

環境省

平成25年度環境技術実証事業

---

自然地域トイレし尿処理技術分野

実証試験結果報告書

---

2014年3月

実証機関：特定非営利活動法人 山のECHO  
環境技術開発者：株式会社晋(旧)株式会社ミッシング  
技術・製品の名称：水循環式バイオ水洗トイレ  
(水使用-生物処理-プラスチック)  
実証試験実施場所：宮城県気仙沼市  
港ふれあい公園・フェリーターミナル  
実証番号：030-1302



本技術は第三者による性能の実証結果を公開しています。

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

自然地域トイレし尿処理技術分野

平成25年度 実証試験 (No.030-1302)

平成 年度 経年実証試験 (No.030- )

# 目 次

[全体概要] (概要版に同じ)

|                 |   |
|-----------------|---|
| 1. 実証装置の概要      | 1 |
| 2. 実証試験の概要      | 2 |
| 3. 実証試験結果       | 3 |
| 4. 本装置導入に向けた留意点 | 6 |
| 5. 課題と期待        | 7 |
| 参考情報            | 8 |

[本編]

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. 趣旨と目的              | 10 |
| 2. 実証試験の概要            | 10 |
| 3. 実証試験実施場所           | 10 |
| 3-1 実施場所の概要           | 10 |
| 3-2 実施場所の諸条件          | 12 |
| 4. 実証装置の概要            | 13 |
| 4-1 実証技術の特徴と処理フロー     | 13 |
| 4-2 実証装置の仕様           | 14 |
| 4-3 実証装置の設置・建設方法      | 24 |
| 4-4 実証装置の運転・維持管理方法    | 24 |
| 4-5 実証装置の条件設定         | 24 |
| 5. 実証試験方法             | 25 |
| 5-1 実証試験の実施体制         | 25 |
| 5-2 役割分担              | 26 |
| 5-3 実証試験期間            | 29 |
| 5-4 実証試験項目            | 29 |
| 6. 実証試験結果及び考察         | 39 |
| 6-1 実証試験の経過状況         | 39 |
| 6-2 維持管理性能            | 46 |
| 6-3 室内環境              | 52 |
| 6-4 周辺環境への影響          | 52 |
| 6-5 処理性能              | 58 |
| 6-6 試験結果の全体的まとめ       | 76 |
| 7. 本装置導入に向けた留意点       | 80 |
| 7-1 設置条件に関する留意点       | 80 |
| 7-2 設計、運転・維持管理に関する留意点 | 81 |
| 8. 課題と期待              | 83 |

[付録]

|                    |    |
|--------------------|----|
| 主な実証項目の用語解説        | 84 |
| 平成 24 年度からの実証装置改良点 | 83 |

社名について

申請時の社名は株式会社ミッシングであったが、平成 25 年 11 月 19 日付で株式会社晋に変更

実証試験結果報告書の概要を示す。

|          |                   |
|----------|-------------------|
| し尿処理方式*  | 水使用-生物処理-プラスチック   |
| 実証機関     | 特定非営利活動法人 山のECHO  |
| 実証申請者    | 株式会社晋 旧)株式会社ミッシング |
| 処理方式/技術名 | 水循環式バイオ水洗トイレ      |

注 \*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>本装置の技術的特徴は、接触酸化等の生物処理により、浮遊物質や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらに活性炭処理、塩素消毒、オゾン処理することで、洗浄水として再利用する。</p>   |
| <p>し尿処理フローおよび解説</p> | <p>図1: し尿処理フロー (アクアレット 女性用 (AQL-Y-100 ))</p> <p>便器の排泄物は、洗浄水により、受入槽に流入する。排泄物は、受入槽でばっ気により、攪拌、粉碎される。受入槽から第一曝気槽へは、ポンプにより使用頻度の低い時間帯に1日14回、1回当たり10Lの汚水が移送される。第一曝気槽では、醗酵分解菌を定着させた接触材を回転させ、有機物分解を行う。第二曝気槽では、槽内のばっ気によって、紐状接触担体に付着した生物膜により、有機物分解を促進させる。(AQL-YS-150のみ) 第三曝気槽では、ばっ気により、更に有機物分解を促進させる。沈殿槽では、曝気槽から流出した固形物を沈殿分離し、沈殿物はエアリフトポンプで受入槽へ1日2回(5分)、1回当たり約6Lが移送される。濾過槽では、発酵分解菌を定着させたヤシ殻活性炭の働きにより、SSの除去、及び汚水の臭気を吸着・除去する。ヤシ殻活性炭に捕捉されたSSは、逆洗によりエアリフトポンプで受入槽へ1日2回、1回当たり10L移送される。消毒槽では、タブレット状の塩素消毒剤により、消毒される。給水槽では、オゾン水中ポンプに接続されたマイクロバブル発生器に注入し、処理水は再び便器洗浄水として利用される。</p> |

## 2. 実証試験の概要

### 実証試験場所の概要

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 設置場所           | 宮城県気仙沼市 気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル |
| 地域(山域等)名等      | 山域名等: 山岳名等: 標高: 2 m           |
| トイレ供用開始日(既設のみ) | 平成25年1月21日 *トイレを設置し使用し始めた日    |
| トイレ利用期間        | <b>通年利用</b> シーズンのみ利用          |

実証試験場所(左:調査地点の地図)



平成25年度  
実証試験場所

平成24年度  
実証試験実施済

ミッシングは本実証装置(改良前)で平成24年度実証試験を実施しているため、参考として前年度実施場所を示す

実証対象のトイレ(アクアレット)本体



2013年1月20日(設置時点)撮影

### 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             | 名称: 水循環式バイオ水洗トイレ「アクアレット」<br>型式: AQL-YS-150 (男性用) AQL-Y-100 (女性用) |  |
| 設置面積             | 男性用 4.20 m <sup>2</sup> (1,785mm × 2,355mm × 2,695mm)            | 女性用 2.78 m <sup>2</sup> (1,785mm × 1,555mm × 2,695mm)  |
| 便器数              | 男性用(大:洋式1、小:1) 女性用(洋式1)  |  |
| 処理能力等<br>(設計・仕様) | 利用人数   | 男性用(平常時:100人回/日)(利用集中時:150人回/日)<br>女性用(平常時:60人回/日)(利用集中時:90人回/日)                             |
|                  | 処理性能   | BOD 20 mg/L 以内   |
|                  | 必要水量   | 男性用(初期水量:1,360 m <sup>3</sup> )(補充水量:使用状況による)<br>女性用(初期水量:860 m <sup>3</sup> )(補充水量:使用状況による) |

|           |  |
|-----------|--|
| 必要電力      | 男性用(必要電力:夏季 717 W、冬季 1,317 W (AC100V))<br>(消費電力量:夏季 269 kWh/月、冬季 399 kWh/月)<br>女性用(必要電力:夏季 631 W、冬季 966W (AC100V))<br>(消費電力量:夏季 230 kWh/月、冬季 302 kWh/月)                |
| 必要燃料      | 種類: 不要 (使用量: )   |
| 必要資材      | 種類・使用量:塩素剤(トリクロロイソシアヌール酸 99%)・0.2 L/月(150)<br>0.15 L/月(100) 菌活性液(パチルス菌発酵液:酵母(3種)発酵液=1:1 混合)・初回 20 L、以降 1 L/週、活性炭(ヤシ殻破砕炭 4-8 mesh)・<br>受入槽 15 kg、濾過槽 30 kg/交換時期は使用頻度による |
| 稼働可能な気温   | -15 ~ 35   |
| 専門管理頻度    | 6回/年   |
| 搬出が必要な発生物 | 発生物の種類: 汚泥・汚水<br>発生物の量と頻度: 1年ごと<br>最終処分方法: バキューム車による汚泥引抜後にし尿処理場で処理   |

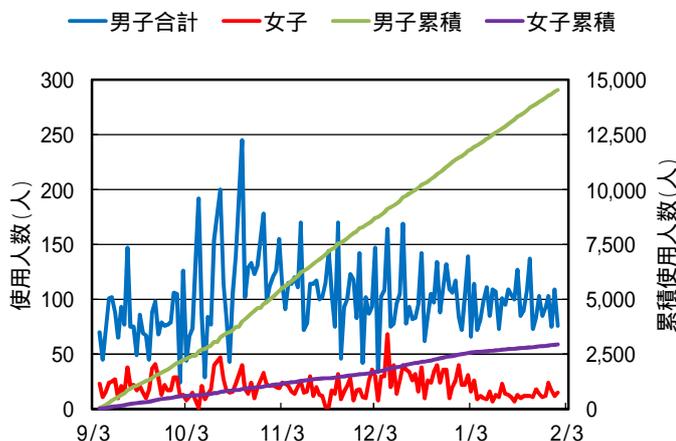
| 3. 実証試験結果 |  |
|-----------|--|
| 稼働条件・状況   |  |
| 項目        | 実証結果   |
| 実証試験期間    | 試験期間: 平成25年9月3日~平成26年1月31日(150日間)<br>越冬期間: なし  |
| 利用状況      | 利用者数合計: 男性用 14,533 人、女性用 2,944 人(150日間)<br>男性用(最高: 169 人/日、平均: 100 人/日(150日間))<br>女性用(最高: 69 人/日、平均: 20 人/日(150日間))  |
| ペーパー      | 使用済みペーパーの取り扱い:(便槽投入)・分別回収)   |
| 気象条件      | 気温(最高: 29.0、最低: -9.0) 積雪(冬季あり)   |
| 使用水量      | 初期水量: 1,360 m <sup>3</sup> 、補充水量: 860 m <sup>3</sup><br>水の確保方法: 上水、雨水・沢水・湧水・その他( )   |
| 使用電力      | 設備内容: 自動水ポンプ、エアーポンプ(2基)、水移送ポンプ、オゾン発生器、マイクロバブル発生機、切り替えバルブユニット、排気ファン、室内照明、回転体駆動モーター、受入槽ヒーター* (*冬季のみ)<br>使用量: 男性用 11.9 kWh/日、女性用 7.8 kWh/日<br>合計: 男性用 1,808 kWh、女性用 1,184 kWh |
| 搬送方法      | 燃料、発生物等の搬送手段(車、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、その他( ))<br>処理・処分方法(本実証試験期間中に、バキューム車による汚泥引抜あり(12/24))   |
| 維持管理性能    |  |
| 項目        | 実証結果   |
| 日常管理      | 内容: トイレブースの掃除、トイレトペーパーの補充、洗浄水の目視による点検(水量、色等)<br>(作業量: 1回あたりの作業 1人 30分、実施頻度: 毎日)  |
| 専門管理      | 内容: 1. 全般的な点検事項(臭気の有無、水平保持、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等)<br>2. 装置の点検事項(目詰まり、色・臭気の有無、装置周辺等の異常の有無)<br>(作業量: 1回あたりの作業 2人 120分(試料採取を含む)<br>実施頻度: 4回/6カ月(実証期間))                    |
| 開閉山対応     | 内容: 該当なし<br>(作業量: 開山時 人 分、閉山時 人 分)   |

|               |  |
|---------------|--|
| ト ラ ブ ル       | <p>内 容：</p> <p>ポンプの稼働不良による受入槽からろ過槽へのスカムの逆流（2013/9/25）<br/>                 回転体への過剰な汚泥付着による第一曝気槽の回転体の停止（男性用）（2013/11/25）<br/>                 全般的な処理機能低下による循環水の著しい着色（男性用）（2013/12/24）<br/>                 オゾン発生器のチューブ出口の詰まり発生（2013/12/24）<br/>                 室温の低下によるトイレブース内での配管内の凍結（2014/1/14）<br/>                 オゾン発生器の故障（2014/1/27）</p> <p>対処方法：</p> <p>レベルスイッチの調整 循環水による回転体の洗浄 汚泥および槽内水の一部引抜き、<br/>                 回転体の交換、活性炭の一部交換 異物の除去 セラミックファンヒーターを設置して室<br/>                 温の低下を防止 器材の修理</p> |
| 維持管理の作<br>業性  | <p>処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されているため、稼働状況の確認が<br/>                 困難な単位装置があった。</p>  |
| マニュアルの<br>信頼性 | <p>主要機器一覧、製品仕様についての記述がないことや、異常時の対策・処置が分<br/>                 かり難いところがあった。</p>  |

利用者数および維持管理状況グラフ

< 利用人数 >

実証試験期間の使用人数の合計は  
 男性用（大小便器合計）14,533人、  
 女性用 2,944人、1日あたりの平均  
 使用人数は男性用 100人/日、女性  
 用 20人/日であった。また、この期  
 間の最高使用人数は、男性用 169人  
 /日（12/12）、女性用 69人/日  
 （12/7）であった。



< 維持管理の状況 >

専門維持管理に示された作業は、

1回あたり2人で2時間程度のものを、計3回実施した。

トラブルとして、男性用ユニットの循環水に著しい着色が認められたため、引抜きの要望があり実施した。

室内環境

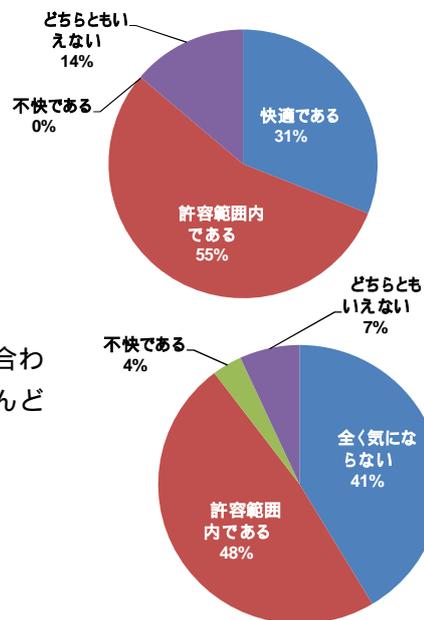
< 室温、室内湿度 >

室温は、男性用が最高33.8℃、最低 - 3.5℃、女性用が  
 最高33.6℃、最低 - 4.4℃であり、湿度は、男性用が16  
 ~99%、女性用が10~99%で推移した。

< 利用者アンケート結果 >

回答は汚泥の部分的な引抜後

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内であ  
 る」を合わせると86%と回答している。洗浄水の色や濁り  
 についても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合  
 わせると89%となっており、臭気、洗浄水の色や濁りに共  
 にはほとんどの利用者が許容範囲であった。



## 処理性能

### < 累積使用人数と BOD の関係 >

累積使用人数と BOD の関係において、男性用の給水槽槽内水（循環水）の BOD が循環水の性能提示値である 20mg/L を上回っていた。前述のトラブルが水質の悪化を招いた原因の一つと考えられる。

女性用については、給水槽槽内水（循環水）の BOD がきわめて低かったことから、低負荷条件においては清澄な循環水が得られることが実証された。

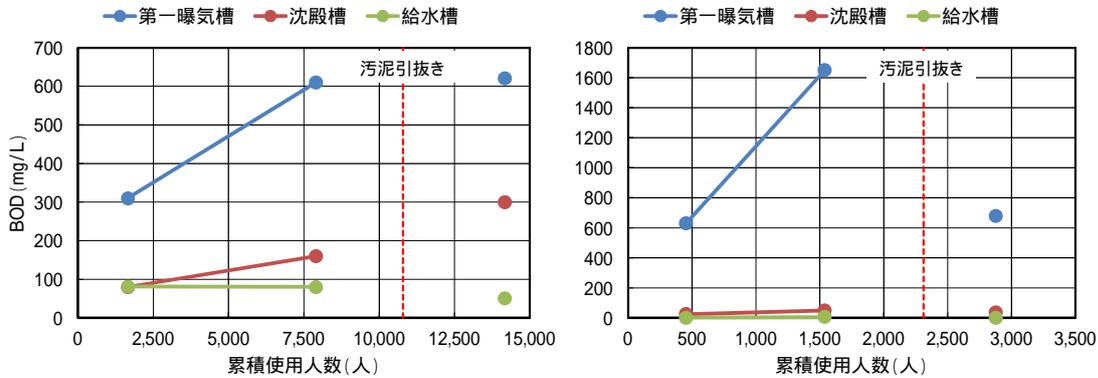


図 累積使用人数と BOD の関係 (左：男性用 右：女性用)

### < 色度の変化 >

色度については、活性炭、オゾンによる脱色効果が確認され、特に女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第 2 回および第 3 回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が進行していた。一方、男性用の給水槽槽内水は常に高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。

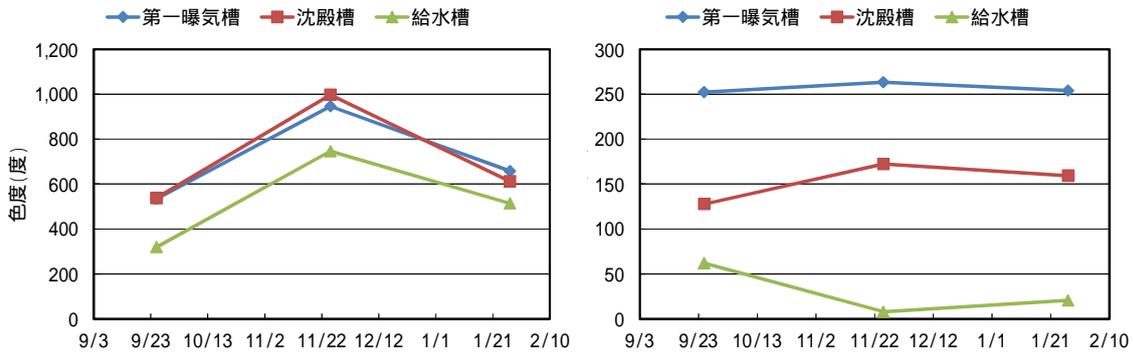


図 累積使用人数と BOD の関係 (左：男性用 右：女性用)

### < 昨年度からの実証装置改良の効果 >

処理性能に影響を及ぼす改良点は、受入槽のばっ気攪拌方法（集中利用時に受入槽での貯留を長くする）、第一曝気槽の回転体の駆動方法（エアレーションと機械動力を併用）、オゾンの溶解方法（オゾンマイクロバブルで給水槽内に循環）、オゾン量を 1g/h に変更（YS150 のみ）、微生物資材の投入方法（菌活性液 1L/週）の 4 点であった。

受入槽流出水の SS 測定結果から、については攪拌停止から一定時間が経過した後でポンプを稼働させると流出水の SS が大幅に低下することがわかり、ある程度の効果が得られたと考えられる。

については女性用において効果的であったが、男性用では回転体が停止するトラブルが確認された。については改善効果を確認することができなかった。

| 検体名       | 撪拌時 SS (mg/L) | 撪拌停止後 SS (mg/L) |
|-----------|---------------|-----------------|
| 男性用 9月25日 | 4,790         | 350             |
| 11月25日    | 7,020         | 3,720           |
| 1月27日     | 5,240         | 200             |
| 女性用 9月25日 | 4,320         | 14,800          |
| 11月25日    |               |                 |
| 1月27日     | 4,240         | 1,216           |

| - 1 コスト (AQL-YS-150 ・男性用)   |   |
|---|---|
| 建設  | 総事業費 ( 2,875 千円)( ~ の合計)  |
|   | 本体工事費 ( 2,800 千円)   |
|   | 内、し尿処理システム一式 ( 2,500 千円 工事費除く)<br>運搬費等 ( 75 千円) 設置場所により別途見積り  |
| 維持管理  | 合計 ( 266 千円)( ~ の合計) / 年  |
| 初期設定値   | 廃棄物処理費 ( 千円) 内運搬費 ( 千円) 汲取り実費<br>燃 料 費 ( 86 千円) 内運搬費 ( 千円) 電気使用量年間 3,600kw/h ×<br>24 円<br>専 門 管 理 費 ( 60 千円) 年 6 回<br>消 耗 品 費 ( 120 千円) 内運搬費 ( 千円) 微生物資材<br>トラブル対応費 ( 千円) 内運搬費 ( 千円)<br>そ の 他 ( 千円)(内容: ) |
| - 2 コスト (AQL-Y-100 ・女性用)  |   |
| 建設  | 総事業費 ( 2,275 千円)( ~ の合計)  |
|   | 本体工事費 ( 2,200 千円)   |
|   | 内、し尿処理システム一式 ( 1,900 千円 工事費除く)<br>運搬費等 ( 75 千円) 設置場所により別途見積り  |
| 維持管理  | 合計 ( 216 千円)( ~ の合計) / 年  |
| 初期設定値   | 廃棄物処理費 ( 千円) 内運搬費 ( 千円) 汲取り実費<br>燃 料 費 ( 72 千円) 内運搬費 ( 千円) 電気使用量年間 3,000kw/h × 24<br>円<br>専 門 管 理 費 ( 60 千円) 年 6 回<br>消 耗 品 費 ( 84 千円) 内運搬費 ( 千円) 微生物資材<br>トラブル対応費 ( 千円) 内運搬費 ( 千円)<br>そ の 他 ( 千円)(内容: )  |
| 4 . 本装置導入に向けた留意点  |   |
| 設置条件に関する留意点   |   |
| <p>今後、自然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トイレ室および操作盤等は、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。</p> |   |

## 設計、運転・維持管理に関する留意点

装置設計に当たっては利用人数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設計する必要がある。

試料の採取等の作業を行うには最低限のスペースしか確保されておらず、処理装置を維持管理する作業者の作業性を確保する工夫が必要である。

オゾン装置については、循環水の着色の程度に合わせて運転時間を増減させる必要がある。

## 5. 課題と期待

本技術は、電気(商用電力、発電機等)、水(初期水および補充水)、道路等のインフラが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。

本実証試験期間中は、平常時の設計処理能力の100%および33%の負荷状況であった。設置者は、利用者数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設置する必要がある。

汚泥蓄積能力の付加、オゾン発生器の能力設定と接触方法、活性炭の交換時期等、装置的な課題と維持管理上の課題が残されている。

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、今後の運用において確認することが望ましい。

## [ 参考情報-1 ]

このページに示された情報は、全て実証申請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  |          | 実証申請者記入欄   |        |     |            |
|---|----------|--|--------|-----|------------|
| 名称 / 型式   |          | 水循環式バイオ水洗トイレ / アクアレット AQL-YS150                        |        |     |            |
| し尿処理方式  |          | 発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式                                  |        |     |            |
| 製造(販売)企業名   |          | 株式会社 晋   |        |     |            |
| 連絡先   | TEL/FAX  | TEL 011-398-8530 / FAX 011-398-8531                    |        |     |            |
|   | WEB アドレス | http://www.shinn-corp.com/                             |        |     |            |
|   | E-mail   | m-iwata@shinn-corp.co.jp                               |        |     |            |
| サイズ・重量  |          | 2室 洋式1、小便器1 アクアレットYS-150<br>W1750×D2310×H2695 重量 900kg |        |     |            |
| 設置に要する期間  |          | 1日 (受注生産の場合、製作に約2週間)                                   |        |     |            |
| 製品寿命  |          | 10年(但しプロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要)                          |        |     |            |
| コスト概算(円)  |          | 費目   | 単価     | 数量  | 計          |
| イニシャルコスト  | トイレ本体    |  |        | 1   | 2,500,000円 |
|   | 搬入設置費用   |  |        | 1   | 50,000円    |
|   | 試運転調整料   |  |        | 1   | 30,000円    |
|   |          |  |        | 合計  | 2,580,000円 |
| ランニングコスト  | 微生物資材    |  | 3,000  | 36L | 108,000円   |
|   | 保守管理費    |  | 15,000 | 6回  | 90,000円    |
|   | 電気料金     |  |        | 1   | 100,000円   |
|   |          |  |        | 合計  | 298,000円   |
| <p>コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。<br/>                     使用平均回数は80回/日とします。<br/>                     イニシャルコストには、1次側電源工事は含まれません。<br/>                     ランニングコストは年間利用回数を29,000回として試算しています。<br/>                     電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。(1kw/h 24円)<br/>                     本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。</p> |          |  |        |     |            |

### その他メーカーからの情報

移動が出来る水洗式バイオトイレです。  
上・下水道を必要としないトイレです。  
臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。

常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。

## [ 参考情報-2 ]

このページに示された情報は、全て実証申請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  |          | 実証申請者記入欄   |        |     |            |
|---|----------|--|--------|-----|------------|
| 名称 / 型式   |          | 水循環式バイオ水洗トイレ / アクアレット AQL-Y(S)100                            |        |     |            |
| し尿処理方式  |          | 発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式  |        |     |            |
| 製造(販売)企業名   |          | 株式会社 晋   |        |     |            |
| 連絡先   | TEL/FAX  | TEL 011-398-8530 / FAX 011-398-8531                          |        |     |            |
|   | WEB アドレス | http://www.shinn-corp.com/                                   |        |     |            |
|   | E-mail   | m-iwata@shinn-corp.co.jp                                     |        |     |            |
| サイズ・重量  |          | 1室 洋式1(小便器 OP) アクアレット Y(S)-100<br>W1750×D1450×H2695 重量 650kg |        |     |            |
| 設置に要する期間  |          | 1日 (受注生産の場合、製作に約2週間)   |        |     |            |
| 製品寿命  |          | 10年(但しプロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要)                                |        |     |            |
| コスト概算(円)  |          | 費目   | 単価     | 数量  | 計          |
| イニシャルコスト  | トイレ本体    |  |        | 1   | 1,900,000円 |
|   | 搬入設置費用   |  |        | 1   | 50,000円    |
|   | 試運転調整料   |  |        | 1   | 30,000円    |
|   |          |  |        | 合計  | 1,980,000円 |
| ランニングコスト  | 微生物資材    |  | 3,000  | 60L | 72,000円    |
|   | 保守管理費    |  | 15,000 | 6回  | 90,000円    |
|   | 電気料金     |  |        | 1   | 67,000円    |
|   |          |  |        | 合計  | 229,000円   |
| <p>コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。<br/>                     使用平均回数は50回/日とします。<br/>                     イニシャルコストには、1次側電源工事は含まれません。<br/>                     ランニングコストは年間利用回数を18,000回として試算しています。<br/>                     電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。(1kw/h 24円)<br/>                     本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。</p> |          |  |        |     |            |

### その他メーカーからの情報

移動が出来る水洗式バイオトイレです。  
 上・下水道を必要としないトイレです。汚泥の発生が非常に少ない。  
 臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。

常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。

## [本編]

### 1. 趣旨と目的

本実証試験は、自然地域トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を客観的に実証し、情報公開することにより、自然地域トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立をはかり、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。

### 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             | 2013 年(平成 25 年)9 月 3 日～2014 年(平成 26 年)1 月 31 日   |
| 実証試験場所             | 宮城県気仙沼市 気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル  |
| 実証機関               | 特定非営利活動法人山の ECHO<br>〒105-0004 東京都港区新橋 5-5-1 IMC ビル新橋 9F<br>TEL03-6809-1518 FAX03-6809-1412 |
| 実証申請者              | 株式会社ミッシング<br>〒067-0052 北海道江別市角山 71 番地 27<br>TEL011-398-8530 FAX011-398-8531                |
| 実証対象装置<br>(し尿処理方式) | 水循環式バイオ水洗トイレ<br>(水使用-生物処理-プラスチック)  |

### 3. 実証試験実施場所

#### 3-1 実施場所の概要

三陸海岸南部、宮城県北部に位置する「宮城県立自然公園気仙沼」に属する宮城県気仙沼市港ふれあい公園地内に位置する。

三陸沖の黒潮の影響により、1 年を通じて海洋性の比較的温暖な気候である。冬季間、僅かに降雪が見られるが積雪することはない。

当地は、気仙沼市港ふれあい公園のフェリーターミナル大島汽船事務所隣接地である。大島フェリーは一日 32 便が運行し、夏場の観光シーズンには最大約 1,000 人/日の乗降客が同ターミナルを利用することから、日中のトイレ利用者は 150 人/日を超えることが想定される。利用の季節ピークは 7 月～9 月と考えられる。



図 3-1-1 実証試験地周辺の地図



図 3-1-2 実証装置設置場所  
(2013年1月20日撮影)



図 3-1-3 実証装置設置場所  
(2013年1月20日撮影)

### 3-2 実施場所の諸条件

以下に大島浦の浜・フェリーターミナル（気仙沼市）の自然・社会条件を示す。  
また、気仙沼市周辺の気象状況について、降水量、気温を表 3-2-1 に示す。

気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル（気仙沼市）のインフラ条件

- ・ 設備搬出入条件：4t ユニック付きトラックが通行可能な搬入路、及び設置場所整地用小型ショベルの搬入路が必要
- ・ 電力供給条件：プロア用、送水ポンプ用の電力供給が必要（100V20A 単相 2 線式）
- ・ 洗浄水供給条件：設備稼働開始時に最大 1,360L（男性用 AQL-YS-150）/860L（女性用 AQL-Y-100）の洗浄水供給が必要（原則として稼働中の水補給は必要ない）
- ・ 汚水等排水条件：稼働中、システムからの排水は必要ない

表 3-2-1 2011 年気仙沼気象状況

| 月       |    | 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( )   | 最高 | 6.2  | 12.9 | 13.0 | 21.0 | 27.6  | 33.0  | 35.0 | 33.7 | 30.4 | 25.6  | 20.3 | 12.1 | 22.6 |
|         | 平均 | -1.7 | 1.3  | 1.6  | 8.2  | 13.7  | 18.7  | 22.9 | 23.1 | 20.2 | 13.7  | 8.6  | 1.2  | 11.0 |
|         | 最低 | -9.3 | -6.8 | -5.7 | -3.5 | 3.6   | 5.4   | 12.9 | 16.6 | 10.4 | 3.7   | -0.8 | -5.5 | 1.8  |
| 降水量(mm) |    | 12.5 | 37.0 | 12.5 | 84.5 | 146.5 | 120.5 | 47.0 | 40.5 | 311  | 157.5 | 48.5 | 44.0 | 88.5 |

## 4 . 実証装置の概要

### 4-1 実証技術の特徴と処理フロー

#### ( 1 ) 生物処理方式の一般的特徴と実証対象となる技術の概要

生物学的処理方式は、微生物等を用いて汚水を浄化し、汚水を処理する方式である。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。

生物学的処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理には、活性汚泥法や接触ばっ気法等があり、嫌気性処理には、標準消化法や UASB 法(上向流嫌気性汚泥ろ床法)等がある。また、固形分の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。

実証対象となる水使用-生物処理-プラスチック方式は、汚水を受け入れて汚物を粉砕する受入槽、回転接触材や紐状接触材で接触酸化処理を行う第一、第二、第三曝気槽、活性炭により臭気を除去する濾過槽、処理水をオゾン処理するオゾン脱色槽、塩素消毒を行う消毒槽、処理水を貯留し循環するための循環給水槽からなる。オゾン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、塩素消毒されることから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。

#### ( 2 ) 実証対象技術の特徴

本装置の技術的特徴は、接触酸化等の生物処理を行い、さらにオゾン処理、塩素消毒を組み合わせているところにある。接触酸化等の生物処理により、浮遊物質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、消毒することで、衛生的で清澄な洗浄水として再利用することができる。なお、実証申請者は昨年度(平成 24 年度)の実証試験結果を基に、同実証装置への改良を行っている。巻末の付録 にその改良点を示す。

## 4-2 実証装置の仕様

本実証装置の仕様について、し尿処理フローを図4-2-1と図4-2-2に、製品図面を図4-2-3と図4-2-4、技術仕様を表4-2-1と4-2-2に示す。し尿処理フロー図内の解説については次の通りである。

大・小便器から排泄物と洗浄水を排水（超節水便器・洗浄水=350cc/回）する。

受入槽（貯留分離曝気槽）：通常時およそ100回分（100型は60回分）の汚水原水を貯留し一次処理を施す。発酵分解菌を定着させた活性炭接触体と散気管による強力なばっ気により排泄物を分離分解する。

からへ汚水を使用頻度の低い時間帯に（約10L×14回）の割合で移送する汚水貯留システム

エアレーションを使用頻度の高い時間帯とし、第一曝気槽へ移送する時間帯は停止する。

第一曝気槽（回転処理槽）：回転接触担体（以下、回転体とする）を駆動モーターで回転させ、担体表面に生成した生物膜により有機物を効率よく分解する。

第二、第三曝気槽：第一曝気槽から流出した汚水を、紐状接触担体を有した曝気槽で回分処理する。

100型は第三曝気槽を配置しない。

沈殿槽：曝気槽から流出した処理水を沈殿分離する。僅かに残った沈殿物は、エアリフトにより5分=約20Lを1日2回受入槽に自動返送する。

濾過槽：ヤシ殻活性炭によりSS成分を除去し、流入したスカムは濾過槽底部に配置した散気管により逆洗曝気し浮上させ、エアリフトにより5分=約20Lを1日2回受入槽に自動返送する。

消毒槽：タブレット状塩素剤により、塩素殺菌を施す。

給水槽：オゾン発生器からのオゾンを流量60L/minの水中ポンプに接続されたマイクロバブル発生器に注入し、最終脱色処理を施し、再び洗浄水タンクに移送し、洗浄水として再利用する。（12時間稼動とする）

### 【解説】

回転接触担体= 本装置では、ポリ塩化ビニリデン系合成繊維をスプリング状にカール加工した不織布。大きな空間率を持ち、大量の空気を取り込むことにより表面に生物膜を生成し有機物をすくい上げ好気性分解を促進させる。同時に中心部では嫌気分解を促進する。

回分処理= 一定の設備範囲内で設定された処理を繰り返し行うこと。

スカム= 汚水中の有機物が発酵、凝固することにより発生する浮きカス。

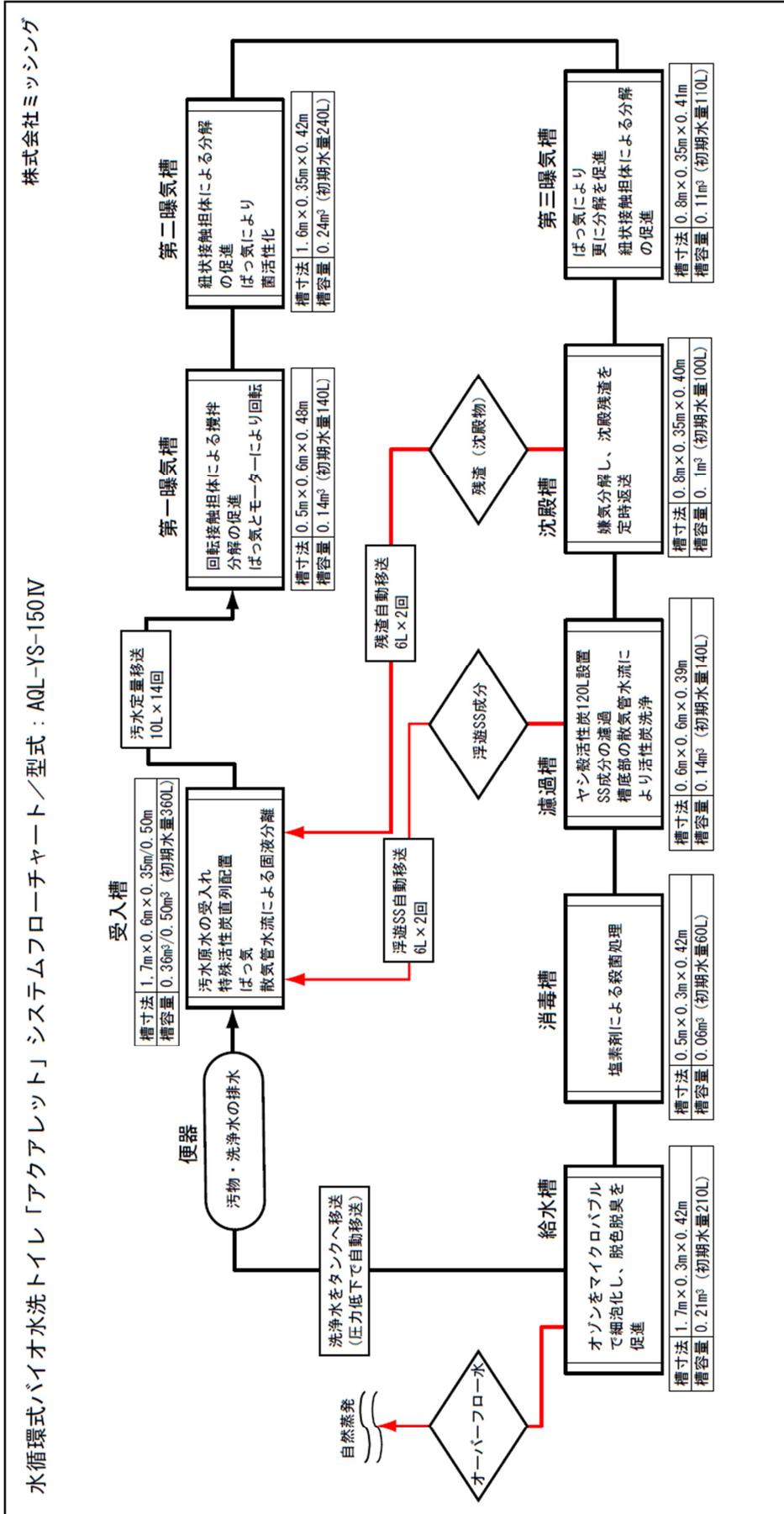


図 4-2-1 し尿処理フロー (アクアレット 男性用 (AQL-YS-150 ))

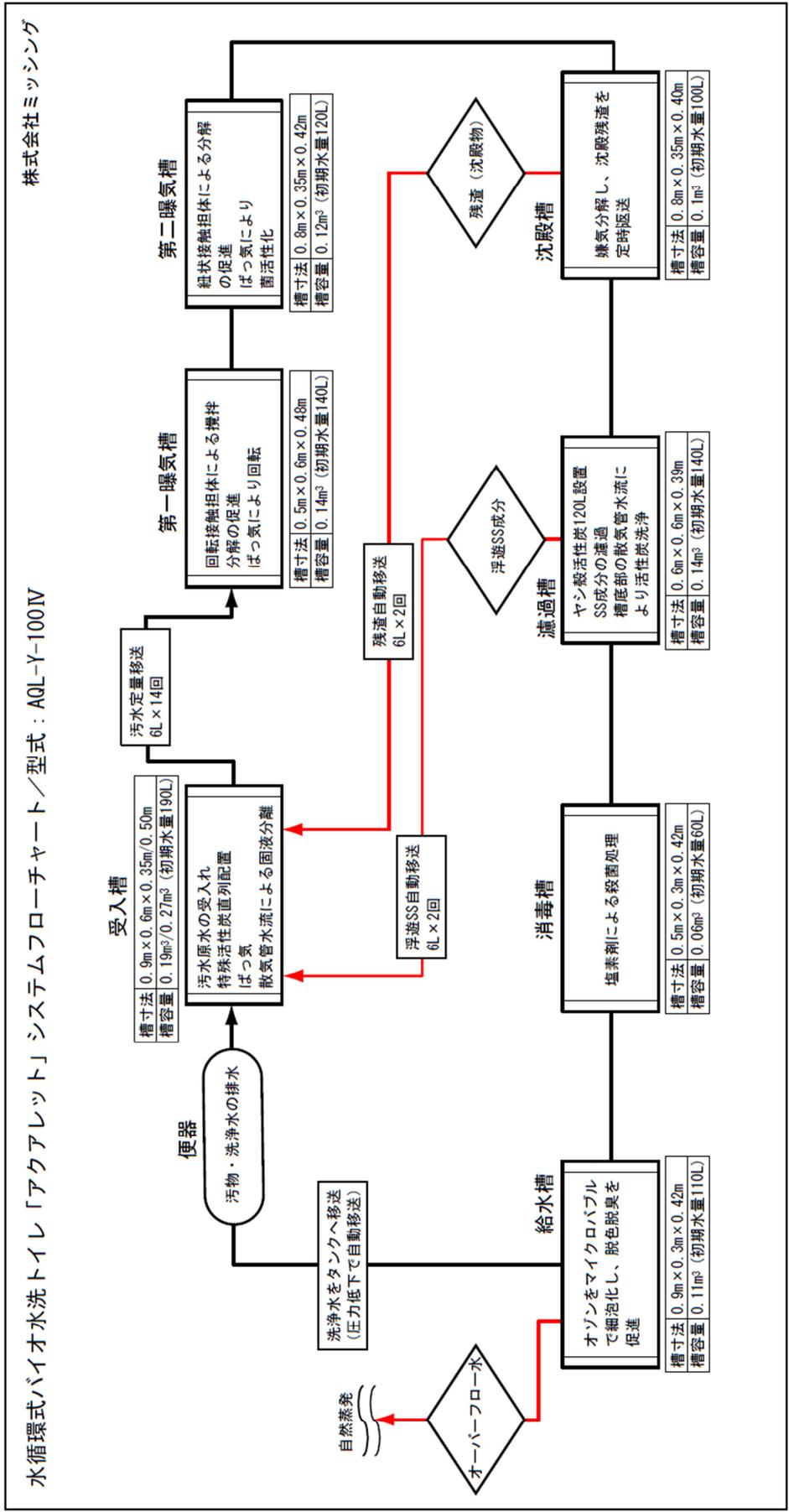


図 4-2-2 し尿処理フロー (アクアレット 女性用 (AQL-Y-100 ))

表 4-2-1 実証装置の技術仕様

|                           |            |  |           |
|---------------------------|------------|--|-----------|
| 企業名                       |            | 株式会社ミッシング  |           |
| 技術名称                      |            | 水循環式バイオ水洗トイレ   |           |
| 装置名称                      |            | 水循環式バイオ水洗トイレ「アクアレット」<br>AQL-YS-150<br>AQL-Y-100  |           |
| し尿処理方式                    |            | 水使用 生物処理 プラスチック  |           |
| 製造企業名                     |            | 株式会社ミッシング  |           |
| 連絡先                       | 住所         | 〒067-0052 北海道江別市角山 71-27   |           |
|                           | 担当者        | 佐藤 繁一 / 岩田 実   |           |
|                           | 連絡先        | TEL011-398-8530 FAX011-398-8531  |           |
|                           | E-Mail     | s-sato@mishing.co.jp / m-iwata@mishing.co.jp   |           |
| 設置条件                      | 水          | AQL-YS-150 : 1360L、 AQL-Y-100 : 860L   |           |
|                           | 電気         | 使用   |           |
|                           | 道路         | 使用   |           |
| 使用燃料                      | 燃料の種類      | 不要   |           |
|                           | 消費量        | -  |           |
| 使用資材                      | 資材の種類      | 塩素剤、菌活性液、活性炭、オゾン   |           |
|                           | 投入量        | 塩素剤 0.2kg / 月(150 ) 0.15 kg / 月(100 )<br>菌活性液 1L / 週<br>活性炭 45kg ( 交換時期は使用頻度による )<br>オゾン注入量 1ppm(150 ) 0.1ppm(100 )  |           |
| 温度                        | 適正稼働が可能な気温 | - 15 ~ 35  |           |
| 装置タイプ<br>( トイレと処理装置が一体型 ) |            | AQL-YS-150   | AQL-Y-100 |
|                           |            | 男性大 1、男性小 1  | 女性 1      |
| サイズ                       | 処理装置のみ     | W 1,785mm  | W 1,785mm |
|                           |            | D 2,355mm  | D 1,555mm |
|                           |            | H 2695mm   | H 2695mm  |
| 重量                        | 処理装置のみ     | 1.0t   | 0.7t      |
| 処理能力<br>0.4L / 回とし<br>て算定 | 平常時        | 100 人回 / 日   | 60 人回 / 日 |
|                           | 利用集中時      | 150 人回 / 日   | 90 人回 / 日 |
|                           | 性能提示値      | BOD20mg/L  |           |
| その他 ( 特記事項 )              |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>好気性・嫌気性バクテリアを使用して有機物を分解するもので、分解効率を上げるために複数の処理方法を組み合わせており、極めて高い分解能力を有する</li> <li>システム内に貯留槽を設け、集中連続使用への対応を可能としている</li> <li>バクテリアの能力と強力なエアレーション及びオゾン注入により、洗浄水を無色無臭化する</li> </ul> |           |

\*処理能力：1 回あたりの排泄量を 0.4L として算定





表 4-2-3 実証装置の技術仕様 (消費エネルギー)

AQL-YS-150 (男性用)

使用機器仕様概要

| 使用機器名        | 型式           | メーカー名      | 消費電力   | 入力電圧   | 定格出力等            | 揚程等       | 揚水量           | その他           |
|--------------|--------------|------------|--------|--------|------------------|-----------|---------------|---------------|
| 自動水ポンプ       | N3-135SHN    | 川本         | 150W   | AC100V | 130W             | 8.0m      | 17L/min       |               |
| エアポンプ1       | LP-150HN     | 安永         | 150W   | AC100V | 定格圧力 20kPa       |           | 定格風量 150l/min |               |
| エアポンプ2       | LP-150HN     | 安永         | 150W   | AC100V | 定格圧力 20kPa       |           | 定格風量 150l/min |               |
| 水移送ポンプ       | PMS-411B     | 三相電機       | 81W    | AC100V | 30W              | 2.5m      | 15.0L/min     |               |
| オゾン発生器       | OZ-1000P     | 中央Nプレート    | 50W    | AC100V | オゾン発生量 1g/h(max) |           |               |               |
| マイクロバブル発生器   | MBNmini-1    | 関西オートメ機器   | 150W   | AC100V | MB吐出量 60L/min    |           |               | 吸気量 1.6L/min  |
| 切替バルブユニット    | MNU-200      | 日東工器       | 3W     | AC100V | 使用圧力 5~30kPa     |           |               | 逆洗作動時間 5min/回 |
| 排気ファン        | VT-20        | オーム電機      | 16W×2台 | AC100V |                  |           | 風量 72m³/h     |               |
| 室内照明         | LDA6L-HS     | アイリス       | 6W×2個  | AC100V |                  | 点灯保持 5min |               | 一般電球 20W 相当   |
| (冬)一次処理槽ヒーター | 922B70       | 日本バイオニクス   | 600W   | AC100V | 常用温度 40以下        |           |               | 水温 15以下で作動*   |
| 回転体駆動モーター    | 5 IK40GU-AFT | オリエンタルモーター | 40W    | AC100V |                  |           |               | 1分間/4回転       |

\*稼働の時期は水温や気温にも左右されるため、地域により差がある

### 使用電力量概算

| 電気部品名        | 型式              | メーカー名      | 消費電力 h                         | 消費電力量/d  | 消費電力量/月                        |
|--------------|-----------------|------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| 自動水ポンプ       | N3-135SHN       | 川本         | 150W                           | 揚量 17L/min、1回 1L 当たり 3.5s<br>$150W \times ((3.5s \times 100) / 360s) \times 2 = 290Wh/d$ | $290 \times 30 = 8.7kWh$       |
| エアポンプ 1      | LP-150HN        | 安永         | 125W                           | 12h 稼働<br>$125W \times 12 = 1,500Wh/d$   | $1,500 \times 30 = 45.0kWh$    |
| エアポンプ 2      | LP-150HN        | 安永         | 125W                           | 24h 稼働<br>$125W \times 24 = 3,000Wh/d$   | $3,000 \times 30 = 90.0kWh$    |
| 水移送ポンプ       | PMS-411B        | 三相電機       | 30W                            | 揚量 15L/min、1回 10L:1min<br>$30W \times ((1min \times 14 \text{回}) / 60min) = 7.0Wh/d$     | $7.0 \times 30 = 0.2kWh$       |
| オゾン発生器       | OZ-1000P        | 中央ネームプレート  | 50W                            | 12h 稼働<br>$50W \times 12h = 600Wh/d$   | $600 \times 30 = 18kWh$        |
| マイクロバブル発生器   | MBNmini-1       | 関西オートメ機器   | 150W                           | $150W \times 12h = 1800Wh/d$   | $1,800 \times 30 = 54kWh$      |
| 切替バルブユニット    | MNU-200         | 日東工器       | 3W                             | 5分 2回/d = 10分 = 0.17h<br>$3W \times 0.17 = 0.5Wh/d$                                      | $0.5 \times 30 = 0.02kWh$      |
| 排気ファン        | VT-20           | オーム電機      | 16W×2台                         | 24h 稼働 $16W \times 24 \times 2 = 768Wh/d$  | $768 \times 30 = 23kWh$        |
| 回転体駆動モーター    | 5<br>IK40GU-AFT | オリエンタルモーター | 40W                            | 24h 稼働 $40w \times 24 = 960Wh/d$   | $960 \times 30 = 28.8kWh$      |
| 室内照明         | LDA6L-HS        | アイリス       | 6W×2個                          | 人感センサー 5分 100/d<br>$6W \times ((5min \times 100) / 60m) = 50Wh/d$                        | $50 \times 30 = 1.5kWh$        |
| (冬)一次処理槽ヒーター | 922B70          | 日本パイオニクス   | 600W                           | 冬季稼働 30%<br>$600W \times (0.3 \times 24) = 4,320Wh/d$                                    | $4,320 \times 30 = 129.6kWh$   |
|              |                 | 合計         | (夏季)<br>717W<br>(冬季)<br>1,317W | (夏季) 8975.5Wh/d<br>(冬季) 13,296Wh/d   | (夏季) 269kWh/M<br>(冬季) 399kWh/M |

| 電気料金概算    | 基本 15A | 120kw まで<br>@18.27 円 | 280kw まで<br>@23.68 円 | 280kw を超<br>@25.37 円 | 合計      |
|-----------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 夏季 269kWh | 488 円  | 2,192 円              | 3,528 円              | -                    | 6,208 円 |
| 冬季 399kWh | 488 円  | 2,192 円              | 3,789 円              | 3,019 円              | 9,488 円 |

## AQL-Y-100

### 使用機器仕様概要

| 使用機器名        | 型式            | メーカー名      | 消費電力 | 入力電圧   | 定格出力等                   | 揚程等          | 揚水量             | その他                  |
|--------------|---------------|------------|------|--------|-------------------------|--------------|-----------------|----------------------|
| 自動水ポンプ       | N3-135 SHN    | 川本         | 150W | AC100V | 130W                    | 8.0m         | 17L/min         |                      |
| エアーポンプ 1     | LP-100 HN     | 安永         | 105W | AC100V | 定格圧力<br>16kPa           |              | 定格風量<br>80l/min |                      |
| エアーポンプ 2     | LP-100 HN     | 安永         | 105W | AC100V | 定格圧力<br>16kPa           |              | 定格風量<br>80l/min |                      |
| 水移送ポンプ       | PMS-41 1B     | 三相電機       | 81W  | AC100V | 30W                     | 2.5m         | 15.0L/min       |                      |
| オゾン発生器       | OZ-100 P      | 中央 N プレート  | 10W  | AC100V | オゾン発生量<br>100mg/h (max) |              |                 | 空気突出力<br>5L/min(max) |
| 切替バルブユニット    | MNU-200       | 日東工器       | 3W   | AC100V | 使用圧力<br>5 ~ 30kPa       |              |                 | 逆洗作動時間<br>5min/回     |
| マイクロバブル発生器   | MBNmini-1     | 関西オートメ機器   | 150W | AC100V | MB 吐出量<br>60L/min       |              |                 | 吸気量<br>1.6L/min      |
| 排気ファン        | VT-20         | オーム電機      | 16W  | AC100V |                         |              | 風量<br>72m³/h    |                      |
| 室内照明         | LDA6L-HS      | アイリス       | 6W   | AC100V |                         | 点灯保持<br>5min |                 | 一般電球<br>20W 相当       |
| (冬)一次処理槽ヒーター | 922P80        | 日本パイオニクス   | 335W | AC100V | 常用温度<br>40 以下           |              |                 | 水温 15 以下で作動*         |
| 回転体駆動モーター    | 5 IK40GU -AFT | オリエンタルモーター | 40W  | AC100V |                         |              |                 | 1 分間/4 回転            |

\*稼働の時期は水温や気温にも左右されるため、地域により差がある

### 使用電力量概算

| 電気部品名        | 型式                  | メーカー名      | 消費電力/h                       | 消費電力量/d   | 消費電力量/月                        |
|--------------|---------------------|------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| 自動水ポンプ       | N3-135SHN           | 川本         | 150W                         | 揚量 17L/min、1回 1L 当たり 3.5s<br>$150W \times ((3.5s \times 60) / 360s) \times 2 = 176Wh/d$   | $176 \times 30 = 5.2kWh$       |
| エアーポンプ 1     | LP-100HN            | 安永         | 105W                         | 12h 稼働<br>$105W \times 12 = 1,260Wh/d$  | $1,260 \times 30 = 37.8kWh$    |
| エアーポンプ 2     | LP-100HN            | 安永         | 105W                         | 24h 稼働<br>$105W \times 24 = 2,520Wh/d$  | $2,520 \times 30 = 75.6kWh$    |
| 水移送ポンプ       | PMS-411B            | 三相電機       | 30W                          | 揚量 15L/min、1回 6L : 0.5min<br>$30W \times ((0.5min \times 14 \text{回}) / 60min) = 3.5Wh/d$ | $3.5 \times 30 = 0.1kWh$       |
| オゾン発生器       | OZ-100P             | 中央ネームプレート  | 10W                          | 12h 稼働<br>$10W \times 12h = 120Wh/d$  | $120 \times 30 = 3.6kWh$       |
| マイクロバブル発生器   | MBNmini-1           | 関西オートメ機器   | 150W                         | $150W \times 12h = 1,800Wh/d$   | $1,800 \times 30 = 54kWh$      |
| 切替バルブユニット    | MNU-200             | 日東工器       | 3W                           | 5分 2回/d = 10分 = 0.17h<br>$3W \times 0.17 = 0.5Wh/d$                                       | $0.5 \times 30 = 0.02kWh$      |
| 排気ファン        | VT-20               | オーム電機      | 16W×2台                       | 24h 稼働<br>$16W \times 24 \times 2 = 768Wh/d$  | $768 \times 30 = 23kWh$        |
| 回転体駆動モーター    | 5<br>IK40GU-AF<br>T | オリエンタルモーター | 40W                          | 24h 稼働<br>$40w \times 24 = 960Wh/d$   | $960 \times 30 = 28.8kWh$      |
| 室内照明         | LDA6L-HS            | アイリス       | 6W                           | 人感センサー 5分 100/d<br>$6W \times ((5m \times 100) / 60m) = 50Wh/d$                           | $50 \times 30 = 1.5kWh$        |
| (冬)一次処理槽ヒーター | 922P80              | 日本パイオニクス   | 335W                         | 冬季稼働 30%<br>$335W \times (0.3 \times 24) = 2,412Wh/d$                                     | $2,412 \times 30 = 72.4kWh$    |
|              |                     | 合計         | (夏季)<br>631W<br>(冬季)<br>966W | (夏季) 7,658Wh/d<br>(冬季) 10,070Wh/d   | (夏季) 230kWh/M<br>(冬季) 302kWh/M |

| 電気料金概算    | 基本 15A | 120kw まで<br>@18.27 円 | 280kw まで<br>@23.68 円 | 280kw を超<br>@25.37 円 | 合計      |
|-----------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 夏季 230kWh | 488 円  | 2,192 円              | 2,605 円              | -                    | 4,262 円 |
| 冬季 302kWh | 488 円  | 2,192 円              | 3,789 円              | 558                  | 7,027 円 |

#### 4-3 実証装置の設置・建設方法

本実証装置は、実証申請者である株式会社ミッシングが 2013 年 1 月に設置した。

#### 4-4 実証装置の運転・維持管理方法

本実証装置に関する日常維持管理とトラブル対応は大島汽船株式会社が、また専門維持管理は特定非営利活動法人山の E C H O 及び公益財団法人日本環境整備教育センターが行った。

#### 4-5 実証装置の条件設定

本実証装置の処理能力は、男性用が平常時 100 人回/日、利用集中時 150 人回/日、女性用が平常時 60 人回/日、利用集中時 90 人回/日であるが、特に利用制限は実施しないこととした。

## 5. 実証試験方法

試験の体制や調査の方法について、水使用 生物処理 プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）より抜粋し、以下に示した。

### 5-1 実証試験の実施体制

自然地域トイレし尿処理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、技術実証検討員を表 5-1-1、参加組織連絡先を表 5-1-2 に示す。

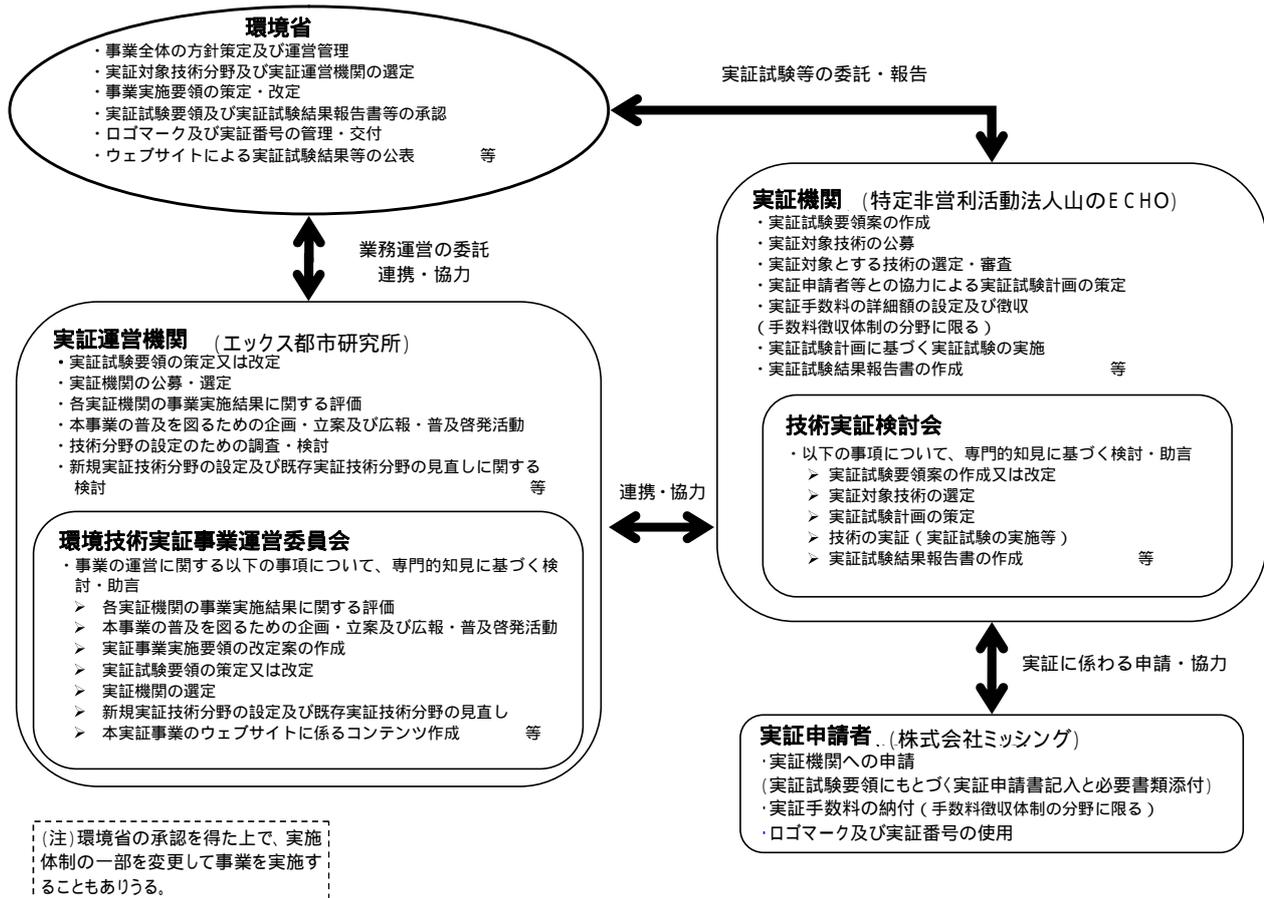


図 5-1-1 実施体制図

表 5-1-1 技術実証検討員

| 名 前    | 所属・肩書き                               |
|--------|--------------------------------------|
| 相野谷 誠志 | 株式会社蒼設備設計 設備設計部 課長                   |
| 荒井 洋幸  | 山梨県観光部 観光資源課 課長                      |
| 岡城 孝雄  | 公益財団法人日本環境整備教育センター 企画情報グループ グループリーダー |
| 河村 清史  | 前・埼玉大学大学院理工学研究科教授                    |
| 木村 茂雄  | 神奈川工科大学機械工学科 教授                      |
| 桜井 敏郎  | 公益社団法人神奈川県生活水保全協会 公益理事               |
| 穂苅 康治  | 槍ヶ岳観光株式会社 代表取締役                      |

(50 音順 敬称略)

表 5-1-2 参加組織連絡先

|         |  |
|---------|--|
| 実証機関    | 特定非営利活動法人山のECHO  |
|         | 〒105-0004 東京都港区新橋 5-5-1 IMC ビル新橋 9F<br>TEL 03-6809-1518 FAX 03-6809-1412<br>平澤 恵介 / 加藤 篤<br>E-Mail k_hirasawa@yama-echo.org a_kato@yama-echo.org |
| 試料採取・分析 | 公益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<br>TEL 03-3635-4885 FAX 03-3635-4886<br>濱中 俊輔<br>E-Mail hamanaka@jeces.or.jp   |
| 運転・維持管理 | 大島汽船株式会社   |
|         | 〒988-0018 宮城県気仙沼市南町海岸 1-15<br>TEL 0226-23-3315 FAX 0226-23-3575  |
| 実証申請者   | 株式会社ミッシング  |
|         | 〒067-0052 北海道江別市角山 71-27<br>TEL 011-398-8530 FAX 011-398-8531<br>佐藤 繁一 / 岩田 実<br>E-Mail s-sato@mishing.co.jp m-iwata@mishing.co.jp               |

## 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 10 版に準拠）を以下に示す。

### （１）環境省

- 環境技術実証事業全体の方針策定及び運営管理を行う。
- 方針策定、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。
- 実証対象技術分野を選定する。
- 環境技術実証事業実施要領を策定・改定する。
- 実証運営機関を選定する。
- 実証試験要領を承認する。
- 実証機関の選定結果を承認する。
- 実証試験結果報告書を承認する。
- 環境技術実証事業ロゴマーク及び実証番号を管理し、実証済み技術に交付する。
- ウェブサイトを通じて、実証試験結果等関連情報を公表する。
- 実証試験方法の技術開発を行う。

### （２）実証運営機関（株式会社エックス都市研究所）

- 実証試験要領を策定又は改定し、環境省の承認を得る。
- 実証機関を公募・選定し、環境省の承認を得る。

各実証機関の事業実施結果（実証試験結果報告書を含む）に関する評価を行う。  
本事業の普及を図るための企画・立案及び広報・普及啓発活動を実施する。  
技術分野の設定のための調査・検討を行う。  
実証事業実施要領の改定案を作成する。  
新規実証技術分野の設定及び既存実証技術分野の見直しに関する検討を行う。  
ロゴマーク及び実証番号の交付事務を補佐する。  
必要に応じて、環境省の同意を得て、実証試験方法の技術開発を行う。  
環境技術実証事業運営委員会を設置・運営する。  
事業の円滑な推進のために必要な調査等を実施する。

### （３）環境技術実証事業運営委員会

実証対象技術に関し、公正中立な立場から議論を行う。  
実証運営機関が行う実証事業の運営に関する以下の事項について、  
専門的知見に基づき検討・助言を行う。

- 各実証機関の事業実施結果（実証試験結果報告書を含む）に関する評価
- 本事業の普及を図るための企画・立案及び広報・普及啓発活動
- 実証事業実施要領の改定案の作成
- 実証試験要領の策定又は改定
- 実証機関の選定
- 新規実証技術分野の設定及び既存実証技術分野の見直し
- 本実証事業のウェブサイトに係るコンテンツ作成等
- その他事業の運営に係る事項

### （４）実証機関（特定非営利活動法人山のECHO）

実証試験要領案を作成する。  
企業等から実証対象技術を公募する。  
実証対象とする技術の選定を行う。  
実証申請者等との協力により、実証試験計画を策定する。  
実証手数料の詳細額を設定し、徴収する。  
実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。  
実証試験結果報告書を作成し、環境省に報告する。  
ロゴマーク及び実証番号の交付事務を行う。  
技術実証検討会を設置・運営する。

### （５）技術実証検討会

実証機関が行う事務のうち、実証試験要領案の作成又は改定、実証対象とする技術の選定、  
実証試験計画の策定、技術の実証（実証試験の実施等）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。  
当該分野に関する専門的知見に基づき実証事業運営委員会を補佐する。

#### (6) 実証申請者(株式会社ミッシング)

実証試験計画の策定にあたり、実証機関に必要な情報を提供する等、実証機関に協力する。実証対象製品を準備する。また、その他実証に必要な比較対象技術の情報等を実証機関に提供する。

実証対象製品の運搬、施工、撤去等が必要な場合は、実証申請者の費用負担及び責任で行うものとする。

実証機関の要請に基づき、必要に応じ、試験作業の一部を実施する。また、その場合、実証試験計画書通りに試験が進められていることを示す、または試験に使用したデータを全て実証機関に提出する等、実証機関の要請に対して協力する。

実証対象技術に関する既存の性能データを用意する。

実証試験結果報告書の作成において、実証機関に協力する。

#### (7) 日常的な運転・維持管理者(大島汽船株式会社)

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」を基に実施する。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の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。

#### (8) 専門的な運転・維持管理者(公益財団法人 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、汚泥の引き抜き等の清掃は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」を基に実証機関が行う。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・担当者が担当することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託することができる。

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

### 5-3 実証試験期間

本実証試験の専門管理、試料採取スケジュールを表 5-3-1 に示す。

表 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

| 時期    | 専門管理、試料採取                         |
|-------|-----------------------------------|
| 事前調査  | 2013 年 9 月 3 日 (火) 実証開始日          |
| 第 1 回 | 2013 年 9 月 25 日 (水) 実証開始から 22 日目  |
| 第 2 回 | 2013 年 11 月 25 日 (月) 実証開始から 83 日目 |
| 第 3 回 | 2014 年 1 月 27 日 (月) 実証開始から 146 日目 |

### 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                     |
|--------------|-------------|-------------------------|
| (1) 稼働条件・状況  | 表 5-4-1-1   | 山の ECHO<br>日本環境整備教育センター |
| (2) 維持管理性能   | 表 5-4-2-1   |                         |
| (3) 室内環境     | 表 5-4-3-1   |                         |
| (4) 周辺環境への影響 | 表 5-4-4-1   |                         |
| (5) 処理性能     | 表 5-4-5-1~2 |                         |

#### 5-4-1 稼働条件・状況

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

表 5-4-1-1 稼働条件・状況の実証に関する項目の測定方法と頻度

| 分類項目 | 実証項目                                      | 測定方法             | 頻度                   | 調査者             |
|------|---|------------------|----------------------|-----------------|
| 処理能力 | トイレ利用人数                                   | カウンターを設置して測定し、記録 | 1 回/1 日<br>(日常管理で記録) | 山の ECHO<br>大島汽船 |
| 水    | 必要初期水量 (m <sup>3</sup> )                  | 初期水投入段階に記録       | 開始時                  |                 |
|      | 増加水量 (m <sup>3</sup> )                    | 装置の水位から計算し、記録    | 試料採取時                |                 |
|      | 引き抜き量 (m <sup>3</sup> )                   | 引き抜き時に記録         | 都度                   |                 |
| 汚泥   | 引き抜き量<br>(m <sup>3</sup> , kg-dry sludge) | 引き抜き時に記録         | 都度                   |                 |
| 電力   | 消費電力量<br>(kWh/日)                          | 電力計の読みを記録        | 1 回/1 日<br>(日常管理で記録) |                 |
| 気温   | 設置場所の気温                                   | 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で計測し、求めた。利用者カウンターの設置状況を写真 5-4-1-1 に示す。



写真 5-4-1-1 利用者カウンターの設置状況

### (2) 室温・湿度、温度

トイレブースの室温・湿度、処理装置内の室温・湿度、処理槽内の水温は、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写真 5-4-1-2～5-4-1-3、設置状況を写真 5-4-1-4～5-4-1-6、仕様を表 5-4-1-2～5-4-1-3 に示す。



写真 5-4-1-2 温湿度センサーの外観



写真 5-4-1-3 温度センサーの外観



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



写真 5-4-1-5 処理装置内の室温・湿度  
(温湿度センサーの設置状況)

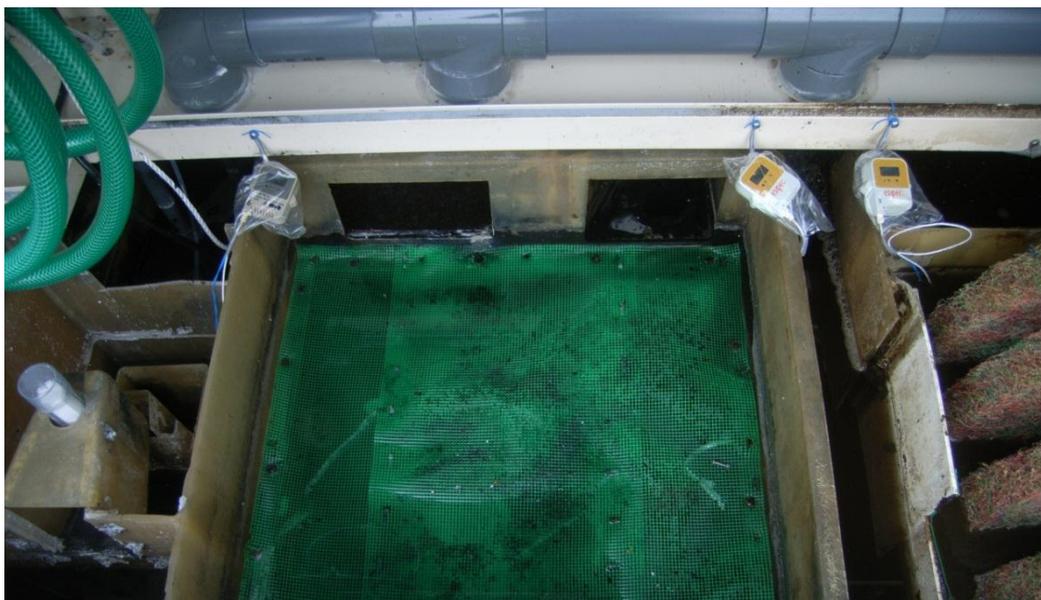


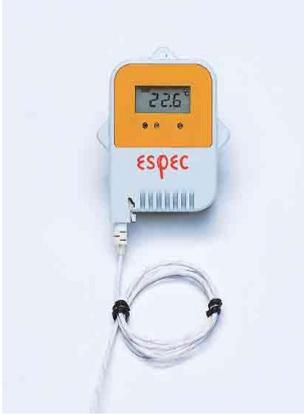
写真 5-4-1-6 処理水槽の水温  
(温度センサーの設置状況)

トイレブース内の温湿度センサーは、男性用および女性用トイレ洋式便器のロータンク裏の空間に、処理水槽内の温度センサーは、男性用、女性用ともに第一曝気槽、第二曝気槽、消毒槽に設置した。なお、測定期間は2013年9月3日から2014年1月27日とし、記録間隔は、表5-4-3-1に示したように1時間間隔とした。

表 5-4-1-2 温湿度センサーの仕様

| エスペックミック株式会社   |         |   |
|--|---------|---|
|  | a.名称    | 温度、湿度データロガー   |
|  | b.型式    | RS-12 および RS-13                                     |
|  | c.チャンネル | 温度、湿度各 1 チャンネル                                      |
|  | d.測定範囲  | 温度: 0 ~ 50<br>湿度: 10 ~ 95%RH                        |
|  | e.測定表示  | 温度: 0.1<br>湿度: 1%RH                                 |
|  | f.測定精度  | 温度: typ. $\pm 0.3$<br>湿度: $\pm 5\%RH$               |
|  | g.動作環境  | 温度: -10 ~ 60<br>湿度: 90%RH 以下 (結露しないこと)              |
|  | h.記録容量  | 8,000 データ $\times$ 2 チャンネル                          |
|  | i.記録間隔  | 1・2・5・10・15・20・30 秒・1・2・5・10・15・20・30・60 分 から<br>選択 |
|  | j.寸法・重量 | H55 $\times$ W78 $\times$ D18mm、62g (電池含む)          |
|  | k.使用電池  | 単 3 アルカリ電池 $\times$ 1 本                             |
|  | l.電池寿命  | 約 1 年   |

表 5-4-1-3 温度センサーの仕様

| エスペックミック株式会社  |         |  |
|---|---------|--|
|  | a.名称    | 温度データロガー   |
|   | b.型式    | RT-30S   |
|   | c.チャンネル | 1チャンネル(外部センサ)  |
|   | d.測定範囲  | -60 ~ 155  |
|   | e.測定表示  | 0.1  |
|   | f.測定精度  | typ. ± 0.3 (-20 ~ 80 )<br>typ. ± 0.5 (-40 ~ 20 / 80 ~ 110 )<br>typ. ± 1.0 (-60 ~ -40 / 110 ~ 155 ) |
|   | g.動作環境  | 温度: -40 ~ 80   |
|   | h.記録容量  | 16,000 データ × 1 チャンネル   |
|   | i.記録間隔  | 1・2・5・10・15・20・30 秒・1・2・5・10・15・20・30・60 分 から<br>選択  |
|   | j.寸法・重量 | H62 × W47 × D19mm, 55g (電池含む)  |
|   | k.使用電池  | リチウム電池(ER3V M) 1本(CR2 使用可能)  |
| l.電池寿命  | 最長 2年   |  |

#### 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、<br>所要人員、<br>所要時間、<br>作業性等 | 日常管理チェックシートに記録      | 実施時             | 山のECHO<br>大島汽船                       |
| 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           | 山のECHO<br>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             | 山のECHO<br>大島汽船<br>日本環境整備教育センター       |
| 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          | 山のECHO<br>日本環境整備教育センター<br>〔作業：ミッシング〕 |
| 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                                |

### 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に設置し、気温を測定・記録                      | 1時間間隔                | 山のECHO<br>日本環境整備教育センター |
| 湿度   | 自動計測器を建屋内に設置し、湿度を測定・記録                      |                      |                        |
| 許容範囲 | 利用者へのアンケート調査により、室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握。 | 合計 50 人程度<br>(サンプル数) |                        |

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

「許容範囲」については、トイレ室内の臭気、明るさ、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

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

想定される実証項目を表 5-4-4-1 に示す。

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 | 実証試験前<br>(1回) | 山のECHO |

#### 5-4-5 処理性能

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

##### (1) 試料採取場所

試料採取場所について表 5-4-5-1、処理性能に関する実証項目について表 5-4-5-2 に示す。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   | 循環給水槽、またはロータンク内                         |
| 処理工程水 | 受入槽流出水(ばっ気攪拌時およびばっ気停止時)、第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水 |
| 汚泥    | 搬出汚泥                                    |

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<br>(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 処理工程水循環水  | 増加水量                           | 槽内水位及び汚泥引き出し量により把握                            | F    |
|             | 色相                             | 目視  | F    |
|             | 臭気                             | 臭気の確認   | F    |
|             | 透視度                            | 下水試験方法第2編第1章第6節                               | F    |
|             | 水温                             | 試料採取時に計測                                      | F    |
|             | pH                             | JIS K0102 12                                  | F    |
|             | 活性汚泥沈殿率 (SV)                   | 下水試験方法第4編第1章第8節の1                             | F    |
|             | 全有機炭素 (TOC)                    | JIS K0102 22                                  | L    |
|             | 生物化学的酸素要求量 (BOD)               | JIS K0102 21                                  | L    |
|             | 塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )      | 下水試験方法第2編第1章第31節                              | L    |
|             | 浮遊物質 (SS)                      | 下水試験方法第2編第1章第12節                              | L    |
|             | 大腸菌                            | 下水試験方法第6編第4章第2節(特定酵素基質培地法)                    | L    |
|             | 大腸菌群                           | 下水試験方法第6編第4章第2節(特定酵素基質培地法および<br>デソキシコール酸塩培地法) | L    |
|             | 有機性窒素                          | 下水試験方法第2編第1章第28節                              | L    |
|             | アンモニア性窒素 (NH <sub>4</sub> - N) | 下水試験方法第2編第1章第25節                              | L    |
|             | 亜硝酸性窒素 (NO <sub>2</sub> - N)   | 下水試験方法第2編第1章第26節                              | L    |
|             | 硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> - N)    | 下水試験方法第2編第1章第27節                              | L    |
|             | 色度                             | 下水試験方法第2編第1章第4節1.透過光測定法                       | L    |
|             | 残留塩素                           | JIS K 0102 33.2                               | F    |
|             | 溶存酸素 (DO)                      | JIS K 0102 32.3                               | 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度法の簡易測定により測定                       | F    |
| 3 汚泥        | 色相                             | 目視  | F    |
|             | 臭気                             | 臭気の確認   | 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5編第1章第6節                               | L    |
|             | 強熱減量 (VS)                      | 下水試験方法第5編第1章第8節                               | L    |
|             | 浮遊物質 (SS)                      | 下水試験方法第5編第1章第9節                               | L    |
| 4 その他       | 排オゾン濃度                         | 検知管による測定                                      | F    |
|             | アンモニアガス濃度                      | 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。

## (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・機能を理解した試料採取に関する知識を有する担当者が、試料採取、単位装置の稼働状況調査を行った。

### 2) 試料採取頻度、体制

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

視点1：平常時の比較的負荷が高くない場合の処理性能を調査する。

視点2：集中時における負荷が高い場合の処理性能を調査する。

視点3：集中時を終えたあとの処理性能を調査する。

集中時とは試験期間のうちトイレ利用者が多いことが見込まれる9～11月を指す。また、平常時とは集中時以外の期間を指す。

調査回数は、集中時、集中時後(平常時)、平常時の計3回とした(試料採取のスケジュールは表5-3-1の通り)。試料採取箇所と分析項目の図は、次項の図5-4-5-1に示す。

### 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った。

### 4) 終了時に実施する作業内容

終了時には、通常の試料採取を行った。

### 5) 試料の保存方法

保冷容器輸送(保冷剤入り)後、冷暗所(冷蔵庫等)にて保存した。

### 6) 試料採取時の記録事項

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

試料の名称及び試料番号

採取場所の名称及び採取位置(表層または採取深度等)

採取年月日、時刻

採取者の氏名

採取時の試料温度

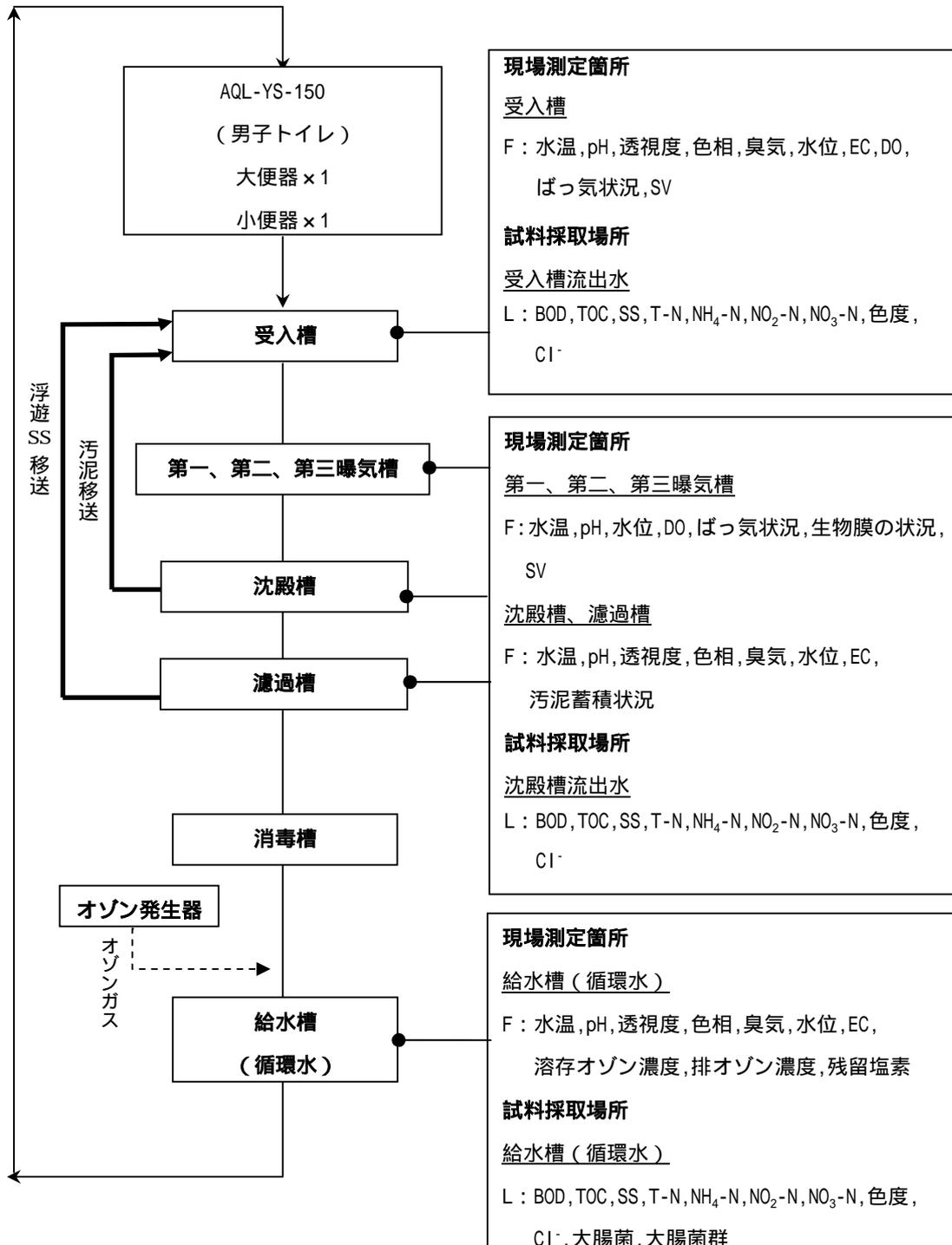
その他、採取時の状況、特記事項等

### 7) 処理性能に関する調査の分類

処理性能に関する調査は、正常な水の流れや機器設備の稼働状況等を把握する単位装置の稼働状況調査、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に分類される。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現

場測定と、試験室に持ち帰ったのち行う分析に分かれる。

現地で行う現場測定は、稼働状況調査として装置の稼働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 5-4-5-2 に従って測定した。試験室で行う分析項目は、その他の機器分析、化学分析等とした。



全槽 : 汚泥蓄積状況

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。

女性用 (AQL-Y-100) は、便器が大便器 (洋式) のみで、第三曝気槽が無い。

図 5-4-5-1 実証試験試料採取フロー図 男性用 (AQL-YS-150)

## 6. 実証試験結果及び考察

### 6-1 実証試験の経過状況

実証試験の全体スケジュールを図 6-1-1、本装置の運転状況についてを表 6-1-1 に示す。

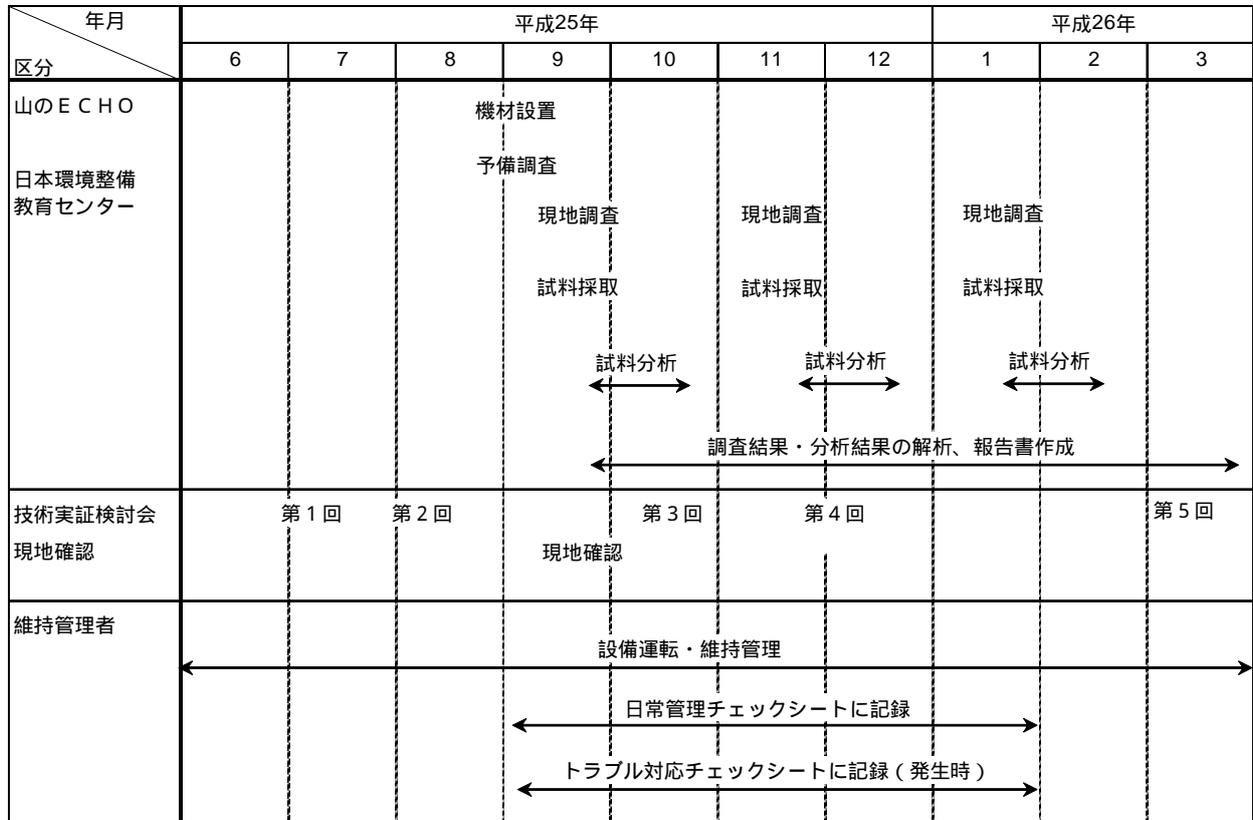


図 6-1-1 実証事業の全体スケジュール

表 6-1-1 運転状況

| 日時        | 作業内容等   |
|-----------|---|
| 2013/1/20 | 設置工事  |
| 1/21      | 供用開始  |
| 9/3       | 実証試験開始<br>予備調査  |
| 9/5       | 利用者カウンター計測開始  |
| 9/25      | 検討会 現地調査<br>第1回 専門維持管理<br>現場測定、試料採取                           |
| 11/25     | 第2回 専門維持管理<br>現場測定、試料採取                                       |
| 12/24     | 汚泥引抜き(男性用 600L、女性用 300L)<br>水道水補給(男性用 500L、女性用 300L)<br>回転体交換 |

|           |                         |
|-----------|-------------------------|
| 2014/1/14 | トイレブース暖房稼働              |
| 1/27      | 第3回 専門維持管理<br>現場測定、試料採取 |
| 1/31      | 実証試験終了                  |

### 6-1-1 気温、利用者数、電力量等

#### (1) 外気温、降水量

実証試験期間における気仙沼アメダス(北緯 38 度 54.4 分、東経 141 度 33.4 分、標高 62m)の月ごとの降水量、気温を表 6-1-1-1 に示す。なお、データは気象庁ホームページ気象統計情報(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)から引用した。

気仙沼における実証試験期間中の最高気温は、29.0、最低気温は、-9.0であった。

気仙沼における日平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量の推移を図 6-1-1-1 に示す。また気仙沼アメダスと実証装置周辺の日平均気温の比較を図 6-1-1-3 に示す。

表 6-1-1-1 気仙沼における気温、降水量

| 年月        | 降水量(mm) |     | 気温( ) |      |      |      |      |
|-----------|---------|-----|-------|------|------|------|------|
|           | 合計      | 日最大 | 平均    |      |      | 最高   | 最低   |
|           |         |     | 日平均   | 日最高  | 日最低  |      |      |
| 2013年 9月  | 126     | 46  | 19.9  | 24.3 | 16.1 | 29.0 | 9.6  |
| 2013年 10月 | 246     | 72  | 15.0  | 19.1 | 11.5 | 26.7 | 3.9  |
| 2013年 11月 | 28      | 16  | 7.6   | 12.9 | 2.7  | 19.0 | -2.4 |
| 2013年 12月 | 65      | 31  | 2.8   | 6.8  | -0.6 | 13.4 | -3.2 |
| 2014年 1月  | 18      | 7   | -0.8  | 3.2  | -4.3 | 8.6  | -9.0 |

2013年9月は9/3~9/30、2014年1月は1/1~1/27のデータを集計

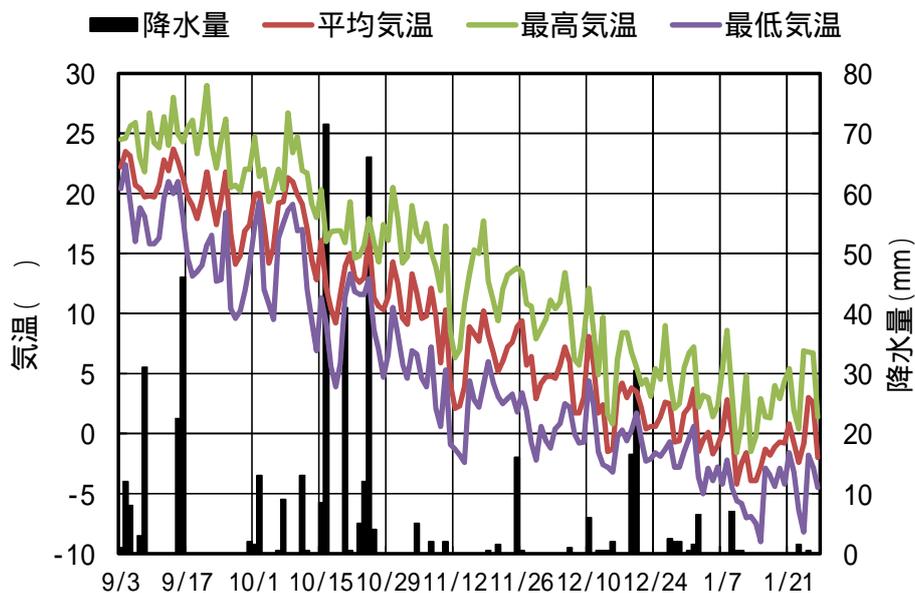


図 6-1-1-1 日平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量の推移(気仙沼)

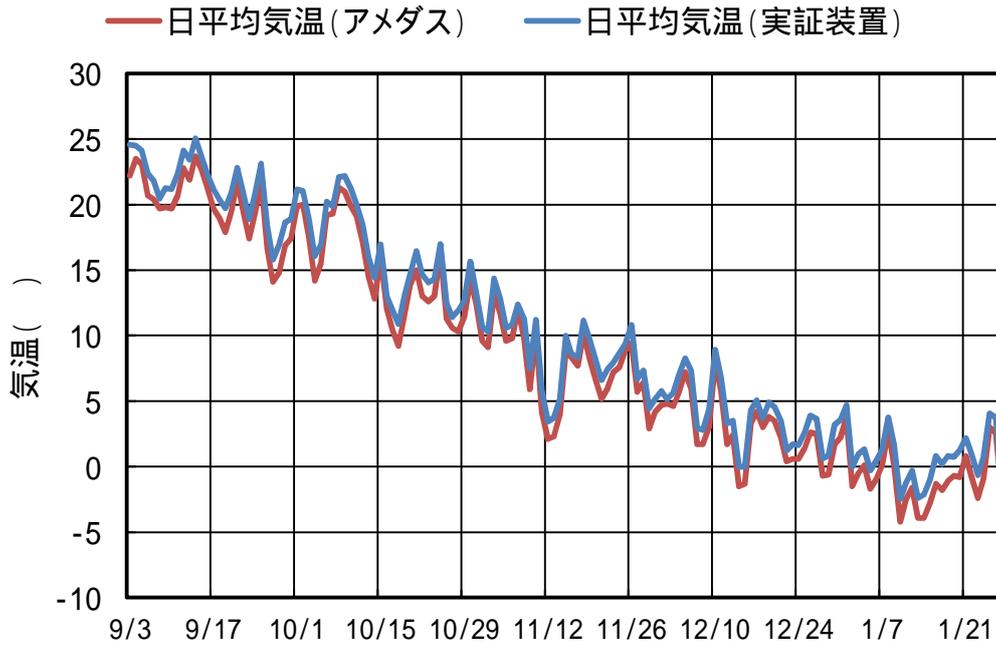


図 6-1-1-3 気仙沼アメダスと実証装置周辺の日平均気温の比較

( 2 ) 消費電力量

実証試験期間における男性用 ( AQL-YS-150 ) 及び女性用 ( AQL-Y-100 ) の消費電力量について表 6-1-1-2 に示す。

表 6-1-1-2 消費電力量

| 期間              | 日数<br>(日) | 男性用 ( AQL-YS-150 ) |                       |               | 女性用 ( AQL-Y-100 ) |                       |               |
|-----------------|-----------|--------------------|-----------------------|---------------|-------------------|-----------------------|---------------|
|                 |           | 期間計<br>( kWh )     | 1 日あたり<br>( kWh / 日 ) | 累積<br>( kWh ) | 期間計<br>( kWh )    | 1 日あたり<br>( kWh / 日 ) | 累積<br>( kWh ) |
| 2013/9/3 ~ 9/30 | 28        | 261                | 9.3                   | 261           | 132               | 4.7                   | 132           |
| 10/1 ~ 10/31    | 31        | 288                | 9.3                   | 549           | 182               | 5.9                   | 314           |
| 11/1 ~ 11/30    | 30        | 375                | 12.5                  | 924           | 255               | 8.5                   | 568           |
| 12/1 ~ 12/31    | 31        | 434                | 14.0                  | 1,358         | 303               | 9.8                   | 871           |
| 2014/1/1 ~ 1/31 | 31        | 450                | 14.5                  | 1,808         | 313               | 10.1                  | 1,184         |

実証試験期間における消費電力量の合計は、男性用が 1,808kWh、女性用が 1,184kWh であり、1 日あたりの平均消費電力量は男性用が 11.9kWh/日、女性用が 7.8kWh/日であった。

1 日あたりの消費電力量の変化をみると、男性用、女性用ともに外気温等が低下した 11 月以降増加傾向が認められた。これは、水温が 25 以下になると受入槽内のヒーターが稼働する設定となっており、外気温とともに槽内水温が低下した 11 月以降、頻りにヒーターが稼働したためと考えられる。

次に、1 日あたりの消費電力量の変化を図 6-1-1-3 に示す。図中の消費電力量は表 6-1-1-2 に示した各期間の 1 日あたりの消費電力量 ( 日平均消費電力量 ) を表しており、また、図中の男性仕様および女性仕様の破線は、表 4-2-3 に示した夏季、冬季それぞれの消費電力量/d ( 仕様値 ) を表している。

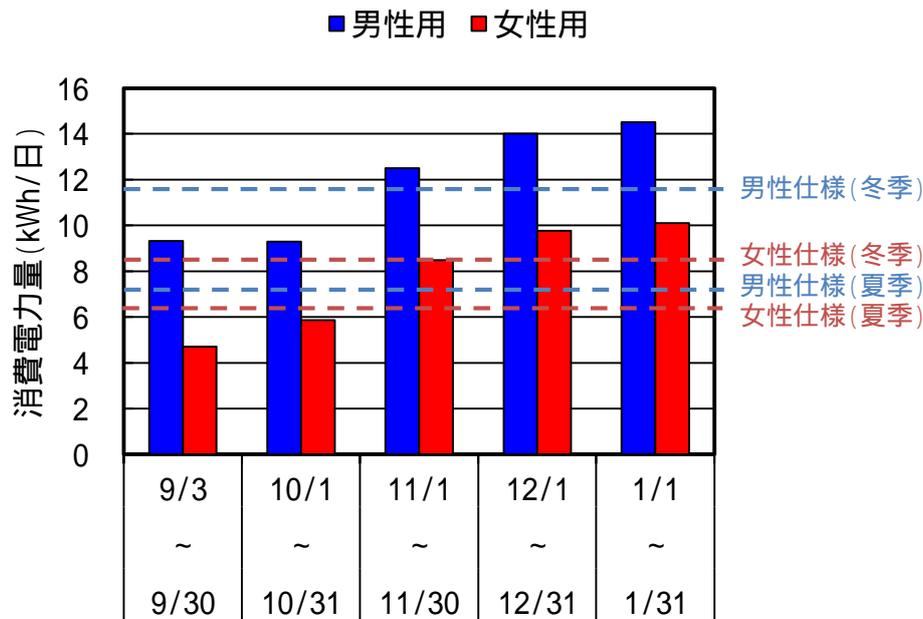


図 6-1-1-3 消費電力量の変化

装置の仕様では、1日あたりの消費電力量は、男性用が(夏季)8.98kWh/日、(冬季)13.30kWh/日、女性用が(夏季)7.66kWh/日、(冬季)10.07kWh/日である。それに対し、男性用の測定値は、9月～10月において夏季の仕様値よりも高く、11月以降では冬季の仕様値を上回った。女性用の測定値は、9月～10月において夏季の仕様値よりも低く、11月は冬季の仕様値とほぼ一致し、さらに12月以降では冬季の仕様値を上回った。このように、装置の仕様として示されている数値と測定値に差異が認められる結果となり、特に、12月以降の水温が低下する時期においては仕様値を上回る電力を消費する傾向が認められた。男性用、女性用ともに冬季において仕様値よりも消費電力量が多かった原因として、実際の受入槽ヒーターの稼働率が、仕様に示されたヒーターの稼働率(30%)よりも高かったこと、トイレブースにおいて配管内の凍結に対処するため、仕様には示されていない室内用ヒーター(男性用に600Wh×2台、女性用に600Wh×1台)を設置し稼働させたことが考えられる。想定される受入槽ヒーターの稼働率を検討し、装置の仕様における消費電力量について見直す必要がある。

### (3) 使用人数

実証試験期間における男性用および女性用のトイレの使用人数および累積使用人数の推移を図6-1-1-4に示す。なお、男性用は、トイレブースが大便器(洋式)と小便器に分けられており、それぞれ利用者カウンターにより使用人数が把握されているので、その合計を「男性合計」とし、男性用の使用人数とした。

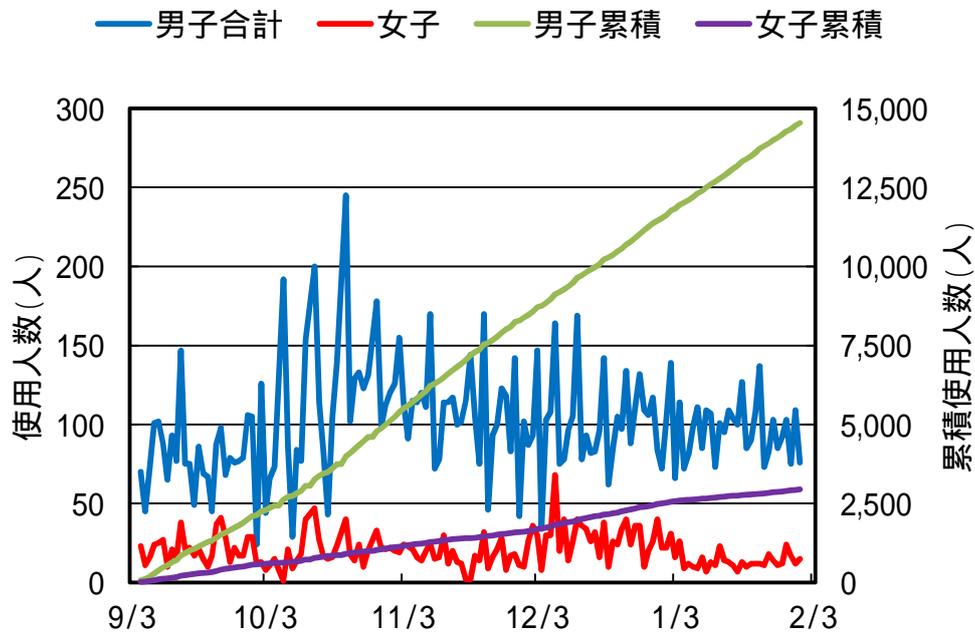


図6-1-1-4 使用人数の推移

実証試験期間の使用人数の合計は男性用(大小便器合計)14,533人、女性用2,944人、1日あたりの平均使用人数は男性用100人/日、女性用20人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用169人/日(12/12)、女性用69人/日(12/7)であった。

実証試験期間を1週間ごと(7日間、火曜日から翌週月曜日)に区切り、各週の使用人数および1日あたりの平均使用人数を算出した結果を表6-1-1-3、1日あたりの平均使用人数の推移を図6-1-1-5に示す。

1日あたりの平均使用人数は、男性用で70~119人/日、女性用で9~33人/日であり、平常時の処理能力のそれぞれ70~119%、15~55%であった。

表 6-1-1-3 各週の使用人数および1日あたりの平均使用人数

| 期間          | 使用人数<br>(人/週) |     | 1日あたりの平均使用人数<br>(人/日) |     |
|-------------|---------------|-----|-----------------------|-----|
|             | 男性用合計         | 女性用 | 男性用合計                 | 女性用 |
| 9/5～9/11    | 543           | 136 | 78                    | 19  |
| 9/12～9/18   | 602           | 155 | 86                    | 22  |
| 9/19～9/25   | 514           | 162 | 73                    | 23  |
| 9/26～10/2   | 593           | 139 | 85                    | 20  |
| 10/3～10/9   | 489           | 65  | 70                    | 9   |
| 10/10～10/16 | 712           | 163 | 102                   | 23  |
| 10/17～10/23 | 763           | 126 | 109                   | 18  |
| 10/24～10/30 | 776           | 130 | 111                   | 19  |
| 10/31～11/6  | 836           | 145 | 119                   | 21  |
| 11/7～11/13  | 779           | 132 | 111                   | 19  |
| 11/14～11/20 | 758           | 80  | 108                   | 11  |
| 11/21～11/27 | 733           | 131 | 105                   | 19  |
| 11/28～12/4  | 647           | 139 | 92                    | 20  |
| 12/5～12/11  | 729           | 228 | 104                   | 33  |
| 12/12～12/18 | 743           | 222 | 106                   | 32  |
| 12/19～12/25 | 682           | 194 | 97                    | 28  |
| 12/26～1/1   | 724           | 176 | 103                   | 25  |
| 1/2～1/8     | 682           | 113 | 97                    | 16  |
| 1/9～1/15    | 679           | 97  | 97                    | 14  |
| 1/16～1/22   | 751           | 77  | 107                   | 11  |
| 1/23～1/29   | 614           | 107 | 88                    | 15  |

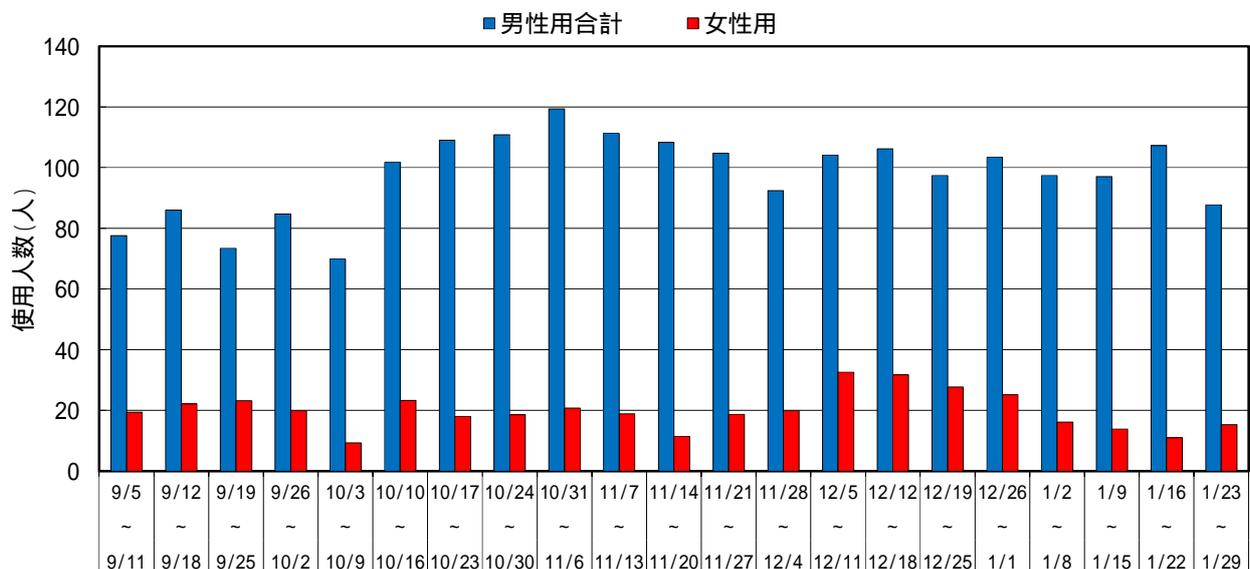


図 6-1-1-5 各週の1日あたりの平均使用回数

試料採取日の前日までの使用人数およびこの期間の1日あたりの平均使用人数について表6-1-1-4に示す。

表 6-1-1-4 試料採取日前日までの使用人数

| 調査日    | 期間         | 日数<br>(日) | 累積人数(人) |       | 1日あたりの平均(人/日) |    |
|--------|------------|-----------|---------|-------|---------------|----|
|        |            |           | 男子合計    | 女子    | 男子合計          | 女子 |
| 9/25   | 9/5～9/24   | 19        | 1,580   | 440   | 83            | 23 |
| 11/25  | 9/25～11/24 | 60        | 6,193   | 1,071 | 103           | 18 |
| 1/27   | 11/25～1/26 | 63        | 6,305   | 1,353 | 100           | 21 |
| 全期間    | 9/5～1/27   | 142       | 14,078  | 2,864 | 99            | 20 |
| 実証試験期間 | 9/5～1/31   | 146       | 14,533  | 2,944 | 100           | 20 |

### 6-1-2 稼働条件・状況のまとめ

#### < 外気温、降水量、湿度 >

実証試験期間における気仙沼アメダス(北緯 38 度 54.4 分、東経 141 度 33.4 分、標高 62m)の降水量、気温を気象庁ホームページ気象統計情報から引用した。

気仙沼における実証試験期間中の最高気温は、29.0、最低気温は、-9.0であった。これは、実証装置周辺の外気温の測定結果とほぼ一致した。

#### < 消費電力量 >

実証試験期間における消費電力量の合計は、男性用が 1,808kWh、女性用が 1,184kWh であり、1日あたりの平均消費電力量は男性用が 11.9kWh/日、女性用が 7.8kWh/日であった。

1日あたりの消費電力量の変化をみると、男性用、女性用ともに外気温等が低下した11月以降増加傾向が認められた。これは、水温が 25 以下になると受入槽内のヒーターが稼働する設定となっており、外気温とともに槽内水温が低下した11月以降、頻りにヒーターが稼働したためと考えられる。

装置の仕様をみると、1日あたりの消費電力量は、男性用が(夏季)8.98kWh/日、(冬季)13.30kWh/日、女性用が(夏季)7.66kWh/日、(冬季)10.07kWh/日である。男性用の実証試験結果は、受入槽ヒーターを稼働させていない9月～10月において、夏季の仕様値よりも高く、またヒーターを稼働させた11月以降では冬季の仕様値を上回った。女性用の実証試験結果は、9月～10月においては夏季の仕様値よりも低く、11月は冬季の仕様値とほぼ一致し、さらに12月以降では冬季の仕様値を上回った。このように、装置の仕様として示されている数値と測定値に差異が認められる結果となり、特に、12月以降の水温が低下する時期においては仕様値を上回る電力を消費する傾向が認められた。男性用、女性用ともに冬季において仕様値よりも消費電力量が多かった原因は、実際のヒーターの稼働率が、仕様に示されたヒーターの稼働率(30%)よりも高かったためと考えられる。想定されるヒーターの稼働率を検討し、装置の仕様における消費電力量について見直す必要がある。

## < 使用人数 >

実証試験期間の使用人数の合計は男性用（大小便器合計）14,533 人、女性用 2,944 人、1 日あたりの平均使用人数は男性用 100 人/日、女性用 20 人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用 169 人/日（12/12）、女性用 69 人/日（12/7）であった。

実証試験期間を 1 週間ごと（7 日間、火曜日から翌週月曜日）に区切り、各週の使用人数および 1 日あたりの平均使用人数を算出したところ、男性用が 70～119 人/日、女性用が 9～33 人/日であり、平常時の処理能力のそれぞれ 70～119%、15～55%であった。

## 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 プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）の資料 1 - の日常管理チェックシートに従い大島汽船（株）が実施した。表 6-2-1-1 に概要を示す。

表 6-2-1-1 日常維持管理の概要

|             | 実証試験結果                                      |
|-------------|---|
| 実施日         | 毎日(土日は除く)                                   |
| 実施者         | 大島汽船  |
| 作業人数        | 1 人   |
| 作業時間        | 約 30 分間                                     |
| 作業内容        | トイレブースの掃除、トイレトーパーの補充、洗浄水の目視による点検<br>(水量、色等) |
| 作業内容についての意見 | 上記作業は容易に実施できた。                              |

### 6-2-2 専門維持管理

専門維持管理は、水使用 生物処理 プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）の資料 1 - の専門管理チェックシートに従い、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         | 第1回  | 2012年 9月25日 | 人数:2人 |
|             | 第2回  | 11月25日      | 人数:2人 |
|             | 第3回(終了時)   | 2013年 1月27日 | 人数:2人 |
| 実施者         | 公益財団法人 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<br>臭気の有無、水平保持、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等<br>2. 装置の点検事項<br>目詰まりの有無、色、臭気の有無、装置周辺等の異常の有無、<br>3. 試料採取 |             |       |
| 作業内容についての意見 | 処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されており、視認性が悪く、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。  |             |       |

### 6-2-3 発生物の搬出及び処理・処分

2013年12月24日(累積使用人数:男性用10,787人、女性用2,311人)に槽内汚泥の搬出を実施した。この汚泥の搬出は、男性用ユニットの循環水に著しい着色が認められ、引抜き要望があったため実施したものである。同時に女性用ユニットについても槽内水および汚泥の一部を引抜いた。緊急性の高い引抜きであったため、専門維持管理の実施者である日本環境整備教育センターが引抜きに立ち会うことができなかった。

男性用の引抜き対象範囲は、受入槽、第一曝気槽、濾過槽、給水槽の一部であり、加えて第二曝気槽の水面に浮上していたスカムを引抜いた。女性用の引抜き対象範囲は受入槽、第一曝気槽および第二曝気槽の一部とした。搬出物の容量は男性用が約600L、女性用が約300Lであり、引抜き後は通常水位に達するまで水道水を補充した。男性用の引抜き量は初期投入水量の44%、女性用の引抜き量は初期投入水量の35%に相当する。

### 6-2-4 トラブル対応

実証試験期間中に発生したトラブルの内容、原因および対応を表6-2-4に示す。

表 6-2-4 実証試験期間中に発生したトラブルの内容・原因・対応

| 対応日            | トラブルの内容               | 原因            | 対応                             |
|----------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| (2013)<br>9/25 | 受入槽から濾過槽へのスカムの逆流(男性用) | ポンプの稼働不良      | レベルスイッチの調整                     |
| 11/25          | 第一曝気槽の回転体の停止(男性用)     | 回転体への過剰な汚泥の付着 | 回転体の洗浄(循環水による)                 |
| 12/24          | 循環水の著しい着色(男性用)        | 全般的な処理機能低下    | 汚泥および槽内水の一部引抜き、回転体の交換、活性炭の一部交換 |
| 12/24          | オゾン発生器の稼働不良           | チューブ出口の詰まり    | 異物の除去                          |
| (2014)<br>1/14 | トイレブース内での配管内の凍結       | 室温の低下         | セラミックファンヒーターを設置して室温低下を防止       |
| 1/27           | オゾン発生器の故障(男性用)        | 不明            | 修理                             |

2014年1月に発生したトイレブース内での配管内の凍結を除いて、トラブルは男性用の処理装置に集中して発生した。

第一曝気槽の回転体はモーターで回転させているが、プーリー(滑車)とベルトが一部水没する構造となっているため、汚水や生物膜の付着に伴いベルトの滑りが生じたと考えられる。加えて、回転体がヘチマ様の構造体であるため内部に汚泥が蓄積しやすく、重量バランスが崩れたことで回転が停止したと推定される。回転体の停止を予防するため駆動装置の構造を検討する必要がある。

活性炭については9月25日に確認されたトラブルの後、固形物の蓄積に伴う短絡流の形成が起っていたと推察される。また、活性炭の一部交換を実施した後の第3回専門維持管理(1月27日)において、ろ過部の逆洗時に気泡が隔壁付近しか上がってこないことが確認された。このことから、現状の濾過槽は固形物の蓄積に対する逆洗が不十分であるために短絡流が形成されやすいため、構造の検討が必要と考えられる。

オゾン発生器は夜間のみ稼働しているため、周辺環境への影響を抑えることができる反面、発生器の故障に気付きにくい点が問題となる。正常に稼働していることを確認するため、循環水の着色の程度を確認しながら、より高い頻度で機器の点検を行う必要があると考えられる。

#### 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の評価は、維持管理要領書の記載項目チェック票に従い、日本環境整備教育センターが実施した。表 6-2-5-1 に維持管理要領書の記載項目チェック票を示す。

表 6-2-5-1 維持管理要領書の記載項目チェック票

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 記入者名(組織名): 濱中 俊輔         | (日本環境整備教育センター)         |
| 担当作業内容: 専門管理             | (主な作業内容: 現場調査、試料採取、分析) |
| 申請者名 ミッシング               | 技術名 水循環式バイオ水洗トイレ       |
| アクアレット メンテナンス・マニュアル(第3版) |                        |

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

### 維持管理要領書の信頼性の確認

| 大項目                   | 小項目       | 記載内容 | コメント   |
|-----------------------|-----------|------|--|
| 1.日常管理全般<br>(製品説明)    | 1. 読みやすさ  | 普通   | 日常管理と専門管理の区分が明確ではない。<br>点検項目、処置等に分かり難い部分がある。<br><br>製品説明等、記述のない部分が多い。                                      |
|                       | 2. 理解しやすさ | 悪い   |  |
|                       | 3. 正確性    | 普通   |  |
|                       | 4. 情報量    | 少ない  |  |
| 2.専門管理全般<br>(専門技術者向け) | 1. 読みやすさ  | 普通   | 日常管理と専門管理の区分が明確ではない。<br>点検項目、処置等に分かり難い部分がある。<br>構造変更に対応していない箇所がある。<br>点検項目等、不明な部分がある。                      |
|                       | 2. 理解しやすさ | 悪い   |  |
|                       | 3. 正確性    | 普通   |  |
|                       | 4. 情報量    | 少ない  |  |
| 3.開始・閉鎖時対応            | 1. 読みやすさ  | 普通   | 使用終了後および極端に汚れた処理水の交換措置として記述。   |
|                       | 2. 理解しやすさ | 普通   |  |
|                       | 3. 正確性    | 普通   |  |
|                       | 4. 情報量    | 少ない  |  |
| 4.発生物の搬出及び<br>処理・処分   | 1. 読みやすさ  | 普通   | 開始・閉鎖時対応と区分して記述されていない。   |
|                       | 2. 理解しやすさ | 普通   |  |
|                       | 3. 正確性    | 普通   |  |
|                       | 4. 情報量    | 少ない  |  |
| 5.トラブル対応              | 1. 読みやすさ  | 悪い   | トラブル対応と専門管理の区分が明確でない<br>対応・処置が分かり難い。図や写真を用いて説明した方がよい。<br><br>異常の内容が分かり難い。<br>記述のない部分が多い。<br>事故や故障時の連絡体制がない |
|                       | 2. 理解しやすさ | 悪い   |  |
|                       | 3. 正確性    | 普通   |  |
|                       | 4. 情報量    | 少ない  |  |

小項目 1~3 については「 良い 普通 悪い」の 3 段階、小項目 4 については「 多い 普通 少ない」の 3 段階で評価している。

## 6-2-6 維持管理性能のまとめ

### < 日常維持管理 >

実証試験期間における日常維持管理に示された作業は、容易に実施できた。

### < 専門維持管理 >

実証試験期間における専門維持管理に示された作業は、一回当たり2人で2時間程度のものを計3回実施した。処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されており、視認性が悪い部分があり、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。

### < 発生物の搬出及び処理・処分 >

2013年12月24日(累積使用人数:男性用10,787人、女性用2,311人)に槽内汚泥の搬出を実施した。男性用の引抜き対象範囲は、受入槽、第一曝気槽、濾過槽、給水槽の一部であり、加えて第二曝気槽の水面に浮上していたスカムを引抜いた。女性用の引抜き対象範囲は受入槽、第一曝気槽および第二曝気槽の一部とした。男性用の引抜き量は初期投入水量の44%に相当する約600L、女性用の引抜き量は初期投入水量の35%に相当する約300Lであった。

### < トラブル対応 >

2014年1月に発生したトイレブース内での配管内の凍結を除いて、トラブルは男性用の処理装置に集中して発生した。確認されたトラブルの内容は、「受入槽から濾過槽へのスカムの逆流」、「第一曝気槽の回転体の停止」、「循環水の着色」、「オゾン発生器の稼働不良および故障」であった。

第一曝気槽の回転体の停止が確認され、回転体への汚泥の蓄積、ベルトの滑りが原因と考えられた。回転体が確実に回転する駆動装置への構造改善を検討する必要がある。また、受入槽から濾過槽へのスカムの逆流や不十分な逆洗により、ろ過部において短絡流が形成されていたと考えられた。さらに、オゾン発生器の故障が確認されたことから、オゾン発生器の設置位置を検討するとともに、発生器の稼働状況の点検方法や頻度を検討する必要があると考えられた。

### < 維持管理マニュアルの信頼性 >

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

## 6-3 室内環境

### 6-3-1 室温、湿度

実証試験期間中(2013年9月3日~2014年1月27日)におけるトイレブース内の室温、湿度の変化を図6-3-1-1および図6-3-1-2に示す。

室温は、男性用が最高33.8、最低-3.5、女性用が最高33.6、最低-4.4であり、湿度は、男性用が16~99%、女性用が10~99%で推移した。

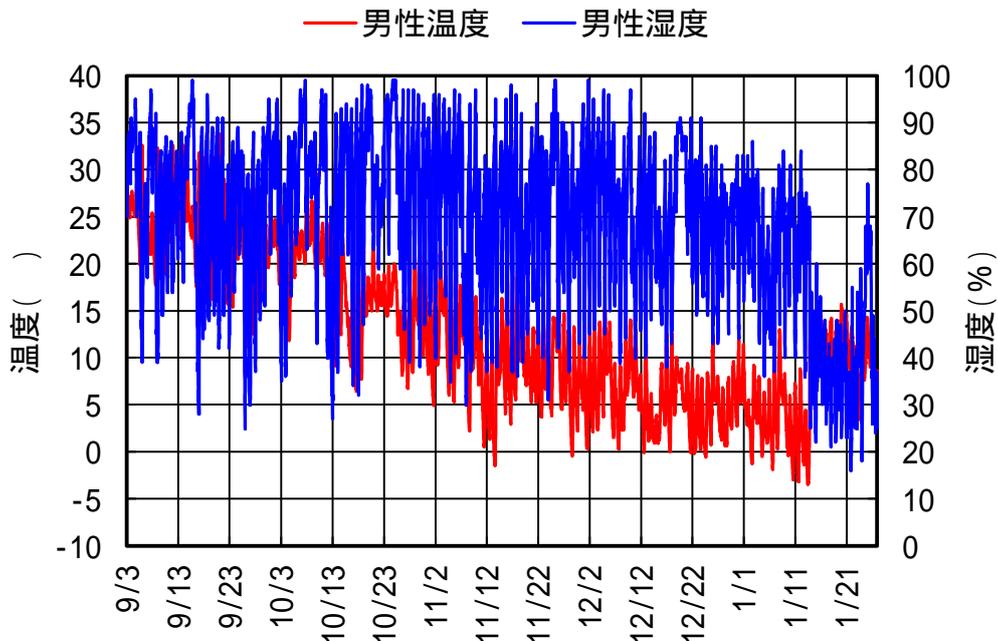


図6-3-1-1 室温、湿度の変化(男性用)

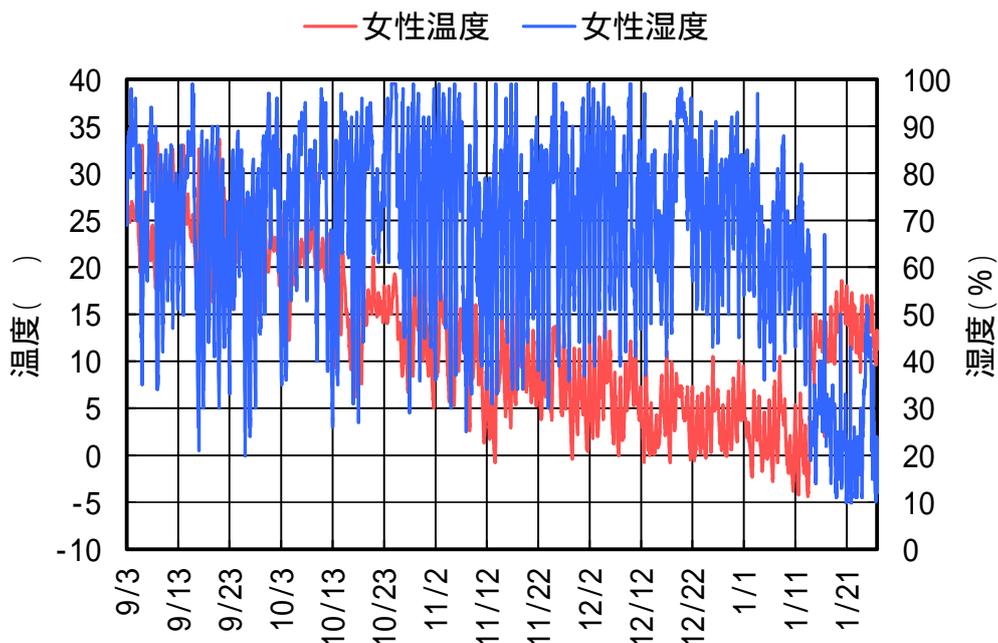


図6-3-1-2 室温、湿度の変化(女性用)

### 6-3-2 室内環境に関する許容範囲

実証試験期間に、アクアレット利用者への「室内環境アンケート」を実施した。有効回答数は29件。アンケート実施期間は2014年2月6日まで。回答者属性、及び質問項目の集計結果を下記に示す。回答は1月に集中している。

12月24日の汚泥引抜き（詳細はp.39「6-2-3 発生物の搬出および処理・処分」を参照）以降のデータとなる点に注意する

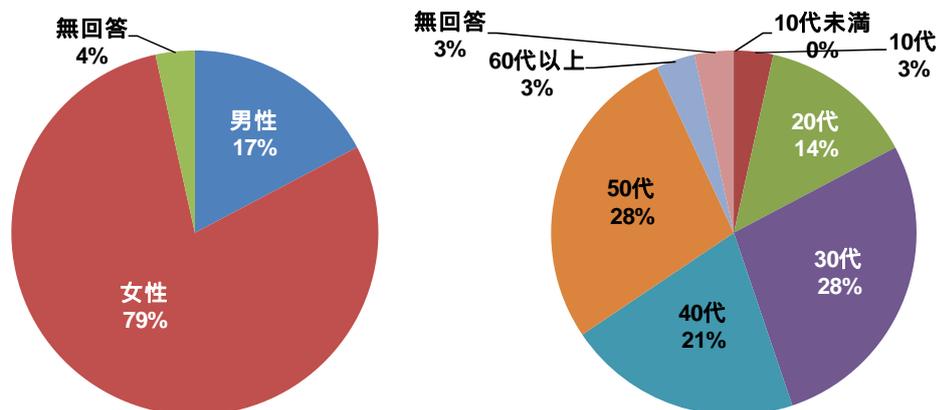
#### (1) 回答者属性

##### 性別と年代

表6-3-2-1を見ると、回答者の男女比は8割強が女性となっている。年代別では「30代」と「50代」の割合が28%で最も高いものの、比較的多年代の利用者から回答が得られている。

表 6-3-2-1 回答者属性（性別と年代）

| 性別と年代 | 性別 |    |      | 回答数 |
|-------|----|----|------|-----|
|       | 男性 | 女性 | 記入なし |     |
| 10代未満 | 0  | 0  | 0    | 0   |
| 10代   | 1  | 0  | 0    | 1   |
| 20代   | 1  | 3  | 0    | 4   |
| 30代   | 2  | 6  | 0    | 8   |
| 40代   | 0  | 5  | 1    | 6   |
| 50代   | 0  | 8  | 0    | 8   |
| 60代以上 | 0  | 1  | 0    | 1   |
| 無回答   | 1  | 0  | 0    | 1   |
| 計     | 5  | 23 | 1    | 29  |

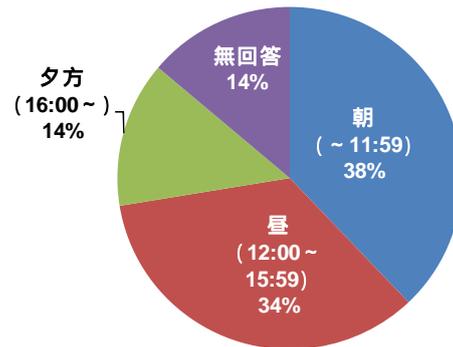


##### 利用時間帯

表6-3-2-2のとおり利用時間帯を3つに区分すると、回答者は「朝(38%)」と「昼(34%)」の時間帯に集中している。

表 6-3-2-2 回答者属性（利用時間帯）

| 利用時間帯          | 件数 |
|----------------|----|
| 朝（～11:59）      | 11 |
| 昼（12:00～15:59） | 10 |
| 夕方（16:00～）     | 4  |
| 無回答            | 4  |
| 計              | 29 |

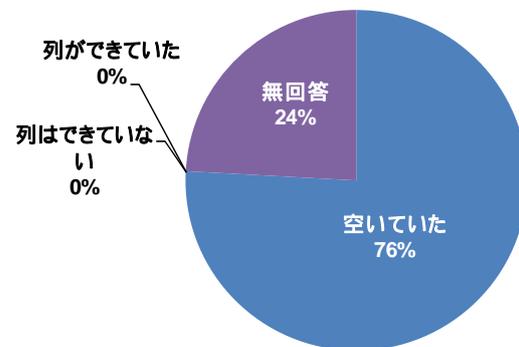


### 利用時の混雑状況

表 6-3-2-3 のとおり回答者の 76%が「空いていた」と答えている。ただし、無回答を除外して集計すると回答者全てが「空いていた」と答えており、回答者の利用状況はスムーズといえる。

表 6-3-2-3 回答者属性（利用時の混雑状況）

| 利用時の混雑状況 | 件数 |
|----------|----|
| 空いていた    | 22 |
| 列はできていない | 0  |
| 列ができていた  | 0  |
| 無回答      | 7  |
| 計        | 29 |



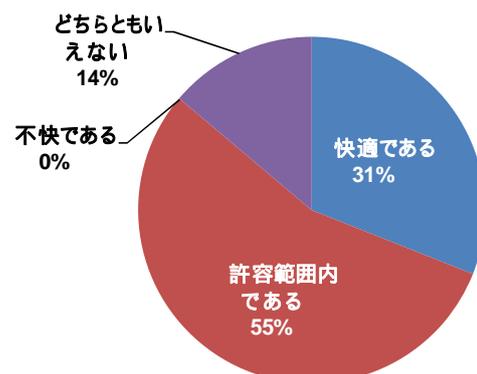
## （2）トイレ室内の臭気

トイレ室内のにおいについては、「快適である」が 31%で最も高い。続いて「許容範囲内である」が 55%となっており、「不快である」との回答は見られない。「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると 86%となっていることから、臭気はほとんどの利用者が不快に感じていないといえる。

自由回答を見ると、「どちらとも言えない」中には“男性用小便器が臭う”との回答が 2 件見られる。女性用は概ね快適との快適となっているものの、“消臭剤や芳香剤を置くとさらに良い”との意見も見られる。

表 6-3-2-4 トイレ室内の臭気について

| Q1 [SA]   | 件数 |
|-----------|----|
| 快適である     | 9  |
| 許容範囲内である  | 16 |
| 不快である     | 0  |
| どちらとも言えない | 4  |
| 計         | 29 |



### (3) 洗浄水の色や濁り

洗浄水の色や濁りについては「許容範囲内である」が48%で最も高い。続いて「全く気にならない」が41%となっており、「不快である」との回答は4%にとどまっている。「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると89%であることから、洗浄水の色や濁りについてはほとんどの利用者がそれほど気にしていないといえる。

自由回答を見ると、“時々茶色の時がある”との回答があり、利用状況に応じて変化している事が分かる。

表 6-3-2-5 洗浄水の色や濁りについて

| Q2 [SA]   | 件数 |
|-----------|----|
| 全く気にならない  | 12 |
| 許容範囲内である  | 14 |
| 不快である     | 1  |
| どちらともいえない | 2  |
| 計         | 29 |

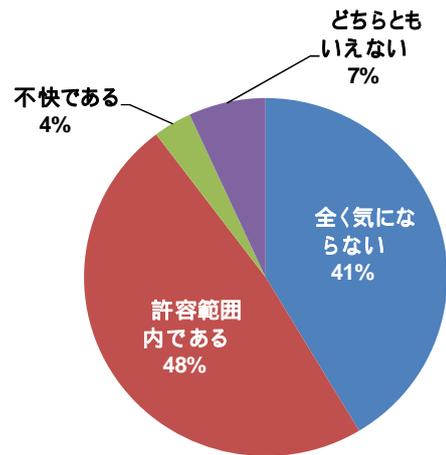


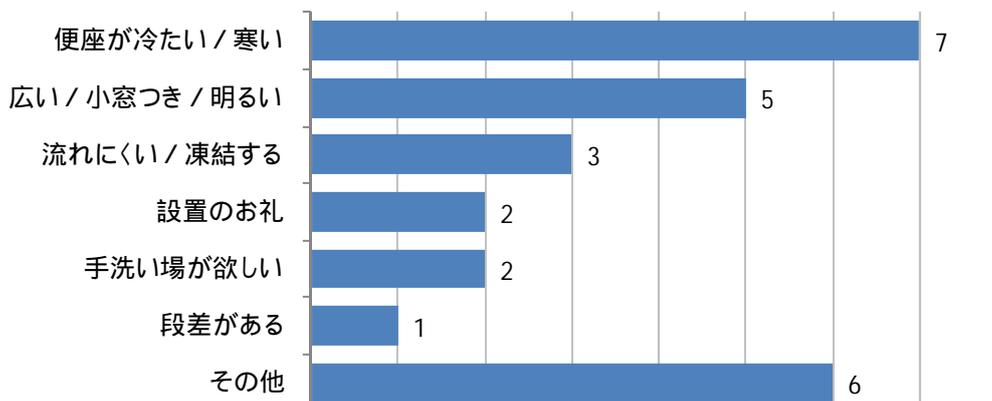
表 6-3-2-6 臭気と洗浄水の色や濁りの関係性 (参考)

|    | 洗浄水の色や濁り |    |   |    | 総計 |
|----|----------|----|---|----|----|
|    | 7        | 2  | 4 | 12 |    |
| 臭気 | 7        | 2  | 4 | 12 | 9  |
|    | 1        | 1  | 2 | 4  | 0  |
| 計  | 12       | 14 | 1 | 2  | 29 |

全く気にならない  
許容範囲内である  
不快である  
どちらともいえない

### (4) 自由回答結果・考察

自由回答は、有効回答 29 名のうち、24 件から得られた。下記のとおり大項目でマイニングした。



自由回答の中身を見ると、“広くて良い”、“明るくて良い”、“小窓があり閉塞感が無くてよい”など、設備面での高評価が見られる。また、東日本大震災後のトイレが無い状況に比べ“大変助かっている”や“ありがとう”といった東日本大震災の被災地ならではの意見も見られている。

要望としては“便座が冷たい”というコメントが多く見られ、“冬場は特にありがたい”という意見も合わせて見られた。“流れにくい”という意見については、凍結が原因のものとは詰まりが原因のものとの判別ができなかった。その他では、本実証装置設置場所付近に手洗い場が無く、臨時で手洗い用タンクを設置していたことから“手洗い場が欲しい”意見や、“段差があり高齢者の使用が大変”という意見が見られた。

### 6-3-3 室内環境のまとめ

#### < 室温、室内湿度 >

実証試験期間中(2013年9月3日~2014年1月27日)におけるトイレブース内の室温、湿度を測定した。

室温は、男性用が最高 33.8 、最低 - 3.5 、女性用が最高 33.6 、最低 - 4.4 であり、湿度は、男性用が 16 ~ 99%、女性用が 10 ~ 99%で推移した。

#### < 許容範囲 >

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると 86%となっているから、臭気はほとんどの利用者が許容範囲といえる。一部、男性用小便器の臭気について臭いが気になるとの回答もみられたものの、女性用は概ね快適との快適となっており、利用者からはさらなる改善策として消臭剤や芳香剤を置くとさらに良いとの意見も見られた。

洗浄水の色や濁りについても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると 89%となっていることから、洗浄水の色や濁りについてはほとんどの利用者が許容範囲といえる。

自由回答を見ると、設備面で“広くて良い”、“明るくて良い”、“小窓があり閉塞感が無くてよい”などの高評価が見られる。改善要望としては“便座が冷たい”という指摘が多数見られた。その他の要望を見ると少数ではあるものの“流れにくい”や“手洗い場が欲しい”、“段差があり高齢者の使用が大変”という指摘も見られた。

### 6-4 周辺環境への影響

実証対象装置は、水循環式であり、増加水量はバキューム車等により引抜かれ、し尿処理施設等に搬入されるため、排水による周辺環境への影響はない。

土地改変については、設計処理能力にもよるが、本実証試験装置は、便器と処理槽が一体型で設置面積が小さく、大規模な地形変更は実施されない。次項の図 6-4-1 から 6-4-6 に、設置前後の周辺状況写真を示す。

オゾン発生装置は夜間のみ稼働しているため、昼間に行われた専門維持管理において、排オゾンが検出されることはなかった。夜間に排オゾンが排出されているとしても、稼働時間が短いことから周辺環境への影響は少ないものと考えられる。



図6-4-1 設置前



図6-4-2 設置前



図6-4-3 設置場所の全景(湾内から撮影)



図6-4-4 設置後



図6-4-5 設置後



図6-4-6 設置後(道路側から撮影)

設置場所にあった仮設トイレ(図6-4-2)は、実証装置の脇に場所を移動し継続して使用されている

## 6-5 処理性能

### 6-5-1 現場測定結果

#### (1) 処理装置内の温度、湿度

実証試験期間中の8月9日から1月9日における処理装置内の温度、湿度の変化について、男性用を図6-5-1-1、女性用を図6-5-1-2に示す。

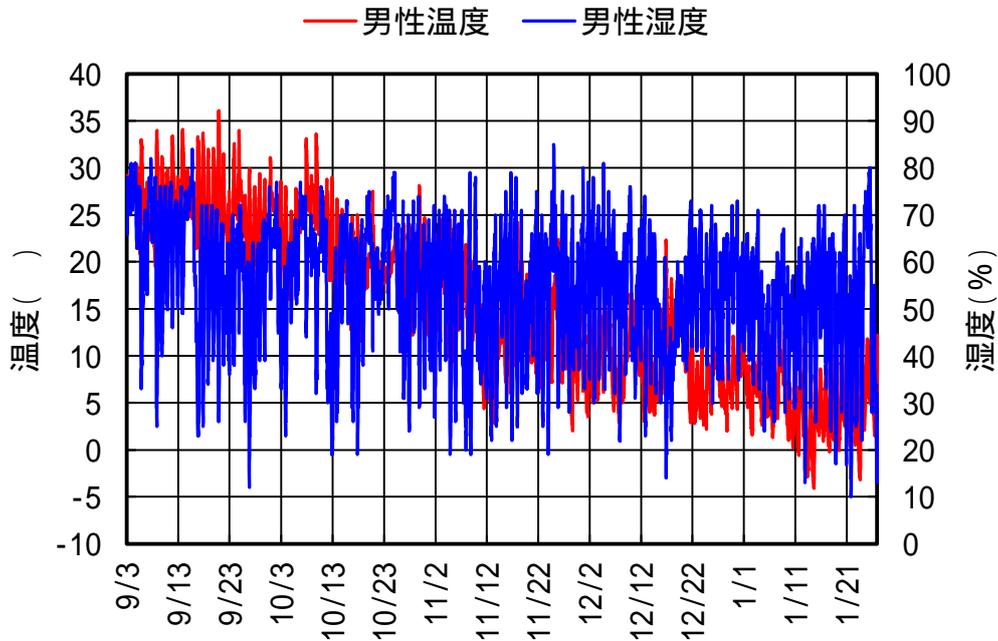


図6-5-1-1 処理装置内の温度、湿度の変化(男性用)

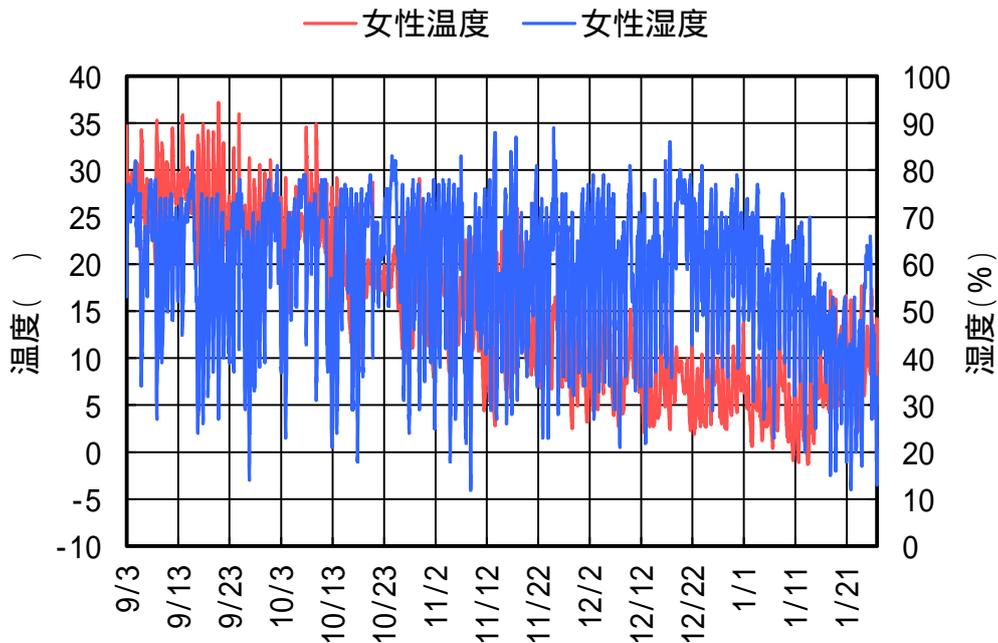


図6-5-1-2 処理装置内の温度、湿度の変化(女性用)

また、処理装置内の温度、湿度の最大値、最小値、平均値を表 6-5-1-1 に示す。

表 6-5-1-1 処理装置内の温度、湿度の最大値、最小値、平均値

|     | 男性用       |           | 女性用       |           |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | 温度<br>( ) | 湿度<br>(%) | 温度<br>( ) | 湿度<br>(%) |
| 最大値 | 36.1      | 85        | 37.2      | 89        |
| 最小値 | -4.1      | 10        | -1.3      | 12        |
| 平均値 | 15.2      | 54.1      | 14.9      | 58.2      |

処理装置内の温度は男性用 - 4.1 ~ 36.1 (平均 15.2 ) 女性用 - 1.3 ~ 37.2 (平均 14.9) で男性用が高く、湿度は男性用 10 ~ 85% (平均 54.1%)、女性用 12 ~ 89 (平均 58.2%) で女性用が高かった。

## ( 2 ) 処理槽内の水温

実証試験期間中における処理槽内の水温の変化について、図 6-5-1-3 に示す。なお、測定箇所は男性用、女性用ともに第一曝気槽、第二曝気槽、消毒槽としていたが、温度センサーの故障によるデータの欠損がみられたため、男女の消毒槽および女性用の第二曝気槽における測定結果のみ示す。また、グラフは日間平均値の推移を表している。

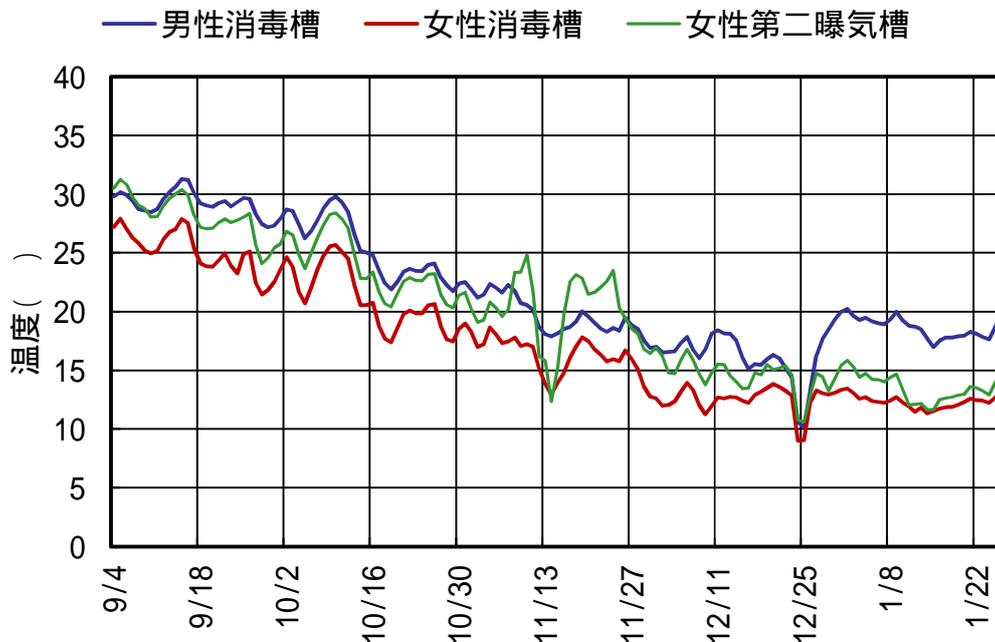


図 6-5-1-3 処理槽内水温 (日間平均値) の推移

処理槽内の水温の最大値、最小値、平均値を表 6-5-1-2 に示す。

表 6-5-1-2 処理槽内水温の最大値、最小値、平均値

|        | 男性用  | 女性用   |      |
|--------|------|-------|------|
|        | 消毒槽  | 第二曝気槽 | 消毒槽  |
| 最大値( ) | 33.4 | 28.2  | 33.4 |
| 最小値( ) | 2.6  | 2.9   | 2.0  |
| 平均値( ) | 21.8 | 17.4  | 20.0 |

男性用消毒槽は 2.6～33.4 (平均 21.8 ) 女性用では消毒槽が 2.0～33.4 (平均 20.0 ) 第二曝気槽が 2.9～28.2 (平均 17.4 ) で推移していた。いずれの測定箇所においても最小値は 3 を下回っているが、これは、汚泥を引抜いた 12 月 24 日の測定値であり、引抜き作業時にセンサーが水面上に露出し外気温を記録したものと考えられる。この点を除くと、冬季においてもおおむね 10 以上の水温を維持しており、受入槽内のヒーターの効果によって、処理槽内の水温は生物反応が十分に進む条件を維持していたことが確認された。

(3) 槽内の現場測定項目

処理槽内の現場測定結果について、男性用を表 6-5-1-3、女性用を表 6-5-1-4 に示す。

表 6-5-1-3 処理槽内の現場測定結果 男性用

9月25日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   | 2.5         | 0.0          |           | 28.6      | 6.53 | 8,520                      |                     |                    | 410        |
| 第一曝気槽 |             | 7.3          | 18        | 27.2      | 6.14 |                            |                     |                    | 480        |
| 第二曝気槽 |             | 6.1          |           | 28.2      | 6.50 |                            |                     |                    |            |
| 沈殿槽   | 4.5         |              |           | 28.5      | 7.07 | 6,780                      |                     |                    | 430        |
| 濾過槽   | 5           |              |           | 28.5      | 7.10 | 6,670                      |                     |                    |            |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.3                |            |
| 給水槽   | 6           |              |           | 29.6      | 7.12 | 7,080                      |                     |                    | 300        |

11月25日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   | 0           | 0.0          |           | 17.9      | 7.43 | 18,100                     |                     |                    |            |
| 第一曝気槽 |             | 6.8          | 40        | 16.9      | 6.38 |                            |                     |                    |            |
| 第二曝気槽 |             | 7.0          |           | 17.4      | 5.99 |                            |                     |                    |            |
| 沈殿槽   | 4.5         |              |           | 17.4      | 6.53 | 17,200                     |                     |                    |            |
| 濾過槽   | 4.5         |              |           | 16.4      | 7.08 | 17,100                     |                     |                    | 410        |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.0                |            |
| 給水槽   | 7           |              |           | 18.4      | 7.29 | 16,500                     |                     |                    | 340        |

1月27日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   | 3           | 0.0          |           | 23.1      | 6.53 | 13,400                     |                     |                    | 420        |
| 第一曝気槽 |             | 8.6          | 20        | 16.6      | 6.17 |                            |                     |                    | 480        |
| 第二曝気槽 |             | 7.5          |           | 19.3      | 5.62 |                            |                     |                    | 430        |
| 沈殿槽   | 3           |              |           | 18.7      | 6.54 | 13,200                     |                     |                    |            |
| 濾過槽   | 5           |              |           | 17.0      | 7.15 | 12,900                     |                     |                    | 390        |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.1                |            |
| 給水槽   | 9           |              |           | 17.9      | 7.17 | 12,200                     |                     |                    | 380        |

表 6-5-1-4 処理槽内の現場測定結果 女性用

9月25日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   | 0           | 0.0          |           | 26.0      | 7.90 | 4,690                      |                     |                    |            |
| 第一曝気槽 |             | 7.7          | 25        | 26.0      | 8.08 |                            |                     |                    | 490        |
| 第二曝気槽 |             |              |           | 25.7      | 7.80 |                            |                     |                    |            |
| 沈殿槽   | 7           |              |           | 26.0      | 7.32 | 4,030                      |                     |                    | 430        |
| 濾過槽   | 20          |              |           | 26.4      | 8.19 | 3,230                      |                     |                    |            |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.1                |            |
| 給水槽   | 40          |              |           | 27.6      | 8.44 | 2,280                      | 0                   |                    | 330        |

11月25日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   |             | 0.0          |           | 15.5      | 7.08 | 8,160                      |                     |                    |            |
| 第一曝気槽 |             | 7.3          | 94        | 15.1      | 6.64 |                            |                     |                    | 470        |
| 第二曝気槽 |             |              |           | 15.6      | 6.78 |                            |                     |                    |            |
| 沈殿槽   | 5           |              |           | 16.2      | 7.00 | 7,820                      |                     |                    |            |
| 濾過槽   | 10          |              |           | 16.3      | 7.31 | 7,580                      |                     |                    | 400        |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.3                |            |
| 給水槽   | 39          |              |           | 19.2      | 7.72 | 5,580                      | 0                   |                    | 370        |

1月27日

|       | 透視度<br>(cm) | DO<br>(mg/L) | SV<br>(%) | 水温<br>( ) | pH   | 電気<br>伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 溶存<br>オゾン<br>(mg/L) | 残留<br>塩素<br>(mg/L) | 水位<br>(mm) |
|-------|-------------|--------------|-----------|-----------|------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| 受入槽   | 3           | 0.0          |           | 14.5      | 7.15 | 5,570                      |                     |                    | 360        |
| 第一曝気槽 |             | 10.5         | 22        | 12.5      | 6.38 |                            |                     |                    | 470        |
| 第二曝気槽 |             | 10.1         |           | 12.8      | 5.70 |                            |                     |                    | 430        |
| 沈殿槽   | 7           |              |           | 13.0      | 6.36 | 5,010                      |                     |                    | 390        |
| 濾過槽   | 14          |              |           | 11.7      | 7.24 | 4,540                      |                     |                    | 390        |
| 消毒槽   |             |              |           |           |      |                            |                     | 0.05               |            |
| 給水槽   | 78          |              |           | 15.3      | 7.43 | 4,320                      | 0                   |                    | 290        |

1) 水温

槽内の水温の変化を図 6-5-1-4 に示す。

ヒーターが稼働していた第 3 回専門維持管理においては、受入槽の水温が他の単位装置と比較してやや高い水温を示していた。また、女性用では、給水槽が他の単位装置よりもやや水温が高かった。第一曝気槽から濾過槽までの処理工程では水温差がほとんど認められなかった。

第 3 回専門維持管理においては男性用の水温が女性用よりも 5 程度高く、男性用のほうがヒーターの影響が大きくあらわれていた。

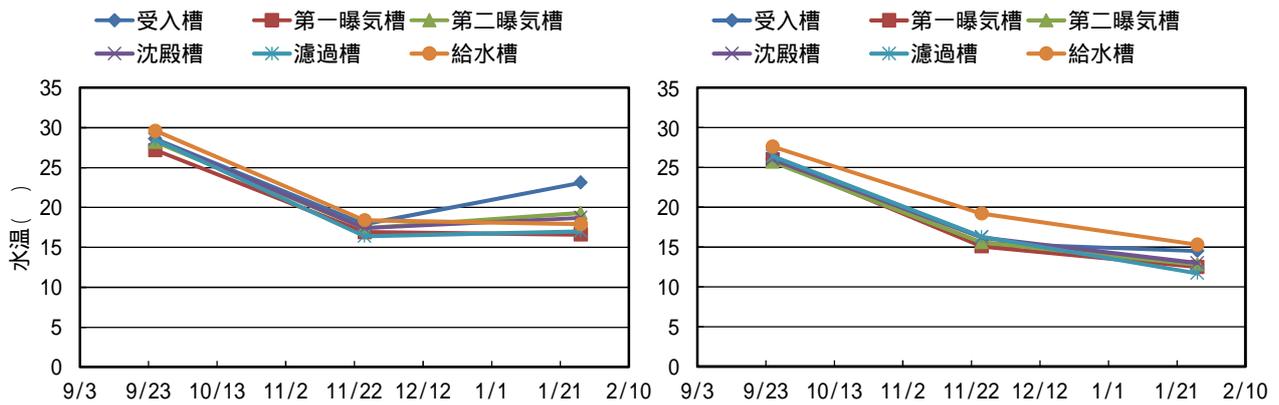


図 6-5-1-4 水温の変化 (左：男性用 右：女性用)

## 2) pH

槽内の pH の変化を図 6-5-1-5 に示す。

男性用は実証試験期間を通して 6~7 の pH を示しており、女性用については第 1 回専門維持管理の際に槽内水全体の pH がやや高かった。単位装置間の pH の変化をみると、第一曝気槽および第二曝気槽において値が小さく、ろ過槽および給水槽において値が大きい傾向が認められた。このことから、第一曝気槽、第二曝気槽において硝化反応が進行し、濾過槽において脱窒反応が進行していることが推察される。

男性用、女性用ともに、第 2 回専門維持管理と第 3 回専門維持管理の間で汚泥の引抜きが実施されているが、その影響は pH にはあらわれなかった。

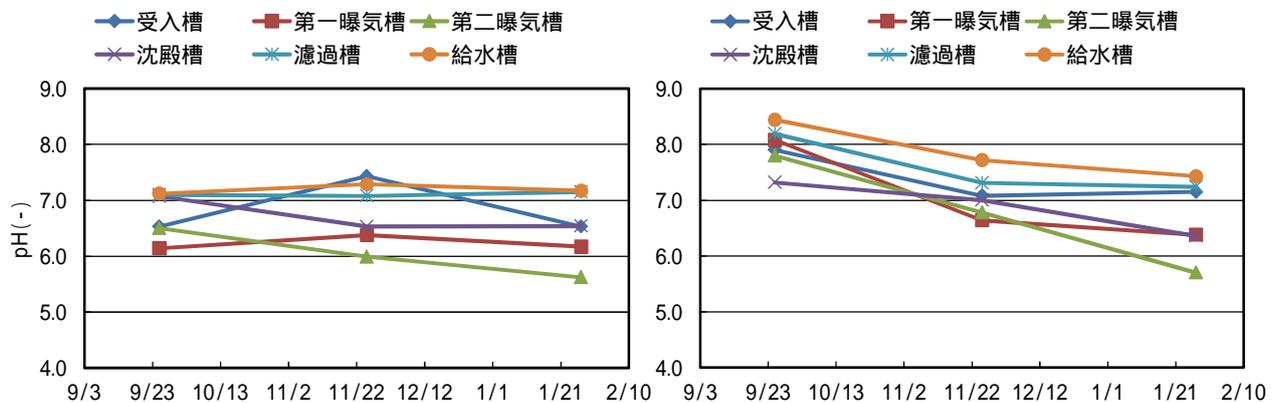


図 6-5-1-5 pH の変化 (左：男性用 右：女性用)

## 3) 電気伝導率 (EC) の変化

槽内の電気伝導率の変化を図 6-5-1-6 に示す。

第 1 回専門維持管理から第 2 回専門維持管理にかけて電気伝導率の上昇が認められ、その後、汚泥の引抜きと水道水の補充を行ったため、値の低下が認められた。

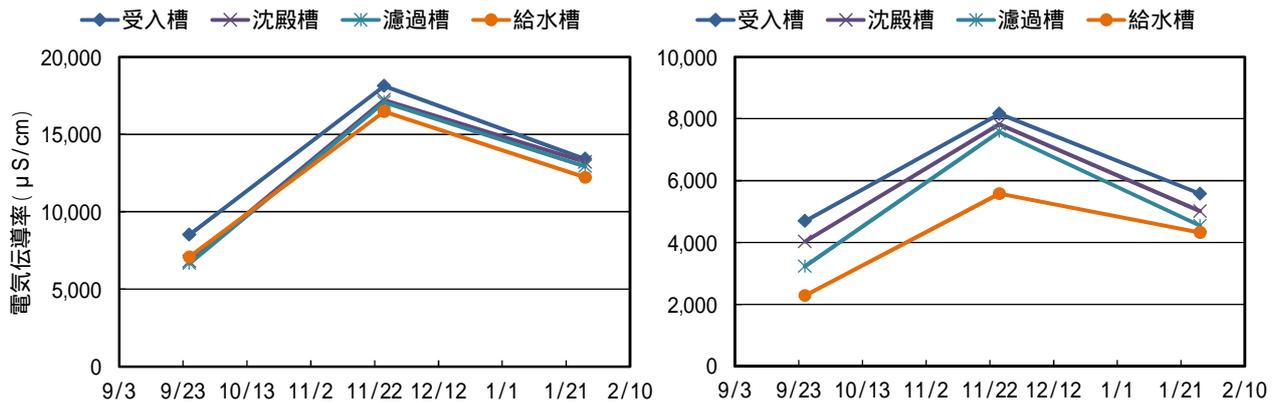


図 6-5-1-6 電気伝導率の変化 (左：男性用 右：女性用)

#### 4) その他

男性用、女性用ともに、受入槽から給水槽にかけて順に透視度が上昇していったものの、男性用では給水槽の透視度が 6~9cm と実証試験期間を通して低く、浮遊物、色の除去が十分とは言い難かった。これは、実証試験期間中に種々のトラブルが発生したことおよび使用人数が多かったことが原因と考えられる。一方、女性用は第 3 回専門維持管理の際に給水槽の透視度が 78cm を示すなど、実証試験期間を通して給水槽の透視度は高かった。

DO は男性用、女性用ともに受入槽において 0mg/L であり、第一曝気槽、第二曝気槽においてはきわめて高い値を示した。ブローをより低風量のものに変更しても、処理機能に影響しないと考えられる。

3 回の専門維持管理は、いずれも正午過ぎに開始しており、オゾンの注入が停止している時間帯であったため、溶存オゾンは検出されなかった。残留塩素はわずかに検出される程度であった。

男性用、女性用ともに第一曝気槽および第二曝気槽において、図 6-5-1-7 に示すように著しい発泡が認められ、発泡物質が隔壁を乗り越えた形跡が確認された。装置外へ発泡物質が流出するような現象は確認されなかったが、維持管理作業性を考慮すると、発泡対策が必要である。



図 6-5-1-7 発泡の様子

#### (4) 給水槽の水量調整

実証試験期間中、給水槽の水位低下に伴う水道水の補給は行わなかった。

## 6-5-2 試料分析結果

専門維持管理実施日(第1回:9月25日、第2回:11月25日、第3回:1月27日)に採取した第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水、給水槽槽内水の水質分析結果を表6-5-2-1に示す。

表6-5-2-1(1) 水質分析結果(9月25日)

| 検体名       | SS<br>(mg/L)  | BOD<br>(mg/L)   | ATU-BOD<br>(mg/L)            | 溶解性<br>BOD<br>(mg/L)         | COD<br>(mg/L)                | 溶解性<br>COD<br>(mg/L)    | TOC<br>(mg/L)            | 溶解性<br>TOC<br>(mg/L) | Cl <sup>-</sup><br>(mg/L) | 色度<br>(度) |
|-----------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 男性用 第一曝気槽 | 1,250         | 310             | 170                          | 4                            | 818                          | 357                     | 768                      | 152                  | 1,130                     | 534       |
| 沈殿槽       | 193           | 80              | 20                           | 8                            | 267                          | 199                     | 213                      | 137                  | 965                       | 538       |
| 給水槽       | 147           | 81              | 21                           | 6                            | 235                          | 186                     | 159                      | 113                  | 1,650                     | 320       |
| 女性用 第一曝気槽 | 1,830         | 630             | 480                          | 9                            | 761                          | 157                     | 800                      | 113                  | 342                       | 252       |
| 沈殿槽       | 65            | 25              | 18                           | 5                            | 90                           | 75                      | 78                       | 55                   | 1,130                     | 128       |
| 給水槽       | 9             | <3              | <3                           | <3                           | 17                           | 13                      | 18                       | 11                   | 995                       | 62        |
| 検体名       | T-N<br>(mg/L) | Kje-N<br>(mg/L) | NH <sub>4</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | 大腸菌<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>2<br>(個/mL)  |                           |           |
| 男性用 第一曝気槽 | 169           | 132             | 30                           | 1.18                         | 36                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 沈殿槽       | 143           | 81              | 34                           | 8.67                         | 53                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 給水槽       | 107           | 62              | 40                           | 0.02                         | 45                           | 3.4 × 10 <sup>3</sup>   | 4.1 × 10 <sup>4</sup>    | 0                    |                           |           |
| 女性用 第一曝気槽 | 151           | 122             | ND                           | 0.19                         | 29                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 沈殿槽       | 51            | 7               | ND                           | 0.28                         | 44                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 給水槽       | 12            | 5               | ND                           | 0.23                         | 7                            | <1                      | 6.9 × 10 <sup>3</sup>    | 0                    |                           |           |

ND: NH<sub>4</sub>-N<1.5mg/L、 1:特定酵素基質培地法、 2:デソキシコール酸塩培地法

表6-5-2-1(2) 水質分析結果(11月25日)

| 検体名       | SS<br>(mg/L)  | BOD<br>(mg/L)   | ATU-BOD<br>(mg/L)            | 溶解性<br>BOD<br>(mg/L)         | COD<br>(mg/L)                | 溶解性<br>COD<br>(mg/L)    | TOC<br>(mg/L)            | 溶解性<br>TOC<br>(mg/L)  | Cl <sup>-</sup><br>(mg/L) | 色度<br>(度) |
|-----------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|
| 男性用 第一曝気槽 | 3,390         | 610             | 400                          | 9                            | 1,290                        | 602                     | 1025                     | 253                   | 2,170                     | 946       |
| 沈殿槽       | 364           | 160             | 53                           | 7                            | 398                          | 300                     | 333                      | 236                   | 3,900                     | 997       |
| 給水槽       | 57            | 80              | 24                           | 9                            | 313                          | 280                     | 234                      | 222                   | 3,380                     | 747       |
| 女性用 第一曝気槽 | 4,040         | 1,650           | 1,350                        | 9                            | 1,540                        | 192                     | 735                      | 121                   | 1,850                     | 263       |
| 沈殿槽       | 268           | 49              | 48                           | 7                            | 226                          | 165                     | 144                      | 81                    | 989                       | 172       |
| 給水槽       | 7             | 6               | 6                            | 6                            | 27                           | 24                      | 29                       | 25                    | 784                       | 8         |
| 検体名       | T-N<br>(mg/L) | Kje-N<br>(mg/L) | NH <sub>4</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | 大腸菌<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>2<br>(個/mL)   |                           |           |
| 男性用 第一曝気槽 | 927           | 476             | 365                          | 238.9                        | 212                          |                         |                          |                       |                           |           |
| 沈殿槽       | 588           | 345             | 314                          | 5.2                          | 238                          |                         |                          |                       |                           |           |
| 給水槽       | 560           | 324             | 303                          | 6.4                          | 229                          | 5.2 × 10 <sup>3</sup>   | 4.4 × 10 <sup>4</sup>    | 3.5 × 10 <sup>1</sup> |                           |           |
| 女性用 第一曝気槽 | 389           | 199             | 27                           | 13.2                         | 176                          |                         |                          |                       |                           |           |
| 沈殿槽       | 153           | 15              | 2                            | 1.3                          | 137                          |                         |                          |                       |                           |           |
| 給水槽       | 44            | 5               | ND                           | 2.2                          | 37                           | 1.3 × 10 <sup>3</sup>   | 3.4 × 10 <sup>3</sup>    | 0                     |                           |           |

ND: NH<sub>4</sub>-N<1.5mg/L、 1:特定酵素基質培地法、 2:デソキシコール酸塩培地法

表 6-5-2-1 ( 3 ) 水質分析結果 ( 1 月 27 日 )

| 検体名       | SS<br>(mg/L)  | BOD<br>(mg/L)   | ATU-<br>BOD<br>(mg/L)        | 溶解性<br>BOD<br>(mg/L)         | COD<br>(mg/L)                | 溶解性<br>COD<br>(mg/L)    | TOC<br>(mg/L)            | 溶解性<br>TOC<br>(mg/L) | Cl <sup>-</sup><br>(mg/L) | 色度<br>(度) |
|-----------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 男性用 第一曝気槽 | 2,070         | 620             | 430                          | 11                           | 1,310                        | 427                     | 809                      | 160                  | 2,810                     | 658       |
| 沈殿槽       | 963           | 300             | 72                           | 10                           | 585                          | 247                     | 553                      | 145                  | 3,060                     | 612       |
| 給水槽       | 55            | 51              | 9                            | 4                            | 253                          | 208                     | 163                      | 133                  | 2,650                     | 514       |
| 女性用 第一曝気槽 | 1,580         | 680             | 610                          | 5                            | 891                          | 229                     | 613                      | 92                   | 1,370                     | 254       |
| 沈殿槽       | 77            | 37              | 18                           | 6                            | 162                          | 103                     | 105                      | 74                   | 1,370                     | 159       |
| 給水槽       | 10            | <3              | <3                           | <3                           | 40                           | 39                      | 33                       | 26                   | 1,320                     | 21        |
| 検体名       | T-N<br>(mg/L) | Kje-N<br>(mg/L) | NH <sub>4</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | 大腸菌<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>1<br>(MPN/100mL) | 大腸菌群<br>2<br>(個/mL)  |                           |           |
| 男性用 第一曝気槽 | 843           | 403             | 277                          | 180.0                        | 260                          |                         |                          |                      |                           |           |
| 沈殿槽       | 743           | 402             | 387                          | 0.6                          | 340                          |                         |                          |                      |                           |           |
| 給水槽       | 748           | 397             | 378                          | 11.0                         | 340                          | 1.0 × 10 <sup>2</sup>   | 5.2 × 10 <sup>4</sup>    | 0                    |                           |           |
| 女性用 第一曝気槽 | 228           | 95              | 27                           | 70.0                         | 63                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 沈殿槽       | 124           | 25              | 21                           | 1.0                          | 98                           |                         |                          |                      |                           |           |
| 給水槽       | 48            | 3               | ND                           | 2.0                          | 43                           | 1.0 × 10 <sup>1</sup>   | 7.0 × 10 <sup>2</sup>    | 0                    |                           |           |

ND: NH<sub>4</sub>-N<1.5mg/L、 1:特定酵素基質培地法、 2:デソキシコール酸塩培地法

次に、ばっ気攪拌時およびばっ気攪拌停止後の受入槽流出水の SS を表 6-5-2-2 に示す。

第 1 回専門維持管理 ( 9/25 ) においては攪拌停止後の受入槽上澄水を採取した。ばっ気攪拌停止後の女性用の試料を採取する際、受入槽の手前側に汚泥、スカムが片寄っていたため、ばっ気攪拌停止後の SS がきわめて高くなっている。しかし、この試料はポンプから排出される流出水とは性状が異なると考えられ、参考値として扱う必要がある。

第 3 回専門維持管理 ( 1/27 ) の測定結果をみると、攪拌停止から一定時間が経過した後でポンプを稼働させると流出水の SS が大幅に低下することがわかる。本実証試験ではばっ気攪拌停止後、一定時間が経過してからポンプ移送を行う運転方法を採用しており、この方法はある程度の効果が得られると考えられる。しかし、受入槽の汚泥蓄積量が増加すると、沈殿濃縮された汚泥が流出すると考えられることから、その効果は限定的と推測される。

表 6-5-2-2 受入槽流出水の SS 測定結果

| 検体名       | 攪拌時<br>SS<br>(mg/L) | 攪拌停止後<br>SS<br>(mg/L) |
|-----------|---------------------|-----------------------|
| 男性用 9月25日 | 4,790               | 350                   |
| 11月25日    | 7,020               | 3,720                 |
| 1月27日     | 5,240               | 200                   |
| 女性用 9月25日 | 4,320               | 14,800                |
| 11月25日    |                     |                       |
| 1月27日     | 4,240               | 1,216                 |

(1) 固形物 (SS) および有機物 (BOD、COD、TOC)

第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水、給水槽槽内水の SS、BOD、COD、TOC の変化を図 6-5-2-1 ~ 6-5-2-3 に示す。

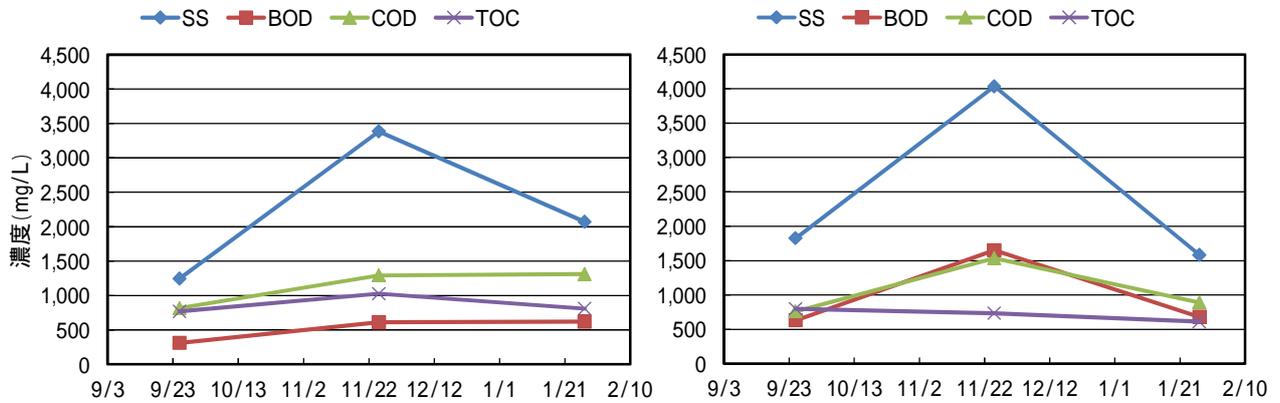


図 6-5-2-1 第一曝気槽槽内水の SS、BOD、COD、TOC の変化 (左：男性用 右：女性用)

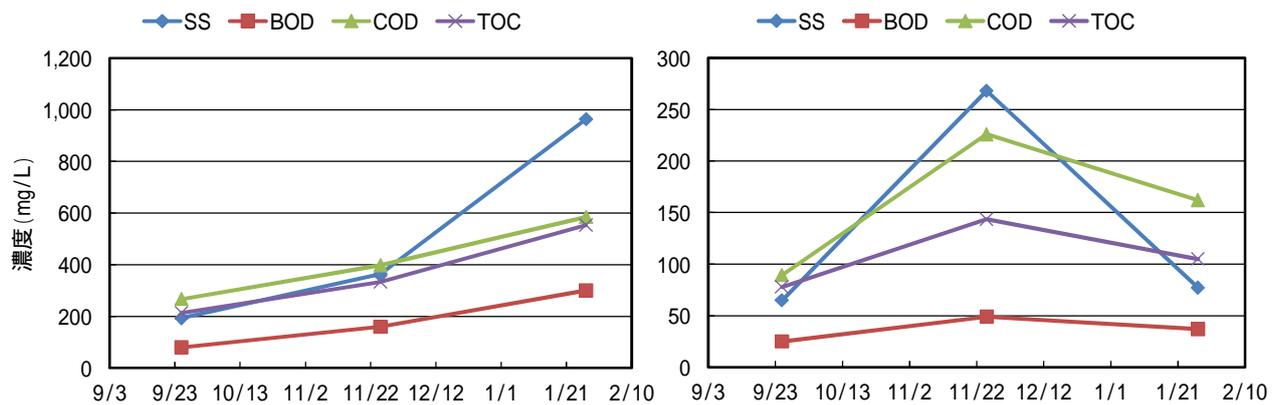


図 6-5-2-2 沈殿槽流出水の SS、BOD、COD、TOC の変化 (左：男性用 右：女性用)

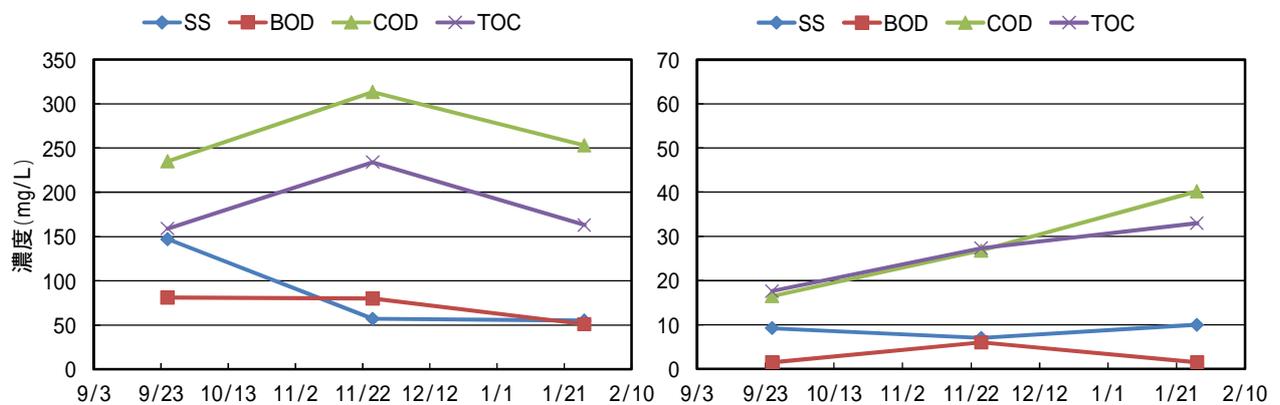


図 6-5-2-3 給水槽槽内水の SS、BOD、COD、TOC の変化 (左：男性用 右：女性用)

SS 及び有機物成分は男性用、女性用ともに、処理過程において減少傾向を示し、生物処理が進行していることが確認された。

男性用については給水槽槽内水(循環水)のBODがすべての調査時において申請された性能提示値である20mg/Lを上回っており、所期の性能を発揮することはできなかった。6-2-4で述べたとおり、実証試験期間中に男性用ユニットにおいては種々のトラブルが発生しており、これらが水質の悪化を招いた原因の一つと考えられる。特に、回転体の停止、受入槽から濾過槽へのスカムの移流に伴う過部における短絡、オゾン発生装置の故障によってSS、有機物の除去が不十分になったと考えられる。また、N-BODが高濃度であったことも性能提示値を上回った原因の一つである。給水槽槽内水の浮遊物中には硝化細菌が多量に含まれていると推察され、さらにNH<sub>4</sub>-Nがきわめて高濃度であったためN-BODが高濃度に検出されたと考えられる。

運転上のトラブルが生じなかった女性用については、給水槽槽内水(循環水)のBODがきわめて低かったことから、低負荷条件においては清澄な循環水が得られることを実証できた。

## (2) 窒素

第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水、給水槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素(アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素)の変化を図6-5-2-4~6-5-2-6に示す。

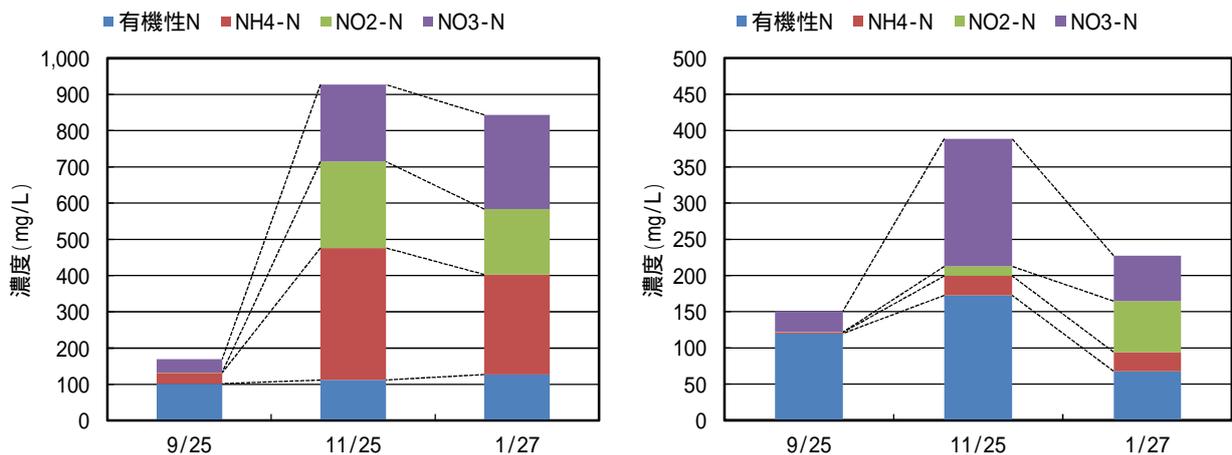


図 6-5-2-4 第一曝気槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素の変化(左:男性用 右:女性用)

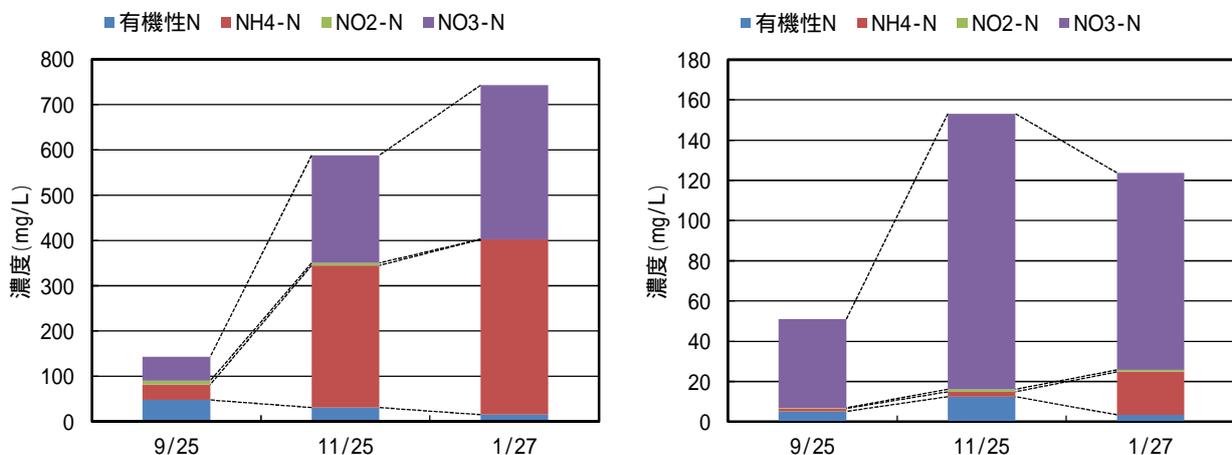


図 6-5-2-5 沈殿槽流出水の有機性窒素および無機性窒素の変化(左:男性用 右:女性用)

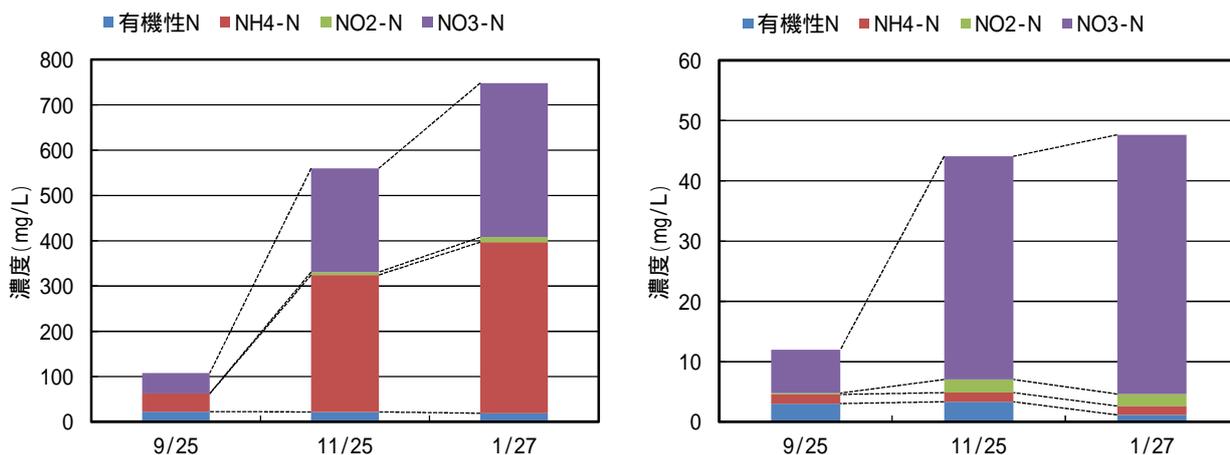


図 6-5-2-6 給水槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素の変化 (左：男性用 右：女性用)

次に、第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水、給水槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素（アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素）の割合の変化を図 6-5-2-7 ~ 6-5-2-9 に示す。

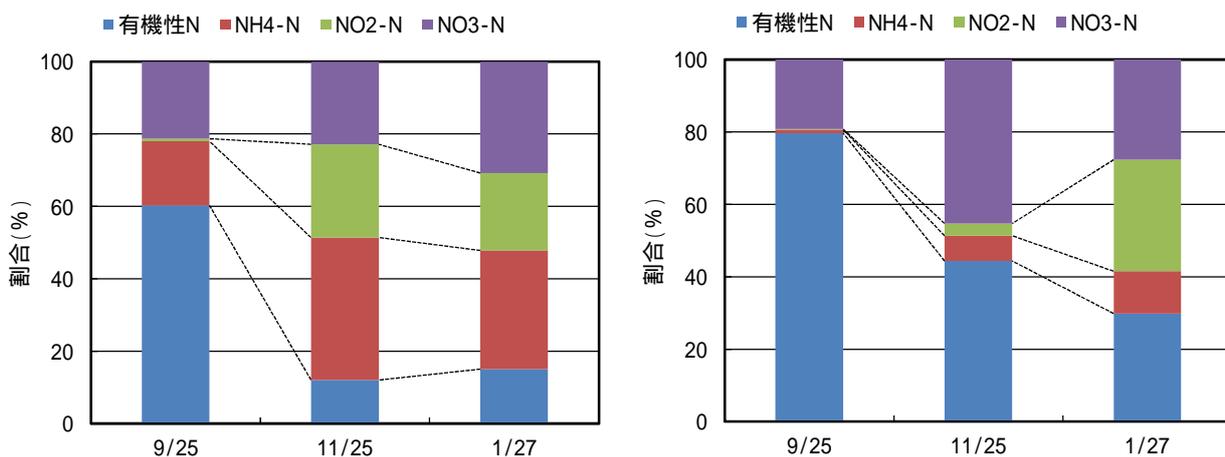


図 6-5-2-7 第一曝気槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素の割合の変化  
(左：男性用 右：女性用)

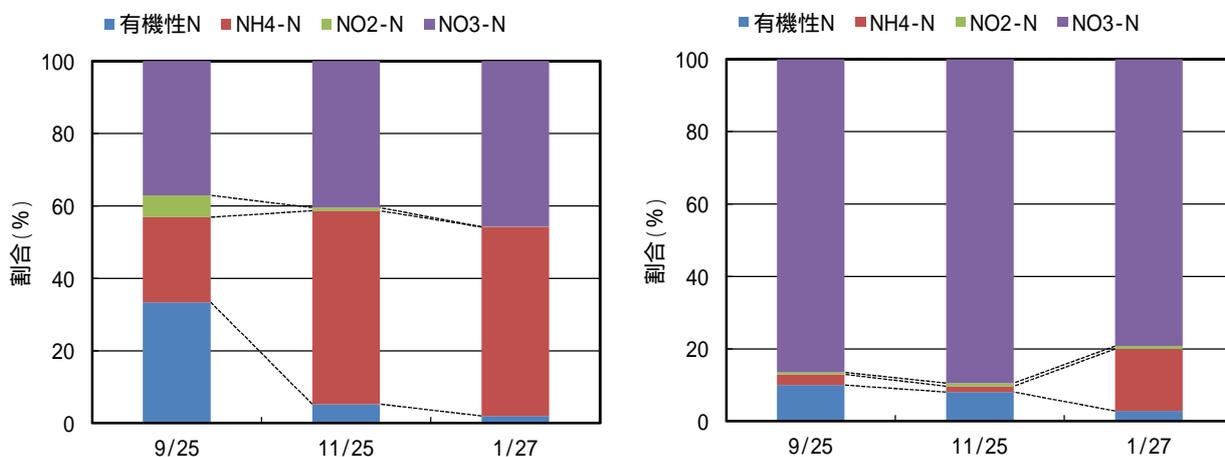


図 6-5-2-8 沈殿槽流出水の有機性窒素および無機性窒素の割合の変化 (左：男性用 右：女性用)

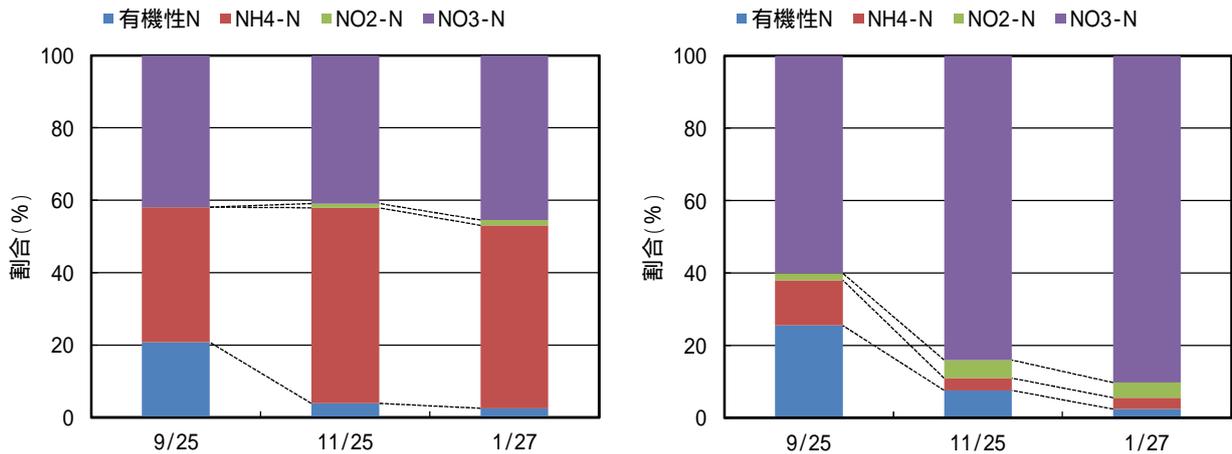


図 6-5-2-9 給水槽槽内水の有機性窒素および無機性窒素の割合の変化 (左: 男性用 右: 女性用)

男性用は、累積使用人数の増加に伴って T-N が上昇する傾向が認められ、沈殿槽流出水および給水槽槽内水については、汚泥引抜き後もかなり高い値を示した。いずれの試料も NH<sub>4</sub>-N と NO<sub>x</sub>-N の割合が同程度となっている。NH<sub>4</sub>-N が高いことから、クロラミンの生成に伴う消毒効果の低下が懸念される。

女性用は、NH<sub>4</sub>-N が低く、NO<sub>3</sub>-N が蓄積していることから硝化反応が進行していることが確認された。負荷が低く、滞留時間が十分に確保できていたためと考えられる。

### (3) 塩化物イオン、色度

第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水、給水槽槽内水の塩化物イオンの変化を図 6-5-2-10、色度の変化を図 6-5-2-11 に示す。

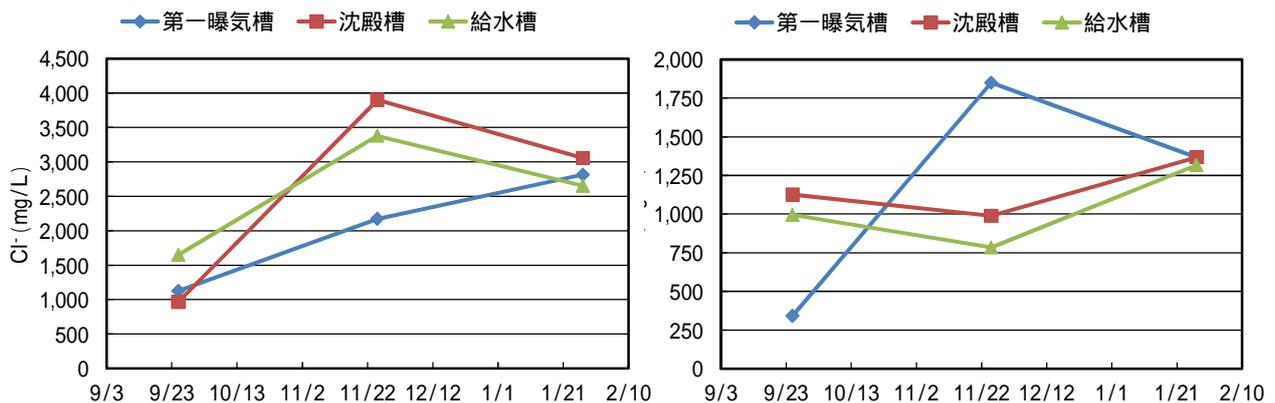


図 6-5-2-10 塩化物イオンの変化 (左: 男性用 右: 女性用)

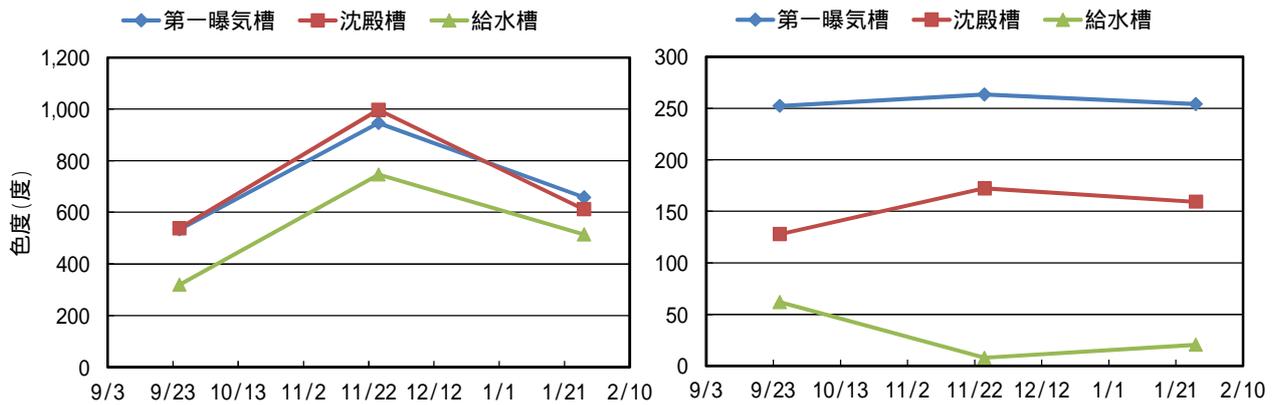


図 6-5-2-11 色度の変化 (左: 男性用 右: 女性用)

塩化物イオンは、本来、累積使用人数と比例して上昇するはずであるが、本実証試験においては、その推移が単位装置ごとにばらついており、明確な傾向は認められなかった。

色度については、男性用、女性用ともに給水槽槽内水の値が他の単位装置の値と比較して低く、活性炭、オゾンによる脱色が進んでいることは確認されたが、男性用の給水槽槽内水は常に高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第 2 回および第 3 回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が行っていた。

#### (4) 大腸菌、大腸菌群

給水槽槽内水の大腸菌、大腸菌群を表 6-5-2-3 に示した。なお、参考として、特定酵素基質培地法 (MPN 法) の分析値をもとに給水槽槽内水 1mL 当たりに換算した大腸菌、大腸菌群も示した。

表 6-5-2-3 給水槽槽内水の大腸菌、大腸菌群

| 項目          | 大腸菌群             |                   | 大腸菌               |                   | 大腸菌群              |                   |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             | (個/mL)           | (MPN/100mL)       | (MPN/100mL)       | (個/mL)            | (個/mL)            | (個/mL)            |
| 測定方法        | デソキシコール<br>酸塩培地法 | 特定酵素基質<br>培地法     | 特定酵素基質<br>培地法     | 特定酵素基質<br>培地法     | 特定酵素基質<br>培地法     | 特定酵素基質<br>培地法     |
| 男<br>性<br>用 | 9/25             | 0                 | $3.4 \times 10^3$ | $4.1 \times 10^4$ | $3.4 \times 10^1$ | $4.1 \times 10^2$ |
|             | 11/25            | $3.5 \times 10^1$ | $5.2 \times 10^3$ | $4.4 \times 10^4$ | $5.2 \times 10^1$ | $4.4 \times 10^2$ |
|             | 1/27             | 0                 | $1.0 \times 10^2$ | $5.2 \times 10^4$ | $1.0 \times 10^0$ | $5.2 \times 10^2$ |
| 女<br>性<br>用 | 9/25             | 0                 | <1                | $6.9 \times 10^3$ | <1                | $6.9 \times 10^1$ |
|             | 11/25            | 0                 | $1.3 \times 10^3$ | $3.4 \times 10^3$ | $1.3 \times 10^1$ | $3.4 \times 10^1$ |
|             | 1/27             | 0                 | $1.0 \times 10^1$ | $7.0 \times 10^2$ | <1                | $7.0 \times 10^0$ |

: 槽内水 1mL 当たりの個数に換算

MPN (Most Probable Number) は最確数ともいわれ、最確数法 (MPN 法) は、液体培地に接種、培養して陽性となった液体培地の出現率から検体中の菌数を確率的に推計する方法で、100mL

中の菌数を示している。したがって、1mL 当たりに換算するため、MPN 法の分析値の 1/100 の値を菌体の個数とみなし、1 に満たない数値は 1 未満 (< 1) と表現した。

デソキシコール酸塩培地法で測定した給水槽槽内水の大腸菌群は、男性用が 0 ~ 35 個/mL、女性用が 0 個/mL でであった。一方、特定酵素基質培地法による測定結果については、大腸菌群は、男性用が 41,000 ~ 52,000 MPN/100mL、女性用が 700 ~ 6,900 MPN/100mL であり、大腸菌は、男性用が 100 ~ 5,200 MPN/100mL、女性用が 1 MPN/100mL 未満 ~ 1,300 MPN/100mL であった。測定方法によって大腸菌群の値が異なっており、特定酵素基質培地法による測定結果が大きい傾向であった。

浄化槽では、建築基準法施行令第 32 条に大腸菌群数に関する処理性能が示されており、放流水 1cm<sup>3</sup> (1mL) 当たり 3,000 個以下 (デソキシコール酸塩培地法による測定) がその値である。実証試験結果をみると、デソキシコール酸塩培地法による測定結果は浄化槽の放流水の性能である 3,000 個/mL を十分に下回っており、測定値が大きくなる傾向にあった特定酵素基質培地法でも大腸菌群数を 1mL 当たりに換算すると、最大で 520 MPN/mL であることから、浄化槽の放流水の性能である 3,000 個/mL を下回る衛生的な処理水が循環していたと考えられる。

参考 建築基準法施行令第 32 条第 1 項第二号 放流水に含まれる大腸菌群数が、1cm<sup>3</sup> につき 3,000 個以下とする性能を有するものであること。

#### (5) 使用人数と水質との関係

##### 使用人数と固形物

累積使用人数と固形物の関係を図 6-5-2-12 に示す。

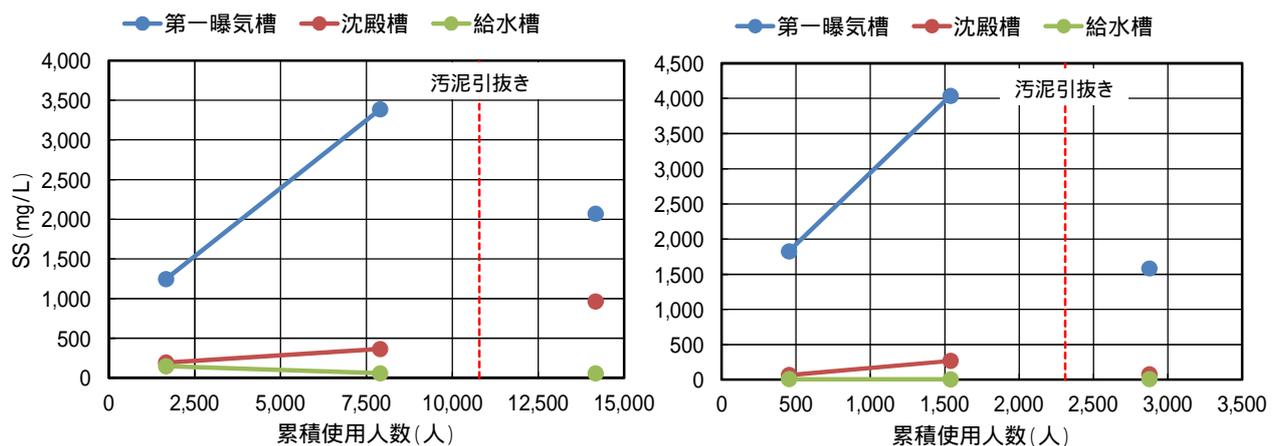


図 6-5-2-12 累積使用人数と SS の関係 (左: 男性用 右: 女性用)

## 使用人数とBOD

累積使用人数とBODの関係を図6-5-2-13に示す。

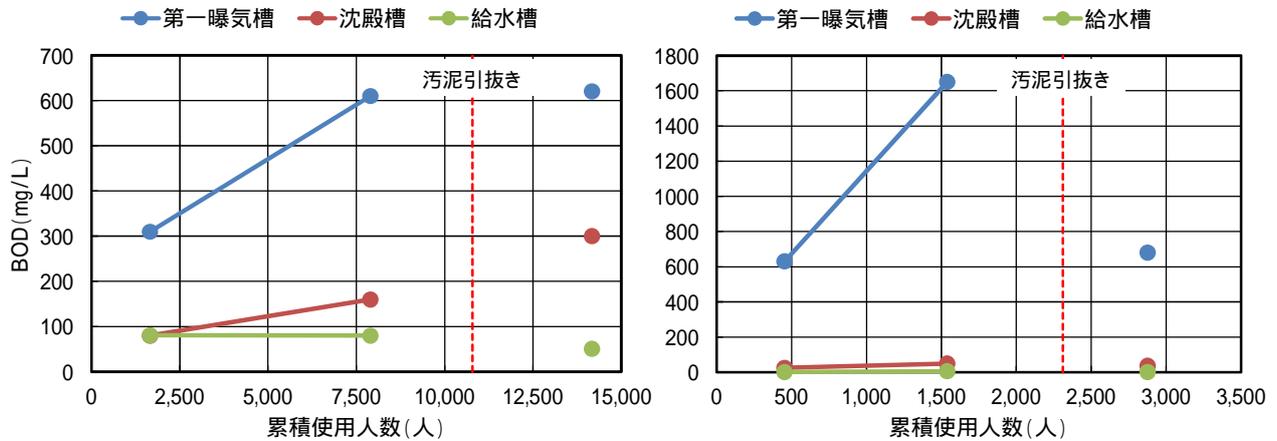


図6-5-2-13 累積使用人数とBODの関係(左:男性用 右:女性用)

## 使用人数と全窒素

累積使用人数と全窒素の関係を図6-5-2-14に示す。

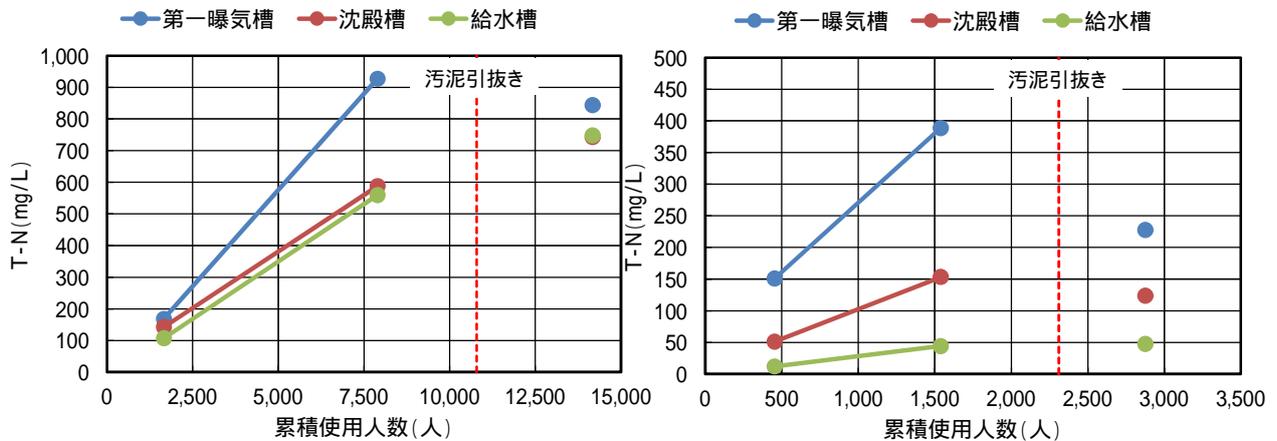


図6-5-2-14 累積使用人数とT-Nの関係(左:男性用 右:女性用)

## 使用人数と塩化物イオン

累積使用人数と塩化物イオンの関係を図 6-5-2-15 に示す。

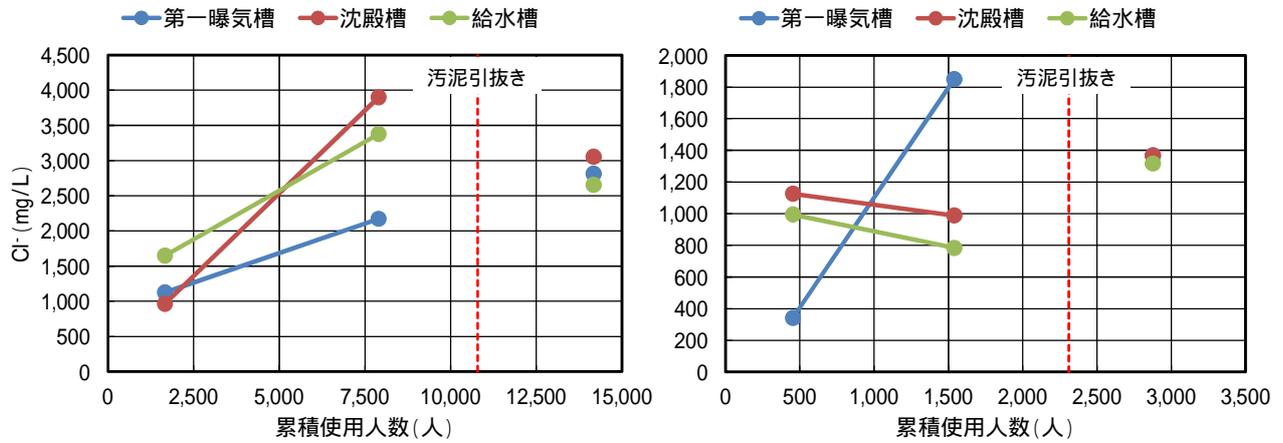


図 6-5-2-15 累積使用人数と塩化物イオンの関係

(左：男性用 右：女性用)

図 6-1-1-4 に示したように、経過日数と累積使用人数はほぼ比例していることから、使用人数と水質の関係は、(1) ~ (3) に示した水質の経日変化とおおむね一致した。

### 6-5-3 処理性能のまとめ

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

#### < 現場測定結果 >

処理装置内の温度は男性用 - 4.1 ~ 36.1 (平均 15.2) 、女性用 - 1.3 ~ 37.2 (平均 14.9) であり、冬季には 0 を下回ったものの、水温は 10 以上を維持しており、ヒーターの効果によって処理槽内の水温は生物反応に適した条件であった。

男性用は実証試験期間を通して 6 ~ 7 の pH を示しており、女性用については第 1 回専門維持管理の際に槽内水全体の pH がやや高かった。第一曝気槽および第二曝気槽において pH が低く、ろ過槽および給水槽において pH が高い傾向が認められたことから、第一曝気槽、第二曝気槽において硝化反応が進行し、濾過槽において脱窒反応が進行していると考えられた。

第 1 回専門維持管理から第 2 回専門維持管理にかけて電気伝導率の上昇が認められ、その後、汚泥の引抜きと水道水の補充を行ったため、値の低下が認められた。

男性用では、給水槽の透視度が 6 ~ 9cm と実証試験期間を通して低く、実証試験期間中に種々のトラブルが発生したことおよび使用人数が多かったことが原因と考えられる。一方、女性用は実証試験期間を通して給水槽の透視度が高かった。第一曝気槽、第二曝気槽における DO がきわめて高かったことから、プロワをより低風量のものに変更することが可能と考えられた。

男性用、女性用ともかなりの発泡が認められ、維持管理作業性を維持するためには発泡対策が必要と考えられた。

#### < 処理工程水、循環水の水質分析結果 >

SS 及び有機物成分は男性用、女性用ともに、処理過程において減少傾向を示したことから、生物処理が進行していることが確認された。

男性用については給水槽槽内水の BOD が申請された性能提示値である 20mg/L を上回っており、所期の性能を発揮することはできなかったが、これは、実証試験期間中に発生した種々のトラブルが原因と考えられる。運転上のトラブルが生じなかった女性用については、給水槽槽内水の BOD がきわめて低かったことから、低負荷条件においては性能提示値を満たすことを実証できた。

男性用は、累積使用人数の増加に伴って T-N が上昇する傾向が認められ、NH<sub>4</sub>-N が高いことから、クロラミンの生成に伴う消毒効果の低下が懸念された。女性用は、NH<sub>4</sub>-N が低く、NO<sub>3</sub>-N が蓄積していることから硝化反応が進行していることが確認された。負荷が低く、滞留時間が十分に確保できていたためと考えられた。

色度については、男性用、女性用ともに給水槽槽内水の値が他の単位装置の値と比較して低く、活性炭、オゾンによる脱色が進んでいることは確認されたが、男性用の給水槽槽内水は常に値が高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第 2 回および第 3 回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が進行していた。

#### < 大腸菌および大腸菌群 >

給水槽槽内水の大腸菌群は、男性用が 41,000 ~ 52,000 MPN/100mL、女性用が 700 ~ 6,900

MPN/100mL であり、大腸菌は、男性用が 100～5,200 MPN/100mL、女性用が 1 MPN/100mL 未満～1,300 MPN/100mL であった。

浄化槽では、建築基準法施行令第 32 条に放流水 1cm<sup>3</sup> (1mL) 当たり大腸菌群数 3,000 個以下が浄化槽の性能として示されている。実証試験結果である MPN 法の大腸菌群数を 1mL 当たりに換算すると、最大でも 520 MPN/mL であり、循環水の大腸菌群数は男性用、女性用ともに浄化槽の放流水の性能である 3,000 個/mL を十分に下回っていると考えられた。

#### < 使用人数と水質の関係 >

経過日数と累積使用人数がほぼ比例していたことから、使用人数と水質の関係は、水質の経日変化とおおむね一致した。

#### < 昨年度からの実証装置改良の効果 >

昨年度の実証装置からの改良点のうち、処理性能に影響を及ぼす改良点は、受入槽のばっ気攪拌方法、第一曝気槽の回転体の駆動方法、オゾンの溶解方法（加えて、男性用はオゾン注入量も変更）微生物資材の投入方法の 4 点であった。

受入槽流出水の SS 測定結果から、についてはある程度の効果が得られたと考えられる。については女性用において効果的であったが、男性用では回転体が停止するトラブルが確認されたことから、さらなる改善が求められる。については、特に、オゾン注入量を増やした男性用での効果が期待されたが、オゾン発生器の故障等のトラブルが重なり、改善効果を確認することができなかった。また、については改善効果が不明確であった。

## 6-6 試験結果の全体的まとめ

#### < 稼働条件・状況 >

気仙沼における実証試験期間中の最高気温は、29.0、最低気温は、-9.0 であった。これは、実証装置周辺の外気温の測定結果とほぼ一致した。

実証試験期間における消費電力量の合計は、男性用が 1,808kWh、女性用が 1,184kWh であり、1 日あたりの平均消費電力量は男性用が 11.9kWh/日、女性用が 7.8kWh/日であった。

1 日あたりの消費電力量の変化をみると、男性用、女性用ともに外気温等が低下した 11 月以降増加傾向が認められた。これは、水温が 25 以下になると受入槽内のヒーターが稼働する設定となっており、外気温とともに槽内水温が低下した 11 月以降、頻繁にヒーターが稼働したためと考えられる。

装置の仕様をみると、1 日あたりの消費電力量は、男性用が(夏季)8.98kWh/日、(冬季)13.30kWh/日、女性用が(夏季)7.66kWh/日、(冬季)10.07kWh/日である。男性用の実証試験結果は、受入槽ヒーターを稼働させていない 9 月～10 月において、夏季の仕様値よりも高く、またヒーターを稼働させた 11 月以降では冬季の仕様値を上回った。女性用の実証試験結果は、9 月～10 月においては夏季の仕様値よりも低く、11 月は冬季の仕様値とほぼ一致し、さらに 12 月以降では冬季の仕様値を上回った。このように、装置の仕様として示されている数値と測定値に差異が認められる結果と

なり、特に、12月以降の水温が低下する時期においては仕様値を上回る電力を消費する傾向が認められた。男性用、女性用ともに冬季において仕様値よりも消費電力量が多かった原因は、実際のヒーターの稼働率が、仕様に示されたヒーターの稼働率(30%)よりも高かったためと考えられる。想定されるヒーターの稼働率を検討し、装置の仕様における消費電力量について見直す必要がある。

実証試験期間の使用人数の合計は男性用(大小便器合計)14,533人、女性用2,944人、1日あたりの平均使用人数は男性用100人/日、女性用20人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用169人/日(12/12)、女性用69人/日(12/7)であった。

実証試験期間を1週間ごと(7日間、火曜日から翌週月曜日)に区切り、各週の使用人数および1日あたりの平均使用人数を算出したところ、男性用が70~119人/日、女性用が9~33人/日であり、平常時の処理能力のそれぞれ70~119%、15~55%であった。

#### <維持管理性能>

日常維持管理に示された作業は、容易に実施できた。

実証試験期間における専門維持管理に示された作業は、一回当たり2人で2時間程度のものを計3回実施した。処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されており、視認性が悪い部分があり、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。

2013年12月24日(累積使用人数:男性用10,787人、女性用2,311人)に槽内汚泥の搬出を実施した。男性用の引抜き対象範囲は、受入槽、第一曝気槽、濾過槽、給水槽の一部であり、加えて第二曝気槽の水面に浮上していたスカムを引抜いた。女性用の引抜き対象範囲は受入槽、第一曝気槽および第二曝気槽の一部とした。男性用の引抜き量は初期投入水量の44%に相当する約600L、女性用の引抜き量は初期投入水量の35%に相当する約300Lであった。

2014年1月に発生したトイレブース内での配管内の凍結を除いて、トラブルは男性用の処理装置に集中して発生した。確認されたトラブルの内容は、「受入槽から濾過槽へのスカムの逆流」、「第一曝気槽の回転体の停止」、「循環水の着色」、「オゾン発生器の稼働不良および故障」であった。

第一曝気槽の回転体の停止が確認され、回転体への汚泥の蓄積、ベルトの滑りが原因と考えられた。回転体の停止を予防するため駆動装置の構造を検討する必要がある。また、受入槽から濾過槽へのスカムの逆流や不十分な逆洗により、ろ過部において短絡流が形成されていたと考えられた。さらに、オゾン発生器の故障が確認されたことから、発生器の稼働状況の点検頻度を上げる必要があると考えられた。

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

#### <室内環境>

実証試験期間中(2013年9月3日~2014年1月27日)におけるトイレブース内の室温、湿度を測定した。

室温は、男性用が最高33.8、最低-3.5、女性用が最高33.6、最低-4.4であり、湿度は、男性用が16~99%、女性用が10~99%で推移した。

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると86%となっているから、臭気はほとんどの利用者が許容範囲といえる。一部、男性用小便器の臭気について臭いが気になるとの回答もみられたものの、女性用は概ね快適との評価が得られた。利用者からは消臭剤や芳香剤を置くとさらに良いとの意見も見られた。

洗浄水の色や濁りについても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると89%となっていることから、洗浄水の色や濁りについてはほとんどの利用者が許容範囲といえる。

自由回答を見ると、設備面で“広くて良い”、“明るくて良い”、“小窓があり閉塞感が無くてよい”などの高評価が見られる。改善要望としては“便座が冷たい”という指摘が多数見られた。その他の要望を見ると少数ではあるものの“流れにくい”や“手洗い場が欲しい”、“段差があり高齢者の使用が大変”という指摘も見られた。

#### < 周辺環境への影響 >

実証対象装置は、水循環式であり、増加水量はバキューム車等により引抜かれ、し尿処理施設等に搬入されるため、排水による周辺環境への影響はない。

土地改変については、設計処理能力にもよるが、本実証試験装置は、便器と処理槽が一体型で設置面積が小さく、大規模な地形変更は実施されない。

オゾン発生装置は夜間のみ稼働しているため、昼間に行われた専門維持管理において、排オゾンが検出されることはなかった。夜間に排オゾンが排出されているとしても、稼働時間が短いことから周辺環境への影響は少ないものと考えられる。

#### < 処理性能 >

##### ・現場測定結果

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。

処理装置内の温度は男性用 - 4.1 ~ 36.1 (平均 15.2) 、女性用 - 1.3 ~ 37.2 (平均 14.9) であり、冬季には0を下回ったものの、水温は10以上を維持しており、ヒーターの効果によって処理槽内の水温は生物反応に適した条件であった。

男性用は実証試験期間を通して6~7のpHを示しており、女性用については第1回専門維持管理の際に槽内水全体のpHがやや高かった。第一曝気槽および第二曝気槽においてpHが低く、ろ過槽および給水槽においてpHが高い傾向が認められたことから、第一曝気槽、第二曝気槽において硝化反応が進行し、濾過槽において脱窒反応が進行していると考えられた。

第1回専門維持管理から第2回専門維持管理にかけて電気伝導率の上昇が認められ、その後、汚泥の引抜きと水道水の補充を行ったため、値の低下が認められた。

男性用では、給水槽の透視度が6~9cmと実証試験期間を通して低く、実証試験期間中に種々のトラブルが発生したことおよび使用人数が多かったことが原因と考えられる。一方、女性用は実証試験期間を通して給水槽の透視度が高かった。第一曝気槽、第二曝気槽におけるDOがきわめて高かったことから、プロワをより低風量のものに変更することが可能と考えられた。

男性用、女性用ともかなりの発泡が認められ、維持管理作業性を維持するためには発泡対策が必要と考えられた。

##### ・処理工程水、循環水の水質分析結果

SS及び有機物成分は男性用、女性用ともに、処理過程において減少傾向を示したことから、生物処理が進行していることが確認された。

男性用については給水槽槽内水のBODが申請された性能提示値である20mg/Lを上回っており、所期の性能を発揮することはできなかったが、これは、実証試験期間中に発生した種々のトラブルが原因と考えられる。運転上のトラブルが生じなかった女性用については、給水槽槽内水のBODがきわめて低かったことから、低負荷条件においては性能提示値を満たすことを実証できた。

男性用は、累積使用人数の増加に伴ってT-Nが上昇する傾向が認められ、NH<sub>4</sub>-Nが高いことから、クロロミンの生成に伴う消毒効果の低下が懸念された。女性用は、NH<sub>4</sub>-Nが低く、NO<sub>3</sub>-Nが蓄積していることから硝化反応が進行していることが確認された。負荷が低く、滞留時間が十分に確保できていたためと考えられた。

色度については、男性用、女性用ともに給水槽槽内水の値が他の単位装置の値と比較して低く、活性炭、オゾンによる脱色が進んでいることは確認されたが、男性用の給水槽槽内水は常に値が高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第2回および第3回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が進行していた。

#### ・大腸菌および大腸菌群

給水槽槽内水の大腸菌群は、男性用が41,000～52,000 MPN/100mL、女性用が700～6,900 MPN/100mLであり、大腸菌は、男性用が100～5,200 MPN/100mL、女性用が1 MPN/100mL未満～1,300 MPN/100mLであった。

浄化槽では、建築基準法施行令第32条に放流水1cm<sup>3</sup>(1mL)当たり大腸菌群数3,000個以下が浄化槽の性能として示されている。実証試験結果であるMPN法の大腸菌群数を1mL当りに換算すると、最大でも520 MPN/mLであり、循環水の大腸菌群数は男性用、女性用ともに浄化槽の放流水の性能である3,000個/mLを十分に下回っていると考えられた。

#### ・使用人数と水質の関係

経過日数と累積使用人数がほぼ比例していたことから、使用人数と水質の関係は、水質の経日変化とおおむね一致した。

#### ・昨年度からの実証装置改良の効果

受入槽のばっ気攪拌方法の変更については、ある程度の効果が得られたと考えられる。第一曝気槽の回転体の駆動方法の変更についてもある程度の効果が得られたと考えられるが、男性用では回転体が停止するトラブルが確認されたことから、さらなる改善が求められる。オゾンの溶解方法および注入量の変更と微生物資材投入方法の変更については、各種のトラブルのため、効果を確認することができなかった。

トラブルが生ずることなく運転されていた場合には、目的を達した可能性があるため、本経験を踏まえたさらなる改善が望まれる。

## 7. 本装置導入に向けた留意点

### 7-1 設置条件に関する留意点

#### 7-1-1 自然条件からの留意点

本装置は処理技術として、回転接触材や紐状接触材による接触酸化等の好気性の生物処理を行い、さらに活性炭・オゾン処理を組み合わせる技術であることから、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。

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、海岸のフェリー乗り場で行われたが、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トイレ室および操作盤等は、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。

冬期に閉鎖する場所では、処理槽部分について凍結防止の保温対策を講ずるか、閉鎖前に槽内水を全て引抜く等の対策が必要である。

#### 7-1-2 社会条件からの留意点

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

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負荷の程度にもよるが、定期的に余剰水(汚泥)の搬出が必要になることが考えられる。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・機器設備から成る処理装置とその上に設置されるトイレブースから構成される一体型の装置である。そのため、施工時には通常、地盤の掘削、コンクリート打設等は必要としないが、安定した地盤が確保できない場合には、それに代わる地盤改良を行う必要がある。また、施工時に搬入路が整備されているか否かによって、装置の搬入、施工に要する費用、日数、人員が左右されるので、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。また、本装置は一体型であるため、施工に要する日数、人員に係る負荷が比較的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の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

### 7-2-1 設計上の留意点

本装置の技術的特徴は、回転接触材や紐状接触材による接触酸化等の生物処理を行い、さらに活性炭・オゾン処理を組み合わせ、洗浄水を水洗式としたところにある。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活性炭・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装置である。

本装置の設計処理能力は、AQL-YS-150 で平常時 100 人(回)/日、集中時 150 人(回)/日、AQL-Y-100 で平常時 60 人(回)/日、集中時 90 人(回)/日であるが、本実証試験では、1 日あたりの平均利用人数はそれぞれ 100 人/日および 20 人/日で、平常時の設計処理能力の 100%および 33%の負荷状況であった。装置設計に当たっては利用人数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設計する必要がある。

本実証試験装置は処理装置とトイレブースが一体型であり、処理装置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スペースしか確保されておらず、通常では槽内の確認ができない単位装置もあった。処理装置を維持管理する作業者の作業性を確保する工夫が必要である。

本装置における処理の効率化は、受入槽から第三曝気槽(AQL-Y-100 では第二曝気槽)までの生物処理の如何に大きく影響され、沈殿槽および濾過槽での沈殿および活性炭による過剰効果に影響することが推察される。受入槽のばっ気攪拌を間欠運転にすることで受入槽の汚泥保持量を高める工夫をしているが、その効果は限定的と考えられる。固形物貯留機能を有する単位装置を設けることによって循環水の水質向上および水質の安定につながるものと考えられる。

オゾン処理については、オゾン発生器の故障等により、実証試験において本来の脱色性能を確認することはできなかったが、給水槽の面積が広く水深が浅いため、接触効率は低いと考えられる。さらに、オゾンは腐食性があるため、配管等の部材を腐食し難いステンレス等の材質にすることの配慮が必要である。処理槽からの排気に関して、排オゾン対策とも係わるが、排オゾンが高濃度になった場合の処理対策として、トラップの設置や、活性炭吸着等検討する必要がある。

### 7-2-2 運転・維持管理上の留意点

定期的な専門管理としては、污水处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、およ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、本実証試験では使用人数が設計値通りであった AQL-YS-150 において、オゾン発生器の故障が生じ、脱色効果や消毒効果を確認できなかった。オゾン装置が真正に稼働し、その運転時間を調整する場合、循環水の着色の程度に合わせて運転時間を増減させる必要がある。

本実証試験のみならず、これまでのオゾン処理を用いた技術の実証試験では、オゾンによる有機物分解に伴う著しい発泡が認められ、処理機能に影響が認められた装置もある。通常負荷での発泡およびそれに伴う処理機能への影響を確認する必要がある。

濾過槽の活性炭については、交換頻度の検討が必要である。本実証試験では、試験期間中に男性用の活性炭を一部交換したが、トラブルに伴い交換時期が早められた可能性もあるため、装置が正常に稼働した場合における活性炭の交換時期の目安が必要と考えられる。

増加水量分の余剰水は、装置全体に貯留され、汚泥(余剰水)の搬出が必要となる。本実証試験

においては、汚泥（余剰水）の搬出は蓄積した固形物を中心としたため、搬出後も元の槽内水が半量以上残存していたが、特に循環水の着色が著しい場合は、装置全体の水の入れ替えを行うことが必要と考えられる。また、簡易測定による大腸菌、大腸菌群を指標として槽内水の入替えを実施する等、維持管理上の措置を講じる必要がある。

本装置では、装置への負荷が軽減され循環水の水質向上が期待できるため、トイレトペーパーの分別処理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」であると考えられるが、改善すべき課題もある。

本実証試験では、1日あたりの平均利用人数は男性用100人/日、女性用20人/日で、平常時の設計処理能力の100%および33%の負荷状況であった。設置者は、利用者数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設置する必要がある。

なお、この技術は、電気(商用電力、発電機等)、水(初期水および補充水)、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。インフラがほとんど整備されていない山岳地域等で本技術を適用することは難しいと思われるが、ある程度のインフラが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、汚泥蓄積能力の付加、オゾン発生器の能力設定と接触方法、活性炭の交換時期等、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のおよ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。

[付録 ]主な実証項目の用語解説

| 用語                                | 解説  |
|-----------------------------------|---|
| BOD (生物化学的酸素要求量)                  | 水の汚れの程度をあらわす指標の一つで、水の中の酸素を使って汚れを分解する微生物が、どのくらい酸素を使ったかを調べる指標。20 で5日間置いて、水の中に溶けている酸素の減った量を基にしている。「生物化学的酸素消費量」ともいう。                                  |
| COD (化学的酸素要求量)                    | 水の汚れの程度をあらわす指標の一つで、BOD と違うのは、汚れを微生物によって分解させるのではなく、薬品を使って分解させるところである。酸化剤(過マンガン酸カリウム)を入れ100、30分で分解させ、そのとき分解に使われた酸化剤の量を求め、それを酸素の量で表す。「化学的酸素消費量」ともいう。 |
| 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、水の濁り、汚れが進むと数値が高くなる。処理によりSSが除去されるとBODも低くなる。一般に収集し尿は1につき約18,000mgのSSを含んでいる。                                |
| DO (溶存酸素)                         | 水中に溶け込んでいる酸素濃度。   |
| 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。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す。  |
| 電気伝導率 (μS/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る。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る。  |
| Cl <sup>-</sup> :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事ができる。   |
| TOC:全有機炭素 (mg/L)                  | 有機物中の炭素量を表す。有機物量が多く、水が汚れてくるとTOC値が高くなる。BODの分析には5日間がかかるが、TOCは分析装置により短時間で分析できる。  |
| 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 <sub>4</sub> -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する。   |
| NO <sub>2</sub> -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する。  |
| NO <sub>3</sub> -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。   |
| 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ることを意味する。一般に収集し尿1mL中には100万個以上の大腸菌が存在している。                      |

[付録 ] 平成 24 年度からの実証装置改良点

| 改良点   | 効果  |
|---|---|
| 受入槽 第一曝気槽への移送管フィルターの変更<br>現在のメッシュの袋から仕切りに変更する。  | エア-噛みと固形物の吸い込みを防ぐ                         |
| 受入れ槽のエアレーションを間欠ばっ気とする。集中利用時は受入槽での貯留を長くしてばっ気分解する。<br>(昼間使用期間中はばっ気し、第一曝気槽への移送はなし)                             | 移送時の固形物を無くす。省電力                           |
| 移送開始する 1 時間前にばっ気を止め、固液分離状態を落ち着かせた後、第一曝気槽へ移送する。(夜間)  | 浮遊物質の移送量を減じる                              |
| 第一曝気槽の回転担体の回転動力として 100V モーターを設置し、エアレーションによる回転動力と機械動力を併用する。  | 微生物膜付着による回転不良での分解力低下を防ぐ                   |
| エアレーションのライン変更<br>ブロワ 1 = 受入槽単独 150 L 100 L<br>ブロワ 2 = 第一、第二、(第三)曝気槽、または逆洗、返送用とする。150 L                      | 省電力                                       |
| 活性炭の充填方法をメッシュ袋形式とする(交換の容易性を確保)但し若干量は隙間を埋める為にバラ充填とする。  | 作業の簡易化                                    |
| 給水槽にマイクロバブル発生器を設置<br>オゾンマイクロバブルで給水槽内に循環させる。<br>オゾン量 = 現行 100mg/h を 1g/h に変更( Y S 150 のみ )<br>夜間 1 日 18 時間稼働 | 脱色能力の向上                                   |
| 水分蒸発量のコントロールの為、給水槽にフロート SW を設置して規定水位を超えた場合排気ファンを停止する。<br>( 10 cm )  | 使用量が少ない場合、給水槽の水切れにより水ポンプのエア-噛みによる給水不良を防ぐ。 |
| 有機物分解微生物資材の投入方法の変更<br>1 月に 1 度の量を 1 週間に 1 回に分けて投入する。  | 微生物の処理槽内での安定化                             |