

環境技術実証モデル事業

山岳トイレ技術分野

山岳トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書

2008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：ネポン株式会社

技術・製品の名称：オゾン併用沈殿分離・接触ばっ気循環技術

オゾン処理式循環式トイレ

（生物処理方式）

試験結果報告書の概要

し尿処理方式*1	生物処理方式
実証機関	財団法人 日本環境整備教育センター
実証申請者/環境技術開発者	ネボン株式会社
処理方式/技術名	オゾン処理式循環式トイレ

注*1)実証試験要領で定義したし尿処理方式の分類名称を記載。

(1)実証装置の概要

<p>装置の特徴</p>	<p>本装置は、浄化槽に用いられている技術を利用し、さらにオゾン処理を組み合わせたものである。沈殿分離・接触ばっ気方式による生物処理により、SS や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらにオゾン処理することで、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。</p>
<p>し尿処理フロー および解説</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>①沈殿分離室(有効容量 4.32 m³)では、汚水中の固形物が沈降分離される。</p> <p>②第1接触ばっ気室、第2接触ばっ気室(有効容量 11.54 m³)では、小円筒状の接触材が充填され、ブロワにより空気(酸素)を送り、接触材の表面の生物膜(微生物)によって汚水中の有機物が酸化分解される。</p> <p>③オゾン接触室(有効容量 3.10 m³)では、第2接触ばっ気室と同様の接触材を充填し、オゾン装置からのオゾンと室内水を気液混合ポンプで接触・混合させ、オゾン接触室内を循環させることにより、脱色及び消毒を行う。</p> <p>④貯留室(有効容量 1.22 m³)では、溶存オゾン濃度の低下を図ると共に、処理水は洗浄水として循環・再利用される。</p>

(2) 実証試験の概要

① 実証試験場所の概要

設置場所	山梨県甲府市上帯那町 3067 昇仙峡 天鼓林
山岳名	(山域名: —)(山岳名: 昇仙峡)(標高: 550m(天鼓林))
トイレ供用開始日(既設のみ)	平成11年
トイレ利用期間	(<u>通年利用</u> ・シーズンのみ利用)



①トイレ外観 ②トイレ室内 ③処理装置外観 ④沈殿分離室 ⑤第1接触ばっ気室 ⑥オゾン接触室

② 実証装置の仕様および処理能力

項目	仕様および処理能力	
装置名称	オゾン処理式循環式トイレ	
設置面積	処理装置本体のみ W3,700mm × L3,500mm × H2,100mm	
便器数	男(小3和1)、女(洋2、和1)、多目的(洋1)	
処理能力等 (設計値)	利用人数	200人回/日(2,000L/日)
	水質等	BOD10mg/L以下、色度30度以下、大腸菌群数100個/mL以下
	必要水量	(初期水量: 16 m ³)(補充水量: — m ³)
	必要電力	(必要電力: 40kWh/日)
	必要燃料	(種類: —)(使用量: —)
	必要資材	なし
	その他	オゾン発生量: 8g/h
	稼動可能な気温	(-5~40℃)
	専門管理頻度	(4回/年)
搬出が必要な 発生物	(発生物の種類: 余剰水、汚泥)	
	(発生物の量と頻度: 約 8m ³ (実証期間中))	
	(最終処分方法: し尿処理場)	

(3) 実証試験結果

① 稼働条件・状況

項目	実証結果
実証試験期間	試験期間:平成19年9月1日～平成20年2月22日 (ただし、稼働状況、処理性能に関する試験は平成20年1月31日まで(153日間)) (越冬期間:なし)
利用状況	(利用者数合計:28,196人(153日間)) (集中時:最高:1,562人/日、平均:544人/日(30日間)) (平常時:最高:785人/日、平均:97人/日(123日間))
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い:(<input type="checkbox"/> 便槽投入・ <input type="checkbox"/> 分別回収)
気温	(最高:35.3℃、最低:-6.3℃、平均:12.3℃)
使用水量	(初期水量:20.18 m ³ 、補充水量:— m ³) (水の確保方法:上水・雨水・ <input type="checkbox"/> 沢水・湧水・その他())
使用電力	(設備内容:装置稼働(オゾン装置、ブロウ、ポンプ)) (使用量:39.6kWh/日(1128kWh/月))
搬送方法	燃料、発生物等の搬送手段(<input type="checkbox"/> 車、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、その他())

② 維持管理性能

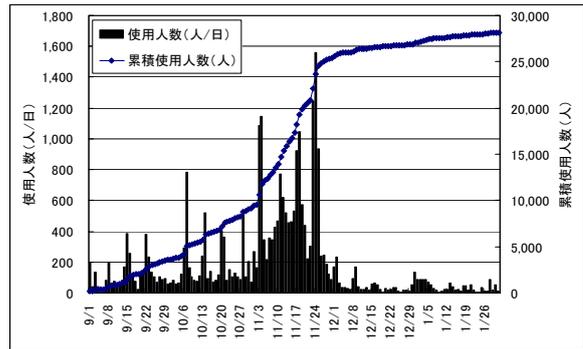
項目	実証結果
日常管理	内容:トイレ室内の点検(便器本体及び内壁・床・ドアの汚れ等、換気扇等の異音、トイレトーパーの補充)・メーター値の記録(使用人数、電力量、循環水量、ブロウ圧力等) (作業量:1回あたりの作業 1人10分、実施頻度 週1回)
専門管理	内容:① 全般的な点検事項 ② 水質に関する測定 ③ 汚泥に関する測定 ④ 単位装置の点検 ⑤ 機械設備の点検 (作業量:1回あたりの作業 2人120分、実施頻度 4回/約5ヶ月(実証期間))
開閉山対応	内容:通年利用のため、該当せず (作業量:開山時 — 人 — 分、閉山時 — 人 — 分)
トラブル	内容:10/25 気液混合ポンプのフレキ配管の一部から循環水が漏水 (対処方法:10/26 にネポン(株)が現地に行き、SUS製のニップルに交換。) 材質の経年変化によるものであるが、オゾンによる影響が考えられるため、現在では SUS 型に変更している。
維持管理の作業性	発生物の搬出及び処理について、バキューム車の停車位置から生物処理装置まで約10mあり、また、揚程も約4mであったことから、吸引に通常より時間が掛かった。
マニュアルの信頼性	日常管理においては、特に複雑な作業はなく、内容・情報量ともに適当であった。これに対し、専門管理用の維持管理マニュアルがなく、今後は、オゾン装置と生物処理装置をリンクさせた維持管理マニュアルを作成し、充実させることが望ましい。

利用者数および維持管理状況グラフ

実証期間中の使用人数の合計は 28,196 人、1 日あたりの平均使用人数は 184 人であった。

本装置の設計処理能力は 200 人/日であるが、集中時には平均 544 人/日、平常時が平均 97 人/日であり、設計処理能力を超える負荷状況は 39 日間あった。また、最も負荷が高い週の使用人数は平均 677 人/日であった。

実証期間中の最大使用人数は、11 月 24 日(土)の 1,562 人であった。



③室内環境

①トイレ室内臭気

回答者の 60%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 40%であるが、回答時期は全て 11 月であり、利用者の集中によりトイレ掃除が間に合っていなかったためと考えられる。

②水の色や濁り

回答者の 90%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。集中時には色度は高く、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。

④処理性能

○循環水については性能提示値である BOD10mg/L 以下、色度 30 度以下、大腸菌群数 100 個/mL 以下をほぼ満足した。

○循環水は、集中時で着色が認められたが、透視度は 100cm 以上を示し、透明感があった。

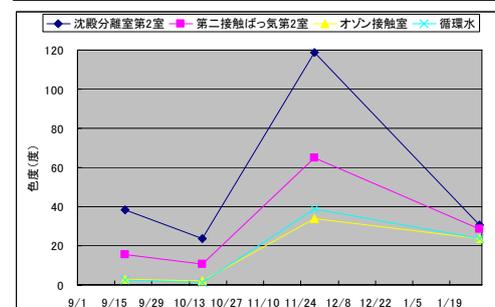
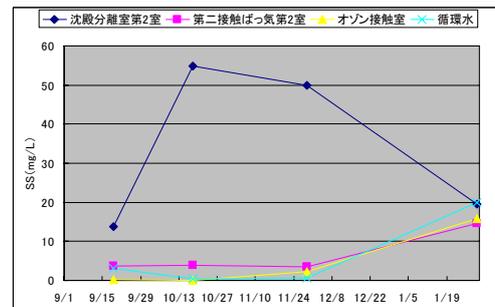
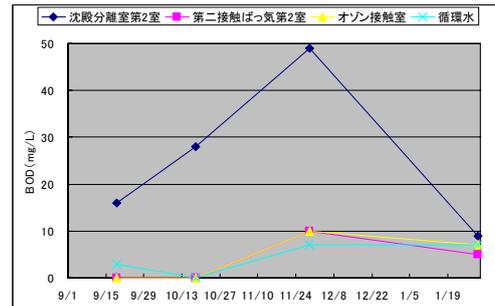
○本実証試験期間中の水温低下による水質の悪化は認められなかった。

○塩化物イオン、電気伝導率の結果から、塩類の蓄積が認められたが、本実証試験においては生物処理に悪影響を及ぼすことはなかった。

○T-N は蓄積傾向が認められたが、pH の変化、各態窒素の割合から、硝化の進行が認められた。集中時には $\text{NH}_4\text{-N}$ が残存し、生物処理が追いついていない状況が示されたが、使用人数が少なくなると残存した $\text{NH}_4\text{-N}$ が硝化され、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は蓄積傾向が認められた。

○沈殿分離室においては、トイレトーパーを主体としたスラムが生成し、良好な固液分離機能が認められ、本実証試験期間において沈殿分離室の蓄積汚泥の増加による処理性能への影響はなかった。

○本実証試験期間において、循環水の水質は洗浄水として問題のない水質であった。



⑤コスト

建設	総事業費(千円)※地上設置
	内、し尿処理装置(約9,500千円)
維持管理	合計(千円/稼働期間) (①~⑥の合計)
	①廃棄物処理費(120 千円) (8m ³ 汲み取り代)
	②燃 料 費(千円) (商用電力の使用量累積 1785.77kWh)
	③専 門 管 理 費(千円) (回実施)
	④消 耗 品 費(千円)
	⑤トラブル対応費(千円)
	⑥そ の 他(千円)

(4)本装置導入に向けた留意点

①設置条件に関する留意点

- 水温の低下は生物処理機能に影響を与えるため、水温低下が防止できる地下埋設型で設置する方が有効であり、地上設置型とする場合にはヒーターの設置等保温対策を検討する必要がある。また、配管システムに対する凍結防止、保温対策も必要である。
- 地下埋設型の場合、一定規模の掘削を行う必要がある。
- 電気、水、道路等のインフラが整備されている必要がある。

②設計、運転・維持管理に関する留意点

- 地上設置型の場合、生物処理装置の上部に手すりや歩廊等を備える必要がある。
- 使用人数の少ない低負荷時のオゾン装置の運転方法について検討が必要である。
- 接触ばっ気室の構造について、接触材の形状、底部汚泥が引抜ける構造、逆洗装置及び剥離汚泥の移送装置の構造等の検討が必要である。
- 塩類の高濃度の蓄積が懸念され、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。
- 使用人数の増加に伴い、余剰水の搬出が必要である。

(5)課題と期待

- 沈殿分離・接触ばっ気法とオゾン脱色の組み合わせであり、循環水の水質は洗浄水として問題のない水質である。
- 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。
- 専門的管理は専門的知識が必要である。
- 具体的な管理内容を詳述した日常管理者用の管理要領書やチェックシート、専門管理者向けの維持管理要領書、状況判断、対処法等を記したマニュアルが必要である。

(参考情報)

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

○製品データ

項目		環境技術開発者記入欄			
名称／型式		オゾン処理式循環式トイレ			
し尿処理方式		生物処理方式			
製造(販売)企業名		ネポン株式会社			
連絡先	TEL/FAX	046-247-3114/046-248-6317			
	WEB アドレス	http://www.nepon.co.jp			
	E-mail	kawahara-t@nepon.co.jp			
サイズ・重量		W3,700mm×L3,500mm×H2,100mm・約 4,000kg(処理装置のみ)			
設置に要する期間		約 5 日(処理装置設置のみ)			
実証対象機器寿命		処理装置約 30 年 ポンプなどの機器類 約 5 年			
コスト概算(円) ^{※1}		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト	処理装置	9,500,000 円	1		9,500,000 円
	標準工事費	800,000 円	1		800,000 円
	合計				10,300,000 円
ランニングコスト	保守管理費 ^{※2}	7,500 円	24 回/年		180,000 円
	PSA(酸素発生器)触媒	20,000 円	1 回/年		20,000 円
	合計				200,000 円
※1 コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。 ・トイレ利用平均回数は 200 人回/日とする。 ・イニシャルコストには、トイレ建物、機械室、汚水流入管接続工事、電気一次側工事は含まれていません。 ・ランニングコストには、電気料金、清掃費、プロワ交換費は含んでいません。 ※2 昇仙峡 天鼓林トイレの例					

○その他メーカーからの情報

ネポン「オゾン処理式循環式トイレ」は、トイレ排水を生物処理し、さらにオゾンで高度処理してから洗浄水として再利用するシステムであり、洗浄水に以下の特徴があります。

- ①透明である。 ②大腸菌群を含まない。 ③無臭である。

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
4-3 実証装置の設置方法	11
4-4 実証装置の運転・維持管理方法	12
5. 実証試験方法	13
5-1 実証試験の実施体制	13
5-2 役割分担	14
5-3 実証試験期間	18
5-4 実証試験項目	18
5-5 稼動条件・状況	19
5-7 室内環境	24
5-9 処理性能	25
6. 実証試験結果及び考察	30
6-1 稼動条件・状況	30
6-2 現場測定結果	47
6-4 使用人数と各項目の関係	62
6-5 処理性能のまとめ	70
6-6 試験結果の全体的まとめ	71
7. 本装置導入に向けた留意点	73
8. 課題と期待	76

1. 趣旨と目的

「環境技術実証モデル事業」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。

実証機関としては、地方公共団体、公益法人、及び特定非営利活動法人が対象となっている。財団法人 日本環境整備教育センター（以下、「教育センター」という）は、2007年度（平成19年度）の実証機関として試験を実施した。

本技術のように水洗トイレでありながら、周辺に放流しないクロードタイプの技術は、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。そのためには、設置後も長期間にわたり安定して性能を発揮することが求められる。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	2007年(平成19年)9月1日～2008年(平成20年)2月22日 (ただし、稼動状況、処理性能に関する試験は2008年(平成20年)1月30日まで)
実証試験場所	山梨県甲府市 昇仙峡 天鼓林トイレ (天鼓林は、自然公園法の第二種特別地域に指定されている。) 〒400-0081 山梨県甲府市上帯那町 3067 TEL:055-277-3972(鼓林荘)
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	ネポン株式会社 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 1-4-2 TEL03-3409-3194 FAX03-3409-3187
実証対象装置 (し尿処理方式)	オゾン処理式循環式トイレ (生物処理方式)

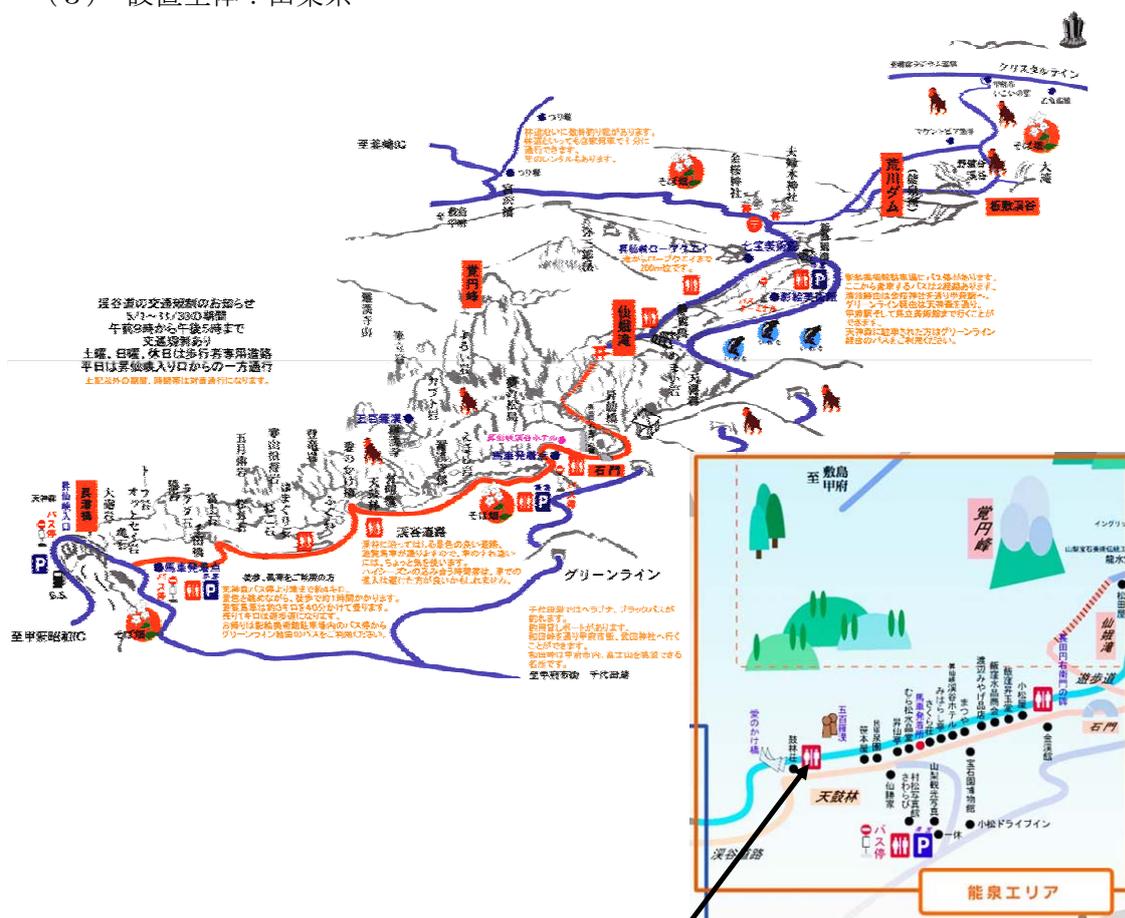
3. 実証試験実施場所

3-1 実施場所の概要

日本一の渓谷美を誇る御岳昇仙峡は、秩父多摩甲斐国立公園の主峰金峰山、国師ヶ岳から流れを発する荒川の清流が作りだした渓谷で、天神森から仙娥滝まで約4.1kmの間の谷あい両岸には、いろいろな名前がついた奇岩怪石が続いており、春夏は全山花崗岩の岩壁に松の緑が良く調和し、秋には紅葉が鮮やかに映え、冬は雪の景色等四季を通じて天下の絶景をみせる国指定特別名勝である。

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：「天鼓林トイレ」
- (2) 所在地：山梨県甲府市上帯那町 3067 天鼓林(図 3-1-1)
- (3) 設置主体：山梨県



実証試験地

J R 甲府駅

バス (30分) 又は
タクシー (20分)

昇仙峡 天鼓林トイレ (実証試験地)

図 3-1-1 昇仙峡 天鼓林トイレへのルートと周辺環境

3-2 実施場所の諸条件

以下に昇仙峡 天鼓林周辺の自然・社会条件を示す。

気温は甲府地方気象台の 2006 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。2006 年の平均気温は、1971 年から 2000 年の平均気温の平均値に比べ高い傾向が認められた。なお、天鼓林は甲府地方気象台より標高が高いため、気温は低いことが予想される。

また、天鼓林は自然公園法の第二種特別地域に指定されている。

- ①標高：550m（天鼓林）
- ②所在地：山梨県甲府市上帯那町 3067
- ③気温：表 3-2-1～3-2-2 のとおり。（2006 年平均 15.1℃、最高 37.7℃（7 月）、最低-7.8℃（1 月））
- ④降水量：1111.5mm/2006 年合計
- ⑤積雪量：11cm/2006 年合計
- ⑥商用電源：有り
- ⑦水：有り（井戸水）
- ⑧昇仙峡の利用者数：延べ 529 万人（昇仙峡・湯村温泉周辺、平成 18 年山梨県観光客動態調査結果）

表 3-2-1 甲府の 2006 年における平均気温、最高・最低気温

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温 (°C)	2.6	5.3	8.1	13.1	18.5	22.3	25.2	27.0	22.8	18.3	11.4	6.2
最高気温 (°C)	12.8	23.7	21.1	26.3	33.4	33.7	37.7	37.4	34.9	26.4	22.0	18.1
最低気温 (°C)	-7.8	-6.9	-3.4	0.2	5.2	15.0	19.4	19.9	13.1	10.9	0.3	-2.8

※ 2月の最高気温が23.7℃(2/15)と高値であるが、周辺の韭崎、勝沼のアメダスのデータにおいても高値(韭崎21.6℃、勝沼23.3℃)であった。

表 3-2-2 甲府の平均気温、最高・最低気温の平均値（1971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
平均気温 (°C)	2.5	3.7	7.6	13.5	18.0	21.6	25.1	26.2	22.2	16.1	10.1	4.5
最高気温 (°C)	8.6	9.8	13.8	20.0	24.4	26.9	30.4	32.0	27.3	21.5	16.1	10.9
最低気温 (°C)	-2.7	-1.6	2.2	8.1	12.8	17.6	21.4	22.4	18.5	11.7	5.1	-0.8

甲府地方気象台：北緯 35 度 39.8 分 東経 138 度 33.4 分 標高 272.8m

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

生物処理循環方式は、微生物等を用いて汚水を浄化し、処理水を循環し洗浄水として再利用する方式である。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タイプである。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る。非放流式であるため、山岳地等の自然地域において汚濁負荷削減効果が期待できる。

生物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。

実証対象となる処理技術は、浄化槽の構造基準に示されている沈殿分離・接触ばっ気方式をベースとした技術で、沈殿分離・接触ばっ気で生物処理を行い、沈殿室（槽）は独立して設置せずに接触材による捕捉と接触ばっ気室底部への沈殿によって分離が行われ、処理水をオゾン処理して循環し、洗浄水に用いる。

(2) 実証対象技術の特徴

本装置の技術的特徴は、浄化槽に用いられている技術を利用し、さらにオゾン処理を組み合わせているところにある。沈殿分離・接触ばっ気方式による生物処理により、SS や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらにオゾン処理することで、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。また、処理に伴って発生する増加水量は装置全体の水位が上昇し貯留する方式である。

本装置の処理フロー、平面図、断面図等を図 4-1-1～4-1-2 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 1～16 に示した。

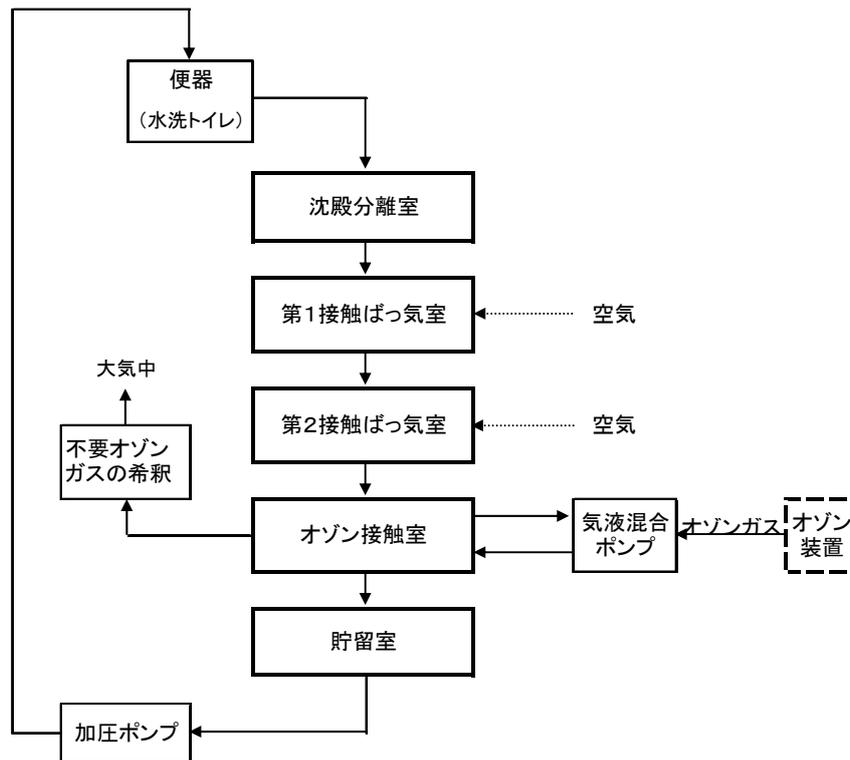


図 4-1-1 し尿処理フロー

沈殿分離室 有効容量 4.32 m³

トイレからの汚水は、沈殿分離室で固形物が沈降分離される。

第1接触ばっ気室、第2接触ばっ気室 有効容量 11.54 m³

第1接触ばっ気室及び第2接触ばっ気室はそれぞれ2室に区分され、図 4-1-2 平断面図に示されている小円筒状の接触材を、充填率約 47%で充填している。ばっ気攪拌方法は、それぞれの接触ばっ気室の中央部にドラフトチューブを設け、ドラフトチューブ底部より空気を送るエアリフトポンプ型ばっ気を行っている。

接触ばっ気室では、ブローにより空気(酸素)を送り、接触材の表面の生物膜(微生物)によって汚水中の有機物が酸化分解される。

オゾン接触室 有効容量 3.10 m³

オゾン接触室は、第2接触ばっ気室の接触材と同様のものを充填率約 37%で充填している。

オゾン接触室では、オゾン装置からのオゾン(オゾン発生量 8g/h)と室内水を気液混合ポンプで接触・混合させ、オゾン接触室内を循環させることにより、脱色及び消毒を行う。

貯留室 有効容量 1.22 m³

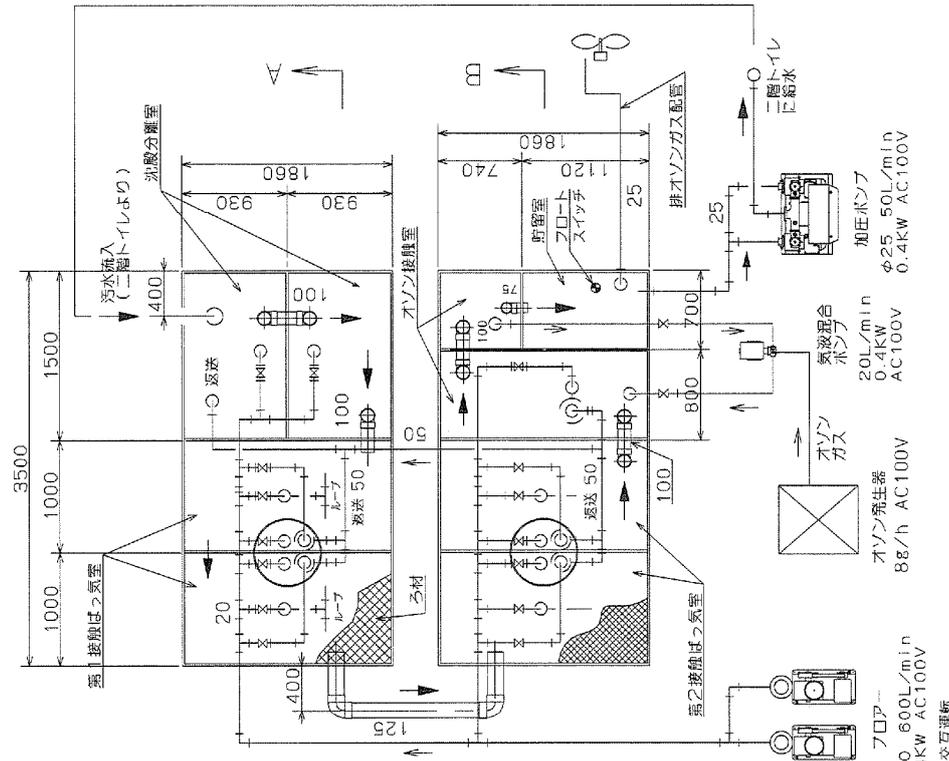
貯留室では、溶存オゾン濃度の低下を図ると共に、処理水は洗浄水として循環・再利用される。

生物処理槽内の貯水量

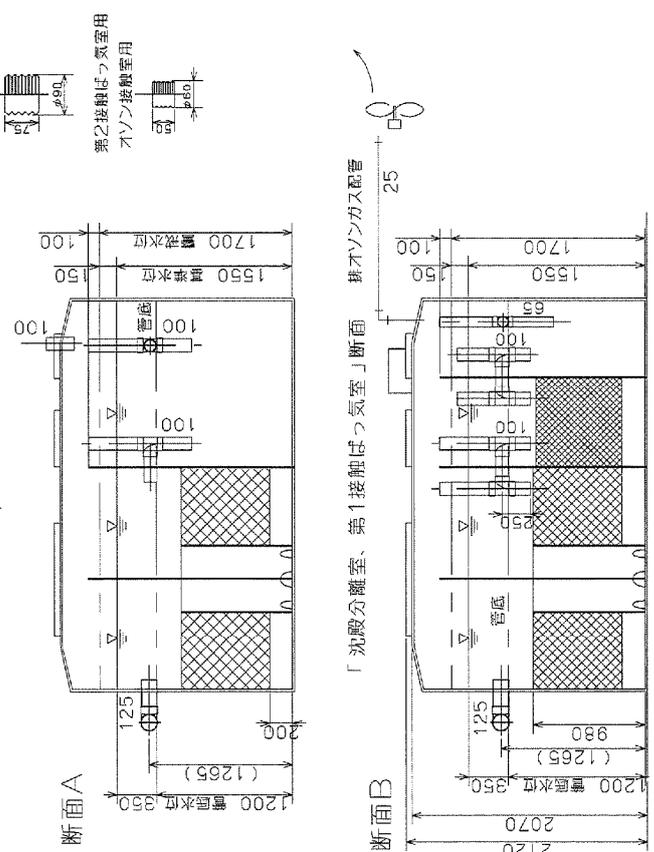
槽の貯水量概算	
沈殿分離室	1.5 × 1.86 × 1.55 = 4.32 m ³
第1接触ばっ気室	2.0 × 1.86 × 1.55 = 5.77 m ³
第2接触ばっ気室	2.0 × 1.86 × 1.55 = 5.77 m ³
オゾン接触室	(1.5 × 1.86 × 1.55) - 1.22 = 3.10 m ³
貯留室	1.12 × 0.7 × 1.55 = 1.22 m ³
合計	20.18 m ³

使用回数 = 2.00回/日
 汚水給量 = 10L/回
 = 2m³/日

生物処理槽内の配管系統図 (平面図)



生物処理槽の構造 (側面図)



山梨県昇仙峡 天鼓林トイレ 07-11-20 S=1/40
 処理槽内詳細図 JT-000410-XX-A
天鼓林株式会社

図 4-1-2 平面図、断面図

[実証対象技術の写真]

①処理装置の外観



写真1 正面 トイレ入口



写真2 裏側 地下機械室入口

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（和式）



写真5 女性用トイレ 大便器



写真6 多目的トイレ 大便器（洋式）

[処理装置の内部]

③処理装置の状況（マンホールから覗いた状況等）



写真7 処理装置上部



写真8 沈殿分離室



写真9 沈殿分離室



写真10 第一接触ばっ気室



写真11 第二接触ばっ気室



写真 12 オゾン接触室



写真 13 貯留室



写真 14 酸素濃縮器 (PSA)



写真 15 オゾン発生装置



写真 16 気液混合ポンプ

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		ネポン株式会社
技術名称		オゾン併用沈殿分離・接触ばっ気循環技術
装置名称		オゾン処理式循環式トイレ
し尿処理方式		生物処理方式
型番		MC-200
製造企業名		ネポン株式会社
連絡先	住所	〒243-0215 神奈川県厚木市上古沢 411
	担当者	川原 澄次
	連絡先	TEL : 046-247-3114 FAX : 046-248-6317
本体価格 (円)		地上設置型 (200 人回/日) ￥9,500,000 地下埋設型 (200 人回/日) ￥8,000,000
設置条件	水	初期水のみで可 (16m ³)
	電気	必要 (100V、40kWh/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	適正稼動が可能な気温	-5~40℃
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	W3,700mm×L3,500mm×H2,100mm (処理装置のみ)
重量	隣接型の場合	約 4t (処理装置のみ)
処理能力 (設計値)	処理量	200 人回/日 (2,000L/日)
	し尿原単位	0.2L/回、洗浄水を含み 10L/回とする
	循環水水質	BOD : 10mg/L 以下 色度 : 30 度以下 大腸菌群数 : 100 個/mL
最終処分方法		し尿処理施設へ搬入
保証期間		槽本体 3 年、駆動部 1 年
償却期間 (耐用年数)		30 年
ランニングコスト		26,000 円/月 (主に電気代)
納入実績		4 箇所 (富士山五合目トイレ、石手川ダム公園トイレ、PKO 東チモールトイレ、中部新空港工事作業用トイレ)
その他 (特記事項)		

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
オゾン装置	オゾン発生量：8g/h 原料酸素ガス製造方式：PSA方式　オゾンガス製造方式：浴面放電方式 オゾン混入方式：気液混合ポンプ方式またはエゼクター方式 電源：1φ100V　消費電力：1.1kW
加圧ポンプ	エバラフレッシュャー 1000BD 25BDMD 5.4SA単独交互運転方式（AC100V 400W）
ブロワ（ばっ気）	東浜工業 HC-30S 330L/min at 0.3kg/cm ² 2基　タイマーにより交互運転（AC100V 400W）
換気扇	三菱電機 EF-30BSX 30cm 1,680m ³ /h（AC100V 53W）
気液混合ポンプ	(株)ニクニ、20NPD04Z（AC100V 400W）渦流タービンポンプ（空気-オゾンガス混合ポンプ） 材質SUS316

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)
オゾン装置	ネポン 0ZU-03 AC100V			1,131	24（可変）	27,144
加圧ポンプ	50L/min 400W AC100V	400	1	667	約1（予測）	667
ブロワ（ばっ気）	330L/min 400W AC100V	400	1	667	24	16,000
換気扇	1,680m ³ /h 53W AC100V			53	24	1,272

4-3 実証装置の設置方法

想定される実証項目を表 4-3-1 に示す。

表 4-3-1 実証対象装置の設置方法に関する実証項目

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)	調査機関

4-4 実証装置の運転・維持管理方法

実証試験準備及び実証試験の開始にあたっては、事前に、実証機関、日常的・専門的維持管理者、実証申請者等（表 4-4-1）との打ち合わせ及び現状把握を行った。

表 4-4-1 運転・維持管理担当者

分類項目	調査者	方法
日常管理全般	鼓林荘	実証申請者が作成した維持管理マニュアルに沿って実施
専門管理全般	(財)日本環境整備教育センター	
トラブル対応	日昇総合設備(株)	

5. 実証試験方法

試験の体制や調査の方法について、実証試験計画（平成 19 年 7 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 に示す。

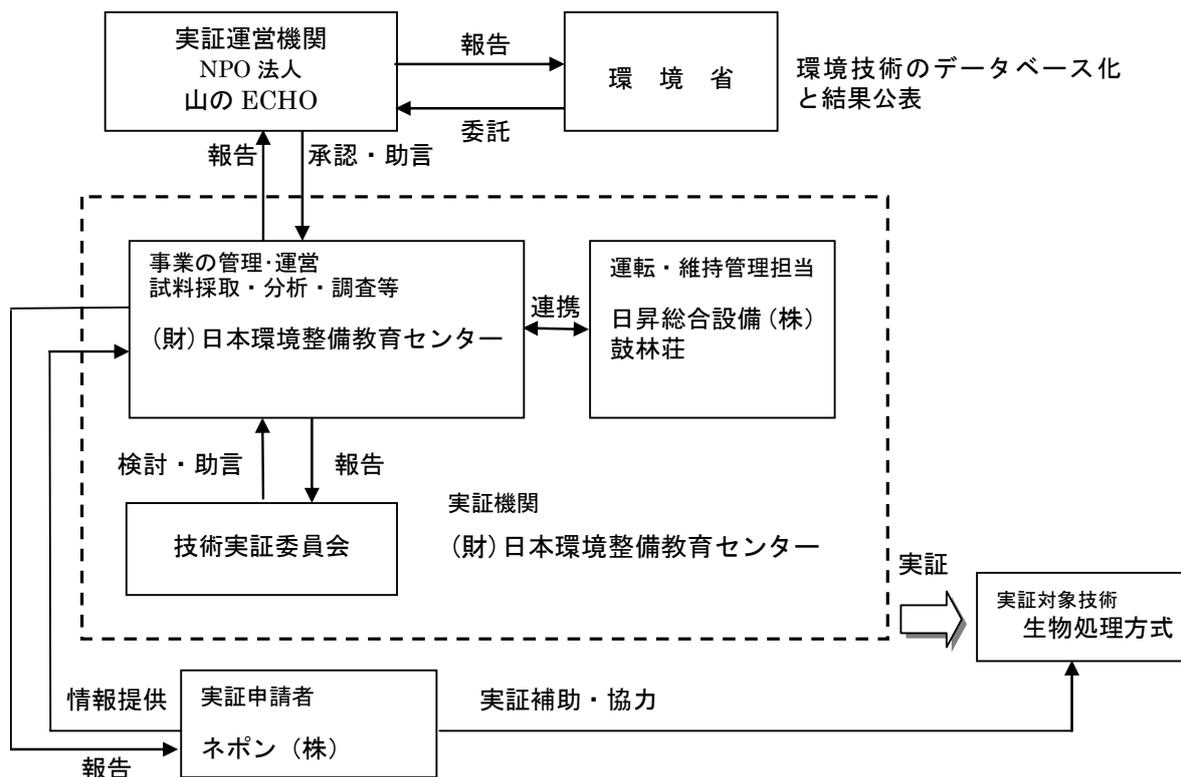


図 5-1-1 実施体制図

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
技術実証委員	伊与 亨(北里大学医療衛生学部 専任講師)委員長
	岡城 孝雄((財)日本環境整備教育センター 調査研究部主幹)
	川元 修(山梨県観光部観光資源課 課長補佐)
	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)
運転・維持管理	日昇総合設備株式会社
	〒400-0047 山梨県甲府市徳行 3-6-23 TEL055-237-8891
	鼓林荘
	〒400-0081 山梨県甲府市上帯那町 3067 TEL055-277-3972
実証申請者	ネボン株式会社
	〒243-0215 神奈川県厚木市上古沢 411 長崎 雅雄 TEL046-247-3114 FAX046-248-6317

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4版に準拠）を以下に示す。

(1)環境省

- ① モデル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「環境技術実証モデル事業検討会」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)環境技術実証モデル事業検討会(以下、「モデル事業検討会」という。)

- ① 環境省が行う事務をはじめとして、モデル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 モデル事業の実施状況、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 環境技術実証モデル事業実施要領(第4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モデル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、モデル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(ネボン株式会社)

- 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(日昇総合設備株式会社、鼓林荘)

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)

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	2007年(平成19年)9月19日
平常時②	2007年(平成19年)10月18日
集中時	2007年(平成19年)11月29日
平常時③	2008年(平成20年)1月30日
汚泥調査	2008年(平成20年)2月22日

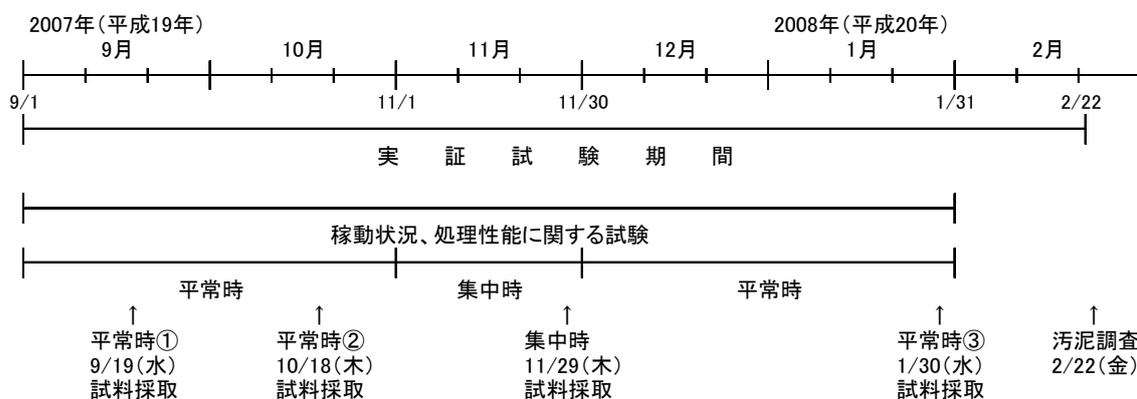


図 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

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
稼働条件・状況	表 5-5-1	(財)日本環境整備教育センター
維持管理性能	表 5-6-1	
室内環境	表 5-7-1	
周辺環境への影響	—	
処理性能	表 5-9-1-1~2	

5-5 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 5-5-1 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 5-5-1 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	地下機械室の気温・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	

5-5-1 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設置位置を図 5-5-1-1、外観を図 5-5-1-2、仕様を表 5-5-1-1 に示した。

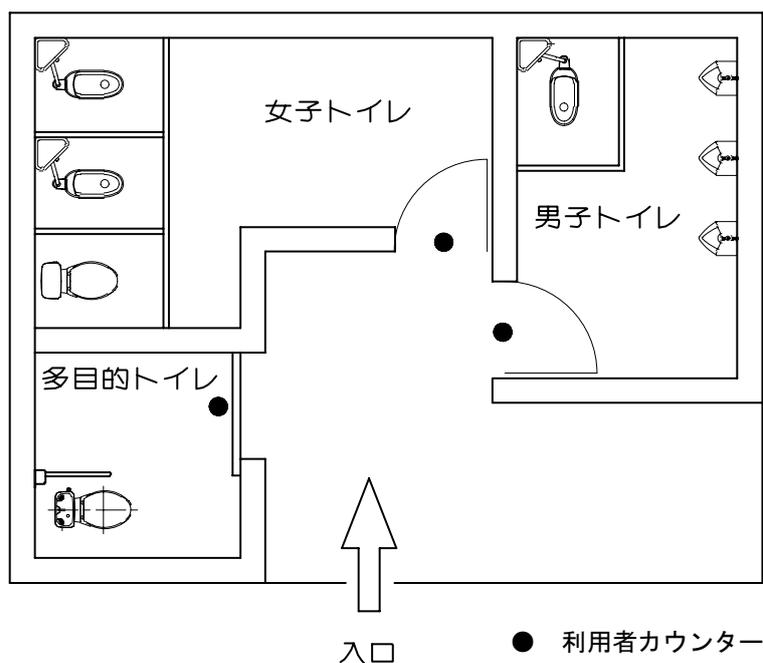


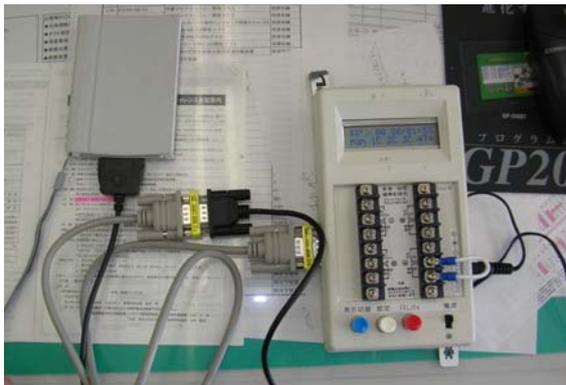
図 5-5-1-1 利用者カウンター設置位置



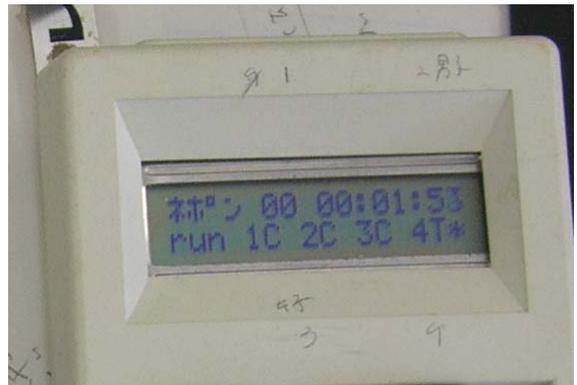
センサー部 (OMRON VF-D1000T)



トイレ利用者調査用センサー制御部



データ回収機器とカウンター計測器



カウンター計測器表示部

図 5-5-1-2 利用者カウンターの外観

表 5-5-1-1 利用者カウンターの仕様

種類	拡散反射型	
型式名	VF-D1000T	
検出距離	1m	
検出物体	不透明体、半透明体、透明体	
応差(ヒステリシス)	動作距離の15%以下(注2)	
電源電圧	24~240V AC±10%または12~240V DC±10%	
消費電力	3VA以下(平均1.5W以下)	
出力	リレー接点1a	
	・開閉容量:250V 1A AC(抵抗負荷)	
	30V 2A DC(抵抗負荷)	
	・電氣的寿命:50万回以上(開閉頻度3,600回/時)	
	・機械的寿命:1億回以上(開閉頻度36,000回/時)	
出力動作	入光時ON/非入光時ON 切換スイッチにて選択	
応答時間	20ms以下	
動作表示灯	赤色LED(出力ON時点灯)	
感度ボリューム	連続可変ボリューム装備	
タイマ機能	4機能切換式	
(0.1~5s可変)	タイマ装備	
耐環境性	保護構造	IP66(IEC)、耐水形(JIS)
	使用周囲温度	-10~+60°C(但し、結露および氷結しないこと)、保存時:-20~+70°C
	使用周囲湿度	35~85%RH、保存時:35~85%RH
	使用周囲照度	白熱ランプ:受光面照度3,500lx以下
耐電圧	電源・出力間:AC1,500V 1分間、リレー接点端子間:AC1,000V 1分間	
絶縁抵抗	DC500Vメガにて20MΩ以上 電源・出力間、リレー接点端子間	
耐振動	耐久10~55Hz 複振幅1.5mm XYZ各方向2時間	
耐衝撃	耐久100m/s ² (約10G) XYZ各方向3回	
投光素子	赤外LED(変調式)	
発光ピーク波長	950nm	
材質	ケース:PBT、レンズ:アクリル(但し、VF-PRM3の前面はトリアセテート)	
接続方式	端子台接続式	
配線ケーブル	φ6~φ10mmの丸型ケーブルに対応(芯線:0.25~0.75mm ²)	
配線長	0.3mm ² 以上のキャブタイヤケーブルにて全長100m(透過型は投・受光器各)まで可能	
質量	本体質量:約95g	

5-5-2 気温・湿度、水温

地下機械室の気温・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5-5-2-1～5-5-2-2、仕様を表5-5-2-1～5-5-2-2、及び設置位置を図5-5-2-3～5-5-2-4に示す。



図 5-5-2-1 温湿度センサーの外観



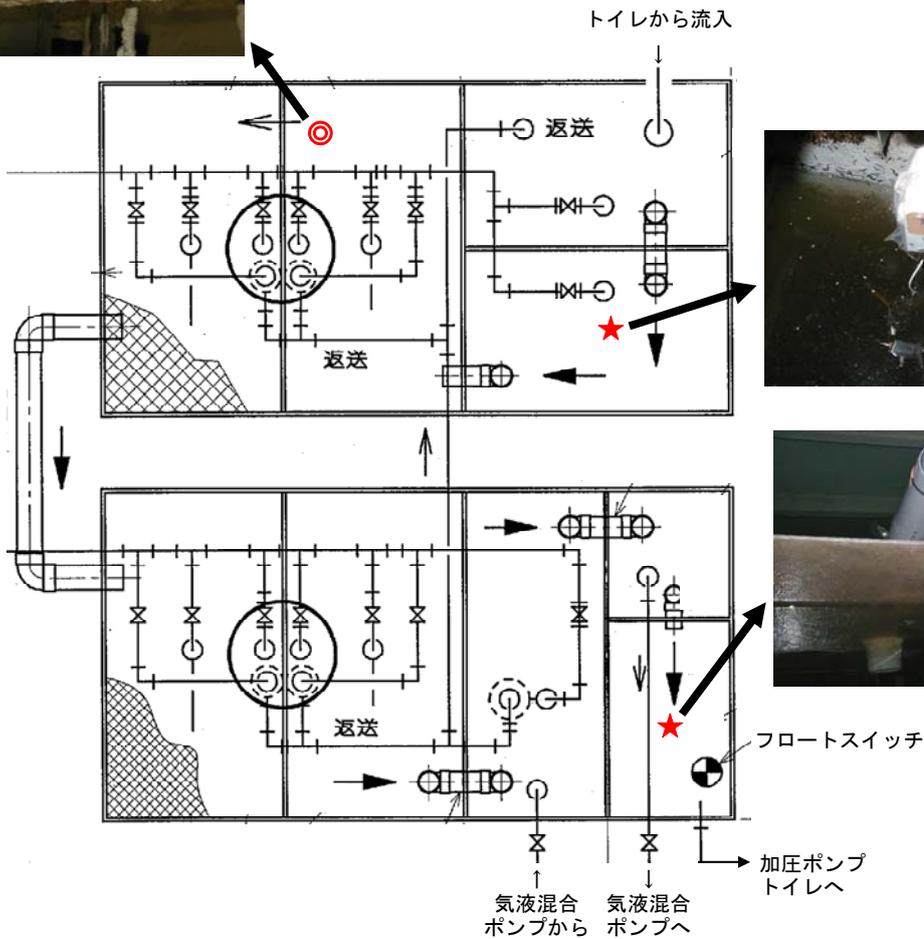
図 5-5-2-2 温度センサーの外観

表 5-5-2-1 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)	

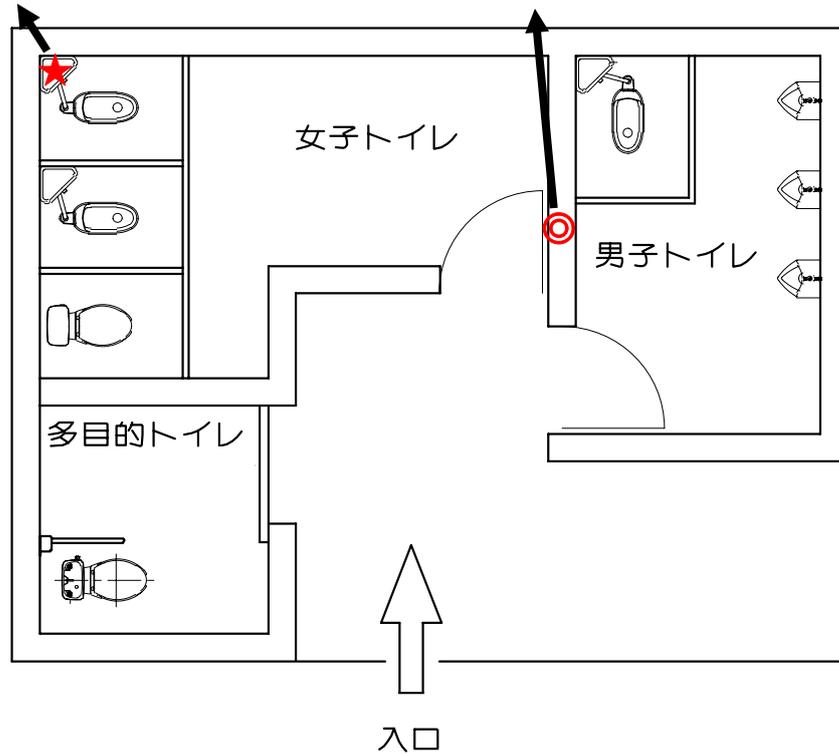
表 5-5-2-2 温度（水温）センサーの仕様

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(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°C



◎ : 温湿度センサー ★ : 温度（水温）センサー

図 5-5-2-3 地下機械室の温湿度センサー・水温センサーの設置位置



◎ : 温湿度センサー ★ : 温度（水温）センサー

図 5-5-2-4 トイレブースの温湿度センサー・温度（水温）センサーの設置位置

5-6 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 5-6-1 に示す。

表 5-6-1 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	日昇総合設備(株)、鼓林荘
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	日昇総合設備(株)、鼓林荘
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:(有)東日本環境センター)
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 日昇総合設備(株)、鼓林荘

5-7 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 5-7-1 に示す。

表 5-7-1 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、設置位置は、それぞれ図 5-5-2-1～5-5-2-2、表 5-5-2-1～5-5-2-2、図 5-5-2-4 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 5-7-1 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。

5-8 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。また、脱色にオゾンを使用しているため、処理装置周辺のオゾン濃度について調査した。

5-9 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。

5-9-1 試料採取場所

試料採取場所について表 5-9-1-1、処理性能に関する実証項目について表 5-9-1-2 に示す。また、試料採取場所と実証項目の関係を図 5-9-1-3 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 5-9-1-1 試料採取場所

分類項目	試料採取場所
循環水	貯留室(またはロータンク内)
処理工程水	①沈殿分離室 1 室 ②第二接触ばっ気室 2 室 ③オゾン接触室
汚泥	沈殿分離室

※詳細は図 5-9-1-3 参照

なお、処理工程水は単位装置流出水を採取するのが原則であるが、本実証対象施設は単位装置の流出水が採取できる構造ではないため、流出水と判断される流出部に近い槽内水を採取した。

表 5-9-1-2 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
	溶存オゾン濃度	溶存オゾン計または吸光光度法の簡易測定により測定	F
	3 汚泥	色相	下水道試験方法第2編第4章第3節参照
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
4 その他	排オゾン濃度	検知管による測定	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。

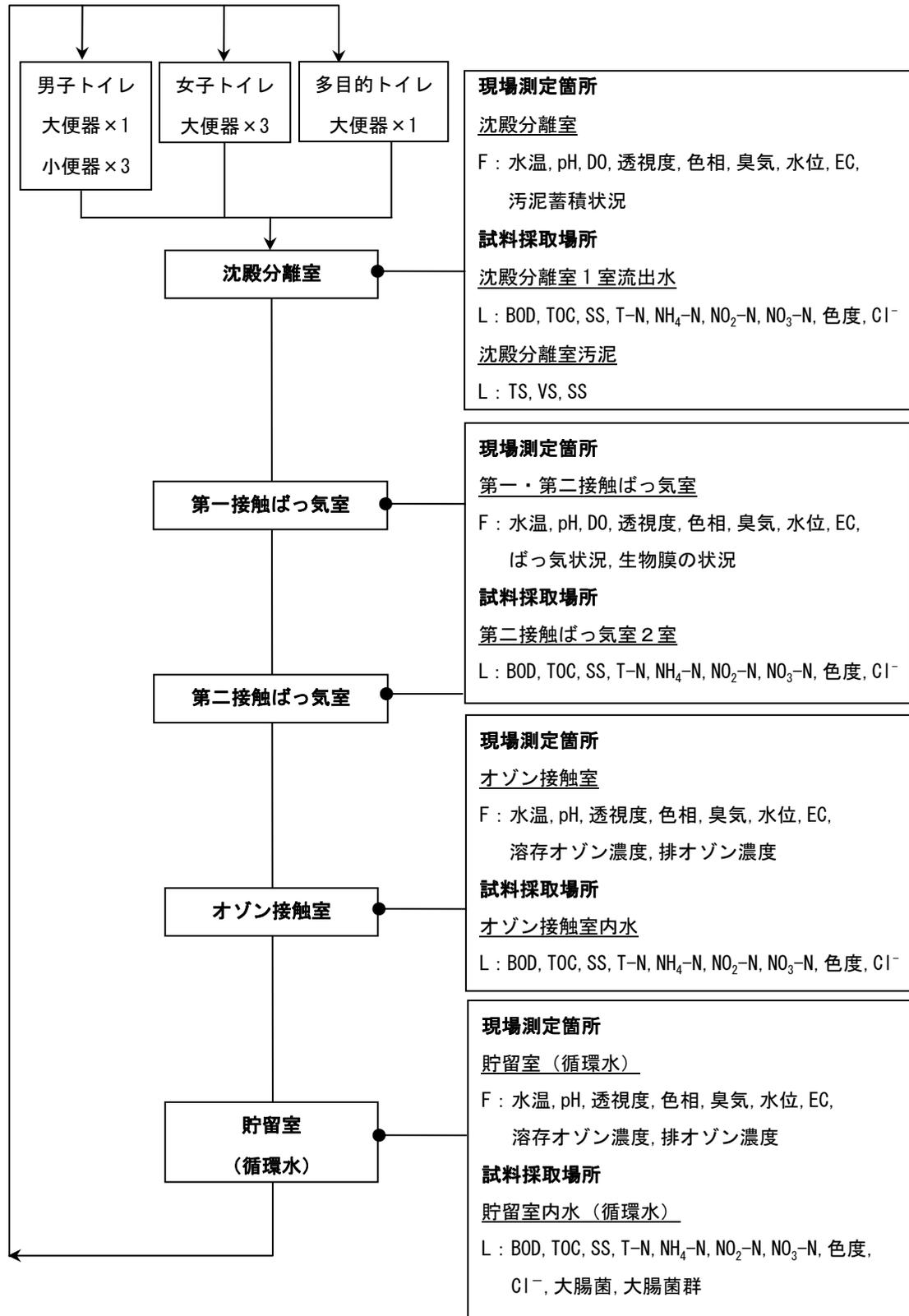


図 5-9-1-3 試料採取場所と実証項目

5-9-2 試料採取スケジュール及び採取方法

1) 試料採取者

環境計量証明事業所、または、それと同等の品質管理が確保できる機関として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2回、集中時、集中時後の計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

日付	稼働状況等
2007/8/27	実証試験準備及び事前調査
9/1	実証試験開始 オゾン装置の運転時間20時間 (12:00~8:00)
9/19	平常時①現場調査
10/18	平常時②現場調査 調査終了後オゾン装置の運転時間を24時間に切り替え
10/26	配管漏れ修理
11/15	室内水等引抜 (4m ³)
11/29	集中時現場調査
2008/1/17	接触ばっ気室逆洗開始
1/21	逆洗停止、剥離汚泥移送開始
1/30	平常時③現場調査、剥離汚泥移送停止
2/22	汚泥調査、実証試験終了

6-1-1 外気温

実証試験期間における甲府地方気象台の月ごとの降水量、気温、湿度を表 6-1-1-1 に、気温の日平均、日最高、日最低の変化を図 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>) から引用した。甲府地方気象台は、北緯 35 度 39.8 分、東経 138 度 33.4 分、標高 272.8m である。

期間中の最高気温は、9/18 の 35.3℃、最低気温は、1/27 の -6.3℃であった。

ただし、実証試験地である天鼓林 (標高 550m) は、甲府地方気象台より標高が高いため、気温は示されたデータより低いと考えられる。

表 6-1-1-1 外気温

月日	降水量(mm)		気温(℃)					湿度(%)	
	合計	最大 日	平均			最高	最低	平均	最小
			日平均	日最高	日最低				
2007/9	234.5	90.5	24.7	30.0	21.6	35.3	15.1	72	35
2007/10	105.0	56.5	17.0	22.0	13.2	28.6	6.6	71	26
2007/11	13.0	4.5	11.1	16.5	6.5	22.0	-1.3	63	14
2007/12	56.5	17.0	5.5	11.5	0.7	15.7	-3.3	64	18
2008/1	14.0	9.5	3.0	8.4	-1.4	15.4	-6.3	55	11

表 3-2-1～表 3-2-2 に 2006 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、2007 年 9 月と 2008 年 1 月の平均気温は、2006 年及び 1971 年から 2000 年の平均値より高く、他の月は 2006 年と 1971 年から 2000 年の平均値の間であった。

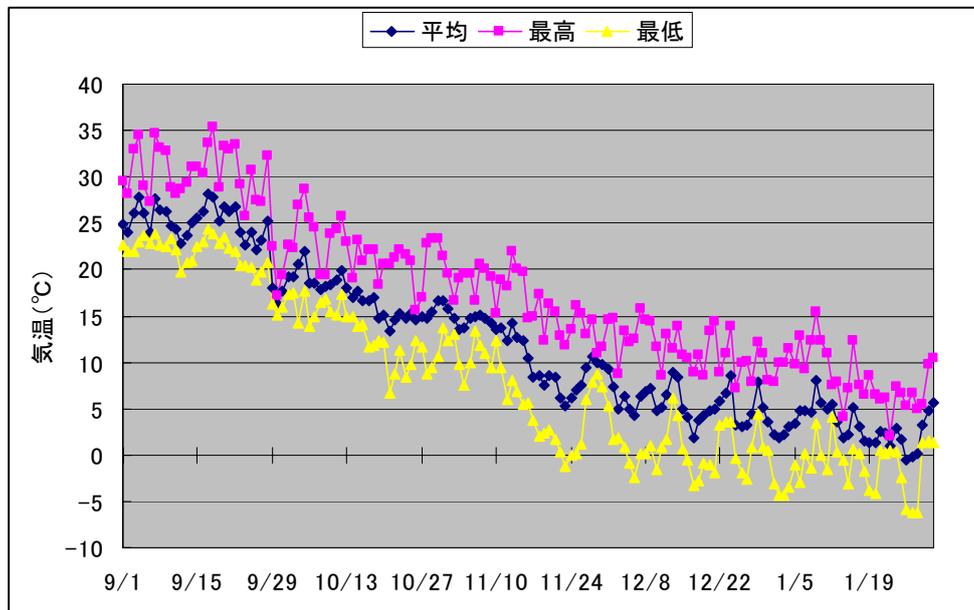


図 6-1-1-1 日平均気温、日最高気温、日最低気温の変化

6-1-2 消費電力量

実証期間中の消費電力量（月の合計及び月ごとの1日あたりの平均値）を表6-1-2-1に、積算消費電力量の推移を図6-1-2-1～6-1-2-2に示す。なお、9月分については13日からのデータである。

期間中、1日あたりの消費電力量の平均値は39.61kWhとなり、これは、申請値の40kWh/日とほぼ同様の消費電力量であった。月ごとの1日あたりの消費電力量の平均値で見ると、オゾン装置の運転時間を24時間連続としている11月～1月の消費電力量は、9月、10月と比較すると若干高い傾向を示した。

表 6-1-2-1 消費電力量

	9月	10月	11月	12月	1月	合計/平均
積算電力量月合計(kWh)	635.4	1201.1	1206.6	1256.0	1340.7	5639.8
電力量平均(kWh/日)	35.30	38.75	40.22	40.52	43.25	39.61

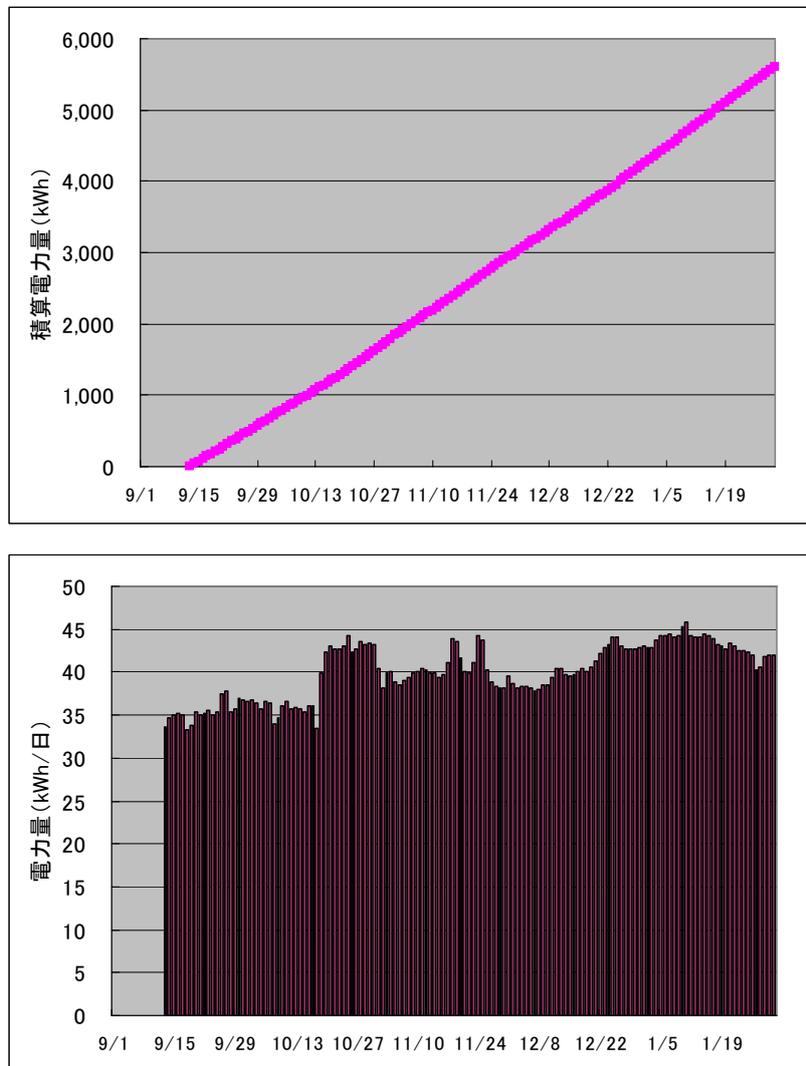


図 6-1-2-1 消費電力量

系統別の消費電力量について、図 6-1-2-2 に示した。なお、系統 1 はポンプ及びブロワ、系統 2 はオゾン装置の消費電力量である。

系統 1 (ポンプ、ブロワ)

系統 2 (オゾン装置)

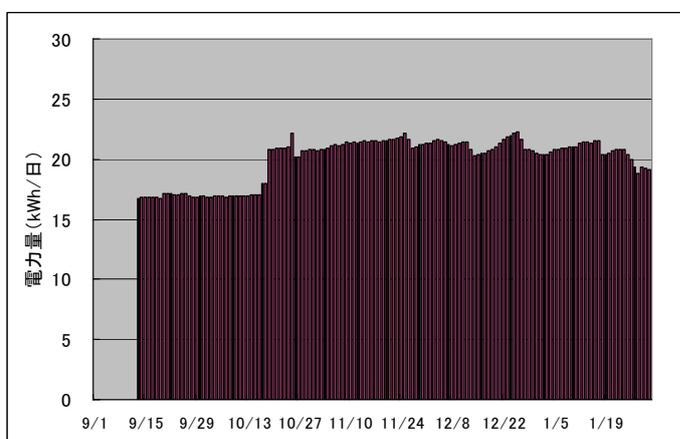
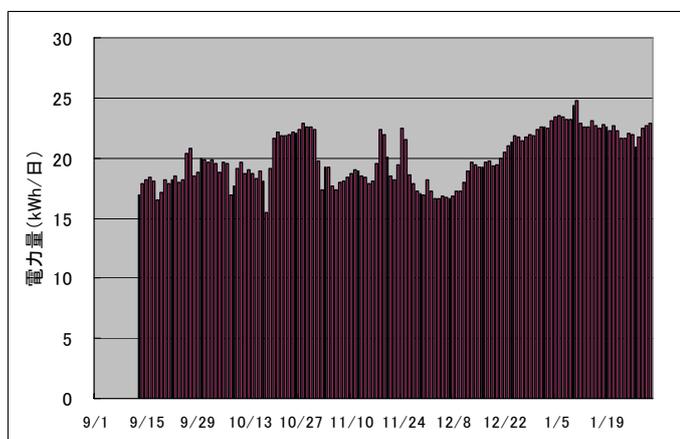
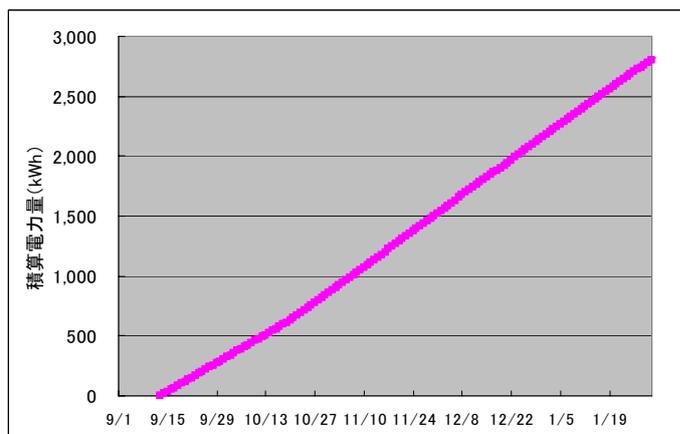
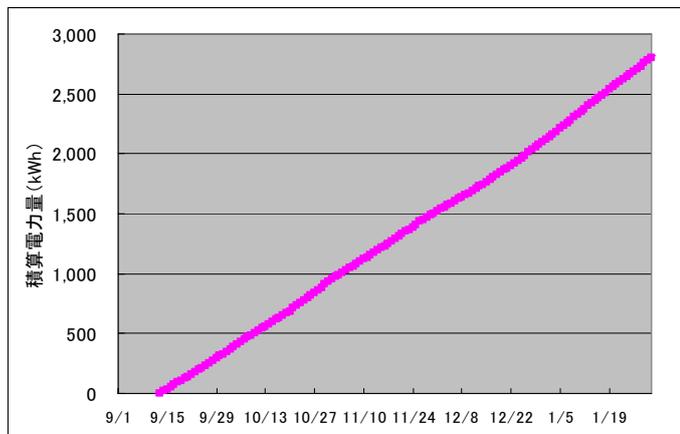


図 6-1-2-2 系統 1、系統 2 の消費電力量

ポンプには凍結防止用ヒーターが設けられており、サーモスタットにより 5℃で on になる設定となっている。また、循環水の凍結防止のため、11 月ごろから各便器の洗浄水バルブを開にし、常時洗浄水が流れており、ポンプが稼働している。そのため、系統 1 はヒーターとポンプの稼働による電力量が加算されている。

系統 2 は、オゾン装置の運転時間が 20 時間から 24 時間運転に変更された電力量の変化がみられた。

6-1-3 使用人数

実証試験期間中（2007年9月1日～2008年1月31日）の月ごとの使用人数を表 6-1-3-1 及び図 6-1-3-1、平常時及び集中時の使用人数を表 6-1-3-2、最大値、最小値、平均値を表 6-1-3-3、週間の使用人数を表 6-1-3-4 及び図 6-1-3-3、1日あたりの使用人数の度数分布を表 6-1-3-5、トイレ別使用人数の推移を図 6-1-3-2 に示す。

実証期間中の使用人数の合計は 28,196 人、1日あたりの平均使用人数は 184 人であった。本装置の設計処理能力は 200 人/日であるが、集中時には平均 544 人/日、平常時が平均 97 人/日であり、設計処理能力 200 人/日を超える負荷状況は 39 日間あった。また、最も負荷が高い週の使用人数は平均 677 人/日であった。

表 6-1-3-1 月ごとの使用人数

	9月	10月	11月	12月	1月	合計
使用人数(人)	3,562	5,585	16,311	1,579	1,159	28,196
1日あたり使用人数(人/日)	119	180	544	51	38	184

表 6-1-3-2 平常時及び集中時の使用人数

専門管理、試料採取	期 間	使用人数(人)	1日あたり使用人数(人/日)
平常時①(9/19)、平常時②(10/18)	9/1～10/31	9,147	150
平常時③(1/30)	12/1～1/31	2,738	44
集中時(11/29)	11/1～11/30	16,311	544

表 6-1-3-3 使用人数の最大値、最小値、平均値

	最大値	最小値	平均値
使用人数(人)	1,562	3	184
月 日	11/24(土)	9/6(木)	—

表 6-1-3-4 週間の使用人数

期間	使用人数 (人)	日平均使用人数 (人)
9/1(土)～9/7(金)	500	71
9/8(土)～9/14(金)	695	99
9/15(土)～9/21(金)	1,087	155
9/22(土)～9/28(金)	1,114	159
9/29(土)～10/5(金)	534	76
10/6(土)～10/12(金)	1,606	229
10/13(土)～10/19(金)	1,254	179
10/20(土)～10/26(金)	1,334	191
10/27(土)～11/2(金)	1,423	203
11/3(土)～11/9(金)	3,921	560
11/10(土)～11/16(金)	3,822	546
11/17(土)～11/23(金)	4,742	677
11/24(土)～11/30(金)	3,383	483
12/1(土)～12/7(金)	590	84
12/8(土)～12/14(金)	399	57
12/15(土)～12/21(金)	244	35
12/22(土)～12/28(金)	145	21
12/29(土)～1/4(金)	558	80
1/5(土)～1/11(金)	207	30
1/12(土)～1/18(金)	222	32
1/19(土)～1/25(金)	177	25
1/26(土)～2/1(金)	207	30

表 6-1-3-5 1日あたりの使用人数の度数分布

階級 (人/日)	日数 (日)
～ 50	50
51～ 100	38
101～ 150	17
151～ 200	9
201～ 300	11
301～ 500	13
501～1,000	10
1,001～1,500	4
1,501～	1

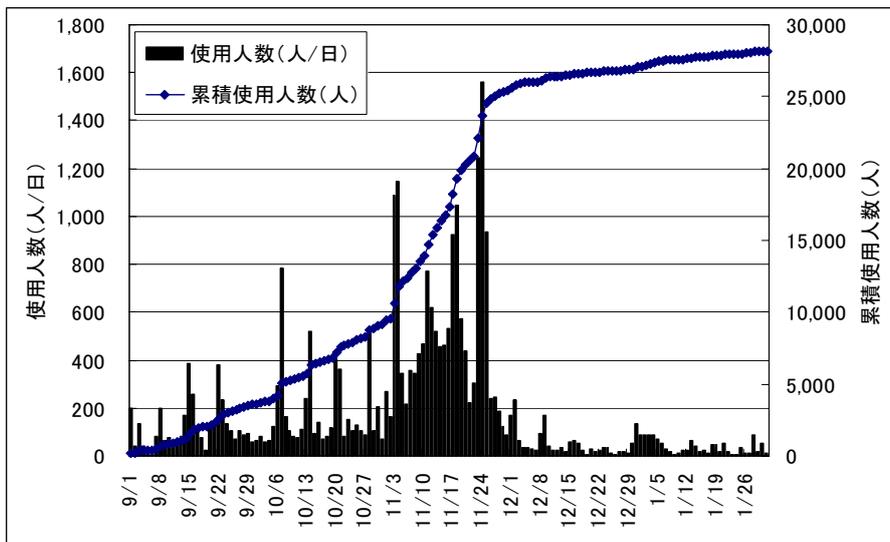


図 6-1-3-1 1日ごとの使用人数の推移と累積使用人数

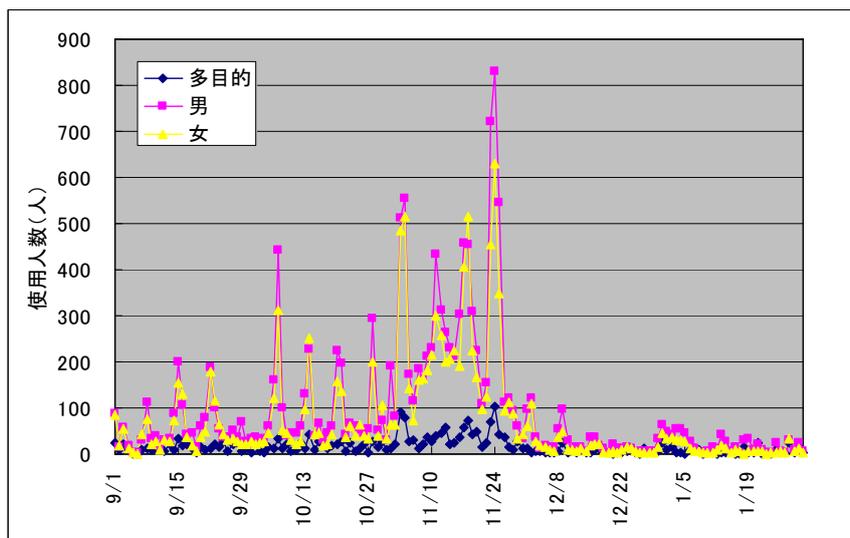


図 6-1-3-2 トイレ別使用人数の推移

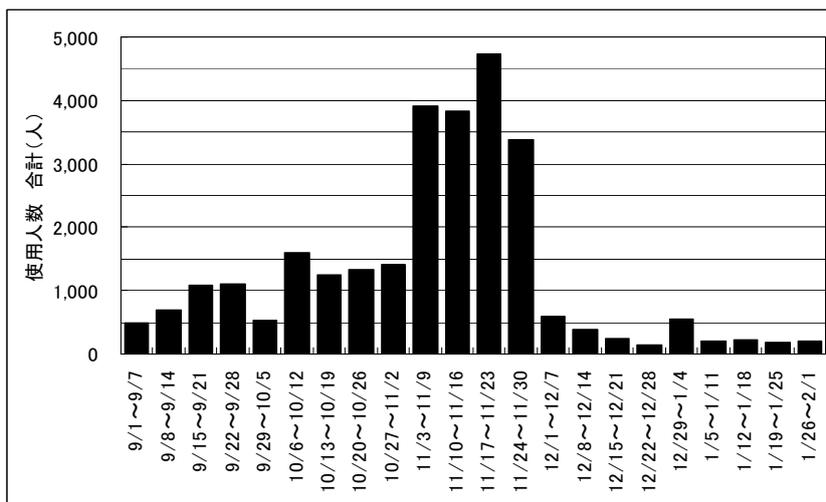


図 6-1-3-3 週間の使用人数

6-1-4 水温

女子トイレロータンク内、沈殿分離室、及び貯留室の水温の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-4-1 に、水温の変化を図 6-1-4-1 に示す。なお、明らかに異常値と考えられるデータは削除した。

表 6-1-4-1 月ごとの水温の最大値、最小値、平均値

		2007年9月	10月	11月	12月	2008年1月
女子トイレロータンク内 (°C)	最大値	27.0	23.1	22.3	14.3	10.5
	最小値	17.6	12.3	7.3	2.5	-0.3
	平均値	23.9	17.6	14.6	6.7	4.1
貯留室 (°C)	最大値	26.3	22.9	18.4	13.8	9.8
	最小値	22.9	17.2	12.2	9.3	5.9
	平均値	25.2	19.6	15.5	10.8	8.2
沈殿分離室2室 (°C)	最大値	25.1	22.7	18.1	13.2	9.9
	最小値	22.7	17.3	12.4	8.9	5.3
	平均値	24.5	19.5	15.2	10.1	8.1

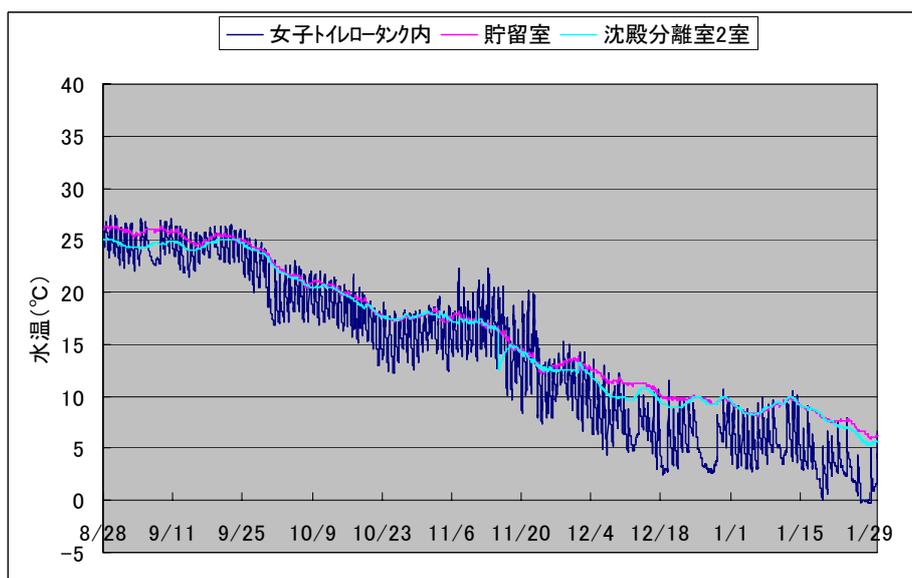


図 6-1-4-1 各水温の変化

沈殿分離室及び貯留室の水温は、類似した変化であった。最低水温は、貯留室で 5.9℃、沈殿分離室第 2 室で 5.3℃、最高水温は、貯留室で 26.3℃、沈殿分離室第 2 室で 25.2 を記録した。

女子トイレロータンク内の水温は変動が激しく、外気温の影響を受けていると考えられた。冬季間は凍結防止のために少量の循環水を常時流水状態としていたにも関わらず、1/27～28 にかけて、ロータンク内の循環水が凍結したため、0℃を下回っていた。一方、最高水温は 27.0℃を記録した。

6-1-5 室温

地下機械室及びトイレブースの室温の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-5-1 に、室温の変化を、図 6-1-5-1 に示す。

トイレブースは上部が開放されており、トイレブースの室温は外気温の影響を強く受けた。一方、地下機械室は 24 時間換気であるが、半地下構造であり、閉鎖空間のため、地下機械室の室温は外気温の影響を受け難かった。

期間中の地下機械室及びトイレブースの室温の最大値は、それぞれ 9/18 の 27.0℃、28.2℃、最小値は、1/27 の 0.6℃、-2.1℃であった。

表 6-1-5-1 月ごとの室温の最大値、最小値、平均値

		2007年9月	10月	11月	12月	2008年1月
処理室 室温(℃)	最大値	27.0	22.0	16.9	11.7	10.0
	最小値	19.2	13.3	6.8	4.6	0.6
	平均値	23.4	17.1	12.3	7.4	5.0
トイレブース 室温(℃)	最大値	28.2	22.5	16.0	10.7	9.9
	最小値	16.6	10.3	4.2	2.4	-2.1
	平均値	22.9	15.5	10.6	6.3	4.4

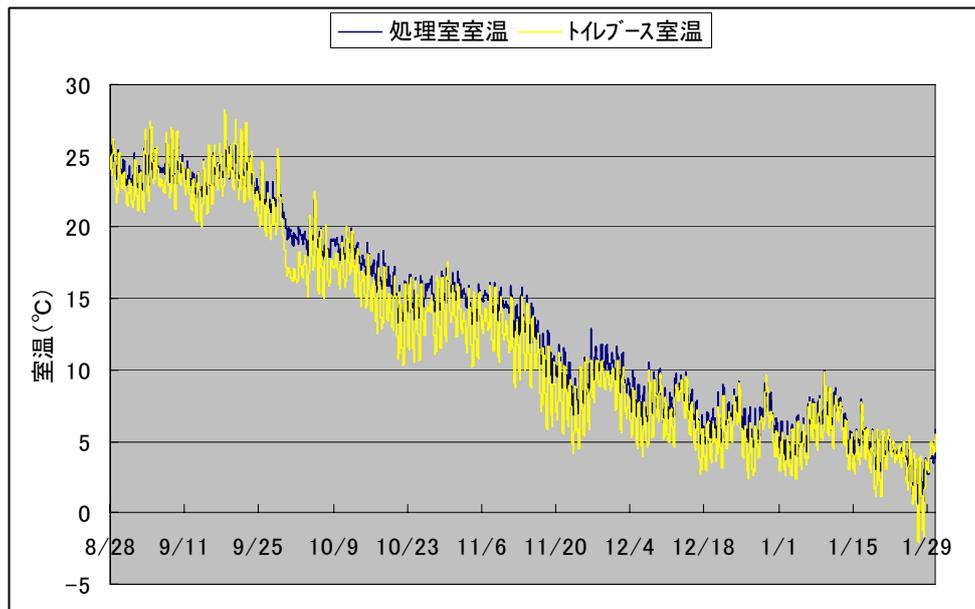


図 6-1-5-1 室温の変化

6-1-6 室内湿度

地下機械室及びトイレブースの湿度の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-6-1 に、湿度の変化を図 6-1-6-1 に示す。

期間中の地下機械室及びトイレブースの湿度の最大値は、それぞれ 95% (12/29)、98% (10/29)、最小値は、16% (1/19)、24% (1/9) であった。

表 6-1-6-1 月毎の室内湿度の最大値、最小値、平均値

		2007年9月	10月	11月	12月	2008年1月
処理室 湿度 (%)	最大値	92.0	92.0	88.0	95.0	88.0
	最小値	62.0	50.0	20.0	26.0	16.0
	平均値	79.8	75.3	62.7	58.4	53.0
トイレブース 湿度 (%)	最大値	95.0	98.0	96.0	94.0	83.0
	最小値	65.0	65.0	33.0	30.0	24.0
	平均値	82.0	83.5	71.8	64.7	56.5

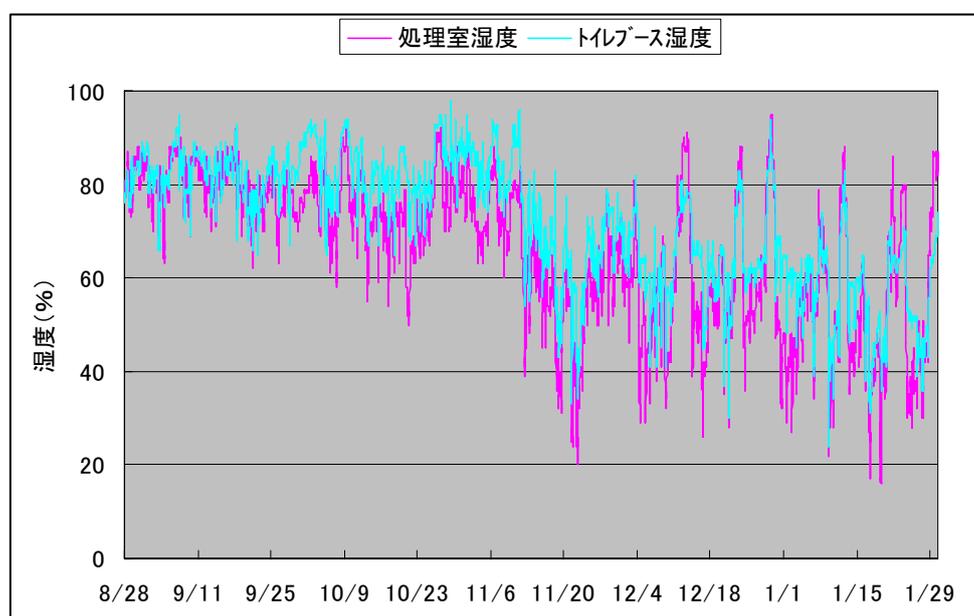


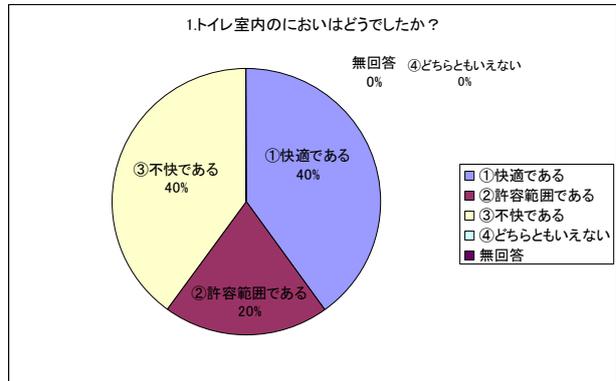
図 6-1-6-1 室内湿度

6-1-7 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20であった。調査結果を以下に示す。

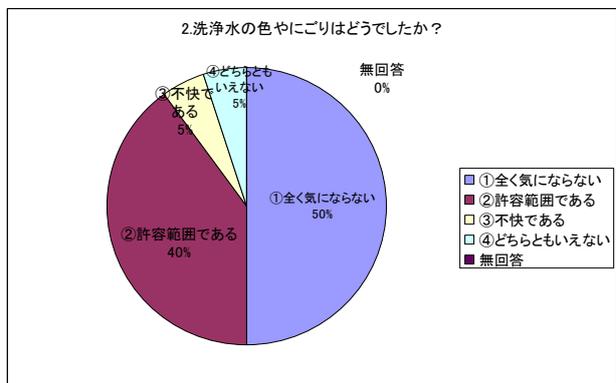
①トイレ室内臭気

回答者の60%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40%であるが、回答時期は全て11月であり、利用者の集中によりトイレ掃除が間に合っていなかったためと考えられる。



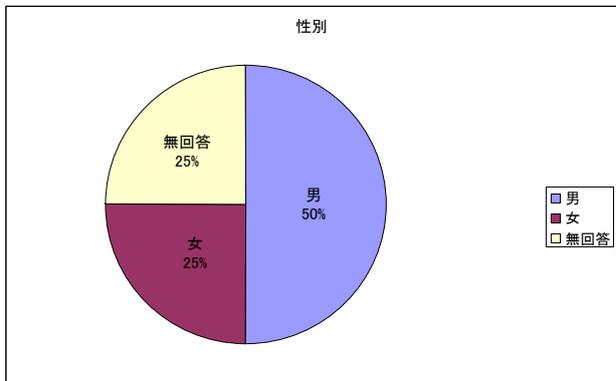
②水の色や濁り

回答者の90%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、集中時には色度は高く、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。



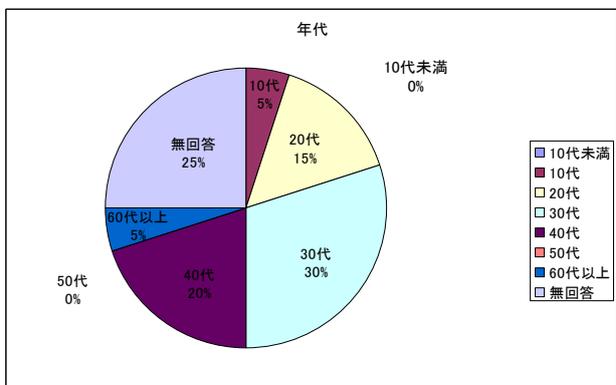
③性別

無回答もあったが、男女比は2:1であった。



④年代

30代の割合が高く、次いで40代、20代の順であった。



⑤その他の意見

その他の意見として、「とても落ち着いていてきれいでした」「きれいだったのでこれを保ってください」という意見があった反面、「せっかくきれいな風景なのでトイレもきれいにしておいて欲しい」「においしませんがトイレ掃除をし

て欲しいです」「もう少し改善の余地があると思います」という意見もあった。

6-1-8 日常維持管理

日常維持管理は、生物処理方式実証試験計画（平成 19 年 7 月）中の日常管理チェックシートに従い、日昇総合設備（株）、鼓林荘が実施した。表 6-1-8-1 に概要を示す。

表 6-1-8-1 日常維持管理の概要

	実証試験結果	
実施日	月 2 回	平常時 週 2 回、集中時 毎日
実施者	日昇総合設備(株)	鼓林荘
作業人数	1 人	1 人
作業時間	約 30 分	約 10 分
作業内容	生物処理装置の維持管理(循環水の透視度、水位、ブロワ、加圧ポンプ等)	トイレ室内(便器本体及び内壁・床・ドアの汚れ等、トイレトーパーの補充)
作業性	特に問題なし	特に問題なし

6-1-9 専門維持管理

専門維持管理は、生物処理方式実証試験計画（平成 19 年 7 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 6-1-9-1 に概要を示す。

表 6-1-9-1 専門維持管理の概要

	実証試験結果		
実施日	平常時①	2007年 9月19日	人数:2人
	平常時②	10月18日	人数:2人
	集中時	11月29日	人数:2人
	平常時③	2008年 1月30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		
作業性	特に問題なし		

6-1-10 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 2 回実施した。うち 1 回については、(財) 日本環境整備教育センターが立会い、実施した。表 6-1-10-1 に概要を示す。

表 6-1-10-1 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 2 月 22 日
実施者	(有) 東日本環境センター
作業人数	1 人 立会い: 1 人((財) 日本環境整備教育センター)
作業時間	約 30 分
搬出物・搬出量	清掃汚泥(沈殿分離室内スカム・室内水)・約 4m 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	バキューム車の停車位置から生物処理装置まで約 10m あり、また、揚程も約 4m であったことから、吸引に通常より時間が掛かった。

6-1-11 トラブル対応

トラブル対応は、トラブル発生時に、日昇総合設備(株)が、生物処理方式実証試験計画(平成 19 年 7 月)の資料 1-③のトラブルチェックシートに記入した。表 6-1-11-1 に概要を示す。

表 6-1-11-1 トラブル対応

発生日	対応内容
10/25	<p>日昇総合設備(株)から、気液混合ポンプのフレキ配管の一部から循環水が漏れていたためテープで仮止めした旨の連絡がネポン(株)にあった。</p> <p>翌日 10/26 にネポン(株)が現地に行き、調査、対応した。</p> <p>現状: 約 7 年間使用の真鍮製のニップルにピンホールがあき、漏水していた。</p> <p>原因は高濃度のオゾン水による腐食と考えられる。</p> <p>対策: 真鍮でなく SUS 製のニップルに交換した。</p>

腐食は材質の経年変化によるものであるが、オゾンによる影響が考えられるため現在では、SUS 型に変更している。オゾンを使用する場合には、部材等の腐食を防止するため、材質を SUS にする等の配慮が必要である。

6-1-12 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、生物処理方式実証試験計画（平成 19 年 7 月）の資料 1-⑤の専門管理チェックシートに従い、日昇総合設備（株）及び（財）日本環境整備教育センターが実施した。表 6-1-12-1 及び表 6-1-12-2 に概要を示す。

表 6-1-12-1 維持管理マニュアルの信頼性

記入者	日昇総合設備(株)
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
その他	特になし

表 6-1-12-2 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	ネボンオゾン装置取扱説明書
(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 :③ふつう ・正確性 :③ふつう ・情報量 :③ふつう
その他	オゾン装置と生物処理装置をリンクさせた維持管理マニュアルを作成し、充実させることが望ましい。

6-1-13 処理装置の設置に関する周辺環境への影響

本実証試験は、昇仙峡 天鼓林の公衆トイレ（通称、天鼓林トイレ）で試験を行った。

供用開始は、1999 年（平成 11 年）となっている。周辺環境への影響として土地改変状況を表 6-1-13-1 に示す。なお、処理装置周辺の排オゾン濃度については 6-2-5 に詳述するが、地下機械室（処理装置上部）及び屋外（排気口）で、ほとんど検出されなかった。

表 6-1-13-1 周辺環境への影響

項 目	内 容
土地改変状況	設置面積:建築面積 42.48m ² 延床面積 27.48m ² 地形変更:切土 伐採 :伐採・移植

6-1-14 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、甲府地方気象台のデータを引用し、実証期間中の最高気温は、9/18の35.3℃、最低気温は、1/27の-6.3℃であった。

ただし、実証試験地である天鼓林は、甲府地方気象台より標高が高いため（550m）、気温は示されたデータより低いと考えられる。

<消費電力量>

消費電力量については、申請値の40kWh/日とほぼ同様の消費電力量の、平均39.61kWh/日での稼働であった。月ごとの1日あたりの消費電力量の平均値では、オゾン装置の運転時間を24時間連続としている11月～1月の消費電力量は、9月、10月と比較すると若干高い傾向を示した。

<使用人数>

実証期間中の使用人数の合計は28,196人、1日あたりの平均使用人数は184人であった。本装置の設計処理能力は200人/日であるが、集中時には平均544人/日、平常時が平均97人/日であり、設計処理能力200人/日を超える負荷状況は39日間あった。また、最も負荷が高い週の使用人数は平均677人/日であった。

<水温>

生物処理装置は建屋内（地下機械室）に地上設置されているため、沈殿分離室第2室及び貯留室では5℃を下回ることにはなかったが、トイレブースのロータンク内の水温は外気温の影響を受け、0℃を下回り、凍結したことが示された。

<室温>

トイレブースの室温は外気温の影響を強く受けたが、地下機械室は建屋内のため、地下機械室の室温は外気温の影響を受け難かった。

実証期間中の地下機械室及びトイレブースの室温の最大値は、それぞれ9/18の27.0℃、28.2℃、最小値は、1/27の0.6℃、-2.1℃であった。

<室内湿度>

トイレブースは平均で56.5～83.5%、地下機械室は53.0～81.7%と地下機械室のほうが若干低かった。

<許容範囲>

トイレ室内の臭気については、60%の回答者が「①快適である」「②許容範囲である」と回答しており、「③不快である」は40%であった。この回答時期は全て11月であり、利用者の集中によりトイレ掃除が間に合っていなかったためと考えられる。水の色や濁りについては、回答者の90%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、集中時には色度は高く、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。

<日常維持管理>

日常的な維持管理については、日常管理上のトラブルや問題等は発生しなかった。

<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、特にトラブルや問題等は発生しなかった。

<発生物の搬出及び処理・処分>

実証試験期間中に1回(2007年11月15日)、汚泥・余剰水の引抜きを実施した。また、2008年2月22日に汚泥・余剰水の引抜きの実施時に、清掃汚泥を採取した。作業性については、特に問題はなかった。

<トラブル対応>

10月25日に、気液混合ポンプのフレキ配管の一部から循環水が漏れているトラブルが報告されたが、速やかに対策がなされた。

<維持管理マニュアル>

オゾン装置の取扱説明書は充実しているが、生物処理装置の取扱説明書、維持管理要領書等は貧弱であり、それぞれが独立したマニュアルとなっている。オゾン装置と生物処理装置をリンクさせた維持管理マニュアルを作成し、充実させることが望まれた。

6-2 現場測定結果

専門維持管理の実施日（平常時①：9月19日、平常時②：10月18日、集中時：11月29日、平常時③：1月30日）における現場測定の結果を表6-2-1に示す。

表 6-2-1 現場測定結果

9月19日		平常時①									
	透視度	臭気	色相	浮遊物	DO			水温	pH	溶存 オゾン	電気 伝導率
	cm				(上部)	(中部)	(下部)				
沈殿分離室第2室	29.5	し尿臭	淡褐色	微有	—			24.5	7.29	—	2,500
第一接触ばっ気第2室	—	無	淡黄色	微有	6.7	6.6	6.4	24.9	6.07	—	2,960
第二接触ばっ気第2室	—	無	淡黄色	無	7.6	7.5	7.2	24.9	5.60	—	2,940
オゾン接触室	>100	無	無色	無	—			25.2	5.69	—	2,900
循環水	>100	無	無色	無	—			26.0	5.93	—	2,890

10月18日		平常時②									
	透視度	臭気	色相	浮遊物	DO			水温	pH	溶存 オゾン	電気 伝導率
	cm				(上部)	(中部)	(下部)				
沈殿分離室第2室	16.5	し尿臭	微黄色	有	—			18.9	6.68	—	3,580
第一接触ばっ気第2室	—	無	微黄色	微有	7.8	7.7	7.8	18.6	5.88	—	3,510
第二接触ばっ気第2室	—	無	微黄色	微有	8.5	8.4	8.3	18.5	4.59	—	3,530
オゾン接触室	>100	微オゾン臭	無色	無	—			19.4	4.05	0	3,540
循環水	>100	無	無色	無	—			19.9	4.34	0	3,550

11月29日		集中時									
	透視度	臭気	色相	浮遊物	DO			水温	pH	溶存 オゾン	電気 伝導率
	cm				(上部)	(中部)	(下部)				
沈殿分離室第2室	8	し尿臭	淡黄色	無	—			12.2	8.27	—	5,920
第一接触ばっ気第2室	—	無	淡褐色	無	8.5	8.4	8.4	11.8	8.16	—	5,690
第二接触ばっ気第2室	—	無	淡黄色	無	9.0	9.0	9.0	12.6	5.14	—	5,420
オゾン接触室	52.5	無	淡黄色	無	—			13.6	6.73	0	5,440
循環水	>100	無	淡黄色	無	—			13.0	7.04	0	5,500

1月30日		平常時③									
	透視度	臭気	色相	浮遊物	DO			水温	pH	溶存 オゾン	電気 伝導率
	cm				(上部)	(中部)	(下部)				
沈殿分離室第2室	22	無	微黄色	無	—			6.0	4.36	—	5,480
第一接触ばっ気第2室	—	無	淡黄色	無	10.0	10.0	10.0	5.9	4.30	—	5,420
第二接触ばっ気第2室	—	無	微黄色	無	9.9	10.0	10.0	5.9	4.26	—	5,470
オゾン接触室	27	無	微黄色	無	—			6.4	4.18	0	5,460
循環水	17	無	微黄色	無(にごり有)	—			6.3	4.20	0	5,460

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。

6-2-1 水温、pH

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

水温は、平常時③において10℃を下回ったが、他の専門管理実施日においては10℃を上回った。なお、各単位装置で大きな差はなかった。

pHは、平常時①～集中時において、第一接触ばっ気室第2室及び第二接触ばっ気室第2室で低下しており、硝化の進行が認められた。

平常時③においては、各単位装置で差がみられなかった。これは、第一及び第二接触ばっ気室の室内水を沈殿分離室に移送していた影響と考えられる。

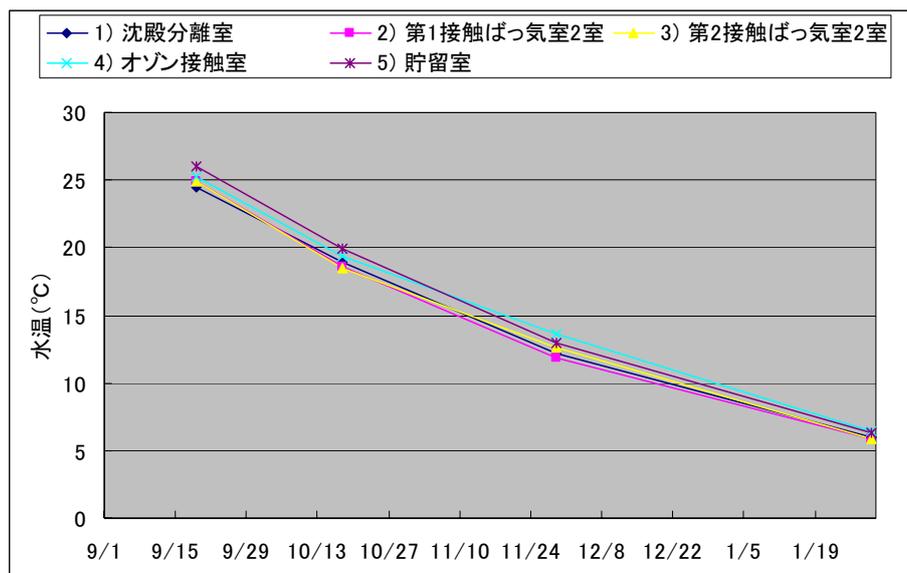


図6-2-1-1 各単位装置における水温の経日変化

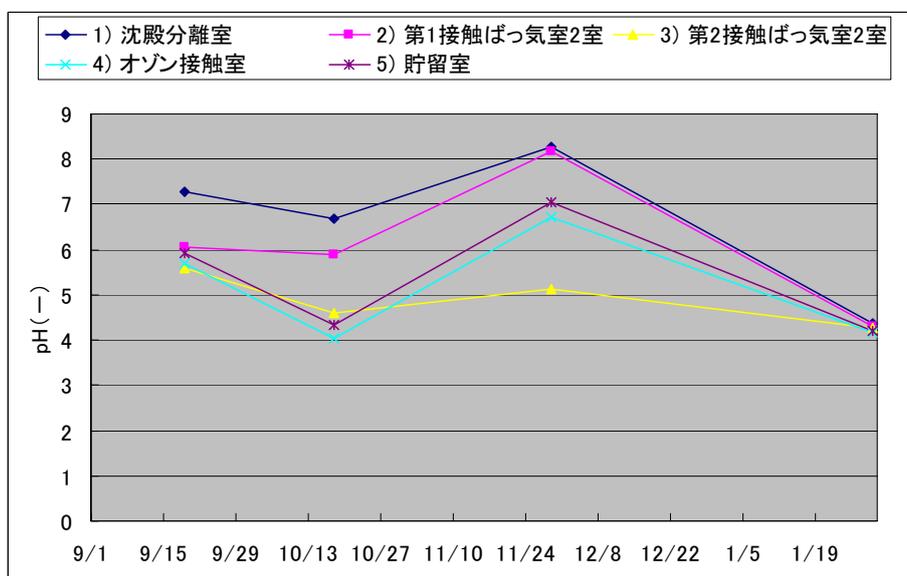


図6-2-1-2 各単位装置におけるpHの経日変化

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。

6-2-2 透視度、色相、溶存オゾン

処理工程水の透視度及び色相について表 6-2-2-1 に示す。

透視度は、平常時①～集中時までには、沈殿分離室第2室において8～29.5cm とばらつきが認められたが、循環水は100cm以上を示し透明感があった。平常時③では各処理工程水で17～27cmと各処理工程水間で差が認められず、低い値を示した。これは、1/17の接触ばっ気室の逆洗時に剥離汚泥を沈殿分離室に移送しなかったため、剥離汚泥がオゾン接触室や貯留室へ移流してしまい処理機能が悪化した影響と考えられる。

色相は、平常時①～②では、沈殿分離室～接触ばっ気室までは微黄色～淡褐色と着色が認められたが、オゾン接触室以降は無色であった。集中時～平常時③では、オゾン処理後も着色が認められた。

臭気は、平常時①及び②、集中時の沈殿分離室流出水において、し尿臭が認められ、平常時②のオゾン接触室流出水で微かなオゾン臭が認められた。

溶存オゾンは、専門管理実施日のいずれにおいても、オゾン接触室、貯留室において検出されなかった。

表 6-2-2-1 処理工程水の透視度、色相

		平常時① 9月19日	平常時② 10月18日	集中時 11月29日	平常時③ 1月30日
透視度 (cm)	沈殿分離室第2室	29.5	16.5	8	22
	第一接触ばっ気第2室	—	—	—	—
	第二接触ばっ気第2室	—	—	—	—
	オゾン接触室	>100	>100	52.5	27
	循環水	>100	>100	>100	17
色相	沈殿分離室第2室	淡褐色	微黄色	淡黄色	微黄色
	第一接触ばっ気第2室	淡黄色	微黄色	淡褐色	淡黄色
	第二接触ばっ気第2室	淡黄色	微黄色	淡黄色	微黄色
	オゾン接触室	無色	無色	淡黄色	微黄色
	循環水	無色	無色	淡黄色	微黄色

6-2-3 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 6-2-3-1 に示す。

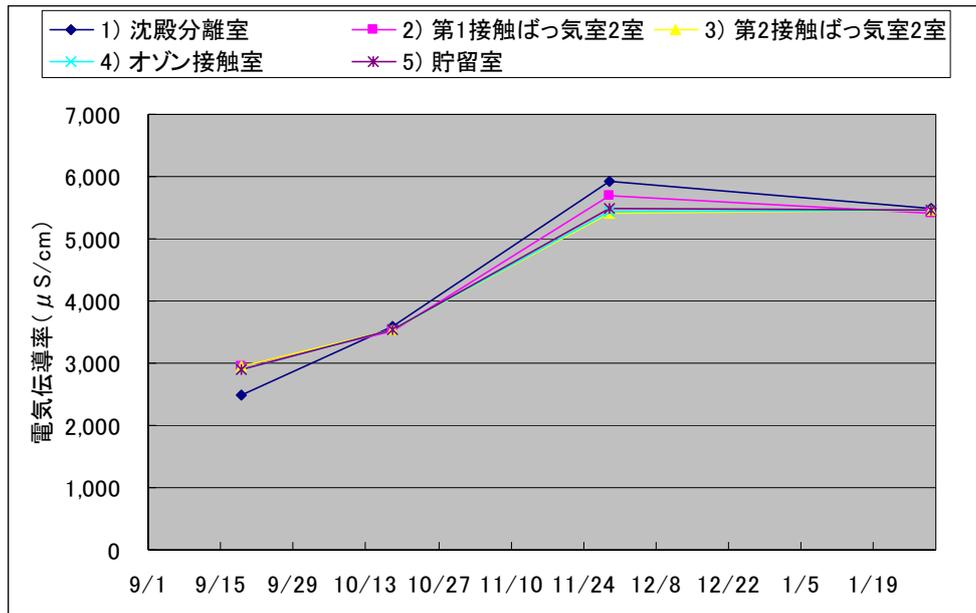


図 6-2-3-1 循環水における電気伝導率の経日変化

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 2,500~2,960 μ S/cm から集中時には 5,420~5,920 μ S/cm と増加したが、平常時③では 5,420~5,480 μ S/cm と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。

6-2-4 沈殿分離室のスカム、堆積汚泥の蓄積状況

沈殿分離室内のスカム、堆積汚泥の蓄積状況について、表 6-2-4-1 に示す。

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。スカムはトレットペーパーが主体であった。

表 6-2-4-1 スカム、堆積汚泥の蓄積状況

2007/8/27		
(1) 沈殿分離室1室	1) スカム	3/5 中央部最大15cm
	2) 堆積汚泥	流入部25cm 中央部20cm
	3) ガス発生	無
(2) 沈殿分離室2室	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	流入部5cm弱 流出部5cm
	3) ガス発生	無
(3) その他単位装置	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	無

平常時① 2007/9/19		
(1) 沈殿分離室1室	1) スカム	全面 流入部15cm 流出部3cm以下
	2) 堆積汚泥	流入部25cm 流出部20cm
	3) ガス発生	無
(2) 沈殿分離室2室	1) スカム	3/5 流入・中央部1~2cm 流出部無
	2) 堆積汚泥	流入部無 中央部10cm 流出部10cm
	3) ガス発生	無
(3) その他単位装置	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	無

平常時② 2007/10/18		
(1) 沈殿分離室1室	1) スカム	全面 流入部20cm 流出部5cm ^°-ハ°-主体
	2) 堆積汚泥	流入部15cm 流出部濃い部分10cmその上薄い部分10cm
	3) ガス発生	無
(2) 沈殿分離室2室	1) スカム	全面1~2cm ^°-ハ°-主体
	2) 堆積汚泥	流入部3cm 流出部5cm
	3) ガス発生	無
(3) その他単位装置	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	無

集中時 2007/11/29		
(1) 沈殿分離室1室	1) スカム	全面 流入部18cm (水面上10cm) 流出部22cm (水面上13cm)
	2) 堆積汚泥	流入部20cm 流出部22cm
	3) ガス発生	無
(2) 沈殿分離室2室	1) スカム	全面2~3cm
	2) 堆積汚泥	流入部5cm 流出部5cm
	3) ガス発生	無
(3) その他単位装置	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	無

平常時③ 2008/1/30		
(1) 沈殿分離室1室	1) スカム	全面 流入部23cm (水面上13cm) 流出部22cm (水面上12cm) ^°-ハ°-主体
	2) 堆積汚泥	流入部45cm 流出部25cm
	3) ガス発生	無
(2) 沈殿分離室2室	1) スカム	3/5 2~3cm
	2) 堆積汚泥	流入部5cm 流出部15cm
	3) ガス発生	無
(3) その他単位装置	1) スカム	無
	2) 堆積汚泥	無

6-2-5 排オゾン

図 6-2-5-1 に示した測定場所（赤矢印）での排オゾン濃度の測定結果を表 6-2-5-1 に示す。

平常時①において、地下機械室、屋外（排気口）ともに 1.00、0.35ppm のオゾンが検出されたが、それ以降は検出されず、周辺環境への影響はないものと考えられる。

なお、オゾン装置は、10/18 の平常時②現場調査終了まで 20 時間運転（8:00～12:00 の間、運転停止）であり、調査終了後、使用人数の増加に対応するため 24 時間運転に切替えた。



地下機械室



屋外（排気口）

図 6-2-5-1 排オゾン濃度測定箇所

表 6-2-5-1 排オゾン濃度測定結果

		平常時① 9月19日	平常時② 10月18日	集中時 11月29日	平常時③ 1月30日
排オゾン (ppm)	地下機械室	1.00	0	0	0
	屋外(排気口)	0.35	0	0	0

6-3 水質分析結果

専門管理実施日（平常時①：9月19日、平常時②：10月18日、集中時：11月29日、平常時③：1月30日）における水質分析の結果を表 6-3-1 に示す。なお、循環水はロータンクから採取したものである。

表 6-3-1 水質分析結果

9月19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 CFU/mL
沈殿分離室第2室	16	13.7	57.4	51.6	ND	ND	434	38.2	38.0	—	—
第二接触ばっ気第2室	<3	3.8	49.1	2.1	ND	46.3	592	15.5	11.1	—	—
オゾン接触室	<3	0.3	49.4	2.9	ND	46.5	596	2.9	7.6	—	—
循環水	3	3.2	47.5	3.0	0.09	43.9	601	2.6	6.9	4.5	ND

10月18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 CFU/mL
沈殿分離室第2室	28	54.8	60.2	31.0	0.06	22.6	774	23.7	35.5	—	—
第二接触ばっ気第2室	<3	4.0	66.5	6.0	ND	58.2	668	10.7	10.4	—	—
オゾン接触室	<3	0.1	69.1	7.7	ND	58.8	726	2.0	8.1	—	—
循環水	<3	0.4	69.7	7.1	ND	58.5	748	1.4	7.6	0	ND

11月29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 CFU/mL
沈殿分離室第2室	49	50.0	270.7	225.0	5.39	39.3	1,001	118.7	32.1	—	—
第二接触ばっ気第2室	10	3.4	263.5	120.0	37.2	98.3	993	64.8	31.3	—	—
オゾン接触室	10	2.2	261.0	128.0	10.0	112.0	993	34.0	26.3	—	—
循環水	7	0.6	273.8	147.0	16.8	106.0	937	38.6	24.7	1,300	ND

1月30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 CFU/mL
沈殿分離室第2室	9	19.5	188.9	36.3	4.79	139.0	1,005	30.8	48.0	—	—
第二接触ばっ気第2室	5	14.6	184.8	35.2	5.29	134.0	1,013	28.8	44.3	—	—
オゾン接触室	7	15.8	183.1	26.3	1.66	135.0	989	23.8	44.9	—	—
循環水	7	20.0	186.1	35.3	1.54	138.0	985	23.6	46.5	920	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思われる。

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 あたり 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。

6-3-1 BOD、SS、TOC

各単位装置における BOD、SS、TOC の経日変化を図 6-3-1-1 に示す。

BOD について、沈殿分離室では平常時①の 16mg/L から集中時の 49mg/L まで経日的に増加したが、平常時③では 9mg/L に減少した。これは、1/17 に接触ばっ気室の逆洗を実施し、その剥離汚泥を移送するため、接触ばっ気室のエアリフトポンプを稼働させ、室内水を沈殿分離室に移送していたが、平常時③の時にも移送状態が継続されており、この影響が現れたと考えられる。

集中時の第二接触ばっ気第 2 室、オゾン接触室で 10mg/L であった以外は、10mg/L を下回った。

循環水については、性能提示値の BOD10mg/L 以下は全て満足した。

SS について、沈殿分離室では平常時①の 13.7mg/L から平常時②の 54.8mg/L まで上昇したが、集中時は 50.0mg/L でほぼ横ばいで推移し、平常時③では 19.5mg/L に減少した。他の単位装置及び循環水では平常時①から集中時において、5mg/L を上回ることはなかったが、平常時③では 15~20mg/L であった。

TOC について、ばらつきはあるものの増加傾向を示し、沈殿分離室では 32~48mg/L、第二接触ばっ気第 2 室では 10~44mg/L、オゾン接触室及び循環水では 7~47mg/L で推移した。

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。

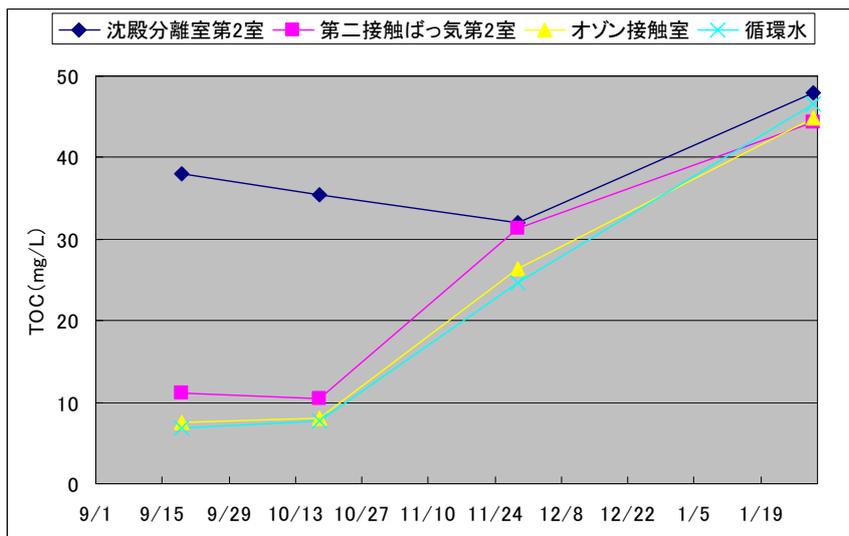
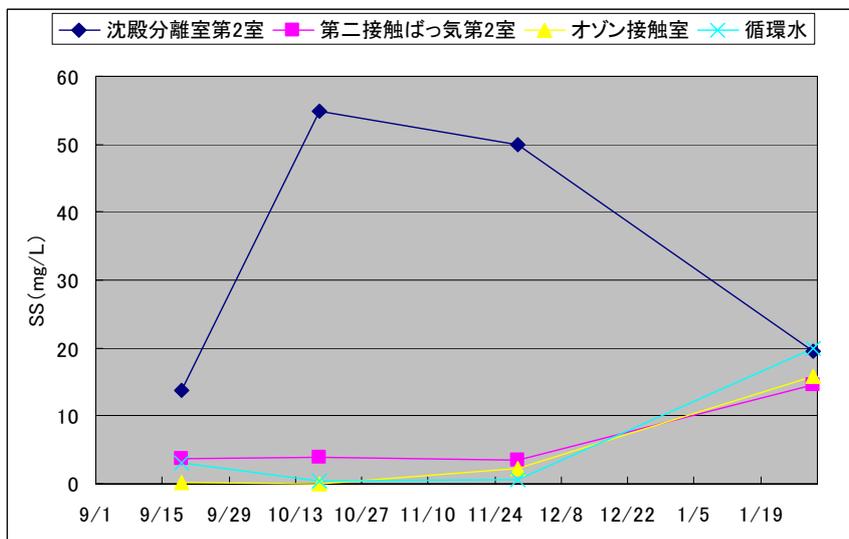
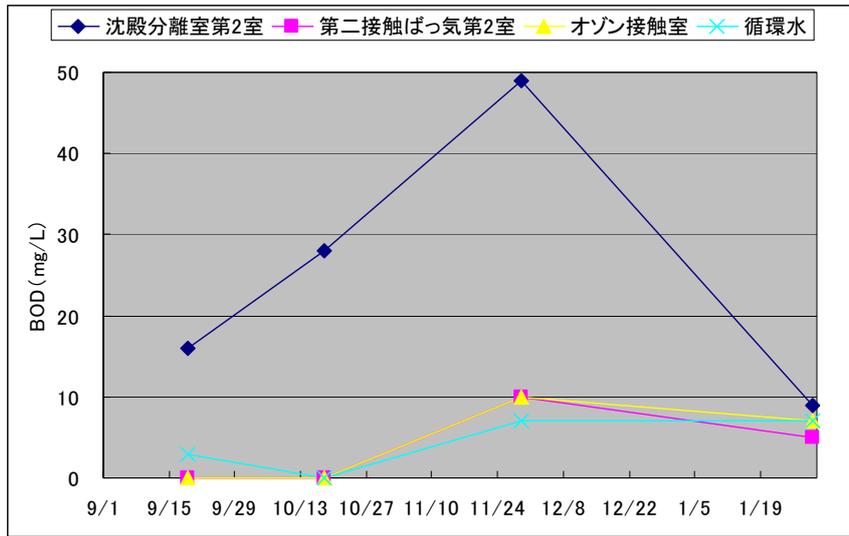


図 6-3-1-1 処理工程水の BOD、SS、TOC の経日変化

6-3-2 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 6-3-2-1～6-3-2-2 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割合を図 6-3-2-3 に示す。

T-N については、各処理工程水とも平常時①の 47.5～57.4mg/L から集中時の 261～274mg/L へと増加したが、平常時③では、接触ばっ気室の剥離汚泥の移送の影響と考えられる脱窒反応により、183～189mg/L と減少した。

NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N については、平常時①及び②において、沈殿分離室で NH₄-N が 31.0～51.6mg/L、他の処理工程水では 2.1～7.7mg/L で、NO₂-N については、各処理工程水とも ND～0.09mg/L とほとんど検出されず、NO₃-N は沈殿分離室で ND～22.6mg/L、他の処理工程水では 43.9～58.8mg/L であり、第二接触ばっ気以降の処理工程水でそのほとんどが NO₃-N であったことから、硝化反応が進行していたと考えられる。

集中時では、NO₂-N、NO₃-N がそれぞれ 5.39～37.2、39.3～112mg/L と高濃度で検出されたが、NH₄-N も沈殿分離室で 225mg/L、他の処理工程水で 120～148mg/L と高濃度で残存しており、第二接触ばっ気以降の処理工程水で有機態 N と NH₄-N の割合が 50%程度まで上昇しており、使用人数の増加に、生物処理が追いついていない状況が示された。

平常時③では、NH₄-N は各処理工程水で 26.3～36.3mg/L、NO₂-N は 1.54～5.29mg/L に減少したが、NO₃-N は 134～139mg/L に増加し、有機態 N と NH₄-N の割合が全処理工程水で 25%程度で差がなかった。これは、接触ばっ気室から沈殿分離室への剥離汚泥の移送の影響と考えられる。

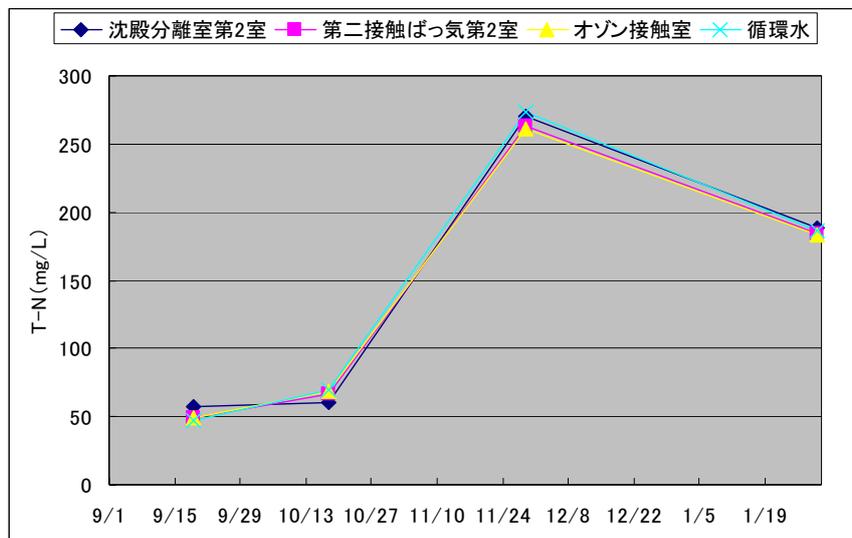


図 6-3-2-1 処理工程水の T-N の経日変化

T-N: 全窒素

有機性窒素化合物および無機性窒素化合物に含有される窒素の総量。

NH₄-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。アンモニアは蛋白質のような有機窒素化合物が分解して生成します。

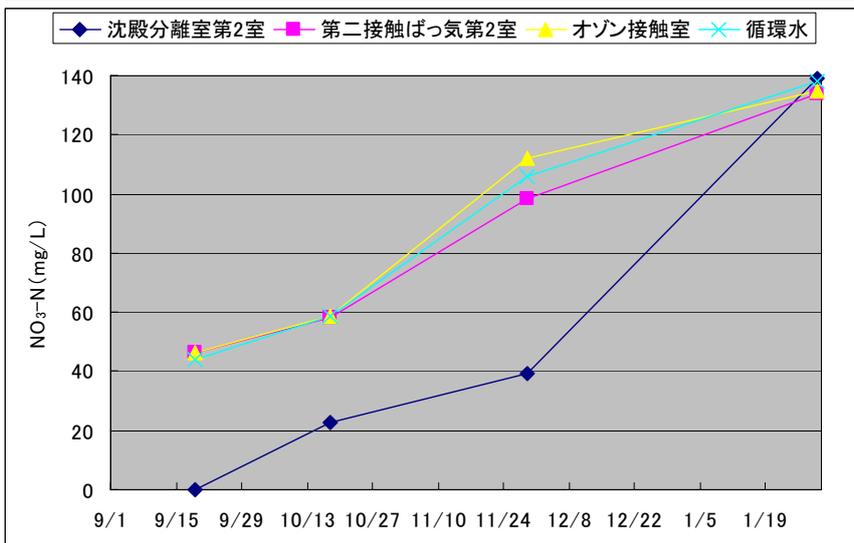
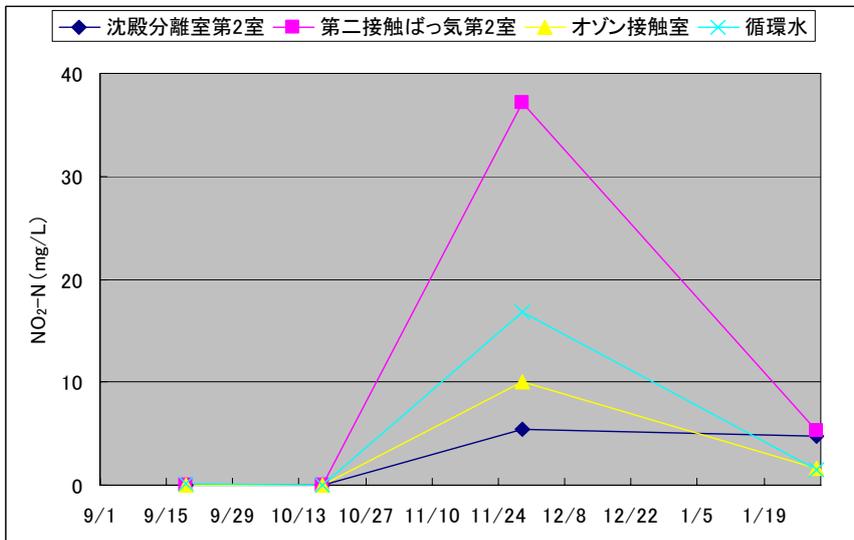
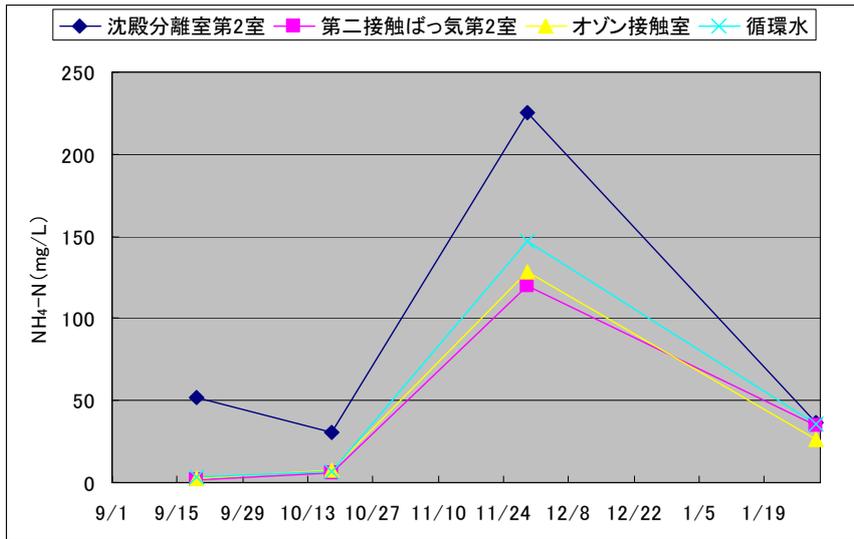
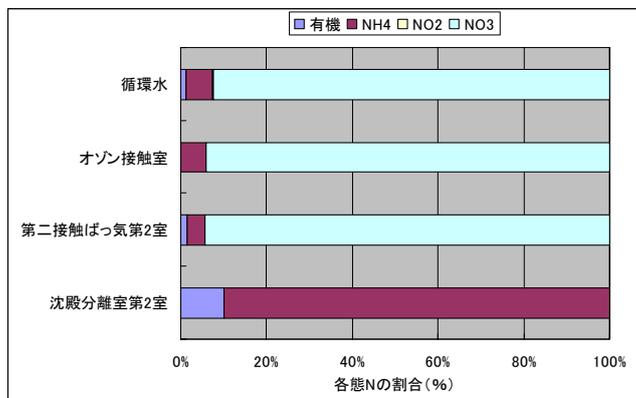


図 6-3-2-2 処理工程水の NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N の経日変化

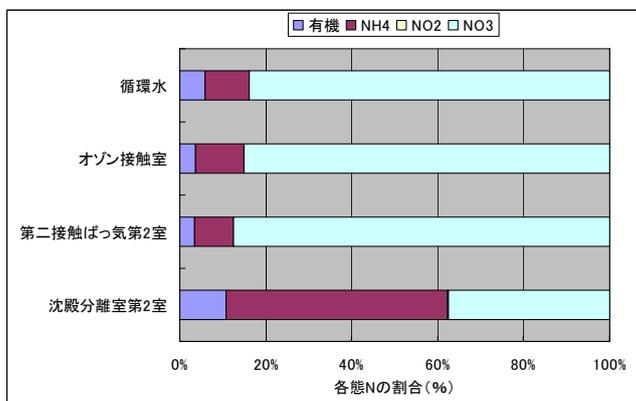
NO₂-N:亜硝酸性窒素(mg/L)

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、主にし尿およ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。

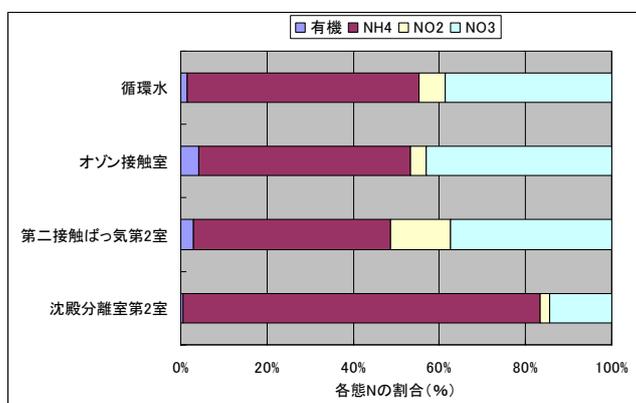
平常時①



平常時②



集中時



平常時③

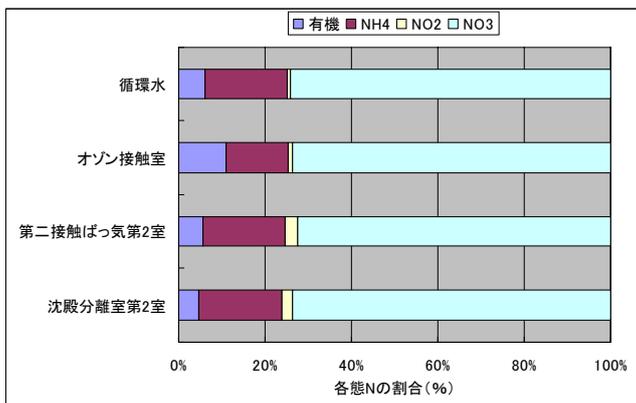


図 6-3-2-3 処理工程水の各態 N の割合

NO₃-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。

6-3-4 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 6-3-4-1 に示した。

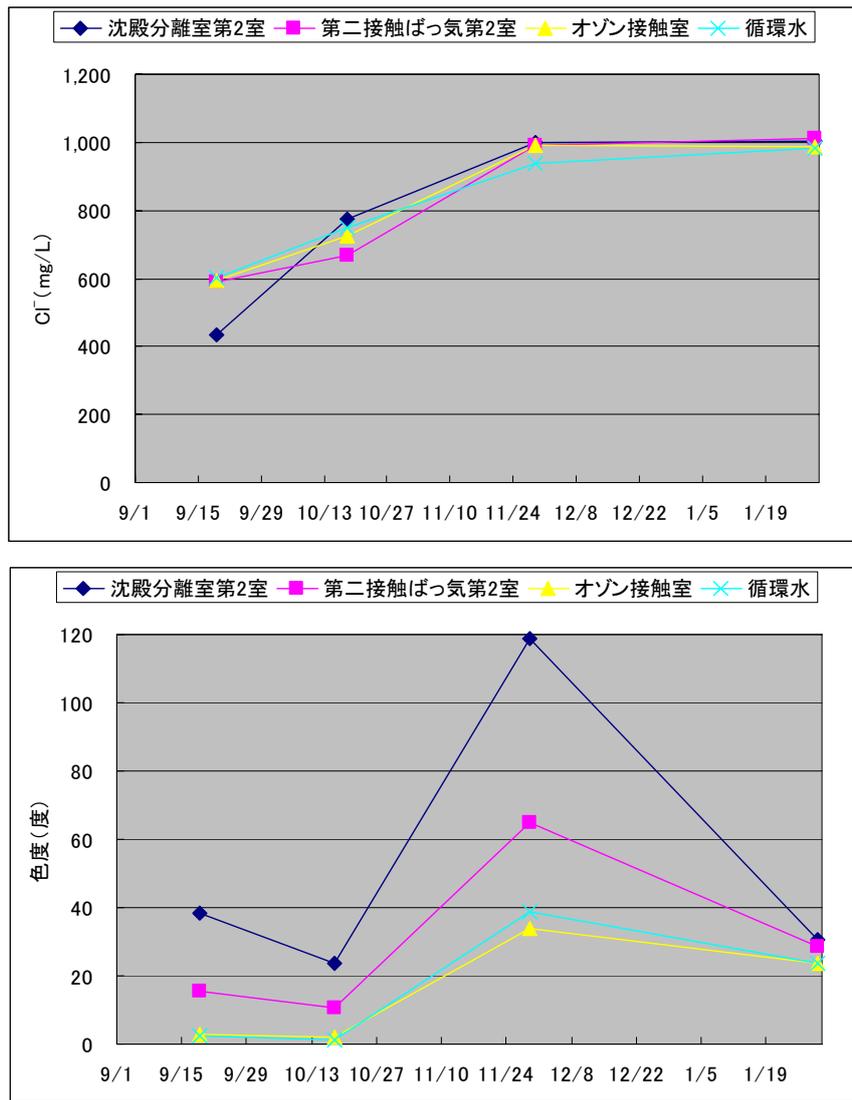


図 6-3-4-1 処理工程水の色度、塩化物イオンの経日変化

色度及び塩化物イオンは、各単位装置で増加傾向にあった。

塩化物イオンについては、処理装置内に蓄積する傾向であり、電気伝導率の経日変化と同傾向を示した。平常時①では 434~601mg/L であったが、集中時には 937~1,001mg/L とほぼ倍の濃度となり、塩類の蓄積傾向を示したが、平常時③では 985~1,013mg/L とほぼ横ばいであった。

色度については、沈殿分離室において、平常時①及び②では 23.7~38.2 度であったが、集中時では 118.7 度まで上昇した。循環水では、平常時①及び②では 1.4~2.6 度と着色が認められなかったが、集中時では 38.6 度まで上昇し、利用回数の増加が計画設計値を大きく上回ったと考えられる。

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。

6-3-5 大腸菌、大腸菌群

循環水の大腸菌群は、専門管理実施日のいずれにおいても検出されなかった。一方、大腸菌は平常時②においては検出されなかったが、他の専門管理実施日では 4.5~1,300MPN/100mL 検出された。

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ため、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。

6-3-6 清掃汚泥

清掃汚泥の分析結果を表 6-3-6-1 に示す。

表 6-3-6-1 清掃汚泥の分析結果

	TS (mg/L)	VS (mg/L)	SS (mg/L)	VSS (mg/L)
2月22日	6,150	2,880	2,570	2,250
	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)
2月22日	2,250	320	630	2,950

TS に比べ SS の濃度が低く、溶解性成分が多量に含まれており、その大部分は溶解性の無機成分、すなわち塩類であると考えられる。また、SS に対する VSS の比率が 87% を超えており、有機性成分の比率が高かった。これは、トイレトペーパーの蓄積の影響と考えられる。

6-4 使用人数と各項目の関係

専門管理実施日前日までのトイレの使用人数（男子、女子、多目的合計）を表 6-4-1 に示す。

表 6-4-1 専門管理実施日等前日までの累積使用人数

専門管理等 実施日	期間	経過日数 (日)	累積使用人数 (人)
平常時① (9月19日)	8/27 (月) ~ 9/18 (火)	23	2,419
平常時② (10月18日)	8/27 (月) ~ 10/17 (水)	52	7,018
余剰水引抜き き	8/27 (月) ~ 11/14 (水)	80	16,739
集中時② (11月29日)	8/27 (月) ~ 11/28 (水)	94	25,651
平常時③ (1月30日)	8/27 (月) ~ 1/29 (火)	156	28,529

11月15日に余剰水の引抜きを実施したが、沈殿分離室の蓄積汚泥を含む 4m³（水位として約 30cm）と部分的な引抜きであったため、以下の水質項目等との解析には、8月27日から専門管理（試料採取）実施日前日までの累積使用人数で解析することとした。

6-4-1 増加水量

使用人数と水位の関係を図 6-4-1-1 に示す。また、増加水量のまとめを表 6-4-1-1 に示す。

水位は、使用人数の増加に伴いほぼ直線的に増加しており、雨水等の混入はないものと考えられる。

近似直線の傾きから、1人当たりの増加水位は 8/27~11/14 で 0.0109mm、11/15~1/29 で 0.0084mm で、1人当たりの増加水量は 8/27~11/14 で 141mL、11/15~1/29 で 109mL となり、設計時のし尿原単位 200mL に対してそれぞれ 70.5%、54.5%であった。

水量の増加については、実証試験期間中（2007/9/1~2008/1/31）3,597L 増加したものと考えられる。

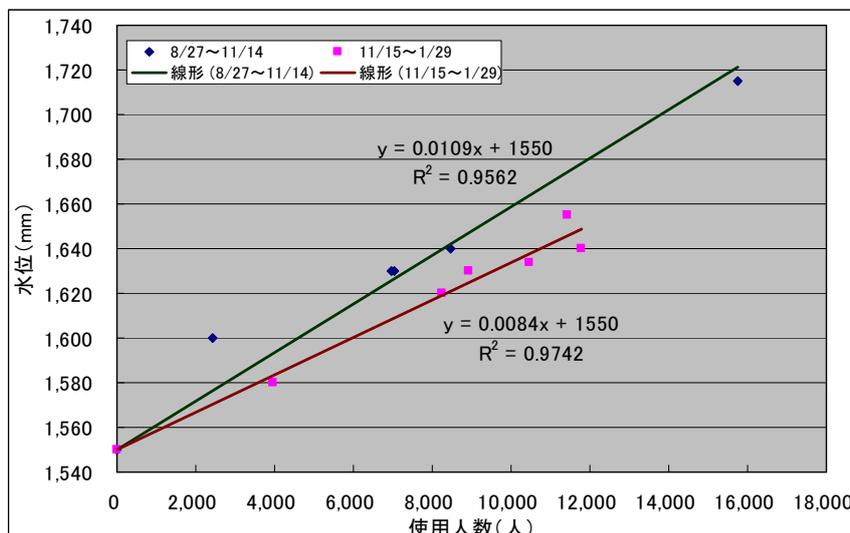


図 6-4-1-1 使用人数と水位の関係

表 6-4-1-1 増加水量のまとめ

期間	増加水位 (mm/人)	増加水量 (mL/人)	近似式	期間	使用人数 (人)	増加水量 (L)
8/27~11/14	0.0109	141	$y=0.0109x+1550$	9/1~11/14	16,338	2,304
11/15~1/29	0.0084	109	$y=0.0084x+1550$	11/15~1/31	11,858	1,293
						3,597

6-4-2 使用人数と pH

週間の使用人数と各単位装置の pH を図 6-4-2-1 に示す。

pH は、平常時には硝化が進行し下降したのに対し、集中時には使用人数の増加に生物処理が追いつかず、NH₄-N が残存して上昇したと考えられる。

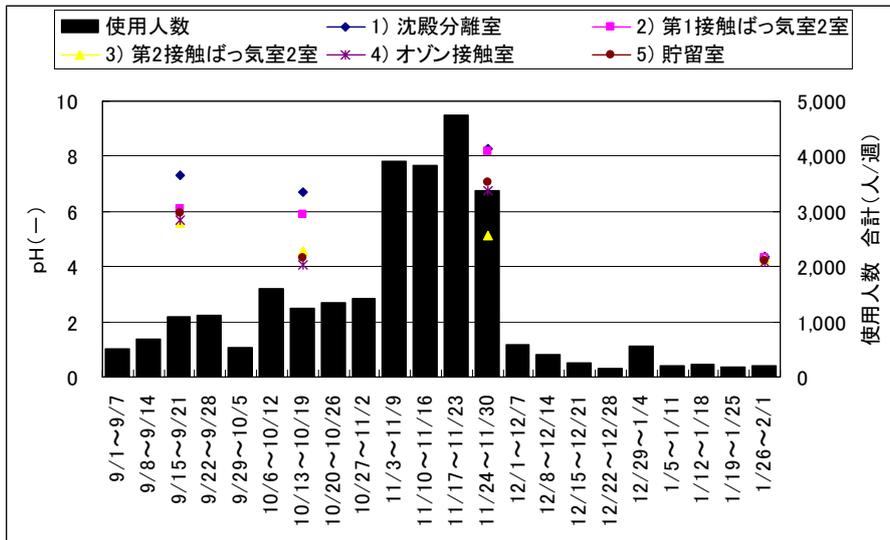


図 6-4-2-1 週間の使用人数と各単位装置の pH

6-4-3 電気伝導率

使用人数と電気伝導率を図 6-4-3-1 に示す。

使用人数の増加とともに各単位装置の電気伝導率もほぼ直線的な増加傾向を示しており、塩類の蓄積傾向が認められた。

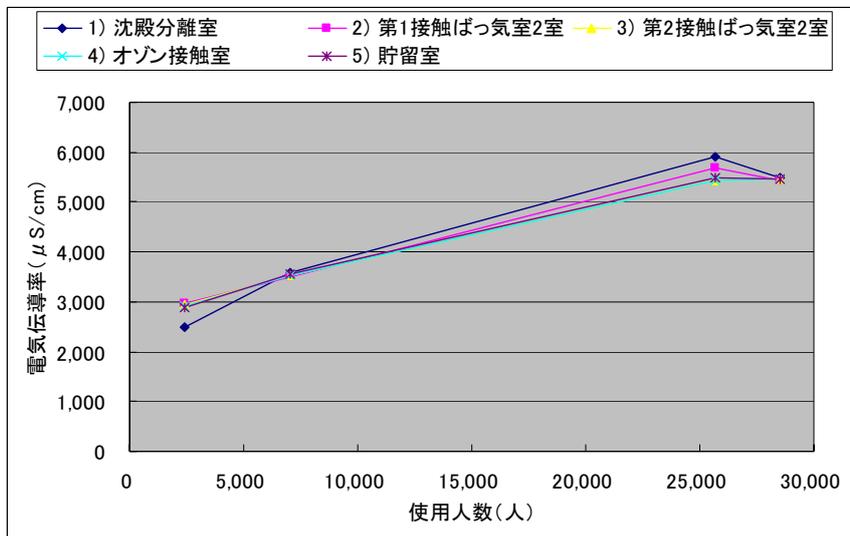


図 6-4-3-1 使用人数と電気伝導率

6-4-5 BOD、SS、TOC

使用人数と各単位装置の BOD、SS、TOC を図 6-4-5-1 に示す。

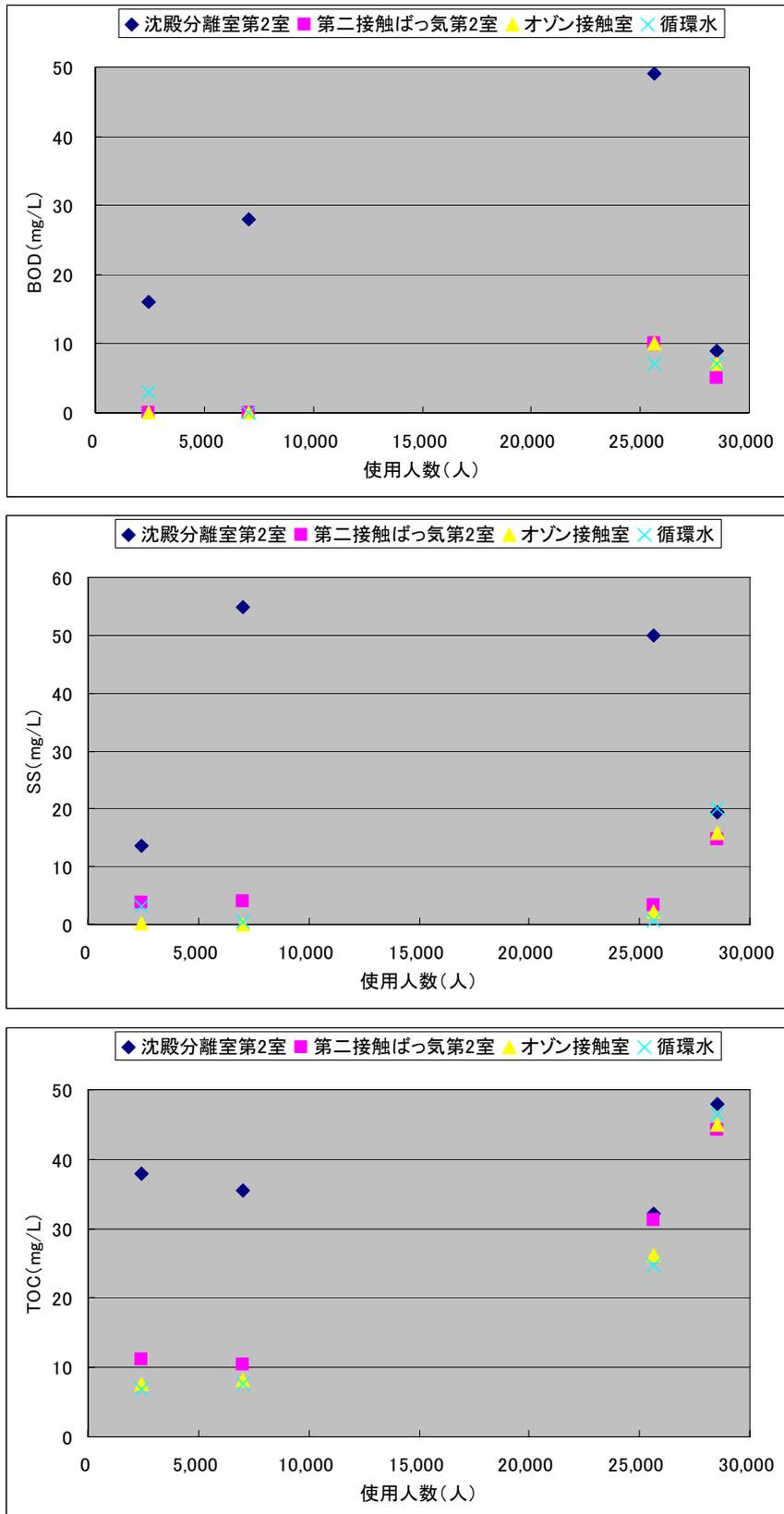


図 6-4-5-1 使用人数と処理工程水の BOD、SS、TOC

各項目とも使用人数の増加に伴い、濃度が高くなる傾向を示した。

約 28,000 人使用時（平常時③）の沈殿分離室第 2 室の BOD、SS が低く、TOC が高いのは、接触ばっ気室からの移送の影響で固形物由来の成分より溶解性成分が多かったためと考えられる。

循環水については、性能提示値である BOD10mg/L 以下は、すべて満足していた。

6-4-6 塩化物イオン、色度

使用人数と各単位装置の塩化物イオン、色度を図 6-4-6-1 に示す。

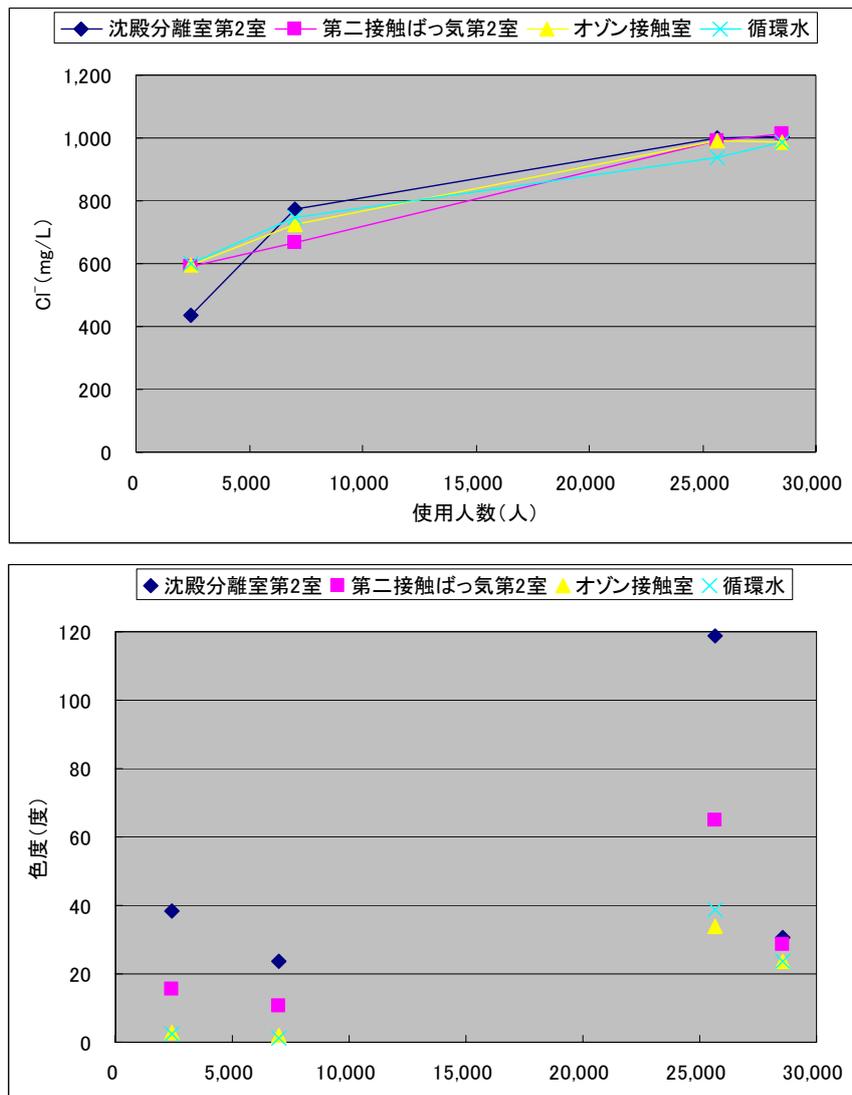


図 6-4-6-1 使用人数と処理工程水の塩化物イオン、色度

塩化物イオンについては、使用人数の増加に伴い濃度が高くなる傾向を示し、塩類の蓄積が認められた。

色度は、約 25,000 人使用時（集中時）より約 28,000 人使用時（平常時③）の方が低下しているが、これは、接触ばっ気室から沈殿分離室への移送の影響で沈殿分離室と接触ばっ気室が均質化したこと、及びオゾン装置を 24 時間運転で稼働させたことによりオゾン接触室及び循環水の脱色が進

んだことによるものと考えられる。

6-4-7 T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N

使用人数と各単位装置の T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N を図 6-4-7-1～6-4-7-3 に示す。

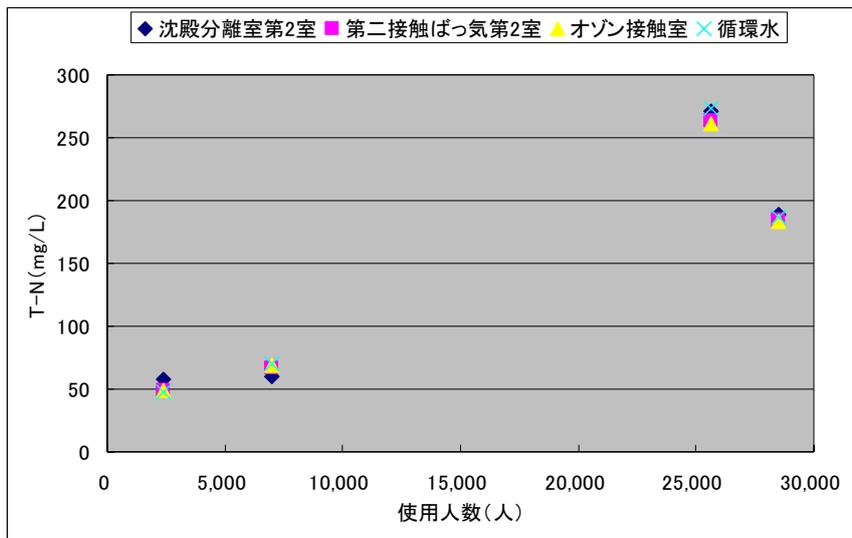


図 6-4-7-1 使用人数と各処理工程水の T-N

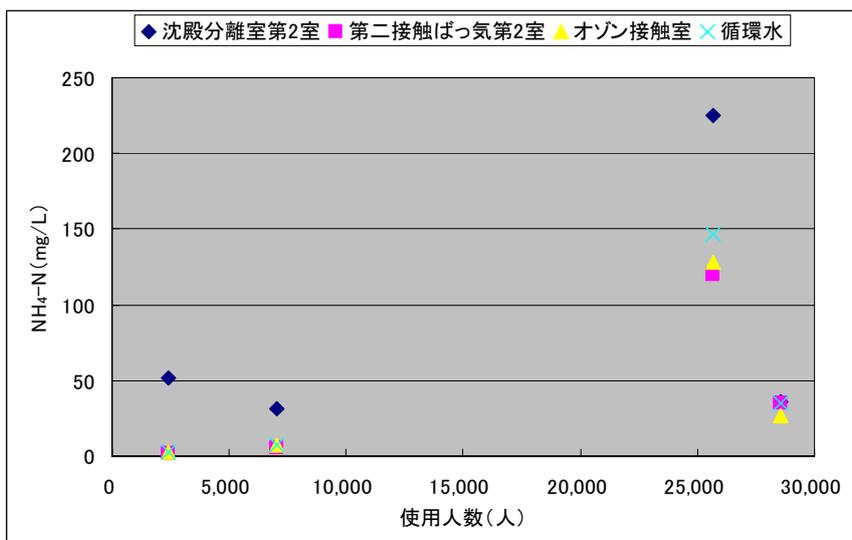


図 6-4-7-2 使用人数と各処理工程水の NH₄-N

各項目とも使用人数の増加に伴い増加傾向を示した。

T-N、NH₄-N、NO₂-N について、平常時③で急激に減少しているのは、集中時以降の 1 日あたりの使用人数が 44 人と激減したことにより接触ばっ気室で硝化が十分に進行したこと、及び接触ばっ気室から沈殿分離室への移送があり、沈殿分離室で脱窒が進行したことによるものと考えられる。

NO₃-N は使用人数の増加に伴い、残存した NH₄-N が硝化され蓄積傾向が認められた。

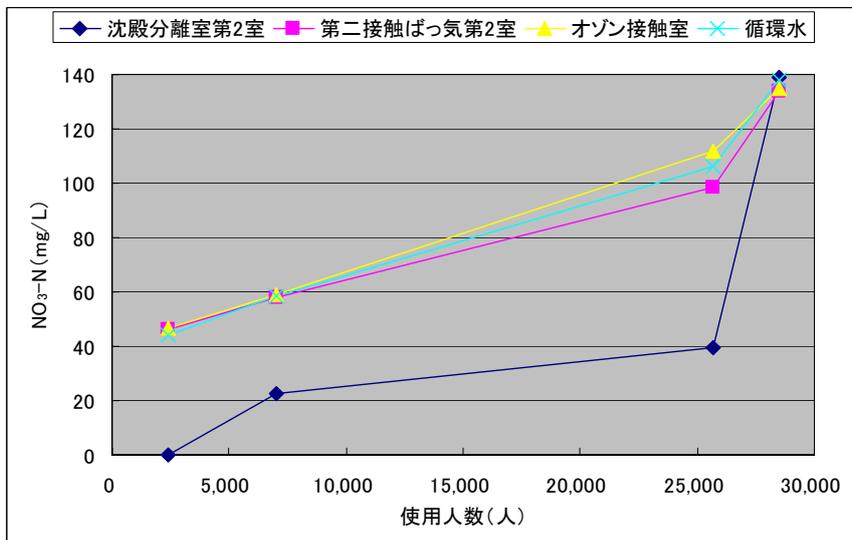
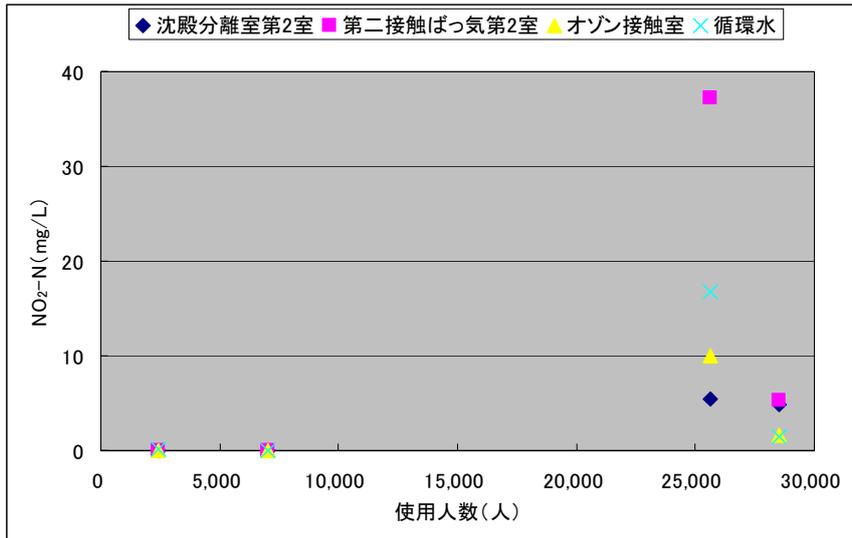


図 6-4-7-3 使用人数と各処理工程水の NO₂-N、NO₃-N

6-5 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。

本装置は、浄化槽で用いられている沈殿分離・接触ばっ気方式にオゾン処理を付加した技術であり、循環水については性能提示値である BOD10mg/L 以下、色度 30 度以下、大腸菌群数 100 個/mL 以下をほぼ満足した。

循環水は、集中時で着色が認められたが、透視度は 100cm 以上を示し透明感があった。

本実証試験期間中の水温低下による水質の悪化は認められなかった。また、塩類の蓄積が認められたが、本実証試験においては生物処理に悪影響を及ぼすことはなかった。

T-N は蓄積傾向が認められたが、pH の変化、各態窒素の割合から、硝化の進行が認められた。集中時には $\text{NH}_4\text{-N}$ が残存し、生物処理が追いついていない状況が示されたが、使用人数が少なくなると残存した $\text{NH}_4\text{-N}$ が硝化され、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の蓄積傾向が認められた。

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、スカムはトイレットペーパーが主体であった。清掃汚泥は溶解性成分が多量に含まれており、その大部分は溶解性の無機成分、すなわち塩類であると考えられる。また、SS に対する VSS の比率が 87% を超えており、有機性成分の比率が高かった。

6-6 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 19 年 9 月 1 日から平成 20 年 1 月 31 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°C 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地上設置されており、その建屋内の室温は 0°C を下回ることにはなかった。

生物処理槽内の水温は、 5°C を下回ることとはなく、凍結等によるトラブルは発生しなかった。一方、トイレブースにおいては、ロータンク内の循環水の凍結が認められた。

本装置の設計処理能力は 200 人回/日であるが、試験結果では、集中時に平均 544 人/日、平常時が平均 97 人/日であり、設計処理能力 200 人/日を超える負荷状況は 39 日間あった。また、最も負荷が高い週の使用人数は平均 677 人/日であり、最大使用人数は 11 月 24 日（土）の 1,562 人であった。

実証試験期間中、汚泥及び槽内水の引き抜き等を 1 回（2007 年 11 月 15 日）実施した。

電力に関する実証申請者の提示では 40kWh/日で、試験結果は 39.6kWh/日であったことから、ほぼ提示値通りの結果となった。

循環水の脱色を目的としてオゾン装置を採用しているが、本実証試験では排オゾンは検出されなかったが、オゾン装置の運転方法や排オゾンの処理方法に検討が必要である。

<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 5 回実施した。その結果、特にトラブルや問題等は発生しなかった。

<室内環境>

試験を実施した場所は通年利用であり、試験期間中の最低気温は甲府地方気象台のデータで -6.3°C まで下がっていることから、実証試験地ではこれよりさらに下がっていることが推測される。トイレブース内にはヒーター等があるが、上部が開放されており、外気温の影響を受けやすい。一方で、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、実証試験期間中は平均値で見ると 56.5～82.0%で推移し、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。

<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、建屋内に設置された地上設置型であり、大規模な地形変更は実施されていない。場合によっては処理装置を埋設することが必要になり、その場合、一定規模（概ねの容量＝約 27 m^3 ）の掘削を行う必要がある。

排オゾンは、本実証試験において地下機械室内、屋外（排気口）ともに、ほとんど検出されず、周辺環境への影響はないものと考えられる。

<処理性能>

本装置は、浄化槽で用いられている沈殿分離・接触ばっ気方式にオゾン処理を付加した技術であり、循環水については性能提示値である BOD10mg/L 以下、色度 30 度以下、大腸菌群数 100 個/mL 以下をほぼ満足した。

循環水は、集中時に着色が認められたが、透視度は 100cm 以上を示し透明感があった。

本実証試験期間中の水温低下による水質の悪化は認められなかった。また、塩類の蓄積が認められたが、本実証試験においては生物処理に悪影響を及ぼすことはなかった。

T-N は蓄積傾向が認められたが、pH の変化、各態窒素の割合から、硝化の進行が認められた。集中時には $\text{NH}_4\text{-N}$ が残存し、生物処理が追いついていない状況が示されたが、使用人数が少なくなると残存した $\text{NH}_4\text{-N}$ が硝化され、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の蓄積傾向が認められた。

沈殿分離室においては、トイレトーパーを主体としたスカムが生成し、良好な固液分離機能が認められ、本実証試験期間において沈殿分離室の蓄積汚泥の増加による処理性能への影響はなかった。

本実証試験期間において循環水の水質はトイレの機能・衛生面では洗浄水としては問題のない水質であった。

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、汚水処理技術として、沈殿分離・接触ばっ気方式という処理技術を用いており、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。

本実証試験において地上に設置された本装置は、冬季において水温が5℃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、地下埋設型で設置する方が有効であり、地上設置型とする場合には相当な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、地上部に設置される操作盤等は、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とされる。

7-1-2 社会条件からの留意点

し尿処理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。

また、利用者へのアンケートの結果から、多くの利用者の満足を得られていたことから、維持管理についても利用者の理解を得られるような方策、トラブルの未然防止策を検討する事も有効である。

なお、後述する専門的な管理については、高度な専門的知識を必要とすることから、これら技術者の養成についても支援策を検討する必要がある。

7-1-3 インフラ整備条件からの留意点

本装置は、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、人員を左右するので、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。なお、本装置はセット型であるため比較的に施工に要する日数、人員に係る負荷が小さい利点を有する。

また、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（道路、ヘリコプター）等について十分な検討が必要である。

7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点

<設計>

本装置の設計処理能力は 200 人回/日であるが、本実証試験では、集中時には平均 544 人/日（最大 1,562 人/日）、平常時が平均 97 人/日であり、設計処理能力 200 人/日を超える負荷状況は 39 日間あった。また、最も負荷が高い週の使用人数は平均 677 人/日であり、設計処理能力の約 3 倍の負荷状況であった。しかしながら、このような高負荷時であっても、循環水は若干の着色はあったが、性能提示値をほぼ満足していた。

本実証試験装置の生物処理装置は、建屋内に地上設置されており、専門維持管理や試料の採取においては装置上に上がり、作業を実施する必要があった。しかしながら、生物処理装置にはしごは備えられていたが、手すりや歩廊等はなく、作業中は常に転落の危険が伴った。生物処理装置が地下埋設タイプの場合には問題とはならないが、地上設置タイプの場合、生物処理装置を維持管理する作業者の安全確保のために、生物処理装置の上部に手すりや歩廊等を備える必要がある。

オゾン装置については、その脱色機能は負荷条件に大きく影響された。本装置の場合、オゾンは気液混合ポンプで注入されるため、気液接触効率がよく、少量のオゾンで脱色効果が得られた。また、オゾン量は調整せず、オゾン装置の運転時間の調整により、脱色効果を調整しているため、平常時の低負荷運転時においても排オゾンは検出されなかった。しかし、集中時においては、オゾン装置を 24 時間運転としても脱色されなかったことから、オゾン装置の運転時間の調整だけでなく、負荷条件に応じたオゾン量の調整が容易にできるような構造とすることが望まれる。また、オゾンは腐食性があるため、配管等の部材を腐食し難い SUS 等の材質にすることの配慮が必要である。

生物処理槽からの排気に関して、排オゾン対策とも係わるが、マンホール蓋の密閉やオゾン接触室の排オゾンが換気扇によって希釈後、直接外へ排気されるようにダクト配管を設けているが、排オゾンが高濃度になった場合、トラップの必要性、活性炭吸着等排オゾンの処理対策を検討する必要がある。なお、本実証試験装置ではオゾン接触室の湿度が 100%に近く、排オゾン処理に触媒方式が採用できなかったが、実証申請者の他の現場でオゾン接触室が独立している装置では触媒方式による排オゾン処理に実績がある。

本実証装置は、処理に伴って発生する増加水量は装置全体の水位が上昇して貯留する構造である。水位が上昇すると、各単位装置の有効容量が変化し、沈殿分離室での固液分離機能、接触ばっ気室でのばっ気量（ばっ気強度）、オゾン接触室でのオゾン接触効率等に影響を与える。したがって、各単位装置の水位は常に一定にし、余剰水及び沈殿分離室の蓄積汚泥はそれらを貯留する槽（室）を設け、移送する構造とすることが、処理機能の安定化のためには有効と考えられる。

接触ばっ気室の接触材及び構造について、本装置では接触材押さえが目開きの小さい網であった

ためパイプが挿入出来ず、生物膜の採取が困難であった。また、目開きが小さいと閉塞が生じる可能性がある。接触材の大きさから、接触材押さえの目開きは第1接触ばっ気室が50mm、第2接触ばっ気室が30mmで十分と考えられ、これらの目開きであればパイプによる生物膜の採取が可能であるし、閉塞が生じる可能性も低くなると考えられる。さらに、汚泥引き出し管等が設けられていないため、底部の汚泥蓄積量の測定の確認ができなかった。通常、接触ばっ気室から汚泥や余剰水を引抜くことはないが、底部に汚泥が堆積した場合や逆洗後の剥離汚泥の移送、引抜き等には汚泥引き出し管が必要と考えられる。逆洗については本実証試験では検討していないが、本装置は小円筒状の接触材を不規則充填していることから、現状の逆洗装置で十分な逆洗が可能か、及び剥離汚泥の移送が本装置の構造で十分行えるかについても、検討の余地があると考えられる。

<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。

オゾン装置の運転方法について、使用人数の多い高負荷時には問題とならないが、使用人数の少ない低負荷時においては、オゾン量が過剰になり、排オゾンとなる可能性があるため、過剰とならないように運転時間を調整すること、及び排オゾンが排出されてもトイレの利用者に影響がない時間帯でオゾン装置を稼働させる等の検討が必要である。

逆洗装置の構造については前述したが、逆洗の実施の判断、及びその方法については明確にする必要がある。本実証試験では逆洗は検討していないが、維持管理業者が独自に実施した逆洗によって循環水の水質悪化が認められ、接触材には多量の汚泥が蓄積していたと推測されることから、定期的な接触ばっ気室の逆洗が必要であると考えられる。また、逆洗後の剥離汚泥の移送を十分に行わないと、循環水の水質に影響があることも示され、剥離汚泥の移送方法の検討が必要である。

汚泥の搬出が必要となる単位装置は沈殿分離室である。水位上昇分の余剰水の引抜き時に、沈殿分離室のスカム、堆積汚泥を引抜くことで、沈殿分離室の固液分離機能も回復し、二次処理の生物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。沈殿分離室にはスカム、堆積汚泥が比較的高濃度に蓄積されており、搬出時にはスカムの粉碎等を行う作業を伴うことから、立地条件を踏まえた計画的な搬出を実施することが必要である。

本実証試験では問題とならなかったが、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、水の入替え等の対策が必要である。

本実証装置の消費電力量は、オゾン装置やブロワ等により、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、接触ばっ気室の間欠ばっ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、オゾンの使用量を抑えたりして、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。

なお、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」である可能性は高いが、改善すべき課題もある。

特に先進的な点では、オゾン脱色を組み合わせていることから、循環水の衛生学的な安全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、脱色性能とオゾン装置の運転及び排オゾン対策等、装置的な課題と維持管理上の課題が残されている。

すなわち、高度な処理技術であるが、それを維持していくためには維持管理が重要であり、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。実際の運用にあたっては、必ず必要とされる維持管理作業であり、今後の運用において確認することが必要である。

なお、現時点でメーカーが用意している管理者向けの管理要領書（メンテナンスマニュアル）では、日常の管理者が対応することは困難である。具体的な管理内容を詳述した日常管理者用の管理要領書やチェックシート、専門管理者向けの維持管理要領書、状況判断、対処法等を記したマニュアルを早急に完成させる必要がある。

本技術のような極めて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。