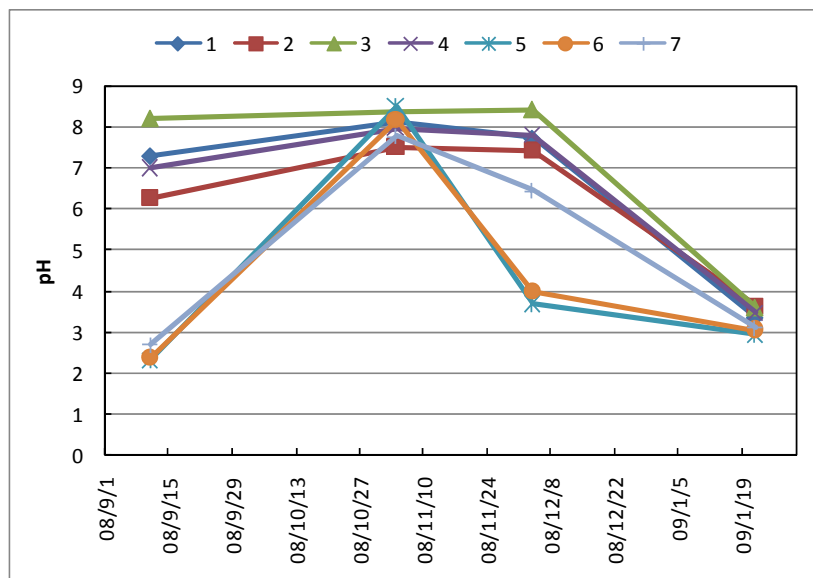


図 6-6-1-2 各単位装置における pH の経日変化

1 : 受入槽①、2 : 受入槽②、3 : 前処理槽①、4 : 前処理槽②、5 : 分離槽①、6 : 分離槽②、7 : 集水槽

pH: 水素イオン濃度指数

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。

水温は 7.7～22.5℃で推移し、経日的に低下した。なお、各単位装置で大きな差はなかった。

pH は、平常時①及び平常時②では前処理ユニットの単位装置で高く、高度処理ユニットの単位装

置で低い傾向を示したが、集中時には全ての単位装置で 7.5～8.5 と高かった。平常時③では集中時と逆に全ての単位装置で約 3～3.6 と低い値を示した。pH が低いのは硝化反応が進行した結果と考えられるが、後述するように、NH₄-N も残存しており、便器洗浄剤の流入による影響等硝化反応の進行以外の原因も考えられる。

(2) 透視度、色相

処理工程水の透視度及び色相について表 6-6-1-2 に示す。

透視度は、集水槽において平常時①では 100cm 以上であったが、集中時には 11cm まで低下した。平常時②及び平常時③では 43cm であり、若干回復した。平常時③は各単位装置とも 48～100cm 以上と高めに推移した。

平常時③において、分離槽①及び②の透視度が 100cm 以上であったにもかかわらず、集水槽で 43cm と低い値を示したのは、集中時に水質が悪化した影響が、分離槽①及び②では改善されたが、集水槽では影響が残っていたためと考えられる。

色相は、褐色～黄色であり、透明感があった。

臭気は、集中時でアンモニア臭が認められたが、他は若干のし尿臭か無臭であった。

表 6-6-1-2 処理工程水の透視度、色相

		平常時① 2008年9月11日	集中時 11月4日	平常時② 12月4日	平常時③ 2009年1月22日
透視度 (cm)	前処理槽①	9	3	10	52
	前処理槽②	28	6	10	48
	分離槽①	62	6	7	>100
	分離槽②	48	7	18	>100
	集水槽	>100	11	43	43
外観	前処理槽①	褐色	褐色	茶褐色	黄色
	前処理槽②	黄褐色	茶褐色	茶褐色	黄色
	分離槽①	黄色	茶褐色	茶褐色	黄色
	分離槽②	黄色	茶褐色	茶褐色	黄色
	集水槽	淡黄色	茶褐色	茶褐色	黄色

(3) 電気伝導率

各単位装置における電気伝導率の経日変化を図 6-6-1-3 に示す。

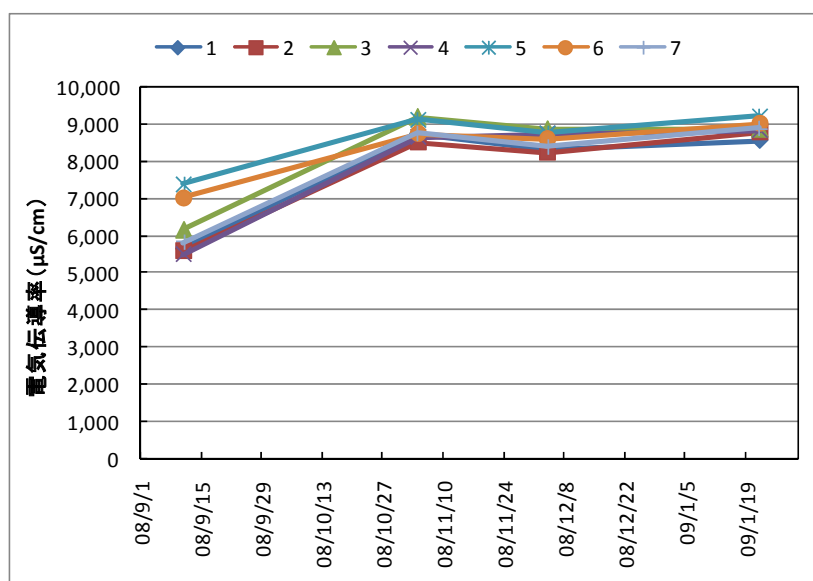


図 6-6-1-3 各単位装置における電気伝導率の経日変化

1 : 受入槽①、2 : 受入槽②、3 : 前処理槽①、4 : 前処理槽②、5 : 分離槽①、6 : 分離槽②、7 : 集水槽

電気伝導率は、各単位装置で顕著な差は認められず、平常時①の 5,500~7,400 μ S/cm から集中時には 8,500~9,200 μ S/cm と増加し、その後はほぼ横ばいであった。

電気伝導率 (μ S/cm または mS/m)

水溶液の電気の通しやすさを表し、水に溶けているイオン総量を示す指標であり、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 に近い数値を示し、逆に不純物の多い水では電気伝導率は高くなります。

(4) スカム、堆積汚泥の蓄積状況

前処理ユニットのスカム、堆積汚泥の蓄積状況について、表 6-6-1-3 に示す。なお、高度処理ユニットには、スカム、堆積汚泥の蓄積は認められなかった。

実証試験開始後から日数の経過に伴い、スカム、堆積汚泥の蓄積傾向が認められた。受入槽では、平常時①、集中時、平常時②と堆積汚泥よりスカムが多く認められ、平常時③ではスカムより堆積汚泥が多かった。これは、水温が高い平常時①から平常時②は堆積汚泥がスカム化したのに対し、水温の低い平常時③ではスカム化し難かったためと考えられる。スカムはトイレトペーパーが主体であった。

表 6-6-1-3 スカム、堆積汚泥の蓄積状況

		スカム	堆積汚泥
平常時① 2008年 9月11日	受入槽①	全面 1~2cm	なし
	受入槽②	3/5 1~2cm	2~3cm
	分離槽①	全面 1cm	—
	前処理槽①	なし	スクリーン前 2~3cm
集中時 11月4日	受入槽①	全面 5cm	なし
	受入槽②	全面 20cm	なし
	前処理槽①	全面 5cm	—
	前処理槽②	全面 20~30cm	—
平常時② 12月4日	受入槽①	1/3 1cm	なし
	受入槽②	1/3 2cm \wedge - \wedge -	5cm \wedge - \wedge -
	前処理槽②	スクリーン前 10cm \wedge - \wedge -	—
平常時③ 2009年 1月22日	受入槽①	1/3 3cm	汚泥界面不明
	受入槽②	なし	汚泥界面不明
	前処理槽①	なし	10cm
	前処理槽②	全面 5~10cm	10cm
	分離槽①	なし	15cm
	分離槽②	なし	10cm

6-6-2 水質分析結果

専門管理実施日（平常時①：2008年9月11日、集中時：11月4日、平常時②：12月4日、平常時③：2009年1月22日）における水質分析の結果を表6-6-2-1に示す。

表 6-6-2-1 水質分析結果

2008年9月11日 平常時①

単位装置	BOD mg/L	SS mg/L	T-N mg/L	NH4-N mg/L	NO2-N mg/L	NO3-N mg/L	Cl ⁻ mg/L	色度 度	TOC mg/L	大腸菌 MPN/100mL	大腸菌群 個/mL
前処理槽①	106	109	352	232	13.1	103	920	142	94.9	—	—
前処理槽②	22	34.7	343	109	5.98	217	843	72.5	42.2	—	—
分離槽①	<3	6.0	364	68.9	1.70	269	940	77.8	55.1	—	—
分離槽②	<3	9.7	367	57.8	2.78	290	822	58.2	42.6	—	—
集水槽	<3	1.5	341	74.1	0.0620	248	841	49.1	31.1	ND	ND

2008年11月4日 集中時

単位装置	BOD mg/L	SS mg/L	T-N mg/L	NH4-N mg/L	NO2-N mg/L	NO3-N mg/L	Cl ⁻ mg/L	色度 度	TOC mg/L	大腸菌 MPN/100mL	大腸菌群 個/mL
前処理槽①	105	163	684	481	19.2	149	1,440	377	198	—	—
前処理槽②	58	72.0	631	378	26.7	204	1,750	301	122	—	—
分離槽①	73	105	652	470	14.5	159	1,500	336	148	—	—
分離槽②	55	48.0	634	400	27.4	199	1,510	302	131	—	—
集水槽	32	84.5	615	363	31.5	209	1,430	303	116	1.6 × 10 ⁵	3.6 × 10 ³

2008年12月4日 平常時②

単位装置	BOD mg/L	SS mg/L	T-N mg/L	NH4-N mg/L	NO2-N mg/L	NO3-N mg/L	Cl ⁻ mg/L	色度 度	TOC mg/L	大腸菌 MPN/100mL	大腸菌群 個/mL
前処理槽①	79	67.0	562	291	21.1	242	1,630	269	117	—	—
前処理槽②	70	78.0	547	244	24.3	272	1,680	263	135	—	—
分離槽①	81	118	584	205	11.7	348	1,710	148	130	—	—
分離槽②	20	32.7	559	193	4.92	339	1,680	147	90.5	—	—
集水槽	5	12.6	585	218	32.5	317	1,680	218	86.9	3.5 × 10	ND

2009年1月22日 平常時③

単位装置	BOD mg/L	SS mg/L	T-N mg/L	NH4-N mg/L	NO2-N mg/L	NO3-N mg/L	Cl ⁻ mg/L	色度 度	TOC mg/L	大腸菌 MPN/100mL	大腸菌群 個/mL
前処理槽①	3	8.1	501	112	1.54	336	1,330	89.5	63.1	—	—
前処理槽②	4	12.0	518	111	1.70	357	1,400	88.2	62.8	—	—
分離槽①	<3	2.3	541	117	1.31	381	1,380	88.0	60.5	—	—
分離槽②	<3	2.7	555	118	0.566	396	1,460	87.3	58.5	—	—
集水槽	<3	3.6	552	119	1.66	391	1,390	85.6	56.5	ND	ND

(1) BOD、SS、TOC

各単位装置における BOD、SS、TOC の経日変化を図 6-6-2-1 に示す。また、処理工程における BOD、SS、TOC の変化を図 6-6-2-2 に示す。

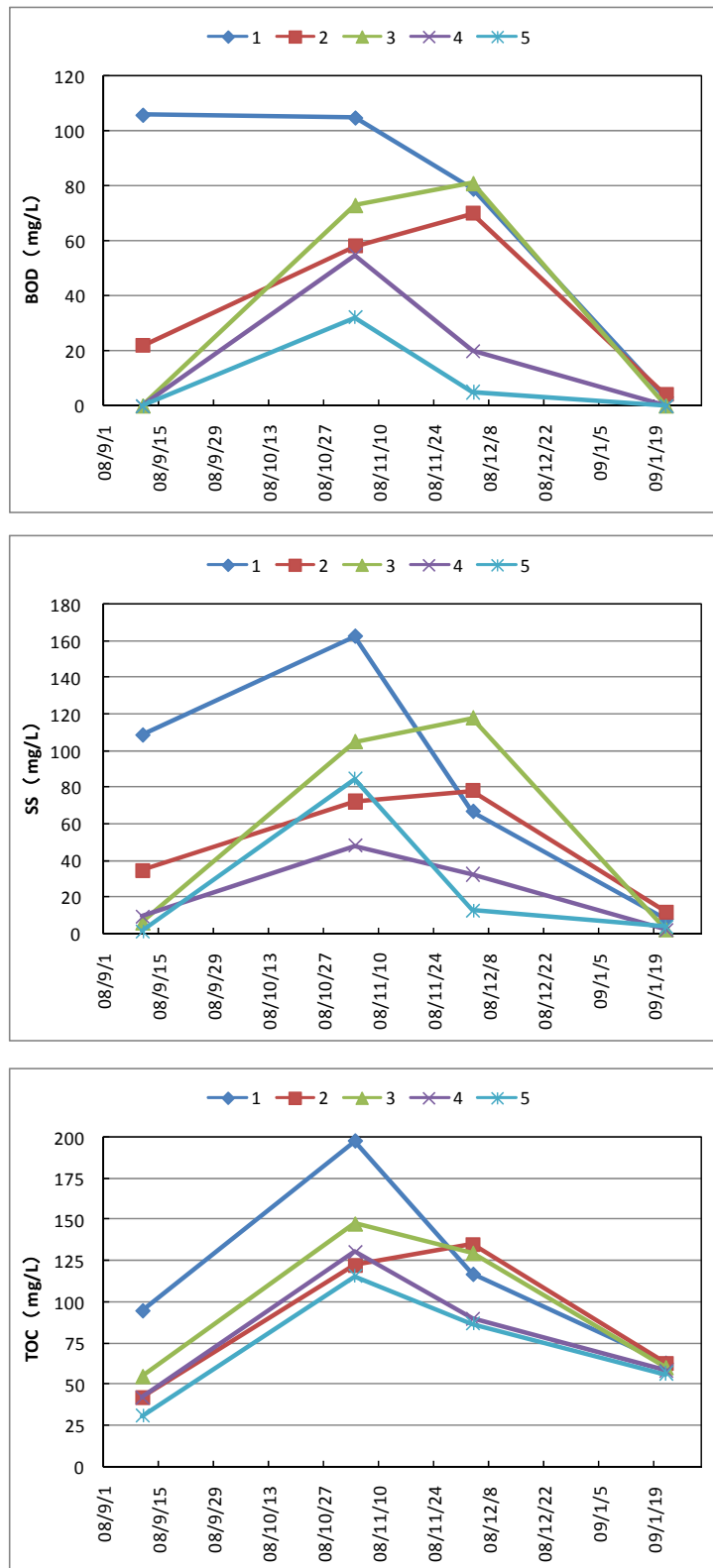


図 6-6-2-1 処理工程水の BOD、SS、TOC の経日変化

1 : 前処理槽①、 2 : 前処理槽②、 3 : 分離槽①、 4 : 分離槽②、 5 : 集水槽

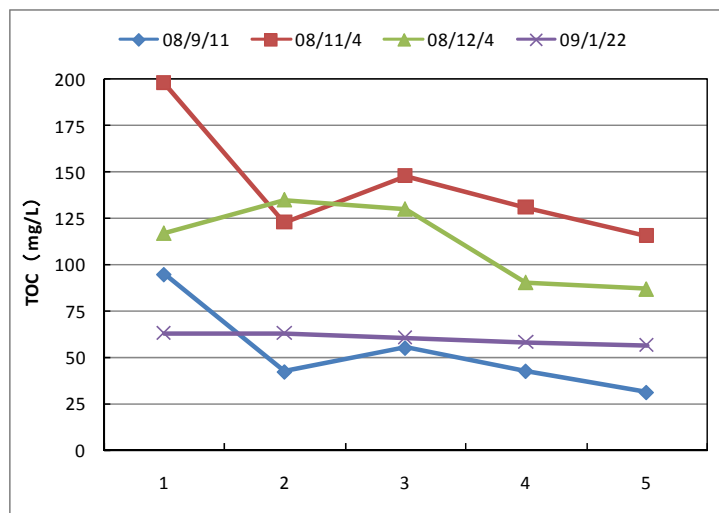
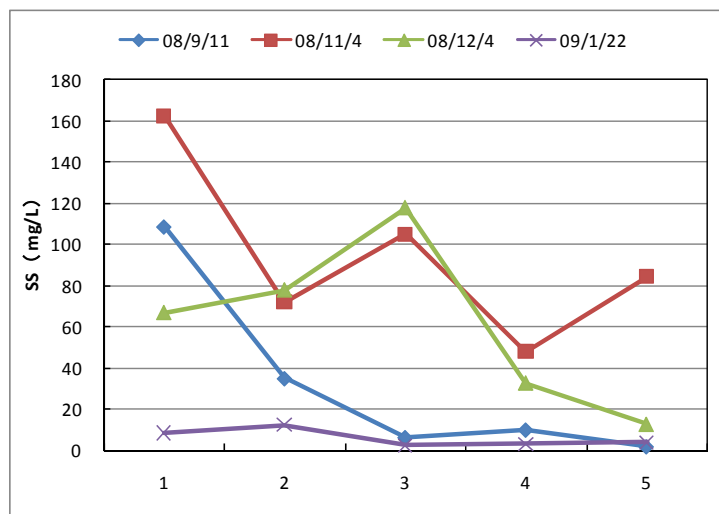
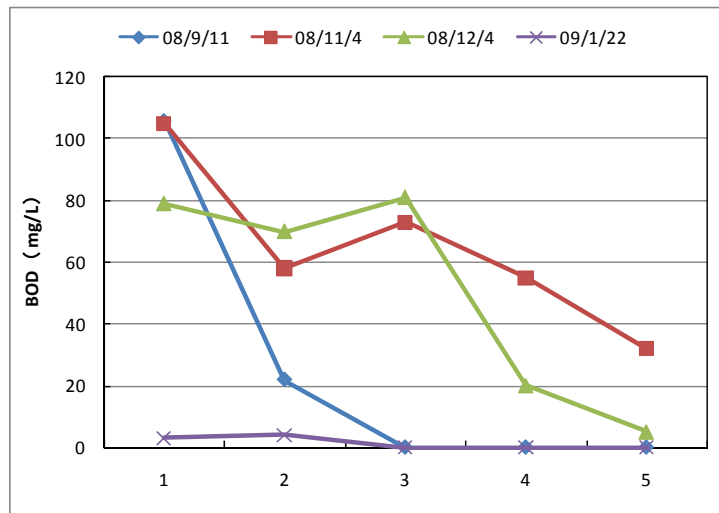


図 6-6-2-2 処理工程における BOD、SS、TOC の変化

1 : 前処理槽①、2 : 前処理槽②、3 : 分離槽①、4 : 分離槽②、5 : 集水槽

BOD は、前処理槽①、②では平常時①～平常時②で 22～106mg/L と高かったが、平常時③では 3～4mg/L と低かった。集水槽は集中時には 32mg/L と高かったが、それ以外は 5～3mg/L 以下と低かった。

SS、TOC についても BOD と同様の傾向を示した。

処理工程における変化では、BOD、SS、TOC とも前処理ユニットの単位装置で高く、処理工程後段の高度処理ユニットの単位装置で低い傾向を示し、高度処理槽における SS 除去により BOD、TOC も減少したと考えられた。ただし、平常時③では処理工程による差はほとんどなかった。

なお、集中時における集水槽の SS が前処理槽②、分離槽②よりも高い値を示したのは、滞留時間によるタイムラグによるものと考えられる。

BOD:生物化学的酸素要求量 (mg/L)

水の処理状態を示す代表的な水質項目の 1 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 ℓにつき、約 13,000mg の BOD を含んでいます。

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 1 ℓにつき約 18,000mg の SS 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 日間がかかりますが、TOC は分析装置により短時間で分析できます。

(2) T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N

各処理工程水における T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N の経日変化を図 6-6-2-3～6-6-2-4 に示す。また、専門管理実施日における各処理工程水の各態窒素の濃度及び割合を図 6-6-2-5～6-6-2-6 に示す。

T-N については、各処理工程水で差はなく、平常時①は 341～367mg/L であったが、集中時は 615～684mg/L へと増加したが、平常時②では 547～585mg/L、平常時③では 501～555mg/L と減少傾向を示した。

NH₄-N、NO₂-N は、集中時に高く、平常時で低い傾向を示したが、NO₃-N は経日的に増加傾向を示した。

各態窒素濃度及びその割合をみると、平常時①では前処理槽で有機態 N、NH₄-N が高いが、分離槽、集水槽では NO₃-N が高く、硝化反応の進行が認められるが、集中時では NO₂-N、NO₃-N は検出されるが、T-N に占める NH₄-N の割合が約 60～80% と高く、負荷が高い状況で硝化反応が進行しきれていない状況であった。平常時②、平常時③では負荷の減少に伴い硝化も進行し、NO₂-N、NO₃-N の割合も高くなり、T-N も若干減少していることから脱窒反応も認められた。

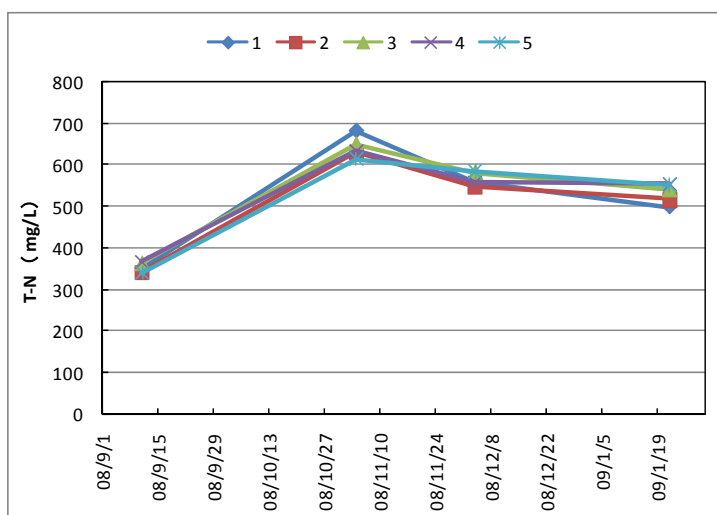


図 6-6-2-3 処理工程水の T-N の経日変化

1 : 前処理槽①、2 : 前処理槽②、3 : 分離槽①、4 : 分離槽②、5 : 集水槽

T-N:全窒素 有機性窒素化合物及び無機性窒素化合物に含有される窒素の総量。
NH ₄ -N:アンモニア性窒素(mg/L) アンモニウムイオンとして存在する窒素量を表します。アンモニアはタンパク質のような有機窒素化合物が分解して生成します。
NO ₂ -N:亜硝酸性窒素(mg/L) 亜硝酸イオンの形で存在する窒素量を表します。亜硝酸は、主にし尿及び下水に由来するアンモニアが生物化学的に酸化されて生成します。
NO ₃ -N:硝酸性窒素(mg/L) 硝酸イオンの形で存在する窒素量を表します。硝酸は、水中に存在する様々な窒素化合物が生物化学的酸化を受けて生じた最終生成物です。

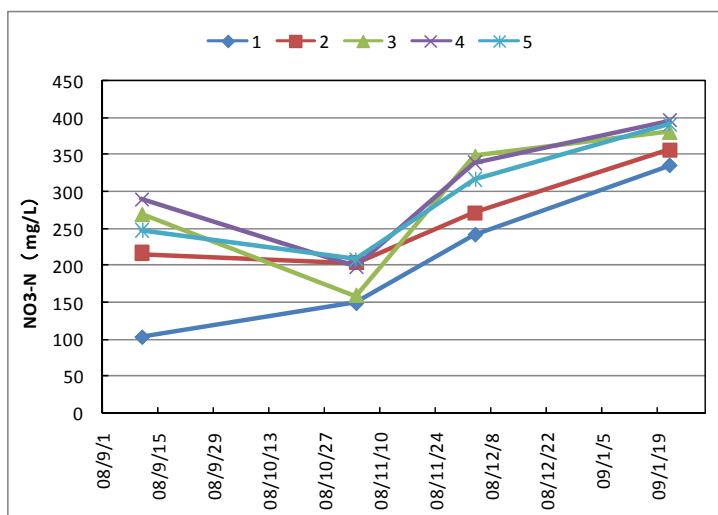
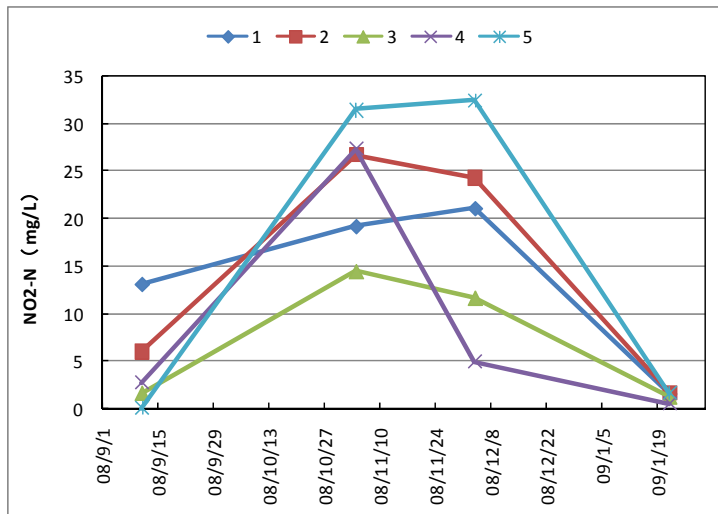
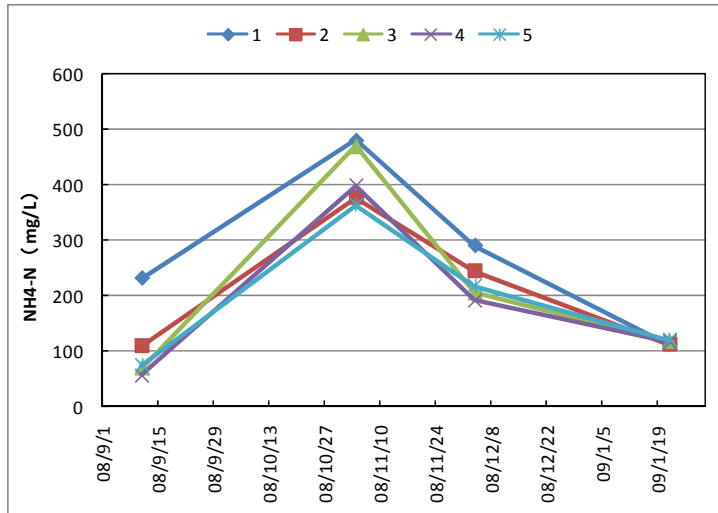
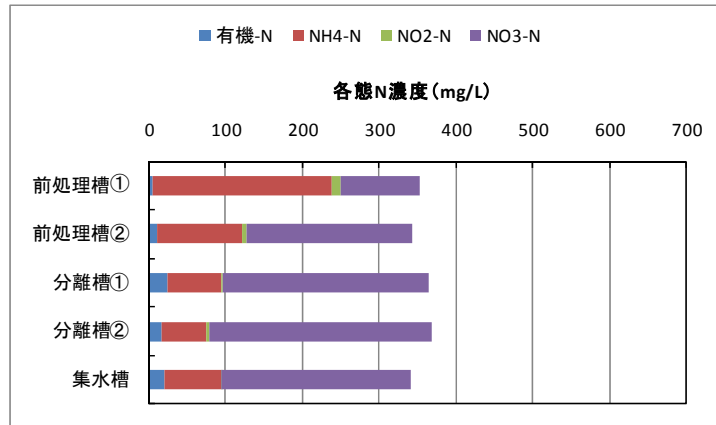


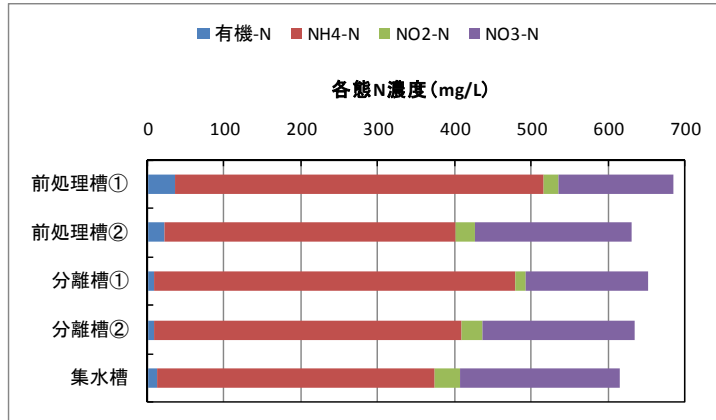
図 6-6-2-4 処理工程水の NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N の経日変化

1: 前処理槽①、2: 前処理槽②、3: 分離槽①、4: 分離槽②、5: 集水槽

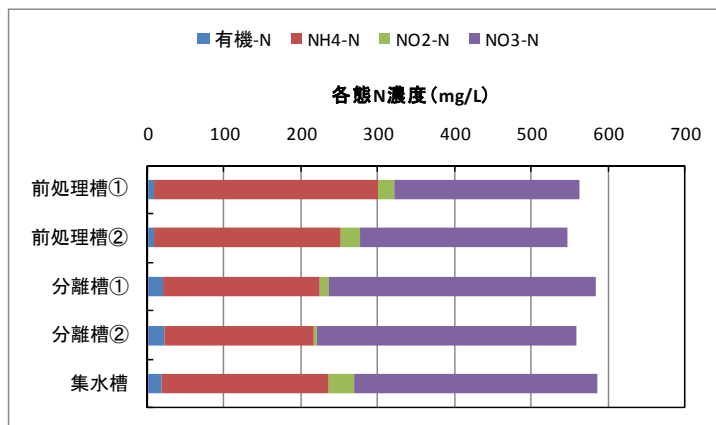
08/9/11



08/11/4



08/12/4



09/1/22

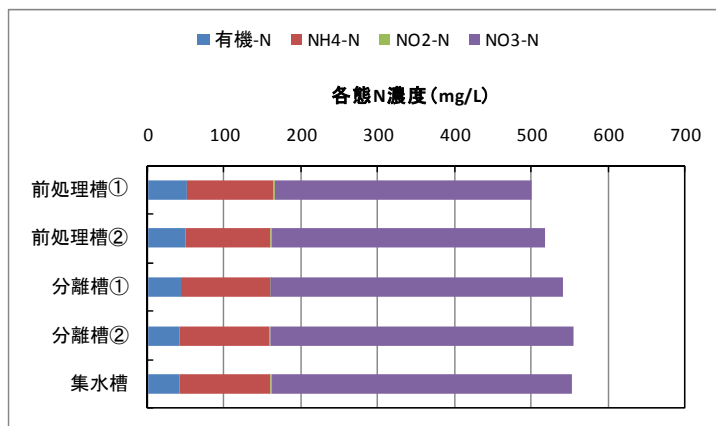
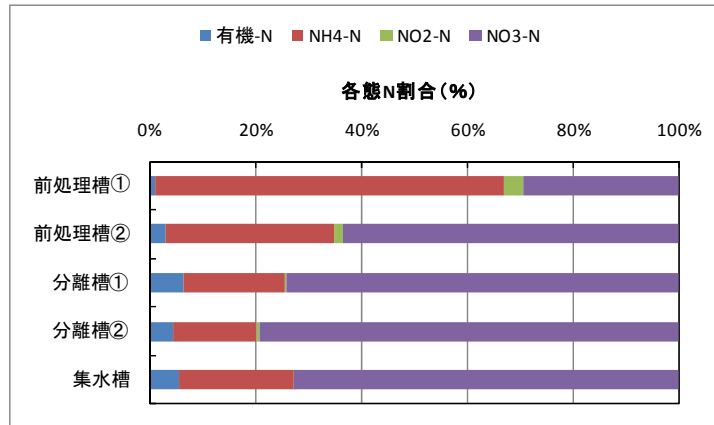
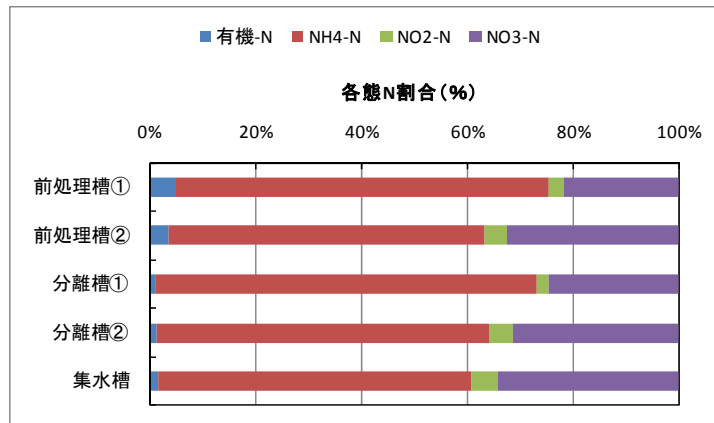


図 6-6-2-5 処理工程水の各態 N 濃度

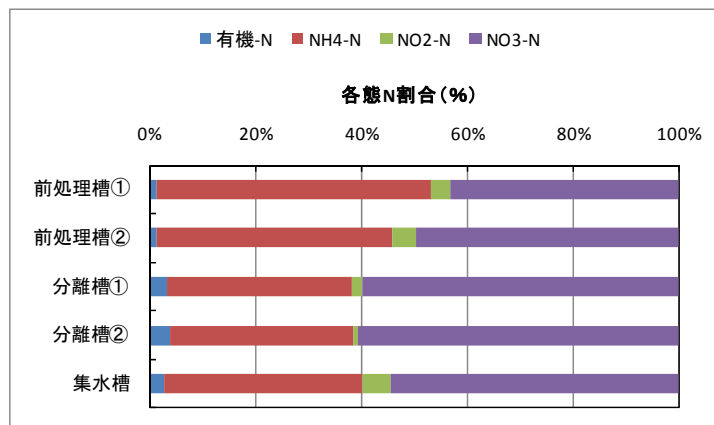
08/9/11



08/11/4



08/12/4



09/1/22

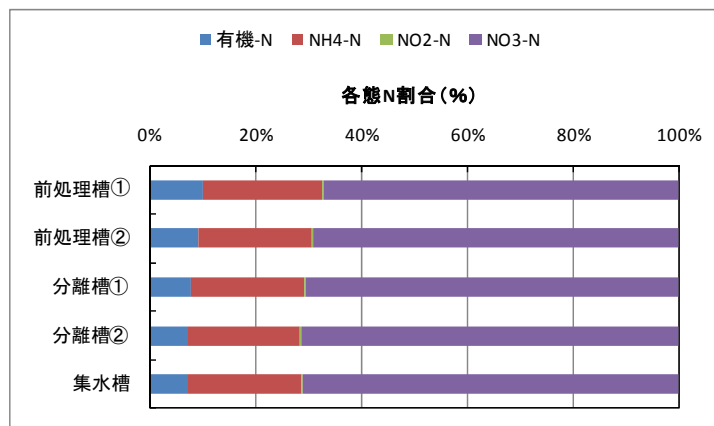


図 6-6-2-6 処理工程水の各態 N の割合

(3)塩化物イオン、色度

各単位装置における塩化物イオン、色度の経日変化を図 6-6-2-7 に示した。また、処理工程における塩化物イオン、色度の変化を図 6-6-2-8 に示す。

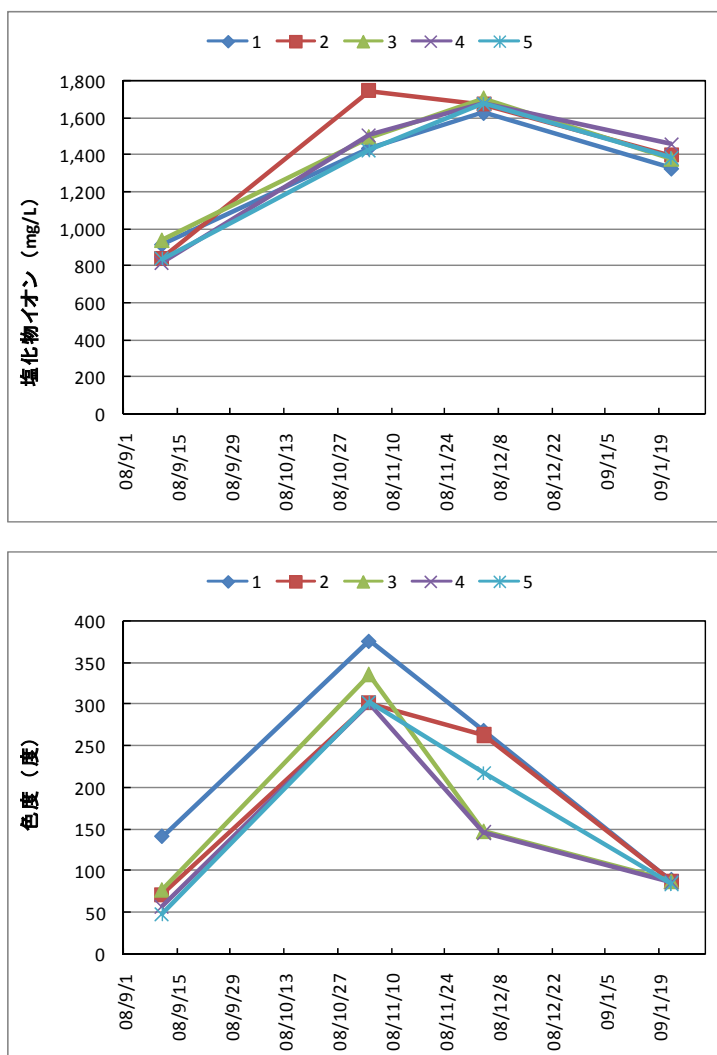


図 6-6-2-7 処理工程水の塩化物イオン、色度の経日変化

1：前処理槽①、2：前処理槽②、3：分離槽①、4：分離槽②、5：集水槽

塩化物イオンは、平常時①では 822～940mg/L であり、集中時には 1,430～1,750mg/L と増加し、平常時②では 1,630～1,710mg/L と約 2 倍の濃度となり、塩類の蓄積傾向を示したが、平常時③では 1,330～1,460mg/L と若干減少した。処理工程による濃度差はほとんどなかった。

色度は、平常時①では 49.1～142 度、集中時では 301～377 度まで上昇し、平常時②では 147～269 度と若干減少し、平常時③では 85.6～89.5 度と大きく減少した。処理工程の後段ほど低くなる傾向を示したが、平常時③は処理工程によって差はみられなかった。

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は除去されないため、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。

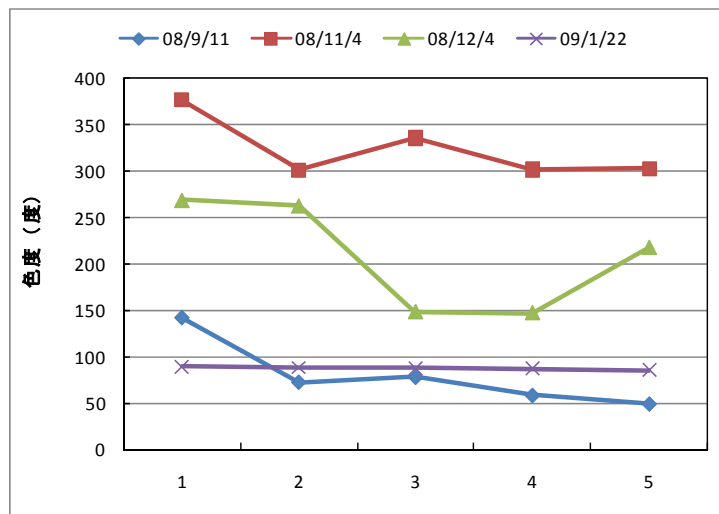
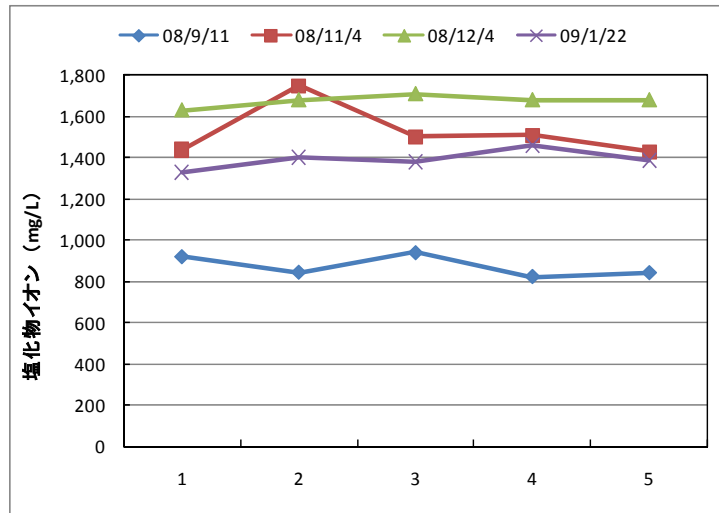


図 6-6-2-8 処理工程における塩化物イオン、色度の変化

1: 前処理槽①、2: 前処理槽②、3: 分離槽①、4: 分離槽②、5: 集水槽

(4) 大腸菌、大腸菌群

集水槽における大腸菌、大腸菌群を表 6-6-2-2 に示した。

集中時には、大腸菌は 160,000MPN/100mL、大腸菌群は 3,600 個/mL 検出された。平常時②では大腸菌が 35MPN/100mL されたが、大腸菌群は検出されず (ND)、平常時①及び平常時③では大腸菌、大腸菌群ともに定量下限値以下であった。

表 6-6-2-2 送水槽における大腸菌、大腸菌群

	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
平常時① 08/9/11	ND	ND
集中時 08/11/4	1.6×10^5	3.6×10^3
平常時② 08/12/4	3.5×10	ND
平常時③ 09/1/22	ND	ND

なお、大腸菌と大腸菌群について、大腸菌群が検出されない試料で大腸菌が検出されている試料があるが、これは大腸菌の測定法である MMO-MUG 法と大腸菌群の測定法のデソキシコレート法の検出限界によるものと考えられる。

大腸菌群の測定法であるデソキシコレート法では、培地上のコロニー数が 30～300 となるよう調整した試料 1mL を用いて混釈培養するため、30CFU/mL 以下は検出限界以下 (ND) としている。一方、特定酵素基質法である MMO-MUG 法は MPN (最確数) 法で計数するため、100mL 当たり 1.8MPN (1mL 換算では 0.018MPN) というカウントが可能である。

いま、大腸菌群が全て大腸菌で、MPN と CFU が等しいと仮定した場合、1,300MPN/100mL や 920MPN/100mL という値は、13CFU/mL や 9CFU/mL に相当すると考えられる。これらの値は、いずれも 30CFU/mL 以下であるため、コロニー数をカウントする大腸菌群測定で今回のように ND という値が得られたことは妥当と考えられる。

大腸菌群 (個/mL)

大腸菌及びそれに良く似た性質をもつ細菌の総称です。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があります。一般に収集し尿 1 mL 中には 100 万個以上の大腸菌が存在しています。

(5) 引抜き汚泥

2009 年 (平成 21 年) 2 月 23 日に実施した全槽引抜き時の引抜き汚泥の分析結果を表 6-6-2-3 に示す。なお、表中の計は引抜き量から算出した値である。

表 6-6-2-3 引抜き汚泥の分析結果

試料名	引抜き量 (m ³)	TS (mg/L)	VS (mg/L)	SS (mg/L)	VSS (mg/L)
①女子前処理	4	9,530	5,030	4,940	3,800
②汚泥処理槽 男子前処理	4	22,800	14,700	19,400	13,200
③男子前処理	10	6,120	2,360	807	673
④汚. 集水槽	10	6,760	2,770	2,390	1,590
⑤余剰水槽 集水 第2調	7	5,650	1,900	517	280
計	35	8,500	4,100	3,800	2,650
試料名	引抜き量 (m ³)	浮遊性有機物 (mg/L)	浮遊性無機物 (mg/L)	溶解性有機物 (mg/L)	溶解性無機物 (mg/L)
①女子前処理	4	3,800	1,140	1,230	3,360
②汚泥処理槽 男子前処理	4	13,200	6,200	1,500	1,900
③男子前処理	10	673	134	1,687	3,626
④汚. 集水槽	10	1,590	800	1,180	3,190
⑤余剰水槽 集水 第2調	7	280	237	1,620	3,513
計	35	2,650	1,150	1,460	3,250

①～⑤の各試料は複数の槽内汚泥が混合されているため、引抜き量から算出した引抜き汚泥全体の汚泥濃度を示した。

引抜き汚泥の SS/TS は約 45% と溶解性成分が多く、溶解性無機物は溶解性有機物の約 2 倍であり、溶解性無機物は塩類であると考えられる。また、VSS/SS は約 70% と有機性成分の比率が高かった。

6-7 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。

<水温、pH>

水温は 7.7～22.5℃で推移し、経日的に低下した。各単位装置間で顕著な差は認められなかった。pH は、平常時①及び平常時②では前処理ユニットの単位装置で高く、高度処理ユニットの単位装置で低い傾向を示したが、集中時では全ての単位装置で 7.5～8.5 と高かった。平常時③では集中時と逆に全ての単位装置で約 3～3.6 と低い値を示した。

<透視度、色相、臭気>

透視度は、集水槽において平常時①では 100cm 以上であったが、集中時には 11cm まで低下し、平常時②及び平常時③では 43cm と若干回復した。平常時③は各単位装置とも 48～100cm 以上と高めめに推移した。色相は、褐色～黄色であり、透明感があった。臭気は、集中時でアンモニア臭が認められたが、他は若干のし尿臭か無臭であった。

<電気伝導率>

平常時①の 5,500～7,400 μ S/cm から集中時には 8,500～9,200 μ S/cm と増加し、その後はほぼ横ばいであった。各単位装置で顕著な差は認められなかった。

<有機汚濁物質>

BOD、SS、TOC とも前処理ユニットの単位装置で高く、処理工程後段の高度処理ユニットの単位装置で低い傾向を示し、高度処理槽における SS 除去により BOD、TOC も減少したと考えられた。ただし、平常時③では処理工程による差はほとんどなかった。

<窒素>

T-N については、各処理工程水で差はなく、平常時①から集中時は増加したが、平常時②、平常時③では減少傾向を示した。

NH₄-N、NO₂-N は、集中時に高く、平常時で低い傾向を示したが、NO₃-N は経日的に増加傾向を示した。

各態窒素濃度及びその割合をみると、平常時①では前処理槽で有機態 N、NH₄-N が高いが、分離槽、集水槽では NO₃-N が高く、硝化反応の進行が認められるが、集中時には NO₂-N、NO₃-N は検出されるが、T-N に占める NH₄-N の割合が約 60～80% と高く、負荷が高い状況で硝化反応が進行しきれていない状況であった。平常時②、平常時③では負荷の減少に伴い硝化も進行し、NO₂-N、

NO₃-N の割合も高くなり、T-N も若干減少していることから脱窒反応も認められた。

<塩化物イオン>

平常時①、集中時と増加し、平常時②では平常時①の約 2 倍の濃度となり、塩類の蓄積傾向を示したが、平常時③では若干減少した。処理工程による濃度差はほとんどなかった。

<大腸菌、大腸菌群>

循環水の大腸菌及び大腸菌群は、集中時には検出されたが、平常時にはほとんど検出されなかった。

<汚泥>

実証試験開始後から日数の経過に伴い、スカム、堆積汚泥の蓄積傾向が認められ、スカムはトイレットペーパーが主体であった。

引抜き汚泥の SS/TS は約 45% と溶解性成分が多く、溶解性無機物は溶解性有機物の約 2 倍であり、溶解性無機物は塩類であると考えられる。また、VSS/SS は約 70% と有機性成分の比率が高かった。

6-8 試験結果の全体的まとめ

<稼働条件・状況>

本実証試験は、平成 20 年 9 月 1 日から平成 21 年 1 月 22 日までの期間において実施した。

本装置が適切に稼働する低温限界は-5℃であるが、実証試験期間中の外気温はそれを下回ることがあった。ただし、本装置の生物処理槽は建屋内に設置されており、その建屋内の室温は 0℃を下回ることにはなかった。

生物処理槽内の水温は 8.0～24.6℃で推移し、凍結等によるトラブルは発生しなかった。

本装置の設計処理能力は平常時 300 人回/日、集中時 800 人回/日であるが、試験結果では、実証試験期間の利用者数の合計は約 122,000 人、1 日当たりの平均利用者数は 850 人/日であり、集中時の設計処理能力を超えていた。

また、利用集中時の 10 月 11 日～11 月 20 日の利用者数は約 86,000 人、この期間の 1 日当たりの平均利用者数は 2,100 人/日で、集中時の設計処理能力の約 2.5 倍であった。

実証試験期間中、汚泥及び槽内水の引き抜き等を 3 回実施した。

1 日当たりの消費電力量は、2008 年 11 月までは 100V で約 30kWh で推移していたが、12 月に入るとトイレブース内や便座の暖房が入り消費電力量が増加し、81.3～143.5kWh で推移した。200V は 1.7～16.4kWh で推移した。

<維持管理性>

日常的な維持管理については、通常の掃除作業とは異なる位置づけにより、本試験のために毎日実施した。専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 2 時間程度のものを計 4 回実施した。その結果、実証期間中はトラブルもなく、特に困難な作業はなかった。

<室内環境>

室温は 3.0～29.0℃で推移し、湿度は 6～94%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、特に夏季においては何らかの湿気対策を行う必要がある。

12 月上旬にトイレブース内のヒーターが稼働したため、12 月上旬以降は、室温が 20℃前後で推移し、湿度が 40%以下で推移した。

トイレ室内の臭気については、80%の回答者が「①快適である」「②許容範囲である」と回答している。また、水の色や濁りについては、78%の回答者が「①全く気にならない」「②許容範囲である」と回答しており、色度は高く、透視度は低くなっているが、この程度では利用者には問題ないことが示された。洗浄水が着色していることを掲示し、使用者に理解させれば問題はないと考えられる。

<周辺環境への影響>

対象装置は、排水及び放流の必要性がなく、余浄水や汚泥が溜まり次第汲み取る方式である。そのため、排水による周辺環境への影響はない。土地改変について、本実証試験装置に関しては、前処理ユニットは建屋内に設置され、高度処理ユニット及び汚泥処理ユニットは、埋設することが必要になり、一定規模（約 110m³）の掘削を行う必要がある。

<処理性能>

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。

本装置は、沈殿分離・接触酸化等の生物処理の後、土壌・活性炭処理を行っている。

循環水は、実証試験期間中を通して褐色～黄色の着色が認められたが、透明感があった。平常時①では 100cm 以上であったが、集中時には 11cm まで低下した。

集中時ではアンモニア臭が認められたが、他は若干のし尿臭か無臭であった。

T-N については、各処理工程水で差はなく、平常時①から集中時は増加したが、平常時②、平常時③では減少傾向を示した。

NH₄-N、NO₂-N は、集中時に高く、平常時で低い傾向を示したが、NO₃-N は経日的に増加傾向を示した。

各態窒素濃度及びその割合をみると、平常時①では前処理槽で有機態 N、NH₄-N が高いが、分離槽、集水槽では NO₃-N が高く、硝化反応の進行が認められるが、集中時には NO₂-N、NO₃-N は検出されるが、T-N に占める NH₄-N の割合が約 60～80% と高く、負荷が高い状態で硝化反応が進行しきれていない状況であった。平常時②、平常時③では負荷の減少に伴い硝化も進行し、NO₂-N、NO₃-N の割合も高くなり、T-N も若干減少していることから脱窒反応も認められた。

塩化物イオンは、平常時①、集中時と増加し、平常時②では平常時①の約 2 倍の濃度となり、塩類の蓄積傾向を示したが、平常時③では若干減少した。処理工程による濃度差はほとんどなかった。

循環水の大腸菌及び大腸菌群は、集中時には検出されたが、平常時にはほとんど検出されなかった。

実証試験開始後から日数の経過に伴い、スカム、堆積汚泥の蓄積傾向が認められ、スカムはトイレトペーパーが主体であった。

引抜き汚泥は溶解性成分が多く、溶解性無機物は溶解性有機物の約 2 倍であり、溶解性無機物は塩類であると考えられる。また、VSS/SS は約 70% と有機性成分の比率が高かった。

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、平成16年度（2004年度）の実証対象技術である『せせらぎ』の改良技術である。

汚水処理技術として、沈殿分離・接触酸化等の生物処理を行い、さらに土壌処理及び活性炭処理を組み合わせる技術を用いたことから、その生物処理に係わる自然条件の影響を考慮する必要があるため、以下に示す。

本実証試験期間の冬季において水温が8℃前後まで低下した。水温の低下は生物処理機能の低下に影響を与える。このような観点から水温低下を防止するためには、保温対策またはヒーターの設置も検討する必要がある。また、トイレの洗浄水に処理水を循環して使用することから、配管系統に対する凍結防止、保温対策も必要である。

本実証試験は、山麓に近く通年利用される場所で行われたが、山岳地域等に設置する場合には、設置場所の気象条件、特に、冬期間の気温、水温に留意する必要がある。中でも、操作盤等は、結露、凍結、強風による破損防止策等に充分配慮した構造としなければならない。

なお、冬期に閉山するような場所では、処理槽部分についても凍結深度以下に施工する等の保温対策を講ずるか、閉山前に槽内水を全て引抜く等の閉山対策が必要である。

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。日常の管理を確実にできる体制を整えておく必要がある。

非放流式の処理装置であるため、浄化槽法や水質汚濁防止法に抵触しないが、トイレとしては建築基準法に従う必要がある。また、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ると定期的に余剰水（汚泥）の搬出が必要になることから廃棄物処理法にも留意し、余剰水や汚泥の処理方法、輸送手段、業者等についても検討しておく必要がある。

7-1-3 インフラ整備条件からの留意点

本装置は、ポンプ設備、工場生産型の処理槽、配管設備、電気・機器設備から構成され、施工時には地盤の掘削、コンクリート打設等を伴うため、資材や重機の搬入に相応の機動力を必要とする。施工時に、搬入路が整備されているか否かによって資材の搬入、施工に要する費用、日数、人員を左右されるので、導入にあたって工期や費用面の十分な検討が必要である。同様に、竣工後の仮設資材や建設廃材の搬出にあたって、機動力の確保が施工性を大きく左右することにも配慮が必要である。また、本装置はセット型であるため比較的の施工に要する日数、人員に係る負荷が小さい利点を有する。

本装置は初期水、電力が必要であるため、これらを確保できる地域が設置の条件となる。原則として、商用電力が確保できる地域が必須条件となる。さらに、初期水を確保するための方法、定期的な部品交換や保守作業の際の資機材の搬入対策、余剰水や汚泥を系外に搬出するための輸送手段

等について十分な検討が必要である。特に余剰水や汚泥を系外に搬出するための輸送手段としてはバキューム車使用が条件となるため、施設（装置）の側までの道路が整備されていることが必要である。

7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点

<設計>

本装置は、平成 16 年度（2004 年度）の実証対象技術である『せせらぎ』の改良技術である。『せせらぎ』が沈殿分離による物理処理と薬剤による臭気除去を目的とした化学処理を合わせた物理化学処理で、洗浄水が常流循環であるのに対し、本装置の技術的特徴は『せせらぎ』の沈殿分離による物理処理に接触材による生物処理を組み合わせ、『せせらぎ』を前処理装置として用い、さらに土壌処理及び活性炭処理を組み合わせ、洗浄水を水洗式にしたところにある。沈殿分離・接触酸化等の生物処理により、SS や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらに土壌処理し、活性炭処理することで、高度処理や脱色効果が期待できるため、清澄な洗浄水として再利用することができる。

本装置の設計処理能力は平常時 300 人回/日、集中時 800 人回/日であるが、本実証試験では、平常時が平均 350 人/日、集中時には平均 2,100 人/日であり、実証試験期間を通しての 1 日当たりの平均利用者数は 850 人/日で集中時の設計処理能力とほぼ同じであった。また、集中時は設計処理能力の約 2.5 倍の負荷状況であった。集中時の高負荷時には循環水の水質が悪化したが、便器の洗浄水の水質としては、着色はあるものの問題のない水質レベルであったと考えられる。

前処理ユニットは建屋内に設置されており、装置周辺の空間は専門維持管理や試料の採取等の作業を行うには最低限の広さしか確保されていなかった。特に装置上部は建屋の屋根が低く、装置上部に上がった作業は極めて困難であった。また、はしご、手すり、歩廊等はなく、作業中は常に転落の危険が伴った。処理装置を維持管理する作業者の安全確保及び作業性の確保のために、処理装置と建屋の間の空間の確保、及びはしご、手すり、歩廊等を備える必要がある。

本装置における処理の効率化は、前処理ユニットの受入槽及び前処理槽での固液分離の如何に大きく影響され、その結果が流動接触槽での生物処理、高度処理ユニットでの土壌処理及び活性炭処理に大きく影響することが推察される。受入槽及び前処理槽の容量、及び前処理ユニット全体の容量をできるだけ大きくとることが循環水の水質向上及び水質の安定につながるものと考えられる。

高度処理ユニット及び汚泥処理ユニットは、構造上、雨水が混入する可能性が高い。また、水分の蒸発もあると考えられる。雨水が混入することで循環水が希釈され、水質向上が見込まれるが、その反面、余剰水が増加し、引抜頻度、引抜量が増加し、維持管理費用の増加につながる。利用者数が少ない場合は、槽内水の蒸発分を補うために雨水を有効に活用することが必要であり、利用者数が多い場合は、雨水が混入しない構造とするか、集水槽、余剰水槽の容量を増加させる必要があると考えられる。

活性炭槽については、脱色性能が低いことから、効率的に活性炭と接触するような構造上の工夫や活性炭容量の検討が必要であると考えられる。

<維持管理>

定期的な専門管理としては、汚水処理の進行状況を判断する水質管理、処理に伴って発生する汚

泥の管理、増加水量の管理、及び設備機器の管理がある。

汚泥（余剰水）の搬出が必要となる単位装置は前処理ユニットの受入槽である。増加水量分の余剰水は、余剰水槽に貯留されるが、その引抜き時には、受入槽、前処理槽等前処理ユニットからスカム、堆積汚泥を引抜き、余剰水槽の余剰水は前処理ユニットの張水に使用することで、前処理ユニットの固液分離機能も回復し、高度処理ユニットの処理機能も有効に働き、その結果、処理水質が向上するものと考えられる。

本装置では、使用済みトイレットペーパーは便槽投入されているが、トイレットペーパーの分別処理を実施することで、固液分離機能に対する負荷が軽減され、循環水の水質向上が期待できる。

本実証試験では問題とならなかったが、汚泥や余剰水を定期的に引抜くとしても装置全体からすると部分的であるので、塩類の高濃度の蓄積が懸念される。生物処理機能に影響が出るほど高濃度に蓄積された場合は、水の入れ替え等の対策が必要である。

高度処理ユニットの機能については本実証試験では検討していないが、水質分析結果から判断すると高度処理槽（土壌）のSSの除去効果が高く、それに伴いBODも除去されたと考えられる。利用者数の増加に伴いSSの除去効果も低下してくるものと考えられるが、高度処理槽の容量と利用者数及び水質の関係、土壌の再生等についての検討が今後の課題である。また、活性炭槽については、循環水の脱色効果が低いことから、活性炭の交換頻度等の検討が必要である。

本実証装置の消費電力量は、ポンプやブロワ等の割合が大きいことが実証された。今後、エネルギー効率を考慮して、接触ばつ気室の間欠ばつ気運転を検討したり、便器の色を洗浄水の着色が目立たない色にしたり、電力の消費量を抑える省エネルギーの運転を検討する必要がある。

また、事故や故障の発生時における、日常管理者、設置者、技術管理者、メーカー間の連絡体制を明確にしておくことが必要である。

8. 課題と期待

実証試験により、本装置の稼動状況、維持管理性能、室内環境、処理性能、周辺環境への影響を確認したところ、「すでに適用可能な段階にあり、有用な先進的環境技術」と考えられるが、改善すべき課題もある。

本装置は、平成16年度に実証試験を実施した『せせらぎ』の改良型であり、特に先進的な点では、土壌処理と活性炭処理を組み合わせていることから、循環水の高度化、清澄性を担保することができることである。

ただし、この技術は、電気、水、道路等のインフラが整備されている地域に適している技術である。インフラの整備されていない山岳地域等では本技術を適用することは難しいが、インフラの整備されている山岳、山麓、海岸、離島、河川敷、観光地等では有効である。

また、本実証試験においては、脱色性能と土壌処理、活性炭処理の運転、装置的な課題と維持管理上の課題が残されている。

本技術は高度な処理技術であり、それを維持していくためには日常的及び専門的な維持管理は不可欠である。また、試験期間の制約から機器類の故障までは確認することができなかったが、実際の運用にあたっては、機器類の故障への対応は必ず必要とされる維持管理作業であり、今後の運用や経年実証試験において確認することが望ましい。

本技術のような先進的環境技術が普及することにより、自然環境の豊かな自然公園等の環境保全に大きく寄与することが期待される。